

【S-6】アジア低炭素社会に向けた中長期的政策オプションの立案・予測・評価手法の開発とその普及に関する総合的研究 (H21～H25; 累計予算額 1,268,153千円)
 甲斐沼 美紀子 ((独)国立環境研究所)

1. 研究実施体制

【前期：平成21～23年度】

- (1) アジアを対象とした低炭素社会実現のためのシナリオ開発
 ((独)国立環境研究所、京都大学、(一財)日本エネルギー経済研究所、みずほ情報総研(株))
- (2) アジア地域の低炭素型発展可能性とその評価のための基盤分析調査研究
 ((公財)地球環境戦略研究機関、広島大学)
- (3) 低炭素アジア実現へ向けた中長期的国際・国内制度設計オプションとその形成過程の研究
 (東京工業大学、(独)国立環境研究所、関西大学)
- (4) 経済発展に伴う資源消費増大に起因する温室効果ガス排出の抑制に関する研究
 ((独)国立環境研究所、東京大学、名古屋大学、立命館大学、みずほ情報総研(株))
- (5) アジアにおける低炭素交通システム実現方策に関する研究
 (名古屋大学、日本大学、東京工業大学、横浜国立大学)

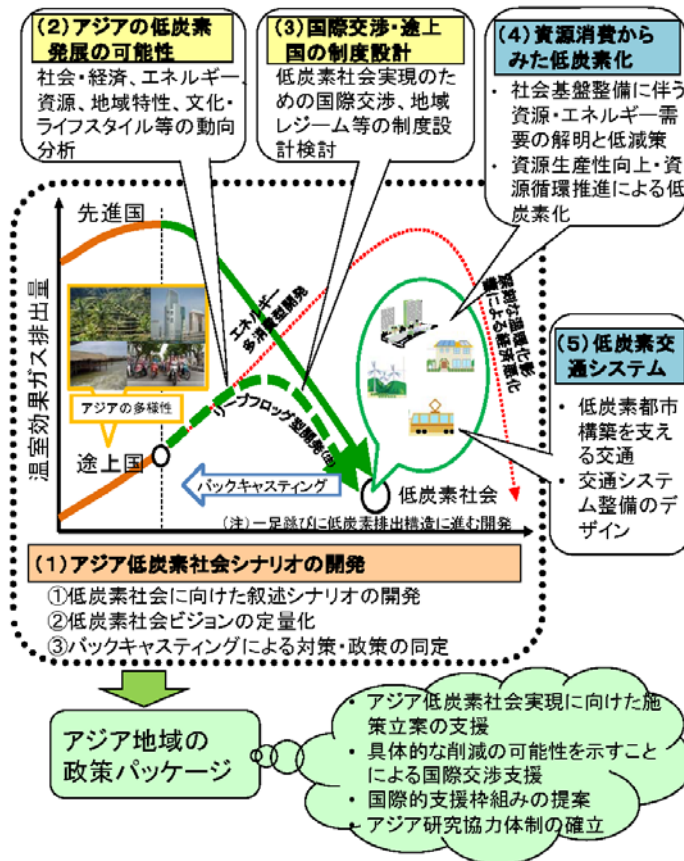


図 研究のイメージ

【後期：平成24～25年度】

- (1) アジアを対象とした低炭素社会実現のためのシナリオ開発
 ((独)国立環境研究所、京都大学、広島大学、(一財)日本エネルギー経済研究所、(公財)地球環境戦略研究機関、みずほ情報総研(株))
- (3) 低炭素アジア実現へ向けた中長期的国際・国内制度設計オプションとその形成過程の研究
 (東京工業大学、(独)国立環境研究所、関西大学、早稲田大学、国連大学高等研究所)
- (4) 循環資源・資源生産性の向上による低炭素社会構築に関する研究
 (東京大学、(独)国立環境研究所、立命館大学、名古屋大学、みずほ情報総研(株))
- (5) アジアにおける低炭素都市・交通システム実現方策に関する研究
 (名古屋大学、日本大学、東京工業大学、横浜国立大学、南山大学)

2. 研究開発目的

本課題は、経済発展の著しいアジアの発展途上国を対象に、これまでに開発してきた統合評価モデルを適用し、低炭素社会の実現とともに経済発展など様々な課題をあわせて解決す

る中長期的な将来シナリオを描き、さらにその実現に向けた対策を検討、評価することを目的とする。

具体的には、テーマ1（低炭素シナリオ開発）において、アジア各国を対象に、各国の経済発展や各国が抱える個々の環境問題の解決に加え、低炭素社会の実現を統合する将来ビジョンを作成するとともに、その実現に向けた対策、道筋の検討と評価をバックキャストの手法を用いて定量的に行う。定量化にあたっては、各国のみを対象とするのではなく、各国間の関係も視野に入れた分析を行うために、世界モデル、国モデル、地域モデル、都市モデルなど、多岐にわたるモデルを用いて低炭素社会実現に向けたシナリオを構築する。

テーマ2（低炭素発展の可能性）においては、(1) 低炭素社会の基盤となる各国発展の道筋に影響を与える国内・国際要因、(2) リープフロッグ型発展・alternative development pathにおける技術・制度的な推進要因や障害要因、(3) アジア的特質・価値観の役割、(4) アジアにおける国全体の都市化と個別都市（メガシティ）の発展プロセス、(5) 国全体の都市化とCO₂排出量・エネルギー消費量の関係、(6) 都市への住民移転によるエネルギーの消費構造変化、(7) 都市の責任排出などについて、現地調査、文献調査、モデルを用いた定量的分析により明らかにする。

テーマ3（低炭素ガバナンス）においては、世界及びアジアにおいて低炭素社会を確立していくための中長期的国際制度のあり方を提示し、その実現のための具体的政策オプションを提案するため、低炭素技術移転や普及を行うための国際制度及びこれを支える資金メカニズムのあり方や、アジア地域における気候変動制度の構造化のあり方についてアジアにおける新興国（特に中国、インド、インドネシア）の事例研究を踏まえて政治的現実を踏まえた制度設計提案を行う。

テーマ4（資源消費から見た低炭素化）においては、アジア諸国の経済発展に伴う社会基盤の整備、耐久消費財の普及、消費財の消費拡大、あるいは低炭素化技術の普及等の想定に基づいて、今後の資源需要量と素材生産に係るGHG排出量の推計を行うとともに、こうした資源の需給バランスや資源の効率的・循環的利用による低炭素化のポテンシャル、需給ギャップ解消のポテンシャルについて検討することを目的とする。

テーマ5（低炭素交通）においては、2050年におけるアジア低炭素社会実現のための具体的な交通体系のビジョン及びその実現に向けた施策ロードマップ提示を目的とする。研究のアプローチとして、経済成長著しいアジアのCO₂排出構造の診断を行い、アジアの低炭素交通システム構築のための治療へと繋げる。分析のスケールとしては、人々の生活を支える都市内交通システムの低炭素化の分析と、より大きいスケールで都市間・国間の経済取引を支える地域間交通システムの低炭素化の分析とで研究を行う。

3. 本研究により得られた主な成果（研究者による記載）

(1) 科学的意義

- 1) 本研究の定性的、定量的な分析結果から、世界の温室効果ガス排出量の半減は、実行可能な解であるが、「10の方策」で示したようなあらゆる施策を総動員して達成できる目標であることが明らかとなった。また、その実現に向けて必要となる様々な施策や取り組みを時系列で示すことで、より整合的で合理的な低炭素社会の実現に向けた取り組みを明示することが可能となった。また、エネルギー安全保障の面や都市化の面からも考察を行うことができた。
- 2) 各国の排出削減目標について公平性の観点から網羅的な調査を行うことで、実際の排出パスが異なってくることを示すことができた。また、アジアの国家主導の地域制度は制度的分散の状況にあり、京都議定書と規範的に競争関係にあることから衝突的断片化の特徴を有することを明らかにしたことにより、この分野の学術的論議に大きく貢献した。その上で、気

候変動ガバナンスに係る様々な行為主体の役割を考慮し、有機的にネットワーク化させることで、効果的な制度の構築が可能であるという結論を導いたことにより、今後の気候変動ガバナンス研究に大きな示唆を与えることができた。さらに、世界及びアジア低炭素社会構築に向けた効果的な気候変動ガバナンスに必要な資金供給メカニズムと低炭素技術革新・移転に関する研究を推進することにより、より具体的な提案が可能となった。最後に、発展途上国の文脈において「低炭素社会」がどのようなインプリケーションを有するかについて、事例研究を基に関係性の把握を行った事により、開発学と環境学（低炭素社会研究）の統合的研究を推進した。

- 3) バックキャストによるアジアの低炭素交通システムの設計手法について、ビジョンづくりから、政策選択までのプロセスを、一貫したシステムとして提示した。アジアの長期的将来における社会経済や都市開発の変化に伴う交通需要の大きな変化を想定した上で、データの利用可能性に応じてアジア途上国都市の低炭素交通システムの設計を行う手法体系を構築した。また、アジアの地域経済と環境について、交通モデル・経済モデル・環境モデルの統合型モデルを開発することで、より包括的な評価を行うことが可能になった。

(2) 環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

- 1) 各国の排出削減目標に関して、2020年目標が議論されていた時期に、衡平性の観点から網羅的な調査を行い、また、京都議定書の約束期間のような概念と、2020年単年目標という概念の違いによって、実際の排出パスが異なってくることを示した本研究の成果は、2009年の麻生政権下での中期目標策定論議の際の資料提供などで政策検討に貢献したほか、2010年8月6日中央環境審議会地球環境部会中長期ロードマップ小委員会で資料として提供された。
- 2) 耐久財・耐久消費財・消費財の製品需要量から炭素排出量の大きい鉄鋼材、セメント、紙・板紙の需要量とその生産に伴って排出されるCO₂排出量を推計可能な物質フロー・ストックモデルを構築した。このボトムアップ型のモデルにより算出した中国の鉄鋼需要の推計結果は、環境省「2013年以降の対策・施策に関する検討小委員会第2回低炭素ビジネスWG」（2012年2月8日開催）の資料において引用された。
- 3) 世界231の国や地域を含めたグローバルなシステム境界に基づき、国際貿易に伴うエネルギー消費と汎用金属資源の移動量の構造を明らかにした。このグローバルエネルギー消費原単位に基づき算出されているグローバルGHG排出原単位は、環境省所管による「グリーンバリューチェーンプラットフォーム (<http://www.gvc.go.jp/>)」において、SCOPE3用の原単位データベースとして利用されている。

<行政が活用することが見込まれる成果>

- 1) これまでに開発されてきた各国別に構築した低炭素シナリオや実際の取り組みは、世界の温室効果ガス排出量の半減には十分とはいえないが、本課題を通じて、半減シナリオに対応する国別シナリオも見られるようになり、少しずつではあるが、変化の兆しが見られるようになった。また、アジア各国の政策担当者や研究者を対象としたトレーニングワークショップを実施したり、各国で既にとられている様々な取り組みを共有することで、低炭素社会の実現に向けて、取り得る施策を各国自ら検討し、評価、導入することが可能となると考えている。
- 2) インドネシア、中国、インドの気候変動・エネルギー政策に関して、その数値目標や具体的政策に関して詳細な分析が行われた。特に、中国およびインドにおける温室効果ガス排出削減や再生可能エネルギーに関する数値目標の国際的比較可能性に関して定量的な分析が

なされた。また、アジアでの炭素回収貯留技術導入の課題、原子力発電の役割の維持、MRV制度のキャパビルの必要性などが確認された。アジアの伝統的価値観に関しても、具体的な議論のベースを確立することができた。さらに、リープフロッグ型の都市発展を目指すことや、各国の都市化の形態（都市化率・産業構造）の多様性、都市部と農村部・他都市との関係性、都市以外の地域で誘発される間接的なCO₂排出量、といった要因に配慮すべきことなどが明らかになった。そして、都市の低炭素型発展は様々な関連政策（都市計画、産業構造の変革等）とも密接に結びついており、エネルギー安全保障の確立や化石燃料輸入コストの削減などにも貢献することを示すことができた。これらの点も、日本の政府開発援助などによる国際協力政策の策定などに多いに役立せることができると思われる。

- 3) 耐久財・耐久消費財・消費財の製品需要量から炭素排出量の大きい鉄鋼材、セメント、紙・板紙の需要量とその生産に伴って排出されるCO₂排出量を推計可能な物質フロー・ストックモデルを構築したが、このボトムアップ型のモデルは、既に活用された「中国の鉄鋼需要の推計結果」以外にも、需要削減・リユース・リサイクル等の脱物質化対策の評価・検討に活用できると考えられる。また、複数鉱種間の併産・副産関係を記述したシステムダイナミクスモデルを構築したが、このモデルでは、例えば、CIGS太陽電池の導入が、様々な鉱種にもたらす影響をシステム全体として分析できることから、環境政策と資源政策のより統合的な検討に活用できると考えられる。
- 4) 本研究で提示したアジア低炭素交通システムの将来ビジョンや実現施策についての成果は、コンケンでは、知事、市長、副市長、ビエンチャンではラオス公共事業交通省交通局長、交通技術環境室長といった行政関係者にも内容を紹介しており、今後の計画において分析内容が利用される可能性がある。また、タイに続いてモータリゼーションによる渋滞が深刻化しマニラ、ハノイ、ジャカルタも含め多くのアジア都市において交通計画、都市計画に関するマスタープランが作成段階であり、インドネシア交通省の **Elly Sinaga** 博士も、本研究手法の適用について興味を示している。加えて、アジアのインターモーダル輸送を促進している UNESCAP などの国際機関にとっても有益な情報である。

4. 委員の指摘及び提言概要

IPCC 等で議論されている国際的研究の動向・流れにも合致した内容となっており、全体的に見てよく調査分析がなされ、着実な成果をあげていると高く評価できる。特に、10の方策を抽出して、シナリオを開発し、効果の予測を行っており、説得力のある結果につながっている。2050年に世界のGHGの排出量を90年比半減させるための対策を具体的に提示したことは評価できる。

また、環境省の「中長期のロードマップ小委員会」や「2013年以降の対策・施策に関する検討小委員会」で資料として参考、引用されたことは、行政への貢献として評価される。

5. 評点

総合評点：A