

課題名 S-11-3 開発の観点からの目標と指標の提示

課題代表者名 北村 友人（東京大学 准教授）

研究実施期間 平成25～27年度

累計予算額 93,023千円（うち平成27年度：30,296千円）  
予算額は、間接経費を含む。

本研究のキーワード 持続可能な開発のための教育（ESD）、リテラシーズ、公平性、ガバナンス、レジリエンス、交渉力

#### 研究体制

- (1)教育分野におけるポスト・ミレニアム開発目標と指標の提示（東京大学）
- (2)保健・健康・衛生に関する分野におけるポスト・ミレニアム開発目標と指標の提示（長崎大学）
- (3)経済開発分野におけるポスト・ミレニアム開発目標と指標の提示（関西大学）
- (4)水、エネルギー等社会の存続に関する領域におけるポスト・ミレニアム開発目標と指標の提示（東京大学）

#### 研究協力機関

国際基督教大学、東京都市大学、大阪大学、名古屋大学、ジョージ・ワシントン大学

### 研究概要

#### 1. はじめに（研究背景等）

「ミレニアム開発目標（Millennium Development Goals: MDGs）」の目標達成期限を迎え、MDGsの達成状況を確認するとともに、MDGs後の目標のあり方についての政策論議が世界各地で活発に行われてきた。それらの議論は、ポスト2015年開発目標に関する諮問グループである国連ハイレベル・パネル、国連システムタスクチーム、国連オープン・ワーキング・グループ、主に国連開発計画（UNDP）が主導する各種コンサルテーション会合など、さまざまなステークホルダーを巻き込みながら積み上げられている。さらに、2012年6月に開催された国連持続可能な開発会議（リオ+20）において「持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals: SDGs）」を設定することが議論され、ポスト2015年開発目標はMDGsの内容を一定程度引き継ぎつつも、開発のみならずそれと密接に関連したものとして環境や防災などの分野も含められることとなった。2015年9月に国連本部において「国連持続可能な開発サミット」が開催され、193の加盟国によって「持続可能な開発のための2030アジェンダ」が正式採択されることとなった。2030アジェンダが掲げるSDGsには17の目標と169のターゲットから構成されている。この2030アジェンダは、国際社会が2030年までに貧困を撲滅し持続可能な開発を実現するための指針であり、目標達成に向けて途上国、先進国を問わずあらゆる開発レベルの国々の取り組みが求められている。

もとより、持続可能な開発をめぐる諸課題は人々の生活や生存に密接に関係している。ポスト2015年の国際社会において持続可能な開発を実現するためには、この世界に生きる市民一人ひとりが、主体的なアクターとなる必要がある。そのためには、開発をめぐる課題の研究を促進していくことや、市民一人ひとりがそれらの課題に関する知識を学ぶ機会を充実させることが欠かせない。適切な現状認識と知識の向上を通して、human well-being とplanetary well-beingを高め、より持続可能な社会を実現していくことができるはずである。

#### 2. 研究開発目的

本研究では、「開発」の観点から教育、保健、健康、水、衛生、エネルギー等の諸分野においてこれまでいかなる成果が挙げられているかを検証し、それらの分析結果を踏まえてポスト2015年の持続可能な開発のあり方について包括的かつ分野横断的に理論的・実証的研究を行うことを目的とする。

近年の開発をめぐる経済危機、自然災害、環境問題等の複雑化する状況に対処するため、将来の世代をも視野に入れた持続可能な開発の重要性への認識が高まっている。2000年9月の国連ミレニアムサミットにおいて採択されたミレニアム開発目標（MDGs）の期限を2015年に迎えるにあたり、本研究では各サブセクターに関連するMDGsの功罪の評価を文献調査、フィールドワーク調査を通じて実証的に研究する。特にMDGsの下の国際開発協力アプローチでは、開発問題と環境問題が個別に扱われ関係者の連携が十分ではなかったこと、他方で、環境問題が社会経済をはじめ開発課題に大きな影響を与えている点についても考察する。このよ

うな検証を踏まえ、MDGsで積み残された課題や新たに提示された地球規模課題について各サブテーマにおける諸要因の相互作用性に十分着目し、持続可能な開発目標（SDGs）の推進に向けて複合的で分野横断的な視点に基づいて考察を深める。さらに、各サブテーマ領域の特定課題に関し、マクロ・マイクロ両レベルにおける調査研究を実施し、持続的な社会や環境政策に照らしたSDGsのあり方について具体的に検討する。これらの研究の成果から得られた結果を踏まえ、さらなる取り組みに関する政策目標と指標を科学的知見にもとづき提示し、将来に向けた政策インプリケーションを検討する。こうした提言は、日本の国際的な環境政策のあり方を検討するうえでも、また国際貢献という観点からも意義のあるプロジェクトであることが、研究の重要性ならびに必要性の理由である。

### 3. 研究開発の方法

#### (1)「教育分野におけるポスト・ミレニアム開発目標と指標の提示」に関する研究

ポストMDGsの政策指標・目標を設定していくにあたり、これまでのMDGs達成のための多様な取り組みを評価し、その功罪について整理して課題を把握することが不可欠だとして、既存の研究レビューをおこなった。特にMDGsの中でも教育に関連する目標として設定されている目標2「初等教育の完全普及の達成」および目標3「ジェンダー平等推進と女性の地位向上」の達成度について、MDGsの成果と課題について検証した。また、持続可能な開発に向けたガバナンス構築の取り組みに関して、教育の効率的、効果的な改善方法を模索する方策として住民参加やボトムアップアプローチによる下からのアカウントビリティを構築する取り組みの研究レビューをおこなった。これらの文献調査の結果を踏まえ、持続的な社会や環境政策に照らした「教育の質」のあり方やその妥当性を検証するフィールドワークをケニア、カンボジア、インド等の調査対象国で実施した。

上記文献レビュー及び現地調査による実証的研究の成果を踏まえ、持続可能な社会に貢献する教育のあり方について国内外への政策実務者に対する提言を行った。まず、「水問題解決のための水リテラシーの重要性」および「健康・食糧問題と教育のネクサス」の2つのポリシー・ブリーフを発表し、教育と他の地球規模課題との関係性を踏まえた問題解決に必要なスキルやコンピテンシーについて、POST2015の目標と指標策定の実務当事者に対する政策提言を行った。これに関連して、SDGsを効果的に実施し推進していくための教育のあり方として、現代社会が直面する多様かつ複合的なグローバルリスクに対応するための知識やスキルを習得するための新しい学習観と学習アプローチについて検証した。具体的には、包括的で質の高い教育と生涯学習を通じて、自身と社会の変容を生み出す力を育み、また持続可能な社会づくりの担い手を育む教育としての「持続可能な開発のための教育（ESD）」に焦点をあて、アジア地域における環境・開発教育や市民性教育の枠組みと現状についてレビューを行った。さらには、ESDに関連する既存の国際比較調査の概要や指標を抽出するとともに、国レベルのESDの実施状況を把握するために必要な視点を検討し、ESDモニタリング指標の開発を行い、文部科学省に対して指標案を提示し活用に向けた提案を行った。また、ESDの実践プログラムとして次世代を担う若者のリテラシーの向上及び周知を目指し、高校生や教員向けのワークショップや公開シンポジウムを日本やアジアで開催した。

#### (2)「保健・健康・衛生に関する分野におけるポスト・ミレニアム開発目標と指標の提示」に関する研究

保健関連MDGsの達成状況を踏まえた上で、それが達成し得た効果を直接的効果と間接的効果に分けて検証した。特に保健関連MDGsの中に含まれなかった健康課題について検討を加えた。また、カンボジア、ハイチ、ネパール、岩手県陸前高田市におけるフィールド調査を通じて資源環境が制約を受ける災害後のレジリエンスな社会を保健医療の面から考察し、保健関係のSDGsのあり方について議論を積み重ねた。フィールド調査を通じて、現地の人々の暮らしぶり、さらに腸内細菌叢の構成、及び腸内細菌叢の構成の変化と肥満、糖尿病といった「現代の疫病」流行との関連に関する研究を行った。

これらの健康レジリエンスに関する研究成果を踏まえて「水問題解決のための水リテラシーの重要性」および「健康・食糧問題と教育のネクサス」に関するポリシー・ブリーフを日・英両語で発表し、ポスト2015年開発アジェンダの目標と指標策定の実務当事者に対する政策提言を行った。水問題や健康、食料問題は、環境、経済、社会、教育、保健等の幅広い視点から統合的に捉えられるべき課題であり、そうした問題の解決に必要なスキル、コンピテンシーを備え持った市民が持続可能な開発問題により適切に対処できることを、具体的な指標の提案と併せて提言した。これに関連して、保健や食糧問題を取り上げたワークショップを一般市民や高校生を対象に各地で開催し成熟した市民社会の環境への知見を広げた。

#### (3)「経済開発分野におけるポスト・ミレニアム開発目標と指標の提示」に関する研究

所得格差が教育や環境などの分野で深刻な問題を引き起こしていることを明らかにし、新たな目標として格差是正を重視すべきことを示した。また、MDGsの進捗状況を詳細に検討することで、進捗状況の評価における問

題点を指摘し、新たな目標の達成度や進捗状況を評価する上で有用な視点を提示した。これらの成果を踏まえて、持続可能な発展を実現させるための条件を明らかにした。

第一の研究では、MDGsの主要ターゲットについて進捗状況を整理し、各国で進捗状況がどの程度異なるかを明らかにする。進捗状況の相違の要因を明らかにし、新たな目標において重視すべき分野を示した。また、これらの結果を踏まえて、進捗状況の適切な評価方法および各国の分野別ガバナンス指標を提案した。第二の研究では、第一の研究によって明らかになった所得格差の悪影響に注目し、所得格差がどのような弊害をもたらしているかを計量経済分析によって定量的に明らかにした。MDGsの進捗状況を示すための指標を用いて、所得格差がどのようなメカニズムで悪影響につながっているかを明らかにした。第三の研究では、所得格差と環境の関係を明らかにした。日本国内のデータを用いて、所得格差が大気汚染・河川の水質・温室効果ガス排出量などの指標に与える影響を明らかにした。また、所得格差がどのようなメカニズムで環境劣化に影響しているかを明らかにした。

#### (4)「水、エネルギー等社会の存続に関する領域におけるポスト・ミレニアム開発目標と指標の提示」に関する研究

エネルギー資源分野におけるポストMDGsと指標の提示に向けて、サステナビリティという概念に関する議論に関して、学術論文などを中心にして整理を行った。特に持続可能性を効率性とレジリエンスのバランスとして捉え、レジリエンスは多様性と連結性に依存するという形で理解する可能性を検討した。

さらに、グローバルなレベルにおいて、開放経済下におけるネットワーク型のエネルギー・システムのレジリエンスの可能性を検討した。グローバルなサプライチェーンを介した間接的な自然資本利用の制御を通じて、レジリエンスと持続可能性を確保する利用のあり方を検討した。実証面に関して、多地域間産業連関(MRIO)モデルと構造経路分析法(SPA)を用いて、サプライチェーンに体化した自然資本利用による環境負荷とその経路を推計し、現実の自然資本利用のネットワーク構造が国・グローバルレベルのレジリエンスと持続可能性に及ぼす影響を議論した。

## 4. 結果及び考察

### (1)「教育分野におけるポスト・ミレニアム開発目標と指標の提示」に関する研究

MDGsの進捗に関するレビューでは、教育分野のMDGsは一部達成がみられるものの、達成状況を精査すると地域間格差や男女格差等の問題や、MDGsに到達するために行われた施策が教育の質の低下を招くという事態など、質的な問題が起きていることが明らかとなった。加えてジェンダー、貧困・地理・障がい・エスニシティなど、様々な格差が教育へのアクセス及び学習到達度の両面に影響していることが示された。また、多くの活動がドナー優先型であり、受益者のニーズが包括的に考慮されていないという指摘もされている。「脆弱性を抱えた人々(vulnerable people)」や「周辺化された人々(marginalized population)」にとって、いまだに教育へのアクセスが十分にできないことが最も深刻な問題になっていることが確認され持続可能で質の高い、公平かつインクルーシブな教育を世界中で実現するための様々な研究や実践が極めて重要となることが改めて確認された。このような教育のあるべき姿や学習観の転換の議論を踏まえつつ、本研究では非認知能力と認知能力の両面を捉えるひとつのアプローチである「リテラシー(Literacies)」が、持続可能な開発への課題への対応に不可欠であることを提示した。さらに、教育の質を改善するアプローチとしては、持続可能な開発や市民性の涵養を目的としたESDが有効であることが考察された。しかしながらESDについては、その重要性の認識が普及する一方で、実施に関する国レベルのモニタリング活動の足並みは揃っていない状況にあった。そこで本研究では、ESDのさらなる推進にむけて、各国政府が自国のESDの進捗状況を的確に把握し目標との客観的な比較が可能となるようなモニタリング指標の必要性を認識し、既存のESD関連指標や国際学力調査の指標データを整理・分析し、「ESDを通じて育むことが期待される能力(コンピテンス)」と「ESD推進のための政策・体制」の両面からの指標の抽出及び類型化を行い、9項目から構成されるESDモニタリング指標を開発し今後のESD推進に向けた提言を行った。

### (2)「保健・健康・衛生に関する分野におけるポスト・ミレニアム開発目標と指標の提示」に関する研究

保健分野のMDGsの達成状況を踏まえたうえで、それらが達成し得た効果を直接的効果と間接的効果に分けて検証した。保健関連MDGsの中に含まれなかった健康課題についても、食料と肥満に関し現状の把握と将来の予測を行い、ポスト2015年開発アジェンダの提言に向けて検討を加えた。同時に、健康のレジリエンスに関しハイチ・カンボジア、ネパール、岩手県等で現地調査を行った。その結果、開発途上国で近代化にともなう生活環境の変化が、現代の疫病とも呼ばれる、肥満、糖尿病、高血圧等と密接な関係を有する可能性があることが

示された。具体的には、世界における肥満率や摂取カロリーの数値の推移を把握し、ジニ係数との比較をしたうえで肥満と収入格差の検討を加え、経済格差が高くなるほど肥満が増えるという現状を実証した。また、小児肥満の人口は増加傾向にあり、肥満は多くの慢性疾患の原因となっている。こうした食糧と肥満に関する理論的レビュー及びフィールドワークを通じた実践的な検証結果を踏まえて、肥満や非感染性疾患に関連する指標をポストMDGsの指標として検討していく必要があることを示した。さらに、ポスト2015年開発アジェンダの諸課題を考える上で、食料・健康問題と教育との関連にも着目し、食料問題と「飢餓撲滅」・「肥満撲滅」の「栄養不良の二重苦」を同時に解決するためには、従来型の経済成長では対応し得ず栄養と健康に関するリテラシーの向上が重要な役割を果たすとの科学的根拠を示した。

### (3)「経済開発分野におけるポスト・ミレニアム開発目標と指標の提示」に関する研究

本研究では所得格差に注目し、所得格差が経済開発分野にとどまらず、教育・保健などの分野でも深刻な問題を引き起こしていることについて経験的証拠を提示し、格差是正が新たな目標として重視されるべきことを示した。また、MDGsの達成度評価の問題点を示し、新たな目標の進捗状況を評価する上で重視すべき点を明らかにした。3年間の研究成果は以下のように3つに分類される。

第一の研究では、MDGsの主要ターゲットについて進捗状況を整理した上で、各国で進捗状況がどの程度異なるかを明らかにした。その作業により、進捗状況の相違の決定要因として所得格差が重要であることを示した。また、進捗状況の適切な評価方法および各国のガバナンスについての指標を開発した。

第二の研究では、MDGsでは軽視されてきた所得格差がどのような弊害をもたらしているかを計量分析によって明らかにした。MDGsの分野別指標を用いて、所得格差が各分野の進捗状況に与える影響を推定した。各国のデータを用いた推定により、所得格差が教育とインフラ整備の分野で負の影響を与えていることを明らかにした。

第三の研究では、所得格差と環境の関係に注目し、所得格差が大気汚染などの環境指標にも影響を与えていることを明らかにした。ここでは、各国の制度や技術の違いによる効果を排除するため、日本国内の主要都市のデータを利用した。二酸化硫黄・窒素酸化物・浮遊粒子状物質を大気汚染の指標とした推定により、格差が住宅地域での大気汚染を特に悪化させていることが示された。これは、所得格差が地域住民の交渉力を低下させ、効果的な環境規制の導入を妨げていることを示している。

### (4)「水、エネルギー等社会の存続に関する領域におけるポスト・ミレニアム開発目標と指標の提示」に関する研究

水、エネルギーなど社会の存続にかかわるイノベーションを、制度的な環境の下で多様な知識が異なるアクターによって生産・伝達・活用される複雑な知識変革プロセスと捉え、そのための新たな概念・方法論を開発し、国際的な比較分析の観点から基礎的な研究を実施した。

地球レベルでのサステナビリティの課題として未来の環境状況に関する予測の改善、様々な環境変化の観測システムの開発・統合・変化の予測や回避、経済・行動面での適応に加えて、イノベーションの創出が本質的に重要であるという認識が高まっていることを確認した。また、サステナビリティに関わる問題の多くは対象とする空間が広範囲にわたるため関係する要素の間の相互依存関係が非常に複雑であり、かつ次世代を含む長期間に関わるため不確実性が極めて大きいという特徴を明らかにした。これらを踏まえて、自然と人間が複雑な相互作用を行うメカニズムを解明し、システム全体の持続可能性を確保することができるような形で、対応を推進していく重要性を指摘した。また、サステナビリティを理解する際に、あるシステムを様々なコンポーネントがネットワークを形成していると捉え、効率性とレジリエンスの間のバランスという観点からサステナビリティを捉えることが可能であることを示し、これまでエネルギー分野であまり議論されていなかったレジリエンスの観点からの分析を実施した。自然資本のネットワーク・ガバナンスに向けた可能性と課題分析を通じて、レジリエンスや持続可能性の評価の範囲を広げ、多様性をネットワーク全体のレジリエンスや持続可能性に転換するメカニズムを新たなガバナンスの可能性として提示し、こうしたガバナンスの下での個々の国の最適戦略の原理を導出した。また、新しい定量的貿易モデルを用いた多段階生産ネットワークのモデルを参考にしながら、これに自然資本の特性に関する多様性を組み入れることの重要性を明らかにし、貿易に体化した環境負荷の定量化の試みについて、国・産業・企業ごとの消費や生産に体化した環境負荷の総量に加えて、経路のネットワーク構造にまで対象を広げ経路の実証分析を実施した。

## 5. 本研究により得られた主な成果

### (1)科学的意義

持続可能な開発では、自然環境について現代世代と将来世代を通じて人間社会の基本的な存続を可能とする基盤システムとして捉え、その健全な機能が確保されたうえで経済発展を追求することが可能となることが明示されている。このような観点を踏まえ、環境政策を検討する上では、直接的に環境と関連した分野のみならず、

経済や社会開発、健康といった「開発」に関する諸分野と環境課題の関連性をさらに検証していくことが重要である。本研究では、教育、経済、健康・保健、資源・エネルギー、などの観点から研究成果を積み上げ、環境政策に対する貢献を目指してきた。

本研究では、主として教育、水、保健・健康、経済、不平等、エネルギーなどMDGsに含まれる諸分野における「開発」の成果と残された課題を実証的に明らかにし、SDGsの推進のため、科学的証拠に基づいた諸政策に関する提言を行った。貧困・社会的排除問題と地球環境問題の両者は、危険社会化と格差社会化、富の過剰と貧困の蓄積の相互規定的対立を深刻させてきたグローバリゼーションの結果であることを明らかにした。さらに、両問題ともに、各国にとどまらず世界システムの在り方、とくに先進国と発展途上国との深刻な矛盾・対立を伴うもので、今日の地球的な「双子の問題」として、21世紀に解決を迫られている基本的課題であることを突き止めた。この背景には、先進国における資源浪費が開発途上国の開発に深刻な影響を及ぼし得ることへの危惧がある。また、地球環境の変化による災害は、途上国の貧困層により大きな被害を与え、彼らの生活状況をさらに悪化させているなど、地球環境問題と貧困・社会的排除問題とは、不可分の関係にあり、同時に取り組むことが不可欠である。このような、貧困・社会的排除問題と地球環境問題に対する同時的取組を考える上で、「開発」の観点によるSDGs目標と指標を検討する本研究は、諸領域の関連性を踏まえた環境政策の策定に大きく貢献するものである。

教育分野では、MDGsの中での教育分野の進捗状況と課題を整理し、教育の質の側面と公平性の問題、さらにそれらを支えるガバナンスに焦点をあてていくことの必要性を確認した。また、持続可能で平和な未来と「世代間・世代内の公正」を実現していくためには、すべての人々に生涯を通じて、問題解決型のコンピテンシーやスキル、態度を認知・非認知能力の両面から各国、各人の文脈に即して育成していくことが不可欠であることを示した。特にSDGsの複合的かつ分野横断的な目標を達成する実施手段としての教育の重要性を提示し、知識・スキル・能力を総合した「リテラシー」を備えることが、人々が各セクターの課題に適切に対処できるようになり持続可能な開発課題を克服する上で重要であることを示した。

保健分野では、マイクロバイオータとの共生という新たな環境知としての、身体内外の生態系と疾病の関連を提唱し、いまだプリミティブではあるが、21世紀の健康観転換の一部を示した。また、ポスト2015年開発アジェンダの諸課題を考える上で、食料問題、健康問題と教育との関連にも着目し、経済格差が高くなるほど肥満が増えるという関係性を実証した。さらには、食料問題と「飢餓撲滅」・「肥満撲滅」の二重の栄養問題を同時に解決するためには、従来型の経済成長では対応し得ず、栄養と健康に関するリテラシーの向上が重要な役割を果たすとの科学的根拠を示した。

経済開発分野の研究では、ミレニアム開発目標では考慮されていなかった不平等が環境に与える影響を定量的に把握した。本研究の結果は、(1) 不平等が環境の質を悪化させること、(2) 格差是正が住民の交渉力を高めることで効果的な環境規制の実現につながることを示した。これは、これまで明らかでなかった不平等の弊害や所得格差が環境に影響を及ぼすメカニズムについて明らかにしたものである。

さらに、水、エネルギー等など社会の存続に関する研究では、自然資本のネットワーク・ガバナンスに向けた可能性と課題の検討を行った。本研究の意義としては、これまでのサステナビリティにおけるレジリエンスに関する理論的および実証的な検討を踏まえて、レジリエンスの評価の範囲を、グローバルなサプライチェーンにおける間接的な自然資本利用とそのネットワーク構造にまで広げて検討したことが挙げられる。次に、新たなガバナンスの可能性の提示として、多様性をネットワーク全体のレジリエンスや持続可能性に転換するメカニズムと、こうしたガバナンスの下での適応戦略を導出した。加えて、国際貿易理論とネットワーク理論の融合の試みとして自然資本の特性に関する多様性を組み入れることの重要性を明らかにしたこと。そして最後に、貿易に体化した環境負荷の定量化の試みについて、国・産業・企業ごとの消費や生産に体化した環境負荷の総量に加えて、経路のネットワーク構造にまで対象を広げ経路の実証分析を可能とした点が挙げられる。

## (2) 環境政策への貢献

### < 行政が既に活用した成果 >

教育分野の研究成果として、持続可能な開発のための教育(ESD)の各国レベルの実施状況を把握するためのモニタリング指標の開発が挙げられる。地球的視野をもって、持続可能な社会を揺るがず問題の解決を全体論的に思考し、さらに自己変容は社会変容のための行動につなげようとする学習アプローチであるESDの推進は、SDGs目標4においても明示されている。本研究ではESDの概念やESDを構成する領域について分析し、持続可能な開発に関する価値観、体系的な思考力、批判力、情報分析力、コミュニケーション能力といったESDを通じて育むべき能力の習得状況を国レベルで的確に把握し効果的な政策を実践するためのモニタリング指標を開発し提案した。これらのESDモニタリング指標は、文部科学省中央教育審議会のESD特別部会において提案され、文部科学省において活用方法等が検討されている。

## ＜行政が活用することが見込まれる成果＞

教育分野の研究成果としては、上述の持続可能な開発のための教育(ESD)の各国レベルの実施状況を把握するためのモニタリング指標が、国レベルのESDの実施状況を把握するために必要な視点として、今後日本をはじめ各国行政レベルで活用されることが期待できる。

経済開発分野の研究成果としては、日本の都市レベルのデータを用いてSDGsの目標10「格差是正」が環境の質改善につながるという経験的証拠を示した。また、ここで明らかとなった格差是正が環境改善につながるメカニズムは、強い住民の交渉力が効果的な環境規制の導入に不可欠であることを示唆している。住民の交渉力を強化するには、SDGsの目標1「貧困削減」、目標4「教育」、目標16「ガバナンス」の進捗状況も影響する。環境クズネツ曲線を用いた分析結果から、転換点の右側で経済発展と環境の質改善が両立することを示している。言い換えれば、転換点の右側では持続可能な開発が可能といえる。また、転換点の位置を左に移動させることができれば、経済発展と環境の改善が両立する範囲が広がる。本研究の成果は、住民の交渉力の強化によって転換点の位置が左に移動することを示している。SDGsの目標1「貧困削減」、目標4「教育」、目標16「ガバナンス」のいずれも、住民の交渉力強化につながり、転換点を左に移動させる。このように、SDGsの各目標達成への努力に相乗効果があることが明らかとなった。本研究は、このようなSDGsの目標間の相乗効果を明らかにしたことで、持続可能な発展のためのより有効で効率的な環境政策立案に貢献するものである。

エネルギー分野の研究成果としては、1)経路の多様性や、経路上の個々の自然資本の多様性など、構成要素の多様性をネットワーク全体のレジリエンスに転換する新たなネットワーク・ガバナンスのメカニズムや、2)こうしたガバナンスの下での個々の国の最適戦略の原理、特に、ネットワーク上の環境変化に応じて適応的に特化のパターンを変えるポリバリエントな戦略原理を抽出すること、さらに、3)現実のサプライ・チェーンを最適ネットワークの観点から評価する基準と指標を確立すること、などが今後行政において活用が期待される。

## 6. 研究成果の主な発表状況

### (1) 主な誌上発表

#### ＜査読付き論文＞

- 1) N. KANIE, N. ABE, M. IGUCHI, Y. JUE, K. NGETA, Y. KITAMURA, S. MANAGI, I. MIYAZAWA, S. OLSEN, T. TASAKI, T. YAMAMOTO and T. YOSHIDA: Sustainability, (2013)  
Integrating Sustainable Development Goals (SDGs) into a Post-2015 Development Agenda.
- 2) 北村友人、西村幹子、マーク・ランガガー、佐藤真久、川口純、荻巣崇世、興津妙子、林真樹子、山崎瑛莉: アフリカ教育研究、5, 4-19, (2014)  
持続可能な社会における教育の質と公正—ポスト 2015 年の世界に向けた国際教育目標の提言—
- 3) E. YAMAZAKI, M. IGUCHI, T. OKITSU, Y. KITAMURA, M. SATO and T. YAMAMOTO: Global Environmental Research, 19/ 2, 173-180 (2015)  
Literacies as a Strategic Means of Implementation for Sustainable Development Goals: Lessons from Health and Water Literacies.
- 4) Y. KITAMURA: K.D. THOMAS and H. E. MUGA (ed.) Handbook of Research on Pedagogical Innovations for Sustainable Development. Information Science REFERENCE, 673-685 (2014)  
Efforts to Promote Sustainable Development through Education in Cambodia.
- 5) 北村友人: 異文化間教育学, 42, (2015).  
グローバル・シティズンシップ教育をめぐる議論の潮流
- 6) T. YAMAMOTO: JMAJ, Vol.57 (1), (2014)  
Post-2015 Contemporary Issues—The example of obesity—
- 7) T. YAMAMOTO: JMAJ, vol.58 (3), 1-3 (2015)  
Participation in Relief Activities in the Aftermath of the Great Nepal Earthquake and Disaster Reconstruction Assistance.
- 8) S. HASHIMOTO, T. EHARA, K. TAMURA and T. YAMAMOTO: Global Environmental Research 19/ 2, 165-172, (2015)  
How Can We Solve the Problems of Hunger and Obesity Simultaneously? An Alternative Indicator for Sustainable Development.
- 9) 鎗目雅、グレゴリー・トレンチャ: 研究 技術 計画、29 (2/3), 118-131 (2014)  
社会的課題の解決に向けたイノベーションの創出: ステークホルダー連携と社会実験の分析
- 10) M. SATO, A. KHARRAZI, H. NAKAYAMA, S. KRAINES, and M. YARIME: Global Environmental Research, 19 (2), 187-198 (2016)  
The Resilience of Embodied Energy Networks: A Critical Dimension for Sustainable Development

## Goals (SDGs).

## &lt;査読付論文に準ずる成果発表&gt;

- 1) 北村友人、興津妙子: アジ研ワールドトレンド、230, 9-13 (2014)  
アジアにおける教育開発の進展と課題
- 2) 山本太郎、和田崇之、市川智生: 医学の歩み、250, 3, 230-234 (2014)  
進化とエコヘルス
- 3) M. YARIME: Future Earth: Research for Global Sustainability, (2014)  
Can we build sustainable phosphorus governance?
- 4) Y. KITAMURA, E. YAMAZAKI, N. KANIE, D.B. EDWARDS JR. B.R. SHIVAKOTI, B.K. MITRA, N. ABE, A. H. PANDYSWARGO AND C. STEVENS, POST2-15/UNU-IAS Policy Brief, 2 (2014)  
Linking Education and Water in Sustainable Development Goals.
- 5) 北村友人、興津妙子: 環境研究、177, 1-10 (2015)  
サステナビリティと教育—『持続可能な開発のための教育(ESD)』を促す教育観の転換—
- 6) 北村友人: 東信堂(2015)  
国際教育開発の研究射程—「持続可能な社会」の実現へ向けた比較教育学の最前線—
- 7) 北村友人: 東京大学大学院教育学研究科付属学校教育高度化センター『研究紀要』第1号、25-53(2015)  
International Competition and Higher Education in East Asia: Some reflection based on the concept of 'knowledge diplomacy'
- 8) 山本太郎: 大阪保険医雑誌 No.583, 21-25 (2015) 特集感染症との付き合い方
- 9) M. YARIME: The Precarious Future, New York: New York University Press and United States Social Science Research Council (SSRC), 213-235(2015)  
Integrated Solutions to Complex Problems: Transforming Japanese Science and Technology in Frank Baldwin and Anne Allison, eds.
- 10) M. YARIME, and A. KHARRAZI: Modeling Complex Systems for Public Policies, Brasilia: Institute for Applied Economic Research (IPEA), Secretariat of Strategic Affairs of the Presidency of the Republic, Federal Government of Brazil, 127-140(2015)  
Understanding the Environment as a Complex Natural-Social System: Challenges and Opportunities for Public Policies in Bernardo Alves Furtado, Patrícia A. M. Sakowski, and Marina H. Tóvolli, eds.
- 11) 鎗目雅: 『自然資本入門: 国、自治体、企業の挑戦』自然資本研究会 編著、NTT出版、1-12(2015).  
なぜ自然資本に関する議論が高まってきたか
- 12) H. KASUGA: Kansai University Review of Economics 18, 27-52(2016)  
Measuring development efforts and progress toward the Millennium Development Goals.
- 13) 蟹江憲史 編: 『持続可能な世界をめざして 2030年の世界に向けた国連目標』、ミネルヴァ書房(発行予定)  
「第8章環境と経済発展: 21世紀型発展へ向けて(執筆担当者: 春日秀文・馬奈木俊介)」

## (2) 主な口頭発表(学会等)

- 1) M. YARIME: Yokohama Workshop on the Project on Sustainability Transformation beyond 2015 (POST-2015), Yokohama, Kanagawa, Japan, 2013.  
"Towards Developing Sustainable Development Goals (SDGs): Concepts, Methodologies, and Measurements."
- 2) T. YAMAMOTO: Asian Society of Zoo and Wildlife Medicine, Vietnam 2014.  
"A History of Infectious Diseases and Civilization: Conquest or Co-existence?"
- 3) M. YARIME, M. SARI, A. KHARRAZI, and H. NAKAYAMA: International Conference on Sustainable Development Practice, Columbia University, New York, United States, 2014  
"Resilience in Global Energy Systems: Implications of Network Governance for Sustainable Development Goals (SDGs)."
- 4) M. YARIME: Resilience 2014 Conference - Resilience and Development: Mobilizing for Transformation, Montpellier, France, 2014

“Utilizing Knowledge Resources on Adaptation to Climate Change: Weather Insurance as an Institutional Tool for Promoting Community Resilience.”

- 5) Y.KITAMURA: The 4<sup>th</sup> GPSS–GLI International Symposium , The University of Tokyo, November 20, 2015  
“Developing A New Evaluation Scheme for Sustainability Science Programs in Higher Education.”
- 6) M. YARIME: Fifth International Conference on Sustainability Science (ICSS), United Nations University, Tokyo, Japan, 2015  
“Science, Technology, and Innovation Governance for Sustainability: Opportunities and Challenges in University–Industry–Government Collaboration.”
- 7) M.YARIME: Eco Design 2015 Conference: Sustainability through Innovation in Product Life Cycle Design, Tokyo, Japan, 2015  
“Stimulating Innovation for Sustainability Transitions: The Role of Stakeholder Platforms for University–Industry–Government Collaboration on Smart Communities.”
- 8) Y.KITAMURA: 13<sup>th</sup> International Conference on Education and Development, 2015, Oxford, UK.
- 9) Y.KITAMURA “2<sup>nd</sup> SEAMEO Youth Leadership Forum”, Bangkok, Thailand 2016.

## 7. 研究者略歴

課題代表者: 北村 友人

慶應義塾大学文学部卒業。カリフォルニア大学ロサンゼルス校(UCLA)教育学大学院社会科学・比較教育学科修士課程・博士課程修了。Ph.D.(教育学)。国連教育科学文化機関(UNESCO)パリ本部教育局教育専門官補、名古屋大学大学院国際開発研究科准教授、上智大学総合人間科学部教育学科准教授を経て、現在東京大学大学院教育学研究科准教授。

研究分担者:

1) 山本 太郎

長崎大学医学部卒業。長崎大学大学院博士課程病理学系専攻修了(博士医学)。東京大学大学院医学系研究科博士課程国際保健学専攻修了(博士国際保健学)。京都大学、ハーヴァード大学、コーネル大学、及び外務省勤務等を経て、現在、長崎大学熱帯医学研究所・国際保健分野主任教授

2) 春日秀文

大阪大学経済学部卒業、大阪大学大学院博士課程経済学専攻修了(経済学博士)、東北大学国際文化研究科助教授を経て、現在、関西大学経済学部教授

3) 鎗目 雅

東京大学工学部卒業、オランダ・マーストリヒト大学大学院MERIT-UNU/INTECH 技術変化の経済学・政策研究プログラム修了(Ph.D.)、文部科学省科学技術政策研究所主任研究官、東京大学大学院新領域創成科学研究科人間環境学専攻助教授、東京大学大学院新領域創成科学研究科 Graduate Program in Sustainability Science (GPSS) 准教授を経て、現在、東京大学公共政策大学院科学技術イノベーション・ガバナンス (STIG) 特任准教授



### S-11-3 開発の観点からの目標と指標の提示

#### (1) 教育分野におけるポスト・ミレニアム開発目標と指標の提示

東京大学 北村 友人

<研究協力者>

東京大学 山崎瑛莉・林 真樹子（平成25年5月～平成27年9月）・

興津妙子（平成26年9月～平成27年9月）・八木恵里子（平成27年5月～）

国際基督教大学 西村幹子、Mark Langager

東京都市大学 佐藤真久

大阪大学 川口純

名古屋大学 荻巣崇世

ジョージ・ワシントン大学 James Williams

平成25～27年度累計予算額：93,023千円（うち平成27年度：30,296千円）

予算額は、間接経費を含む。

#### [要旨]

本研究はポスト2015年の新たな目標と指標を提示するため、教育分野においてどのような課題を解決するための目標や指標が求められているかを明らかにするとともに、教育活動そのものが開発目標を促進するために果たす役割の重要性を提示することを目的として実施された。

MDGsの進捗に関する文献レビューでは、教育分野のミレニアム開発目標は一部達成がみられるものの、達成状況を精査すると地域間格差や男女格差等の問題や、ミレニアム開発目標に到達するために行われた施策が教育の質の低下を招くという事態など、質的な問題が起きていることが明らかとなった。加えてジェンダー、貧困・地理・障がい・エスニシティなど、様々な格差が教育へのアクセス及び学習到達度の両面に影響していることが示された。これらのレビューを通じて、グローバル化が進展し、環境問題、富の偏在化や異文化間の摩擦等の問題が深刻化する中、持続可能で質の高い、公平かつインクルーシブな教育を世界中で実現するための様々な研究や実践が極めて重要となることを確認した。

このような教育のあるべき姿や学習観の転換の議論を踏まえた上で、本研究では非認知能力と認知能力の両面を捉えるひとつのアプローチである「リテラシーズ（Literacies）」を備えることが、持続可能な開発への課題への対応に不可欠であることを提示した。さらに、教育の質を改善するアプローチとしては、持続可能な開発や市民性の涵養を目的とした持続可能な開発（ESD）が有効であることが考察された。本研究では、ESDのさらなる推進にむけて、各国政府が自国のESDの進捗状況を的確に把握し目標との客観的な比較が可能となるようなモニタリング指標の必要性を認識し、「ESDを通じて育むことが期待される能力（コンピテンス）」と「ESD推進のための政策・体制」の両面に関連する指標から構成される国レベルのESDモニタリング指標を開発し今後のESD推進に向けた提言を行った。

## [キーワード]

リテラシーズ、持続可能な開発のための教育（Education for Sustainable Development）、シティズンシップ、インクルーシブ、公平性（Equity）

### 1. はじめに

ミレニアム開発目標（Millennium Development Goals: MDGs）は、2000年に開催された国連ミレニアムサミットにおいて合意されたミレニアム開発宣言を基に、2001年に策定された国際開発目標である。2015年を目標達成期限として、8つの目標とそれらを達成するための具体的な21の指標（ターゲット）が提示された。国際社会はMDGsの達成状況を確認するとともに、MDGs後の目標のあり方についての政策論議を世界各地で活発に行ってきた。それらの議論は、ポスト2015年開発目標に関する諮問グループである国連ハイレベル・パネル、国連システムタスクチーム、国連オープン・ワーキング・グループ、主に国連開発計画（UNDP）が主導する各種コンサルテーション会合など、さまざまなステークホルダーを巻き込みながら積み上げられた。さらに、2012年6月に開催された国連持続可能な開発会議（リオ+20）において「持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals: SDGs）」を設定することが議論され、ポスト2015年開発目標はMDGsの内容を一定程度引き継ぎつつも、開発のみならずそれと密接に関連したものとして環境や防災などの分野も含まれることとなった。2015年9月に国連本部において「国連持続可能な開発サミット」が開催され、193の加盟国によって「持続可能な開発のための2030アジェンダ」が正式採択されることとなった。2030アジェンダが掲げるSDGsには17の目標と169のターゲットから構成されている。この2030アジェンダは、国際社会が2030年までに貧困を撲滅し持続可能な開発を実現するための指針であり、目標達成に向けて途上国、先進国を問わずあらゆる開発レベルの国々の取り組みが求められている。

本研究は、以上のような開発目標の議論において、教育分野においてどのような課題を解決するための目標や指標が求められているか明らかにするとともに、教育活動そのものが開発目標を促進するために果たす役割の重要性を提示することを目的として研究を実施してきた。持続可能な開発をめぐる諸課題は人々の生活や生存に密接に関係している。ポスト2015年の国際社会において持続可能な開発を実現するためには、この世界に生きる市民一人ひとりが、主体的なアクターとなる必要がある。そのためには、開発をめぐる課題の研究を促進していくことや、市民一人ひとりがそれらの課題に関する知識を学ぶ機会を充実させることが欠かせない。適切な現状認識と知識の向上を通して、human well-being と planetary well-beingを高め、より持続可能な社会を実現していくことができるはずである。

### 2. 研究開発目的

本テーマでは、「開発」の観点から教育、保健、健康、水、衛生、エネルギー等の諸分野において達成された成果の検証成果を踏まえつつ、持続可能な開発のあり方について包括的かつ分野横断的に理論的・実証的研究を行うことを目的とした。そのうえで、教育分野では4つの研究課題に取り組んだ。

第一に、「開発」の観点から教育分野に関するMDGsの功罪の評価を文献調査、フィールドワーク調査を通じて実証的に研究した。MDGsの下の国際開発協力アプローチでは、開発問題と環境問題が個別に扱われ関係者が十分に連携してこなかったこと、他方で、環境問題が社会経済をはじめ開発課題に大きな影響を与えていることが科学的に実証された。これらを踏まえ、MDGsで達成できなかった課題や新たに提示された地球規模課題について各サブテーマにおける諸要因の相互作用性に十分着目し、SDGsの推進に向けて複合的で分野横断的な視点に基づいて考察を深めた。

第二の研究では、各サブテーマ領域の特定課題に関し、マクロ・ミクロ両レベルにおける現地調査を実施し、持続的な社会や環境政策に照らしたSDGsのあり方について具体的に検討した。ここでも、新たな目標設定においては教育の「質（quality）の向上」と「公平性（equity）・包括性（inclusiveness）の確保」を重視すべきことを実証的に示すことを目的として、フィールドワーク調査も行った。

第三の研究として、これらの研究の成果から得られた結果を踏まえ、さらなる取り組みに関する政策目標と指標を科学的知見にもとづき提示し、政策提言を行った。こうした提言は、日本の国際的な環境政策のあり方を検討するうえでも、また国際貢献という観点からも意義のあるプロジェクトであることが、研究の重要性ならびに必要性の理由である。

第四の研究は、SDGsを達成するための市民社会における理解を促進し、SDGs実現に寄与する人材育成を推進するために、持続可能な開発のための教育（ESD）のアプローチを用いながら全国でワークショップを開発・実施することである。

### 3. 研究開発方法

#### （1）MDGs評価、ポストMDGsの指標提示のための文献調査及びフィールドワークの実施を通じた実証的研究

MDGsの評価及びポストMDGsの指標の提案を目的として、主に持続可能な開発に関連する教育目標に焦点を絞ってフィールドワーク調査を実施した。具体的には、カンボジア、インド、ケニアの調査対象国において、持続的な社会や環境政策に照らした教育の質やその妥当性に関する取り組み事例フィールドワークを実施した。

1) カンボジアでは、持続可能な社会に貢献する人材育成のあり方を検討するために、教育の質とその妥当性に関する調査を実施した。調査は、カンボジアのカンポット州（社会経済的に平均的なレベルの州）において初等教育段階から中等教育段階にかけての就学状況調査を行った。また、高等教育段階における教育の質とその妥当性についても、主要大学の教員たちに対する質問紙調査によって明らかにした。

2) ケニアにおいては、持続可能でインクルーシブな基礎教育開発のためのガバナンスに焦点を当てケニア・カジアドカウンティのロイトクトック県において現地調査を行った。ケニアでは、2003年に初等教育が無償化されて以来、生徒数は増加しているものの教員雇用は増えておらず、学校レベルにおける教育の質の低下が指摘されており、貧弱な政府の取り組みを補う形で学校レベルにおけるガバナンスが注目されていたため、MDGs達成状況をふまえてポストMDGsの課題を見出すことが可能とされた。調査では、校長・親・コミュニティの相互作業を可能にするいわば

「協働／協治するリテラシー」とは何であるか、について、学校運営における意思決定のプロセスと各アクターの認識を丁寧に調査した。また、UWEZO調査を実施している地元出身のボランティア調査員が、学力調査で得た情報をいかに解釈し、地元での情報共有や質改善への動きに繋げることができるのか、という点に着目した。さらに、インクルーシブ教育という観点から、学校レベルにおいて教員と親・コミュニティが障害児教育をどのように捉えているのかについて調査することにより、インクルーシブ教育のあり方について検討することとした。

3) インドではBundelkhand 地域を調査対象とし、農村において地元住民にとっての「環境レリバンス」を構成する要素について検証を行った。具体的には、Jhansi市、Mohangarth、Talbehat、及び周辺7町村において、社会開発NGO（Parmarth Samj Sevi Sansthan）のスタッフとともに、同NGOが、水管理等を含む様々なテーマに関して成人及び子どもに対して実施する啓蒙・教育活動の参与観察を行った。また、初等及び前期中等学校を訪問し、質問票調査並びに聞き取り調査を実施した。その他、村落水管理委員会や大学を訪問し、水管理や水リテラシー推進事業の現状と課題に関する聞き取り調査等を実施した。

## （2）有識者への聞き取り調査と文献調査に基づく SDGs のための教育のあり方に関する理論的研究

国連教育科学文化機関（UNESCO）が主導するポストMDGsの教育指標策定プロセスを調査・検証し、ESDをはじめとする具体的に実行していく上でのアプローチに関する有識者の意見を聴取するため、現地調査（パリ、バンコク）と有識者に対する聞き取り調査を実施した。これらの現地調査から得られたデータや示唆を基に、ポストMDGsとしてのSDGsの実現に向けた教育、及び国際的な教育協力のあり方について理論的研究を行った。その結果、SDGsの実現のためには、従来型の知識伝達型の教育では対応し得ず、知識は学習者に内在するとする学習者中心の問題解決型学習を更に発展させ批判的に物事を捉え自分自身と社会とを変えるための具体的行動につなげていく「変容学習」に基づく教育のあり方が求められていることが突き止められた。このことは、国際条理において、MDGsを策定した時よりもSDGsの策定プロセスにおいては、「教育の質」についてより深い議論が行われていることの証左でもある。

## （3）国内外の政策実務者に対する提言

### 1) フィールドワークを通じた研究成果の政策的インプット

フィールドワーク調査、聞き取り調査による実証的研究の成果を踏まえ、持続可能な社会に貢献する人材育成のあり方について、特に高等教育段階における教育の質とその妥当性についてカンボジアでのフィールド調査を実施した。主要大学の教員への質問紙調査結果等から明らかになった高等教育の質に関する現状と質保証の課題について先方政府の担当官と政策的な議論を重ねた結果、カンボジア教育大臣の依頼を受けて、本プロジェクトの研究成果を、カンボジアの高等教育政策（Policy on Higher Education Vision 2030）の作成過程に反映させた。

### 2) ポリシーブリーフの作成

研究成果に基づき、「水問題解決のための水リテラシーの重要性」および「健康・食糧問題と

教育のネクサス」に関するポリシー・ブリーフを日・英両語で発表し、国連会合の場で発表するなど、post2015の目標と指標策定の実務当事者に対する政策提言を行った<sup>1)</sup>、<sup>2)</sup>。水問題や健康、食料問題は、環境、経済、社会、教育、保健等の幅広い視点から統合的に捉えられるべきであり、そうした問題の解決に必要なスキル、コンピテンシーを備え持った市民が持続可能な開発問題により適切に対処できることを、具体的な指標の提案と併せて提言した。また、委託業務として、独立行政法人国際協力機構によるpost2015の国際教育協力方針(ポジション・ペーパー)の一部を作成し、研究成果を踏まえ、教育の質や公正性に看過できない問題が残されていることや、複雑な地球規模の開発課題を解決し、すべての人々が経済や社会活動に主体的に参加していくために、必要なコンピテンシーやスキル、態度を認知・非認知能力の両面から各国の文脈に即して育成していくことが不可欠であることを盛り込んだ。

### 3) 「SDGs達成に向けた日本への処方箋」の作成

2015年9月に国連総会で採択されたSDGsは、途上国のみならずすべての国々や人々を対象とした目標として位置づけられている。そのため本研究プロジェクトでは日本の課題とSDGsの課題とを照らし合わせて、日本の政策とSDGsを結び付けるための提案書「SDGs達成に向けた処方箋」の教育課題部分を作成した。特に「持続可能な開発目標4：すべての人々への、公平かつ包括的な質の高い教育および生涯学習の機会の提供」の下に掲げられている目標を中心に日本における教育セクターの現状分析を行い、1)質の高い教育・訓練への公正なアクセスの推進、2) 持続可能な開発のための教育の推進、3)教育および社会におけるインクルージョンの推進、4) 地球規模課題解決のための高等教育・研究分野の国際競争力の強化と国際協力の推進、の4つの観点についてそれぞれ国内目標と国際貢献目標を設定した上で、SDGsを実施していくための行動促進（処方箋）を提案した。

### 4) ESDの推進とモニタリング指標の開発

世代間・世代内の公正のため様々な現代的課題を、自らの課題として捉え、共通の未来のために行動する力を育むための教育である「ESD」を具体的実践として展開していくために必要な教育・学習手法として、「KJ法」を踏まえた参加型教育プログラムを開発した。また、その一環として、教員や高校生を対象としたSDGsに関するワークショップを全国6か所で開催した。SDGsは、一般市民の生活にも大きな影響を及ぼすことが予想されている。そのため、今後の社会を担う高校生を対象とするワークショップを開催し、彼ら・彼女ら自身に、SDGsを自分たちの問題として捉え、解決のための行動案について議論をする機会を提供することは、SDGsの実現及び我が国の環境政策の推進にとり、非常に重要な取り組みと考えたからである。SDGsの教育分野の目標の中にESDの推進が含まれたことは、包括的で質の高い教育と生涯学習を通じて、自身と社会の変容を生み出す力を育み、また持続可能な社会づくりの担い手を育む教育としてのESDへの国際的な認識の高まりを示している。そこで、「ESDの10年(2004~2014年)」の成果を踏まえつつポスト2015年の教育のあり方を検討するために、アジア地域における環境・開発教育や市民性教育（道徳教育）の実施状況についてレビューを行った。さらに、アジア教育大臣機構(The Southeast Asian Ministers of Education Organization : SEAMEO)との共催で若者を対象としたリーダーシップ育成のためのユースフォーラムをバンコクにて開催し、国内外で社会を担う若者のSDGsに対する理解を

促進した。

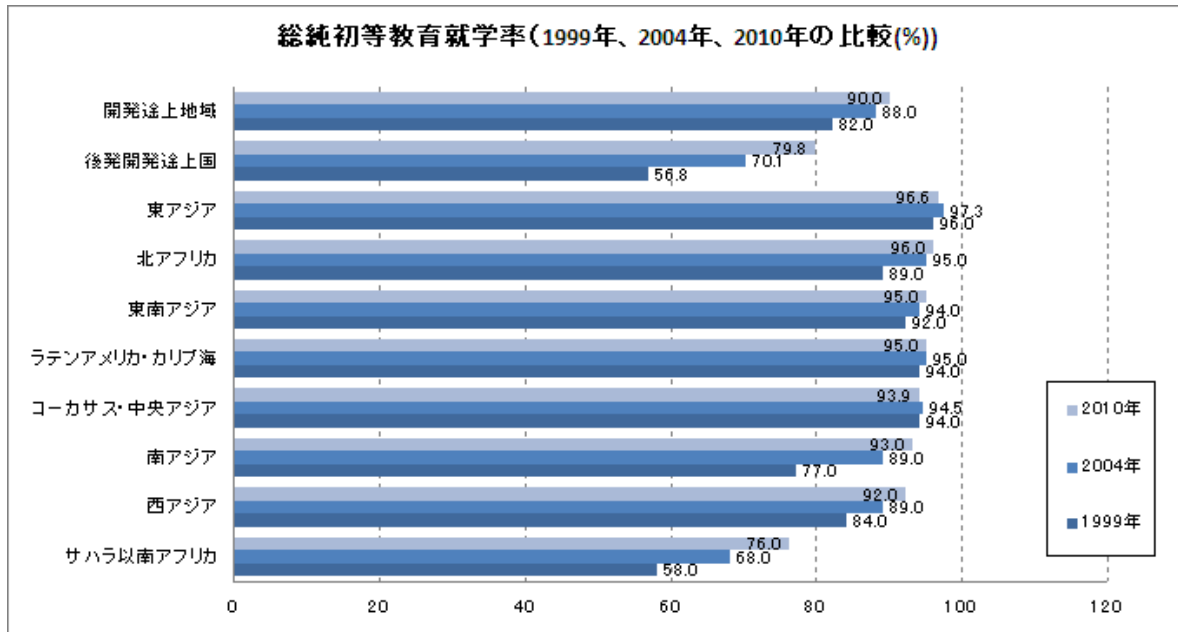
また、ESDについては、その重要性の認識が普及する一方で、実施に関する国レベルのモニタリング活動の足並みは揃っておらず、具体的な国際モニタリング指標も設定されていない状況である。ESDのさらなる推進のためには、各国政府が自国のESDの進捗状況を的確に把握し目標との客観的な比較が可能となるようなモニタリング指標の開発が今後の課題とされている。このような状況を受けて、本研究では国際機関等によって収集されている政策レベルの既存のESD関連指標や経済協力開発機構（OECD）の学習到達度調査（PISA）をはじめとした国際学力調査の指標データを整理・分析し、「ESDを通じて育むことが期待される能力（コンピテンス）」と「ESD推進のための政策・体制」の両面からの指標の抽出及び類型化を行い、9項目から構成されるESDモニタリング指標を提案した。これらの指標データは最終的にはレーダーチャートとして視覚的にも理解が容易となるように図表加工し、文部科学省やUNESCO等にESD指標の開発について提案を行った。

#### 4. 結果及び考察

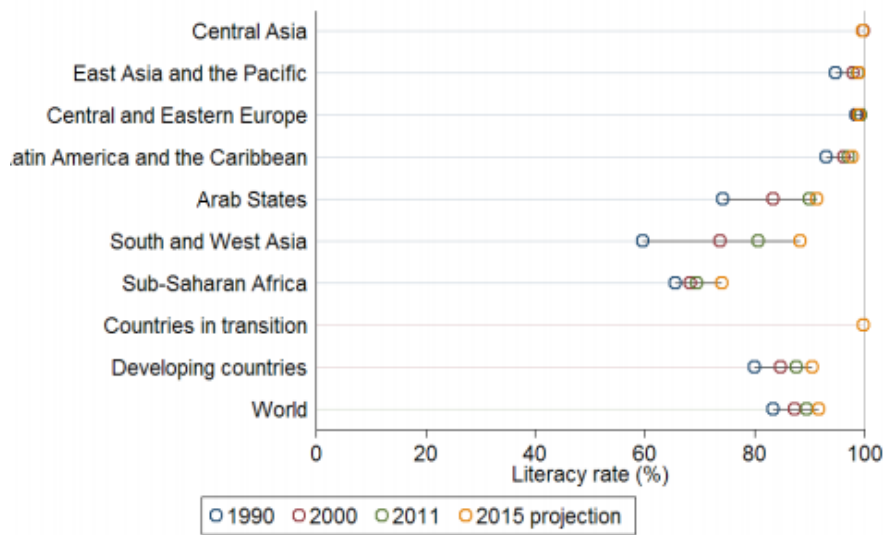
本研究では、持続可能な開発を推進する各サブテーマにおける諸要因の相互作用性を踏まえながら、持続可能な開発のあり方について包括的に研究してきた。急速なグローバル化の進展により、国際社会が抱える諸問題がより複雑化の様相を呈している中、地球環境問題をはじめとするさまざまな難問を解決し、持続可能な未来を築くためには、教育のあるべき姿や教授・学習方法の抜本的な変換が不可欠とされていることが明らかになった。これらのレビュー結果を踏まえ、さらには新たに採択されたSDGsの中でも「教育」分野が主要領域のひとつとして位置づけられたことを受けて、持続可能で質の高い、公平かつインクルーシブな教育を世界中で実現するための様々な研究や実践が極めて重要となることが改めて確認された。

##### （1）MDGs評価のための文献調査及びフィールドワークの実施を通じた実証的研究

国連やUNESCO統計局のデータのレビューによって、MDGsは一部達成がみられるものの、達成状況を精査すると地域間格差や男女格差等の問題や、ミレニアム開発目標に到達するために行われた施策が教育の質の低下を招くという事態など、質的な問題が起きていることが明らかとなった。

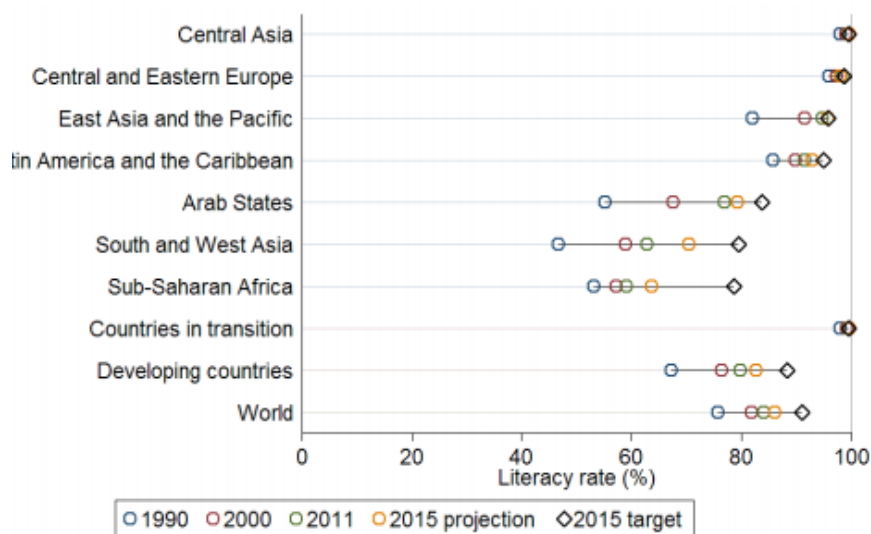


図(1)-1 初等就学率



出典： UNESCO, 2013<sup>3)</sup>

図(1)-2 若者の識字率



出典： UNESCO, 2013<sup>3)</sup>

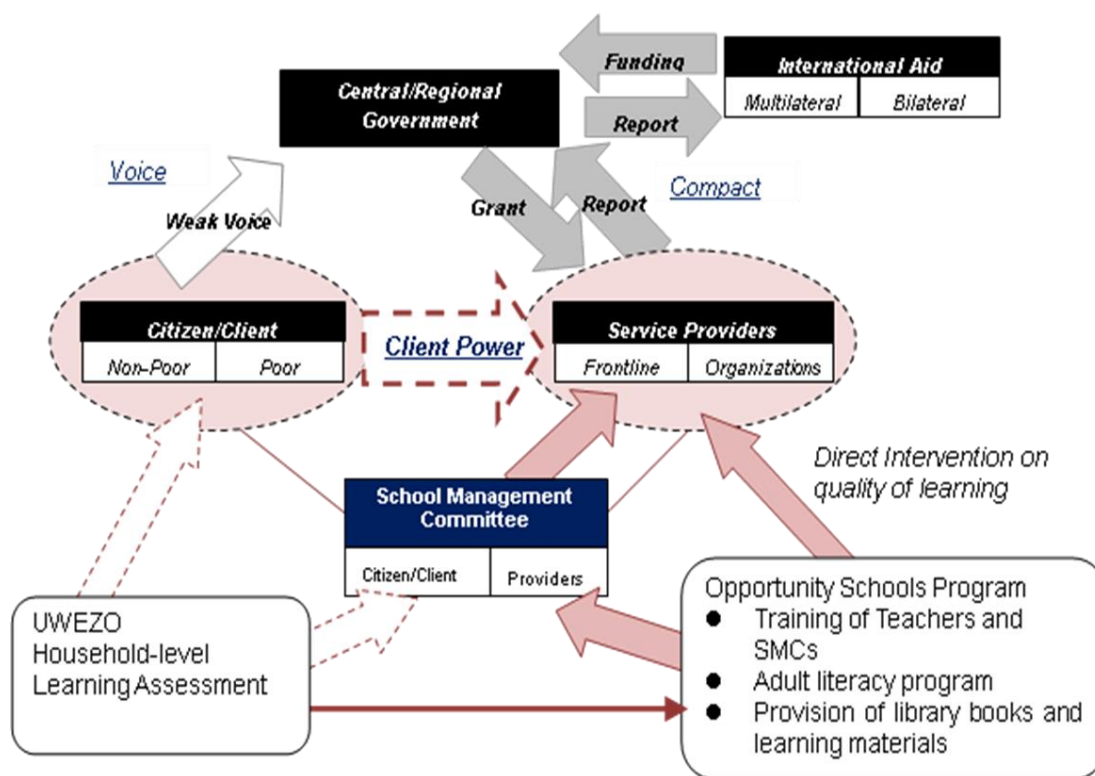
図(1)-3 成人識字率

さらに、フィールドワーク調査を通じて、MDGsのもとに行われている多くの国際協力活動がドナー優先型であり、受益者のニーズが包括的に考慮されていないということが明らかになった。

「脆弱性を抱えた人々 (vulnerable people)」や「周辺化された人々 (marginalized population)」にとって、いまだに教育へのアクセスが十分にできないことが最も深刻な問題になっていることは、改めて強調しておく必要があり、ポストMDGsの目標・指標を設定するにあたっては、重要な対象者として位置づけられることが明確となった。例えば、ケニアにおいて実施した調査では、特別なニーズを持つ子どもたちに焦点をあて、その教育実態と、対象地域の保護者や学校・教育関係者による当該教育への認識を調査した。その結果、ケニア社会においては障害者であっても社会全体で支援するという考え方が普及していることから、障害児であることを理由に不就学を容認する考えはみられなかったが、当該教育をいかに普及させ、すべての子どもを学校に通わせることができるのか、というリテラシーについては十分ではないことが明らかになった。状況改善にむけた専門教員配置などの政府による政策実施については厳しい状況であることが聞き取り調査で示されている。しかし持続可能な社会を実現していくうえでは、障害児も含むインクルーシブな教育が求められていることは明らかであり、ポストMDGsの目標・指標でも重要な意義を持つことが示された。

また、持続可能な開発に向けたガバナンス構築の取り組みに関する研究結果は以下のようにまとめられた (図(1)-4)。





図(1)-4 ケニアの事例にみるアカウンタビリティの実態

これらの成果はポスト2015年をめぐる国際的議論のなかで強調されていたことを実証したものである。SDGsの中で「教育」分野は主要領域のひとつとして位置づけられている。これまでも、国連ハイレベル・パネルが2013年5月に発表した報告書では、「質の高い教育と生涯学習の提供」を12項目あるポスト2015年開発目標のひとつとして明確に位置づけていた<sup>4)</sup>。とりわけ同報告書では、子どもや阻害された状況にある人々（*vulnerable people*）に焦点が当てられており、それらの人々がもつ脆弱性（*vulnerability*）を改善していくためには、教育の普及が欠かせないということが指摘されている。本研究において、MDGs達成と評される背景に未だ十分なアクセスの問題が残存することが実証された。さらに、教育の質を改善するアプローチとしては、「持続可能な開発」や市民性の涵養を目的としたESDが有効であることが考察された。

## （2）有識者への聞き取り調査と文献調査に基づく SDGs のための教育のあり方に関する理論的研究

文献レビューやポストMDGs教育目標と指標の作成プロセスの重要な主体であるUNESCO関係者への聞き取り調査の結果より、現在展開されているポストMDGsとの関連での教育のあり方に関する国際的な議論やイニシアティブのいずれもが、教育の「質」的な側面についてより深く探究することの重要性を指摘していることが明らかになった。それは、具体的には、SDGsを推進していくための教育のあり方として、従来の学力観（すなわち試験で測定できる認知能力を重視す

る見方) だけでなくESDやグローバル・シティズンシップ教育の強調に繋がっている。

また、ESDは、近年、世界的に展開されている「コンピテンシー」や「汎用的能力」、「リテラシー」、「21世紀型学力」などとして、人間に求められる全体的な汎用的能力や社会的技能を定義し、それらの獲得を教育目標として設定して教育内容や学習法を再編、あるいは革新(innovation)する動向とも重なり合うものであることも明らかにされた(表(1)-1参照)。こうした21世紀型の新しい学力観の世界的台頭の背景には、OECDのDeSeCo (Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations) プロジェクト(1997-2003)による「キー・コンピテンシー」の概念が、PISA等国際学力調査に取り入れられたことが大きく影響している。加えて、インターネットなどの情報通信技術(ICT)の発達とグローバル社会の深化により、知識がすぐに陳腐化し常に更新を迫られるとともに、学びの場が教科書や教室の範囲内だけではなく、多様なソースに基づくものと変化していることも背景要因として見逃すことはできないとの結論を得た。

表(1)-1 教授・学習の様式の転換

伝統的アプローチ	進歩的アプローチ
市民性に関する教育	市民性のための／市民性を通じた教育
社会秩序の再生産	変化への転換・適応
服従・追従 (conformity/compliance)	行動ならびに市民的社会参画 (action & civic engagement)
内容重視 (content-led)	過程重視 (process-led)
知識基盤型	原理基盤型 (principle-based)
講義による伝達	双方向的 (interactive) アプローチ、 批判的解釈
教師主導型アプローチ	生徒主導型アプローチ
試験中心型	全人的発達
教科書主導型の学習環境	マルチメディア活用型の学習環境
教科の知識	生涯学習のためのスキル
模倣	創造
近代的な教授法	未来志向の教授法

出典：北村(2014)<sup>5)</sup>

こうしたESDのアプローチに注目し、本研究では、具体的に「水と教育のネクサス」「食料・健康と教育のネクサス」というテーマを掲げ、水関連の持続可能性の課題や、栄養不足と肥満への対処という現代社会が直面する「栄養不良の二重苦」の問題に取り組むためには、幅広い市民に学際的で批判的な考察力を身に着けることが欠かせないという知見を得た。それらの結果を、日英両語の「ポリシー・ブリーフ」として発表し、国内外の政策実務者に対する政策提言を行った<sup>1),2)</sup>。

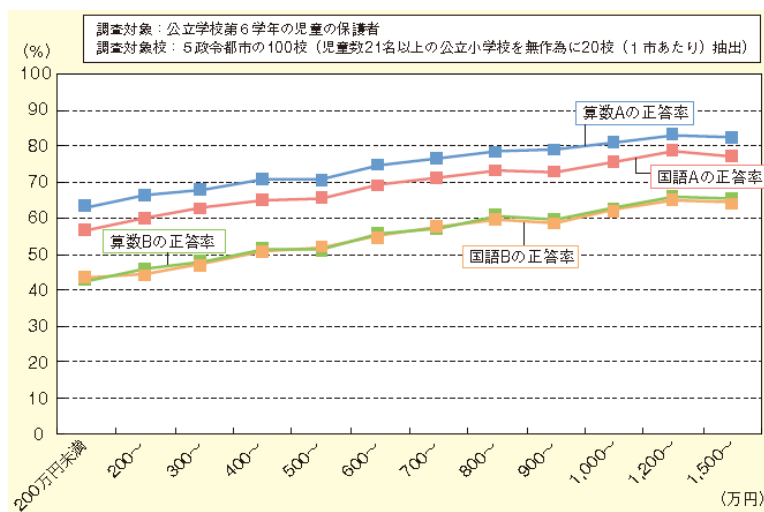
一方において、本研究では、持続可能な社会の実現のためには、ESDに代表される新しい教育・学習観にもとづく学びが重要であるとともに、そうした教育の営み自体が持続可能なかつ公正であることが必要であることの結論を得た。とくに後者の点については、基本的にすべての人が自らの人生を主体的に生きるうえで必要とされる「質」を伴った教育を受けられる機会

を保障していくことが、何よりも求められている。

また、教育格差は途上国の問題だけではなく、わが国の状況を見ても家庭の所得レベルによって教育格差が拡大している状況が明らかになった。例えば、図(1)-5に見られるように、世帯収入と全国学力・学習状況調査の正答率の間には顕著な相関関係があり、全体として世帯年収が高いほど、正答率が高い傾向があることが明らかになった。また、両親の年収が高いほど、4年生大学への進学率が高くなり、高校卒業後に就職する割合が低くなる傾向が示されている（図1-(6)）。つまり、日本においても、家庭の経済的状況が子どもたちの進学に影響を及ぼしている可能性が伺える。さらには、全国学力・学習状況調査結果で正答率の高い層の方が、正答率の低い層の保護者と比べて、子どもに絵本の読み聞かせをしたり、ニュースや新聞記事について子どもと話すなどと回答している割合が高いことも示されている。これは、経済状況だけでなく、親の子どもに対する接し方や教育意識といったいわゆる「文化資本」の多寡も、子どもの学力に影響を与えていることを示唆している。

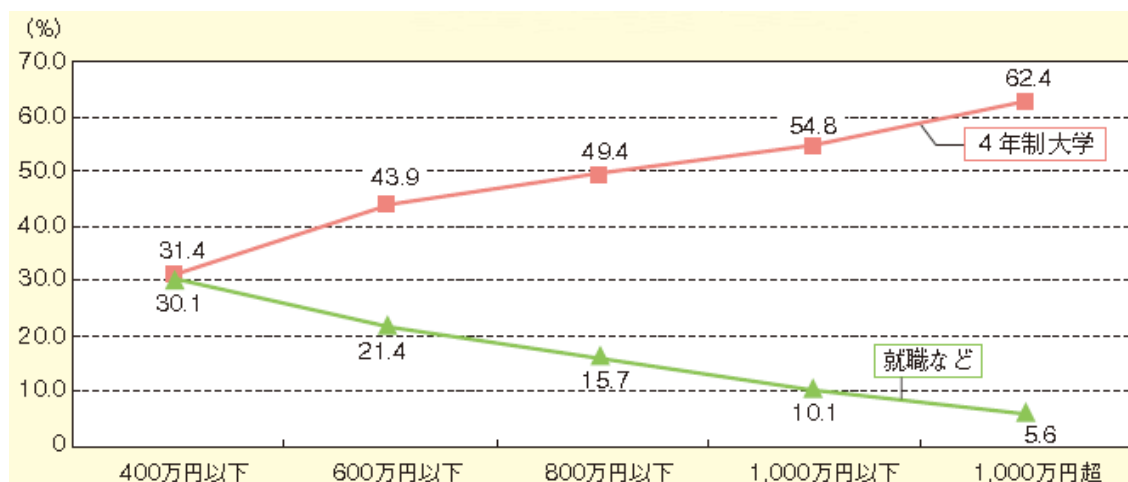
こうした経済状況をはじめとする子どもを取り巻く教育環境の格差を放置しておくことは、持続可能な社会の構築にとって最も重要な、人々の学びが大きく阻害されることに直結し得る。そして、ひいては社会の不安定化のリスクが増大することにもつながりかねない。そのため、ここで挙げたような諸課題を克服することが、持続可能な社会の構築に教育が貢献していくうえで不可欠であると同時に、持続可能な教育のあり方そのものを実現していくためにも欠かせないとの結論を得た。

そして、SDGsを推進するために重視されているESDを代表とする進歩的教授・学習方式に基づく「新しい教育」に必要となる多様な文化的体験の機会、家庭での「文化資本」の多寡が影響するため、教育格差を更に拡大する恐れもあることについては極めて注意を要する。家庭環境に大きく左右されずに、公教育が新しい教育を次世代に保障していくことが求められており、それこそが「持続可能な」未来を築くものであるとの知見を得た。



出典：文部科学省 平成21年度文部科学白書<sup>6)</sup>

図(1)-5 児童の正答率と家庭の世帯年収



出典：文部科学省 平成21年度文部科学白書<sup>6)</sup>

図(1)-6 親の収入と高校卒業後の進路

### (3) SDGs 達成に向けた日本の教育セクターの課題分析と目標の提案

#### 1) 教育の質と新しい学習観の提示

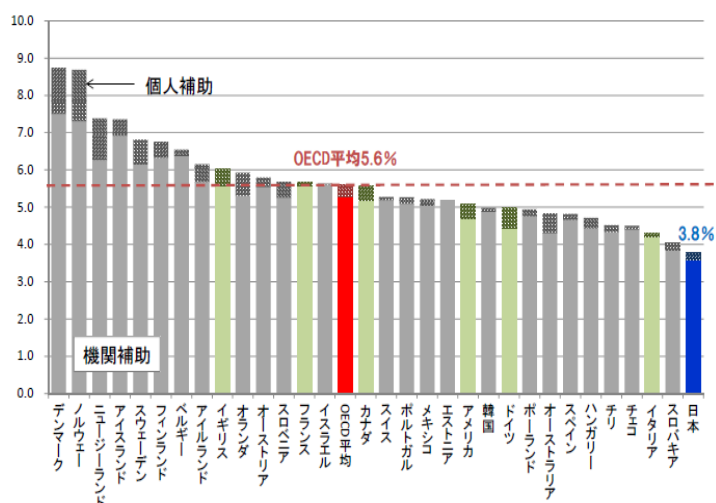
SDGsを効果的に実施し推進していくための教育のあり方として、現代社会が直面する多様かつ複合的なグローバルリスクに対応するためのスキルを身に着ける新しい教授・学習法の拡充が必要とされている。特に「教育の質」を巡る近年の議論の中では、認知能力を表すと考えられる学力（学習到達度）や狭義の学習に関する非認知能力のみにとどまらず、非認知能力と認知能力の両面をバランスよく高めるような教授・学習の様式への抜本的な転換が不可欠であることが認識されてきている。このような知識を活用する力や課題解決能力を習得し自己変容や社会変容のための行動につなげる進歩的な学習観は、近年、世界的に展開されている「21世紀型学力観」や「キーコンピテンシー」、「リテラシー」などとも共通するアプローチであることが明らかとなった。

このような教育のあるべき姿や学習観の転換の議論を踏まえつつ、本研究では非認知能力と認知能力の両面を捉えるひとつのアプローチである「リテラシーズ (Literacies)」が、持続可能な開発への課題への対応に不可欠であることを提示した。ここで掲げるリテラシーとは、単なる読み書きに留まらずその知識をもとに生活や環境などの文脈に併せて対応することができる能力のことである。そして、その文脈は他領域にまたがることから、本研究ではそれぞれの分野におけるリテラシーを包括的に示す複数形の「リテラシー」(すなわち「リテラシーズ」)の重要性を示した。本研究ではこれまでに特に健康リテラシーと水リテラシーに焦点をあて教育が各セクターの課題解決に果たす役割について検証を行った。まず、水リテラシーや健康のリテラシーの具体的な目標の提示と指標の開発を通じて、領域横断的な目標設定の重要性を強調した(水と教育のネクサス、健康と教育のネクサス)。そして、これらの領域横断的な目標を達成するための適切なアプローチを検証した。その結果、需要側の観点からは質の高い教育と地域レベルでの情報へ

のアクセスの機会拡大による人々のエンパワメントが重要であること、また供給側からは、そのような機会創出や環境整備を行うにあたり行政関係者の分野課題への認識向上や具体的な施策を講じるための制度作りが欠かせないことが教訓として導出された。こうした観点から研究を積み重ね、人間の健康幸福と地球システムの健全性を相互に高め、より持続可能な社会を実現していくことが必要性であることを提言にまとめ、これらの研究成果を国内外の学会発表や論文等を通じて発信した。

## 2) 「SDGs達成に向けた日本への処方箋」の作成

MDGsとSDGsの大きな違いの一つはSDGsが地球上のすべての国々や人々を対象にしていることにある。そこでSDGsを日本で実施していくにあたり、これまでの研究成果を踏まえ日本の課題とSDGsの課題とを照らし合わせて、何をどうすれば日本の課題解決とSDGsの目標を同時に達成できるかという観点から、「SDGs達成に向けた日本への処方箋」として教育分野の目標設定の提案を行った。具体的には、第一に、近年、日本においても様々な社会経済格差が良質な教育へのアクセスの格差となって顕在化してきている点を課題として認識した。そして、このような教育格差の背景として、図(1)-7のとおり日本のGDPに占める教育部門への公的支出の割合がOECD諸国と比較しても低いことや、教育費の家計負担が高校や大学への進学への阻害要因のひとつとなっている状況を明らかにした。このような現状を踏まえて、すべての人々が性別や親の経済力の区別なく生涯にわたり良質な教育や訓練への公正なアクセスを得ることの重要性を示し、具体的処方箋として国内目標では幼児教育や高校授業料の無償化、公財政教育支出の対GDP比の引き上げを、国際貢献目標では途上国の学校運営支援、ノンフォーマル教育を通じた識字教育の支援、および産業界との連携による職業訓練・技術教育分野の国際協力の強化を提案した。



出典：OECD(2014)<sup>7)</sup>、文部科学省 (2015)<sup>8)</sup>

図(1)-7：主要先進国の公財政教育支出の対GDP比(2011年)

第二に、グローバル化が進み環境や資源エネルギー保障から平和・人権まで諸問題が相互に複雑に絡み合い深刻化している社会に対して、教育を通じて人々が自然環境や世代間の世代間の公正を含む社会的公正に関心を払い地球規模の課題を自らの課題として捉え行動を起こす力、すなわち「市民リテラシー」を育む教育アプローチであるESDの推進を提唱した。

そして、第三に持続可能な社会とは、人々の多様な価値観を尊重し、年齢、性別、障害、文化、人種、宗教や経済等による区別なく、社会の一員として主体的に生きる「共生社会」であることを示した。共生社会の実現に向けた教育および社会におけるインクルージョンの推進を掲げ、具体的処方箋としては国内目標では、障害を持つ子どもや青年の豊かな学びへのアクセスの保障、近年日本においても急増している外国にルーツを持つ子どもたちの教育の拡充等を推進し、国際貢献目標では難民に開かれた社会の構築と途上国におけるインクルーシブ教育の拡充支援を提案した。

最後に高等教育・研究分野の国際競争の強化と国際協力の推進が地球規模課題解決に不可欠であることを示し、知識基盤社会にむけた日本の高等教育機関や研究機関の役割の重要性を強調した。そして日本が有する高い研究力や技術力を地球規模課題の解決に役立てることや、途上国の高度人材育成を目指した留学生支援政策の強化、およびグローバルな研究ネットワークに対する貢献を処方箋として提案した。

### 3) SDGs を実践していくための能力と環境整備 -持続可能な開発のための教育 (ESD) 推進にむけたモニタリング指標の開発状況

教育は個々人の生産的能力や国民国家における民主的参加能力だけでなく、その能力をどのようにグローバルな次元で社会に活かすか、そのためにあるべき社会とはどのようなものか、というより広い観点から人間や社会のあり方を問う営みである。国境を越えたグローバル・シティズンシップの視点や、個人や国の利益を超えた持続可能な開発のための教育 (ESD) のようなアプローチによる人材育成の方策の更なる推進が必要とされている。

持続可能な社会のあり方を自立的に考える力を育むESDの推進は、SDGs目標4においても明示されている。ESDは地球的視野をもって、持続可能な社会を揺るがす問題の解決を全体論的に思考し、さらに自己変容は社会変容のための行動につなげようとする学習アプローチとされる。2005年に開始した国連ESDの10年が終了し、後継プログラムである「ESDに関するグローバル・アクション・プログラム (GAP) が2014年に正式に発足した。これらGAPの着実な実施とESDのモニタリングメカニズムの構築や指標の作成に我が国もリーダーシップやファシリテーターシップを発揮することが求められている。しかしながら、現在に至るまで各国のESDの実施状況を測るための包括的な国際指標は必ずしも明示されておらず、UNESCO等の国際機関もESDのビジョンや目標は提示しているものの定量的な指標設定には至っていない状況である。このような共通指標の設定の難しさの理由として経済的文化的な地域コンテキストの違いや地域の異なるニーズに即したESD活動が推進されていること等が挙げられる。このような経緯や背景も十分に踏まえた上で、本研究ではESDに関連する既存の国際比較調査の概要や指標を整理するとともに、国レベルのESDの実施状況を把握するために必要な視点を検討した。まずはESDを通じて育みたい「能力 (コンピテンシー)」とESDを政策に位置づけ効果的に実施していくための「政策・制度整備」の両者の観点から、既存指標を整理した。前者はアウトカム指標、後者はインプット・プロセス指標として位



置づけられる。このようにESDが目指すアウトカムを明示し、それにむけた政策・制度整備を充実させることで結果として人々のコンピテンシーが向上することが期待される。ESDの制度・枠組みについてはUNICEが設定している既存指標、他方ESDを通じて育みたい能力（コンピテンシー）はOECDによる国際学力調査（PISA）やICCS（The International Civic and Citizenship Education Study）による市民性教育国際調査のデータを活用し、より包括的なESDモニタリング指標となるように取り纏めた。上記の既存データを活用して作成したESDモニタリング指標案は以下の表(1)-2に示すとおり、9項目から構成される。これらの数値をレーダーチャートに取り纏め、文部科学省を通じてUNESCOへ提案したところ、関係者から高い関心が示された。

表 (1)-2 : ESD指標案（9項目）と国別比較例

項目	スウェーデン	韓国	チリ	チェコ共和国	日本	指標入手元	指標内容
1 Problem solving skills	76.5	93.1	61.7	81.6	92.9	PISA(2012)	問題解決能力スコアがレベル2以上の生徒の割合。レベル2は21世紀に効果的かつ生産的に参加することを可能とする問題解決能力を示し、基準となる習熟度レベルとされる。レベル2以上の割合のOECD平均は76.5%
2 Knowledge of global environmental issues	71.0	94.5	93.8	82.5	90.8	PISA(2006)	環境問題に対する6項目（空気汚染、絶滅、森林破壊、エネルギー、水、廃物）が自身や社会にとって深刻な問題と考える生徒の割合
3 Civic values and attitudes	92.0	97.0	84.0	90.0	NA	ICCS(2009)	市民的知識・リテラシーの習熟度がレベル1以上のスコア得点の生徒のレベル1は社会の平等性、社会的一体性、民主主義に基づく自由を認め、それらを日常の出来事と結びつけて考えることができる。また、市民として尊重し、法令を順守する意識を持つ。レベル1以上の割合のICCS平均は92.0%
4 ESD Policy & System	71.4	NA	NA	78.6	NA	UNECE(2010)	ESDを支える政策・法的枠組み・施行枠組みの充実
5 Incorporation of ESD in formal education, NFE& IFE	66.7	NA	NA	38.9	NA	UNECE(2010)	フォーマル・ノンフォーマル・インフォーマルな学びを通じて持続可能な発展する取組み（カリキュラム、アセスメントへの取入れ等）
6 Inclusion of ESD in teacher education	80	NA	NA	60	NA	UNECE(2010)	教師教育（教育者にESDあるいはSDをその指導に含める能力をつけさせる取組み）
7 Tools and materials for ESD	50	NA	NA	50	NA	UNECE(2010)	教材整備（ESDのために適した道具や教材の入手可能性の確保）
8 Research on ESD	75	NA	NA	25	NA	UNECE(2010)	ESDに関する研究と開発を推進するための取組み
9 International cooperation on ESD	100	NA	NA	25	NA	UNECE(2010)	ESDに関する地域および国際的協力を強化するための取組み

チャート 1: スウェーデンの例

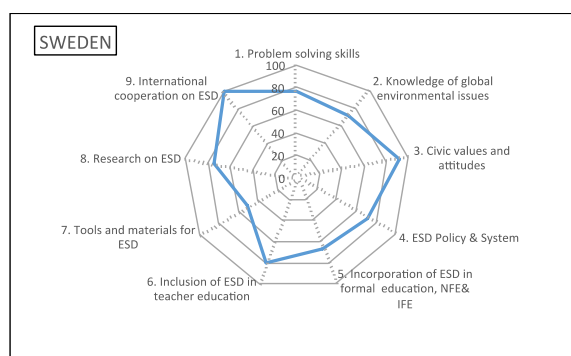
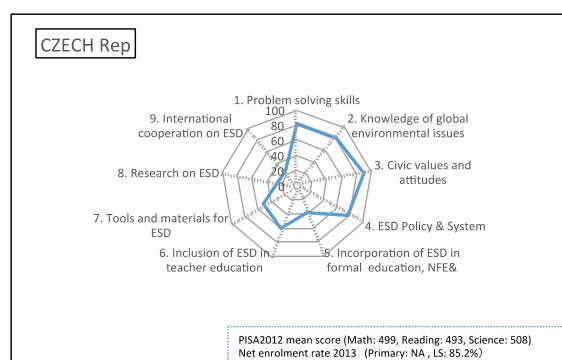


チャート 2: チェコ共和国の例



図(1)-8 : ESD指標を用いたレーダーチャート例

#### 4) 持続可能な社会の実現に向けた地域に根差した学習と行動

上述の通りESDでは地域の文脈（自然環境、人間活動、伝統、文化、歴史、経済、社会）を踏まえて、それらの諸問題に関するリテラシーを高め、地域からの行動変容につなげることが重要と

されている。特に今後の社会を担う若い世代が、身近な地域の問題から地球規模課題までを自分たちの問題として捉え、解決のための行動案について議論をする機会を提供することは、SDGsの実現及び教育・環境政策の推進にとり、非常に重要な取り組みと言える。

本研究では、ESDの実践プログラムとしてリテラシーの向上及び周知を目指し、高校生や教員向けのワークショップを全国6箇所で開催し、高校生がSDGsの目標や概要を知り、世界が直面する貧困や教育、エネルギー問題の現状を認識するとともに、多くの開発課題の根底にある格差や公正性の問題について一人一人が考え議論する機会を提供した。ワークショップ後のアンケート結果からは、「答えがない問題を迫るのは難しく大変だったが、今日の経験が自分の視野を広げた」、「何の関連性もなさそうだった言葉や問題が相互に作用しあうことに気付いた」、「教育は重要であるが、何が正しい教育なのかということについては正直わからない」など示唆に富んだ意見や感想が寄せられた。本ワークショップを通じて自身と地域の課題に関する「気づき」を得ることで、参加者一人一人がリテラシーを高め今後の具体的な行動につなげていくことが期待される。

さらには、2015年以降の教育開発の方向性を探るとともに、ポスト2015年開発目標を実現していく中で教育が果たす役割について議論を深めることを目的とした一般公開シンポジウム「ポスト2015年の国際教育開発の展望 ～持続可能な開発目標(SDGs)推進へむけて～」(2015年10月)をアフリカ教育研究フォーラムとの共催で開催し、持続可能で質の高い、公平かつインクルーシブな教育について学生から一般市民まで幅広い層の参加を得て活発な議論が展開された。その他、アジアのユースを対象としたユースフォーラムをアジア教育大臣機構SEAMEOとの共催でバンコクにて開催し、SDGsの理解を促進するとともに、これからのリーダーシップ育成にSDGs理解がどのような重要性を担うか議論する機会を設けた。アジア8カ国から参加した若者は積極的に議論に参加し、自分の出身地域において持続可能な社会作りをどのように進めるべきか活発な意見交換を行った。このように、多様な背景を持つ若者たちが一堂に介する場でワークショップを実施したことは、SDGsがグローバルからローカルなレベルでどのように実施されるか考える議論を創出したという点において有意義であった。

## 5. 本研究により得られた成果

### (1) 科学的意義

本テーマでは、主として教育、水、保健・健康、経済、不平等、エネルギーなどMDGsに含まれる諸分野における「開発」の成果と残された課題を実証的に明らかにし、SDGsの推進のため、科学的証拠に基づいた諸政策に関する提言を行った。

教育分野では、MDGsの中での教育分野の進捗状況と課題を整理し、初等就学率や識字率などに改善がみられることを明らかにしたうえで、これまでには見落とされてきた教育の質の側面と公平性の問題、さらにそれらを支えるガバナンスに焦点をあてていくことの必要性を確認した。これまで、ポストMDGsに向けた議論の中で、教育の量(アクセス)よりも教育の質に焦点を当てるべきとの議論が多くみられる傾向にあったが、その議論の中心は質に関する直接的な介入に関するものであった。しかし、ジェンダー、紛争の影響、貧困、障害、民族・言語、居住地域等による就学格差が生じており、急激な就学率の拡大は教育の質にも深刻な影響を及ぼしているとの科学的証拠を示した。また、世界的に展開される教育改革の動向の影響も受け、1990年代以降に



多くの途上国において教育行政の分権化や市場競争原理に基づく改革が行われてきた。それは効率性の観点で一定の効果ももたらしたが、教育の質や公正性の観点においてさまざまな課題も残していることを突き止めた。

本研究開発により、教育の質に直接的に介入しようとする学力調査や教員研修は、学校教育を求める親や住民の需要力（クライアント・パワー）があってこそ可能であり、また持続性を持ちうることを示した。また、教育と雇用に関しては、グローバル化の進展に伴い、産業構造の変化、求められる人材が自然の摂理で変革していく中で、教育だけが固定的に従来と変わらない制度を維持していたのでは、機能不全に陥ることが確認された。初等、中等教育においては、普遍的な科学的知識の習得を目指すことが重要な一方、高等教育や職業訓練校においては特に、柔軟な制度変容が求められていることが確認された。次に、インクルーシブ教育に関しては、教育政策の教育的評価や人権的評価だけでなく、学校現場における現地の適合性、受容可能性が重要だということが確認された。政策レベルでいくら優れた評価を得ている教育形態であっても、学校現場レベルで実践する教員にとってインセンティブがある構造を構築されない限り、現場では受容されないことが示唆された。これらを総合し、グローバル化が進展し、環境問題、富の偏在化や異文化間の摩擦等の問題が深刻化する中、持続可能で平和な未来と「世代間・世代内の公正」を実現していくためには、すべての人々に生涯を通じて、問題解決型のコンピテンシーやスキル、態度を認知・非認知能力の両面から各国、各人の文脈に即して育成していくことが不可欠であることを示した。

さらに、2015年9月にSDGsの策定後には、SDGsの効果的な実施のために質の高い教育が不可欠であることを示した。特にSDGsの17の目標と169のターゲットをめぐり個々の目標に関する内容が議論される中で、これらの複合的な目標を達成する実施手段としての教育の重要性を提示した。グローバル化が進展し、環境問題、富の偏在化や異文化間の摩擦等の問題が深刻化かつ相互に影響する関係にある中で、持続可能で平和な未来と世代間・世代内の公正を実現していくためには、すべての人々に生涯を通じて、問題解決型のコンピテンシーやスキル、態度を認知・非認知能力の両面から各国、各人の文脈に即した育成の必要性を示した。教育が他の分野のアウトカムに与える影響については様々な実証研究で明らかにされており、これらのエビデンスを踏まえて、知識・スキル・能力を総合した「リテラシーズ」を備えることが、人々が各セクターの課題に適切に対処できるようになり持続可能な開発課題を克服する上で重要であることを示した。また、ジェンダー、貧困、障害などによる就学格差は途上国のみならず日本国内でも生じており、様々な社会経済的格差が良質な教育へのアクセスの格差として顕在化しているとの科学的証拠を示した。このような日本が直面する格差問題の要因を踏まえて、質の高い教育・訓練への公正なアクセスの保障と共生社会の実現にむけたインクルージョンの推進が課題であるとの科学的知見を導出した。

## （2）環境政策への貢献

### <行政が活用することが見込まれる成果>

環境政策を考えるうえでは、直接的に環境と関連した分野のみならず、社会開発や経済開発、健康といった「開発」に関する諸の知見を踏まえ、学際的な研究を積み重ねていくことが欠かせ

ない。かかる視点に基づき、本研究では、教育、経済、健康・保健、資源・エネルギー、などの観点から研究成果を積み上げ、環境政策へのフィードバックを目指している。

本研究では、地球レベルで考えなければならない問題には、貧困・社会的排除問題と地球環境問題があり、両者は、危険社会化と格差社会化、富の過剰と貧困の蓄積の相互規定的対立を深刻させてきたグローバリゼーションの結果であることを明らかにした。さらに、両問題ともに、各国にとどまらず世界システムの在り方、とくに先進国と発展途上国との深刻な矛盾・対立を伴うもので、今日の地球的な「双子の問題」として、21世紀に解決を迫られている基本的課題であることを突き止めた。この背景には、世界人口が日に日に増加し、将来的に地球2個分の資源が必要になるといわれる状況の中、先進国における資源浪費が開発途上国の開発に深刻な影響を及ぼし得ることへの危惧がある。また、地球環境の変化による災害は、途上国の貧困層により大きな被害を与え、彼らの生活状況をさらに悪化させているなど、地球環境問題と貧困・社会的排除問題とは、不可分の関係にあり、同時に取り組むことが不可欠である。このような、貧困・社会的排除問題と地球環境問題に対する同時的取組を考える上で、「開発」の観点によるSDGs目標と指標を検討する本研究は、諸領域の関連性を踏まえた環境政策の策定に大きく貢献するものである。

とくに本研究では「水と教育」に焦点をあてて、持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals: SDGs）のあり方について検証を行った。世界中の人々が安全に、また安心して水利用をするためには、水に関する適切な知識を得ることや、自然災害への対応方法を学ぶ機会を充実させることが必要である。また、そのような機会創出や環境整備には、行政関係者の水に関する課題への認識向上や、具体的な施策を講じるためのシステム作りが欠かせない。それらを通して、**human well-being** と **planetary well-being** を高め、より持続可能な社会を実現していくことを必要である。こうした観点から研究を積み重ね、その成果をポリシー・ブリーフにまとめ、2014年5月に国連本部で本プロジェクトと国連大学の共催で開いた国際会議の場で、国連職員や国連加盟国の政府代表者、NGOなど関連機関の専門家に対して、提言を行った。このポリシー・ブリーフでは、教育と水のネクサスに関するSDGsのひとつとして、「世界中の人々が水リテラシー（**water literacy**）を身につけることによって、安全・安心な水利用及び水環境が整備される」という目標を掲げることの重要性を強調し、このことは国連の会議等でも高く評価された。

さらに、ポスト2015の諸課題を考える上で、食料問題、健康問題と教育との関連にも着目し、食料問題と「飢餓撲滅」・「肥満撲滅」の二重の栄養問題を同時に解決するためには、従来型の経済成長では対応し得ず、栄養と健康に関するリテラシーの向上が重要な役割を果たすとの科学的根拠を示した。

また、このような地球レベルの課題について知見をもち、その解決のための担い手になる人材には、グローバルな視野で社会や人間のあり方について考え、行動する「グローバルな市民性（**Global Citizenship**）」が欠かせず、そうした人材を育てるためのESDアプローチをさらに推進する必要がある。そのためには、認知的能力と非認知的能力の両面をバランスよく高めるような教育のあり方を各国の文脈にもとづきながら検討していくことが不可欠である。その観点より、本研究では、世代間・世代内の公正のため様々な現代的課題を、自らの課題として捉え、共通の未来のために行動する力を育むための教育である「ESD」を具体的実践として展開していくために必要な教育・学習手法の開発に取り組んだ。また、その一環として、SDGsに関するワークショップを高校生向けに開催し、我が国の環境政策の実施を支える若い世代へが、地球環境問題や格差問

題を自分自身の課題として捉え、行動計画を作成するに至った。

また、教育に関しては、社会的弱者を如何に包摂していくか、という視点が極めて重要である。その観点から、環境変化などによって社会的弱者がより影響を受けるという事実を踏まえても、インクルーシブ教育の理念の広まりや保護者や地域住民と学校との「協治」によるボトムアップ型の教育行政のガバナンスの向上が何にもまして重要であることが示唆された。また、インクルーシブ教育に関しては、現地調査の結果からも、学校現場において実践には多々課題を残すものの「インクルーシブ」の理念は少しずつ広まっているという教員の意見が確認された。今後は、中央で作られた政策を単に下に下ろすといった方法ではなく、生きた学校という教育環境とそこから生じる教育事象や日々の教育活動の中から、環境問題と格差問題とを解決し得るような教育政策を考えていくことが重要であるという知見が導出された。

また、このような地球規模の開発課題について知見を持ち、持続可能な社会の担い手となる人材には、グローバルな視野で社会や人間のあり方について考え、行動する「市民性の教育」が欠かせず、そうした人材を育てるためのESDアプローチをさらに推進する必要がある。そのためには、認知的能力と非認知的能力の両面をバランスよく高めるような教育のあり方を地域の文脈にもとづきながら検討していくことが不可欠である。このような問題意識にもとづき、本研究ではESDの概念やESDを構成する領域について分析し、持続可能な開発に関する価値観、体系的な思考力、批判力、情報分析力、コミュニケーション能力といったESDを通じて育むべき能力の習得状況を国レベルで的確に把握し効果的な政策を実践するためのモニタリング指標の設置を提案した。9項目から構成される指標案の1つには環境意識・価値観・態度を示す指標としてOECD-PISAによる2006年調査の環境指標(Environmental Science Performance Index)が含まれる。これは環境問題に対する6項目（空気汚染、絶滅、森林破壊、エネルギー、水、核廃棄物）が自身や社会にとって深刻な問題と考える15歳の生徒の割合を示しており、国レベルの環境に対するコンピテンスのひとつの基準となり得る重要な指標である。

以上のように、本研究は「開発」の観点から研究することにより、水やエネルギーのような直接環境に関わる分野のみならず、経済や社会開発の分野と環境課題の関連性を提示することを通して環境政策に貢献するものである。さらに、環境課題を含め諸領域にまたがる課題に関するグローバルな視野をもつ人材育成のためのアプローチを教育分野から提示することにより、環境政策の推進にも寄与するものである。

## 6. 国際共同研究等の状況

特に記載すべき事項はない

## 7. 研究成果の発表状況

### (1) 誌上発表

#### < 論文 (査読あり) >

- 1) 佐藤真久・林由貴江：『エネルギー環境教育研究』、日本エネルギー環境教育学会、Vol.7., No.2., 59-67(2013)、米国ERICデータベースにおけるESD関連文献の計量書誌学的分析－ESD関連文献の経年変化と文献特性に関する考察
- 2) N. KANIE, N. ABE, M. IGUCHI, Y. JUE, N. KABURI, Y. KITAMURA, S. MANAGI,

- I.MIYAZAWA, S. OLSEN, T. TASAKI, T. YAMAMOTO and T. YOSHIDA, Y. HAYAKAWA: Sustainability 6, 3122-3123, sustainability 6, 1761-1775, (2014), Integration and Diffusion in Sustainable Development Goals: Learning from the Past, Looking into the Future.
- 3) 西村幹子：中央評論、65, 3, 100-108 (2014), コミュニティは教育格差を克服できるか—ケニアにおけるエリートと住民の教育熱の行方
  - 4) 北村友人、西村幹子、マーク・ランガガー、佐藤真久、川口純、萩原崇世、興津妙子、林真樹子、山崎瑛莉：アフリカ教育研究、5, 4-19, (2014), 持続可能な社会における教育の質と公正—ポスト2015年の世界に向けた国際教育目標の提言—
  - 5) 西村幹子：アフリカ教育研究、5, 20-34, (2014), ポストMDGsにおける教育と学習の向上に向けた『協治』の探究—ケニア・カジアド県における世帯レベルの学力調査と教育の質向上に向けた取り組み事例の検証—
  - 6) 川口純：アフリカ教育研究、5, 57-69, (2014), ポスト2015に向けたアフリカの教員養成改革—インクルーシブ教育導入と養成課程の適合性について—
  - 7) 山崎瑛莉：アフリカ教育研究、70-85, (2014), ポスト2015における教育概念と社会科教育—ガーナの事例
  - 8) Y. KITAMURA: K.D. THOMAS and H. E. MUGA (ed.) Handbook of Research on Pedagogical Innovations for Sustainable Development. Information Science REFERENCE, 673-685 (2014), Efforts to Promote Sustainable Development through Education in Cambodia.
  - 9) T.OKITSU: Africa Educational Research Journal, 5, 35-55, (2014), Challenges and prospects of parental and community participation in education for equitable and quality learning in post-2015 Africa: A review of the theoretical and empirical literature.
  - 10) E.YAMAZAKI, M.IGUCHI, T.OKITSU, Y.KITAMURA, M.SATO and T.YAMAMOTO : Global Environmental Research, 19, 2, 173-180 (2015), Literacies as a Strategic Means of Implementation for Sustainable Development Goals: Lessons from Health and Water Literacies.
  - 11) 北村友人：異文化間教育学 42、(2015), グローバル・シティズンシップ教育をめぐる議論の潮流
  - 12) 北村友人：国際教育開発の研究射程—「持続可能な社会」のための比較教育学の最前線 東信堂、(2015)
  - 13) Y.KITAMURA, EDWARDS JR.,D.B., WILLIAMS, J.H., and SITHA, C. (2016), The Political Economy of Schooling in Cambodia. Palgrave Macmillan.

#### <査読付論文に準ずる成果発表>

特に記載すべき事項はない。

#### <その他誌上発表（査読なし）>

- 1) 佐藤真久：環境教育、日本環境教育学会（2014）,  
「地球市民性教育（GCE）に関するUNESCOフォーラムにおける成果と考察—持続可能で共創的な社会づくりに向けた「地球市民性」の構築」

- 2) 佐藤真久: 環境教育、日本環境教育学会 (2014) ,  
「ポスト2015開発アジェンダの策定にむけた国連教育協議ワークショップ「The World We Want 2015」における成果と考察ー持続可能で包容的な地域づくりにむけたEFAとESDの連関強化にむけて」
- 3) 佐藤真久:環境会議、事業構想大学院大学、pp150-155 (2014)  
「ポスト 2015開発アジェンダにおける教育の機能と役割」
- 4) 日本環境教育学会編:「日本の環境教育」シリーズ第2集 環境教育とESD、教育出版(2014)  
「ESD概念の進展と国際開発～UNESCOのESD戦略の変遷とESD関連文献の経年変化に基づいて (執筆担当: 佐藤真久)」
- 5) 北村友人、興津妙子: アジ研ワールドトレンド、230, 9-13, (2014), アジアにおける教育開発の進展と課題
- 6) 西村幹子: アジ研ワールドトレンド、230, 20-23, (2014), 不就学と学習危機を乗り越える
- 7) 西村幹子: アジ研ワールドトレンド、230, 26-27, (2014), 量的格差是正からジェンダー平等へ
- 8) 川口純: ボランティア学研究、15、2014、99-109、(2014), アフリカにおけるボランティアクラスの正当性と教育権についてーマラウイの初等・中等教育を事例としてー
- 9) 中和渚・川口純: 東京未来大学研究紀要、7,229-239、(2014)  
「英語圏サブサハラアフリカ4国の中等段階における数学カリキュラム分析」
- 10) 川口純: 教育研究、57,183-188、(2015), モルディブのインクルーシブ教育政策導入過程における一考察
- 11) 大場麻代編: 「多様なアフリカの教育」未来共生リーディングス、5,15-26, (2014)  
「マラウイ障害児教育の現状と課題ー教員の観点を中心にー (執筆担当: 川口純)」
- 12) 井口 正彦、榎原 友樹、山崎 瑛莉、田崎 智弘、阿部 直也、橋本 征二、山本 太郎: POST2015/UNU-IAS Policy Brief, 6 (2014), 持続可能な開発目標と食糧と健康のネクサス  
M. IGUCHI, T. EHARA, E. YAMAZAKI, T. TASAKI, N. ABE. S. HASHIMOTO and T. YAMAMOTO: POST2-15/UNU-IAS Policy Brief, 6 (2014), Ending the Double Burden of Malnutrition: Addressing the Food and Health - Nexus in the Sustainable Development Goals' Process.
- 13) 北村 友人、山崎 瑛莉、蟹江 憲史、D・ブレント・エドワーズ・ジュニア、ビナヤ・ラジ・シヴァコティ、ピヨン・クマー・ミトラ、阿部 直也、アンダンテ・ハディ・パンドヤスワゴ、ケイシー・スティーブンス: POST2015/UNU-IAS Policy Brief, 2 (2014), 持続可能な開発目標: 水と教育のネクサス  
Y. KITAMURA, E.YAMAZAKI, N.KANIE, D.B. EDWARDS JR. B.R. SHIVAKOTI, B.K.MITRA, N. ABE, A. H. PANDYSWARGO and C. STEVENS: POST2-15/UNU-IAS Policy Brief, 2 (2014), Linking Education and Water in Sustainable Development Goals.
- 14) 日本環境教育学会編: 環境教育とESD、日本の環境教育 シリーズ第2集、東洋館出版社、174-183 (2014)  
「第3部 第7章 ESD概念の進展と国際開発～UNESCOのESD戦略の変遷とESD関連文献の経年変化に基づいて (執筆担当: 佐藤真久)」

- 15) 鈴木敏正・佐藤真久・田中治彦編：環境教育と開発教育－実践的統一にむけた展望：ポスト2015のESDへ、筑波書房、211-220 (2014)  
「ポスト開発アジェンダにおける教育の機能と役割－国連教育イニシアティブ（GEFI）と教育に関する包括的協議に基づいて（執筆担当：佐藤真久）」
- 16) 鈴木敏正・佐藤真久・田中治彦編：環境教育と開発教育－実践的統一にむけた展望：ポスト2015のESDへ、筑波書房、221-234 (2014)  
グローバルな実践論理としての環境教育と開発教育－環境教育と開発教育の実践的統一にむけた展望（執筆担当：佐藤真久）」
- 17) 北村友人、興津妙子：環境研究、177,1-10, (2015), サステナビリティと教育－『持続可能な開発のための教育(ESD)』を促す教育観の転換－
- 18) 西村幹子・笹岡雄一：ユネスコ国際教育政策叢書8、東信堂、(2015)  
「教育分権化の国際的潮流（訳・解説）」
- 19) 佐藤真久：エネルギー・資源、36, 1, 33-37 (2015), グローバリゼーションのもとの環境教育・ESD, 自己変容と社会変容の学習の連関に向けて
- 20) M. LANGAGER: Educational Studies, 57, 216-218 (2015), Water Literacy Open Forum.
- 21) 北村友人：国際教育開発の研究射程－「持続可能な社会」の実現へ向けた比較教育学の最前線－、東信堂、(2015)
- 22) 北村友人：東京大学大学院教育学研究科附属学校教育高度化センター『研究紀要』第1号、25-53、(2015), International Competition and Higher Education in East Asia: Some reflection based on the concept of 'knowledge diplomacy'
- 23) 北村友人：初等教育資料、文部科学省、No.929、86-89, (2015), 幼児の多文化理解を促す指導の在り方
- 24) 北村友人：英語教育、Vol.64,No.8,64-67,(2015), アジアにおける教育の「国際化」と英語
- 25) 北村友人: IDE 現代の高等教育、No.577, 48-53, (2016), 高等教育の国際化と域内連携

## (2) 口頭発表（学会等）

- 1) M.SATO: UNESCO, Bangkok, Thailand (2013)  
“ESD in the Post-2015 Development Agenda, based on the Global Meeting of the Thematic Consultation on Education in the Post-2015 Development Agenda ‘The World We Want 2015’ The Regional Consultation to Support Planning for an ESD Programme Framework to follow the UN DESD in 2014.”
- 2) M.SATO: UNESCO, Jakarta, Indonesia (2013)  
“ESD Country Report Meeting, Sub-regional Policy Dialogue to promote Quality Education and Green Schools.”
- 3) 西村幹子：アフリカ教育開発フォーラム（2013）  
「ポスト2015に向けたアフリカの教育開発－持続可能な教育開発のためのアカウントビリティ枠組み」
- 4) Y. KITAMURA: International Education Development Forum, Kobe University, Japan, 2014

“Cross Sectoral Approaches to Explore the Vision for Post-2015- Linking Education and Water in the Sustainable Development Goals- “

- 5) M. LANGAGER: Comparative and International Education Society 59<sup>th</sup> Annual Conference Ubuntu – Imagining a Humanist Education Globally, 2015  
 “Teaching Water Literacy in Rural Indian Classrooms: A Case Study in the Bundelkhand Region.”
- 6) M. LANGAGER: Water Literacy Open Forum 4, 2015, International Christian University, Tokyo, Japan 2015 「話してみよう！インドと日本の水事情」
- 7) Y.KITAMURA: 13<sup>th</sup> UKFIET International Conference on Education and Development, U.K, 2015  
 “Education as the strategic means of implementation for Sustainable Development Goals: Lessons from Health and Water Literacies”
- 8) Y. KITAMURA: 2015, EU Support to Higher Education in ASEAN Region,  
 “ASEAN Plus Three Working Group on Mobility of Higher Education and Ensuring Quality Assurance of Higher Education”
- 9) Y.KITAMURA: The 4<sup>th</sup> GPSS-GLI International Symposium, Tokyo, 2015  
 “Developing A New Evaluation Scheme for Sustainability Science Programs in Higher Education.”
- 10) 西村幹子：日本比較教育学会第51回大会 宇都宮大学、宇都宮（2015）  
 「世帯における学力調査は学校教育の質向上につながるかーケニアUWEZO調査の課題ー」
- 11) 西村幹子：日本教育社会学会第61回大会 駒沢大学、東京(2015)  
 “Community Participation in School Governance: A Case of Masai Community in Kenya”
- 12) 西村幹子：アフリカ教育研究フォーラム 東京大学、東京(2015)“Does School Governance Matter for Gender Gaps in Learning Opportunities? Evidence from the SABER Data in Rural Senegal”
- 13) 山崎瑛莉：アフリカ教育研究フォーラム 東京大学、東京(2015)  
 「アフリカ（ガーナ）における市民性教育の展望と課題」

### （3）出願特許

特に記載すべき事項はない。

### （4）「国民との科学・技術対話」の実施

- 1) “Why Gender matters in ESD”（World Conference Education for Sustainable Development, Side Events The International Conference on higher Education for Sustainable Development、2014年11月9日、名古屋大学、約40名）
- 2) “ESD and Global Citizenship Education in the new era: Joint proposal by academics of Japan and Korea” (World Conference Education for Sustainable Development, 2014年11月9日、名古屋国際会議場、約150名)
- 3) K-J Working Group on Educational Cooperation（2014年10月17日、ソウル国立大学、参加者約50名）
- 4) 国際シンポジウム「サステナビリティとジェンダー」（2014年11月1日、国連大学、参加者約100名）
- 5) 一般公開シンポジウム「持続可能な開発目標(SDGs)とポスト2015年開発アジェンダー国際論議

の現状と実施へ向けた課題―」（2015年1月16日、国連大学 ウ・タント国際会議場、参加者約300名）

- 6) 高校生ワークショップ「持続可能な開発目標(SDGs)とポスト2015開発アジェンダ」（2015年2月14日 ANAクラウンプラザホテルグランドコート名古屋、参加者約50名）
- 7) 環境研究総合推進費S-11・Beyond MDGs Japanシンポジウム「2030持続可能な発展目標：日本と世界の変革へ向けて」（2016年1月15日、国連大学、参加者約100名）
- 8) 第16回アフリカ教育研究フォーラムシンポジウム「ポスト2015年の国際教育開発の展望～持続可能な開発目標（SDGs）推進へむけて」（2015年10月9日、東京大学）（アフリカ教育研究フォーラムとの共催、参加者約70名）
- 9) 「持続可能な開発目標（SDGs）とポスト2015年開発アジェンダ、高校生ワークショップ」（2015年7月17-18日、沖縄尚学高等学校、参加者約70名）
- 10) 「持続可能な開発目標（SDGs）とポスト2015年開発アジェンダ、高校生ワークショップ」（2015年10月3日、石川県立金沢泉丘高校、参加者約50名）
- 11) 「持続可能な開発目標（SDGs）とポスト2015年開発アジェンダ、高校生ワークショップ」（2015年12月7日、福岡県立修猷館高等学校、参加者約50名）
- 12) 開発教育全国研究集会ラウンド・テーブル「持続可能な開発目標（SDGs）とポスト2015年開発アジェンダ」（2015年8月8-9日、北海道大学、参加者約40名）
- 13) “2nd SEAMEO Youth Leadership Forum”, March 11-15, 2016, Bangkok, Thailand. (SEAMEOとの共催、参加者約60名)

#### （5）マスコミ等への公表・報道等

- 1) 国際開発ジャーナル（2015年4月号、No.701、特集「新しい豊かさへーSDGsを牽引する日本の大学ー」）
- 2) 国際開発ジャーナル（2015年4月号、No.701、高校生向けワークショップ紹介「自分と世界の将来像を描く」）

#### （6）その他

特に記載すべき事項はない。

### 8. 引用文献

- 1) 北村 友人、山崎 瑛莉、蟹江 憲史、D・ブレント・エドワーズ・ジュニア、ピナヤ・ラジ・シヴァコティ、ビヨン・クマー・ミトラ、阿部 直也、アンダンテ・ハディ・パンドヤスワゴ、ケイシー・スティーブンス: POST2015/UNU-IAS Policy Brief, 2 (2014), 持続可能な開発目標：水と教育のネクサス.
- 2) 井口 正彦、榎原 友樹、山崎 瑛莉、田崎 智弘、阿部 直也、橋本 征二、山本 太郎：POST2015/UNU-IAS Policy Brief, 6 (2014), 持続可能な開発目標と食糧と健康のネクサス
- 3) UNESCO : Education For All: *Global Monitoring Report 2013/14*.
- 4) The High Level Panel on the Post-2015 Development Agenda report, (2015), A New Global Partnership: Eradicate Poverty and Transform Economies through Sustainable Development.



- 5) 北村 友人：異文化間教育学 42, (2015) , グローバル・シティズンシップ教育をめぐる議論の潮流
- 6) 文部科学省:平成21年度文部科学白書,p14, (2009)、我が国の教育水準と教育費
- 7) 経済協力開発機構：OECDインディケータ（2014）、図表で見る教育2014年度版
- 8) 文部科学省（2015）我が国の教育行財政について：スライド3「公財政教育支出の対GDP比（2011年）」より抜粋 <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kyouikusaisei/bunka/dai3/dai1/siryou4.pdf>

## (2) 保健・健康・衛生に関する分野におけるポスト・ミレニアム開発目標と指標の提示

長崎大学 山本 太郎

平成25～27年度累計予算額：18,300千円（うち平成27年度：6,000千円）

予算額は、間接経費を含む。

### [要旨]

持続可能な社会のための開発目標の設定において、保健・健康・医療の分野が重要な役割を果たす。ミレニアム開発目標の目標1および持続可能な開発目標で設定されている「飢餓撲滅」を達成するためには、経済成長だけではなく、食糧の公正・公平な分配や質の向上も欠かせない。

本研究では、MDGsにおける健康関連目標の進捗・達成状況のレビューをふまえて新たな目標や指標で重視すべき項目を明確にする。次に、健康リジリエンスに関してフィールド調査を実施し、国や地域によって健康リジリエンスがどの程度違うのか、どのような環境が健康に弊害をもたらしているのか具体的な証左を示す。これらの文献・フィールド調査を通じて着目した食糧と肥満の問題について、理論的・実践的研究を実施した結果、開発途上国で近代化にともなう生活環境の変化が、「現代の疫病」とも呼ばれる肥満、糖尿病、高血圧等と密接な関係を有する可能性があることを明示する。そのうえで、これを栄養不足と肥満が異なる人口集団内および集団間で同時に発生する現象である「栄養不良の二重苦」として、持続可能な開発目標に欠かせない検討課題であることを主張する。さらに、この課題を解決するためには教育の役割が重要であり、保健・健康に関するリテラシー（ヘルス・リテラシー）を向上させることが持続可能な開発目標達成のための一つの実現方法であることを提示する。

### [キーワード]

国際保健、MDGs、持続可能社会と世界的潮流、「栄養の二重苦（食糧と肥満）」、感染症と非感染症疾患

### 1. はじめに

本プロジェクトにおける研究では、ミレニアム開発目標後の新たな目標と指標を提示するため、保健・健康・衛生分野における研究を実施した。これは、資源環境制約の中での保健・医療分野の持続可能目標としてどのような目標が妥当であるかを議論し、資源環境が制約を受ける中での保健関係の持続可能な目標（SDGs）とは何か、検討したものである。

また、新たな目標を提示する際には、自然災害にレジリエントであるという視点を入れることを目指し、ネパール、ラオス、ハイチ、岩手県陸前高田での現地調査を継続して行うことで実証的な研究を行った。

MDGsの8つの目標のうち、3つの目標（目標4、5、6）は保健・健康・衛生分野に関連するものであった。「目標4：乳幼児死亡の削減」、「目標5：妊産婦の健康の改善」、「目標6：HIV/エイズ、マラリアその他疾病のまん延防止」である。これらの目標は、本プロジェクトが開

始された2012年には達成の見込みを示しており、達成された。これらの目標の達成や成功については、以下の2つの理由が考えられる。第一に、多岐にわたる健康関連目標が設定されたことで、妊産婦と乳幼児の健康改善を目的とした公的・民間から多くの資金援助がなされたということである(Lie et al. 2011)。例えば、「世界エイズ・結核・マラリア対策基金(Global Fund for Fighting Aids、 Tuberculosis and Malaria)」や「ワクチンと予防接種のための世界同盟(Global Alliance for Vaccines and Immunization)」といった基金が設立され、ミレニアム開発目標における健康関連目標の達成に大きな役割を担った<sup>1)</sup>。第二に、健康目標の達成にむけ、多様な主体の参加が、目標の進捗に大きな役割を果たしたことが挙げられる。これらの主体には、国連関連組織を始め、世界銀行や各国政府、非政府組織(Non-Governmental Organizations、NGOs)やメディアなどが含まれ、「妊産婦および乳幼児の健康を守るためのパートナーシップ(Partnership for Maternal、Newborn and Child Health)」や「2015年へのカウントダウン・イニシャティブ(Count down to 2015: Maternal、Newborn & Child Survival)」といった取り組みなどが活発化した。

しかし、これらの成功要因があった一方で、地域によって目標の達成度に大きな差が見られることもまた、見逃してはならない事実である。例えば、ほぼ全ての健康関連目標において北アフリカやアジア地域では大きな進捗が見られるものの、サハラ以南のアフリカ地域では、未だに乳幼児・妊産婦の死亡率が高く、そしてHIV/エイズや結核の蔓延などが依然として高い状況にある。これには、未だに続く内戦による法制度の遅れ、国の保険関連の制度不備などが理由として考えられる。

このように、MDGsの下での国際開発協力アプローチでは、開発問題と環境問題が個別に扱われ関係者が十分に連携してこなかったことが問題であった。保健医療分野においても、MDGsにも、その基となるミレニアム宣言にも、この3つのゴールがそれぞれどのような関係にあり、保健関連ミレニアム開発目標全体として何を達成するのか、ということは示されていない。保健が全体としては重点化されつつ、トータルに何を達成していくのかというビジョンが欠落していたことにより、MDGsはその15年間を通じて、保健に関する数多くの、相互関連性を欠いたイニシアティブを林立させることとなった。MDGsの8つの目標の中で、「極度の貧困と飢餓の撲滅」目標はその冒頭に掲げられている。「飢餓撲滅」目標を達成する手段としては、経済成長の追求に着目するのみでは不十分であり、栄養不足と肥満の問題に対処するためには、栄養の公正な分配といった点にも目を向ける必要がある。

そこで本プロジェクトでは、SDGsに向けた諸課題を複合的で分野横断的な視点に基づいて考察を深めることを目的とした。そのうえで保健医療分野では、マクロ・ミクロ両レベルにおける現地調査を実施し、持続的な社会や環境政策に照らしたSDGsのあり方について具体的に検討することとした。さらに、今後の取り組みに関する政策目標と指標を科学的知見にもとづき提示し、政策提言を行うことを目標に置いた。こうした提言は、日本の国際的な環境政策のあり方を検討するうえでも、また国際貢献という観点からも意義のあるものであると考える。

## 2. 研究開発目的

研究開発の目的は、保健・健康・衛生分野において、これまで達成された成果の検証成果を踏まえつつ、持続可能な開発のあり方について包括的かつ分野横断的に理論的・実証的研究を行う

こととした。そのために本研究では、以下の3つの研究課題に応えることを目的とした。

まず、第一の研究として、MDGsにおける健康関連目標の進捗・達成状況をレビューした。各国の達成状況の差異を明らかにすることで、新たな目標や指標で重視すべき項目を明確にすることを目的とした。

次に、第二の研究として、健康リジリエンスに関してフィールド調査を実施し、具体的な課題を明らかにすることとした。国や地域によって健康リジリエンスがどの程度違うのか、どのような環境が健康に弊害をもたらしているのか具体的な証左を得ることで、保健医療分野が他領域と関連して複合的に解決されるべき視点を提示することを目的としたものである。

さらに第三の研究として、食糧と肥満の問題に着目し、理論的・実践的研究を行った。その結果、開発途上国で近代化にともなう生活環境の変化が、現代の疫病とも呼ばれる、肥満、糖尿病、高血圧等と密接な関係を有する可能性があることが示された。これを栄養不足と肥満が異なる人口集団内および集団間で同時に発生する現象である「栄養不良の二重苦」として、持続可能な開発目標に欠かせない検討課題であることを主張した。

### 3. 研究開発方法

本研究の目的は、持続可能な開発目標後の新たな目標と指標を提示する際に、貧困や飢餓の根絶に加えて、人々が「持続可能な開発」を進めるために保健医療の課題は何か、明らかにすることである。この目的を達成するために次の4つの研究を実施した。

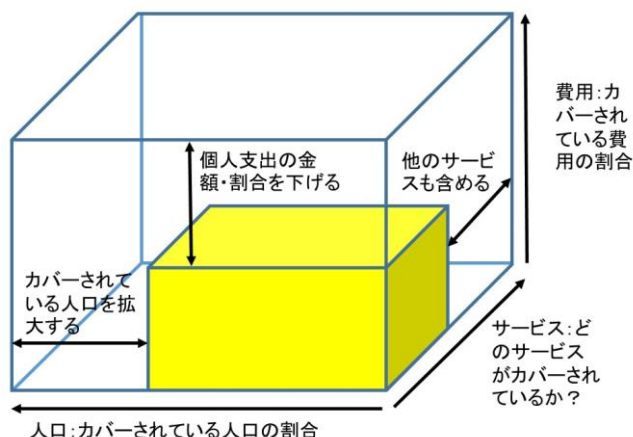
#### (1) MDGsにおける健康関連目標の進捗・達成状況のレビュー・分析

持続可能な開発目標を検討するにあたり、ミレニアム開発目標（MDGs）の課題を検討するために保健・健康・医療に関わる目標4、5、6の達成状況を分析した（表(2)-1）。また、分析結果から持続可能な開発目標を検討する際には、人間とそのライフサイクルに焦点を当て、その健康と福利を全体として追求していくというアプローチである「ユニバーサル・ヘルス・カバレッジ」も用いた（図(2)-1）。

表(2)-1 ミレニアム開発目標の達成状況

目標とターゲット	アフリカ		アジア				オセアニア	ラ米	コーカサス
	北	サハラ以南	東	東南	南	西		カリブ海	中央アジア
<b>目標4：乳児死亡率の削減</b>									
5歳未満幼児死亡率	低い	高い	低い	低い	中程度	低い	中程度	低い	低い
<b>目標5：妊産婦の健康状態の改善</b>									
妊産婦死亡率	低い	高い	低い	中程度	中程度	低い	中程度	低い	低い
リプロダクティブ・ヘルスへのアクセス	中程度	少ない	多い	中程度	中程度	中程度	少ない	多い	中程度
<b>目標6：HIV/エイズ、マラリア、その他の疾病のまん延防止</b>									
HIV/エイズの発生率	低い	高い	低い	低い	低い	低い	低い	低い	低い
結核による死亡率	低い	高い	低い	中程度	中程度	低い	中程度	低い	中程度

UHCの確立に向けた3要素(WHO 世界保健報告 2010年)



図(2)-1 ユニバーサル・ヘルスカバレッジの三側面

「ミレニアム開発目標」(MDGs)にも、そのもととなる「ミレニアム宣言」にも、保健関連の3つのゴールがそれぞれどのような関係にあり、保健関連ミレニアム開発目標全体として何を達成するのか、ということ示されていない。保健が全体としては重点化されつつ、トータルに何を達成していくのかというビジョンが欠落していたことにより、「ミレニアム開発目標」(MDGs)はその15年間を通じて、保健に関する数多くの相互関連性を欠いたイニシアティブを林立させることとなった。「林立する垂直的アプローチ」に対する危機感は、2005年前後に「保健システム強化」に向けたイニシアティブを登場させることになった。また、これと並行して、保健への巨大な資金ニーズは、伝統的な政府開発援助による資源動員の限界を示すものとなり、これを補完するものとして、金融取引税をはじめとする「国際連帯税」「革新的資金メカニズム」に関する政策形成が発展し、その一部が「航空券連帯税」と「(予防接種のための)国際金融ファシリティ」(IFFim)に結実した。しかし、2008年のリーマン・ショックをへて、先進国の経済力が大きく低下する中で、保健の全体性を志向したこの「保健システム強化」への動きはいったん、雲散霧消することとなる。リーマン・ショック後の国際保健を財政的にけん引したのは国家ではなく、ビル&メリンダ・ゲイツ財団をはじめとする巨大な民間財団のイニシアティブであった。この時期には、こうした財団の意向を反映し、また、こうした財団を巻き込むことを意図した小さな垂直的イニシアティブが様々な形で登場する。ポリオ、非感染性慢性疾患、顧みられない熱帯砂といった課題を一方で抱えつつ、より大きな「保健」の潮流が全面化してきたのが、世界保健機関(WHO)の2010年の「世界保健報告」を踏まえての「ユニバーサル・ヘルス・カバレッジ(UHC)」であった。これを持続可能な開発目標の検討における重要な軸として検討した。

## (2) フィールド調査による持続可能な開発のために求められる健康リジリエンスの明示

次に第二の研究として、健康リジリエンスに関し、岩手県陸前高田市、ハイチ、中国、ネパールで現地調査を行った。とくに、ネパールのチベット高原やアンデスといった高地に暮らす人々を対象に、高地(低酸素)適応遺伝子(EPASやHIFなど)、人々の暮らしぶり、さらに腸内細菌叢の構成、及び腸内細菌叢の構成の変化と肥満、糖尿病といった「現代の疫病」流行との関連に関する研究を行った。この研究は、収集した糞便より細菌由来ゲノムDNAを抽出し、抽出した

細菌由来ゲノムDNAから、polymerase chain reaction(P C R)法により、細菌16S rRNA遺伝子(16S)を増幅し、増幅した多様な腸内細菌種を含む16Sアンプリコンの塩基配列を決定し、16S塩基配列情報をもとに、細菌種の同定、個人および対象集団の腸内細菌叢（マイクロバイオータ）の構造解析を行うことにより、細菌叢の違いと疾病の関係をみるものである。

### （３）「栄養の二重苦」の実証的研究と持続可能な開発目標

第三の研究として、具体的な課題として食糧と肥満の問題に着目し、理論的・実践的研究を行った。「飢餓撲滅」という目標は理解を得やすい目標だが、一方でそれは経済成長を重視すべきだという考え方につながりかねない。経済発展が求められている発展途上国において、慢性的な飢餓が観察されているが、他方発展や成長が進むにつれて肥満や関連する健康問題が増加する可能性がある。この二つに直接的な相関関係が考えられるため、この課題に同時に対処すべき開発目標の設定が必要と考えられた。

この課題に応えるため、本研究では将来的な栄養人口と「カロリー摂取過剰人口（ECIP）双方のシミュレーションを行い、MDGs後の具体的な目標・指標を提示することとした。また、経済成長シナリオを作成し、そのもとで目標案が達成された場合の数値も計算し、その妥当性について検討を加えた。さらに、目標案を達成するためのImplementationとして教育の重要性に着目し、ヘルスリテラシーの向上が必要であることを理論的に検証した。

その結果、開発途上国で近代化にともなう生活環境の変化が、現代の疫病とも呼ばれる、肥満、糖尿病、高血圧等と密接な関係を有する可能性があることが示された。これを栄養不足と肥満が異なる人口集団内および集団間で同時に発生する現象である「栄養不良の二重苦」として、持続可能な開発目標に欠かせない検討課題であることを主張した。

### （４）「SDGs達成に向けた日本への処方箋」の作成

2015年9月に国連総会で採択されたSDGsは、途上国のみならずすべての国々や人々を対象とした目標として位置づけられている。そのため本研究プロジェクトでは日本の課題とSDGsの課題とを照らし合わせて、日本の政策とSDGsを結び付けるための提案書「SDGs達成に向けた日本への処方箋」を作成した。特に食料と健康の分野について、それぞれ国内目標と国際貢献目標を設定した上で、SDGsを実施していくための行動促進（処方箋）を提案した。食料分野では、「食料生産における環境負荷の低減」「農産品の持続可能性情報へのアクセス」「食料の安定供給と地方再生の実現」「気候変動への適応と種子・遺伝子の保全」の4項目、健康分野については、「健康長寿命社会の実現」「こころの健康の維持と薬物乱用の防止・治療の促進」「感染症の発生・まん延の防止」「公平で質の高い医療・介護・福祉サービスの確保」を提示した。

## 4. 結果及び考察

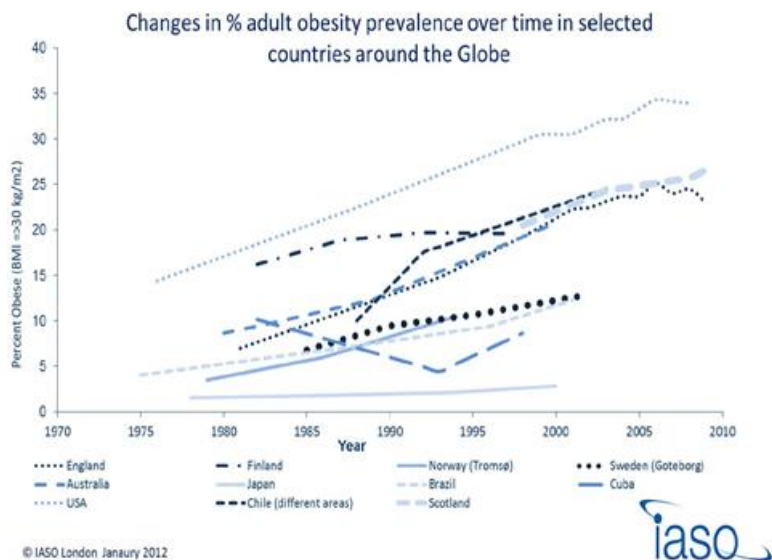
本研究で実施した3つの研究課題の結果と考察は次の通りである。

### （１）MDGsにおける健康関連目標の進捗・達成状況のレビュー・分析

保健医療分野の「ミレニアム開発目標」（MDGs）の達成状況を明らかにし、持続可能な開発目標を検討するために必要な課題を見出すため、MDGsの進捗・達成状況をレビューした。とくに肥

満の問題に着目し、文献調査の結果を分析した。

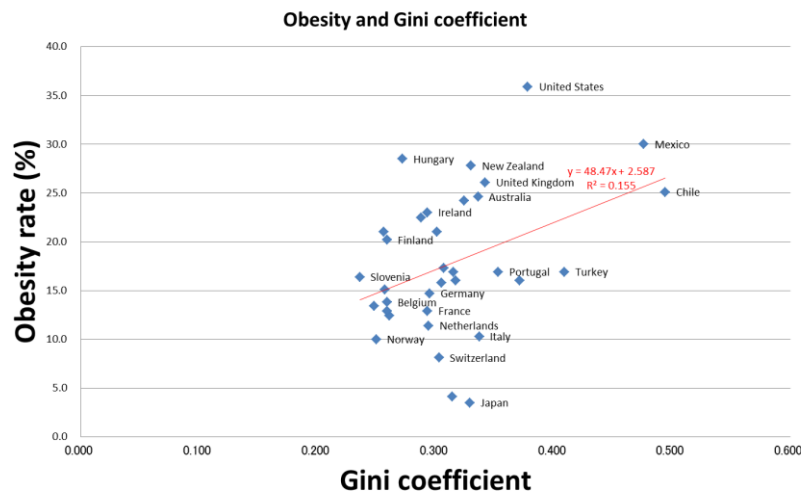
調査の結果から、慢性疾患の一つである肥満は世界的に拡大しており、その原因は経済格差と密接に関連していることが明らかとなった。現在、世界人口のうち5人に1人が過剰体重である。20歳以上の人口のうちでは、14億人以上が過剰体重、そのうち2億人の男性と3億人の女性が肥満という状況である。また、0～5歳児の子どもが4000万人が過剰体重にあり、開発途上国の小児肥満の人口の推移をみると、1990年に約2000万人から2010年には3500万人、2020年には5000万人に迫ると推定され増加傾向にある。子どもの肥満は成人肥満の原因となるとみられ、将来の糖尿病、心疾患、悪性腫瘍のリスク要因となる可能性が指摘されており、次世代に長く影響を及ぼすと考えられている。妊婦の肥満は小児肥満の原因になりえるため、肥満をめぐる悪循環が生まれることも指摘されている。さらに開発途上国では感染症問題も存在するため、慢性疾患との二重の負担という問題に直面する状況を呈している。肥満の状況を地域別でみると、まずアメリカ、オーストラリアを中心とする先進国ではBMIが25以上という過剰体重の人口は60～70%に達している。メキシコ、南アフリカ、フィジー、ブラジルといった旧低所得国においても、過剰体重、肥満の割合が増えている。肥満が発展途上国の二重の負担となるとともに、先進国と共通の課題になりつつあるという状況がみてとれる。この状況は1980年以降、肥満人口は急激に増加してきたことに始まり、エイズが世界的流行になったスピードをはるかに上回る速さで拡大している。図(2)-2は、成人の肥満のパーセントを時間軸とともに示したもので、非常に速い速度で肥満率が増加しているのがわかる。



図(2)-2 成人の肥満率推移

また、図(2)-3 に示すように、肥満率と収入格差の相関関係を見てみると、経済格差が高くなるほど肥満が増えることが明らかとなった。北米、西ヨーロッパでは、1日あたり摂取カロリーが3500キロカロリーを超えている。一人当たりのGDPと一人当たりのカロリー消費量をみると、一人当たりの名目GDPが上がると、摂取カロリーが増えていく。そのような中で先進国に肥満がある。

一人当たりの消費量が少ない国でも肥満人口が増加している。少ないカロリーの中で、多くカロリーを消費する人の数が増えている一方で、カロリーの消費が少ない人がいることを示唆する。これはある種のパラドックスと考えられる。世界人口の約35%を占める約24億人が過剰体重である一方で、約10億人が飢餓に苦しんでいるという状況が生まれているのである。これは発展途上国に限ったことではない。アメリカのボストンのホームレスを調査した結果では、3人に1人が臨床上の肥満に分類される。かつては痩せていることが栄養失調を示していたが、現在では肥満が栄養失調の隠れた原因になっている可能性が指摘されている。



図(2)-3 肥満率とジニ係数

「持続可能な開発目標」(SDGs)は、その17の目標のうち、保健を直接の対象としているのは一つのみである。この「一つ」は、しかし、この「ユニバーサル・ヘルス・カバレッジ」を明確に踏まえたものとなっている。「あらゆる年齢のすべての人々の健康な生活を確保し、福利を増進する」(Ensure healthy Lives and Promote Well-being for All at All Ages)。これは、「(2000年までに)すべての人に健康を」という1978年のアルマ・アタ宣言をベースにしながら、その後の子どもや妊産婦の健康、セクシュアル・リプロダクティブ・ヘルス&ライツ、非感染性慢性疾患などを踏まえ、さらに、狭い意味での「保健」に加えて、その関連領域としての社会福祉や社会保障も含みこんだ表現となっている。このいわば「全体目標」を設定したことによって、「持続可能な開発目標」(SDGs)は、その達成したい「保健」の目標は何か、ということを明確にしている。それは即ち、人間とそのライフサイクルに焦点を当て、その健康と福利を全体として追求していくというアプローチであり、即ち、「ユニバーサル・ヘルス・カバレッジ」である。これはある意味、個別疾病・個別課題に焦点を当て、その数値的「パフォーマンス」の改善に地道を挙げる「ミレニアム開発目標」(MDGs)的取り組みに対する「代替」といえる。

## (2) フィールド調査による持続可能な開発のために求められる健康リジリエンスの明示

本研究では、持続可能な開発のために健康リジリエンスが求められることについて、主にチベットにおけるフィールド調査結果を基に考察した。

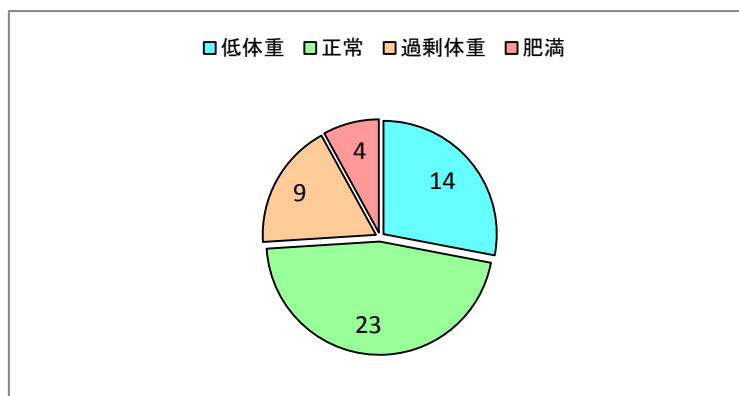
本調査では、チベット族の男性50名、女性100名の計150名を対象に健康調査を実施した。現代



生活習慣病について調査したところ、肥満および高血圧の状況は次の通りであった。BMIが18.5以下を低体重、18.5以上25未満を正常、25以上30未満を過剰体重、30以上を肥満に階層化すると、男性9名（18%）が過剰体重、4名（8%）が肥満（以上表(2)-2, 図(2)-4）、女性は20名（20%）が過剰体重、6名が肥満（6%）の結果となった（以上表(2)-3, 図(2)-5）。過剰体重および肥満は、男女ともに、45歳以上の中高年層に偏りがみられた。

表(2)-2 チベット族の男性の肥満の状況

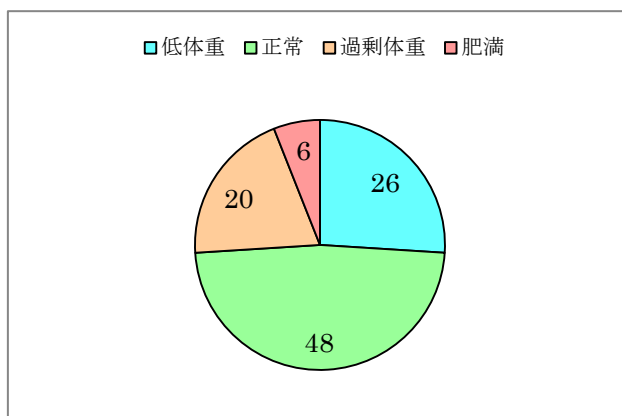
年齢	低体重	正常	過剰体重	肥満
	< 18.5	18.5 ≤ ~ < 25	25 ≤ ~ < 30	30 ≤
~ 14	11	0	0	0
15 ~ 24	1	1	1	0
25 ~ 34	0	3	1	0
35 ~ 44	1	2	0	0
45 ~ 54	0	1	2	1
55 ~ 64	0	4	2	1
65 ~	1	12	3	2
A L L	14	23	9	4



図(2)-4 チベット族の男性の肥満の状況

表(2)-3 チベット族の女性の肥満の状況

年齢	低体重	正常	過剰体重	肥満
	< 18.5	18.5 ≤ ~ < 25	25 ≤ ~ < 30	30 ≤
~ 14	24	1	0	0
15 ~ 24	1	4	0	0
25 ~ 34	0	6	2	0
35 ~ 44	0	5	5	0
45 ~ 54	0	5	5	1
55 ~ 64	0	11	3	3
65 ~	1	16	5	2
A L L	26	48	20	6

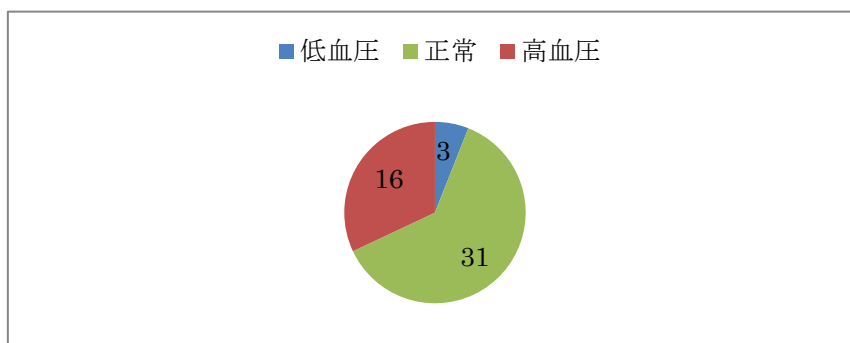


図(2)-5 チベット族の女性の肥満の状況

血圧については、収縮期 / 拡張期が、100 / 60以下を低血圧、140 / 90以上を高血圧として年齢階層別に分類すると、中高年層を中心に、男性16名（32%）、女性14名（14%）が高血圧であった（以上表(2)-4・5、図(2)-6・7）。

表(2)-4 チベット族男性の高血圧の状況

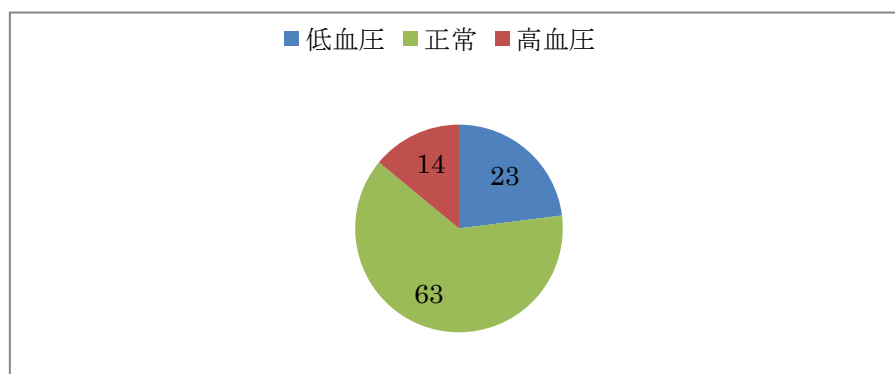
年齢	低血圧	正常	高血圧
～14	3	7	1
15～24	0	3	0
25～34	0	3	1
35～44	0	3	0
45～54	0	2	2
55～64	0	4	3
65～	0	9	9
A L L	3	31	16



図(2)-6 チベット族男性の高血圧の状況

表(2)-5 チベット族女性の高血圧の状況

年齢	低血圧	正常	高血圧
～14	12	12	1
15～24	3	2	0
25～34	3	5	0
35～44	1	7	2
45～54	1	6	4
55～64	2	12	3
65～	1	19	4
A L L	23	63	14



図(2)-7 チベット族の女性の高血圧の状況

表(2)-6 チベット族15歳以上の男性のHb推定値

	number	%
Hb < 13.1	5	13%
13.1 ≤ Hb ≤ 16.6	22	56%
16.6 < Hb	2	5%
unknown	10	26%
ALL	39	100%

年齢	Hb < 13.1	13.1 ≤ Hb ≤ 16.6	16.6 < Hb	Unknown
15～24	1	1	0	1
25～34	0	3	0	1
35～44	0	2	1	0
45～54	1	2	0	1
55～64	2	2	1	2
65～	1	12	0	5
A L L	5	22	2	10

表(2)-7 チベット族15歳以上の女性のHb推定値

	number	%
Hb < 11.4	10	13%
11.4 ≤ Hb ≤ 14.6	37	49%
14.6 < Hb	10	13%
unknown	18	24%
ALL	75	100%

年齢	Hb < 11.4	11.4 ≤ Hb ≤ 14.6	14.6 < Hb	Unknown
15～24	0	4	0	1
25～34	2	4	2	0
35～44	2	4	1	3
45～54	4	3	0	4
55～64	1	10	2	4
65～	1	12	5	6
ALL	10	37	10	18

これら検診に基づくBMIおよび血圧データ結果から考察すると、アジアの地方においても生活習慣病が問題化していることは明らかである。このことから本研究では、肥満や高血圧、糖尿病といった、現代の疫病に対する対策が持続可能な目標となると同時に、それらを引き起こす外なる環境と、身体の内なる環境の変化とその対策を、将来の持続可能な開発目標に置く科学的根拠が得られた。

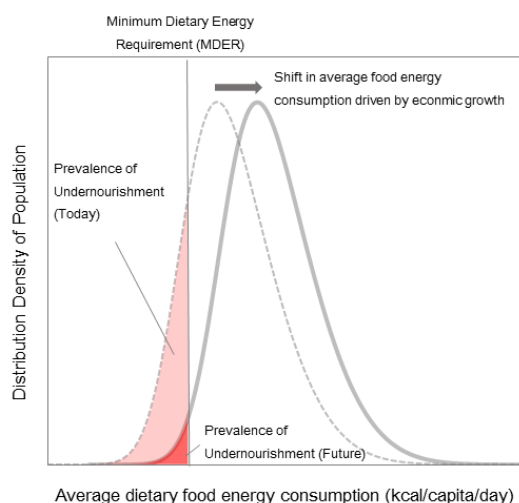
### (3) 「栄養の二重苦」の実証的研究と持続可能な開発目標

本研究の第三の研究として、食糧と肥満の問題に着目し、理論的・実践的研究を行った。MDGs後の目標として提唱された「飢餓撲滅」は、経済成長を促進することのみ達成されうると考えることは不十分である。すでに第二の研究で明らかになったように、経済発展が求められている発展途上国において慢性的な飢餓は観察されているが、他方発展や成長が進むにつれて肥満や関連する健康問題が増加する可能性があることが示されたからである。「飢餓撲滅」と「肥満撲滅」を同時に促す目標を追求するためには、各国にとって実現可能な経済成長と、カロリー摂取量の格差を考慮に入れる必要がある。この課題に 대응するため、本研究では将来的な栄養人口と「カロリー摂取過剰人口 (ECIP) 双方のシミュレーションを行った。また、経済成長シナリオを作成し、そのシナリオのもとで目標案が達成された場合の数値も計算し、その妥当性について検討を加えた。その結果を以下に示す。

#### 1) 栄養不足人口と「カロリー摂取過剰人口 (ECIP)」のシミュレーション

飢餓と肥満を同時に解決できるかという課題に 대응するため、国連食糧農業機関 (FAO) が使用する手法に基づき、カロリー摂取人口分布モデルを作成し、シナリオを描いて分析した (図(2)-8)。このシナリオの分析に際しては、各国の人口、経済成長、および摂取カロリー人口分布について仮定をおいた。

この結果、IMFが想定する経済成長の場合、2030年の飢餓人口は6.9億人、飢餓人口の割合(%)は、現在の12%から2030年には8.2%に減少する一方、カロリー摂取過剰人口は現状の4億3300万人から7億7300万人と1.75倍まで増加すると算出された。また、現在栄養不足人口が最も多いインドにおいて飢餓を撲滅させるためのシミュレーションを行った結果、推計期間を通じて国民一人あたり21%の年間平均経済成長が必要とされた。この結果は、経済成長は栄養不足の削減に寄与し得るものの、一部の国は飢餓撲滅に必要な水準の経済成長を達成できないため、経済成長では飢餓を完全に撲滅できないことも示唆した。つまり、「飢餓撲滅」と「肥満撲滅」を同時に促す目標を達成、あるいは少なくとも追求するには、各国にとって実現可能な経済成長と、カロリー摂取量の格差を考慮に入れる必要があることが明らかとなった。さらにいえば、国家間および各国内の食糧資源の公平な分配を促すことが重要であることも示唆している。

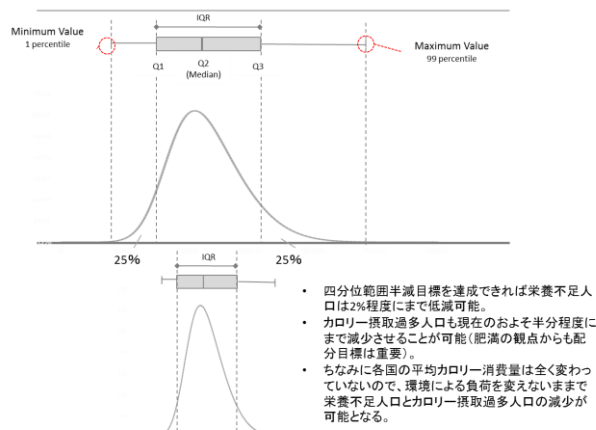


図(2)-8 カロリー摂取人口分布モデルの概念図

## 2) カロリー消費の不均衡の改善目標の提示

「飢餓撲滅」と「肥満撲滅」の双方の課題を解決するための具体的な目標・指標として、本研究ではカロリー分布のIQRを半減させるという目標を提案した。IQRは、人口の上位25%値（第一四分位置）と下位25%値（第三四分位置）の幅と定義される。1)で提示した経済成長シナリオの下でこの目標が達成されれば、世界全体の栄養不足人口の割合を2%へと減少させ、ECIPを半減しうる（図(2)-9）。この分析結果からは、栄養不足の削減目標に、カロリー分布に関連するパラメータを含めることが、目標達成に有意義であることを示した。

## 四分位範囲(IQR)半減のイメージ



図(2)-9 四分位(IQR)半減のイメージ

### 3) カロリー摂取量の格差縮小に向けた教育の可能性と課題

「飢餓撲滅」と「肥満撲滅」を同時に促す目標を追求するには、各国における適切な経済成長とカロリー摂取量の格差を考慮することのほかに、国家間および各国内での食糧資源の公平な分配を促すことが重要である。こうした食糧資源の分配やカロリー摂取量を適切に行うためには、市民から行政にいたるまであらゆる人々の健康に対する意識・態度の変化が欠かせない。健康は「与えられるものではなく、創られ、維持され、高められるもの」<sup>2)</sup>であり、自ら行動するほかに得られるものではないからである。本研究では、そうした行動姿勢を育むためにヘルス・リテラシー (Health Literacy) の向上が不可欠であることを、主に文献調査によって明らかにし、保健・健康・衛生分野における持続可能な開発目標においても教育の役割が重要であることを強調した。これは、持続可能な開発目標を提示するだけでなく、本研究が提案する目標を達成するための実施手段を示すうえでも重要な検討である。教育プログラムは、次世代に影響を及ぼす負の連鎖の防止という観点からも欠かせない。

ヘルス・リテラシーとは、1990年代後半に明確化された概念で、世界保健機関(WHO)によれば、「良い健康を維持促進するために情報へアクセスし、それを理解し、活用する動機付けと能力を決定する、認知的、社会的スキル」<sup>3)</sup>と定義される。このヘルス・リテラシーを戦略的に普及させることは、持続可能な開発目標における食糧と健康に関連する目標の達成および飢餓と肥満が同時に存在する「栄養の二重苦」の解決にも貢献すると考えられる。これまでの研究では、子どもは胎児期および生後数年間に栄養不足となると、その後の代謝を決定づけ、健康に悪影響を及ぼすおそれがあることが示されている<sup>4)</sup>。また、妊娠性糖尿病や肥満といった健康問題が、子どもたちの糖尿病にかかるリスクを高めるおそれもある<sup>5)</sup>。さらに、年間1090万人の子どもの死亡数の反芻以上は、栄養不足が原因となっている<sup>6)</sup>。これらの研究によると、親のヘルス・リテラシーの向上が重要であることが立証されている。また、ヘルス・リテラシーは先進国でも大きな重要性を持つことが明らかとなっている。例えば、肥満率の高いアメリカでは、地域社会を基盤とする健康教育プログラムにより、自分の健康をある程度管理できるという意識が向上し、人々に

好影響を与えたという結果がある<sup>7)</sup>。このように、国・地域社会レベルでヘルス・リテラシーを拡大させることは「栄養の二重苦」を解消させることに寄与すると考えられるため、本研究においてはヘルス・リテラシーの向上が持続可能な開発目標においても必要であると結論づけた。

## 5. 本研究により得られた成果

### (1) 科学的意義

本研究は保健・健康・医療分野について持続可能な開発目標と指標の提示を目的として研究を行い、その結果から次の3つの科学的意義を見出した。

まず、ミレニアム開発目標の達成状況を分析した結果、MDGsでは重視されていなかった保健・健康・医療分野に関わるそれぞれの目標を関連づけて考える必要があることを実証的に明らかにし、持続可能な開発目標に含めるべき課題と指標を提示した。具体的には、食糧問題には飢餓と肥満の双方の課題（「栄養の二重苦」）について解決が必要であることを示した。MDGsから持続可能な目標SDGsに続く「飢餓撲滅」という目標達成のためには、経済成長だけではなく、食糧分配や適切な食糧摂取による「肥満問題の解決」を同時に目指すべきことについて、統計資料を用いたシミュレーションによって提示したのである。なお、医学的見地からみても、本研究の成果は重要である。現代はヒトの身体が何万年も培ってきた身体内の構成要素に影響を与える環境が生まれており、そのヒト身体の微生物塊の変化は、「現代の疫病」つまり肥満や糖尿病、アレルギー、がんといった疾患の原因となりうることで近年注目されている。本研究は、この環境下においてヒトの身体の変化と共生する、という新たな健康観を人々に与えるものとなる可能性があることを示し、その一端の研究を行ったと同時に、将来の疾病に関する洞察を得たといえるからである。

さらに、ミレニアム開発目標後の諸課題を考える上で、食糧問題、健康問題と教育との関連にも着目し、食糧問題と「飢餓撲滅」・「肥満撲滅」の二重の栄養問題を同時に解決するためには、個々人から地域社会、国レベルまで、栄養と健康に関するリテラシーの向上が重要な役割を果たすとの科学的根拠を示した。

### (2) 環境政策への貢献

本プロジェクトでは、地球レベルで考えなければならない問題には、貧困・社会的排除問題と地球環境問題があり、両者は、危険社会化と格差社会化、富の過剰と貧困の蓄積の相互規定的対立を深刻させてきたグローバリゼーションの結果であることを明らかにした。さらに、両問題ともに、各国にとどまらず世界システムの在り方、とくに先進国と発展途上国との深刻な矛盾・対立を伴うもので、今日の地球的な「双子の問題」として、21世紀に解決を迫られている基本的課題であることを突き止めた。この背景には、世界人口が日に日に増加し、将来的に地球2個分の資源が必要になるといわれる状況の中、先進国における資源浪費が開発途上国の開発に深刻な影響を及ぼし得ることへの危惧がある。また、地球環境の変化による災害は、途上国の貧困層により大きな被害を与え、彼らの生活状況をさらに悪化させているなど、地球環境問題と貧困・社会的排除問題とは、不可分の関係にあり、同時に取り組むことが不可欠である。このような、貧困・社会的排除問題と地球環境問題に対する同時的取組を考える上で、「開発」の観点によるSDGs目標と指標を検討する本研究は、諸領域の関連性を踏まえた環境政策の策定に大きく貢献するもの

である。

こうしたプロジェクト全体の成果に加え、本研究では保健と医療に焦点をあてて、持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals: SDGs）のあり方について検証を行った。「ミレニアム開発目標」（MDGs）は「2015年末までに世界の貧困を半減する」という単一の言葉でその精神を表すことができたが、「持続可能な開発目標」（SDGs）には、二つの言葉を要する。「世界の貧困をなくす」「持続可能な世界へ移行する」。そのことがまず明らかになった。「持続可能な開発目標」（SDGs）は「ミレニアム開発目標」（MDGs）とどう違うのかが明らかになった。その「違い」を保健分野の文脈で明らかにした。「持続可能な開発目標」（SDGs）を「達成する」とは、保健の文脈ではどのようなことを意味するか考察した。

世界中の人々が安全に、また安心して暮らすためには、健康に関する適切な知識を得ることや、自然災害への対応方法を学ぶ機会を充実させることが必要である。また、そのような機会創出や環境整備には、行政関係者の健康に関する課題への認識向上や、具体的な施策を講じるためのシステム作りが欠かせない。それらを通して、human well-being と planetary well-beingを高め、より持続可能な社会を実現していくことが必要である。こうした観点から研究を積み重ね、その成果をポリシー・ブリーフにまとめ、2014年5月に国連本部で本プロジェクトと国連大学の共催で開いた国際会議の場で、国連職員や国連加盟国の政府代表者、NGOなど関連機関の専門家に対して、提言を行った。

また、研究成果をポリシー・ブリーフにまとめて発表したほか、市民公開講座や市民との対話を行い、成熟した市民社会の環境への知見を広げることに貢献した。また、新たな環境知としての、身体内外の生態系と疾病の関連を提唱し、いまだプリミティブではあるが、21世紀の健康観転換の一部を示した。本研究は「開発」の観点による持続可能な社会づくりについて健康・保健・衛生分野から提示することにより、環境政策の推進にも寄与するものである。

## 6. 国際共同研究等の状況

特に記載すべき事項はない。

## 7. 研究成果の発表状況

### (1) 誌上発表

<論文（査読あり）>

- 1) S. HASHIMOTO, T. EHARA, K. TAMURA and T. YAMAMOTO: Global Environmental Research, 19, 2, 165-172 (2015), How Can We Solve the Problems of Hunger and Obesity Simultaneously? An Alternative Indicator for Sustainable Development.
- 2) E. YAMAZAKI, M. IGUCHI, T. OKITSU, Y. KITAMURA, M. SATO and T. YAMAMOTO: Global Environmental Research, 19, 2, 173-180 (2015), Literacies as a Strategic Means of Implementation for Sustainable Development Goals: Lessons from Health and Water Literacies.
- 3) T. YAMAMOTO: JMAJ, 58, 3, 1-3 (2015), Participation in Relief Activities in the Aftermath of the Great Nepal Earthquake and Disaster Reconstruction Assistance.
- 4) C. JOHN, T. ICHIKAWA, H. ABDU, I. OCHEKE, U. DIALA, V. MODISE-LETSATSI, T. WADA, S. OKOLO, T. YAMAMOTO: Nigerian Medical Journal, (2015), Maternal Overweight/Obesity



Characteristics and Child Anthropometric Status in Jos, Nigeria. (in press)

<査読付論文に準ずる成果発表>

- 1) T. YAMAMOTO: JMAJ, 57 1, 28-31, 2015. Post-2015 Contemporary Issues—The example of obesity—

<その他誌上発表（査読なし）>

- 1) 山本太郎、和田崇之、市川智生：医学の歩み、250, 3, 230-234 (2014)  
「進化とエコヘルス」
- 2) 島尾忠生・水野達男・山本太郎・尾身茂・鎌倉光宏：三田評論、No.1188、pp.10-25 (2015) 「感染症対策に求められる日本の貢献」
- 3) 山本太郎：大阪保険医雑誌、 No.583, pp.21-25 (2015)  
「感染症-過去と未来」
- 4) 山本太郎：ブリタニカ・ジャパン(2015)  
「公衆衛生の転回——感染症との闘いから共生」
- 5) 山本太郎：図書、第805号 (2016年)  
「人は独りでは生きていけない—受け継ぐもの、手渡すもの」

(2) 口頭発表（学会等）

- 1) T. YAMAMOTO: Asian Society of Zoo and Wildlife Medicine, Vietnam, 2014  
“A History of Infectious Diseases and Civilization: Conquest or Co-existence?”

(3) 出願特許

特に記載すべき事項はない。

(4) 「国民との科学・技術対話」の実施

- 1) 新潟大学医学部で「感染症」の特別講義(2014年5月1日)
- 2) 大阪市立大学医学部で「感染症と社会—そして、地球環境に関する少しの考察」の講義(2014年9月9日)
- 3) S-11シンポジウム「地域から国連目標を考える：持続可能な開発目標論議へのインプットと実施へ向けて」において講演（2015年2月13日、長崎県美術館）
- 4) 宮崎県感染症危機管理研修会において、感染症危機管理とリスクマネジメントの講演（2015年3月16日、聴衆400名）
- 5) 第214回生命科学フォーラム「公衆衛生の転換-感染症との戦いから共生へ」において、現代という文脈で読み解くエボラ出血熱、デング熱の流行について講演（2015年5月22日、日本記者クラブ）
- 6) 慶応大学湘南藤沢キャンパスにて「SDGsと保存」の講義（2015年6月8日）
- 7) 新潟大学で「公衆衛生の転換」の非常勤講義（2015年6月19日）
- 8) 第33回開発教育全国研究集会にて「持続可能な開発目標ポスト2015開発アジェンダ」のワー

クシヨップ開催(2015年8月8日～9日、北海道大学)

- 9) 岡山県立大学大学院「災害医療援助特論」公開講座にて『熱帯感染症のメカニズムとハイチ地震、ネパール地震緊急医療支援活動の実践について講義 (2015年8月29日)
- 10) 東京大学医学部において、医学序論「医の原点」シリーズXV 第2回「感染症対策の公衆衛生学的転換：戦いから共生へ」を講演 (2015年9月24日、聴衆約200名)
- 11) みすず書房創立70周年記念「秋の連続夜話」において、『戦いから共生へー病原微生物とく共に生きる>という発想への転換』を講演 (2015年10月15日)
- 12) 第19回徳島小児感染症研究会『公衆衛生の転換ー感染症との戦いから共生へ』ー現代という文脈で読み解くエボラ出血熱、デング熱の流行ーを講演 (2015年10月17日)
- 13) 修猷館高校にて「健康・保健分野」をテーマに出前授業 (2015年10月20日、聴衆50名)
- 14) 第440回福山地区内科会学術講演会において『公衆衛生の転換ー感染症との戦いから共生へ』ー現代という文脈で読み解くエボラ出血熱、デング熱の流行ーを講演 (2015年10月22日、聴衆80名)
- 15) 第34回生涯学習特別講義「冬の感染症に立ち向かう」において、「感染症の昔と今、夏と冬」の講演 (2015年12月5日、人間総合科学大学)
- 16) 人事院公務員研修所「行政フォーラム」で『デング、エボラを考える』を講演 (2015年12月19日)

#### (5) マスコミ等への公表・報道等

- 1) 「緊急！池上彰と考える 今年の細菌・ウイルス大疑問」-時代劇で学ぶ免疫の仕組み-のコーナーを監修(2016年1月27日放送)
- 2) 毎日新聞 (2015年5月9日、ネパール大地震における医療支援活動について「現地で診療 長崎大医師」)
- 3) 長崎新聞 (2015年5月9日、ネパール大地震における医療支援活動について「ネパール大地震・山間被災者の把握困難・長崎大山本教授支援強化訴え」)
- 4) 朝日新聞 (2015年5月10日、ネパール大地震における医療支援活動について「ネパール地震「衛生面支援を」
- 5) 朝日新聞 (2015年5月13日、ネパール大地震における医療支援活動について「復興支える長期的支援をーネパール地震 山本教授、現地活動を報告」)
- 6) 長崎新聞 (2015年5月13日、ネパール大地震における医療支援活動について「余震続き屋外で治療・長崎大山本教授・ネパールから帰国」)
- 7) 西日本新聞 (2015年5月13日、ネパール大地震における医療支援活動について「ネパール支援なお必要・現地派遣の長大教授が報告・公衆衛生など対策強調」)
- 8) 毎日新聞 (2015年5月13日、ネパール大地震における医療支援活動について「今後も支援継続を・ネパールで医療活動・山本教授 (長崎大) 帰国会見」)
- 9) 読売新聞 (2015年5月13日、ネパール大地震における医療支援活動について「ネパール地震・医療支援活動を報告・長崎大教授「続けることが重要」
- 10) NBCラジオモーニング・サプリー (2015年5月15日、ネパール大地震における医療支援活動について)

- 11) KTN, NHK, NIBニュース（2015年5月13日、ネパール大地震における医療支援活動の帰国報告会見）
- 12) 「今後も自然体で」『ハイチ友の会 20周年記念誌』
- 13) 四国新聞（2015年11月30日、「消えゆく腸内細菌を集めろ 長崎大教授ら」）
- 14) 秋田魁新聞（2015年11月30日、「腸内細菌の保存急げ・食事や抗生物質で減少傾向 長崎大ネパールで便収集」）
- 15) 愛媛新聞（2015年11月30日、「失われる腸内細菌集めよう 環境適応能力影響を調査 長崎大教授ら ネパールで便採取」）
- 16) 産経新聞（2015年12月10日、「消えゆく腸内細菌を集めろ 長崎大、人の環境適応能力など調査」）
- 17) 長崎新聞（2015年12月13日、「消えゆく腸内細菌保存急務 長崎大・山本太郎教授ら」）
- 18) みすず書房創立70周年記念 秋の連続夜話についてみすず書房バブリッシュヤーズ・レビュー No.17 2015秋（2015年12月15日）
- 19) 長崎新聞（2015年12月27日、「長崎 ひと百景<sup>㊂</sup>」）
- 20) 日本経済新聞（2015年1月24日、山本太郎・翻訳『失われていく、我々の内なる細菌』に関する記事）
- 21) 日本栄養士会雑誌（第59巻第1号(2016)に山本太郎・翻訳『失われていく、我々の内なる細菌』に関する記事）
- 22) 芸術新潮2015年11月号（2015年11月11日、山本太郎・翻訳『失われていく、我々の内なる細菌』に関する記事）
- 23) 毎日新聞（2015年10月8日、ノーベル医学生理学賞に関する記事「感染症対策待ったなし」）
- 24) 洋泉社MOOKの書籍「感染症クライシス世界を脅かす感染症の全貌」（2015年2月13日、感染症に関するインタビュー記事）。

## （6）その他

特に記載すべき事項はない。

## 8. 引用文献

- 1) N. Kanie, and F. Biermann, eds.: (2017) (in press), *Governing through Goals: Sustainable Development Goals as Governance Innovation*. Cambridge, MA: MIT Press.  
"Moving from Millennium Developing Goals: What can be learned from the health related MDGs" (S. ANDRESEN, and M. IGUCHI).
- 2) 中山和弘(2014): 健康教育、社会的決定要因『日健教誌』22(1), p.82, ヘルスリテラシーとヘルスプロモーション
- 3) WHO, 1998. *Health Promotion Glossary*. Geneva: WHO.
- 4) M.F. Rolland-Cachera, M. Deheeger, M. Maillot and F. Bellisie: *International Journal of Obesity*. 30, 511-517 (2006), Early adiposity rebound: causes and consequences for obesity in children and adults.
- 5) M. A. Hanson, P. D. Gluckman, R. C.W. MA, P. Matzen and R. G. Biesma: *BMC Public Health*.12,

1025-1034 (2012), Early life opportunities for prevention of diabetes in low and middle income countries.

- 6) WHO: 2013. "World Hunger and Poverty Facts and Statistics." Available from <http://www.worldhunger.org/articles/Learn/world%20hunger%20facts%202002.htm/> (Accessed 10/20/2014)
- 7) J.Dollahite, C. Olson, M. Scott-Pierce: Family and Consumer Sciences Research Journal, 32, 127-139 (2003), The Impact of Nutrition Education on Food Insecurity Among Low-Income Participants in EFNEP.

### (3) 経済開発分野におけるポスト・ミレニアム開発目標と指標の提示

関西大学 春日秀文

平成25～27年度累計予算額：11,375千円（うち平成27年度：3,377千円）

予算額は、間接経費を含む。

#### [要旨]

ミレニアム開発目標後の新たな目標と指標を提示するため、経済開発分野を担当する本研究では所得格差に注目した。所得格差が経済開発分野にとどまらず、教育・保健などの分野でも深刻な問題を引き起こしていることについて経験的証拠を提示し、格差是正が新たな目標として重視されるべきことを示した。また、ミレニアム開発目標の達成度評価の問題点を示し、新たな目標の進捗状況を評価する上で重視すべき点を明らかにした。3年間の研究成果は以下のように3つに分類される。

第一の研究では、ミレニアム開発目標の主要ターゲットについて進捗状況を整理した上で、各国で進捗状況がどの程度異なるかを明らかにした。その作業により、進捗状況の相違の決定要因として所得格差が重要であることを示した。また、進捗状況の適切な評価方法および各国のガバナンスについての指標を開発した。

第二の研究では、ミレニアム開発目標では軽視されてきた所得格差がどのような弊害をもたらしているかを計量分析によって明らかにした。ミレニアム開発目標の分野別指標を用いて、所得格差が各分野の進捗状況に与える影響を推定した。各国のデータを用いた推定により、所得格差が教育とインフラ整備の分野で負の影響を与えていることを明らかにした。

第三の研究では、所得格差と環境の関係に注目し、所得格差が大気汚染などの環境指標にも影響を与えていることを明らかにした。ここでは、各国の制度や技術の違いによる効果を排除するため、日本国内の主要都市のデータを利用した。二酸化硫黄・窒素酸化物・浮遊粒子状物質を大気汚染の指標とした推定により、格差が住宅地域での大気汚染を特に悪化させていることが示された。これは、所得格差が地域住民の交渉力を低下させ、効果的な環境規制の導入を妨げていることを示している。

#### [キーワード]

不平等、教育、インフラ、公害防止協定、交渉力

#### 1. はじめに

ミレニアム開発目標は、2000年に採択された国連ミレニアム宣言をもとにまとめられた国際的な開発目標である。2015年までの達成を目指した8つの目標(goal) から成り、各目標の下に具体的な数値目標(target) と目標達成度を測定するための指標(indicator) が定められている。8つの目標は、貧困と飢餓の撲滅・普遍的初等教育の達成・ジェンダーの平等推進・乳幼児死亡率の削減・妊産

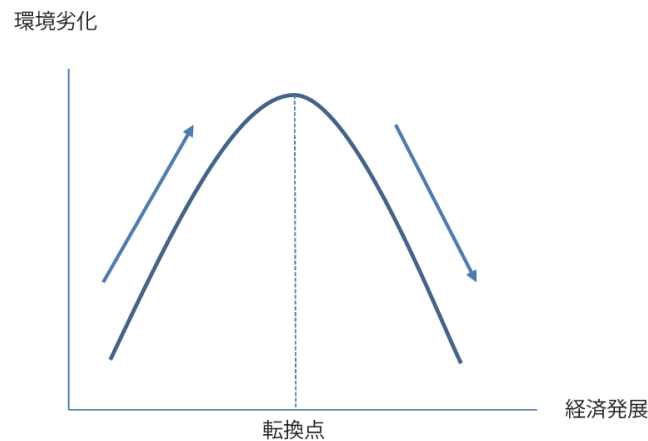
婦の健康改善・HIV/エイズ、マラリア等のまん延防止などである。数値目標の期限である2015年を前にして、新たな目標と指標についての議論が活発に行われてきた。特に、1992年の国連地球サミット、2002年のヨハネスブルグ地球サミット、2012年のリオ+20といった「持続可能な開発」をめぐる協議の流れを受け、持続可能性を重視した開発目標（SDGs）が設定されることになった。新たな目標に何を取り上げるべきか、進捗状況の評価はどのように行うべきか、目標達成のためにはどのような努力が効果的かはSDGsの成否に関わる重要な争点である。3年間にわたる本研究の目的は、これらの問題に答えることである。

第一の研究課題は、新たな開発目標と指標の提示のため、ミレニアム開発目標の主要な数値目標について進捗状況を整理し、ミレニアム開発目標の問題点を明らかにすることである。ミレニアム開発目標の第一目標は「極度の貧困と飢餓の撲滅」であり、具体的な数値目標は「2015年までに1日1.25ドル未満で生活する人口の割合を1990年の水準の半数に減少させる」というものである。United Nations (2014)<sup>1)</sup>によると、世界全体の貧困率は2010年時点で既に1990年の半分となっており、この数値目標は達成されていることになる。しかし、世界全体で一様に貧困削減が進んでいるのではない。サブサハラ・アフリカ地域の貧困率減少はごくわずかであり、この地域での数値目標の達成は不可能といわれている。Easterly (2009)<sup>2)</sup>が指摘するように、基準年を1990年と設定したことが、その時点の所得水準が低かったサブサハラ・アフリカ地域にとって、数値目標の達成を困難にしている。このような目標設定を行えば、初期条件の違いを無視した進捗状況の評価は各国の開発努力を正当に評価しないことになる。このことは、結果として今後の開発資金調達に悪影響を及ぼす。本研究では、このような評価方法の問題を解決するため、初期条件をそろえて各国の開発努力および開発の成果を評価する。また、開発努力とその成果の関係から、各国の政策運営能力を評価するガバナンス指標を作成する。

第二の研究課題は、ミレニアム開発目標には含まれていなかった不平等・所得格差の弊害を明らかにすることである。上で示したように、ミレニアム開発目標は貧困削減を第一目標とし、結果として世界全体の貧困人口を大きく削減するという目標を達成した。しかし、各国における不平等や所得格差の是正は目標として取り上げられず軽視されてきた。ミレニアム開発目標において格差是正が重視されてこなかった一つの理由は、格差をどの程度是正すべきかについての根拠が明確でなく、貧困撲滅と比較して合意形成が困難であったからだと思われる。例えば、所得格差は個人の努力を反映するという考え方が支配的な国では、再分配政策は重視されず、その必要性についての合意は困難となる。SDGsにおいては、目標10に格差是正が新たに加えられることになったが、その根拠は十分に示されているとはいえない。このような背景の中で、本研究では、所得格差が様々な問題を引き起こしていることを示し、経験的証拠を提示することで格差是正の重要性を明らかにする。特に、格差が従来からの主な開発目標である教育やインフラ整備に悪影響を及ぼすことを示す。これらの成果は、格差是正がなければ、他の社会分野の目標達成が困難となることを示すものである。

第三の研究課題は、所得格差と環境の関係に注目し、持続可能な経済発展の条件を明らかにすることである。環境問題の多くが経済活動の規模拡大に伴って発生してきたことから、環境保全と経済発展は対立すると考えられることが多い。世界銀行が毎年発行している世界開発報告の1992年版<sup>3)</sup>は、そのような問題意識から、経済発展と環境の関係をテーマとしている。そこでは環境劣化を伴うような所得の増加は発展といえないという立場が明確にされた上で、所得増加と環

境の関係がいくつかの指標で示されている。例えば、大気汚染の指標として二酸化硫黄や浮遊粒子状物質を利用した場合、低所得国では所得の増加に伴って大気汚染は悪化するが、高所得国では所得の増加に伴って大気汚染が改善する傾向が示された。このような関係は、図(3)-1のように、横軸に所得水準で測った経済発展、縦軸に環境劣化をとった場合に逆U字型の曲線として示される。この曲線は環境クズネッツ曲線と呼ばれ、転換点となる所得水準の左側では所得増加とともに環境劣化が進み、転換点より右側では所得増加が環境改善につながるという仮説を示している。初期の多くの実証研究は、所得水準と環境の関係についてクロスカントリー・データを用いて調べているが、必ずしも結果は一致していない。これらの研究では、所得と環境劣化の関係は汚染物質に依存することが示されている。例えばSelden and Song (1994)<sup>4)</sup>、Shafik (1994)<sup>5)</sup>およびGrossman and Krueger (1995)<sup>6)</sup>では、二酸化硫黄や浮遊粒子状物質のデータから、逆U字型の曲線が観察されている。森林破壊についてはShafik (1994)およびAntle and Heidebrink (1995)<sup>7)</sup>で逆U字型曲線が観察されている。一方で、温室効果ガスについては、Shafik (1994)が逆U字型曲線は存在せず所得の増加とともに一貫して排出量が増加することを示した。ただし、パネルデータを用いたHoltz-Eakin and Selden (1995)<sup>8)</sup>では逆U字型曲線が観察されている。この場合でも温室効果ガスでは転換点となる所得水準が非常に高く、ほとんどの国の所得水準は転換点に達していなかった。これらの結果をまとめると、二酸化硫黄や浮遊粒子状物質については逆U字型曲線が観察され転換点も低く、温室効果ガスについては逆U字型曲線が観察されない、または観察されたとしても転換点が非常に高いということになる。



図(3)-1 環境クズネッツ曲線と転換点

多くの先行研究が示しているように、所得と環境の関係は汚染物質に依存する。特に、経済成長によって環境の質が改善し始める転換点の存在と位置が、汚染物質にどのように依存するのかは重要な論点である。すべての汚染物質について転換点が十分に低ければ、持続可能な発展が可能となる。しかし、転換点が高い場合や存在しない場合は、経済成長は環境と対立することになる。このような点から、環境クズネッツ曲線の形状とその転換点の位置がどのような要因で決定

されるかを明らかにすることは、持続可能な開発の条件を示す上で重要である。本研究では、所得と環境の関係を決定する要因として、地域内の所得格差が重要であるという仮説を検討する。Boyce (1994)<sup>9)</sup>は地域内の格差が企業に対する住民の交渉力を弱めて、環境を悪化させると主張している。また、Torras and Boyce (1998)<sup>10)</sup>は格差是正や高い教育水準が、住民の交渉力を高めて環境改善につながるという証拠を示している。ただし、所得格差と環境の関係については、他の仮説による説明も可能であり、住民の交渉力を重視した仮説を支持する経験的証拠は十分とはいえない。本研究では、日本の主要都市のデータを利用して、住民の交渉力を高めることが環境改善に有効であることを示す。

## 2. 研究開発目的

本研究の目的は、所得格差が教育や環境などの分野で深刻な問題を引き起こしていることを明らかにし、新たな目標として格差是正を重視すべきことを示すことである。また、ミレニアム開発目標の進捗状況を詳細に検討することで、進捗状況の評価における問題点を指摘し、新たな目標の達成度や進捗状況を評価する上で有用な視点を提示する。これらの成果によって、持続可能な発展を実現させるための条件を明らかにする。3年間の研究内容は大きく分けて3つに分類され、それぞれの具体的な目的を以下に示す。

第一の研究では、ミレニアム開発目標の主要ターゲットについて進捗状況を整理し、各国で進捗状況がどの程度異なるかを明らかにする。進捗状況の相違の要因を明らかにし、新たな目標において重視すべき分野を示す。また、これらの結果を踏まえて、進捗状況の適切な評価方法および各国の分野別ガバナンス指標を提案する。

第二の研究では、第一の研究によって明らかになった所得格差の悪影響に注目し、所得格差がどのような弊害をもたらしているかを計量経済分析によって定量的に明らかにする。ミレニアム開発目標の進捗状況を示すための指標を用いて、所得格差がどのようなメカニズムで悪影響につながっているかを明らかにする。

第三の研究では、所得格差と環境の関係を明らかにする。日本国内のデータを用いて、所得格差が大気汚染・河川の水質・温室効果ガス排出量などの指標に与える影響を明らかにする。また、所得格差がどのようなメカニズムで環境劣化に影響しているかを明らかにする。

## 3. 研究開発方法

本研究では、ミレニアム開発目標後の新たな目標と指標を提示するため、3つの研究を行った。各研究開発方法を以下に示す。

### (1) ミレニアム開発目標の進捗状況分析と評価方法の開発

ポスト2015の新たな目標提示のため、最初にミレニアム開発目標の主要な数値目標についての進捗状況を確認し、数値目標設定についての問題点を整理した。これらは、新たな目標を達成可能で適切なものにするため必要な作業である。次に、各国の進捗状況の相違がどのような要因で説明されるかを明らかにするため、分野別政府支出・援助受入額・社会保障・所得格差などの変数と進捗状況を示す指標との関係を散布図および最小二乗法で分析した。

また、国によって初期時点の指標の値が大きく異なる場合に、適切に進捗状況を評価する方法



を開発した。この評価方法は、各分野の目標ごとに、開発のための努力（資金投入）とその成果の関係について初期条件をそろえた上で比較するものである。開発努力の指標として各国の分野別政府支出のデータを利用した。ただし、発展途上国については詳細な分野別政府支出が入手できないケースが多く、このデータを用いると欠損値が多くなってしまう。そのため、分野別政府支出の代わりに分野別の援助受入額のデータを用いた。開発の成果については、ミレニアム開発目標の指標を利用した。ミレニアム開発目標の指標の初期値が同水準のグループを作成し、その中で開発のための資金投入および開発の成果が上位何パーセントに位置するかを評価した。さらに、開発努力と成果の関係の強さを国家の政策運営能力として評価し、分野別のガバナンス指標を作成した。

利用した各国のデータは以下の通りである。進捗状況・成果の指標としては世界銀行のWebページより貧困率や教育・保健などのミレニアム開発目標の指標を利用した。各国の分野別政府支出データについては、IMF発行の政府財政統計CD-ROMより入手した。また、援助額については、OECD発行のCreditor Reporting SystemのWebページより、分野別の援助額のデータを用いた。社会保障については、国際労働機関のWorld Social Security Report 2010/2011から入手した社会保障支出を利用した。所得格差については、不平等の代表的な指標であるジニ係数を世界銀行のPovcalNetから入手した。ジニ係数は家計調査の所得（または消費）のデータから計算され、0から1の範囲で示される。係数の値が0に近いほど格差が少なく平等、1に近いほど格差が大きく不平等であることを意味する。

## （２）所得格差とミレニアム開発目標

ミレニアム開発目標の進捗状況分析の結果、所得格差が進捗状況の決定要因の一つであることが示唆された。その結果を踏まえ、SDGsの目標10にも加えられた格差是正に焦点を当てた。格差是正の重要性を示すため、計量経済分析によって定量的に所得格差の悪影響を評価した。さらに、どのようなメカニズムで格差が各分野の進捗状況に負の影響を与えているのかを明らかにした。

所得格差の悪影響がある分野として教育・保健・インフラ・都市の生活環境を想定し、格差がこれらの分野の指標に与える効果を推定した。特に、所得格差が教育を通じて与える影響に注目し、不平等の悪影響を定量的に把握した。そのために利用した各国のデータは以下の通りである。所得格差についてはその代表的な指標であるジニ係数をUNU-WIDERによるWorld Income Inequality Databaseから入手した。各国のジニ係数は（１）の研究で利用した世界銀行のPovcalNetからも入手可能であるが、World Income Inequality Databaseではより多くの国のデータを利用することができる。また、所得格差の影響を計測する指標としては、ミレニアム開発目標の各指標を利用した。例えば、教育の指標として「初等教育における最終学年までの到達割合」、ジェンダーの平等指標として「女子生徒の割合」、保健関連の指標として「5歳未満の死亡率」・「HIV感染者数」、都市環境の指標として「水道」・「衛生施設」、通信インフラの指標として「携帯電話利用者」・「インターネット利用者」を用いた。

これらの指標を被説明変数とし、所得格差を示すジニ係数の影響をクロスカントリー・データを用いて推定した。ただし、各指標はそれぞれが多面的な貧困の一側面を示しているため、貧困率の影響を受ける可能性が高い。したがって、推定においては、ジニ係数だけでなく貧困率も説明変数に加えた。また、ジニ係数については変動がゆるやかで過去のジニ係数の水準に依存する

ことが知られている。この場合、正確な推定値が得られなくなってしまう内生性の問題を引き起こす可能性がある。この問題に対処するため、最小二乗法だけでなく、一般化モーメント法を用いて推定を行った。

### (3) 所得格差と環境

上記の所得格差の悪影響の分析では、ミレニアム開発目標で重視されてきた教育・保健などの社会分野を中心に所得格差の影響を推定した。ここでは、SDGsで重視されることになった環境分野に注目し、環境への所得格差の悪影響を明らかにする。

各国のデータを用いて環境の質への影響を推定する場合、国によって異なる制度や技術水準の影響をどのようにコントロールするかが問題となる。特に、住民の意思が反映されやすい制度の国とそうでない制度の国のデータを同時に利用するとき、本研究の調査対象である所得格差・住民の交渉力・環境規制の関係が各国で一定でないため、適切な推定が困難となる。本研究では日本国内のデータのみを利用することでこのような制度の違いから生じる問題を回避した。都市および都道府県レベルの大気汚染・河川の水質・炭素排出量を被説明変数とした。説明変数としては、所得格差に加えて、環境クズネツ曲線に関する先行研究に従って、所得水準も用いた。その他のコントロール変数としては、産業構造および人口構造に関する変数を用いた。まず、格差と環境の関係の有無を定量的に把握し、格差と環境の関係が存在した場合にはどのようなメカニズムを通じて格差が環境の質に影響するのかを明らかにした。具体的には、地域内の格差拡大が企業や行政に対する住民の交渉力を弱め、その結果として効果的な環境規制の導入が妨げられるという仮説を検証した。

利用したデータは以下の通りである。所得格差については、就業構造基本調査のデータより各都市および都道府県レベルの所得上位10パーセントと下位10パーセントの比率を計算し、格差の指標とした。大気汚染については、各都市の二酸化硫黄・窒素酸化物・浮遊粒子状物質のデータを国立環境研究所の環境数値データベースより入手した。河川の水質については、同じデータベースより、各都市を流れる一級河川と二級河川の生物化学的酸素要求量(BOD)および大腸菌群数を利用した。炭素排出量については、資源エネルギー庁の都道府県別エネルギー消費統計のデータを利用した。

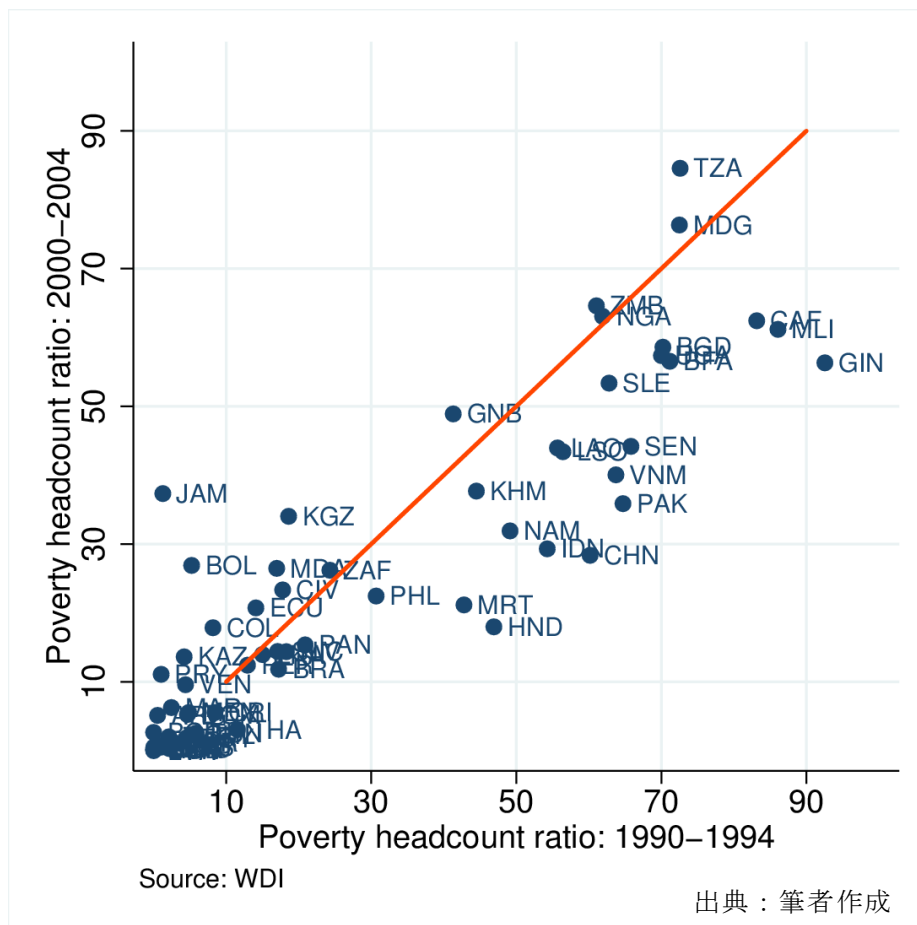
## 4. 結果及び考察

本研究では、ミレニアム開発目標後の新たな目標と指標を提示するため、3つの研究を行った。それぞれの結果と考察を以下に示す。

### (1) ミレニアム開発目標の進捗状況分析と評価方法の開発

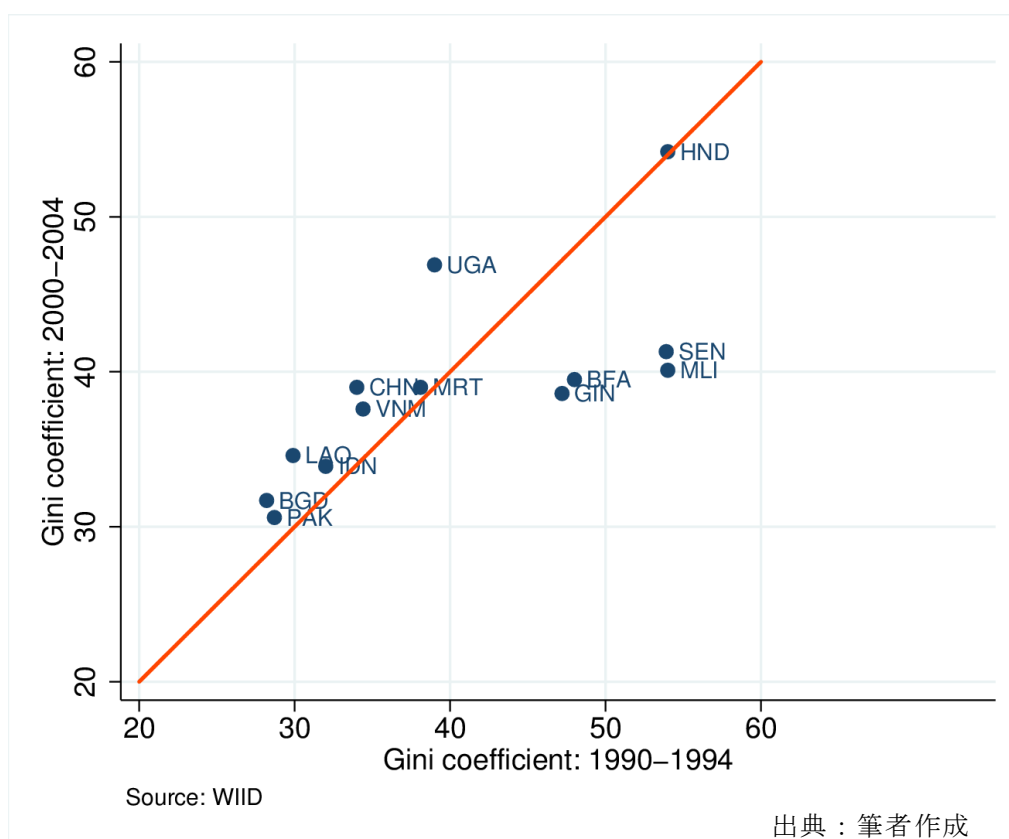
ミレニアム開発目標の第一の数値目標は「2015年までに1日1.25ドル未満で生活する人口の割合を1990年の水準の半数に減少させる」となっている。2010年時点において、世界全体の貧困率は1990年の水準の半分よりも小さくなっており、この数値目標は既に達成されている。このような貧困率の大幅な減少にも関わらず、所得の不平等は改善していない。図(3)-2は1990年代前半と2000年代前半の各国の貧困率を示したものである。横軸は1990年代前半の貧困率、縦軸は2000年代前半の貧困率である。特に貧困率が30ポイントを超える国で、10年間での大きな貧困率の減少が見ら

れる。貧困と不平等には密接なつながりがあるにもかかわらず、同じ時期に所得格差は縮小していない。



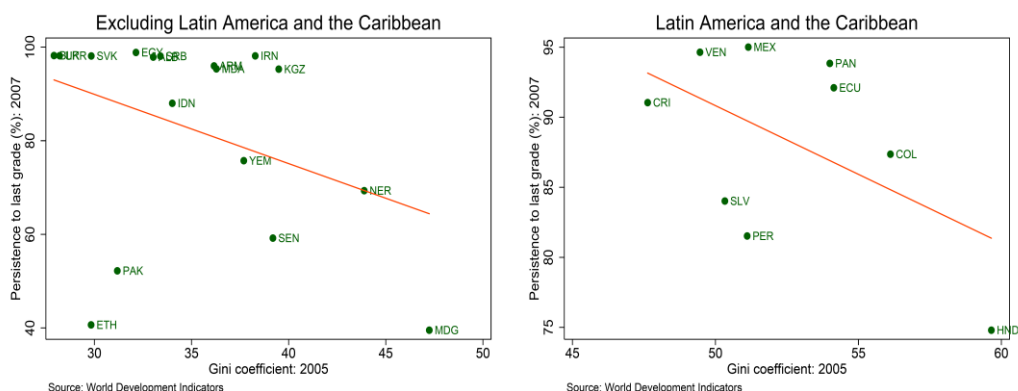
図(3)-2 貧困率の変化

図(3)-3は、図(3)-2において大幅な貧困削減が見られた国について、所得格差を示すジニ係数の変化を示したものである。横軸は1990年代前半のジニ係数、縦軸は2000年代前半のジニ係数である。これらの国はすべて大幅な貧困削減に成功しているにもかかわらず、同じ期間にジニ係数が減少した国は4カ国のみである。貧困削減は他の条件が一定であれば不平等の改善につながると考えられる。しかし、図(3)-3が示すように、現実には貧困削減が大きく進んだ期間に各国の所得格差は十分に縮小していない。このように、貧困削減に比べて格差の是正は困難であり、長期化する可能性がしめされた。



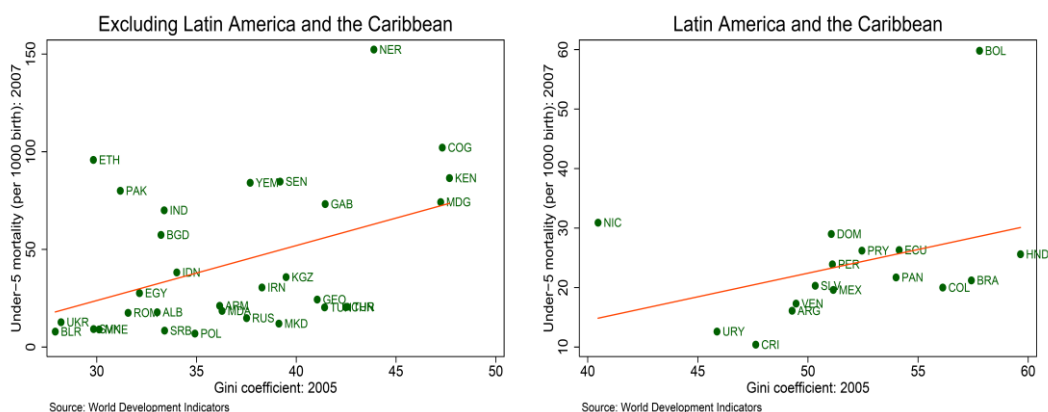
図(3)-3 不平等の変化

本研究からは、このような所得格差が他の指標で測った開発の進捗状況に悪影響を与えている可能性が示された。具体的には、ジニ係数が高い国ではいくつかの分野でミレニアム開発目標の進捗状況が悪い傾向があることが示された。図(3)-4は、教育に関する目標2の指標とジニ係数の関係を示している。横軸はジニ係数、縦軸は初等教育における最終学年まで到達する生徒の割合である。左はラテンアメリカ諸国以外の国々について、右はラテンアメリカ諸国についての散布図である。これらの散布図では、当てはめられた直線が右下がりとなっており、所得格差が大きい国で最終学年まで到達する生徒の割合が低いことが示されている。図(3)-5は、保健に関する目標4の指標とジニ係数の関係を示している。横軸はジニ係数、縦軸は5歳未満児の死亡者数である。左はラテンアメリカ諸国以外の国々について、右はラテンアメリカ諸国についての散布図である。これらの散布図では、当てはめられた直線は右上がりとなっており、所得格差が大きい国で5歳未満児の死亡率が高いことが示されている。これらの結果は、不平等が教育および保健分野の進捗状況に負の影響をもたらしていることを示唆している。



出典：筆者作成

図(3)-4 教育と不平等



出典：筆者作成

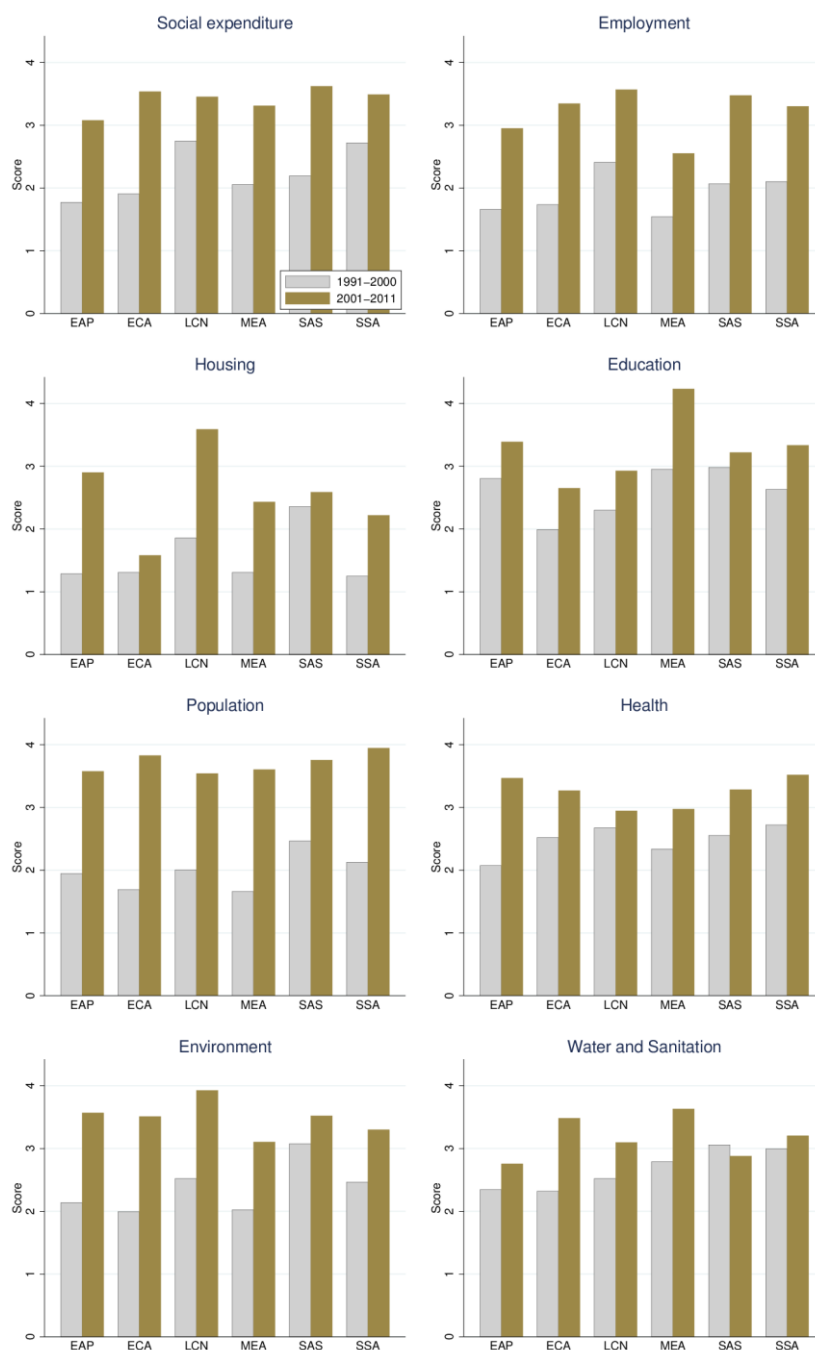
図(3)-5 保健と不平等

不平等の長期化はさらに深刻な問題につながる。Ravallion (1997)<sup>11)</sup>が示すように、不平等は貧困削減の速度を低下させる可能性がある。このような場合、不平等によって貧困家計は成長の果実を得られず、貧困がさらに長期化する。このようにミレニアム開発目標では軽視されていた不平等の問題は、様々な指標で測られた開発の進捗状況に負の影響を与える。

図(3)-4および図(3)-5は教育および保健分野の進捗状況が国によって大きく異なることも示している。ミレニアム開発目標の基準年である1990年の値に大きな差がある場合、進捗状況の適切な評価は困難となる。本研究では、適切な評価のために、初期条件をそろえて進捗状況を評価する方法を開発した。具体的には、各国の資金投入および成果について、1990年時点の指標の値が同程度の国々の中で上位何パーセントに位置するかに注目して、分野ごとに点数化した。

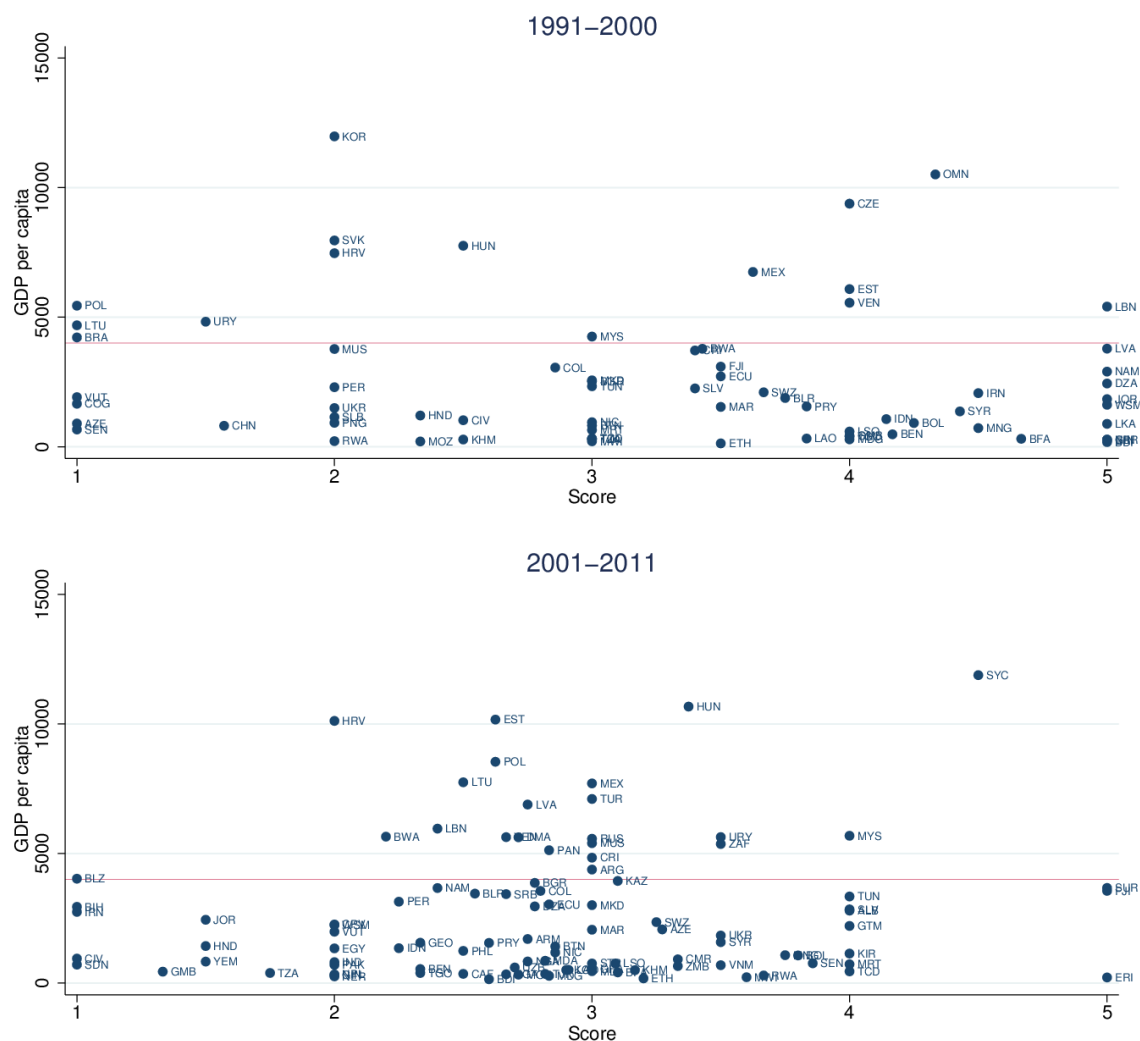
図(3)-6は援助額で評価した分野別の地域平均スコアを示したものである。グラフは、東アジア太平洋地域、欧州・中央アジア地域、ラテンアメリカ・カリブ海地域、中東・北アフリカ地域、南アジア地域、サブサハラ・アフリカ地域の6地域について、ミレニアム開発目標設定以前の1991-2000年および以後の2001-2011年についての平均スコアを示している。これらから明らかのように、すべての分野でミレニアム開発目標設定後に開発努力は増加している。ここで、スコアの

上昇は単純な資金投入額の増加を示しているのではないことに注意すべきである。スコアは初期条件が同水準の国との比較に基づいているため、スコアの上昇は援助が同じ程度必要な国で以前よりも多くの資金が投入されたことを意味する。例えば、教育分野のスコア上昇は、教育の進捗状況が最低水準の国により多くの資金が投入されるようになったことを意味する。



図(3)-6 援助による開発努力（地域別平均スコア）

# Persistence to last grade

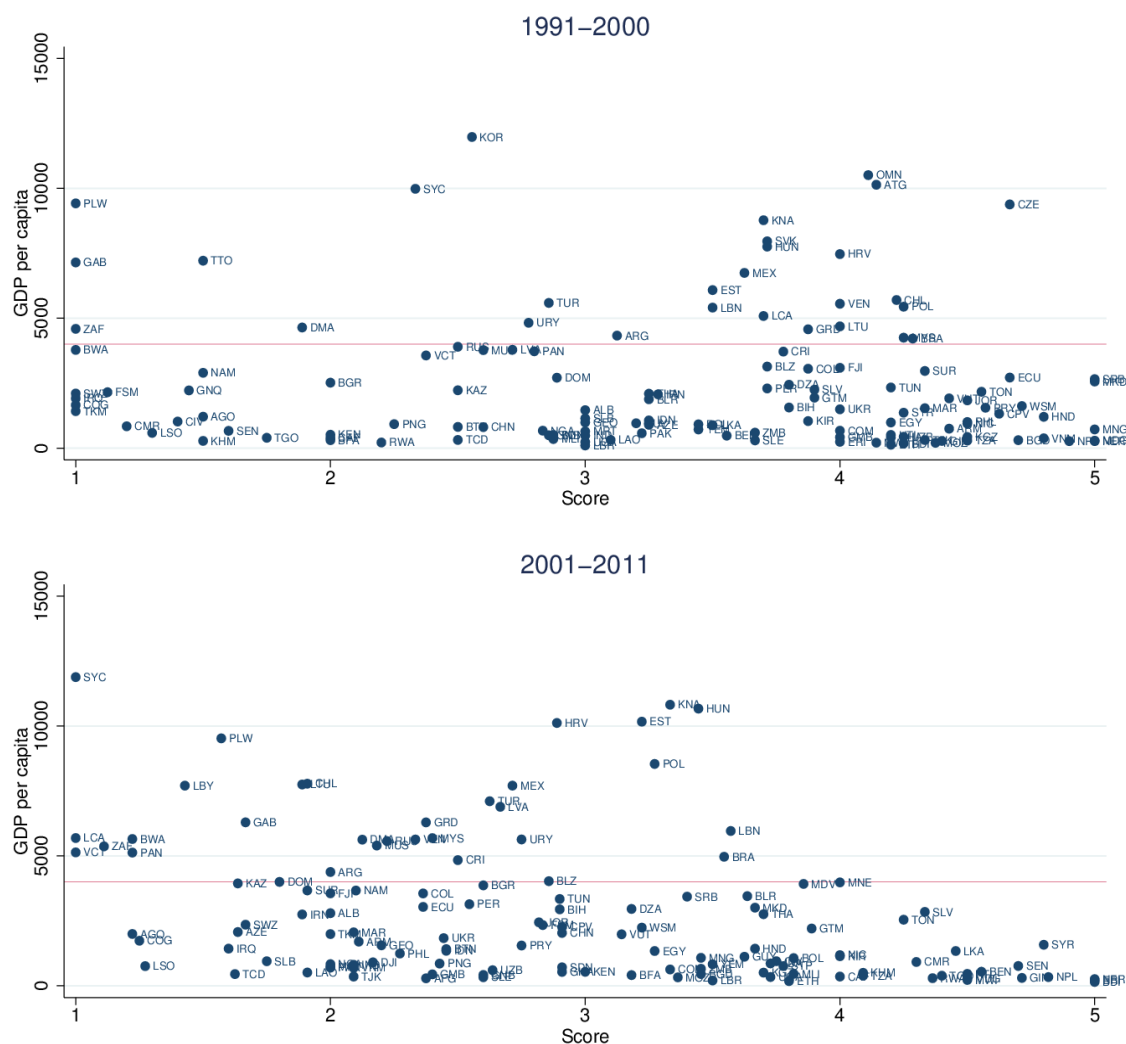


図(3-7) 教育分野の進捗状況スコア

図(3-6)に示された開発努力の増加が実際に成果をもたらしたかどうかについても点数化した。開発努力の場合と同様に、1990年時点の指標の値が同程度の国々の中で進捗状況が上位何パーセントに位置するかを点数化した。図(3-7)は、初等教育において最終学年まで到達する生徒の割合を指標とした場合の各国のスコアである。上段は1991-2000年、下段は2001-2011年のスコアである。それぞれ、横軸はスコア、縦軸は一人あたりGDPである。上段と下段の比較からは、ミレニアム開発目標設定後の全体的なスコアの増加は観察されない。したがって、図(3-6)で示された教育分野の開発努力の増加は、成果として観察されていない。図(3-8)は、5歳未満の死亡率を指標とした場合の各国のスコアである。教育分野と同様に、上段と下段の比較からは、ミレニアム開発目標設定後の全体的なスコアの増加は観察されない。図(3-9)は、目標6の指標であるHIVの感染者数を用いた場合の各国のスコアである。教育・保健分野と異なり、HIV予防の分野では2001年以降に多

くの国でスコアが上昇していることが確認できる。図(3)-10は、目標7の指標である一人あたり二酸化炭素排出量を用いた場合の各国のスコアである。教育分野と同様に、上段と下段を比較からは、ミレニアム開発目標設定後の全体的なスコアの上昇は観察されない。これらの結果は、HIV予防を除いたすべての分野でミレニアム開発目標設定後に進捗状況の改善がなかったことを示唆している。これは、図(3)-6で示した開発努力の増加と対照的な結果である。

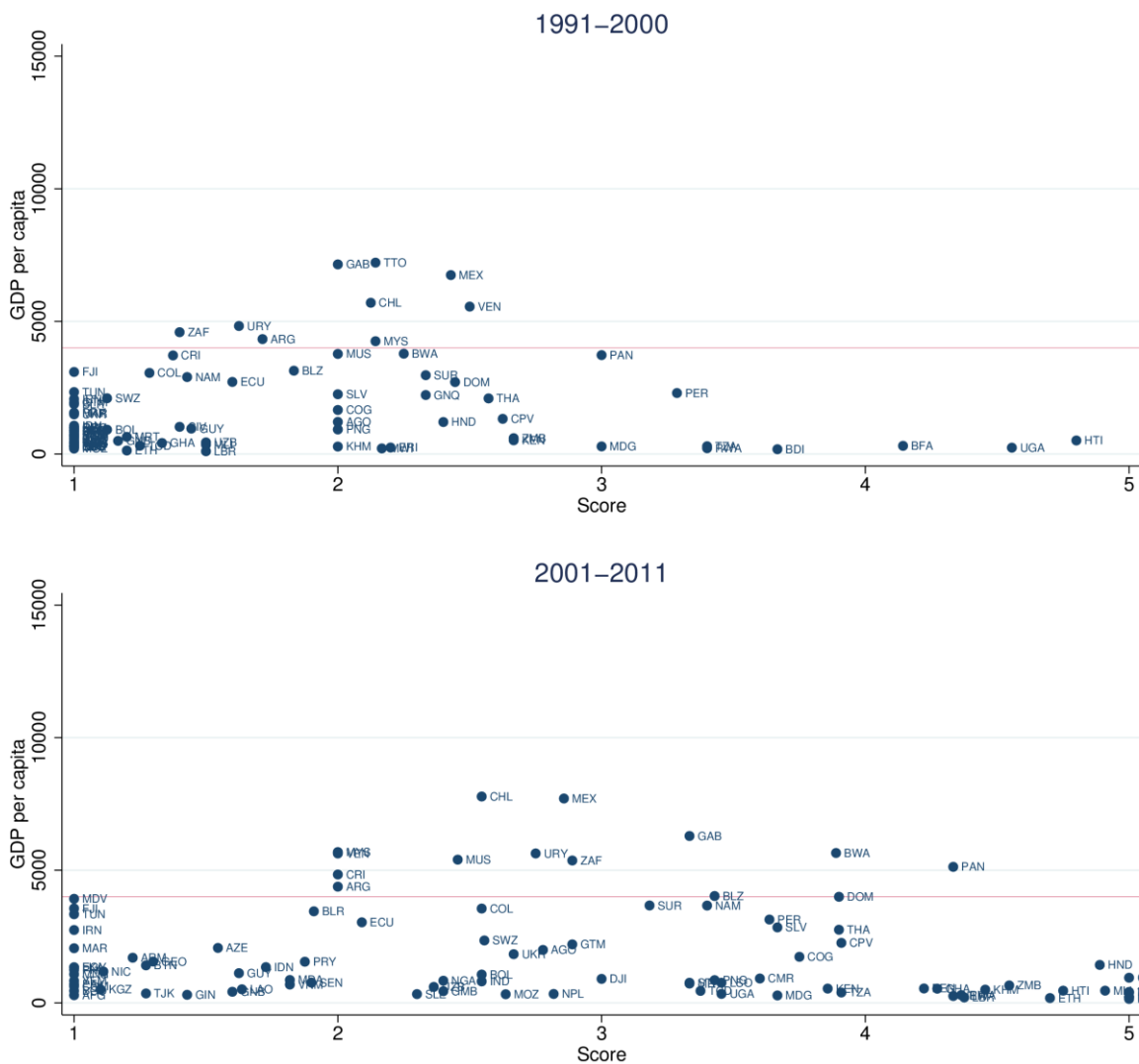
## Under-5 Mortality rate



図(3)-8 保健分野の進捗状況スコア

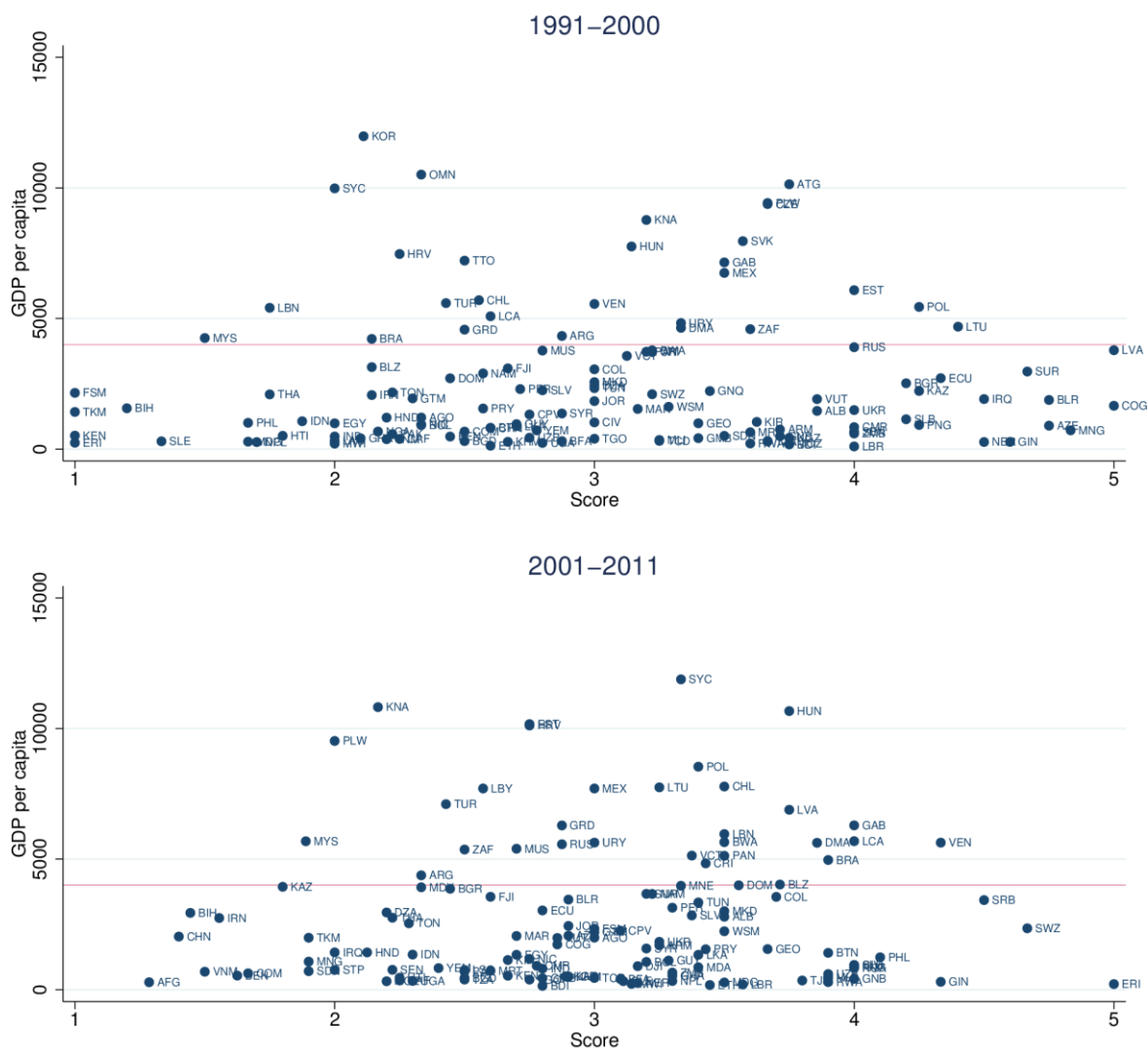


# Prevalence of HIV



図(3)-9 HIV予防の進捗状況スコア

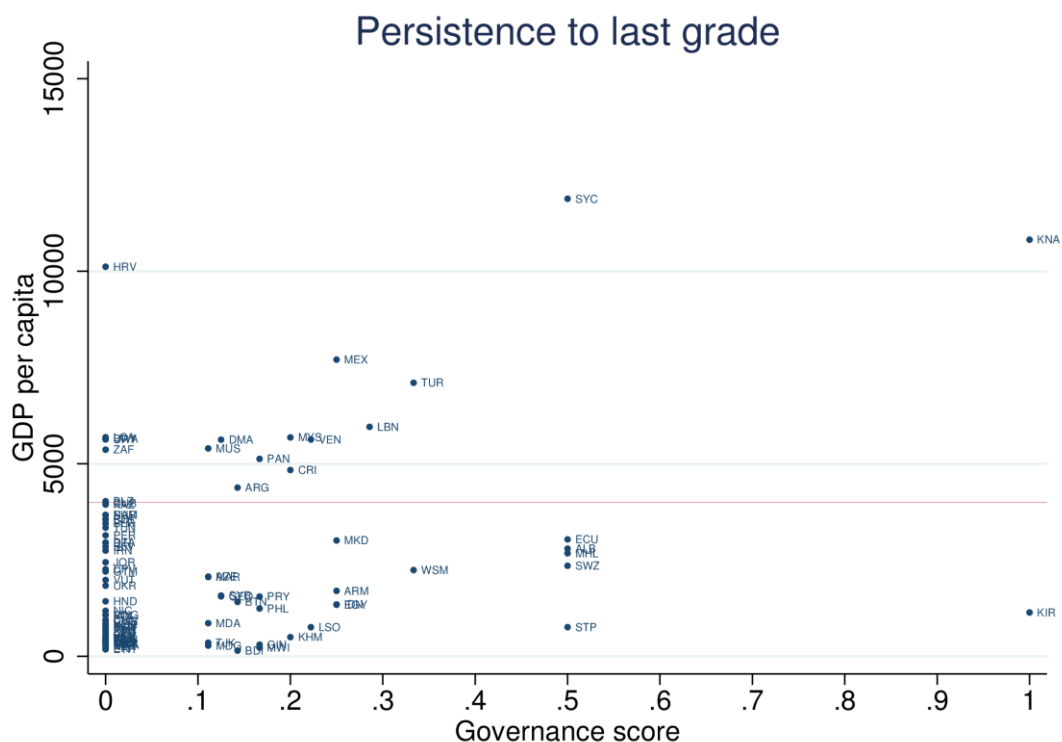
# CO2 emissions, mtpc



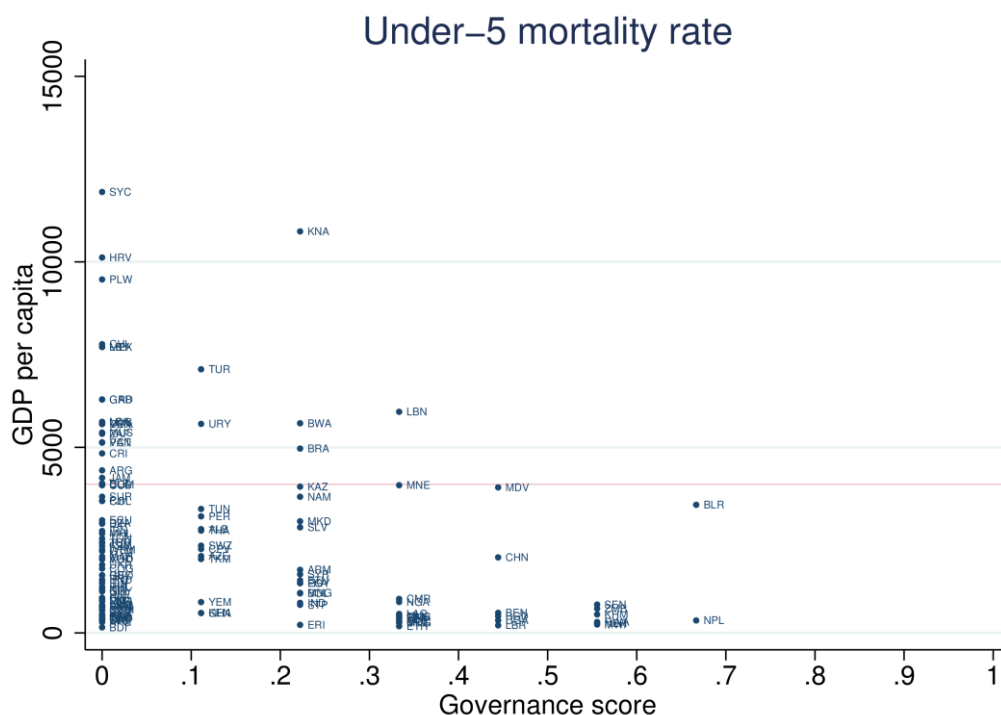
図(3)-10 二酸化炭素排出抑制の進捗状況スコア

このような開発努力が成果に結びついていないという事実は、各国の政策運営能力に問題がある可能性を示唆している。本研究では、開発努力が成果に結びついている場合をその国の政策運営能力が高いと判断し、特に集中的に資金を投入した分野に注目して、開発努力と成果の結びつきを点数化した。各指標によるスコアが上位40パーセントに入った場合、その分野のガバナンスがよいと判断した。図(3)-11は、成果の指標として最終学年まで到達する生徒の割合を利用した場合の教育分野におけるガバナンスのスコアである。横軸はガバナンスのスコア、縦軸は一人あたりGDPである。図(3)-11の結果は、低所得国でもガバナンスのスコアは高くなりうることを示している。図(3)-12は、成果の指標として5歳未満の死亡率を利用した場合の保健分野のガバナンスのスコアである。ここでも、低所得国の中にガバナンスのスコアが高い国が見られる。これらの結

果は、しばしば利用される Kaufmann et al. (1999)<sup>12)</sup>による World Governance Indicatorsの特徴とは大きく異なる。彼らのガバナンス指標は一人あたりGDPと正の相関が見られる。彼らのガバナンス指標のように分野を特定しない包括的な指標は、どのような分野で改革が必要になっているのか具体的に示すことができない。そのようなガバナンス指標に所得との相関が見られる場合、高所得がガバナンスを改善するのか、良いガバナンスが高所得をもたらすのかについても不明である。本研究のガバナンス指標は、分野別であるため具体的な政策に生かすことができる点で望ましいといえる。



図(3)-11 教育分野のガバナンス

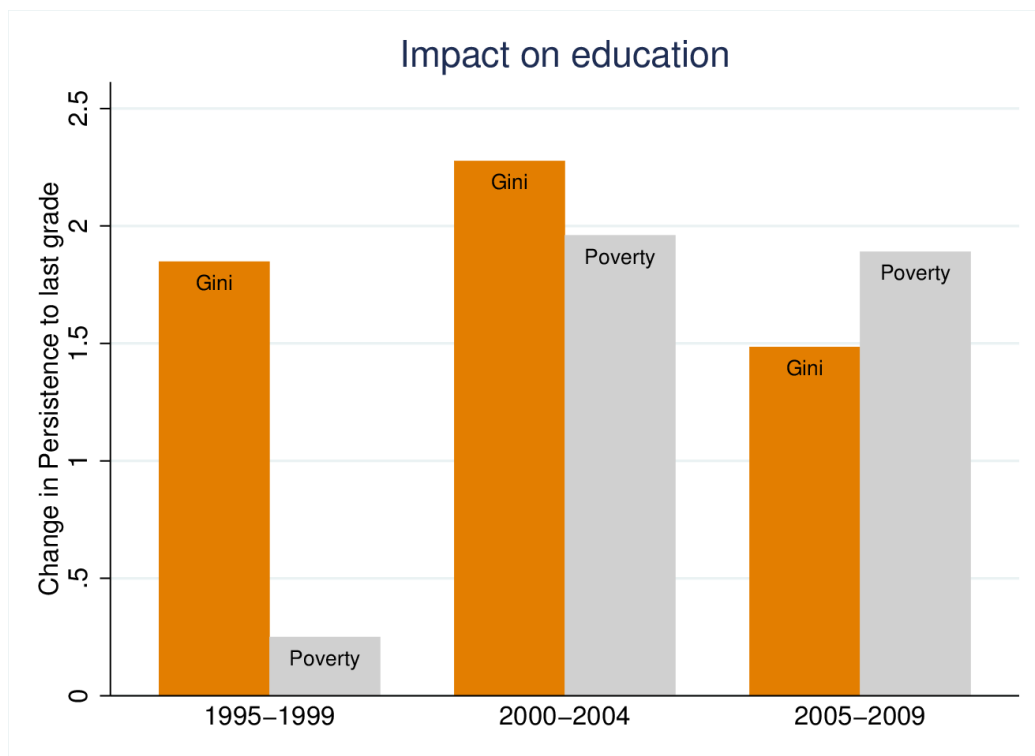


図(3)-12 保健分野のガバナンス

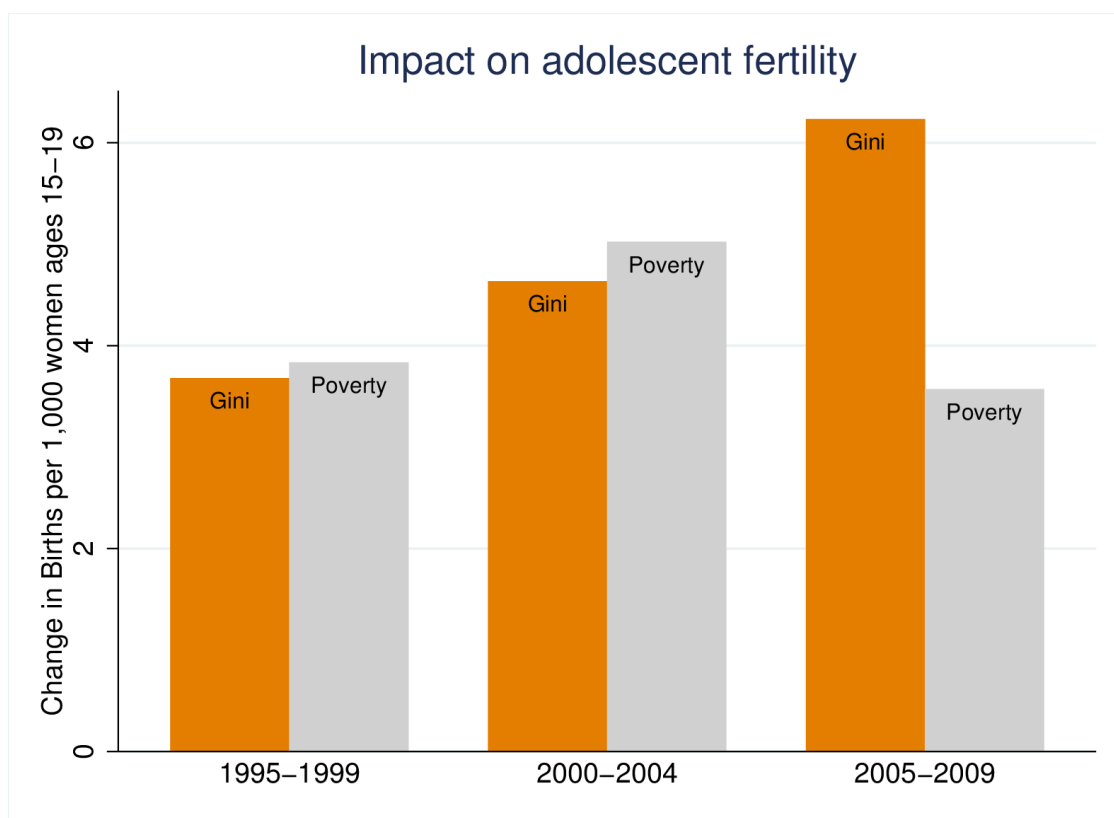
## (2) 所得格差とミレニアム開発目標

ミレニアム開発目標の進捗状況を分析した上の研究は、格差が複数分野で進捗状況を妨げていることを示唆していた。ただし、散布図による分析では相関関係の有無については示されても、それが格差単独の効果を反映しているのか、格差よりも貧困率を介した効果であるのかについては不明である。本研究では、貧困率の影響を考慮した上で、所得格差の負の影響を定量的に明らかにした。

最初に、所得格差の教育分野への悪影響について調査するため、ジニ係数が最終学年まで到達する生徒の割合に与える影響を推定した。最小二乗法および一般化モーメント法のいずれの推定方法でも所得格差の影響は有意に負となり、不平等が教育水準に悪影響を及ぼしていることが明らかとなった。図(3)-13は、係数の推定値からジニ係数と貧困率が教育に与える悪影響の規模を計算したものである。いずれの期間においても（右の貧困率だけでなく）左のジニ係数が教育に大きな負の影響を与えている。教育と密接に関わる指標である脆弱な雇用および10代の出産でも同様に不平等の悪影響が確認された。図(3)-14は、係数の推定値からジニ係数と貧困率が10代の出産に与える悪影響の規模を計算したものである。この図も、貧困率の効果を考慮したとしても、不平等に負の効果が存在することを示している。このように不平等は教育の指標に負の効果を持ち、教育と関係が深い雇用と10代の出産にも負の影響を及ぼしていることが示された。

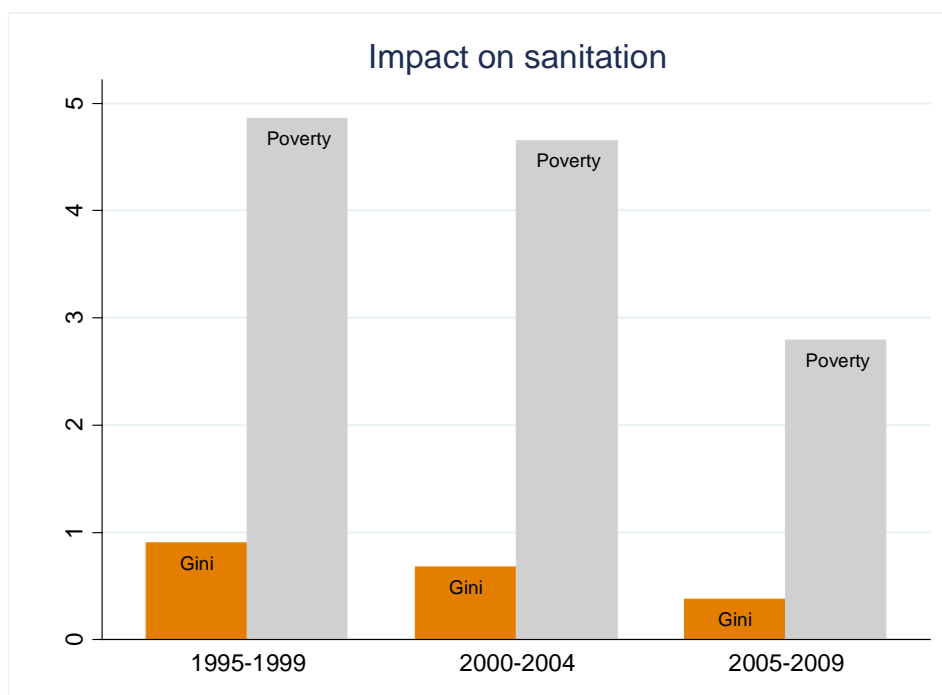


図(3)-13 教育への影響

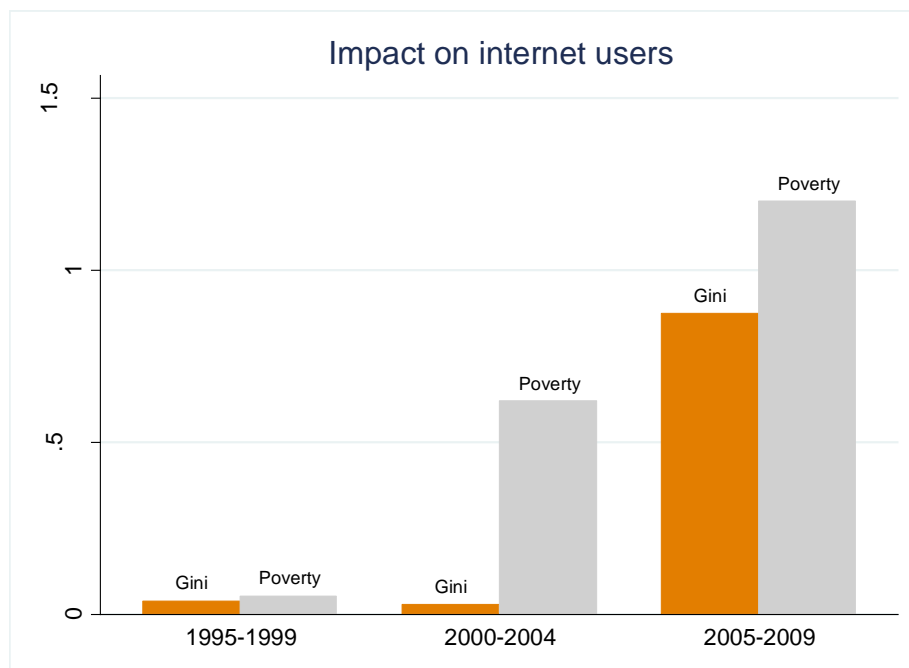


図(3)-14 10代の出産への影響

本研究では、ミレニアム開発目標のすべての目標について、貧困率とジニ係数が指標に与える効果を推定している。貧困率は対象としたすべての指標に対して有意に負の影響を与えていた。一方、ジニ係数は、上記の教育に関する指標を除き、ほとんどの指標に対して有意な影響を与えていなかった。例外として、目標7の指標である衛生施設および目標8の指標であるインターネット利用者数に対して負の影響が観察された。図(3)-15は、係数の推定値からジニ係数と貧困率が衛生施設に与える悪影響の規模を計算して示したものである。この図は衛生施設の普及が進んだ近年ほどジニ係数と貧困率の影響が縮小していることを示している。これは、ほとんどの人が利用できるようになれば負の影響は小さくなることを意味する。図(3)-16は、係数の推定値からジニ係数と貧困率がインターネット利用者数に与える悪影響の規模を計算して示したものである。この図では、図(3)-15とは逆に、近年ほどジニ係数と貧困率の影響が拡大している。注目すべきは、ほとんどインターネット利用が普及していなかった時期には効果が小さく、ある程度普及が進んだ2000年以降に大きな影響が見られることである。



図(3)-15 衛生施設への影響



図(3)-16 インターネット利用者数への影響

例外的に不平等の悪影響が観察された上の二つの指標はいずれも居住地域のインフラに関わるものである。これらの結果は、所得格差の拡大が富裕層と貧困層の居住の分離を促進することと合わせて考えると以下のような悪循環の存在を示唆している。居住の分離は居住地域による利害の不一致を引き起こすため、貧困層の居住地域においてインフラ整備が遅れる。その結果、貧困層は教育だけでなくインフラ整備の恩恵も受けられない劣悪な環境での生活を余儀なくされる。さらに、その悪影響は居住の分離を通じて次世代にも引き継がれる。このように、平成26年度の研究では、各国のデータから所得格差が教育とインフラ整備の分野で進捗状況に負の影響を与えていることを明らかにした。

### (3) 所得格差と環境

平成27年度の研究では、所得の不平等が環境に与える影響を推定し、不平等がどのようにして環境に影響を与えるのかについてのメカニズムを明らかにした。最初に、日本国内のデータを用いて、主要都市における所得格差が大気汚染に与える効果を推定した。二酸化硫黄・窒素酸化物・浮遊粒子状物質のいずれの指標を用いても、1990年代において所得格差が大気汚染を悪化させていることが示された。また、所得水準が大気汚染に与える効果も推定した。1990年代においては、所得水準が高い地域で大気汚染が改善していることが示された。ただし、2000年以降はそのような効果は小さくなり統計的に有意とならない場合が多かった。これらの結果は、近年は多くの観測地点で大気汚染が改善していることによって説明可能である。環境の質が人々の健康に影響するほど悪い状態であれば、高所得地域では環境への需要が高まり環境規制が強化される傾向がある。また、環境需要の高まりを実際の規制につなげるためには住民の企業や行政に対する強い交渉力が必要だが、そのような交渉力は地域内の所得格差が大きければ弱くなってしまふ。そのた

め、所得格差が大きい地域では環境の質が悪化することになる。しかし、近年では、健康への影響が無視できるほど環境の質が改善したため、所得水準および所得格差が人々の環境需要に影響していないと解釈できる。

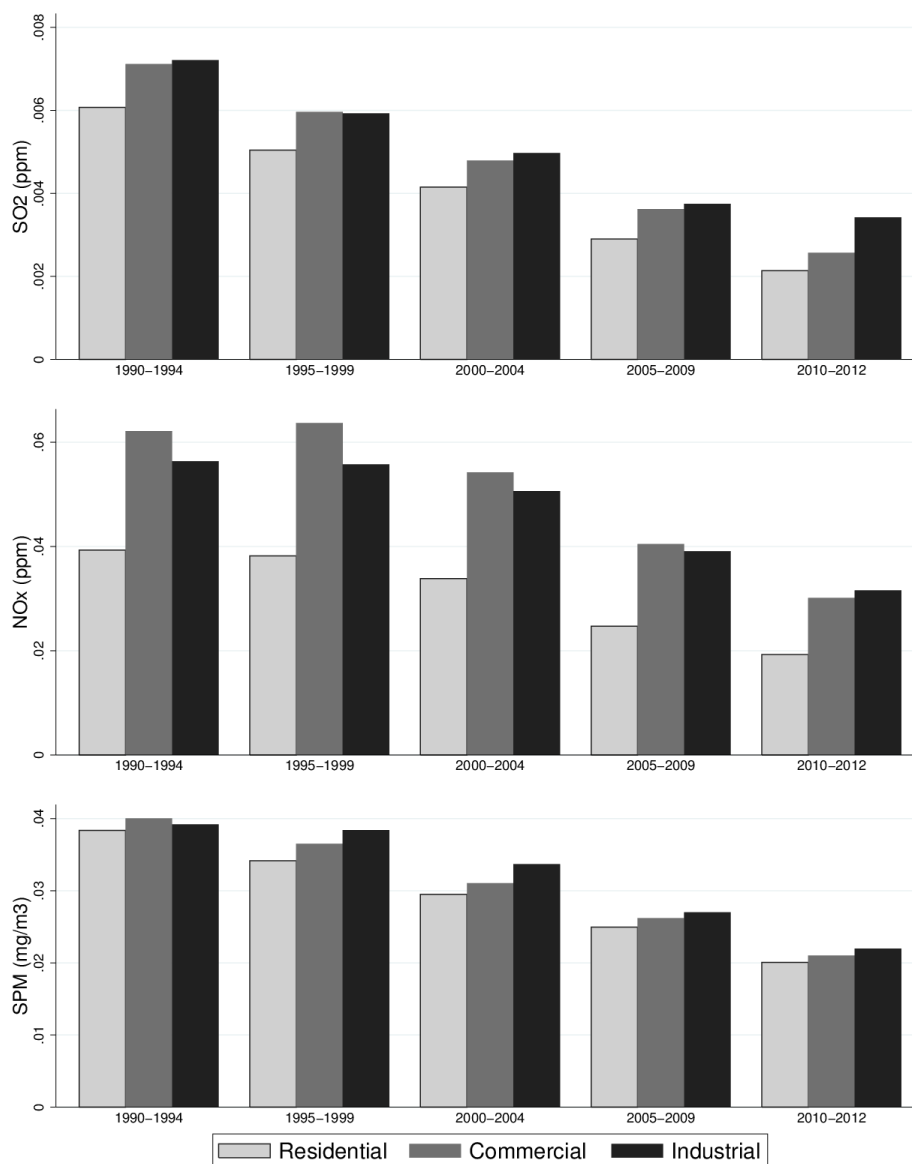
河川の水質に対しては、所得格差の効果は観察されなかった。ただし、大気汚染に対してと同様に、1990年代に所得水準が高いほど水質が改善される効果が観察された。このように、河川の水質についても汚染が深刻であった時期には所得水準の効果が確認できた。これは、図(3)-1に示したように、所得水準が転換点の右側にあれば所得増加が環境改善につながるという逆U字型曲線を支持する経験的証拠といえる。

一方、炭素排出量に対しては、所得格差の効果は観察されなかった。温室効果ガス排出は、他の大気汚染や河川の水質の問題と異なり、近隣住民に対する直接的な健康被害がないことが原因と考えられる。健康被害がなければ、地域の環境需要は必ずしも高まらない。その場合、公害防止協定のような規制導入につながる住民の交渉力も無関係となる。ただし、推定結果は、所得水準の環境劣化に対する負の効果が近年拡大していることも示している。これは、地球温暖化への関心が高まり、所得水準が高い地域では住民が温室効果ガス排出に対してより敏感になってきた可能性を示唆している。

これらの結果は、直接的な健康被害につながるような大気汚染の場合のみ、格差が環境劣化につながることを示している。したがって、所得格差が住民の交渉力を弱め、結果として環境劣化につながるという仮説と整合的である。ただし、このような所得格差と環境の関係は他の仮説によっても説明可能である。集計の問題に注目したHeerink et al. (2001)<sup>13)</sup>およびグリーン財の開発を考慮したVona and Patriarca (2011)<sup>14)</sup>の仮説によっても、格差拡大が環境劣化を引き起こすことは説明可能である。したがって、上で示した結果のみでは住民の交渉力による説明を支持するには不十分である。

本研究では、住民の交渉力が環境の質に影響しているかどうかを明らかにするために、以下の図(3)-17のような測定地点別のデータを利用して、所得格差の影響を調べた。図は上から、二酸化硫黄・窒素酸化物・浮遊粒子状物質について、測定地点別の大気汚染を示している。各期の棒グラフは、左が住宅地域、中央が商業地域、右が工業地域の値を示している。いずれも、近年ほど環境の質が改善していること、工業地域よりも住宅地域において環境の質が高いことを示している。これらの測定地点別の大気汚染のデータを用いて所得格差の影響を調べたところ、住宅地域で格差拡大による環境劣化の大きな効果が観察された。上で示したような健康被害が明確なほど所得格差の効果が大きくなるという結果からは、格差の効果は環境汚染が深刻な工業地域で大きくなるはずである。しかし、測定地点別の標本による推定結果は、その予測に反して住宅地域で格差の効果が大きいことを示している。格差が住宅地域で大きな影響を持つという結果は、住民の交渉力による仮説でのみ説明可能である。したがって、本研究の結果は、格差と環境の関係が発生するメカニズムとして、所得格差拡大によって地域住民の交渉力が低下し、公害防止協定などの規制導入ができなくなることが重要であることを示している。





図(3)-17 地域区別の大気汚染

## 5. 本研究により得られた成果

### (1) 科学的意義

経済開発分野についての本研究では、ミレニアム開発目標では重視されていなかった不平等に注目し、その環境指標への影響を定量的に把握した。その結果は、不平等が環境の質を悪化させるという経験的証拠を示している。格差是正については、SDGsにおいても目標10として取り上げられることになったが、これまでその弊害についての経験的証拠が必ずしも明確ではなかった。本研究の結果は、格差是正を新たな開発目標の一つとして取り上げることの重要性を示す経験的証拠である。さらに、本研究では格差是正が住民の交渉力を高めることで効果的な環境規制の導入につながることを示した。この結果は、これまで明らかでなかった格差が環境に影響するメカ

ニズムを明らかにしたものである。

## (2) 環境政策への貢献

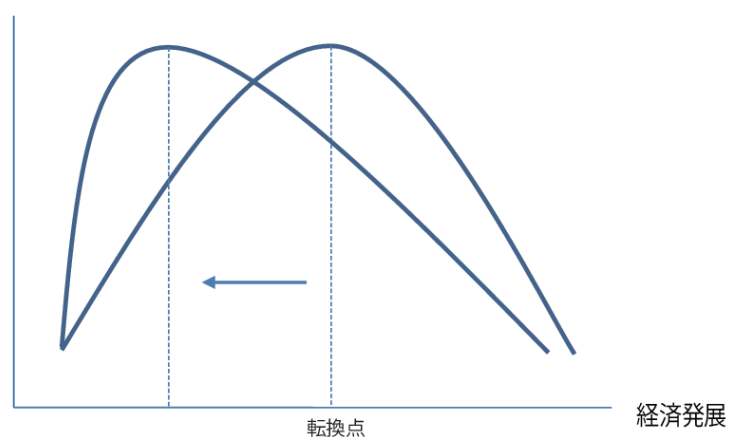
### <行政が既に活用した成果>

特に記載すべき事項はない。

### <行政が活用することが見込まれる成果>

経済開発分野についての本研究では、日本の都市レベルのデータを用いてSDGsの目標10「格差是正」が環境の質改善につながるという経験的証拠を示した。また、ここで明らかとなった格差是正が環境改善につながるメカニズムは、強い住民の交渉力が効果的な環境規制の導入に不可欠であることを示唆している。住民の交渉力を強化するには、SDGsの目標1「貧困削減」、目標4「教育」、目標16「ガバナンス」の進捗状況も影響する。図(3)-1に示される環境クズネツ曲線は転換点の右側で経済発展と環境の質改善が両立することを示している。言い換えれば、転換点の右側では持続可能な開発が可能といえる。また、図(3)-18に示されるように、転換点の位置を左に移動させることができれば、経済発展と環境の改善が両立する範囲が広がる。本研究の成果は、住民の交渉力の強化によって転換点の位置が左に移動することを示している。SDGsの目標1「貧困削減」、目標4「教育」、目標16「ガバナンス」のいずれも、住民の交渉力強化につながり、転換点を左に移動させる。このように、SDGsの各目標達成への努力に相乗効果があることが明らかとなった。本研究は、このようなSDGsの目標間の相乗効果を明らかにしたことで、持続可能な発展のためのより有効で効率的な環境政策立案に貢献するものである。

環境劣化



教育水準向上・ガバナンス改善・格差是正により  
転換点が左に移動し、曲線が右下がりとなる範囲が拡大する

図(3)-18：環境クズネツ曲線と転換点の移動

## 6. 国際共同研究等の状況

特に記載すべき事項はない。

## 7. 研究成果の発表状況

### (1) 誌上発表

#### <論文(査読あり)>

特に記載すべき事項はない。

#### <査読付論文に準ずる成果発表>

特に記載すべき事項はない。

#### <その他誌上発表(査読なし)>

1) H. KASUGA: Kansai University Review of Economics 18, 27-52, (2016), Measuring development efforts and progress toward the Millennium Development Goals.

2) 蟹江憲史 編: 『持続可能な世界をめざして 2030年の世界に向けた国連目標』、ミネルヴァ書房(発行予定)

「第8章環境と経済発展: 21世紀型発展へ向けて(執筆担当者: 春日秀文・馬奈木俊介)」

### (2) 口頭発表(学会等)

1) H. KASUGA: 14th International Convention of the East Asian Economic Association, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, 2014

“Inequality, education and regional disparities in Thailand.”

2) 春日秀文: 経済危機と社会資本の役割に関する研究会(京都大学経済研究所・先端経済理論の国際的共同研究拠点主催), 広島経済大学, 2014年12月20日

“Inequality and the Millennium Development Goals,”

### (3) 出願特許

特に記載すべき事項はない。

### (4) 「国民との科学・技術対話」の実施

特に記載すべき事項はない。

### (5) マスコミ等への公表・報道等

特に記載すべき事項はない。

### (6) その他

特に記載すべき事項はない。

## 8. 引用文献

- 1) United Nations: The Millennium Development Goals Report 2014 (2014) United Nations Publications.
- 2) W. Easterly: *World Development*, 37, 26–35 (2009) , How the Millennium Development Goals are unfair to Africa.
- 3) World Bank: *World Development Report 1992: Development and the Environment* (1992) World Bank.
- 4) T. M. Selden and D. Song: *Journal of Environmental Economics and Management*, 27, 147–162 (1994) , Environmental quality and development: Is there a Kuznets curve for air pollution emissions?
- 5) N. Shafik: *Oxford Economic Papers*, 46, 757–773, (1994) , Economic development and environmental quality: An econometric analysis.
- 6) G. M. Grossman and A. B. Krueger: *Quarterly Journal of Economics*, 110, 353–377 (1995) , Economic growth and the environment.
- 7) J. M. Antle and G. Heidebrink: *Economic Development and Cultural Change*, 43, 603–625 (1995) , Environment and development: Theory and international evidence.
- 8) D. Holtz-Eakin and T. M. Selden: *Journal of Public Economics*, 57, 85–101 (1995) , Stoking the fires? CO<sub>2</sub> emissions and economic growth.
- 9) J. K. Boyce: *Ecological Economics*, 11, 169–178 (1994) , Inequality as a cause of environmental degradation.
- 10) M. Torras and J. K. Boyce: *Ecological Economics*, 25, 147–160 (1998) , Income, inequality, and pollution: A reassessment of the environmental Kuznets curve.
- 11) M. Ravallion: *Economics Letters*, 56, 51-57 (1997) , Can high-inequality developing countries escape absolute poverty?
- 12) D. Kaufmann, A. Kraay, and P. Zoido-Lobaton: *Governance Matters* (1999), World Bank Working Paper
- 13) N. Heerink, A. Mulatu, and E. Bulte: *Ecological Economics* 38, 359–367 (2001) , Income inequality and the environment: Aggregation bias in environmental Kuznets curves.
- 14) F. Vona and F. Patriarca: *Ecological Economics*, 70, 2201-2213 (2011) , Income inequality and the development of environmental technologies

#### (4) 水、エネルギー等社会の存続に関する領域におけるポスト・ミレニアム開発目標と指標の提示

東京大学 鎗目 雅

平成25～27年度累計予算額：20,399千円（うち平成27年度：6,472千円）

予算額は、間接経費を含む。

##### [要旨]

持続可能なエネルギーに向けた目標の設定に関して、エネルギーのアクセスの確保や、再生可能エネルギーの割合の増加、エネルギー効率などが強調されている。今後パリ協定で合意された野心的な目標を達成するためには、革新的なイノベーションを世界的に促進していくことが必要不可欠である。これまでのサステナビリティにおけるレジリエンスの役割に関する理論的および実証的な検討を踏まえて、今後持続可能な開発目標の達成に向けて、様々なレベルにおいて具体的なアクションを起こしていく際に、レジリエンスの概念を取り入れていくことが重要である。再生可能エネルギーの導入やエネルギー効率の改善において、イノベーションを通じてレジリエンスを高める可能性は非常に大きい。また、レジリエンスの評価の範囲をグローバルに広げ、サプライ・チェーンにおける間接的なエネルギー利用を含めてエネルギー・システムの検討を行った。貿易に体化した環境負荷の定量化の試みにおいて、多地域間産業連関（MRIO）モデルと構造経路分析法（SPA）を組み合わせることによって、負荷の総量だけでなく、経路のネットワーク構造にまで対象を広げることが可能になる。こうした観点から、持続可能な開発に向けた定量的な分析と指標化、さらにそれに基づいた政策アプローチや、ガバナンスのメカニズムなどを検討した。特に、構成要素の多様性をネットワーク全体のレジリエンスに転換するメカニズムや、ネットワーク上の環境変化に応じて柔軟に特化のパターンを変える適応戦略を導き出すことが期待される。

##### [キーワード]

エネルギー、レジリエンス、イノベーション、サプライ・チェーン、ネットワーク・ガバナンス

#### 1. はじめに

近年、地球の温暖化を原因とする気候変動がますます顕在化しつつある。世界各国で、平均気温の最高記録が更新され、異常気象が増えている。集中豪雨や猛暑などの一つの事象が地球の温暖化に起因すると証明するのは難しいが、地球の温暖化が進むと気候が変動し、その結果、地球のあちこちで異常気象が生じる確率が上昇することはかねてより指摘されており、そのとおりに異常気象が生じる頻度が増えていると報告されている<sup>1)</sup>。地球の温暖化は、温室効果ガス濃度が大気中に増加することによって生じる。温室効果ガスには、いくつかの種類があるが、中でも

割合が多く、温暖化対策の主な対象とされているのが二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）である。

気候変動に対する緩和策を行っていく上で、二酸化炭素の排出をどれほど減らすことができるかが極めて重要である。二酸化炭素排出は人類のエネルギー利用と密接にかかわっており、また、エネルギー利用は人々の暮らしや経済活動の根幹を成していることから、エネルギー利用と気候変動への取り組みは、持続可能な発展の中でも中核的な役割を果たす。気候変動対処の際に考慮されるべきリスクの議論を整理し、特にこれらの気候変動リスクの減少を目指すための今後のエネルギー利用のあり方について検討することが必要不可欠である。特に、レジリエンスの強化を目指した考え方を取り入れていくことが重要と考えられる。

## 2. 研究開発目的

本研究では、エネルギー資源分野におけるポスト・ミレニアム開発目標と指標の提示に向けて、この分野における既存の提案を整理し、それに基づいて、これまでに注目されてきた側面と、今後必要とされる側面に関する検討を行った。さらに、持続可能な開発におけるレジリエンスに関する基礎的な議論を踏まえて、理論的及び実証的な検討を行った。そうした観点から、定量的な分析と指標化、さらに将来に向けた政策インプリケーションなどを検討した。

## 3. 研究開発方法

エネルギー資源分野におけるポスト・ミレニアム開発目標と指標の提示に向けて、サステイナビリティという概念に関する議論に関して、学術論文などを中心にして整理を行った。特に持続可能性を効率性とレジリエンスのバランスとして捉え、レジリエンスは多様性と連結性に依存するという形で理解する可能性を検討した。

グローバルなレベルにおいて、開放経済下におけるネットワーク型のエネルギー・システムのレジリエンスの可能性を検討した。グローバルなサプライ・チェーンを介した間接的なエネルギー利用の制御を通じて、レジリエンスを確保する利用のあり方を検討した。実証面に関して、多地域間産業連関（MRIO）モデルと構造経路分析法（SPA）を用いて、サプライ・チェーンに体化したエネルギー利用による環境負荷とその経路を推計し、現実のエネルギー利用のネットワーク構造が国・グローバルレベルのレジリエンスと持続可能性に及ぼす影響を議論した。

## 4. 結果及び考察

### （1）持続可能なエネルギーに向けた目標設定

これまで持続可能なエネルギーに向けた議論において、様々な組織や団体から提案がなされてきた。主要なものとしては、以下のような提案が挙げられる。

International Year of Sustainable Energy for All (2012)

Decade of Sustainable Energy for All (2014-2024)

UN Secretary-General's High Level Panel on the Post-2015 Development Agenda (HLP)

UN Sustainable Energy for All (SE4ALL)

Global Thematic Consultation on Energy and the Post-2015 Development Agenda

Save the Children

United Nations Global Compact

Monash Sustainable Institute, Stockholm Resilience Centre, et al. (Nature)  
 Sustainable Development Solutions Network  
 European Commission in a Communication to the European Parliament  
 A Head of State/Government level event on Sustainable Energy for the Least Developed Countries  
 World Health Organization  
 UN-Energy

これまでに様々な個人や組織から行われている提案においては、エネルギー分野では主に、全ての人へのエネルギーへのアクセスを確保する (Accessibility)、エネルギー効率を上げる (Efficiency)、再生可能エネルギーの割合を増加させる (Renewables) ということが議論されてきた。

持続可能な開発における持続可能エネルギーの本質的な重要性については、国連総会での「すべての人のための持続可能エネルギーの国際年」(2012年)や、「すべての人のための持続可能エネルギーの10年」の宣言によって、国際的に認知されるようになった。国連事務総長による「すべての人のための持続可能エネルギー」(SE4ALL) イニシアティブ では、2030年に向けて、近代的なエネルギー・サービスへの普遍的なアクセスを確保すること、グローバルなレベルでエネルギー効率の改善率を倍増すること、及びグローバルなエネルギー・ミックスにおける再生可能エネルギーの比率を倍増することの3つの目標が掲げられた<sup>2)</sup>。

2015年9月にニューヨーク国連本部にて採択された「持続可能な開発のための2030年アジェンダ」では、目標7として「全ての人々に対して、安価で信頼性のある持続可能で近代的なエネルギーへのアクセスを確保する」ことが掲げられた。より具体的には、以下のターゲットが定められた。

7.1 2030年までに、安価で信頼性のある持続可能で近代的なエネルギー・サービスへの普遍的なアクセスを確保する。

7.2 2030年までに、グローバルなエネルギー・ミックスにおける再生可能エネルギーの比率を大幅に引き上げる。

7.3 2030年までに、グローバルなエネルギー効率の改善率を2倍にする。

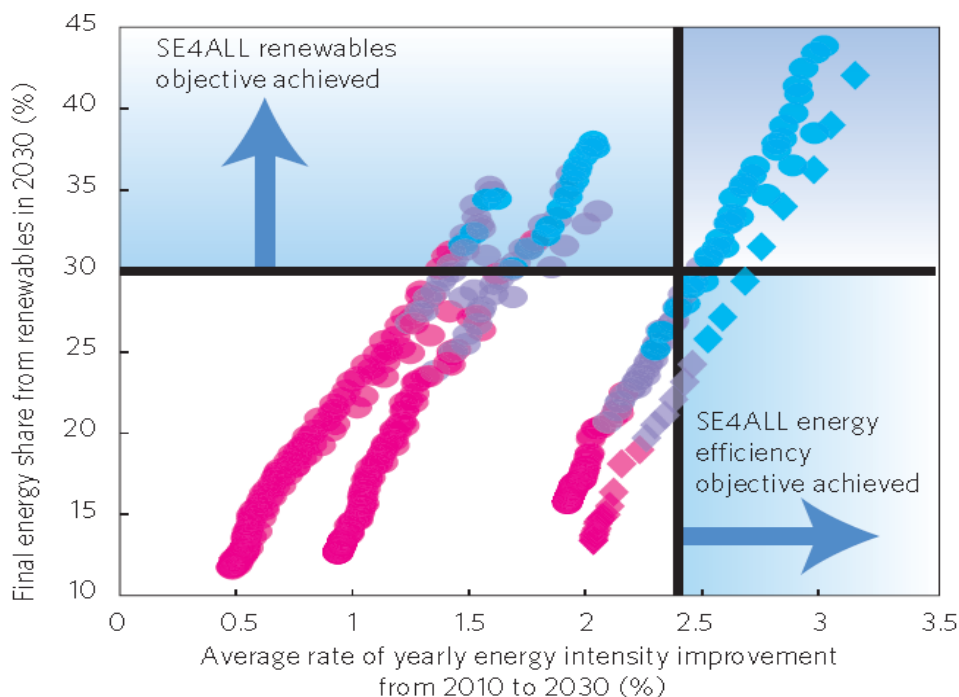
7.a 2030年までに、再生可能エネルギー、エネルギー効率、先端的なクリーン化石燃料技術を含めたクリーン・エネルギー研究と技術へのアクセスを促進するための国際協力を強化し、エネルギー・インフラとクリーン・エネルギー技術への投資を促進する。

7.b 2030年までに、開発途上国、特に後発開発途上国、小島嶼開発途上国、内陸開発途上国の全ての人々に対し、それぞれの支援プログラムに沿って、近代的で持続可能なエネルギー・サービスへのアクセスを供給するために、インフラを拡大し技術を向上させる。

エネルギーへのアクセス、再生可能エネルギー、エネルギー効率の重要性は、これまで世界的に多くの専門家や組織が指摘してきたことでもあり、最終的に持続可能な開発目標 (SDGs) の中に取り入れられることになった。一方、レジリエンスに関しては、非常に重要な側面にも関わらず、エネルギー・システムの文脈においてはあまり議論がなされていない。特に日本にとっては、東日本大震災の経験なども踏まえて新しい付加価値を持つ提案を行うことが可能であると考えられる。

SDGs が採択されてから3か月後の2015年12月、パリで開催された気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）では、2020年以降、すべての国が参加する国際枠組みとして、パリ協定が採択された。京都議定書が採択されて実に18年ぶりの成果となった。パリ協定では、地球の平均気温を産業革命前と比べて2℃以内に抑えることを目指し、また、1.5℃以内を目指す努力を追求することが明記された。この目標を踏まえて、緩和策と適応策、損失・損害に関する規定が定められている。緩和策では、各国が示した2020年以降の排出量目標（約束草案）に向かって政策を実施していくことや、5年ごとに目標を見直すことが決められた。適応策では、適応計画を策定し、実施していくことが求められた。損失・損害については、「損失・損害のためのワルシャワ国際メカニズム」をベースに今後議論を続けていくことになった。

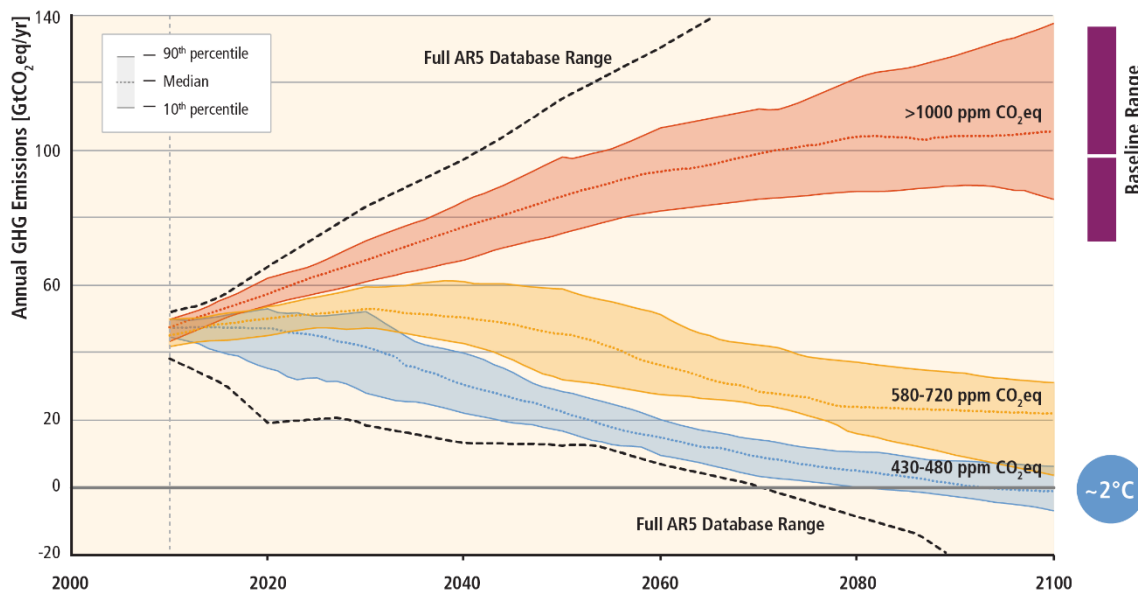
持続可能なエネルギーに向けて、エネルギー・アクセスの確保、再生可能エネルギーの普及、エネルギー効率の改善が、基本的な3つの目標として設定された。今後グローバルなレベルで気候変動に対する緩和策を進めていく上で、エネルギーに関するこの目標が、気候変動枠組条約で行われてきた議論、特にパリ協定で正式に合意された気候変動を2度以内に抑えるという目標に見合ったものであることが必要である。最近の研究によると、エネルギー効率改善と再生可能エネルギー普及に関する目標は、気温上昇幅2℃以内抑制目標にも整合的であることが示唆されている（図(4)-1）。



図(4)-1 エネルギー効率性・再生可能エネルギー目標と気候変動2度以内抑制目標<sup>3)</sup>

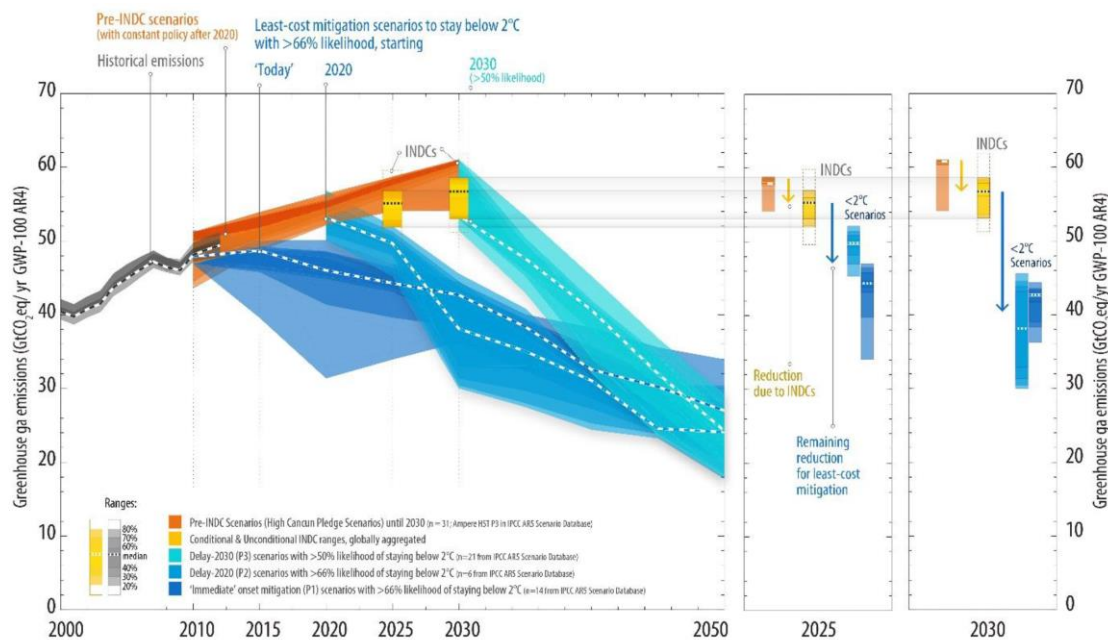
その一方で、気温上昇幅2℃以内の目標を達成するためには、今世紀末までには温室効果ガスの排出量を正味でゼロにまで持っていく必要がある（図(4)-2）。気候変動の目標を1.5度以内とした場合には、今世紀中ごろまでには正味排出量をゼロにしなければならないと推定されている<sup>4)</sup>





図(4)-2 温室効果ガス排出シナリオ<sup>5)</sup>

しかしながら、各国が COP21 に向けた提出した気候変動対策である「約束草案」(INDC) を実施した場合、それらを合わせた地球全体の排出量は、最も費用が少ない 2°C 以内シナリオで想定される水準と比較しても、かなり高いレベルとなってしまいます。そのギャップは、2025 年時点で約 90 億トン CO<sub>2</sub>、2030 年時点では約 150 億トン CO<sub>2</sub> に達すると予想されている (図(4)-3)。



Source: AR5 scenario database, IPCC historical emission database and INDC quantification.

Abbreviations: AR4 = Fourth Assessment Report of the IPCC, AR5 = Fifth Assessment Report of the IPCC, GHG = greenhouse gas, GWP = global warming potential, HST = high short-term target, INDCs = intended nationally determined contributions, IPCC = Intergovernmental Panel on Climate Change.

図(4)-3 2025 年及び 2030 年における各国約束草案 (INDC) に基づく世界排出量と気候変動 2 度以内抑制目標の比較<sup>6)</sup>

## (2) エネルギー分野におけるイノベーション

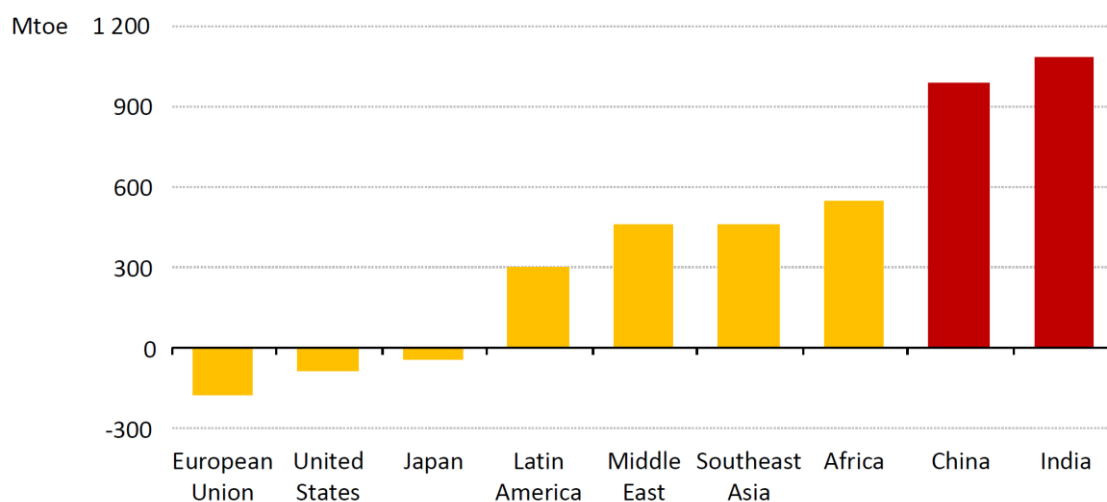
パリ協定で合意された野心的な目標を達成するためには、今後革新的なイノベーションを世界的に促進していくことが必要不可欠である。パリ協定においては、イノベーションを実現することが、気候変動に対処しながら経済成長と持続可能な開発を進めていくことが取り入れられている<sup>7)</sup>

パリ協定 10 条 5 項：イノベーションを加速・奨励・実現することは、気候変動に対して効果的で長期的な対策をグローバルなレベルで行い、経済成長と持続可能な開発を促進する上で極めて重要である。このような努力は、研究開発への共創的なアプローチや特に技術サイクルの早期の段階における技術へのアクセスを容易にするために、技術メカニズムや金融メカニズムによってサポートされる。

各国から提出された約束草案 (INDC) では、今後優先的に対策を行う予定としている分野として、主に再生可能エネルギー、エネルギー効率、運輸などが挙げられている<sup>6)</sup>。特に再生可能エネルギーに関しては、固定価格買い取り制度、投資プログラム、グリッド・インフラの改善などによって、クリーン・エネルギーの比率を上げることが多くの国において意図されている。また、エネルギー効率に関しては、エネルギー生産・輸送インフラの近代化や、スマート・グリッドの促進、産業プロセスにおける効率改善、省エネルギー基準などを実施することが挙げられている。持続可能な運輸も重視されており、公共交通の改善や、非効率な自動車の輸入の制限、燃費基準の活用などの手段が考えられている。

これから 2040 年にかけて、日本、米国、欧州などの先進国ではエネルギー消費が減少すると見込まれるのに対して、開発途上国、特に中国やインドではエネルギー需要が大きく伸びることが予想されている (図(4)-4)。したがって、今後こうした国々において排出削減をどれほど進めることができるかが、グローバルなレベルで気候変動への緩和策を実行する上で大きな鍵となる。

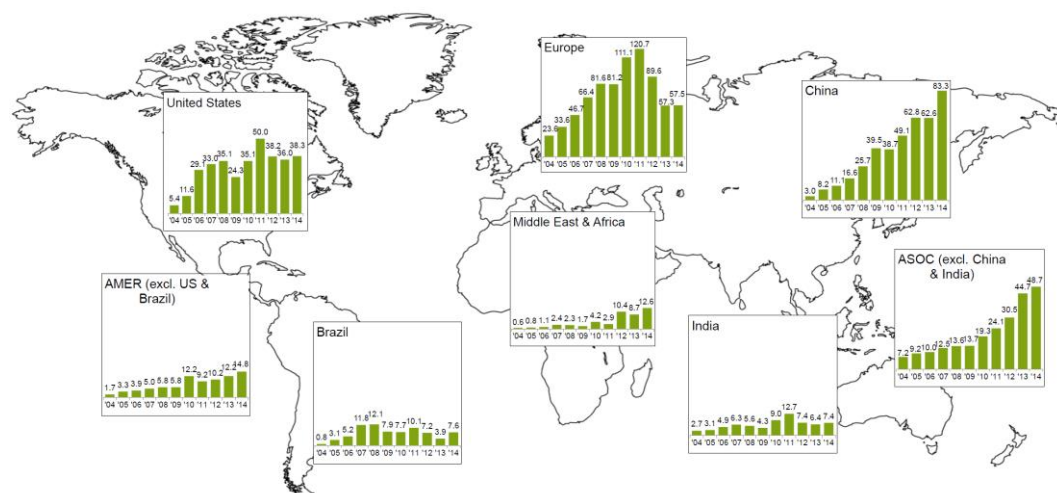
### Change in energy demand in selected regions, 2014-2040



図(4)-4 各地域におけるエネルギー需要の変化 (2014 年 - 2040 年)<sup>7)</sup>

ここで指摘したいのは、COP21にてパリ協定が採択された背景として、排出削減と持続可能な経済発展との関連性に対する考え方が、京都議定書が交渉された18年前とは大きく変わってきていることがある。世界最大の排出国である中国と米国は、どちらも今まで排出削減の議論に対してむしろ最も消極的な国々だったが、今回はけん引役に回っている。2014年11月、米中は、他の国に先駆けて、それぞれ2025年、2030年の目標を発表した。このような背景には、排出削減を経済的な負担と考えるのではなく、新たなビジネスの契機としてとらえる考え方が芽生えていることがわかる。

中国では、二酸化炭素排出削減は省エネ対策でもあり、省エネは経済的にもコストダウンにつながる。石炭火力発電所や冬季の暖房用の石炭利用、自動車の利用拡大によって現在深刻な状況にある大気汚染の改善のためには、エネルギー効率改善など二酸化炭素排出抑制にも資する対策が効果的である。また、太陽光や風力を中心とした再生可能エネルギーの導入が中国で急速に進んでおり、2014年には833億ドル、日本円にして9兆円以上に達している（図(4)-5）。COP21に向けて中国から提出された約束草案によると、2030年までに二酸化炭素の排出がピークに達することになっているが、こうした状況を反映して、実際には中国における排出量はそれよりも早く減少し始めるのではないかと考えられている<sup>8)</sup>。



Note: New investment volume adjusts for re-invested equity. Total values include estimates for undisclosed deals.

Source: Bloomberg New Energy Finance; UNEP

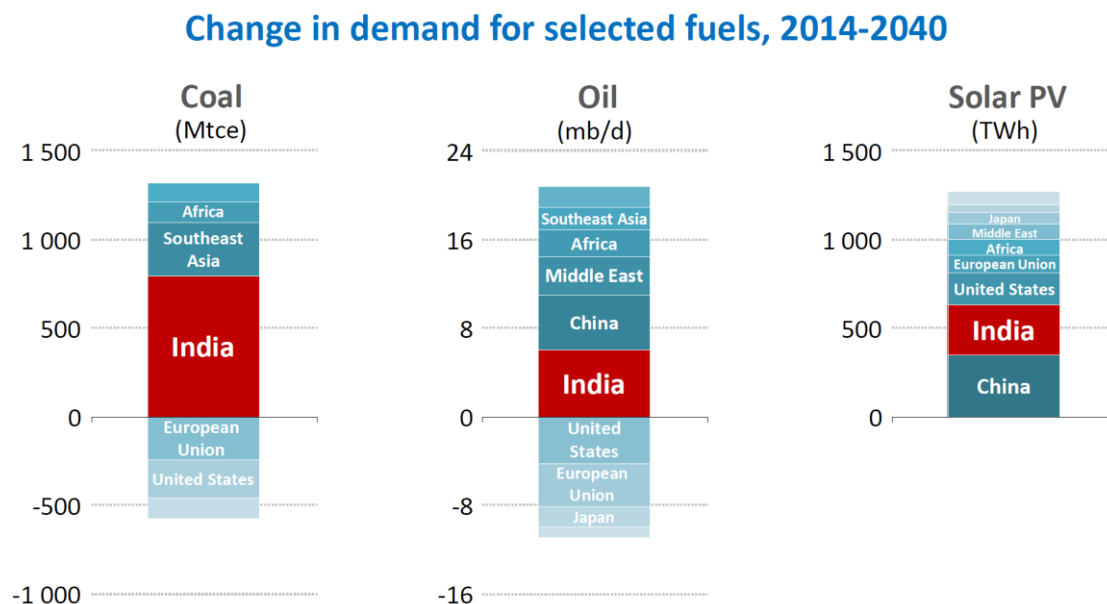
図(4)-5 世界各地域における再生可能エネルギーへの投資額（単位：10億ドル）<sup>9)</sup>

他方、米国では、シェールガスの利用拡大に伴い石炭火力発電の競争力が減退し、その間に再生可能エネルギーの価格が十分に下がってきている。再生可能エネルギーの不安定性をカバーするために、ディマンドレスポンス（電力需要量を電力供給量にあわせる対策）に向けた多様なサービスが拡大している。

このような状況の下、無理して排出削減するというのではなく、他国よりいち早く排出削減技術を普及させた企業や国が市場を制すると考えられるようになってきている。排出削減に投資する

ことを、リスクではなく機会ととらえられるようになる時、国際条約でギリギリと排出削減目標の水準について交渉しなくても済む時代に移ったと判断できるだろう。ただし、現時点ではまだ過渡期であり、排出削減をリスクとして捉える認識が強いことから、依然として各国の自主性に任せているだけでは低炭素社会は構築できない。COP21 で合意されたおおまかな枠組みの下で、低炭素な技術や社会にいち早く投資しようとする者のリスクを軽減し、投資者が得をするようなインセンティブ作りが不可欠である。

特に、インドでは今後エネルギー需要が大幅に増加することが見込まれるが、そのかなりの部分を石炭を中心とした化石燃料で賄うことが予想されている（図(4)-6）。その一方で、再生可能エネルギーへの投資が、中国などと比べるとまだ低い水準に留まっている（図(4)-5）。したがって、今後インドのような今後経済発展が予想される開発途上国に対して、再生可能エネルギーや省エネルギーなどの技術導入に対する投資を促進していくことが強く求められる。



図(4)-6 各種燃料への需要の変化（2014年－2040年）<sup>10)</sup>

開発途上国を支援するための資金の観点からは、2009年COP15でのコペンハーゲン・アコードですでに2020年までに1000億ドルという金額が明示され、それが2030年アジェンダのターゲットでも引用された。この金額は官民合わせた金額であるが、金額の大きさそのものよりも、それが効果的に使われることが極めて重要である。低炭素社会の構築に向けた民間企業による投資がさらなる投資への呼び水となるような手続きとなるよう、今後の緑の気候基金の活動が期待されている。

さらに、将来の革新的なイノベーションの実現に向けて、国際的な協力や連携を強化していくことも非常に重要である。2015年11月には、日本、米国、ドイツ、フランス、イギリス、中国、韓国、インド、インドネシア、ブラジル、サウジアラビアなどを含めた20か国が、ミッション・イノベーションを共同で立ち上げた<sup>11)</sup>。このイニシアティブを通じて、各国政府によるクリーン・エネルギー・イノベーションへの投資を倍増し、民間セクターや産業界のリーダーシップ、

特に世界的に有力な投資家による Breakthrough Energy Coalition などとの連携を進めていくことを目指している。具体的な実施内容として、政府、民間投資家、技術関係者の協力促進のためのデータや技術的知見の共有、技術ロードマップの策定と改善、官民パートナーシップを通じた共同研究、グローバルなクリーン・イノベーション能力の強化や毎年の情報共有などが挙げられている。

### (3) 持続可能性におけるレジリエンスの役割

地球規模におけるエネルギー・水・食料などの資源の供給量、一方で自然環境を損なうことなく受け入れることのできる環境容量に関わる長期的な制約から、持続可能性（サステナビリティ）に関する懸念が世界的に強まっている。地球環境問題の解決には世界的規模の広範な視点からの議論が必要であり、そうした問題の原因は極めて複合的なものになってきている。サステナビリティに関わる問題の多くは、対象とする空間が広範囲に亘るため関係する要素の間の相互依存関係が非常に複雑であり、かつ次世代を含む長期間に関わるため不確実性が極めて大きいという特徴を持っている。こうした地球レベルでのサステナビリティに向けた課題として、未来の環境状態に関する予測の改善、様々な環境変化の観測システムの開発・統合、破滅的な変化の予測・回避、制度・経済・行動面での適応に加えて、イノベーションの創出が本質的に重要であると認識されるようになってきている<sup>12)</sup>。

サステナビリティとは、環境、経済、社会の側面を含んでおり、自然・人間・社会の間の複雑でダイナミックな相互作用に本質的に関わる課題である<sup>13), 14), 15), 16), 17), 18), 19), 20), 21), 22), 23)</sup>。その特徴や性質の理解に向けて、例えば政治学者、海洋生物学者、気候学者らが共同で、複合人間・自然システム (Coupled Human and Natural System) という観点から取り組んでいる<sup>24)</sup>。各専門分野を持った研究者がそれぞれの学問分野の概念・方法論を活用しながら、具体的な地域における自然システムと人間システムとの複雑な相互作用を検討することで、相互効果、フィードバック・ループ、非線形性、閾値、レガシー効果、非均一性、強靱性など、サステナビリティに関する構造的な特性が明らかになりつつある。

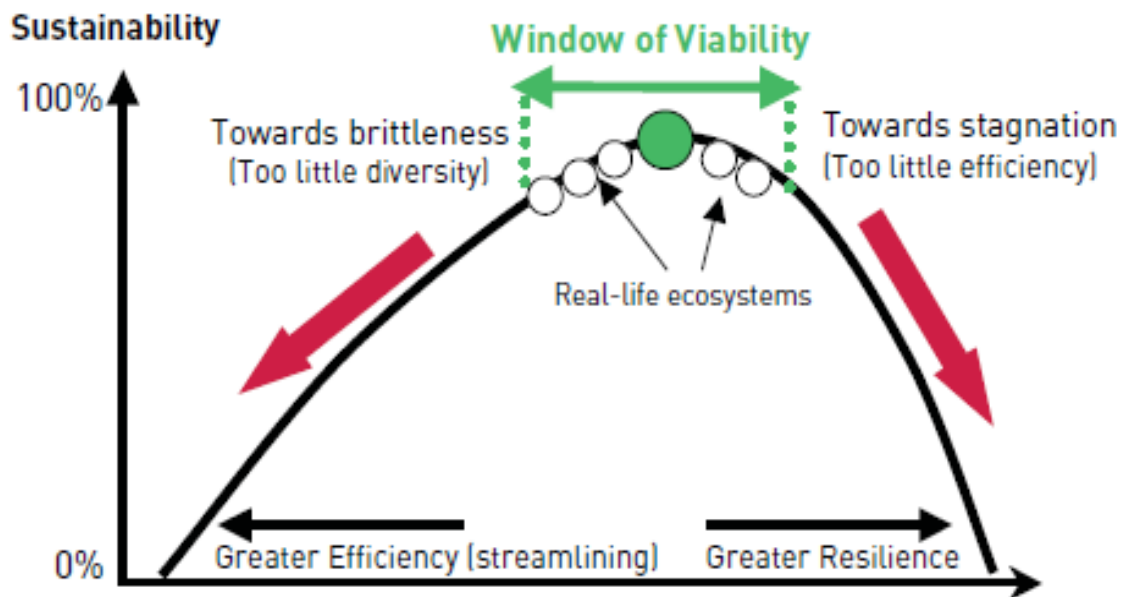
サステナビリティに関わる問題の多くは、対象とする空間が広範囲に亘るため関係する要素の間の相互依存関係が非常に複雑であり、かつ次世代を含む長期間に関わるため不確実性が極めて大きいという特徴を持っている。これまで個別に細分化された形で成長した知識が、それぞれの相互依存性を十分に考慮されずに活用されることになった結果、環境、経済、社会を含めた地球レベルでのサステナビリティに影響を及ぼすような状態を生み出している。そうした自然と人間が複雑な相互作用を行うメカニズムを解明し、システム全体の持続可能性を確保することができるような形で、対応を推進していく必要がある。したがって、地球温暖化のような科学技術、経済、政治、社会などが複雑に絡み合った問題に対処していくためには、個別の既に出来上がった技術を各アクターが単純に導入することだけでは十分ではなく、それぞれの状況・文脈に応じて、ローカルな知識を活用しながら、様々な技術的な選択肢の中から改良や修正を継続的に行うことによって、長期的な観点からイノベーションを生み出していく必要がある<sup>25)</sup>。

持続可能性を考える上で、レジリエンス (resilience) は本質的に重要な役割を果たす。あるシステムを様々なコンポーネントがネットワークを形成していると捉え、効率性 (Efficiency) とレジリエンス (Resilience) の間のバランスという観点からその持続可能性を捉えることができる<sup>26), 27)</sup>。



28) (図(4)-7)。この場合、効率性とは、システムの機能が長期間に亘って維持されるよう十分組織化されているようなネットワーク能力のことを指している。一方、レジリエンスとは、システム外の環境において起こった新たな攪乱や現在進行中の変化へ対応するための柔軟性や行動の多様性をネットワークが確保していることを示している。システムが効率性に傾きすぎても、またレジリエンスを重視しすぎても、サステナビリティの観点からは最適ではなくなってしまう。両極端の状態の間でややレジリエンスに寄っている状態が、実際のシステムにおけるサステナビリティの「実現性の窓」(Window of Viability)となる。

システムの構造に関する2つの変数、具体的には、多様性(Diversity)と連結性(Connectivity)が効率性とレジリエンスに非常に大きな影響を与える。多様性とは、ネットワークにおけるノードとしての多様な行為者が存在していることであり、連結性とは、そうした行為者をつなぐルートの数である。この多様性と連結性は、効率性とレジリエンスに対して互いに反対の効果を持つ。一般的に言って、多様性や連結性が増大することは、何らかの問題や変化があった際に元の状態に回復するための可能性を増やすため、システムのレジリエンスは促進される。一方、効率性は無駄を省くことによって上昇するため、通常は多様性や連結性を減少されることを意味する。近年の世界的な金融危機においては、アメリカにおけるある限られた金融市場で起こった問題が、瞬く間にその影響を世界中に広めることにつながったが、この一つの大きな要因として、現在の政治経済システムにおいては効率性を重視するドライブが強力に作用していることが考えられる。従って、システムのサステナビリティを維持していくためには、意図的にある程度多様性と連結性を確保して、効率性とレジリエンスのバランスを図る必要がある<sup>29)</sup>。

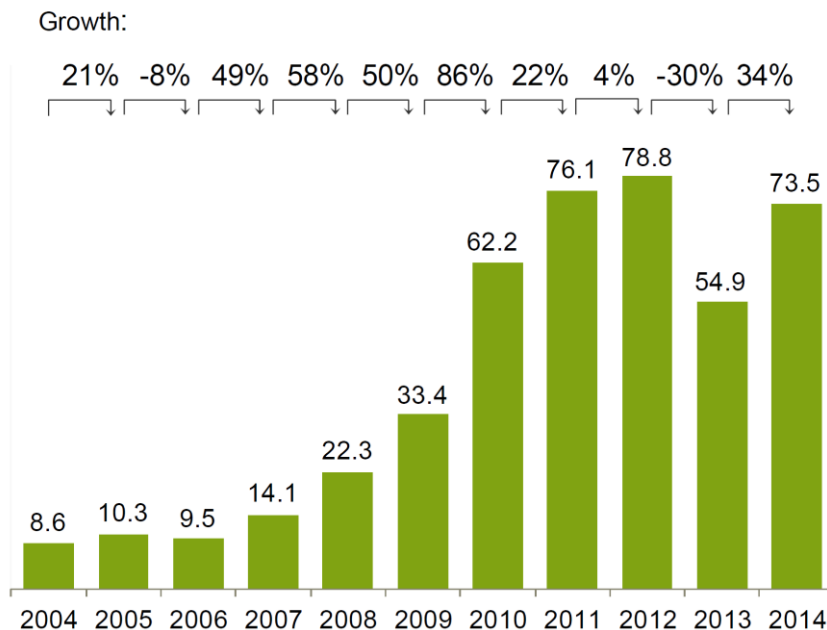


図(4)-7 効率性とレジリエンスのバランスとしての持続可能性<sup>27)</sup>

さらに、サステナビリティを考える際には、対象とするシステムの階層性を踏まえて、どのレベルのサステナビリティを確保しようとするのかを考慮する必要がある<sup>30),31)</sup>。通常、システムは多くの階層が存在しており、上位のシステムはその下位であるサブ・システムから成り立つ

ている。部分の更新は適応や進化の過程において非常に重要な役割を果たしているため、多くの場合、上位システムのサステナビリティを確保するためには、下位にあるサブ・システムはむしろ常に更新し続けていかなければならない。あるシステムが過剰に長期間に亘って維持される場合、上位システムのサステナビリティに依存しながら、下位システムのサステナビリティを掘り崩すことになる。更新サイクルを超えてシステムを維持することによって、より上位のレベルのシステムのサステナビリティを低下させることにつながる。

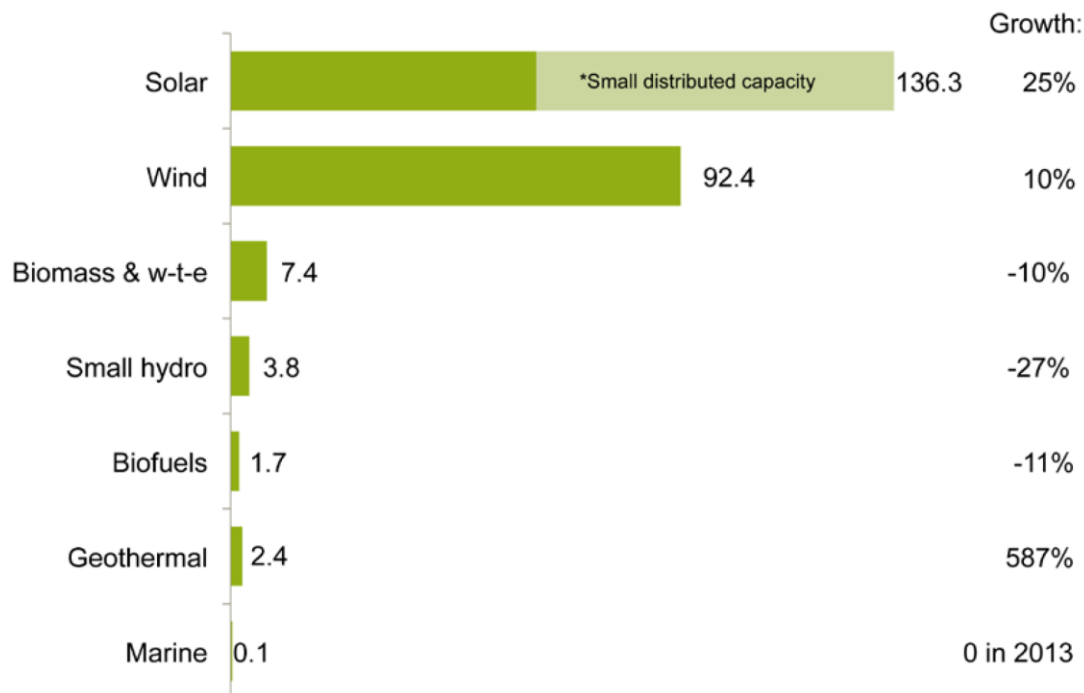
持続可能なエネルギーに向けた目標として、全ての人へのアクセス（目標 7.1）、再生可能エネルギーの普及（目標 7.2）、エネルギー効率の改善（目標 7.3）が挙げられるが、もう一つの側面としてレジリエンスの確保も非常に重要である<sup>32)</sup>。例えば、通常の大規模の集中型発電システムに関して、自然災害などがあつた時にシステムが完全に崩壊しないように、ネットワークへの過度の依存を避け、ある程度太陽光などによる自家発電の割合を維持するというようなことが考えられる。また、小規模分散型発電システムや、オフ・グリッドのシステムが世界的に普及しつつある（図(4)-8, 図(4)-9）。特に開発途上国などの文脈において、そうした分散型発電システムの導入の可能性に関して検討することも必要である<sup>33)</sup>。各地域の特性を考慮してエネルギー源の多様性を確保することも、レジリエンスの向上にとって重要と考えられる。さらに、最近スマート・グリッドを通じてデマンドをコントロールすることで、省エネルギーとともにレジリエンスを向上することも可能になってきている。特に日本にとっては、東日本大震災の経験なども踏まえて、新しい付加価値を持つ提案を行うことができるのではなかろうか。そうした技術システムを世界規模において導入することで、地球レベルでの温室効果ガスの排出量を削減することができると同時に、日本が持つ優れた省エネルギー技術を国際展開する可能性も開けてくる。持続可能な開発目標を目指す上でこうした技術を積極的に推進することで、日本のグリーン・イノベーションのポテンシャルのグローバルなレベルにおける認知と機会の獲得につながることを期待される<sup>34)</sup>。



Note: Represents investments in solar PV projects with capacities below 1MW.

Source: Bloomberg New Energy Finance, various industry sources

図(4)-8 小規模分散型発電能力への投資額の推移（単位：10億米ドル）<sup>9)</sup>



Total values include estimates for undisclosed deals.

Source: UNEP, Bloomberg New Energy Finance

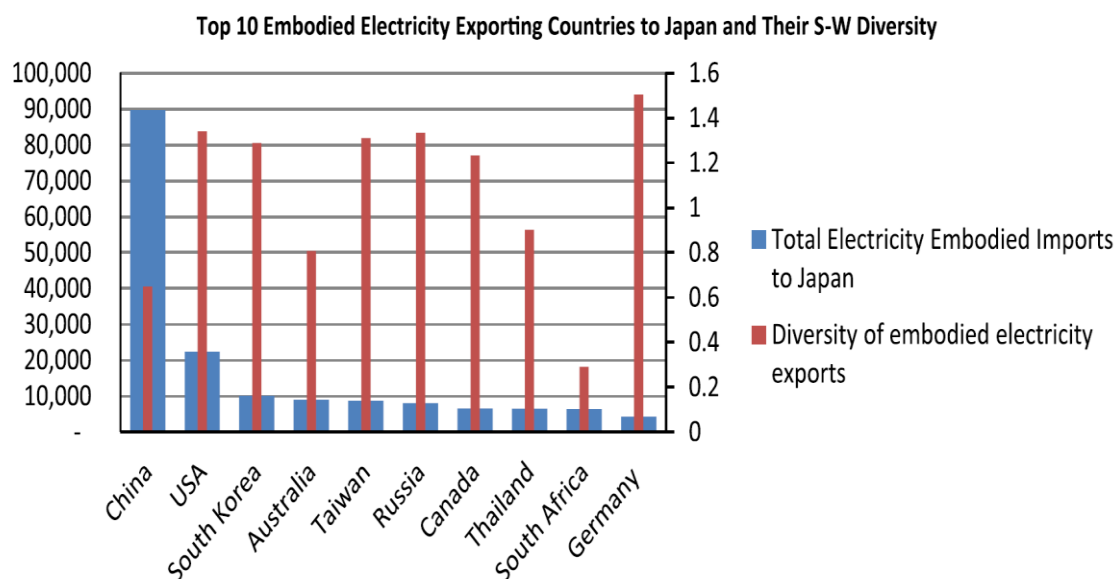
図(4)-9 再生可能エネルギー分野別小規模分散型発電能力投資額（単位：10億米ドル、2014年）<sup>9)</sup>



#### (4) グローバルなエネルギー・システムにおけるレジリエンス

近年、貿易や経済活動のグローバル化によって、世界の国々が様々なモノのフローを通じて密接につながっており、グローバルなレベルでエネルギー・システムのレジリエンスを評価することがますます重要になってきている<sup>35)</sup>。各国はエネルギーを直接国外から輸入して使うだけでなく、他国にあるエネルギーをその場で利用して生産された財を輸入し、それを国内で消費や中間投入に使用している。グローバル規模で広がる複雑なサプライ・チェーンに体化したエネルギー利用のネットワークが存在しており、その構造が各国のレジリエンスに大きな影響を与える。通常、エネルギーの直接の輸入については、その調達経路がもたらす影響が国のセキュリティー戦略の中で勘案されてきたが、モノの生産において使用されたエネルギーも含めて評価することは必ずしも行われておらず、意思決定にも十分に生かせていない。しかし、実際には、自然環境、災害、政治不安など様々な要因によってサプライ・チェーン上のエネルギー供給が滞れば、輸入中間投入財や食料の価格高騰などを通じて国内にも甚大な影響が及ぶ。したがって、間接的なエネルギー利用のネットワーク構造は、直接的な輸入経路に匹敵する重要性を持っている。

一つの方法として、直接および貿易に体化されたエネルギーの供給における多様性を定量化することによって、各国のエネルギーのレジリエンスを検証することが可能である<sup>36),37)</sup>。具体的には、各国の貿易フロー・データと産業連関表を用いて、多地域間産業連関表 (MRIO) を構築し、グローバルなサプライ・チェーンを介した各国の消費・生産・貿易に体化したエネルギー消費量 (一次エネルギー種別) の多様性を推計する。日本の場合、様々な製品や中間物を世界中から輸入しているが、特に中国から輸入されたモノを通じて多くのエネルギーを間接的に輸入している。一方、中国におけるエネルギー生産は大部分が石炭に頼っているため、結果として日本が直接及び間接的に輸入しているエネルギーの多様性は、通常考えられているよりも低くなっている (図(4)-10)。またこれによって、日本が輸入しているエネルギーの生産に使われている化石燃料を推計することが可能になるため、それに伴う二酸化炭素排出量も計測することができる。



図(4)-10 日本への輸入に体化されたエネルギーと多様性<sup>36)</sup>

こうした推計をグローバルなレベルで行うことによって、世界各国のエネルギー・システムのレジリエンスの検討を行った。一般的にあって、貿易に体化されたエネルギー輸入の地理的な多様性は、直接的に輸入されたエネルギーに比べて非常に大きくなっている（図(4)-11, 図(4)-12, 図(4)-13）。また、その多様性の度合いは、国によって大きな差も見られる。これによって、近隣の少数の国からエネルギー輸入の大部分を頼っているような国が、グローバルなレベルでサプライ・チェーンを多様化することで、その国のエネルギー・システムのレジリエンスを向上させるような戦略を検討することができる。間接的なエネルギー供給をどのように選択することで、体化されたエネルギー貿易ネットワーク全体のレジリエンスが影響されるかを検証することも可能である。

462

A. Kharrazi et al. / Energy Policy 87 (2015) 455–464

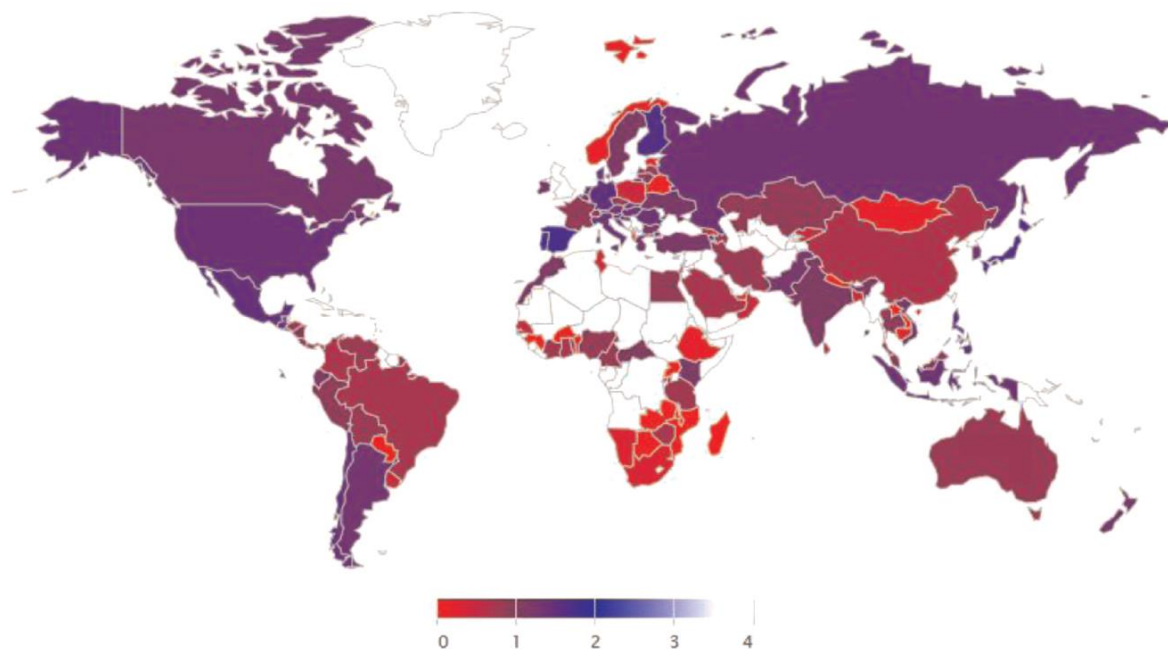
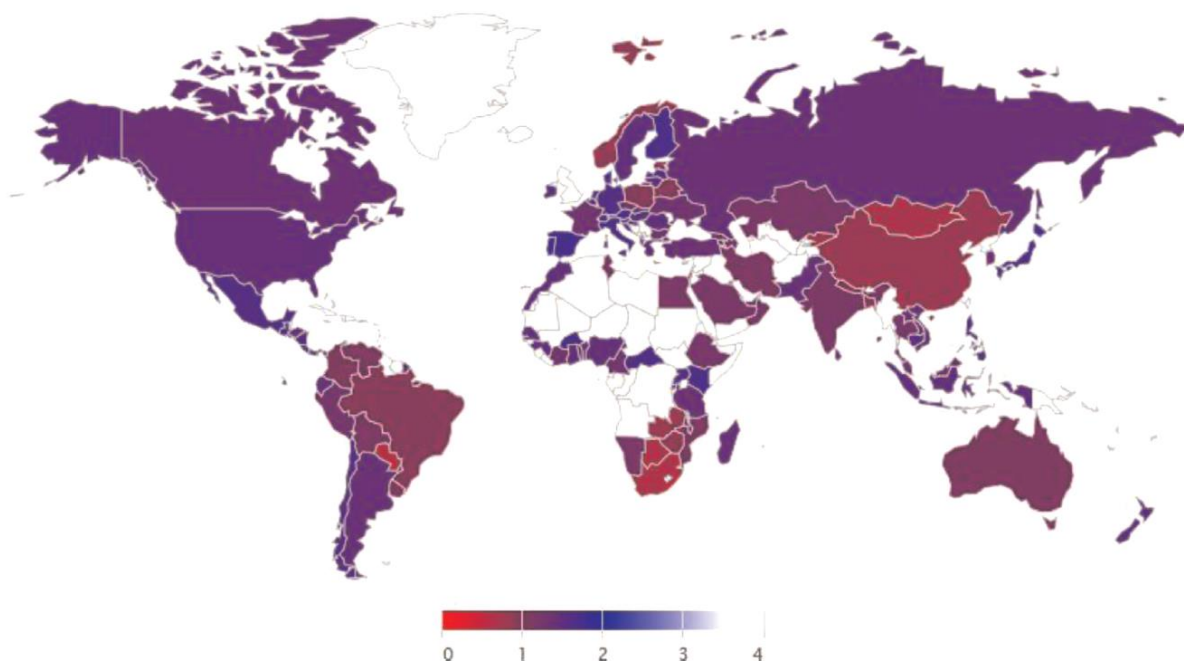


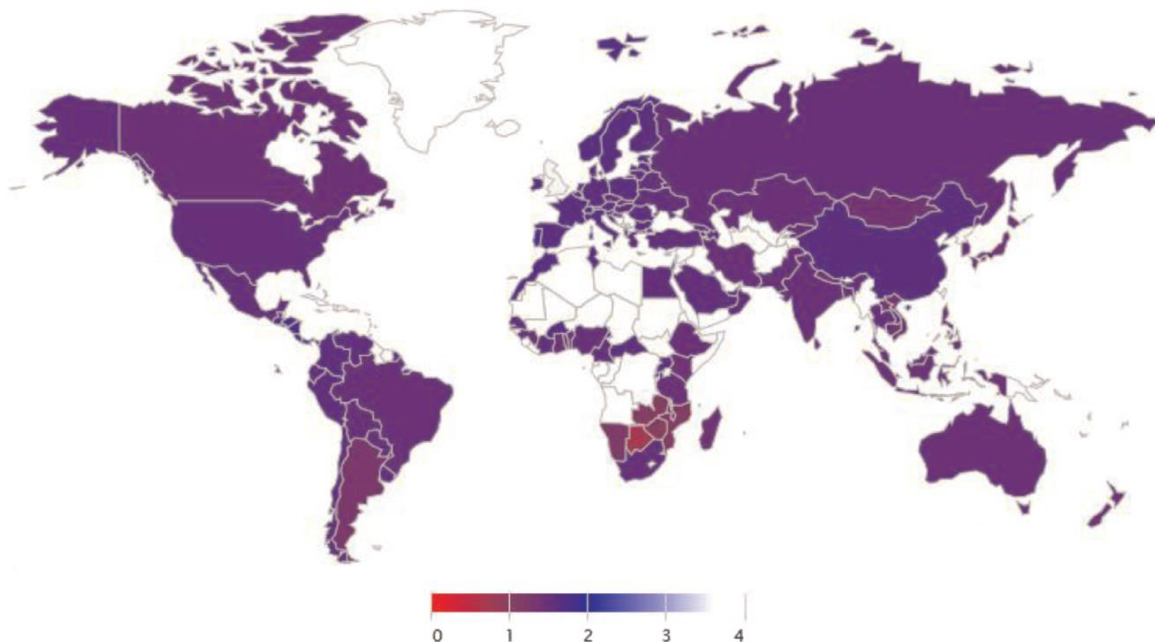
図 (4)-11 生産ベースのエネルギー利用のグローバル多様性<sup>36)</sup>



図(4)-12 消費ベースのエネルギー利用のグローバル多様性<sup>36)</sup>

A. Kharrazi et al. / Energy Policy 87 (2015) 455–464

463



図(4)-13 貿易に体化された消費のためのエネルギー輸入のグローバル多様性<sup>36)</sup>

今後、持続可能な開発に向けたエネルギー領域における指標の一つとして、様々な領域における意思決定において重要な役割を果たすことが期待される。グローバルなレベルにおいては、自然環境、災害、政治不安など様々な要因による影響に対してエネルギー・システム全体のレジリ

エンスを高めることが考えられる。例えば、ある国がサプライ・チェーンの中で単一の国のエネルギーに過度に依存している場合、異常気象などのショックに対する脆弱性は高くなる。また、他の代替的な経路をどの程度持っているか、サプライ・チェーンのどの段階で当該国に依存しているのかによっても、各国のレジリエンスは異なる。その一方で、多様な経路を持ち、構造上レジリエンスが高いと評価される国では、国外のショックに備えるための国内の余分な供給源を確保する必要がない。したがって、こうした様々な特徴を持つ複数の国や地域をネットワーク化する間接連結利用が潜在的に大きな価値を持っている。多様な賦存形態を持つ複数のエネルギー資源を、生産物の貿易関係によって適切にネットワーク化することで、全体として冗長性やリスク分散による安定化機能を引き出すことが可能になる。

こうした観点から、持続可能な開発に向けた定量的な分析と指標化、さらにそれに基づいた政策アプローチや、ガバナンスのメカニズムなどを議論することがこれから重要である。近年、貿易に体化した国外での環境負荷を評価するために、カーボン・フットプリントなどの指標を通じて持続可能性の評価に活用する取り組みも増えてきている。しかしながら、既存の指標は国や産業、企業ごとの消費や生産に体化した環境負荷の総計を計測することに焦点を当てており、これらの環境負荷がグローバルなサプライ・チェーンの中でどのような経路を経て生じているかについては考慮していない。今後の検討課題として、経路の多様性や経路上の個々のエネルギー源の多様性など、構成要素の多様性をネットワーク全体のレジリエンスに転換する新たなネットワーク・ガバナンスのメカニズムや、個々の国がネットワーク上の環境変化に応じて適応的に特化のパターンを変える戦略原理、さらに現実のサプライ・チェーンを最適ネットワークの観点から評価する基準と指標の開発などが考えられる。

#### (5) 持続可能な開発に向けたイノベーションとレジリエンス

気候変動問題は、地球の保全と人間活動の保全という2つの側面のバランスを保ちながら歩んでいくための道を探る課題である。また、このバランスを確保するにあたっては、すでに豊かになった先進国と、これからゆたかになろうとしている途上国との間のバランスにも配慮することが必要不可欠である。これらの意味で、気候変動問題は、持続可能性に関する一連の議論と性質を同じくする。

持続可能性の議論では、これらのバランスへの配慮に加えて、もう一つ、現世代と将来世代の間のバランスを重視している。現世代が今ある資源を消費してしまうと、将来世代に、質が劣化してしまった地球だけしか残せなくなる。現世代は、今の消費パターンを見直し、過去の世代から継承されてきたゆたかな恵みのある地球を、できるだけそのままの形で、あるいはよりゆたかな形で次の世代に受け継いでいく義務を負っている。

すでに地球は温暖化し始めており、これを今から変えることはできない。これ以上の劣化につながらないよう、また希少なエネルギー資源を使い切ってしまうようにすることが求められる。特に省エネルギーや再生可能エネルギーに関連するイノベーション、及び気候変動の悪影響に備えた都市づくりなどを含めたレジリエンスの実現に投資していくことが、今後の気候変動やそれに付随する災害リスク削減に向けた対策を行う上で極めて重要である<sup>38)</sup>。これらは気候変動に関わるリスクの軽減につながるものであり、こうした課題に着実に取り組むことで、今後持続可能な開発に向けて進んでいくことが求められる。

## 5. 本研究により得られた成果

### (1) 科学的意義

本研究の意義として、持続可能なエネルギーに向けた目標の設定に関して、エネルギーのアクセスの確保や再生可能エネルギーの割合の増加、エネルギー効率などに焦点が当てられている一方、レジリエンスの観点があまり取り入れられていないことが明らかとなった。これまでのサステナビリティにおけるレジリエンスに関する理論的および実証的な検討を踏まえて、今後持続可能な開発目標の達成に向けて、様々なレベルにおいて具体的なアクションを起こしていくことが必要になるが、その際にレジリエンスの概念をどのように取り入れていくことができるかに関する示唆が得られた。

また、レジリエンスの評価の範囲を、グローバルなサプライ・チェーンにおける間接的な自然資本利用とそのネットワーク構造にまで広げて検討を行った。これまで、化石燃料やレアメタルの直接の輸入については、調達経路のネットワーク構造がもたらす影響が国の安全保障戦略の中で勘案されてきたが、間接的な自然資本利用まで含むネットワーク構造を考慮に入れた戦略は実践されておらず、また、戦略立案に資する理論モデルや評価手法なども確立していない。本研究では、最適ネットワークの要件や形成メカニズム、実証的な評価手法の検討などを通じて、こうした戦略立案に資する学術的な知見を検討した。こうした成果をもとに、各国が間接的な自然資本利用のネットワークを適切に形成することができれば、化石燃料など自然資源の直接の輸入や国内の資源の過剰利用など、直接的な自然資本利用を間接的な自然資本利用によって代替しつつ、よりレジリエントで持続可能な体制を構築することが可能となる。

第二は、新たなガバナンスの可能性の提示である。これは主に2つの点で斬新性がある。一つ目は、構成要素の多様性をネットワーク全体のレジリエンスに転換するメカニズムである。これまで、グローバル化と環境問題の関係については、グローバル化が森林破壊などローカルな環境問題を助長するという負の関係についての指摘が中心であったが、将来期待される新たなガバナンスのメカニズムは、ローカルな多様性がグローバルな安定性を生み出し、グローバルな安定性がローカルな多様性を育む環境を提供する、というグローバルとローカルの好循環を生み出すことができる。二つ目は、上述のメカニズムの下での個々の国の最適戦略の原理である。リカード・モデルなど従来の貿易理論が想定する特化の戦略は、貿易相手国との技術の違いや資源賦存量の違いから生じる比較優位に対応した固定的な特化を想定していた。しかし、直接の貿易相手国以外も含む自然資本の短期的なショックがサプライ・チェーンにもたらす影響をモデルに組み入れることで、ネットワーク上の環境変化に応じて柔軟に特化のパターンを変えるポリバレントな適応戦略を導き出すことが期待される。

第三は、国際貿易理論とネットワーク理論の融合の試みである。経済理論とネットワーク理論との融合については、数は少ないものの、1990年代以降、産業組織論や交通経済学の分野で少しずつ蓄積が増えてきている。しかし、ヘクシャー・オリーンモデルや重力モデルなど主要な貿易モデルにネットワーク理論を組み込む試みは、ここ数年で始まったばかりである。特に最近注目されている新しい定量的貿易モデル (new quantitative trade model) を用いた多段階生産ネットワークのモデルを参考にしながら、これに自然資本の特性に関する多様性を組み入れることが重要になると考えられる。

第四は、貿易に体化した環境負荷の定量化の試みについて、負荷の総量だけでなく、経路のネットワーク構造にまで対象を広げたことである。近年、貿易に体化した国外での環境負荷を評価するために、エンボディド・カーボンやバーチャル・ウォーターなどの新たな指標を構築し、持続可能性の評価に活用する取り組みも増えてきている。しかし、これらの既存の指標は、いずれも、国・産業・企業ごとの消費や生産に体化した環境負荷の総計を計測するだけで、これらの環境負荷がグローバルなサプライ・チェーンの中でどのような経路を経て生じているかを明らかにするものではない。多地域間産業連関（MRIO）モデルと構造経路分析法（SPA）を組み合わせることによって、経路の実証分析が可能になっている。

## （２）環境政策への貢献

### <行政が既に活用した成果>

特に記載すべき事項はない。

### <行政が活用することが見込まれる成果>

開放経済下において、消費者や企業は、自然資源を直接国外から輸入して使うだけでなく、他国にあるエネルギー源、水、土地などの自然資本をその場で利用して生産された財を輸入し、それを国内で消費や中間投入に使うことができる。特に、グローバル規模で広がる複雑なサプライ・チェーンにおいては、サプライ・チェーンに体化した自然資本利用のネットワークとしての構造が、国・グローバルレベルのレジリエンスを規定すると考えられる。例えば、複数の国・産業がそれぞれのサプライ・チェーンの中で単一の国の自然資本に依存している場合、異常気象などのショックに対する全体の脆弱性は高くなる恐れがあるし、他の代替的な経路をどの程度持っているか、サプライ・チェーンのどの段階で当該国に依存しているのかによっても、各国のレジリエンスは異なってくる。多様な経路を持ち、構造上レジリエンスが高いと評価される国では、国外のショックに備えるための国内の余分な供給源を確保する必要がなく、自然資本の過剰利用も起こりにくいとも考えられる。

化石燃料やレアメタルの輸入については、調達経路のネットワーク構造がもたらす影響が国の安全保障戦略の中で勘案されているが、上述のような、間接的な自然資本利用については、サプライ・チェーンのネットワーク構造がもたらす影響は国レベルでは考慮されていない。しかし、実際には、自然災害によってサプライ・チェーン上の国のエネルギー供給や水利用が滞れば、輸入中間投入財や食料の価格高騰を通じて国内にも甚大な影響が及ぶことから明らかなように、間接的な自然資本利用のネットワーク構造は、直接的な資源輸入経路のネットワーク構造に匹敵する重要性を持っている。

今後行政において活用が期待される成果としては、１）経路の多様性や、経路上の個々の自然資本の多様性など、構成要素の多様性をネットワーク全体のレジリエンスに転換する新たなネットワーク・ガバナンスのメカニズムや、２）こうしたガバナンスの下での個々の国の最適戦略の原理、特に、ネットワーク上の環境変化に応じて適応的に特化のパターンを変えるポリバレントな戦略原理を抽出すること、さらに、３）現実のサプライ・チェーンを最適ネットワークの観点から評価する基準と指標を確立すること、などが考えられる。

## 6. 国際共同研究等の状況

特に記載すべき事項はない。

## 7. 研究成果の発表状況

### (1) 誌上発表

#### <論文(査読あり)>

- 1) M. SATO, A. KHARRAZI, H. NAKAYAMA, S. KRAINES and M. YARIME: *Global Environmental Research*, 19 (2), 187-198 (2016), The Resilience of Embodied Energy Networks: A Critical Dimension for Sustainable Development Goals (SDGs).
- 2) A. KHARRAZI, M. SATO, M. YARIME, H. NAKAYAMA, Y. YU and S. KRAINES: *Energy Policy*, 87, 455-464 (2015), Examining the resilience of national energy systems: Measurements of diversity in production-based and consumption-based electricity in the globalization of trade networks.
- 3) A. KHARRAZI, S. KRAINES, E. ROVENSKAYA, R. AVTAR, S. IWATA and M. YARIME: *Journal of Industrial Ecology*, 19 (5), 805-813 (2015), Examining the Ecology of Commodity Trade Networks Using an Ecological Information-Based Approach: Toward Strategic Assessment of Resilience.
- 4) A. KHARRAZI, S. KRAINES, L. HOANG and M. YARIME: *Ecological Indicators*, 37, 81-89 (2014), Advancing quantification methods of sustainability: A critical examination of energy, exergy, ecological footprint, and ecological information-based approaches.

#### <査読付論文に準ずる成果発表>

- 1) G. TRENCHER, D. R. DANERI, K. MCCORMICK, T. TERADA, J. PERTERSEN, M. YARIME and B. KISS: Walter Leal Filho and Luciana Brandli, eds., *Engaging Stakeholders in Education for Sustainable Development at University Level*, Berlin: Springer, 191-215 (2016), The Role of Students in the Co-creation of Transformational Knowledge and Sustainability Experiments: Experiences from Sweden, Japan and the USA.
- 2) G. TRENCHER, T. TERADA M. YARIME: *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 16, 56-63 (2015), Student participation in the co-creation of knowledge and social experiments for advancing sustainability: Experiences from the University of Tokyo.
- 3) M. YARIME: Frank Baldwin and Anne Allison, eds., *Japan: The Precarious Future*, New York: New York University Press and United States Social Science Research Council (SSRC), 213-235 (2015), *Integrated Solutions to Complex Problems: Transforming Japanese Science and Technology*.
- 4) M. HILL CLARVIS, E. BOHENSKY and M. YARIME: *Sustainability*, 7 (7), 9048-9066 (2015), Can Resilience Thinking Inform Resilience Investments? Learning from Resilience Principles for Disaster Risk Reduction.
- 5) W. HUANG, S. CUI, M. YARIME, S. HASHIMOTO and S. MANAGI: *Environmental Technology and Innovation*, 4, 62-72 (2015), Improving Urban Metabolism Study for Sustainable Urban Transformation.

- 6) H. SHIROYAMA, M. MATSUO and M. YARIME: *Global Environmental Research*, 19 (1), 67-76 (2015), Issues and Policy Measures for Phosphorus Recycling from Sewage: Lessons from Stakeholder Analysis of Japan.
- 7) V. TUMILBA and M. YARIME: *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 8 (3), 253-264 (2015), Ecological Network Metrics in Assessing Sustainability of the Philippine Milkfish (Chanos Chanos) Economic Resource System.
- 8) M. KARLSSON and M. YARIME: *International Journal of Sustainability Policy and Practice*, 10 (1), 17-27 (2015), Reflexivity in Development Assistance: The Obstacles of Dual Accountability and Communicative Asymmetry in Achieving Reflexive Governance.
- 9) Y. MOCHIZUKI and M. YARIME: Matthias Barth, Gerd Michelsen, Marco Rieckmann, and Ian Geoffrey Thomas, eds., *Routledge Handbook of Higher Education for Sustainable Development*, London: Routledge, 11-24 (2015), Chapter 1 - Education for Sustainable Development and Sustainability Science: Re-purposing Higher Education and Research.
- 10) M. YARIME and A. KHARRAZI: Bernardo Alves Furtado, Patrícia A. M. Sakowski, and Marina H. Tóvolli, eds., *Modeling Complex Systems for Public Policies*, Brasilia: Institute for Applied Economic Research (IPEA), Secretariat of Strategic Affairs of the Presidency of the Republic, Federal Government of Brazil, 127-140 (2015), Understanding the Environment as a Complex Natural-Social System: Challenges and Opportunities for Public Policies.
- 11) 自然資本研究会（委員長：鎗目雅） 編著：自然資本入門：国、自治体、企業の挑戦、東京：NTT出版、270 pages (2015).
- 12) 鎗目雅：自然資本研究会 編著、自然資本入門：国、自治体、企業の挑戦、東京：NTT出版、1-12 (2015), なぜ自然資本に関する議論が高まってきたか
- 13) M. YARIME, C. CARLIELL-MARQUET, D. T. HELLUMS, ET AL.: Roland W. Scholz, Amit H. Roy, Fridolin S. Brand, Debbie T. Hellums, and Andrea E. Ulrich, eds., *Sustainable Phosphorus Management: A Global Transdisciplinary Roadmap*, Dordrecht: Springer, 247-274 (2014), Dissipation and Recycling: What Losses, What Dissipation Impacts, and What Recycling Options?
- 14) C. GOMES and M. YARIME: Miguel Angel Gardetti and Ana Laura Torres, eds., *Sustainable Luxury: Managing Social and Environmental Performance in Iconic Brands*, Sheffield, United Kingdom: Greenleaf Publishing, 148-162 (2014), Diversity of Human Capital as a Driver for Corporate Responsibility Engagement: The Case of the Luxury Industry.
- 15) G. TRENCHER, X. BAI, J. EVANS, K. B. MCCORMICK and M. YARIME: *Global Environmental Change*, 28, 153-165 (2014), University Partnerships for Co-designing and Co-producing Urban Sustainability.
- 16) G. TRENCHER, M. YARIME, K. MCCORMICK, C. DOLL and S. KRAINES: *Science and Public Policy*, 41 (2), 151-179 (2014), Beyond the third mission: Exploring the emerging university function of co-creation for sustainability.
- 17) E. MUTISYA and M. YARIME: *Sustainability Science*, 9 (2), 205-215 (2014), Moving towards urban sustainability in Kenya: a framework for integration of environmental, economic, social, and governance dimensions.



- 18) M. HILL CLARVIS, M. HALLE, I. MULDER and M. YARIME: *Journal of Sustainable Finance and Investment*, 4 (2), 147-160 (2014), Towards a new framework to account for environmental risk in sovereign credit risk analysis.
- 19) E. MUTISYA and M. YARIME: *African Journal of Sustainable Development*, 4 (1), 1-15 (2014), Microfinance for the Urban Bottom of the Pyramid Segment in Nairobi's Kibera Slum in Kenya: Does Financial Training Impact on Sustainable Urban Development?
- 20) 鎗目雅、グレゴリー・トレンチャー：研究 技術 計画、29 (2/3), 118-131 (2014), 社会的課題の解決に向けたイノベーションの創出：ステークホルダー連携と社会実験の分析
- 21) 佐藤隼、佐藤俊秀、仲川祐司、林志洋、松本頌、城山英明、松尾真紀子、鎗目雅：社会技術研究論文集、11, 108-118 (2014), 国内下水道からのリサイクル・リン普及の課題
- 22) A. KHARRAZI, E. ROVENSKAYA, B. D. FATH, M. YARIME and S. KRAINES: *Ecological Economics*, 90, 177-186 (2013), Quantifying the sustainability of economic resource networks: An ecological information-based approach.
- 23) S. KUDO and M. YARIME: *Sustainability Science*, 8 (4), 491-513 (2013), Divergence of the sustaining and marginalizing communities in the process of rural aging: a case study of Yurihonjo-shi, Akita, Japan.
- 24) G. TRENCHER, M. YARIME and A. KHARRAZI: *Journal of Cleaner Production*, 50, 40-55 (2013), Co-creating sustainability: cross-sector university collaborations for driving sustainable urban transformations.
- 25) 馬場靖憲、七丈直弘、鎗目雅：一橋ビジネスレビュー、61 (3), 6-20 (2013), パスツール型科学者によるイノベーションへの挑戦：光触媒の事例

<その他誌上発表（査読なし）>

- 1) M. YARIME: Special Issue on Renewable and Sustainable Energy Technologies for Last Mile Connectivity, *Asia-Pacific Tech Monitor*, 32 (2), 15-20 (2015)  
“Stimulating Energy Innovation for Global Sustainability”
- 2) 鎗目雅：自然資本研究会 編著、自然資本入門：国、自治体、企業の挑戦、東京：NTT出版、iii-iv (2015), はじめに
- 3) H. OHTAKE, K. MATSUBAE and M. YARIME: *Global Environmental Research*, 19 (1), 1 (2015), Introduction to Sustainable Use of Phosphorus in Asia.
- 4) M. YARIME: *Future Earth: Research for Global Sustainability*, October 16 (2014)  
“Can we build sustainable phosphorus governance?”
- 5) J. WITTMAYER, K. HOELSCHER, N. FRANTZESKAKI, D. LOORBACH, M. YARIME, ET AL.: Working Paper, Dutch Research Institute For Transitions (DRIFT), Erasmus University of Rotterdam, The Netherlands, October (2014)  
“Studying sustainability transitions in welfare states: A research agenda for Japan and the Netherlands.”
- 6) E. MUTISYA and M. YARIME: Working Paper Series 199, African Development Bank (2014)  
“Microcredit for the Development of the Bottom of the Pyramid Segment: Impact of Access to

Financial Services on Microcredit Clients, Institutions and Urban Sustainability.”

(2) 口頭発表 (学会等)

- 1) M. YARIME: EcoDesign 2015 Conference: Sustainability through Innovation in Product Life Cycle Design, Tokyo, Japan, December 2-4 (2015)  
“Stimulating Innovation for Sustainability Transitions: The Role of Stakeholder Platforms for University-Industry-Government Collaboration on Smart Communities.”
- 2) H. NAKAMURA and M. YARIME: The 10th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (SDEWES), Dubrovnik, Croatia, September 27-October 2 (2015)  
“The Aviation Industry's Initiatives to Build up an Innovation System for Alternative Jet Fuels.”
- 3) M. YARIME: Atlanta Conference on Science and Innovation Policy 2015, Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia, United States, September 17-19 (2015)  
“Collaboration between University and Stakeholders for Promoting Innovation to Address Societal Challenges: A Case Study of Smart Cities.”
- 4) K. HAMAGUCHI and M. YARIME: International Sustainability Transitions 2015 Conference (IST 2015), Science Policy Research Unit (SPRU), University of Sussex, Brighton, United Kingdom, August 25-28 (2015)  
“The Dynamics of Geothermal Energy Technology Deployment in the Philippines – A Case Study from a Socio-Technical Transitions Perspective.”
- 5) M. YARIME: World Congress on Risk 2015, Singapore, July 19-23 (2015)  
“University-Driven Stakeholder Platforms for Sustainability Innovation.”
- 6) M. YARIME: International Scientific Conference "Our Common Future under Climate Change, UNESCO Headquarters, Paris, France, July 7-10 (2015)  
“University-Industry-Government Collaboration for Innovation to Tackle Sustainability Challenges: Functions and Mechanisms of Stakeholder Platforms on Smart Cities.”
- 7) M. YARIME: The 2015 Annual Conference of the European Forum for Studies of Policies for Research and Innovation (EU-SPRI), Helsinki, Finland, June 10-12 (2015)  
“University-Industry-Government Collaboration for Sustainability Innovation: Functions and Mechanisms of Stakeholder Platforms on Smart Cities.”
- 8) G. M. GOLINELLI, S. BARILE, M. SAVIANO, F. FRANCESCA and M. YARIME: The 2015 Naples Forum on Service, Naples, Italy, June 9-12 (2015)  
“Towards a Common Framework for Knowledge Co-creation: Opportunities of Collaboration between Service Science and Sustainability Science.”
- 9) A. KHARRAZI and M. YARIME: Future Earth Networking Conference on Integrated Science: Future Sustainability - The Role of Science and the Sustainable Development Goals (SDGs), Villa Vigoni, Italy, May 24-30 (2015)  
“Examining the Resilience of National Energy Systems: Measurements of Diversity in Production- and Consumption-Based Electricity in the Globalization of Trade Networks.”
- 10) M. YARIME, J. KITHINJI and S. W. KIRU: Third International Conference on Micro Perspectives

- for Decentralized Energy Supply (MES 2015), Bangalore, India, April 23-25 (2015)  
 “Introducing Solar LED Lanterns to Rural Kenya: Sustainability Assessment of Environmental, Economic, and Social Impacts.”
- 11) M. YARIME: Second European Sustainable Phosphorus Conference, Berlin, Germany, March 5-6 (2015)  
 “Establishing Global Stakeholder Platforms for Sustainable Phosphorus Governance.”
- 12) M. YARIME: Session on Technology Assessment in East Asia: Experiences and New Approaches, Second European Technology Assessment (TA) Conference: Next Horizon of Technology Assessment, Berlin, Germany, February 25-27 (2015)  
 “Emerging Experiences and Practices of Stakeholder Collaboration on Innovation for Sustainability: Implications for Technology Assessment in a Global Context.”
- 13) M. YARIME, A. KHARRAZI, M. SATO, H. NAKAYAMA and S. KRAINES: Tokyo Conference on International Study for Disaster Risk Reduction and Resilience: Towards a new science and technology to consolidate disaster risk reduction and sustainable development, jointly organized by the United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR), Integrated Research on Disaster Risk (IRDR), and the Science Council of Japan, University of Tokyo, Japan, January 14-16 (2015)  
 “Toward Network Governance for Sustainability: Resilience and Disaster Risk Reduction in Global Energy Systems.”
- 14) M. YARIME: Session: Sustainable Nutrient Management in the Anthropocene, International Alliance of Research Universities (IARU) Sustainability Science Congress, Copenhagen, Denmark, October 22-24 (2014)  
 “Governance of Sustainability Innovation through Stakeholder Platforms: Global Initiatives for Managing Phosphorus within the Planetary Boundary.”
- 15) F. F. DE SOUZA, M. YARIME, A. SORENSEN, I. A. PILLAR and A. RABETIM: Fourth Annual Conference of the Japan Forum of Business and Society (JFBS), Tokyo, Japan, September 18-19 (2014)  
 “The Strategy of Vale S.A. for Urban Infrastructure Shortage Reduction: Strategic Relationship Behaviour with Local Governments as a Competitive Advantage for Sustainable Business.”
- 16) M. YARIME, M. SATO, A. KHARRAZI and H. NAKAYAMA: The 2014 International Conference on Sustainable Development Practice, Columbia University, New York, United States, September 17-18 (2014)  
 “Resilience in Global Energy Systems: Implications of Network Governance for Sustainable Development Goals (SDGs).”
- 17) M. YARIME: Studying Sustainability Transitions in Welfare States: A Research Agenda for Japan and the Netherlands, Dutch Research Institute for Transitions (DRIFT), Erasmus University Rotterdam, The Netherlands, September 10-13 (2014)  
 “Establishing Systems for Knowledge Integration on Phosphorus: Implications for the Governance of Sustainability Transitions.”

- 18) M. YARIME: Second Thematic Conference on Knowledge Commons: Governing Pooled Knowledge Resources with Special Attention to the Fields of Medicine and the Environment, New York University School of Law, New York, United States, September 5-6 (2014) “Transdisciplinary Approaches to Knowledge Integration through Stakeholder Platforms: Implications for Knowledge Commons for Sustainability.”
- 19) M. YARIME: Sustainable Phosphorus Summit 2014, Le Corum, Montpellier, France, September 1-3 (2014)  
“Establishing Stakeholder Platforms for Sustainable Phosphorus Governance: The Case of Japan,”  
Round Table on National/Regional Phosphorus Platforms: Lessons Learned?”
- 20) M. YARIME: International Conference on Sustainability Transitions 2014: Impact and Institutions, Utrecht University, The Netherlands, August 27-29 (2014)  
“Governing the Process of Sustainability Transitions: Creation of Stakeholder Platforms for Sustainable Phosphorus Management.”
- 21) M. YARIME and A. KHARRAZI: The 2014 Norwich Conference on Earth System Governance: Access and Allocation in the Anthropocene, University of East Anglia, Norwich, United Kingdom, July 1-3 (2014)  
“A Data-Intensive Approach to Quantifying the Concept of Sustainability: Implications for Network Governance.”
- 22) M. YARIME and A. KHARRAZI: Energy Systems Conference: When Theory Meets Reality, London, United Kingdom, June 24-25 (2014)  
“Exploring Resilience in Energy Systems: An Application of the Ecological Information-Based Approach.”
- 23) M. YARIME: Resilience 2014 Conference - Resilience and Development: Mobilizing for Transformation, Montpellier, France, May 4-8 (2014)  
“Utilizing Knowledge Resources on Adaptation to Climate Change: Weather Insurance as an Institutional Tool for Promoting Community Resilience.”
- 24) M. YARIME: Nexus 2014: Water, Food, Climate and Energy Conference, University of North Carolina at Chapel Hill, North Carolina, United States, March 5-8 (2014)  
“Natural Capital Evaluation for Addressing the Nexus of Water, Energy, and Climate: Best Practices in the Financial Sector.”
- 25) R. ZIADEH and M. YARIME: International Sustainable Built Environment Conference (ISBE), Doha, Qatar, January 28-30 (2014)  
“Mandating Green Buildings in Dubai: A Multi-Stakeholder Perspective.”
- 26) M. YARIME: Atlanta Conference on Science and Innovation Policy 2013, Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia, United States, September 27-29 (2013)  
“Institutions for Encouraging Sustainability Innovation: University as a Platform for Multi-Stakeholder Collaboration.”
- 27) M. YARIME: The 10th ASIALICS Conference: The Roles of Public Research Institutes and Universities in Asia’s Innovation Systems, National Graduate Institute for Policy Studies (GRIPS),

Tokyo, Japan, September 20-21 (2013)

“Emerging Innovation Systems to Address Societal Challenges through University-Stakeholder Collaboration.”

- 28) T. SHIMIZU and M. YARIME: International Conference on CSR and Corporate Governance, jointly organized by the Japan Forum of Business and Society (JFBS), Humboldt University International CSR Conference (HU CSR), and Japanese German Center Berlin (JDZB), Waseda University, Tokyo, September 19-20 (2013)
 

“Responsible Supply Chains as Risk Management or Strategic CSR: The Case of Conflict Minerals Management in Japanese Companies.”
- 29) M. YARIME: The 6th Annual Conference of the Academy of Innovation and Entrepreneurship: Innovation and Entrepreneurship for Inclusive and Sustainable Development, University of Oxford, Oxford, United Kingdom, August 29-30 (2013)
 

“Establishing a Social Business Model for Sustainability Innovation: Stakeholder Collaboration for Introducing Solar LED Lanterns to Africa.”
- 30) E. MUTISYA and M. YARIME: Ibadan Sustainable Development Summit (ISDS) 2013, Centre for Sustainable Development (CESDEV), University of Ibadan, Ibadan, Nigeria, August 13-15 (2013)
 

“Microfinance for the Urban Bottom of the Pyramid segment in Nairobi's Kibera Slum: Does Financial Training Impact on Sustainable Urban Development?”
- 31) A. KHARRAZI and M. YARIME: The 7th International Society for Industrial Ecology Biennial Conference: Strategy for Green Economy, University of Ulsan, Ulsan, South Korea, June 25-28 (2013)
 

“Robustness of Economic Resource Networks: An Ecological Information Based Approach.”
- 32) K. MATSUBAE, M. MIZOGUCHI, K. NAKAJIMA, K. NANSAI, M. YARIME and T. NAGASAKA: The 7th International Society for Industrial Ecology Biennial Conference: Strategy for Green Economy, University of Ulsan, Ulsan, South Korea, June 25-28 (2013)
 

“Resource logistics analysis on phosphorus and its implication on resource governance.”
- 33) M. YARIME: The 4th International Conference on Sustainability Transitions (IST 2013), Swiss Federal Institute of Technology (ETH) Zurich, Switzerland, June 19-21 (2013)
 

“Global Co-evolution of Technology and Institutions for Environmental Innovations: Development and Diffusion of Lead-Free Solders in Asia, Europe, and the United States.”
- 34) R. MIHASHI, M. YARIME, T. AKIYAMA and J. LI: The 10th International Conference of the European Society for Ecological Economics (ESEE) 2013: Ecological Economics and Institutional Dynamics, Lille, France, June 17-21 (2013)
 

“Inclusive Capital and Human Development: Integrating Human and Natural Capitals.”
- 35) R. MIHASHI and M. YARIME: The 47th Annual Conference of the Canadian Economics Association (CEA), HEC Montréal, Quebec, Canada, May 30 - June 2 (2013)
 

“Natural Resource Abundance and Human Development: Empirical Evidence for Period 1990-2010.”
- 36) A. KHARRAZI, E. ROVENSKAYA, B. D. FATH and M. YARIME: International Symposium on

Sustainable Systems and Technology (ISSST), Cincinnati, Ohio, United States, May 15-17 (2013)  
 “Quantifying the Sustainability of Economic Resource Networks: An Ecological Information-Based Approach.”

- 37) S. PATHIRANA and M. YARIME: International Symposium on Sustainable Systems and Technology (ISSST), Cincinnati, Ohio, United States, May 15-17 (2013)  
 “Functions of Stakeholders for Diffusion of Energy Efficiency Technologies in Small and Medium Sized Enterprises: A Case Study of the Sri Lankan Apparel Industry.”

### (3) 出願特許

特に記載すべき事項はない。

### (4) 「国民との科学・技術対話」の実施

- 1) 高校生ワークショップ「持続可能な開発目標 (SDGs) とポスト2015年開発アジェンダ」(2015年7月17-18日、沖縄尚学高等学校)

### (5) マスコミ等への公表・報道等

- 1) PV Magazine (News, March 14 (2016), Tough times continue for Japan's nuclear industry.)  
 2) Hannoversche Allgemeine Zeitung (February 19 (2016), Die Stadt der Alleswisser: Besuch in der Smart City.)  
 3) PV Magazine (78538 (2), 16-19 (2016), A platform for reform: Japan has made it again.)  
 4) PV Magazine (News, January 27 (2016), UK awards £40 million in funding to boost EVs.)

### (6) その他

特に記載すべき事項はない。

## 8. 引用文献

- 1) IPCC: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, United States (2014).
- 2) Secretary-General’s High-Level Group on Sustainable Energy for All: Sustainable Energy for All: A Global Agenda - Pathways for Concerted Action toward Sustainable Energy for All, New York, United Nations, April (2012).
- 3) J. Rogelj, D.L. Mccollum and K.Riahi: Nature Climate Change, 3 (6), 545-551 (2013), The UN's 'Sustainable Energy for All' initiative is compatible with a warming limit of 2 [deg]C.
- 4) J. Rogelj, G. Luderer, R. C. Pietzcker, E. Kriegler, M. Schaeffer, V. Krey and K. Riahi: Nature Climate Change, 5 (6), 519-527 (2015), Energy system transformations for limiting end-of-century warming to below 1.5 [deg]C.
- 5) IPCC: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the

- Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press (2014).
- 6) UNFCCC: Synthesis report on the aggregate effect of the intended nationally determined contributions, FCCC/CP/2015/7, United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), 30 October (2015).
  - 7) UNFCCC: Adoption of the Paris Agreement." FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1, United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), 12 December (2015).
  - 8) R. B. Jackson, J. G. Canadell, C. Le Quere, R. M. Andrew, J. I. Korsbakken, G. P. Peters and N. Nakicenovic: Nature Climate Change, 6 (1), 7-10 (2016), Reaching peak emissions.
  - 9) Frankfurt School-UNEP Centre and Bloomberg New Energy Finance: Frankfurt School of Finance & Management, Frankfurt am Main, Germany (2015), Global Trends in Renewable Energy Investment
  - 10) IEA: World Energy Outlook 2015, Paris: International Energy Agency (2015).
  - 11) Mission Innovation: Joint Launch Statement, Mission Innovation, Paris, France, November 30 (2015).
  - 12) W. V. Reid, D. Chen, L. Goldfarb, H. Hackmann, Y. T. Lee, K. Mokhele, E. Ostrom, K. Raivio, J. Rockstrom, H. J. Schellnhuber and A. Whyte: Science, 330 (12 November), 916-917 (2010), Earth System Science for Global Sustainability: Grand Challenges.
  - 13) R. W. Kates, W. C. Clark, et al.: Science, 292 (5517), 641-642 (2001), Sustainability Science.
  - 14) H. Komiyama and K. Takeuchi: Sustainability Science, 1 (1), 1-6 (2006), Sustainability Science: Building a New Discipline.
  - 15) Y. Kajikawa, J. Ohno, Y. Takeda, K. Matsushima and H. Komiyama: Sustainability Science, 2, 221-231 (2007), Creating an Academic Landscape of Sustainability Science: An Analysis of the Citation Network.
  - 16) E. Ostrom: Proceedings of the National Academy of Sciences, 104 (39), 15181-15187 (2007), A Diagnostic Approach for Going Beyond Panaceas.
  - 17) Y. Kajikawa: Sustainability Science, 3, 215-239 (2008), Research core and framework of sustainability science.
  - 18) M. Yarime, Y. Takeda and Y. Kajikawa: Sustainability Science, 5 (1), 115-125 (2010), Towards institutional analysis of sustainability science: a quantitative examination of the patterns of research collaboration.
  - 19) A. Jerneck, L. Olsson, et al.: Sustainability Science, 6, 69-82 (2011), Structuring Sustainability Science.
  - 20) J. H. Spangenberg: Environmental Conservation, 38 (3), 275-287 (2011), Sustainability Science: A Review, an Analysis and Some Empirical Lessons.
  - 21) T. R. Mille: Sustainability Science, 8 (2), 279-293 (2012), Constructing sustainability science: emerging perspectives and research trajectories.
  - 22) U. Schneidewind and K. Augenstein: Environmental Innovation and Societal Transitions, 3 (1), 16-28 (2012), Analyzing a transition to a sustainability-oriented science system in Germany.
  - 23) E. D. Schoolman, J. S. Guest, K. F. Bush and A. R. Bell: Sustainability Science, 7 (1), 67-80 (2012), How interdisciplinary is sustainability research? Analyzing the structure of an emerging scientific

field.

- 24) J. Jiu, T. Dietz, et al.: *Science*, 317 (5844), 1513-1516 (2007), Complexity of Coupled Human and Natural Systems.
- 25) D. C. Mowery, R. R. Nelson and B. R. Martin: *Research Policy*, 39, 1011-1023 (2010), Technology policy and global warming: Why new policy models are needed (or why putting new wine in old bottles won't work).
- 26) S. J. Goerner, B. Lietaer and R. E. Ulanowicz: *Ecological Economics*, 69, 76-81 (2009), Quantifying Economic Sustainability: Implications for Free-Enterprise Theory, Policy and Practice.
- 27) B. Lietaer, R. E. Ulanowicz and S. J. Goerner: *Sapiens*, 2 (1), 1-15 (2009), Options for Managing a Systemic Bank Crisis.
- 28) R. E. Ulanowicz, S. J. Goerner, B. Lietaer and R. Gomez: *Ecological Complexity*, 6, 27-36 (2009), Quantifying Sustainability: Resilience, Efficiency and the Return of Information Theory.
- 29) A. Kharrazi, S. Kraines, E. Rovenskaya, R. Avtar, S. Iwata and M. Yarime: *Journal of Industrial Ecology*, 19 (5), 805-813 (2015), Examining the Ecology of Commodity Trade Networks Using an Ecological Information-Based Approach: Toward Strategic Assessment of Resilience.
- 30) A. Voinov and J. Farley: *Ecological Economics*, 63, 104-113 (2007), Reconciling Sustainability, Systems Theory and Discounting.
- 31) A. Voinov: *Environment, Development and Sustainability*, 10 (4), 487-501 (2008), Understanding and Communicating Sustainability: Global versus Regional Perspectives.
- 32) M. Yarime and A. Kharazzi: Furtado, Bernardo Alves, Patrícia A. M. Sakowski, and Marina H. Tovoli, eds. *Modeling Complex Systems for Public Policies*. Brasilia: Institute for Applied Economic Research (IPEA), Secretariat of Strategic Affairs of the Presidency of the Republic, Federal Government of Brazil (2015), Understanding the Environment as a Complex Natural-Social System: Challenges and Opportunities for Public Policies.
- 33) Y. Glemarec: *Energy Policy*, 47, Supplement 1, 87-93 (2012), Financing off-grid sustainable energy access for the poor.
- 34) M. Yarime: Baldwin, Frank and Anne Allison, eds. *Japan: The Precarious Future*. New York: New York University Press and the Social Science Research Council (2015), Integrated Solutions to Complex Problems: Transforming Japanese Science and Technology.
- 35) M. Hill Clarvis, M. Halle, I. Mulder and M. Yarime: *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 4 (2), 147-160 (2014), Towards a new framework to account for environmental risk in sovereign credit risk analysis.
- 36) A. Kharrazi, M. Sato, M. Yarime, H. Nakayama, Y. Yu and S. Kraines: *Energy Policy*, 87, 455-464 (2015), Examining the resilience of national energy systems: Measurements of diversity in production-based and consumption-based electricity in the globalization of trade networks.
- 37) M. Sato, A. Kharrazi, H. Nakayama, S. Kraines and M. Yarime: *Global Environmental Research*, 19 (2), 187-198 (2016), The Resilience of Embodied Energy Networks: A Critical Dimension for Sustainable Development Goals (SDGs).
- 38) M. Hill Clarvis, E. Bohensky and M. Yarime: *Sustainability*, 7 (7), 9048-9066 (2015), Can Resilience



Thinking Inform Resilience Investments? Learning from Resilience Principles for Disaster Risk Reduction.

SDGs in terms of human well-being

Principal Investigator: Yuto KITAMURA

Institution: Graduate School of Education  
The University of Tokyo  
7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8654, JAPAN  
Tel/Fax: +81-3-5841-0261  
E-mail: yuto@p.u-tokyo.ac.jp

Cooperated by: Nagasaki University, Kansai University, The University of Tokyo

[Abstract]

Key words : Literacy, Resilience, Education for Sustainable Development, Inequality, Infrastructure, Network governance, Sustainability

The study consisted of the following four sub-themes. Sub-theme (1) was “to present targets and indicators for the post-2015 development agenda in the education sector”, sub-theme (2) was “to present target and indicators for the post-2015 development agenda in the health sector”, sub-theme (3) was “to present target and indicators for the post-2015 development agenda in the economic development sector”, and the sub-theme (4) was “to present target and indicators for the post-2015 Development agenda in the water and energy sector”. The study aimed to conduct a rigorous review of both theoretical and empirical literature to identify the effective ways for implementing and promoting the post 2015 development agenda in a comprehensive and cross-sectoral manner.

The sub-theme (1) focuses on the role of education as a strategic means for the implementation and promotion of the Sustainable Development Goals (SDGs). The study reviewed a new learning approach such as transformative and progressive pedagogy to acquire knowledge and skills to deal with various and complex global risks faced by the modern society. As a result, we suggest the importance of having every human being foster multiple ‘literacies’, as for the approaches to comprehend both cognitive and non-cognitive capacity, could be necessary for dealing with the complex challenges surrounding people both individually and collectively. Furthermore, as an effective approach to improve the quality of education, our study suggest integration of Education for Sustainable Development (ESD) perspectives and cultivation of citizenship education for achieving sustainable development. To attain higher quality of education, we emphasize on the need for promoting ESD to a variety of stakeholders and policy makers at all levels.

The subtheme (2) focuses on the issue of health resilience which was not stated in

Millennium Development Goals (MDGs). Through a rigorous review of the health and food related problems across the world, our study indicated that changes in living environment by modernization may closely be related to obesity, diabetes, and high blood pressure; particularly in developing countries. It also addressed the issue of ‘double burden’ of malnourishment, which is defined as both under-nutrition and obesity, occurring simultaneously. In order to tackle such problems the study emphasize the importance of acquiring ‘health literacy’ for achieving food and health –related goals.

The sub-theme (3) focuses on income inequality. We provide empirical evidence that income inequality hinders not only economic development but also the development of social sectors such as education and health. We find that development efforts in many sectors increase after the MDGs but this does not necessarily contribute to outcomes. Then we estimate the impact of income inequality using the MDG indicators. The estimation results show that inequality affects some of the MDG indicators even after controlling for the poverty headcount ratio. We also investigate whether inequality affects environmental degradation by using city-level data for Japan, where local governments have limited authority and often use voluntary agreements with private firms. Our results show that inequality negatively affected air quality in residential and commercial areas during the 1990s but not in industrial areas. This evidence supports our view that community pressures play an important role in altering the emissions of private firms. This implies that local governments can reinforce environmental regulations by reducing income inequality within regions.

The sub-theme (4) examine challenges and possibilities for network governance in terms of natural capital. The fundamental link between sustainable development and sustainable energy has been recognized internationally. In addition to the three aspects of promoting access, renewables, and efficiency, the study emphasize the importance of considering the dimension of resilience in energy systems. In line with the increasing globalization of trade, there remains a critical knowledge gap on the link between embodied energy in the production and consumption of traded goods. To bridge this knowledge gap, the study focuses on the resilience and sustainability of global energy systems. It examine how a network structure of natural capital utilization actually influences on resilience of global embodied energy at a national and global level by estimating environmental burden and its route with natural capital utilization integrated to supply chain by use of Multi-Regional Input-Output (MRIO) model and Structural Path Analysis (SPA).