

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

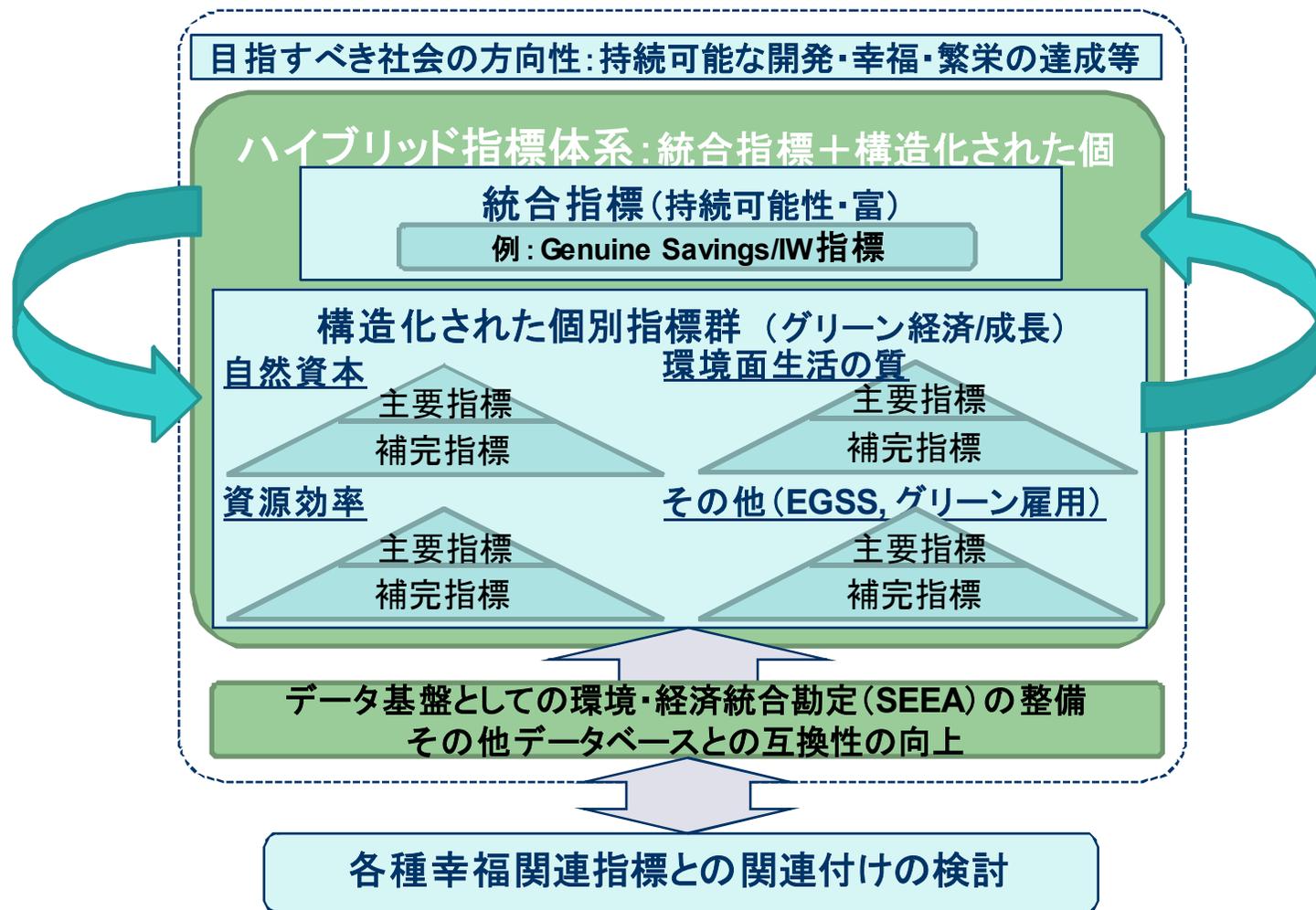
## 3年間の研究成果

公益財団法人 地球環境戦略研究機関 (IGES)

IGESフェロー

馬奈木俊介

## 指標体系の検討

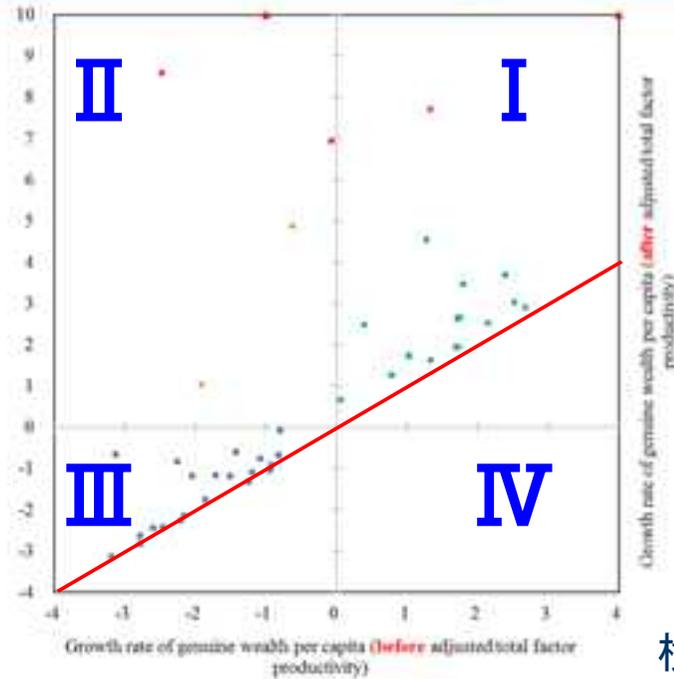


構造化された指標体系: 持続可能な開発・持続可能性の向上にむけ、立場が異なる主体間での建設的な議論に貢献

## データベースの拡充

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(再計算済)
		健康(再計算済)
自然資本	森林資源	森林資源(再計算済)
	--	漁業資源(再計算済;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)(再計算済)
		再生可能エネルギー資源
	鉱物資源	鉱物資源(再計算済)
	温室効果ガス	温室効果ガス(再計算済)
	--	大気汚染物質(再計算済)
		水質汚染物質
		土地利用(再計算済)
	時間資本	TFP
--		制度(再計算済)

赤字が今後の課題



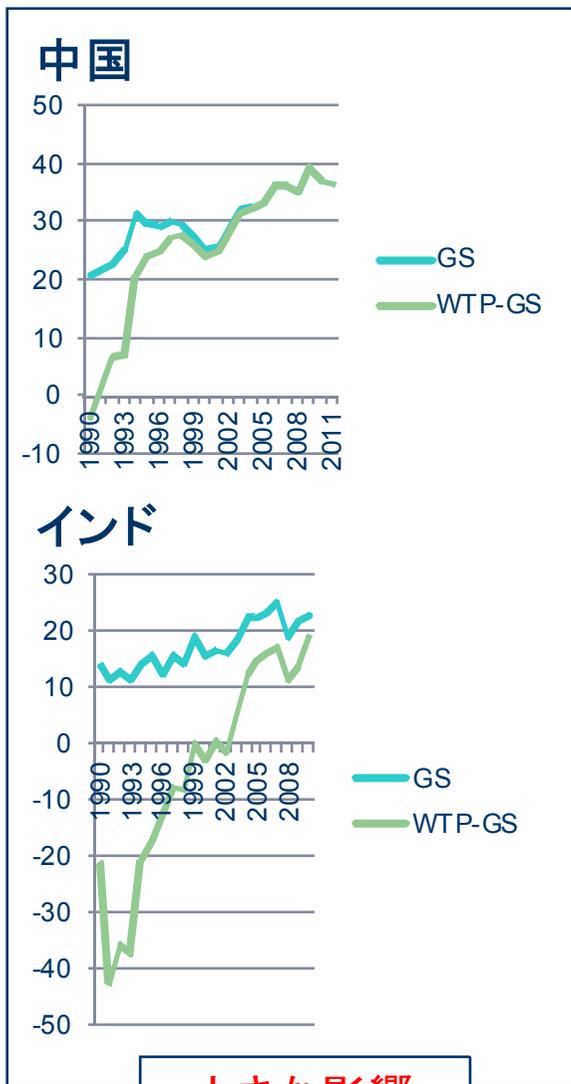
縦軸：本研究で計算した指標

横軸：従来のGS指標

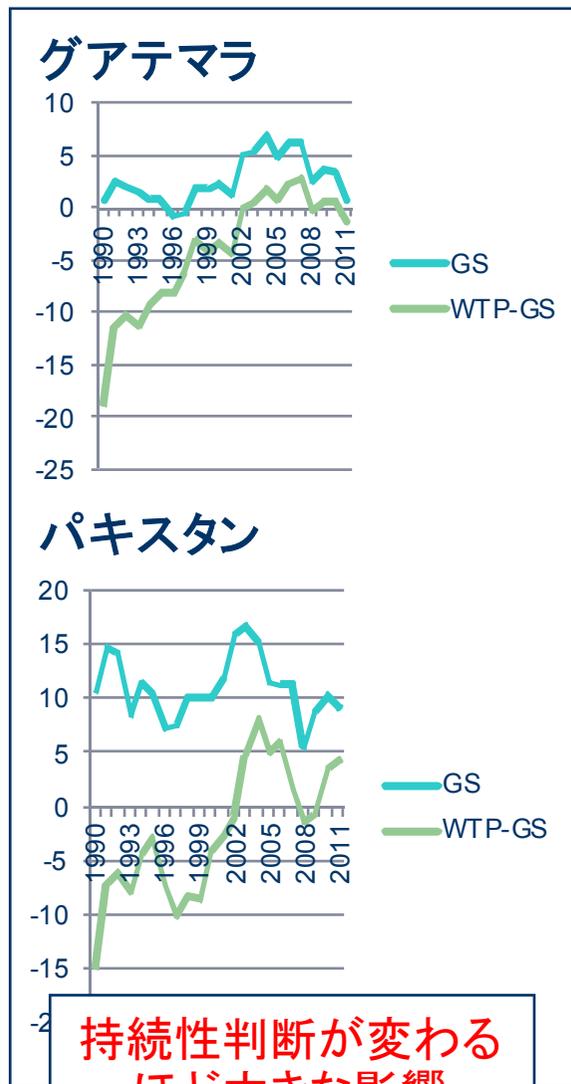
主な国の比較結果

	今回の指標		従来の指標 Arrow et al. 2004	
	TFP調整前	TFP調整後	TFP調整前	TFP調整後
India	-1.42	-0.61	-0.57	0.54
Pakistan	-2.25	-0.84	-1.35	0.59
China	-0.07	6.93	2.06	8.33
United Kingdom	1.79	3.47	1.30	2.29
United States	1.32	7.71	0.72	0.75

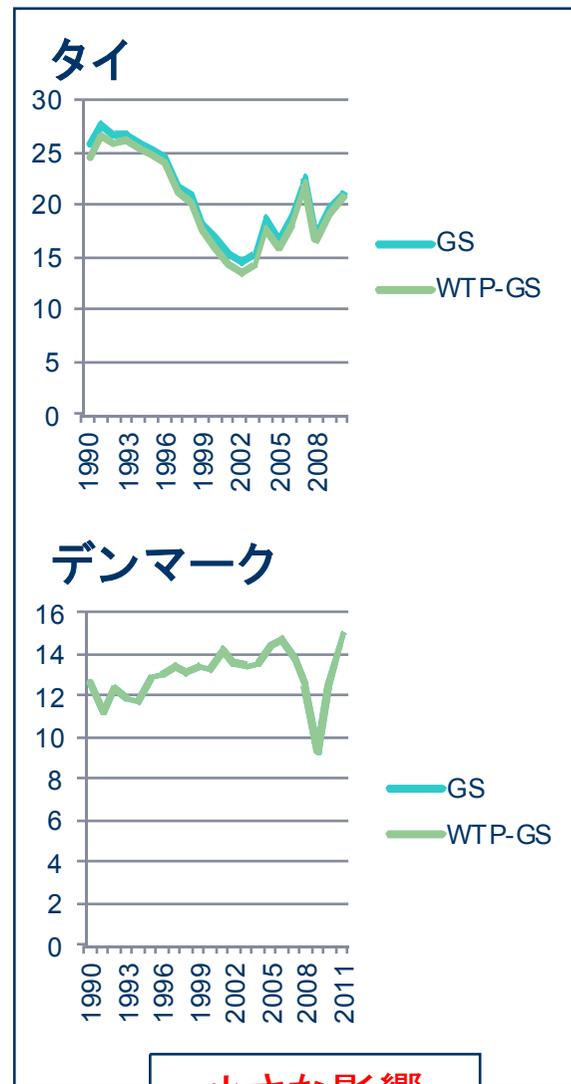
## シャドウ・プライスの推定による指標の精緻化



**大きな影響**



**持続性判断が変わる  
ほど大きな影響**

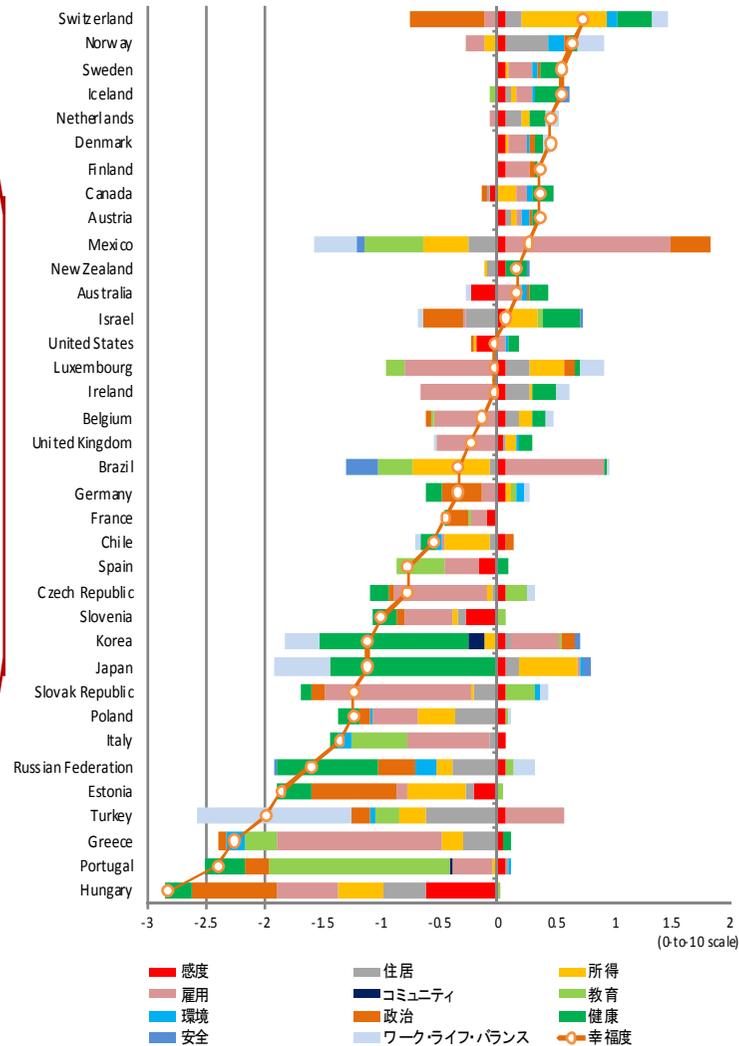


**小さな影響**

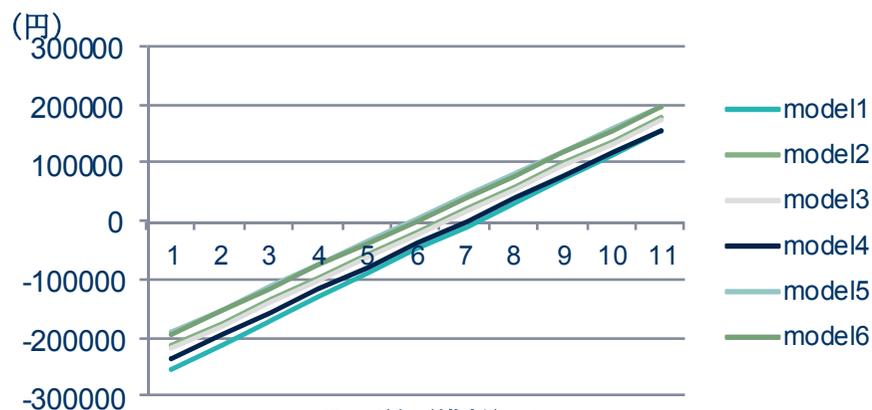
【平均的な幸福度はなぜ異なるのか？】

日本の場合

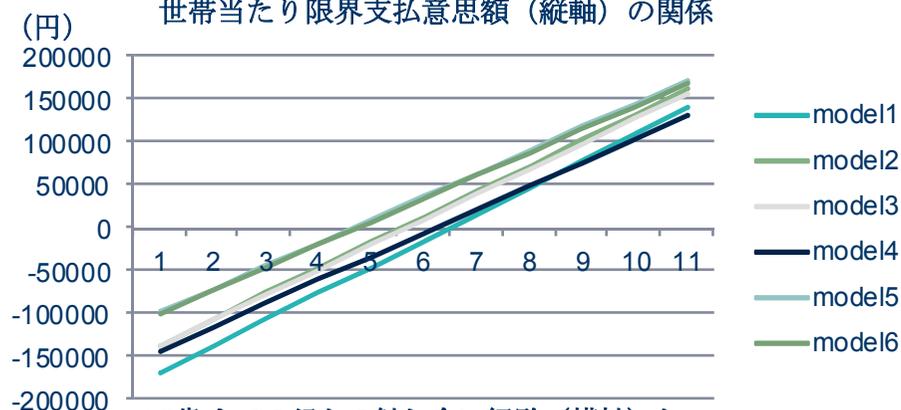
幸福度 -15.8%(26位)  
 =所得 7.13%(2位)  
 +住居 1.91%(6位)  
 +安全 1.03%(1位)  
 +感度 0.89%(1位)  
 +環境 0.36%(10位)  
 +政治 0.06%(11位)  
 +雇用 0.05%(13位)  
 +教育 0.04%(13位)  
 +コミュニティ 0.00%(3位)  
 +バランス -6.97%(35位)  
 +健康 -20.31%(36位)



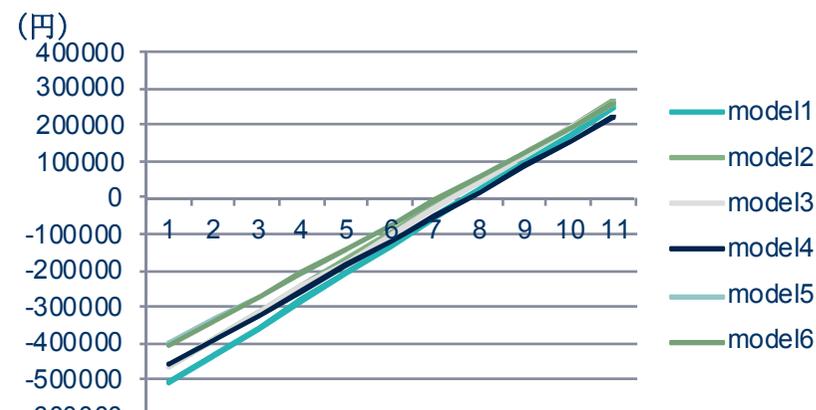
## Life Satisfaction Approach (LSA) を用いた緑とWTPの関係性の分析結果



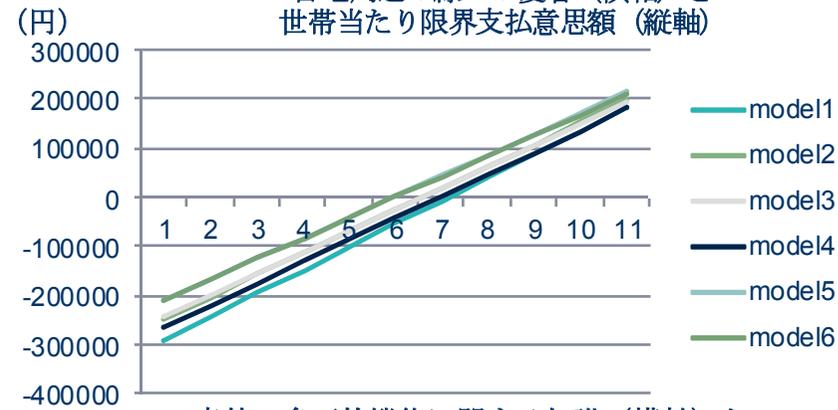
緑の質 (横軸) と  
世帯当たり限界支払意思額 (縦軸) の関係



12歳までの緑との触れ合い経験 (横軸) と  
世帯当たり限界支払意思額 (縦軸)



自宅周辺の緑への愛着 (横軸) と  
世帯当たり限界支払意思額 (縦軸)



森林の多面的機能に関する知識 (横軸) と  
世帯当たり限界支払意思額 (縦軸)

**緑と触れ合っているほど、緑の知識があるほど、周辺の緑の質が高いほど緑の金銭価値は高い**

## 価値計算(年間世帯所得換算)

BLIの柱	指標案	単位	順序プロビット	確率的フロンティア	DEA
①住居	住居費率	万円/％	—	—	3.32
	一人当たり床面積	万円/m <sup>2</sup>	5.70	7.16	17.61
②所得	資産	万円/万円	0.09	0.09	0.66
③雇用	仕事の安定	万円/年	5.00	6.38	4.07
	失業期間	万円/月	-74.39	-94.97	-38.98
④コミュニティ	助けになる人	万円/人	67.11	81.42	39.36
	地域活動への参加	万円/日	5.01	4.71	22.70
⑤教育	就学年数	万円/年	—	—	12.52
⑥環境	SPM濃度(日最大)	万円/(μg/m <sup>3</sup> )	—	—	1.79
	公園比率	万円/％	28.32	30.51	213.17
	森林比率	万円/％	—	—	109.05
⑧健康	自己申告による健康	万円/段階	428.93	488.99	55.82
⑩安全	刑法犯認知数	万円/件	—	—	0.27
⑪ワークライフ バランス	長時間労働	万円/(時間/週)	-23.28	-22.28	-0.60
	自由時間	万円/(時間/週)	7.63	8.95	1.23

※公園比率および森林比率は居住地から1500メートル圏内の値(国土交通省GISホームページ 国土数値情報都市地域土地利用細分メッシュ第1.0版(<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-b-u.html>))(100mメッシュ)

**緑の金銭価値はBLI指標群の中でも健康や社会関係資本と並んで相対的に大きい**

## 複数の主観的幸福指標を用いた分析 より解像度の高い衛生画像の活用による詳細な客観的指標の作成

### 幸福度指標(アンケートデータ, 約3000サンプル)

※ Gallup, World Values Survey, World Happiness Report, Rojas and Veenhoven(2013), Berwick et al. 1991, Generalized Happiness Questionnaire 12, Five-item version of the Mental Health Inventory (MHI-5)

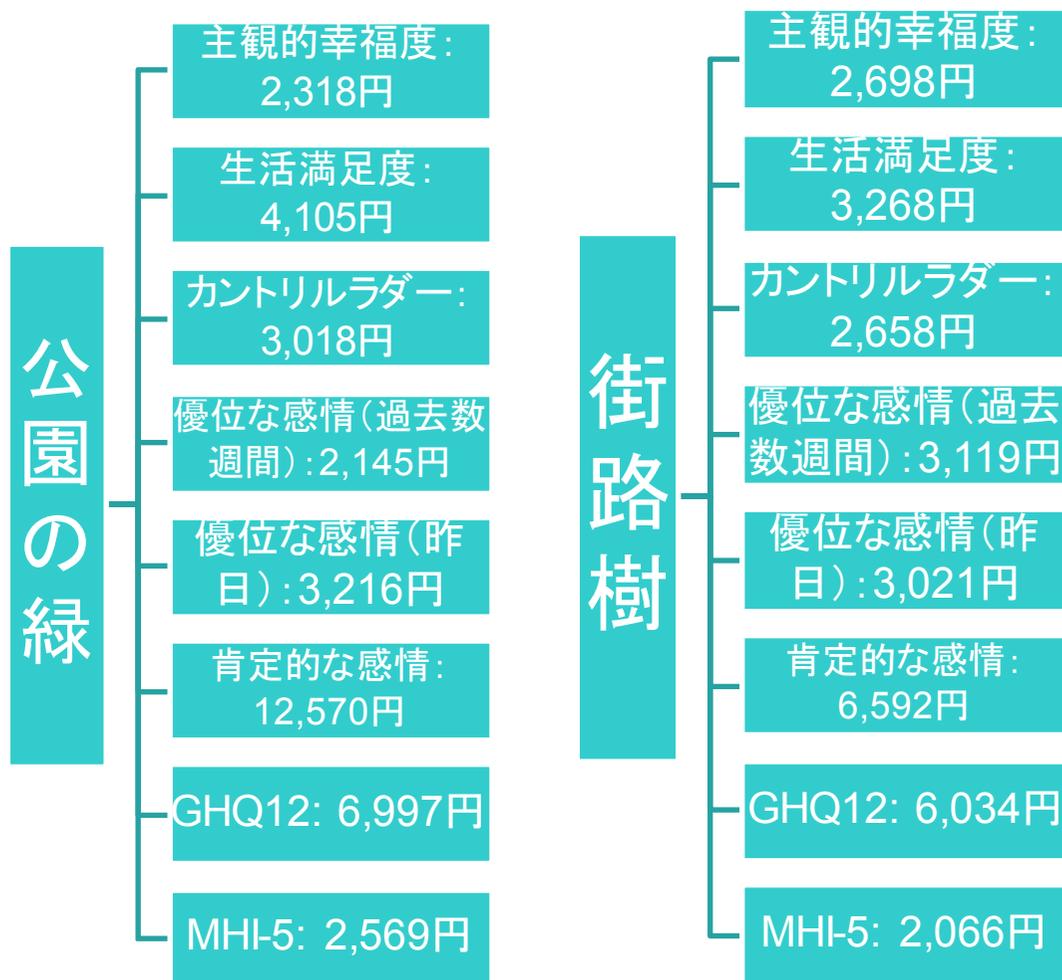
主観的幸福度	生活満足度	カントリル ラダー	優位な感情 過去数週間	優位な感情 昨日	肯定的な感情	精神的健康 (GHQ-12)	抑うつ度 (MHI-5)
--------	-------	--------------	----------------	-------------	--------	-------------------	-----------------

### 自然資本指標(GISの活用: 衛生画像から植生の抽出)

※ 東京都8区(杉並区、中野区、新宿区、渋谷区、世田谷区、品川区、港区、目黒区)の衛生画像(QuickBird, IKONOS), 土地利用データ(東京都土地利用現況図調査データ)

緑 公園の	街路樹	緑 教育施設の	緑 公共施設の	緑 社寺の	緑 川辺の	緑 農地の	緑 私有地の
----------	-----	------------	------------	----------	----------	----------	-----------

## 現状の緑が1%増大する価値(世帯所得換算)



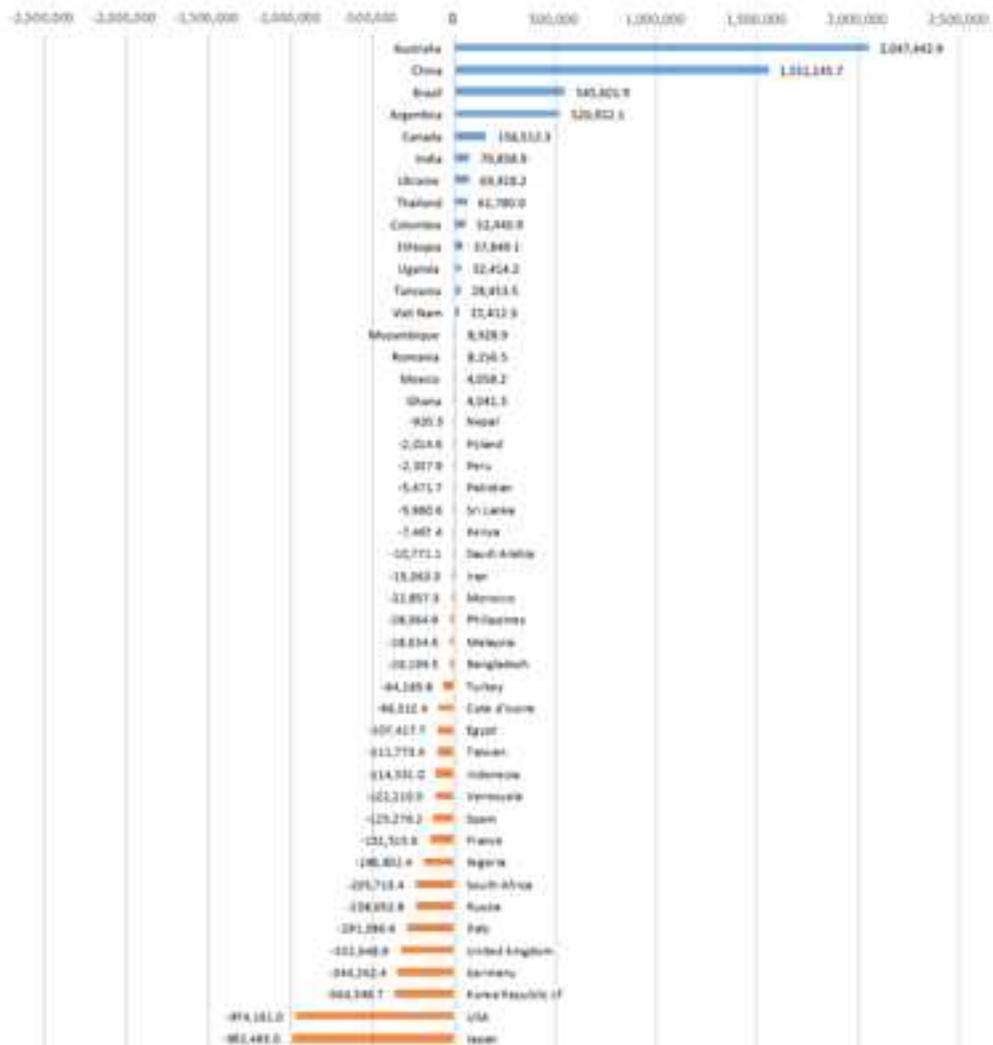
※居住地から1500メートル圏内

- 他の緑指標においてもほぼ同様の傾向
- 緑の分類別では公園と街路樹の緑が最も金額高く、次に水辺の緑、教育施設・文化施設が高い

- 現実の実生活の評価(生活満足度)のほうが人生の評価(主観的幸福度、カントリルラダー)よりも金額が高い傾向⇒**実生活に即した指標ほど緑の価値は高く出る**

- 短期的な幸福度(GHQおよびMHI)は金額が高い傾向⇒**Mental Healthに緑は強く影響する可能性**

## バーチャル・ランド:消費国と生産国の考え方の差



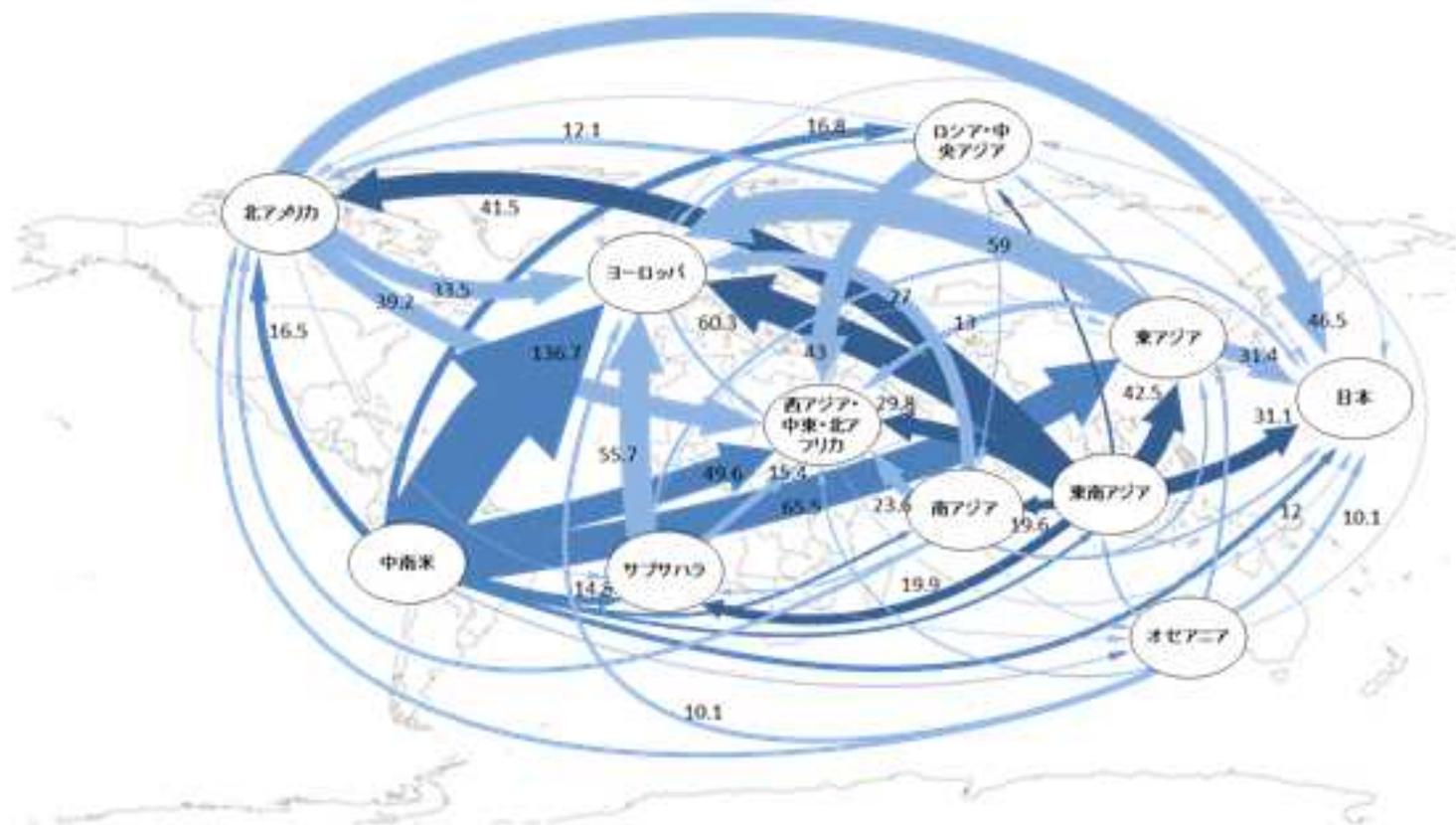
消費に体化したバーチャル・ランドの国際収支 (国合計, km<sup>2</sup>)

日本は世界最大のVL赤字国。世界全体の消費に体化したVL貿易量の約9.3%に相当。

### 2国間のVL純輸出の上位10例

輸出元	輸出先	輸出量 (km <sup>2</sup> ) **
オーストラリア	日本	540,011 (6.1%)
中国	アメリカ	494,555 (5.6%)
ナミビア	南アフリカ	192,134 (2.2%)
サウジアラビア	カタール	96,118 (1.1%)
カナダ	アメリカ	87,253 (1.0%)
ブラジル	ロシア	83,314 (0.9%)
アメリカ	日本	82,024 (0.9%)
コロンビア	ベネズエラ	61,524 (0.7%)
メキシコ	アメリカ	60,527 (0.7%)
アルゼンチン	ドイツ	55,129 (0.6%)

## 世界のバーチャル・ウォーター貿易のフロー



※数字は純輸出量 (km³/年)

## 生態系サービスの定量評価・経済価値評価

InVESTを用いて全国の水質浄化(窒素除去)サービスを評価

### <窒素関連のパラメータ>

土地利用	窒素流出原単位 (kg/ha/年)	除去率 (%)
水田	0	25
畑作地	72~264*	26~42*
森林	0	76
荒地	4	5
都市	8	0
ゴルフ場	21	40
河川・湖沼・沿岸	0	5

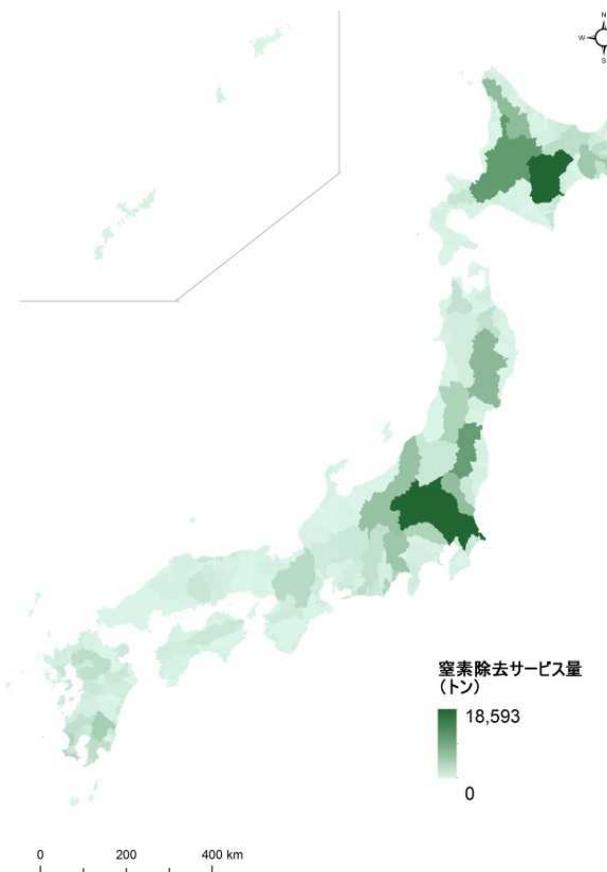
\* : 作物毎に施肥量および施肥吸収量、また除去率が異なるため、代表作物の作付面積に応じて各都道府県別に設定

### <各土地利用における除去量および未除去量>

土地利用	面積 (ha)	除去量 (t)	除去されずに水域に蓄積されている量 (t)
水田	3,152,400	22,588	0
畑作地	2,549,100	55,590*	136,679
森林	24,550,600	70,836	0
荒地	705,600	4,012	789
都市	2,806,000	21,530	13,791
ゴルフ場	142,200	1,065	935
河川	549,100	3,173	0
湖沼	260,400	743	0
沿岸	5,200	20	0
計	34,720,600	179,557	152,194

\* : 畑作地においても除去率を設定しているために、窒素流出源でありながら、除去もするという現象が生じている。InVESTのマニュアルに従った結果であるが、この点についてはさらなる検討が必要である。

### <全国の流域別窒素除去サービス量>



## 本研究の成果と政策的意義

持続可能な開発という国際的な目標の達成に向け、その進捗を測定するために、環境・経済・社会を統合的に評価する指標の構築は急務の課題

### ＜GSの拡張であるIWIをさらに精緻化＞

- 全要素生産性を新国富指標を用いて再計算し、各国の持続可能性をより正確に評価
- キャピタル・アプローチに基づいて対象とする資本を拡張し、健康や漁業資源、温室効果ガスなどについて再計算を行うとともに、土地利用や制度などの要素を新たに追加
- 環境価値データベースより自然資本のシャドウ・プライスのデータを収集し、便益移転を実施することで森林の非市場的価値を反映

⇒ 持続可能性指標の精緻化

### ＜BLIの統合化と日本版BLI＞

- BLI指標群をひとつの統合指数にまとめ、単一の形で各国の比較評価をする手法を確立
- 持続可能性指標をこの統合指数に追加することでさらなる指標の深化
- BLI指標を日本に適用できる形に改良し、個々人の生活の諸側面における金銭的価値を評価することで、各指標の相対的な重要度を比較可能に
- 異なる幸福度指標を用いて、それぞれに対する自然資本の影響度を評価

⇒ 幸福度指標とその要素の設計

### ＜さらなる指標拡張の検討＞

- 国際貿易を踏まえた指標につき、消費ベース指標と生産ベース指標の定義と類型を明確にし、それらを区別して考えることの意義や含意を検討。水資源を例として、地域性を評価するための視点と手法について考察
- 生態系資産や生態系サービスの空間的・定量的な評価を通じ、日本における生態系勘定作成の可能性を検討するとともに、必要なデータ等を指摘

## 環境基本計画における総合的環境指標への提言

### (課題) 統合指標 (複数分野を横断的に測り、端的に環境の状況を把握)

本研究ではLife Satisfaction Approach(LSA)という手法を用いて、環境指標による所得や生活満足度への効果を分析している。この手法を用いるならば、環境基本計画にある86の環境指標を金銭や満足度などとして評価することができ、統合的に捉えることができる。今後このような手法で環境基本計画の指標を分析していくべきである。

### (課題) 従来のGDPなどの経済的指標で測ることができない発展的な指標

本研究では環境・経済・社会を金銭価値で統合的に評価するジェニユイン・セービングや新国富指標 (IWI) を拡張する一方で、生活満足度や治安などさらに広範な指標を持つより良い生活指標 (BLI) の統合化を図り、2つの統合的指標の可能性を示した。これらの有用性を確認した上で、環境指標によるこれらへの貢献を明示していく必要がある。

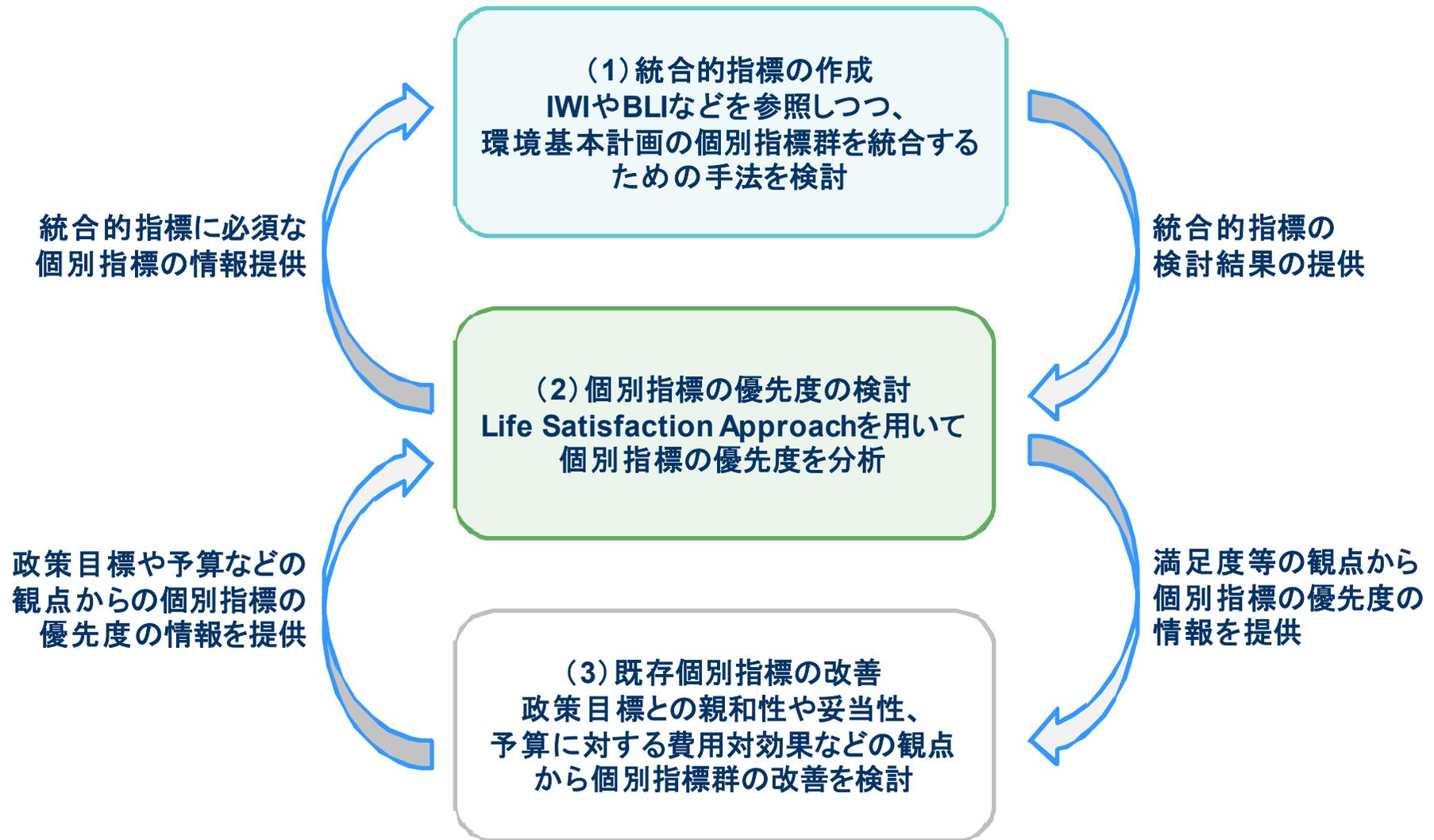
### (課題) 国内の消費活動による環境負荷を把握する指標

本研究では消費ベース指標と生産ベース指標を定義・整理するとともに、水資源利用を例とした消費ベースでの指標を考察した。環境指標にはこれらの視点が大きく欠けているため、資源消費に関する指標などを追加していくべきである。その際には、本研究では対象としていないが、エコロジカル・フットプリントなどの既存指標についても検討することが望ましい。

### (課題) 自然資本に係る指標 (生物多様性と各分野のつながり、環境容量を把握)

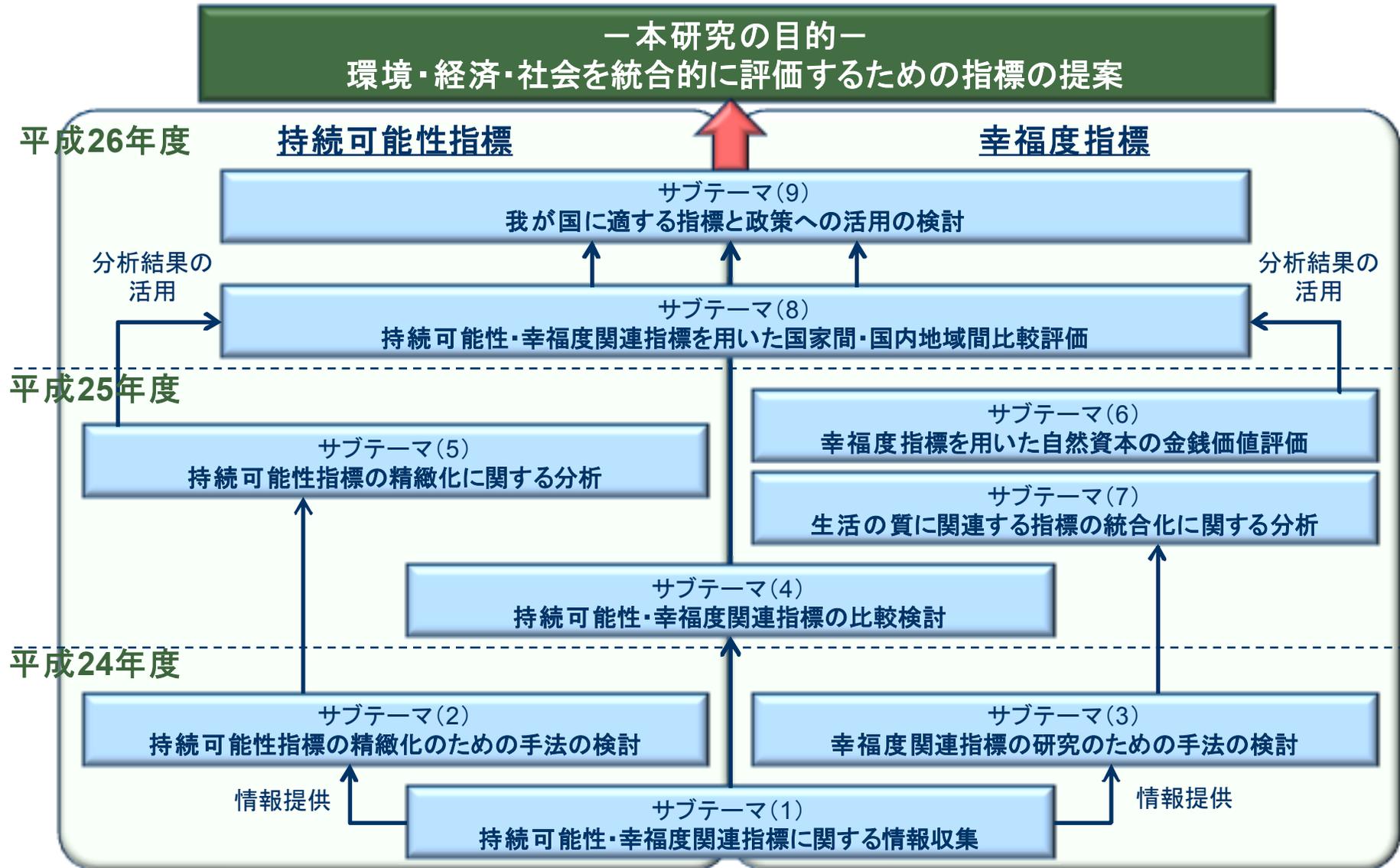
本研究では生態系の調整サービスについて、窒素除去に焦点を当て、その物量と経済価値を分析した。環境指標では自然や生態系に関する指標が限られており、とりわけ生態系サービスは適切に捉えられていない。生態系サービスは人々の便益に直接関わるものであり、今後このような指標を追加していくべきである。

## 今後の指標改善・開発の方向性



# 補助資料

## 研究全体の構成



# 序論

## — 持続可能性指標および幸福度指標の概論 —

## 本序論における取組

1. 各種関連指標国際動向の整理
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」の意味合いを整理
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
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

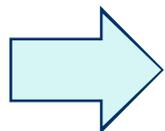
## 各種関連指標国際動向

- グリーン経済・成長において地球温暖化や水・大気汚染等生活環境・公害分野に加えて、新たに重要視される分野：資源効率(生産性)や自然資本への影響、EGSS(環境製品・サービスセクター)/グリーン雇用等
  - 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(環境経済勘定)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がフロー指標中心の個別指標ダッシュボード型である一方で、新国富指標(Inclusive Wealth Index)(=包括的富指標)やジェニユイン・セービング(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アジェンダになりつつある

## 持続可能性・持続可能な開発指標の類型化(意味合いの整理)

- 世代内衡平指標: 現世代の全ての人が高質の生活を享受できているか?
  - 現時点ではGDPで代用。物的ニーズが満たされていない状態(途上国)では高い相関、しかし先進国においては乖離  
⇒Beyond GDP議論
- 世代間衡平指標: 人類の生存基盤は保全されているか?
  - エコロジカルフットプリント、プラネタリーバウンダリーなど⇒世界全体が環境容量に対し過剰消費(オーバーシュート)の状態にあることを示唆
- 経済学的持続可能性指標(経済学的アプローチ): 厚生水準が低下していないか?
  - 厚生水準、厚生水準を生み出す「富」の持続可能性。厚生水準に関する世代間厚生指標、しかし環境・生態系の物理的持続可能性は保証しない。
  - 例: GS, IWIなど

### 各種持続可能性指標にはこれらが混在



国際政策目標としての持続可能な開発は、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く、現世代の全ての人が高質の生活を実現

## 参考：プラネタリーバウンダリー(PB)を意識した持続可能な資源利用に関する指標

物質フロー勘定(MFA)指標群：特に、資源生産性指標を例に  
 資源利用の効率性改善のみではなく、全世界が適正な資源利用レベルに収束するという意味での  
 資源利用の公平性の観点が必要

### Contraction and Convergence原則を適用

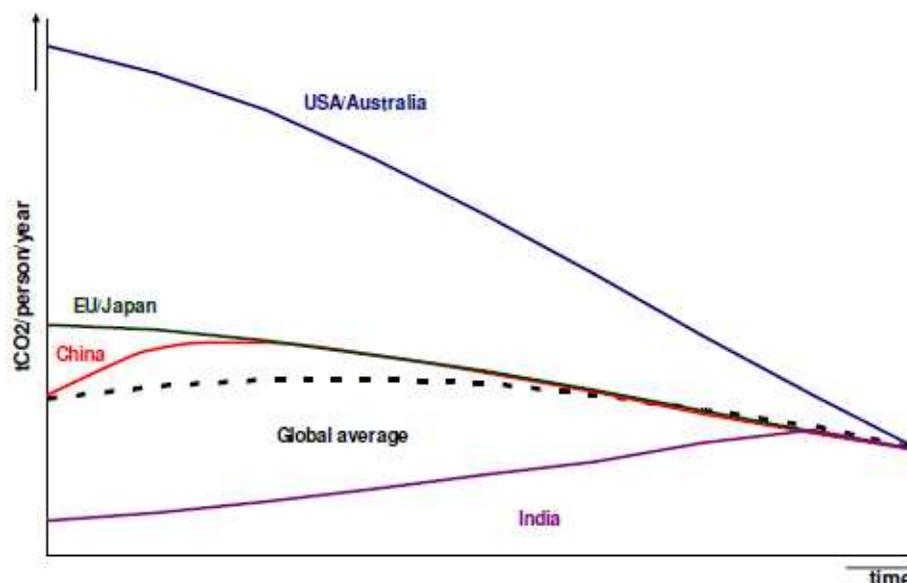
要：現状を認識

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

持続不可能な過剰消費から脱却できな  
 い先進国



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  
 する観点



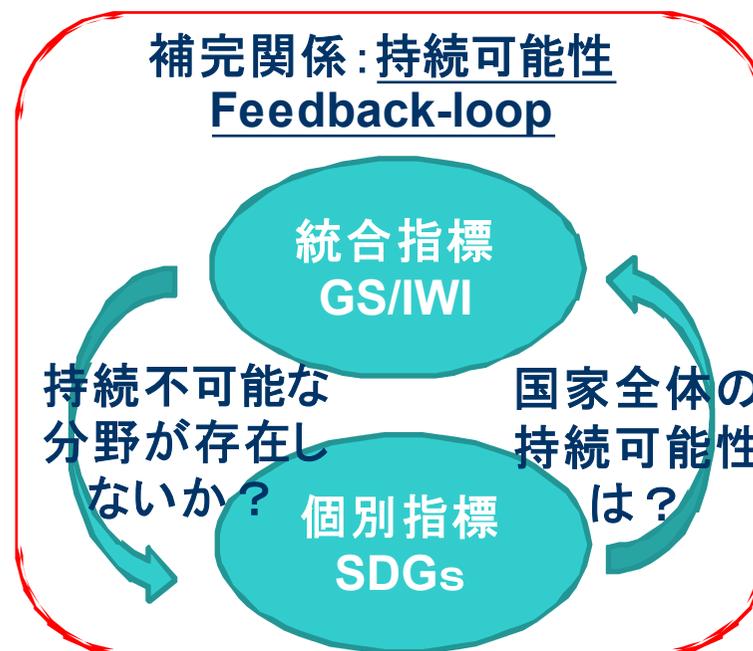
Contraction and Convergence概念図

出典：Garnaut Climate Change Review Interim Report to the  
 Commonwealth, State and Territory Governments of Australia,  
 February 2008

## 個別指標/ダッシュボード型指標、統合指標の特徴を整理

個別指標(例:SDGs)・統合指標(例:GS/IWI)の特徴	個別指標	統合指標
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
持続可能性の多面性・複雑性の反映 (評価項目の必要十分性)	可能	発展途上
世代内衝平性や世代間衝平性の反映	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

個別指標と統合指標それぞれを補完する関係を有機的に作り出すことが有効



有機的関係の構築のために、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。

・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

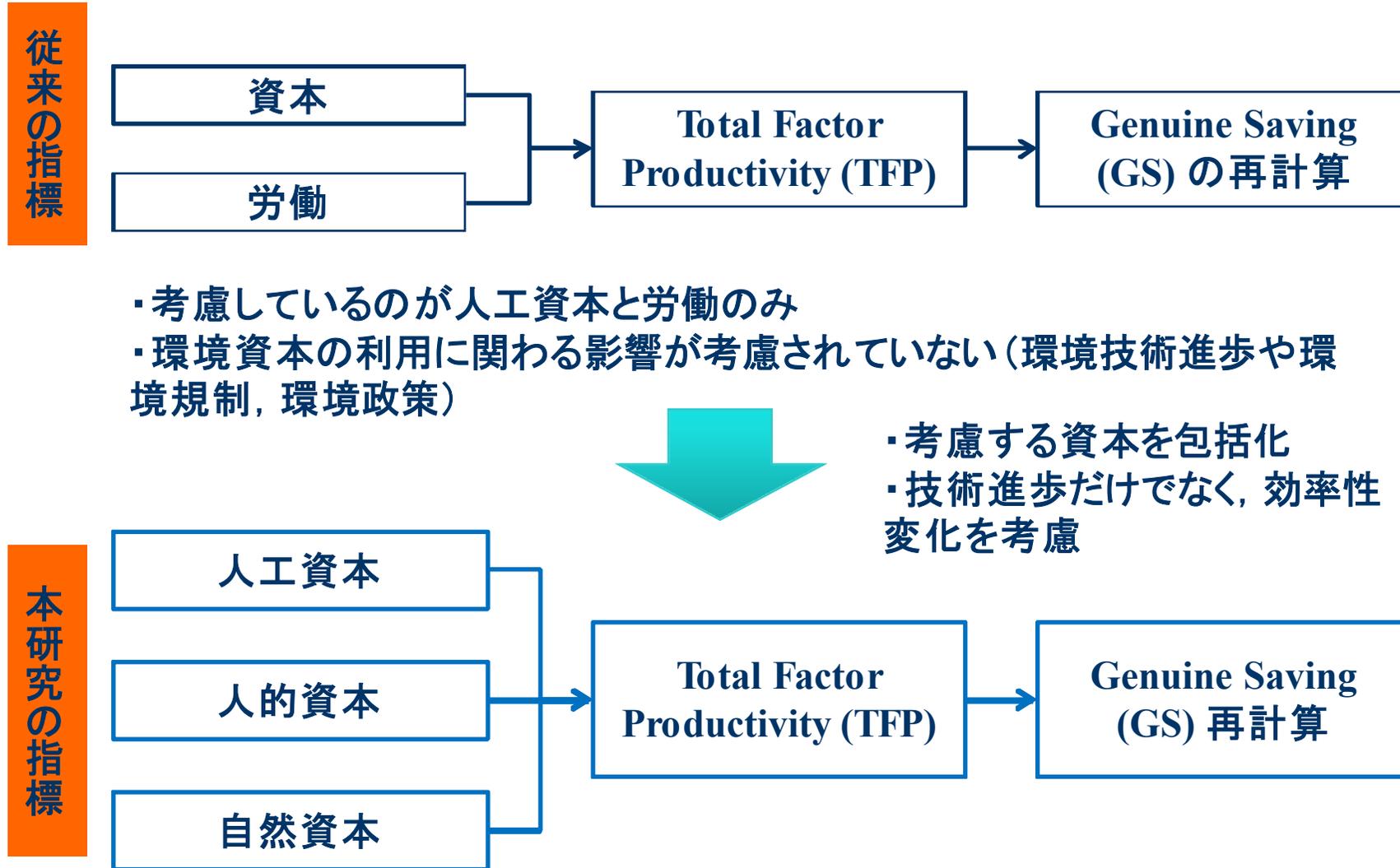
## 参考：データ・変数の比較：補完関係の構築の可能性の検証

	SDGs	GS (Adjusted Net Savings)	IWI
【経済】 人工資本 製造資本	<u>経済成長</u> <u>インフラ</u> <u>産業化</u> <u>イノベーション(技術革新)</u>	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)	<u>投資</u> <u>減価償却率</u> <u>資産寿命</u> <u>生産高成長率</u> 人口 <u>生産性</u> <u>技術革新(TFP)</u>
【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</u> <u>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> <u>女性自立・ジェンダー</u> <u>不公平の是正</u> <u>平和的包括的社会</u> <u>法の支配・有効・有用な制度</u>	<u>教育支出</u> <u>PM排出ダメージ</u> (PM排出による障害調整生存年*WTP)	年齢・性別別人口 年齢・性別別死亡確率 割引率 <u>雇用</u> <u>教育面の達成</u> <u>報酬</u> 年齢・性別別労働力 <u>(統計的生命の価値)</u>
【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> <u>陸域生態系保護・森林管理</u> <u>生物多様性</u> <u>砂漠化阻止</u>	<u>森林面積純変化</u> ((丸太生産－増分)*平均価格*rental rate) <u>化石燃料・鉱物枯渇</u> (ratio of present value of rents, discounted 4% to exhaustion time of the resources) <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) <u>炭素被害</u>
【環境】 その他	<u>水と衛生</u> <u>持続可能な都市・住居</u> <u>持続可能な消費と生産</u>		<u>石油キャピタルゲイン</u>
その他	<u>MOI(実施方法)</u> <u>グローバルパートナーシップ</u>	出所 UN OWGs on SDGs(2014), World bank web site, UNU-IHDP and UNEP (2012)よりまとめ 注：指標間で分野共通性があると考えられるものに対しては下線を付した。	

# 統合指標作成にむけて

## —ジェニユイン・セービング指標の精緻化—

## (1) TFPの再検討・再推定と指標の再計算



## 推定したTFPによるランキング

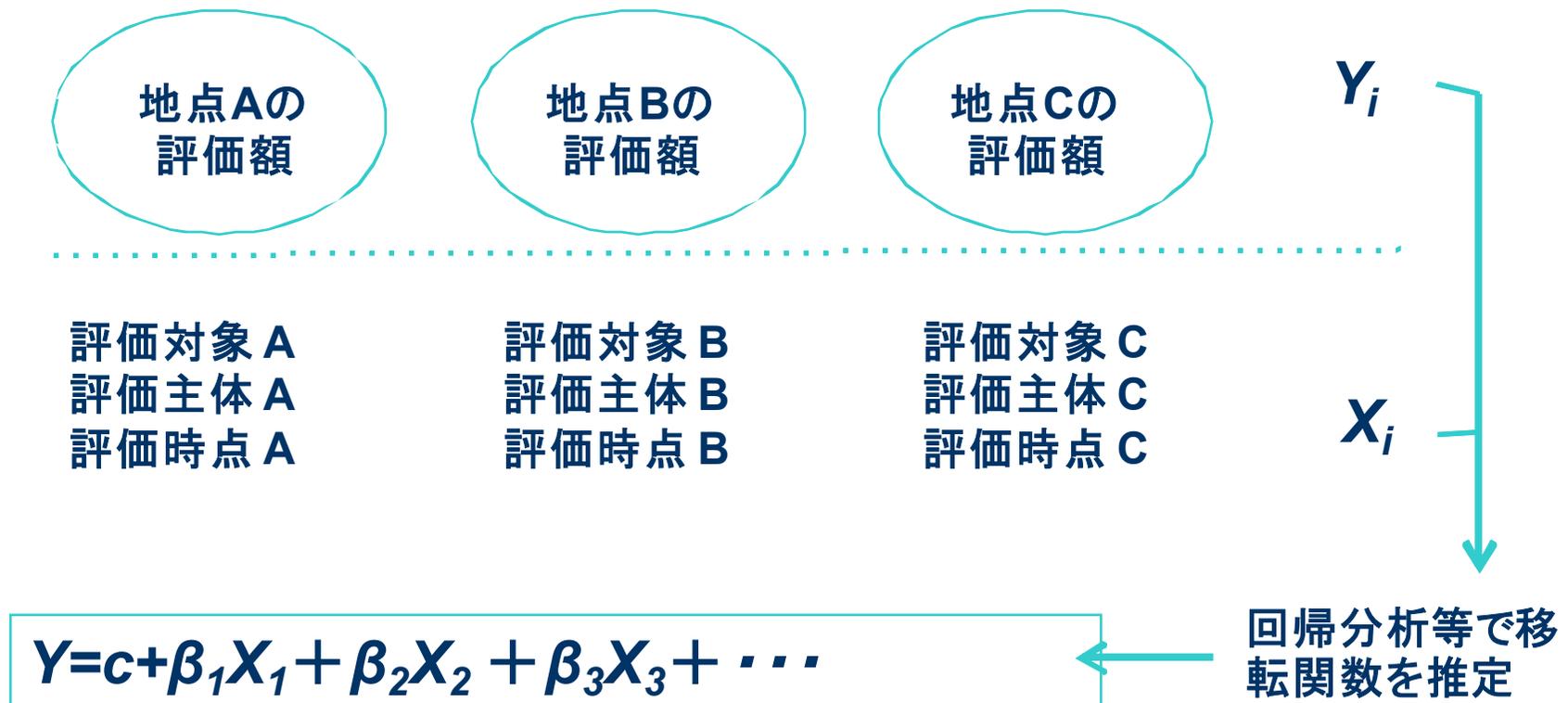
	TFP調整前		TFP調整後	
1位	Japan	23.1	Mexico	125.8
2位	Netherlands	2.7	Japan	24.8
3位	Norway	2.5	Venezuela	8.6
4位	Belgium	2.4	USA	7.7
5位	Sweden	2.1	China	6.9
6位	UK	1.8	Thailand	4.9
7位	France	1.8	Canada	4.5
8位	Ireland	1.7	Belgium	3.7
9位	Korea, Rep.	1.7	UK	3.5
10位	Austria	1.7	Norway	3.0
11位	Denmark	1.3	Netherlands	2.9
12位	USA	1.3	France	2.7
13位	Canada	1.3	Korea, Rep.	2.6
14位	Spain	1.0	Sweden	2.5
15位	Greece	1.0	Australia	2.5
16位	Finland	0.8	Austria	1.9
17位	Australia	0.4	Ireland	1.9
18位	Portugal	0.1	Greece	1.8
19位	China	-0.1	Spain	1.7
20位	Thailand	-0.6	Denmark	1.6
21位	Malaysia	-0.8	Finland	1.3
22位	Jamaica	-0.8	Portugal	0.7

	TFP調整前		TFP調整後	
23位	Sri Lanka	-0.9	Malaysia	-0.1
24位	Morocco	-0.9	India	-0.6
25位	Dominican Rep.	-1.1	Kenya	-0.7
26位	Ecuador	-1.2	Jamaica	-0.7
27位	Botswana	-1.2	Dominican Rep.	-0.8
28位	Mexico	-1.4	Pakistan	-0.8
29位	India	-1.4	Sri Lanka	-0.9
30位	Philippines	-1.5	Morocco	-1.1
31位	Bolivia	-1.7	Ecuador	-1.1
32位	Mauritania	-1.9	Bolivia	-1.2
33位	Turkey	-2.0	Philippines	-1.2
34位	Guatemala	-2.2	Turkey	-1.2
35位	Rwanda	-2.2	Botswana	-1.3
36位	Pakistan	-2.3	Mauritania	-1.8
37位	Nicaragua	-2.5	Guatemala	-2.2
38位	Venezuela	-2.5	Rwanda	-2.3
39位	Ghana	-2.6	Nicaragua	-2.4
40位	Honduras	-2.8	Ghana	-2.4
41位	Senegal	-2.8	Senegal	-2.6
42位	Kenya	-3.1	Honduras	-2.8
43位	Benin	-3.2	Benin	-3.1

### (3) シャドウ・プライスの推定によるTFP指標の精緻化

効率的な自然資本のシャドウ・プライス推定に利用

- 米国の公共事業アセスメントで応用(レーガン政権時代)



# 統合指標作成にむけて

## —より良い暮らし指標の統合化—

## <背景>

より良い暮らし指標 (OECD Better Life Index) の登場: 11の指標群

①住居②所得③雇用④コミュニティ⑤教育⑥環境⑦政治⑧健康⑨生活満足度⑩安全⑪ワークライフバランス

⇒生活の様々な側面についての国際比較が可能に!

⇒しかし、生活全般に関して国際比較をすることができない

⇒より良い暮らし指標の統合化が必要!

## 24年度 <統合指標によるアプローチ>

「より良い生活」を国民に提供するという観点から、各国のパフォーマンスを比較 (BOD法を応用して統合指標を計算)

⇒人々の選好は考慮しない

⇒複数の国が最高位にランク

25年度

## 幸福度 (=生活満足度) によるアプローチ

- ⑨の指標に、①～⑧、⑩、⑪で表されている情報が反映されている
- 生活全般の比較のためには、幸福度 (⑨) を比較すれば良い!
- 11の指標群全体を利用することで、各国の幸福度の違いが何によってもたらされているのかが分かる!

## <幸福関数の推計>

- 同じ生活環境に暮らしていても、人々が感じる幸福度は異なる ⇒ 幸福の感度の違いが存在 (DEAを応用することで推計可能に!)
- 幸福度の違いを、個々の生活環境と感度の違いに分解可能になる!
- 男女別・所得別のより良い暮らし指標にも応用可能!

「統合指標によるアプローチ」・「幸福度によるアプローチ」をさらに深化

### ＜より良い暮らしと持続性＞

- 国民が同じ生活環境(暮らしやすさ)にある国の中では、持続性を犠牲にしている国をより低く評価するべきでは？
- **暮らしやすさ**と**持続性**を総合的に評価したい！
- OECDの将来的な目標の先取り

### ＜データの拡張＞

- OECDのより良い暮らし指標と世界銀行の**ジェニユイン・セイビング**を併用
- 厚生指標と持続可能性指標の統合化

### ＜手法＞

- **StoNED法**を応用することで、より多くの指標の集計が可能に！

### ＜社会経済的条件の金銭評価＞

- 幸福関数から、非経済的条件の金銭評価が可能に！
- より良い政策提案のために不可欠
- 時代・地域・所得によって、社会経済的条件の価値はどう変化するのか？

### ＜データの拡張＞

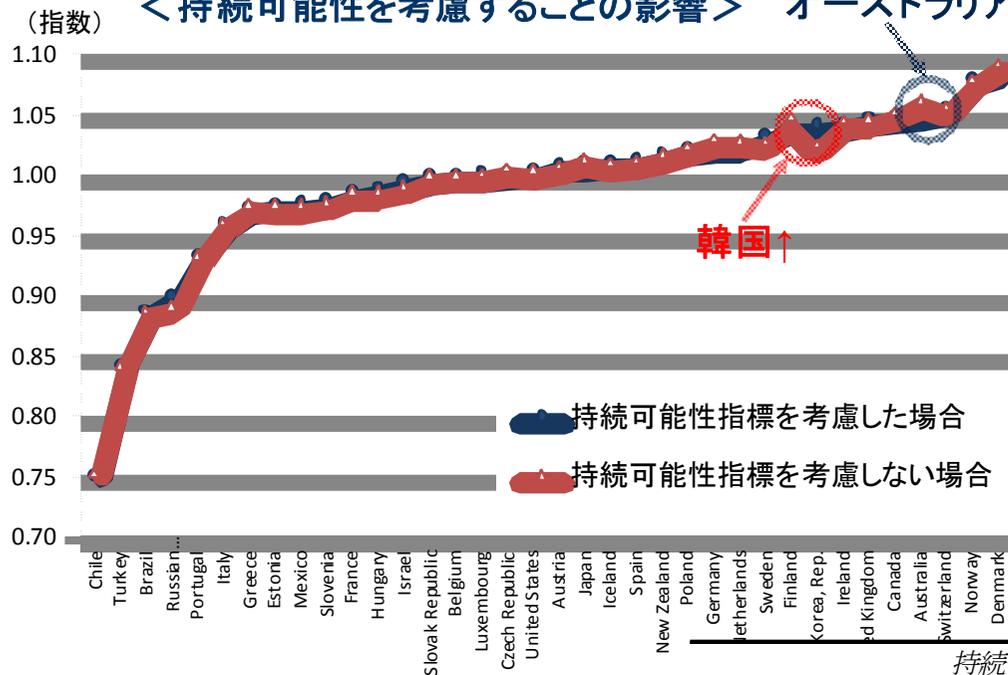
- 国連・世界銀行・EU統計局などの公表データを用いて、代替的なデータベースを構築(途上国も含む)
- **multiple imputation法**を活用

### ＜手法＞

- **DEA法**により、国ごとに異なる金銭評価を計算することが可能に！

## より良い暮らし指標と持続可能性指標の統合化

＜持続可能性を考慮することの影響＞ オーストラリア↓



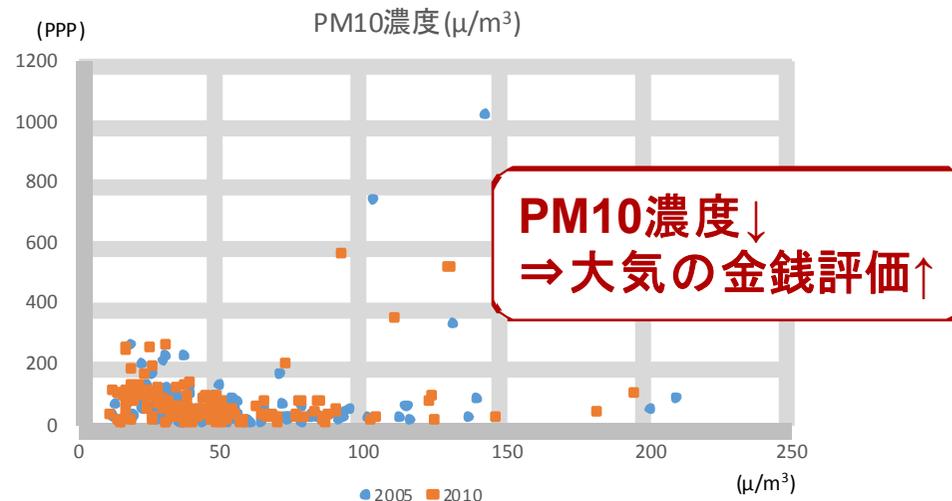
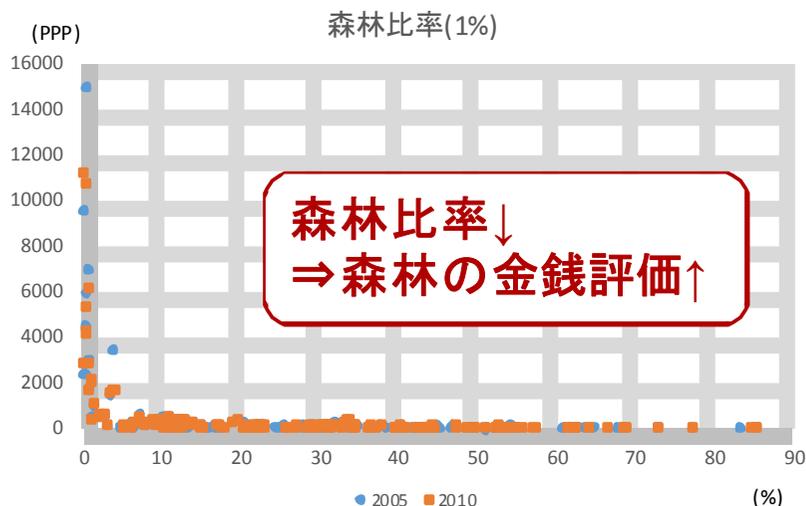
- 持続可能性指標を考慮に入れても全体の順序は大きくは変化しない
- しかし、中には統合指数の値が変化する国々も存在
- 他の指標と比べ持続可能性指標が相対的に高い(低い)  
⇒ 統合指標↑(↓)

	持続可能性を考慮した場合	持続可能性を考慮しなかった場合	ジェニユイン・セイビング	BLIの平均
統合指数の値が上昇する国々				
韓国	1.0423 ( 8 )	1.0256 ( 12 )	0.9416 ( 15 )	31327 ( 22 )
ロシア	0.9010 ( 33 )	0.8921 ( 33 )	0.8236 ( 33 )	22570 ( 30 )
イスラエル	0.9955 ( 24 )	0.9917 ( 24 )	0.9405 ( 16 )	30159 ( 23 )
統合指数の値が低下する国々				
オーストラリア	1.0526 ( 4 )	1.0631 ( 3 )	0.9862 ( 2 )	41671 ( 10 )
デンマーク	1.0870 ( 1 )	1.0928 ( 1 )	0.9554 ( 10 )	41831 ( 8 )
フィンランド	1.0420 ( 9 )	1.0482 ( 6 )	0.9341 ( 20 )	38618 ( 14 )
ドイツ	1.0256 ( 12 )	1.0302 ( 9 )	0.9649 ( 6 )	40980 ( 12 )
日本	1.0111 ( 17 )	1.0143 ( 15 )	0.9426 ( 14 )	34316 ( 19 )

## 社会経済的条件的金銭評価

- 年間平均所得換算
- 5年間で大半の社会経済的条件的金銭評価は上昇
- 平均所得が全体的に増加したことが主要因

< 平均金銭評価額: PPP USドル >	2005	2010
	平均	平均
所得 (2011 PPPドル)	14522	15352
雇用率 (%)	63.3	63.7
公衆衛生へのアクセス (%)	69.3	71.3
安全な水資源へのアクセス (%)	85.0	87.3
乳幼児死亡率 (件/1000人あたり)	33.1	27.8
平均寿命 (年)	67.9	69.6
健康寿命 (HALE) (年)		60.3
教育期間 (年)	10.5	10.9
社会開発指数 (0~1)	0.4	0.5
フリーダムハウス指数 (1~7)	3.3	3.4
森林比率 (%)	30.5	30.3
PM10濃度 ( $\mu/m^3$ )	50.4	46.9
殺人件数 (件/100000人あたり)	9.2	9.3



# 統合指標作成にむけて

## —幸福度指標を用いた自然資本の 金銭価値評価—

# Life Satisfaction Approach (LSA)

Environmental condition

Location Individu

$$LS_{i,j,t} = \beta_0 + \beta_1 x_{j,t} + \beta_2 \log(y_{i,t}) + \beta' z_{i,j,t} + \rho_j + \tau_t^{al} + u_i + \varepsilon_{i,j,t}$$

Life satisfaction or Happiness

Income

Time

$$SWB = f(x, y, \theta'z)$$

$$MWTP = -dy/dx = (\delta f / \delta x) / (\delta f / \delta y)$$

環境1%↓ → 幸福度1%↓  
 所得1%↓ → 幸福度2%↓



環境1%↓ = 所得0.5%↓

## LSAを用いたBLI指標の分析

### <背景>

- より良い暮らし指標 (BLI) の登場  
 ⇒ 24の指標群 (10のグループ)
- ①住居②所得③雇用④コミュニティ⑤教育⑥環境⑦政治⑧健康⑨生活満足度⑩安全⑪ワークライフバランス

⇒ OECD加盟国の国別平均のデータ  
 ⇒ 各国の幸福度がなぜ異なるのかを説明することができる

### <日本国内でアンケートを実施>

- 全国3124サンプルを対象
- BLIの指標群に対応する項目を質問
- GISを使い住居地域の情報を補足

⇒ 人々の生活環境を包括的に把握！  
 ⇒ 人々の幸福度がなぜ異なるかを説明することができる

### <生活環境に関する金銭評価>

- 生活環境の違いが幸福度へ及ぼす影響を把握
- 生活環境の個々の側面について**金銭評価**が可能に！
- 「自然環境」・「コミュニティ」・「ワーク・ライフ・バランス」など**価格のつかないものを金銭で評価**できる

### <幸福関数の推計>

$$y = f(x_0, x_1, \dots, x_n)$$

↑ 人々の幸福度      ↓ 人々の生活環境 (BLIに対応)

### 3つの手法の併用

順序プロビットモデル

包絡分析法 (DEA)

確率的フロントティア分析

# 統合指標のさらなる拡張のために

## — 国際貿易を通じた環境負荷の指標化と 公正な資源分配 —

## 国際貿易に体化した環境負荷の計測

- GTAP(グローバル貿易分析プロジェクト)などのデータを用いて多地域間産業連関表(MRIOT)の推計を行い、1)水資源、2)土地、3)二酸化炭素排出量などの環境負荷ごとに指標の計測を行った。
- 計測した指標を用いて、各国の消費ベース・生産ベース環境負荷、環境負荷の国際収支、消費に体化した自然資本利用の国外依存度、個別国どうしの環境負荷をめぐる相互依存関係等の分析を行った。

### MRIOTの推計に使用したデータ:

#### ◎GTAP(グローバル貿易分析プロジェクト)

バージョン8.1、基準年:2007年、134カ国・地域、57産業部門

### 環境負荷原単位の推計に使用したデータ:

#### ◎水資源

農畜産物(農作物生産、牧草、家畜飼育)の国別・作物別の水原単位

・FAOSTAT: 生産量(145品目)

・Mekonnen and Hoekstra (2011a, 2012): 作物要水量(CWR)、牧草要水量、家畜飼育要水量

#### ◎土地

農畜産物(農作物生産、牧畜)の国別・作物別の土地原単位

・FAOSTAT: 耕作地面積(145品目)、牧草地面積(永年牧草地+一時的牧草地)

#### ◎CO2

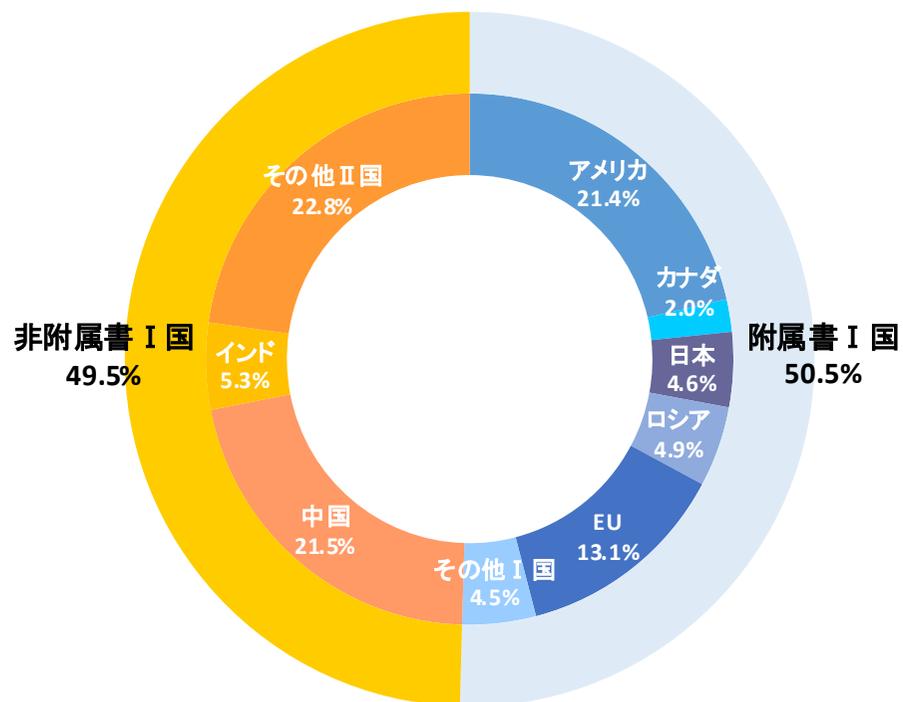
全産業部門の国別CO2排出量原単位(燃料燃焼のみ)

・UNFCCC排出インベントリ・データ

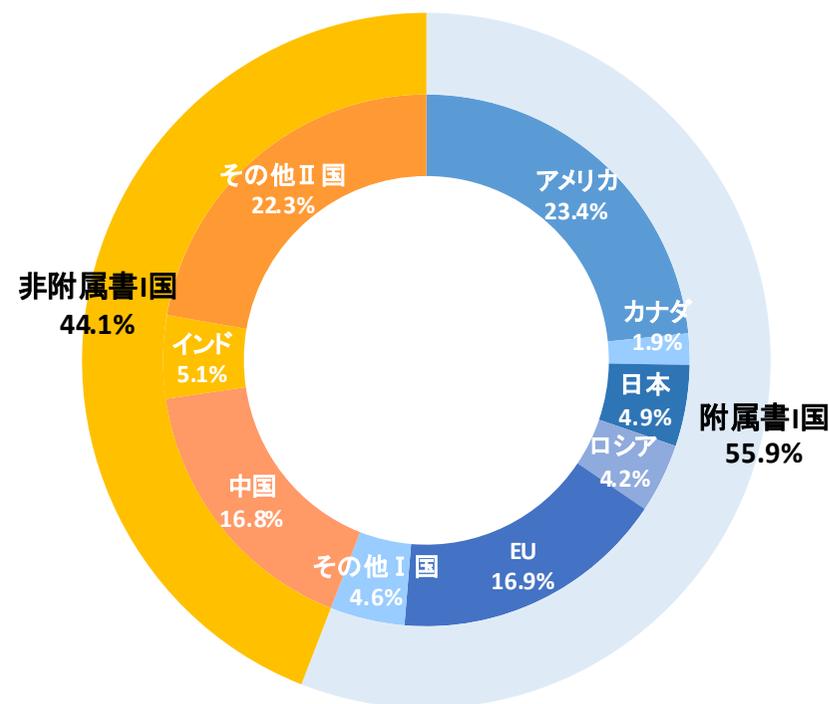
・GTAP排出量データ

## 推計例2—二酸化炭素排出量

生産ベース排出量



消費ベース排出量



- 附属書I国に属する国々は、世界の生産ベース排出量の50.5%を占めているが、消費ベースで換算すると55.9%に増加。特に、アメリカの構成比は世界の21.4%から23.4%に、日本は4.6%から4.9%に、EUは13.1%から16.9%に増加。
- 2020年以降の新枠組において、排出削減目標を京都議定書と同じく生産ベースで捉えるのか、あるいは消費ベースで捉えるのかによって、先進国・途上国の負担の比率は大きく変化。

# 統合指標のさらなる拡張のために

—生態系勘定—生態系資産と生態系サービス—

## 生態系勘定の国外事例

### <イギリス>

SEEA実験的生態系勘定枠組みを自国状況に合うよう調整し、まずは森林生態系を対象に生態系資本と生態系サービスの勘定を試行。

森林生態系資本の規模・状態の勘定にはバイオマス、生物多様性、アクセス、保全状況を指標としている。生態系サービスの勘定にはCICES (ver. 4.3)のうちデータが得られる指標に絞って適用。

### <オーストラリア>

全国で統一された生態系勘定枠組みは未確立だが、生態系資本の規模・状態の勘定に向け、土地被覆タイプの特定制とその面積勘定、価値勘定が進められている。

また、ビクトリア州ではSEEAの概念に沿ってGISベースで実験的にハビタット・ヘクタール法を用いて土地勘定と連動させた生態系の質とサービスの勘定をまとめている。

### <カナダ>

2011年から「生態系の財・サービス測定プロジェクト」のもと全国の土地被覆・土地利用のデータベースを整備。生態系の規模・状態の変化と生態系サービスの提供ポテンシャルを勘定するため、自然植生や市街地、農地など土地被覆変化を分析。

また、生態系資本とサービスの価値を勘定するため漁業の市場価値、湿地の非市場価値などを評価。

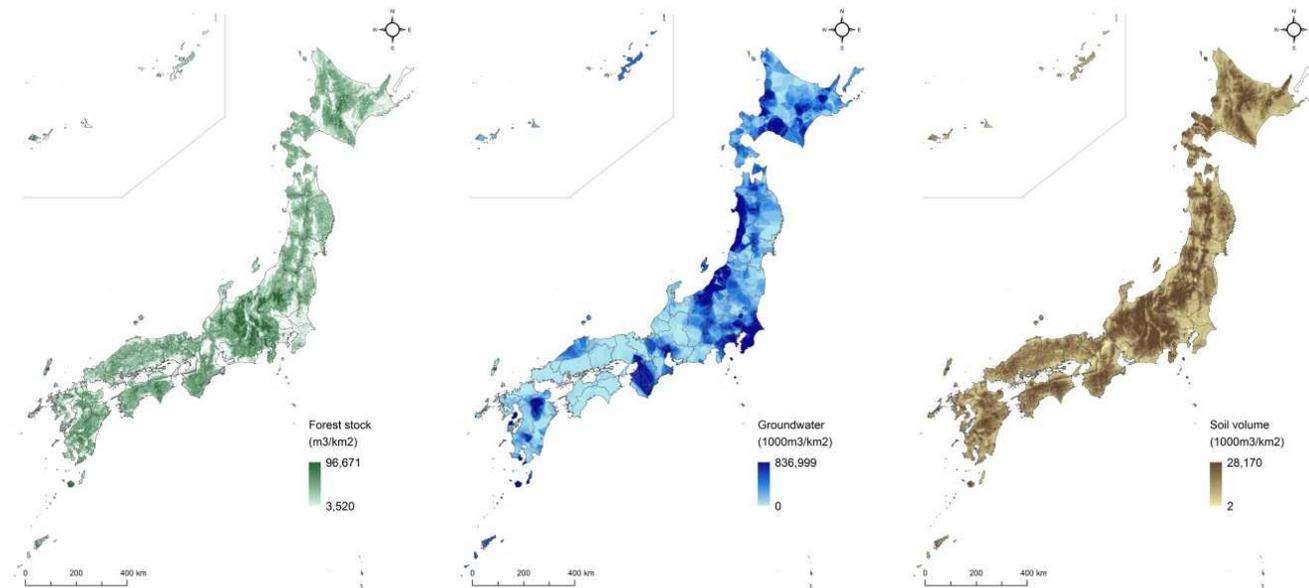
## 生態系勘定の開発に向けた生態系資産の評価

植生(立木量)・水(地下水量)・土(土壌量)の3項目

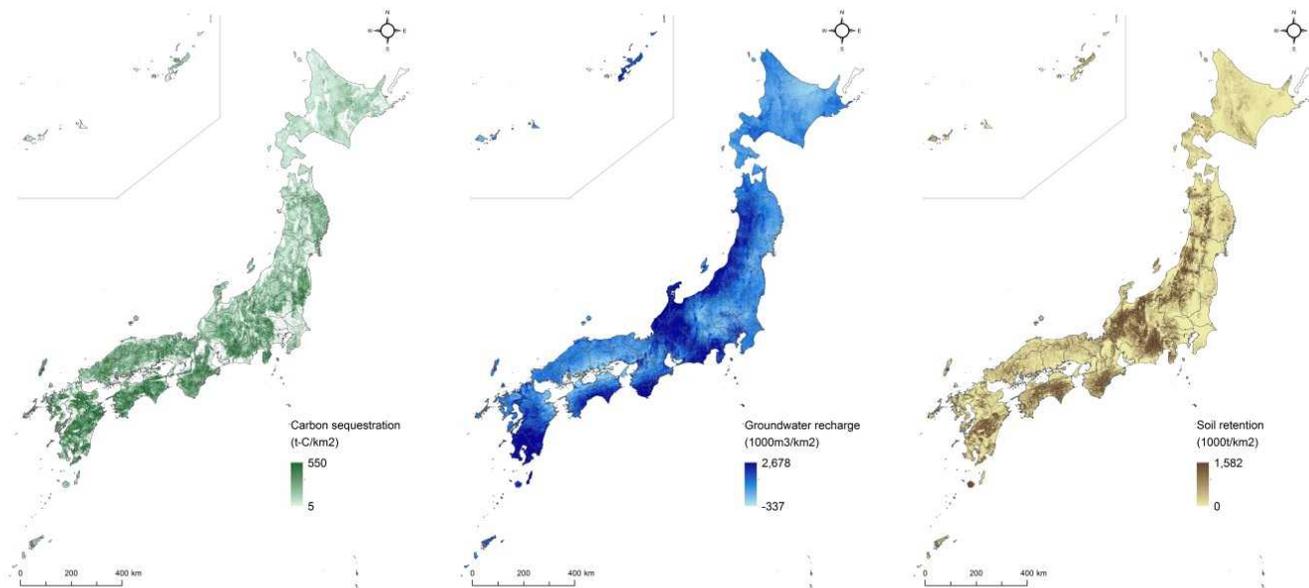
それぞれ期首ストック、自然変化・人的要因による増減、期末ストックを評価

	立木量 (1000m <sup>3</sup> )	地下水量 (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	土壌量 (10 <sup>6</sup> t)
期首ストック	6,392,035	30,349,096	2,636,981
ストックの増加	64,176	250,803	15
自然増加	62,039	247,969	15
人為的増加	2,137	795	—
ストックの減少	44,152	126,827	628
自然減少	—	117,849	628
人為的減少*	44,152	8,978	—
期末ストック	6,412,059	30,471,033	2,636,369

森林・地下水・土  
 壌ストックの分布  
 (推計値)



炭素固定・地下水  
 涵養・土壌流出防  
 止サービスの分布  
 (推計値)



ご清聴どうもありがとうございました

地球環境戦略研究機関

<http://www.iges.or.jp/>