

平成 26 年度 環境経済の政策研究

高質で持続的な生活のための環境政策における指標研究

最終研究報告書

平成 27 年 3 月

公益財団法人 地球環境戦略研究機関

京都大学

神戸大学

南山大学

龍谷大学



平成26年度 環境経済の政策研究 高質で持続的な生活のための環境政策における指標研究 最終研究報告書 平成27年3月 地球環境戦略研究機関

## 目次

### I 研究計画・成果の概要等

1. 研究の背景と目的	1
2. 研究計画及び実施方法	1
3. 3年間ににおける実施体制	5
4. 研究の実施内容（概要）	6
5. 本研究の成果	6
6. 行政ニーズとの関連及び位置付け	7
7. 研究成果による環境政策への貢献	7
8. 対外発表等の実施状況	8

### II 研究の実施内容

【要約】	14
SUMMARY	18

#### 【序論】

1. 持続可能性指標および幸福度指標の概論	22
1.1. はじめに	22
1.2. 持続可能性・幸福度関連指標に関する最近の国際動向	23
1.3. 持続可能性・幸福度指標の類型化	66
1.4. 持続可能性に関する個別・統合指標の整理と考察－SDGs や GS 等を例に	78
1.5. 結論－国ベースの指標体系案の提示	86

#### 【第1部－統合指標作成にむけて】

2. 持続可能性指標としての包括的資本データベース	89
2.1. 経済学的持続可能性指標の概念と包括的資本とデータベースの拡充	90
2.2. 包括的資本の全要素生産性の測定と指標の精緻化	103
2.3. 自然資本のシャドウ・プライス推定と指標の精緻化	120
2.4. まとめ	132
3. より良い暮らし指標の統合化	134
3.1. 統合指標によるより良い暮らし指標の統合化	134
3.2. 幸福度によるより良い暮らし指標の統合化	150
3.3. 社会経済的要因のシャドウ・プライス	169
3.4. 付録	190

<b>4. 幸福度指標を用いた自然資本の金銭価値評価</b> . . . . .	<b>205</b>
4.1. 自然資本の金銭価値評価—Life Satisfaction Approach の適用	205
4.2. 日本版 Better Life Index の提案	249
4.3. 主観的幸福と緑	287
4.4. 付録	310

**【第2部—統合指標のさらなる拡張のために】**

<b>5. 貿易と公正な資源分配</b> . . . . .	<b>311</b>
5.1. はじめに	311
5.2. 国際貿易に体化した環境負荷を計測する指標の例と類型	312
5.3. 国際貿易に体化した環境負荷を計測する指標の意義	315
5.4. 国際貿易に体化した環境負荷の推計手法	318
5.5. 国際貿易の影響を勘案した持続可能性指標の推計例	330
5.6. バーチャル・ウォーターと水資源の稀少性	346
<b>6. 生態系勘定の検討</b> . . . . .	<b>361</b>
6.1. 生態系勘定の国際的動向	361
6.2. 生態系資産の評価	375
6.3. 生態系サービスの評価	386

**【結論】**

<b>7. 統合指標の政策的意義</b> . . . . .	<b>395</b>
7.1. 本研究の成果と政策的意義	395
7.2. 第4次環境基本計画における総合的環境指標の課題への貢献	397
7.3. 今後の指標改善・開発の方向性	399

**III 添付資料**

添付資料1：参考文献	403
添付資料2：略語	426
添付資料3：アンケート調査票（第4章）	428
添付資料4：持続可能性・幸福度指標シンポジウムメモ	432

## I 研究計画・成果の概要等

## 1. 研究の背景と目的

従来から各国の開発や成長を評価するために用いられてきた国内総生産（GDP）に対し、近年その不十分性が指摘され、持続可能な開発という多次元の事象を評価するためには、GDPを補完する指標が必要であると国際的に議論されている。このような議論の流れの中で、持続可能な開発や人間の福利などの広範な観点から、世界銀行による「ジェニユイン・セービング（Genuine Savings: GS）」や経済協力開発機構（OECD）の「より良い暮らし指標（Better Life Index: BLI）」などが提唱されてきており、2012年6月に開催される「国連持続可能な開発会議（通称リオ+20）」の主要テーマであるグリーン経済においても、OECDによる「グリーン成長指標（Green Growth Indicators: GGI）」や、世界銀行による生態系価値評価パートナーシップ（Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services: WAVES）などの新たな指標体系が提案されている。しかしながら、いずれの指標においても課題が残されており、例えばGSには技術進歩や効率性改善の影響が正確に反映されていないという技術的課題、またBLIには各要因の集計方法について画一的な手法が定められていないという政策的課題が残されている。このような国際的な議論の動向を受けつつ、我が国でも2010年に閣議決定した新成長戦略において幸福度に関する研究を進めることが決定され、現在内閣府においてその検討が進められている。今後、我が国が持続可能で対応力のある社会を構築するためには、上記のような既存指標の問題点を踏まえた上で、環境・経済・社会を総合的に評価するための指標を検討していくことが求められるであろう。

本研究の目的は、我が国において環境・経済・社会を統合的に評価するための指標およびその活用方法を提案することであり、またこの指標を用いて、我が国におけるグリーン経済の進捗状況や幸福度に係る政策を評価することである。ここではまず、持続可能性指標および幸福度指標を念頭におき、国内外における関連情報を収集して、それらを比較検討する。同時に、既存の持続可能性指標であるGSの精緻化のための分析や、幸福度指標を用いた自然資本の経済価値評価に関する分析、生活の質に関連する指標としてのBLIの統合化についての分析を実施する。その際に、既存の指標作成のために用いられた資料だけでなく自然と人間の関わりがより明確になるような分析も行う。このような分析結果を基に、これらの指標を用いて各国・国内各地の持続可能性や幸福度の比較評価を行い、併せて、必要となる統計情報について検討する。以上を踏まえ、最終的には我が国に適する環境・経済・社会を統合的に評価するためのひとつの指標体系を検討するとともに、指標の見方や指標の政策立案における活用についての考察を行う。

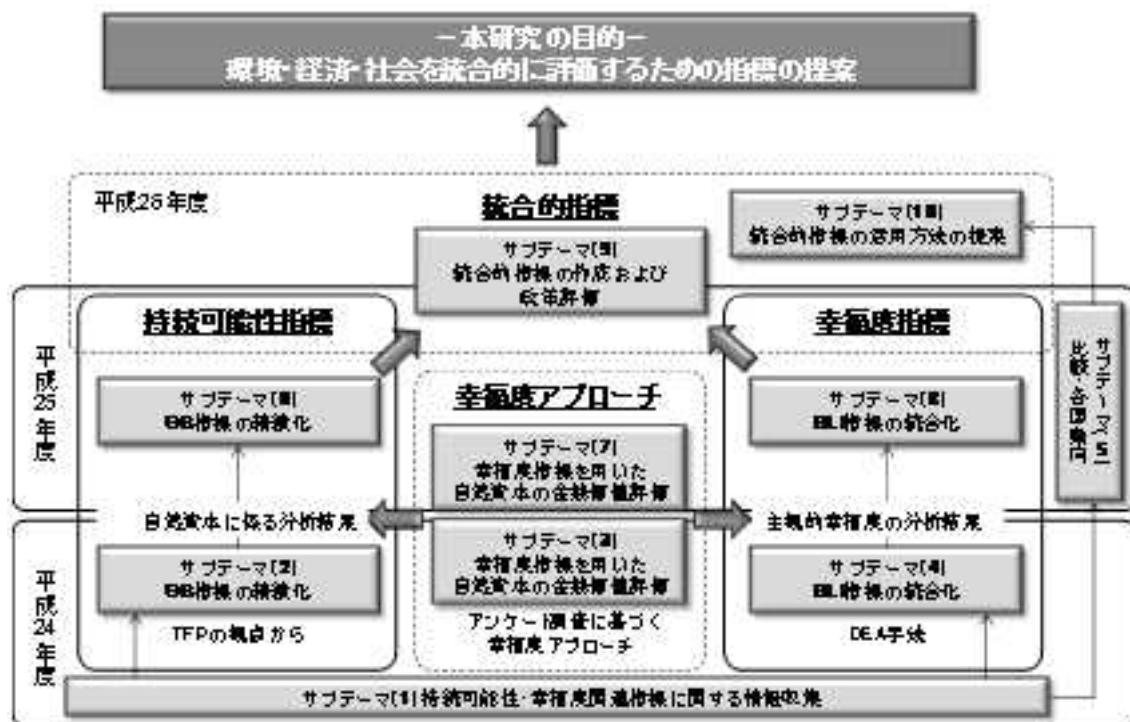
## 2. 研究計画及び実施方法

本研究では、下図のような研究計画を念頭に、大きく分類して以下のような4つの研究を進める。

- 持続可能性・幸福度関連指標の比較検討と各国動向調査
- ジェニユイン・セービング指標の精緻化
- 幸福度指標を用いた自然資本の金銭価値評価
- より良い暮らし指標の統合化

最終的には、これらを基に統合的指標を作成し、新たに開発したこの指標を政策立案においてどの

ように活用すべきかという提案を行う。以下、具体的に上記 4 つのサブテーマの研究計画を示す。



[サブテーマ 1：持続可能性・幸福度関連指標に関する情報収集]

<平成 24 年度>

本サブテーマでは、持続可能性・幸福度関連指標について情報収集およびレビューを実施する。ここでは、グリーン経済や生活の質の定義とともに、指標体系のフレームワーク（指標の目的、定義、全体の構造や要素間の関係性）に着目し、その論点を整理することとする。なお、現段階において具体的に想定される調査対象としては、国内の関連指標群とともに、国際比較の観点から OECD の GGI、BLI、経済パフォーマンス及び社会進歩計測に関する委員会報告（スティグリッツ委員会報告書）、国連環境計画（United Nations Environment Programme: UNEP）が検討しているグリーン経済指標、欧州委員会の「資源効率的な欧州」における資源生産性関連指標群、生態系価値評価パートナーシップ（WAVES）、各国の持続可能性指標、さらに、リオ+20 や持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals: SDGs）の議論の動向などである。これらの事例の研究においては、前年度までの環境経済の政策研究における指標の議論や、内閣府で行われている幸福度指標に関する議論など、既存のものを十分に踏まえ、主にこれまでに未だあまり触れられていない点に注目して進めることとする。

<平成 25 年度>

平成 24 年度に収集した持続可能性・幸福度関連指標について、1) 前年度に整理した指標のフレームワークに加え、個別分野として、2) 自然資本ベース関連指標、3) エネルギー・資源生産性関連指標、4) 生活の質関連指標、5) 政策対応関連指標などについてさらに深めるとともに、6) これらの指標に必要な統計情報などの視点に基づき、各指標の整理と比較検討を試みる。併せて、各国レ



ベルにおいて、持続可能性・幸福度指標に基づく政策評価や政策形成の事例を収集し、その実効性や有用性について定性的評価を実施する。これらを踏まえ、a) 第四次環境基本計画の内容及びその見直しに向けた検討動向から、前提としての目指すべき社会の姿を抽出するとともに、b) 上記 a) で抽出した社会の実現に向けた、環境・経済・社会を総合的に評価するための指標体系のあり方についての検討を開始する。その検討に際しては、有識者へのヒアリングなども併せて実施することとする。

<平成 26 年度>

平成 25 年度の研究成果を基に、当該指標の政策立案における活用方法についての考察を行う。併せて、環境基本計画の点検において指標等により計画の進捗状況を測定する際に、本指標をどのようにインプットすべきかの検討を行う。

[サブテーマ 2：ジェニユイン・セービング指標の精緻化]

<平成 24 年度>

本サブテーマでは、持続可能性指標として世界銀行が提唱するジェニユイン・セービング (GS) について、その精緻化を行う。GS は、従来の固定資本減耗を差し引いた正味の人工資本形成に、教育に対する支出を将来への投資とみなして人的資本形成として追加する一方で、自然資本の減耗および汚染による被害の影響を自然資本減耗として差し引いたものである。GS には技術進歩や効率性改善の影響が反映されていないという批判があるが、現状では人的資本や自然資本を考慮していない従来の国内総生産 (GDP) に基づく全要素生産性 (Total Factor Productivity: TFP) での調整に終始している。そのため、ここでは GS を TFP の観点から精緻化する。具体的にはまず、先行研究のレビューを行い、併せて持続可能性を計測する GS と連動する可能性のある指標を探索する。さらに、広範な資本を考慮した TFP を求め、これを用いて再度 GS の推計を行うことで、より精緻な指標を提出し、従来の持続可能性評価の妥当性を検討する。そのための研究手法としては、ノンパラメトリック手法を用いることを想定し、推計においては、世界銀行の世界開発指標 (World Development Indicators: WDI) 等からデータを収集する予定である。ここではさらに、推計した TFP と従来の経済データのみで計測した TFP との差異についても考察する。

<平成 25 年度>

後述の [サブテーマ 3：幸福度指標を用いた自然資本の金銭価値評価] の分析結果を基に、前年度の分析に加えてさらなる指標の精緻化を行う。GS においては、自然資源の劣化を正味の貯蓄から差し引いているが、ここで対象とされている自然資本は木材としての森林資源のみであり、森林による調整サービス等は考慮されていないため、自然資本減耗による損失を過小評価している恐れがある。ここでは、自然資本の価値に関する分析結果に基づき、GS を自然資本の観点から精緻化する。

<平成 26 年度>

本サブテーマでは、統合的指標を作成し、従来の一連の政策評価を行う。[サブテーマ 1：持続可能性・幸福度関連指標に関する情報収集] の成果次第により変更の可能性はあるものの、ここでは統合的指標として幸福度指標に持続可能性指標を追加することを想定し、GS の研究成果を BLI に統合する。そして、統合された指標を各国各地域に応用し国際比較を行う。さらに、このような環境・経済・社会を総合的に評価しうる包括的指標を用いて、政策間のコベネフィットやトレードオフを評価する。さらには、今後のさらなる指標の精緻化のために必要な統計情報についての検討を行う。

### [サブテーマ 3：幸福度指標を用いた自然資本の金銭価値評価]

#### <平成 24 年度>

本サブテーマではまず、先行研究を基に、生活満足度および主観的幸福度に影響を与え得る要因について、経済社会的状況や個人的特性、さらには高い関連性が期待される環境関連の要因などを複数選定する。これらを基にアンケート票を試作し、小規模のアンケート調査を実施する。本アンケート調査では、被験者に対し、個人の主観的幸福度を尋ねるとともに、併せて、所得や失業などの経済的状況や健康・年齢・性別・結婚などの個人的特性、競争心や危険回避度などの性格指標などのデータを収集する。同時に、居住地周辺での自然環境の影響も推定するために、被験者の居住地の土地利用データを用いて居住地の自然の豊かさ（森林被覆率など）を指標化する。以上を基に、主観的幸福度に影響を与える要因について回帰分析を用いて推計を行う。さらにその推計結果をもとに幸福度指標から環境関連の金銭価値評価を行う幸福度アプローチ（Happiness Approach）という手法を用いて、自然資本の金銭価値評価を行う。この手法は環境が幸福度に及ぼす影響と、所得が幸福度に及ぼす影響を明らかにし、その両者の関係から環境価値を金銭的に評価するものである。したがって、環境の価値を直接問う仮想評価手法が持つ問題点、すなわち、恣意的に過剰な金額あるいは戦略的な金額が回答されるという問題、あるいはヘドニック法が持つ問題点、すなわち環境価値が土地市場に反映されにくい、といった問題点を改善することが期待される。こうした問題点を改善することで、自然資本指標の精緻化を目指す。

#### <平成 25 年度>

前年度のアンケート調査結果に基づき、全国レベルにおけるアンケート調査を実施する。本調査においては、地域性を考慮すべき事項と、全国的に一元的に適用できる事項とを明確に考慮した上で、アンケート調査票を作成し、併せて将来的に策定され得る政策についても質問を行う。さらに、本アンケート調査に基づき、国内地域間での幸福度等の比較分析を実施する。

#### <平成 26 年度>

[サブテーマ 2：ジェニユイン・セービング指標の精緻化] や [サブテーマ 4：より良い暮らし指標の統合化] とともに、統合的指標の作成および政策評価を行う。

### [サブテーマ 4：より良い暮らし指標の統合化]

#### <平成 24 年度>

本サブテーマでは、各国における人々の厚生全体の傾向を理解するため、より良い暮らし指標（BLI）に示された 11 の要因をひとつの指標に統合する。BLI は、コミュニティ、教育、環境、ガバナンス、健康、住居、収入、仕事、生活満足度、安全、ワーク・ライフ・バランスを人々のより良い生活を特徴づける 11 の要素として考え、それぞれに対応する指標を公表しているが、各指標の集計方法については示しておらず、そのため各国毎のより良い生活を包括的に比較することは難しい。しかし仮に、国民により良い生活を提供することを各国の政策当局者の目的と考えると、彼らは各国における資源を投入物として、11 の厚生に関わる要因を生産し、国民に提供していると考えられる。そこで、本研究では包絡分析法（Data Envelope Analysis: DEA）を用いて BLI の統合化を行う。これより、最も優れたパフォーマンスを基に人々が享受可能な厚生の諸要素についてのフロンティアを構築

し、このフロンティアと各国のパフォーマンスとの間の距離を計測することができる。そして、フロンティアとの距離を比較することで、人々の享受している厚生水準を統合的かつ一義的に評価し比較する。統合指数の研究では、投入の違いを無視して、産出のデータからフロンティアを計測することが多いが、ここでは、資本や労働といった投入の違いも考慮にいたした上でフロンティアを計測し、投入-産出関係をより正確に分析する。これより、政策当局が国民にいかに効率的により良い暮らしを提供できているかという、効率性の観点から各国のパフォーマンスを比較できる。

<平成 25 年度>

平成 25 年度は、BLI における生活満足度という要因の再検討を行う。生活満足度という主観的幸福度と、BLI の他の要素（物質的な豊かさや生活の質を表す）との関係を分析し、さらに [サブテーマ 3：幸福度指標を用いた自然資本の金銭価値評価] から得られた主観的幸福度の分析結果を基にしながら、主観的幸福度の要因分析を行う。分析手法としては、前年度と同様に DEA を用いる。要因分析の結果から、主観的幸福度とその他の指標との適切な統合方法についてさらに検討を加える。また、その他の要因についても BLI 指標における考慮の正当性を検討するため、人間開発指数 (Human Development Index: HDI) などの他の統合的指標との比較分析も実施する。

<平成 26 年度>

[サブテーマ 2：ジェニユイン・セービング指標の精緻化] や [サブテーマ 3：幸福度指標を用いた自然資本の金銭価値評価] とともに、統合的指標の作成および政策評価を行う。

### 3. 3 年間における実施体制

[研究代表者]

馬奈木俊介 公益財団法人地球環境戦略研究機関 (IGES) IGES フェロー

[研究参画者]

<サブテーマ 1>

小嶋公史 IGES 主席研究員

蒲谷景 IGES グリーン経済領域 研究員

粟生木千佳 IGES 持続可能な消費と生産領域 研究員

松本郁子 IGES 自然資源と生態系サービス領域 研究員

岡安早菜 IGES 自然資源と生態系サービス領域 研究員

佐藤正弘 京都大学 経済研究所 准教授

<サブテーマ 2>

佐藤真行 神戸大学大学院人間発達環境学研究科 准教授

<サブテーマ 3>

鶴見哲也 南山大学 総合政策学部 講師

<サブテーマ 4>

溝渕英之 龍谷大学 経済学部 講師

## 4. 研究の実施内容（概要）

サブテーマ1では、環境・経済・社会を統合的に評価するための指標およびその活用方法を検討するため、1) 各種関連指標の国際動向調査、2) 各指標が含む様々な「持続可能性・持続可能な開発」の意味の検討とそれに基づいた指標の類型化、3) 個別指標（ダッシュボード型指標）と統合指標の特徴の論点整理、4) これら議論を踏まえた理想的なひとつの指標体系の検討を実施した。また、現在の国ベースでの持続可能性指標や幸福度指標において必ずしも捉えられていない自然資本の移転や生態系サービスの状況に着目し、国際貿易に体化した環境負荷の計測、そして生態系資産や生態系サービスの計測の問題を取り上げ、今後さらに統合的指標を拡張していくための分析を実施した。

サブテーマ2では、持続可能性指標として世界銀行が提供するジェニユイン・セービング（GS）および国連大学・国連環境計画が提供する新国富指標（IWI）（＝包括的富指標）といった従来の経済学的観点から構築された持続可能性指標に基づいて、その精緻化を試みた。具体的には、新国富に基づく全要素生産性の推定による持続可能性指標の再計算、漁業資源や土地利用など多重代入法（Multiple Imputation Method）を用いた評価対象の拡大、持続可能性指標における非市場的価値を含めたシャドウ・プライスの再推定とそれに基づく持続可能性指標の再計算を実施した。

サブテーマ3では、自然資本の金銭価値の一評価手法である生活満足度アプローチ（LSA）を用いて環境価値、とりわけ緑の価値を定量化した。本研究では、アンケート調査と地理情報システム（GIS）データを基に、居住地周辺緑の量と主観的幸福度の関係性、また、より詳細な緑の分布データを用いた場合の主観的幸福指標との関係性について検証した。併せて、サブテーマ4と協働で、日本版のより良い暮らし指標（BLI）を作成し、これを総合的に金銭価値評価することで、自然資本の金銭価値の相対的な重要性について分析した。

サブテーマ4では、BLIの11の社会経済的指標群から厚生全体を計測・比較する方法を検討した。具体的には、まずBenefit of the Doubt（BOD）アプローチを用いて統合指標を作成し、厚生国際比較を実施するとともに、厚生が最高値を採る国同士を比較できないという同手法の欠点を克服するため、確率的データ包絡法という手法の有効性を検討した。また、持続可能性指標を指標群に追加した場合の統合指標への影響についても分析した。さらに、サブテーマ3と協働で幸福関数を推計し、各国の幸福度の相違の要因を分析するとともに、幸福度に影響をあたえる様々な社会経済的要因のシャドウ・プライスを計算した。

## 5. 本研究の成果

持続可能性・幸福度関連指標に関する情報収集を通じ、持続可能性に関する統合指標の国際的な議論の高まりにもかかわらず、各指標間の関係性の検証は未だ活発でないことを指摘した。また、指標の類型化等の分析から、各指標の補完とより包括的な持続可能性の評価を可能とするような個別指標と統合指標を組み合わせたハイブリッドな指標体系について提案した。

ジェニユイン・セービング（GS）や新国富指標（IWI）の精緻化については、1) 全要素生産性の考慮と消費の影響の検討、2) 資本項目の拡充項目の整理と欠損データの補完方法の提案、3) 多重代入法（Multiple Imputation Method）を用いた欠損データの推定と人的資本や自然資本項目の拡充の達成、4) 指標化に用いるシャドウ・プライスの検討と推定方法の提案、5) 便益移転に用いる環境評価データの収集と持続可能な発展指標の再計算を成し遂げた。

より良い暮らし指標（BLI）の各指標の統合化に関しては、1）Benefit of the Doubt（BOD）アプローチを用いた統合指標の作成と国家間比較、2）確率的データ包絡法を用いた BOD アプローチの手法の改善による国家間比較手法の確立、3）BLI 各指標の幸福度に与える影響度の推定、4）持続可能性指標による BLI 統合指標への影響度の推定、5）各指標のシャドウ・プライスの推計が主要な成果である。

幸福度指標を用いた自然資本の金銭価値評価については、とりわけ緑の価値に主眼を置き、居住地域周辺の緑や自然との関わり・知識による緑への金銭価値の規模を推計した。また、BLI を日本に適用できるような形へと改良し、アンケート調査を通じて、住居やワーク・ライフ・バランスなど各指標の相対的な重要度を比較する手法を確立した。

国際貿易に体化した環境負荷の計測に関しては、消費ベース指標と生産ベース指標の意義や含意について総論的に検討するとともに、貿易に由来するバーチャル・ウォーターやバーチャル・ランドを推計した。また、バーチャル・ウォーター貿易と水賦存状況との関係を明らかにするとともに、将来水資源の地理的な需給不均衡に対するバーチャル・ウォーター貿易の影響を分析した。

生態系資産や生態系サービスの計測については、生態系勘定の国際的な試行状況を整理するとともに、日本を対象として、植生や水、土に係る資産および炭素固定や水質浄化などの調整サービスの物量・経済価値を評価した。この分析からは今後の生態系勘定作成の可能性が示されている。

## 6. 行政ニーズとの関連及び位置付け

グリーン経済を主要テーマとするリオ+20等の国際的潮流、東日本大震災を契機とする意識の変化等を踏まえ、わが国におけるグリーン経済や生活の質に関する政策上の評価を行うことは喫緊の課題であり、国際的な比較も視野に入れた環境・経済・社会を総合的に評価する指標及びその基礎となる統計情報のあり方について取りまとめることが求められる。その際には、グリーン経済や生活の質に関する定義を整理して我が国の実情に即したモデルを設定し、国際・国内地域間比較も視野に入れて、その評価に必要な指標体系の提案を行うとともに、これによる評価を行うことが求められる。計測のために必要となる統計情報のうち、既存の統計情報が不足するものについては、その統計整備のあり方等を研究し、提案することが、今後の我が国の指標体系の整備において不可欠である。なお、研究にあたっては、我が国において計測されてきた関連指標の検証を行ったうえで、複数のモデルを設定・検証し、国際・地域間の比較評価が可能で、かつ、よりわが国の状況を明らかにできる評価手法を開発することが、実用化という点に鑑みて重要であろう。

## 7. 研究成果による環境政策への貢献

環境政策の立案・評価には指標が必要であり、本研究が提供する指標体系は経済面だけでなく社会面・環境面を含めた多面的かつ統合的な政策評価を可能にするものである。また、本研究では単に指標体系を提案するのみならず、政策立案においてこれをどのように活用すべきかの提案も行うため、環境政策全体への貢献は大きいと考えられる。関連行政スケジュールに照らせば、平成 24 年 4 月に閣議決定された第四次環境基本計画の年次点検において、指標等により計画の進捗状況を測定することが規定されている中、本研究の成果はそのための指標のあり方などに関し、随時インプットを行うことができるものと期待される。また、現在内閣府で検討されている幸福度指標についても、平成 23

年度において試案が策定された段階であり、平成 24 年度以降の検討に対しては、たとえば幸福度に有意な要因の追加的な情報の提供や、環境・持続可能性などの点からの補完的な議論など、本研究が貢献する余地があるものと考えられる。さらに、国際的な議論に照らせば、現在、リオ+20 プロセスにおいて持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals: SDGs）が平成 28 年（2015 年）以降のポスト・ミレニアム開発目標（Millennium Development Goals: MDGs）の文脈で議論されているところであり、本研究の成果をこれらの議論にインプットできたならば、我が国からの大きな貢献となるであろう。

## 8. 対外発表等の実施状況

[和文誌] 4 本

1. 馬奈木俊介 (2013) 「グリーン・エコノミーと技術進歩」『環境経済・政策研究』第 6 巻 1 号、1-5 頁
2. 蒲谷景 (2014) 「InVEST を用いた日本全国における窒素除去サービスの定量評価」『環境経済・政策研究』、第 7 巻 2 号、37-49 頁
3. 佐藤真行 (2014) 「「持続可能な発展」に関する経済学的指標の現状と課題」『環境経済・政策研究』、第 7 巻 1 号、23-32 頁
4. 鶴見哲也・倉増啓・馬奈木俊介 (2013) 「幸福度アプローチによる金銭価値評価—主観的幸福度と原子力発電所」『環境科学会誌』第 26 巻 6 号、571-578 頁

[英文誌] 8 本

1. Sato, Masayuki, Samreth, S. and Yamada, K., (2012) “A numerical study on assessing sustainable development with future Genuine Savings simulation”, *International Journal of Sustainable Development*, 15 (4), 293-312.
2. Tokimatsu, K., Yamaguchi, R., Sato, Masayuki, Yasuoka, R., Nishio, M. and Ueta, K., (2012) “Measuring sustainable development for the future with climate change mitigation; a case study of applying an integrated assessment model under IPCC SRES scenarios”, *Environment, Development and Sustainability*, 14 (6), 915-938.
3. Tokimatsu, K., Yamaguchi, R., Sato, Masayuki, Nishio, M and Ueta, K., (2013) “Assessment of sustainable development by measuring future dynamics of Genuine Saving”, *Environmental Economics and Policy Studies*.
4. Tokimatsu, K., Ii, R., Yamaguchi, R., Sato, Masayuki, Yasuoka, R., Nishio, M. and Ueta, K. (2013) "Measuring future paths of alternative sustainability indicators: an assessment of IPCC SRES scenarios," *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 20 (4), 273-286.
5. Yamada, K. and Sato, Masayuki (2013) "Another Avenue for Anatomy of Income Comparisons: Evidence from Hypothetical Choice Experiments," *Journal of Economic Behavior and Organization*, 89, 35-57.
6. Ida, T., Takemura, K. and Sato, Masayuki (2015) “Inner Conflict between Nuclear Power

Generation and Electricity Rates: A Japanese Case Study,” *Energy Policy*, 48, 61-69.

7. Nakagawa, S., Sato, Masavuki and Yamaguchi, R. (forthcoming) "Environment, Growth, and Technological Change in a Two-Country Overlapping Generations Model", *Environmental Economics and Policy Studies*.
8. Mizobuchi, H. (2014) "Measuring World Better Life Frontier: A Composite Indicator for OECD Better Life Index", *Social Indicators Research*, 118 (3), 987-1007.

[書籍 (執筆分担当含む)] 25 本

1. 馬奈木俊介・地球環境戦略研究機関 (編) (2013) 『グリーン成長の経済学—持続可能社会の新しい経済指標』昭和堂
2. 倉増啓・馬奈木俊介 (2013) 「グリーン経済／グリーン成長の計測—統合指標を測る」馬奈木俊介・地球環境戦略研究機関 (編) 『グリーン成長の経済学—持続可能社会の新しい経済指標』昭和堂、237-254 頁
3. 栗生木千佳・小嶋公史 (2013) 「グリーン経済／グリーン成長とは何か—指標開発の国際的潮流」馬奈木俊介・地球環境戦略研究機関 (編) 『グリーン成長の経済学—持続可能社会の新しい経済指標』昭和堂、1-26 頁
4. 佐藤正弘・栗生木千佳・岡安早菜 (2013) 「指標・勘定体系の国際動向—物質フロー指標、環境経済統合勘定」馬奈木俊介・地球環境戦略研究機関 (編) 『グリーン成長の経済学—持続可能社会の新しい経済指標』昭和堂、53-90 頁
5. 佐藤正弘 (2013) 「国際貿易と時速可能性指標」馬奈木俊介・地球環境戦略研究機関 (編) 『グリーン成長の経済学—持続可能社会の新しい経済指標』昭和堂、27-52 頁
6. 佐藤真行・栗山浩一 (2013) 「東日本大震災後の食品選択行動」馬奈木俊介 (編) 『災害の経済学』昭和堂、159-172 頁
7. 佐藤真行・田中健太・馬奈木俊介 (2013) 「包括的な富の成長と残差」馬奈木俊介・地球環境戦略研究機関 (編) 『グリーン成長の経済学—持続可能社会の新しい経済指標』昭和堂、103-128 頁
8. 佐藤真行・馬奈木俊介 (2013) 「包括的な資本と持続可能性指標」馬奈木俊介・地球環境戦略研究機関 (編) 『グリーン成長の経済学—持続可能社会の新しい経済指標』昭和堂、91-102 頁
9. 鶴見哲也・倉増啓・馬奈木俊介 (2013) 「幸福度と環境保護活動」馬奈木俊介・地球環境戦略研究機関 (編) 『グリーン成長の経済学—持続可能社会の新しい経済指標』昭和堂、133-150 頁
10. 鶴見哲也・倉増啓・馬奈木俊介 (2013) 「幸福度指標を用いた自然資本の金銭価値評価」馬奈木俊介・地球環境戦略研究機関 (編) 『グリーン成長の経済学—持続可能社会の新しい経済指標』昭和堂、151-200 頁
11. 溝渕英之 (2013) 「より良い暮らし指標とその統合化」馬奈木俊介・地球環境戦略研究機関 (編) 『グリーン成長の経済学—持続可能社会の新しい経済指標』昭和堂、201-236 頁
12. Managi, S. (eds.) (forthcoming) *The Economics of Green Growth - New Indicators for Sustainable Societies*, Routledge.
13. Managi, S. (eds.) (forthcoming) *Handbook of Environmental Economics in Asia*, Routledge.
14. Kojima, S. and Aoki, C. (forthcoming) "Efficiency and fairness of resource use: from a planetary boundary perspective," in Managi, S. (eds.) *The Economics of Green Growth - New*

Indicators for Sustainable Societies, Routledge.

15. Aoki, C. (forthcoming) “Green economy and green growth in international trends of sustainability indicators,” in Managi, S. (eds.) The Economics of Green Growth - New Indicators for Sustainable Societies, Routledge.
16. Okayasu, S. and Kabaya, K. (forthcoming) “Natural capital and ecosystem accounting,” in Managi, S. (eds.) The Economics of Green Growth - New Indicators for Sustainable Societies, Routledge.
17. Sato, Masahiro (forthcoming) “Measuring natural capital use in the global economy,” in Managi, S. (eds.) The Economics of Green Growth - New Indicators for Sustainable Societies, Routledge.
18. Sato, Masayuki (2014) "Externality and connectivity among natural and economic capitals from a sustainability perspective," in Yamashita, Y. (eds.) Connectivity of Hills, Humans and Oceans: Challenge to Improvement of Watershed and Coastal Environments, Kyoto University Press, forthcoming.
19. Sato, Masayuki (forthcoming), "Measuring Sustainable Development in Asia", in Managi, S. (eds.) Handbook of Environmental Economics in Asia, Routledge, pp.285-298.
20. Sato, Masayuki (forthcoming) “Inclusive wealth and sustainability indicators,” in Managi, S. (eds.) The Economics of Green Growth - New Indicators for Sustainable Societies, Routledge.
21. Sato, Masayuki (forthcoming) “Growth of inclusive wealth,” in Managi, S. (eds.) The Economics of Green Growth - New Indicators for Sustainable Societies, Routledge.
22. Tsurumi, T., Kuramashi, K. and Managi, S. (2013) “Determinants of Happiness: Environmental Degradation and Attachment to Nature,” Managi, S. (eds.) The Economics of Biodiversity and Ecosystem Services, Routledge, New York, USA.
23. Tsurumi, T., Kuramashi, K., Managi, S. and Akao, K. (forthcoming) “Determining Future Environmental Value: Empirical Analysis of Discounting over Time and Distance,” Managi, S. (eds.) Handbook of Environmental Economics in Asia, Routledge, New York, USA.
24. Tsurumi, T. and Managi, S. (forthcoming) “Environmental Kuznets curve: economic growth and emission reduction,” in Managi, S. (eds.) The Economics of Green Growth - New Indicators for Sustainable Societies, Routledge.
25. Tsurumi, T., Mizobuchi, H. and Managi, S. (forthcoming) “A monetary evaluation of life: Life Satisfaction Approach,” in Managi, S. (eds.) The Economics of Green Growth - New Indicators for Sustainable Societies, Routledge.
26. Mizobuchi, H. (forthcoming) “The Better Life Index and measurement of well-being,” in Managi, S. (eds.) The Economics of Green Growth - New Indicators for Sustainable Societies, Routledge.

[ワーキングペーパー等] 7本

1. 馬奈木俊介 (2013) 『環境と効率の経済分析—包括的生産性アプローチによる最適水準の推計』日本経済新聞出版社



2. 馬奈木俊介 (2013) 「持続可能な戦略的環境経営」『プラントエンジニア』第2巻、6-11頁
3. 馬奈木俊介 (2014) 「問われる環境政策（下）経済運営「新国富」向上軸に」『日経新聞－経済教室』2014年12月31日
4. 佐藤正弘・仲山紘史 (2014) 「多地域産業連関（MRIO）モデルを用いたバーチャル・ウォーターとバーチャル・ランドの推計」『KIER Discussion Paper』1405
5. 佐藤正弘・本間友香里・仲山紘史 (2014) 「多地域産業連関（MRIO）モデルを用いたエンボディド・カーボンとエンボディド・エネルギーの推計」『KIER Discussion Paper』1406
6. Mizobuchi, H. (2014) “Measuring Socio-economic Factors and Sensitivity of Happiness”, Discussion Paper Series, Faculty of Economics, Ryukoku University No.14-1.
7. Mizobuchi, H. (2015) “Integrating Sustainability into Better Life Index: Application of Corrected Concave Least Squares Method,” Discussion Paper Series, Faculty of Economics, Ryukoku University No.15-1.

[学会発表]

1. 小嶋公史・粟生木千佳 「資源利用の効率性・公平性～プラネタリーバウンダリーの視点から～」環境経済・政策学会、神戸大学、2013年9月22日
2. 蒲谷景 「日本全国の水質浄化サービスの定量評価－InVESTモデルを用いた推計－」環境経済・政策学会、神戸大学、2013年9月22日
3. 蒲谷景 「生態系勘定の開発に向けた生態系資産・生態系サービスの評価」環境経済・政策学会、法政大学、2014年9月14日
4. 佐藤正弘・粟生木千佳 「持続可能性指標及び幸福度関連指標の国際動向と日本への展望」環境経済・政策学会、東北大学、2012年9月16日
5. 粟生木千佳・岡安早菜・小嶋公史・蒲谷景・宮澤郁穂 「持続可能性・グリーン経済に関する個別・統合指標の政策応用のための一考察－SDGsとGenuine Savings (GS)等を例に」環境経済・政策学会、法政大学、2014年9月14日
6. 佐藤真行・田中健太・馬奈木俊介 「持続可能な発展の経済評価とGenuine Savings－資本の包括性と全要素生産性－」環境経済・政策学会、東北大学、2012年9月16日
7. Jue Yang・佐藤真行・馬奈木俊介 「統合的持続可能な指標の計測：地球環境データを補間したInclusive Wealth Index」環境経済・政策学会、神戸大学、2013年9月21日
8. 佐藤真行・楊珏・馬奈木俊介 「持続可能性指標としての包括的資本データベース～現状と拡張～」環境経済・政策学会、神戸大学、2013年9月22日
9. 山口臨太郎・佐藤真行・植田和弘 「包括的資本から見た震災」環境経済・政策学会、神戸大学、2013年9月22日
10. 蔡佩宜・佐藤真行・籠橋一輝・植田和弘 「ダム建設問題をめぐる合意形成とその課題－設楽ダム計画を事例として－」環境経済・政策学会、神戸大学、2013年9月22日
11. 佐藤真行・馬奈木俊介 「持続可能性指標における自然資本のシャドウ・プライス」環境経済・政策学会、法政大学、2014年9月14日
12. 鶴見哲也・倉増啓・赤尾健一・馬奈木俊介 「自然資本の金銭価値評価－世代内公正および世代間公正に関する実証分析を踏まえて－」環境経済・政策学会、東北大学、2012年9月16日

13. 倉増啓・鶴見哲也・馬奈木俊介「幸福度アプローチによる金銭価値評価－主観的幸福度と原子力発電所－」環境経済・政策学会、神戸大学、2013年9月22日
14. 溝渕英之「Measuring World Better Frontier」環境経済・政策学会、東北大学、2012年9月16日
15. 溝渕英之「Measuring World Better Frontier」日本経済学会、九州産業大学、2012年10月7日
16. 溝渕英之「Measuring contributions to life satisfaction: A DEA approach」環境経済・政策学会、神戸大学、2013年9月22日
17. 溝渕英之「Integrating Sustainability into Better Life Index: Application of Corrected Concave Least Squares Method」環境経済・政策学会、2014年9月14日
18. Sato, Masayuki, Samreth, S. and Sasaki, K., “Stability of Sustainable Development Path and the Institution,” East Asian Economic Association, Nanyang Technological University, Singapore, Oct. 18, 2012.
19. Masayuki Sato, Kenta Tanaka and Shunsuke Managi, “How total factor productivity contributes to sustainable development?,” The 12th International Conference of the Japan Economic Policy Association, Sapporo University, Japan, Oct. 26-27, 2013.
20. Rintaro Yamaguchi, Masayuki Sato and Kazuhiro Ueta, “Measuring regional wealth and assessing sustainable development: a case study of a disaster-torn region in Japan,” The 4th Congress of East Asian Association of Environmental and Resource Economics, Korea, Feb. 13, 2014.
21. Rintaro Yamaguchi, Masayuki Sato and Kazuhiro Ueta, “Measuring regional wealth and assessing sustainable development: a case study of a disaster-torn region in Japan,” the 5th World Congress of Environmental and Resource Economists, Jun. 29, 2014, Turkey
22. Tetsuya Tsurumi, Shunsuke Managi. Environmental Value of Green Space: Application of Life Satisfaction Approach, Fifth World Congress of Environmental and Resource Economists, Istanbul. Jun. 2014.

[その他公开发表]

1. 馬奈木俊介「統合的指標開発と新国富指標（IWI）・持続可能な開発目標（SDGs）への貢献」持続可能性・幸福度指標シンポジウム、富国生命ビル、2015年1月15日
2. 佐藤正弘「グリーン成長と持続可能性指標」持続可能性・幸福度指標シンポジウム、富国生命ビル、2015年1月15日
3. 佐藤真行「持続可能な発展と主観的福祉の研究方向」持続可能な発展と主観的福祉に関するワークショップ、京都大学、2012年11月2日
4. 佐藤真行「包括的な資本データと計量経済分析－時系列を中心に－」持続可能な発展と主観的福祉に関するワークショップ、京都大学、2012年11月2日
5. 佐藤真行「持続可能性指標の構築における自然資本のシャドウ・プライス」持続可能性・幸福度指標シンポジウム、富国生命ビル、2015年1月15日
6. 佐藤真行「持続可能な発展の経済分析」持続可能性と Well-Being 研究会、京都大学、2015年3月19日（予定）
7. 鶴見哲也「幸福と自然環境」持続可能な発展と主観的福祉に関するワークショップ、京都大学、

2012年11月2日

8. 溝渕英之・鶴見哲也 「より良い生活指標（BLI）の統合化」持続可能性・幸福度指標シンポジウム、富国生命ビル、2015年1月15日
9. Managi, S. “Beyond GDP: Transitioning into Sustainability”, Inclusive Wealth Report (IWR) Workshop, Kuala Lumpur, Malaysia, 17-18 May 2014.
10. Aoki-Suzuki, C. and Sato, Masahiro, “Sustainability Indicator in Japan”, An International Conference on Indicators for Inclusive Green Economy/ Green Growth Policies, Geneva, Dec. 4-6, 2012.
11. Sato, Masayuki, “Econometric Analysis of Sustainable Development and Interdependent Sustainability,” National Chiao Tung University, Taiwan, Jun. 5, 2012.
12. Katsunori Yamada and Masayuki Sato, 「Another Avenue for Anatomy of Income Comparisons: Evidence from Hypothetical Choice Experiments」行動経済学・行動ファイナンスの発展コンファレンス、大阪大学中之島センター、2014年2月14日
13. Masayuki Sato. "Some Discussion Points on Sustainability Indicators based on “Capital Approach”, Workshop on Inclusive Wealth Accounting and Ecosystem Service, Nagoya University, Nov. 9, 2014.
14. Hideyuki Mizobuchi, “Measuring Socio-economic Factors and Sensitivity of Happiness,” North American Productivity Workshop VIII, Jun. 2014.

[公開シンポジウム開催]

持続可能性・幸福度指標シンポジウムー人々の福利や自然資本を統合した新たな社会発展の指標

日時：2015年1月15日（木）13:30～17:00

場所：富国生命ビル第1会議室

参加者数：132名

アジェンダ：

成果発表

- 馬奈木俊介「統合的指標開発と新国富指標（IWI）・持続可能な開発目標（SDGs）への貢献」
- 佐藤真行「持続可能性指標の構築における自然資本のシャドウ・プライス」
- 溝渕英之「より良い生活指標（BLI）の統合化」
- 佐藤正弘「グリーン成長と持続可能性指標」

パネルディスカッション

- テーマ：「今後の指標拡張の方向性」 「持続可能な開発やグリーン経済に向けた指標の活用」
- モデレーター：小嶋公史
- パネリスト（名前順）：江守正多、木内みどり、西村六善、馬奈木俊介、松下和夫

内容概略：添付資料4

## Ⅱ 研究の実施内容

## 【要約】

第1章では、環境・経済・社会を統合的に評価するための指標およびその活用方法を検討するに当たり、1) 各種関連指標国際動向、2) 将来の指標開発に資する論点として、各指標がもつ様々な「持続可能性・持続可能な開発」の意味合いおよびそれに基づいた指標の類型化、3) 個別指標／ダッシュボード型指標、統合指標の特徴に関して論点整理などを行い、これらを踏まえ、4) 国際動向やこれら議論より得られた各種指標の意義と限界を踏まえた指標体系を検討した。持続可能性の国際動向の中でも、重要な取組のひとつといえるグリーン経済／グリーン成長や、その重要な要素である自然資本の概念に関して国際的な議論の整理を行い、共通性等を見出し、それらを内包するような概念整理を試みた。次に、持続可能性・幸福度関連指標について、各種取組についての概要をまとめた。これにより、グリーン経済／成長、資源生産性指標、自然資本の価値評価、環境経済勘定の必要性の高まり、また、資本アプローチによる富や持続可能性に関する統合指標も国際的な議論が活発化していることを明らかにした。その一方で、各指標の取組の関係性を検証しようとする動きは未だ活発化していないことについて指摘した。次に、将来の指標開発に資する論点として、各種指標がもつ様々な「持続可能性・持続可能な開発」の意味合いを整理し、地球の生命維持システムの破壊につながる環境影響を生じることなく、現世代のすべての人が質の高い生活の実現を意味することを明らかにした。次に、経済学的持続可能性指標（経済学的アプローチ）が、厚生水準を生み出す「富」に関する世代間厚生指標である一方で、環境・生態系の物理的持続可能性は保証しないことを指摘した。その上で、持続可能な開発に係わる世代内平衡指標・世代間平衡指標・経済学的（資本アプローチ）持続可能性指標に関する指標の整理・類型化を行った。その上で、持続可能な開発の進捗指標の一環としてプラネタリー・バウンダリーの視点から持続可能な資源利用に関する指標を検討した。また、各種持続可能性指標を、個別指標（ダッシュボード型指標）、統合指標に分類し、その特徴の整理や計測に用いられるデータや変数の比較を行った。これに基づき、個別指標および統合指標を組み合わせた指標体系によって各指標間の補完を行い、より包括的な持続可能性評価が実施できうることを論じた。これらの議論を踏まえて、今後国際的国内的に実際に環境・経済・社会を統合的に評価するための指標およびその活用方法を検討するに当たり、持続可能性に関する多面・複雑性を内包したより構造化された指標体系案の検討を行った。このような指標体系の構築は、持続可能な開発・持続可能性の向上にむけ、それぞれ立場が異なる主体間での建設的な議論に貢献すると考えられる。

第2章は、持続可能性指標として世界銀行が提供するジェニユイン・セービング（GS）および国連大学・国連環境計画が提供する新国富指標（IWI）（＝包括的富指標）といった従来の経済学的観点から構築された持続可能性指標にもとづいて、その精緻化を行うものである。従来の持続可能性指標は、固定資本減耗を差し引いた正味の人工資本形成に、教育に対する支出を一種の投資とみなして人的資本形成として追加する一方で、特定種類の自然資本の減耗および汚染による被害の影響を自然資本減耗として差し引いて計測される。こうした従来の指標を精緻化するための論点として、1) 測定対象となる資本および要因の選定と拡大、2) 資本ストック量の計測、3) シャドウ・プライスの計測の3点が挙げられ、研究対象となる。第一の点として、本研究では測定されていない項目として技術進歩や効率性変化といった要因を、新国富に基づく全要素生産性の推定によって新たに推定した。これらは制度や政治・社会的要因といった広い意味での資本との関連も議論されており、定量的な分析により指標を計算し直し、既存の研究との比較を行った。第二の点として、漁業資源や土地利用など、従来

はデータの制約から指標の要素として測定されてこなかった資本についても、多重代入法（Multiple Imputation Method）によって推計し、測定対象の拡大を行った。その結果をもちいて、既存の持続可能性指標の精緻化を行った。第三の点として、持続可能性指標における自然資本のシャドウ・プライスの影響を分析した。特に外部性の大きい森林資源に着目し、従来指標では市場レントに基づく市場的価値のみが反映されているのに対して、非市場的価値の重要性を指摘し、既存の環境経済評価研究の結果と便益移転を応用して、非市場的価値を含めたシャドウ・プライスを再推定し、それを用いて持続可能性指標を計算しなおした。その指標に基づいて、各国各地域の比較分析を行った。また、別のサブテーマで行われている幸福度指標による自然資本評価との接合なども議論され、自然資本評価研究と持続可能性指標研究の統合的研究の方向性が示された。

第3章では、2011年に経済協力開発機構（OECD）が発表した「より良い暮らし指標（BLI）」の11の社会経済的指標群から厚生全体を計測して比較する方法を検討した。まず、第1節では、2つの手法を用いて統合指標を作成し、厚生を国際比較を実施した。ひとつの手法は、近年様々な分野の統合指標で幅広く応用されている「Benefit of the Doubt（BOD）アプローチ」であり、より良い暮らしを住民に提供するのが各国の役割と考え、その観点から各国のパフォーマンスを評価した。もうひとつの手法は「包絡分析法（DEA）」によるものであり、生産基盤の違いを考慮に入れることで、BODによる統合指数を改良し、各国のパフォーマンスをより正確に評価した。これより、厚生に関する各国のパフォーマンスを捉えるためには、生産基盤を考慮することが重要であることが明らかになった。続く第2節では、BLIを用いて人々の厚生を全体的に計測・比較するため、2つのアプローチを用いた。まず第1節でも研究した統合指標によるアプローチである。BODは厚生を計測にも威力を発揮したが、最高値の1をとる主体が複数発生し、それらの間でパフォーマンスを比較できないという欠点が見られた。そこで確率的データ包絡法という手法を用いることでBODを改善することができた。もうひとつは幸福度によるアプローチである。ここでは、BLI指標群に表れる生活状態の違いを集計しなくても、それらは全て生活満足度に反映されるので、幸福度が統合指標の役割を果たすと考え、BLI指標群の基になるヘッドライン指標と幸福度を併用することで幸福関数を推計し、各国の住民の幸福度の違いの要因分解を実施した。その結果、様々な社会経済的要因の幸福度への貢献を数量的に把握することができた。第3節でも引き続き、厚生を計測・比較するための分析を実施した。統合指標によるアプローチにおいて、これまではBLI指標群を集計して全体的な厚生を捉える手法を検討してきたが、本節ではBLI指標群に加え世界銀行の調整純貯蓄も集計し、持続可能な厚生を捉えられる指標を考案した。持続可能性を考慮した場合は未考慮の場合に比べ、統合指標が大きく変化する国々も存在した。幸福度によるアプローチに関して、本節では幸福度に影響をあたえる様々な社会経済的要因のシャドウ・プライスを計算した。非市場財の金銭評価について、幸福関数に基づいた「生活満足度アプローチ（LSA）」という方法が近年注目を集めており、本研究でもその手法を採用した。社会経済的要因が改善すればするほど、そのシャドウ・プライスは上昇する傾向にあることが明らかにされた。

第4章では、自然資本の金銭価値の一評価手法であるLSAを用いて環境価値の定量化を行った。自然資本のうち特に緑に関して定量化を行った。LSAは生活満足度の観点から、生活の様々な側面の価値評価を行う手法であり、近年その活用が盛んになってきている。本研究ではまず、アンケート回答者の居住地域周辺の緑の量と主観的幸福度の関係性を検証した。アンケートでは緑とのふれあい、緑に関する知識、緑の質を把握し、主観的幸福度の先行研究で用いられている要素も把握を行った。分

析の結果、普段緑と触れ合っているほど、緑の知識があるほど、自宅周辺の緑の質が高いほど緑の金銭価値は高いことが見出された。このことは個々人の緑の金銭価値の多様性を示唆していると考えられる。続いて、OECD の提唱する BLI に注目し、BLI の指標案を日本に適用できる形で指標案に関するアンケート調査を行った。分析の結果、緑の金銭価値は BLI 指標群の中でも相対的に大きいことが見出された。最後に、より詳細な緑データを作成するために人工衛星の衛星画像と東京都土地利用現況図調査データを活用し、緑を公園・街路樹・農地・水辺・教育施設・文化施設・私有地に分類した上で主観的幸福指標との関係を検証した。主観的幸福指標についても複数の指標案を用いた。分析の結果、幸福度指標ごとに緑の金銭価値評価は異なること、緑は特に生活満足度や精神的健康指標に強く影響することが示され、また緑の分類ごとにその価値は異なることも見出された。

第 5 章では、国際貿易に体化した環境負荷を計測する指標の在り方について、日本の持続可能性指標の一部として採用すべき具体的な指標の推計手法を提示した。また、実際にいくつかの種類の環境負荷について例示的な推計・分析を行った。この中で、国や産業のレベルでの環境負荷を評価するのに適した手法として多地域間産業連関 (MRIO) モデルを採用し、国際貿易分析プロジェクト (GTAP) のデータベース等を用いて実際に MRIO モデルを構築し、水資源、土地、CO<sub>2</sub> 排出量についての指標の推計と分析を行った。特に水資源については、「バーチャル・ウォーター (VW) 貿易は偏在する水資源の分布を平準化する」というバーチャル・ウォーター貿易の基本命題の妥当性と、地理的な需給不均衡を解消する手段としてのバーチャル・ウォーター貿易の有効性について検証した。具体的には、現実のバーチャル・ウォーター貿易と、ヘクシャー・オリーン・ヴァネックのモデル (HOV モデル) からの予測値、そして、栄養不良人口を解消するための要水量から推計した規範値とを比較し、上記命題の妥当性を検証した。その結果、先行研究から水希少性の捉え方を変えることで、全体的な方向性と量において、バーチャル・ウォーター貿易は各国の水賦存状況を反映した動きをしていることを示した。また、低所得国ではバーチャル・ウォーター貿易へのアクセスが制約されるとの仮定の下、アジア・アフリカ諸国の今後の経済成長によって、2050 年における耕作地の水平拡大圧力がどの程度緩和し得るのかを検討した。これにより、国際社会が調和の取れた包摂的な成長を実現すれば、バーチャル・ウォーター貿易は、水資源をめぐる地理的な需給不均衡をある程度減少させ、耕作地の水平拡大に伴う生態系への圧迫を緩和する役割を果たすことができるとの評価を行った。

第 6 章では現在各国で作成が進められている生態系勘定について検討した。国際的動向に関する調査では、環境経済統合勘定 (SEEA) の実験的生態系勘定、EU 生態系勘定、英国生態系勘定、カナダ生態系勘定システム、オーストラリア環境勘定を対象として、その背景や検討内容、実施主体や現在の実施動向について情報を整理した。また、英国、カナダ、オーストラリアについては現在までの評価事例を紹介し、生態系勘定の作成には、統計データの整備、多様な空間データの統合、統計データと空間情報の連結などの綿密なデータインフラ整備が必要であることを指摘した。一方、日本国内については、生態系資産および生態系サービスに関し、地理情報システム (GIS) 用いてその定量的な評価を実施した。生態系資産に関しては、立木量、地下水量、土壌量の 3 つを指標とし、それぞれ期首ストック、自然変化・人的要因による増減、期末ストックを評価した。全国評価とともに県別評価も行うことで、その状態や傾向にばらつきがあることを見出した。また、本分析における推計および検証という観点からも、統計や GIS データ、とりわけ土地利用図が未だ不十分であることを明らかにした。生態系サービスの評価では、水質浄化サービスに焦点を当て、全国での窒素除去量とその経済価値について分析を実施した。観測される水質や他の経済価値の研究事例と整合的な結果が得られた

ことから、ここで使用したモデルは簡易推計方法として有用であることがわかった。また、水質浄化に加え、炭素固定、地下水涵養、土壌流出防止という他の調整サービスについても土地利用毎の推計ができたことから、生態系勘定作成の将来的な可能性を見出すことができた。

最後に第 7 章では、本研究の成果と政策的意義および第 4 次環境基本計画における総合的環境指標の課題への貢献について述べるとともに、今後の指標改善・開発の方向性について試案を提示した。



## ***SUMMARY***

The chapter 1 discusses: 1) international trends on sustainability indicators; 2) discussions on the various interpretations of sustainable development incorporated into sustainability indicators and classifications of the indicators based on these discussions and 3) advantages and weakness of sustainability indicators and a comparison between dashboard type indicators and capital approach integrated indicators. Based on the three discussions, this chapter aims to propose a structured indicator system to carry out integrated evaluation of environment, economy, society and sustainability. The authors find that recently there have been growing trends in the development of indicators relevant to sustainability, such as indicators on Green Economy/Growth, Resource Efficiency, as well as quantification on natural capital, environmental-economic accounting and happiness/well-being. Integrated sustainability indicators based on economic capital approaches have also been attracting international attention. However, knowledge gaps still exist on the relevancy or consistency of these activities for the indicators. Secondly, the authors discuss the various interpretations of sustainable development as it is incorporated into sustainability indicators, They argue that sustainable development as an international policy goal means the achievement of a decent quality of life without destroying the sound environmental and ecological systems, and additionally not exceeding planetary boundaries. In this regard, the authors point out that economic sustainability indicators measure the sustainability of current welfare levels, rather than measuring the sustainability of sound environmental and ecological systems. Based on the discussion, the authors arrange and classify sustainability indicators into Intra-generational equity/Inter-generational equity indicators on sustainable development, and economic (capital) approach sustainability indicators. The authors also discuss that equitable resource use is an important aspect in addition to resource efficiency with regard to planetary boundaries, reflecting the above argument on sustainable development. Thirdly, a comparison is conducted of weakness, advantages and data between dashboard type sustainability indicators and economic (capital) approach sustainability indicators. The authors propose to create a feedback loop between the two types of indicators, which could complement each indicator's weaknesses for more comprehensive and constructive discussion towards sustainable development. Finally reflecting all the discussions above, the authors aim to develop a well structured indicator system to carry out integrated evaluation of environment, economy, society and sustainability, which contributes to effective and efficient discussion on sustainable development.

In chapter 2, we report the result on the Sub-theme: the Elaboration of the Genuine Saving (GS) and the Inclusive Wealth Index (IWI). As an influential economic indicator of sustainability, the GS is given by the World Bank and the IWI is provided by the UNU-IHDP and UNEP. The existing sustainability indicators are basically calculated by subtracting the natural capital depletion from the summation of the manmade capital investment measured and the national saving with human capital proxied by the education expenditure. There are some limitations concerned with the coverage of each kind of capital and with the approximation of their shadow prices. In this study, we focus on three following issues: 1) What kind of capitals and factors should be measured, 2) How the amount of those capitals can be estimated, and 3) How the shadow price of each capital is calculated. The approach we take to deal with those issues is briefed as below. First, we estimate the total factor productivity using the Inclusive Wealth (IW-based TFP). This IW-Based TFP measures both the

technological progress and the efficiency change of capital use. It is also related to the institutional capital and socio-political factors regarding how to use the wealth. We empirically analyze the relationship and re-estimate shadow prices, and provide a more elaborated/comprehensive sustainability indicator. Second, we improve the measurement of the data on the natural capital by accounting for fishery resource and land use, employing Multiple Imputation Method. Hence, we extend the coverage of capital measurement in the sustainability indicator. Third, we analyze the effect of shadow price of natural capital. We focus on the forest resources because of its large externality. The downside of existing indicator estimation is that, only market value is measured as a value of forest resource while non-market value of forest resource is ignored. In this research, using benefit-transfer approach and existing case-based valuation studies, we estimate the benefit transfer function. Based on the estimated shadow price of forest resource of both value and no-value forest resource, we re-calculate the sustainability indicator, and compare it with the existing indicators. This study provides future direction for integral research on environmental valuation and sustainability indicators.

Chapter 3 focused on the OECD Better Life initiative, which recently released a comprehensive set of 11 indicators of well-being covering a group of countries. Each individual indicator corresponds to a key topic that is essential to well-being. However, the problem of aggregating them is left to users of this dataset. Using these as individual indicators, we propose a composite indicator of overall well-being, which is intended to measure the performance of each country in terms of providing well-being to its people. We adopt two approaches: the 'benefit of the doubt' approach (BOD) and the approach based on Data Envelopment Analysis (DEA), in which BOD has its roots. The latter approach applies DEA to aggregate 11 individual well-being indicators into a composite indicator using the World Bank's estimates of each country's productive base. Next, we decompose the difference in average subjective well-being across countries into a comprehensive set of socio-economic factors along with cross-country difference in sensitivity of happiness. We adopt Data Envelopment Analysis (DEA) to estimate a happiness function and specify the sensitivity score for each country in a sample. We draw on a comprehensive set of headline indicators released by the Better Life Initiative of the OECD, along with measures of income inequality. We find that the health factor and sensitivity term play the largest role in generating variation in subjective well-being. In the last section, we apply the Life Satisfaction Approach (LSA) to compute the shadow prices of different socioeconomic determinants of happiness. It helps us to compare cost and benefit of different policies. Our finding is that first, the marginal utilities of socioeconomic factors diminish as they become larger and second, nevertheless, their shadow prices increase on the other hand. The second part of this section provides a practical proposal for comparing overall well-being by incorporating sustainability concerns. By using the World Bank's adjusted net savings as a sustainability indicator, we add an extra dimension to 11 well-being indicator. Then, we apply the composite indicator for aggregating them into a single number.

In chapter 4, we evaluated economic values of environment in terms of Life Satisfaction Approach. We especially focused on green space. Life Satisfaction Approach corresponds to one of the evaluation methods of economic values from the view point of subjective well-being, and has been applied in the literature. For the first year, we explore the relationship between the amount of green space in the residential area of respondent of survey and subjective well-being of the respondent. The presented analysis assesses the sense of well-being that sample respondents receive from such spaces in terms of quality, interaction, affection, and knowledge

indicators. The estimation results show that people's willingness to pay (WTP) for green spaces increases in proportion with the quality of green spaces they normally come in contact with, the interaction they have with it, their affection for it, and their knowledge of its multiple functions. It shows the diversity of preferences respondents have for green spaces. For the second year, we focused on the OECD's Better Life Index (BLI). After modifying the BLI indices to fit Japanese lifestyles, we suggested an original (Japanese) version of the BLI indices. We then conducted a survey of individuals in Japan and evaluated the monetary values of various aspects of daily life. Our results show relative importance of green space among our BLI indices. For the final year, we used more detailed green space data obtained from satellite image. We classified green data into various categories such as park, street tree, agricultural land, and waterfront. We then examined the relationship between those green data and various kinds of subjective well-being. Our result indicates the effects of green on subjective well-being tend to be large if we apply life satisfaction or mental well-being indices as an index of subjective well-being. It also indicates there are differences among monetary values of various kinds of greens.

Chapter 5 deals with sustainability indicators that measure environmental impacts embodied in international trade. It proposes the Multi-Region Input-Output model (MRIO model) as one of desirable estimation methods for the national sustainability indicator set in Japan. It conducts some sample estimations and analysis of the indicators for water, land, and carbon emission by constructing the MRIO model from the Global Trade Analysis Project: GTAP dataset. With respect to water resources, it makes further analysis by using the above estimation results. Firstly, it verifies the basic claim that virtual water trade levels uneven water distribution, and the effectiveness of virtual water as a mean to resolve the geographical imbalance of water demand and supply in the world. For that purpose, it compares the actual virtual water trades estimated from the MRIO model and the predicted ones from the Heckscher-Ohlin-Vanek model (HOV model) and the water requirement that is necessary to resolve the global undernutrition. By changing the specification of water scarcity in the model, it proves that the actual virtual water trades are moving largely responding to the relative water endowments across countries in volumes and directions. Secondly, under the assumption that the access of low-income countries to virtual water trades is limited to some extent due to lower purchasing power in the international food markets, it analyzes how much of the predicted horizontal expansion of agricultural lands in these countries in 2050 can be mitigated by future growth of the world economy. It concluded that, if harmonized and inclusive growth is achieved, the virtual water trades can contribute to alleviate the geographical imbalance of water demand and supply in the world and, to mitigate the pressure to ecosystems that would be accompanied with the horizontal expansion of agricultural land.

Chapter 6 considered the ecosystem accounting being recently developed by each country. Research on the international trends focused on the System of Environmental-Economic Accounting (SEEA) Experimental Ecosystem Accounts and experimental implementation by the EU, UK, Canada and Australia and summarized the respective information on backgrounds, contents, organizations and current activities. From the assessment results publicized by UK, Canada and Australia, we could point out the necessity of data infrastructure including various statistics, integrated spatial datasets and linkages between statistics and spatial information. Meanwhile, we have also conducted quantitative assessment of domestic ecosystem assets and services with the Geographic Information System (GIS) application. Regarding the ecosystem assets, opening stocks, increase or decrease by natural changes and human interventions and final stocks of forest, groundwater and soil were

assessed respectively. The prefectural scale evaluation in addition to the national scale assessment visualized their regional variance in status and trends. This study also revealed the insufficiency of statistical and spatial information, especially land use maps, in better estimation and validation of ecosystem assets. The study on ecosystem services focused on water purification services and assessed the amount and economic value of nitrogen removal at the national scale. The consistent results with the observed water quality and other economic valuation studies demonstrated the usefulness of the model used in this study as one of the simple estimation methodologies. Estimation by land use type of carbon sequestration, groundwater recharge and soil retention in addition to water purification that has been achieved in this study will imply the future possibility to construct the ecosystem accounts in Japan.

The last chapter 7 summarized the study results and their policy implications as well as the contribution to the issues relevant to the comprehensive environmental indicators raised in the fourth Basic Environment Plan. It also proposed the further directions of the indicator improvement and development studies.

## 【序論】

### 1. 持続可能性指標および幸福度指標の概論

#### 1.1. はじめに

経済や社会の発展度合いを測る尺度としての国内総生産（Gross Domestic Product: GDP）の限界や、豊かさに対する意識の変化等を背景に、GDPを補完する指標の必要性が国際的に議論されている。このような議論の流れの中で、持続可能性や人間の福利などの広範な観点を含む指標体系の開発が国際社会で活発化している。

特に最近では、持続可能性や人間の福利などの広範な観点から、経済協力開発機構（Organisation for Economic Cooperation and Development: OECD）のグリーン成長指標（Green Growth Indicators: GGI）やより良い暮らし指標（Better Life Index: BLI）、国連環境計画（United Nations Environment Programme: UNEP）のグリーン経済指標、世界銀行のジェニユイン・セービング（Genuine Savings: GS）および生態系価値評価パートナーシップ（Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services: WAVES）、UNEPと国連大学（United Nations University: UNU）による新国富指標（Inclusive Wealth Index: IWI）（＝包括的富指標）など、国際機関が主体となった実践的なより構造化された指標を志向する取り組みが増えている。また、こうした取り組みの前提として、自然資本や資源生産性などの指標上の取り扱いについても蓄積がなされているほか、国際連合においても、環境・経済統合勘定（System of Environmental-Economic Accounting: SEEA）の中核枠組みが国際基準として合意された。さらに、2012年国連持続可能な開発会議（United Nations Conference on Sustainable Development: UNCS D）（通称リオ+20）においてグリーン経済の重要性が合意されたことに加えて、持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals: SDGs）が2015年以降のポスト・ミレニアム開発目標（Millennium Development Goals: MDGs）の文脈で議論されているところである。

日本でも、平成24年4月に閣議決定された第四次環境基本計画の年次点検において、指標等により計画の進捗状況を測定することが規定されている。また、同年12月に内閣府から「幸福度に関する研究会報告—幸福度指標試案—」が公表された。

こうした活発な指標開発に関する国際動向を受け、今後はさらに持続可能性面も加味し、上記の国際的動向をも踏まえたより構造的・実践的な指標体系の整備が期待される。一方で、様々な指標体系が立ち上がり、各種指標体系の元となっている考え方、各種指標の特徴、各種指標体系の関連性等については、複雑性が増している。また、それを整理・分析した体系だった議論は多くない。様々な持続可能性・グリーン経済に関連する指標の検討が進む中、今後、国際的にも国内的にもより構造的かつ実践的な指標体系の整備のためには、これらに関する整理・分析が必要となると考える。

そこで、本章では、持続可能性指標および幸福度指標の概論として、我が国において環境・経済・社会を統合的に評価するための指標およびその活用方法を提案し、またこの指標を用いて、我が国におけるグリーン経済の進捗状況や幸福度に係る政策を評価するという本研究の目的を踏まえ、以下のレビュー・分析などを実施した。

まず、第2節において、各国政府及び国際機関の資料や担当者からのヒアリング、リオ+20などの国際会議等の動向等をもとに、持続可能性を測る指標群の現状について最新国際動向を分析する。こ

ここでは、グリーン経済／グリーン成長や自然資本に関連する用語の定義とともに、グリーン経済／グリーン成長指標、自然資本関連指標、資源生産性関連指標など近年とくに議論が活発化している分野に着目する。ここでは、指標体系のフレームワーク（指標の目的、定義、全体の構造や要素間の関係性）を把握し、その上で、第四次環境基本計画等における議論も踏まえ、今後環境・経済・社会を総合的に評価する指標体系を策定する際に必要となる視点や方向性について考察する。

次に、第3節において、持続可能性や幸福度を評価する指標を議論する際に混乱が生じやすい、持続可能な発展と持続可能性、幸福や福祉（well-being）の考え方について整理を行った。特に環境・経済・社会の3分野に深くかかわると考えられる（資源）消費の水準や生産およびそれを通じた質の高い生活の実現に着目して整理を進めた。そして、その議論に基づいた各種指標の整理や類型化を試みた。続いて、持続可能性指標のうち、第3節に引き続き資源の消費や生産に着目し、資源消費に関する評価基準である効率性の限界などについて議論し、成長のジレンマについても触れている。それら議論に基づき、質の高い指標を実現する持続可能な資源利用に係わる指標に関する検討を行う。

第4節では、第2節や第3節で議論してきた指標を、個別指標（ダッシュボード型指標）、統合指標という枠組みで分類し、それぞれの特徴を整理し、その議論に基づいた持続可能性指標の体系・システムの在り方についての考察を進めている。

最後に、これまでの議論のまとめと、それら議論に基づいた指標体系の試案など、環境政策への貢献も含め、本章の結論を記述した。

## 1.2. 持続可能性・幸福度関連指標に関する最近の国際動向

持続可能性の国際動向の中でも、グリーン経済／グリーン成長に関する議論の高まりは、重要な取組のひとつといえる。また、これらの指標の基盤として、グリーン経済の概念や、その重要な要素である自然資本の概念、さらには、国際貿易の影響を勘案した消費ベース・生産ベース指標などの概念に関する検討も深められている。そこで、ここでは、まず、これら概念の定義や各種関連用語の関係性や類型化などを中心に議論を進める。

次に、近年特に国際機関などでも議論や取組が活発な持続可能性・幸福度指標に関するレビューを行った（表1.1）。持続可能性・幸福度指標については、特に進展が昨今目覚ましく、リオ+20を経て政策的な注目度も高いグリーン成長・グリーン経済の関連の動向を取りまとめることとした。これらは、様々な指標をまとめたダッシュボード型指標セットであるといえる。また、持続可能性を測る統合指標のうち、昨年発表された IWI についてまとめた<sup>1</sup>。続いて、グリーン経済・グリーン成長の大きな柱のひとつとなっている資源効率（生産性）に関連する指標や勘定の取組を整理した。さらに、指標算出のための統計の基礎という視点から、環境経済勘定も対象とした。特に、UN から 2012 年新たに発表された SEEA 中核的枠組（SEEA-Central Framework: SEEA-CF）は、本項で取り上げている指標との互換性に関する議論が活発化している。環境経済勘定は、国民経済計算の体系に基づく、環境と経済との関係把握という点においても重要と考える。また、勘定については、生態系に関する勘定開発が盛んになっており、それら取組も対象とした。生態系については、グリーン経済・グリーン成長のもうひとつの大きな柱である自然資本のうち、定量化が難しいものとして取り扱われてきた

---

<sup>1</sup> 持続可能性を測る統合指標にはジェニユイン・セービング（Genuine savings: GS）もあるが、IWI と GS は基本的な考え方が異なり、ここでは IWI を中心に扱う。

が、近年それを定量評価する動向が活発化している。幸福度指標に関しては、OECDのBLIについて取り上げた。なお、このBLIについては、第3章で詳しく取り上げるため、ここでは概要にとどめている<sup>2</sup>。

表 1.1 本項で取り上げる指標一覧

ダッシュボード型指標 セット	グリーン経済	UNEP：グリーン経済指標
	グリーン成長	OECD：グリーン成長指標
	UN：SDGs	
持続可能性統合指標	UNEP・UNU-IHDP：IWI	
個別指標：勘定の取組も 含む	資源生産性関連指標	EU：A Resource Efficient Europe ドイツ：German Resource Efficiency Programme オーストリア：Resource Efficiency Action Plan
	環境経済勘定	UN：SEEA EU：環境経済勘定 オランダ：NAMEA
	自然資本・生態系勘定	UN：SEEA 実験的生態系勘定※ EU：生態系勘定※ 英国：生態系勘定※ カナダ：生態系勘定システム※ オーストラリア環境勘定※ 世界銀行：WAVES
幸福度指標	OECD：BLI	

出典) 著者作成

注) ※印のものは別章に記載。

### 1.2.1. グリーン経済、グリーン成長に関連する国際的潮流・議論の進展

グリーン経済は、2012年リオ+20での成果文書である「The Future We Want (私たちが望む未来)」によって、国際的な政策課題として国際的に合意されたといえる。しかしながら、国際的に合意された標準的定義が存在する段階にあるとは言えない。グリーン経済という用語を用いる主な国際(地域)機関やイニシアティブには、リオ+20の成果文書、UNEPグリーン経済イニシアティブ、欧州環境庁(European Environment Agency: EEA)などがある<sup>3</sup>。この中でも、グリーン経済指標の開発については、UNEPが取り組んでおり、2012年にグリーン経済指標に関する最初のガイドラインが発表された。また、OECDや国連アジア太平洋社会経済委員会(United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific: UNESCAP)は、グリーン「経済」ではなく、グリーン「成長」を用いている。グリーン成長についても、同様に国際的に合意された確固たる統一的定義はなく、各機関がそれぞれの定義に応じて指標開発をはじめとした各種活動を進めている。まず、UNEP、OECD、EEAにおけるグリーン経済/成長に関する考え方や指標の構造には、以下のような特徴を見ることができる。

<sup>2</sup> 幸福度指標に関する内閣府の取組もあるが、国内動向であるため対象外とした。

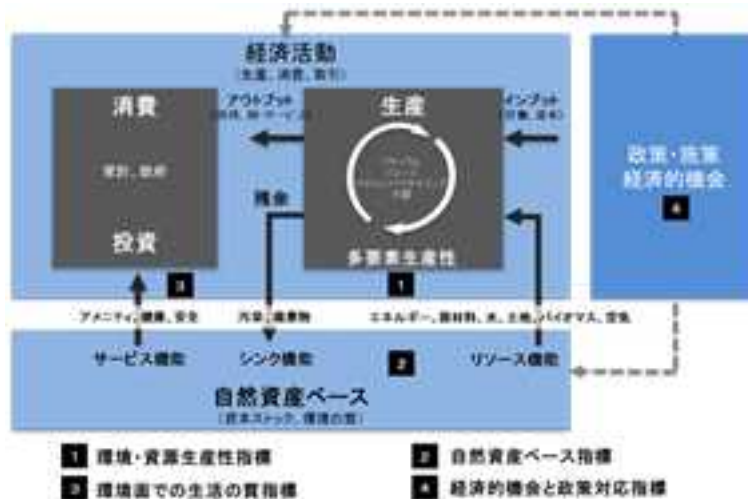
<sup>3</sup> なお、国内では、『日本再生戦略』や『「グリーン成長の実現」と「再生可能エネルギーの飛躍的導入」に向けたイニシアティブ』などでは、現状、グリーン経済(戦略)という用語が一般的である。他の機関のグリーン経済/成長の定義が、経済や環境側面全体を対象としていることに比較して、エネルギー分野に集中している点に特徴がある。

[UNEP]

UNEP から 2011 年に発表されたグリーン経済に関する報告書「Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication」(UNEP, 2011) の構成をみると、3 つの分野に分けられている。ひとつ目が自然資本への投資、2 つ目が資源効率への投資、3 つ目がグリーン経済への移行のための支援（政策などの手段）となっている。自然資本への投資は、自然資本の質と量を高めるための取り組みであり、主に農業や漁業、林業など自然資本と直接に関わる産業が中心となっている。一方、資源効率への投資は、自然資本からのインプットを、経済システム（人工資本）においていかに効率的に用いていくか、という点を中心とした取り組みであり、再生可能エネルギー、製造業、廃棄物、建設、運輸、ツーリズム、都市などの産業が中心となっている。

[OECD]

環境・資源生産性、自然資産ベース、環境面での生活の質、経済的機会と政策対応が主だった構成要素となっている。(図 1.1)



出典) OECD (2011a) をもとに仮訳

図 1.1 グリーン成長指標の構造

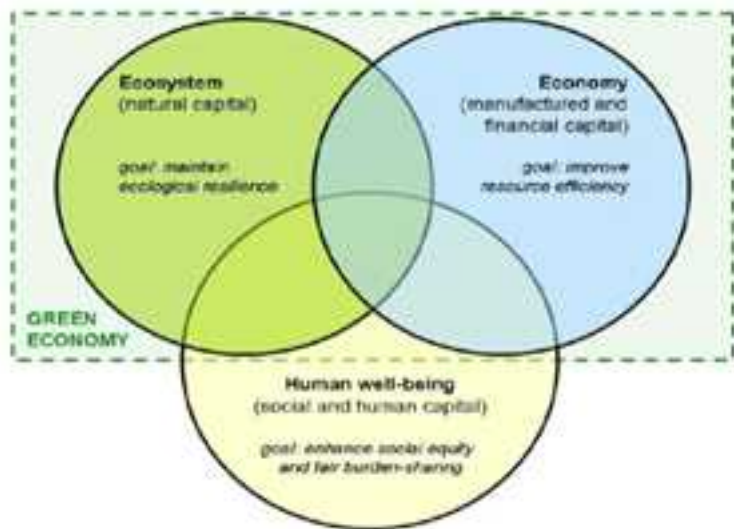
[EEA]

EEA のグリーン経済は、生態系システム（自然資本）における生態系の復元力の維持と経済（人工資本）における資源効率の向上から構成されている。また、人間の福利の一部が含まれるような構造となっている。さらに表 1.2 にまとめた定義をみると、共通して取り上げられている要素があることがわかる。具体的には、1) グリーン経済の構成要素（Constituents）としての資源効率や低炭素、生態系サービス、自然資本、加えて、2) グリーン経済を通じた目的や到達点（Objective や Goal）としての雇用、経済発展、社会包摂、貧困削減、幸福などがあげられる。

しかし、その高い共通性の一方、グリーン経済とグリーン成長の間は、経済と成長という用語の違いが示すように目指している目的に差異がみられる。つまり、グリーン経済／成長の構成要素（Constituents）と到達点（Goal）は共通しているが、その間にある目的（Objective）に違いがある傾向が見て取れる。具体的に言えば、グリーン経済は、資源効率や低炭素、生態系/自然資本などグリ



ーン経済の構成要素の改善を通じた所得や雇用増加などの社会福祉的側面を強調している。一方で、グリーン成長については、それら構成要素の改善による経済機会の創出や経済活動の発展に相対的に主眼が置かれている傾向が見える。しかし、到達点については、双方とも最終的には幸福や繁栄などに帰結している傾向が見て取れる。ただし、幸福や繁栄の定義や幸福・繁栄と持続可能性との差異や関係性までは言及されていない。



出典) EEA ホームページ

図 1.2 EEA におけるグリーン経済の概念図

表 1.2 国際機関等におけるグリーン経済・成長に関する定義・解釈等事例

グリーン成長	OECD (2011)	グリーン成長は、自然資産が、我々の幸福を左右する資源と環境サービスを持続して提供することを確保しながら、経済の成長と発展を促進することである。そのためには、持続的な成長を支え、新たな経済機会を創出する投資とイノベーションを促進しなければならない。
	UNESCAP (2010)	グリーン成長とは、環境的に持続可能、低炭素、かつ社会包摂的な発展を促進する経済発展 (progress) である。グリーン成長の達成には、より少ない資源の利用および排出によって、経済成長と福祉を達成する道筋を描くことを含む。
グリーン経済	UNEP (2011,2012)	グリーン経済とは、環境上のリスクや生態系上のリスクを大きく減少させながら、人間の幸福や社会的公正を高める経済である。それは、低炭素であり、資源効率的であり、社会的包摂的である。グリーン経済においては、炭素排出や公害を減らし、エネルギーと資源効率を高め、生物多様性と生態系サービスのロスを防ぐような公共投資及び民間投資によって所得と雇用の成長が促される。
	EEA	グリーン経済とは、我々を支える自然システムを維持しながら、増加する繁栄を生み出すような経済である。資源効率と自然システムの 2 つの課題に取り組む。
	UNCSD (2012)	パラ 56 : (略) 我々は、グリーン経済が、地球の生態系の健全な機能を維持すると同時に、貧困の撲滅、持続的な経済成長、社会的包摂の強化、人間の幸福の改善、すべての人々に対する雇用機会及びディーセントワークの創出に寄与すべきであると強調する。 パラ 60 : 我々は、持続可能な発展及び貧困撲滅の文脈におけるグリーン経済

	<p>が、天然資源の持続可能性を管理する能力を強化し、より小さな環境への影響で、資源効率を高め、廃棄物を軽減すると認識する。</p> <p>パラ 61：我々は、非持続可能な消費及び生産パターンに対する緊急的な行動が、環境の持続可能性への取り組み、生物多様性及び生態系の保護と持続可能な使用の推進、天然資源の再生、持続的で包括的且つ衡平な経済成長の推進において、必須であることを認識する。</p>
--	---

出典) 各種機関ウェブサイトなど

[グリーン経済と持続可能な開発／持続可能性の関係性]

表 1.3 を別の観点から検証すると、グリーン経済／成長が「環境」と「経済」と「社会」という、持続可能な発展の達成するための 3 つの柱を含んでいることがわかる。しかし、グリーン経済と持続可能な発展（ないしは、持続可能性）との関係性については、リオ+20 で国際的に合意された成果文書「The Future We Want」のパラグラフ 56 に明確にグリーン経済が持続可能な開発を達成するためのツールであるとして示されており、グリーン経済＝持続可能性とはならないことは明確にされている。

パラ 56. (中略) この点に関し、我々は、持続可能な開発及び貧困撲滅の文脈におけるグリーン経済を、持続可能な開発を達成するために実行できる重要なツールと認識するとともに、政策決定のための意見を提供し得るが、柔軟性のない規則となってはならないと考える。我々は、グリーン経済が、地球の生態系の健全な機能を維持すると同時に、貧困の撲滅、持続的な経済成長、社会的包含の強化、人間の幸福の改善、すべての人々に対する雇用機会及びディーセントワークの創出に寄与すべきであると強調する。(UNCSD, 2012)

表 1.3 グリーン成長／経済の定義に用いられる主な用語

代表的用語とその分類		各種定義で用いられている類義用語				
		グリーン成長		グリーン経済		
		OECD	UNESCAP	UNEP	EEA	UNCSD
構成要素	資源効率	資源効率	より少ない資源利用	エネルギー・資源効率	資源効率	持続可能な消費と生産資源効率
	低炭素		低炭素	炭素排出削減		
目的・方向性	自然資本 <sup>4</sup>	自然資産	環境的に持続可能	生物多様性生態系サービス	自然システム	生物多様性生態系
	生物多様性生態系サービス					
到達点	雇用	経済機会	経済発展	社会的包摂		雇用機会 Decent work
	経済発展 社会包摂 貧困削減					
	持続可能な発展					持続可能な発展

<sup>4</sup> 自然資本は、一般に、再生・非再生可能資源および土地や生態系などすべてを含んでいる (OECD, 2011a)。自然資本と生態系の類型化については、後段に示す。

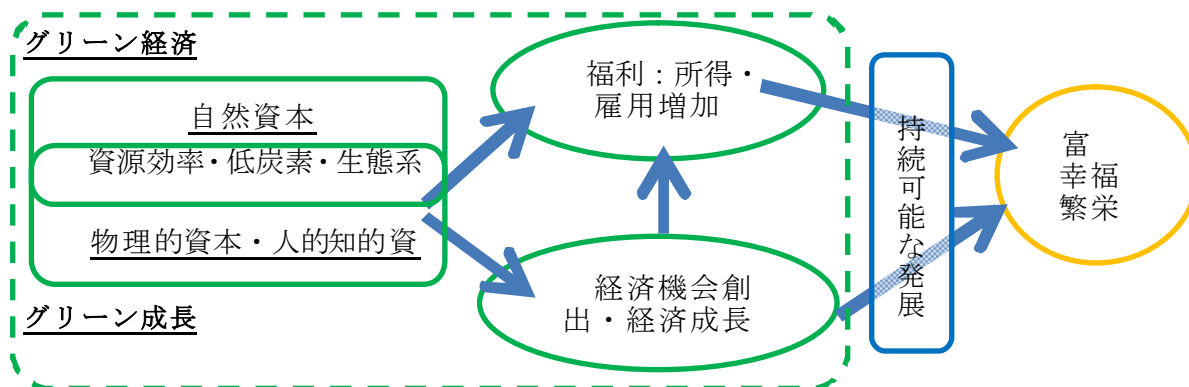
幸福	福祉	幸福	繁栄	幸福の改善	出典) 各
----	----	----	----	-------	-------

種定義より著者まとめ

注) 文脈が重複すると考えられる用語については複数行にまたがって記入している。

また、UNEP（2011）の報告書においても、「グリーン経済のコンセプトは、持続可能性にとってかわるものでないが、持続可能性の達成は、経済を正しい方向にむかせるかによっている。化石燃料をベースとしたブラウン経済モデルを通じた新しい富の創出は、社会の統合や環境や資源の破壊には十分取り組んでいなかった。」としている。さらに、同報告書では、1987年 WCED による持続可能な開発の定義である「将来世代のニーズを満たす能力を損なうことがないような形で、現在の世代のニーズも満足させるような開発」を、まず「今日の福利の増加が、明日の福利の減少とならない。つまり、将来世代が、少なくとも現世代で利用可能な同レベルの経済機会と、その結果としての経済的福利を受ける権利があるべきである<sup>5</sup>。」としている（UNEP, 2011）。その上で、社会が現代の経済活動や福利を増加させるために今日の全資本ストックをどのように使い、また、将来世代の福利のために、どのように今日の全資本ストックを保全・増強させるべきかを問うている（UNEP, 2011）。

なお、持続可能性については、自然資本も含めた資本ストックの動き（フロー）を、例えば、グリーン経済指標などの個別指標群（ダッシュボード型指標）によって表現しようとしていると考えられる。また、自然資本などの資本ストックの非減少をもって持続可能性の要件とする資本アプローチの考え方が採られた IWI や GS（いずれも詳細は後述）などの統合型指標の精緻化が進められ、国際議論が活発化している。以上をまとめて、グリーン経済／成長と持続可能性などの関係性を概念化しようと試みたものが図 1.3 である。



出典) 著者作成

図 1.3 グリーン経済／成長の構成要素と目指すべき方向性に関する整理

<sup>5</sup> なお、自然資本も考慮した持続可能な発展に関する資本アプローチでは、資本（人的・知的資本、物理的資本、自然資本）間の代替性が重要な観点となる。これは、強い持続可能性と弱い持続可能性（Heal, 2012; Neumayer, 2010 など）の議論にも関連するが、持続可能性の強弱に関する議論は本論のテーマではないため省略する。

<sup>5</sup> 著者仮訳。

### 1.2.2. 自然資本の定義と類型化

以上のように、グリーン経済やグリーン成長において自然資本は極めて重要な要素として位置づけられているが、グリーン経済やグリーン成長自体には、自然資本に関する定義や類型が示されているわけではない。そもそも自然資本とは、製造資本や人的資本など人間の手で作られる人工資本に対し、自然の手で作られる資本を言う。自然を資本とみなす考え方は、1970年代に E.H. シューマッハーによって提起され、さらに持続可能な発展の概念構築に向けた議論の中で精緻化されていった。以下では、これらの議論の中から、自然資本の定義及び類型に関するいくつかの論者や国際機関の見解を整理した上で、それらを可能な限り包含する定義を提示する。

#### (1) 既存の定義や論考

Costanza and Daly (1992) では、将来、財やサービスのフローを生み出すストックという資本の機能的定義に基づき、概ね以下の整理を行っている。まず、自然資本は、鉱物や化石燃料などの再生不能資本と森林などの再生可能資本に分けられる。再生不能資本のフローはストックを取り崩して採掘されるのに対し、再生可能資本のフローは生態系財と生態系サービスに分けられる。生態系財は木材などストックを収穫したものだが、太陽エネルギーで自ら再生する。生態系サービスは浸食防止など未収穫のストックから得られる恩恵である。自然資本が生み出すフローの総称を自然所得という。

Dasgupta (2012) では、利用形態や価値に応じて自然資本の分類を試みている。まず、自然資本は、果実や蜂蜜のように直接消費できるものと、化石燃料や疾病制御用の菌のように生産の中で間接的に使用されるもの、さらには、きれいな空気や淡水のように直接的にも間接的にも利用できるものがある。また、自然資本の価値は、功利主義的な利用価値（例：食料や中核的な生物種の供給源）、審美的価値（例：美しい景観）、本源的価値（例：霊長類や聖木）、オプション価値（例：熱帯雨林の遺伝資源）があるとしている。これらの価値は、自然資本から採取される生産物のフローの形でもたらされることもあれば（例：木材、ゴム、蜂蜜、葉、樹皮）、ストックとしての存在からもたらされることもあり（例：森林被覆）、その両方である場合もある（例：流域）。さらに、化石燃料のような枯渇性資源もあれば、水や木材や花粉媒介のような再生資源も存在する。後者は注意して用いれば持続的に利用することができるが、再生産の速度を超えて採取すれば枯渇する。

Daly and Farley (2011) では、自然資本は自然のサービスと有形の自然資源のフローを生み出すストックとして定義される。これらのフローには、太陽エネルギー、土地、鉱物、化石燃料、水、有機物、そしてこれらの要素が生態系の中で相互作用を起こすことによって生み出される様々なサービスが含まれる。Daly and Farley (2011) は、さらに自然資源を2つの軸で分類している。第一の軸は、生物資源と非生物資源である。生物資源には、木材や魚介類などの再生可能資源、そして廃棄物の吸収能力を含む生態系サービスが含まれる。非生物資源には、化石燃料、鉱物資源、水、リカード的土地、太陽エネルギーが含まれる。第二の軸は、ストック・フロー資源とファンド・サービス資源である。ストック・フロー資源は、生産物に物質的に変形されるもので、消費によって減少する。また、抽出の速度は制御できるほか、貯蔵することができる。非生物資源のうち化石燃料や鉱物資源、生物資源のうち再生可能資源がこれに該当する。一方、ファンド・サービス資源は、ファンドは一定の速度でサービスを供給する。生産物に物質的に変形されず、使用によって消耗することはあるが、ストック・フロー資源と異なり消費の対象ではない。また、一定速度でしか使うことはできず、貯蔵することはできない。非生物資源のうちリカード的土地、生物資源のうち生態系サービスがこれに該

当する。水は文脈に応じて両方の側面を持ち得る。

世界銀行は、開発教育プログラム (The Development Education Program: DEP) の用語集の中で、自然資本を、土地、水、鉱物のような、生産に用いられる自然資源のストックとして定義し、さらにそれを再生可能なものと再生不可能なものに分けている。また、総合的富 (Total wealth) の 1995 年、2000 年、2005 年の推計に当たっては、具体的に、作物、牧草地、木材、非木材林、保護地域、石油、天然ガス、石炭、鉱物の総計として自然資本を捉えている。

OECD は、統計局の用語集の中で、自然資本を経済的生産のために自然資源のインプットと環境サービスを供給する役割を持った自然資産として定義し、具体的には、自然資源ストック、土地、生態系の 3 つの主要分類の要素から成り立つものと定義している。

## (2) 自然資本の定義と類型に関する提案

以上のような各論者や各機関の整理を参考に、自然資本に関して以下のような定義及び類型を提案することができる。

### 自然資本の定義

Costanza and Daly (1992) や Daly and Farley (2011) は、「将来、財やサービスのフローを生み出すストック」という資本の機能的定義に基づいている。世界銀行や OECD の定義は、特に生産へのインプット・フローに限定しているものの、基本的に同様の資本の機能的定義に根ざしている。一方、Dasgupta (2012) は、自然資本が何によって構成されるかは例示しているものの、自然資本自体についての説明は行っていない。そこで、自然資本全般の定義としては、Costanza and Daly (1992) や Daly and Farley (2011) が用いた資本の機能的定義を援用し、「自然資本とは、自然によって形成され、かつ、将来、人間に便益をもたらす財やサービスのフローを生み出すストックである」として考えることが適切であり、かつ簡明で使いやすくと考えられる。

### 自然資本の類型

上記の各論者の機関の整理では、ストックとしての自然資本自体の性質や機能（生物か非生物か、再生可能か否か、枯渇性があるか否かなど）と、自然資本の生み出すフローやそれによって人間が受け取る便益の性質（財かサービスか、利用は間接的か直接的か、便益は利用価値か審美価値かなど）とが混在している。そこで、自然資本の類型化を行う場合は、ストックである自然資本自体の類型と、自然資本が生み出すフローの類型とに分けて考えると整理がしやすい。ただし、当然のことながら、ストックの類型は、フローの性質によっても影響を受けることに留意が必要である。

ストックの類型としては、上記の各論者や各機関の整理に見られた、生物／非生物、再生可能／再生不可能、枯渇性、ストック・フロー／ファンド・サービスの観点から、以下のような分類を行うことができる（表 1.4）。なお、生物資本と表流水及び地下水については、広くは生態系の介在によって生み出されるものであることから、生態系資本として分類することもできる。

また、森林、土壌、水産物、野生動物、表流水、地下水（化石水除く）、土壌水などは、生産物に物質的に変形され、消費によって減少するという意味ではストック・フローだが、持続可能な形で用いる限りは、ストックの変化なしに供給サービスを提供するファンドと考えることができることから、ファンド・サービス資源に分類した。さらに、再生可能性については、人間の経済時間の範囲内での

再生可能であるかどうかによって判断した。したがって、数百年単位で再生する屋久杉やジャイアント・セコイア、数千年から数億年単位で再生する化石地下水などは再生不可能資本とした。

表 1.4 自然資本に関するストックの類型

生物／ 非生物	再生可能／ 再生不可能	例	枯渇性 の有無	ストック・フロー／ ファンド・サービス
生物	再生可能	森林、土壌、水産物、野生動物	有	持続可能な形で利用する場合はファンド・サービス
	再生不可能	屋久杉、ジャイアント・セコイア	有	採取する場合はストック・フロー、採取しない場合はファンド・サービス（文化サービスなど）
非生物	再生可能	表流水、地下水（化石水除く）、土壌水	一時的には有	持続可能な形で利用する場合はファンド・サービス
		太陽エネルギー、風力、潮力、地熱	無	ファンド・サービス
	再生不可能	化石燃料、化石地下水、地下鉱物ストック	有	ストック・フロー

出典) 著者作成

フローの分類については、SEEA における整理に従うことが適切と考えられる。後述するように、SEEA においては、環境資産を SEEA-CF に記述される環境の個々の構成要素と、実験的生態系勘定に記述される生態系との二つの側面から考えており、フローとしては、前者からは SEEA-CF で類型化された自然投入が、後者からは実験的生態系勘定に記述される生態系サービスが生み出される。このうち、SEEA-CF における自然投入の具体的な類型は、表 1.5 の通りである。

表 1.5 SEEA-CF における自然投入の類型

自然資源投入	生産において利用される採取物 鉱物・エネルギー資源 石油資源 天然ガス資源 石炭・PEAT資源 非金属鉱物資源（石炭・PEAT資源除く） 金属鉱物資源 土壌資源（採掘されたもの） 自然木材資源 自然水産資源 その他の生物資源（木材・水産資源除く） 水資源 表流水 地下水 土壌水 自然資源残余
再生可能資源からのエネルギー投入	太陽 水力 風力 波力・潮力 地熱

	その他の電力及び熱
その他の自然投入	土壌からの投入
	土壌栄養分
	土壌炭素
	その他の土壌からの投入
	大気からの投入
	窒素
	酸素
	CO2
	その他の大気からの投入
	その他の自然投入

出典) SEEA-CF  
をもとに著者作成

一方、実験的生態系勘定における生態系サービスの具体的な類型は、CICES (Common International

Classification of Ecosystem Services) に従うこととされている。CICES は、国連ミレニアム生態系評価以降、生態系と生物多様性の経済学 (The Economics of Ecosystems and Biodiversity: TEEB) を含め様々な分類が乱立していることを受け、これらの整合性を図り、生態系サービスに関する国際的な標準的分類を確立することを目的として検討されているものである。具体的には、SEEA 改訂作業の一環として、EEA が 2009 年に提唱し、様々な専門家が参加した電子フォーラム (e-Forum) を経て、2010 年に国連環境・経済勘定に関する専門家委員会 (UN Committee of Experts on Environmental - Economic Accounting: UNCEEA) にて原案が提案され、現在も継続して議論が行われている。2011 年現在の類型案は表 1.6 の通りである。

表 1.6 CICES の生態系サービス分類 (v3, 2011)

テーマ	クラス	グループ	種類
供給	栄養	陸生動植物	商業用作物
			自給自足用作物
			商業的畜産
			自給自足用畜産
			食用の野生動植物の収穫
		淡水動植物	商業用漁業 (天然個体群)
			自給自足用漁業
			養殖
			食用の淡水植物採取
		海洋動植物	商業用漁業 (天然個体群)
			自給自足用漁業
			養殖
	食用の海洋植物採取		
	飲料水	水の貯蔵	
		水の浄化	
	鉱物	生物鉱物	非食用植物繊維
			非食用動物繊維
			装飾用資源
			遺伝資源
			医療資源
非生物鉱物	鉱物資源		
エネルギー	再生可能バイオ燃料	植物起源資源	
		動物起源資源	
	再生可能非生物エネルギー	風力	
		水力	
		太陽	
		潮力	

			熱
調節	廃棄物の調節	生物分解	植物による分解 微生物による分解
		希薄化と隔離	希薄化
			濾過
			隔離・吸収
	フローの調節	空気フローの調節	防風林 通風
		水フローの調節	流水の減衰と吐出し量
			水の貯蔵
			堆積
			波力の減衰
		質量フローの調節	浸食保護
			雪崩保護
	物理的環境の調節	大気の調節	全球的な気候の調節 (炭素隔離含む) 地方・地域の気候の調節
		水質の調節	水の浄化と酸素処理 水の冷却
		土壌生成と土壌質の調節	土壌の肥沃度の維持
			土壌の構造の維持
生物環境の調節	ライフサイクルの維持と生息域保護	花粉媒介 種子の拡散	
	害虫・疾病の制御	生物制御メカニズム	
	遺伝子プールの保護	生育個体数の維持	
文化的	象徴的	審美的、遺産	ランドスケープの性質 文化的ランドスケープ
		精神的	原始性、天然性 希少な場所・生物種
	知的・経験的	レクリエーションとコミュニティ活動	カリスマ的またはアイコン的な野生生物や生息域 狩猟・最終の対象
		情報と知識	科学的
			教育的

出典) CICES をもとに著者作成

### 1.2.3. UNEP グリーン経済指標<sup>6</sup>

#### 概要／背景

グリーン経済が必要であるとの国際的な議論の高まりとともに、国連統計局が、UNEP 等の国連機関とともに、グリーン経済を評価する新しいアプローチの開発がリオ+20 を通じて求められていた。UNEP におけるグリーン経済指標の検討は、2012 年のリオ+20 以前から進められていたが、リオ+20 においても、その成果文書である「The Future We Want」のパラグラフ 63 において、グリーン経済に取り組む政府などの主体がグリーン経済の評価手法の確立に取り組むことも確認されている。

63. (略) 我々は、最も有効な科学的データ及び統計を使用して、持続可能な開発及び貧困撲滅の文脈におけるグリーン経済の政策の機会、課題、コスト、利益を考慮することが重要になると認める。(以

<sup>6</sup> 本項は国際動向調査時に最新版のグリーン経済指標ガイダンスであった UNEP (2012) を基にしてまとめられている。しかし、2014 年に新しいグリーン経済指標のガイダンスマニュアル UNEP (2014) が公表されたため、その概要については、Box 1.1 においてしめす。



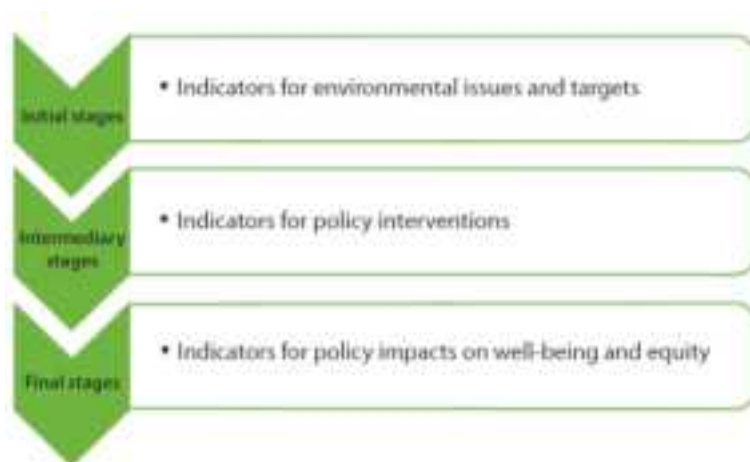
下、略) (UNCSD, 2012)

UNEP グリーン経済イニシアティブは 2008 年に立ち上げられた。以降、グリーン経済指標の開発も議論され、2012 年に「Measuring Progress towards an Inclusive Green Economy」がグリーン経済指標の基本的な枠組みを示すガイドブックとして発表された (UNEP, 2012)。UNEP としては、グリーン経済指標が各国のグリーン経済政策の評価ツールとして使用されることを期待している。ただし、その際グリーン経済指標の構成は、各国の状況に応じてカスタマイズされるべきだとされている。

### 指標の目的・内容

グリーン経済の定義に含まれている人間の福利 (Human Well-being)、社会的公正 (Social Equity)、環境リスクの削減、生態上の枯渇 (Ecological Scarcity) を測るとされている。また、グリーン経済が、持続可能な発展と貧困削減を達成するための手段であることも踏まえ、グリーン経済の測定においては、グリーン経済の現状のみならず、どのようにしてグリーン経済に到達するかという点、そして、グリーン経済がその達成のために適用される政策プロセスについても測定されるべきだとしている。

指標は、特に 1) 課題同定・アジェンダ設定、2) 政策形成、3) 政策評価の 3 段階において適用されるべきとされている。そこで、アジェンダ設定に「環境課題と目標」指標、政策形成に「政策介入」指標、政策評価に「福利や厚生への政策影響」指標を適用することを想定している。



出典) UNEP, 2012

図 1.4 グリーン経済政策の各段階における指標

以下にあげる各領域の指標は、UNEP (2012) において例示されているものであるが、グリーン経済指標は、基本的には各国が各国の状況に応じて決めるべきものとされている。

#### [環境課題と目標指標]

UNEP として、環境は、第一に取り組む分野、かつ、指標群のエントリーポイントとして位置づけている。これは、環境課題の解決なしには、経済のグリーン化はならないという UNEP の考え方に基

づくものである。この指標領域は、アジェンダ設定指標としても位置付けられている。そのため、この領域の指標は、課題を同定し、優先順位を付け、追跡するとともに、原因と結果を知るためのものとしている。そのような指標を定めるために用いた手法が、Driving force, Pressures, State of the Environment, Impacts and Reponses (DPSIR) 枠組みである。DPSIRによって、経済活動と影響（例えば、生物多様性の減少、生態系削減、人間の福利の消滅）との因果関係を見ようとしている。他、経済活動と環境影響との定量的関係を見るに当たり、SEEAやUNEPによる持続可能な消費と生産指標が取り上げられている。

上記を踏まえてまとめられたUNEP環境課題に関する指標例を表1.7に示す。地球温暖化に加えて、生態系サービス、資源効率、および化学物質と廃棄物など経済活動に伴う影響に焦点があてられている傾向がみえる。水・大気汚染など、公害・生活環境に係わるものについては、ここには含まれず、福祉と公正分野の健康に分類されている。

表 1.7 環境課題指標例

気候変動	炭素排出 (ton/year) 再生可能エネルギー（エネルギー（電力）供給中の割合）(%) 一人当たりエネルギー消費 (Btu/person)	出典) UNEP, 2012
生態系サービス	森林面積 (ha) 水圧力 (%) 土地・海洋保全地域面積 (ha)	[政策介入指標]
資源効率	エネルギー生産性 (Btu/USD) 物質生産性 (ton/USD) 水生産性 (m <sup>3</sup> /USD) CO <sub>2</sub> 生産性 (ton/USD)	UNEPのガイドブックでは、政策介入指標として、
化学物質と廃棄物	廃棄物収集 (%) 廃棄物リサイクルおよびリユース (%) 廃棄物発生量 (ton/year) 又は埋立地面積 (ha)	グリーン投資、グリーン財政

改革、外部性の価格評価、生態系サービスの価値評価、グリーン調達、グリーン職業技能訓練に関連する指標を例示している(表1.8)(UNEP, 2012)。UNEPにおいて、グリーン経済アプローチは環境・社会・経済面の複合的便益が最も高い分野を同定することであり、その分野への投資を行うことであるとなっている。グリーン経済アプローチにおける政策介入は、(環境劣化の低減と人間の福利と社会的公正などにおける) 課題への取組や目標達成のために、投資フローを変化させる方法に着目すべきだとされている。そのための政策オプションは、特に資本投資、インセンティブそして、規制であると述べている(UNEP, 2012)。そして、それらの政策オプションを評価するための政策介入指標は、政策オプションの予想コストと便益の推計を支援するもの、およびそれらの政策が目標に到達するために十分かどうかの評価を助けるものである。

表 1.8 政策介入指標例

グリーン投資	研究開発投資 (% of GDP) 環境製品・サービスセクター投資 (USD/year)
グリーン財政改革	化石燃料、水、漁業補助金 (USD or %) 化石燃料税 (USD or %) 再生可能エネルギーインセンティブ (USD or %)

外部性の価格評価、生態系サービスの価値評価	炭素価格 (USD/ton) 生態系サービスの価値 (例：水供給など)	出典) UNEP, 2012  [福利や公正への政策影響指標]
グリーン調達	持続可能な調達関連の支出 (USD/year and %) 政府事業の CO2 生産性・物質生産性 (ton/USD)	
グリーン職業技能訓練	訓練支出 (USD/year and % of GDP) 訓練者数 (person/year)	

この領域では、福利や公正への政策の影響を評価している。この領域の指標は、政策形成段階で環境課題に対して設定された当初の目標に追加的に示される政策効果（環境・社会・経済）に関する指標で、グリーン経済政策による間接的影響（健康など）や直接的影響（雇用など）によって表現される指標である。例を示すと、政策目標が一人当たり CO2 排出量を削減する場合の政策介入は、向こう 10 年間 GDP の 1 パーセントを毎年太陽光や風力発電技術へ投資することであるが、この場合、CO2 削減という排出削減目標のほかに、所得や雇用への変化などの効果が期待される（UNEP, 2012）。

#### <福利指標>

グリーン経済アプローチでは、経済指標が人間の福利に関する大部分を示すと想定されている。そのため、この指標分野では環境製品とサービスセクター（Environmental goods and service sector: EGSS）<sup>7</sup>やグリーン雇用（Green Jobs）<sup>8</sup>に着目している。ただし、これらの雇用は、「Decent work」でなければならないとしている（UNEP, 2012）。

#### <社会的公正指標>

社会的公正指標は、貧困削減や、構成、社会包摂、新国富などの面を含む、人や社会の発展を測定するものである。グリーン経済のプロセスにおける人の進展（human progress）や社会公正指標には、様々な直接的（資源アクセス、栄養、雇用）・間接的影響（健康、教育・技能、人間開発指数（Human Development Index: HDI）等関連指標への影響）があるとされている（UNEP, 2012）。

ただし、本指標を分析するに当たっては、リバウンド効果（GDP が高くなり水やエネルギーへのアクセスが高まることによって天然資源消費強度が上がる）への注意が必要であるとしている。（UNEP, 2012）。これらの考え方に基づいて示された本領域の指標例を表 1.9 に示す。

<sup>7</sup> EGSS 定義：”The environmental sector includes the provision of environmental technologies, goods and services for every kind of use. For statistical purposes, only technologies, goods and services that have been produced for the environment (‘environmental purpose’) are included in the scope of the environmental sector. ‘Environmental purpose’ means that the technology, good or service has been produced for the purpose of: Preventing or minimising pollution, degradation or natural resources depletion; Reducing, eliminating, treating and managing pollution, degradation and natural resources depletion or restoring environmental damage to air; water; waste, noise, biodiversity and landscapes; Carrying out other activities such as measurement and monitoring, control, research and development, education, training, information and communication related to environmental protection and/or resource management.” (Eurostat, 2009)

<sup>8</sup> 国際労働機関（International Labour Organisation: ILO）による Green jobs の定義：Green jobs are those jobs maintained or created in the transition process towards a green economy that are either provided by low-carbon intensive industries (enterprises) or by industries (enterprises) whose primary function is to greening economy (ILO-IILS, 2011)

表 1.9 福利や公正への政策影響指標例

雇用	建設 (person, %) 運営管理 (person, %) 得られた所得 (USD/year) ジニ係数
EGSS のパフォーマンス	付加価値 (USD/year) 雇用 CO2 および物質生産性 (e.g., USD/ton)
総合的な富	天然資源ストックの価値 (USD) 年間純付加 (削減) 価値 (USD/year) 識字率 (%)
資源へのアクセス	近代エネルギーへのアクセス (%) 水へのアクセス (%) 衛生へのアクセス (%) 健康ケアへのアクセス (%)
健康	飲料水における有害化学物質のレベル (g/L) 大気汚染が原因の入院患者数 100,000 人あたりの交通 (道路) 事故死亡者数

出典) UNEP, 2012

なお、グリーン経済指標の開発・普及においては、UNEP は、国際的に共通のデータセットの開発とともに、途上国のデータ収集・分析に関する能力開発が重要であると指摘している (UNEP, 2012)。国際資源パ

ネルによる、多くの国が経済による環境影響について異なるアプローチやデータ分類を用いているという指摘を踏まえ、国際的に共通したデータ収集や分析手法を開発することが課題として指摘されている。一方で、すでに国際エネルギー機関 (International Energy Agency: IEA) や国際連合食糧農業機関 (Food and Agriculture Organisation: FAO)、気候変動に関する国際連合枠組条約 (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) などの国際的に共通化されたデータベースも適宜活用できるとしている。加えて、SEEA 等が、国際的に共通の統合的データセットとして、有効であるともしている。国際機関などが、グリーン経済政策プロセスと持続可能性の進捗を測定する仕組みを明確に定義して、SEEA などへの国際機関の取組をますます強化する必要性が強調されている (UNEP, 2012)。

#### Box.1.1 UNEP-A Guidance Manual for Green Economy Indicators

UNEP では、2012 年の Measuring Progress towards an Inclusive Green Economy の公表以降、引き続きグリーン経済指標のガイダンスマニュアルの作成の検討が進められていた。この検討の結果を受け、2014 年に新しいグリーン経済指標のガイダンスマニュアル A Guidance Manual for Green Economy Indicators が公表された。この 2014 年版のガイダンスマニュアルは、指標の事例の提示などを目的とせず、各国がその地政学的・社会文化文脈を鑑みて、国家レベルでグリーン経済政策を実施するうえでの指標の同定・活用についての枠組みを示している。同ガイダンスマニュアルでは指標の同定・活用の際し、統合的政策決定 (integrated policymaking) サイクルにおける以下 4 つの主要ステップおよびサブステップを踏むことをすすめている (UNEP, 2014)。

##### ① 課題同定とアジェンダ設定

- 懸念されるトレンドの同定
- 課題及びその課題と自然環境との関連性の評価
- 懸念に関する原因の全体的分析
- 社会・経済・環境への影響分析

## ② 政策形成

- 政策目的の同定
- 政策介入オプションの同定

## ③ 政策アセスメント

- 様々なセクターでの政策の影響の推定
- 国民全体の福祉への影響の分析
- 有利・不利点の分析、意思決定者への報告

## ④ 観測と評価 (evaluation)

- 環境課題との関連する政策影響の測定 (①で定めた指標活用)
- 投資効果 (investment leveraged) の測定 (②で定めた指標活用)
- 様々なセクターでの影響および国民の福祉への影響を測定 (③で定めた指標活用)

### 1.2.4. OECD グリーン成長指標

#### 概要・背景

グリーン成長指標は、OECD が、2009 年に開始した「グリーン成長戦略 (Green Growth Strategy)」の一環として開発した指標である。グリーン成長とは、「自然資産が人類の幸福のよりどころとなる資源と環境サービスを提供し続ける状態を確保しながら、経済成長及び発展を促進していくこと」と定義される。OECD は、グリーン成長を促進するため、2011 年 5 月の閣僚理事会に合わせ、包括的な戦略「グリーン成長に向けて (Towards Green Growth)」を公表した。グリーン成長指標はその一環として公表された指標群で、グリーン成長の決定要因を特定するとともに、その実現に向けた政策分析や進捗評価に資する情報を提供することを目的としている (OECD, 2011a)。2011 年 5 月に暫定指標を公表後、OECD はヘッドライン指標や個別指標の開発を進め、改訂版が 2014 年に公表された (OECD, 2014)。

#### 指標の目的・内容

- グリーン成長の決定要因とそれらのトレードオフや相乗効果を明らかにすること。
- 政策分析や進捗評価のために適切な情報を提供すること。すなわち、傾向や構造変化を観測し、さらなる分析や政策対応が必要な課題を明らかにすること。
- 公の議論においてグリーン成長に関する課題の輪郭を明らかにし、政策のパフォーマンスの評価を促すこと。

#### [指標の構造]

グリーン成長指標は、背景となる「社会経済的文脈と成長の性質」のほか、「環境・資源生産性」、「自然資産ベース」、「環境面での生活の質」といった、経済活動と自然資源ベースとの相互作用の各側面、さらにその両者に働きかける政策対応としての「経済的機会と政策対応」という 5 つの領域に属する指標群により構成される。各領域の間には図 1.1 のような関係性が想定されており、それぞれの領域でのパフォーマンスが上がることによって、総体としてグリーン成長を促進する構図が描かれている。各領域、および各領域の個別指標については、表 1.10～1.14 参照のこと。

表 1.10 社会経済的文脈と成長の性質

経済成長, 生産性, 競争	経済の成長と構造 GDP の成長と構造 純可処分所得 (または国民純所得)
	生産性と貿易 労働生産性 多要素生産性 貿易で重み付けした単位労働費用 貿易の相対的重要性: (輸出+輸入) /GDP
	インフレと物価 消費者物価指数 各種価格 (食料, 原油, 鉱物, 金属)
労働市場, 教育, 所得	労働市場 労働力率 失業率
	社会・人口動態パターン 人口の成長と構造と密度 平均寿命: 健康寿命 所得不平等: ジニ係数 教育達成: 教育水準とアクセス

出典) OECD (2014) を基に著者仮訳

このうち、生産性に係わる指標については、生産ベース指標と需要ベース指標の両方を想定している。環境サービスを含む多要素生産性 (全要素生産性) は、

従来の多要素生産性で念頭に置かれてきた労働と資本の貢献を除いたソロー残差について、さらに自然資本の貢献分を勘案するものである。そのことにより、人工資本についての技術革新の問題と、自然資本からの投入の問題とを峻別し、経済成長や技術革新戦略などについてより適切な政策的含意を引き出すことができる。

表 1.11 環境・資源生産性

炭素・エネルギー生産性	1. CO2 生産性	1.1 生産ベース CO2 生産性 GDP/エネルギー関連 CO2 排出量 1.2 需要ベース CO2 生産性 実質所得/エネルギー関連 CO2 排出量
	2. エネルギー生産性	2.1 エネルギー生産性 GDP/一次エネルギー総供給量 (TPES) 2.2 セクター別エネルギー集約度 (製造業、運輸、家計、サービス業) 2.3 再生可能エネルギー・シェア (TPES 中シェア、電力生産量中シェア)
資源生産性	3. 物質生産性 (非エネルギー)	3.1 需要ベース物質生産性 実質可処分所得に関連づけ (総合指標: 構成要素別の物量) 国内物質生産性 (GDP/国内物質消費 (DMC)) - 生物物質 (食料、その他バイオマス) - 非生物物質 (金属鉱物、産業鉱物) 3.2 廃棄物生産集約度と回復率 セクター別、GDP or VA 当り、一人当り 3.3 栄養フローとバランス (N, P) 農業における栄養バランス (N, P) - 農地面積当り、農業生産における変化
	4. 水生産性	水消費量当り VA、セクター別 (農業については、灌漑地 ha 当り灌漑用水)

多要素生産性	5. 環境サービスを反映した多要素生産性 (総合指標：構成要素別の貨幣量)
--------	--

出典) OECD (2014) を基に著者仮訳

天然資源利用インデックスは、様々な自然資源の価値を市場評価によってウェイト付けして合算したものである。組み込まれる自然資源については、SEEA-CF における分類に従って選択される見込みである。なお、後述の包括的な富指標と天然資源利用インデックスとの相違点は、前者は資本の推移を通じて各国の持続可能性を評価するものであるのに対し、後者は純粋に資源利用の推移を見ることを目的としており、それだけで持続可能性の判断に用いることが想定されているわけではない。また、包括的な富指標では各資本の限界的な社会的価値（シャドウプライス）で当該資本をウェイト付けするのに対し、天然資源利用インデックスでは、単純に各自然資源の市場評価によってウェイト付けを行っており、外部性などの評価などを予定しているものではない。さらに、(この点は現時点の包括的な富指標も同様であるが、) 組み込まれている自然資源は SEEA-CF のそれであり、生態系サービスや生態系資本は勘案されていない。

表 1.12 自然資産ベース

自然資源ストック 再生可能ストック	6. 自然資源指数 金銭的価値で表した総合的尺度
	7. 淡水資源 利用可能な再生資源（地下水、表流水）とそれらの取水速度（国別、地域別）
	8. 森林資源 森林面積・体積：経年ストック変化
	9. 漁業資源 生物学的限界内にある魚類ストックの比率（グローバル）
非再生可能ストック	10. 鉱物資源 特定の鉱物の利用可能な（グローバルな）ストックまたは埋蔵量：金属鉱物、産業鉱物、化石燃料、重要原料；それらの採掘速度
生物多様性と生態系サービス	11. 土地資源 土地被覆タイプ、土地転換、変化 自然状態から人工状態への変化とその状態 －土地利用：状態と変化
	12. 土壌資源 農地その他における表土流出の度合い 浸食クラスごとの、浸食の影響を受ける農地面積
	13. 野生生物資源 農地や森林に住む鳥の個体数の傾向、飼育鳥の傾向 絶滅危惧種：哺乳類、鳥類、魚類、維管束植物（確認種における割合） 豊富な種の傾向

出典) OECD (2014) を基に著者仮訳

表 1.13 環境面での生活の質

環境面での健康及びリスク	14. 環境による健康問題と関連リスク (例：環境面での状況悪化によって失われた健康な人生の年)
	15. 自然又は産業によるリスクからの影響とそれによる経済損失
環境サービスとアメニ	16. 下水処理と飲料   16.1 下水処理を利用できる人口

ティ	水へのアクセス	16.2 安全な飲料水への持続的にアクセスできる人口
----	---------	----------------------------

出典) OECD (2014) を基に著者仮訳

表 1.14 経済的機会と政策対応

技術とイノベーション	17. グリーン成長にとって重要な R&D 支出 再生可能エネルギー (エネルギー関連 R&D に占める割合) 環境技術 (全 R&D に占める割合、タイプ別) 全ての目的のためのビジネス R&D (全 R&D に占める割合)
	18. グリーン成長にとって特許 特許協力条約に基づく各国の申請数に占める割合 - 環境関連特許と全ての目的のための特許 - 環境関連特許の構造
	19. 全てのセクターにおける環境関連イノベーション
環境財と環境サービス	20. 環境財と環境サービス (EGS) の生産 21. ESG 部門の総付加価値 (GDP 比率) 22. ESG 部門の雇用 (総雇用比率)
国際金融フロー	23. グリーン成長にとって重要な国際金融フロー (全フロー及び GNI に占める割合) 24. ODA 25. 炭素市場金融 26. 海外直接投資
価格と移転	27. 環境関連税制 環境関連税収の水準 (総税収に占める割合、労働関連税収との比率) 環境関連税制の構造 (税ベースのタイプ別)
	28. エネルギー価格付け (最終消費価格における税のシェア)
	29. 水価格付けとコスト回復 (検討中) 以下に関する指標によって補完 - 環境関連補助金 (検討中) - 環境支出: 水準と構造
規制・管理アプローチ	検討中
訓練とスキル開発	検討中

出典) OECD (2014) を基に著者仮訳

また、先述のように、現在 OECD では、2011 年報告書からの改訂作業を進めており、ヘッドライン指標についても検討が進められていた。2014 年に改訂版の公表にあわせ、ヘッドライン指標についても同定・提案された (表 1.15)

表 1.15 グリーン成長指標のヘッドライン指標

環境と資源生産性	
炭素生産性	CO2 生産性
資源生産性	物質生産性 (非エネルギー)
多要素生産性	環境サービスを反映した多要素生産性
自然資産ベース	
再生・非再生ストック	天然資源インデックス
生物多様性とエコシステム	土地使用と被覆の変化
環境面での生活の質	



環境面での健康及びリスク	大気汚染 (PM 2.5 暴露人口)	出典) OE CD ( 2 014 )
経済的機会と政策対応		
技術とイノベーション、環境製品とサービス、 価格と移転	検討中	

を基に著者仮訳

### 1.2.5. 新国富指標

IWI については、指標の内容・算出方法については第 2 章で記載しているの、ここでは概要や目的のみ示す。

#### 概要・背景

IWI は UNEP と国連大学地球環境変化の人間・社会的側面に関する国際研究計画 (United Nations University - International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change: UNU-IHDP) の合同報告書「包括的な富に関する報告書 (Inclusive Wealth Report)」で提示される中核的な指標である。同報告書は、2012 年 6 月に、リオ+20 に合わせて 2012 年版が公表され、昨年 2014 年版が公表された。今後も隔年で、各国の包括的な富や個別の資本の状況などが公表される予定である。2012 年度版では、オーストラリア、ブラジル、カナダ、チリ、中国、コロンビア、エクアドル、フランス、ドイツ、インド、日本、ケニア、ナイジェリア、ノルウェー、ロシア、サウジアラビア、南アフリカ、イギリス、アメリカ、ベネズエラの 20 カ国を対象とし、1990 年から 2008 年までの各資本の状況等を計測。毎回、個別テーマについても掘り下げることを予定しており、2012 年度版のテーマは自然資本であった。ジェニユイン・インベストメントの提唱者の一人である、環境経済学者のパーサ・ダスグプタ教授 (ケンブリッジ大) が科学アドバイザーを務める。

#### 指標の目的・内容

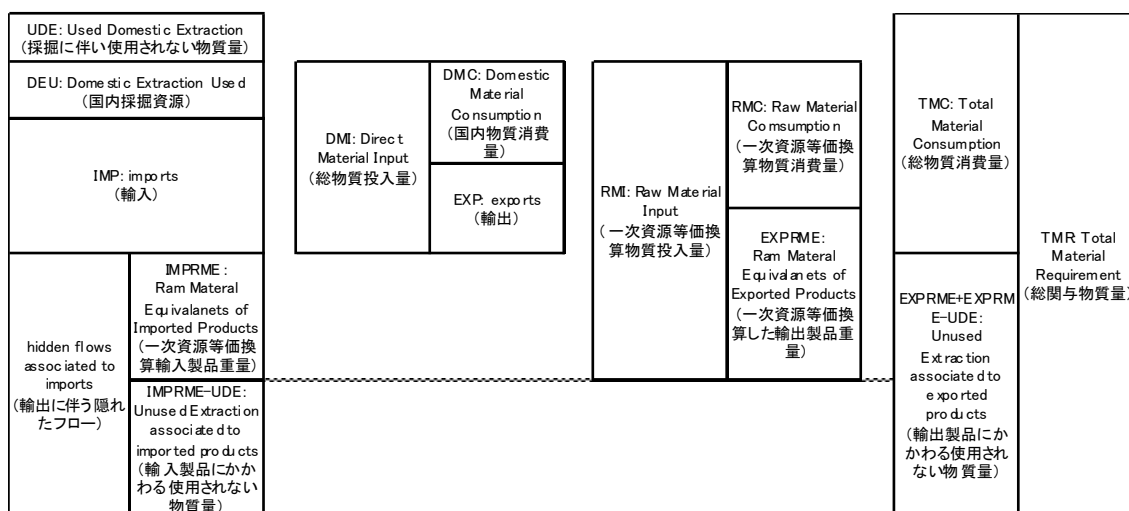
- 人間の福祉についての長期的な視点と持続可能性の尺度を与える定量的な情報及び分析を提供する。
- 各国が持続可能な軌道にあるか否かの分析を試みるとともに、各国政府にグリーン経済への移行を評価する基準を提供する。
- 特に自然資本の重要性に焦点を当てながら、富の様々な構成要素とその経済発展へのリンクについての包括的な分析を実施する。
- 各国の福祉を監視する隔年報告書の公表により、持続可能な発展に向けた進捗の指標を提供する。
- 各国によるアセット・ポートフォリオ・マネジメントの考え方に基づく政策の形成を補助し、促進する。

### 1.2.6. 資源効率関連指標

資源効率を測る指標である資源生産性指標は、ある (経済) システムの資源消費に対する算出の効率性を測る指標である。一般に、GDP など経済システムの算出を示す数値を、そのシステムへの資源投入量で除すことで求める。環境から投入された資源を可能な限り効率的に使い、また、廃棄物排出などの環境影響を可能な限り縮減しつつ、最大限の社会経済的価値を創出することは持続可能な社会

の基本といえる。そのため、資源生産性指標は、グリーン経済／成長指標、各種持続可能性指標においても取り上げられており、国際社会の注目も高いといえる。

資源効率関連指標を算出する一般的な方法論は、物質フロー指標勘定（Economy-wide Material Flow Accounting: EW-MFA）である。日本や欧州各国の研究者を中心に OECD および欧州連合統計局（Eurostat）において開発され確立されてきた（Weisz et al., 2007; OECD, 2008 等）。基本的には、方法論に関してはそちらを参照されたい。ただし、以後本文中に用いる物質フロー指標の略称の理解のために、関連の物質フロー指標の関係図を図 1.5 として各指標の概要を表 1.16 に示す。



出典) EC (2012a) をもとに仮訳

図 1.5 資源効率関連物質フロー各種指標関係図

表 1.16 各種物質フロー指標概要

総物質投入量 (Direct Material Input: DMI)	投入物としてある一定の経済システム（国家政策の場合は国）に物理的にに入った直接的な物質のフローの総量
国内物質消費 (Domestic Material Consumption: DMC)	国内の経済システムの中で物理的に実際消費された物質の総量（重量）。 DMC=DMI-輸出となる。
関与物質総量 (Total Material Requirement: TMR)	一定の経済システムを支えるために必要となる物質の総量。生産などに直接利用される量のみならず、鉱山採掘、インフラ建設に必要となる土墨、人の活動による浸食などの間接的なフローも含まれる。言い換えれば、ある物質を得るためにどの程度地球資源を使ったかを表す量。
総物質消費 (Total Material Consumption: TMC)	TMR から輸出分（輸出に伴う隠れたフロー量も含む）を除いたもの。一国の経済活動で消費される資源を得るために、国内外の環境から取り出される物質ないしは環境に与える改変の大きさを表す量。
一次資源等価換算物質投入量 (Raw Material Input: RMI)	DMI に含まれる「輸入製品」の重量に関して、製品の重量に加え、その製品を生産するために採掘された資源量も含めて算出した値。
一次資源等価換算物質消費量 (Raw Material Consumption: RMC)	DMC に含まれる「輸入製品」の重量に関して、製品の重量に加え、その製品を生産するために採掘された資源量も含めて算出した値。
資源生産性 (Resource)	一般には、GDP を DMC または DMI で除した数値。

資源生産性指標を用いた政策評価については、日本に加えて、EUをはじめ、欧州各国で盛んである。日本は、循環型社会形成推進基本計画において、EU・欧州各国はこれまで国家持続可能な発展戦略内の持続可能性指標の一つとして資源効率関連指標は政策評価手段として用いられてきた。特に、欧州連合 (European Union: EU) については、1993 年ごろより、MFA 指標算出の検討が EC において開始されているが、近年、資源効率に特化した戦略策定が新たな展開をみせている。2005 年に発表された「Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources」において、持続可能な資源利用や資源効率の向上を目的とした戦略を発表した。その戦略中でも、資源生産性指標による政策評価やその目標設定に取り組むことを表明している。Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources は、2011 年に発表された「A resource-efficient Europe - Flagship initiative of the Europe 2020 Strategy」に引き継がれ、同年発表された同戦略のロードマップにも継続して資源生産性指標による政策評価・目標設定、また、さらなる関連指標の開発に取り組むことが明示された。近年そのロードマップに示されたように、資源生産性指標など同戦略に関連する指標に関する目標設定や新たな指標が開発され発表されている。

欧州内の各国家に視点を移すと、ドイツ、イタリア、オーストリアなどは、国家持続可能な発展戦略や、各国の独自の計画において資源生産性関連指標を政策に適用させてきた。近年は、欧州委員会 (European Commission: EC) の A resource-efficient Europe も受けて、ドイツやオーストリアでは、資源効率に着目した政策を開発し、その中で資源生産性指標などに関する目標などを設定している。

他では、中国が、第 12 次国家 5 年計画 (循環経済分野) その下部計画である循環経済に関する戦略において、資源生産性指標などの適用している。

なお、資源生産性をはじめとする物質フロー指標は、MFA の方法論に基づいて算出されるものである。しかし、使用されているデータや方法論については、開発に携わった研究者からは、その他の勘定手法とのシステム境界、物量換算するための係数、または、不完全な廃棄物・リサイクルなどの物質循環関連のデータなどが主な課題としてあげられている (Fisher-Kowalski et al, 2011)。一方、現在新しく国連で改訂された SEEA で、MFA に基づいたデータの報告が必要であること (UN, 2012) から、SEEA が国際的に実施された際には、資源生産性関連データの利用可能性や国際比較性の向上が期待される。

本項では、EC を中心として、欧州の資源効率関連指標の概要を整理していく。ドイツ、オーストリアについても補完的に概要を記載する。国際動向を対象としているため日本国内の資源生産性指標の取組については、ここでは省略する。

## [EU]

### 概要・背景

EU では、域内におけるグリーン成長政策の主軸として資源効率社会の構築を位置付けている。2001 年に策定した持続可能な開発戦略において資源生産性指標を導入したことに続き、2005 年には「天然資源の持続可能な利用に関する戦略」を発表し、資源生産性指標による政策評価や目標設定に取り組むことを表明した。こうした動きは、2010 年に策定された新たな成長戦略「Europe 2020」にも受け

継がれ、2011年1月には、同戦略に基づき、資源効率に関する欧州の基本戦略となる、フラッグシップ・イニシアティブ「資源効率的な欧州」を提示した。ECではさらにそれを具現化するため、同年9月に「資源効率的な欧州へのロードマップ」を公表した。

こうした動きの背後には、今後の世界的な資源需要の増加と、それを支える自然資本の劣化の現状に関するEUの危機意識が存在する。ロードマップでは、安価な資源を大量に使える時代は終焉を迎え、今後は、鉱物から土壌に至るまであらゆる資源が逼迫し、資源価格のボラティリティが経済に破壊的な影響を与え得ると分析している。それに対処するためには、資源効率を飛躍的に向上させる、経済の根本的な転換が必要であるとしており、それがひいては、欧州経済の持続的回復と競争力の強化、雇用創出につながると考えている。そこでロードマップでは、2050年までに、欧州経済が資源制約と地球の限界に対応した形での成長を遂げ、世界経済の転換に貢献するとのビジョンを掲げ、そのための具体的な目標と達成手段を提示している。

ロードマップは、これまでに引き続き、資源生産性指標に関する目標設定と政策評価を進めるとともに、さらなる関連指標の開発に取り組むことが明示され、2012年にその基本的枠組みが公表された<sup>9</sup>。

#### 指標の目的・内容

ここで提示された資源効率関連指標群の目的は、資源効率の進捗を測ること、特に、天然資源の利用可能性や、資源の効率利用の状況、廃棄物の発生・リサイクルの状況、そして環境や生態系へ環境影響を測ることである。また、指標には、自然資本、生産と消費の観点、成長と競争力、リスクと持続可能性の閾値といった課題が反映されている(EC, 2012a)。加えて、共通の合意された指標をEUでもつことが、政策的取り組みや目標設定に有効であるとしている<sup>10</sup>。

また、指標の利用方法としては、主に以下の3つがあげられている(EC, 2012a)。

- 資源効率的・低炭素経済に向けた進捗を測定し、官民の意思決定者を導くこと。また、資源効率的な欧州のロードマップの進捗を測ること。また、加盟国のベンチマークや比較作業を支援する。
- 資源効率に関する目標設定が可能かどうかを、情報を得た状態での議論(Informed Discussion)を行うための準備をすること。
- 資源と経済の関係の重要性についてのコミュニケーションを行うこと。

指標群は、3層からなる階層によって構成されている(図1.6)。第1層目の主要指標(Lead Indicator)を資源生産性GDP/DMCとしている。ただし、DMCは、物質資源のみを対象をしている。対象とする物質群は、化石燃料、鉱石、金属、バイオマス(木材、食物など)であり、水や土地などロードマップで対象とされている資源全体は網羅されていない(EC, 2012a)。また、環境の相互依存関係についても表現しないという課題があることから、その他の指標(第2層、第3層)も含むダッシュボード型の指標として全体を構成している(EC, 2011b)。

第2、第3層において考慮する指標の範囲は、水、土地、物質、炭素(以上、第2層が中心)、環境

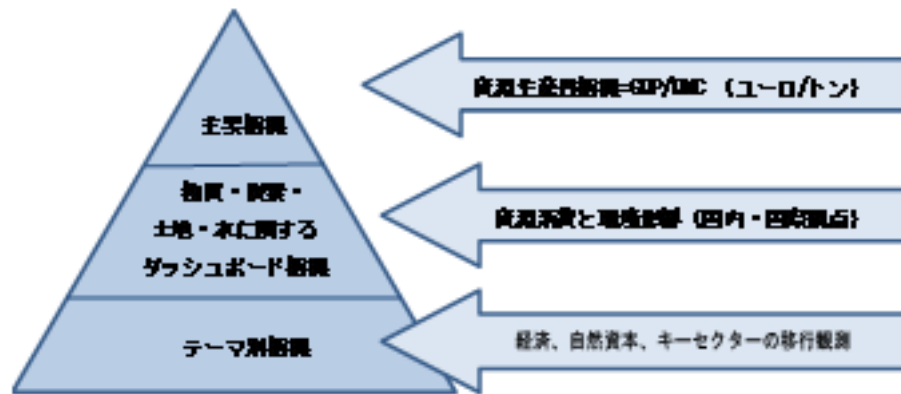
---

<sup>9</sup> EC-Online Resource Efficiency Platform (OREP)

<sup>10</sup> EC-Online Resource Efficiency Platform (OREP)

影響、自然資本、生態系、EU 消費による EU 外地域への影響等、資源効率的欧州のロードマップで示された取組分野に関連する指標である。

第 2 層、第 3 層にて、物質フロー指標以外にも様々な指標が設定されているが、現状利用可能なデータがないため設定がなされていない生態系のデータについては、SEEA の一部として実施されている EEA による土地・生態系勘定の開発によって補完される見込みである。



出典) OREP<sup>11</sup>をもとに著者作成

図 1.6 EU の資源効率関連指標群の構造

#### <第 1 層：主要指標：資源生産性>

第 1 層の主要指標は、GDP/DMC で定義される資源生産性指標である。分母に DMC を用いたことについては、①データの利用可能性が高い、②国際比較可能性が高い、③方法論が確立されている、④国民会計とも関連付けやすいという点が利点としてあげられている (EC, 2012a)。ただし、DMC の対象となる資源は、化石燃料、鉱石、金属、バイオマス (木材、食物など) であり、水や土地などロードマップに挙げられていた資源の一部は対象外となっている (EC, 2012a)。

また、DMC は、国境外で生じる環境影響等について表現できないほか、重量を評価する指標であるため、資源の経済価値や枯渇性、環境影響といった資源利用の全体像を評価できない (EC, 2012a; EC, 2012b)。そこで EC では、その他の指標 (第 2 層、第 3 層) も含むダッシュボード型の指標群として全体を構成するとともに (EC, 2011b)、並行して、RMC や TMC など貿易が関係する指標の検討も進めている (Fisher-Kowalski et al, 2011; EC, 2012b)。これらを背景に、2014 年、資源生産性指標を将来的に GDP/RMC にすることが望ましいとの提案を含むコミュニケーションが EC で採択された (EC, 2014a)。

#### <第 2 層：ダッシュボード：資源と環境影響>

第 2 層では、主要指標を補完するものとして、物質・水・土地・炭素のマクロレベルの消費・生産指標群を取り上げている。ただし、物質資源については、第 1 層と同様 DMC を用いる。これらの指標群は、主要資源のストックとフローの状況を測るもので、人々の理解や情報交換を促進することを狙いとしている (EC, 2012a)。

<sup>11</sup> EC-Online Resource Efficiency Platform (OREP)

<第3層：政策効果測定のためのテーマ別指標>

第3層の指標の範囲は、環境影響、自然資本、生態系、EU消費による域外への影響などで、ロードマップで提案された取り組みやマイルストーンの実績評価を行うことを目的としている。また、関連指標をテーマごとにできる限りひとつに限定するアプローチがとられた（EC, 2012a）。

表 1.17 資源効率的欧州における資源効率指標群

テーマおよび指標		データ元	参照年	
第1層：主要指標				
資源生産性	国内総生産：GDP	Eurostat	2011	
	国内物質消費：DMC	Eurostat	2011	
第2層：ダッシュボード指標				
炭素	一人当たり温室効果ガス排出	EEA	2011	
	エネルギー生産性	Eurostat	2012	
	総最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの割合	Eurostat	2012	
土地	市街地（Built-up areas）	Eurostat	2012	
水	水使用（exploitation）インデックス	Eurostat	2007	
	水生産性	EEA	2007	
第3層：テーマ別指標				
経済の転換	廃棄物の資源への転換	鉱物系廃棄物を除いた廃棄物発生量	Eurostat	2010
		都市廃棄物のリサイクル率	Eurostat	2012
	研究革新支援	エコ革新インデックス	Eco-innovation Observatory	2012
	適正価格化	環境税歳入-税・社会保険費全体に占める%	Eurostat	2012
自然資本と生態系サービス	生物多様性	農地鳥類（common farmland bird species）インデックス	PECBMS	2011
	清浄な大気保全	浮遊粒子状物質濃度 PM10 が年間35日以上基準値を超える地域のEU人口	EEA	2011
	土地と土壌	水による土壌侵食	JRC	2006
重要分野	効率的モビリティの確保	交通から有害物質排出量	EEA	2011
	食物への取組	食物源ごとの一人・一日当たりカロリー	Eurostat/FAO	2009

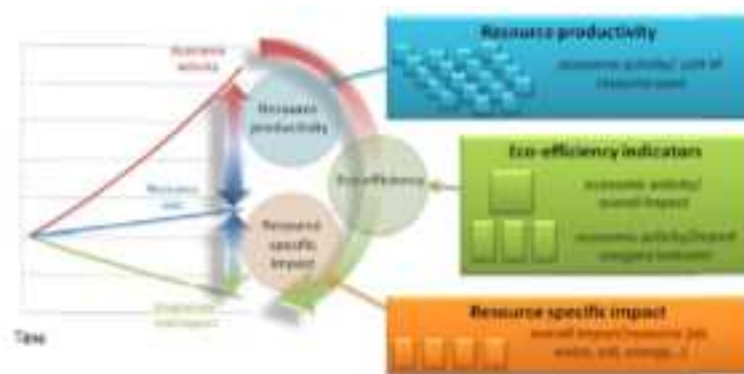
出典) EC (2014b) をもとに著者仮訳

[環境影響に関する新たな主要指標の開発]

また、自然資本と資源の利用による環境影響に関する主要指標も検討も進んでいる（EC, 2011c）。この指標の開発は、ECの研究機関である共同研究センター（Joint Research Centre: JRC）を中心として進められ、Life Cycle Thinkingに基づき資源利用と環境影響などを関連付けた資源効率指標を開発、2012年その指標の枠組みや方法論に関する報告書が発表された（EC, 2012b）。なお、この開発は、2005年のThematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resourcesに基づき開始され、

後継政策の、A resource-efficient Europe – Flagship initiative of the Europe 2020 Strategy に引き継がれたこととなる。

JRC において検討されてきた自然資本と資源利用による環境影響に関する指標（Eco-Efficiency 指標）は、「明確な」消費と関連の資源消費による環境影響と GDP のデカップリングの程度を示すもの（Eco-efficiency 指標 = GDP 等の経済パフォーマンス（Euro） / Overall Impact）である。資源生産性指標（Resource Productivity Indicator）と資源の使用による負の環境影響のデカップリングの程度を測る資源別影響指標（Resource Specific Impact Indicator）によって補完される構造となっている（図 1.7）（EC, 2012b）。

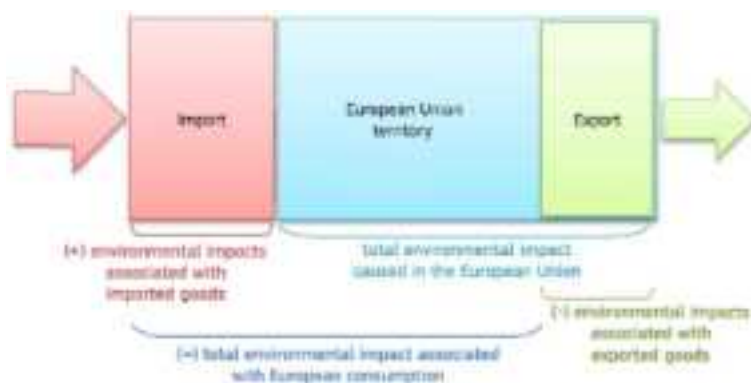


出典) EC (2012b)

図 1.7 Eco-Efficiency - 資源生産性 - 資源別影響各指標関係

対象範囲は、EU 地域内での消費にともなう環境影響である。そのため、輸入品（および輸入品の生産）に関連する環境影響は対象となり、輸出品に関連する環境影響は対象外となる（図 1.8）（EC, 2012b）。

また、分母にあたる overall performance を算出するためには、原材料の採掘量や土地利用変化、sink としての環境への物質排出および再生可能エネルギー生産量などの一次データをまず収集する。次に、それら各種一次データに様々な影響カテゴリーによって定めた重みづけスキームを用いて、環境影響に関する統合指標を算出する。



出典) EC (2012b)

図 1.8 Eco-Efficiency 指標対象範囲

### [資源効率関連指標 (ドイツ)]

#### 概要／背景

ドイツでは、環境・自然保全・核安全省 (BMU) を中心に指標の検討が進められ、2002 年の「国家持続可能性戦略」以降、資源効率を測る指標として「原材料資源生産性指標」(Raw material productivity Indicator(GDP/非生物資源 DMI<sup>12</sup>))が採用されてきた (BMU, 2008; BMU, 2012 等)。

その後、資源効率関連指標は、2012 年に発表された「ドイツ資源効率プログラム」(German Resource Efficiency Programme (ProgRess)) にて見直しが行われた (BMU, 2012)。ここで提示された資源効率関連指標は、資源利用の経過や原因の評価を確実にするとともに、資源効率に変化をもたらす開発要因を特定することを目的とし (BMU, 2012)、これまでの原材料資源生産性指標に加えて、補完指標として、分母を RMI または RMC にした資源生産性指標、さらには TMC も計測する。

#### 指標の目的・内容

資源利用の経過や原因の評価を確実にすること、また、資源効率に変化をもたらす開発のための要因を特定することを目的としている (BMU, 2012)。

資源生産性を測る指標として、原材料資源生産性指標 (Raw Material Productivity Indicator (= GDP/DMI of abiotic raw materials)) がある。それに加えて、補完指標として、分母を一次資源等価換算した場合 (DMI<sub>RME</sub> (一次資源等価換算物質投入量)、DMC<sub>RME</sub> (一次資源等価換算国内物質消費)) の資源生産性も評価していく。

#### <RMI=DMI<sub>RME</sub> (一次資源等価換算物質投入量) >

従来の DMI では、輸入製品については、輸入製品の重量のみ考慮される。資源強度が高い産業の海外移転の影響や、輸出国での当該製品を製造するために投入された資源消費も考慮するため DMI<sub>RME</sub> を測ることとした (BMU, 2012)。

#### <RMC=DMC<sub>RME</sub> (一次資源等価換算国内物質消費) >

<sup>12</sup> 非生物物質 (原材料、中間・最終製品) から農業・林業製品を除く (BMU, 2008)。



一方、DMI<sub>RME</sub>（一次資源等価換算物質投入量）では、資源消費の二重計測になるため国際的な統合（足し合わせ）が不可能となる。資源消費の重複計測を避け、国際生産パターンおよびドイツの輸出加工型経済も考慮して、DMC<sub>RME</sub>（一次資源等価換算国内物質消費）も計測することとした（BMU, 2012）。

なお、国際比較性を担保するために EU の方法にならひ、ProgRess の対象外の食物などの生物系資源も含めて計測される。

#### <TMC>

地層への影響や生息環境、土地利用変化、水バランスなど採掘時の環境影響も考慮するため、鉱石採掘の際にでた採掘がれきなどの使用されない採掘量を考慮した総資源消費を採用することとした（BMU, 2012）。なお、消費であるため、ドイツ国内の消費による影響を見ていることとなる。

RMI を用いる理由は、従来の DMI では輸入製品の重量のみが考慮されるのに対し、RMI は、資源強度が高い産業の海外移転の影響や、輸出国で当該製品を製造するために投入された資源も考慮できるためである（BMU, 2012）。一方で、RMI では、資源消費の重複計測の問題のため国際的な統合（足し合わせ）ができない。そこで、重複計上を避け、国際的な生産パターンやドイツの輸出加工型経済も考慮し、輸入先の環境影響も考慮する RMC も併せて計測することとした（BMU, 2012）。さらに、地層や生息環境、土地利用変化、水バランスなど、採掘時に環境に与える影響も考慮するため、鉱石採掘の際にでた採掘がれきなどの使用されない採掘量を考慮した TMC も採用している（BMU, 2012）。

また、ProgRess では、閉鎖性サイクル管理（Closed-cycle Management）を一つの重点分野としている。循環資源については、一次資源（天然資源）と二次資源（循環資源）の望ましいバランスについて分析の検討が開始された。具体的には、産業別の循環資源のカスケード利用に関する指標、リサイクル効率（途上国でのリサイクルシステムとの比較も含む）、一次資源の採掘による環境影響との比較、全物質投入中の循環資源の割合などに関する指標を検討中である（BMU, 2012）。

ProgRess では、鉱石、産業鉱物、建設鉱物、また、生物資源のうち物質利用（木材など）するものを対象としている。ただし、指標については、ドイツの場合、バイオマス（食糧や燃料として使われる生物系資源）は反映されない。

各種国際機関の取組との比較可能性を確保するため、公的統計にも（国際的に）調和したデータ構造が必要であるとしている。そのため、国家経済勘定と十分に関連付けられた環境経済勘定が重要であるとしている（BMU, 2012）。

#### [資源効率関連指標（オーストリア）]

オーストリアでは、2002 年の「オーストリア持続可能性戦略」以降、資源効率を測る資源生産性指標が採用され、目標設定が行われてきた。その後、EU 全体の資源効率政策の進展を受け、農業・森林・環境・水管理省（BMLFUW）<sup>13</sup>が 2012 年に発表した「資源効率計画」（Austrian Resource-Efficiency Action Plan: REAP）において、指標や目標の見直しが行われた。

REAP の目的は、REAP の政策目的は、資源消費を減らし、資源効率によって環境・経済・社会に

<sup>13</sup> Austrian Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management (BMLFUW)

関する多くの革新的な機会を作り出すことである。そのため、国際的に国内的に資源消費および環境影響を削減し、経済の競争力を高め、社会公正を確保するとしている。そのために、1) 持続可能な資源供給を確保するとともに、2) 革新的・資源効率的な技術・製品・サービスの設計に関する産業支援を行うことで、新たな市場と輸出機会を開拓し、3) グリーン雇用の創出促進に取り組むこととしている。さらに、資源効率の向上によって逆に資源消費の絶対量が増えてしまうリバウンド効果为了避免するため、量的成長から質的成長への転換を目指すアプローチを開始する (BMLFUW, 2012)。

具体的な指標としては、資源生産性 (GDP/DMC) と DMC を中心的な指標として採用した。また、中期目標として、2020 年までに、資源生産性を 2008 年比で少なくとも 50 パーセント改善する (DMC を 20 パーセント削減することが必要) こと、さらに長期目標として、2050 年までに絶対的デカップリングを実現し、資源効率をファクター4~10 のレベルで改善することを掲げた (BMLFUW, 2012)。

方法論は、その他欧州各国と同じ OECD/Eurostat の EW-MFA を用いている。データや方法論に関する主な課題として、国際的な資源効率指標の定義の問題、欧州各国でも統一しきれていない指標の定義 (データ分類) の問題、輸出国であるという特徴を踏まえた途上国への影響の測定 (TMR の検討)、データの不完全性などがあげられている (BMLFUW, 2012)。



出典) BMLFUW (2012) をもとに著者仮訳

図 1.9 オーストリア資源効率関連指標および目標設定

### 1.2.7. 環境・経済統合勘定

[SEEA]

#### 背景

1992 年に地球サミットで採択されたアジェンダ 21 においては、意思決定における環境と開発の統合された環境・経済勘定体系の確立が謳われた。これを踏まえ、国連は 1993 年の国民経済計算の改訂に際し、そのサテライト勘定として SEEA を導入した。SEEA は、その後、2003 年に大規模な改訂が行われたが、さらに 2007 年の第 38 回国連統計委員会において、UNCEEA に SEEA 改訂検討の要請がなされたことを受け、同年より 2 度目の改訂作業が開始された。

今次改訂作業は、①SEEA-CF、②実験的生態系勘定 (Experimental Ecosystem Accounts)、③拡

張と応用 (Extensions and Applications) の 3 つの部分に分けて検討が行われている。このうち、SEEA-CF については、2012 年 2 月に開催された第 43 回国連統計委員会において、環境経済勘定に関する初の国際基準として採択された。並行して実験的生態系勘定及び拡張と応用についても議論が継続され、2013 年 2 月の第 44 回国連統計委員会において報告がなされた。

### SEEA-CF の基本的な構造

SEEA-CF は大きく分けて、1) 経済内及び経済と環境の間における物質とエネルギーの物量フロー、2) 環境資産のストックとその変化、3) 環境に関連した経済活動及び取引の 3 つの領域を計測するものである。

具体的な勘定表としては、a) 自然投入、生産物、残余のフローを示す物量及び貨幣単位の供給使用表、b) 期首・期末における個々の環境資産の物量及び貨幣単位のストック及びその変化を示す資産勘定、c) 資源枯渇を調整した経済的集計値に焦点を当てた一連の経済勘定、d) 環境目的で行われた経済活動の取引その他の情報を記録する機能勘定によって構成される。

SEEA-CF では、環境と経済の間の物的フローのうち、環境から経済への投入を「自然投入」、経済内でのフローを「生産物フロー」、経済から環境へのフローを「残余」として、物量供給使用表に記述している。自然投入の類型は表 1.18 の通りである。

また、これらの自然投入を生み出すストックを、環境資産として位置付けている。先述のように、SEEA では、環境資産を 2 つの側面から考えている。第一の側面は、個々の環境の構成要素に着目したもので、SEEA-CF に記述される。具体的には、表 1.18 の分類がこれに該当する。このうち、木材資源と水産資源を含む全ての生物資源、鉱物・エネルギー資源、土壌資源、水資源を自然資源という（育成自然資源と土地は除かれる）。これらの環境資産は、水の浄化、炭素貯蔵、洪水緩和といった環境サービスからの便益など、環境資産の間接利用による非物質的便益には着目していない。また、土壌栄養分など、自然資源の中に体化されている個々の要素は含まれない。

第二の側面は、生態系に着目したもので、SEEA-CF ではなく実験的生態系勘定に記述されるこれについては、次節において詳述する。

表 1.18 SEEA-CF における環境資産の類型

鉱物・エネルギー資源	石油資源 天然ガス資源 石炭・ピート資源 非金属鉱物資源（石炭・ピート資源除く） 金属鉱物資源
土地	
土壌資源	
木材資源	育成木材資源 自然木材資源
水産資源	育成水産資源 自然水産資源
その他の生物資源（木材・水産資源除く）	
水資源	表流水 地下水 土壌水

出典) SEEA-CF を基に著者仮訳

[EU 環境経済勘定] 概要

ヨーロッパではこれまで、環境保全と管理費用の勘定、

物的フロー勘定、および環境関連産業連関分析において成果を挙げており、1990年代から各国でこれらの勘定が行われてきた。しかし、いずれもヨーロッパ全域で統一された取組として実施されてこなかったことが問題視され、2003年に採択されたEU環境会計戦略では、これら3つの勘定および生態系勘定の統合を優先事項として位置づけ、Eurostatが中心となり取り組んできた。

2011年7月6日には、ヨーロッパの環境経済勘定に関するEU規制691/2011が採択された。この規制は、2013年からのEU加盟国による環境勘定データの提供を義務付けた。大気排出勘定、業種ごとの環境税勘定、および物的フロー勘定の3つのモジュールを含む。この規制により、EU加盟国から比較可能なデータ収集のための枠組みが設定され、また、今後開発が予測される新たなモジュールの導入に向けた基盤が示された。この規制は、国連や世界銀行などによる国際的なSEEA開発プロセスに対するEUによる対応の一部であり、Eurostat、EEAなどとの協力のもと実施されている。

#### [オランダ環境勘定]

オランダは環境会計の実施において長い歴史を持ち、1991年にはすでに環境勘定を含む国民経済計算マトリックス（National Accounting Matrix including Environmental Accounts: NAMEA）を導入。現在は2003年版SEEAを適用した形で環境勘定を進めている（表1.19）。国家会計局が中心となり実施し、環境統計、エネルギー統計などを扱う外部組織とも密に連携している。

表 1.19 オランダの環境勘定の歴史

年	活動
1991年	NAMEAを導入
1993年	初のパイロット版試算結果を発表
2002年	1997年に実施したパイロットプロジェクトをもとに、にオランダ環境会計を拡張、水資源勘定を含む国民経済計算マトリックス(National Accounting Matrix including Water Accounts: NAMWA)を追加
2009年	持続可能な開発に着目し、会計局以外に経済、環境、社会的開発に関わる研究機関との連携のもとSEEAへ拡張

出典) Statistics Netherlands (2009) より著者ら作成

#### 環境勘定の目的・内容

環境データを国民所得勘定に結びつけ、環境指標と経済指標の一貫した比較を可能とすることを目的としている。主な利用者は、研究機関（オランダ環境影響評価局、オランダ水質研究所、エネルギー研究所、等）や政策担当者（環境省、経済担当省庁、産業担当省庁、技術開発担当省庁、水質管理担当省庁、等）、Eurostat等が含まれる。

オランダ環境勘定はNAMEAマトリックス（図1.10）、大気排出の詳細勘定、NAMWA、エネルギー勘定、廃棄物勘定、石油及びガス勘定、及び環境税勘定の7つの核で構成されている。NAMEAは、既存の国家勘定マトリックスに2つの拡張勘定を追加する形となっている。一方は、温室効果やオゾン層の損失などの環境問題テーマごとの勘定であり、もう一方はCO<sub>2</sub>や二酸化硫黄のような環境物質の排出量の物的勘定である。勘定の対象となる環境問題や環境物質はオランダ住宅国土計画環境省が選定したうえでオランダ議会が採択することとなっている。住宅国土計画環境省は選定された各環境問題テーマに対し、環境物質の排出による影響を重みづけしてひとつの指標をデザインすることにより、それぞれの環境問題におけるサマリー指標を確立した。NAMWAはNAMEAと同じ構成で特に

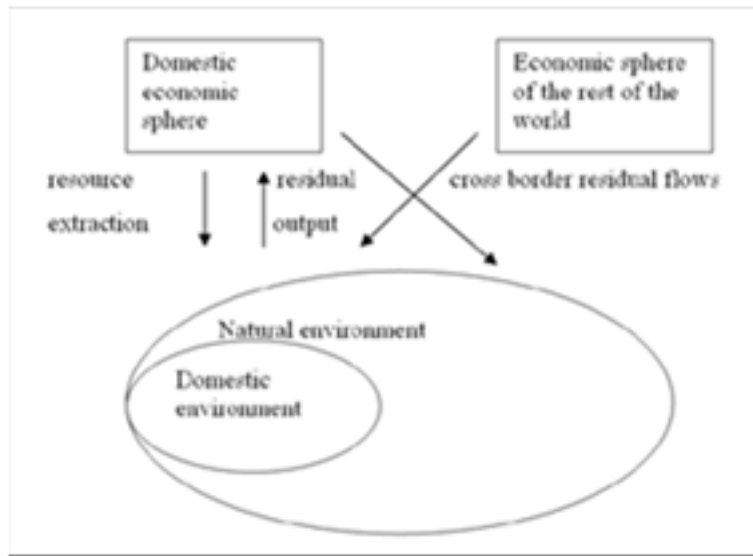
水資源において拡張したものである。

2009年からはオランダ国家会計局がSEEAを導入するため環境勘定を拡張し、物的フロー勘定や環境産業勘定、環境補助金勘定、環境許認可、気候変動勘定およびマクロ経済分析等を追加した。SEEAへの拡張に伴う追加統計には、SEEA物的フロー(Physical flows)、環境補助金、排出許認可、EGSS、気候変動などがある。拡張勘定の対象と構造については、図1.11および表1.20を参照のこと。

ACCOUNT (classification)	Goods and services (product-groups)	Consumption of households (purposes)	Production (industry)	Generation of income (value added categories)	Distribution of income and consumption (sectors)	Capital	Taxes (types)	Rest of the world, current	Rest of the world, capital	Substances	Environmental themes	TOTAL
Goods and services (product groups)		Consumption of households	Intermediate consumption		Consumption of government	Gross capital formation		Exports (fob)				Use at purchasers' prices
Consumption of households					Consumption of households					Emission of pollutants by consumers		Consumption of households
Production	Output at basic prices									Emission of pollutants by producers		Output at basic prices
Generation of income (value added categories)			Net value added				VAT not handed over to the government	Compensation of employees from r.o.w.				Origin of generated income
Distribution of income and consumption				Net national generated income	Property income and current transfers		Taxes less subsidies	Property income and current transfers from r.o.w.				Current receipts
Capital			Consumption of fixed capital		Net national savings				Capital transfers from r.o.w.	Other domestic emission of pollutants and changes in natural resources		Capital receipts
Financial balance						National net lending (+) or net borrowing (-)			Net lending from the rest of the world			
Taxes (types)	Taxes less subsidies on products		Other taxes less subsidies on production		Current taxes on income and wealth			Current taxes on income and wealth from r.o.w.				Tax payments (less subsidies)
Rest of the world, current	Imports (cif)			Compensation of employees to r.o.w.	Property income and current transfers to r.o.w.		Current taxes on income and wealth to r.o.w.		Surplus of the nation on current transactions	Cross border pollution from r.o.w.		Current payments to the rest of the world
Rest of the world, capital						Capital transfers to r.o.w.						Capital payments to the rest of the world
Substances			Absorption by producers					Cross border pollution to r.o.w.			Contribution to environmental themes	Destination Of substances
Environmental themes						Environmental indicators						Theme-equivalents
TOTAL	Supply at purchasers' prices	Consumption of households	Input at basic prices	Destination of generated income	Current expenditures	Capital expenditures	Tax receipts (less subsidies)	Current receipts from the rest of the world	Capital receipts from the rest of the world	Origin of substances	Theme-equivalents	

出典) Statistics Netherlands (2009) より著者ら作成

図 1.10 オランダ NAMEA マトリックス



出典) De Haan (2001)

図 1.11 オランダ NAMEEA の構造

表 1.20 NAMEEA—拡張勘定の対象

環境問題テーマの勘定	環境物質排出量の物的勘定
温室効果	二酸化炭素 (CO <sub>2</sub> )
オゾン層の損失	亜酸化窒素 (N <sub>2</sub> O)
酸化	メタン (CH <sub>4</sub> )
富栄養化	フロン類 (CFCs) 及びハロン類
廃棄物	窒素酸化物 (NO <sub>x</sub> )
排水	二酸化硫黄 (SO <sub>2</sub> )
化石燃料	アンモニア (NH <sub>3</sub> )
	リン (P)
	窒素 (N)

出典) RAMEA Partners (2008)  
より著者ら作成

### 1.2.8. 生態系勘定の国際的動向

UN の SEEA 実験的生態系勘定、EU 生態系勘定、英国生態系勘定、カナダ生態系勘定システム、オーストラリア環境勘定など国

際機関・各国で自然資本の定量化および勘定システムの構築などの動きが盛んである。これらの詳細は、別章に記載するため省略し、ここでは世界銀行による WAVES の概要のみ示す。

#### [WAVES]

世界銀行は、各国における自然資本勘定への移行を支援するため、国連機関、各国政府や NGO、学術研究機関やその他の機関を含む WAVES を 2010 年 10 月に生物多様性条約締約国会議にて発足した<sup>14</sup>。

WAVES は英国、日本、およびノルウェーが出資し、運営委員会によって監督されている。生態系勘定のための方法論開発は環境経済学、自然科学、国家勘定の専門家の集まりである政策・技術委員会によって導かれている。プログラムは 2 段階のフェーズで実施され、準備段階 (2011 年 1 月 2012 年 6 月まで) とそれに続く、4 年間の実施段階 (2012 年から 2015 年) から構成されている。

<sup>14</sup> <http://www.wavespartnership.org/waves/>

## 目的

- 環境勘定を 6～10 カ国で確立し、国の政策分析や開発計画にこれらを組み込む。
- 生態系勘定のための国際的に合意されたガイドラインを策定。
- グローバルパートナーシップを通じた環境勘定の普及
- 準備フェーズのハイライト：
  - TEEB や国連グリーン経済、OECD のグリーン成長、貧困環境イニシアティブ (UNDP/UNEP)、多くの学術研究パートナー、NGO や各国政府、民間セクターの努力の上に構築された、グローバルパートナーシップの確立。
  - 生態系勘定の方法論を開発するための政策・技術専門委員会の設置。
  - 5 つの発展途上国における自然資本勘定の実装に向けた作業計画準備。
  - マルチドナー基金が設立され、実施段階 (2012 年～2015 年) の予算 15 百万ドルの確保に向け資金調達を継続中

WAVES 第 2 回パートナー会議が 2012 年 4 月に開催され、準備段階 (2011 年) の終了を示すとともに、実施期間 (2012 年～2015 年) が開始された。WAVES の活動成果を見直し、今後の各国の取り組みや作業計画、および生態系勘定の手法開発における進展が共有された。今後、WAVES イニシアティブは各国における計画実施や主要目標の達成に向けて活動支援を行うこととなっている。

### 1.2.9. OECD—Better Life Index

OECD は、2007 年から開始した「社会進歩計測に関するグローバルプロジェクト」の一環として、国連等とともに幸福度指標の検討を進めてきたが、2011 年 5 月の OECD 創設 50 周年に合わせ、より良い暮らしイニシアティブ (Better Life Initiative) を立ち上げ、幸福度指標の概要となる報告書「How's Life? :Measuring Well-Being」を公表した (OECD, 2011d)。

報告書では、Stiglitz et al. (2009) における検討も踏まえ、その時々の個人の幸福をダッシュボード式で指標化するとともに、これらの幸福感を通時的に実現する基盤として、持続可能性の要件についても触れている (図 1.12)。





出典) OECD (2011d)

図 1.12 OECD より良い暮らしイニシアティブ報告書の枠組み

まず、個人の幸福は、所得や雇用、住居などの「物質的生活条件」(material living conditions) と、健康やワーク・ライフ・バランス、教育・スキルなどの「生活の質」(quality of life) の2つの領域によって規定されている。大気汚染などの環境面の状況が現在世代に及ぼす影響については、後者の領域の一部として指標化されている。一方、こうした個人の幸福を将来世代に継承していくためには、その基盤として、自然資本、経済資本、人的資本、社会関係資本などの各種の資本の維持が必要であるとして、これらを「幸福の通時的な持続可能性」の領域で論じている。ただし、当該領域の具体的な指標化作業については、今後の改訂に委ねられている。

環境面の質にかかる指標としては、上述の「生活の質」の領域に位置付けられるものとして、「大気」の質、「疾病における環境負荷」、「地元の環境に関する満足感」、「緑の空間へのアクセス」の各分野について、それぞれ、PM10の含有率<sup>15</sup>、1,000人あたりの障害調整生命年(Disability-Adjusted Life Years: DALYs)<sup>16</sup>、空気の質及び水の質についての満足感、緑の空間へのアクセスといった統計を提示している。このうち、空気の質及び水の質についての満足感、緑の空間へのアクセスは、環境についての人々の主観的認識についても計測を行っている。

また、これらの指標はOECDの加盟国である先進国を主な対象としたものであることから、欄外ではあるが、「基本的な環境サービスへのアクセス」の分野として、途上国にとって深刻な課題である、安全な飲み水、充実した衛生施設、廃水処理へのアクセスについて世界各国の比較を行っている。

### 1.2.10. 持続可能な開発目標 (SDGs)

持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals: SDGs) は、2012年のリオ+20で採択された成果文書「The Future We Want」において、その策定のための検討を始めることが採択された。

持続可能な開発の3つの側面(経済、社会、環境)に統合的に対応し、先進・途上国を対象として普

<sup>15</sup> 大気中に浮遊している粒子状物質のうち、粒径が10 $\mu$ m (0.01mm)以下。

<sup>16</sup> 死が早まることで失われた生命年数と健康でない状態で生活することにより失われている生命年数を合わせた時間換算の指標。

遍的な目標を目指している。SDGs の内容については、2013年1月に設置された国連のオープン・ワーキング・グループ (United Nations Open Working Group on Sustainable Development Goals : UN OWG on SDGs) において検討が進められてきた。野心的、普遍的、かつ、限られた目標数とすること、また、SMART (Specific=具体的、Measurable=測定可能、Achievable=達成可能、Realistic=現実的、Timed=達成時期を制限) なターゲット・指標の設定などを目指して議論が進められている。その結果、2014年7月に17の目標 (表1.21) かつ169の付随するターゲット案が発表された。OWG での検討は、2014年7月段階で終え、今後は国連総会場で本格的な国際合意に向けた議論が進められることとなる。SDGs は現在 Post2015開発アジェンダに統合され、2015年9月の国連総会において採択される見込みである。

表1.21 SDGs

SDGs	該当分野
目標 1 あらゆる場所のあらゆる形態の貧困を終わらせる	貧困削減
目標 2 飢餓を終わらせ、食糧安全保障および栄養改善を実現し、持続可能な農業を促進する	飢餓の撲滅 食糧安全保障 栄養摂取 持続可能な農業
目標 3 あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する	健康的な生活と福祉
目標 4 すべての人々への、包括的かつ公平な質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を促進する	包括的・公平・高質な教育 生涯学習の機会
目標 5 ジェンダー平等を達成し、すべての女性および女子のエンパワーメントを行う	ジェンダー平等 女性・女子エンパワーメント
目標 6 すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する	水と衛生
目標 7 すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な現代的エネルギーへのアクセスを確保する	現代的エネルギーの利用と持続可能な管理
目標 8 包括的かつ持続可能な経済成長、およびすべての人々の完全かつ生産的な雇用とディーセント・ワーク (適切な雇用) を促進する	持続可能かつ包括的経済成長 適切な雇用 (decent work)
目標 9 レジリエントなインフラ構築、包括的かつ持続可能な産業化の促進、およびイノベーションの拡大を図る	回復力のあるインフラ 持続可能な産業化 イノベーションの推進
目標 10 各国内および各国間の不平等を是正する	国内、各国間の不公平の是正
目標 11 包括的で安全かつレジリエントで持続可能な都市および人間居住を実現する	持続可能な都市・住居
目標 12 持続可能な生産消費形態を確保する	持続可能な消費と生産
目標 13 気候変動およびその影響を軽減するための緊急対策を講じる	気候変動への対応
目標 14 持続可能な開発のために海洋資源を保全し、持続的に利用する	海洋・海洋資源の保全と持続可能な利用
目標 15 陸域生態系の保護・回復・持続可能な利用の推進、森林の持続可能な管理、砂漠化への対処、ならびに土地の劣化の阻止・防止および生物多様性の損失の阻止を促進する	陸域生態系の保護・回復 持続可能な森林管理 砂漠化阻止 生物多様性の損失の阻止
目標 16 持続可能な開発のための平和で包括的な社会の促進、すべての人々への司法へのアクセス提供、およびあらゆるレベルにおいて効果的で説明責任のある包括的な制度の構築を図る	平和的包括的な社会 法の支配 有効かつ有用な制度
目標 17 持続可能な開発のための実施手段の強化し、グローバルパートナーシップを活性化	実施手法の強化 グローバルパートナーシップ

出典) UN OWG on SDGs (2014) を基に IGES 仮訳

注) ※該当分野については著者記入

### 1.2.11. 持続可能性・幸福度指標国際動向まとめ及び個別指標分野の課題整理

ここまで、持続可能性・幸福度関連指標に関する最近の国際動向に関して、グリーン経済・成長の考え方の整理に加えて、各種指標の概要を取りまとめてきた。これらの動向を総じて概観すると、リオ+20 を経て、グリーン経済の国際的認識が高まり、国際機関・各国での取り組みが始まっていることも確認された。各機関ともそれぞれのグリーン経済（または成長）の定義に沿って、政策の方向性を同定し、かつそれに沿った指標構造を確立している。

グリーン経済の大きな要素である資源効率や低炭素、自然資本の保全などを測る（フロー）指標を中心組み立てられたダッシュボード型指標セットとなっている。さらに、グリーン経済の目的となっている経済機会や雇用などの福利の向上などの進捗も図る指標も付加されるような形となっている。地球温暖化や水・大気汚染等生活環境・公害分野に加えて、グリーン経済・成長においては、資源効率（生産性）や自然資本への影響、さらに、EGSS やグリーン雇用等が、それらに加えて重要視される分野として確立されてきている。これに関連し、資源効率に特化した戦略・指標政策評価、自然資本の価値評価・勘定体系の開発が活発化している。さらに、これらを評価するためのデータベースとして SEEA への国際的な期待と各種指標との整合性／互換性向上の必要性が高まっている。

しかし、それぞれの指標の動向が活発化する一方で、各動向が独立で動いている傾向がみられる。それらの関連性の検討や整合性の向上、また統合をはかろうとする動きは、一部ではみられるが、大きくは動いていないと考えられる。各指標には、それぞれに意義と限界があるため、それぞれの指標システムの特徴を生かした指標体系を構築することによって、より包括的な指標の政策活用となることが期待される。また、以下に各指標分野個別の課題やその他留意すべき点をまとめた。

#### グリーン経済・成長指標

グリーン経済・成長においては、資源効率や自然資本に加えて、グリーン雇用、EGSS がグリーン経済の重要な要素として同定されている。いわゆる環境・公害問題に加えて、雇用や持続可能な開発に向けて環境分野でのビジネス開発が重要な論点となっていることを表していると考えられる。

EGSS については、Eurostat による取組が目立つ。「The Environmental goods and services sector – A data collection handbook」の発表や OECD のグリーン成長指標における Eurostat の EGSS 定義の参照などである。グリーン雇用については、ILO が他の国際機関とともに、その定義策定のための活動を開始している<sup>17</sup>。しかし、その定義や計測に関しては、明確に定まっていないと考える。そのため、それらの動向を政府としても十分に把握し、かつ日本としての立場を発信することが有効ではないかと考えられる。

#### 自然資本関連指標

[自然資本の定義と類型の整理]

ここでレビューを行ってきた持続可能性指標では、いずれも自然資本が極めて重要な位置を占めて

---

<sup>17</sup> 「Measuring The Future We Want: An International Conference on Indicators for Inclusive Green Economy」での Eurostat および ILO によるプレゼンテーションに基づく。

いるが、残念ながら、自然資本の定義や類型については、そもそも明示的に示されていないか、それぞれの取り組みの間で統一的な見解が存在するわけではない。今後、我が国で自然資本関連の指標化を行う際には、国際的な動向や議論も踏まえながら、自然資本の概念についてより明確な定義付けを行う必要がある。

そこで、自然資本の概念についての様々な論者や機関の見解の整理を行うとともに、試論的に、これらをでき得る限り包含する形で、定義と類型化の検討を行った。その結果、自然資本全般については、「自然によって形成され、かつ、将来、人間に便益をもたらす財やサービスのフローを生み出すストック」として定義するとともに、ストックである自然資本自体の類型と、自然資本が生み出すフローの類型とに分けて類型化の提案を行った。特に、自然資本が生み出すフローの類型については、本論で触れた SEEA-CF の自然投入や CICES の生態系サービス類型が国際的な標準となっていく可能性が高いことに留意が必要である。

#### [生態系勘定の整備]

自然資本関連指標の構築に当たっては、そのベースとして、自然資本の中でも重要な位置を占める生態系に関する統計情報の整備が不可欠である。本論で見てきたように、国連では SEEA-CF と並行して実験的生態系勘定の検討が行われており、本年の統計委員会で報告がなされる見込みである。また、EU、カナダ、イギリス、オーストラリアなど各国でも生態系勘定の整備が着々と進みつつある。

翻って我が国では、森林や湿地など一部の地域の生態系に関する貨幣評価などの試みはなされているものの、全国の生態系の物量ベースでの包括的な把握とその勘定体系への統合はなされていない。我が国の自然資本関連指標の整備に当たっては、SEEA-CF に基づく環境・経済統合勘定の整備とともに、SEEA 実験的生態系勘定などの動向を踏まえ、生態系についても勘定の整備を急ぐ必要がある。その際には、各国の生態系勘定と同様、衛星情報や地理情報システム（Geographic Information System: GIS）を活かし、グリッドを統計単位とした包括的な物量情報の整備を行うべきである。

なお、生態系勘定の目的は、一国の生態系資産を包括的に計測することで、政策決定者に対して、生態系の利用やストックに関する正しい情報を提供することであるが、実際には、これに関連するより幅広い用途が考えられる。例えば、第一に、特定の生態系について、どの主体がどのような便益をどの程度得ているのか、それに対しどの主体がどの程度の費用を負担しているのか、どの主体に最も喫緊のニーズがあるのかなど、セクター間や経済主体間の便益と費用の分布状況やそのトレードオフを把握し、開発計画や環境政策（税制・補助金含む）の設計に活用することができる。第二に、本論でも概説した、IWI などの富の勘定（Wealth Accounting）の基礎を提供することで、政策間のトレードオフやメリット・デメリットを評価し、持続可能な発展に寄与する政策経路を特定することに貢献する。第三に、企業の事業活動や観光、日常生活などの経済活動が生態系に及ぼす影響や、逆に、生態系が事業活動や健康や収入、安全、文化的アメニティ、インフラ、遺産など、様々な分野の基盤として果たす役割を評価するための基礎を提供することができる。その結果、様々なセクター、分野（健康・衛生、安全など）において横断的に生態系への配慮を促進することに貢献し得るほか、それぞれの政策プロセスでの生態系サービスへの考慮は総合的な福利の向上にも貢献する。

#### [都市鉱山ストックの把握と評価]

自然資本のうち鉱物資源については、これまで地下資源の可採埋蔵量の評価が中心であった。この

点、我が国では、ごく一部を除き、埋蔵量が微少であるか採掘コストが高く、多くの資源を海外からの輸入に頼ってきた。その意味で、地下資源のみで鉱物資源を評価した場合、自然資本のストック量は大陸国などと比べて極めて少ない。

しかし、今後、一部の金属については世界全体でも埋蔵量が限られる中で、アジアを中心として鉱物資源への需要が急激に増加することが予想されることから、海外の地下資源の輸入に依存するだけでなく、国内に存在する都市鉱山の活用が極めて重要な課題となってくると考えられる。そこで、自然資本指標の構築に際しては、地下資源のみならず、都市鉱山についても資源ストックとして捉え、地下資源と同様、「可採埋蔵量」や「生産量」を評価していく必要がある。

### 資源生産性関連指標

[欧州における資源効率政策・指標目標設定の活発化]

EU が欧州における資源効率政策・指標設定の動きを加速している。特に EC による EU の中期戦略のフラッグシップ・イニシアティブとして「Resource Efficient Europe: 資源効率的なヨーロッパ」及びその実施のためのロードマップが 2011 年に公表された。この流れをうけて、ドイツやオーストリア等の複数の国で資源効率に関する国家戦略を発表する国々も見られ始めている。EU、ドイツ、オーストリアにおける資源効率戦略においても、資源効率を測る指標である資源生産性（GDP/DMC または DMI）などの物質フロー指標が適用、目標設定が進められている。これらの資源消費の重量をベースとした資源生産性指標（資源デカップリング指標）は、EU ベースで設定されていることに加え、各国で各国の状況に応じたカスタマイズ化が図られている。

また、効率がますことにより、さらなる資源消費が促されてしまうリバウンド効果への注意が喚起されている。今後、特に先進国は、資源効率の上昇よりは絶対的な資源消費が重要であるため、欧州各国では、資源効率とともに、DMC などの資源消費の絶対量の推移を併用している。資源消費の絶対量も指標として並行採用する一方で、リバウンド効果の測定や、資源消費を削減するための社会システム変革などリバウンド効果を避けるための政策を評価する指標なども検討の余地がある。

[物量ベースの資源効率から影響ベースの資源効率への視点拡張]

一方で、物量ベースの資源効率から影響ベースの資源効率への視点拡張の動きがみられる。資源消費の重量をベースとした資源生産性指標に加え、ライフサイクルアプローチが適用された資源消費に伴う環境影響を算出し、それと GDP との関係性を測るための指標（影響デカップリング指標）の開発が EU で進んでいる。

環境影響を算出するための重みづけの方法などについて、今後さらに議論が必要となる部分はおおくあろうが。しかし、環境影響の評価についての物質フロー指標の限界は、長く議論されてきている。加えて、国境を超える場合も想定した指標開発であることから、貿易などを通じた環境影響の相互依存関係を明確にできる可能性が高い。上記の取組が、EU 全体で適用されることになれば、それが国際社会においても大きな流れとなる可能性がある。

現状は、一次資源等価換算での物質フロー指標（RMC、RMI など）や関与物質総量（TMR、TMC）などによって貿易による環境影響の相互依存関係を示そうとする動きが多い。いずれにせよ、貿易による環境影響の相互依存関係を明確にすることは途上国の関心も高いトピックであると考えられ、今後もその国際動向に留意が必要である。

[循環型社会の評価に関する課題：日本と欧州の緊密連携の再構築]

EU、ドイツ、オーストリアそれぞれの資源効率戦略においては、資源としての廃棄物・循環型社会の構築が非常に重要視されている。これは、天然資源（一次資源）のあらたな採掘を、循環資源（二次資源）の活用によって避けられ、ひいては環境影響の削減につながる方との姿勢からである。しかし、循環資源量等に関するデータについては、上記3か国・地域においても改善が必要な今後の検討課題とされている。

この点で、日本が循環基本計画において資源生産性指標を適用してきている。物質フロー指標の方法論の検討と同様に、二次資源の活用量の十分な把握や希少資源リサイクルによる環境負荷や経済発展への影響など日本と欧州の緊密な連携が国際社会への大きな貢献となるであろう。

[SEEA への注目：データの不完全性や各種データベースの関連付け（互換性）]

指標の国際比較性を考えた際に、指標の定義の統一化や用いているデータベースの国際調和また、各種データベースの互換性などが必要となる。資源生産性指標を算出し、また各種国際/国内統計、国民経済計算、産業連関表のシステム境界や互換性が重要となる。このような背景もあることから SEEA の開発と調和の重要性が強調されている。さらに資源消費に伴う環境影響を算出するとなれば、LCA データとの関連付けの方法についての国際的な議論が重要であろう。

#### 環境・経済統合勘定

上記でも述べてきた通り、持続可能性指標の構築に当たって、そのベースとしての環境経済国民勘定の役割は極めて大きい。統計データの基盤として SEEA 等の国際基準との整合性／互換性の向上が強調されているケースが多い。本論で述べたように、折しも、国連では、昨年、SEEA-CF が正式に国際基準として採択されたところである。今後、国際社会における持続可能性指標の議論は、SEEA-CF で提示された、環境と経済の相互関係の概念枠組みや、環境資産の定義や類型、様々なストック・フローの計上方法などを基準として進められることは間違いない。

我が国においては、これまで SEEA1993、SEEA2003 の策定に当たって、環境・経済統合勘定の推計が随時行われてきたが、国内での各種指標分野の積極的な対話や統計の整合性の向上、国外での情報交換が重要ではないかと考えられる。今後は、SEEA-CF に準拠しつつ、より高い頻度で環境・経済統合勘定の推計を行い、持続可能性指標の構築の基礎として、そして、様々な環境政策や経済政策の議論の基礎として、活用していくことが望まれる。

### 1.3. 持続可能性・幸福度指標の類型化

第2節では、近年の持続可能性・幸福度指標の動向分析を行った。この他にも、持続可能性等指標については、これまでも様々な研究・検討がなされてきている。しかし、この持続可能性指標を議論する際には、それぞれの指標が意味するところの持続可能性や持続可能な開発に若干のずれがあるのではないかと疑問が生じる。

そこで、本節では、混同されることが多いと思われる持続可能性や持続可能な開発に対する指標と持続可能性指標を区別したうえで、持続可能性/持続可能な開発指標に関する論点整理を行う。そのた

めに、1992年のリオ地球サミットで採択されたリオ宣言やアジェンダ 21などで国際的政策目標として位置づけられた持続可能な開発が具体的に何を指すものであるのかを検討したうえで、その政策目標との関連から様々な持続可能な開発指標および持続可能性指標を位置づける。

### 1.3.1. 国際政策目標としての持続可能な開発

持続可能な開発の定義でもっとも一般的なものは、リオ地球サミットの原動力ともなった国連環境と開発委員会報告書（通称ブルントラント報告書）による以下の定義である。

（持続可能な開発とは）将来世代がそのニーズを充足する能力を損なうことなく、現世代のニーズを充たす開発である（WCED, 1987, pp. 43）

一般に世代内衡平（現世代のニーズ充足）と世代間衡平（将来世代のニーズ充足能力の保全）の両立、という解釈がなされることが多い定義であるが、ブルントラント報告書第1章やリオ宣言第6原則に、現世代の最貧困層のニーズ充足が最優先課題であると明記されていることは重要なポイントである。持続可能な開発が提唱された背景として、現世代における極度の貧困問題が依然深刻であるという現状認識があることを忘れるべきではない。この意味で、持続可能な開発は、現状維持を目指すものではなく、貧困層をとりまく状況の劇的な改善、特に物質的貧困の撲滅のための大幅な経済発展を経て、全世界の人々が「質の高い生活」（Decent quality of life）を享受できることを目指していると考えべきである（Kojima, 2007）。

その一方で、もし現世代のニーズ充足が現在の先進国の平均的な消費水準の実現を意味するならば、地球環境容量を大幅に超過し、気候安定化システムや淡水循環システムなどの生命維持システムが破壊されるのではないかと、地球環境問題への懸念がある。途上国の急速な経済発展が、先進国がたどってきた従来型の発展経路および消費パターンへの追随といった形をとる場合、地球の生命維持システムの破壊といった深刻な環境問題を引き起こし将来世代の生存基盤を危うくしかねない、という観点が「将来世代がそのニーズを充足する能力を損なうことなく」という表現に込められている（Kojima, 2007）。持続可能な開発における世代間衡平とは、現世代と将来世代の厚生水準の比較に関するものではなく、将来世代の生存基盤である重要な環境・生態系システムをいかに保全するか、という意味でとらえるべきであろう。このアプローチにおける持続可能性とは、環境・生態系システムが生存基盤として機能し続けることを意味すると考えられる。

### 1.3.2. 経済学的アプローチにおける持続可能な開発

一方で、環境経済学をはじめとする経済学的アプローチにおいては、持続可能な開発を、いかなる世代も先行する世代よりも厚生水準が低下しないこと（あるいは改善すること）、と解釈することが一般的である。例えば、環境経済学の標準的教科書のひとつである Hanley et al. (1997) では、「ここで採用する持続可能な開発の一般的定義は、すべての将来世代が先行する世代よりもより豊かであるようなオプションを持つ、ということである」（pp. 433-434）と定義されている。

国際政策目標としての持続可能な開発の視点から見ると、この定義においては世代内衡平の視点がなく厚生水準に関する世代間衡平のみに特化していること、また環境・生態系に関する物理的な持続可能性の視点が入っていないことが分かる。このため、このアプローチが上述の国際政策目標として

の持続可能な開発の解釈として成り立つためには、現世代のニーズがすでに充足しており、かつ現世代による環境影響が地球環境容量の範囲内であり、地球の生命維持システムの破壊などをもたらす懸念がない、という2つの条件を満たす必要があると考えられる。前者については、先進国の平均的な生活水準を享受している場合にはニーズが充足しているという実感を持つことは理解できるが、少なくとも貧困国についてはあてはまらないことは明らかである。後者については、科学的知見が十分ではなく、議論の分かれるところではあるが、控えめに言っても懐疑的な意見が多数存在することは間違いがない（例えば Rees, 2003; MA, 2005; Rockstrom et al., 2009）。これら2つの条件を満たさない限り、経済学的アプローチによる持続可能な開発の定義は、国際政策目標としての持続可能な開発とは別のものを意味していると考えられるべきである。

経済学的アプローチにおける持続可能な開発議論の理論的背景として、ジョン・ヒックスが提唱した所得の概念（Hicksian income）が重要な役割を果たしている。Hicksian income は、将来の消費・生産能力を損なう（貧困に陥る）ことなく現在消費することが可能な最大額である（Hicks, 1939）。主流派経済学においては、厚生水準は消費水準で決定されると仮定されていることから、Hicksian income とは厚生水準を将来にわたって持続することができるという意味での持続可能な消費水準と同等である。消費水準を担保する資本ストックを「富」と定義するならば、経済学的アプローチにおける持続可能性指標が Hicksian income から派生していることが容易に見て取れる。例えば、世界銀行が持続可能性指標として提唱する GS、あるいは国連大学と国連環境計画が昨年公表した IWI は、このアプローチに基づく Hicksian income、あるいは現在の厚生水準の持続可能性という意味での持続可能性指標である。

### 1.3.3. 持続可能な開発・持続可能性指標の分類

持続可能な開発の進捗を測る指標を考える上では、現世代のニーズ充足（質の高い生活の実現）に関する指標（世代内衡平指標）と、環境・生態系システムの機能に関する持続可能性指標（世代間衡平指標）、およびそれらを組み合わせた指標に分類して考えると分かりやすい。そのうえで、経済学的持続可能性に基づく指標の位置づけを試みる。

#### 世代内衡平指標

世代内衡平指標が答えるべき問いは、「現世代のすべての人が質の高い生活を享受できているか？」である。質の高い生活に関する指標（の代用指標）としてもっとも広く使用されているのが GDP であるが、開発者であるサイモン・クズネッツがこの指標は国の豊かさあるいは厚生水準を測るものではないと警告しているように、GDP は一国の経済活動の規模を測る指標であって質の高い生活の指標ではない。GDP は、物質的ニーズが満たされていない低開発段階においては質の高い生活と相関が強いことから、計測方法が確立している有効な指標であるが、先進国において GDP と厚生水準の乖離がみられることは当然の帰結である。

このため、GDP に代わる質の高い生活あるいは厚生水準に関するより良い指標についてこれまで多くの提案がなされている。たとえば、GDP をベースとしながら環境面、公平性などについて補完・調整を行う試みとしては、ハーマン・デイリーとジョン・コップが 1989 年に提唱した持続可能な経済福祉指標（Index of sustainable economic welfare: ISEW）、およびその発展型であるジェニュイン・プロGRESS指標（Genuine Progress Indicator: GPI）が代表的なものである。また、国連開発計画が



1990年より毎年公表しているHDIもこの系列に含まれる。

これとは別に、主観的幸福度を直接計測する手法や、主観的幸福度の決定要因を測定する指標も提案されている。例えば、OECDのBLIでは、個人の幸福を決定する主要要因として、所得や雇用、住居などの「物質的生活条件」と健康や教育あるいは環境などの「生活の質」の2つの領域を想定し、それぞれに関する定量的計測を試みている。

これらの指標は、一国の平均的な個人あるいは特定の個人が質の高い生活を享受できているかを評価するものであるが、世代内衡平指標は最終的には「すべての人」が質の高い生活を享受できているかを評価できることが期待される。この点で、バン・キムン国連事務総長が立ち上げたポスト2015年開発目標に関するハイレベル・パネルが2013年5月に発表した報告書(UN, 2013)の中で、ポスト2015年開発目標に対する進捗評価指標は、できるだけ所得階層別あるいは社会グループ別の統計データを用いて、「社会的に最も阻害された最も脆弱な層」を含めたすべてのグループが目標を達成することを目指すべきである、と提言している点は注目し値する。世代内衡平指標には所得分配や社会階層間の公平性といった観点を反映することが望ましい。

### 世代間衡平指標

世代間衡平指標が答えるべき問いは、「人類は地球の生命維持システムの破壊につながる環境影響を与えていないか？」ということである。環境・生態系システムの機能に関する持続可能性指標の代表的なものとして、エコロジカル・フットプリント(Ecological Footprint: EF)とプラネタリー・バウンダリー(Rockstrom et al.2009)が挙げられる。

EFは社会経済システムによる資源需要量を満たしかつ廃棄物を浄化吸収するために必要となる生態系サービス量を土地・水域面積として計測したものである。EFが生態系サービス供給可能量を生産可能な土地水域の面積で表した「生物生産力(バイオキャパシティ)」より小さければ環境・生態系システムは持続可能であり、逆にEFがバイオキャパシティを超過していれば過剰消費(オーバーシュート)であり持続可能ではないと判定できる。

一方、プラネタリー・バウンダリー・アプローチは、生態系サービスのうち生命維持システムの機能を果たしていると思われるもの(最新版では10種類)に絞ったうえで、それぞれについてシステム間の相互連関などを加味しながらバウンダリーを設定している点が、EFとの大きな相違点である。

### 経済学的持続可能性指標

経済学的アプローチに基づく持続可能性指標であるGSあるいはIWIは現在の厚生水準に関する持続可能性指標ではあるが、環境・生態系システムの機能に関する持続可能性指標ではない。例えば、GSあるいはIWIから厚生水準が経年的に改善しつつあると評価できる場合でも、将来において人為的な環境影響によって引き起こされる不可逆的かつ破滅的な事態が起こらないという保証にはならない。このように、GSやIWIは厚生水準に関する世代間衡平に着目した指標ではあるが、国際政策目標としての持続可能な開発における世代間衡平の指標ではない。持続可能な開発の文脈においては、GS・IWIはむしろ質の高い生活との関連で理解されるべきであろう。すなわち、質の高い生活の決定要因のひとつである資本蓄積あるいは富に関し、自然資本や人的資本を含める定義の拡張を行ったうえで、それらが経時的に減少しないという意味での持続可能性の観点を導入したものと考えることができる。ただし、世代内衡平指標が答えるべき「すべての人が質の高い生活を享受できているか？」

という問いに対し、直接的な答えを与えてくれる指標ではないことに留意が必要である。

### 1.3.4. 代表的な持続可能な開発・持続可能性指標の分類

以上の議論を踏まえ、表 1.22 に代表的な持続可能な開発指標および持続可能性指標を整理する。これは様々な統合型指標を理解するうえでも有効である。例えば、The New Economics Foundation が提唱している地球幸福度指数（Happy Planet Index: HPI）は、平均寿命と主観的幸福度を EF で割った数値と定義されており、これは幸福度アプローチに基づく世代内衡平指標を生存基盤の持続性指標で割ったものと理解できる。なお、HPI やグリーン成長指標やグリーン経済指標の中のいくつかの個別指標は効率性指標である。効率性とは何らかの目的をいかに少ない「コスト」で達成するかを測るうえで有効な概念であるが、効率性そのものは目的の達成そのものを担保するものではない。例えば HPI が高いということは、必ずしも評価対象が質の高い生活を享受している、あるいは EF が地球環境容量内に収まっていることを保証するものではない。Stiglitz et al. (2009) は、現世代の厚生水準に関する指標と持続可能性に関する指標を統合することは、スピードメーターと燃料計を統合した指標を使うようなものであり、これらは別々の重要な指標として併用されるべきであると警告しているが、統合指標を検討するうえで非常に重要な指摘である。

また、OECD のグリーン成長指標や、UNEP によるグリーン経済指標などのダッシュボード型指標については、これらの指標が混在している状況といえる。これらの持続可能性に係わるダッシュボード型指標についても、表 1.22 を用いてそれぞれの個別指標を分類することで、意味づけが明確に理解できる。

表 1.22 持続可能な開発指標・持続可能性指標の分類

評価対象		持続可能な開発指標	経済学的持続可能性指標
世代内衡平	GDP 補完アプローチ	GDP、HDI、ISEW/GPI (Green GDP、GS、IWI も関連あり)	
	幸福度アプローチ	主観的幸福度、BLI	
世代間衡平	生存基盤の持続性	EF、プラネタリー・バウン ダリー	
	厚生水準の持続性		Green GDP、GS、IWI

出典) 著者作成

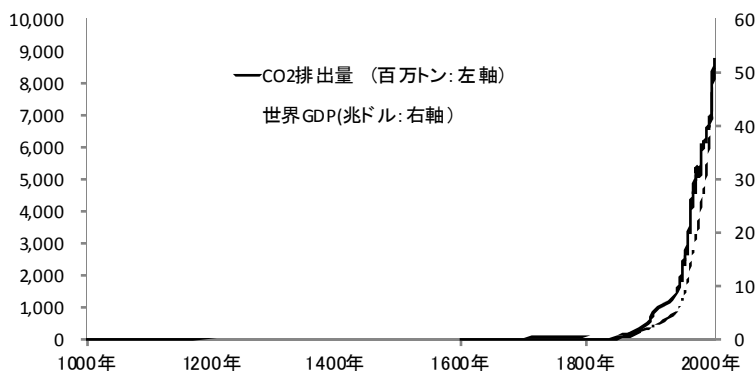
注) OECDグリーン成長指標や、UNEPグリーン経済指標についてはこれらが混在しているといえる。

第3節では、持続可能な開発の観点から見て持続可能ではない消費の問題を、地球環境容量に対する過剰消費の問題と、現世代のニーズ充足に対する過少消費の問題の2つの問題として整理した。途上国・先進国共にグローバルなレベルで、この2つの問題に対処するためには資源効率性の観点に加え資源消費の公平性の観点が重要になると考えられる。

効率性に関しては、途上国の過少消費の解消のために資源効率の改善は非常に重要であり、第2節で議論した各種持続可能性指標においても資源効率性が重要視されていたものが多い。しかし、UNEP 資源パネルの知見によると、OECD諸国での資源生産性向上が資源利用量の減少にはつながっていない (UNEP, 2011)。資源効率改善が資源消費削減につながらず、逆に資源消費の増加につながるリバウンド効果について議論されているように、先進国における過剰消費の解消のためには資源効率改

善のみでは不十分であり、資源消費の総量を抑制するような一段と踏み込んだ対策が必要と考えられる。

ただし、現状の経済活動・資源消費の状況を見ると、増加の一途をたどっていることは言うまでもない。人類の経済活動規模が指数的に拡大するに伴い、人類が環境に与える影響が急増しつつある。図 1.13 は過去 1000 年間の世界 GDP と世界全体の CO2 排出量をプロットしたものであるが、産業革命が本格化した 1800 年ごろを境にほぼ同じペースで爆発的に増加している様子がはっきりとわかる。

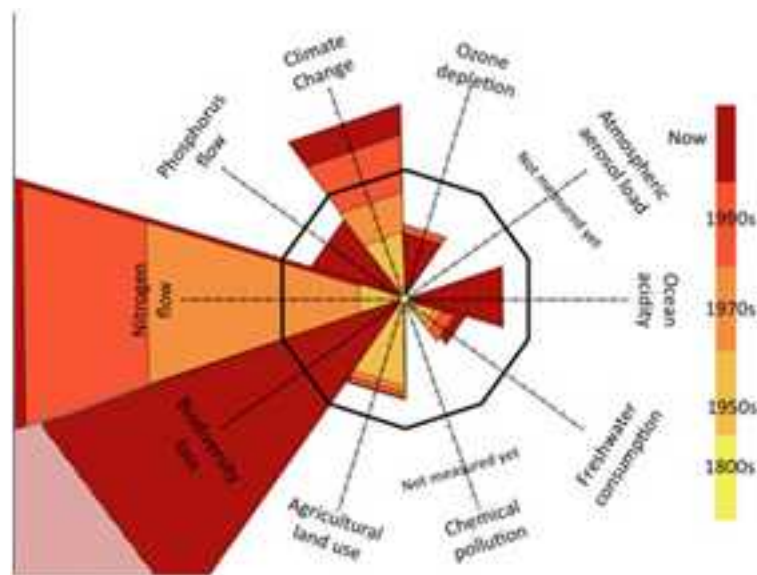


出典) Bolt and van Zanden (2013) (GDP)、Boden and Andres (2012) (CO2)

図 1.13 世界 GDP と CO2 排出量の経年変化

同じようなパターンは、化石燃料や水を含む様々な資源の消費量、あるいは生物種の絶滅などについてもあてはまると考えられる。この結果、人類が与える環境影響が多くの生態系に壊滅的な攪乱をもたらすとともに、自らの生存基盤を脅かす事態となっている。1995 年度にオゾンホールに関する研究によってノーベル化学賞を受賞したパウル・クルツェンは、地質学年代区分としての Holocene (完新世) に対し、人類が地球環境を作り替えつつある年代区分として Anthropocene (人類世) を提唱しているが、クルツェンは人類という単一の生物種が地球環境を急激に変え、しかもその事実を自覚しているという事態は地球の歴史の中でも過去に例がないと指摘している (AFP 2011 年 5 月 20 日付記事)。例えば、Vitousek et al. (1997) は、地表面積の 40%程度が人的活動によって改変されたと推定している。このような人類が与える甚大な環境影響は、人類の生存基盤である生命維持システムとして機能している生態系の不可逆的破壊を引き起こしている可能性がある。

生命維持システムとして機能している生態系の持続可能性を評価する試みのひとつであるプラネタリー・バウンダリー・アプローチ (Rockstrom et al.2009) では、人間の活動の基盤として不可欠な生物物理学のプロセスのうち、最も重要と考えられる気候安定化や窒素循環などのいくつかのプロセスについて、地球の環境容量の限界を定量化したうえで人的環境影響の評価を試みている。Rockstrom et al. (2009) によるプラネタリー・バウンダリーおよび現在の人的環境影響の評価結果を図 1.14 に示す。



出典) Rockström et al. (2009)

図 1.14 プラネタリー・バウンダリー

この評価結果によると、10の指標のうち化学物質汚染と大気中エアロゾル負荷に関する2つについては未計測であるが、のこり8つの指標のうち気候変動、窒素循環および生物多様性損失に関する3つの指標についてはプラネタリー・バウンダリーを越えてしまっている。これは、地球全体としては現状ですでに持続不可能な状態に陥っていることを示している。この意味で、現在の地球全体の経済活動は過剰消費（オーバーシュート）である可能性が高い。

一方、ミレニアム開発目標などの国際的取組にも関わらず、極度の貧困に代表される過少消費の問題は相変わらず深刻である。2012年のリオ+20におけるグリーン経済議論において先進国と新興国・途上国の間で見解の相違が顕在化したように、国家レベルで地球環境容量の観点から過剰消費であると考えられる先進国と、過少消費の解消が最優先課題となっている途上国の双方の問題を解決するためには、全世界の国々が過少消費を解消してもプラネタリー・バウンダリーを越えないという意味での持続可能な消費と生産の実現が必要である。

これらの議論を踏まえ、ここでは、プラネタリー・バウンダリーと成長のジレンマ、資源効率性アプローチの限界と、プラネタリー・バウンダリーのような環境制約を明示的に扱う必要性について議論する。この議論を踏まえ、持続可能な資源利用および資源効率に関する代表的な指標である資源生産性指標に環境制約とともに、公平性の観点を反映する場合の検討事項について分析を進める。

### 1.3.5. プラネタリー・バウンダリーと成長のジレンマ

「各生態系の収容能力限度」を定量化する試みとして、Rockstrom et al. (2009) が提唱しているプラネタリー・バウンダリー（地球環境の限界）アプローチが注目されている。これは、人間の活動の基盤として不可欠な生物物理学的プロセスのうち、最も重要と考えられる気候安定化や窒素循環などのいくつかのプロセスについて、地球の環境容量の限界を定量化し、人類が安全に活動できる領域（safe operating space）を定義しようとするものであるが、リオ+20における国際交渉において議論されるなど国際政策プロセスにおいても広く認知されつつある。

プラネタリー・バウンダリーの提唱者であるロックストローム博士と、スウェーデン国会議員および欧州議会議員として気候変動や化学物質管理などの国際環境問題を扱ってきたヴィークマンが、2012年12月に最新のローマクラブ報告書として出版した「破産しつつある自然：われらのプラネタリー・バウンダリーの否定」では、プラネタリー・バウンダリー研究の最新の知見として、気候変動に加え、窒素循環、リン循環および生物多様性に関するプロセスですでに人間活動による環境への影響がプラネタリー・バウンダリーを超えていることを示している。

人類がすでにプラネタリー・バウンダリーを超えてしまっているという認識は、国際社会が直面する持続可能な開発をめぐる膠着状況を理解するうえで重要である。特に一人当たりで見た地球環境へのインパクトが世界平均を大きく上回る先進国が直面する「成長のジレンマ」についての建設的な議論に欠かせない認識である。「成長のジレンマ」とは、これまで先進国が実現してきたような経済成長はプラネタリー・バウンダリーのような環境制約を考えると持続不可能であろうが、一方で経済成長をやめる「脱成長」は社会経済システムを不安定化させてしまう、というジレンマである。

世代内衡平の原則から、中国やその他の途上国が先進国並みの生活スタイルおよび経済パフォーマンスを実現するすべての権利を有することを踏まえると、キャッチアップされる側である先進国において全世界の人が同時に採用可能な生活スタイル・経済パフォーマンスを実現できていないことこそが、プラネタリー・バウンダリー内での持続可能な開発を世界的に目指すうえでの障害であることが明らかになる。

成長のジレンマに対する解として、技術革新により資源効率性や環境効率性を劇的に高める成長と資源利用・環境負荷の切り離し（デカップリング）に大きな期待が寄せられている。しかし現在の経済社会システムにおけるGDP成長の役割を考えるならば、効率性改善のみに頼った持続可能な生産と消費の実現は不可能であろう。持続不可能なレベルまで消費が高度化している先進諸国がさらなるGDP成長を追求せざるを得ないのは、金融システム、年金制度あるいは雇用制度などがGDP成長に依存したシステム設計になっているからである。このようなGDP成長依存システムのもとでは、効率性改善の果実が資源利用・環境負荷の絶対量削減ではなく、より急速なGDP成長に使用されることは必然の帰結である。したがって、デカップリングのみで成長のジレンマを解決しようとするのではなく、まず成長に依存しない制度設計に作り替えたいうえで、プラネタリー・バウンダリー内でいかに豊かな生活を実現できるか、という形で持続可能な開発の問いをたてるべきである。デカップリングが十分でなければ地球がもたないという状況ではなく、デカップリングを実現するごとに生活の質が向上するという状況でこそ技術革新へのインセンティブも働くであろう。能力的にも経済的にも恵まれた先進国がプラネタリー・バウンダリー内で魅力的な豊かな生活を実現するグリーン経済モデルを実現することで、はじめて新興国・途上国に対して自分達のグリーン経済モデルを推奨することが可能になる。

### 1.3.6. 効率性アプローチとその限界

持続可能な開発を目指す手段、道筋としてグリーン成長、グリーン経済が脚光を浴びているが、昨年のリオ+20におけるグリーン経済に関する議論、あるいは国連環境計画によるグリーン経済指標やOECDによるグリーン成長指標において、効率性に注目するアプローチが盛んである。効率性は本来何らかの目的をいかに効率的に達成するか、すなわちいかに少ない「コスト」で達成するかを測るものである。しかしここで我々が「効率性アプローチ」と名付けているパラダイムにおいては、効率性

の改善そのものが目的となっている。効率性アプローチは、資源利用や環境負荷に上限を設定する「キャップアプローチ」に比べて政治家あるいは産業界の受けが格段に良い。なぜならば、効率性アプローチは利益率の向上をもたらす可能性が高い一方で、痛みを伴うであろう活動規模の縮小が要請されないからである。しかしこの「長所」こそが、持続可能な開発を進める上でのこのアプローチの限界となっている。

エルンスト・フォン・ヴァイツゼッカーが 1990 年代に提唱したファクター4 アプローチに始まるデカップリング議論においては、効率性の劇的な改善により資源消費・環境負荷の絶対量削減と経済成長（具体的には GDP 成長）の両立、いわゆる強いデカップリングが可能であるとされる（たとえば von Weizsacker et al., 1997; von Weizsacker et al., 2009）。強いデカップリングは技術的には十分可能であると思われるが、国連環境計画国際資源パネルのデカップリングに関する報告書によると、OECD 諸国では資源効率の改善（弱いデカップリング）はみられるものの、資源利用に関する強いデカップリングは実現していないと指摘されている（UNEP, 2011）。効率性改善が強いデカップリングにつながらず資源利用や環境影響の絶対量の増加を引き起こす現象は、リバウンド効果と呼ばれており、古くは 19 世紀のイギリスの石炭消費に関しウィリアム・ジェボンズが議論している（von Weizsacker et al., 2009）。リバウンド効果のメカニズムについて一般的な説明は、効率性改善により利益が増大するが、この利益の増大がさらなる消費につながるというものである（von Weizsacker et al., 2009）。しかし、ティム・ジャクソンが指摘した「成長のジレンマ」との関連で、リバウンド効果はさらに根が深い問題である可能性もある。

成長のジレンマとは、これまで先進国が実現してきたような経済成長は環境制約を考えると持続不可能であろうが、一方で経済成長をやめる「脱成長」は社会経済システムを不安定化させてしまう、というものである（Jackson, 2009）。現在の社会経済システムは、GDP 成長を前提とした設計となっており、GDP 成長率がマイナスになるどころか鈍化しただけで、金融システムの不安定化、社会保障システムの破綻、失業率の増大といった問題が起こるのである。このような GDP 成長依存の一例として、図 1.15 に日本における GDP 成長率と失業減少率が非常に強い相関関係にあることを示す。



出典) 総務省統計局データを筆者加工

図 1.15 GDP 成長率と失業減少率の相関

このように社会経済システムの安定性が GDP 成長に強く依存した社会において、GDP 成長が最優先政策課題と位置付けられているのはある意味当然である。このような社会においては、単なる GDP 成長ではなく、「十分に力強い」GDP 成長が必要であり、かつ社会的に善いことなのである。このようなインセンティブが働いている状況において、効率性改善による果実がさらなる GDP 成長に投入されることは必然の帰結であろう。もしリバウンド効果がこのような現在の社会経済システムの制度設計に起因する根源的な問題であるならば、効率性改善によって資源消費・環境負荷の総量を削減することは極めて困難であろう。

持続可能な開発指標における世代間衡平指標である EF およびプラネタリー・バウンダリーのいずれで計測しても、現時点ですでに人的環境影響は地球の環境容量を超えている (Rockstrom et al., 2009; Global Footprint Network, 2013)。一人あたり資源消費量・環境影響が極めて大きい先進国が地球規模での持続可能な開発に貢献するためには、政治的に口当たりのよい効率性アプローチに頼るだけではなく、経済活動規模の調整を伴うことが予想される資源消費量・環境影響の絶対量削減を目指したアプローチが必要である。

### 1.3.7. プラネタリー・バウンダリーを意識した持続可能な資源利用に関する指標

これまでの議論を踏まえ、プラネタリー・バウンダリーを意識した持続可能な開発に資する指標を検討するため、資源消費、すなわち持続可能な資源利用に関する指標に着目した。持続可能な資源利用の進捗を測るにあたり、現在広く政策などに活用されている指標は、MFA に基づいて算出される指標群といえよう。その中でも、GDP と資源消費の関係の効率性を示した相対指標である資源生産性指標に対する国際的注目も高まっている。

例えば、近年、資源消費や資源効率に関する新たな政策が、EC やドイツ、オーストリアなどから打ち出されており、国内物質消費量や資源生産性指標などに基づく政策評価を進めている。また、日本では、循環型社会形成推進基本計画において、中国では、第 12 次 5 年計画の循環経済に係わる政策目標として、MFA に基づく資源生産性指標が採用されている。加えて、OECD で検討されているグリーン成長指標群、UNEP で検討されているグリーン経済指標群においても、主要指標のひとつとして資源生産性指標があげられている (EC, 2011; 環境省, 2013; OECD, 2011; UNEP, 2012)。

資源効率というコンセプトは、より少ない資源でより豊かな社会を論ずるものである。一方、それを表現するために主に用いられる資源生産性指標は、GDP を DMI ないしは DMC で除したものであらわされる (EC, 2011; 環境省, 2013; OECD, 2011; UNEP, 2012)。つまり、GDP で計測した経済規模を資源消費量で除する効率性指標である。

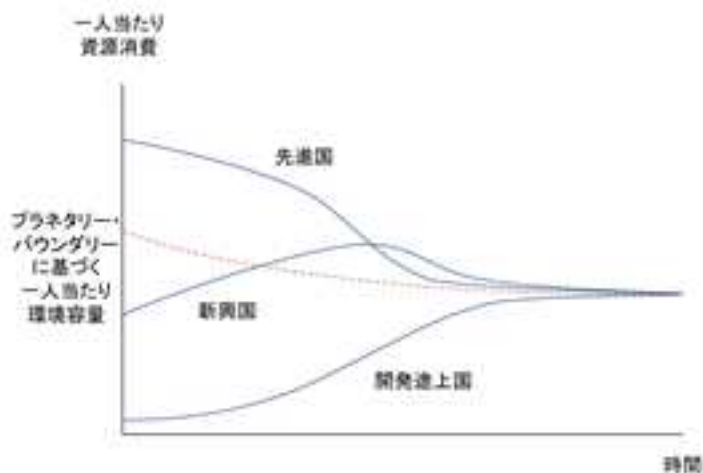
持続可能な開発に向け、プラネタリー・バウンダリーを意識した持続可能な資源利用を測るに当たり、GDP を資源消費量で除する従来型の資源生産性指標については大きな課題が 2 つあるといえる。第一に、beyond GDP の議論に代表されるような、豊かさを GDP で表現することに限界がある点であり、さらにいえば、GDP は環境外部性を反映しないという点である (たとえば Stiglitz et al., 2009; EC, 2009)。第二に、当然のことながら、資源消費と豊かさに対する効率性を示す指標であり、資源の絶対消費量ではない点である。したがって、先で議論したリバウンド効果により資源消費量の削減にはつながらない可能性が否定できないのである。

持続可能な開発の進捗指標の一環として資源利用に関する指標を検討するうえで、貧困削減に向け、過少消費の解消が喫緊の課題である途上国と、持続不可能な過剰消費から脱却できない先進国の現状



をまず踏まえる必要がある。そこで、持続可能な資源利用を評価するには、資源生産性のような効率指標に加えて、全世界が適正な資源利用レベルに収束するという意味の「Contraction and Convergence」の原則を適用した指標の検討を進めていく必要がある。

Contraction and Convergence とは、気候変動問題に対し 1990 年代に提唱された概念であるが、具体的には、地球の環境容量から一人当たり許容 GHG 排出量を算定し、すべての国がその排出レベルへの収束を目指すというものとして 2008 年に発表された Australian Garnaut Climate Change Review Interim Report で再び注目された (Garnaut, 2008)。この考え方は持続可能な資源利用にも適用可能である。この場合、この原則は、先進国で資源消費レベルは減少する一方で、過少消費の状態にある途上国では増加し、最終的には、プラネタリー・バウンダリー内に収まる範囲の資源消費レベルに収束する (図 1.16)。小嶋ら (2011) は、グリーン経済の促進に関連して同様の議論を進めており、先進国では、環境容量や資源制約を考慮した社会経済構造の変革が期待される一方で、新興/途上国では、まず貧困削減に資源効率の向上等を通じて取り組むべきであると議論し、このようなアプローチによって、それぞれ立場が異なる国々の間での建設的な議論に貢献すると述べている。



出典) 小嶋ら (2011) の図を基に著者ら再編集

図 1.16 持続可能な資源消費に関する Contraction and Convergence 概念図

ただし、先に述べた成長のジレンマが解決できていない状況での世界的「Contraction」は先進国と途上国の間の公平性に問題があると考えられる。つまり、持続可能な開発における重要な点のひとつである世代内衡平性に関し問題が生じる恐れがあるのである。加えて、すべての人類が等しく繁栄する権利があることを踏まえると (たとえば Wijkman and Rockström, 2012)、資源消費の公平性や偏在性解消に配慮することが重要であろう。

そこで、資源生産性のような効率性指標によって、途上国では、過少消費の解消を目指しつつもなるべく少ない資源消費で効率よく繁栄を達成しようとするのがひとつの重要なアプローチとなり、先進国では、先述の成長のジレンマ、過剰消費、リバウンド効果の影響も考慮し、効率のみを追求するのではなく、資源制約下において社会の安定化や繁栄を確保した質の高い生活を追求する新しい社会経済システムの創造を目指す方向性であろう。

これらを通じて、将来的に資源利用をプラネタリー・バウンダリー内にとどめることを目指すとき、



どのレベルに世界が「Convergence」するのかを見据えるための指標開発が必要ではないだろうか。これらの考え方に基づき、持続可能な資源利用に関する指標を具体的に検討するにあたり、著者らは以下の4つの視点が重要であると考えている。

- ① 資源消費の総量削減に係わる絶対指標
- ② 人々の適切な生活の質を確保するために享受するサービスレベルの検証
- ③ そのサービス、それに必要となる資源量、またその資源消費・サービスの実行に伴う環境影響の関係を明らかにすること
- ④ 三点目で言及した関係性は地域による差異が非常に大きい。それを考慮したマクロ(国家レベル)とミクロ(個人レベル)の両観点を含めた指標セットが必要

以下、項目ごとに基礎となる考え方の整理を試みる。

#### ① 資源消費の総量削減に係わる絶対量指標

プラネタリー・バウンダリーを超えないことを狙いとする場合、資源消費の絶対量に関する評価は非常に重要である。これについてのモニタリングは不可欠である。同時に、プラネタリー・バウンダリーと資源の絶対消費量との関係に関する検証が必要である。たとえば、DMC や一人当たりの各種資源(水、金属、食物、エネルギーなど)消費量などがこの分類に入りうる指標であろう。

#### ② 人々が充足した生活の質を確保するために享受するサービスレベルの検証

ここで示す充足した生活の質とは、ベーシック・ヒューマン・ニーズ(Basic Human Needs: BHN)で議論されたような必要最低限の世帯消費や公共サービスの提供(ILO, 1976)ではなく、BHNを備えたうえで、人々が一定の繁栄(Prosperity)を享受できる生活の質、すなわち一部先進国に見られる過剰消費状態でもなく、途上国の過少消費状態でもない、ニーズが充足された生活の質(これを本論文では質の高い生活と呼んでいる)を享受できる状態を想定している。質の高い生活を享受するために、どのようなサービスが必要かについて、検証していく必要がある。

また、必要となるサービスを議論するにあたって、2つに分類して考える必要がある。衣食住などの個人消費レベルで表現されるサービスと、公共交通や上下水道、廃棄物処理などの各種インフラストラクチャーや社会システムなどのサービスである。

なお、サービスのレベルと資源消費は必ずしも比例しないことに留意する必要がある。すなわち、ここで議論する必要なサービスレベルを検証することは、資源消費とニーズの充足のバランスが取れた持続可能な開発を検討するうえでの重要な要素となりうる。

#### ③ サービスに必要となる資源量、またサービスの実行に伴う環境影響の関係

次に、質の高い生活を提供しうるサービスを実施するための資源消費レベルを検討しなければならない。言い換えると、これは、プラネタリー・バウンダリーを反映した、世界がConvergence可能な適正な資源利用/環境影響レベルの検証であろう。さらには、プラネタリー・バウンダリーを超えないことを想定しているため、その資源消費における環境影響の程度を把握する必要がある。

そのため、質の高い生活を提供しうるサービスを享受できうる資源消費と、それに伴う環境影響の

関係が明確なものを採用することが望ましい。また、上記②をうけて、質の高い生活の享受に必要なサービスレベルについては、個々人の生活スタイルの違いや地域多くの項目を検証する必要がある。そのため、統合的な単独指標で示すことを単純に議論することは難しい。しかし、その生活の質やそのサービスの実施（すなわち資源消費）に伴う環境影響との関係を捉えうる何らかの代表的な指標を用いて議論を進めることはできるだろう。

#### ④ 国家（マクロ）レベルと個人（ミクロ）レベルの両観点から国家間の差異を考慮

一方、②③で議論した質の高い生活を享受するためのサービス、それに必要な資源量、また、資源消費に伴う環境影響については、国家間の差異が非常に大きいことは言うまでもない。例えば、冷暖房消費は、国家の特徴（ここでは気候）の違いが、消費行動に大きく差が出るといえよう。それを踏まえて、資源消費をどのレベルに収束させるかを考えるにあたって、このような地域間の差への考慮および評価における調整が必要となる。

これらは、プラネタリー・バウンダリーを意識した持続可能な利用に関する指標についての基礎となる考え方を示したものである。持続可能な資源利用に関する具体的な指標については、これら4つの各要素を反映するような多面的な評価が可能な指標が必要となると考える。しかし、その指標の検討には、具体的に検証すべき点が数多くある。その例として、自動車所有について考えてみよう。

自動車所有により得られるサービスとしては、②にあたるものとして、所有者にモビリティを提供するだけでなく、レジャー（余暇、レクリエーション）の向上というサービスも提供していると考えられる。このため、公共交通機関によるサービス代替がモビリティについては可能であったとしても、レジャーについてはできないかもしれない。

一方で、自動車の生産・利用に伴う「コスト」については、資源消費や大気汚染・交通渋滞などの社会問題および生態系システムへの影響など環境的、社会的に様々なコストが発生しており、③のサービスに必要な資源量、サービス実施に伴う環境影響はいくつかの階層からなる複雑な関係になっている可能性がある。

さらに④に関連して、公共交通が富に発達した地域とそうでない地域を比較する場合や国土の大小によって、個人等の自動車所有へのニーズや社会便益への影響が大きく異なるといえる。

持続可能な資源利用は、地球規模の問題であり国際的な議論を行うことが望ましい。しかし、質の高い生活を実現するための持続可能な資源利用に関する指標について国際的な比較を行うためには、これらの観点を踏まえて慎重な指標設計が必要であろう。このような課題を克服するため、指標の内容に応じて、トップランナー的な値や、地域別（特徴別）の平均を示すことなどが考えられる。また、資源や製品などの貿易の観点を踏まえて、消費ベース、生産ベースで指標を算出して評価をすすめる動きがあるが（UNU-IHDP and UNEP, 2012; OECD, 2011）、これらの動向も踏まえつつ更なる検証が必要である。

### 1.4. 持続可能性に関する個別・統合指標の整理と考察－SDGs やGS等を例に

第2節や第3節で示したように、持続可能性・グリーン経済、広い意味で、環境面も考慮したGDPを補完・修正した社会福祉・厚生に関する指標に関してはこれまでも様々な研究・取組が進められ

てきたが、大きく分けると二つ系統があると考えられる。

ひとつは、いくつかの個別の指標をセットにしたダッシュボード型で示そうとするものである。具体的な持続可能性に関するダッシュボード型指標（以下、個別指標とここでは表現する）の主な事例は、まずは、各国の持続可能な開発戦略（National Sustainable Development Strategy: NSDS）の中でまとめられている持続可能な開発指標群であろう。2009年にフランス政府当時のサルコジ大統領のイニシアティブで設立された「経済効果と社会進歩の計測委員会」（Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress: CMEPSP）でも、GDPを補完・修正した幸福度に関する指標が検討されている（Stiglitz, Sen and Fitoussi, 2009）。そこでは、具体的な指標の提案はないものの、単一の統合指標よりも、個別の指標をダッシュボード的に示した指標セットを作ることによって、各課題の検証を行っていくという考え方が示された（Stiglitz et al., 2009）。その他、グリーン成長・経済に関するものとしては、OECDグリーン成長指標（OECD, 2011）、UNEPグリーン経済指標（UNEP, 2012）がある。そして、指標の選別作業が進行中のSDGsが最も現在国際的な注目を集めているといえよう。

もうひとつは、様々な持続可能性に関する要素を統合した単一指標でしめすもの（以後、統合指標とここでは表現する）である。統合指標の代表的な例では、Nordhans and Tobin (1972)の Measures of Economic Welfare (MEW)、Daly and Cobb (1989)による Index of Sustainable Economic Welfare (ISEW)、またその進化形であり1995年に開発された Genuine Progress Indicator (GPI) (Talberth et al., 2007) などがある。UNDPによるHDIもこの系統に属する（例えば、UNDP, 2014）。他には、世界銀行が提唱するGS (World Bank, 1995) や Dasgupta を科学顧問として開発が進められ、UNUとUNEPが公表したIWI (UNU-IHDP and UNEP, 2012) がある。近年、特にこのGSとIWIの2つの資本アプローチによる持続可能性に関する統合指標に関する国際的な議論が盛んであるといえよう。

このように、様々な持続可能性・グリーン経済に関連する指標の検討が進む中、これら指標間の関係性や、それを踏まえた指標の政策活用の実施に関する議論は多くない。そこで、ここでは、昨今議論が活発化してきたSDGsの動きや、統合指標であるGSやIWIなどを例にとり、持続可能性・グリーン経済に関する個別・統合指標の課題・限界を改めて整理したうえで、それぞれの指標データ・投入変数等に関する比較分析を通じて、指標間の関係性についての検証を進める。それを踏まえ、より現実的かつ効果的な各指標の政策活用について考察する。

#### 1.4.1. 個別指標・統合指標の課題の整理

持続可能性に関連する個別指標・統合指標の課題、長所や短所については、様々な指摘がある。個別指標については、持続可能性に内在する複雑性や多面性を理解し、かつ持続不可能にならないための条件を必要十分に網羅するには適している。持続可能性評価に必要な様々な観点が反映された複数の指標の情報が同時に提供されるため、持続可能性に係わる各分野の現況説明に優れている。一方、複数の指標で表現する情報の豊富さ・複雑さゆえに、訴求力が弱かつ評価対象総体としての評価や意思決定を困難にする可能性がある。また、比較項目の多さが原因で、主体間の相対的な比較も難しいという批判もみられる。さらには、持続可能性の検証に必要な世代内公平性や世代間公平性にかかるトレードオフ関係が指標群に構造化されていない場合があるという指摘もある（内閣府、2012）。つまり、個別指標については、持続可能性の複雑性・多面性を網羅的に表現でき、持続不可能になら

ないための条件として各分野の進捗状況が把握可能である長所がある一方、対象となる主体総体の持続可能性について客観的に判断することが難しく、また、訴求力も弱いという短所がある。

統合指標については、また、評価対象に関して単一の数値で表現できるため、例えば政策判断において明確な評価がしやすいと考えられる。一方、ごく少数または統合指標では、統合の手法に相当の注意を払わなければ、誤った解釈となる可能性があるため、複数（しかしある程度数を絞った）の個別指標をセットにしたものが必要だという考え方がある（Stiglitz et al., 2009）。また、統合される要素の必要十分性や要素の統合の仕方が妥当かという問題が必ず残る（佐藤、2014）<sup>18</sup>。

### 持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals: SDGs）

持続可能性に関する個別指標の事例のうち、現在もっとも世界的な注目を集めているものとしてはや SDGs であろう。第2節10項で示した通り、SDGs に関しては、国連のオープン・ワーキング・グループ（United Nations Open Working Group on Sustainable Development Goals: UN OWG on SDGs）において、2014年7月に17の目標かつ169の付随するターゲット案が発表された（表1.21）。OWG での検討は、2014年7月段階で終え、今後は国連総会の場で本格的な国際合意に向けた議論が進められ、ポスト2015年開発アジェンダに統合され、2015年9月の国連総会で採択される見込みである。なお、グローバル目標である SDGs が採択された後は、国家単位の目標や指標に落とし込んでいくプロセスが必要となってくる。

ただし、SDGs は現時点では、骨子や17重点分野の必要十分性の議論に留まっており、今後議論もしくは作業していかなければならない課題は多くある。貧困削減が全体に関わる（overarching）目標であること、また、SDGs を議論する上で分野間のリンケージを検討せざるを得ないこと等については、大まかな総意がある（吉田・宮澤、2014）。しかし、また、気候変動交渉と同様に、先進国対途上国（いわゆる南北対立）の構図も浮き彫りになってきており、特に、南北対立は SCP やガバナンスの分野で明らかになってきている。SCP 分野では、先進国の過剰消費による環境影響について「共通だが差異ある責任（Common but Differentiated Responsibility: CBDR）」議論が途上国から持ち出されており、交渉が難航することが予想される。

さらには、各分野でゴール・ターゲット・指標の候補は提示されているものの、その科学的根拠やデータの利用可能性等についての議論には至っていない。また、定性的なゴール・ターゲットが多く、具体的なデータを必要とする定量的なものは OWG のターゲット案ではあまり示されていない。今後も、政府間交渉において定量的な指標に関する合意に至るのは困難が予想される。

次に、これまでの OWG における交渉でも合意に至らなかったが、妥協案として発表されたのが、17の目標である。そのため、今後の国連総会の交渉次第では、17の目標すべてが採択されるとは限らない。一般的に、目標数が多ければ多いほど目標達成のための実施支援にかかるコスト（例えば、資金援助や技術移転等）が増える懸念を抱いており、ゴール数の削減を主張している先進国も少なくはない。一方、途上国は、今後の先進国からの支援を見込み、ゴールの数を維持もしくは増加したいという考えがあるため、実施手段（means of implementation）に関連するターゲット・指標を各目標下に組み込むことを主張してきており、現行の成果文書はこれを反映させたものになっている（吉田・宮澤、2014）。

---

<sup>18</sup> その精緻化については、本研究報告書における別章での検討を参照されたい。

また、2012年のリオ+20で合意された SDGs の特徴として、野心的 (aspirational)、かつ、実施可能 (actionable) でなければならないため、野心的かつ定性的なグローバル目標をどこまで実用的かつ定量的なターゲット・指標に落としこめるかについても重要な視点である。しかしながら、これまでの議論では、実施可能性を十分考慮したゴール・ターゲットの策定がなされていないことが多く、指標の策定についても課題になることが推測される。これは、2015年に達成期限を迎える MDGs においても、定量的なターゲットの少なさ、また、実施・評価メカニズムの脆弱さから実践面の欠如が多く指摘された経緯もあり、今後の重要な視点である (Vandemoortele, 2012; Fukuda-Parr et al., 2013)。

一方で、MDGs の設定により、途上国でのデータ収集の促進に繋がったという意見も多く、2015年以降の開発目標においてもデータの有無・利用可能性等について重要視されている (Fukuda-Parr, 2010)。2013年5月には国連事務総長の諮問グループであるポスト2015年開発アジェンダに関するハイレベル・パネルが報告書を発表し、データ改革(Data Revolution)を強調している (High Level Panel, 2013)。また、国連の研究グループ「持続可能な開発ソリューション・ネットワーク (Sustainable Development Solutions Network: SDSN) は2014年7月に SDGs の指標案に関する報告書を発表し、「明確で簡潔」、「既存の国際合意目標に基づく」、「他の指標システム (例えば、国家勘定、環境経済指標等) との整合性」、「確立されたデータソースを土台とする」、「非集計型」、「普遍的」、及び、「任命されたリード機関が管理する」の7つの指標策定基準を提案している。これらの基準がどこまで今後の交渉プロセスに反映されていくかは不透明であるが、統合指標との関係性を考慮するにあたり、「他の指標システム (例えば、国家勘定、環境経済指標等) との整合性」が入っていることは評価に値する (SDSN, 2014)。

最後に、これまでに OWG 等においても、上述したような持続可能性の個別指標の限界や統合目標との関連性等についてはあまり議論されていないため、今後の交渉プロセスでは、双方の特徴や強み・弱みを良く理解した上で、ゴール・ターゲット・指標のあり方について包括的に検討していくことが必要であるといえよう。

## GS・IWI

翻って、持続可能性や環境面も考慮した社会厚生に関する統合指標については、これまでも様々な研究が試みられてきた。特に、世代間を超えて福祉を維持するには社会に存在する様々な資本を維持するとの考えに基づいた資本アプローチによる富や持続可能性に関する統合化指標の開発が国際的な議論の高まりをみせている。

資本アプローチの考え方は、持続可能な開発の定義でもっとも一般的な国連環境と開発委員会報告書「Our Common Future」(通称ブルントラント報告書)による定義「(持続可能は発展とは) 将来世代がそのニーズを充足する能力を損なうことなく、現世代のニーズを充たす開発である (WCED 1987)」を経済学的に解釈した考えに基づく。すなわち今日の福祉 (Well-being) の増加が将来の福祉を損なわないこと。少なくとも、現世代が享受する経済水準と同等のものであることである。これを、資本をベースに解釈して、経済機会を決定する現在の経済システムで使われている資本ストック (自然資本を含む) の合計、すなわち、福祉が現世代・将来世代ともに利用可能であることである (Pearce et al., 1989)。または、持続可能な発展とは、永続的に福祉が減らないような発展 (Arrow et al., 2003) のことであるといえる。具体的な手法については、Pearce and Atkinson (1993) を端緒

として、現在では Wealth Accounting として理論が整備されてきている（例えば、Dasgupta, 2009; Arrow et al., 2012）。

この資本アプローチによる指標のうち、本章では、現在国際機関や各国政府、学術分野での議論が盛んな GS や IWI に注目している。IWI については、日本政府においてもその活用について検討が進められている<sup>19</sup>。GS や IWI の詳細な方法論については、本章の対象ではないので省略するが、その指標の作成に人的・人工・自然資本を投入物して生み出される富の変化によって国家単位の持続可能性を議論するものである。各種資本は代替可能な関係となっており、これら統合指標の数値は、それぞれの資本をなす各種変数が統合された形で得られる。なお、各資本を表現するために用いられる資本項目（変数）の不十分性が指摘されていることにも留意が必要である<sup>20</sup>。

しかし、それゆえに、各種資本の要素となっている一部の变数が、非持続可能な不可逆的状況に陥ったとしても、その他変数がすこぶる高ければ持続可能と表現されてしまう可能性が否定できない。UNEP (2011) においても、ただし、持続可能な発展を考える場合、その資本ストックの合計のみならず、その資本の構成に着目する、言い換えると、現世代のニーズのために、ある特定の資本（特に、自然資本）を使いすぎているかということに注意が必要なこと指摘している（UNEP, 2011）。

なお、GS や IWI も、自然資本など、社会的環境的側面を組み込むことにより GDP を補完し持続可能性を表現しようとするものである。非持続可能な状況にある自然資本も多い中、自然資本を包括的に考慮することは持続可能性を検討するうえで不可欠である。しかし、GS や IWI では、生物多様性などがまだ反映されていないことや、各種資本が代替可能（弱い持続可能性）という前提に立っているため、プラネタリー・バウンダリー（Rockström et al., 2009）に係わる自然資本の不可逆性の問題なども踏まえると、課題が残り、かつ国際的な合意の場でも議論が滞る原因となりうる。小嶋・栗生木論文（2013）においても、過剰消費である先進国と、過少消費の解消（すなわち貧困削減）が最優先課題となっている途上国の双方の問題を解決するためには、世界全体で過少消費を解消してもプラネタリー・バウンダリー以内であることが必要であると議論している。その点に関連し、GS・IWI は福祉/厚生水準に関する持続可能性指標であるが、環境・生態系システムに関する持続可能性指標としては限界があるのではないかと指摘している（小嶋・栗生木、2013）。

このような自然資本の不可逆性等の観点が、先に、SDGs プロセスにおいて、先進国の過剰消費による環境影響について CBDR 議論が途上国から持ち出されていることに言及したが、今後の国際的な議論進展のボトルネックになってしまう可能性が否定できない。

さらには、自然資本は、世界銀行や各国で生態系勘定の取組が進んでいるが、その基盤となる生態系やその変化との相関性も評価に組み込む必要があるなど、価値の数値化そのものについても技術的な課題が依然残っている。また、そのデータの利用可能性の検討を深める必要があり、技術的な課題も残っていることにも留意しなければならない。

持続可能性指標に関する個別指標一般、統合指標一般に関する特徴及びここで主に取り扱う SDGs および GS や IWI に関する特徴も合わせて整理したものが表1.23である。

表1.23 持続可能性指標としての個別指標・統合指標の特徴の整理

	個別指標	統合指標
--	------	------

<sup>19</sup> <http://www.env.go.jp/kanbo/chotatsu/021005509.html>

<sup>20</sup> GS や IWI の算出の精緻化については、本研究報告書における別章での検討を参照されたい。

	(例 SDGs)	(例 GS・IWI)
情報量	多い	単一
訴求力・メッセージ性	低い	高い
結果に基づく評価の実施（対象全体）	困難	容易
結果に基づく評価の実施（個別分野）	容易	困難
主体（例：国家）間の相対的比較	困難	容易
持続可能性の多面・複雑性反映（評価項目の必要十分性）	可能	発展途上
世代内衡平性や世代間衡平性の反映	限界あり	考慮
特定の（自然）資本の不可逆性の反映	可能	限界あり

出典) 著者まとめ

#### 1.4.2. 指標データ・投入変数の比較と補完関係の提案

ここでは、表1.23に示した各指標の特徴を踏まえた個別指標である SDGs と統合指標である GS や IWI の間で、それぞれの課題を補完するような関係性を構築できないか検証するため、それぞれの指標に用いられているデータ・変数の比較を試みる。なお、個別指標の SDGs については、各ゴールの関連分野に応じて分類を進めた。

個別指標と統合指標の間で、完全なる互換関係が確立できるわけではないが、統合指標における投入変数の不十分性については個別指標によって補完可能であろう。表1.24にみられるように、用いるデータの分野共通性（特に個別指標（SDGs）および統合指標（GS や IWI）間）は、限定的ではあるが存在する。しかし、あくまで限定的であり、一方で取り上げられているトピックが、一方では取り上げられていない。詳細を見ていくと、IWI は GS よりも幅広い項目を計測に取り入れようとしており、そのため、SDGs との共通項は GS に比べて多くなる。出スグプタらは、制度、知識・技術、慣習などといった無形の資本についても包括的な富の一部とする考え方を示しているが（Dasgupta and Duraipappah, 2012）、計測上は現状反映されていない。しかし、これらは、個別指標の SDGs ではすでに組み込まれている。また、経済・社会・環境の各分野に取り上げられているトピックが共通していても使用するデータの詳細が異なることもある。個別指標では表現しにくいとされる世代間衡平性（通時性）については、統合指標にはもともと組み込まれている性質であるからして補完はできよう。他、自然資本の不可逆性については、SDGs でその不可逆性についてどこまで表現できるかは現時点では不明であるが、今後そのような観点を反映させることによって、統合指標における資本の代替性からくる弱点については補完できる可能性があるだろう。

表 1.24 データ・変数の比較

	SDGs	GS	IWI
【経済】 人工資本 製造資本	経済成長 インフラ 産業化 イノベーション（技術革新）	経済資本への投資＝国民 純貯蓄（収入、民間・政府 消費、減価償却）	投資 減価償却率 資産寿命 生産高成長率 人口 生産性 技術革新（TFP）

【社会】 人的資本 健康資本 (制度資本)	<u>貧困削減</u> <u>包括的教育と生涯学習雇用</u> <u>健康的な生活と福祉</u> <u>食糧安全保障・栄養摂取</u> 女性自立・ジェンダー 不公平の是正 平和的包括的社会 法の支配 有効・有用な制度	<u>教育支出</u> <u>PM 排出によるダメージ</u> (PM 排出による障害調 整生存年*WTP)	年齢・性別別人口 年齢・性別別 <u>死亡確率</u> 割引率 <u>雇用</u> 教育面の達成 <u>報酬</u> 年齢・性別別 <u>労働力</u> (統計的生命の価値) <sup>21</sup>
【環境】 自然資本	<u>持続可能な農業</u> <u>気候変動</u> <u>現代的エネルギー</u> <u>海洋資源保全</u> 陸域生態系保護 <u>森林管理</u> 生物多様性 砂漠化阻止	<u>森林面積純変化</u> (丸太生産-増分)*平均 価格*レント) <u>化石燃料・鉱物枯渇</u> (資源枯渇まで割引率 4%でのレントの現在価値 比率) <u>CO2 排出ダメージ</u> (CO2 排出 (tons) *20\$)	<u>化石燃料</u> (埋蔵量・生産 量・価格・レント) <u>鉱物</u> (埋蔵量・生産量・価 格・レント) <u>森林資源</u> (ストック・木材 生産・面積・レント・非木 材便益) <u>農地</u> (生産量・価格・レン ト・面積) <u>漁業</u> (ストック・価値・量・ レント)
【環境】 その他	水と衛生 持続可能な都市・住居 持続可能な消費と生産		<u>石油キャピタルゲイン</u> <u>炭素被害</u>
その他	MOI (実施方法) グローバルパートナーシ ップ		

出典) UN OWGs on SDGs (2014)、世界銀行ウェブサイト、UNU-IHDP and UNEP (2012) より  
著者仮訳・まとめ (一部詳細省略)

注) 指標間で共通点があると考えられるものに対しては下線を付した。

個別指標と統合指標の課題・限界を踏まえて、持続可能な発展にむけ指標を有効に活用するためには、個別指標 (分野別の状況把握に優れるが、総体としての評価が難しい) と統合指標 (評価資本項目の不足や、個別分野が非持続可能になる可能性) においてフィードバックループをつくり、それぞれを補完する関係を有機的に作り出すことが望ましい (図1.17)。そのような個別指標と統合指標の間の有機的関係を構築するためには、データ・変数の共通性や利用可能性に関する検討を深める必要がある。

政策における指標の役割は迅速かつ適切な意思決定を助けることにある。SDGs や GS や IWI においても、それぞれの指標の改善や課題の克服に向けて様々な取組があるが、個別指標には個別指標特有の限界、統合指標には統合指標特有の技術的な限界があり、それらの克服は容易ではなく、時間も要するであろう。各指標の課題克服も進めつつ、それぞれの限界・課題をふまえたうえでの補完関係を前提とした各指標の改善に取り組むことも、より適切かつ迅速な持続可能性の検証につながるのではないだろうか。さらに、SDGs や GS や IWI など世界的な持続可能性指標に関する議論をリードするこれらの指標の間で、このような補完的な関係が構築されるならば、今後の国際的な議論がより円

<sup>21</sup> 現状では計測に組み入れられていない。



滑に進むのではないかと期待される。



出典) 著者作成

図1.17 個別指標・統合指標補完関係イメージ

なお、今回対象とした SDGs などのほか、SEEA、自然資本勘定、資源効率指標、UNEP グリーン経済指標、OECD グリーン成長指標、OECD-BLI など持続可能性・グリーン経済指標に関する活動は多い。国連においても、既存の統計システムの補完関係に着目し、SDGs に関連したデータに関するアドバイザリーグループができ、今年末に国連事務総長報告書へのインプットとして提案書を出すこととなっている<sup>22</sup>。

SDGs についても、GS や IWI においてデータの利用可能性等について課題が残る部分においても、特に自然資本勘定など、これらの現在進行形の取組が、それぞれの課題の克服に寄与できる可能性は高い。これら既存の活動も有効に活用して、より現実的かつ効果的な指標の政策活用体制を整備することも重要である。

今後の課題としては、補完関係を構築した後の、評価・優劣の判断方法に関する検討が必要となってくるであろう。ただし、ここで議論した統合指標と個別指標の補完的な利用は、両者の考え方の基盤に関わる問題（「弱い持続可能性と強い持続可能性の違い」等）に抵触する可能性がある。しかし、国際的・国内的に持続可能性に関する実際の議論の場では、各指標が内包するあらゆる視点が同時に議論されることも多いと考える。それぞれの指標の考え方や特徴を踏まえて、政策決定者等の間で指標体系を整え、指標の活用を進める必要がある。

## 1.5. 結論－国ベースの指標体系案の提示

本章では、環境・経済・社会を統合的に評価するための指標およびその活用方法を検討するに当たり、1) 各種持続可能性・幸福度指標の国際動向のまとめ、2) 将来の指標開発に資する論点として、各指標がもつ様々な「持続可能性・持続可能な開発」の意味合いおよびそれに基づいた指標の類型化、3) 個別指標/ダッシュボード型指標、統合指標の特徴を整理し、各指標の意義と限界を議論してきた。

第2節において、まず、持続可能性の国際動向の中でも、重要な取組のひとつといえるグリーン経

<sup>22</sup> <http://uncsd.iisd.org/news/un-secretary-general-announces-advisory-group-on-data-revolution/>

済／グリーン成長や、その重要な要素である自然資本の概念に関して国際的な議論の整理を行った。これにより、国際的に合意された標準的定義が存在するとは言えないなか、各種国際的な議論から共通性等を見出し、それらを内包するような概念整理を試みた。

次に、持続可能性・幸福度関連指標について、特に近年議論が活発化している OECD のグリーン成長指標、BLI、UNEP グリーン経済指標、欧州委員会の「資源効率的な欧州」における資源生産性関連指標群、SEEA などの環境経済国民勘定、SEEA 実験的生態系勘定などの生態系勘定等の議論、SDGs の動向を対象としたレビューを行った。レビューにあたり、グリーン経済等の定義とともに、指標体系のフレームワーク（指標の目的、定義、全体の構造や要素間の関係性）に着目して、その論点や各指標の関係性の整理を行うことを試みた。

これらをまとめると大きく以下のような傾向があるといえる。

- グリーン経済指標に関する国際機関・各国の取組の高まり（OECD、UNEP）
- 資源効率・生産性に着目した戦略立案・指標政策評価が活発化（EU、日本）
- 自然資本の価値評価のための取組も盛ん（国連、世界銀行、イギリス、オーストラリア、カナダ）
- 経済と環境の関係を測る SEEA へのデータベースとしての必要性の高まり（国連）
- グリーン経済関連指標や SDGs が個別指標をまとめたダッシュボード型指標である一方で、Inclusive Wealth や Genuine Savings などの資本アプローチによる富や持続可能性に関する統合指標も国際的な議論が活発化（UN、世界銀行）

しかし、先述したように、各機関で取組が活発化する一方で、それらの関連性の検証や整合性の向上、また有機的な統合をはかろうとする動きは未だ活発化していない。各指標には、それぞれに意義と限界があるため、それぞれの指標システムの特徴を生かした指標体系を構築することによって、より包括的な指標の政策活用となることが期待される。

次に、第 3 節において、将来の指標開発に資する論点として、各種指標がもつ様々な「持続可能性・持続可能な開発」の意味合いを整理し、各指標の意義と限界を議論した。

まず、持続可能な開発指標および経済学的持続可能性指標について論点整理を行い、アジェンダ 21 やリオ宣言で国際政策目標として掲げられた持続可能な開発は、地球の生命維持システムの破壊につながる環境影響を生じることないという意味での世代間衡平を図りつつ、依然深刻である途上国での貧困撲滅のための大規模な経済発展を含め、現世代のニーズ充足すなわち現世代のすべての人が質の高い生活（Decent quality of life）を享受できるという意味での世代内衡平を実現することを明らかにした。その上で、持続可能な開発の進捗指標の一環としてプラネタリー・バウンダリーの視点から持続可能な資源利用に関する指標を検討した。

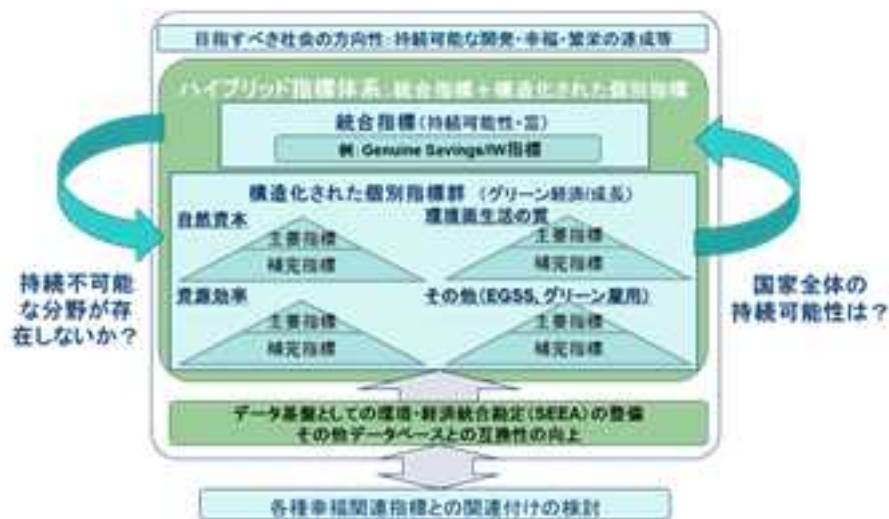
次に、経済学的持続可能性指標（経済学的アプローチ）が、厚生水準を生み出す「富」の持続可能性を論じており、厚生水準に関する世代間厚生指標である一方で、環境・生態系の物理的持続可能性は保証しないことを指摘した。

その上で、持続可能な開発に係わる世代内衡平指標（現世代のすべての人が質の高い生活を享受できているか）、EF やプラネタリー・バウンダリーなど世代間衡平指標（人類の生存基盤は保全されているか）、経済学的（資本アプローチ）持続可能性指標（厚生水準が低下していないか）に関する指標の整理・類型化を行った。

Rockstrom et al. (2009) によるプラネタリー・バウンダリー研究によると、現時点で定量的な推計を行った 8 つのバウンダリーのうち、気候変動、窒素循環および生物多様性に関する 3 つのバウンダリーについてすでに越えてしまっていると指摘されており、世代間衡平のためには少なくとも一人当たり資源消費量・環境負荷発生量が世界平均をはるかに超えている先進国においては過剰消費（オーバーシュート）の状態にあると考えられる。一方で、ミレニアム開発目標などの国際努力にも関わらず、絶対的貧困に代表される過少消費の問題は依然深刻である。この現状に対し、持続可能な開発に資する資源利用を進めるためには、資源利用の効率性を高める努力に加え、全世界が適正な資源利用レベルに収束すると言う意味での資源利用の公平性の観点が重要であることを議論した。このための具体的な方向性として、気候変動問題に対し温室効果ガス排出量に関して 1990 年代から提唱されている「Contraction and Convergence」原則を、一人当たり資源消費と生活の質の双方を反映した指標に対して適用することを提案した。さらに、そのような指標の開発に際して検討する必要がある様々な問題点について論じた。

第4節では、各種持続可能性指標を、SDGs や OECD グリーン成長指標などの個別指標（ダッシュボード型指標）、IWI や GS などの統合指標かどうかという視点からの分析を行った。まず、個別指標、統合指標の特徴の整理を進めた。具体的には、訴求力・メッセージ性、評価主体の実施、主体間の相対比較、持続可能性の多面性の反映、特定資本の不可逆性の反映が可能かどうかなどの観点から比較を行い、それぞれの指標の意義と限界を整理した。加えて、SDGs と GS や IWI に反映されている分野、データや変数の比較を行い、これに基づき、個別指標および統合指標を組み合わせた指標体系によって各指標間の補完を行い、より包括的な持続可能性評価が実施できうることを論じた。補完関係を前提とした指標体系の構築によって、より適切かつ効率的な持続可能性の検証が可能ではないかと考える。また、国際的・国内的に持続可能性を議論する場合は、第3節で議論したような、質の高い生活の実現と生命維持システムの維持の双方が必要であると考えたとすると、様々な指標の考え方や特徴を踏まえた持続可能性指標による評価体系を構築することが有効でないかと考える。

これらの議論を踏まえて、今後国際社会および国内において実際に環境・経済・社会を統合的に評価するための指標の活用方法の構築に資するため、例えば、図 1.18 に示したようなより良い構造化された指標体系を検討した。



出典) 著者ら作成

図 1.18 本議論を反映させた場合の指標体系試案

この指標体系は、第 2 節で議論した国際動向、第 3 節および第 4 節で議論した指標がもつ様々な「持続可能性・持続可能な開発」の意味合いや持続可能性指標に関する個別指標／ダッシュボード型指標・統合指標の特徴に関する議論に基づき、各指標の意義と限界などを踏まえた試案である。この指標体系の実施のためには、具体的には、目指すべき社会の方向性（持続可能な開発・幸福繁栄の達成）の設定、国民にとってわかりやすい政策・指標のさらなる構造化、主要指標の設定や指標群の階層化、SEEA の整備と各種データの互換性などの整備が必要となる。

SDGs で多種多様なゴール・ターゲットが提示されていること、また、その議論において、CBDR 議論が持ち上がっていること、加えて、Beyond GDP 議論など物質的豊かさと実際の幸福度の相関は途上国では高いが先進国では乖離する点など、持続可能な開発や持続可能性・幸福・福利等に関する実際の議論には、多面性・複雑性が存在する。その議論を補助する役割である指標については、このような持続可能性・幸福・福利等の多面性・複雑性がよく構造化されたより実践的な体系が必要であろう。このような指標体系の構築は、持続可能な開発・持続可能性の向上にむけ、それぞれ立場が異なる主体間での建設的な議論に貢献すると期待される。

## 【第1部－統合指標作成にむけて】

### 2. 持続可能性指標としてのジェニユイン・セービングと新国富の精緻化

本章では、持続可能性指標として世界銀行が提供するジェニユイン・セービング (Genuine Savings: GS) ならびに国連大学および国連環境計画が提供する新国富指標 (IWI) に基づきながら、その精緻化に取り組む。GS や IWI の考え方は、福祉の源泉であるストックに着目してその変化を測定するものである。そのときのストックとは、経済指標として従来計測されてきた人工資本ストックだけでなく、教育や健康といった人的資本ストック、環境や資源といった自然資本ストック、さらにはその他福祉に貢献する有形無形資本すべてを概念的には包括している点が重要である。

しかしながら、現実的な指標測定には改善すべき様々な問題がある。例えば、GS<sub>g</sub> は従来の固定資本減耗を差し引いた正味の人工資本形成に、教育に対する支出を将来への投資とみなして人的資本形成として追加する一方で、自然資本の減耗および汚染による被害の影響を自然資本減耗として差し引いて算出されている。ここには技術進歩や効率性改善の影響が反映されていない。この問題に対して現状では人的資本や自然資本を考慮していない従来の国内総生産 (GDP) に基づく全要素生産性 (Total Factor Productivity: TFP) の調整で対応している。しかしながら、GS という指標の本質はその包括性にある。すなわち、GS は人工資本だけでなく、人的資本や自然資本など福祉の源泉たる包括的な資本の動向を測定することによってこそ持続可能性指標たり得ている。その意味で、その GS を調整するとき、人工資本および労働を投入とし、GDP を産出とみなして計測される従来の TFP では不十分であるのである。この問題は、GS を改善しようと試みている IWI でもなお解決できていない点である。

そこで本章では、既存の GS や IWI を精緻化するための第一の取り組みとして、包括的な資本をインプットとし、GS をアウトプットと考えて、GS を調整するのにふさわしい TFP を測定することをおこなう (2章2節)。そのために包括的な資本ストックを計算しなおし、TFP 測定のためのデータを揃える。これは、GS のデータとして提供されている世界銀行の世界開発指標 (World Development Indicators: WDI) は資本ストックの変化のみが提供されており、ストック量のデータがないためである。ストック量を求めるために、入手可能なさまざまなデータを収集し、データセットを構築した。そのうえで、このデータセットを利用して包括的な資本を考慮した TFP (本章ではこれを Inclusive Capital (IC) based TFP と呼ぶ) を求め、これを用いて再度 GS の推計を行うことで、より精緻な指標を提出し、従来の持続可能性評価の妥当性を検討した。IC-based TFP の推計にはノンパラメトリック手法を用いることで、従来よりも情報に富む TFP を推計することに成功し、従来の GS 指標をかなり改善することができた。

また、既存指標の問題点として、シャドウ・プライスの推定がある。従来の指標測定では人工資本以外の資本については様々な方法でシャドウ・プライスを推計してきた。GS では教育支出によって人的資本の価値を代理しているが、それをさらに発展させて IWI では教育達成と生涯賃金の関係からの推計や、統計的生命の価値を利用した健康要因の推定を行っている。現在でも、シャドウ・プライス推定の妥当性が高まってきている資本もあるが、本章では問題として残っている自然資本のシャドウ・プライスについて取り上げる。自然資本は通常、持続可能性指標においては「減耗」として差し引かれる要素である。このとき、自然資本のシャドウ・プライスとして市場価格 (あるいはレント)

を用いると、本来の自然資本の価値よりも過小評価（すなわち持続可能性の過大評価）となってしまう危険がある（Dasgupta, 2004）。本章では、この問題について改善し、自然資本のシャドウ・プライスの推定枠組みを構築する。

以上のとおり本章では全要素生産性とシャドウ・プライスという観点から、既存の持続可能性指標を精緻化する。本章の構成としては以下のとおりである。第1節でこうした持続可能性指標を精緻化する取り組みの基礎となるデータの拡充と概念整理を行い、第2節で新国富に基づく全要素生産性を測定し指標を再計算する。また第3節で自然資本とくに森林資源のシャドウ・プライスを推定し指標を再計算する。

## 2.1. 経済学的持続可能性指標の概念と包括的資本とデータベースの拡充

産業革命によって獲得した人間の経済活動圧力は環境・資源・生態系に著しい負荷を与えるようになり、その結果として、環境の持続可能性やエネルギー資源ならびに鉱物資源の持続可能性が問われるようになった。いうまでもなく経済活動は本質的に環境・資源に依存しているため、ローマ・クラブの『成長の限界』に代表されるような経済成長の持続可能性の議論が提起されたのである。そして今日では、持続可能性という概念は極めて広範囲にわたる領域において議論されるようになり、環境・経済・社会にわたる今日のシステムすべてについて持続可能性が問われているとあってよい。

その中で経済学は、環境・資源問題との関係から経済開発・経済発展の持続可能性に注目してきた。しかし今日において、発展とはなにかという根本的な再検討の必要が、主観的福祉や幸福度の研究によって提起されたことにより、持続可能な発展の経済分析はますます視野の広いものとなってきた。ここでは、いかに計測するかというだけでなく、何を計測するかという点が、持続可能性指標の分類整理に有用となる。

佐藤（2014）では、持続可能性指標について、1) 非経済的側面を含めることに係る指標と、2) 現状の水準が将来も維持されるかという通時的側面に関わる指標にわけて評価した。様々な分野に拡散した議論を通じて共通の伝統的定義は、「将来世代が自らのニーズを満たす能力を損なうことなく、現在世代のニーズを満たすような発展」（World Commission, 1987）とまとめたブルントラント委員会の報告書によって与えられたものである。この定義自体、本質的には、近視眼的な経済規模の拡大を追求するのではなく、長期的な視座における世代間公平や、経済厚生よりも広い概念としてのニーズや生活の質（Quality of Life）を強く意識する必要性を訴えるものであったことは、(1) に力点が置かれていたといえよう。そしてそれは今日の主観的福祉論や、幸福度の研究にも接続している。そして、将来世代に今日と同じニーズを満たす源泉を残すという意味では、(2) を鋭く問うものであり、これまでの経路から将来の持続可能性を判定するキャピタル・アプローチの根本的目的につながるものである。

ここではまず、(1) の点から指標論の背景を整理する。「Beyond GDP」論（European Commission, 2013）に象徴的なように、福祉（Well-being）と持続可能性を議論するためには、経済的指標であるGDPには限界があり、GDPでは捉えきれない社会的・環境的側面を計測していくというのが持続可能性指標の基本的な考え方である。すなわち、経済厚生には「情報面でのケチくささ」（Sen, 1985; 川本, 1995）があり、福祉（Well-being）あるいは生活の質（Quality of Life）の指標として適切でないということである。Van den Bergh（2007）は、GDPは費用と便益の分離が不明確なこと、スツッ

ク変化の無視、社会的コストの無視という計測上の欠点に加え、異時点間の考慮、基礎的ニーズに基づく辞書的選好の無視 (Sen, 1999)、幸福度との乖離 (Easterlin, 1974; Easterlin, 2001)、インフォーマル経済の無視、持続可能性の無視、一元化による多様な情報の無視などの欠点を持つため、「廃止せよ (abolishing)」と強い批判を寄せている。こうして持続可能な発展の議論においては非経済的側面をも視程に入れた新たな指標が求められることになったことは必然的であり実際に次々と新しい指標が提案された。しかしながらその評価は、現状の達成度を測るべき計測論のほとんどは環境や自然資源の制約条件を経済指標に反映させて、経済活動を修正させることを目的としており、世代間公平や社会文化的な価値などより高次の観点からの評価が非常に少ないという問題があった (森田・川島、1993 ; 国立環境研究所、2009)。

しかしながら近年著しい成果をあげつつある幸福度研究や主観的福祉の研究が進み、それを指標論として合わせて論じられるようになってきた。代表的試みとして、サルコジ前フランス大統領の指示を受けて作成された報告書「The Measurement of Economic Performance and Social Progress」(Stiglitz et al., 2009) が挙げられる。ここでは生活の質の測定にあたって、主観的福祉 (心理学的アプローチ)、潜在能力アプローチ、厚生経済アプローチを提案しており、それぞれについて U 指数、人間開発指数 (HDI)、非市場財 (活動) への支払意思額 (Willingness to Pay: WTP) といった指標を提案している。また、OECD (2013) の「より良い暮らし指標 (BLI)」や MA (2005) の「ミレニアム生態系評価」なども、GDP では測れていない要因を測定したとして注目を集めた主要な取り組みと位置づけることができる。

こうした流れを踏まえると、

- 1) これまで測られてこなかったが測られるべきであったもの (ストック量) を測る
  - 健康状態、教育の質などの人的資本関係
  - 勘定されていなかった種類の資源 (土地、大気、水質等) や生態系などの自然資本関係
  - 知識、制度、ソーシャル・キャピタルといった無形の資本
- 2) 測られたものに対する評価 (シャドウ・プライス) を検討する
  - 伝統的ツールとしての効用 (社会厚生) とは異なる、主観的福祉や生活の質による評価

という作業が、持続可能性指標の精緻化の方向性となる。

こうした持続可能発展の考え方にもとづいて、Arrow et al. (2003)。毎年の福祉を  $U$  として次のように定義した。

$$V_t = \int_t^{\infty} U \cdot e^{-\delta(\tau-t)} d\tau \tag{2.1}$$

$$SD \equiv \frac{dV}{dt} \geq 0 \quad \text{for all } t$$

ただし  $\delta$  は社会的割引率である。

この定義に基づいて持続可能性を論じるときには 2 つのアプローチがあり、ひとつは福祉そのものを計測しようとするもの、もうひとつは福祉の源泉に着目してそれを計測しようとするものである。

ダスグプタは前者を構成要素とよび、後者を決定要因と呼んだ (Dasgupta, 2004)。そして資本アプローチは後者に含まれるものであり、Arrow et al. (2003) はある条件のもとで構成要素アプローチと決定要因アプローチがともに福祉の非減少性（つまり持続可能性）を測定することになることを示した。

福祉の源泉を生産基盤 (Productive base)、あるいは新国富 (Inclusive wealth) と呼ぶ。そして GS や IWI はその時間的な変化分を指し表す概念であり、GS や IWI が正であることは福祉の生産基盤が拡大していることを、また GS や IWI が負であることは福祉の生産基盤が縮小していることを意味する。持続可能な発展とは、将来世代の福祉が減らないことを要請するものであるため、ここから包括的富（本研究では新国富と呼称する）が非負であることが持続可能な発展の基準となるわけである。

ここまでの議論でも明らかなように、持続可能性を測定するための資本アプローチの本質は、その包括性にある。ここにこれまでの経済指標 (GDP はもちろん、経済的ストックのみに着目するもの) を超えて計測する必要がある。こうした一連の取り組みは、「GDP を超えて」という議論にも集約されていく。理解のために、通常のマクロ経済モデルとの比較例として GS 概念を表したのが図 2.1 である。

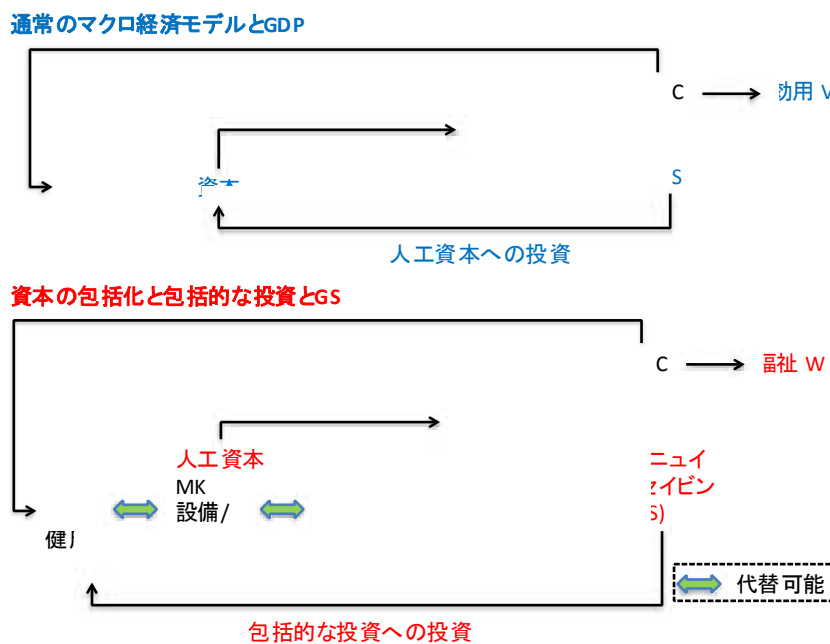


図 2.1 GDP と GS

この図から分かる通り、GS という概念は GDP と比べて次の特徴がある。

- フローではなく、フローを生み出す源泉となっているストックに着目している。
- ストックには、狭義の経済的資本（人工資本）だけでなく、自然資本など必ずしも市場的価値をもたないものも包括的に取り込まれている。
- 狭義の効用でなく、福祉 (Well-being) という概念を評価の基礎に据えている。つまり消費の内



容が通常の財・サービスだけでなく、環境やアメニティなどを始めとする非市場財の消費も含める形で拡大されている。

- 毎年の生産物は、人工資本・自然資本・人的資本を投入物として生産される。そしてその生産物は消費されるか貯蓄（再投資）されるかが選択される。この再投資分、投入で劣化した資本の減少分を上回っていたら持続可能となる。また、消費が多すぎて再投資が少なくなってしまうと、持続不可能と判定される。

このように、資本アプローチに基づいて提案されている GS や IWI は包括的な対象を扱っており、概念としては非常に豊かになっている。とはいえ、福祉の源泉となるあらゆる資本資産を計測することは困難を極める。そこで、まず第一に、資本を三分類して検討していくことになる<sup>23</sup>。すなわち、人工資本、人的資本、自然資本である。議論を円滑にするために数式を用いて定式化しておく、人工資本、人的資本、自然資本をそれぞれ  $K_M$ 、 $K_H$ 、 $K_N$  で表すとすると<sup>24</sup>、

$$W_t = p_M K_M + p_H K_H + p_N K_N \quad (2.2)$$

となる。GS や IWI は (2.2) 式の時間微分により得られ、次のように定義される。

$$\frac{dW_t}{dt} = p_M \frac{dK_M}{dt} + p_H \frac{dK_H}{dt} + p_N \frac{dK_N}{dt} \quad (2.3)$$

ここで  $p_M$ 、 $p_H$ 、 $p_N$  は、各資本のシャドウ・プライスである。このシャドウ・プライスは、理論的には環境評価手法で見られる定式化のように社会的余剰として測定されるべきものであり、モデルで内生的に決定されることが望ましいが、それは簡単な問題ではないため、ほとんどのデータベースでは外生的に与えられた数値（市場価格あるいはレントなど）によって代理されている。

さて、こうした理論的背景と定式化に基づく GS (2.3) 式を実際に計測する段階で問題となる点は次の 3 点にまとめられる。

- 1) 測定対象となる資本、および要因の選定と拡大
- 2) 資本ストック量の計測
- 3) シャドウ・プライスの計測

すべての福祉の源泉たるストックを測定対象とするのはあきらかに現実的に不可能である。従って、重要な対象が漏れていないかという観点で精査していくことになる。それでは、世界銀行が提供して

---

<sup>23</sup> Dasgupta (2004) では知識資本や資源配分メカニズムなど、さらに広範な議論を展開している。ただし、ここでは本研究の貢献を明確化するために、多くの先行研究で採用している三分類で議論する。

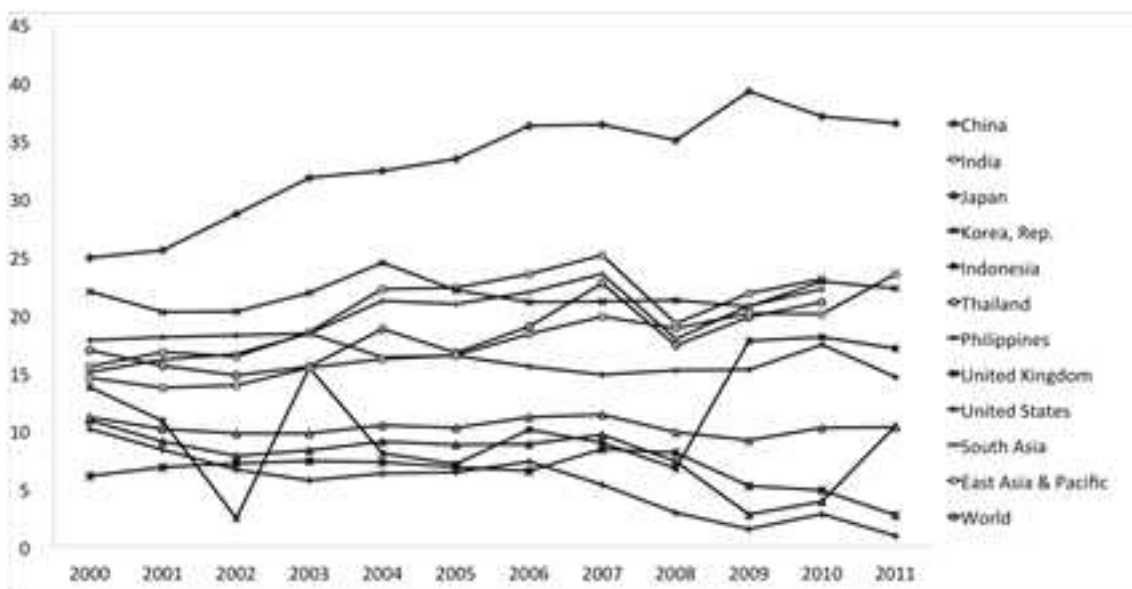
<sup>24</sup> 人工資本、人的資本、自然資本という分類は便宜的なものであり、原理的には福祉の源になり得るすべての資本が列挙される。その中には、ソーシャル・キャピタルや知識資本なども含まれる。ここでは、データの利用可能性と概念説明の簡単化のために、代表的な三類型で記述を進める。

いる GS 指標の測定項目について上記の三項目を検討してみよう。測定対象は次の表 2.1 のようにまとめられる。

表 2.1 世界銀行による GS 指標の作成

	目的・対象	測定項目	データ
人工資本 MK	・生産活動により生産される人工資本ストック(建物, 設備, インフラなど)	・経済資本への投資	・国民純貯蓄(国民粗貯蓄から固定資本消費を減じたもの)
人的資本 HK	・人間が蓄える資本ストック(教育, 健康など)	・教育支出	・教育支出(教育に使った支出額)
自然資本 NK	・財・サービスの生産に使われる天然資源(石油, ミネラル, 森林, 土地) ・アメニティやライフサポート機能をもつ自然環境(生態系, 温室効果ガス)	・エネルギー消費 ・鉱物資源消費 ・森林減少 ・二酸化炭素排出	・森林面積の純変化(木材レントで評価) ・石炭, 原油, 天然ガスの枯渇(レントの現在価値の残存期間に対する比) ・錫, 金, 鉛, 亜鉛, 鉄, 銅, ニッケル, 銀, ポークサイト, リンの枯渇(レントの現在価値の残存期間に対する比) ・二酸化炭素排出ダメージ(1トン20ドルで評価)

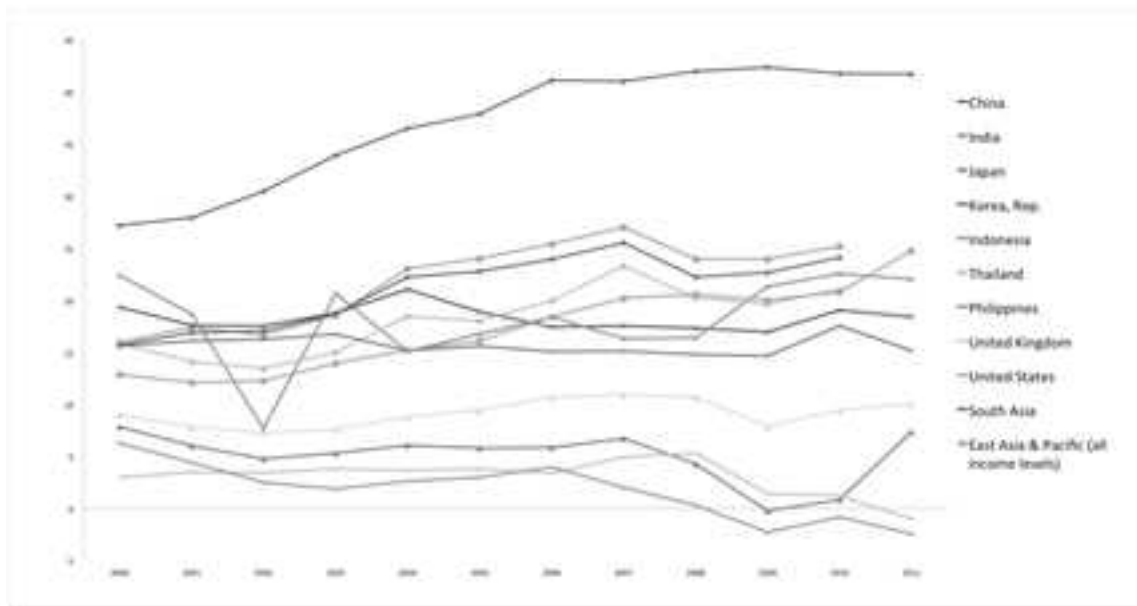
データベースとして世界でもかなり充実している世界銀行のデータに基づいた持続可能性指標について、アジアの主要国の実際のデータを見ておく。最初に、最終的に集計された調整純貯蓄を示す(図 2.2)。



出典) 世界銀行 WDI

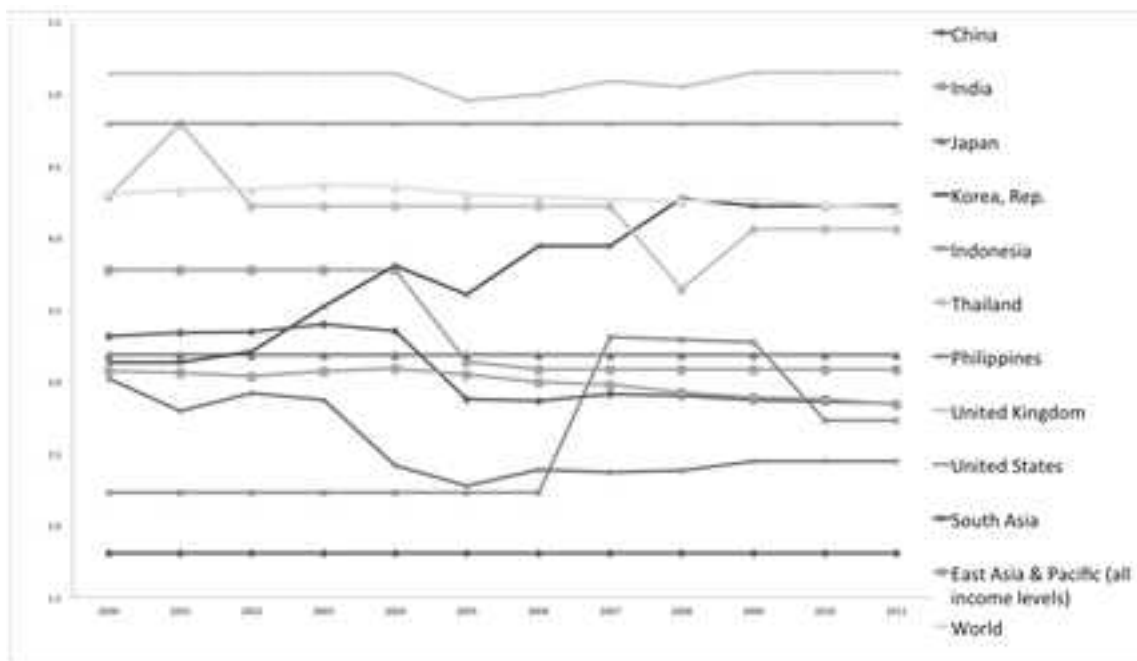
図 2.2 アジアおよび主要国の持続可能性評価

次に、この指標を構築する元となる各資本の推移に分解する。図 2.3 は人工資本の推移であり、図 2.4 は人的資本の推移である。特に各国の経済状態の変化を反映して変動が大きいのが、人的資本は比較的安定的に推移していることがわかる。



出典) 世界銀行 WDI

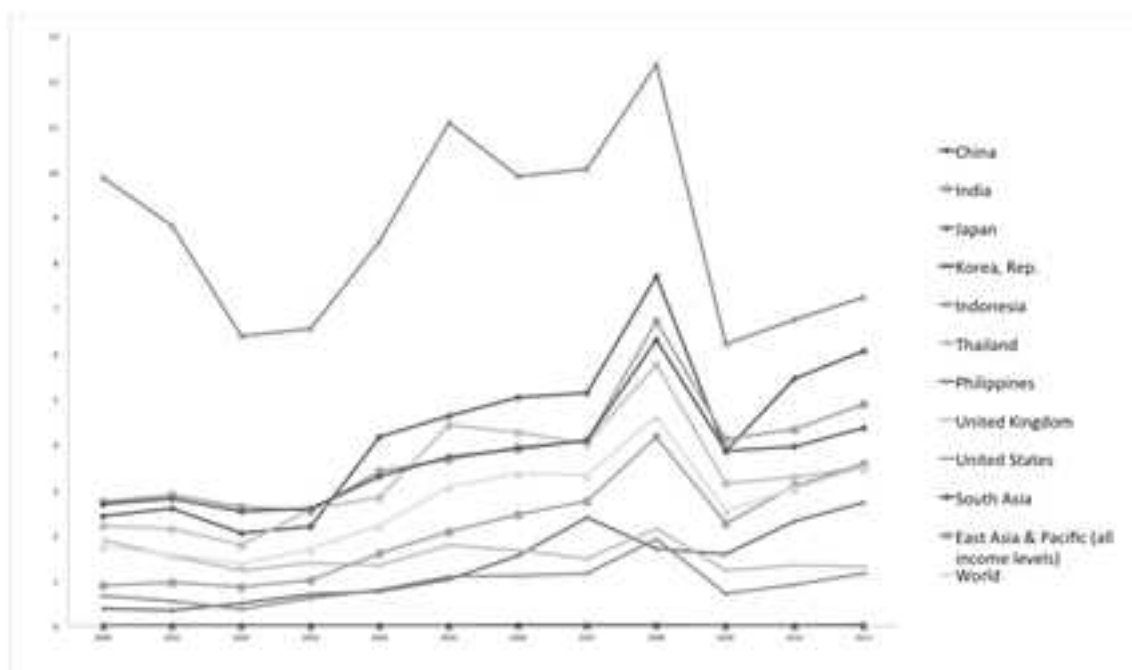
図 2.3 人工資本の推移



出典) 世界銀行 WDI

図 2.4 人的資本の推移

自然資本として勘定されている項目について、推移を示したのが図 2.5 である。注意しなければならないのは、自然資本の推移は減耗で計測されていることである。すなわち、縦軸の値が大きいほど、自然資本の劣化が激しいことを意味する。



出典：世界銀行 WDI

図 2.5 自然資本の推移

図 2.2 の持続可能性指標は、各国について人工資本（図 2.3）と人的資本（図 2.4）を足しあわせ、自然資本の減耗（図 2.5）を差し引くことによって得られている。キャピタル・アプローチに基づく持続可能性は、いわゆる「弱い持続可能性」であるため、例えば自然資本の減耗を人工資本あるいは人的資本の蓄積が十分に進むことによって、全体として正の値をとることができる。

こうした従来の持続可能性指標（GS）の具体的な測定内容は、人工資本形成については国内純貯蓄で測定し、人的資本形成については教育支出で代理し、自然資本形成については、森林、鉱物資源、エネルギー資源、地球温暖化物質の排出といった減耗で代理し、本質的には福祉を反映するシャドウ・プライスを市場価格やレントなどによって代理している<sup>25</sup>。こうしたやり方には直ちに反論が寄せられており、その典型的なものとして、人的資本に健康という要素が含まれていない、自然資本に土壌資源や漁業資源、生物多様性といった重要な要素が抜け落ちている、市場価格やレントをシャドウ・プライスとするには乖離が大きすぎるといった批判がある。また CO<sub>2</sub> のように国境を超えて拡散する地球環境財（バズ）を各国単位で計量するという問題もある。本研究では、こうした批判に応え得るようこの指標を改善する。特に、次の点が重要である。

- 図 2.3～図 2.5 の資本項目の拡充。特に人的資本(図 2.4)における健康の考慮と自然資本(図 2.5)における生態系など未測定項目の考慮。
- 図 2.3～図 2.5 を足し合わせるときのウェイト。これはシャドウ・プライスに相当するが、自然資本の価値など測定しにくいものについて適切に扱わなければ持続可能性の過大評価になる。現状

<sup>25</sup> 例えば CO<sub>2</sub> 排出は 1 トンあたり 20 ドルを採用している。

の指標では自然資本のシャドウ・プライスが低すぎるものが指摘されており (Dasgupta, 2004)、もしもこの真の値が大きかった場合、総和としての図 2.2 は下方にシフトする。これは従来の指標で持続可能と判断されていた国が、実際には持続不可能であったということになる。自然資本のシャドウ・プライスは環境評価論で詳しく議論されており、その成果を指標に反映する必要がある。

- 資本項目として計上されない要素の考慮。すなわち、全要素生産性 (残差) の測定が必要である。全要素生産性としては技術進歩や効率性上昇が主に考えられ、その測定値は昨年度の研究成果が利用できる。ただし、その他にも消費性向の変化が影響を与える可能性がある。つまり、持続可能性指標が低い原因は貯蓄/投資が足りないことにあるが、それは消費しすぎる (consuming too much, Arrow et al., 2004) からである。消費性向が減少すれば、持続可能性指標の上昇に貢献する。この可能性について検討しておく必要があり、昨年 of 研究成果への追加として第 3 節に示した。

なお、その他の重要な論点として以下の点がある。

- 経路の多様性の考慮。特に指標のトレンド (上昇しているか、下降しているか) と安定性 (安定的な推移か、不安定化な推移か) を分析に入れる必要がある。現状の値が同じでも、下降トレンドの国と上昇トレンドの国、安定的な国と不安定な国で評価は異なるはずである (Sato et al., 2012)。

この他にも、計測単位が国民国家を単位として計測しており、それらの相互関係が捨象されていること、ならびに測定がある期間で平均されていることなどといった問題点もある。この点は、例えば CO<sub>2</sub> 蓄積など、国際公共財的な性質すなわち各国単位の勘定では捉えきれない性質をもつ資本ストックを評価する際に特に問題が顕在化する。つまり、ある国が排出した CO<sub>2</sub> は、その国だけで被害が現れるわけではなく、世界全体にスピルオーバーすることによって各国にダメージを与える。これは、その被害国が CO<sub>2</sub> を排出していようがいまいが発生する影響である。この場合、CO<sub>2</sub> 排出ダメージは、各国の排出量のみで決定することはできず、国際的スピルオーバーすなわち国際公共財的な性質を考慮する必要が生じる。この問題について焦点を当てた分析は、第 1 期の環境経済の政策研究での成果を参照されたい (佐藤他、2012)。現時点においては、CO<sub>2</sub> の蓄積については、国際公共財的な性質をもつため各国の排出量のみで指標を構築するのではなく、世界全体の排出量をプールしてから被害額を按分するという方法が取られている (Arrow et al., 2012; UNU-IHDP, 2012)。

### 2.1.1. 包括的資本データベース

指標化するにあたっては、評価項目を適切なシャドウ・プライスで乗じてウェイト付けする必要がある。そのシャドウ・プライスをいかに推定するかは第 2 節 4 項および第 3 節で検討することとして、ここでは包括的資本データベースの評価項目とシャドウ・プライスの入手可能性の観点から、本研究では包括的資本のデータベース開発を行った。その達成度合いは表 2.2 のようにまとめられる。以上検証してきたとおり、キャピタル・アプローチに基づく持続可能性指標で本質的に重要なのはその包括性であり、現状の指標がどの程度包括性を有しているのかを検討することにより、今後のさらなる

精緻化の課題が明らかとなる。

表 2.2 キャピタル・アプローチに基づく持続可能性指標の包括性

現行 GS 指標		拡充項目
人工資本	国民純貯蓄	国民純貯蓄（純投資）
人的資本	教育	教育（Yang et al. (2013) で再計算）
		健康（Yang et al. (2013) で再計算）
自然資本	森林資源	森林資源（Yang et al. (2013) で再計算）
	--	漁業資源（Yamaguchi et al. (2013) で一部測定）
	エネルギー資源（石炭、石油、天然ガス）	エネルギー資源（石炭、石油、天然ガス）（Yang et al. (2013) で再計算）
		再生可能エネルギー資源（今後の課題）
	鉱物資源	鉱物資源（Yang et al. (2013) で再計算）
	温室効果ガス	温室効果ガス（Yang et al. (2013) で再計算）
	--	大気汚染物質（今後の課題）
		水質汚染物質（今後の課題）
土地利用（Yang et al., 2013）		
	生態系・生物多様性	
時間資本	TFP	TFP（Sato et al., 2013）
	--	制度（Sato et al., 2013）

キャピタル・アプローチに基づく持続可能性指標は、データの入手可能性が極めて強い制約条件として現れる。これは、対象とする資本項目がこれまで市場取引されていなかったことから、データとして記録されてこなかったためである。しかしながら環境問題や資源枯渇の深刻さの上昇とともに、世界的にも関心が向けられ始めたことで、少しずつではあるがデータが蓄積されてきた。

こうした状況を踏まえて、本研究では、現時点ではデータの制約が厳しく欠損値が多い中でも指標に取り入れることに取り組む。ここでは、多重代入法（Multiple Imputation Method）を応用して指標の精度を高める方法を提案する。これまでの環境会計では Mean Imputation や Hot Deck といった代入法が使われているが、単一値による補間のためバイアスが生じる可能性があり（Little and Rubin, 2002）、本研究では欠損値の非確実性を考慮する最新の MVN 多重補間法（EM and Bootstrapping Algorithm-based Multiple Imputation）を用い、190 カ国を対象に社会経済・環境資源変数を補間した。

分析の作業手順は、欠損値を含む不完全なデータセットからブートストラップ法と EM アルゴリズムにより推定過程における資本間の相関を考慮しながら欠損値を補完していく。本年度の研究では人的資本として教育および健康（Value of statistical life year, VSLY）を含めて計算し、また従来的人工資本についても再計算した。人的資本の推定も欠損値の推定を含めて計算しなおし、さらに自然資本については土地利用なども含めて推定を行った。これにより、従来指標で含まれていなかった要素を導入し、1980 年以降の包括的富の変化を記述することができた（図 2.6）。

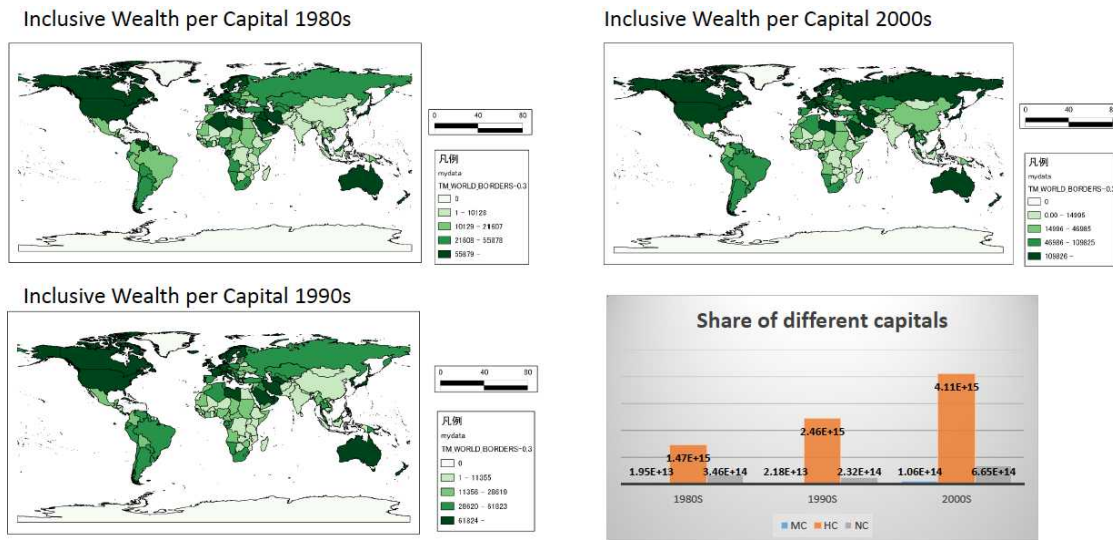


図 2.6 新国富（包括的富）の捕捉対象の拡大

健康資本を考慮したことにより、人的資本が指標全体に決定的に強い影響を与えるという結果になった。これは UNU-IHDP and UNEP による IWI と同様の結果である。IWI の場合、健康資本の桁違いの大きさゆえに暫定的にそれを除外して指標化しているが、本研究で最終的にどう判断するかは今後の課題である。

また、試算的にはあるが、シェーファー関数を用いた漁業資源の推定を行い、方法論を検討した。漁業資源として、漁獲高は漁業努力と漁業資源ストックの積に比例すると仮定することで、漁業資源という測定の難しいストックを推定する。すなわち、 $H=qES$  として、 $S$  を導くことを行った。ここで  $H$  は漁獲高、 $E$  は漁業努力（漁船数で代理）であり、 $q$  は係数である。宮城県に当てはめた場合以下のように推計されるが、これを全国あるいは各国にも当てはめることができる。これにより、持続可能性指標に漁業資源を取り入れることが可能となる。

表 2.3 漁業資源の推定試算（宮城県の例）

	2005	2010	2011
漁業資源ストック（千 t）	584	341	1,217
漁業資源ストックの価値（百万ドル）	6,562	4,271	16,665

出典）山口他（2013）

その他の自然資本については、導入が困難ではあるが、観測データと次節で議論するシャドウプライス推定によってその可能性が開けてくる。

### 2.1.2 関連指標の動向：GS と IWI を中心に

前項で見たように、世界銀行による GS 測定は限界をはらむものではあるが、持続可能性指標の骨格を形成し、実際に計測段階まで到達したことは非常に高く評価されるべきである。現に、こうした先駆的な問いかけが、さらなる研究プロジェクトを進め、指標の改善につながっている。

その代表的なものとして、ケンブリッジ大学のパーサ・ダスグプタ教授を科学顧問として国連大学を中心に進められている IWI が挙げられる。その詳細は、UNU-IHDP and UNEP（2012, 2014）の「包括的富報告（Inclusive Wealth Report: IWR）」にまとめられている。この取組は世界銀行の到達

点を踏まえつつさらに一步を進めようとするものであり、本研究成果の一部も取り入れられている。

この指標の理論は Arrow et al. (2012) に求められる。これも資本アプローチの一種であり、基本モデルは GS のそれと類似しているが、理論と実証においての相違点が強調されている。簡単にまとめるならば次のようになる。

- 理論面：GS では将来の消費経路を割り引いて現在価値に戻して富を定義している。ここでは完全経済を想定して持続可能な消費経路を前提としている。それに対して IWI では完全経済の想定をしていない。富はそれ自体の社会的価値で定義している。
- 実証的：IWI は GS よりも幅広い項目を計測することに挑戦している。たとえば人的資本における健康、自然資本における農地・漁業などの計測を行なっている。また、CO<sub>2</sub> などのスピルオーバーする性質をもつ対象も適切に扱っている。シャドウ・プライスの設定もより丁寧に行なっている（たとえば森林資源のシャドウ・プライスに林道の近さを考慮するなど）。

このように、IWI では GS で不十分だった点を克服しようとする取り組みが見られるが、それでも前小節で提起した計測単位（国民国家）の問題や、計測時間の問題もある。また、生物多様性など、持続可能性を考えるうえで重要な項目がいまだに残っている。

GS についても IWI についても、それら持続可能性指標の本質はその包括性にある。その本質を損なわないためにも、国レベルだけでなく世界レベルでの共同として資本の測定を進めていく必要がある。それが政策利用に耐える持続可能性指標構築するための条件となる。本研究では、GS にも IWI に共通に当てはまり、しかも通時的に分析する上で決して見落とすことができない技術進歩ならびに効率性変化の影響と、自然資本のシャドウ・プライスの分析を行う。

### 2.1.3 持続可能性指標と全要素生産性の位置づけ

技術進歩や効率性変化は、経済モデルとしては TFP として位置づけられている。しかし、たとえば世界銀行のデータは毎年の GS が提供されているが、そこからでは TFP は見えてこない。しかしながら TFP が重要であることはこれまでの研究でも強調されていることである (Arrow et al., 2004)。

持続可能性指標に TFP を考慮した研究として Arrow et al. (2004) がある。また、IWI においても TFP は考慮されており、持続可能性指標を構築する際にもはや TFP は無視できないものとして確立している。

ところがこれまでの取り扱い是不十分である。なぜなら、従来の研究では GS 指標（あるいは IWI）について技術進歩の影響を調整するために、従来の TFP を利用している点である。従来の TFP とは、GDP の変化として資本（人工資本）と労働で説明できない残差で定義されているものである。繰り返し強調しているように、持続可能性指標の本質は考慮している資本の包括性にある。にもかかわらず、狭義の資本で計測された TFP を調整に使うのはこの本質に背くものであると考えられる。

それに対し本研究は、包括的な資本にもとづいて TFP を測定し、それを用いて GS を調整すると従来の指標といかに乖離するかを示す。そこでは、資本を包括的にし、アウトプットを GS にすることで見えてくる要素がある。それは次のとおりである。

- 自然資本利用に関する技術進歩・効率性変化が計測される。例えば省エネ技術や CO<sub>2</sub> 削減技術の



向上などが持続可能性指標に与える影響が計測される。

- 消費の効果が計測される。消費を節約し、投資に回すことの効果が現れる。

つまり、所与の資本資産（包括的富）のもので、持続可能な発展経路を実現する能力が測定される。たとえば、同量の包括的富を有する国があったとする。そのある国は省エネ技術の進歩があり、もうひとつの国はないとする。このとき、同じ資本からの生産物は前者の方が大きくなる。これが技術進歩・効率性変化として計上されるものである。また、同じ生産物を有する国が会ったとする。そのある国は消費を節約し、投資に回すとする。もうひとつの国はそうでないとする。このとき、前者のほうがGSは大きくなる。こうした効果も本研究のTFPでは計測される。こうした意味で、本研究のIC-based TFPは、従来の「生産性」の概念を拡張したものである。つまり、IC-based TFPは、持続可能な発展経路（高いGS）を生み出すという意味での生産性ということである。

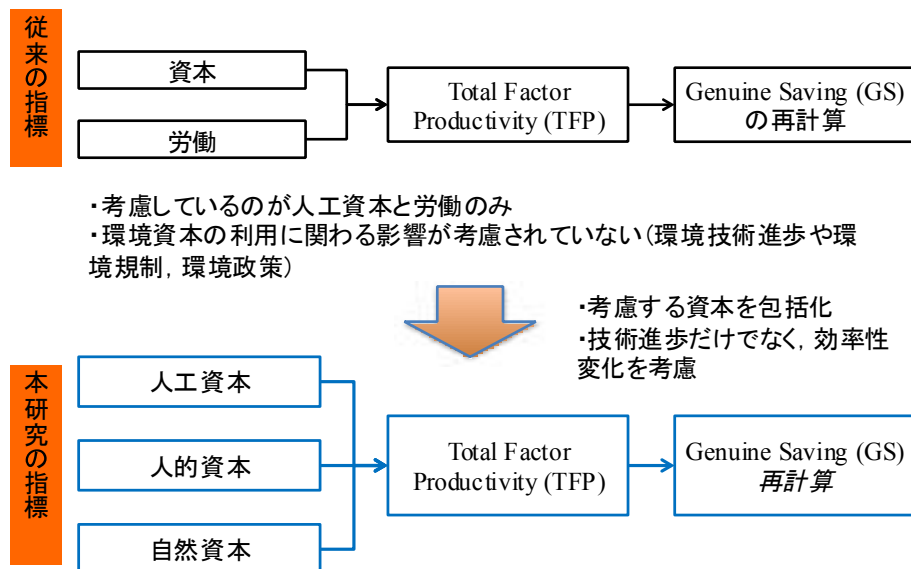


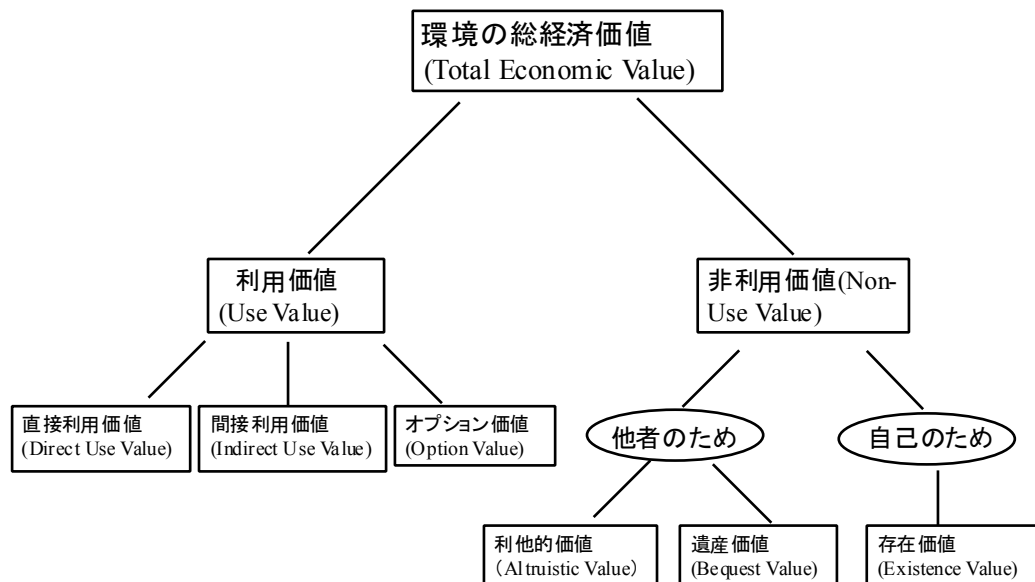
図 2.7 包括的な資本に基づく TFP の測定

#### 2.1.4 持続可能性指標と自然資本のシャドウ・プライスの位置づけ

概念的には、自然資本には幅広い環境・資源・生態系が含まれるはずである。これまでの指標でも、エネルギー資源（石炭、石油、天然ガス）や鉱物資源（鉄鉱石、錫、その他）を中心にデータが入手しやすいものから取り入れられている。こうした資源については、燃焼によるCO<sub>2</sub>が排出や水質・大気汚染を引き起こすという外部不経済を伴うが、それほど複雑な外部性を考慮する必要はないと考えられる。それゆえ、そうした外部不経済が別途測定されることを条件に、市場価格あるいはレントによって評価することにはある程度の妥当性が認められるだろう。しかも、こうした資源には市場財として取引されているため、市場価格やレントについては豊富で客観的なデータが利用可能である。

しかしながら、多面的価値が強調される森林資源については外部性が複雑である。Bateman et al. (2002) の整理によれば、環境や生態系ストックの多くについては利用価値以外にも非利用価値があり、それぞれのなかにも自然資本の持つ性質と密接に関わる様々な価値が指摘されている（図2.8）。利用価値のなかには、実際に利用して得られる価値（Actual use value：直接利用価値）のほかに、

将来の利用のために保持する価値（Option value：オプション価値）がある<sup>26</sup>。非利用価値のなかには<sup>27</sup>、それが消失することを「損失」と感じる場合に認められるのが存在価値（Existence value）や、自分は利用しないが他人のために在ったほうがよいと感じる場合に利他的価値（その他者が同世代の場合。Altruistic value）あるいは遺贈価値（将来世代の場合。Bequest value）がある。



出典) Bateman et al. (2002) から作成

図2.8 自然資本の価値

森林資源に当てはめれば、木材価格は直接利用価値に対応する評価値と考えられる。同時にこれは、レクリエーション利用などによる間接利用価値や、遺伝子資源を包含することによる将来の利用可能性（オプション価値）や、さらには貴重な生物種のための生息地としての価値（非利用価値）などを含めた森林資源の価値の一部に過ぎないことがわかる。

こうした環境の経済価値に関する議論を踏まえると、木材価格（レント）をシャドウ・プライスとして採用することは森林資本の評価値としては過小であることが明らかである。これまで環境の経済評価研究では、森林の価値は直接利用価値以外の部分は無視できないほど大きいと考え、多くの研究によって社会的価値で測ったシャドウ・プライスに相当する WTP が推定されてきた。森林資源の文脈では、湿地、森林レクリエーション、絶滅危惧種、一般的なアウトドアレクリエーションに焦点を当てた研究が非常に多い（Barrio and Loureiro, 2010）。

他の自然資本たとえばエネルギー資源については、外部性（外部不経済）は CO2 排出ダメージや大気汚染ダメージとして別途勘定されている。それに対して森林の外部性（外部経済）は考慮されておらず、市場のレントに基づいた評価にとどまっている。森林資源の減耗の過小評価を考慮したとき、指標のインプリケーションはいかに変わるかを本章で明らかにする。

<sup>26</sup> オプション価値については、利用価値と非利用価値の中間に位置づける論者もいるが、ここでは Turner et al. (1994) を始めとする多くの文献に見られるように、利用価値のひとつに位置づけることが多い。

<sup>27</sup> 受動的利用価値（Passive use value）とも呼ばれる。

## 2.2. 包括的資本の全要素生産性の測定と指標の精緻化

本研究で行う指標の精緻化の最初の取り組みとして、新国富（包括的富）に基づく全要素生産性（以下、IW-based TFP と呼ぶ）を Malmquist 指標で計測する。その理由は以下のとおりである。

- 技術進歩だけでなく効率性変化も測定する。そのためには、フロンティアのシフトだけでなく、フロンティアへの距離を計測する。
- 包括的な資本を投入とみなすため、複数の変数がインプットとなる。
- シンプルな計測が可能

IW-based TFP は、資本から福祉を生産するプロセスを評価する。つまり同種同量のストックを持つ国（新国富の大きさ国）であっても、その利用形態が異なれば生み出される福祉の大きさが異なり、そこにはストックを有効に利用できている国とそうでない国が存在する点を分析する。これは、新国富の構成要素として新たに加わる部分であり、(2.4) 式の  $Q(t)$  として表現される。

$$W(t) = Q(t)t + \sum_i P_i(t)K_i(t), \quad (2.4)$$

この  $Q(t)$  はいわば時間の価値 ( $Q(t) = dV(t)/dt$ )、ダスグプタらはこれを「時間資本」と呼んだ。ここには資本利用の技術や効率性、制度や配分の変化、その他時間とともに変化する無形の影響が含まれる。これに基づく、新国富の変化は (2.5) 式のようになる。

$$\frac{dW(t)}{dt} = \sum_i P_i(t) \frac{dK_i(t)}{dt} + Q(t). \quad (2.5)$$

ここでは、人工資本  $KM$ 、人的資本  $KH$ 、自然資本  $KN$  から  $GS$  ( $dW/dt$ ) が生み出される過程が関数  $F$  で表す。

$$\frac{dW(t)}{dt} = AF(KM, KH, KN) \quad (2.6)$$

ここで左辺を GDP、右辺の資本を伝統的な資本に限定すれば、 $A$  はいわゆる全要素生産性に相当する。しかし IW-based TFP は、左辺を包括的富の変化、右辺を包括的な各種資本として、次の Malmquist 指標  $M_0$  を定義し測定する。

$$M_o(y_t, x_t, y_{t+h}, x_{t+h}) = \left[ \frac{d_o^t(y_{t+h}, x_{t+h})}{d_o^t(y_t, x_t)} \times \frac{d_o^{t+h}(y_{t+h}, x_{t+h})}{d_o^{t+h}(y_t, x_t)} \right]^{1/2} \quad (2.7)$$

$y$ はアウトプット（GS）であり、 $x$ はインプット（資本）である。 $d_o$ はフロンティアまでの距離を表す。フロンティアは、所与のインプットで最大のアウトプットを達成している国を表すため、利用可能な最高の技術水準であると考えることができる。そしてそのフロンティアまでの距離は、利用可能な最高水準になっていないという意味で非効率性を表し、その距離が大きいほど非効率であると考えられる。推計は包絡分析法（Data Envelope Analysis: DEA）によって行われる。

### 2.2.1 データセット

上記の推計を行うためには、アウトプットとしてのGSデータと、インプットとしての資本ストックデータが必要であり、測定年度における完備パネルが要求される。GSのデータは世界銀行によって提供されているWDIを利用することができる。一方で、ストックデータは新たに構築する必要がある。これは、WDIで提供されているのはGSを計算するための資本の変分データであるためである。

本研究では、入手可能な複数のデータソースを組み合わせ、推計のためのデータセットを構築した。まず、1994年の資本ストックデータとして、Kunte et al. (1999)を用いた。これにより第2節でまとめた自然資本ストックの一時点が入手できる。

この基準点をもとに、恒久棚卸法（Perpetual Inventory Method: PIM）の要領で毎年のストックデータを構築する。基本的にはWDIで提供されている毎年の資本減耗のデータを1994年から前後に積み上げていき、毎年のストックデータを計算する。しかしデータソースごとに評価単位が異なるため、統一する必要がある。そのために1990年と2000年のGDPデフレーターを用いて、すべてのデータが2000年米ドルで評価されるように計算し直した。

こうした作業により、表2.4の43カ国について1970年から2005年までの完備パネルが構築された。

表 2.4 計測国リスト

1. Australia	2. Austria	3. Belgium	4. Benin	5. Bolivia
6. Botswana	7. Canada	8. China	9. Denmark	10. Dominican Republic
11. Ecuador	12. Finland	13. France	14. Ghana	15. Greece
16. Guatemala	17. Honduras	18. India	19. Ireland	20. Jamaica
21. Japan	22. Kenya	23. Korea, Rep.	24. Malaysia	25. Mauritania
26. Mexico	27. Morocco	28. Netherlands	29. Nicaragua	30. Norway
31. Pakistan	32. Philippines	33. Portugal	34. Rwanda	35. Senegal
36. Spain	37. Sri Lanka	38. Sweden	39. Thailand	40. Turkey
41. United Kingdom	42. United States	43. Venezuela, RB		

### 2.2.2 計測結果

ここまでで紹介した指標の計測モデルとデータによって推計されたIC-based TFPの推計結果を報告する。表2.5は43カ国の計測国それぞれについて、TFPだけでなく効率性変化（Efficiency Change: EC）および技術進歩（Technological Change: TC）についても報告している。ただし以下の節で調整

に用いるのは TFP のみである。IWI で利用された Conference Board (2012) の TFP 推計と同様に、年次でみてバラつきが多くなっている。平均をとることで平滑化される。









### 2.2.3 IW-based TFP による持続可能性指標の再計算

43 개국について IC-based TFP を Malmquist 指標で計測した結果のランキングは表 2.6 のようにまとめられる。この数値は、推計した 1971 年から 2004 年の期間における毎年の TFP の単純な平均値であり、後で議論する成長率ではないことに注意されたい。

43 개국全体の時間的推移は表 2.7 のようにまとめられる。全体としては比較的安定的に推移していることがわかる。1990 年代において TFP が 1 を下回っていることは過去に比べて TFP が減少していることを意味する。

表 2.6 計測された IC-based TFP のランキング (1971~2004 での平均)

1位	Mexico	1.4517	2位	United States	1.1333			
3位	Pakistan	1.0979	4位	Japan	1.0534	5位	Thailand	1.0412
6位	Venezuela, RB	1.0383	7位	Canada	1.0226	8位	Australia	1.0182
9位	Ecuador	1.0159	10位	Botswana	1.0149	11位	Bolivia	1.0147
12位	Mauritania	1.0139	13位	United Kingdom	1.0125	14位	Malaysia	1.0112
15位	Portugal	1.0107	16位	Greece	1.0103	17位	Belgium	1.0101
18位	Guatemala	1.0095	19位	Nicaragua	1.0092	20位	Honduras	1.0083
21位	Rwanda	1.0082	22位	France	1.0071	23位	Dominican Rep.	1.0068
24位	Senegal	1.0065	25位	Ghana	1.0060	26位	Netherlands	1.0047
27位	Turkey	1.0043	28位	Jamaica	1.0033	29位	Finland	1.0024
30位	Sri Lanka	1.0014	31位	Spain	1.0009	32位	Sweden	0.9998
33位	Norway	0.9994	34位	Philippines	0.9993	35位	Benin	0.9990
36位	China	0.9981	37位	Austria	0.9973	38位	Ireland	0.9917
39位	Denmark	0.9917	40位	Korea, Rep.	0.9857	41位	Morocco	0.9768
42位	India	0.9724	43位	Kenya	0.9252			

表 2.7 年代ごとの全体の傾向

All countries	TFP in GS	Efficiency Change in GS	Technologica l Change in GS
1970's	1.0284	1.0275	1.0089
1980's	1.0414	1.0651	0.9872
1990's	0.9975	0.9571	1.0482
2000's	1.0138	1.0443	0.9847

推定された IW-based TFP によって従来の持続可能性指標を調整し、持続可能性を判定するためのより精緻化された指標を提供する。ここでは、新たに計測する指標のもつ意味を明確にするために、従来の主要な研究である Arrow et al. (2004) と比較する。その際に TFP 推計以外の手順を Arrow et al. (2004) に統一して、判定結果に違いが生じるかに着目する。

結果は表 2.8 にまとめられる<sup>28</sup>。第 (1) 列は、世界銀行の WDI から得られる国民総所得 (Gross

<sup>28</sup> 表 2.8 では TFP について Arrow et al. (2004) と同様の想定を採用し、TFP に 1.72 を乗じたものを GS 調整に用いている。

National Income: GNI) あたりの GS を示しており、本研究結果の比較対象のひとつである。第 (2) 列は包括的富の成長率の測定期間 (1970~2005) の平均値である。第 (3) 列は人口増加率の測定期間の平均値である。したがって、第 (2) 列から第 (3) 列を引くことにより、一人あたり富の増加率が計算される。これが第 (4) 列であり、TFP を考慮していないことから TFP 調整前の一人あたり包括的富増加率と表現している。そして、第 (5) 列が IC-based TFP の増加率である。第 (4) 列に第 (5) 列を足し合わせることで、目的である TFP 調整後の一人あたり富増加率が計算される。これが第 (6) 列に示されている。

第 (1) 列~第 (6) 列までの計算手順は Arrow et al. (2004) に則っている。したがってこの計算結果 (第 6 列) は、Arrow et al. (2004) の結果と比較可能である。ただし Arrow et al. (2004) で提供されている国は限られており、次節において重複する国のみをピックアップして比較を行う。もちろん、表 2.7 で提供されている 43 カ国については、IC-based TFP による新しい調整をおこなった指標となっているため、この指標でそれぞれの国の持続可能性を議論することは可能である。

43 カ国全体の IC-based TFP 調整後の一人あたり包括的富成長率は 5.61 と計算される。このことは全体としては持続可能な発展の経路に乗っていることを意味している。しかしながら表 2.8 から明らかなように、第 (6) 列は非常に大きな分散をもっており、持続可能と判定される国と、持続不可能であると判定される国が混在している。資本移動が盛んなグローバル経済において、相互の依存関係が緊密化しているため、全体の結果が非負の値をとったからといって全体として持続可能であると判定するのは慎重であったほうが良い。この点については資本移動・資本依存関係を考慮した分析が必要となる。詳しくは佐藤他 (2012) を参照されたい。

図 2.9 は、横軸に IC-based TFP 調整前の一人あたり包括的富成長率をとり、縦軸に調整後のそれをとったものをプロットしたものである。45 度線よりも上にプロットされている国は正の TFP をもつ国であることを示している。従来の研究と異なり、正の TFP を持つ国が比較的多く観察された。これは IW-based TFP が包括的な資本を考慮していること、消費の効果を反映していることによる結果であると考えられる。

表 2.8 IW-based TFP を考慮した一人あたり包括的富成長率

Country	GS per GNI (1)	Growth rate of unadjusted genuine wealth (2)	Population Growth Rate (3)	Growth rate of Per capita Genuine wealth (before adjusted TFP) (4)	TFP Growth rate (5)	Growth rate of Per capita Genuine Wealth (after TFP Adjustment) (6)
1 Australia	7.2549	1.7292	1.3434	0.3858	2.7413	3.1271
2 Austria	13.6654	1.9678	0.2785	1.6892	0.3395	2.0287
3 Belgium	13.8743	2.6183	0.2261	2.3922	1.7085	4.1007
4 Benin	0.4443	0.0115	3.1947	-3.1832	0.0443	-3.1389
5 Bolivia	-2.0251	0.5407	2.2559	-1.7153	0.7102	-1.0051
6 Botswana	28.1134	1.2954	2.5422	-1.2469	-0.1059	-1.3527
7 Canada	9.7347	2.4631	1.1911	1.2720	4.2694	5.5415
8 China	15.7264	1.2460	1.3200	-0.0740	9.1296	9.0556
9 Denmark	11.3874	1.5924	0.2569	1.3355	0.3785	1.7140
10 Dominican Rep	13.1614	0.9328	2.0085	-1.0756	0.4054	-0.6702
11 Ecuador	-7.1698	1.1150	2.3060	-1.1910	0.1278	-1.0632
12 Finland	12.9313	1.1568	0.3781	0.7787	0.6385	1.4172
13 France	13.6412	2.2584	0.5052	1.7532	1.1935	2.9467
14 Ghana	2.0095	0.0298	2.6281	-2.5983	0.2045	-2.3938
15 Greece	14.2537	1.7052	0.6854	1.0198	0.9632	1.9830
16 Guatemala	2.4897	0.2751	2.4294	-2.1544	0.0056	-2.1488
17 Honduras	14.0405	0.2110	2.9879	-2.7769	-0.0773	-2.8542
18 India	10.2321	0.5854	2.0083	-1.4229	1.0627	-0.3602
19 Ireland	14.7483	2.6853	0.9521	1.7332	0.2752	2.0084
20 Jamaica	9.1327	0.1972	1.0120	-0.8147	0.1644	-0.6503
21 Japan	19.1053	23.6921	0.5771	23.1150	2.1735	25.2884
22 Kenya	12.5420	0.1216	3.2436	-3.1220	3.1936	0.0717
23 Korea, Rep.	22.2910	2.8993	1.1859	1.7134	1.2038	2.9173
24 Malaysia	13.4488	1.6793	2.4701	-0.7908	0.9132	0.1224
25 Mauritania	-17.3458	0.7089	2.5638	-1.8548	0.1184	-1.7364
26 Mexico	4.8379	0.6814	2.0521	-1.3707	165.7486	164.3780
27 Morocco	14.5214	1.0958	2.0334	-0.9375	-0.1483	-1.0858
28 Netherlands	16.1763	3.3185	0.6391	2.6794	0.3015	2.9809
29 Nicaragua	-7.9548	-0.0059	2.4566	-2.4625	0.0321	-2.4304
30 Norway	14.0762	3.0169	0.4939	2.5230	0.6574	3.1804
31 Pakistan	9.1019	0.4778	2.7293	-2.2516	1.8454	-0.4062
32 Philippines	15.0021	0.8702	2.3767	-1.5065	0.4109	-1.0956
33 Portugal	9.2816	0.6521	0.5952	0.0569	0.8032	0.8601
34 Rwanda	5.6369	0.3948	2.6083	-2.2135	-0.0815	-2.2950
35 Senegal	-0.4151	-0.0680	2.7137	-2.7817	0.1813	-2.6005
36 Spain	12.2155	1.7027	0.6762	1.0265	0.9035	1.9300
37 Sri Lanka	14.8434	0.4356	1.3563	-0.9208	-0.0157	-0.9364
38 Sweden	16.1993	2.4656	0.3180	2.1475	0.4843	2.6319
39 Thailand	19.7857	1.0142	1.6390	-0.6248	7.1610	6.5362
40 Turkey	15.2429	0.0202	2.0663	-2.0461	1.1121	-0.9340
41 United Kingdom	8.3496	1.9964	0.2053	1.7911	2.1913	3.9824
42 United States	8.7533	2.3784	1.0556	1.3227	8.3258	9.6485
43 Venezuela, RB	-3.1724	0.1491	2.6329	-2.4838	14.4187	11.9349

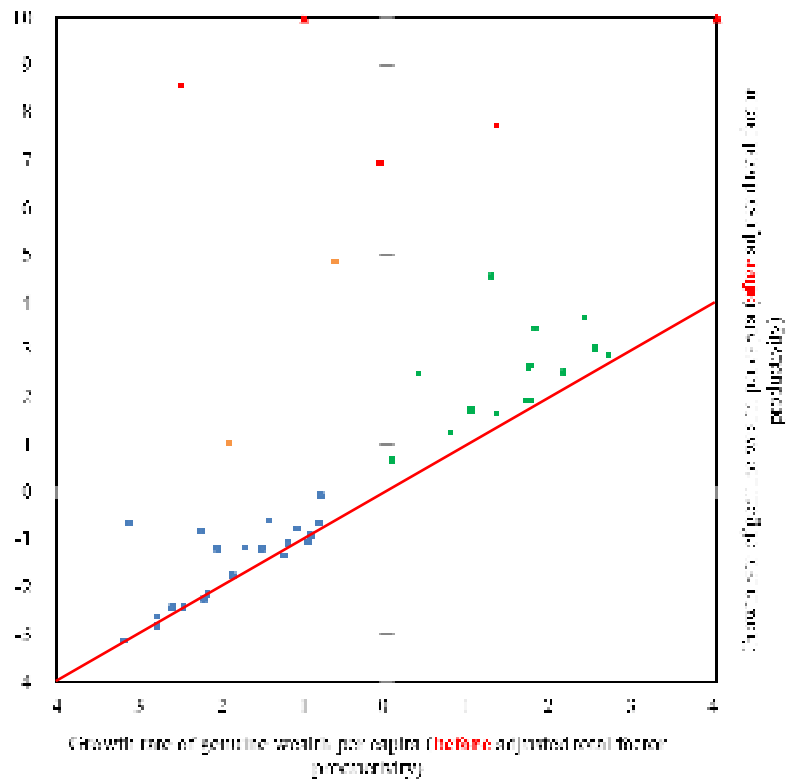


図 2.9 IW-based TFP 調整の前後比較

### 2.2.4 GDP-based TFP との比較

ここでは IW-based TFP の推計と全く同じ手法をもちいて、GDP をアウトプットとした時の TFP とどの程度異なるかを確認する。表 2.9 および図 2.10 が示している通り、IW-based と GDP-based では推計される TFP が少なからずばらついていることが見てとれる。重要なことは、繰り返しになるが GS というコンセプトの本質がその包括性にあるということである。そのために持続可能性指標の調整には包括的な資本を考慮している TFP で調整すること、すなわち IW-based TFP による調整が望ましい。このときに、GDP-based TFP と IW-based TFP が大きく異なる数値をとっている場合、いずれで調整するかは持続可能性指標に基づく判定結果を左右する要因になりえるのである。

表 2.9 IW-based TFP と GDP-based TFP による調整結果の比較

	IC-based TFP Growth rate	GDP-based TFP Growth rate	IC-based TFP adjusted IW growth	GDP-based TFP adjusted IW growth
Australia	2.7413	0.0203	3.1271	0.4060
Austria	0.3395	0.1746	2.0287	1.8638
Belgium	1.7085	0.2589	4.1007	2.6511
Benin	0.0443	0.1846	-3.1389	-2.9986
Bolivia	0.7102	0.2183	-1.0051	-1.4970
Botswana	-0.1059	0.1491	-1.3527	-1.0977
Canada	4.2694	0.1007	5.5415	1.3727
China	9.1296	-0.0905	9.0556	-0.1645
Denmark	0.3785	0.1226	1.7140	1.4581
Dominican Rep	0.4054	0.0185	-0.6702	-1.0571
Ecuador	0.1278	0.2135	-1.0632	-0.9774
Finland	0.6385	0.3037	1.4172	1.0824
France	1.1935	0.1643	2.9467	1.9175
Ghana	0.2045	-0.3157	-2.3938	-2.9140
Greece	0.9632	0.4449	1.9830	1.4647
Guatemala	0.0056	0.2021	-2.1488	-1.9522
Honduras	-0.0773	0.1709	-2.8542	-2.6060
India	1.0627	-0.3871	-0.3602	-1.8100
Ireland	0.2752	0.1606	2.0084	1.8938
Jamaica	0.1644	0.9465	-0.6503	0.1318
Japan	2.1735	0.7033	25.2884	23.8182
Kenya	3.1936	0.4161	0.0717	-2.7059
Korea, Rep.	1.2038	0.2017	2.9173	1.9151
Malaysia	0.9132	0.3210	0.1224	-0.4698
Mauritania	0.1184	0.0611	-1.7364	-1.7937
Mexico	165.7486	0.3336	164.3780	-1.0371
Morocco	-0.1483	0.4411	-1.0858	-0.4964
Netherlands	0.3015	0.0437	2.9809	2.7231
Nicaragua	0.0321	0.4469	-2.4304	-2.0156
Norway	0.6574	0.1768	3.1804	2.6999
Pakistan	1.8454	6.4999	-0.4062	4.2483
Philippines	0.4109	0.0121	-1.0956	-1.4944
Portugal	0.8032	0.5224	0.8601	0.5793
Rwanda	-0.0815	3.2663	-2.2950	1.0528
Senegal	0.1813	0.3170	-2.6005	-2.4647
Spain	0.9035	0.2826	1.9300	1.3091
Sri Lanka	-0.0157	-0.2191	-0.9364	-1.1399
Sweden	0.4843	0.0502	2.6319	2.1978
Thailand	7.1610	0.1741	6.5362	-0.4508
Turkey	1.1121	0.3114	-0.9340	-1.7347
United Kingdom	2.1913	0.1727	3.9824	1.9637
United States	8.3258	0.1105	9.6485	1.4333
Venezuela, RB	14.4187	-0.1228	11.9349	-2.6066

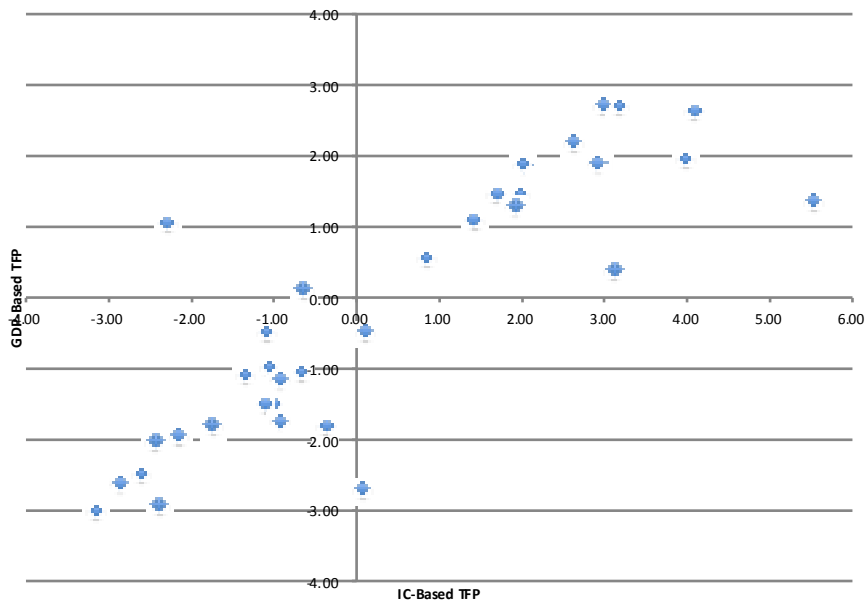


図 2.10 IW-based TFP による調整結果と GDP-based TFP による調整結果のプロット

### 2.2.5 先行研究・指標との比較

この小節では、本研究で提供した IW-based TFP による調整指標がもつ意味を明らかにするために、主要な先行研究である Arrow et al. (2004) と比較して結果を検討する。すでに述べたように、表 2.8 は Arrow et al. (2004) と同じ計算手順を踏んでいるために比較が可能である。しかしながら Arrow et al. (2004) のサンプルが少ないため、ここでは重複している 5 カ国すなわちインド、パキスタン、中国、アメリカ合衆国、イギリスの結果比較を行う。

表 2.10 はこの比較をまとめたものである。ここでは TFP 調整の前後を示しているが、本研究の TFP は新たに推計した IW-based TFP によるものであるのに対して、Arrow et al. (2004) は従来の TFP を用いていることに注されたい。

この 2 つの結果で持続可能性の判定結果が異なることが興味深い。インドとパキスタンについては、Arrow et al. (2004) の結果では TFP を考慮しなければ持続不可能であるが、TFP を考慮すれば持続可能であると判定結果が変わることを主張している。これに対して本研究は、TFP を考慮する前は Arrow et al. (2004) と同じく持続不可能であるという判定は同じであるが、TFP を考慮してもなお持続不可能であると判定されている。これは IW-based TFP 成長率が先行研究よりも小さいためである。このことは、これらの国では、自然資本利用あるいは消費水準に問題があることが示唆される。そしてこうした影響は持続可能性の判定結果を覆るものであることも示唆された。

次に中国については、本研究では TFP 調整前は持続不可能と判定される状況が、TFP を考慮することで持続可能と判定されることになるという結果であった。TFP 調整前の判定が Arrow et al. (2004) と異なるものの、TFP の正の影響が大きく、それを考慮すれば同じ判定結果となることがわかる。

アメリカ合衆国とイギリスについては、2 つの研究比較はほぼ同様の持続可能性判定結果を導いている。

このように、いずれの TFP を用いるかで結果が変わり得るものの、どの程度変わるのかは国によって異なることがわかる。しかしながら、自然資本利用や消費といった持続可能な発展の主要な検討事

項を考慮している IW-based TFP は、持続可能な発展の政策利用において重視されるべきであると考えられる。

表 2.10 先行研究・指標との比較

	This study		Arrow et al. (2004)	
	Before TFP adjustment	After TFP adjustment	Before TFP adjustment	After TFP adjustment
India	-1.42	-0.36	-0.57	0.54
Pakistan	-2.25	-0.41	-1.35	0.59
China	-0.07	9.06	2.06	8.33
United Kingdom	1.79	3.98	1.30	2.29
United States	1.32	9.65	0.72	0.75

## 2.2.6 包括的富指標における評価資本の拡張と IW-Based TFP

持続可能な発展指標の主たる目標は、経済的側面以外を測定し、状態の通時的経路を示すことである。この目的が達成されているかは、その測定の精緻性と将来の投影の精度に依存する。

これまで測られていなかったことを測る、あるいはこれまでの測り方を改善することはひとつの明らかな改善方向であるが、ここで重要なのは、計測項目のリストをいかに構築するかということである。測る対象や測る方法を変えればこれまでと異なる評価結果が導かれるのは当然であり、そこで問われるべきはなぜ測る対象や方法を変えねばならないのかという指標改善の根拠である。ここでは、本研究で行う指標の精緻化の基礎づけを行う。包括的に計測すべき資本群に重要な項目が欠けており、それを補充することは、指標を精緻化する上で取り組まれるべき明確な方向性であろう。

第一に、人工資本として、来の経済学で生産要素として考えられてきた狭義の経済資本が測定されている。これをいかに計測するかについては幅広い経済学的研究がある（例えば、野村（2003））が、一般に人工資本は投資によって増加し、減耗によって減少する。したがって、毎年の純投資の分だけストック量は増加していく。したがって、人工資本の増減を計測するには、国民経済計算体系から得られる国民純投資（あるいは国民純貯蓄）が用いられることが多い。人工資本の計測においては、特に資本減耗をいかに推定するかに大きな困難があり、推定精度の問題は無視できないが、経済的な物的資本を計測するための試みやデータはこれまでも比較的豊富である。本研究でも、人工資本については基本的には従来のデータを踏襲する。

第二に、人的資本については、Becker（1964）の研究によって注目されるようになって以来、計測も盛んに取り組まれるようになってきた。特に注目されるのは教育を通じた人的資本投資である。教育によって労働生産性が高まれば、人的資本の量が増加したと解釈することが可能である。そこで、教育努力（年数）や労働賃金のデータを用いて人的資本蓄積を測定することが試みられている。しかしながら実際の推定は容易ではなく、ましてや世界各国で統一的な方法で推定することは困難を極めるため、実際の包括的資本の指標作成においては単純化した方法が用いられている。例えば、教育支出額をもって人的資本の蓄積と考えることがある。これは過度に単純化した方法であるという批判が直ちに沸き起こり、現在ではよりよい推定が検討されているが、世界銀行の WDI における持続可能性指標「調整純貯蓄（Adjusted Net Saving）」では、当面教育支出が人的資本変化の指標として採用されている。

また、人的資本を教育のみで計測することの不十分性も指摘されている。人的資本の重要なもうひ

とつの要素に健康がある。健康はもちろん労働生産性にも寄与するが、アウトプットを福祉と考えた時には物的生産以上の意味をもつものである。生活の質（Quality of Life）に直接関わることもあって、福祉の源泉としては無視できないものであるが、その計測はますます難しい。UNU-IHDP（2012）では、統計的生命の価値（VSL）によって計測することが試みられたが、他の資本と比較して非常に大きな額になり、合算する上でバランスがとれないため、現時点では指標に組み入れられていない。

第三に、自然資本には、環境、資源、生態系はもちろん、大気汚染や水質汚濁といった、機能や価値が認められる自然ストックが含まれる。まず、生産に投入される資源ストックで挙げられ、森林資源や漁業資源といった生物資源、鉱物資源やエネルギー資源といった枯渇性資源がある。1972年のローマ・クラブレポート以来、自然資源の残存量への関心は高まっており、それに応えるデータも複数提供されている。世界銀行のWDIにおけるAdjusted Net Savingでは、枯渇性資源についての取り扱いが比較的充実しており、鉱物資源として錫、金、鉛、亜鉛、鉄、銅、ニッケル、銀、ボーキサイト、リン、エネルギー資源として石炭、原油、天然ガスが計測に含まれている。しかしながら生物資源や再生可能資源としては森林のみが取り扱われており、漁業資源や自然エネルギーについては計測されていないのが現状である。また近年注目されている水資源も、重要な自然資本ストックの一種であるが、これも計測されていない。また、土地資源・土壌資源の重要性も見逃すことはできない。

以上の資源の他に、大気汚染や水質汚濁による環境機能の損失も、直接・間接に人間福祉に影響するため、大気汚染物質や水質汚濁物質も自然資本の一部と考えられる<sup>29</sup>。特に、地球温暖化が懸念されるようになってからは、CO<sub>2</sub>に代表される温室効果ガスの大気中ストックなど関心の高まりとともにデータも充実してきている。それでもなお、既存のデータベースでは計測範囲が十分とはいえず、例えば水質汚濁を示すBODやCOD、大気汚染を示すフロンガス、代替フロンガス、窒素酸化物、硫黄酸化物、粒子状物質なども出来る限り測定する必要がある。

他方で、生態系といった生産活動や人間福祉への寄与が必ずしも明確でないストックについてのデータは非常に限られている。そうした中で、ミレニアム生態系アセスメントや生態系と生物多様性の経済学（TEEB）レポートなどのように、生態系ストックを計測しようとする試みも見られるようになってきている。エコロジー経済学の議論に見られるように、生態系と人間福祉の関係については多くの検討の余地があるが、生態系や生物多様性の価値が評価されるならば、包括的な資本のひとつとして位置づけることは妥当であり、データベースの拡張方向として検討されるべきである。

第四に、制度、知識・技術、慣習といったものを資本と呼ぶべきかどうかは必ずしも自明ではないが、これまで整理してきた資本と同様に人々の福祉に影響をあたえるものであるという意味で、包括的な資本の一部として考えられる。しかしながら物的データをもたないこうした無形資本をいかに量的に測定して指標化するかについては、多くの困難を含んでいるため、これまでの指標づくりでは殆ど考慮されて来なかった。そのかわり、こうした要因が計測された持続可能性指標にいかなる影響をあたえるかという点からの検討はいくつか見られる。

制度を適切に表現する指標は限られているが、官僚の質や腐敗度などがその代理指標として用いられてくる。データがある程度揃っているものとして、International Country Risk Guide（ICRG）があり、制度データの向上が持続可能性指標に直接・間接に影響することを計量経済モデルで実証可能

---

<sup>29</sup> これら福祉に悪影響をおよぼすストックは、マイナスの資本として、すなわちその量を差し引くことで処理される。



となっている (Sato et al., 2012)。ここには以下のようなものが含まれている。

- 1) 官僚の質 (Bureaucracy Quality)
- 2) 腐敗 (Corruption)
- 3) 民主性 (Democratic Accountability)
- 4) 民族的緊張 (Ethnic Tension)
- 5) 対外的紛争 (External Conflict)
- 6) 政治的安定 (Government Stability)
- 7) 対内的紛争 (Internal Conflict)
- 8) 投資プロファイル (Investment Profile)
- 9) 法と秩序 (Law and Order)
- 10) 軍事政権 (Military in Politics)
- 11) 宗教的緊張 (Religious Tension)
- 12) 社会経済的状况 (Socio-Economic Condition)

これらは、直接的に福祉を高める効果をもつものもあれば、包括的資本の安定的な蓄積に資するものもある。いずれにしる単なる資本の量だけでなく、そうした資本がいかなる制度のもとで利用されているのかを考えることも重要なのである。

知識・技術については、研究開発投資や特許数などといった関連するデータはあるものの、福祉の生産それ自体に関わるより適切なデータは現時点では見当たらない。また、慣習についても、消費形態やライフスタイルといったような福祉やその持続可能性に関連する論点は無数にある。

本章ではこれらは IW-Based TFP に含まれるとして計測した。本研究ではさらに、ここに含まれる消費性向の変化について分析した。昨年度の研究で測定した全要素生産性の上昇率を消費性向の変化率に回帰することにより、消費性向の影響を検証することができた。一般化積率法 (Generalized Method of Moments: GMM) 分析とパネル分析のいずれの結果も消費性向の影響は無視できることが示された (表 2.11、表 2.12)。

表 2.11 GMM 分析による消費の影響

	Corruption	Bureaucratic quality	Low
tfp_g1	-0.358** (-1.80)	-0.581** (-2.05)	-0.128 (-0.87)
tfp_g2	0.352** (2.44)	0.009 (0.06)	0.177*** (4.70)
cons_g	-0.863 (-1.28)	-0.036 (-0.06)	-2.082 (-1.46)
Institutional quality	-0.149** (-2.29)	-0.446 (-1.37)	0.104 (1.20)
oecd_rs_rich	19.183 (1.16)	-5.019 (-0.22)	-9.509 (-0.80)
non-oecd_rs_rich	19.931* (1.81)	-1.472 (-0.11)	-0.385 (0.07)

oecd_export	-2.683** (-2.20)	0.877 (0.97)	-1.995 (-1.48)	Values in parentheses are t-values. *Significant at the 10% level, **significant at the 5% level, ***significant at the 1% level.
non-oecd_export	-3.405*** (-2.74)	-0.786 (-1.11)	-0.970 (-1.40)	
rs_rich×s_rich**rtportporthality	-4.041 (-1.09)	1.152 (0.19)	1.765 (0.87)	
age_g	-2.382 (-1.40)	1.601 (0.58)	-2.065** (-2.16)	
c	-0.361 (-0.42)	2.148 (0.98)	-1.008* (-1.86)	
AR1	-0.95	-1.23	-1.17	
AR2	-0.40	-1.04	-0.90	

10% level, \*\*significant at the 5% level, \*\*\*significant at the 1% level.

表 2.12 パネル分析による消費の影響

	Corruption	Bureaucratic quality	Low	Values in parentheses are t-values. *Significant at the 10% level, **significant at the 5% level, ***significant at the 1% level.
tfp_g1	-0.316*** (-8.25)	-0.316*** (-8.26)	-0.316*** (-8.26)	
tfp_g2	0.113*** (6.42)	0.116*** (6.55)	0.113*** (6.42)	
cons_g	0.043 (0.43)	0.049 (0.48)	0.052 (0.51)	
Institutional quality	0.008 (1.55)	0.013** (2.11)	0.007* (1.67)	
oecd_rs_rich	0.373 (0.26)	-0.504 (-0.60)	-1.190 (-1.03)	
non-oecd_rs_rich	0.043 (0.06)	-0.441 (-0.88)	-0.673 (-1.27)	
oecd_export	-0.247*** (-2.72)	-0.250*** (-2.80)	-0.241*** (-2.68)	
non-oecd_export	0.011 (0.20)	0.010 (0.19)	0.005 (0.08)	
rs_rich×s_richportporthality	-0.079 (-0.32)	0.120 (0.54)	0.186 (0.97)	
age_g	-0.008 (-0.18)	-0.014 (-0.33)	-0.018 (-0.40)	
c	0.049 (1.47)	0.036 (1.10)	0.043 (1.31)	
R2	0.205	0.209	0.207	
Hausman	7.84	5.71	8.47	

the 1% level.

### 2.2.7 全要素生産性 (IW-Based TFP) に関する小括

本研究では、従来の GS を精緻化するために技術進歩や効率性変化を測定する TFP 指標に着目し、従来の資本アプローチに基づく持続可能性指標を改善した。これら指標が持続可能性指標たりえる条件は、含まれている資本が包括的であることである点が本質的に重要である。そして、従来の研究で

取り組まれてきたことは、包括性をもとめて測定項目を拡大し、深刻な数え漏らしを極力排除する方向で改善がなされてきた。しかしながら、指標を調整するうえで重要な役割を果たす TFP については、従来の狭義の投入（人工資本・労働）・産出（GDP）に基づいて推計されたものが用いられてきた。このことは、持続可能性指標が備えるべき包括性にそぐわない。

そこで本研究は、入手可能なデータから 43 カ国、1970 年から 2005 年にかけての持続可能性指標データと包括的ストックデータを集めて完備パネルを構築し、Malmquist index で測った IW-based TFP を計算した。この指標およびその分析が政策利用に有用である理由は以下のとおりである。

- IW-based TFP は人工資本だけでなく、人的資本・自然資本を考慮しているため、資源利用の改善や消費の影響を測定することができる。
- したがって、省資源の生産技術など、GDP で現れない環境・資源の保全に役立つ技術・効率性の評価が可能になる。
- 省資源やグリーン経済発展といった必ずしも GDP で評価できない環境政策目標は、この指標を用いることによって評価が可能となる。
- IW-based TFP の効果を念頭において、持続可能な発展形路を実現するためには、自然資本の劣化・減少を抑制する環境規制、資源利用の効率性や技術を上昇させる環境技術投資、人工資本と自然資本の調和的蓄積を実現するグリーン投資などといった政策を執行する際に、IW-based TFP で調整した包括的富の成長率への貢献を分析することによって、いずれの政策が持続可能な発展にもっとも寄与するのかという視点での政策評価が可能となる。

本研究結果は、持続可能な発展を目指す政策を形成していくうえで極めて重要な情報基盤を提供するものである。今後はさらにデータベースを拡充し、特に枯渇性資源に乏しい我が国が注視すべき要素、すなわち枯渇性資源の対外依存性、生産可能資源の動向、健康などを含めた人的資本の動向といった、現存の持続可能性指標では十分に分析されていない点について研究を進めることが求められる。

### 2.3. 自然資本のシャドウ・プライス推定と指標の精緻化

前節で議論したような測定対象を広げることは包括的資本アプローチのひとつ目の課題であるが、その評価方法の改善は 2 つ目の課題として設定することができる。たとえば、これまで利用されていたシャドウ・プライスの代理としての市場価格やレントをより適切なものに修正することである。IWI では森林資源のシャドウ・プライスに林道からの距離を反映させたり、CO<sub>2</sub> などスピルオーバーする性質をもつ対象も、世界全体で集約したのち各国に按分するなどの工夫がなされている。この延長で、これまでデータ成約等により勘定されていなかった重要な資本を可能な限り取り入れていくことが求められる。ただしその際には、福祉へとつながる理路と二重勘定の回避を常に意識して拡張していかなければならない。

前節で整理された様々なタイプの資本は、量的にはそれぞれ特有の単位をもつ。しかし指標化にあたっては、それぞれを足し合わせるという作業が必要になるため、統一的な単位に揃える必要に直面する。統一的な単位とは、多くの場合貨幣単位を意味する。

その貨幣換算は、市場取引されているものについては比較的容易である。たとえば森林については

木材価格があり、鉱物資源やエネルギー資源はそれぞれの市場における取引価格が存在している。これら市場価格から採取に係る費用を差し引いたものをレントと呼ぶ。これを賦存量に掛け合わせることで、資本ストックの貨幣換算が可能となる。実際、WDI などでは森林資源、鉱物資源、エネルギー資源についてレントを用いた貨幣換算が行われている。

しかし、大気汚染や水質汚濁は財の生産には直接関係しないため、市場価格（レント）によるウェイト付が不可能である。こうした場合、汚染物質の排出によって発生するダメージコストで評価することが行われる。しかしながら、ダメージコストの推定は非常に困難であり、これまでの研究にもとづいて何らかの値を外生的に決めてしまうことが多い。たとえば世界銀行の WDI では、CO<sub>2</sub> 排出ダメージは1 トンあたり 20 ドルとしており、また国連の IDI では1 トンあたり 50 ドルで評価している。他の排出物質についても同様で、その被害額の見積もりは過去の研究に基づいてなされるため、精度については改善の余地がある。

生態系を始めとする市場価格をもたない資本については、特別な方法でその価値を推定する必要がある。環境の経済評価論では、この価値は WTP で推定される。WTP は個人の効用関数が基礎になっており、その資本を1 単位増やすときに支払っても良い最高の金額を何らかの方法で聞き出すことを通じて求められる<sup>30</sup>。

WTP で評価された値は、市場で取引される資本についても、それが外部性を有するならば、市場価格と乖離したものとなる。たとえば、前小節において森林は木材価格のレントで評価されていたが、森林の多面的機能を考えれば、木材だけの価値だけで森林資源の価値を評価するには過小であろう。したがって、持続可能性指標の構築のためには、特に自然資本について適切な評価ウェイトを慎重に選ぶ必要がある。

最新のアプローチとして、第4章で詳説される主観的福祉や幸福度によって評価する方法がある。福祉には効用で測られない部分（非厚生要素）を含むため、効用に基づく評価と、福祉に基づく評価は異なるものである。すでに定義したとおり、持続可能な発展は福祉を基礎に据えて議論されている。そこで持続可能性指標の構築においては、効用概念を拡大する必要にしばしば直面する。

以上を踏まえると、これまでの指標で用いられてきたウェイトは、指標の精緻化の観点から改善する必要があるだろう。そうした自然資本の価値に関する検討は環境評価研究として世界的に急速に進んでおり、環境評価データベースの追加分を含めて集約し、十分な事例（case）に基づいて便益移転によるシャドウ・プライスの推定が可能になる。これにより持続可能性指標の構築に用いられるウェイトの妥当性がより高まることが期待される。

### 2.3.1 森林資源のシャドウ・プライス

本研究では自然資本のうち、森林資源に着目して分析を進める。その理由は、第1節で述べたとおり既存の指標で考慮されている自然資本のうち、森林資源のシャドウ・プライスがもっとも外部性を反映していないと考えられるからである<sup>31</sup>。

<sup>30</sup> このとき利用するデータが実際に取られた行動データの場合は顕示選好法、仮想的なアンケートデータの場合は表明選好法と呼ばれ、それぞれ様々なタイプの推定方法が提案されている。

<sup>31</sup> 既に述べたとおり、エネルギー資源などの外部性は CO<sub>2</sub> 排出ダメージとして別途勘定されている。もちろんその勘定方法が完全であるわけではなく、地球温暖化のコストなどの議論を踏まえながら適切なシャドウ・プライスが議論されている。

森林の社会的価値（シャドウ・プライス）を評価する手法として、従来の研究でもっとも多く用いられてきたのは仮想評価法（Contingent Valuation Method: CVM）および多属性評価が可能な選択実験（Choice Experiment: CE）<sup>32</sup>であるが、レクリエーション価値を評価するにはトラベルコスト法などが用いられることもある（Limaei et al., 2014）。どの手法がどの価値を評価するのに適するののかについては様々な研究が存在し、それぞれの利点と欠点が明らかとなってきている。例えばアンケートに基づく表明選好法（CVM と 選択実験）にはバイアスの問題が伴う一方で、市場データに基づく顕示選好法（トラベルコスト法）には利用価値以外を測定できないという欠点がある。しかしながらいずれの手法についても研究の蓄積が進み、世界各地における森林の経済評価結果が蓄積してきている。しかしいずれも、事例ベースの評価研究が殆どであり、持続可能性指標への直接の応用はできない。それを可能にするのが、便益移転と呼ばれるアプローチであり、事例ベースの評価にもとづいて自然資本のシャドウ・プライスを算出する方程式を推定するものである。

### 2.3.2 便益移転による森林資源のシャドウ・プライス推定

環境評価の実証研究は、この十数年で膨大な量が蓄積されており、環境評価データベースもいくつか整ってきている。便益移転は、これら既存の環境評価事例から、現在対象としている環境の価値を見積もる方法である<sup>33</sup>。通常、事例ベースの環境評価であっても、その価値推定に多大な時間と費用がかかるため、例えば米国では、可能であれば既存の評価研究から便益評価額を推測すべきであるとするガイドラインが策定された（Desvousges et al., 1998）。便益移転の研究はこうした政策的背景が便益移転研究を促進したといわれている（吉田、2000）。この手法をサステナビリティの査定に応用しようとするのが本研究のアプローチである。

便益移転の前提には、環境評価値の妥当性基準である「収束妥当性（Convergence validity）」がある（Mitchell and Carson, 1989）。これは、異なる地点・時点において評価された同一種の環境価値の差異は統計的に説明できるものでなければならないというものであって、根拠なく評価額が異なってはならないことを要求する。大床他（2007）はこうした差異の原因について、次の3つを指摘した。

- 1) 評価主体に関連するもの：評価主体の属性の違いに起因する誤差。
- 2) 評価対象財に関連するもの：プロジェクト内容、環境財の種類や規模、気象条件や植生など、評価対象財の特性に起因する誤差。
- 3) 時間に関連するもの：調査の時期、プロジェクトの開始時期、支払時期や支払い回数など、時間の要素に起因する誤差。

こうした便益移転の概念図をまとめると図 2.11 のようになる。

<sup>32</sup> コンジョイント分析（Conjoint Analysis）や選択モデル（Choice Modeling）などの別称で呼ばれることもある。

<sup>33</sup> 便益移転についての研究は世界的に盛んである。例えば、Ecological economics 誌の第 60 巻（2006 年）は便益移転の特集号である。

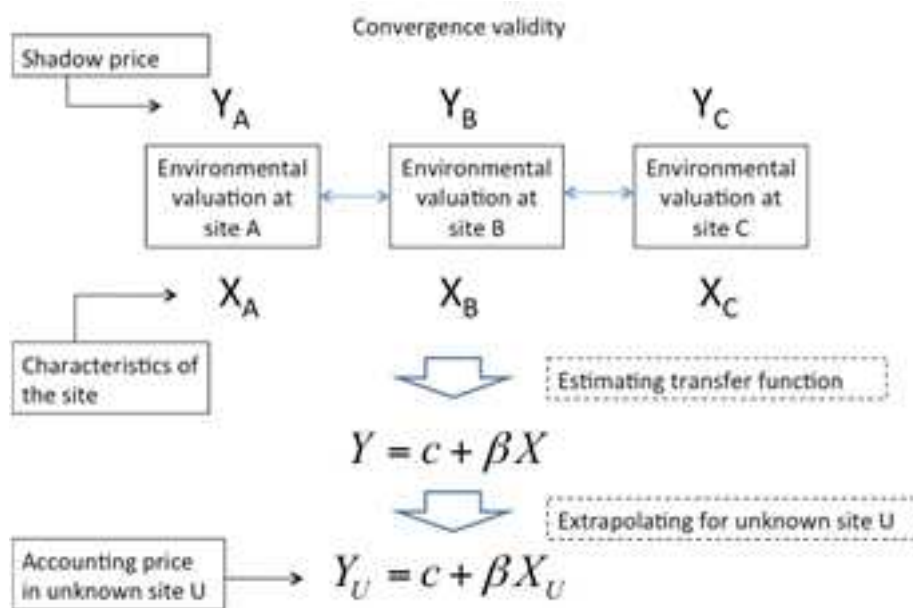


図 2.11 収束妥当性の原則と便益移転関数

便益移転の方法については、原単位法、メタ分析法、および便益関数移転法があるが(吉田、2000)、環境評価データベースを用いるという本研究の目的にもっとも当てはまるのはメタ分析法であろう。メタ分析は、既存の評価事例を複数集めて、評価値を非説明変数、上記誤差要因などを説明変数においてメタ関数を推定する。

### 2.3.3 森林資源の便益移転関数の推定

これまでの便益移転は一国内の複数の評価値から、同一国内の別の森林を評価するものに限られていたが、近年では国際的な便益移転も取り組まれ始めており、代表的な研究として Barrio and Loureiro (2010) であげられる。国際的な便益移転の実践においても、方法的枠組み自体は既存の方法論とおよそ同様のものであり、過去の評価研究にもとづいて、便益移転関数を回帰分析で推定するというやり方をとっている。ただし国際的な便益移転の場合は、国情や社会経済状態が大きく異なるため、その対応に苦慮することになる。通常、こうした要因は説明変数に社会・経済的要因を導入することによって処理されるが、Barrio and Loureiro (2010) では、次のような説明変数を設定している。大別して、研究要因(調査方法など)、評価対象要因、土地固有の要因(国情など)にわけ、それぞれの要因に分類される属性を回帰式に導入している。まず研究属性に関するものとして WTP の測定期間の違い、回答者の単位の違い(個人か家計か)、評価手法の違い(2肢選択 CVM かそれ以外か)、CVM フォーマットの違い、アンケート調査法の違い(対面式かどうか)およびサンプルサイズなど導入し、評価対象属性に関するものとして樹種の違い、森林の利用形態、生物多様性、その有する価値がレクリエーションだけか否かを取り上げている。また土地固有および社会・経済属性に関するものとして GDP、森林面積の国土に対する比率、あるいは北欧や北米といった地域の差異などを考慮している。

国際的な便益移転の推定は実際には難しく、有意な統計結果を得られた属性の数は少数に限られる。その中でも、所得(GDP)は頑健な有意性を示しており、Barrio and Loureiro (2010) の結果から

計算すると、森林の木材利用以外の価値は WTP として次のように求めることができる<sup>34</sup>。

$$WTP_{forest} = \frac{\exp(0.183GDP_{percapita})}{GDP_{percapita}} \quad (2.8)$$

この式は、木材利用の価値以外にも、森林資源の価値が存在しており、その価値は GDP と関連を持っていることを示している。すなわち、既存の持続可能性指標で用いられている世界一律のレントによる森林指標の評価は過小であることがわかる。そして、使用すべきウェイトには少なくとも GDP の違いを考慮することが求められることがわかる<sup>35</sup>。

また、Sato et al. (2015) は、Brander et al. (2006) や Barrio and Loueiro (2010) および既存の研究事例を元に以下のような回帰式を想定し、推定を行った。

$$y_i = \alpha + X_{si} \beta_s + X_{fi} \beta_f + X_{ei} \beta_e + \varepsilon_i \quad (2.9)$$

左辺は森林資源に対する WTP であり、2011年の購買力平価でデータを揃え、実際の分析では対数変換を施している。右辺の  $X_s$  は研究特性（支払回数、個人アンケートと家計アンケート、二肢選択方式か否か、面接方式か否かなどの違い）、 $X_f$  は評価対象の森林特性（リクリエーション状況、熱帯雨林か否かなどの）、 $X_e$  は土地・社会・経済特性（国ダミー、一人あたり GDP、その国の森林面積など）である。また  $\alpha$  は定数項、各  $\beta$  は推定係数である（表2.13）。便益移転関数の回帰分析はステップワイズ法で行った。

<sup>34</sup> Barrio and Loueiro (2010) は木材利用がある場合の価値をダミー変数で処理している。木材利用以外の価値については、推定された回帰式の木材利用ダミー変数に 0 を代入することで求められる。なお、WTP に与える森林面積の影響も推定されており、価値推定に利用可能である。

<sup>35</sup> 森林の価値評価に与える GDP 以外の影響を有意に推定し、世界各国の森林評価に関するデータを集約して、さらに精度の高いウェイトを特定することが求められるが、少なくとも現状のウェイトは過小であり、それを修正することで持続可能性の査定結果が左右されうることを以下で示す。

表 2.13 記述統計

Variable	Definition	Obs	Mean	Std. Dev.
<b>Dependent</b>				
lnwtp	log of willingness to pay (ppp 2011)	32	3.92	1.23
<b>Explanatory</b>				
<b>Study characteristics</b>				
morethanone	= 1 if the wtp is per year with or without specified duration = 0 if the wtp is one time payment	32	0.78	0.42
individual	= 1 if the respondents are individuals = 0 otherwise	32	0.50	0.51
dc	= 1 if the question format has dichotomous format = 0 otherwise	32	0.31	0.47
face	= 1 if the survey are conducted face to face = 0 otherwise	32	0.44	0.50
<b>Program and forest characteristics</b>				
onlyrecreation	= 1 if the program has only a recreational component = 0 otherwise	32	0.22	0.42
tropical	= 1 if the forests are in the tropical area = 0 otherwise	32	0.53	0.51
<b>Site and socio-economic characteristics</b>				
sc	= 1 if the study is conducted in Scandinavian countries = 0 otherwise	32	0.31	0.47
lngdppercapita	log of per capita GDP (ppp 2011)	32	10.05	0.83
forestarea	forest areas (km <sup>2</sup> )	32	847385	1351141
period1	= 1 if the study conducted before 1999 = 0 if the study was conducted after 200	32	0.63	0.49

#### 2.3.4 便益移転関数の推定結果

推定結果は表 2.14 のように得られた。ステップワイズ法により約半数の説明変数が除外され、最終的に 5 つの有意な係数が推定された。



表 2.14 便益移転関数の推定

Stepwise Regression

p = 0.5892 >= 0.2000 removing dc  
 p = 0.4882 >= 0.2000 removing period1  
 p = 0.4518 >= 0.2000 removing individual  
 p = 0.4563 >= 0.2000 removing onlyrecreation  
 p = 0.3259 >= 0.2000 removing sc

Linear regression	Num. of obs	=	32
	F( 5, 26)	=	7.4
	Prob > F	=	0.0002
	R-squared	=	0.4697
	Root MSE	=	0.97737

Inwtp	Coef.	Robust Std. Err.	t	P>t	[95% Conf Interval]
morethanonetime	1.161666	0.410922	2.83	0.009	0.317003 2.006329
lngdppercapita	0.341989	0.162141	2.11	0.045	0.008703 0.675274
forestarea	-5.83E-07	1.21E-07	-4.81	0	-8.33E-07 -3.34E-07
face	-1.13336	0.43938	-2.58	0.016	-2.03652 -0.2302
tropical	0.917544	0.52327	1.75	0.091	-0.15805 1.993141
_cons	0.073987	1.794612	0.04	0.967	-3.61489 3.762865

決定係数は 0.46 であり、ある程度良好な推定モデルであるといえる。この結果のうち、持続可能性指標における森林資源のシャドウ・プライス推定にとって重要なのは所得変数（一人あたり GDP の対数値）である。この係数は 0.34 と推定され 5%水準で有意であった。これは一人あたり GDP の 1%の上昇が、森林のシャドウ・プライス（WTP）を 0.34%上昇させることを意味する。既存の便益移転の研究においても所得変数は WTP に有意な正の影響を及ぼしていることが知られているが、本研究においても同様である。またこの事実は、所得水準が異なる国において同一のシャドウ・プライスを適用することの問題点も含意しており、便益移転による調整が必要であることを意味する。

### 2.3.5 森林資源の減耗の評価式

この結果にもとづいて、持続可能性指標の再計算を行う。第 1 節 4 項で議論したとおり、自然資本（森林資源）のシャドウ・プライス  $P_f$  は、市場価値に関わる部分  $R_f$  と、非市場価値  $W_f$  に関わる部分がある。

$$P_f = R_f + W_f$$

このとき、森林資源の減少の社会的価値  $K_f$  は、そのシャドウ・プライス  $P_f$  によって評価されるべきであり、次のように計測されるのが妥当である。

$$K_f = P_f \times \Delta forest,$$

ここで  $\Delta forest$  は森林資源の物量的な変化を表す。前小節の結果から、所得水準の違いが非市場的価

値に与える影響は次のように定式化される。

$$W_{ft} = 1.0034 \times \left( \frac{GDP_{ct} - GDP_{c0}}{GDP_{c0}} \right) \times W_{f0} \quad (2.10)$$

ここで  $W_{ft}$  は時点  $t$  における森林に対する非市場価値評価額であり、 $GDP_{ct}$  は時点  $t$  における一人あたり GDP であり、 $GDP_{c0}$  は基準年における一人あたり GDP である。ここから、次の森林資源減少の評価式を得る。

$$\begin{aligned} K_f &= P_f \times \Delta forest \\ &= \left\{ R_f + 1.0034 \times \left( \frac{GDP_{ct} - GDP_{c0}}{GDP_{c0}} \right) \times W_{f0} \right\} \times \Delta forest \\ &= R_f \times \Delta forest + W_{f0} \times \Delta forest \times \left\{ 1.0034 \times \left( \frac{GDP_{ct} - GDP_{c0}}{GDP_{c0}} \right) \right\} \end{aligned} \quad (2.11)$$

### 2.3.6 森林資源の減少と持続可能性指標の再評価

1970 年以降の持続可能性指標と資源データが完備している 13 ヶ国について、森林資源の減少と持続可能性指標を計算した。13 カ国のリストは次のとおりである：中国、デンマーク、ガーナ、グアテマラ、インド、ケニア、マレーシア、ニカラグア、パキスタン、フィリピン、ルワンダ、スリランカ、タイ。

いずれの国についても、これまでに議論したとおりレントによる市場価値だけを評価した森林資源の減少は過小評価であり、それを差し引いて得られる持続可能性指標は過大評価となることがわかる。ただし、その度合は国によって差異がある。ここでは類型化しながら結果を示す。

#### 中国とインド

図 2.12 は 2 つの図から構成される。左図は森林資源の減耗を表す図である。点線は市場レントで評価した従来の森林資源減耗の評価を表し、実践は前小節で推定したシャドウ・プライスで推定した森林資源減耗の評価を表す。左図から分かる通り、市場レントによる評価は、非市場価値を考慮したシャドウ・プライスと乖離しており、重大な過小評価であることが見て取れる。

この結果として、持続可能性指標は大幅に下方修正されることになることを右図が示している。レントで測定した森林資源評価を用いた持続可能性指標が点線であり、シャドウ・プライスに修正したのが実践である。ここから分かる通り、この下方修正は持続性判断（指標の符号）を逆転させるほど大きい。従来の指標で持続可能と判断されてきた中国とインドは、森林資源のシャドウ・プライスの再評価に拠って持続不可能へと判断が転換される。

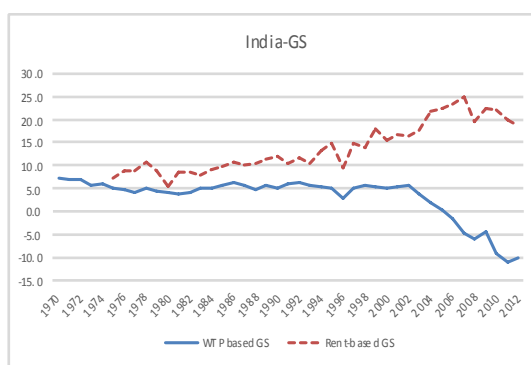
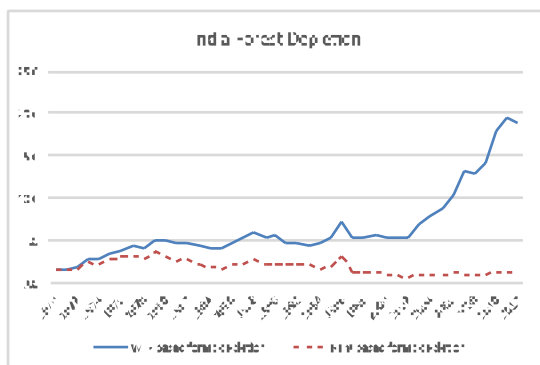
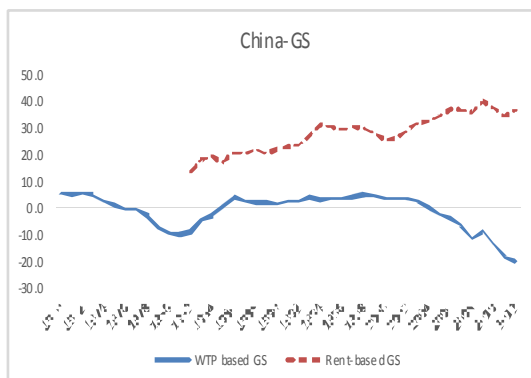
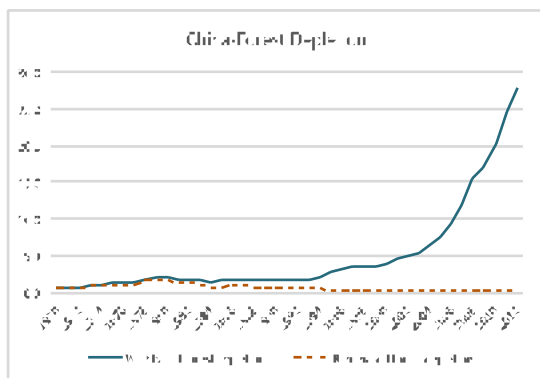


図 2.12  
森林資源減耗  
と持続  
可能性  
指標  
(中国  
とイン  
ド)

デンマ  
ーク  
中国  
とイン  
ドの例  
と比較  
して、  
デンマ

ークの森林資源評価の変更は持続可能性指標に大きな影響を与えない事がわかる。これは、デンマークは森林資源への依存が比較的軽度であり、森林資源の物量的変化自体が軽微であるゆえ、そのウェイトの変化はそれほど決定的な影響が無いためである。森林変化が無い国については、そのウェイトを変えたところで殆ど影響は無いということである。この種の類型は先進国にあてはまる。このことは、自然資本のシャドウ・プライスを検討することは、とりわけ自然資本への依存度の高い発展途上国において重要であることを示唆する。

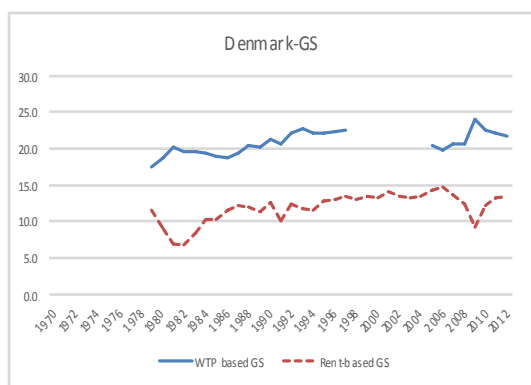
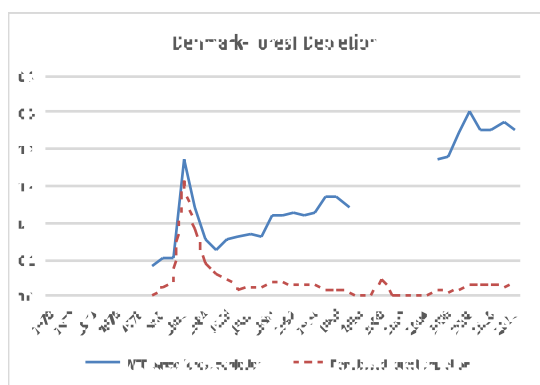


図 2.13  
森林資源減耗  
と持続  
可能性  
指標  
(デン  
マーク)

ガーナ

とグアテマラ

図 2.14 が示すように、ガーナとグアテマラは市場レントベースの持続可能性評価とシャドウ・プライス (WTP) ベースの持続可能性評価の間の興味深い関係を表している。評価期間には自然資本のシャドウ・プライスが決定的な影響を及ぼしている年もある。しかしながら、森林資源の変動と所得水

準（経済成長）の変調の激しさから必ずしも市場レントベースの持続可能性評価が過大評価であると  
は限らないということである。自然資本の影響が国によって異なるという事実は、精緻な持続可能性  
指標の構築を目指す上で重要な情報である。

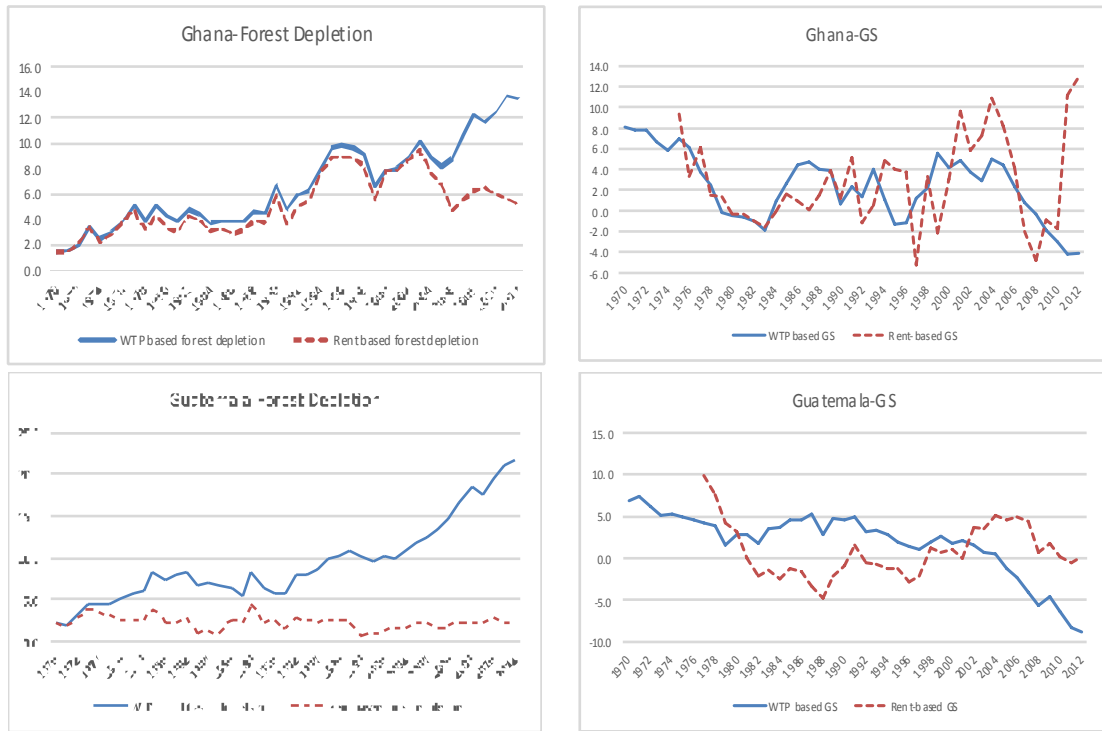
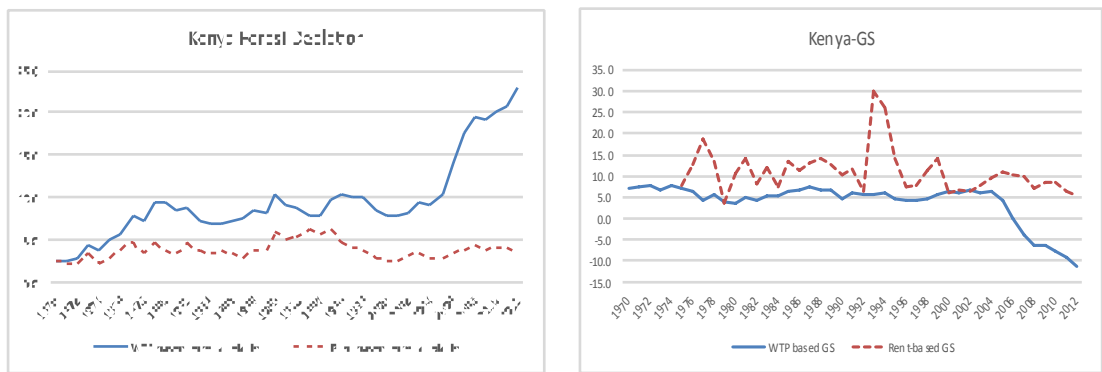


図 2.14  
森林資源減耗  
と持続  
可能性  
指標  
(ガー  
ナとグ  
アテマ  
ラ)

ケニア、  
パキス  
タン、  
フィリ  
ピンお  
よびマ

レーシア

これらの国々では、経済成長（一人あたり GDP の増加）が進むに連れて自然資本の非市場価値が大  
きくなり、次第に持続性指標に与える影響が増大していく様が見て取れる。ただし、現時点ではそ  
の影響は持続可能性判断を転換させるほどには大きくないこともわかる。



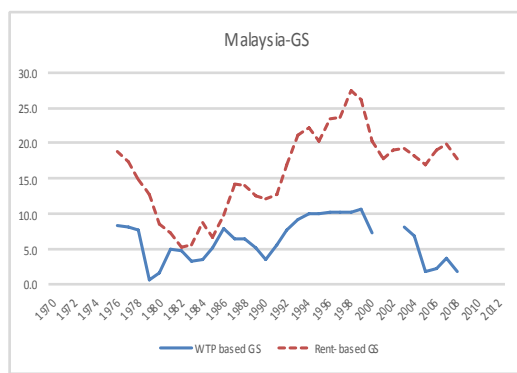
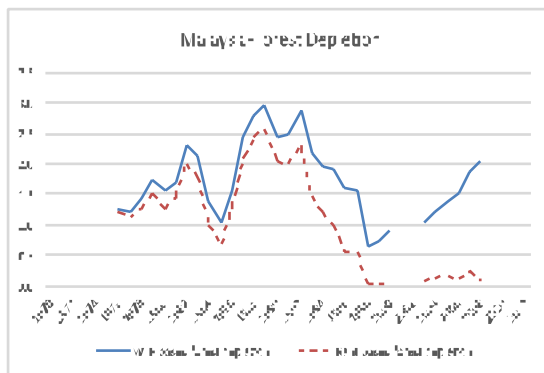
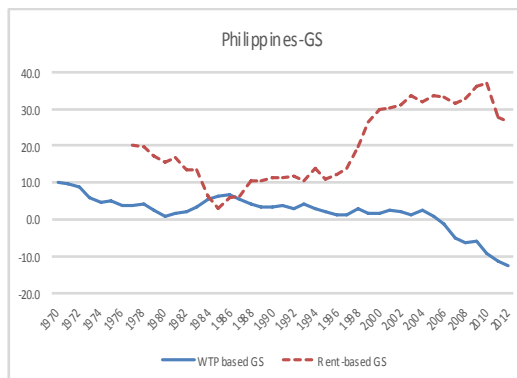
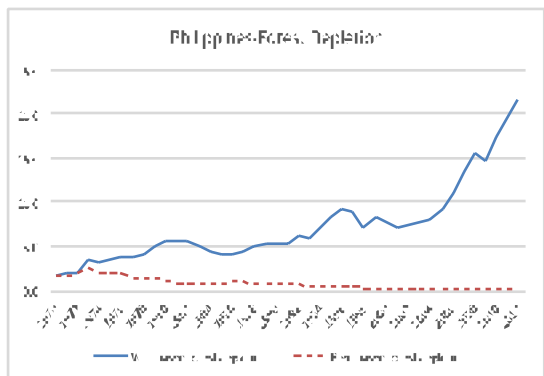
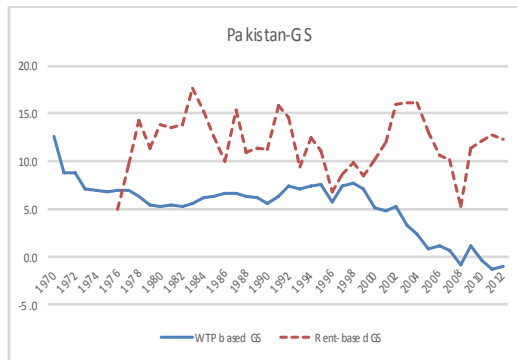
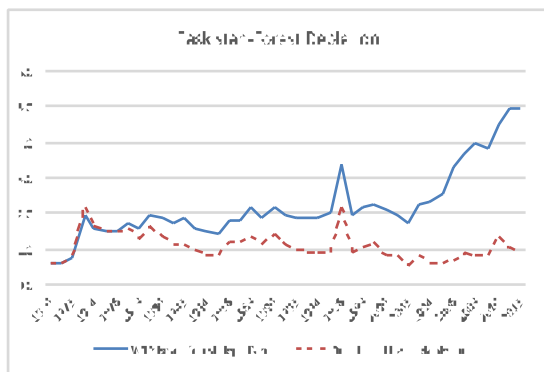


図 2.15  
森林資源減耗と持続可能性指標  
(ケニア、パキスタン、フィリピンおよびマレーシア)

ルワンダ、スリランカおよびタイ  
これらの国々もケニア、パキスタン、フィリ

ピンおよびマレーシアのケースと類似した傾向を示している。ただしこれらの国々は自然資本のシャドウ・プライスの更新が持続可能性の判断を転換させるほど大きい場合があることを示している。つまり、これらの国々では自然資本のシャドウ・プライスの評価が非常に重要であるということである。

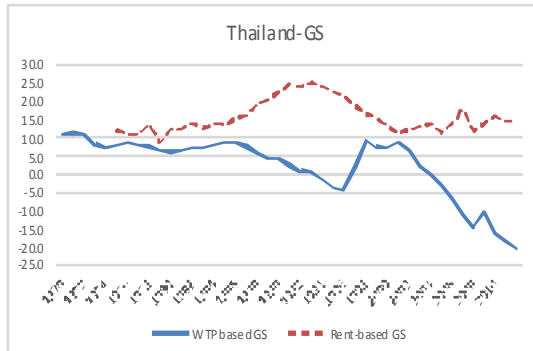
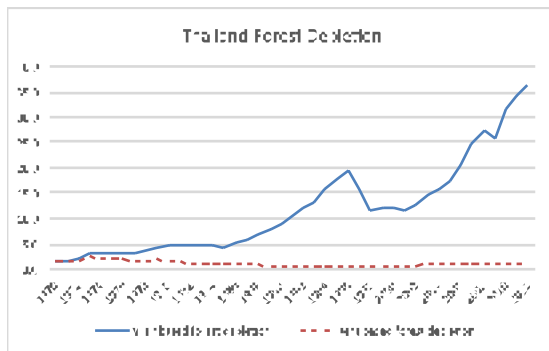
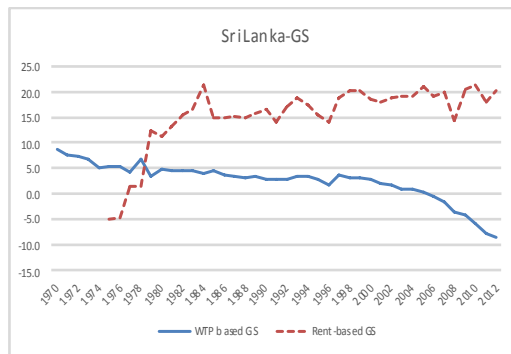
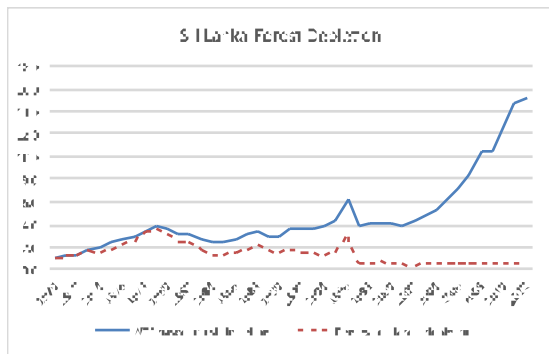
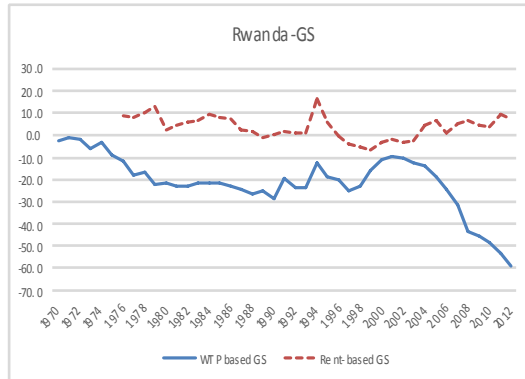
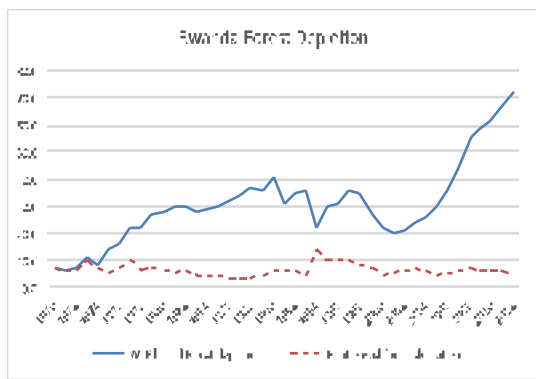


図 2.16  
森林資源減耗と持続可能性指標  
(ルワンダ、スリランカおよびタイ)

ニカラグア

ニカラグアは自然資本のシャドウ・プライスが持続可能性指標に与える

影響を解釈しにくいパターンを示している。WTP ベースで測った森林資源の減耗による社会的損失は市場レントに基づく評価よりも大きい。しかしながら市場レントに基づく持続性評価は必ずしも過大評価となっていないことが見て取れる。

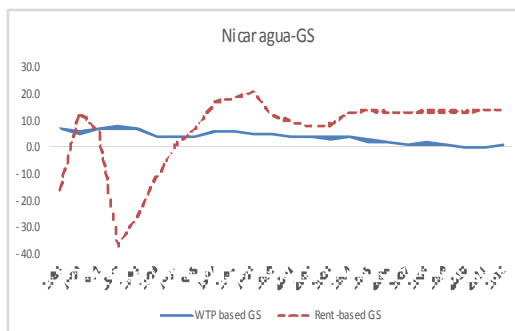
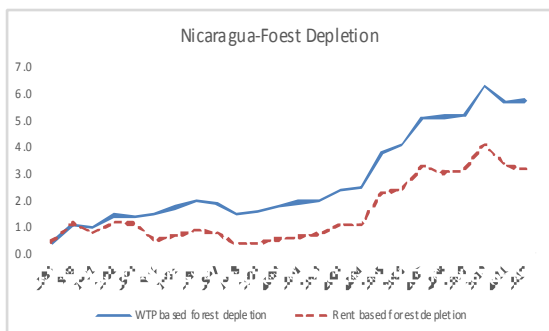


図 2.17  
森林資源減耗と持続可能性指標  
(ニカラグア)

### 2.3.7 自然資本のシャドウ・プライスに関する小括

前節の結果は、持続可能性指標を精緻化していく際にシャドウ・プライスをいかに定めるかが重要となることを示唆している。本研究では森林資源に着目して、自然資本の一部である森林のシャドウ・プライスについて環境評価の議論を鑑みて木材利用価値のみを評価対象とすることは過小評価であり、これまでの先行研究を考慮してより森林資本の多面的な価値を考慮した時のウェイトで指標を測り直すと、大きな影響を受ける国が観察された。これは、いくつかの発展途上国において、森林面積が急激に減少しており、環境破壊が深刻であるにもかかわらず従来の指標が持続可能であるという判定を下してきたという実感と照らしあわせての違和感の原因を説明するものである。

森林変化の大きい国、森林資源依存度の大きい国について、WTP を考慮することが持続可能性判断にクリティカルな影響をおよぼすことがわかったが、さらに精緻な指標を開発するためにはさらに森林ストックの経済評価の精度を高めていくことが求められる。さらなるデータの整備によって、熱帯雨林、針葉樹、生物相といった情報を考慮することができるようになれば、既存の環境評価データを用いて理論的根拠をもったより詳細なシャドウ・プライスを得ることができるようになる。

さらに、既存の持続可能性指標では、価値の多面性の観点から問題となりうるのは、本稿でも指摘したとおり森林資源の他には見当たらないが、補足する資本のさらなる包括化によって生物多様性や漁業資源といった多面的価値や外部性をもつ資本を指標に取り込む段階になると、これらについても本稿で議論したようなシャドウ・プライスの推定問題が発生する。こうしたときにも、従来の環境の経済評価論の成果を踏まえて適切なシャドウ・プライスを推定していくことが求められる。近年では、TEEB によって推定された生態系の価値 (De Groot et al., 2013) や、WTP をより正確に指標に組み込むための割引率 (Fenichel and Abbott, 2014) の考慮する重要性が明らかになりつつある。これらを踏まえて、包括的資本のデータベースの開発が求められる。

## 2.4. まとめ

本研究では、キャピタル・アプローチに基づく持続可能性指標を以下の観点から精緻化した。

- (1) 全要素生産性の考慮と消費の影響の検討
- (2) 資本項目の拡充項目の整理と、欠損データの補完方法の提案。
- (3) Multiple Imputation を用いた欠損データの推定。実際に人的資本や自然資本項目の拡充の達成。
- (4) 指標化に用いるシャドウ・プライスの検討と、推定方法の提案。
- (5) 便益移転に用いる環境評価データの収集と推定、持続可能な発展指標の再計算。

今後の課題として、環境の経済評価論との融合的研究を進め、自然資本のシャドウ・プライスの推定精度を高めていくことである。また、本研究では外部性の大きさから森林資源に着目したが、今後、測定項目の増大に伴って外部性の大きな要素が導入された場合、それらのシャドウ・プライスも同様に推計する必要が生じるだろう。たとえば漁業資源や大気質、水質など、重要な項目を指標化していくことが求められるが、データ制約の問題についてはここで提案した補完方法を適用できるだろう。

### 3. より良い暮らし指標の統合化

#### 3.1. 統合指標によるより良い暮らし指標の統合化

##### 3.1.1. 背景

世界各国の人々の厚生 (Well-being) は、一人あたり GDP (所得) によって比較される場合が多かった。しかし徐々に、人々の生活には環境や安全性のような所得以外の要素も大きく影響するという認識が広まるにつれて、厚生を把握する新たな指標の作成への機運が高まり、多くの研究が積み重ねられてきている。過去 20 年間で、厚生についての指標への理解は大きく前進した。過去の研究の成果およびまだ解決していない問題などは、仏サルコジ大統領の諮問で設けられた「経済パフォーマンスと社会進歩の計測に関する委員会 (スティグリッツ委員会)」の報告書にその詳細がまとめられている (Stiglitz et al., 2009)。

GDP に代わる厚生指標として、国連開発計画 (UNDP) は、人間開発指数 (HDI) を考案し、1990 年から毎年「国連人間開発報告書」で世界各国の HDI を公表している。だがこの HDI は、所得・教育・寿命についての 3 つの指標の加重平均であり、教育と寿命以外の非経済的要因を含まない点が問題視されている。OECD は長い間、生活の質などの社会統計の整備に取り組んできた。より適切に厚生を把握できる指標へのニーズが国際的に高まるなか、OECD は、創設 50 周年の節目に、OECD より良い暮らしイニシアティブという取組みを始めた。そして OECD は、この取組みの一環として、上記のスティグリッツ委員会の提言も検討に入れながら、人々の厚生を特徴付ける最も本質的な 11 の要因を特定した。そしてさらに、各要因を OECD 加盟国 34 各国について指標化した。これが「より良い暮らし指標 (BLI)」である。BLI は、所得や住居のような「物質的な生活水準」とどまらず、環境や安全性やワーク・ライフ・バランスといった「生活の質」にも及ぶ<sup>36</sup>。これは、前述の HDI よりも包括的に人々の厚生を捉えたものといえる。しかしその一方で、BLI は 11 の指標群であるという性質上、各要因について指標に基づくそれぞれの国際比較が可能であるものの、11 の指標群全体によって特徴付けられる厚生を、包括的に比較することができないという問題がある<sup>37</sup>。

前述のように BLI には指標群が集計されていない問題がある。一般的に、安易な集計は個々の指標の価値を損なうので行うべきではないものの、実際には、複数の指標群を同時に比較することは困難である。そのため多くの厚生についての研究では、往々にして、指標の一部に限定し、たとえば環境や教育などの一部の領域の分析に特化してしまう傾向がある。だがそれでは、暮らしの様々な側面から厚生を捉えるという当初の目的から離れてしまう恐れがある。これら 11 の指標群をどのように集計するかという問題は、特に、競争力・市場統合化・持続可能性といった多面的な概念を取り扱う場合に、問題になることが多い。そのため現在では、指標群をどう適切に集計して、望ましい統合指数を作成するか、という研究も一方では進展している (OECD, 2008)。

そこで本年度の研究では、統合指数についての最新の研究成果を応用しつつ、11 の指標群を集計して統合指数を作成し、そして厚生という面から OECD 加盟国を中心とした 34 か国のパフォーマンスの比較を行う。具体的には、次の 2 つの手法によって統合指数を作成したうえで、厚生国際比較を

<sup>36</sup> 作成方法や 11 の要因についての各国の状況は OECD (2011) にまとめられている。

<sup>37</sup> なお、ウェブサイト (OECD Better Life Index: <http://www.oecdbetterlifeindex.org/>) では、この統計の利用者が、自分で 11 の要因について自分でウエイトを設定できるようになっており、設定したウエイトをもとに各国のデータが集計され比較できるようになっている。



行う。第一の方法は、近年様々な分野の統合指数で幅広く応用されている「Benefit of the Doubt (BOD) アプローチ」である (Mahlberg and Obersteiner, 2001)、Despotis (2005)、Cherchye et al. (2007)、OECD (2008)。この手法は、加重平均により指数群を集計する方法だが、その際、各国共通のウェイトをただひとつに決めるのではなく、国に応じて異なるウェイトを用いるところに特徴がある。各国のウェイトは、その国の統合指数の値が最も高くなるように決められる。その結果、各国の統合指数は、その国が高い数値を持つ指標により大きなウェイトを、そして低い数値を持つ指標により小さいウェイトをつけて集計したものになる。

ウェイトに関連した、HDIの問題点のひとつとしては、各国で一律のウェイトの下で計算されており、全ての国が納得するようなウェイトを考えるのは難しいという側面がある。BODでは、ある国が特定の指標で高い値をとるという状況を、その国が当該の指標をより重視している証拠とみなし、その指標に高いウェイトをつける。そして、低い値をとる指標には低いウェイトをつけて集計する。そのため、先のウェイトに合意できない国があるというHDIに対する批判は当たらない。たとえば、ある国の環境の指標が高く、所得の指標が低い場合、この国は環境を所得に比べてより重視する国だと考え、環境により高いウェイトをつけて集計するのである。

BODにはもうひとつの解釈が可能である。それはより良い暮らしを住民に提供することが各国の役割であると考え、BLIのそれぞれの指標を各国の成果・生産物と捉えるものである。ここでは、各国のパフォーマンスを、生産の効率性という観点から評価する。つまり、より効率的にBLIを生み出す国を、より高いパフォーマンスを発揮している国として高く評価する。各国の生産の効率性は、各国のデータにより計算できる。要するに、BODによる統合指数は、この効率性と一致すると解釈が可能である。

しかしBODは、パフォーマンスの指標としてひとつの大きな問題を含んでいる。それは、住民により良い暮らしを提供するための条件が、実際には、各国により大きく異なるにもかかわらず、BODではその条件が同じであると考え、各国の条件の違いを無視している点である。とりわけ厚生については近年、Dasgupta (2001) や Arrow et al. (2004) が主張するように、広義の資本である「生産的基盤 (productive base)」が、その源泉であるという考えが幅広く浸透している。一般的には、豊かな生産的基盤の下では、住民により良い暮らしを提供することは、比較的容易であると考えられている。そこで、第二の方法として、「包絡分析法 (DEA)」により統合指数を作成する。DEAはCharnes et al. (1978) によって開発され、効率性の計測に幅広く用いられているもので、BODもその一種と考えられる。DEAを用いれば、生産的基盤の大小の違いを考慮に入れることで、BODによる統合指数を改良し、より正確に各国のパフォーマンスを評価することが可能である。このアプローチでは、同じBLI指標群を達成している二か国を比べた場合では、生産的基盤が貧しい国の方を高く評価する。つまり、貧しい生産的基盤から同程度の暮らしやすさを提供できた国を、生産の効率性が高く、よってより高いパフォーマンスを発揮した国とみなす。このような特徴から、DEAによる統合指数の方が、効率性という観点から各国のパフォーマンスを正確にとらえていると言えるだろう。なお、厚生をもたらす条件の違いを考慮にいれ、DEAによる統合指数を厚生の指標に応用した研究は、本研究が最初であることを付記しておく。

DEAに基づいて、実際に統合指数を作成する際は、各国の生産的基盤を表すデータとして、世界銀行の「包括的富会計 (Comprehensive Wealth Account)」として公開された統計を用いる。そして、物的資本・自然資本・無形資産の総計として、生産的基盤を捉える。ここでは、生産的基盤が含む資

本の範囲の変更が統合指数に及ぼす影響も合わせて検討する。

### 3.1.2. 集計方法

本研究では、OECD 加盟国を中心とした 34 か国を取り扱い、それらの国々の 11 の BLI を集計して統合指数を計算し、国際比較を行う。ただし、以降に展開する集計方法は広く応用可能な手法であり、国数や指標の数を限定することなくより一般的な形式で論じていく。

ここでは、BLI に対応する  $M$  個の指標群によって  $K$  か国の住民の厚生が特徴付けられているとする。ある  $c$  という国は厚生ベクトル  $\mathbf{y}_c = (y_{1c}, \dots, y_{Mc})$  によって特徴付けられる。このとき、 $y_{mc}$  は  $c$  国の  $m$  番目の厚生指標を表す。まず最初に、様々な分野の統合指数の計算に応用されている BOD アプローチについて考えてみよう。BOD を用いた場合、 $c$  国の統合指数  $CI_{BOD,c}$  は次のように計算される。

$$CI_{BOD,c} = \max_{w_{1c}, \dots, w_{Mc}} \left\{ \sum_{m=1}^M w_{mc} y_{mc} : \sum_{m=1}^M w_{mc} y_{m,k} \leq 1 \text{ for } k = 1, \dots, K; w_{mc} \geq 0 \text{ for } m = 1, \dots, M \right\} \quad (3.1)$$

この最大化問題からは、 $CI_{BOD,c}$  という統合指数は、 $m$  指標に対して  $w_m$  というウェイトを用いた指標群  $(y_{c1}, \dots, y_{cM})$  の加重平均となっていることがわかる。ウェイトは評価の対象である  $c$  国の統合指数の値が最も大きくなるよう、内生的に決定される。上記の問題の制約式を見てみよう。第一の制約式は、指数の値の基準化にかかわるもので、内生的に選ばれたウェイトをどの国に応用しても、その値は 1 以下になることを示している。第二の制約式は、全てのウェイトを正に限定している。これは、各指標が全体の厚生に良い影響を与えるものだという仮定を表す。この 2 つの制約式の結果、統合指数の値がとる範囲は  $0 \leq CI_{BOD,c} \leq 1$  のようになる。複数の国々を比較するためには、上記の最大化問題を国の数だけ繰り返す必要があり、そのため、各国の統合指数は、それぞれの指数を最大にするように決められることになる。

BOD による統合指数の作成については、もうひとつの効率性による解釈が可能である。それを説明するために、まずは、指標群を各国の生産物と考える。これは、より良い暮らし（厚生）を住民に提供する役割を、各国が担っていると考えると解釈しやすいだろう。指標群という複数財を各国が生産すると考えると、当然、通常の実業活動と同じように、各指数間にはトレードオフが存在する。つまり、特定の指標をより大きくしようとする、その代わりに別の指標は小さくなる傾向がある。具体的にどの程度のトレードオフが存在するかは、各国の生産技術に依拠する。通常の実業の生産活動については、サンプル内の企業のデータに基づき、生産可能な生産物の組み合わせを推測し、各企業で共通の生産技術をとらえる。これと同様に、BOD では、各国の指標群のデータに基づき、実現可能な指標群の組み合わせを推測し、各国で共通の指数群の生産技術を捉える。実現可能な指標群の組み合わせである生産可能集合は  $\Psi_{BOD}$  と表され、以下のように計算される。

$$\Psi_{BOD} = \left\{ \mathbf{y} \in \mathbb{R}_+^M : y_m \leq \sum_{k=1}^K \mu_k y_{m,k} \text{ for } m = 1, \dots, M; \mu_k \geq 0 \text{ for } k = 1, \dots, K \right\} \quad (3.2)$$

$\Psi_{BOD}$  は実現可能な指標群の組み合わせであり、無数の指標群が含まれている。効率性の計測で注目

するのは、 $\Psi_{BOD}$ の境界面である。それは通常、生産フロンティアと呼ばれる。生産フロンティアは、最も効率的に生産を行った場合に実現できる、指標群の組み合わせになっている。そのため、このフロンティアを基準とすることで、あらゆる指標群 $\mathbf{y}$ を生産の効率性という観点から評価できる。 $\Psi_{BOD}$ とBODによる統合指数 $CI_{BOD,c}$ との間には以下のような関係が成り立つ。

$$CI_{BOD,c} = \min\{\theta: \mathbf{y}_c/\theta \in \Psi_{BOD}\} \quad (3.3)$$

$c$ 国の指標群 $\mathbf{y}_c$ を一律に $\theta$ で割り引くということは、指標群を対角線上に均等に拡大または縮小することである。上記の最小化問題で求められるところの、割り引いた指標群 $\mathbf{y}/\theta$ が生産可能集合に含まれるような最少の $\theta$ とは、指標群 $\mathbf{y}/\theta$ が生産可能集合の境界面であるフロンティアに到達するような $\theta$ ということである。つまり、式で求められる $\theta$ とは $c$ 国の指標群 $\mathbf{y}_c$ と生産フロンティアの対角線上に測った距離を表している。

各国の全ての指標群は、生産フロンティアの下方、言いかえると、フロンティアと原点との間に存在するので、 $\theta$ は1以下になる。各国の指標群が、フロンティアから離れて原点に近づくほど、割り引く $\theta$ は小さくなる。そのため、BODによる統合指数は、生産フロンティア上にある指標群を国には最高の評価である1を、そしてフロンティア上にない国々については、フロンティアに近い国ほど高い値を与える。

観察された各国のデータを用い、データを含むように生産可能集合を推計し、そしてその境界面によって生産フロンティアを捉え、各国のデータとフロンティアまでの距離を計算するという一連のプロセスは、まさに Charnes et al. (1978) によって提唱された「包絡線分析法 (DEA)」という生産性計測の手法である。そのため、BODは、その起源をDEAにさかのぼる、生産の効率性によって各国のパフォーマンスをとらえる考え方に基づいている。

BODはDEAに起源を持つ手法であるが、本来のDEAとは異なる特徴を持つ。それは、投入物を考慮しない点である。厚生に関連してBODを統合指数に応用する際には、この点は、次のように正当化される。厚生を各国の住民に提供するのには、各国の「かじ取りを任されている人 (helmsman)」の役割であり、そのような責任者こそが厚生の投入物になっていると考える。「かじ取りを任されている人」は各国にそれぞれ1人ずつ存在するため、全ての国の投入物は同じであり、投入物の違いは無視できる<sup>38</sup>。

しかし、厚生が1人の責任者によってもたらされるという想定は、現実にその国の住民により良い生活をj提供するプロセスを適切に捉えられていない。近年、Dasgupta (2001) や Arrow et al. (2004) によって主張されるように、広義の資本である「生産的基盤」こそが、各国の住民の厚生を決定付けるものであるという考え方が広まっている。Dasgupta and Duraiappah (2012) によれば、生産的基盤は、物的資本、人的資本、知識、自然資本、制度などによって特徴付けられる<sup>39</sup>。厚生を特徴付ける指標は大きく2つのタイプに分けられる。物質的な生活水準 (Material Living Standard) と、生活の質 (Quality of Life) である。確かに、いずれのタイプのいずれの要素を考えたとしても、国の

<sup>38</sup> この解釈は Lovell et al. (1995) に遡る。

<sup>39</sup> Dasgupta and Duraiappah (2012) はこの4つの資本に加え、人口と時間を挙げているが、特に前者の取り扱いを最も難しい問題としており、包括的富の統計においても両者を含めていない。本研究でも、この2つについて生産的基盤に含めずに分析する。

生産的規模が豊かであるほど、その住民はそれぞれの要素に関して、高い厚生を享受できるだろう。たとえば、所得とワーク・ライフ・バランスという 2 つの指標を考えてみよう。両者とも人々の厚生を形作る重要な要素である。生産的基盤が豊かであれば、それが貧しい国に比べ、労働者の長時間労働に頼ることなく、ワーク・ライフ・バランスを損なうことなく、所得を増加させることが可能である。また、所得と環境を考えた場合も、生産的基盤が豊かであれば、それが貧しい国に比べ、所得水準が同じであったとしても、より良い環境を実現することができるだろう。要するに、BOD のように投入物を各国で一定とみなすことは、各国の生産的基盤が同じだと想定することである。

BOD による統合指数は、そのような極端な仮定のため、各国の効率性を正確にとらえられておらず、各国のパフォーマンスの指標としては著しい問題を含んでいる。BOD は各国の指標群とフロンティアまでの距離を表すと説明したが、BOD の問題点をより具体的に言えば、「生産フロンティアが適切に推計できない」点に帰着できる。以下の図により解説しよう。

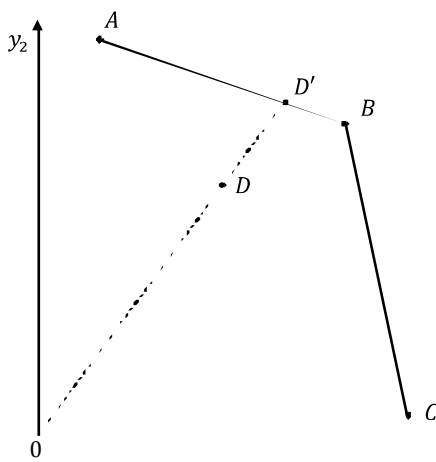


図 3.1 生産的基盤は各国で一定

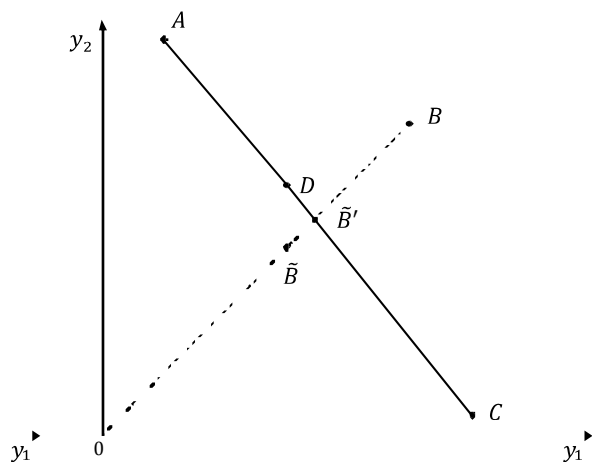


図 3.2 生産的基盤は各国で異なる

厚生が 2 つの指標によって特徴付けられる場合を考えよう。A から D までの 4 か国が存在するとしよう。BOD では、図 3.1 のように、各国の生産的基盤が同じと考え、最も効率的な国々の指標群を凸結合により、生産フロンティアを計測する。このことを式で表せば (3.1) のようになる。この場合、生産フロンティアは ABC であり、生産フロンティア上にある 3 か国の統合指数は  $CI_{BOD,A} = CI_{BOD,B} = CI_{BOD,C} = 1$  となり、生産フロンティアの下にある国は、他国よりパフォーマンスが劣ると評価され、その統合指数は  $CI_{BOD,D} = OD/OD'$  となる。ここでは、各国の統合指数は、対角線上の測った生産フロンティアまでの距離を表すことが明らかである。しかし問題は、4 か国の生産的基盤が一定ではない場合である。いま、仮に A, C, D の 3 か国の生産的基盤は同じだが、B 国の生産的基盤は他の国の半分だったとしよう。本来生産フロンティアは、同じ生産的基盤のもとで、最も効率的な国によって実現可能な指標群である。図 1.2 のように、B 国の生産的基盤が他国と同じであれば実現できるだろう厚生水準は  $\tilde{B}'$  と表される。生産フロンティアは ADC であり、生産フロンティア上にある 3 か国の統合指数は  $CI_{BOD,A} = CI_{BOD,C} = CI_{BOD,D} = 1$  となり、生産フロンティアの下にある B 国は他国よりパフォーマンスが劣ると評価され、その統合指数は  $CI_{BOD,B} = O\tilde{B}'/OB'$  となる。上記の 2 つの図は、生産的基盤が各国で一定と考えた場合に低く評価された D 国が実は最も効率的な国のひとつであること、当初最も高く評価

された国ひとつであった**B**国が実は最も非効率的な国であることを示している。このように、本来生産的基盤が異なるにも関わらず、BODのようにその違いを無視して、統合指数を計算すると、各国のパフォーマンスを正確に捉えられないことがわかるだろう。

本来 DEA では投入物の違いを考慮に入れて生産フロンティアと、各国の生産性を計測する。国数や指標の数と取り扱いと同じく、投入物の数を限定せずに以下説明する。ここでは、各国の生産的基盤は  $N$  個の資本によって特徴付けられているとする。 $c$  という国の生産的基盤は資本ベクトル  $\mathbf{x}_c = (x_{1c}, \dots, x_{Nc})$  によって特徴付けられる。 $x_{nc}$  は  $c$  国の  $n$  番目の資本を表す。生産的基盤を厚生を住民に提供する投入物と考えると、生産的基盤とそれによって生産可能な指標群の組み合わせにより、生産可能集合を次のように生産可能集合  $\Psi_{DEA}$  を以下のように計算することができる。

$$\Psi_{DEA} = \{(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \in \mathbb{R}_+^{M+N} : y_m \leq \sum_{k=1}^K \mu_k y_{m,k} \text{ for } m = 1, \dots, M; x_n \geq \sum_{k=1}^K u_k x_{n,k} \text{ for } n = 1, \dots, N; \mu_k \geq 0 \text{ for } k = 1, \dots, K\} \quad (3.4)$$

$\Psi_{DEA}$  は  $\Psi_{BOD}$  に比べ、より正確に生産可能集合を捉えている。そのため、 $\Psi_{DEA}$  の境界面である生産フロンティアを基準とすることで、 $c$  国の指標群  $\mathbf{y}_c$  を生産の効率性という観点から、より正確に評価できる。原点から対角線上に図った  $\mathbf{y}_c$  と生産フロンティアとの間の距離は、次のように表される。

$$CI_{DEA,c} = \min\{\theta : \mathbf{y}/\theta \in \Psi_{DEA}\} \quad (3.5)$$

上式の統合指数は BOD の定義式 (3.1) に対応するよう、次のように書き直すことができる。この定式化には、資本の加重平均を制約式に持つ。資本  $n$  に対するウェイトを  $u_n$  とする。

$$CI_{DEA,c} = \max_{w_1, \dots, w_M, u_1, \dots, u_N} \left\{ \sum_{m=1}^M w_m y_{m,0} : \sum_{m=1}^M w_m y_{m,k} \leq \sum_{n=1}^N u_n x_{n,k} \text{ for } k = 1, \dots, K; \sum_{n=1}^N u_n x_{n,0} = 1; w_m \geq 0 \text{ for } m = 1, \dots, M; u_n \geq 0 \text{ for } n = 1, \dots, N \right\} \quad (3.6)$$

上記の式から、 $CI_{DEA,c}$  という統合指数は、 $m$  指標に対して  $w_m$  というウェイトを用いた、指標群  $\mathbf{y}_c$  の加重平均になっていることがわかる。そしてウェイトは  $CI_{BOD,c}$  と同じように、評価の対象である  $c$  国の統合指数の値が最も大きくなるように内生的に決定される。 $CI_{BOD,c}$  との違いは、第一と第二の制約式にある。第一の制約式は、指数の値の基準化にかかわるもので、内生的に選ばれたウェイトをどの国に応用したとしても、その値は各国の資本ベクトルの加重平均  $\sum_{n=1}^N u_n x_{n,k}$  よりも小さくなることを表す。評価の対象となっている  $c$  国については、加重平均は 1 と一致するように決められているため、 $c$  国よりも生産的基盤が豊かで、資本ベクトルが大きい国の  $\sum_{n=1}^N u_n x_{n,k}$  は 1 より大きくなり、 $c$  国よりも生産的基盤が貧しい国の  $\sum_{n=1}^N u_n x_{n,k}$  は 1 より小さくなる。その結果、 $c$  国が生産的基盤が比較的貧しい国である場合は、ウェイトを各国に応用した場合、多くの国で上限が 1 以上になり、その結果、上限が 1 の場合に比べ、選択可能なウェイトの組み合わせが増える。その結果、 $c$  国の統合指数の値  $CI_{DEA}$  は、BOD の場合  $CI_{BOD}$  よりも大きくなる。一方、 $c$  国が生産的基盤が比較的豊かな国である場合は、ウエイ

トを各国に応用した場合、多くの国で上限が 1 以下になるため、上限が 1 の場合に比べ、選択可能なウエイトの組み合わせが減る。その結果、 $c$  国の統合指数の値  $CI_{DEA}$  は、BOD の場合  $CI_{BOD}$  よりも小さくなる。ここでは、BOD に比べ、生産的基盤の貧しい国をより高く評価し、豊かな国をより低く評価することになる。この手法は、(3.4) (3.5) 式を用いた効率性により統合指数と捉えるという考え方と整合的である。

### 3.1.3. データ

#### (1) より良い暮らし指標 (BLI)

OECD は、2011 年に各国の住民の厚生 of 統計の整備・研究のため、OECD より良い暮らしイニシアティブを開始し、その一環として「より良い暮らし指標 (BLI)」を公表した。これは当初は、OECD 加盟 34 国のみをカバーする統計であったが、翌 2012 年に OECD は統計の更新を行い、その際、34 国に加えブラジルとロシアの 2 か国の値も公開した。本研究では、2012 年に公開された最新の統計を用い、ブラジルとロシアを含めた国々について、BLI の統合指数を計算する。なお、DEA による統合指数の計算については、後に紹介する世界銀行の包括的富会計のデータを用いるため、包括的富会計に含まれていないエストニアとスロベニアを除いた、OECD 加盟 32 か国と、前述の 2 か国の計 34 か国の BLI を取り扱う。

BLI は、各国の住民の厚生 of 様々な要因を数値化した、11 の指標群からなる。Stiglitz et al. (2009) の勧告を受け、OECD はこの 11 点を、人々の厚生を形作る最も根本的な要素であると特定化している。この 11 の指標群は、物質的な生活水準を表すものか、物質的な側面ではとらえられない生活の質を表すものかに分類される。それぞれの指標はさらに詳細な統計から作成される。11 の指標群とその作成のために用いられた、より詳細な統計は次のようになる。

- ① 住居：1：部屋数、2：住宅支出、3：浴室の整った住宅の割合
- ② 所得：4：家計所得、5：金融資産
- ③ 雇用：6：雇用率、7：収入、8：職業の安定、9：長期失業率
- ④ コミュニティ：10：社会的繋がり
- ⑤ 教育：11：学業成績、12：通学期間、13：学業成績
- ⑥ 環境：14：水の質、15：大気汚染
- ⑦ 市民参加とガバナンス：16：公的機関との協議、17：投票率
- ⑧ 健康：18：平均寿命、19：健康状態
- ⑨ 生活満足度：20：生活上の満足
- ⑩ 安全：21：殺人率、22：暴力事件
- ⑪ ワーク・ライフ・バランス：23：長時間労働、24：余暇時間

BLI の個々の指標の作成方法は、次のように説明できる。最初に、より詳細な 24 の統計を基準化する。

$$\text{基準化された統計} = 10 \times (\text{指標} - \text{最小値}) / (\text{最小値} - \text{最大値}) \quad (3.7)$$

次に、複数の指標から作成される BLI の指標については、基準化した統計の平均値を取る。たとえば、BLI の住居の指標については、部屋数、住宅支出、浴室の 3 つの統計を基準化した後、次のように作成される。

$$\text{住宅の指標} = (\text{部屋数の統計} + \text{住宅支出の統計} + \text{浴室の統計についての指数}) / 3 \quad (3.8)$$

BLI は一時点のデータである。しかし、BLI の作成のために用いられた計 24 の統計の幅は広く、2005 年から 2011 年までに及んでいる。統計の頻度を考慮した結果、BLI は、2009 年前後の時点の厚生を表していると考えられる。

それでは、各国の BLI からどのようなことが読みとれるだろう。付録の表 3A.1 に BLI を掲載しているが、これを見ると、11 の項目で常に最高位、または常に最低位であるような国は存在せず、各国の値は、項目に応じて変動している。しかし全体的にみて、多くの項目で高い値を示す国としては、オーストラリア、カナダ、オランダ、ノルウェー、スウェーデン、スイス、アメリカなどが挙げられる。一方、多くの項目で低い値を示す国としては、ブラジル、チリ、ハンガリー、メキシコ、ロシア、トルコが挙げられる。後者の国々は全て、一人当たり所得が最も低い国であるのに対し、前者の国々は、必ずしも一人当たり所得が最も高い国というわけではない。本研究で取り上げる 34 か国は 1 人当たり所得が高い豊かな国々が多い。その中でも数少ない所得の低い新興国が、BLI の個々の指標で最低値を示している。その結果、BLI は所得の低い国の値を 0 として、各国の指標を標準化している。

表 3.1 は BLI の記述統計をまとめている。この表と付録の表 3A.1 によれば、他の OECD 諸国に比べ、所得の比較的低い新興国は、安全、コミュニティ、環境の 3 つの要素において、著しく劣った状態にある。新興国の状況は、物質的な生活水準よりも生活の質の点において、より恵まれない状況にあると言える。

## (2) 包括的富会計 (Comprehensive Wealth Accounts)

一国の経済規模はその GDP によって表される。そのため、経済発展は、GDP の成長率のような統計により論じられることが多い。しかし GDP には、経済活動の結果として、喪失した天然資源などは考慮されておらず、とりわけ持続可能な発展を考える際に適当な指標とは言えない。国内に存在する全ての資本こそが、その国の人々の暮らしの向上を最終的に決定づけるのであり、それが Dasgupta (2001) や Arrow et al. (2004) が、生産的基盤と呼ぶものである。全ての資本の増減を観察することによって、はじめて持続可能な発展をとらえることができる。そのため、世界の多くの国では、国民所得会計の一部として、資本会計を設け、各国の物的資本および金融資産の変動を記録している。しかし、それ以外の資本について統計の整備が遅れているのが現状である。

表 3.1 既述統計 (BLI)

	住宅	所得	雇用	コミュニティ	教育	環境	市民参加とガバナンス	健康	生活満足度	安全	ワークライフバランス
平均値	5.6	40	6.4	7.6	6.3	7.5	5.3	6.9	6.1	7.9	6.7
中間値	6.0	40	6.5	8.0	7.0	7.9	5.5	7.6	7.0	8.5	6.9
標準偏差	1.6	2.3	1.6	2.0	2.0	1.9	1.6	2.0	2.8	2.1	1.8
最大値	7.8	10.0	9.0	10.0	9.4	10.0	9.4	9.5	10.0	9.9	9.7
最小値	1.3	0.2	2.6	0.0	0.9	3.6	1.8	0.1	0.0	0.8	1.6

これまで、世界銀行は、このような包括的な資本会計が、各国において未整備であるという現状を踏まえ、一連の研究を進めてきた (Kunte et al. (1998)、World Bank (2006)、World Bank (2011))。それらの研究では、途上国から先進国までを含んだ多くの国々について、実際に包括的富会計を作成している。包括的富 (comprehensive wealth) とは、生産的基盤に相当する概念である。包括的富会計では、金額単位で測った各国の包括的富の総量、そしてその内訳を計測している。本研究では、最新の World Bank (2011) によって報告された 2005 年の統計を用いる。なお、この統計は、世界の 152 か国カバーしている<sup>40</sup>。

包括的富の構成は、①人工資本②自然資本③無形資本④対外純資産とされており、自然資本についてより詳細に分割されている (1 農地、2 牧草地、3 森林 (材木用)、4 森林 (非材木用)、5 自然保護区、6 石油、7 天然ガス、8 石炭 (無煙炭)、9 石炭 (瀝青炭)、10 鉱物)。推計方法の概略を次に説明する。包括的富と自然資本については、資本の価値は、今後それが生み出すものの現在価値という観点から、割引現在価値を計算することにより求める。包括的富に関しては、将来の消費の総額の予想をたて、自然資本に関しては、将来のレントの予想をたて、それぞれの割引現在価値を計算する。人工資本については、設備投資のデータから恒久的棚卸法により、そして、対外純資産については Lane and Milesi-Ferretti (2007) のデータが用いられている。無形資産を、包括的富と、他の人工資本、自然資本、対外純資産との残差として計算している<sup>41</sup>。

World Bank (2011) による資本についての国際比較の結果は次のようにまとめられる。第一に、豊かな包括的富に恵まれた国であれ、それが貧しい国であれ、その国の包括的富の内、最大のものは無形資産である。第二に、経済発展と資本の構成についての傾向である。貧しい国は、当初比較的豊かな天然資源に恵まれているが、天然資源に依存した発展の過程で、設備投資や教育支出を通じて、徐々に人工資本や無形資産を蓄えていく。このような資本の構成はこのように発展とともに変化していく傾向にある。

それでは、本研究で対象とする 34 か国の包括的資本とその構成を見てみよう。付録の表 3.A.2 に世界銀行が公表した資本の推計値を掲載している。BLI の値が低い傾向にあった 1 人当たり所得が最も低い国々の、生産的基盤が最も貧しいことがわかる。また、付録の表 3.A.2 や既述統計をまとめた表 3.2 からも明らかなように、OECD 諸国においても、無形資産の規模が、その他の形態の資本の規模を圧倒している。そのため、生産的基盤の大小関係は、大半は無形資産の大小を反映したものになっている。

---

<sup>40</sup> そのため、BLI は 2009 年、生産的基盤は 2005 年と、本研究で用いる 2 つのデータの時点が異なる。ここでは両者とも短期的には大きく変わることはないと考え、この時点の違いについては無視する。

<sup>41</sup> このように残差によって無形資産をとらえているために、実際には多くの計測誤差を含んでいる可能性が高い。



表 3.1 既述統計（包括的富会計）

	生産的基盤	人工資本	自然資本	無形資産	対外純資産
平均値	457361	84443	15693	357101	125
中間値	528751	89836	8752	402159	-3378
標準偏差	251919	49614	20283	197356	23777
最大値	917529	213425	110163	799123	99449
最小値	73167	11330	2095	24364	-45995

### 3.1.4. 分析結果

本研究では、BOD と DEA の両手法を用い、11 の BLI を集計した上で、統合指数を計算する。DEA については、世界銀行の包括的富会計のデータを用いて、生産的基盤の違いを考慮した各国のパフォーマンスを計測する。生産的基盤の計算方法として、次のような 3 つの場合を考える。

Case 1：生産的基盤＝人工資本

Case 2：生産的基盤＝人工資本＋自然資本

Case 3：生産的基盤＝人工資本＋自然資本＋無形資産＋対外純資産

ここで理論的には包括的富を生産的基盤とみなす Case 3 が最も望ましいにもかかわらず、Case 1 と Case 2 とを考えるのは、どの種類の資本を考慮することが統合指数の値に大きな影響を与えるのかを把握するためである。また、BLI は各国の住民の厚生であり、国民の厚生を表すものではないことから、それに対応する資本も、国内に存在する資本と考える。そのため、これ以降は、包括的富会計の無形資産と対外純資産を足し合わせたものを、無形資産とみなす。

本研究の最大の成果である統合指数の計算結果は、表 3.3 にまとめられている。参考のため、HDI と一人あたり所得（GDP）も、並べて掲載している。なお、HDI は 34 か国で最も値の高かったノルウェーの値を 1 として基準化している。BOD による結果では、34 か国中 18 か国の統合指数である最高値 1 であり、半分以上の国々の国際間の比較ができない。この問題は DEA による結果では緩和され、最終的な結果である Case 3 においても、最高値をとる国の数は 10 と減少する。これは、生産的基盤の違いを考慮せずに生産フロンティアを計測する場合は、生産フロンティア上にあると考えられていた国々が、生産的基盤の違いを考慮して、より正確に生産フロンティアを計測してみると、実は生産フロンティア上にないという状況を表している。

表 3.3 統合指数

	BOD	DEA			HDI	1人あたり所得
		case 1	case 2	case 3		
オーストラリア	1.0000	0.4964	0.4793	0.6836	0.9841	47566
オーストリア	0.9894	0.5405	0.6062	0.7232	0.9341	41063
ベルギー	1.0000	0.7001	0.8339	0.8680	0.9384	38580
ブラジル	0.7877	1.0000	1.0000	1.0000	0.7524	10521
カナダ	1.0000	0.7485	0.6751	0.8099	0.9596	40023
チリ	0.7053	0.9069	0.8496	1.0000	0.8480	13689
チェコ	0.9450	0.6563	0.8911	1.0000	0.9171	25553
デンマーク	1.0000	0.3850	0.4447	0.4716	0.9469	37377
フィンランド	1.0000	0.4831	0.5490	0.5692	0.9320	34765
フランス	0.9236	0.6320	0.7273	0.7308	0.9352	34385
ドイツ	1.0000	0.5893	0.7270	0.7510	0.9564	36226
ギリシャ	0.9418	0.5169	0.6188	0.6631	0.9171	30201
ハンガリー	0.9260	0.6396	0.8848	0.8888	0.8618	18001
アイスランド	1.0000	0.3934	0.4784	0.4784	0.9532	40096
アイルランド	1.0000	0.4016	0.5467	0.5481	0.9617	35878
イスラエル	0.9391	1.0000	1.0000	1.0000	0.9394	28452
イタリア	0.9148	0.6410	0.7234	0.7925	0.9245	30895
日本	1.0000	0.4599	0.5650	0.7289	0.9511	35011
韓国	0.9455	0.5826	0.8064	0.9124	0.9447	26675
ルクセンブルク	1.0000	0.3937	0.4612	0.6014	0.9171	93388
メキシコ	0.7043	0.8364	1.0000	1.0000	0.8098	12887
オランダ	1.0000	0.5926	0.6558	0.7414	0.9617	44583
ニュージーランド	1.0000	0.5194	0.4279	0.6071	0.9628	30797
ノルウェー	1.0000	0.2653	0.2355	0.3393	1.0000	56499
ポーランド	0.9895	1.0000	1.0000	1.0000	0.8576	18366
ポルトガル	0.8528	0.6016	0.8563	0.8685	0.8555	22339
ロシア	0.9368	1.0000	1.0000	1.0000	0.7938	15704
スロバキア	0.9406	0.7383	1.0000	1.0000	0.8810	21414
スペイン	1.0000	0.5369	0.7206	0.7228	0.9288	30908
スウェーデン	1.0000	0.6259	0.7008	0.7008	0.9543	39295
スイス	1.0000	0.5033	0.5625	0.7386	0.9554	44375
トルコ	0.7617	1.0000	1.0000	1.0000	0.7333	10886
イギリス	1.0000	0.7763	0.9207	0.9207	0.9139	37001
アメリカ	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9628	45614

表 3.4 には各統合指数の記述統計がまとめられている。ここでは DEA の方が、BOD に比べ、統合指数の値がより高くなる傾向があることがわかる。これは、DEA による統合指数が生産的基盤の違いを考慮に入れて、より正しくフロンティアの距離を計測する結果、BOD で考えられていた以上に、各国の BLI はフロンティアから離れていることを意味している。また、Case 1 から Case 3 を比べると、生産的基盤としてカバーする資本の範囲に応じて、統合指数の値も大きく変化することが分かる。

表 3.4 記述統計（統合指数）

	BOD	DEA			HDI	1人あたり所得
		case 1	case 2	case 3		
平均値	0.9472	0.6519	0.7338	0.7900	0.9131	33206
中間値	1.0000	0.6137	0.7252	0.7717	0.9346	34575
標準偏差	0.0857	0.2108	0.2125	0.1852	0.0641	15595
最大値	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	93388
最小値	0.7043	0.2653	0.2355	0.3393	0.7333	10521

表 3.5 には、統合指数間の相関関係が、HDI や一人あたり所得との相関も含めてまとめられている。BOD による計算結果については、統合指数の値と一人あたり所得との間に、高い正の相関関係が認められた。特に順位相関係数によれば、HDI よりも所得との間の相関係数は高くなり、所得が高い国ほど、統合指数が大きくなるという強い傾向が確認できる。ここで例外的に、所得が小さい割に高く評価された国としては、ニュージーランド、スペイン、逆に所得が大きい割に低く評価された国としては、フランス、ギリシャ、イタリアが挙げられる。

表 3.5 統合指数間の相関係数

	BOD	DEA			HDI	1人あたり所得
		case 1	case 2	case 3		
相関係数						
BOD	1.0000	-0.5289	-0.5273	-0.5424	0.7859	0.6314
DEA: case 1	-0.5289	1.0000	0.8977	0.8894	-0.6658	-0.5989
DEA: case 2	-0.5273	0.8977	1.0000	0.9520	-0.6799	-0.6623
DEA: case 3	-0.5424	0.8894	0.9520	1.0000	-0.6348	-0.6144
HDI	0.7859	-0.6658	-0.6799	-0.6348	1.0000	0.6604
1人あたり所得	0.6314	-0.5989	-0.6623	-0.6144	0.6604	1.0000
スピアマンの順位相関係数						
BOD	1.0000	-0.5868	-0.6493	-0.6367	0.7689	0.8136
DEA: case 1	-0.5868	1.0000	0.9235	0.9243	-0.5443	-0.5832
DEA: case 2	-0.6493	0.9235	1.0000	0.9470	-0.6507	-0.6736
DEA: case 3	-0.6367	0.9243	0.9470	1.0000	-0.5918	-0.6422
HDI	0.7689	-0.5443	-0.6507	-0.5918	1.0000	0.7790
1人あたり所得	0.8136	-0.5832	-0.6736	-0.6422	0.7790	1.0000

一方、DEA による計算結果については、BOD とは異なり、一人あたり所得との間には、負の相関関係が認められる。統合指数と BLI そして資本との相関をまとめた表 3.6 と表 3.7 によれば、DEA による統合指数と最も大きい負の相関関係にあるのが、生産的基盤である。また、一人あたり所得と生産的基盤の間にも高い負の相関があることがわかる。一人あたり所得が低い国々では、過去の設備投資と教育投資が停滞し、それが現在の貧弱な生産的基盤に結びついているからである。そのため、一人あたり所得が大きいほど、その国の生産的基盤は豊かであり、また生産的基盤が豊かなほど、DEA による統合指数の値は小さくなる。その結果、BOD とは逆に、DEA による統合指数と所得の間には負の相関関係が成立していると考えられる。一方例外的に、生産的基盤が豊かな割に高く評価された国としては、アメリカ、イギリス、ベルギー、イスラエル、逆に生産的基盤が貧しい割に低く評価

された国としては、ハンガリーが挙げられる。前者の4か国は、豊かな生産的基盤以上に、住民に高い厚生を提供できている国々と考えられる。

表 3.6 統合指数と BLI および資本との相関係数

	BOD	DEA			HDI	1人あたり所得
		case 1	case 2	case 3		
BLI						
住宅	0.6515	-0.4307	-0.4716	-0.4893	0.6708	0.5796
所得	0.6263	-0.3114	-0.3686	-0.3311	0.6673	0.7724
雇用	0.6907	-0.5195	-0.6600	-0.5989	0.7383	0.7731
コミュニティ	0.7223	-0.5097	-0.5317	-0.5487	0.6800	0.5278
教育	0.8308	-0.4697	-0.4627	-0.4250	0.7372	0.3637
環境	0.6275	-0.6099	-0.5517	-0.5775	0.5901	0.5837
市民参加とガバナンス	0.3494	-0.3692	-0.4767	-0.4498	0.4181	0.4568
健康	0.4604	-0.4505	-0.5631	-0.5349	0.7345	0.5946
生活満足度	0.3601	-0.3339	-0.4984	-0.4500	0.6131	0.5369
安全	0.7847	-0.4729	-0.4425	-0.4138	0.6550	0.4165
ワークライフバランス	0.4914	-0.3931	-0.3642	-0.4462	0.3797	0.3482
資本						
人工資本	0.6449	-0.7737	-0.8194	-0.7880	0.7246	0.9109
自然資本	0.1783	-0.2850	-0.5277	-0.4849	0.2869	0.2453
無形資産	0.6659	-0.6177	-0.6847	-0.7415	0.7516	0.7730
生産的基盤	0.6689	-0.6641	-0.7298	-0.7604	0.7489	0.8539

表 3.7 統合指数と BLI および資本とのスピアマンの順位相関係数

	BOD	DEA			HDI	1人あたり所得
		case 1	case 2	case 3		
BLI						
住宅	0.6725	-0.2862	-0.3907	-0.4309	0.6412	0.6774
所得	0.6589	-0.3182	-0.4120	-0.3892	0.5998	0.8488
雇用	0.7311	-0.5074	-0.6478	-0.5645	0.7069	0.8935
コミュニティ	0.7988	-0.5926	-0.6587	-0.6733	0.6444	0.7134
教育	0.6539	-0.3518	-0.3980	-0.3338	0.6044	0.3908
環境	0.6986	-0.5395	-0.5574	-0.5840	0.5431	0.6569
市民参加とガバナンス	0.6213	-0.3929	-0.5128	-0.5332	0.4944	0.5853
健康	0.6205	-0.3730	-0.5609	-0.5269	0.7459	0.7032
生活満足度	0.5738	-0.3922	-0.5559	-0.4788	0.7064	0.7223
安全	0.5786	-0.4061	-0.4176	-0.3582	0.4872	0.3847
ワークライフバランス	0.3174	-0.3296	-0.3350	-0.4447	0.1656	0.3018
資本						
人工資本	0.7560	-0.7755	-0.7903	-0.7719	0.7299	0.9144
自然資本	0.3021	-0.1803	-0.4258	-0.3894	0.3760	0.3201
無形資産	0.7547	-0.5998	-0.6505	-0.6984	0.6964	0.8931
生産的基盤	0.7638	-0.6479	-0.6839	-0.7151	0.6799	0.9016

BODとDEAの両手法とも、ウエイトが各国によって内生化されているのが特徴である。それでは、実際にどの指標に高いウエイトが付けられたのだろうか。

表 3.8 では、手法別に各国によって選ばれるウエイトの平均がまとめられている。確かに BOD による統合指数は1人あたり所得との相関は高かったものの、BLIの所得の指標にとりわけ大きなウエ

イトが置かれているわけではない。むしろ BOD による統合指数においては、物質的な生活水準よりもむしろ生活の質の指標群により多くのウェイトが置かれている。なかでも、健康と安全の 2 項目について最も高いウェイトが置かれている。DEA による統合指数については、BOD に比べ、生活の質よりも物質的な生活水準を表す指標群へのウェイトが大きくなっている。なかでも、所得の指標へのウェイトが他を圧倒している。

表 3.8 統合指数のウェイトの平均

	住宅	所得	雇用	コミュニティ	教育	環境	市民参加と ガバナンス	健康	生活満足度	安全	ワークライフ バランス
BOD	0.0100	0.0076	0.0011	0.0076	0.0061	0.0109	0.0065	0.0208	0.0139	0.0209	0.0104
DEA: case 1	0.0009	0.1218	0.0001	0.0004	0.0024	0.0044	0.0076	0.0115	0.0066	0.0044	0.0003
DEA: case 2	0.0184	0.0881	0.0039	0.0008	0.0020	0.0113	0.0109	0.0026	0.0057	0.0024	0.0045
DEA: case 3	0.0044	0.1213	0.0005	0.0001	0.0011	0.0082	0.0074	0.0177	0.0052	0.0063	0.0022

それでは、DEA による統合指数と 1 人あたり所得との間には負の相関関係があるにもかかわらず、所得に大きなウェイトが付けられていることをどのように解釈すれば良いのだろうか。付録の表 3A.3 と表 3A.4 では各国別のより詳細なウェイトをまとめている。BLI の各指標は最低値を 0 そして最高値を 10 となるよう基準化されているため、BOD による統合指数の計算では、各指標に置くことのできるウェイトは最大でも 0.1 である。しかし、DEA による統合指数の計算では、生産的基盤の貧しい国は、0.1 以上のウェイトを設定することができる。そして表 3A.5 によれば、1 人あたり所得が低く生産的基盤の貧しい国々が、0.1 を超えた高いウェイトを、所得に置いている。その結果、各国を平均して見た場合に、所得へのウェイトが非常に大きくなったと言える。なお、表 3.6 と表 3.7 には統合指数と BLI との相関関係についてもまとめている。これによれば、順位相関係数で考えると、BLI のなかで BOD による統合指数と最も大きい正の相関関係があり、DEA による統合指数と最も大きい負の相関関係があるのは、コミュニティについての指標だった。

DEA による統合指数については、生産的基盤に含める資本の範囲を変え、3 つの場合を計算したが、そこからどのようなことが言えるかを最後に考えてみよう。まず前述のように、Case 1 から Case 3 までで、統合指数の値は大きくことなる。それゆえ、国内の全ての資本を生産基盤には含めて計算することが、各国のパフォーマンスの正確な計測には、非常に重要である。しかし一方で、表 3.6 と表 3.7 から明らかなように、3 つの場合の統合指数の間には高い相関関係が認められる。その結果、Case 3 における DEA による統合指数についての、定性的分析は、多くの場合 Case 1 や Case 2 についてもあてはまる。特に、Case 2 と Case 3 の統合指数の相関は非常に高く、それらの統合指数と BLI や生産的基盤との相関係数は、かなり近い値である。そのため、厚生を住民にもたらすという観点から、各国のパフォーマンスを比較する場合には、無形資産まで含むような生産的基盤のデータを使うのが最も望ましい。しかし、少なくとも人工資本と天然資本についてのデータが利用可能であれば、それらを生産的基盤とみなして分析した (Case 2) としても、無形資産まで含めた場合 (Case 1) にかかなり近い結果が得られるだろうということである。

### 3.1.5. モデルの拡張

本研究では、2 つの統合指数を用いた。既存の BOD には、BLI の各指標へのウェイトが、各国の統合指数の値が最大になるよう内生的に決められるという優れた点がある。しかし、BOD による統合

指数の値は、厚生を住民に提供する条件は、全ての国で等しいという仮定のもとで計測された効率性を表す。言い換えれば、それは投入物が一定という仮定のもとで計測された効率性を意味する。しかしこの仮定は現実を反映していない。それゆえ、DEAを用いて、各国の生産的基盤の違いを考慮して効率性を計測することで、より正確に各国のパフォーマンスを捉える、統合指数を計算することができると論じている。

本研究で用いた DEA は Charnes et al. (1978) によって導入された最も基本的な、生産フロンティアまでの距離を対角線上に測るモデルに依っている。しかし、現在まで生産フロンティアを用いて効率性を計測する様々な手法が開発されており、それらは統合指数の計算にも応用可能であると考えられる。本節では、統合指数への応用という観点から、特に興味深い 2 つの手法について紹介し、それらを BLI の統合化に用いた場合の解釈の仕方を論じて、今後の研究の課題としたい。

通常の DEA では最も効率的な生産者から、ベンチマークとなる生産フロンティアを構築し、そのフロンティアからの距離により効率性を計測するが、山田ら (1994) による Inverted DEA は、逆に最も非効率的な生産者から、ベンチマークとなる生産フロンティアを構築し、そのフロンティアを用いて効率性を計測する。Inverted DEA による効率性の値  $CI_{invertedDEA,c}$  は以下のように定式化される。

$$CI_{invertedDEA,c} = \min_{w_1, \dots, w_M, u_1, \dots, u_N} \left\{ \sum_{m=1}^M w_m y_{m,0} : \sum_{m=1}^M w_m y_{m,k} \leq \sum_{n=1}^N u_n x_{n,k} \text{ for } k = 1, \dots, K; \sum_{n=1}^N u_n x_{n,0} = 1; w_m \geq 0 \text{ for } m = 1, \dots, M; u_n \geq 0 \text{ for } n = 1, \dots, N \right\} \quad (3.9)$$

BOD と同様に、inverted DEA による統合指数も、各指標へのウェイトは内生化する。しかし、BOD では各国の統合指数が最大になるようにウェイトが決められているのに対して、Inverted DEA では逆に、各国の統合指数が最小になるようにウェイトが決められている。BLI の統合化に、BOD と Inverted DEA を応用することで、各国のパフォーマンスの上限と下限を示すことができ、ウェイトを完全に特定化しなくてもある程度の国際比較が可能になると考えられる。

$$CI_{directionalDEA,c} = \max_{\theta, \lambda_1, \dots, \lambda_K} \left\{ \theta; y_{m,k} + \theta d_m \leq \sum_{k=1}^K w_m y_{m,k} \text{ for } m = 1, \dots, M; x_{n,c} \leq \sum_{k=1}^K u_n x_{n,k} \text{ for } n = 1, \dots, N; \lambda_k \geq 0 \text{ for } k = 1, \dots, K \right\} \quad (3.10)$$

一方、対角線上に生産フロンティアまでの距離を捉えるのではなく、ひとつの方向  $\mathbf{d} = (d_1, \dots, d_M)$  を決め、その方向に生産物と生産フロンティアまでの距離を計測して効率性をもとめるのが、DEA の一種である指向性距離関数である。この距離関数は Luenberger (1992) によって導入されたものであり、上式のように定式化される。この指向性距離関数を、BLI の集計に応用した場合、ウェイトが内生化するという特徴は失われる。ここでは、方向  $\mathbf{d}$  をあらかじめ決めなければならない。より良い暮らしを特徴づけるような指標群の組み合わせ  $\mathbf{d}$  を決め、それをひとつの代表的な生産物と考え、その生産物をどのくらい生産可能なのかという観点から、各国のパフォーマンスを計測している。別の観点から、外的に基準となる  $\mathbf{d}$  が決められれば、指向性距離関数は BLI の統合化にも応用可能であり、BOD

やDEAによる統合指数の妥当性の確認にも用いることができるだろう。

### 3.1.6. まとめ

本研究では、各国の厚生をとらえる指標群であるBLIをひとつの統合指数にまとめ、各国のパフォーマンスを比較した。具体的には、BODとDEAの2つの手法によって統合指数を作成してBLIを集計し、厚生国際比較を行った。DEAによる統合指数の作成の際には、世界銀行の包括的富会計のデータを用いて、各国の生産的基盤の違いを考慮にいたうえて、各国のパフォーマンスを評価した。BODによる計算結果では、統合指数の値と、一人あたり所得とのあいだに、高い正の相関関係が認められたが、一方で、DEAによる計算結果では、生産基盤が最も貧しい国々の統合指数が最も高くなるなど、統合指数と生産基盤の間に高い負の相関関係が認められた。一人あたり所得が大きい国ほど、過去の投資の結果、生産的基盤が豊かになる。そのため結果的に、DEAによる統合指数の値と一人あたり所得との間には、負の相関関係が認められた。なお例外的に、生産的基盤は豊かだが、それ以上にBLIが高く、統合指数が高い国々も存在した。

本研究を通じていくつかの課題も明らかになった。第一に、最も高い評価である1を統合指数の値としてとる国が複数存在し、それらの国々の間は順位付けができないという問題である。特にBODの場合には、半分以上の国が最も高く評価されてしまい、結果、パフォーマンスの違いを判断できていない。第二に、指数群の基準化についてである。BLIの各指標では、最低値の国の指標を0、最高値の国の指標を1として、指標を0から10までに基準化している。しかし、この基準化には、各国の指標の分布が、対象とする国の範囲によって大きく変わるなどの問題がある。他にも基準化の方法は存在するが、本研究でとりあげた、BODやDEAの結果は、どのような基準化を採用するかで大きく変化する。より望ましい基準化の方法、または、基準化に影響を受けない、統合指数の作成方法の研究など、今後の研究が必要である。

現在、経済面だけにとどまらない社会や環境などの生活の質をも考慮して、人々の生活の状況を包括的に把握し、政策の評価に反映させることが求められている。そのためには、経済、社会、環境といった広範囲にわたる多様な指標を整備しなければならない。多様な指標を整備を進めることそれ自体が非常に重要なことではあるが、それに加えて、整備された多様な指標群をどのように効率的に利用して、政策の評価につなげるかも、統計の整備に劣らず重要な問題である。そのためには、指標群の統合化、統合指数の計算が必要不可欠である。本研究の結果から、厚生についてのパフォーマンスを比較するために、BODとDEAの2つのアプローチによって関連の指標群の統合化する手法の有効性を、一定程度は、確認できた。なお、本研究では国際比較を行ったが、2つの手法は、地域間自治体間にも応用できる汎用性の高い手法である。また、DEAの応用に際しては、生産的基盤のデータの整備が必要となる。生産的基盤には、制度や社会資本などの無形資産も含まれるが、実際にそれらを計測することは非常に難しい。特に、地域や自治体についての比較を考えた場合は、さらに困難が予想される。本研究の結果によれば、人工資本、自然資本、無形資産のどこまでを生産的基盤に含めるかによって、統合指数の値は大きく変化することが明らかとなった。しかし同時に、無形資産を考慮せずに、生産的基盤として人工資本と自然資本を含めていれば、無形資産を含んだ場合の結果を、ある程度は、近似できることも明らかになった。そのため、人工資本に加え、まずは自然資本についての統計を整備することが、厚生のパフォーマンスを比較には有効な策であると考えられる。

## 3.2. 幸福度によるより良い暮らし指標の統合化

### 3.2.1. 背景

長い間、世界各国の人々の厚生 (Well-being) は、一人あたり GDP (所得) によって比較される場合が多かった。しかし、環境や健康のような所得以外の要素も人々の生活に大きく影響するという理解が進むにつれ、厚生を把握する新たな指標の作成への機運が高まり、多くの研究が積み重ねられてきている。GDP に代わる厚生指標として有名なのが、UNDP による HDI であるが、HDI は所得・教育・寿命についての 3 つの指標の加重平均であり、教育と寿命以外の非経済的要因を含まない点が問題視されている。仏サルコジ大統領の諮問で設けられた「経済パフォーマンスと社会進歩の計測に関する委員会 (スティグリッツ委員会)」の報告書には人々の厚生に影響をあたえる様々な要因、そしてそれらに関する計測が、網羅的に論じられている (Stiglitz et al., 2009)。

より適切に厚生を把握できる指標へのニーズに答えるため、OECD はより良い暮らしイニシアティブという取組みを始めた。2011 年に、OECD は上記のスティグリッツ委員会の提言も検討に入れ、人々の厚生を特徴付ける最も本質的な 11 の要因を特定し、各要因を OECD 加盟国 34 各国について指標化した。これが「より良い暮らし指標 (BLI)」である。BLI は、所得や住居のような「物質的な生活水準」とどまらず、環境や安全性やワーク・ライフ・バランスといった「生活の質」にも及ぶ<sup>42</sup>。前述の HDI に比べ、BLI は人々の厚生をより包括的に捉えているといえる。しかしその一方で、BLI は 11 の指標群であるという性質上、各要因に関しては指標に基づいて国際比較が可能であるものの、11 の指標群全体によって特徴付けられる人々の厚生を包括的に比較することができないという問題がある<sup>43</sup>。

そこで前節では、統合指標についての最新の研究成果を応用しつつ、11 の指標群を集計して統合指標を作成し、そして厚生という面から OECD 加盟国を中心とした 34 か国のパフォーマンスの比較を行った (Mizobuchi, 2014)。具体的には、近年様々な分野の統合指数で幅広く応用されている「Benefit of the Doubt (BOD) アプローチ」(Mahlberg and Obersteiner, 2001; Cherchye et al., 2007; OECD, 2008) とそれを改良した 2 種類の方法を用いて計算した。その結果、各国の住民の生活状況を包括的に比較することには成功したが、いくつかの問題も明らかになった。そのひとつは統合指標の値が最高値の 1 をとる国が複数存在することになり、それらの国々の間では順位付けができないという問題である。特に BOD を応用した場合、半分以上の国が最も高く評価されてしまい、問題はより深刻になる。

そこで今年度は、各国間でより完全に順位づけが可能な統合指標を開発し、それに基づき BLI の指標群を統合化したい。BOD は 11 の BLI 指標群の加重平均と考えられるが、一方で「包絡分析法 (DEA)」の一種とみなすことができ、投入物が一定の場合の生産フロンティアまでの距離を表すと解釈することもできる。DEA においても、効率性の推計に際して、最高値の 1 をとる主体が複数発生し、それらの中でパフォーマンスを比較できないという問題は良く知られている。近年 DEA の研究で、Kuosmanen (2008) らによって「確率的データ包絡法 (Stochastic Nonparametric Envelopment of

<sup>42</sup> 作成方法や 11 の要因についての各国の状況は OECD (2011) にまとめられている。

<sup>43</sup> なお、OECD のウェブサイト (<http://www.oecdbetterlifeindex.org>) では、この統計の利用者が、自分で 11 の要因について自分でウエイトを設定できるようになっており、設定したウエイトをもとに各国のデータが集計され比較できるようになっている。



Data: StoNED)」という手法の研究が進行しており、この手法を用いれば、無差別の主体が複数発生するという問題が大幅に軽減されることが知られている。本年度の研究では、この StoNED を BLI 指標群の集計に応用して、住民の厚生を包括的に把握し、各国間でより完全な順位づけを行いたい。

これまで説明したアプローチは、人々の厚生に影響を与える要因を指標化し、それらを集計することで、人々の生活状況全般を把握しようとするものである。一方、人々の厚生をとらえる全く別の方法が存在する。それは、人々の生活満足度を調査することで、人々の幸福度（＝主観的厚生）を捉えるというアプローチである。つまり、BLI 指標群に表れる生活状態の違いを集計しなくても、それらは全て生活満足度に反映されるので、幸福度は統合指標の役割を果たすことができると考えるのである。生活満足度は人々の幸福度の良い指標であり、生活満足度の分析を通じて、生活における様々な側面の状態が、幸福度へ影響を与えていることが明らかになってきている（Frey and Stutzer, 2002; Helliwell and Wang, 2012; Helliwell and Wang, 2013）。しかしこれまでの多くの研究では、環境や雇用など、人々の生活環境の部分的な側面だけをとりあげ、個別の側面の幸福度への影響を計測したものが多かった。BLI 指標群は人々の生活状況を包括的にとらえている。それゆえ、幸福度と BLI 指標群またはその背後にあるデータを合わせて分析することで、各国の住民の幸福度の差異の完全な要因分解が可能となるだろう。なぜある国の住民はより幸福で、また別の国の国民はより不幸なのか。そのような間に対して様々な要因の幸福度への貢献を数量的に把握することは、幸福度研究からより効果的な政策的インプリケーションを導く上でも必ず有用である、

以下第 2 節 2 項では、BLI 指標群とその基となるヘッドライン指標という様々な社会経済統計について解説する。具体的にどのようなデータに基づいて BLI で人々の生活状況全般を把握しようとしているのかを論じる。次の第 2 節 3 項では、StoNED を応用して BLI 指標群から統合指標を作成する方法とその計算結果について述べる。最後の第 3 節 4 項では幸福度とヘッドライン指標群を用いることで、国際間の幸福度の違いの要因分解を行う。さらに同じ方法を応用することで、それぞれの国の男女別の幸福度の違い、所得階層別の幸福度の違いについても要因分解し、一方の幸福度が高い理由を特定する。

### 3.2.2. BLI と社会経済統計

BLI は OECD より良い暮らしイニシアティブの一環として、ウェブサイトで公表されている<sup>44</sup>。BLI は 2011 年に最初に、OECD 加盟国である 34 개국について公表された。翌 2012 年に、OECD は統計の更新を行い、その際、34 개국に加えブラジルとロシアの 2 개국の BLI も公開している。本章では、2013 年に公開された最新の統計を用いる。OECD のウェブサイトからは 2 種類の統計が BLI として公開されており、それぞれについて以下説明しよう。

ひとつ目は 24 のヘッドライン指標と呼ばれる統計である。それらは住居からワーク・ライフ・バランスまでの 11 のトピック（1. 住居、2. 所得、3. 雇用、4. コミュニティ、5. 教育、6. 環境、7. 市民参加とガバナンス、8. 健康、9. 生活満足度、10. 安全、11. ワーク・ライフ・バランス）に大きく分類できる。なお、この 11 のトピックのうち、最初の 3 つのトピックは物質的な生活水準（Material living conditions）を表し、残りの 8 つのトピックは物質的な側面ではとらえられない生活の質（Quality of life）を表している。

---

<sup>44</sup> Your Better Life Index (<http://www.oecdbetterlifeindex.org>) 参照。

2 つ目の統計は、上記の 11 トピックごとに、対応する複数のヘッドライン指標を集計した 11 の指標群である。我々は集計されたこの 11 の指標群を BLI または BLI 指標群と呼ぶことにする。BLI 指標群の作成方法について簡単に説明しよう。24 のヘッドライン統計は様々な単位で表されているため、集計が可能なように最初にそれぞれを次のように基準化する。

$$\text{基準化された統計} = 10 \times (\text{指標} - \text{最小値}) / (\text{最小値} - \text{最大値}) \quad (3.11)$$

次に、トピックごとに、複数のヘッドライン指標に対応する、基準化した統計の平均値を取る。たとえば、住居のトピックについては、浴室、住宅支出、部屋数に関連する 3 つのヘッドライン指標が対応する。それぞれを基準化したあと、次のようにその平均をとるのである。

$$\text{住宅の指標} = (\text{部屋数の統計} + \text{住宅支出の統計} + \text{浴室の統計についての指数}) / 3 \quad (3.12)$$

この結果、トピックごとに集計された各指標は 0 と 10 の間に収まる。また、BLI は一時点のデータである。24 のヘッドライン指数に関しては、主に 2011 年時点の統計であり、それゆえ BLI は 2011 年前後の時点の厚生を表していると考えられる。

最後に OECD (2011) にしたがって、24 のヘッドライン指標とそれらが選択された目的について、トピックごとに簡単に説明する。なおカッコ内は各指標が生活環境のどの側面を計測するために選択されているかを表す。

- 住居

1. 基本的な衛生設備が欠如した住居に住む人の割合 (住居の質)
2. 可処分所得に占める住居費の割合 (住居の購入しやすさ)
3. 住民一人あたり部屋数 (住居の質)

人々が住む家屋の物理的特徴と、住居のために毎年必要な経済的負担についての統計であり、過度な負担が無い中でどれだけ良い住居に各国の人々が生活しているかを表している。

- 所得

4. 家計調整純可処分所得
5. 家計保有正味金融資産 (いずれも、現在及び将来の消費可能性)

消費支出に充てることのできる毎年の平均所得と、予想外の事態に対応できる資産の額であり、各国の人々が自由に使用できる経済資源の全体を表している。

- 仕事

6. 就業率 (仕事の量)
7. 安定的な職に就いている就業者の割合 (仕事の質)
8. 長期失業率 (仕事の量)
9. フルタイム就業者の平均年間報酬 (仕事の質)

国内に仕事が多分に存在し多くの人に就職の機会が開かれているか、さらにそれらの仕事の労働条件はどれだけ望ましいものなのかを把握している。

- コミュニティ

10. 社会的ネットワークによる支援（個人的つながり）

具体的には「困ったことがあったとき、必要ならいつでも支援を頼める家族や友人がいるか」という質問に対して、肯定的な答えをした人の割合であり、人々がどれだけ強い社会的つながりによって守られているのかを表している。

• 教育

11. 高卒以上の学歴の人の割合（教育の量）

12. 生徒の認知技能（教育の質）

13. 予想教育年数（教育の量）

教育が十分に住民に行き渡っているか、さらにそこでの教育がどれだけ効果的なものなのかについての統計であり、各国の人々が享受できる教育の量と質とを表す。

• 環境

14. 人口 10 万人超の都市の住宅地区における大気内の PM10 濃度（環境の質）

15. 水質に満足している住民の割合（環境の質）

大気質と水質の統計であり、各国の人々の周囲の環境の質を表す。

• 市民参加とガバナンス

16. 法規制定に関する協議（ガバナンスの質）

17. 投票率（市民参加）

いずれも政治的意思決定に際して、一般の住民が関与している程度を表す統計である。政治への市民参加は、地域社会への帰属意識や他人への信頼を高めると同時に、政策の実効性を高める働きがあり、いずれも人々の生活環境の向上につながる。

• 健康

18. 出生時平均余命（生存年数）

19. 自己申告による健康状態（様々な側面での疾病）

人々がどれだけ健康で長生きできるのかについての統計であり、各国の人々の健康状態を表す。

• 幸福度

20. 生活満足度（生活の評価）

現在の生活を 0～10 の 11 段階の尺度で評価することを回答者に求め、加重平均により平均的な生活満足度を把握している。11 段階で現在の生活を把握する方法は「キャンテリル階梯」と呼ばれており、幸福度の計測として最も広く用いられているもののひとつである。

• 安全

21. 自己申告による犯罪被害

22. 殺人率（いずれも安全な環境で暮らす機会）

人々の生活に対する脅威は戦争や自然災害をはじめ多種多様である。ここでは中でも先進国および発展途上国で最も一般的な安全に対する脅威である犯罪の統計を取り上げ、各国の人々の生活の安全度を表す。

• ワーク・ライフ・バランス

23. 週に 50 時間以上働く労働者の割合

24 レジャーとパーソナルケアの時間（いずれも仕事と生活の時間配分）

長時間労働と自由時間の統計であり、各国の人々が仕事と家族との時間や個人の生活をどれだけ

うまく両立させているのかを表す。

### 3.2.3. BLI の新たな統合化の方法

#### (1) モデル

本節では、OECD 加盟国を中心とした 36 か国を取り扱い、それらの国々の 11 の BLI を集計して統合指標を計算する方法を述べる。ただし、ここで展開する集計方法は広く応用可能な手法であり、国数や指標の数を限定することなく、より一般的な形式で論じていく。

ここでは、BLI に対応する  $M$  個の指標群により、 $K$  か国の住民の生活環境ひいては厚生が特徴づけられているとしよう。 $c$  国の厚生ベクトル  $\mathbf{y}^c = (y_1^c, \dots, y_M^c)$  は  $c$  国の生活環境を表す。 $x_m^c$  は  $c$  国の  $m$  番目の生活環境を表す厚生指標であり、0 以上 10 以下になるように基準化されている。このような状況において、厚生ベクトルを集計して統合指標を作成すればよいだろうか。まず最初に、近年様々な分野の統合指数の作成に広く応用されている BOD について考えてみよう。BOD による  $c$  国の統合指数  $CI_{BOD}^c$  は次のように計算される。

$$CI_{BOD}^c = \max_{\alpha^c} \{ \sum_{m=1}^M \alpha_m^c y_m^c : \sum_{m=1}^M \alpha_m^c y_m^k \leq 1 \text{ for } k = 1, \dots, K; \alpha_m^c \geq 0 \text{ for } m = 1, \dots, M \} \quad (3.13)$$

この最大化問題から、 $c$  国の統合指数  $CI_{BOD,c}^c$  は、 $c$  国の指標群  $\mathbf{y}^c = (y_1^c, \dots, y_M^c)$  の加重平均となっていることがわかる。その際、ウエイト  $\alpha^c = (\alpha_1^c, \dots, \alpha_M^c)$  は  $c$  国の統合指数  $CI_{BOD}^c$  が最大になるように内生的に決められる。そのため、BOD では  $c$  国が高い（低い）パフォーマンスを示しているような指標  $y_m^c$  については、その国が当該の指標をより重視（軽視）していると考え、高い（低い）ウエイト  $\alpha_m^c$  をつける。たとえば、ある国の環境の指標が高く所得の指標が低い場合、この国は環境を所得に比べてより重視する国だと考え、環境により高いウエイトをつけて集計するのである。つまり、BOD は各国の政策的な優先順位を考慮した集計を行っているといえる。上記の最適化問題の 2 つの制約式の結果、統合指数  $CI_{BOD}^c$  がとる範囲 0 以上 1 以下になる。複数の国々を比較するためには、上記の最大化問題を国の数だけ繰り返す必要があり、そのため、各国の統合指数は、それぞれ異なったウエイトをもとに計算される。

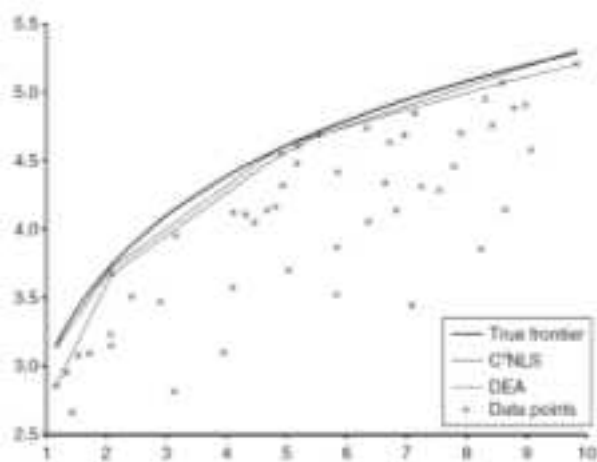
すでに指摘されているように BOD にもとづいて作成された統合指数については、効率性による解釈が可能である (Mahlberg and Obersteiner, 2001)。より具体的には BOD は投入物が一定である場合に DEA で計算された効率性の値と解釈できる。より良い暮らし（厚生）を住民に提供する役割を各国が担っていると想定すると、厚生を特徴づける厚生ベクトルは各国により生産された一種の複数財とみなすことができる。投入物に関しては各国で一定という仮定の下、各国のデータから、実現可能な厚生ベクトルの組み合わせを表す生産フロンティアを想定できる<sup>45</sup>。BOD の下で統合指標が 1 となる国はフロンティア上に位置しており、そして統合指標の値が小さい国ほどフロンティアから離れ原点に近いところに位置する。

前節の研究でも示したように、BLI 指標群に BOD を応用すると、最高値の 1 になる国々が複数発生し、それらの国の間では順序付けができないという問題が発生する。上記のように BOD を DEA の一種であることを考えると、この問題はフロンティア上に位置する複数の企業はいずれも効率性が最

<sup>45</sup> Mizobuchi (2014) では「Better Life Frontier」という名前を用いている。

も高く、その間の効率性の観点から順序付けできないという、DEA に固有の問題であることがわかる。これは通常の DEA のような線形計画法に基づいたモデルである限り、解決することが容易ではない問題である。しかし、近年 Kuosmanen (2008) により、通常の DEA を改良し、二次計画法に基づいて効率性を計測する StoNED という手法の開発が進んでいる。この StoNED の利点のひとつは、計測されたフロンティア上に位置する企業が通常の DEA に比べて少なくなり、それゆえ効率性の観点から、企業間をより完全に順序づけられるという点である。

図 3.2 は Kuosmanen and Johnson (2010) によるものであり、1 種類の投入物と 1 種類の生産物の場合に、真の生産フロンティアから非効率性が半正規分布に従った分布すると仮定して 50 のデータを発生させ、DEA と StoNED のそれぞれを応用して計測したフロンティアと、真のフロンティアとを比較したものである。DEA では 7 つのデータがフロンティア上に位置してしまうのに対し、StoNED ではひとつのデータしかフロンティア上になく、50 のデータの間には完全な順序付けをすることが可能になる。また、StoNED で計測するフロンティアの方が上方にあり、より真のフロンティアに近いということも確認できる。



出典) Kuosmanen and Johnson (2010)

図 3.2 DEA と StoNED の比較<sup>46</sup>

StoNED は以下のような二次計画問題として定式化される。この問題により、全ての国々の厚生ベクトルのウェイトが決定される<sup>47</sup>。

$$\min_{\varepsilon^1, \dots, \varepsilon^K, \alpha^1, \dots, \alpha^K} \{ \sum_{k=1}^K (\varepsilon^k)^2 : 1 = \sum_{m=1}^M \alpha_m^k y_m^k + \varepsilon^k \text{ and } \sum_{m=1}^M \alpha_m^k y_m^k \geq \sum_{m=1}^M \alpha_m^h y_m^k \text{ for } h \text{ and } k = 1, \dots, K; \alpha_m^k \text{ and } \alpha_m^h \geq 0 \text{ for } m = 1, \dots, M \text{ and } h \text{ and } k = 1, \dots, K \}. \quad (3.14)$$

そして上記の問題で計測されたウェイトの推計ベクトル  $\hat{\alpha}^c = (\hat{\alpha}_1^c, \dots, \hat{\alpha}_M^c)$  を用いて、StoNED による  $c$  国の統合指標は次のように計算できる。

<sup>46</sup> この図における C2NLS は StoNED のことを指す。

<sup>47</sup> BOD の場合は国の数だけ線形計画問題を解く必要があったが、StoNED の場合はひとつの 2 次計画問題を解くだけで良い。

$$CI_{StoNED}^c = \sum_{k=1}^K \hat{\alpha}_k^c y_k^c \quad (3.15)$$

それでは、 $CI_{StoNED}^c$  のウェイト  $\hat{\alpha}^c$  の決められ方についてどのような解釈ができるのだろうか。(3.14)式によれば、すべての国のウェイトが内生的に決められる点は BOD と同じである。違いは、BOD では、各国の統合指標の値が最大になるように、各国のウェイトがその都度決められるのに対して、StoNED では、各国の統合指標が平均的に大きくなるように、全ての国のウェイトが一挙に決定される点にある。なお、他国のウェイトを使うことで自国の統合指標の値が大きくならないようにウェイトが決定されている。その意味では BOD と同様に自国の統合指標の計算には、自国にとって最も良いウェイトが用いられている。これは自国の政策的な優先順位を考慮した集計を行っている解釈できる。これは BOD の利点でもあり、StoNED とは BOD の利点を共有しながら、さらに完全な順序付けに関しては BOD よりも優れている手法だといえる。なお、 $CI_{StoNED}^c$  に関して、最大値が 1 を上回り可能性がある点に注意する必要がある。

## (2) データ：BLI 指標群

OECD のより良い暮らしイニシアティブのウェブサイトよりダウンロードした BLI 指標群を用いる。OECD 加盟国にブラジルとロシアを加えた 36 か国の 11 トピックのデータである。表 3.9 は BLI の記述統計をまとめており、完全なリストは、付録の表 3A.5 を参照されたい。各国の BLI からどのようなことが読みとれるだろう。表 3A.5 によれば、11 の項目で常に最高位、または常に最低位であるような国は存在せず、各国の値は、項目に応じて変動している。しかし全体的にみて、多くの項目で高い値を示す国としては、オーストラリア、カナダ、オランダ、ノルウェー、スウェーデン、スイス、アメリカなどが挙げられる。一方、多くの項目で低い値を示す国としては、ブラジル、チリ、メキシコ、ロシア、トルコが挙げられる。後者の国々は全て、一人当たり所得が最も低い国であるのに対し、前者の国々は、必ずしも一人当たり所得が最も高い国というわけではない。本研究で取り上げる 36 か国は一人当たり所得が高い豊かな国々が多い。その中でも数少ない所得の低い新興国が、BLI の個々の指標で最低値をとっている。

表 3.9 基本統計量 (BLI 指標群)

	住宅	所得	雇用	コミュニティ	教育	環境	市民参加とガバナンス	健康	生活満足度	安全	ワーク・ライフ・バランス
平均値	5.6	3.6	6.2	6.7	6.3	7.2	5.4	6.9	6.2	8.3	7.3
中間値	6.0	3.5	6.2	7.4	7.1	7.7	5.5	7.7	6.8	8.8	7.6
標準偏差	1.5	2.3	1.6	2.3	2.0	1.8	1.7	2.0	2.8	1.9	1.9
最大値	7.8	10.0	8.9	10.0	9.5	9.7	9.5	9.4	10.0	10.0	9.8
最小値	1.3	0.0	2.3	0.0	0.7	2.9	2.2	0.6	0.0	0.0	0.0

表 3.10 は BLI 指標群の間の相関関係についてまとめた表である。BLI 指標群のほぼすべての変数間で正の相関関係が確認できるが、2 つの例外が確認できる。安全と生活満足度、さらにワーク・ライフ・バランスと市民参加とガバナンスの間には、絶対値は小さいものの負の相関が成り立っている。

表 3.10 相関係数 (BLI 指標群)

	住宅	所得	雇用	コミュニティ	教育	環境	市民参加とガバナンス	健康	生活満足度	安全	ワーク・ライフ・バランス
住宅	1	0.68074	0.6924	0.63658	0.4277	0.64525	0.39916	0.5621	0.56522	0.33279	0.58113
所得		1	0.76199	0.51194	0.35358	0.51149	0.30706	0.65228	0.52643	0.41307	0.29739
雇用			1	0.71543	0.52918	0.67119	0.39165	0.57854	0.73947	0.41725	0.42756
コミュニティ				1	0.56265	0.75266	0.19025	0.5498	0.54464	0.49895	0.66479
教育					1	0.53442	0.21142	0.2487	0.19201	0.74746	0.45521
環境						1	0.39178	0.52202	0.52594	0.40416	0.51068
市民参加とガバナンス							1	0.46511	0.4778	0.23929	-0.02748
健康								1	0.64055	0.37571	0.27587
生活満足度									1	-0.00812	0.20511
安全										1	0.30566
ワーク・ライフ・バランス											1

### (3) 結果

BLI の統合指標の計算について、StoNED と BOD を応用した場合の値を、HDI や一人あたり GDP (PPP 換算) とともにまとめたのが表 3.11 である。BOD では 36 か国のうち、17 か国が最高値の 1 をとり、これらの国の間の順位づけができないという問題があったが、StoNED を応用することで、その問題が解消されたことがわかる。

表 3.12 によれば、StoNED と BOD の相関係数は 0.9591 と高く、HDI との相関の方が、一人あたり GDP との相関よりも高いという点も共通する。つまり、BOD で無差別とされた国々以外は、StoNED と BOD による評価はかなり近い。そのことは図 3.3 から観察することができる。ギリシャ、スロベニア、オーストリア、ドイツなどといった国々で若干順位が変動しているが、全体的な順位づけにはほとんど影響を与えていない。また、図 3.3 から StoNED において、統合指標の水準が一意に高くなることもわかる。

統合指標の水準の違いをもたらすものはウェイトである。3 つの手法で選択されるウェイトにどのような差があるだろうか。StoNED の統合指標の方が BOD よりも大きい、ウェイトの全ての項目が BOD の場合に比べて大きいわけではないことが表 3.13 から明らかである。住居、環境、生活満足度、安全、ワーク・ライフ・バランスの項目でウェイトが高くなっており、結果的に、StoNED は BOD よりも生活の質に関連する項目により重きを置いて BLI 指標群を集計している。

表 3.11 統合指標

	StoNED		BOD		HDI		1人あたりGDP	
オーストラリア	1.0613	( 3 )	1.0000	( 1 )	0.9290	( 2 )	42119	( 7 )
オーストリア	1.0199	(13 )	0.9869	(20 )	0.8850	(17 )	41966	( 8 )
ベルギー	1.0136	(17 )	1.0000	( 1 )	0.8860	(16 )	38569	(13 )
ブラジル	0.8284	(35 )	0.7449	(35 )	0.7180	(35 )	11515	(36 )
カナダ	1.0539	( 5 )	1.0000	( 1 )	0.9080	( 5 )	41392	( 9 )
チリ	0.7180	(36 )	0.6705	(36 )	0.8050	(32 )	21001	(33 )
チェコ	0.9828	(27 )	0.9388	(27 )	0.8650	(24 )	26209	(25 )
デンマーク	1.1148	( 1 )	1.0000	( 1 )	0.8950	(14 )	40933	(11 )
エストニア	0.9089	(33 )	0.8568	(33 )	0.8350	(27 )	22362	(30 )
フィンランド	1.0503	( 7 )	1.0000	( 1 )	0.8820	(20 )	37319	(14 )
フランス	0.9854	(26 )	0.9426	(26 )	0.8840	(18 )	35366	(17 )
ドイツ	1.0147	(16 )	0.9929	(18 )	0.9050	( 8 )	39720	(12 )
ギリシャ	0.9773	(28 )	0.9325	(29 )	0.8610	(26 )	25859	(26 )
ハンガリー	0.9952	(23 )	0.9520	(23 )	0.8160	(29 )	21262	(31 )
アイスランド	1.0152	(15 )	1.0000	( 1 )	0.8980	(12 )	36536	(15 )
アイルランド	1.0467	( 8 )	1.0000	( 1 )	0.9080	( 5 )	42474	( 6 )
イスラエル	0.9870	(25 )	0.9477	(24 )	0.8880	(15 )	30622	(22 )
イタリア	0.9752	(29 )	0.9343	(28 )	0.8740	(22 )	32688	(19 )
日本	1.0387	(10 )	1.0000	( 1 )	0.9010	(11 )	33838	(18 )
韓国	1.0000	(21 )	0.9579	(21 )	0.8970	(13 )	29786	(23 )
ルクセンブルク	1.0091	(19 )	1.0000	( 1 )	0.8670	(23 )	86917	( 1 )
メキシコ	0.9228	(32 )	0.8752	(32 )	0.7700	(33 )	16044	(35 )
オランダ	1.0534	( 6 )	1.0000	( 1 )	0.9100	( 3 )	42571	( 5 )
ニュージーランド	1.0425	( 9 )	1.0000	( 1 )	0.9080	( 5 )	31652	(20 )
ノルウェー	1.0944	( 2 )	1.0000	( 1 )	0.9430	( 1 )	61046	( 2 )
ポーランド	1.0079	(20 )	0.9913	(19 )	0.8130	(30 )	21133	(32 )
ポルトガル	0.9360	(31 )	0.8760	(31 )	0.8090	(31 )	25597	(27 )
ロシア	0.9536	(30 )	0.8948	(30 )	0.7550	(34 )	22408	(29 )
スロバキア	0.9934	(24 )	0.9530	(22 )	0.8340	(28 )	24065	(28 )
スロベニア	0.9992	(22 )	0.9445	(25 )	0.8840	(18 )	27330	(24 )
スペイン	1.0196	(14 )	1.0000	( 1 )	0.8780	(21 )	31573	(21 )
スウェーデン	1.0604	( 4 )	1.0000	( 1 )	0.9040	( 9 )	41224	(10 )
スイス	1.0314	(12 )	1.0000	( 1 )	0.9030	(10 )	51080	( 3 )
トルコ	0.8452	(34 )	0.8035	(34 )	0.6990	(36 )	17242	(34 )
イギリス	1.0316	(11 )	1.0000	( 1 )	0.8630	(25 )	36082	(16 )
アメリカ	1.0102	(18 )	1.0000	( 1 )	0.9100	( 3 )	49854	( 4 )
平均値	0.9944		0.9499		0.8636		34371	
中間値	1.0096		0.9921		0.8840		33263	
標準偏差	0.0758		0.0780		0.0574		13975	
最大値	1.1148		1.0000		0.9430		86917	
最小値	0.7180		0.6705		0.6990		11515	



表 3.12 統合指標間の相関係数

	StoNED	BOD	HDI	1人あたりGDP
相関係数				
StoNED	1.0000	0.9591	0.7696	0.5734
BOD	0.9591	1.0000	0.7713	0.6020
HDI	0.7696	0.7713	1.0000	0.6461
1人あたりGDP	0.5734	0.6020	0.6461	1.0000
順位相関係数				
StoNED	1.0000	0.9207	0.8106	0.7923
BOD	0.9207	1.0000	0.7732	0.8168
HDI	0.8106	0.7732	1.0000	0.8304
1人あたりGDP	0.7923	0.8168	0.8304	1.0000

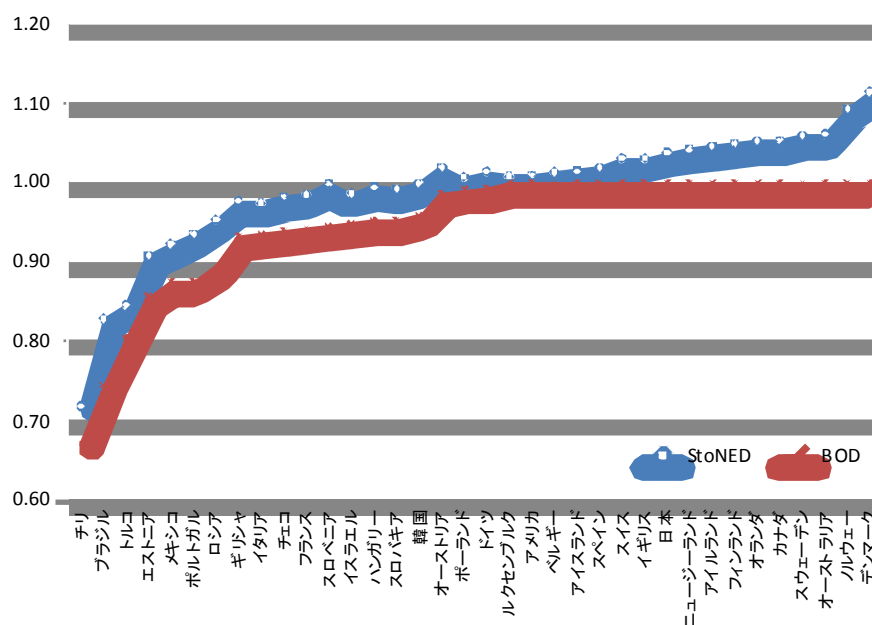


図 3.3 統合指標の比較

表 3.13 統合指標のウェイトの平均

	住宅	所得	雇用	コミュニティ	教育	環境	市民参加とガバナンス	健康	生活満足度	安全	ワーク・ライフ・バランス
StoNED											
平均値	0.0125	0.0040	0.0002	0.0022	0.0041	0.0083	0.0060	0.0039	0.0099	0.0383	0.0295
中間値	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0170	0.0296
標準偏差	0.0296	0.0169	0.0010	0.0077	0.0103	0.0200	0.0089	0.0185	0.0255	0.0408	0.0302
最大値	0.1043	0.1010	0.0057	0.0380	0.0369	0.1024	0.0244	0.1109	0.0963	0.0977	0.1109
最小値	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BOD											
平均値	0.0120	0.0106	0.0044	0.0139	0.0075	0.0038	0.0088	0.0108	0.0032	0.0221	0.0207
中間値	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0235
標準偏差	0.0233	0.0192	0.0131	0.0272	0.0173	0.0095	0.0192	0.0273	0.0161	0.0327	0.0245
最大値	0.1034	0.1000	0.0542	0.1000	0.0692	0.0393	0.1053	0.1064	0.0963	0.0943	0.1020
最小値	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

### 3.2.4. 包絡分析法による生活満足度の要因分析

#### (1) モデル

各国の平均的な幸福度の水準は国によって大きくことなる。本節では、BLIの基になるヘッドライン指標を用いて、この幸福度の違いがどこから来ているのかを特定する。近年研究が進む幸福研究によって、人々の幸福度は、その生活を取り巻く様々な社会経済的要因に影響を受けているということが明らかになっている。ヘッドライン指標では、各国の住民の生活環境が社会経済的観点から包括的に捉えられており、この指標でとらえられている各国の生活環境の違いが、幸福度の違いに反映されていると考えられる。なお、本節でも前節同様、OECD加盟国を中心とした36か国を対象とし、それらの国々の24のヘッドライン指標と幸福度との関係を分析する<sup>48</sup>。ただし、ここで展開する方法は広く応用可能な手法であり、国数や指標の数を限定することなく、より一般的な形式で論じていく。ここでは、ヘッドライン指標に対応する $N$ 個の指標群によって $K$ か国の住民の幸福度が決定されるように。

$c$ 国の幸福度を $SWB^c$ とし、ヘッドライン指標に対応するものとして生活環境ベクトル $\mathbf{x}^c = (x_1^c, \dots, x_N^c)$ を考える<sup>49</sup>。生活環境ベクトルは $c$ 国の住民の平均的な生活環境を $N$ 個の側面から表している。幸福度 $SWB^c$ と生活環境ベクトル $\mathbf{x}^c$ の関係は幸福関数 $H(\cdot)$ により次の様に表示される。

$$SWB^c = \theta^c H(\mathbf{x}^c) \tag{3.16}$$

ここでは各国共通な幸福関数 $H$ によって全て国の幸福度が記述できると考える。それゆえ、2つの国を比べた場合、両国間の幸福度の違いは、生活環境ベクトルの違いに起因できる。つまりより幸福な国とは、少なくとも生活環境のある側面が他の国よりも優れている国だと考える。しかしながら実際には、両国の住民が全く同じ生活条件の下にあったとしても、彼らを感じる幸福度が同じになるとは限らない。文化的な背景の違い、または人口動態の違いを反映して、幸福の感じ方（感応度）に人々の間で違いがあると考えられるからである。本節では0以上1以下の値をとる幸福の感応度 $\theta$ の違いも考慮に入れた分析を行う。

本節の分析では、幸福関数を推計することが必要不可欠であるが、その前に、幸福関数を用いて各国の幸福度の違いを要因分解する方法を説明する。まず最初に、生活環境ベクトルの平均 $\bar{\mathbf{x}} = (1/K)\sum_{k=1}^K \mathbf{x}^k = (\bar{x}_1^k, \dots, \bar{x}_N^k)$ と幸福の感応度の平均 $\bar{\theta} = \sum_{k=1}^K \theta^k$ により特徴づけられる仮想的な国を基準国とする。社会的・経済的な生活環境、そして幸福の感応度が各国の平均的な国を想定している。なお基準国の幸福度は $\bar{\theta}H(\bar{\mathbf{x}})$ と表される。以下の式のように、 $c$ 国の幸福度 $SWB^c$ と基準国の幸福度 $H(\bar{\mathbf{x}})$ の違いは、 $\theta^c$ と $\bar{\theta}$ との間の幸福の感応度の違いと、 $\mathbf{x}^c$ と $\bar{\mathbf{x}}$ との間の生活環境の違いに分解することが可能である。

<sup>48</sup> BLIでは所得分布を考慮していないが、国内の平均的な幸福度と所得分布の間には密接な関係があるので、OECDの所得分布データベースからダウンロードしたジニ係数を他のヘッドライン指標とともに使用している。また、幸福度もヘッドライン指標のひとつであるが、本節での目下の関心は、幸福度とそれ以外のヘッドライン指標との関係である。以下では誤解のない限り、ジニ係数と幸福度を除いたヘッドライン指標の組み合わせを、単にヘッドライン使用と呼ぶ。

<sup>49</sup> 生活環境ベクトル $\mathbf{x}$ と厚生ベクトル $\mathbf{y}$ の違いは、前者がヘッドライン指標に対応して単位の異なる雑多な統計の集まりなのに対して、後者はBLIに対して単位が標準化されており、0以上10以下になっている点である。

$$\begin{aligned}
\frac{SWB^c}{H(\bar{\mathbf{x}})} &= \underbrace{\theta^c}_{\text{感応度}} \underbrace{\frac{H(\mathbf{x}^c)}{H(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_N)}}_{\text{変数 1 の影響}} \underbrace{\frac{H(\bar{x}_1, x_2^c, \dots, x_N^c)}{H(\bar{x}_1, \bar{x}_2, x_3^c, \dots, x_N^c)}}_{\text{変数 2 の影響}} \dots \\
&\dots \underbrace{\frac{H(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_{n-1}, x_n^c, x_n^c, \dots, x_N^c)}{H(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_{n-1}, \bar{x}_n, x_n^c, \dots, x_N^c)}}_{\text{変数 } n \text{ の影響}} \dots \underbrace{\frac{H(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_{N-1}, x_{N-1}^c, x_N^c)}{H(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_{N-1}, x_N^c)}}_{\text{変数 } N-1 \text{ の影響}} \underbrace{\frac{H(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_{N-1}, x_N^c)}{H(\bar{\mathbf{x}})}}_{\text{変数 } N \text{ の影響}}
\end{aligned}
\tag{3.18}$$

(3.18) 式の他に次の (3.19) 式のように分解する方法も可能である。(3.18) 式が  $SWB^c$  から始め、 $c$  国の値を基準国の値に変換することで徐々に  $H(\bar{\mathbf{x}})$  に近づいていくのに対して、(3.19) 式では  $H(\bar{\mathbf{x}})$  から始め、基準国の値を  $c$  国の値に変換することで徐々に  $SWB^c$  に近づいていくアプローチである。

$$\begin{aligned}
\frac{SWB^c}{H(\bar{\mathbf{x}})} &= \underbrace{\theta^c}_{\text{感応度}} \underbrace{\frac{H(x_1^c, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_N)}{H(\bar{\mathbf{x}})}}_{\text{変数 1 の影響}} \underbrace{\frac{H(x_1^c, x_2^c, \bar{x}_3, \dots, \bar{x}_N)}{H(x_1^c, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_N)}}_{\text{変数 2 の影響}} \\
&\dots \underbrace{\frac{H(x_1^c, \dots, x_{n-1}^c, x_n^c, \bar{x}_{n+1}, \dots, \bar{x}_N)}{H(x_1^c, \dots, x_{n-1}^c, \bar{x}_n, \bar{x}_{n+1}, \dots, \bar{x}_N)}}_{\text{変数 } n \text{ の影響}} \dots \\
&\dots \underbrace{\frac{H(x_1^c, \dots, x_{N-1}^c, \bar{x}_N)}{H(x_1^c, \dots, x_{N-2}^c, \bar{x}_{N-1}, \bar{x}_N)}}_{\text{変数 } N-1 \text{ の影響}} \underbrace{\frac{H(\mathbf{x}^c)}{H(x_1^c, \dots, x_{N-1}^c, \bar{x}_N)}}_{\text{変数 } N \text{ の影響}}
\end{aligned}
\tag{3.19}$$

(3.18) 式と (3.19) 式は両方とも妥当な方法なので、その幾何平均により  $c$  国と基準国との幸福度の差を要因分解する<sup>50</sup>。幸福度の感応度の違いによる部分は今までと同じであるが、例えば  $n$  番目の生活状況の違いによる幸福度への影響は以下の様に再定義される。

$$\left( \frac{H(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_{n-1}, x_n^c, x_n^c, \dots, x_N^c)}{H(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_{n-1}, \bar{x}_n, x_n^c, \dots, x_N^c)} \cdot \frac{H(x_1^c, \dots, x_{n-1}^c, x_n^c, \bar{x}_{n+1}, \dots, \bar{x}_N)}{H(x_1^c, \dots, x_{n-1}^c, \bar{x}_n, \bar{x}_{n+1}, \dots, \bar{x}_N)} \right)^{1/2}
\tag{3.20}$$

以上で要因分解の方法について説明したので、上記の手法を実際に行うために必要となる、幸福関数  $H$  と幸福の感応度  $\theta$  の推計方法について検討しよう。ここでは通常企業の生産関数や効率性の計測に用いられる DEA を幸福関数や幸福の感応度の計測に応用する。このアプローチの核的な点は、凸性と自由可処分性の仮定の下で、最も効率性の高い企業の生産データから生産フロンティアを推計し、各企業のデータとフロンティアまでの距離によりその企業の効率性を捉えるところにある。DEA を幸福

<sup>50</sup> 幾何平均をとるという慣習は Fisher (1922) や Malmquist (1953) に遡る。

関数の推計に応用することで、生活環境への幸福の感応度が最も高い国のデータから幸福関数を推計し、各国のデータとその関数までの距離により、その国の住民の幸福の感応度を捉えることができる。

DEA を応用することで、任意の社ベクトル  $\mathbf{x}$  と幸福度  $SWB$  の組み合わせに関して、 $H(\mathbf{x})$  と  $SWB$  との比率は次の様に推計することができる。

$$\frac{H(\mathbf{x})}{SWB} = \max_{\lambda^1, \dots, \lambda^K} \{ \varphi : \sum_{k=1}^K x_n^k \lambda^k \leq x_n \text{ for } n = 1, \dots, N; \sum_{k=1}^K SWB^k \lambda^k \leq SWB; \lambda^k \geq 0 \text{ for } k = 1, \dots, K \}$$
(3.21)

(3.16) 式より、 $\theta^c = H(\mathbf{x}^c)/SWB^c$  であるので、(3.21) 式で  $H(\mathbf{x}^c)/SWB^c$  を求められれば、 $\theta_c$  も計算することができる。(3.21) 式から明らかなように、効率性の指数と同じく、 $0 \leq \theta^c \leq 1$  となる。それゆえ、例えば 2 つの生活環境ベクトル  $\mathbf{x}_1$  と  $\mathbf{x}_2$  が与えられた場合、任意の幸福度  $\widehat{SWB}$  に対して、(3.21) 式から  $H(\mathbf{x}_1)/\widehat{SWB}$  と  $H(\mathbf{x}_2)/\widehat{SWB}$  が計算でき、それよりその生活環境ベクトルから実現される幸福度の比率  $H(\mathbf{x}_1)/H(\mathbf{x}_2)$  を求めることができる。それゆえ、(3.21) 式を用いることで、(3.18) 式と (3.19) 式、そしてその幾何平均に基づく要因分解が可能になる。

## (2) データ：ヘッドライン指標

OECD より良い暮らしイニシアティブのウェブサイトよりダウンロードした 24 のヘッドライン指標と、OECD 所得分布データベースからダウンロードしたジニ係数を用いる。OECD 加盟国にブラジルとロシアを加えた 36 か国を対象としている。表 3.14 や表 3A.8 では使用したデータの記述統計をまとめている。一国全体の平均値を比較した場合、「基本的な衛生設備の欠如した住居の割合」「家計保有正味金融資産」「長期失業率」などのデータに関して各国間のばらつきが一番大きかった。一方、「社会的ネットワークの支援」や「生徒の認知技能」などは各国間でばらつきが非常に小さい。全体的な傾向としては、物質的な生活条件を表す統計に比べ生活の質に対応する統計の方が、各国間のばらつきは小さいと言える。なお、24 のヘッドライン指標は 10 のトピックに分類することができる。本研究では各国の幸福度の違いをこの 10 トピックと感応度の、計 11 要因に分解する。

また、男女別・所得別のデータからは、女性の方が男性よりも幸福度が高く、高所得者の方が低所得者よりも幸福度が高いことがわかる。高所得者の場合、ヘッドライン指標に表れているように、生活環境の多くの点で、低所得者よりも恵まれているのに対して、女性の場合は男性に比べ恵まれている側面は「社会的ネットワークの支援」や「生徒の認知技能」や「出生時平均余命」など、限られていることがわかる。また、表 3A.9 ではヘッドライン指標の間の相関係数をまとめている。いずれの指標も幸福度へ確かな影響が確認でき、また同じトピックに分類される指標間の相関も高いことがわかる。ただし、「住居費の過剰負担率」や「長時間労働」や「安全」に関連する指標は、幸福度には負の影響を与えていることが予想されるが、正の相関が成り立っている。これは、幸福度に正の影響を与える別の指標とこれらの指標との間に大きな相関があるためであると推測できる。このように、相関係数だけからは、各要因の幸福度への影響を正確に捉えることができず、それゆえ前節で考えた計測方法が有効になるのである。

表 3.14 基本統計量（ヘッドライン指標）

	単位	平均値					標準偏差 全体	相関係数 全体
		全体	男性	女性	高所得	低所得		
<b>幸福度</b>								
生活満足度	[0, 10]	6.6	6.5	6.6	7.1	6.2	0.9	1.0000
<b>住居</b>								
基本的な衛星設備の欠如	percent	2.3	2.3	2.3			3.2	-0.4664
住居費の過剰負担率	percent	20.8	20.8	20.8			3.0	0.1015
1人あたり部屋数	persons	1.6	1.6	1.6			0.4	0.5971
<b>所得</b>								
家計調整純可処分所得	current PPP US\$	22383	22383	22383	43877	8778	6943	0.5613
家計保有正味金融資産	current PPP US\$	36710	36710	36710			27426	0.4158
可処分所得に関するジニ係数 <sup>a)</sup>	[0, 1]	0.3					0.2	-0.1808
<b>仕事</b>								
就業率	percent	66.1	72.5	59.8	81.6	45.4	7.2	0.7075
安定的な職に就いている就業者の割合	percent	10.6	10.6	10.5			4.8	0.0369
長期失業率	percent	3.1	3.2	3.1	1.8	5.5	2.6	-0.5785
フルタイム就業者の平均年間報酬	current US\$	33402	36192	29527	43137	20140	12371	0.5783
<b>コミュニティ</b>								
社会的ネットワークによる支援	percent	89.6	89.0	90.2	92.9	84.5	5.7	0.5436
<b>教育</b>								
高卒以上の学歴の人の割合	percent	74.0	74.8	73.3			17.0	0.1916
生徒の認知技能	standardized score	493.3	488.7	497.9	544.4	446.2	30.3	0.1526
予想教育年数	years	17.4	17.1	17.8			1.2	0.1238
<b>環境</b>								
大気質	micrograms per m <sup>2</sup>	20.8	20.8	20.8			9.3	-0.1930
水質	percent	83.0	84.1	82.3	83.7	84.8	10.9	0.6478
<b>市民参加とガバナンス</b>								
法規制定に関する協議	standardized score	7.1	7.1	7.1			2.7	0.2356
投票率	percent	71.9	72.3	71.6	78.3	67.8	11.9	0.3638
<b>健康</b>								
出生時平均余命	years	79.6	76.7	82.4			3.1	0.4330
自己申告による健康状態	percent	67.7	70.5	65.4	78.4	59.6	14.5	0.6315
<b>安全</b>								
自己申告による犯罪被害	percent	4.1	4.5	3.7			2.3	0.0145
殺人率	cases per 100000	3.0	4.9	1.2			5.1	0.0062
<b>ワーク・ライフ・バランス</b>								
長時間労働	percent	9.9	13.3	5.7			9.9	-0.1634
レジャーとパーソナルケアの時間	hours	14.6	14.8	14.4			0.8	0.2264

a) ジニ係数のみは例外的にOECD所得分布データベースの一部である。

### (3) 結果

各国の幸福度と基準国の幸福度との違いについての要因分解は、表 3.15 と表 3.16 と図 3.4 にまとめられている。表 3.15 の基本統計量からは 36 か国全体の大きな傾向を、表 3.16 からは各国の幸福度と基準国の幸福度との違いの要因分解を知ることができる。

表 3.15 の標準偏差は、11 の要因により生み出された幸福度のばらつきを表しており、この結果から各要因の幸福度への影響を把握することができる。最も大きな要因は「雇用」や「健康」に関する生活条件であることがわかる。一方、大気質や水質といった「環境」に関する条件も確かに幸福度に影響は与えるものの、影響の度合いは限定的である。これは「コミュニティ」・「安全」についても同じことが言える。「感応度」の違いによる幸福度への影響はこれら 3 つの要因よりも大きい。

表 3.15 幸福度の要因分解 (%)

	幸福度	感応度	住宅	所得	雇用	コミュニティ	教育	環境	市民参加とガバナンス	健康	安全	ワーク・ライフ・バランス
標準偏差	13.428	1.995	2.756	3.601	7.422	0.308	4.220	0.836	3.194	5.363	0.758	3.630
平均値	-7.269	-0.020	-0.620	-0.438	-2.013	-0.058	-1.258	0.021	-1.280	-1.096	-0.060	-0.447
中間値	-4.026	0.895	-0.012	-0.049	-1.045	0.000	0.000	0.000	-0.087	0.546	0.000	0.062
最大値	10.485	0.895	5.457	10.150	20.106	0.080	3.626	1.932	5.146	4.753	1.026	3.331
最小値	-40.221	-8.732	-8.755	-9.387	-20.065	-1.870	-22.266	-2.552	-10.421	-20.310	-4.168	-18.579
貢献度ゼロの国数 <sup>a)</sup>		0	3	0	0	32	10	7	0	2	27	8
参考: 変動係数 <sup>b)</sup>												
平均値	0.13		0.60	0.42	0.44	0.06	0.12	0.29	0.27	0.13	1.15	0.53
最大値	0.13		1.39	0.75	0.82	0.06	0.23	0.45	0.38	0.21	1.72	0.99
最小値	0.13		0.14	0.22	0.11	0.06	0.06	0.13	0.17	0.04	0.57	0.06

a) 各要因の幸福度への効果がゼロである国数  
 b) 各要因に分類される諸変数の変動係数

表 3.16 から分かることは、各国の幸福度の水準に影響を与える要因は、国によって大きく異なるということである。例えば日本と韓国は幸福度の水準が同じであり、基準国の幸福度に比べ 15.8%低い。しかしその理由は異なる。日本の「所得」要因は自国幸福度の上昇に最も大きな貢献をしているのに対し、韓国の「所得」要因は 36 か国平均より低く、むしろ幸福度を押し下げている。一方、日本の「雇用」要因はほとんど幸福度に影響を与えないのに対して、韓国の「雇用」要因は自国の幸福度の上昇に最も大きな貢献をしている。ただし両国とも「健康」と「ワーク・ライフ・バランス」に関する条件が国際的にみて劣悪であり、これらの要因が両国の幸福度を大幅に押し下げている点では同じである。

また、幸福度が著しく高い国でも、11 の全ての点で他国より優れているわけではない。例えばスイスは最も幸福度が高い国であり、「所得」要因が自国の幸福度を押し上げているものの、低い投票率を反映して「市民参加とガバナンス」要因は幸福度を大幅に押し下げている。逆に、幸福度が著しく低い国であっても、11 の全ての点が他国より劣るわけではない。例えばギリシャは、幸福度が最も低い国のひとつであるが、それでも「健康」要因は平均より高く、その幸福度への貢献度は 36 か国中 14 番目の高い水準となっている。

「感応度」要因についても、36 か国全体で考えた場合は、幸福度への大きな影響は観察されなかったが、その影響が著しく大きいハンガリーのような国も存在する。ハンガリーはその幸福度が基準国の幸福度よりも 40%低い。二番目に幸福度が低いポルトガルは基準国よりも 34%低いことを考えると、ハンガリーの幸福度は他国に比べ著しく低い。しかしながら、基準国の差の 40%のうち 8.732%は「感応度」の低さによるものである。確かにハンガリー国民の生活環境は他国に比べ劣悪であるが幸福度に表れているほどではない。他国と同じ「感応度」があれば、少なくともポルトガル以上の幸福度になるだろう。つまり、生活環境自体はポルトガルより良いと言えよう。

図 3.4 は表 3.16 を図示したものである。ただし、表 3.16 が各国と基準国との幸福度の差をパーセンテージで表示しているのに対し、図 3.4 では幸福度の差を最小値 0、最大値 10 のキャンテリル階梯によって表示したものである。

ヘッドライン指標に関しては一国全体のデータだけではなく、男女別そして所得階層別のデータも存在する。それゆえ、国際間の幸福度のばらつきを研究する際には、36 か国の平均により基準国を計算したが、基準国を男性、または基準国を低所得者とおくことで、式 (3.18) (3.19) より、各国の幸福度の男女差、または所得階層間の幸福度の違いを、11 の要素に要因分解することができる。

表 3.16 幸福度の要因分解 (%)

	幸福度		感応度		住宅		所得		雇用		コミュニティ		教育		環境		市民参加とガバナンス		健康		安全		ワーク・ライフ・バランス	
オーストラリア	2.431	( 11 )	-3.104	( 34 )	0.089	( 15 )	-0.131	( 20 )	2.968	( 5 )	0.000	( 29 )	0.000	( 17 )	0.432	( 9 )	0.559	( 5 )	2.130	( 8 )	0.000	( 8 )	-0.513	( 31 )
オーストリア	5.170	( 7 )	0.895	( 1 )	0.653	( 10 )	0.899	( 8 )	0.497	( 12 )	0.000	( 31 )	0.090	( 12 )	0.903	( 4 )	0.260	( 10 )	0.562	( 18 )	0.115	( 6 )	0.296	( 15 )
ベルギー	-1.825	( 17 )	0.895	( 1 )	1.782	( 7 )	1.722	( 6 )	-7.764	( 30 )	0.000	( 3 )	-0.169	( 26 )	-0.077	( 28 )	-0.606	( 21 )	1.368	( 12 )	0.000	( 33 )	1.023	( 9 )
カナダ	5.170	( 7 )	-0.958	( 29 )	-0.230	( 21 )	2.325	( 5 )	1.158	( 10 )	0.000	( 3 )	0.026	( 14 )	0.846	( 5 )	-0.609	( 22 )	2.672	( 5 )	0.000	( 8 )	-0.060	( 28 )
チリ	-7.797	( 22 )	0.895	( 1 )	-0.957	( 24 )	-5.400	( 32 )	-0.315	( 17 )	0.000	( 3 )	0.000	( 17 )	-0.815	( 33 )	1.185	( 4 )	-1.895	( 27 )	0.000	( 32 )	-0.495	( 30 )
チェコ	-10.923	( 23 )	0.895	( 1 )	-0.719	( 22 )	-0.524	( 23 )	-11.299	( 34 )	0.000	( 3 )	2.820	( 2 )	0.000	( 24 )	-0.807	( 24 )	-2.136	( 28 )	0.000	( 8 )	0.846	( 10 )
デンマーク	6.513	( 5 )	0.895	( 1 )	-0.023	( 19 )	0.397	( 12 )	2.207	( 8 )	0.000	( 31 )	0.000	( 17 )	0.600	( 6 )	0.427	( 9 )	0.940	( 15 )	0.000	( 8 )	1.069	( 8 )
エストニア	-26.338	( 32 )	-2.876	( 33 )	-1.098	( 27 )	-6.845	( 35 )	-1.281	( 19 )	0.000	( 3 )	0.557	( 5 )	-0.005	( 25 )	-10.421	( 36 )	-4.369	( 32 )	0.000	( 8 )	0.000	( 27 )
フィンランド	5.170	( 7 )	0.895	( 1 )	-0.205	( 20 )	0.198	( 15 )	2.748	( 7 )	0.000	( 29 )	0.000	( 15 )	0.188	( 13 )	0.503	( 7 )	0.531	( 19 )	0.000	( 8 )	0.313	( 14 )
フランス	-6.271	( 21 )	-1.184	( 30 )	0.000	( 16 )	0.110	( 17 )	-1.971	( 21 )	0.000	( 3 )	-0.338	( 27 )	-0.154	( 30 )	-2.472	( 28 )	-0.262	( 23 )	0.000	( 8 )	0.000	( 20 )
ドイツ	-4.767	( 19 )	0.895	( 1 )	0.274	( 14 )	0.570	( 11 )	-2.041	( 22 )	0.000	( 3 )	0.544	( 6 )	1.080	( 2 )	-4.717	( 32 )	-1.830	( 26 )	0.000	( 8 )	0.457	( 13 )
ギリシャ	-32.053	( 34 )	0.735	( 27 )	-4.120	( 32 )	-2.557	( 29 )	-20.065	( 36 )	-0.162	( 35 )	-3.817	( 31 )	-2.339	( 35 )	-0.766	( 23 )	1.039	( 14 )	0.000	( 8 )	0.000	( 20 )
ハンガリー	-40.221	( 36 )	-8.732	( 36 )	-5.134	( 34 )	-5.635	( 34 )	-7.231	( 28 )	0.000	( 3 )	0.352	( 8 )	0.000	( 18 )	-10.333	( 35 )	-3.507	( 31 )	0.000	( 8 )	0.000	( 20 )
アイスランド	7.837	( 3 )	0.895	( 1 )	0.922	( 8 )	0.654	( 10 )	1.794	( 9 )	0.030	( 1 )	-0.976	( 28 )	0.191	( 12 )	-0.019	( 15 )	3.396	( 3 )	0.951	( 2 )	0.000	( 20 )
アイルランド	-0.387	( 14 )	0.895	( 1 )	3.192	( 3 )	0.230	( 14 )	-9.272	( 31 )	0.000	( 3 )	0.000	( 15 )	0.000	( 18 )	-0.050	( 17 )	2.870	( 4 )	0.000	( 8 )	1.748	( 5 )
イスラエル	1.032	( 13 )	0.895	( 1 )	-3.826	( 31 )	4.134	( 3 )	-0.188	( 15 )	0.000	( 3 )	0.421	( 7 )	-0.006	( 26 )	-4.902	( 33 )	4.753	( 1 )	0.371	( 4 )	-0.620	( 32 )
イタリア	-19.192	( 30 )	0.895	( 1 )	-0.846	( 23 )	0.114	( 16 )	-10.030	( 32 )	0.000	( 3 )	-6.768	( 34 )	-1.693	( 34 )	-0.074	( 18 )	-0.891	( 24 )	0.000	( 8 )	0.103	( 18 )
日本	-15.802	( 26 )	0.895	( 1 )	1.914	( 6 )	7.126	( 2 )	0.052	( 13 )	0.000	( 3 )	0.046	( 13 )	0.360	( 10 )	0.055	( 11 )	-20.310	( 36 )	1.026	( 1 )	-6.967	( 35 )
韓国	-15.802	( 26 )	0.895	( 1 )	0.904	( 9 )	-1.655	( 26 )	5.791	( 4 )	-1.870	( 36 )	0.142	( 11 )	0.000	( 18 )	1.882	( 2 )	-17.986	( 35 )	0.587	( 3 )	-4.492	( 33 )
ルクセンブルグ	-0.387	( 14 )	0.895	( 1 )	3.193	( 2 )	4.045	( 4 )	-11.212	( 33 )	0.000	( 3 )	-2.245	( 29 )	0.000	( 18 )	1.358	( 3 )	0.691	( 17 )	0.000	( 8 )	2.889	( 2 )
メキシコ	3.810	( 10 )	0.895	( 1 )	-3.475	( 30 )	-5.403	( 33 )	20.106	( 1 )	0.000	( 3 )	-7.426	( 35 )	0.000	( 18 )	5.146	( 1 )	0.000	( 21 )	-0.958	( 35 )	-5.075	( 34 )
オランダ	6.513	( 5 )	0.895	( 1 )	2.121	( 5 )	0.839	( 9 )	-0.808	( 18 )	0.000	( 3 )	-0.128	( 25 )	0.027	( 17 )	-0.111	( 20 )	2.061	( 9 )	0.000	( 8 )	1.617	( 6 )
ニュージーランド	2.431	( 11 )	0.895	( 1 )	-1.327	( 28 )	-0.119	( 19 )	-0.222	( 16 )	0.000	( 31 )	0.000	( 17 )	0.154	( 15 )	0.001	( 13 )	2.653	( 6 )	0.160	( 5 )	0.235	( 16 )
ノルウェー	9.145	( 2 )	0.895	( 1 )	5.457	( 1 )	-1.707	( 27 )	-2.197	( 23 )	0.000	( 3 )	0.000	( 24 )	1.932	( 1 )	0.512	( 6 )	0.923	( 16 )	0.000	( 8 )	3.331	( 1 )
ポーランド	-17.482	( 28 )	0.895	( 1 )	-5.134	( 33 )	-4.445	( 31 )	-5.692	( 26 )	0.000	( 3 )	0.349	( 9 )	-0.282	( 31 )	-1.085	( 26 )	-2.645	( 29 )	0.000	( 8 )	0.557	( 11 )
ポルトガル	-34.034	( 35 )	0.895	( 1 )	0.482	( 11 )	-0.588	( 24 )	-5.001	( 25 )	-0.085	( 34 )	-22.266	( 36 )	0.169	( 14 )	-2.789	( 30 )	-5.014	( 33 )	0.000	( 8 )	0.164	( 17 )
スロバキア	-17.482	( 28 )	0.895	( 1 )	-2.823	( 29 )	-0.299	( 21 )	-17.939	( 35 )	0.000	( 3 )	3.626	( 1 )	0.590	( 7 )	-1.422	( 27 )	-1.388	( 25 )	0.000	( 8 )	1.277	( 7 )
スロベニア	-14.149	( 25 )	-3.686	( 35 )	-0.960	( 25 )	-0.808	( 25 )	-5.776	( 27 )	0.000	( 3 )	0.961	( 4 )	-0.033	( 27 )	-0.971	( 25 )	-2.876	( 30 )	0.000	( 8 )	0.000	( 20 )
スペイン	-10.923	( 23 )	-2.216	( 31 )	0.000	( 16 )	0.021	( 18 )	-4.124	( 24 )	0.000	( 3 )	-5.777	( 33 )	-0.108	( 29 )	-0.001	( 14 )	1.283	( 13 )	0.000	( 8 )	0.000	( 20 )
スウェーデン	7.837	( 3 )	0.895	( 1 )	0.292	( 12 )	0.329	( 13 )	2.846	( 6 )	0.000	( 2 )	0.000	( 17 )	0.553	( 8 )	0.500	( 8 )	2.401	( 7 )	0.000	( 7 )	0.022	( 19 )
スイス	10.435	( 1 )	0.895	( 1 )	2.244	( 4 )	10.150	( 1 )	-1.393	( 20 )	0.000	( 3 )	0.228	( 10 )	1.079	( 3 )	-9.125	( 34 )	4.424	( 2 )	0.000	( 8 )	1.934	( 4 )
トルコ	-28.207	( 33 )	0.895	( 1 )	-8.755	( 36 )	-3.245	( 30 )	7.384	( 3 )	0.000	( 3 )	-2.720	( 30 )	-0.636	( 32 )	-2.551	( 29 )	0.000	( 21 )	0.000	( 8 )	-18.579	( 36 )
イギリス	-3.285	( 18 )	0.620	( 28 )	0.289	( 13 )	1.529	( 7 )	-7.275	( 29 )	0.000	( 3 )	0.000	( 23 )	0.117	( 16 )	-0.049	( 16 )	1.727	( 10 )	0.000	( 8 )	-0.243	( 29 )
アメリカ	-0.387	( 14 )	-2.576	( 32 )	0.000	( 16 )	-0.418	( 22 )	1.044	( 11 )	0.000	( 3 )	0.000	( 17 )	0.253	( 11 )	-0.099	( 19 )	1.409	( 11 )	0.000	( 8 )	0.000	( 20 )
ブラジル	-4.767	( 19 )	0.895	( 1 )	-1.049	( 26 )	-9.387	( 36 )	12.113	( 2 )	0.000	( 3 )	-3.947	( 32 )	0.000	( 18 )	0.009	( 12 )	0.220	( 20 )	-4.168	( 36 )	0.547	( 12 )
ロシア	-22.701	( 31 )	0.895	( 1 )	-5.462	( 35 )	-2.005	( 28 )	-0.081	( 14 )	0.000	( 3 )	1.121	( 3 )	-2.552	( 36 )	-4.501	( 31 )	-12.390	( 34 )	-0.261	( 34 )	2.536	( 3 )

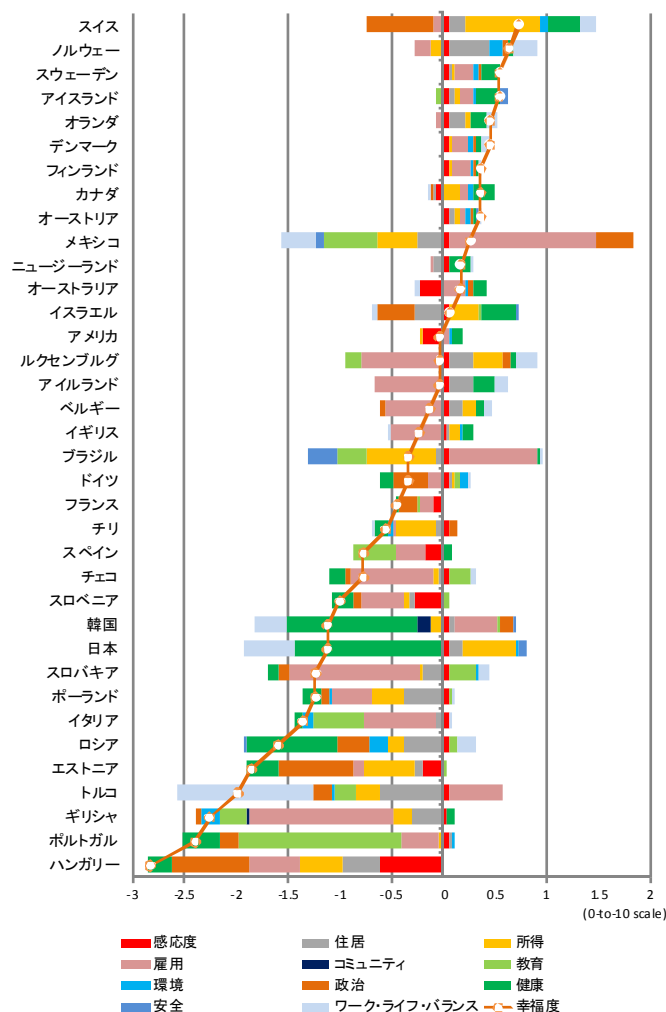


図 3.4 幸福度の要因分解

表 3.17 と図 3.5 そして表 3A.10 は、各国の女性の幸福度と男性の幸福度の違いを要因分解しており、女性の幸福度が男性のそれよりも高い要因を計測したものである。表 3.17 の平均値からわかることは、平均的にみて女性の方が男性よりも 1.331%幸福度が高く、その主な理由は「ワーク・ライフ・バランス」と「安全」に関連する条件であり、また男性に比べ幸福の「感応度」が高いことも大きな要因のひとつである。「環境」要因の幸福度への貢献は女性の場合、男性よりも低い。男女別のデータに関して「環境」要因は専ら「水質の満足度」によって計算されている。それゆえ、女性における「環境」要因の低さは、女性は環境が悪いところに住む傾向があるということではなく、女性の方が環境に対する意識が高いため、同じ環境に直面してもその状況に対して安易に満足しないということの表れだと考えられる。



表 3.17 幸福度の差異の要因分解 (%) : 女性の幸福度が高い要因

	幸福度	感応度	雇用	コミュニティ	教育	環境	市民参加とガバナンス	健康	安全	ワーク・ライフ・バランス
標準偏差	3.228	1.854	3.699	0.442	1.501	0.139	1.223	1.649	1.795	3.023
平均値	1.331	0.523	-1.758	0.172	0.412	-0.023	-0.004	-0.380	0.569	1.819
中間値	1.361	0.000	-1.077	0.000	0.092	0.000	0.000	-0.028	0.000	0.758
最大値	7.197	4.289	5.118	2.322	7.762	0.383	5.007	2.352	7.699	12.814
最小値	-5.129	-6.481	-16.114	0.000	-3.508	-0.686	-4.787	-5.491	-0.173	-0.467
貢献度ゼロの国数 <sup>a)</sup>		18	0	23	11	24	22	4	27	6

a) 各要因の幸福度への効果がゼロである国数

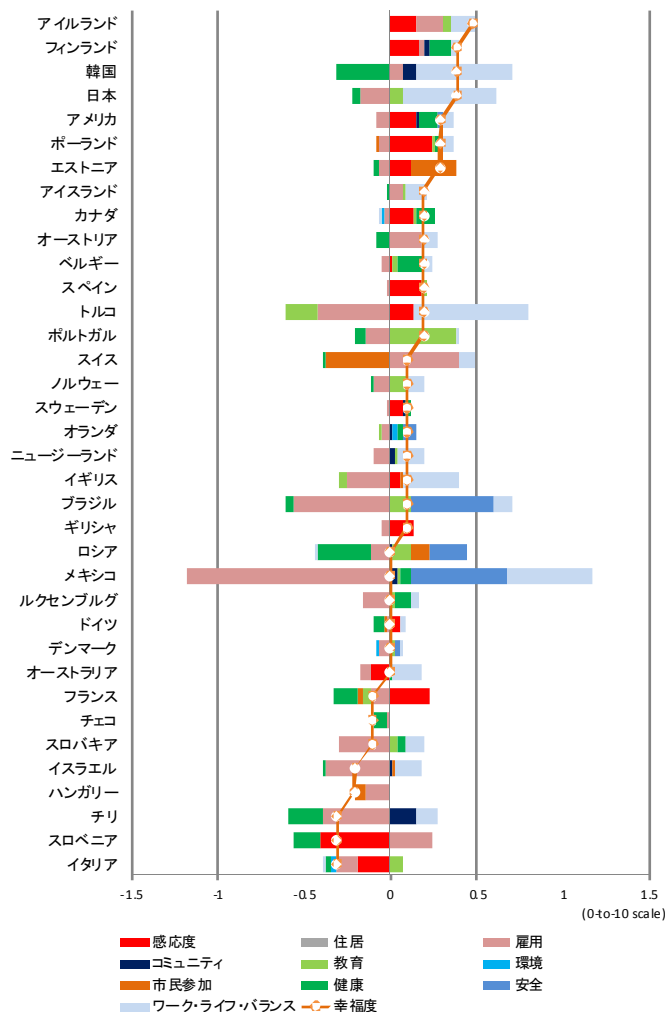


図 3.5 幸福度の差異の要因分解 : 女性の幸福度が高い要因

同様に、表 3.18 と図 3.6 そして表 3A.11 は、各国の高所得者の幸福度と低所得者の幸福度の違いを要因分解しており、高所得者の幸福度が男性のそれよりも高い要因を計測したものである。表 3.18 によれば、「感応度」と「環境」を除いた全ての点において、高所得者の生活環境は低所得者よりも恵まれており、幸福度の上昇に貢献している。「環境」要因の幸福度への影響が低所得者よりも低い理由は、女性の場合と同じで、高所得者ほど環境に対する意識が高いことの表れだと考えられる。最後に、「感応度」が低所得者に比べ低いということは、高所得者の恵まれた生活環境を考慮した場合、低所得者

であればもっと高い幸福度を感じるどころだが、感応度が低いため幸福度の上昇幅は限定されている。しかしにも関わらず、その幸福度は低所得者の幸福度を上回っていることがわかる。

表 3.18 幸福度の差異の要因分解 (%) : 高所得者の幸福度が高い要因

	幸福度	感応度	所得	雇用	コミュニティ	教育	環境	市民参加とガバナンス	健康
標準偏差	0.492	0.469	0.269	0.252	0.219	0.115	0.265	0.117	0.231
平均値	0.840	-0.112	0.353	0.165	0.069	0.086	-0.070	0.077	0.272
中間値	0.890	-0.011	0.295	0.068	0.003	0.046	-0.008	0.011	0.198
最大値	1.889	0.798	1.287	1.261	1.301	0.424	0.131	0.456	0.807
最小値	-0.203	-1.407	0.041	0.000	-0.078	0.000	-1.526	0.000	0.000
貢献度ゼロの国数 <sup>a)</sup>		5	0	1	13	10	4	16	3

a) 各要因の幸福度への効果がゼロである国数

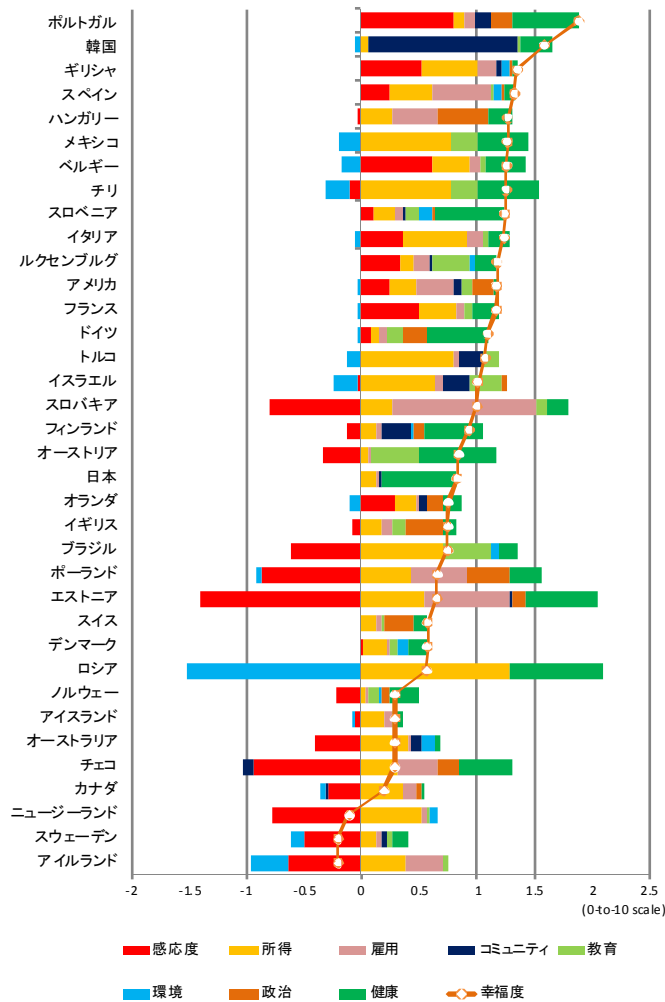


図 3.6 幸福度の差異の要因分解 : 高所得者の幸福度が高い要因

### 3.2.5. まとめ

本研究では BLI 指標群や BLI の基になるヘッドライン指標を用いて、人々の全体的な厚生を包括的

にとらえる手法について検討をおこなった。具体的には次の 2 つのことを行った。まず第一に、BLI 指標群を StoNED という手法を応用してひとつの統合指数にまとめ、各国の人々の生活環境の包括的比較を行った。昨年度は BOD という手法を用いて統合指数を作成したが、最も高い評価である 1 を統合指数の値としてとる国が複数発生し、これらの国々の間に順位づけすることができないという課題に直面することになった。今回 StoNED を応用することで、無差別の国が複数存在するという事態を回避することができ、36 か国の間に完全な順序をつけることに成功した。BOD で無差別になる国以外の順位は、BOD と StoNED とではほぼ一致し、統合指数の値自体もかなり近い値になった。BOD 自体幅広く応用されており、BOD の値に近いながらも、より完全な順位づけが可能である StoNED は、BOD の欠点を補うものとして今後様々な統合指数の計算への応用が有効であると考えられる。

第二に、生活環境の様々な側面を捉えているヘッドライン指標と、幸福度を用いることで、各国の幸福度の違いの要因分解を行った。そのために DEA を応用することで、ヘッドライン指標と幸福度から、幸福関数と幸福の感応度を測定した。計算結果より、雇用と健康という 2 つの条件の違いが、各国の幸福度の違いに最も大きい影響を及ぼしていることがわかった。さらに、男女別、また所得階層別のヘッドライン指標を用いることで、同じ計算式から、各国の男女間の幸福度の違い、所得階層間の幸福度の違いについても、要因分解を行うことができた。女性の方が男性よりも幸福度が高く、そのひとつの要因として女性の方が幸福の感応度が高いことがわかった。一方、高所得者の方が低所得者より幸福度が高いものの、幸福の感応度は低い。ここから幸福度に表れている以上に、高所得者の生活環境は低所得者に比べ優れていることが言える。

現在、経済面だけにとどまらない社会や環境などの生活の質も考慮し、人々の生活の状況を様々な統計から包括的に把握し、政策の評価に反映させることが求められている。そのためには、経済、社会、環境といった広範囲にわたる多様な指標を整備しなければならない。しかし、多様な指標の整備を進めることそれ自体が非常に重要なことではあるが、多様な指標群をどのように効率的に利用するかが分からなければ、それらを政策評価に結び付けることは難しい。本研究により、StoNED によって統合指標を計算するか、または人々の幸福度を多様な指標群とともに用いることで、人々の生活環境そしてひいては厚生を包括的に分析できることを明らかにした。なお、幸福度を政策評価に用いる場合は、特に幸福の感応度を計測し、感応度の違いを考慮に入れて分析を行うことが必要不可欠だと考える。高所得者と低所得者の分析の場合からも明らかなように、感応度が異なる場合、多様な統計によって表される生活環境の違いが、幸福度の違いに適切に反映されないと考えられるからである。

### 3.3. 社会経済的要因のシャドウ・プライス

#### 3.3.1. 背景

2011 年に OECD が発表した「より良い暮らし指標 (BLI)」は人々の厚生を特徴付ける最も本質的な 11 の要因を特定し、各要因を OECD 加盟国 34 各国について指標化した指標群である。個々の要因については複数の統計から計算される。前者は BLI 指標群、後者はヘッドライン指標とよばれる。BLI は、所得や住居のような「物質的な生活水準」にとどまらず、環境や安全性といった「生活の質」にもおよぶ。人々の厚生の様々な側面を包括的にとらえた優れたデータベースと言えよう。しかしその一方で、BLI は指標群であるという性質上、各要因に関しては指標に基づいて国際比較が可能であるものの、11 の指標群全体によって特徴付けられる人々の厚生を包括的に比較することができな

いという問題がある。

そこで第 1 節、第 2 節の研究では、2 つのアプローチにより、BLI 指標群やヘッドライン指標を用いて各国の人々の全体的な厚生水準を比較する方法を追求してきた。ひとつは幸福度を用いるアプローチである。各国の人々の生活条件の違いが、幸福度の違いに反映されると考え、ヘッドライン指標群から幸福関数を集計し、各国の平均的な幸福度が異なる要因を明らかにした。もうひとつは統合指標を用いるアプローチである。「Benefit of the Doubt アプローチ (BOD)」という方法を応用し、BLI 指標群からひとつの統合指標を計算した。今年度も引き続きこの 2 つのアプローチを追求していく。

### (1) 幸福度を用いるアプローチ

まず幸福度を用いるアプローチについて説明しよう。昨年度の研究では、様々な社会経済的要因が幸福度に与える影響を定量的に把握した。その結果、人々の幸福度にどのような社会経済的要因が影響を与えるのかを特定化することができた。しかし、この結果を具体的な政策提言に直接結びつけることは難しい。昨年度の結果から、政策により人々の幸福度がどれだけ上昇するかは説明できても、それを金銭的に評価することができないからである。その結果、社会経済的条件を改善するような政策を考えた場合、政策を実施するための費用は金額で計算できるが、政策の便益を金銭的に表すことができない。費用と便益を比べてこそ、より効果的な政策の立案が可能になるはずである。

そこで、今年度の研究は、BLI 指標群やヘッドライン指標で表される様々な社会経済的条件（または社会経済変数）が変化した場合の人々への便益を金銭的に評価する。言い換えると、社会経済的要因のシャドウ・プライスを計算する。非市場財の金銭評価について、幸福関数に基づいた「生活満足度アプローチ (Life Satisfaction Approach: LSA)」という方法が近年注目を集めており、本研究でもその手法を採用する<sup>51</sup>。幸福関数の推計には、昨年同様 DEA 法を用いる。また、経済成長や社会開発の進展にともない、同じ国であっても、個々の社会経済的条件が改善されることに置く価値は変化すると考えられる。このような時間にとまらぬ変化もとらえるため、これまでは単年度のデータを用いた一時点の分析だったが、複数期間のデータを用いて、時間とともにシャドウ・プライスがどう変化するかを明らかにした。さらに、これまでは主に OECD 諸国のような経済的に豊かな先進国を対象にしてきたが、それ以外の発展途上国を含めた、全世界の全地域の国々を対象として分析することで、シャドウ・プライスが地域ごと所得ごとにどれだけ異なるかについても検討を進めた。

上記の研究プロジェクトを進めるためには BLI 指標群やヘッドライン指標を拡張する必要がある。世界銀行や WHO といった国際機関やフリーダムハウスといった民間調査機関のデータベースを活用し、より多くの国とより多くの年数を含むデータベースを構築した。

### (2) 統合指標によるアプローチ

BLI は各国の人々の厚生水準をいかに計測すべきかという、厚生指標の一環として考案された。厚生指標については多くの研究がこれまで行われており、国連の「人間開発指数 (HDI)」も代表的な厚生指標として知られている。一方、このような厚生指標の研究とは別に、持続可能性指標についての研究も進められている。世界銀行の調整純貯蓄 (ジェニユイン・セービング (GS)) やエコロジカル・フットプリント (EF) などが代表的な指標である。持続可能性指標の分野では、持続させるべき

---

<sup>51</sup> Welsch (2002) および Welsh (2008) を参照のこと。

対象についての考え方の違いにより、人々が望ましいと考える指標が異なってくる。

この独立に研究がすすめられてきた、厚生指標と持続可能性指標の両指標を統合しようという試みが近年注目を集めている (Desai, 1995; Costantini and Monni, 2005; Neumayer, 2001; Ray, 2014)。仮に住民の生活水準が全く同じ2か国が存在したとする。ある国は自国の天然資源の輸出に大きく依存しているが、もう一方の国は無資源国ですでに蓄積した人工資本を活用して経済成長を遂げておりさらに着実に設備投資や教育投資を行っているとしよう。厚生水準の観点から両国は無差別だが、今後も持続可能な厚生水準という観点からは、後者の方がより高く評価される。このような「持続可能な厚生水準」を把握するためには、厚生指標と持続可能性指標を統合して、「持続可能な厚生指標」を構築する必要がある。

これまでの研究では、厚生指標である HDI に持続可能性指標の GS または EF を統合するという指標が考案されてきた。しかし HDI は所得・健康・教育の3つの指標の平均であり、考慮している要素そして集計の方法の両面から、厚生指標としては著しい問題がある。本年度は厚生指標としてより望ましい BLI 指標群と調整純貯蓄を集計することで、新しい持続可能な厚生指標を考案したい。また、集計の際には、第1節の研究で用いた BOD を用いる。しかし、BOD には集計する変数の数が増えると、国ごとの順位づけができなくなるという問題があるため、Kuosmanen (2008) 新しく開発され「凸ノンパラメトリック最小二乗法 (C<sup>2</sup>NLS)」を応用することで BOD 法を改善し、集計する指標群が多い場合にも応用が可能にする。

以下、第3節2項では幸福度によるアプローチを採用し、世界174か国の社会経済的要因のシャドウ・プライスを2005年と2010年にわたり計算する。そして、第3節3項では、BLI 指標群と調整純貯蓄を統合し、持続可能な厚生水準を把握する指標を考案し、それに基づいた国際比較を行う。

### 3.3.2. シャドウ・プライスの計算

#### (1) モデル

本節では、各国の社会経済的要因のシャドウ・プライスを計算する方法を説明する。まず最初に様々な社会経済的要因を説明変数に持つ幸福関数を推計する。次に、個々の社会経済変数が幸福度に与える影響を計算することで、シャドウ・プライスをもとめる。

c国の幸福度を  $SWB^c$ 、そしてその幸福度に影響をあたえる社会経済変数を  $\mathbf{x}^c = (x_1^c, \dots, x_M^c)$ 、所得  $y^c$  とする。社会経済変数  $\mathbf{x}^c$  は c国の住民の平均的な生活環境を M個の側面から表している。幸福度  $SWB^c$  と生活環境ベクトル  $\mathbf{x}^c$  の関係は幸福関数  $H(\cdot)$  により次の様子で書き表される。

$$SWB^c = \theta^c H(\mathbf{x}^c, y^c) \quad (3.22)$$

この式は各国の人々の幸福度が、人々の生活環境  $(\mathbf{x}^c, y^c)$  だけではなく、彼らの幸福の感応度  $\theta^c$  にも影響するということを意味している。2つの国を比べた場合、両国の住民が全く同じ生活条件の下にあったとしても、彼らを感じる幸福度が同じになるとは限らない。文化的な背景の違い、または人口動態の違いを反映して、幸福の感じ方 (感応度) に人々の間で違いがあると考えられるからである。本節では 0 以上 1 以下の値をとる幸福の感応度  $\theta$  の違いも考慮に入れている。なお、上記のような幸福関数は「包絡分析法 (DEA)」に基づき、以下の式から推計することができる。

$$1/\theta^c = \max\{\varphi: \sum_{j=1}^J \lambda^j x_m^j \geq x_m^c \text{ for } m = 1, \dots, M; \sum_{j=1}^J \lambda^j y^j \geq y^c; \sum_{j=1}^J \lambda^j z_n^j \geq z_n^c \text{ for } n = 1, \dots, N; \sum_{j=1}^J \lambda^j y^j \leq y^c; \lambda^j \geq 0 \text{ for } j = 1, \dots, J\}$$

(3.23)

上式より感応度 $\theta^c$ をもとめ、次に (3.22) 式から $H(x^c, y^c) = SWB^c/\theta^c$ と計算できる。

$m$  番目の社会経済変数 $x_m$ のシャドウ・プライス $SP_m$ は、 $x_m$ が追加的に変化した場合、幸福度を一定にするために必要となる支出額（支払い意思額）を意味する。それは、幸福関数を全微分してゼロとおき、式を展開することで以下のように計算できる。

$$SP_m = \left(\frac{\partial H}{\partial x_m}\right) / \left(\frac{\partial H}{\partial y}\right)$$

(3.24)

上記のように、シャドウ・プライスは社会経済変数 $x^m$ と所得 $y$ の限界効用 $\partial H/\partial x_m$ と $\partial H/\partial y$ の比によって表される。(3.24) 式を応用するに際しての問題は、DEA により推計された幸福関数は、その限界効用が一意に決まらないことになる。それゆえ、本研究では限界効用を以下のように近似する。

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial H}{\partial x_m}\right) &= \left(\frac{1}{2}\right) \frac{(H(x, y) - H(\bar{x}_m, x_{-m}, y)) + (H(x_m, \bar{x}_{-m}, y) - H(\bar{x}, y))}{x_m - \bar{x}_m} \\ \left(\frac{\partial H}{\partial y}\right) &\approx \frac{\Delta H}{\Delta y} = \left(\frac{1}{2}\right) \frac{(H(x, y) - H(x, \bar{y})) + (H(\bar{x}, y) - H(\bar{x}, \bar{y}))}{y - \bar{y}} \end{aligned}$$

(3.25)

この式は社会経済変数の最小値 $\bar{x} = (\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_M)$ や所得の最小値 $\bar{y}$ を基準として、それぞれの値が $x_m$ や $y_m$ へと増加した場合、1 単位の増加につき幸福度がどれだけ増加するかを表している。

## (2) データ：より良い暮らし指標の拡張

BLI は単年度の OECD 諸国を対象としたデータベースである。本節での研究のためには、より多くの国々を含み、さらに複数の年に及ぶように、データベースを拡張する必要がある。BLI は 11 の BLI 指標軍と、11 のトピックにそれぞれ対応した 24 のヘッドライン指標から構成され、幸福度の推計にはヘッドライン指標が用いられる。しかし、多くのヘッドライン指標は OECD 諸国のみに利用可能な統計であり、それらを本研究のような全世界の国々を対象とする研究にそのまま使用することはできない。そのため、以下のような指標群を用いた。それぞれ、BLI が人々の厚生に本質的な影響を与えると特定化した 11 の側面から、各国の社会経済的状況を捉えたものである。174 か国を対象とした 2005 年と 2011 年の 2 か年のデータベースである。

社会発展指数は各国の人々の間で成立する信頼関係の指標として広く受け入れられている指標であり、この指標により社会的つながりの水準を把握する。また、政治参加に関して、民間 NGO 団体の Freedom house が公表している指数を用いる。ここで用いるフリーダムハウス指標は各国の政治を、国民が享受できている政治的権利と市民的自由との 2 つの観点から 1 から 7 までの指数により評価し、

さらにその平均により各国の政治的自由を評価したものである。また、健康寿命（Health Adjusted Life Expectancy: HALE）は健康状態を把握する指標として平均寿命より優れているが、利用可能な年度が非常に限られている。本節では、健康の指標として主に平均寿命を用い、健康寿命は補助的に用いて2005年のシャドウ・プライスのみを使用した<sup>52</sup>。

上記の社会経済変数の記述統計と相関係数を表3.19と表3.20にまとめられている。2005年と2010年を比較した場合、各国の人々の生活水準の向上が、大半の指標で確認できる。例えば、一人あたり所得は14,522ドルから15,352ドルへ5.6%の上昇し、PM10濃度は50.4 $\mu\text{g}$ から46.9 $\mu\text{g}$ へ7.2%減少している。例外は森林比率と殺人件数で、若干悪化していることがわかる。

表 3.19 社会経済変数の定義

トピック	指標	単位	データソース	期間
①幸福度				
	生活満足度	11段階:0~10	Gallup World Poll	2005, 2010
②所得				
	1人あたりGDP	PPP\$, 2011年価格	World Bank: World Development Indicator	2005, 2010
③雇用				
	15歳以上の人口の雇用	%	World Bank: World Development Indicator	2005, 2010
④住宅				
	公衆衛生施設を利用できる人の割合	%	World Bank: World Development Indicator	2005, 2010
	安全な水資源にアクセスできる人の割合	%	World Bank: World Development Indicator	2005, 2010
⑤健康				
	乳幼児死亡率	1000人あたり死亡人数	World Bank: World Development Indicator	2005, 2010
	平均寿命	年	World Bank: World Development Indicator	2005, 2010
	健康寿命 (HALE)	年	Global Burden of Disease	2010
⑥教育				
	平均教育年数	年	World Bank: Education Statistics	2005, 2010
⑦社会的つながり				
	社会発展指数	指数(0~1)	Indices of Social Development (ISD)	2005, 2010
⑧政治参加				
	フリーダムハウス指標	指数(1~7)	Freedom house	2005, 2010
⑨環境				
	緑地比率		World Bank: World Development Indicator	2005, 2010
	PM10濃度	$\mu/\text{m}^3$	World Bank: World Development Indicator	2005, 2010
⑩安全性				
	殺人件数	100000人あたり件数	World Bank: World Development Indicator	2005, 2010

表 3.20 記述統計：社会経済変数

	2005				2010			
	平均	最小値	最大値	標準偏差	平均	最小値	最大値	標準偏差
所得 (2011PPPドル)	14522	462	114291	18477	15352	619	122753	17640
雇用率 (%)	63.3	40.6	89.5	10.3	63.7	38.6	89.3	10.6
公衆衛生へのアクセス (%)	69.3	7.5	100.0	31.0	71.3	8.6	100.0	30.3
安全な水資源へのアクセス (%)	85.0	36.8	100.0	16.7	87.3	38.8	100.0	15.3
乳幼児死亡率 (件/1000人あたり)	33.1	2.3	125.6	29.4	27.8	1.9	112.8	25.5
平均寿命 (年)	67.9	42.1	81.9	10.1	69.6	44.8	82.8	9.4
健康寿命 (年)					60.3	31.8	73.1	7.7
教育期間 (年)	10.5	3.7	15.9	2.1	10.9	4.0	14.8	1.9
社会開発指数 (0~1)	0.4	0.2	0.7	0.1	0.5	0.2	0.7	0.1
フリーダムハウス指数 (1~7)	3.3	1.0	7.0	1.9	3.4	1.0	7.0	1.9
森林比率 (%)	30.5	0.0	94.7	22.7	30.3	0.0	94.6	22.5
PM10濃度 ( $\mu/\text{m}^3$ )	50.4	9.2	267.1	36.5	46.9	9.6	270.7	35.3
殺人件数 (件/100000人あたり)	9.2	0.5	62.4	10.1	9.3	0.4	81.8	11.4

表 3.21 より、社会経済変数の間には高い相関があることがわかる。多くの変数間で正の相関が確認できるが、中には異なった方向に変化する変数も存在する。とりわけ、雇用率と政治的自由を表すフリーダムハウス指数と、それ以外の多くの社会経済変数との間には負の相関が確認できた。なお、こ

<sup>52</sup> 健康寿命を幸福関数の説明変数に入れる場合は、平均寿命は考慮せずに幸福度を推計している。

れまで厚生を表す指標として用いられてきた一人あたり GDP に関しては、多くの社会経済変数と正の相関関係があるが、例外的に雇用率とフリーダムハウス指数、さらに森林比率との間に若干の負の相関がみられる<sup>53</sup>。一人あたり GDP だけを観察していると、人々の生活の重要な変化を見逃してしまう可能性を示唆している。

---

<sup>53</sup> 乳幼児死亡率との間にも負の相関があるが、乳幼児死亡率の場合は値が大きくなるほど生活水準は低下すると考えられる。それゆえ、これは所得と健康の間に正の相関があることを示している。



表 3.21 社会経済変数間の相関係数

	所得	雇用率	公衆衛生	安全な水資源	乳幼児死亡率	平均寿命	教育期間	社会開発指数	フリーダムハウス	森林比率	PM10濃度	殺人件数
	相関係数											
所得 (2011PPPドル)	1	-0.0794	0.57931	0.51527	-0.55471	0.58096	0.59216	0.62353	-0.27359	-0.13782	-0.14391	-0.23778
雇用率 (%)	-0.07946	1	-0.44793	-0.37941	0.33015	-0.36998	-0.27957	-0.19327	0.11769	0.19722	0.02459	0.21589
公衆衛生へのアクセス (%)	0.57931	-0.44793	1	0.82143	-0.84672	0.83335	0.74961	0.58256	-0.3464	-0.07476	-0.22426	-0.15537
安全な水資源へのアクセス (%)	0.51527	-0.37941	0.82143	1	-0.83581	0.76467	0.74189	0.51374	-0.46169	0.01218	-0.15926	-0.10809
乳幼児死亡率 (件1000人あたり)	-0.55471	0.33015	-0.84672	-0.83581	1	-0.92442	-0.78679	-0.57185	0.4702	-0.03167	0.19211	0.14297
平均寿命 (年)	0.58096	-0.36998	0.83335	0.76467	-0.92442	1	0.73264	0.62752	-0.45117	-0.00159	-0.21108	-0.2145
教育期間 (年)	0.59216	-0.27957	0.74961	0.74189	-0.78679	0.73264	1	0.50239	-0.50717	0.0542	-0.27361	-0.14726
社会開発指数 (0~1)	0.62353	-0.19327	0.58256	0.51374	-0.57185	0.62752	0.50239	1	-0.17766	-0.19277	-0.07545	-0.56271
フリーダムハウス指数 (1~7)	-0.27359	0.11769	-0.3464	-0.46169	0.4702	-0.45117	-0.50717	-0.17766	1	-0.23322	0.23565	0.05622
森林比率 (%)	-0.13782	0.19722	-0.07476	0.01218	-0.03167	-0.00159	0.0542	-0.19277	-0.23322	1	-0.25589	0.19473
PM10濃度 ( $\mu/m^3$ )	-0.14391	0.02459	-0.22426	-0.15926	0.19211	-0.21108	-0.27361	-0.07545	0.23565	-0.25589	1	0.05103
殺人件数 (件/100000人あたり)	-0.23778	0.21589	-0.15537	-0.10809	0.14297	-0.2145	-0.14726	-0.56271	0.05622	0.19473	0.05103	1
	スベアマンの順位相関係数											
所得 (2011PPPドル)	1	-0.34816	0.87154	0.85368	-0.87699	0.8436	0.81502	0.62696	-0.48394	-0.04421	-0.31987	-0.46799
雇用率 (%)	-0.34816	1	-0.39269	-0.35007	0.32263	-0.31499	-0.2849	-0.24622	0.11819	0.23492	-0.01138	0.4203
公衆衛生へのアクセス (%)	0.87154	-0.39269	1	0.87241	-0.87896	0.85222	0.7967	0.6863	-0.43455	-0.10962	-0.33114	-0.53872
安全な水資源へのアクセス (%)	0.85368	-0.35007	0.87241	1	-0.89887	0.8416	0.82322	0.64243	-0.57143	-0.01743	-0.35553	-0.53222
乳幼児死亡率 (件1000人あたり)	-0.87699	0.32263	-0.87896	-0.89887	1	-0.93308	-0.84721	-0.6739	0.58452	-0.05509	0.33168	0.54529
平均寿命 (年)	0.8436	-0.31499	0.85222	0.8416	-0.93308	1	0.79194	0.67553	-0.53221	-0.00967	-0.27561	-0.54891
教育期間 (年)	0.81502	-0.2849	0.7967	0.82322	-0.84721	0.79194	1	0.57528	-0.57692	0.01236	-0.38567	-0.442
社会開発指数 (0~1)	0.62696	-0.24622	0.6863	0.64243	-0.6739	0.67553	0.57528	1	-0.232	-0.20587	-0.1975	-0.70091
フリーダムハウス指数 (1~7)	-0.48394	0.11819	-0.43455	-0.57143	0.58452	-0.53221	-0.57692	-0.232	1	-0.25066	0.34836	0.29325
森林比率 (%)	-0.04421	0.23492	-0.10962	-0.01743	-0.05509	-0.00967	0.01236	-0.20587	-0.25066	1	-0.24166	0.27134
PM10濃度 ( $\mu/m^3$ )	-0.31987	-0.01138	-0.33114	-0.35553	0.33168	-0.27561	-0.38567	-0.1975	0.34836	-0.24166	1	0.16821
殺人件数 (件/100000人あたり)	-0.46799	0.4203	-0.53872	-0.53222	0.54529	-0.54891	-0.442	-0.70091	0.29325	0.27134	0.16821	1

### (3) 結果

各社会経済的要因のシャドウ・プライスは、各要因の限界効用と、所得の限界効用との比率によって表される。ここでは最初に所得も含めた社会経済変数の限界効用の計算結果を検討してみよう。

ここで限界効用とは、社会経済変数の追加的变化による幸福度の影響を意味する。より厳密に言えば、追加的变化にともなって0から10までの11段階で評価された幸福度がどの程度変化するかを表す。表3.22はその記述統計をまとめたものである。様々な社会経済要因が幸福度に影響を与えることがわかる。とりわけ、各国の政治の状況の幸福度への影響が大きく、7段階に数値化されたフリーダムハウス変数の一段階の変化は平均的に11段階の幸福度を0.7も上昇させている。また、同じ社会経済変数でもその限界効用のばらつきは非常に大きいことも明らかになった。

2005年と2010年を比較した場合、多くの社会経済変数の限界効用は減少している。これは、表3.22でも紹介するように、多くの社会経済変数の値が、5年間の間で改善しており、それにもなると限界効用が低減したためだと考えられる。限界効用が低減するということは、図3.7からも明らかである。図3.7は個々の社会経済変数について、その限界効用を縦軸に、社会経済変数の水準を横軸にして描いたグラフである。

表 3.22 社会経済変数の限界効用

	2005				2010			
	平均	最小値	最大値	標準偏差	平均	最小値	最大値	標準偏差
所得 (2011PPPDドル)	0.00047	0.00002	0.00448	0.00068	0.00040	0.00002	0.00302	0.00051
雇用率 (1%)	0.03276	0.00227	0.07621	0.01426	0.03344	0.00136	0.07300	0.01458
公衆衛生へのアクセス (1%)	0.02875	0.00233	0.29201	0.02969	0.02689	0.00196	0.16112	0.01974
安全な水資源へのアクセス (1%)	0.02595	0.00724	0.05582	0.00834	0.02553	0.00518	0.04961	0.00746
乳幼児死亡率 (1件1000人あたり)	0.02262	0.01024	0.13270	0.01285	0.02069	0.00993	0.05546	0.00542
平均寿命 (1年)	0.03383	0.00576	0.05496	0.00960	0.03350	0.00510	0.05185	0.00930
健康寿命 (1年)					0.03823	0.01394	0.05986	0.01030
教育期間 (1年)	0.17807	0.03522	0.59344	0.08033	0.17029	0.01178	0.32570	0.06431
社会開発指数 (0.1)	0.42588	0.11934	1.35800	0.15341	0.42317	0.14209	1.13898	0.13901
フリーダムハウス指数 (1)	0.71623	0.02133	4.10046	0.87196	0.69742	0.02927	4.10005	0.87283
森林比率 (1%)	0.05627	0.00414	0.37812	0.06915	0.05450	0.00382	0.28452	0.06271
PM10濃度 (1 $\mu$ /m <sup>3</sup> )	0.00758	0.00368	0.05663	0.00434	0.00760	0.00336	0.07433	0.00541
殺人件数 (1件/100000人あたり)	0.02229	0.00943	0.05502	0.00701	0.02341	0.00955	0.15727	0.01220

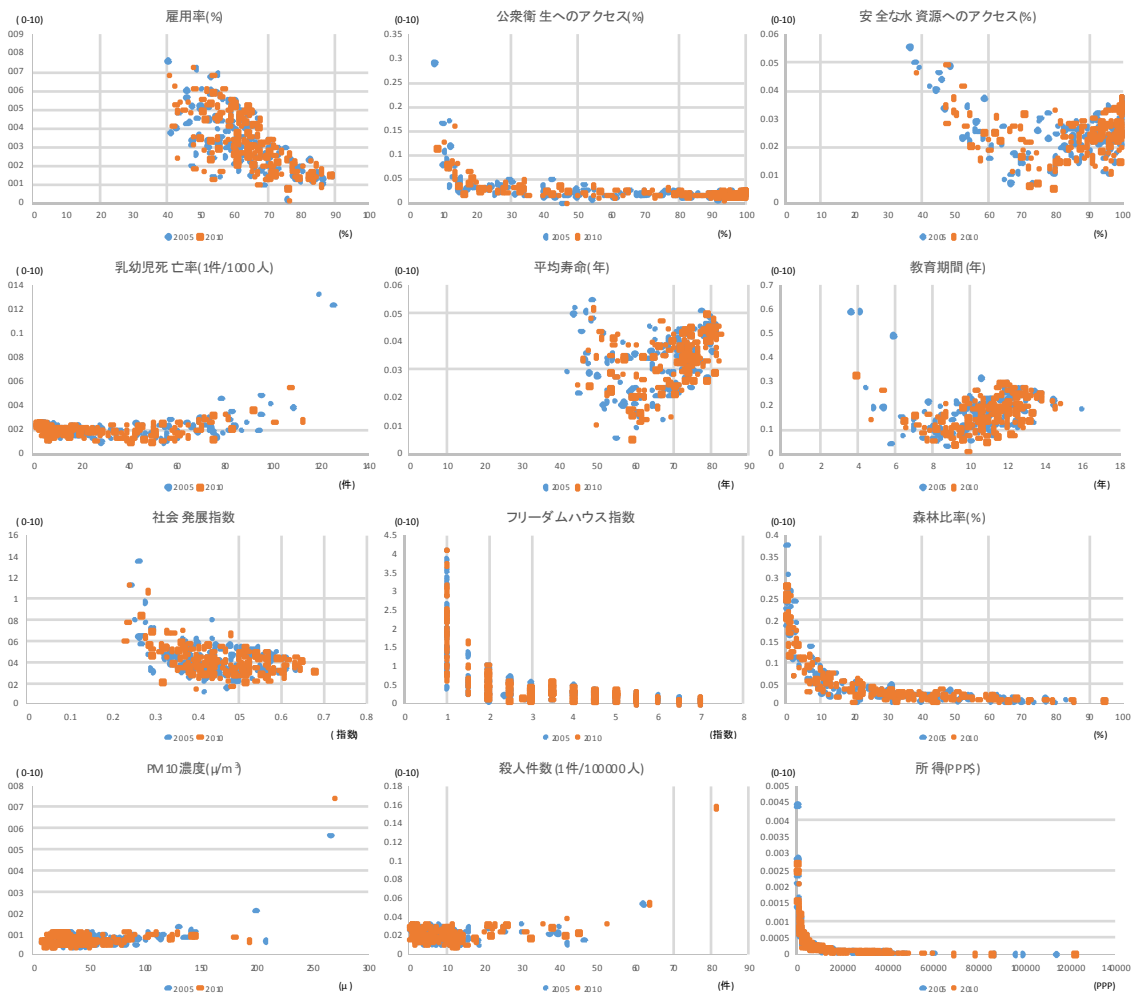


図 3.7 社会経済的要因の限界効用

また限界効用の逡減は、表 3.23 の相関係数からも確認できる。個々の社会経済変数とその限界効用の間には負の相関関係が存在している。例外は、平均寿命と教育期間である。これらの変数に関しては、限界効用との間に正の相関があり、平均寿命や教育期間が長い国ほど、その限界効用は高くなっている。図 3.7 を詳細に観察すれば、ある一定の水準までは逡減しているが、それを超えると逡増するということが観察できるだろう。

表 3.23 社会経済変数の限界効用と社会経済変数の相関係数

	社会経済変数の限界効用											
	所得	雇用率	公衆衛生	安全な水資源	乳幼児死亡率	平均寿命	教育期間	社会開発指数	フリーダムハウス森林比率	PM10濃度	殺人件数	
社会経済変数	相関係数											
所得 (2011 PPPドル)	-0.41389	0.39974	-0.17409	0.34606	0.0767	0.42377	0.36962	0.04284	0.4374	0.26525	0.17377	0.3439
雇用率 (1%)	0.38594	-0.67466	0.24464	-0.01196	-0.02073	-0.05552	-0.17958	0.10683	-0.01622	-0.22443	0.02473	-0.00604
公衆衛生へのアクセス (1%)	-0.82264	0.61146	-0.52856	0.27551	-0.05239	0.51347	0.49656	0.03658	0.3531	0.19401	0.06836	0.2958
安全な水資源へのアクセス (1%)	-0.59074	0.56676	-0.36993	-0.04618	-0.16922	0.51066	0.49498	0.05608	0.36381	0.10281	0.0916	0.28011
乳幼児死亡率 (1件1000人あたり)	0.6111	-0.60147	0.37668	-0.26794	0.33538	-0.42562	-0.46669	-0.02826	-0.39809	-0.06346	-0.11952	-0.31248
平均寿命 (1年)	-0.59417	0.66886	-0.3546	0.38986	-0.17566	0.35635	0.54726	0.04615	0.46005	0.11786	0.1422	0.33946
教育期間 (1年)	-0.54288	0.52244	-0.35206	0.28164	-0.07319	0.49972	0.21571	0.08061	0.48176	0.04303	0.12707	0.33287
社会開発指数 (0.1)	-0.35749	0.51011	-0.17265	0.34597	0.06762	0.41497	0.40664	-0.44613	0.40587	0.30442	0.16436	0.18289
フリーダムハウス指数 (1)	0.26163	-0.40627	-0.03383	-0.32576	-0.04026	-0.3619	-0.45581	-0.15822	-0.66605	0.2689	-0.18839	-0.30257
森林比率 (1%)	-0.02041	-0.00225	0.00641	0.05421	-0.08977	0.18289	0.09896	0.03526	0.05079	-0.67235	-0.10601	-0.02655
PM10濃度 (1 $\mu$ /m <sup>3</sup> )	0.03302	-0.19273	0.08055	-0.18391	-0.08117	-0.22681	-0.1531	-0.12057	-0.25531	0.12648	0.51024	-0.14286
殺人件数 (1件/100000人あたり)	0.03853	-0.33281	-0.01581	-0.16353	-0.10881	-0.09141	-0.09816	0.39782	-0.22724	-0.13551	-0.05771	0.38406
社会経済変数	スピアマンの順位相関係数											
所得 (2011 PPPドル)	-0.97806	0.64356	-0.16286	0.48645	0.29034	0.60656	0.66898	0.11817	0.22536	0.20129	0.42623	0.6149
雇用率 (1%)	0.35263	-0.69515	0.30142	-0.01637	-0.08497	-0.05318	-0.16849	0.13641	0.05685	-0.30722	0.13584	0.00198
公衆衛生へのアクセス (1%)	-0.81345	0.65752	-0.39842	0.42365	0.29262	0.52183	0.62275	0.07592	0.24481	0.28698	0.38638	0.5534
安全な水資源へのアクセス (1%)	-0.7908	0.67262	-0.20349	0.29196	0.225	0.54995	0.65574	0.09056	0.35547	0.18293	0.42418	0.53986
乳幼児死亡率 (1件1000人あたり)	0.80511	-0.70486	0.14934	-0.47792	-0.14668	-0.53692	-0.69483	-0.06309	-0.3605	-0.13343	-0.45778	-0.5639
平均寿命 (1年)	-0.76223	0.70109	-0.1231	0.52297	0.21644	0.44439	0.7001	0.08926	0.3478	0.21776	0.47198	0.57124
教育期間 (1年)	-0.75645	0.58167	-0.13083	0.38999	0.20443	0.51862	0.48008	0.10012	0.36404	0.15734	0.37316	0.58518
社会開発指数 (0.1)	-0.55682	0.55486	-0.14414	0.39598	0.33321	0.41316	0.49387	-0.37775	0.17359	0.31752	0.43911	0.40536
フリーダムハウス指数 (1)	0.39	-0.43643	-0.27183	-0.42788	-0.3073	-0.42375	-0.58918	-0.21293	-0.84553	0.1116	-0.40292	-0.51651
森林比率 (1%)	0.04931	0.01621	0.2291	0.08846	-0.24514	0.25327	0.19308	-0.01607	0.15735	-0.88972	-0.04608	-0.08654
PM10濃度 (1 $\mu$ /m <sup>3</sup> )	0.2815	-0.20541	-0.00347	-0.22888	-0.28405	-0.32584	-0.28219	-0.14084	-0.32985	0.12523	0.09149	-0.37086
殺人件数 (1件/100000人あたり)	0.42262	-0.60141	0.00181	-0.34048	-0.36649	-0.28242	-0.34533	0.1528	-0.25833	-0.30161	-0.3316	-0.21959

それでは最後に、社会経済的要因のシャドウ・プライスの計算結果を説明しよう。平均や分散などの基本統計量は以下の表 3.24 にまとめられる。図 3.8 は横軸に社会経済変数の水準を取り、そのシャドウ・プライスを図示したものである。社会経済的要因が幸福度に大きな影響を与えていることだけでなく、その度合いは国ごとに大きく異なることがわかる。

表 3.24 基本統計量 社会経済変数のシャドウ・プライス

	2005				2010			
	平均	最小値	最大値	標準偏差	平均	最小値	最大値	標準偏差
雇用率 (1%)	235	5	1748	274	250	5	1624	263
公衆衛生へのアクセス (1%)	141	1	908	143	148	1	828	132
安全な水資源へのアクセス (1%)	174	2	1261	207	183	3	1346	197
乳幼児死亡率 (1件1000人あたり)	140	5	1146	169	144	6	1222	159
平均寿命 (1年)	235	1	1722	281	244	3	1794	258
健康寿命 (1年)					306	6	2549	335
教育期間 (1年)					275	5	772	1338
社会開発指数 (0.1)	2718	100	17981	3063	2764	153	19778	2766
フリーダムハウス指数 (1)	6060	70	75855	11901	6051	90	74486	11771
森林比率 (1%)	509	3	14293	1521	503	2	14609	1442
PM10濃度 (1 $\mu$ /m <sup>3</sup> )	52	1	527	74	54	2	435	64
殺人件数 (1件/100000人あたり)	161	4	1525	220	171	7	1745	213

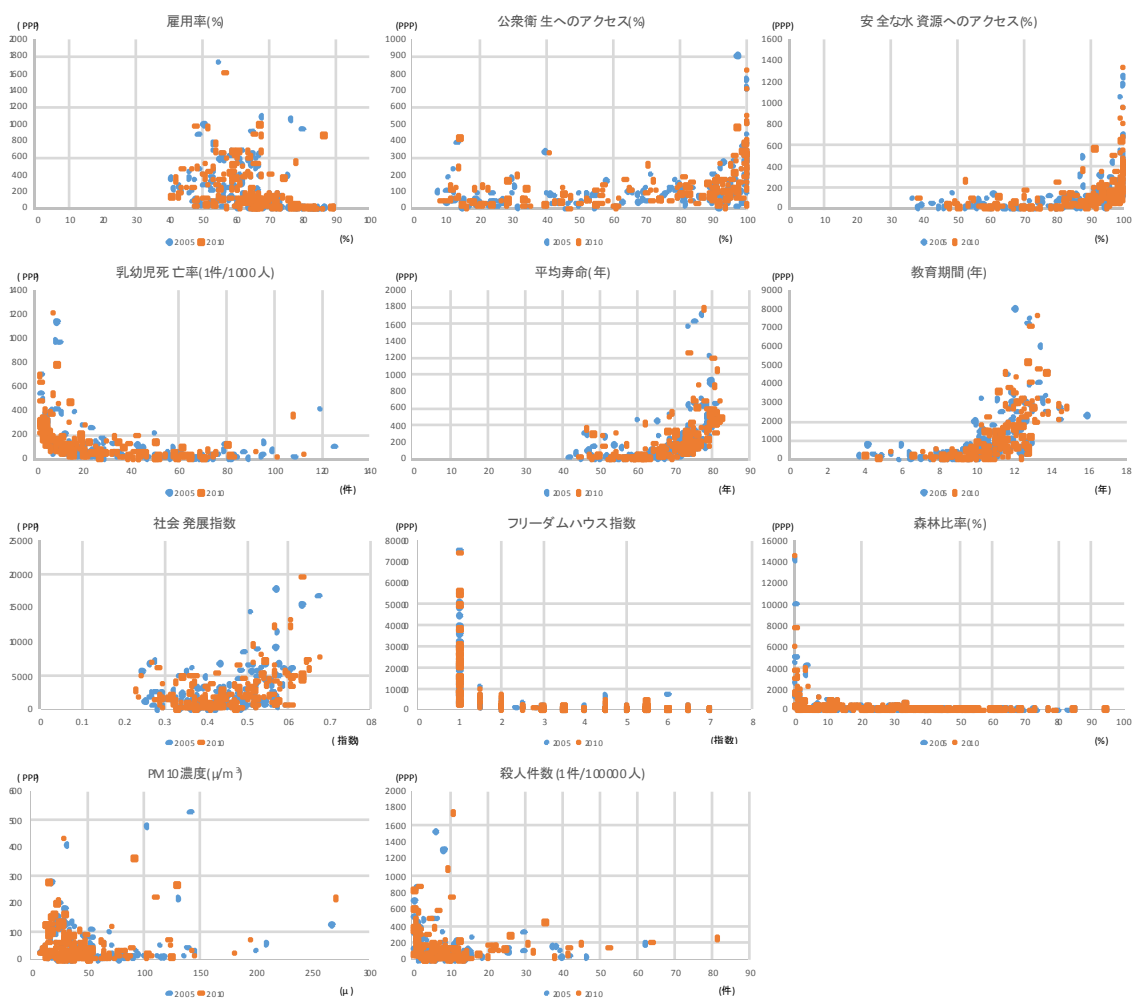


図 3.8 社会経済的要因のシャドウ・プライス

図 3.8 からわかるシャドウ・プライスの大きな特徴は、限界効用は社会経済変数の増加とともに逡減するにも関わらず、シャドウ・プライスは必ずしも逡減しないことである。そればかりか多くの変数に関しては、逆に社会経済変数の増加とともにそのシャドウ・プライスは増加する。つまりシャドウ・プライスは逡増していることがわかる。例えば、安全な水資源へのアクセスの限界効用は逡減する。劣悪な住環境に暮らす人々の方が、住環境の追加的改善による幸福度への効果は大きい。しかし、その追加的改善についてどの程度の金銭価値をするのかということになると、より豊かな住環境に暮らしている人々の方が高い金銭的評価をしているのだ。フリーダムハウス指数や森林比率は例外で、その限界効用同様にシャドウ・プライスも逡減している。

それでは、なぜ限界効用は逡減するにもかかわらず、シャドウ・プライスは逡増するのだろうか。表 3.25 は社会経済変数とそのシャドウ・プライスの相関係数をまとめたものだ。前述のシャドウ・プライスが逡減するということは、大半の社会経済変数とそのシャドウ・プライスとの間には正の相関関係が存在することからも確認できる。

表 3.25 で注目すべきは、シャドウ・プライスと一人あたり所得との間に強い正の相関関係があることである。これは所得が高い国ほど、シャドウ・プライスが高いことを意味する。なぜ、このようなことが生じるのだろうか。表 3.21 から明らかなように、所得が高いほど多くの社会経済変数は上昇するので、それにもなって限界効用が逡減しシャドウ・プライスを押し下げる。しかし、所得が高いほど、所得の限界効用も低下し、幸福度で換算した 1 ドルの価値はさがり、シャドウ・プライスを押し上げる。所得が上昇するに従い 2 つの異なる影響がシャドウ・プライスに及ぼされる。表 3.8 が明らかにしたのは、両者を比べると圧倒的に後者の方が大きいということである。

そして、所得が高いほどシャドウ・プライスが高い傾向があるということが、シャドウ・プライスが社会経済変数の上昇とともに逡増する理由になっているのである。なぜならば、所得が高いほど社会経済変数は上昇する一方で、所得が高いほどシャドウ・プライスは高くなるからである。一人あたり所得の増加が、社会経済変数とシャドウ・プライスの間に正の相関関係が成立する背後にあると考えられる。

表 3.25 社会経済変数のシャドウ・プライスと社会経済変数間の相関係数

	シャドウ・プライス									
	雇用率	公衆衛生	安全な水資源	乳幼児死亡率	平均寿命	教育期間	社会開発指数	フリーダムハウス森林比率	PM10濃度	殺人件数
	相関係数									
社会経済変数										
所得 (2011 PPPドル)	0.90894	0.94659	0.99461	0.9753	0.98523	0.98276	0.94818	0.61661	0.69216	0.95477
雇用率 (%)	-0.29508	-0.04628	-0.07773	-0.06671	-0.07444	-0.10743	-0.07564	-0.05345	0.03985	-0.04247
公衆衛生へのアクセス (%)	0.62555	0.43663	0.56665	0.5209	0.56369	0.61012	0.54989	0.41945	0.26577	0.49169
安全な水資源へのアクセス (%)	0.5544	0.44166	0.47608	0.43493	0.50545	0.54756	0.48816	0.38502	0.20554	0.43874
乳幼児死亡率 (件1000人あたり)	-0.60253	-0.46567	-0.53256	-0.44337	-0.52556	-0.58466	-0.51236	-0.42704	-0.21427	-0.46949
平均寿命 (年)	0.64122	0.48231	0.56646	0.48	0.52394	0.61545	0.5286	0.48982	0.22538	0.48607
教育期間 (年)	0.60829	0.52488	0.57673	0.52753	0.57262	0.57992	0.55651	0.50819	0.2557	0.51202
社会開発指数 (0~1)	0.62387	0.5429	0.61073	0.57397	0.58442	0.6207	0.43311	0.48764	0.38735	0.57187
フリーダムハウス指数 (1~7)	-0.31276	-0.27183	-0.24325	-0.1699	-0.21216	-0.32267	-0.20181	-0.53517	0.15162	-0.18162
森林比率 (%)	-0.0955	-0.06798	-0.13024	-0.16935	-0.10897	-0.07489	-0.14874	0.0097	-0.34037	-0.18412
PM10濃度 ( $\mu/m^3$ )	-0.16665	-0.10309	-0.14267	-0.10255	-0.11974	-0.16651	-0.13305	-0.25893	0.04678	0.06297
殺人件数 (件/100000人あたり)	-0.306	-0.20631	-0.22946	-0.2113	-0.20313	-0.2294	-0.09966	-0.26718	-0.10002	-0.19753
	スベアマンの順位相関係数									
社会経済変数										
所得 (2011 PPPドル)	0.96134	0.87704	0.97754	0.96253	0.97724	0.98362	0.93867	0.83661	0.77131	0.96711
雇用率 (%)	-0.4881	-0.20297	-0.31796	-0.35225	-0.30392	-0.31245	-0.28633	-0.24219	-0.48799	-0.31181
公衆衛生へのアクセス (%)	0.85277	0.60813	0.82158	0.80465	0.81797	0.84323	0.77451	0.71574	0.73089	0.80683
安全な水資源へのアクセス (%)	0.82699	0.66872	0.76378	0.76337	0.80176	0.83208	0.74878	0.77644	0.64581	0.79822
乳幼児死亡率 (件1000人あたり)	-0.85879	-0.6947	-0.82471	-0.75708	-0.81008	-0.85471	-0.76528	-0.78146	-0.61631	-0.82235
平均寿命 (年)	0.83906	0.65594	0.80068	0.7347	0.75543	0.82803	0.74418	0.74995	0.64877	0.79146
教育期間 (年)	0.77704	0.65095	0.75856	0.73317	0.76729	0.74981	0.72017	0.76206	0.59366	0.75635
社会開発指数 (0~1)	0.63277	0.47669	0.58662	0.57309	0.57998	0.60408	0.40114	0.47106	0.56895	0.58693
フリーダムハウス指数 (1~7)	-0.42372	-0.45802	-0.43929	-0.41241	-0.41867	-0.47904	-0.40191	-0.79851	-0.19479	-0.44694
森林比率 (%)	-0.04447	0.00634	-0.02963	-0.09314	0.00042	0.00341	-0.04528	0.07099	-0.58348	-0.05355
PM10濃度 ( $\mu/m^3$ )	-0.29099	-0.24982	-0.30364	-0.31182	-0.3151	-0.31239	-0.2887	-0.34614	-0.12791	-0.19617
殺人件数 (件/100000人あたり)	-0.52609	-0.39728	-0.44484	-0.4522	-0.41682	-0.43663	-0.31869	-0.38809	-0.48767	-0.43461

### 3.3.3. より良い暮らし指標と持続可能性指標の統合化

#### (1) モデル

次に本節では 2 つの統合指標を用いて、様々な厚生指標と持続可能性指標を集計し、持続可能な厚生水準（持続可能な厚生指標）を計測する。様々な分野で広く用いられている BOD と、本研究で新たに導入された C<sup>2</sup>NLS を応用した指標を用いる。両者とも DEA を基礎とした方法である。後者は通常の DEA に固有の問題点である、全ての国々の順位付けできなくなるという問題点を改善する優れた方法である。

ここでは、 $M$  個の指標群により、 $c$  国の住民の生活環境と持続可能性がそれぞれベクトル  $\mathbf{y}^c = (y_1^c, \dots, y_M^c)$  により特徴付けられているとしよう。 $y_m^c$  は  $c$  国の  $m$  番目の生活環境または持続可能性を表す指標であり、0 以上 10 以下になるように基準化されている。このような状況において、ベクトルを集計して統合指標を作成すればよいだろうか。まず最初に BOD について考えてみよう。BOD による  $c$  国の統合指数  $CI_{BOD}^c$  は次のように計算される。

$$CI_{BOD}^c = \max_{\alpha^c} \{ \sum_{m=1}^M \alpha_m^c y_m^c : \sum_{m=1}^M \alpha_m^c y_m^k \leq 1 \text{ for } k = 1, \dots, K; \alpha_m^c \geq 0 \text{ for } m = 1, \dots, M \} \quad (3.26)$$

この最大化問題から、 $c$  国の統合指数  $CI_{BOD}^c$  は、 $c$  国の指標群  $\mathbf{y}^c = (y_1^c, \dots, y_M^c)$  の加重平均となっていることがわかる。その際、ウェイト  $\alpha^c = (\alpha_1^c, \dots, \alpha_M^c)$  は  $c$  国の統合指数  $CI_{BOD}^c$  が最大になるように内生的に決められる。上記の最適化問題の 2 つの制約式の結果、統合指数  $CI_{BOD}^c$  がとる範囲 0 以上 1 以下になる。複数の国々を比較するためには、上記の最大化問題を国の数だけ繰り返す必要があり、そのため、各国の統合指数は、それぞれ異なったウェイトをもとに計算される。

BOD にもとづいて作成された統合指数については、生産フロンティアによる解釈が可能である (Mahlberg and Obersteiner, 2001)。より具体的には BOD は投入物が一定である場合に DEA で推計された生産フロンティアまでの距離と一致する<sup>54</sup>。BOD の下で統合指標が 1 となる国はフロンティア上に位置しており、そして統合指標の値が小さい国ほどフロンティアから離れ原点に近いところに位置する。

集計する変数が多い場合、BLI 指標群に BOD を応用すると、最高値の 1 になる国々が複数発生し、それらの国の間では順序付けができないという問題が発生する。この問題は複数の国々がフロンティア上に位置することから生じている。これは通常の DEA のような線形計画法に基づいたモデルである限り、解決することが容易ではない問題である。Kuosmanen (2008) は通常の DEA を改良し、二次計画法に基づいて効率性を計測する C<sup>2</sup>NLS や「確率的データ包絡法 StoNED」という手法を開発した。これらの手法では、線形計画法ではなく二次計画法によってフロンティアを推計することで、フロンティア上に位置する国々の数を大幅に減少させ、より詳細に各国の順位づけが可能になる。今年度は C<sup>2</sup>NLS を応用し統合指標を計算する。全ての国々のベクトル  $\mathbf{x}$  へのウェイトは以下のように決定される。

<sup>54</sup> 通常、生産フロンティアまでの距離は効率性を反映していると考えられる (Charnes et al., 1978)。



$$\min_{\substack{\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_K, \\ \mu_1, \dots, \mu_K}} \left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^K \varepsilon_i^2 \\ \left. \begin{array}{l} \sum_{m=1}^M \mu_{m,i} y_{m,i} + \varepsilon_i = 1 \text{ and} \\ \sum_{m=1}^M \mu_{m,i} y_{m,i} \geq \sum_{m=1}^M \mu_{m,j} y_{m,j} \\ \text{for all } i, j = 1, \dots, K; \\ \mu_{m,k} \geq 0 \text{ for all } m = 1, \dots, M \text{ and all } k = 1, \dots, K \end{array} \right\} \end{array} \right. \quad (3.27)$$

そして上記の問題で計測されたウエイトの推計ベクトル  $\hat{\alpha}^c = (\hat{\alpha}_1^c, \dots, \hat{\alpha}_M^c)$  を用いて、C<sup>2</sup>NLS による  $c$  国の統合指標は  $CI_{C2NLS}^c = \sum_{k=1}^K \hat{\alpha}_k^c y_k^c$  として計算できる。

## (2) データ：より良い暮らし指標と持続可能性指標

厚生指標としては、OECD のより良い暮らしイニシアティブのウェブサイトよりダウンロードした BLI 指標群を用いる。2014 年に改訂された最新のものを使用した。OECD 加盟国にブラジルとロシアを加えた 36 か国の 11 トピックのデータである。表 3.26 は BLI の基本統計量をまとめたものである。36 か国を所得別に 3 つのグループに分け、それぞれの平均を計算している。一人あたり GDP が 45,000 米ドル以上の国を高所得国、30,000 米ドルから 4,5000 米ドルまでの国を中所得国、そして 30,000 米ドル以下の国を低所得国とした。グループごとの厚生を比べると、多くの側面で、所得が高い国ほどより良い生活状態を享受していることがわかるものの、コミュニティ、教育、政治、ワーク・ライフ・バランスといった項目では高所得国よりも中所得国の人々の方がより高い水準にあることわかる。所得が厚生の指標として完璧なものではないことがここからも明らかだろう。

表 3.26 基本統計量 より良い暮らし指標

	住宅	所得	雇用	コミュニティ	教育	環境	政治	健康	生活満足度	安全	ワークライフバランス
平均											
全体	5.6	3.5	6.7	7.6	6.5	7.2	5.2	7.0	6.2	8.3	6.7
高所得国	7.0	7.0	8.8	8.4	6.6	8.3	5.5	8.5	8.8	8.7	7.3
中所得国	6.3	4.3	7.3	8.6	7.2	7.9	5.8	8.0	7.4	8.9	7.0
低所得国	4.1	1.3	5.2	5.9	5.5	5.9	4.3	5.2	3.7	7.2	6.0
中間値	6.0	3.6	7.1	8.2	7.2	7.7	5.3	7.8	7.3	8.8	7.2
標準偏差	1.5	2.2	1.8	2.3	1.8	1.8	1.7	2.0	3.0	1.9	1.9
最大値	7.8	10.0	9.6	10.0	9.2	9.8	9.5	9.4	10.0	9.9	9.8
最小値	2.2	0.1	2.2	0.0	1.2	2.9	2.1	0.6	0.0	0.4	0.0

持続可能性指標としては、世界銀行の GS を用いる。Dasgupta (2001) や Arrow et al. (2004) が説明するように、各国の人々の厚生水準を決めるのは、各国の生産的基盤であり、生産的基盤が減少するという事は、現在世代の厚生水準を将来は持続できなくなることを意味する。調整純貯蓄はこの生産的基盤の増減に対応する概念である。世界銀行では以下のように定義する<sup>55</sup>。

$$\text{調整純貯蓄} = \text{純国民貯蓄} - \text{天然資源の減少} - \text{CO2 排出の被害}$$

基本統計量は次の表 3.27 にまとめられる。経済成長により所得が上昇するとともに、生産的基盤も増加していくことが確認できる。なかでも、とりわけ人工資本の増減をあらわす純国民貯蓄が経済成

<sup>55</sup> 正確には、世界銀行は「調整純貯蓄 = 純国民貯蓄 + 教育支出 - 天然資源の減少 - CO2 排出の被害」という定義式を採用している。しかし、教育支出は無形資産の増減を不十分にしか反映していないため、本節では教育支出を排除して考える。

長とともに大きく増加している。一方、資源大国のノルウェーを例外として除いて全体的な傾向をみると、天然資源の減少量は経済成長とともに低下する。成長の初期は、天然資源の輸出に依存するが、成長とともに人工資本を蓄積し、経済成長の原動力を天然資源から人工資本にシフトしていくという経済成長の典型的な経路が読み取れる。

表 3.27 基本統計量 持続可能性指標

	持続可能性指標	調整純貯蓄	純国民貯蓄	天然資源の減少	エネルギー資源			二酸化炭素排出
					エネルギー資源	鉱物資源	森林	
平均								
全体	4.7	1632.7 ( 10.0% )	2333.5 ( 14.3% )	614.5 ( 3.8% )	434.9	164.0	14.6	87.3 ( 5% )
高所得国	7.8	5182.8 ( 10.0% )	7096.3 ( 13.7% )	1810.6 ( 3.5% )	1770.8	30.4	2.4	109.9 ( 2% )
中所得国	4.8	1760.3 ( 10.0% )	2182.2 ( 12.4% )	345.4 ( 2.0% )	202.3	142.0	1.8	75.7 ( 4% )
低所得国	3.5	353.9 ( 10.0% )	1089.3 ( 30.9% )	639.7 ( 1.82% )	363.9	237.1	37.0	97.3 ( 28% )
中間値	4.3	1265.2	1599.3	101.3	46.9	12.1	0.0	75.2
標準偏差	2.2	2481.4	3104.3	1286.3	1184.9	483.2	34.9	44.0
最大値	10.0	7750.3	14439.5	6644.1	6608.8	2285.7	140.8	207.2
最小値	0.0	-3704.6	-3583.6	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0

本節では上記の調整純貯蓄を BLI 指標群と同様に以下の式を用いて、最小値 0 最大値 1 となるように基準化した持続可能性指標を計算する。

$$\frac{\text{個々の国の調整純貯蓄} - \text{調整純貯蓄の最小値}}{\text{調整純貯蓄の最大値} - \text{調整純貯蓄の最小値}} \times 10 \quad (3.28)$$

### (3) 結果

前項で説明した持続可能性指標と 11 の BLI 指標群とを、統合指標に統合化した結果が表 3.28 にまとめられている。参考として、持続可能性指標を考慮にいれず、BLI 指標群だけを統合化した場合の計算も行った。さらに、統合指標としては BOD と C<sup>2</sup>NLS の両手法を用いた。

表 3.28 より良い暮らし指標と持続可能性指標の統合指標

	持続可能性指標含む		持続厚生指標含まず		HDI	GDP
	BOD	C2NLS	BOD	C2NLS		
オーストラリア	1.0000 ( 1)	1.0526 ( 4)	1.0000 ( 1)	1.0631 ( 3)	0.9862 ( 2)	41671 ( 10)
オーストリア	1.0000 ( 1)	1.0104 ( 18)	1.0000 ( 1)	1.0079 ( 18)	0.9341 ( 20)	42888 ( 7)
ベルギー	1.0000 ( 1)	1.0009 ( 22)	1.0000 ( 1)	1.0009 ( 22)	0.9352 ( 19)	39840 ( 13)
ブラジル	0.8297 ( 34)	0.8882 ( 34)	0.8297 ( 33)	0.8887 ( 34)	0.7864 ( 36)	14301 ( 36)
カナダ	1.0000 ( 1)	1.0500 ( 5)	1.0000 ( 1)	1.0531 ( 5)	0.9564 ( 8)	41333 ( 11)
チリ	0.7104 ( 36)	0.7514 ( 36)	0.7104 ( 36)	0.7526 ( 36)	0.8661 ( 32)	20154 ( 33)
チェコ	0.9842 ( 22)	1.0034 ( 20)	0.9842 ( 22)	1.0056 ( 19)	0.9150 ( 25)	27047 ( 25)
デンマーク	1.0000 ( 1)	1.0870 ( 1)	1.0000 ( 1)	1.0928 ( 1)	0.9554 ( 10)	41831 ( 8)
エストニア	0.9370 ( 28)	0.9765 ( 29)	0.9245 ( 29)	0.9761 ( 29)	0.8884 ( 27)	23310 ( 29)
フィンランド	1.0000 ( 1)	1.0420 ( 9)	1.0000 ( 1)	1.0482 ( 6)	0.9341 ( 20)	38618 ( 14)
フランス	0.9412 ( 27)	0.9874 ( 26)	0.9412 ( 26)	0.9873 ( 25)	0.9373 ( 17)	36264 ( 16)
ドイツ	1.0000 ( 1)	1.0256 ( 12)	1.0000 ( 1)	1.0302 ( 9)	0.9649 ( 6)	40980 ( 12)
ギリシャ	0.9339 ( 29)	0.9746 ( 30)	0.9339 ( 28)	0.9762 ( 28)	0.9075 ( 26)	27046 ( 26)
ハンガリー	0.9482 ( 25)	0.9906 ( 25)	0.9469 ( 25)	0.9872 ( 26)	0.8682 ( 31)	22413 ( 31)
アイスランド	1.0000 ( 1)	1.0125 ( 16)	1.0000 ( 1)	1.0101 ( 17)	0.9458 ( 13)	38216 ( 15)
アイルランド	1.0000 ( 1)	1.0437 ( 7)	1.0000 ( 1)	1.0457 ( 8)	0.9564 ( 8)	42946 ( 6)
イスラエル	0.9615 ( 23)	0.9955 ( 24)	0.9574 ( 24)	0.9917 ( 24)	0.9405 ( 16)	30159 ( 23)
イタリア	0.9211 ( 30)	0.9604 ( 31)	0.9211 ( 30)	0.9622 ( 31)	0.9267 ( 23)	34626 ( 18)
日本	1.0000 ( 1)	1.0111 ( 17)	1.0000 ( 1)	1.0143 ( 15)	0.9426 ( 14)	34316 ( 19)
韓国	1.0000 ( 1)	1.0423 ( 8)	0.9860 ( 21)	1.0256 ( 12)	0.9416 ( 15)	31327 ( 22)
ルクセンブルク	1.0000 ( 1)	1.0019 ( 21)	1.0000 ( 1)	1.0016 ( 21)	0.9362 ( 18)	88848 ( 1)
メキシコ	0.9113 ( 31)	0.9776 ( 28)	0.9113 ( 31)	0.9758 ( 30)	0.7991 ( 34)	15887 ( 35)
オランダ	1.0000 ( 1)	1.0271 ( 11)	1.0000 ( 1)	1.0298 ( 10)	0.9713 ( 3)	43148 ( 5)
ニュージーランド	1.0000 ( 1)	1.0185 ( 14)	1.0000 ( 1)	1.0179 ( 14)	0.9607 ( 7)	31712 ( 21)
ノルウェー	1.0000 ( 1)	1.0802 ( 2)	1.0000 ( 1)	1.0792 ( 2)	1.0000 ( 1)	61896 ( 2)
ポーランド	1.0000 ( 1)	1.0230 ( 13)	1.0000 ( 1)	1.0241 ( 13)	0.8820 ( 28)	21748 ( 32)
ポルトガル	0.8776 ( 32)	0.9335 ( 32)	0.8776 ( 32)	0.9337 ( 32)	0.8704 ( 30)	25828 ( 27)
ロシア	0.8302 ( 33)	0.9010 ( 33)	0.8249 ( 34)	0.8921 ( 33)	0.8236 ( 33)	22570 ( 30)
スロバキア	0.9582 ( 24)	1.0000 ( 23)	0.9582 ( 23)	1.0000 ( 23)	0.8789 ( 29)	25128 ( 28)
スロベニア	0.9420 ( 26)	0.9800 ( 27)	0.9378 ( 27)	0.9784 ( 27)	0.9288 ( 22)	28156 ( 24)
スペイン	1.0000 ( 1)	1.0132 ( 15)	1.0000 ( 1)	1.0133 ( 16)	0.9224 ( 24)	31732 ( 20)
スウェーデン	1.0000 ( 1)	1.0333 ( 10)	1.0000 ( 1)	1.0280 ( 11)	0.9522 ( 11)	41763 ( 9)
スイス	1.0000 ( 1)	1.0567 ( 3)	1.0000 ( 1)	1.0571 ( 4)	0.9713 ( 3)	51302 ( 3)
トルコ	0.8087 ( 35)	0.8433 ( 35)	0.8012 ( 35)	0.8427 ( 35)	0.7991 ( 34)	17998 ( 34)
イギリス	1.0000 ( 1)	1.0482 ( 6)	1.0000 ( 1)	1.0472 ( 7)	0.9469 ( 12)	34800 ( 17)
アメリカ	1.0000 ( 1)	1.0051 ( 19)	1.0000 ( 1)	1.0049 ( 20)	0.9681 ( 5)	49855 ( 4)

まず、2つの統合指標を比べてみよう。BODの下では、半分以上の国々が最高値の1をとり、それらの国々の間では順位づけができないという問題が発生していることがわかる。この問題は、持続可能性指標を考慮に入れた場合の方が、集計する変数の数が増えるために、より深刻になる。C<sup>2</sup>NLSを用いることで、この順位づけが不能になるという問題は劇的に改善された。このことは図 3.9 と図 3.10 から明らかである。C<sup>2</sup>NLSの下では、BODによる各国の順位づけを変更することなく、BODが順位づけできなかった国々のパフォーマンスを詳細に区別することが可能になった。また、表 3.29 は統合指標の基本統計量をまとめている。2つの統合指標を比べた場合、C<sup>2</sup>NLS法による統合指標の値が全体的に大きくなり、全体的なばらつきが小さくなっていることがわかる。

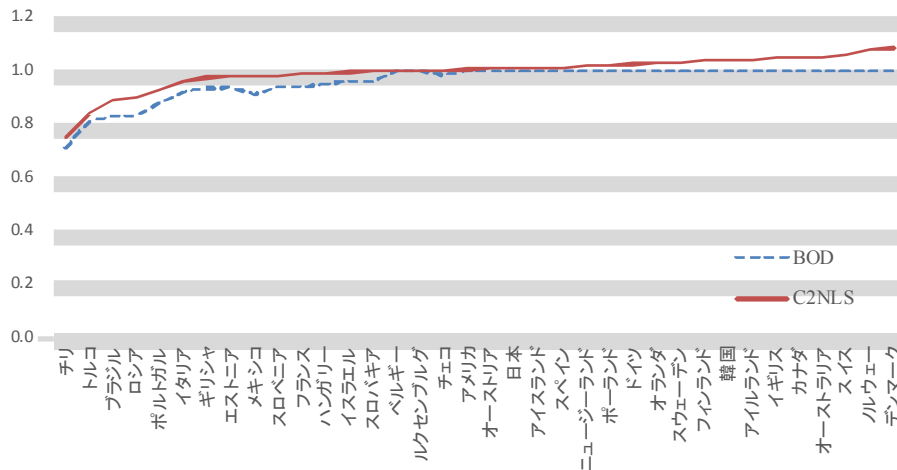


図 3.9 統合指標の比較（持続可能性指標を考慮した場合）

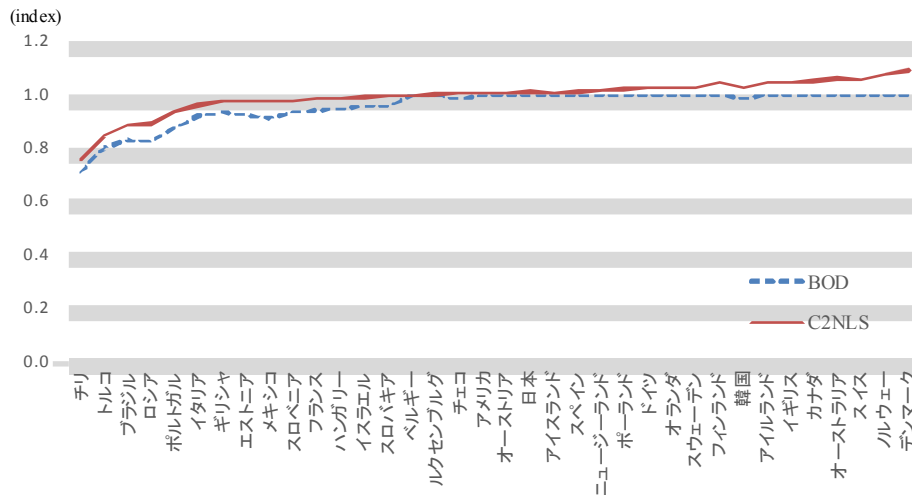


図 3.10 統合指標の比較（持続可能性指標を考慮しない場合）

それでは、次に持続可能性指標を考慮に入れることが統合指標の値に及ぼす影響について考えよう。BLI 指標群は 11 の変数であり、追加的に持続可能性指標を 12 番目の変数として含めることの影響は多くの国々では限定的なものである。統合指標の方法を一定にした場合、持続可能性指標を含めても統合指標の平均や標準偏差はほぼ変わらない。また、表 3.30 の相関係数からも、非常に高い正の相関関係を確認することができ、持続可能性指標を考慮した場合と考慮しなかった場合で、統合指標の全体的な分布がかなり安定していることがわかる。

表 3.29 基本統計量：より良い暮らし指標と持続可能性指標の統合指標

	持続可能性指標含む		持続可能性指標含む		HDI	GDP
	BOD	C2NLS	BOD	C2NLS		
平均						
全体	0.9582	0.9958	0.9568	0.9957	0.9194	35046
高所得国	1.0000	1.0360	1.0000	1.0357	0.9689	62975
中所得国	0.9907	1.0243	0.9898	1.0247	0.9479	37798
低所得国	0.8978	0.9418	0.8954	0.9410	0.8626	22430
中間値	1.0000	1.0077	1.0000	1.0067	0.9357	34471
標準偏差	0.0688	0.0656	0.0695	0.0663	0.0534	14046
最大値	1.0000	1.0870	1.0000	1.0928	1.0000	88848
最小値	0.7104	0.7514	0.7104	0.7526	0.7864	14301

表 3.30 より良い暮らし指標と持続可能性指標の統合指標の相関係数

	持続可能性指標含む		持続可能性指標含まず		HDI	GDP
	BOD	C2NLS	BOD	C2NLS		
相関係数						
持続可能性指標含む						
BOD	1.0000	0.9518	0.9988	0.9496	0.7639	0.5635
C2NLS	0.9518	1.0000	0.9501	0.9978	0.7353	0.5220
持続可能性指標含まず						
BOD	0.9988	0.9501	1.0000	0.9498	0.7670	0.5711
C2NLS	0.9496	0.9978	0.9498	1.0000	0.7423	0.5265
HDI	0.7639	0.7353	0.7670	0.7423	1.0000	0.6963
GDP	0.5635	0.5220	0.5711	0.5265	0.6963	1.0000
スピアマンの順位相関係数						
持続可能性指標含む						
BOD	1.0000	0.8868	0.9823	0.8842	0.7910	0.7672
C2NLS	0.8868	1.0000	0.8630	0.9925	0.8169	0.7109
持続可能性指標含まず						
BOD	0.9823	0.8630	1.0000	0.8731	0.7844	0.7844
C2NLS	0.8842	0.9925	0.8731	1.0000	0.8247	0.7210
HDI	0.7910	0.8169	0.7844	0.8247	1.0000	0.8572
GDP	0.7672	0.7109	0.7844	0.7210	0.8572	1.0000

しかし、全体的な傾向はほぼ一定でも、持続可能性指標を考慮したことで、統合指標の値が有意に変化した国々も存在する。表 3.31 は、それぞれ統合指標ごとの変化分と、各国の持続可能性指標と BLI 指標群の平均をまとめている。イスラエル、韓国、ロシアのような BLI 指標群に比べその持続可能性指標が高い国々は、持続可能性指標を考慮することでより高い評価を受けている。いずれも、BLI の平均値による順位に比べ、持続可能性指標による順位が著しく高いことがわかる。一方逆に、オーストラリアやデンマークのように持続可能性指標の値が BLI 指標群に比べて低い国々は、持続可能性指標を考慮することで、統合指標の値は低下している。

ここから、持続可能性指標を考慮した結果、統合指標の値に変化がでるかどうかは、持続可能性指標の値と BLI 指標群の値との相対関係によって決まることがわかる。これは、例え持続可能性という観点から高い評価を受けている国であっても、その国の厚生指標がすでに高ければ、持続可能性指標を含めてその国を評価した場合と含めず評価した場合で違いはほとんどない。一方例え、持続可能性という観点から低い評価を受けている国であっても、その国の厚生指標がそれ以上に低く、貧しい社会経済状況におかれているのであれば、持続可能性指標を考慮することで、その国の統合指標はより高くなるだろう。

表 3.31 持続可能性指標を考慮することで統合指標が大きく変化した国々

	BOD	C2NLS	持続可能性指標		BLI の平均	
統合指標の値が増加した国々						
イスラエル	0.0041	0.0037	5.1	( 9 )	5.9	( 24 )
韓国	0.0140	0.0167	7.0	( 3 )	5.7	( 25 )
ロシア	0.0053	0.0089	4.2	( 10 )	4.3	( 33 )
統合指標の値が減少した国々						
オーストラリア	0.0000	-0.0105	3.9	( 23 )	8.1	( 1 )
デンマーク	0.0000	-0.0057	5.9	( 12 )	8.0	( 4 )
フィンランド	0.0000	-0.0062	4.5	( 20 )	7.6	( 8 )
ドイツ	0.0000	-0.0045	5.9	( 7 )	7.3	( 14 )
日本	0.0000	-0.0032	2.8	( 30 )	6.3	( 21 )

本節の研究では、OECD 諸国を対象とした場合、持続可能性指標を考慮することで影響を受ける国は存在するが、多くの国に関してその影響は限定的であるということが、明らかになった。しかしそこから、厚生指標と持続可能性指標を統合して国際比較を行うことの意味を過小評価するべきではない。

表 3.32 は各統合指標の計算に用いられたウエイトの平均をまとめている<sup>56</sup>。各統合指標の計算の際に各トピックをどれだけ重視しているのかということを表している。統合指標の値には大きな変化が無くても、持続可能性指標のウエイトは大きく、持続可能性ということに十分な配慮が実際には行われていることがわかる。さらに、持続可能性指標を考慮することは、他のトピックへのウエイトにも大きな影響を及ぼすこともわかる。統合指標の研究の際に、複数のトピックのウエイトを比較することで、それらのトピック間の重要性・優先度を議論することが多い。統合指標の値に影響を与えないという理由から持続可能性指標を排除すると、それ以外のトピックの重要性についても正確に把握することが妨げられるということが結論づけられるだろう。

表 3.32 統合指標の平均ウエイト

	住宅	所得	雇用	コミュニティ	教育	環境	市民参加とガバナンス	健康	生活満足度	安全	ワークライフバランス	持続可能性
持続可能性指標含む												
BOD	0.0937	0.1186	0.0227	0.0634	0.0955	0.0537	0.0427	0.1204	0.0497	0.2480	0.1744	0.0982
C2NLS	0.0321	0.0496	0.0334	0.1376	0.0484	0.0333	0.0637	0.0422	0.2818	0.2550	0.1939	0.0235
持続可能性指標含まず												
BOD	0.0587	0.1130	0.0704	0.0812	0.1011	0.0806	0.0204	0.1062	0.0497	0.2891	0.1904	
C2NLS	0.0247	0.0303	0.0488	0.0920	0.0455	0.0531	0.0587	0.0427	0.2442	0.2556	0.2695	

### 3.3.4. まとめ

本節では、1) 社会経済的要因のシャドウ・プライスの計算と、2) BLI 指標群と持続可能性指標の統合化という 2 つの研究を行った。

第一のシャドウ・プライスの計算においては、最初に BLI を拡張し、世界 174 か国を含む、2005 年と 2010 年の 2 年間にわたるデータベースを構築した。次に、そのデータベースに DEA を応用することで幸福関数を推計し、幸福関数から各社会経済変数の限界効用を計算することでシャドウ・プライスをもとめた。

各国のシャドウ・プライスの分布から明らかになったことは、多くの社会経済変数において、変数が上昇するに従って人々の社会経済的要因に対する金銭価値は上昇するということである。これは、

<sup>56</sup> 詳細な結果は、表 3A.12~3A.15 にまとめている。

所得の増加とともに、社会経済的状況が好転することで、限界効用は低下するものの、所得の限界効用がそれ以上に低下するために引き起こされていると考えられる。つまり、例えば経済成長とともに、人々の健康状態は改善し、それとともに健康状態が追加的に改善することの幸福度への影響は小さくなるが、一方で所得の幸福度への影響はそれ以上に低下するため、健康状態が改善することのシャドウ・プライスは増加することになるのである。

人々の生活状況を BLI のような様々な指標群により多面的にとらえ、さらに幸福度により異なる生活状況にある人々の全体的な厚生を把握するというアプローチは、従来の所得の差にだけ注目してきた研究の限界を越えた優れた方法である。このように所得以外の様々な社会経済的要因の影響を定量的に把握できるようになった今、我々は人々の所得を増加させる政策ではなく、人々の厚生を増加させる政策を追求することができる。しかし、どの政策も費用と便益を換算し、その有効性を比較することで、優先度が決定される。そのため、社会経済的状況が改善されることの便益を、費用と同じように金銭的に評価することが必要となる。本研究では DEA を用いて様々な社会経済的要因のシャドウ・プライスを計算することの有効性を明らかにできた。

第二の厚生指標と持続可能性指標の統合化の研究に関しては、11 の BLI 指標群と調整純貯蓄をひとつの統合指標に集計し、各国の持続可能な厚生を比較した。第一に、統合する変数が多い場合は、これまで用いられてきた BOD よりも今回新しく導入した C<sup>2</sup>NLS が非常に有効であることが明らかになった。第二に、持続可能性指標を導入したことの統合指標への影響は、多くの国々で限定的であるものの、統合指標の値が大きく変化する国々も存在することが示された。持続可能性指標を考慮することの重要性が確認できた。

生活水準を向上させることで人々の厚生水準を改善させることは各国の政府の大きな課題である。その一方で、地球環境の悪化を防ぎ、持続可能性を担保していこうとする試みも国際規模で進められている。本研究で考案した持続可能な厚生指標は、この異なった二つの両観点からバランスよく各国の状況を評価している。厚生改善と持続可能性の担保の両目的を同時に追求するために、良い道標になる指標であると考えられる。

### 3.4. 付録

表 3A.1 より良い暮らし指標

	住宅	所得	雇用	コミュニティ	教育	環境	市民参加とガバナンス	健康	生活満足度	安全	ワークライフバランス	(参考) 平均
オーストラリア	7.0	4.5	7.8	9.6	7.6	9.0	9.4	9.1	8.6	9.3	5.6	8.0
オーストリア	6.0	5.4	8.0	8.8	6.3	7.8	6.2	7.4	8.8	9.0	6.2	7.3
ベルギー	7.3	6.5	6.8	8.5	7.5	7.5	5.8	7.9	7.3	6.9	8.9	7.4
ブラジル	3.9	0.2	4.8	7.4	1.9	7.5	4.7	5.0	6.6	0.8	6.3	4.5
カナダ	7.8	6.1	7.8	8.0	7.7	8.7	5.6	9.0	8.7	9.6	6.5	7.8
チリ	3.1	0.7	4.3	5.7	3.8	3.6	4.2	6.0	5.9	5.0	6.2	4.4
チェコ	4.7	2.0	6.0	7.7	7.5	8.0	4.2	6.3	4.9	9.0	6.1	6.0
デンマーク	6.0	4.0	7.7	9.4	7.4	9.3	6.7	7.0	10.0	8.5	9.7	7.8
フィンランド	6.3	3.7	6.6	8.6	9.4	9.2	6.4	7.1	8.4	9.0	7.6	7.5
フランス	6.4	5.4	6.4	8.0	5.8	7.8	4.5	7.6	7.1	7.8	7.7	6.8
ドイツ	6.1	5.2	7.3	9.0	7.7	9.3	4.4	7.0	6.0	8.6	8.1	7.2
ギリシャ	3.8	3.1	5.4	5.5	5.7	3.9	4.7	7.9	1.5	8.5	7.9	5.3
ハンガリー	3.0	1.4	4.3	7.0	6.9	7.4	4.8	3.9	0.0	8.5	7.3	5.0
アイスランド	6.0	4.6	8.3	10.0	7.2	9.6	5.4	8.4	6.8	9.2	5.7	7.4
アイルランド	7.8	3.6	6.2	9.9	6.6	8.8	5.6	8.7	7.0	9.1	7.0	7.3
イスラエル	4.1	4.2	6.3	6.6	4.9	4.1	1.8	8.8	8.5	6.9	5.1	5.6
イタリア	5.3	5.3	5.8	7.7	5.0	6.8	5.0	7.6	3.9	8.0	7.5	6.2
日本	4.7	6.0	7.1	7.8	8.8	7.3	4.8	5.0	3.9	9.9	3.0	6.2
韓国	5.7	2.5	5.1	4.1	7.8	6.3	5.9	4.8	7.0	9.0	5.0	5.7
ルクセンブルク	6.1	8.1	8.5	8.4	4.7	9.2	6.6	7.9	7.4	7.9	7.5	7.5
メキシコ	4.2	0.9	4.5	4.6	0.9	5.0	4.7	5.2	6.9	0.8	1.6	3.6
オランダ	7.0	5.9	8.9	8.6	7.2	7.8	5.5	8.1	9.0	7.9	8.7	7.7
ニュージーランド	6.1	2.8	7.5	9.1	7.8	8.8	7.6	9.2	7.9	9.2	6.4	7.5
ノルウェー	7.5	3.9	8.8	8.5	7.3	9.2	6.3	8.5	9.2	8.9	8.8	7.9
ポーランド	3.4	1.3	5.3	7.4	7.9	5.3	5.2	4.9	2.5	9.5	6.0	5.3
ポルトガル	6.0	3.0	5.3	5.7	4.5	7.9	4.0	5.4	1.0	7.4	7.7	5.3
ロシア	7.1	1.6	5.7	6.7	6.1	4.4	1.9	0.1	1.2	6.7	7.8	4.5
スロバキア	4.0	1.3	4.0	7.8	6.6	8.4	3.1	4.9	3.4	8.8	6.8	5.4
スペイン	7.1	3.6	4.1	8.8	4.8	6.6	5.6	8.3	5.5	8.3	8.8	6.5
スウェーデン	6.6	4.9	7.2	8.0	8.1	10.0	8.2	8.5	8.3	7.8	8.2	7.8
スイス	6.0	7.9	9.0	8.6	7.5	8.7	3.3	9.5	9.0	8.4	7.6	7.8
トルコ	1.3	0.9	2.6	0.0	1.4	3.8	5.5	4.9	1.2	7.3	2.6	2.9
イギリス	6.2	6.0	7.9	9.2	5.9	9.7	6.3	7.9	6.7	9.4	6.5	7.4
アメリカ	7.8	10.0	7.5	8.0	7.0	7.9	7.7	8.4	7.6	8.8	5.7	7.9



表 3A.2 包括的富会計

	生産的基盤	人工資本	自然資本	無形資産	対外純資産
オーストラリア	518805	111671	39978	386381	-19225
オーストリア	570655	112799	9065	456824	-8033
ベルギー	562365	98822	4933	447515	11095
ブラジル	79143	11330	14979	54569	-1735
カナダ	538697	89811	36925	414938	-2977
チリ	101900	19268	18869	65770	-2007
チェコ	180821	44254	4596	135312	-3341
デンマーク	742955	130827	19616	591224	1288
フィンランド	570255	96566	19220	460111	-5642
フランス	586448	93619	8610	481658	2561
ドイツ	547200	98285	5715	436981	6219
ギリシャ	392814	74237	7979	326599	-16001
ハンガリー	173008	35162	5975	141296	-9425
アイスランド	902961	137470	12363	799123	-45995
アイルランド	599116	112374	11190	485980	-10428
イスラエル	327471	47232	4842	278892	-3495
イタリア	498277	89860	7502	405448	-4533
日本	548751	135866	2095	398870	11920
韓国	248180	58636	2641	190155	-3252
ルクセンブルク	917529	213425	6092	598563	99449
メキシコ	131384	21320	6641	106508	-3085
オランダ	593546	109658	13193	472371	-1676
ニュージーランド	414114	76281	52980	306124	-21271
ノルウェー	861798	183078	110163	532121	36436
ポーランド	135941	20526	8894	109935	-3414
ポルトガル	305831	59939	4204	254047	-12359
ロシア	73167	17712	31318	24364	-227
スロバキア	142372	31954	4979	110263	-4824
スペイン	408384	82194	7471	330718	-11999
スウェーデン	627951	92488	15674	528122	-8333
スイス	736795	165561	9410	506613	55211
トルコ	114830	13895	5356	97993	-2414
イギリス	662625	84861	6263	578791	-7290
アメリカ	734195	100075	13821	627246	-6947

表 3A.3 統合指数のウェイト (BOD)

	住宅	所得	雇用	コミュニティ	教育	環境	市民参加とガバナンス	健康	生活満足度	安全	ワークライフバランス
オーストラリア	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.10638	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
オーストリア	0.00000	0.00561	0.01976	0.01572	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.03063	0.04369	0.00000
ベルギー	0.02865	0.00902	0.00000	0.02156	0.01497	0.00000	0.00413	0.03380	0.00000	0.00000	0.01637
ブラジル	0.00000	0.00000	0.00000	0.02591	0.00000	0.07167	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00926
カナダ	0.02220	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00229	0.09045	0.00000	0.00000	0.00000
チリ	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.06316	0.00000	0.00000	0.05263
チェコ	0.00000	0.00000	0.00000	0.01933	0.01267	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.07178	0.00903
デンマーク	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.10000	0.00000	0.00000
フィンランド	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.03986	0.00000	0.00426	0.02442	0.05055	0.00000	0.00000
フランス	0.02331	0.01652	0.00000	0.03165	0.00000	0.00000	0.00000	0.00925	0.00000	0.01796	0.02877
ドイツ	0.01952	0.01502	0.00000	0.03418	0.02302	0.02700	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00825
ギリシャ	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.08637	0.02629
ハンガリー	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.08637	0.02629
アイスランド	0.00000	0.00000	0.00377	0.00990	0.00000	0.04759	0.00000	0.04914	0.00000	0.00000	0.00000
アイルランド	0.02690	0.00000	0.00000	0.01089	0.00000	0.00000	0.00000	0.07535	0.00000	0.00000	0.00382
イスラエル	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.03125	0.07813	0.00000	0.00000
イタリア	0.00000	0.01864	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00359	0.00850	0.00000	0.05777	0.03617
日本	0.00000	0.02696	0.00368	0.03163	0.06425	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
韓国	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.02416	0.00000	0.00662	0.00000	0.00898	0.07279	0.00000
ルクセンブルク	0.02896	0.02205	0.00000	0.00000	0.00000	0.07009	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
メキシコ	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00698	0.03721	0.06928	0.00000	0.00000
オランダ	0.02540	0.01592	0.00869	0.00000	0.00000	0.00000	0.00654	0.00505	0.06379	0.00000	0.00000
ニュージーランド	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00763	0.00000	0.00624	0.09707	0.00000	0.00000	0.00000
ノルウェー	0.00198	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00658	0.03649	0.06885	0.00000	0.00000
ポーランド	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01967	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.07958	0.01300
ポルトガル	0.02488	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.05455	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.03541
ロシア	0.11152	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01859
スロバキア	0.00000	0.00000	0.00000	0.01315	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.07889	0.02115
スペイン	0.00000	0.00000	0.00000	0.03701	0.00000	0.00000	0.00310	0.04465	0.00000	0.00000	0.03254
スウェーデン	0.00000	0.02461	0.00000	0.00000	0.00000	0.04825	0.04841	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
スイス	0.02542	0.00000	0.00000	0.00682	0.00000	0.00000	0.00434	0.06910	0.00000	0.00000	0.01553
トルコ	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01239	0.00000	0.00000	0.09500	0.00000
イギリス	0.00000	0.00566	0.00000	0.00000	0.00000	0.05006	0.00000	0.03365	0.00275	0.02087	0.00000
アメリカ	0.00000	0.10000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

表 3A.4 統合指数のウェイト (DEA)

	住宅	所得	雇用	コミュニティ	教育	環境	市民参加とガバナンス	健康	生活満足度	安全	ワークライフバランス
オーストラリア	0.00000	0.10032	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01505	0.00138	0.00909	0.00000	0.00000
オーストリア	0.00000	0.09908	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01511	0.00000	0.01004	0.00068	0.00000
ベルギー	0.00000	0.10644	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00500	0.00000	0.00000	0.00000	0.01653
ブラジル	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.20000	0.00000	0.00000	0.00000
カナダ	0.00000	0.10315	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01547	0.00142	0.00935	0.00000	0.00000
チリ	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.03023	0.00000	0.00000	0.13248	0.00000	0.01804	0.00000
チェコ	0.00000	0.21844	0.00000	0.00000	0.00000	0.01994	0.00000	0.05077	0.00000	0.00931	0.00000
デンマーク	0.00000	0.07702	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01181	0.00000	0.00776	0.00029	0.00044
フィンランド	0.00000	0.09903	0.00000	0.00000	0.00170	0.01230	0.00453	0.00000	0.00531	0.00000	0.00000
フランス	0.02450	0.08475	0.00000	0.00000	0.00000	0.01255	0.00000	0.00000	0.00086	0.00000	0.00162
ドイツ	0.00000	0.10468	0.00793	0.00000	0.00000	0.01599	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
ギリシャ	0.00000	0.12946	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00543	0.02539	0.00000	0.00000	0.00451
ハンガリー	0.00000	0.22944	0.00000	0.00000	0.00000	0.02680	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.05058
アイスランド	0.00000	0.05861	0.00342	0.00121	0.00000	0.01750	0.00007	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
アイルランド	0.03102	0.06540	0.00000	0.00000	0.00000	0.00711	0.00000	0.00000	0.00000	0.00090	0.00000
イスラエル	0.00000	0.21339	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01179	0.00000	0.00000	0.00000
イタリア	0.00000	0.11925	0.00000	0.00000	0.00000	0.00940	0.00705	0.00807	0.00000	0.00000	0.00000
日本	0.00000	0.11614	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00642	0.00000	0.00000	0.00000
韓国	0.00000	0.21423	0.00000	0.00000	0.00332	0.00000	0.03129	0.00000	0.02376	0.00000	0.00000
ルクセンブルク	0.00000	0.06425	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00575	0.00545	0.00000	0.00000	0.00000
メキシコ	0.00000	0.42741	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.05377	0.00000	0.05255	0.00000	0.00000
オランダ	0.00000	0.09647	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01442	0.00000	0.00980	0.00000	0.00055
ニュージーランド	0.00000	0.11629	0.00000	0.00000	0.00000	0.00332	0.00535	0.02106	0.00226	0.00000	0.00000
ノルウェー	0.00000	0.05612	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00546	0.00666	0.00320	0.00000	0.00000
ポーランド	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.02620	0.02063	0.04825	0.00000	0.05446	0.00000
ポルトガル	0.04906	0.13497	0.00000	0.00000	0.00000	0.02142	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
ロシア	0.00000	0.62500	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
スロバキア	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.02360	0.00000	0.01609	0.03965	0.06683	0.00000
スペイン	0.03625	0.10284	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00865	0.00563	0.00000	0.00000	0.00000
スウェーデン	0.00974	0.07642	0.00000	0.00000	0.00120	0.02146	0.00182	0.00000	0.00276	0.00000	0.00000
スイス	0.00000	0.08766	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00484	0.00000	0.00000	0.00000
トルコ	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.03093	0.02436	0.05696	0.00000	0.06430	0.00000
イギリス	0.00000	0.09642	0.00566	0.00188	0.00000	0.02889	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
アメリカ	0.00000	0.10000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

表 3A.5 BLI 指標群

	住宅	所得	雇用	コミュニティ	教育	環境	市民参加とガバナンス	健康	生活満足度	安全	ワーク・ライフ・バランス
オーストラリア	7.5 (3)	4.6 (14)	7.7 (8)	8.3 (9)	7.6 (6)	8.8 (6)	9.5 (1)	9.3 (2)	8.1 (12)	9.5 (5)	6.6 (29)
オーストリア	5.9 (19)	5.2 (9)	8.0 (5)	8.4 (5)	6.2 (23)	7.8 (17)	6.5 (8)	7.6 (19)	8.8 (7)	9.2 (8)	7.2 (24)
ベルギー	7.1 (6)	6.1 (4)	6.7 (16)	7.6 (15)	7.4 (15)	6.9 (24)	5.9 (15)	7.8 (18)	7.3 (17)	7.4 (30)	9.1 (3)
ブラジル	3.9 (30)	0.0 (36)	4.7 (29)	6.2 (27)	1.5 (34)	6.5 (26)	4.5 (24)	4.7 (32)	6.4 (20)	2.8 (35)	7.3 (22)
カナダ	7.8 (1)	5.9 (5)	7.7 (8)	8.4 (5)	7.6 (6)	8.4 (11)	6.1 (13)	9.2 (4)	8.8 (7)	9.7 (2)	7.5 (19)
チリ	3.5 (34)	0.7 (32)	4.9 (27)	3.6 (32)	4.0 (33)	2.9 (36)	4.4 (25)	5.7 (25)	6.0 (22)	6.3 (34)	5.5 (31)
チェコ	4.5 (26)	1.6 (27)	5.9 (21)	6.4 (25)	7.5 (11)	7.7 (18)	4.2 (27)	5.6 (26)	5.3 (23)	9.0 (13)	7.2 (24)
デンマーク	5.9 (19)	4.0 (15)	7.5 (10)	8.4 (5)	7.5 (11)	8.9 (5)	7.0 (6)	7.3 (21)	9.2 (5)	8.8 (17)	9.8 (1)
エストニア	3.9 (30)	0.6 (34)	4.1 (32)	5.2 (29)	7.6 (6)	7.7 (18)	2.5 (34)	4.3 (34)	2.2 (32)	7.2 (32)	7.4 (21)
フィンランド	6.2 (12)	3.5 (18)	6.5 (17)	7.6 (15)	9.5 (1)	8.8 (6)	6.1 (13)	7.4 (20)	8.8 (7)	9.2 (8)	8.2 (12)
フランス	6.4 (10)	5.1 (10)	6.2 (18)	8.0 (10)	5.5 (27)	7.9 (14)	4.4 (25)	7.9 (15)	6.4 (20)	8.3 (24)	8.2 (12)
ドイツ	6.2 (12)	5.1 (10)	7.4 (11)	7.8 (14)	7.6 (6)	8.8 (6)	3.9 (29)	7.1 (22)	6.6 (19)	8.9 (16)	8.6 (7)
ギリシャ	3.7 (32)	2.2 (24)	4.2 (31)	3.2 (33)	6.1 (24)	4.6 (33)	4.1 (28)	8.1 (13)	1.3 (34)	8.7 (20)	7.8 (16)
ハンガリー	3.7 (32)	1.0 (31)	4.3 (30)	6.8 (21)	6.8 (20)	7.1 (21)	3.1 (33)	4.1 (35)	0.0 (36)	8.8 (17)	8.3 (11)
アイスランド	6.0 (17)	3.1 (21)	7.8 (6)	10.0 (1)	7.5 (11)	9.2 (3)	5.8 (16)	8.8 (6)	9.4 (3)	9.4 (7)	6.2 (30)
アイルランド	7.5 (3)	3.5 (18)	5.5 (24)	9.2 (2)	6.7 (21)	8.2 (13)	6.2 (11)	8.6 (8)	7.4 (15)	9.2 (8)	8.6 (7)
イスラエル	4.1 (28)	3.6 (17)	6.1 (20)	6.6 (24)	4.8 (28)	5.1 (32)	2.2 (36)	8.9 (5)	7.8 (13)	7.4 (30)	5.5 (31)
イタリア	5.2 (24)	4.8 (12)	5.6 (23)	5.2 (29)	4.8 (28)	5.9 (28)	5.2 (21)	7.9 (15)	3.7 (30)	8.4 (23)	8.2 (12)
日本	4.6 (25)	5.6 (6)	7.0 (15)	6.8 (21)	9.0 (2)	7.1 (21)	5.2 (21)	5.0 (28)	4.2 (27)	10.0 (1)	4.1 (34)
韓国	5.7 (22)	2.2 (24)	5.4 (25)	1.6 (34)	7.9 (4)	5.4 (29)	7.5 (3)	4.9 (31)	4.3 (26)	9.2 (8)	5.4 (33)
ルクセンブルク	6.3 (15)	7.3 (2)	8.7 (3)	7.7 (10)	4.5 (31)	8.4 (10)	6.0 (7)	7.0 (14)	7.4 (14)	8.3 (24)	8.6 (7)
メキシコ	4.2 (27)	0.6 (34)	3.9 (35)	1.2 (35)	0.7 (36)	5.3 (30)	5.5 (18)	4.7 (32)	8.5 (10)	0.0 (36)	3.0 (35)
オランダ	7.0 (7)	5.5 (8)	8.2 (3)	8.4 (5)	7.1 (18)	6.9 (24)	5.3 (20)	8.3 (11)	9.0 (6)	8.3 (24)	9.5 (2)
ニュージーランド	6.3 (11)	3.4 (20)	7.3 (13)	8.0 (10)	7.5 (11)	8.8 (6)	7.3 (4)	9.4 (1)	8.3 (11)	9.5 (5)	7.7 (24)
ノルウェー	7.4 (5)	3.9 (16)	8.6 (2)	8.0 (10)	7.2 (17)	9.2 (3)	6.4 (9)	8.1 (13)	9.7 (2)	9.1 (12)	9.1 (3)
ポーランド	3.1 (35)	1.1 (30)	5.2 (26)	7.2 (19)	7.9 (4)	5.3 (30)	5.5 (18)	5.0 (28)	3.9 (29)	9.6 (3)	7.1 (27)
ポルトガル	6.6 (9)	7.7 (2)	4.0 (37)	4.8 (31)	4.3 (37)	7.6 (20)	3.6 (31)	5.8 (24)	1.0 (34)	7.0 (38)	7.5 (16)
ロシア	5.9 (19)	1.3 (28)	5.8 (22)	5.6 (28)	6.1 (24)	4.3 (34)	2.3 (35)	0.6 (36)	3.0 (31)	7.2 (32)	8.6 (7)
スコパリア	4.0 (29)	1.3 (28)	4.0 (33)	6.4 (25)	6.4 (22)	7.9 (14)	3.8 (30)	5.1 (27)	4.0 (28)	9.0 (13)	7.8 (16)
スロベニア	5.7 (23)	7.7 (2)	6.7 (18)	7.6 (15)	7.6 (6)	7.0 (23)	6.4 (9)	6.5 (23)	4.5 (24)	8.8 (17)	7.7 (18)
スペイン	6.7 (8)	3.0 (22)	4.0 (33)	8.0 (10)	4.8 (28)	6.3 (27)	5.2 (21)	8.6 (8)	5.2 (24)	8.7 (20)	9.1 (3)
スウェーデン	6.2 (12)	4.7 (13)	7.2 (14)	7.6 (15)	8.3 (3)	9.7 (1)	8.7 (2)	8.8 (6)	9.3 (4)	8.2 (27)	8.8 (6)
スイス	6.0 (17)	7.8 (2)	8.0 (1)	8.6 (4)	7.3 (16)	8.3 (13)	3.6 (31)	9.3 (2)	10.0 (1)	8.7 (20)	7.0 (14)
トルコ	1.3 (36)	0.7 (32)	2.3 (36)	0.0 (36)	1.5 (34)	3.1 (35)	6.2 (11)	5.0 (28)	2.0 (33)	7.8 (29)	0.0 (36)
イギリス	6.1 (16)	5.6 (6)	7.8 (6)	8.8 (3)	6.0 (26)	9.6 (2)	7.1 (5)	8.3 (11)	7.0 (18)	9.6 (3)	7.3 (22)
アメリカ	7.8 (1)	10.0 (1)	7.4 (11)	6.8 (21)	7.0 (19)	7.9 (14)	5.8 (16)	8.4 (10)	7.6 (14)	9.0 (13)	6.7 (28)

表 3A.6 統合指標のウェイト (StoNED)

	住宅	所得	雇用	コミュニティ	教育	健康	市民参加と ガバナンス	環境	生活満足度	安全	グレートライフ ガバナンス
オーーストリア	0.0000 (14)	0.0000 (17)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.1053 (1)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.0000 (21)
オーーストリア	0.0000 (14)	0.0008 (15)	0.0404 (2)	0.0127 (10)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0057 (15)	0.0000 (8)	0.0049 (3)	0.0497 (9)	0.0000 (21)
ベルギー	0.0325 (3)	0.0143 (11)	0.0000 (5)	0.0363 (9)	0.0019 (12)	0.0000 (7)	0.0190 (4)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.0919 (10)
ブラジル	0.0000 (14)	0.0000 (17)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0000 (17)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.1020 (1)
カナダ	0.0174 (8)	0.0287 (4)	0.0000 (5)	0.0498 (3)	0.0027 (9)	0.0000 (7)	0.0148 (5)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.0000 (21)
チリ	0.0000 (14)	0.0000 (17)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0114 (9)	0.0000 (8)	0.0028 (4)	0.0748 (5)	0.0242 (17)
チェコ	0.0000 (14)	0.0000 (17)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0086 (8)	0.0000 (7)	0.0000 (17)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0737 (6)	0.0292 (14)
デンマーク	0.0229 (6)	0.0207 (7)	0.0000 (5)	0.0338 (7)	0.0000 (13)	0.0186 (5)	0.0000 (14)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.0296 (13)
エストニア	0.0000 (14)	0.0000 (17)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0415 (4)	0.0217 (3)	0.0000 (17)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.0506 (3)
フィンランド	0.0000 (14)	0.0304 (3)	0.0000 (5)	0.0244 (8)	0.0492 (1)	0.0028 (6)	0.0000 (17)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.0000 (21)
フランス	0.0220 (7)	0.0175 (8)	0.0000 (5)	0.0348 (6)	0.0000 (13)	0.0202 (4)	0.0000 (17)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.0335 (8)
ドイツ	0.0000 (14)	0.0167 (9)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0137 (6)	0.0296 (2)	0.0000 (17)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0387 (12)	0.0231 (19)
ギリシャ	0.0000 (14)	0.0000 (17)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0000 (17)	0.0272 (5)	0.0000 (5)	0.0487 (10)	0.0370 (6)
ハンガリー	0.0000 (14)	0.0000 (17)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0000 (17)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0799 (3)	0.0900 (11)
アイスランド	0.0000 (14)	0.0000 (17)	0.0000 (5)	0.1000 (1)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0000 (17)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.0000 (21)
アイルランド	0.0000 (14)	0.0000 (17)	0.0000 (5)	0.0707 (2)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0000 (17)	0.0000 (8)	0.0101 (2)	0.0000 (15)	0.0920 (9)
イスラエル	0.0000 (14)	0.0024 (16)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0000 (17)	0.1055 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.0000 (21)
イタリア	0.0000 (14)	0.0088 (14)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0000 (17)	0.0217 (7)	0.0000 (5)	0.0443 (11)	0.0425 (4)
日本	0.0092 (13)	0.0155 (10)	0.0380 (3)	0.0000 (11)	0.0585 (2)	0.0000 (7)	0.0105 (11)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0024 (14)	0.0000 (21)
韓国	0.0000 (14)	0.0000 (17)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0439 (3)	0.0000 (7)	0.0201 (3)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0500 (8)	0.0000 (21)
ルーマニア	0.0170 (11)	0.0141 (12)	0.0264 (4)	0.0000 (11)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0133 (8)	0.0259 (6)	0.0000 (5)	0.0074 (13)	0.0252 (16)
メキシコ	0.0000 (14)	0.0000 (17)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0103 (13)	0.0000 (8)	0.0983 (1)	0.0000 (15)	0.0000 (21)
オランダ	0.0808 (2)	0.0103 (13)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0000 (17)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.0997 (5)
ニュージーランド	0.0000 (14)	0.0000 (17)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0000 (17)	0.1064 (1)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.0000 (21)
ノルウェー	0.0350 (4)	0.0000 (17)	0.0542 (1)	0.0000 (11)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0021 (16)	0.0322 (4)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.0000 (21)
ポーランド	0.0000 (14)	0.0000 (17)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0180 (5)	0.0000 (7)	0.0000 (17)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0800 (2)	0.0157 (20)
ポルトガル	0.1034 (1)	0.0000 (17)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0000 (17)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.0258 (15)
ロシア	0.0239 (5)	0.0000 (17)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0000 (17)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.0876 (2)
スロバキア	0.0000 (14)	0.0000 (17)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0000 (17)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0799 (3)	0.0900 (11)
スロベニア	0.0000 (14)	0.0000 (17)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0097 (7)	0.0000 (7)	0.0105 (12)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0704 (7)	0.0239 (18)
スペイン	0.0116 (12)	0.0000 (17)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0000 (17)	0.0707 (3)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.0345 (7)
スウェーデン	0.0000 (14)	0.0403 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0000 (13)	0.0393 (1)	0.0493 (2)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.0000 (21)
スイス	0.0174 (8)	0.0287 (4)	0.0000 (5)	0.0498 (3)	0.0027 (9)	0.0000 (7)	0.0148 (5)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.0000 (21)
トルコ	0.0000 (14)	0.0000 (17)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0110 (10)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0943 (1)	0.0000 (21)
イギリス	0.0174 (8)	0.0287 (4)	0.0000 (5)	0.0498 (3)	0.0027 (9)	0.0000 (7)	0.0148 (5)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.0000 (21)
アメリカ	0.0000 (14)	0.1000 (1)	0.0000 (5)	0.0000 (11)	0.0000 (13)	0.0000 (7)	0.0000 (17)	0.0000 (8)	0.0000 (5)	0.0000 (15)	0.0000 (21)

表 3A.7 統合指標のウェイト (BOD)

	住宅	所得	雇用	コミュニティ	犯罪	健康	市民参加 ボランタリズム	環境	生活満足度	安全	ワークライフ バランス
オーストラリア	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (3)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0184 (8)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0914 (4)	0.0000 (27)
オーストリア	0.0000 (7)	0.0130 (2)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0244 (1)	0.0000 (8)	0.0547 (4)	0.0340 (18)	0.0000 (27)
ベルギー	0.0181 (3)	0.0044 (8)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0222 (2)	0.0000 (8)	0.0217 (5)	0.0000 (19)	0.0279 (20)
ブラジル	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0128 (8)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0000 (19)	0.0994 (2)
カナダ	0.1041 (1)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0217 (2)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0000 (19)	0.0033 (23)
ギリ	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0152 (10)	0.0000 (8)	0.0140 (6)	0.0182 (16)	0.0364 (13)
チェコ	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0129 (4)	0.0105 (9)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0778 (8)	0.0145 (22)
デンマーク	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0218 (3)	0.0000 (8)	0.0089 (7)	0.0000 (19)	0.0918 (3)
エストニア	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0189 (1)	0.0123 (7)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0000 (19)	0.0719 (4)
フィンランド	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0353 (3)	0.0000 (12)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0673 (13)	0.0117 (23)
フランス	0.0000 (7)	0.0092 (4)	0.0000 (2)	0.0380 (1)	0.0000 (10)	0.0211 (4)	0.0000 (13)	0.0041 (5)	0.0000 (8)	0.0000 (19)	0.0329 (8)
ドイツ	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0755 (10)	0.0398 (8)
ギリシャ	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0019 (8)	0.0000 (12)	0.0000 (13)	0.0062 (3)	0.0000 (8)	0.0766 (8)	0.0320 (17)
ハンガリー	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0755 (10)	0.0398 (8)
アイスランド	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0108 (3)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0965 (2)	0.0000 (27)
アイルランド	0.1004 (2)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0047 (4)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0000 (19)	0.0291 (19)
イスラエル	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0000 (13)	0.1109 (1)	0.0000 (8)	0.0000 (19)	0.0000 (27)
イタリア	0.0000 (7)	0.0097 (3)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0000 (13)	0.0120 (2)	0.0000 (8)	0.0812 (15)	0.0390 (12)
日本	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0052 (10)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0977 (1)	0.0019 (24)
韓国	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0164 (7)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0953 (6)	0.0000 (27)
ノルウェー	0.0432 (8)	0.0057 (3)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0502 (2)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0000 (19)	0.0300 (18)
メキシコ	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0189 (7)	0.0000 (8)	0.0983 (1)	0.0000 (19)	0.0000 (27)
オランダ	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0618 (3)	0.0000 (19)	0.0324 (7)
ニュージーランド	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0088 (5)	0.0000 (12)	0.0084 (12)	0.0056 (4)	0.0000 (8)	0.0855 (14)	0.0326 (15)
ノルウェー	0.0744 (3)	0.0000 (7)	0.0057 (1)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0297 (5)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0000 (19)	0.0334 (14)
ポーランド	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0147 (11)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0958 (3)	0.0010 (26)
ポルトガル	0.0684 (4)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0428 (3)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0000 (19)	0.0230 (21)
ロシア	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0000 (19)	0.1109 (13)
スコットランド	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0040 (11)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0790 (7)	0.0321 (16)
スロベニア	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0076 (7)	0.0000 (12)	0.0205 (4)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0176 (17)	0.0384 (11)
スペイン	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0715 (10)	0.0398 (8)
スウェーデン	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0389 (1)	0.0123 (7)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0000 (19)	0.0719 (4)
スイス	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0189 (7)	0.0000 (8)	0.0983 (1)	0.0000 (19)	0.0000 (27)
スロバ	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0164 (8)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0954 (4)	0.0000 (27)
イギリス	0.0000 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0081 (6)	0.1024 (1)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0000 (19)	0.0000 (27)
アメリカ	0.0000 (7)	0.1010 (1)	0.0000 (2)	0.0000 (5)	0.0000 (10)	0.0000 (12)	0.0000 (13)	0.0000 (8)	0.0000 (8)	0.0000 (19)	0.0000 (27)

表 3A.8 基本統計量（ヘッドライン指標 全国平均）

	平均値	中間値	最大	最小	標準偏差	変動係数
<b>幸福度</b>						
生活満足度	6.6	68	7.8	4.7	0.9	0.13
<b>住居</b>						
基本的な衛生設備の欠如	2.3	08	12.7	00	3.2	1.39
住居費の過剰負担率	20.8	21.0	27.0	11.0	3.0	0.14
1人あたり部屋数	1.6	1.7	2.6	09	0.4	0.27
<b>所得</b>						
家計調整純可処分所得	22383	23476	38001	10225	6943	0.31
家計保有正味金融資産	36710	29795	115918	5861	27426	0.75
可処分所得に関するジニ係数 <sup>a)</sup>	0.3	0.3	0.5	0.2	0.1	0.22
<b>仕事</b>						
就業率	66.1	65.5	79.0	48.0	7.2	0.11
安定的な職に就いている就業者の割合	10.6	10.0	25.8	4.7	4.8	0.45
長期失業率	3.1	2.6	9.0	0.0	2.6	0.82
フルタイム就業者の平均年間報酬	33402	35275	54450	9885	12371	0.37
<b>コミュニティ</b>						
社会的ネットワークによる支援	89.6	91.5	98.0	73.0	5.7	0.06
<b>教育</b>						
高卒以上の学歴の人の割合	74.0	79.0	92.0	31.0	17.0	0.23
生徒の認知技能	493.3	497.0	543.0	401.0	30.3	0.06
予想教育年数	17.4	17.6	19.6	14.9	1.2	0.07
<b>環境</b>						
大気質	20.8	17.5	53.0	9.0	9.3	0.45
水質	83.0	85.0	97.0	49.0	10.9	0.13
<b>市民参加とガバナンス</b>						
法規制定に関する協議	7.1	7.1	11.5	2.0	2.7	0.38
投票率	71.9	70.0	93.0	47.0	11.9	0.17
<b>健康</b>						
出生時平均余命	79.6	80.8	82.8	69.8	3.1	0.04
自己申告による健康状態	67.7	69.0	90.0	30.0	14.5	0.21
<b>治安</b>						
自己申告による犯罪被害	4.1	3.7	13.1	1.3	2.3	0.57
殺人率	3.0	1.2	23.7	0.3	5.1	1.72
<b>ワーク・ライフ・バランス</b>						
長時間労働	9.9	6.4	46.1	0.2	9.9	0.99
レジャーとパーソナルケアの時間	14.6	14.8	16.1	11.7	0.8	0.06

a) ジニ係数のみは例外的にOECD所得分布データベースの一部である。

表 3A.9 相関係数 (ヘッドライン指標 全国平均)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>幸福度</b>																								
生活満足度	-0.4664	0.1015	0.59714	0.56126	0.41581	-0.1808	0.70747	0.03688	-0.5785	0.57827	0.54362	0.19159	0.15262	0.12384	-0.193	0.64783	0.23563	0.36385	0.43302	0.6315	0.0145	0.00616	-0.1634	0.22635
<b>住居</b>																								
1 基本的な衛生設備の欠如	1.0000	-0.2084	-0.5282	-0.6853	-0.3838	0.5737	-0.4633	0.5116	0.0167	-0.6444	-0.6633	-0.2682	-0.4050	-0.3724	0.4908	-0.5460	-0.3857	0.0572	-0.5400	-0.4625	0.3639	0.3536	0.6374	-0.6686
2 住居費の過剰負担率		1.0000	0.1173	0.1419	0.1018	-0.3641	0.0078	-0.3199	0.1177	0.0767	0.2072	0.1187	0.1290	0.1562	-0.1070	0.3051	0.2080	-0.0736	0.3245	0.3649	-0.2007	-0.3089	-0.0733	0.0577
3 1人あたり部屋数			1.0000	0.7562	0.5708	-0.3309	0.5734	-0.2040	-0.1803	0.7620	0.6231	0.2223	0.5631	0.3561	-0.4337	0.6581	0.3257	0.2908	0.6019	0.5449	-0.3739	-0.3411	-0.3037	0.4644
<b>所得</b>																								
4 家計調整純可処分所得				1.0000	0.7428	-0.4744	0.4938	-0.3153	-0.2403	0.9249	0.5796	0.3217	0.4941	0.1929	-0.4054	0.6061	0.2730	0.2518	0.6557	0.5022	-0.4280	-0.4512	-0.3351	0.4484
5 家計保有正味金融資産					1.0000	-0.1573	0.3859	-0.1919	-0.2881	0.7284	0.3701	0.2641	0.3552	0.0159	-0.1412	0.3660	0.0907	0.0928	0.5067	0.3449	-0.2270	-0.2763	-0.0836	0.1830
6 可処分所得に関するジニ係数 <sup>a)</sup>						1.0000	-0.3187	0.3926	-0.0182	-0.5053	-0.5305	-0.4893	-0.7218	-0.5617	0.4611	-0.5540	-0.3242	0.0240	-0.5119	-0.0969	0.5225	0.7138	0.4605	-0.4975
<b>仕事</b>																								
7 就業率							1.0000	-0.1405	-0.5425	0.4943	0.6387	0.4028	0.4224	0.4215	-0.3838	0.7047	0.2101	0.1353	0.3805	0.2453	-0.2922	-0.1407	-0.3186	0.3712
8 安定的な職に就いている就業者の割合								1.0000	-0.4146	-0.2545	-0.5975	-0.3993	-0.1530	-0.1952	0.3448	-0.2134	0.1194	0.2519	-0.2611	-0.1471	0.2760	0.4226	0.7193	-0.5434
9 長期失業率									1.0000	-0.2069	-0.0380	-0.1478	-0.1150	0.0447	-0.0975	-0.2805	-0.2003	-0.3257	-0.1033	-0.0785	-0.0191	-0.1458	-0.2712	0.1987
10 フルタイム就業者の平均年間報酬										1.0000	0.6144	0.3217	0.5655	0.2784	-0.3336	0.6119	0.3109	0.2970	0.7001	0.4896	-0.4779	-0.5299	-0.3076	0.4906
<b>コミュニティ</b>																								
11 社会的ネットワークによる支援											1.0000	0.4733	0.4553	0.4536	-0.5839	0.6431	0.2114	0.0285	0.4730	0.4363	-0.4790	-0.4520	-0.6229	0.6376
<b>教育</b>																								
12 高卒以上の学歴の人の割合												1.0000	0.5616	0.3121	-0.3179	0.2506	0.1626	-0.2170	0.1351	-0.0637	-0.5926	-0.4331	-0.4156	0.2956
13 生徒の認知技能													1.0000	0.6329	-0.3596	0.4875	0.4498	-0.0913	0.5500	0.0016	-0.7138	-0.7019	-0.2422	0.3804
14 予想教育年数														1.0000	-0.2445	0.4466	0.3325	0.0176	0.4142	0.0118	-0.4644	-0.4798	-0.3414	0.4401
<b>環境</b>																								
15 大気質															1.0000	-0.3106	-0.1461	0.0687	-0.1230	-0.2479	0.3679	0.1554	0.4977	-0.4776
16 水質																1.0000	0.5161	0.1343	0.6282	0.3933	-0.2852	-0.3677	-0.2569	0.3625
<b>市民参加とガバナンス</b>																								
17 法規制定に関する協議																	1.0000	-0.2056	0.2657	0.2546	-0.4149	-0.1803	0.0075	0.0491
18 投票率																		1.0000	0.2395	0.2016	0.1158	-0.0531	0.1704	0.0511
<b>健康</b>																								
19 出生時平均余命																			1.0000	0.3775	-0.3024	-0.6603	-0.1356	0.3685
20 自己申告による健康状態																				1.0000	-0.0339	-0.1214	-0.2273	0.1367
<b>安全</b>																								
21 自己申告による犯罪被害																					1.0000	0.6644	0.2094	-0.2757
22 殺人率																						1.0000	0.2616	-0.3432
<b>ワーク・ライフ・バランス</b>																								
23 長時間労働																							1.0000	-0.7813
24 レジャーとパーソナルケアの時間																								1.0000

a) ジニ係数のみは例外的にOECD所得分布データベースの一部である。



表 3A.10 幸福度の差異の要因分解 (%) : 女性の幸福度が高い要因

	幸福度	安定度	雇用	コミュニティ	教育	健康	市民参加とガバナンス	環境	安全	ワークライフバランス
オーストリア	0.000 (23)	-1.521 (34)	-0.812 (15)	0.000 (14)	0.000 (30)	-0.146 (33)	0.000 (7)	0.274 (11)	0.000 (9)	2.206 (6)
オーストラリア	2.703 (12)	0.000 (15)	2.551 (3)	0.000 (14)	0.006 (20)	0.000 (4)	0.000 (7)	-1.033 (29)	0.000 (9)	1.179 (16)
ベルギー	2.899 (11)	0.113 (34)	-0.707 (14)	0.000 (14)	0.520 (9)	-0.018 (31)	0.000 (7)	2.352 (1)	0.000 (9)	0.640 (18)
カナダ	2.703 (12)	1.899 (10)	-0.509 (12)	0.000 (14)	0.189 (17)	-0.214 (35)	0.000 (7)	1.403 (4)	0.060 (8)	-0.125 (34)
チリ	-4.581 (34)	0.000 (15)	-5.826 (33)	2.322 (1)	0.000 (21)	0.000 (4)	0.000 (7)	-2.991 (34)	0.000 (9)	1.915 (9)
中国	-1.573 (30)	0.000 (15)	-0.223 (11)	0.000 (36)	0.000 (21)	0.000 (4)	0.074 (5)	-1.327 (31)	0.000 (9)	-0.090 (33)
デンマーク	0.000 (25)	0.000 (15)	-0.928 (17)	0.000 (14)	0.435 (12)	-0.018 (30)	0.000 (7)	0.049 (13)	0.210 (6)	0.251 (24)
エストニア	5.609 (4)	2.416 (7)	-1.127 (19)	0.000 (14)	0.000 (31)	0.000 (4)	5.007 (1)	-0.687 (25)	0.000 (9)	0.000 (26)
フィンランド	5.407 (5)	2.426 (6)	0.344 (7)	0.355 (5)	0.000 (21)	0.000 (4)	-0.079 (31)	1.680 (2)	0.115 (7)	0.546 (20)
フランス	-1.504 (29)	3.337 (2)	-1.684 (25)	0.000 (14)	-0.671 (34)	0.000 (4)	-0.369 (33)	-2.137 (32)	0.000 (9)	0.000 (26)
ドイツ	0.000 (25)	0.902 (13)	-0.171 (9)	0.008 (13)	0.000 (21)	0.000 (4)	-0.385 (34)	-0.744 (26)	0.000 (9)	0.392 (22)
ギリシャ	1.930 (15)	2.769 (4)	-0.835 (16)	0.000 (14)	0.000 (21)	0.045 (2)	0.000 (7)	0.000 (15)	0.000 (9)	0.000 (26)
ハンガリー	-4.216 (33)	-0.038 (33)	-2.782 (28)	0.000 (14)	0.000 (21)	0.000 (4)	-1.436 (35)	0.000 (18)	0.000 (9)	0.000 (26)
アイスランド	2.632 (14)	0.000 (15)	1.020 (6)	0.000 (14)	0.254 (14)	0.000 (4)	0.000 (7)	-0.187 (22)	0.000 (9)	1.545 (13)
アイルランド	7.197 (1)	2.283 (8)	2.405 (4)	0.000 (14)	0.501 (10)	-0.067 (32)	0.000 (7)	0.200 (12)	0.000 (9)	1.876 (11)
イスラエル	-2.817 (32)	0.000 (15)	-5.223 (32)	0.093 (10)	0.148 (18)	-0.002 (28)	0.266 (3)	-0.060 (20)	0.000 (9)	1.961 (8)
イタリア	-5.129 (36)	-3.078 (35)	-2.041 (25)	0.000 (14)	1.257 (5)	-0.686 (36)	0.000 (7)	-0.315 (24)	0.000 (9)	-0.266 (35)
日本	6.669 (2)	0.000 (15)	-3.029 (29)	0.000 (14)	1.192 (6)	0.000 (4)	0.000 (7)	-0.830 (28)	0.000 (9)	9.335 (3)
韓国	6.669 (2)	0.000 (15)	1.205 (5)	1.340 (2)	0.000 (21)	0.000 (4)	0.000 (7)	-5.430 (35)	0.000 (9)	0.553 (2)
ルクセンブルグ	0.000 (23)	0.000 (15)	-2.318 (26)	0.050 (12)	0.442 (11)	0.000 (4)	0.000 (7)	1.553 (5)	0.000 (9)	0.473 (21)
メキシコ	0.000 (25)	0.000 (15)	-16.114 (36)	0.357 (3)	0.195 (16)	0.000 (4)	-0.038 (29)	0.869 (6)	7.689 (1)	6.831 (4)
オランダ	1.342 (19)	0.000 (15)	-0.672 (13)	0.157 (9)	-0.120 (33)	0.383 (1)	0.020 (6)	0.474 (9)	1.021 (4)	0.077 (25)
ニュージーランド	1.379 (18)	0.000 (15)	-1.331 (22)	0.448 (4)	0.238 (15)	0.000 (4)	0.000 (28)	0.004 (14)	0.000 (9)	2.020 (7)
ノルウェー	1.307 (21)	0.000 (15)	-1.317 (21)	0.000 (14)	1.371 (4)	0.000 (4)	0.000 (7)	-0.086 (21)	0.000 (9)	1.339 (14)
ポーランド	5.129 (6)	4.289 (1)	-1.026 (18)	0.000 (14)	0.294 (13)	0.000 (4)	-0.274 (32)	0.861 (7)	0.000 (9)	0.986 (17)
ポルトガル	4.001 (8)	0.000 (15)	-2.743 (27)	0.000 (14)	7.762 (1)	0.000 (4)	0.000 (7)	-1.283 (30)	0.000 (9)	0.267 (23)
スコットランド	-1.681 (31)	0.000 (15)	-4.973 (31)	0.000 (14)	0.648 (8)	0.000 (4)	0.000 (7)	0.734 (8)	0.000 (9)	1.892 (10)
スロベニア	-4.960 (35)	-6.481 (36)	4.047 (2)	0.000 (14)	-0.042 (32)	0.000 (4)	-0.069 (30)	-2.358 (33)	0.000 (9)	-0.056 (32)
スペイン	3.175 (10)	2.837 (3)	-0.213 (10)	0.000 (14)	0.683 (7)	-0.154 (34)	0.000 (7)	0.000 (15)	0.000 (9)	0.000 (26)
スウェーデン	1.325 (20)	1.007 (11)	-0.151 (8)	0.198 (8)	0.035 (19)	0.000 (4)	0.000 (7)	0.408 (10)	-0.173 (36)	0.000 (31)
スイス	1.290 (22)	0.000 (15)	3.318 (1)	0.000 (14)	0.000 (21)	0.000 (4)	-4.787 (36)	-0.233 (23)	0.000 (9)	1.193 (15)
トルコ	3.774 (9)	2.514 (5)	-8.130 (34)	0.063 (11)	-3.308 (36)	0.042 (3)	0.000 (7)	0.000 (15)	0.000 (9)	12.814 (1)
イギリス	1.460 (17)	0.965 (12)	-3.606 (30)	0.000 (14)	-0.678 (35)	0.000 (4)	0.104 (4)	-0.057 (19)	0.000 (9)	4.732 (5)
アメリカ	4.256 (7)	2.144 (9)	-1.164 (20)	0.313 (6)	0.000 (30)	-0.004 (29)	0.000 (27)	1.652 (3)	0.438 (5)	0.877 (18)
ブラジル	1.304 (21)	0.000 (15)	-8.361 (35)	0.000 (14)	1.805 (3)	0.000 (4)	0.000 (7)	-0.764 (27)	7.210 (2)	1.614 (12)
ロシア	0.000 (23)	0.000 (15)	-1.923 (24)	0.287 (7)	1.885 (2)	0.000 (4)	1.836 (2)	-3.491 (36)	3.873 (3)	-0.467 (36)

表 3A.11 幸福度の差異の要因分解 (%) : 高所得者の幸福度が高い要因

	幸福度	安定度	所得	雇用	コミュニティ	教育	環境	市民参加とガバナンス	健康
オーストラリア	0.294 (31)	-0.405 (28)	0.408 (12)	0.036 (26)	0.075 (7)	0.000 (27)	0.131 (1)	0.000 (21)	0.049 (29)
オーストリア	0.846 (19)	-0.323 (27)	0.056 (34)	0.018 (29)	0.003 (18)	0.424 (1)	0.000 (14)	0.002 (20)	0.666 (2)
ベルギー	1.280 (7)	0.627 (2)	0.312 (17)	0.093 (14)	0.000 (21)	0.053 (16)	-0.179 (31)	0.000 (21)	0.354 (12)
カナダ	0.197 (33)	-0.296 (26)	0.354 (15)	0.124 (12)	-0.010 (35)	0.012 (24)	-0.040 (24)	0.047 (15)	0.007 (32)
ギリ	1.258 (8)	-0.100 (23)	0.774 (4)	0.009 (33)	0.000 (20)	0.233 (3)	-0.199 (33)	0.000 (21)	0.541 (8)
チェコ	0.293 (32)	-0.944 (35)	0.309 (18)	0.357 (6)	-0.078 (36)	0.000 (27)	0.000 (14)	0.183 (6)	0.465 (10)
デンマーク	0.576 (27)	0.012 (12)	0.203 (22)	0.026 (27)	0.011 (17)	0.056 (15)	0.109 (2)	0.000 (21)	0.160 (22)
エストニア	0.657 (25)	-1.407 (36)	0.547 (8)	0.739 (2)	0.020 (13)	0.000 (27)	0.017 (12)	0.099 (10)	0.641 (4)
フィンランド	0.935 (18)	-0.115 (24)	0.142 (27)	0.056 (25)	0.254 (2)	0.000 (27)	0.031 (10)	0.095 (11)	0.491 (9)
フランス	1.175 (13)	0.506 (4)	0.329 (16)	0.055 (20)	0.000 (21)	0.079 (13)	-0.025 (22)	0.000 (21)	0.232 (16)
ドイツ	1.095 (14)	0.076 (11)	0.087 (32)	0.063 (19)	0.000 (21)	0.130 (8)	-0.020 (20)	0.206 (5)	0.554 (7)
韓国	1.356 (3)	0.532 (3)	0.487 (10)	0.162 (9)	0.032 (10)	0.000 (27)	0.076 (5)	0.034 (15)	0.033 (31)
ハンガリー	1.278 (5)	-0.022 (19)	0.282 (19)	0.378 (5)	0.000 (21)	0.000 (27)	-0.015 (19)	0.456 (1)	0.198 (18)
アイスランド	0.294 (29)	-0.045 (21)	0.190 (23)	0.074 (18)	-0.004 (34)	0.027 (21)	-0.032 (23)	0.008 (19)	0.076 (28)
アイルランド	-0.203 (36)	-0.632 (31)	0.392 (13)	0.324 (7)	0.000 (21)	0.048 (17)	-0.336 (35)	0.000 (21)	0.000 (34)
イスラエル	1.014 (16)	-0.040 (20)	0.636 (6)	0.080 (16)	0.217 (3)	0.295 (4)	-0.209 (34)	0.035 (14)	0.000 (34)
イタリア	1.242 (10)	0.360 (5)	0.561 (7)	0.133 (11)	0.000 (21)	0.047 (18)	-0.056 (26)	0.000 (21)	0.198 (19)
日本	0.833 (20)	0.000 (14)	0.141 (28)	0.016 (30)	0.016 (15)	0.000 (27)	0.001 (13)	0.000 (21)	0.660 (3)
韓国	1.590 (2)	0.000 (14)	0.052 (35)	0.014 (31)	1.301 (1)	0.006 (26)	-0.063 (27)	0.000 (21)	0.280 (14)
ルクセンブルグ	1.184 (11)	0.333 (6)	0.118 (31)	0.137 (10)	0.031 (11)	0.333 (3)	0.031 (9)	0.000 (21)	0.200 (17)
メキシコ	1.270 (6)	0.000 (14)	0.786 (3)	0.006 (34)	0.000 (21)	0.213 (6)	-0.183 (32)	0.015 (18)	0.433 (11)
オランダ	0.757 (21)	0.291 (7)	0.187 (25)	0.024 (28)	0.074 (8)	0.000 (27)	-0.108 (29)	0.139 (9)	0.152 (23)
ニュージーランド	-0.101 (34)	-0.767 (32)	0.516 (9)	0.048 (21)	0.000 (21)	0.028 (20)	0.074 (6)	0.000 (21)	0.000 (34)
ノルウェー	0.294 (29)	-0.208 (25)	0.041 (36)	0.011 (32)	0.011 (16)	0.089 (12)	0.031 (8)	0.074 (12)	0.245 (15)
ポーランド	0.661 (24)	-0.872 (34)	0.432 (11)	0.483 (4)	0.000 (21)	0.000 (27)	-0.047 (25)	0.365 (2)	0.300 (13)
ポルトガル	1.889 (1)	0.798 (1)	0.087 (33)	0.112 (13)	0.130 (5)	0.011 (25)	0.000 (14)	0.177 (8)	0.574 (6)
スロバキア	1.004 (17)	-0.805 (33)	0.267 (20)	1.261 (1)	0.003 (19)	0.077 (14)	0.018 (11)	0.000 (36)	0.183 (21)
スロベニア	1.252 (9)	0.120 (10)	0.163 (26)	0.084 (15)	0.022 (12)	0.114 (9)	0.109 (3)	0.031 (16)	0.609 (5)
スペイン	1.329 (4)	0.241 (9)	0.369 (14)	0.521 (3)	0.000 (21)	0.013 (23)	0.080 (4)	0.026 (17)	0.078 (27)
スウェーデン	-0.203 (35)	-0.500 (29)	0.132 (30)	0.046 (22)	0.051 (9)	0.046 (19)	-0.106 (28)	0.000 (21)	0.150 (24)
スイス	0.577 (26)	0.000 (14)	0.134 (29)	0.039 (24)	0.000 (21)	0.020 (22)	0.000 (14)	0.260 (4)	0.123 (25)
トルコ	1.073 (15)	0.003 (13)	0.794 (2)	0.043 (23)	0.217 (4)	0.134 (7)	-0.124 (30)	0.000 (21)	0.006 (33)
イギリス	0.734 (22)	-0.070 (22)	0.187 (24)	0.077 (17)	0.018 (14)	0.096 (10)	-0.001 (18)	0.329 (3)	0.118 (26)
アメリカ	1.178 (12)	0.356 (8)	0.221 (21)	0.318 (8)	0.087 (6)	0.094 (11)	-0.025 (21)	0.178 (7)	0.049 (30)
ブラジル	0.753 (25)	-0.619 (30)	0.715 (5)	0.003 (35)	0.000 (21)	0.406 (2)	0.065 (7)	0.000 (21)	0.184 (20)
ロシア	0.569 (28)	0.000 (14)	1.287 (1)	0.000 (36)	0.000 (21)	0.000 (27)	-1.526 (36)	0.000 (21)	0.807 (1)

表 3A.12 統合指標のウェイト (BOD) : 持続可能性指標を考慮した場合

	住宅	所得	雇用	コミュニティ	教育	環境	市民参加とガバナンス	健康	生活満足度	安全	ワークライフバランス	持続可能性
オーストラリア	0.8230 (1)	0.0000 (17)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.4115 (2)	0.0000 (13)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.0000 (20)	0.0000 (17)	0.0000 (16)
オーストリア	0.0000 (12)	0.0993 (14)	0.0000 (7)	0.4954 (2)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.1438 (4)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.3360 (13)	0.0000 (17)	0.1302 (8)
ベルギー	0.3042 (4)	0.2078 (6)	0.0000 (7)	0.1732 (5)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.0000 (13)	0.1751 (9)	0.0000 (4)	0.0902 (19)	0.3531 (6)	0.0000 (16)
ブラジル	0.0000 (12)	0.0000 (17)	0.0000 (7)	0.1611 (6)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.1095 (5)	0.0000 (10)	0.8097 (2)	0.0000 (20)	0.0000 (17)	0.0000 (16)
カナダ	0.0000 (12)	0.1762 (10)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.2172 (5)	0.0000 (13)	0.5403 (3)	0.0000 (4)	0.2168 (16)	0.0000 (17)	0.0000 (16)
チリ	0.0000 (12)	0.0000 (17)	0.1706 (3)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.6128 (2)	0.0000 (13)	0.0000 (10)	0.0120 (3)	0.7575 (5)	0.1894 (14)	0.0000 (16)
チェコ	0.0000 (12)	0.0000 (17)	0.0113 (6)	0.0000 (9)	0.0764 (8)	0.0000 (7)	0.0000 (13)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.8400 (3)	0.1892 (15)	0.0000 (16)
デンマーク	0.0000 (12)	0.0000 (17)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.0000 (13)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.0000 (20)	1.0204 (1)	0.0000 (16)
エストニア	0.0000 (12)	0.0000 (17)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.7233 (1)	0.0000 (7)	0.0000 (13)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.0000 (20)	0.3623 (5)	0.1568 (7)
フィンランド	0.4181 (3)	0.0899 (15)	0.1885 (2)	0.0000 (9)	0.6128 (2)	0.0000 (7)	0.0000 (13)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.0000 (20)	0.0000 (17)	0.0000 (16)
フランス	0.1361 (9)	0.1780 (9)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.2340 (4)	0.0000 (13)	0.1786 (8)	0.0000 (4)	0.2606 (15)	0.2779 (9)	0.0000 (16)
ドイツ	0.1224 (11)	0.1892 (7)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.3460 (6)	0.1355 (6)	0.0000 (13)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.2635 (14)	0.2045 (13)	0.0470 (14)
ギリシャ	0.0000 (12)	0.0000 (17)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.0000 (13)	0.4062 (5)	0.0000 (4)	0.4941 (9)	0.2306 (11)	0.0000 (16)
ハンガリー	0.0000 (12)	0.0000 (17)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.0000 (13)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.8358 (4)	0.2411 (10)	0.0547 (12)
アイスランド	0.0000 (12)	0.1299 (13)	0.0653 (5)	0.5432 (1)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.0726 (7)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.3422 (12)	0.0000 (17)	0.0000 (16)
アイルランド	0.1479 (7)	0.0866 (16)	0.0000 (7)	0.0982 (8)	0.0723 (9)	0.0000 (7)	0.0432 (10)	0.4084 (4)	0.0000 (4)	0.0969 (18)	0.3070 (8)	0.0000 (16)
イスラエル	0.0000 (12)	0.0000 (17)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.0000 (13)	1.0549 (2)	0.0000 (4)	0.0000 (20)	0.0000 (17)	0.0213 (15)
イタリア	0.0000 (12)	0.1342 (12)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.0000 (13)	0.2516 (7)	0.0000 (4)	0.5048 (7)	0.3224 (7)	0.0000 (16)
日本	0.0000 (12)	0.1578 (11)	0.2360 (1)	0.0000 (9)	0.4591 (4)	0.0000 (7)	0.0218 (11)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.3576 (11)	0.0000 (17)	0.0000 (16)
韓国	0.0000 (12)	0.0000 (17)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.5331 (3)	0.0000 (7)	0.2616 (3)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.0000 (20)	0.0000 (17)	0.4408 (2)
ルクセンブルク	0.1425 (8)	0.4516 (2)	0.0000 (7)	0.1437 (7)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.3058 (2)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.0000 (20)	0.0000 (17)	0.3830 (4)
メキシコ	0.0000 (12)	0.0000 (17)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.0937 (6)	0.0000 (10)	0.9681 (1)	0.0000 (20)	0.0000 (17)	0.0000 (16)
オランダ	0.2974 (5)	0.3665 (5)	0.1471 (4)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.0000 (13)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.0000 (20)	0.4861 (4)	0.0662 (11)
ニュージーランド	0.0000 (12)	0.0000 (17)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.0000 (13)	1.0638 (1)	0.0000 (4)	0.0000 (20)	0.0000 (17)	0.0000 (16)
ノルウェー	0.0000 (12)	0.0000 (17)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.0000 (13)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.0000 (20)	0.0000 (17)	1.0000 (1)
ポーランド	0.0000 (12)	0.0000 (17)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.4320 (5)	0.0000 (7)	0.0000 (13)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.6060 (6)	0.0000 (17)	0.0919 (10)
ポルトガル	0.1258 (10)	0.0000 (17)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.3935 (3)	0.0000 (13)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.4942 (8)	0.1357 (16)	0.0000 (16)
ロシア	0.0000 (12)	0.0000 (17)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.0000 (13)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.0000 (20)	0.9117 (2)	0.2068 (6)
スロバキア	0.0000 (12)	0.0000 (17)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.0000 (13)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.8791 (2)	0.2198 (12)	0.0000 (16)
スロベニア	0.0000 (12)	0.0000 (17)	0.0000 (7)	0.3444 (3)	0.1835 (7)	0.0000 (7)	0.0495 (9)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.4820 (10)	0.0000 (17)	0.1032 (9)
スペイン	0.0000 (12)	0.0000 (17)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.0000 (13)	0.2548 (6)	0.0000 (4)	0.0000 (20)	0.8280 (3)	0.0000 (16)
スウェーデン	0.2806 (6)	0.4348 (3)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.3532 (1)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.0000 (20)	0.0000 (17)	0.3805 (5)
スイス	0.5765 (2)	0.3815 (4)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.0000 (13)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.0000 (20)	0.0000 (17)	0.4035 (3)
トルコ	0.0000 (12)	0.0000 (17)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.0642 (8)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.9582 (1)	0.0000 (17)	0.0485 (13)
イギリス	0.0000 (12)	0.1879 (8)	0.0000 (7)	0.3242 (4)	0.0000 (10)	0.5431 (1)	0.0180 (12)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.1126 (17)	0.0000 (17)	0.0000 (16)
アメリカ	0.0000 (12)	1.0000 (1)	0.0000 (7)	0.0000 (9)	0.0000 (10)	0.0000 (7)	0.0000 (13)	0.0000 (10)	0.0000 (4)	0.0000 (20)	0.0000 (17)	0.0000 (16)

表 3A.13 統合指標のウェイト (CNSL) : 持続可能性指標を考慮した場合

	住宅		所得		雇用		コミュニティ		教育		環境		市民参加とガバナンス		健康		生活満足度		安全		ワークライフバランス		持続可能性	
オーストラリア	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.2232	( 9 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.2292	( 3 )	0.0000	( 6 )	0.7313	( 6 )	0.0000	( 16 )	0.0000	( 30 )	0.0000	( 9 )
オーストリア	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.1412	( 12 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.1498	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.8257	( 3 )	0.0000	( 16 )	0.0646	( 24 )	0.0000	( 9 )
ベルギー	0.2817	( 2 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.3752	( 15 )	0.0000	( 16 )	0.5711	( 2 )	0.0000	( 9 )
ブラジル	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.1412	( 12 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.1498	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.8257	( 3 )	0.0000	( 16 )	0.0646	( 24 )	0.0000	( 9 )
カナダ	0.1746	( 4 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.2862	( 8 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.1581	( 5 )	0.0000	( 6 )	0.5614	( 10 )	0.0000	( 16 )	0.0503	( 27 )	0.0000	( 9 )
チリ	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.1930	( 3 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.0518	( 14 )	0.0000	( 6 )	0.0421	( 16 )	0.6879	( 7 )	0.2560	( 13 )	0.0000	( 9 )
チェコ	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.8624	( 2 )	0.2797	( 10 )	0.0000	( 9 )
デンマーク	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.4566	( 3 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.5209	( 11 )	0.0000	( 16 )	0.1437	( 20 )	0.0000	( 9 )
エストニア	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.6067	( 2 )	0.0831	( 5 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 16 )	0.5193	( 3 )	0.0585	( 6 )
フィンランド	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.1641	( 11 )	0.2229	( 3 )	0.0000	( 7 )	0.0952	( 13 )	0.0000	( 6 )	0.6575	( 8 )	0.0000	( 16 )	0.0647	( 23 )	0.0000	( 9 )
フランス	0.2034	( 3 )	0.1047	( 5 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 5 )	0.2045	( 3 )	0.0000	( 17 )	0.0644	( 5 )	0.0000	( 17 )	0.3838	( 12 )	0.3469	( 6 )	0.0000	( 9 )
ドイツ	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.1317	( 4 )	0.1946	( 10 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.6015	( 8 )	0.2630	( 11 )	0.0000	( 9 )
ギリシャ	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 17 )	0.1301	( 3 )	0.0000	( 17 )	0.8546	( 3 )	0.1609	( 19 )	0.0000	( 9 )
ハンガリー	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 5 )	0.0291	( 6 )	0.0099	( 16 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.7942	( 4 )	0.2799	( 9 )	0.1055	( 4 )
アイスランド	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.4566	( 3 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.5209	( 11 )	0.0000	( 16 )	0.1437	( 20 )	0.0000	( 9 )
アイルランド	0.0292	( 6 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.8737	( 1 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 16 )	0.1992	( 14 )	0.0000	( 9 )
イスラエル	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 17 )	1.0474	( 1 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 16 )	0.0000	( 30 )	0.0930	( 5 )
イタリア	0.0000	( 7 )	0.1138	( 4 )	0.0548	( 5 )	0.0861	( 15 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 17 )	0.1018	( 4 )	0.0000	( 17 )	0.6011	( 9 )	0.2974	( 8 )	0.0000	( 9 )
日本	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.4220	( 1 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.5787	( 10 )	0.1973	( 15 )	0.0069	( 8 )
韓国	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.4012	( 2 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.3339	( 1 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.3259	( 13 )	0.0000	( 30 )	0.2073	( 2 )
ルクセンブルク	0.0000	( 7 )	0.3286	( 2 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.1247	( 10 )	0.0000	( 6 )	0.4900	( 14 )	0.0000	( 16 )	0.4006	( 4 )	0.0000	( 9 )
メキシコ	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.1637	( 4 )	0.0000	( 6 )	1.0010	( 1 )	0.0000	( 16 )	0.0000	( 30 )	0.0000	( 9 )
オランダ	0.0913	( 5 )	0.0858	( 6 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.6735	( 7 )	0.0000	( 16 )	0.3704	( 5 )	0.0000	( 9 )
ニュージーランド	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.3254	( 6 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.2411	( 2 )	0.0000	( 6 )	0.5936	( 9 )	0.0000	( 16 )	0.0332	( 29 )	0.0000	( 9 )
ノルウェー	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.1528	( 6 )	0.0000	( 6 )	0.9801	( 2 )	0.0000	( 16 )	0.0347	( 28 )	0.0000	( 9 )
ポーランド	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.6281	( 1 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.4991	( 11 )	0.0000	( 30 )	0.0000	( 9 )
ポルトガル	0.3766	( 1 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 5 )	0.3973	( 1 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.3018	( 15 )	0.1966	( 16 )	0.0000	( 9 )
ロシア	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 16 )	0.9976	( 1 )	0.2122	( 1 )
スロバキア	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 5 )	0.1861	( 4 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.7292	( 5 )	0.2580	( 12 )	0.0000	( 9 )
スロベニア	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.0645	( 16 )	0.1053	( 4 )	0.0000	( 7 )	0.1182	( 12 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.6923	( 6 )	0.1706	( 17 )	0.1114	( 3 )
スペイン	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.6475	( 2 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 17 )	0.1767	( 2 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 16 )	0.3151	( 7 )	0.0000	( 9 )
スウェーデン	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.1412	( 12 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.1498	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.8257	( 3 )	0.0000	( 16 )	0.0646	( 24 )	0.0000	( 9 )
スイス	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.4566	( 3 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.5209	( 11 )	0.0000	( 16 )	0.1437	( 20 )	0.0000	( 9 )
トルコ	0.0000	( 7 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.1197	( 11 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.9574	( 1 )	0.0000	( 30 )	0.0502	( 7 )
イギリス	0.0000	( 7 )	0.1470	( 3 )	0.0000	( 6 )	0.2939	( 7 )	0.0000	( 5 )	0.2983	( 2 )	0.0445	( 15 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.3111	( 14 )	0.1637	( 18 )	0.0000	( 9 )
アメリカ	0.0000	( 7 )	1.0051	( 1 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 16 )	0.0000	( 30 )	0.0000	( 9 )

表 3A.13 統合指標のウェイト (BOD) : 持続可能性指標を考慮しない場合

	住宅	所得	雇用	コミュニティ	教育	環境	市民参加とガバナンス	健康	生活満足度	安全	ワークライフバランス
オーストラリア	0.3856 ( 2 )	0.0000 ( 18 )	0.0000 ( 11 )	0.3759 ( 4 )	0.0000 ( 11 )	0.4020 ( 4 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.0000 ( 22 )	0.0123 ( 20 )
オーストリア	0.0000 ( 13 )	0.1479 ( 13 )	0.0000 ( 11 )	0.6206 ( 2 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.0407 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.3310 ( 14 )	0.0000 ( 21 )
ベルギー	0.0000 ( 13 )	0.4778 ( 2 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.2048 ( 18 )	0.6416 ( 3 )
ブラジル	0.0000 ( 13 )	0.0000 ( 18 )	0.0000 ( 11 )	0.1611 ( 7 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.1095 ( 2 )	0.0000 ( 11 )	0.8097 ( 2 )	0.0000 ( 22 )	0.0000 ( 21 )
カナダ	0.0306 ( 12 )	0.1661 ( 9 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 8 )	0.6521 ( 1 )	0.0810 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.3329 ( 4 )	0.0000 ( 4 )	0.0000 ( 22 )	0.0000 ( 21 )
チリ	0.0000 ( 13 )	0.0000 ( 18 )	0.1706 ( 7 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 11 )	0.0120 ( 3 )	0.7575 ( 5 )	0.1894 ( 15 )
チェコ	0.0000 ( 13 )	0.0000 ( 18 )	0.0113 ( 10 )	0.0000 ( 8 )	0.0764 ( 10 )	0.0000 ( 10 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.8400 ( 4 )	0.1892 ( 16 )
デンマーク	0.0000 ( 13 )	0.0000 ( 18 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.0000 ( 22 )	1.0204 ( 1 )
エストニア	0.0000 ( 13 )	0.0000 ( 18 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 8 )	0.4460 ( 4 )	0.4413 ( 3 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.0000 ( 22 )	0.2602 ( 12 )
フィンランド	0.4181 ( 1 )	0.0899 ( 16 )	0.1885 ( 6 )	0.0000 ( 8 )	0.6128 ( 2 )	0.0000 ( 10 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.0000 ( 22 )	0.0000 ( 21 )
フランス	0.1361 ( 6 )	0.1780 ( 7 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.2340 ( 7 )	0.0000 ( 11 )	0.1786 ( 7 )	0.0000 ( 4 )	0.2606 ( 17 )	0.2779 ( 9 )
ドイツ	0.0397 ( 11 )	0.1666 ( 8 )	0.0859 ( 8 )	0.0000 ( 8 )	0.2103 ( 8 )	0.2886 ( 6 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.3191 ( 15 )	0.1382 ( 17 )
ギリシャ	0.0000 ( 13 )	0.0000 ( 18 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.0000 ( 11 )	0.4062 ( 3 )	0.0000 ( 4 )	0.4941 ( 11 )	0.2306 ( 13 )
ハンガリー	0.0000 ( 13 )	0.0000 ( 18 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.8407 ( 3 )	0.2655 ( 11 )
アイスランド	0.0000 ( 13 )	0.0536 ( 17 )	0.0000 ( 11 )	0.4470 ( 3 )	0.0000 ( 11 )	0.0671 ( 9 )	0.0000 ( 11 )	0.0304 ( 10 )	0.0000 ( 4 )	0.4868 ( 12 )	0.0000 ( 21 )
アイルランド	0.1544 ( 5 )	0.1586 ( 11 )	0.0000 ( 11 )	0.7043 ( 1 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.0973 ( 4 )	0.0912 ( 9 )	0.0000 ( 4 )	0.0000 ( 22 )	0.0000 ( 21 )
イスラエル	0.0000 ( 13 )	0.0000 ( 18 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.0000 ( 11 )	1.0638 ( 1 )	0.0000 ( 4 )	0.0000 ( 22 )	0.0000 ( 21 )
イタリア	0.0000 ( 13 )	0.1342 ( 15 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.0000 ( 11 )	0.2516 ( 6 )	0.0000 ( 4 )	0.5048 ( 9 )	0.3224 ( 7 )
日本	0.0437 ( 10 )	0.1372 ( 14 )	0.2274 ( 5 )	0.0000 ( 8 )	0.4248 ( 5 )	0.0000 ( 10 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.3904 ( 13 )	0.0000 ( 21 )
韓国	0.0000 ( 13 )	0.0000 ( 18 )	0.0575 ( 9 )	0.0000 ( 8 )	0.2911 ( 7 )	0.0000 ( 10 )	0.0375 ( 9 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.7172 ( 6 )	0.0000 ( 21 )
ルクセンブルク	0.1107 ( 8 )	0.3118 ( 4 )	0.2891 ( 4 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.1042 ( 3 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.1138 ( 20 )	0.4095 ( 6 )
メキシコ	0.0000 ( 13 )	0.0000 ( 18 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.0937 ( 5 )	0.0000 ( 11 )	0.9681 ( 1 )	0.0000 ( 22 )	0.0000 ( 21 )
オランダ	0.0547 ( 9 )	0.3606 ( 3 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.0000 ( 11 )	0.1514 ( 8 )	0.0000 ( 4 )	0.2032 ( 19 )	0.5418 ( 5 )
ニュージーランド	0.0000 ( 13 )	0.0000 ( 18 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.0000 ( 11 )	1.0638 ( 1 )	0.0000 ( 4 )	0.0000 ( 22 )	0.0000 ( 21 )
ノルウェー	0.3000 ( 4 )	0.1519 ( 12 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 8 )	0.3132 ( 6 )	0.0000 ( 10 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.2814 ( 16 )	0.2667 ( 10 )
ポーランド	0.0000 ( 13 )	0.0000 ( 18 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 8 )	0.4500 ( 3 )	0.0000 ( 10 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.6301 ( 7 )	0.0000 ( 21 )
ポルトガル	0.1258 ( 7 )	0.0000 ( 18 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.3935 ( 5 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.4942 ( 10 )	0.1357 ( 18 )
ロシア	0.0000 ( 13 )	0.0000 ( 18 )	0.5350 ( 2 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.0000 ( 22 )	0.5837 ( 4 )
スロバキア	0.0000 ( 13 )	0.0000 ( 18 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.8791 ( 2 )	0.2198 ( 14 )
スロベニア	0.0000 ( 13 )	0.0000 ( 18 )	0.0000 ( 11 )	0.2904 ( 6 )	0.1623 ( 9 )	0.0000 ( 10 )	0.0432 ( 7 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.5785 ( 8 )	0.0347 ( 19 )
スペイン	0.0000 ( 13 )	0.0000 ( 18 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.0000 ( 11 )	0.2548 ( 5 )	0.0000 ( 4 )	0.0000 ( 22 )	0.8280 ( 2 )
スウェーデン	0.0000 ( 13 )	0.1844 ( 6 )	0.2996 ( 3 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.4517 ( 2 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.0000 ( 22 )	0.2858 ( 8 )
スイス	0.3154 ( 3 )	0.1632 ( 10 )	0.6689 ( 1 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.1176 ( 1 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.0000 ( 22 )	0.0000 ( 21 )
トルコ	0.0000 ( 13 )	0.0000 ( 18 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.0745 ( 6 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.9680 ( 1 )	0.0000 ( 21 )
イギリス	0.0000 ( 13 )	0.1879 ( 5 )	0.0000 ( 11 )	0.3242 ( 5 )	0.0000 ( 11 )	0.5431 ( 1 )	0.0180 ( 10 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.1126 ( 21 )	0.0000 ( 21 )
アメリカ	0.0000 ( 13 )	1.0000 ( 1 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 8 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 10 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 11 )	0.0000 ( 4 )	0.0000 ( 22 )	0.0000 ( 21 )

表 3A.14 統合指標のウェイト (CNSL) : 持続可能性指標を考慮しない場合

	住宅		所得		雇用		コミュニティ		教育		環境		市民参加とガバナンス		健康		生活満足度		安全		ワークライフバランス	
オーストラリア	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.3378	( 4 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.2847	( 1 )	0.0000	( 6 )	0.5656	( 10 )	0.0000	( 16 )	0.0000	( 27 )
オーストリア	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.1713	( 8 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.1321	( 8 )	0.0000	( 6 )	0.7833	( 5 )	0.0000	( 16 )	0.0933	( 23 )
ベルギー	0.0000	( 5 )	0.1014	( 6 )	0.0000	( 10 )	0.0000	( 13 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0588	( 15 )	0.0000	( 16 )	1.0173	( 3 )
ブラジル	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.1713	( 8 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.1321	( 8 )	0.0000	( 6 )	0.7833	( 5 )	0.0000	( 16 )	0.0933	( 23 )
カナダ	0.2670	( 2 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.0000	( 13 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.0355	( 15 )	0.0000	( 6 )	0.8769	( 3 )	0.0000	( 16 )	0.0000	( 27 )
チリ	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.1420	( 6 )	0.0000	( 13 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.0261	( 16 )	0.0000	( 6 )	0.0595	( 14 )	0.7165	( 7 )	0.2798	( 13 )
チェコ	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.0000	( 13 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 16 )	0.8703	( 2 )	0.2724	( 15 )
デンマーク	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0688	( 8 )	0.0000	( 13 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 16 )	0.0000	( 16 )	1.0589	( 1 )
エストニア	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.0000	( 13 )	0.5727	( 1 )	0.1520	( 5 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 16 )	0.0000	( 16 )	0.5196	( 6 )
フィンランド	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.1921	( 7 )	0.2556	( 3 )	0.0000	( 8 )	0.0681	( 14 )	0.0000	( 6 )	0.5935	( 9 )	0.0000	( 16 )	0.0970	( 22 )
フランス	0.2132	( 3 )	0.1036	( 5 )	0.0000	( 10 )	0.0000	( 13 )	0.0000	( 7 )	0.1946	( 4 )	0.0000	( 17 )	0.0243	( 5 )	0.0000	( 16 )	0.4202	( 12 )	0.3522	( 8 )
ドイツ	0.0000	( 5 )	0.0311	( 8 )	0.3424	( 1 )	0.2195	( 6 )	0.0000	( 7 )	0.3126	( 3 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 16 )	0.0705	( 15 )	0.2486	( 17 )
ギリシャ	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.0000	( 13 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.0000	( 17 )	0.1288	( 3 )	0.0000	( 16 )	0.8440	( 3 )	0.1775	( 20 )
ハンガリー	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.0000	( 13 )	0.0568	( 6 )	0.1494	( 7 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 16 )	0.6269	( 10 )	0.3698	( 7 )
アイスランド	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.2458	( 5 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.1031	( 11 )	0.0000	( 6 )	0.7147	( 8 )	0.0000	( 16 )	0.1040	( 21 )
アイルランド	0.0253	( 4 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.8645	( 1 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 16 )	0.0000	( 16 )	0.2169	( 18 )
イスラエル	0.0000	( 5 )	0.0960	( 7 )	0.0000	( 10 )	0.0000	( 13 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.0000	( 17 )	1.0614	( 1 )	0.0000	( 16 )	0.0000	( 16 )	0.0000	( 27 )
イタリア	0.0000	( 5 )	0.1046	( 4 )	0.0638	( 9 )	0.0658	( 12 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.0000	( 17 )	0.0910	( 4 )	0.0000	( 16 )	0.6306	( 9 )	0.2992	( 10 )
日本	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.1625	( 5 )	0.0000	( 13 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 16 )	0.7339	( 5 )	0.3065	( 9 )
韓国	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.2517	( 4 )	0.0000	( 13 )	0.4091	( 2 )	0.0000	( 8 )	0.0923	( 12 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 16 )	0.4608	( 11 )	0.0000	( 27 )
ルクセンブルク	0.0000	( 5 )	0.2362	( 2 )	0.2826	( 3 )	0.3862	( 2 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.1899	( 3 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 16 )	0.0000	( 16 )	0.2562	( 16 )
メキシコ	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.0000	( 13 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.1536	( 5 )	0.0000	( 6 )	1.0049	( 1 )	0.0000	( 16 )	0.0000	( 27 )
オランダ	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.1239	( 7 )	0.0000	( 13 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.0000	( 17 )	0.2322	( 2 )	0.0000	( 16 )	0.0000	( 16 )	0.8288	( 5 )
ニュージーランド	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.3482	( 3 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.2265	( 2 )	0.0000	( 6 )	0.5570	( 11 )	0.0000	( 16 )	0.0613	( 26 )
ノルウェー	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.0000	( 13 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.8465	( 4 )	0.0000	( 16 )	0.2967	( 11 )
ポーランド	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.0000	( 13 )	0.2262	( 4 )	0.0000	( 8 )	0.0685	( 13 )	0.0000	( 6 )	0.0789	( 13 )	0.7844	( 4 )	0.0000	( 27 )
ポルトガル	0.3834	( 1 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.0000	( 13 )	0.0000	( 7 )	0.3721	( 2 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 16 )	0.3247	( 14 )	0.1921	( 19 )
ロシア	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.3204	( 2 )	0.0000	( 13 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 16 )	0.0000	( 16 )	0.8535	( 4 )
スロバキア	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.0000	( 13 )	0.0000	( 7 )	0.1507	( 6 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 16 )	0.7300	( 6 )	0.2967	( 12 )
スロベニア	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.0000	( 13 )	0.1188	( 5 )	0.0000	( 8 )	0.1754	( 4 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 16 )	0.6771	( 8 )	0.2780	( 14 )
スペイン	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.0000	( 13 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0808	( 12 )	0.0000	( 16 )	1.0375	( 2 )
スウェーデン	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.1713	( 8 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.1321	( 8 )	0.0000	( 6 )	0.7833	( 5 )	0.0000	( 16 )	0.0933	( 23 )
スイス	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.0000	( 13 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.1536	( 5 )	0.0000	( 6 )	1.0049	( 1 )	0.0000	( 16 )	0.0000	( 27 )
トルコ	0.0000	( 5 )	0.0000	( 9 )	0.0000	( 10 )	0.0000	( 13 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.1392	( 7 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 16 )	0.9697	( 1 )	0.0000	( 27 )
イギリス	0.0000	( 5 )	0.1323	( 3 )	0.0000	( 10 )	0.1369	( 11 )	0.0000	( 7 )	0.5814	( 1 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 16 )	0.3413	( 13 )	0.0000	( 27 )
アメリカ	0.0000	( 5 )	1.0049	( 1 )	0.0000	( 10 )	0.0000	( 13 )	0.0000	( 7 )	0.0000	( 8 )	0.0000	( 17 )	0.0000	( 6 )	0.0000	( 16 )	0.0000	( 16 )	0.0000	( 27 )