



# アジア低炭素社会研究プロジェクト

## 環境研究総合推進費 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

課題代表者

国立環境研究所 フェロー

甲斐沼美紀子

研究実施期間 : H21年度～H25年度

累積予算額 : 1,268,153(千円)

# 研究体制

	テーマ・研究機関・研究分担者	
テーマ1 S-6-1	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	
	国立環境研究所	増井利彦
テーマ2 S-6-2	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（前期で終了。後期はS-6-1のサブテーマとして実施）	
	地球環境戦略研究機関	明日香壽川
テーマ3 S-6-3	低炭素アジア実現へ向けた中長期的国際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	蟹江憲史
テーマ4 S-6-4	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	森口祐一
テーマ5 S-6-5	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	林良嗣

# 研究開発目的

## 【背景】

- 2050年までに、世界が温室効果ガスを半減させた低炭素社会に移行するためには、アジア地域からの温室効果ガス排出量の抑制が大きな鍵を握る。
- アジア地域においては、先進国が歩んできたエネルギー・資源浪費型発展パスを繰り返すのではなく、経済発展により生活レベルを向上させながらも、低炭素排出、低資源消費の社会に移行する低炭素発展パスに進む方策が必要とされている。

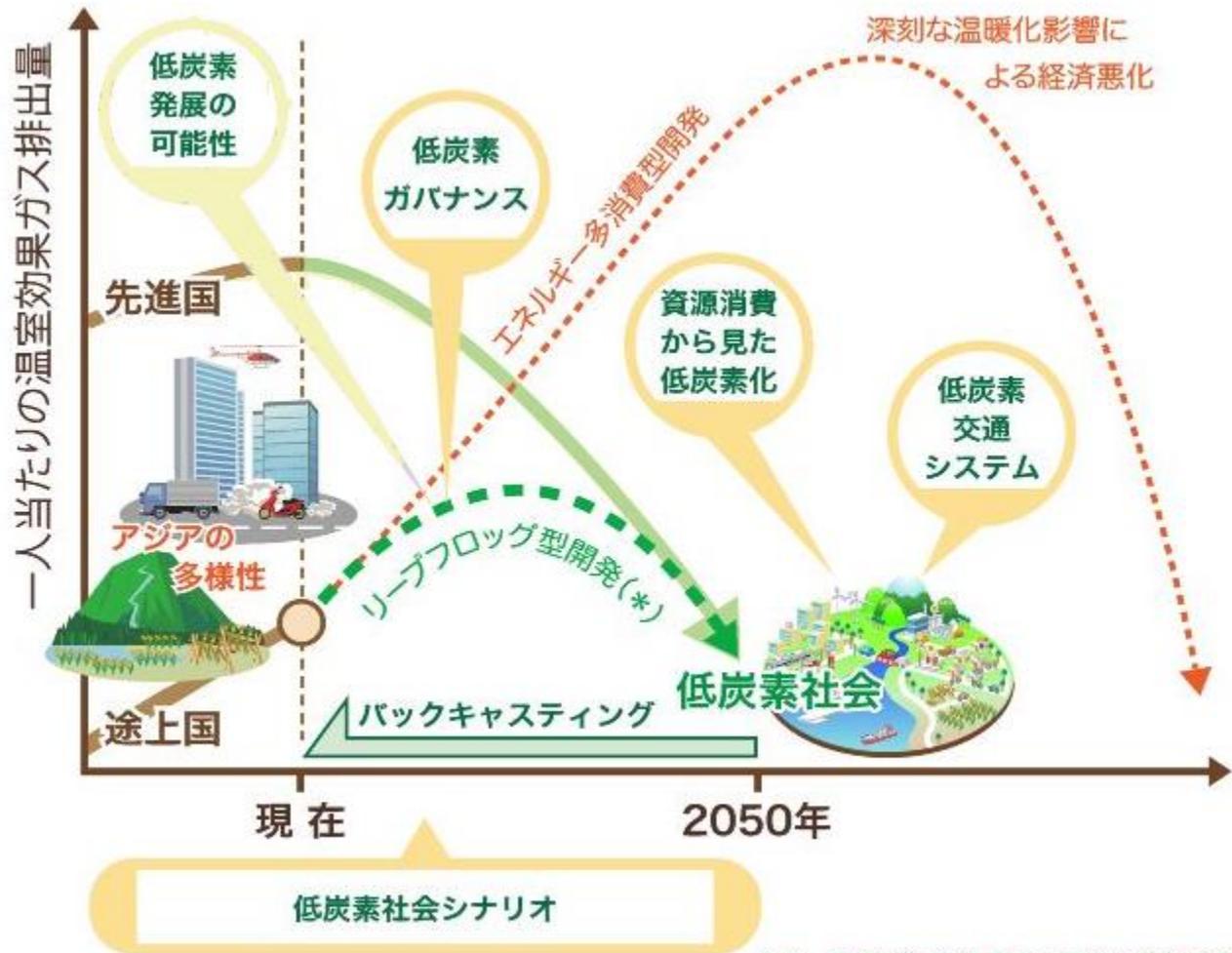
## 【目的】

- アジア地域に適用できる方策や統合シナリオを開発し、低炭素社会の実現に向けた政策立案に貢献する。

# アジア低炭素社会研究の課題

- アジア各国の温暖化対策の目標は？
- アジア各国の2050年の姿は？
- ロードマップをどう作るか？
- 低炭素社会実現の戦略は？
- 具体化のための資源・技術は？
- 低炭素都市・交通システムとは？
- 国内・国際制度や国際支援枠組は？

# テーマ構成

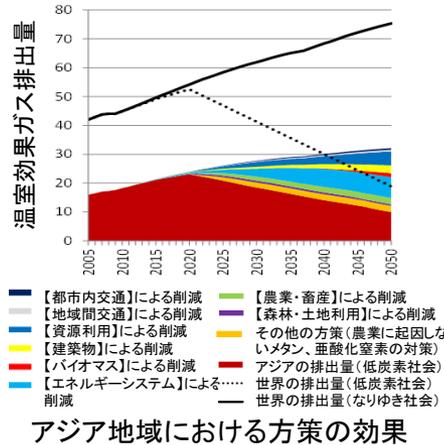


(\*)一足飛びに低炭素排出構造に進む開発

# テーマ間の連携

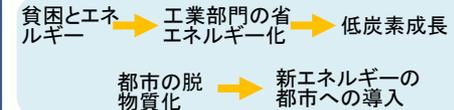
## 【テーマ1】アジア低炭素社会シナリオ開発 (総括班)

- ・低炭素社会ビジョンの定量化
- ・バックキャストによる対策・政策の同定
- ・アジア全域レベルの低炭素社会のデザイン
- ・アジア主要国/地域/都市の低炭素社会ビジョン、シナリオのデザインと政策オプション群の開発
- ・政策支援のためのモデル群の統合、マニュアル作成とシナリオ作成手法の普及



## 【テーマ2】アジア低炭素発展の可能性 (H21-23)

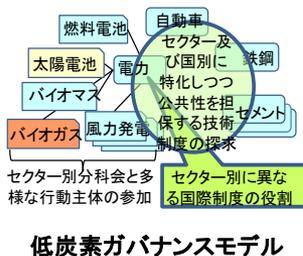
- ・アジアの持続可能な発展基盤・メカニズム分析
- ・アジアにおける低炭素社会構築に向けた都市発展メカニズム分析



## シナリオタスクフォース ⇒ 低炭素アジア実現のための10の方策の提案

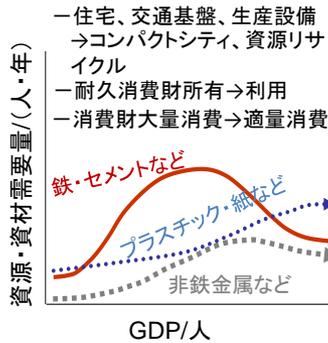
## 【テーマ3】低炭素ガバナンス

- ・衡平性を考慮した排出削減量の国際配分分析
- ・アジアを対象とした低炭素ガバナンス制度設計(技術・資金等)
- ・アジアの視点からの低炭素国際制度設計



## 【テーマ4】資源消費からみた低炭素化

- ・社会基盤整備に伴う資源・エネルギー需要の解明と低減策の提案
- ・資源生産性向上・資源循環推進による低炭素化の提案



## 【テーマ5】低炭素都市・交通システム

- ・地域間/都市内における旅客/貨物交通 CO2排出メカニズムの分析
- ・AVOID・SHIFT・IMPROVEの3段階低炭素交通パッケージの提示

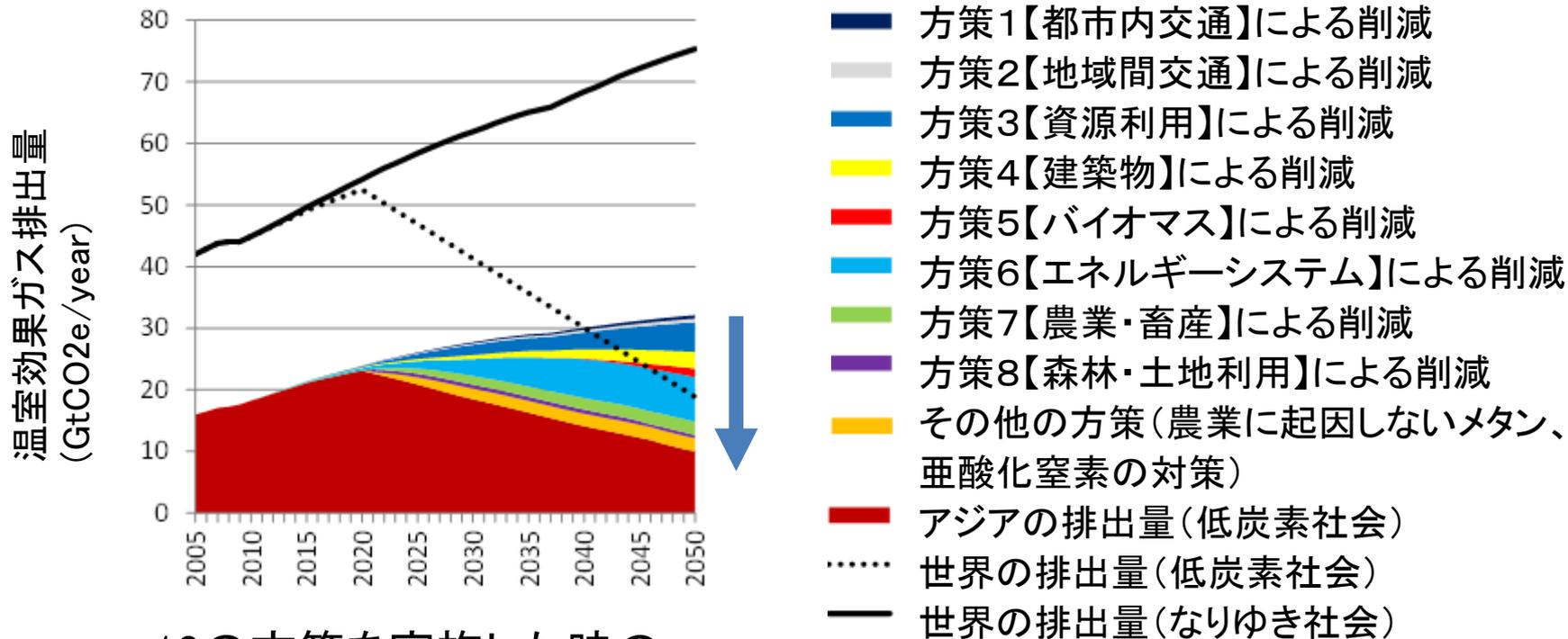


# S-6で想定した2つの社会像

	先進的社会像 Advanced Society Scenario (ADV)	保守的社会像 Conventional Society Scenario (CNV)
全体概要	次世代の社会システム、制度、技術等に向けて変革に意欲的・積極的に取り組む社会。	社会システム、制度、技術等の変化に慎重で、社会変革にかかるトランジションコストを気にかける社会。
経済	年間成長率 : 3.27%/年 (世界) (2005~2050) : 4.16%/year (アジア)	年間成長率 : 2.24%/年 (世界) (2005~2050) : 2.98%/year (アジア)
人口	総人口 : 69億人 (世界) (2050) : 46億人 (アジア)	総人口 : 69億人 (世界) (2050) : 46億人 (アジア)
教育	教育の改善に積極的 平均教育年数: 4-12年(2005年) →11-14年(2050年)	教育政策の標準的な改善 平均教育年数: 4-12年(2005年) →8-13年(2050年)
時間の使い方	多様なライフスタイルが混在するが、仕事やキャリアアップに費やす時間が比較的長い	多様なライフスタイルが混在するが、家族や友人との時間に費やす時間が比較的長い
労働 (失業率)	2075年に完全雇用を達成	2009年レベルに固定
政府効率性	比較的早い段階から改善	徐々にゆるやかな速度で改善
国際協力	貿易障壁や海外直接投資リスクの低減	アジア各国の協力関係はゆるやかに進む
技術革新	高い改善率	緩やかな改善率
運輸	高い経済成長率に基づく需要増	緩やかな需要増加
土地利用	スピーディーで効率的に土地改良を実施	緩やかで、用心深く土地改良を実施

# 【テーマ 1】 低炭素社会実現に向けた方策効果の分析

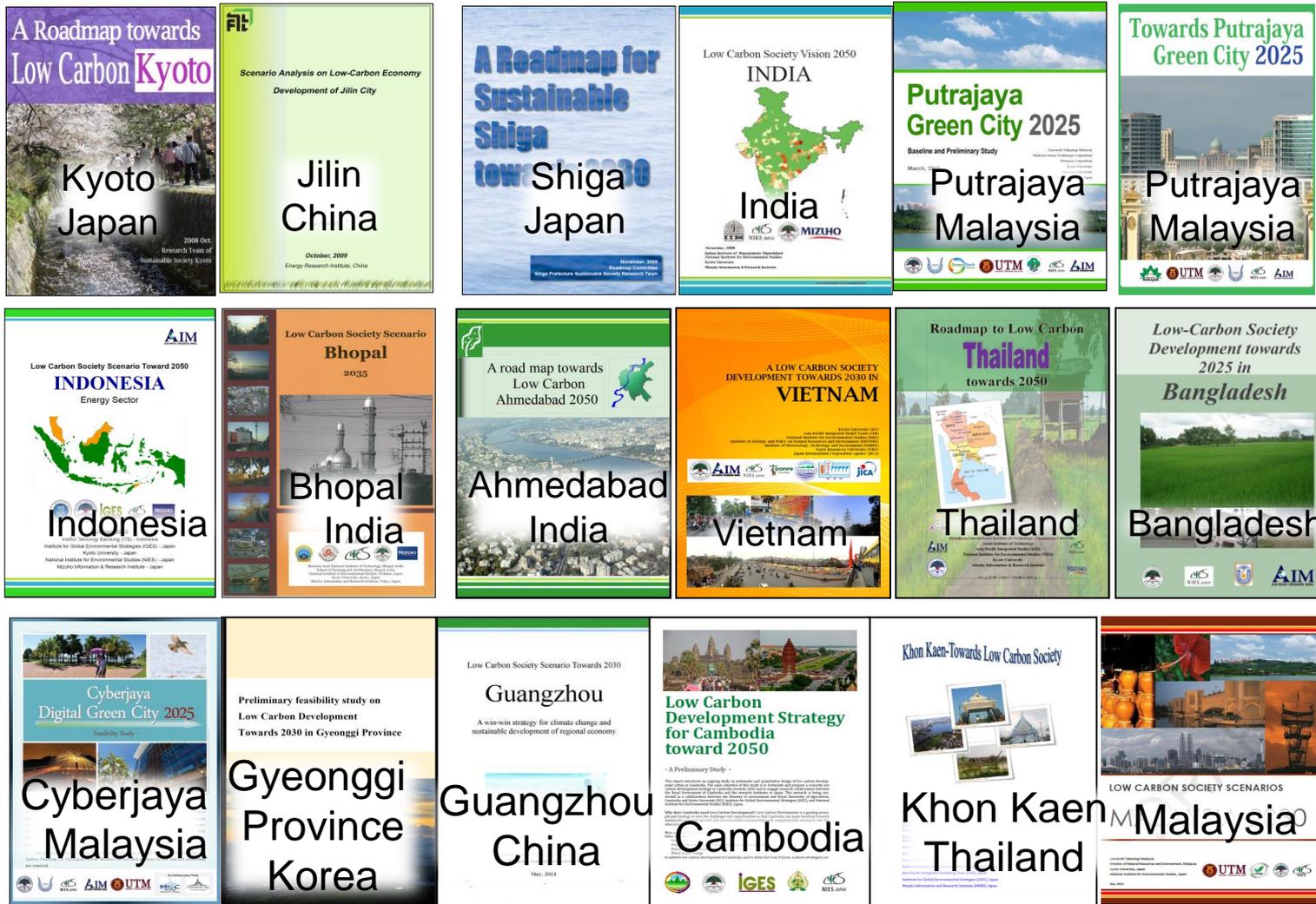
- 先進的社会像での2050年のなりゆき社会では、世界の排出量は2005年から約1.7倍に、アジアの排出量は約2倍に増える。
- 提案した10の方策とその他の方策を実施することにより、アジアの排出量を2050年のなりゆき社会から約70%削減できる。この削減量は世界の排出量を半減するためにアジアで必要とされる削減量に相当する。



10の方策を実施した時の  
アジア地域における排出量変化  
(先進的社会像のケース)

(注)方策9(技術・資金)と10(ガバナンス)は間接的に削減に寄与する共通の施策である。

# 【テーマ 1】 国、地域を対象とした低炭素社会シナリオの成果



現在までに、アジア各国の調査研究機関と共同し低炭素社会シナリオ開発作業を実施してきた。それらは8ヶ国(国全域計画)、11地域(地域計画)に及ぶ。(2014.2.3現在)

# 【テーマ 2】 アジア地域における低炭素型発展の可能性

## 低炭素型発展のための政策提言

### ▶ 低炭素型の発展パターン・気候変動 枠組に関する制度評価

低炭素シナリオ、政策・課題、  
国際協議・NAMA/MRV

### ▶ 技術・リープフロッグの可能性の分析

再生可能エネルギー、原子力、CCS

### ▶ 持続可能な生活様式を支える伝統的 価値観・慣習のレビュー・概念検討

市民社会・企業活動、地域・文化・つながり

### ▶ 国全体の都市化と発展プロセス・エネ ルギー消費の関係の評価

都市化とCO<sub>2</sub>排出に関するパネルデータ分析

### ▶ 住民移転によるエネルギー消費への 影響評価

都市化・住民移転・エネルギー消費の関連性

### ▶ 都市のCO<sub>2</sub>責任排出量分析

直接・間接エネルギー消費を考慮した低炭素  
型都市発展の提示

### ▶ バングラデシュ・中国での先進事例収集

# 【テーマ 2】 技術リープ・フロッグと政治経済的多様性 その可能性と課題

- 技術リープ・フロッグ

可能性: CCS、再生可能エネルギー、原子力、需要側削減

課題: 1) 先進国も開発途中の技術、2) コスト高、3) 小規模・非効率施設の閉鎖や需要抑制が根本的には必要

- 政治経済的多様性

可能性: トップダウンによる徹底的な実施(特に中国)

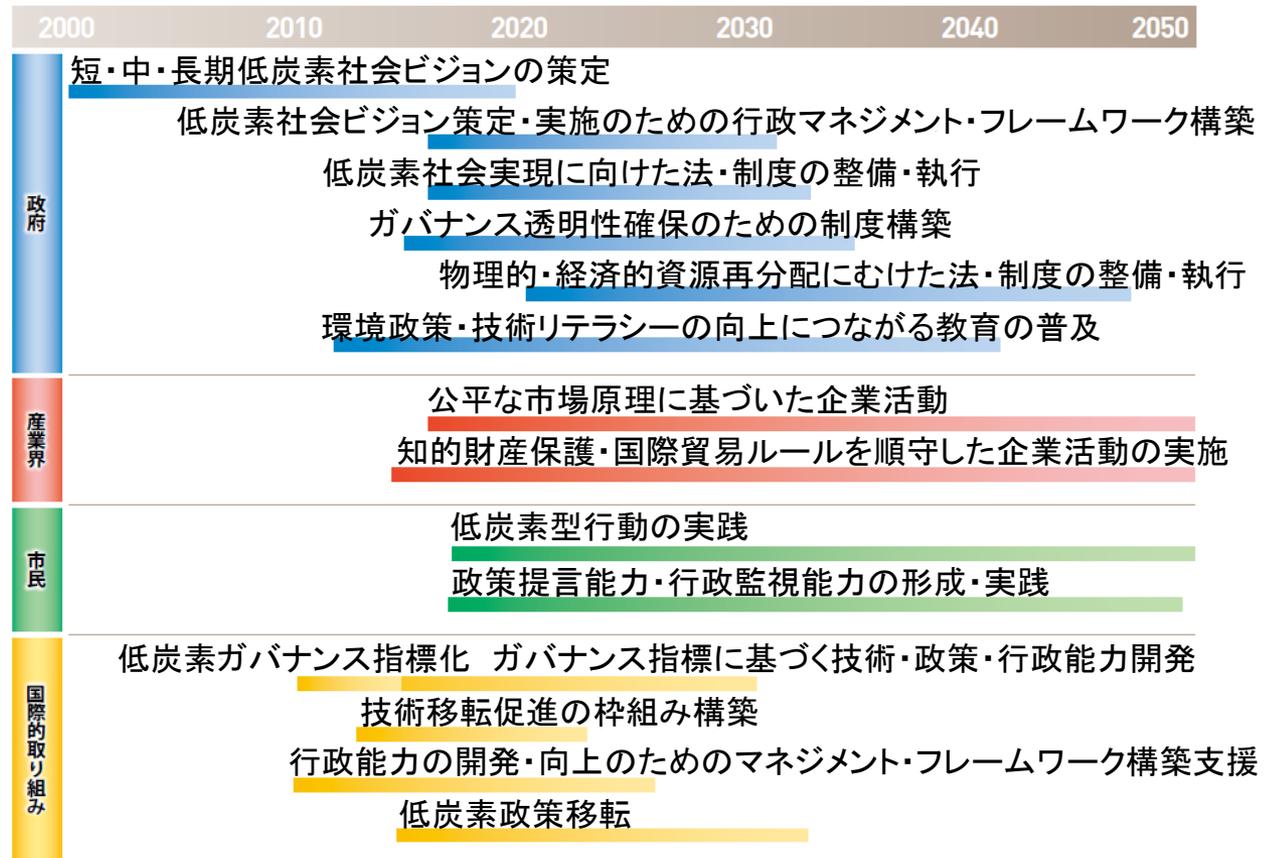
課題: 副作用(雇用喪失、社会不安)、経済発展に伴う権利意識の向上、中央・地方政府の合意形成(インドなど)、民間の積極的関与

# 【テーマ3】 リープフロッグを目指す長期的 低炭素ガバナンス制度設計オプション

	軸となる合意・制度	制度構築上鍵となる行為主体と考え
タイムテーブル & 目標設定型	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国別目標</li> <li>・衡平性のあり方</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国家(国際交渉)</li> <li>・衡平性のあり方</li> </ul> <p>【特徴】他の諸制度は目標を軸とした制度の入れ子状に【例:京都議定書型国際制度】</p>
行動目標 & 非拘束的目標型	<ul style="list-style-type: none"> <li>・技術移転</li> <li>・自律分散型電力システム</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国家、企業、NGO</li> <li>・分散的制度・パートナーシップ・インターリンケージ</li> </ul> <p>【特徴】制度的分散(fragmentation) (相乗的／協力的／対立的)</p>

# 【テーマ3】 低炭素化のために有効な制度・ガバナンスの提案

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・国内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: グローバル及びアジア域内の制度・政策について、資金・技術にかかる制度・政策を検討



低炭素アジアを支えるガバナンス実現のためのロードマップ

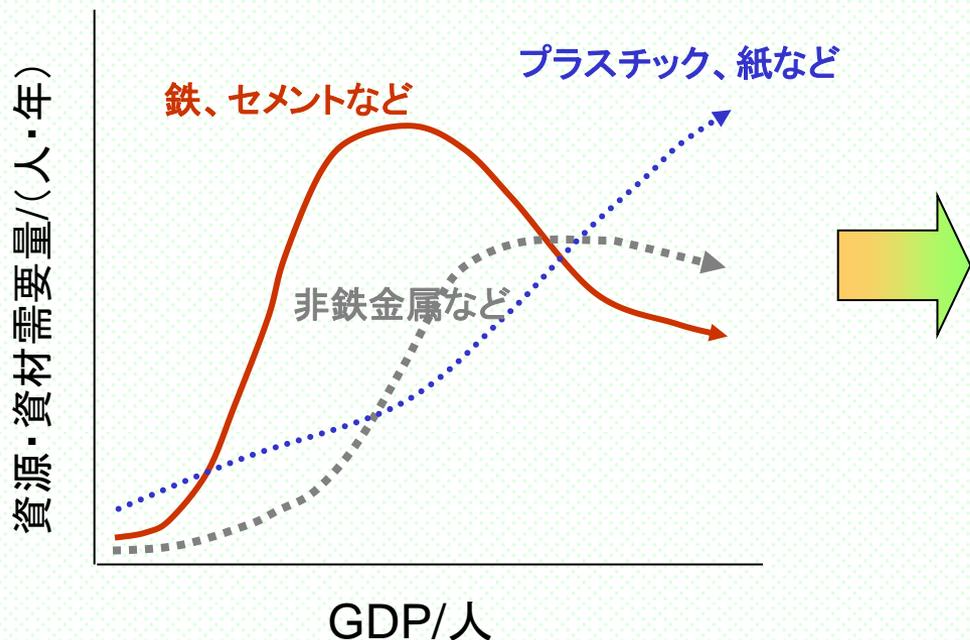
# 【テーマ4】 資源消費の観点からみた低炭素化

アジア主要国で先進国とは異なる発展経路は可能か？  
 (「循環経済」は可能か？)

$$\frac{\text{CO}_2\text{排出量}}{\text{GDP}} = \frac{\text{資源消費量}}{\text{GDP}} \times \frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{資源消費量}} \times \frac{\text{CO}_2\text{排出量}}{\text{エネルギー消費量}}$$

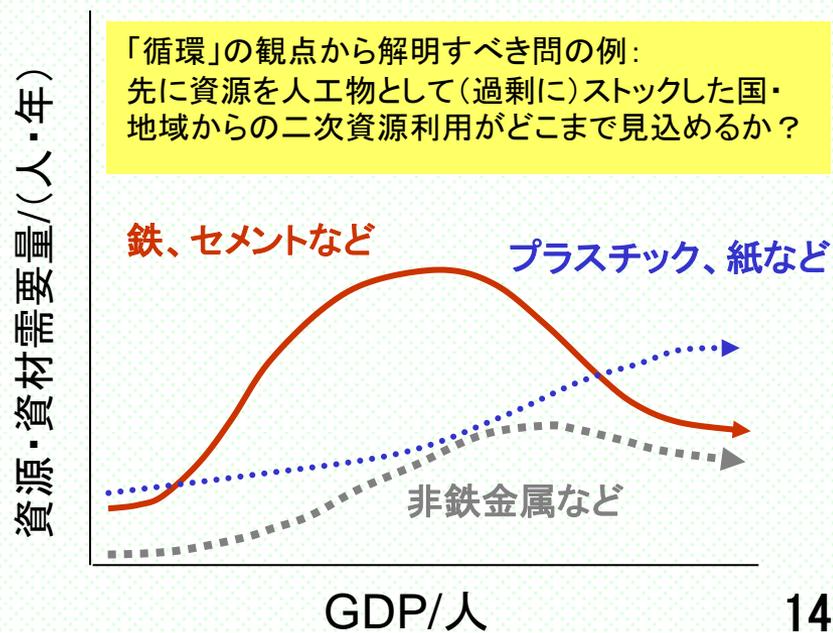
## 従来の資源大量消費型の発展

**インフラ建設** (住宅、交通基盤、生産設備など)  
**耐久消費財所有** (自動車、家電など)  
**消費財大量消費** (短寿命の日用品)



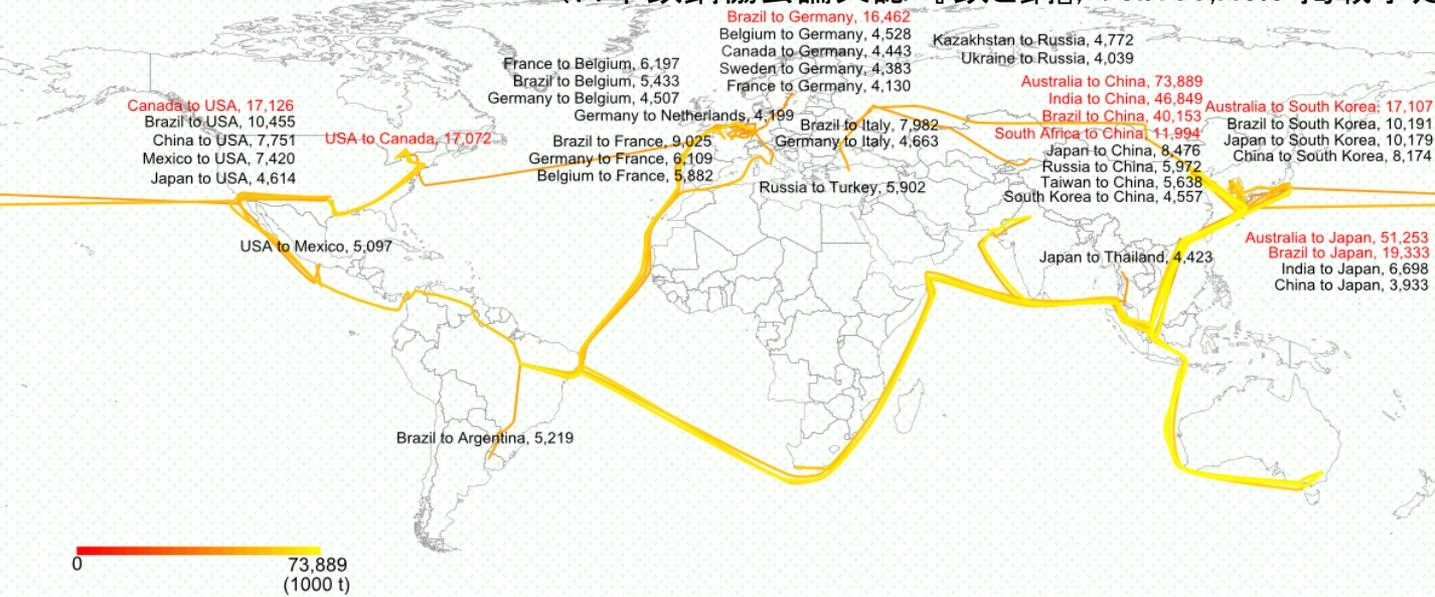
## 低資源消費・低炭素型の発展

**インフラ建設** (コンパクトシティ、資材リサイクル)  
**耐久消費財利用** (リユース、リース、レンタル)  
**消費財適量消費** (リデュース、リサイクル)



# 【テーマ4】鉄のグローバルフローに関する詳細な解析結果

(日本鉄鋼協会論文誌 『鉄と鋼』, Vol.100, No.6 掲載予定)



世界全体の国際貿易を介した鉄の移動量( $1.15 \times 10^9$  t-Fe)に対して、主要な粗鋼生産国(中国、日本、アメリカ)への鉄の移動量( $0.40 \times 10^9$  t-Fe)は35.2%を占めており、資源の流れが集中している。一方で、BRICSおよびN-11の諸国が占める割合は、世界の資源輸入量に対する中国を除いたBRICS諸国が占める割合は2.8%であり、N-11を加えた15か国をみてみても僅かに15.7%に留まる。

Fig 1. 国際貿易を介した鉄の移動量 (2005年、上位40フロー、上位10のフローについては赤字で記載)

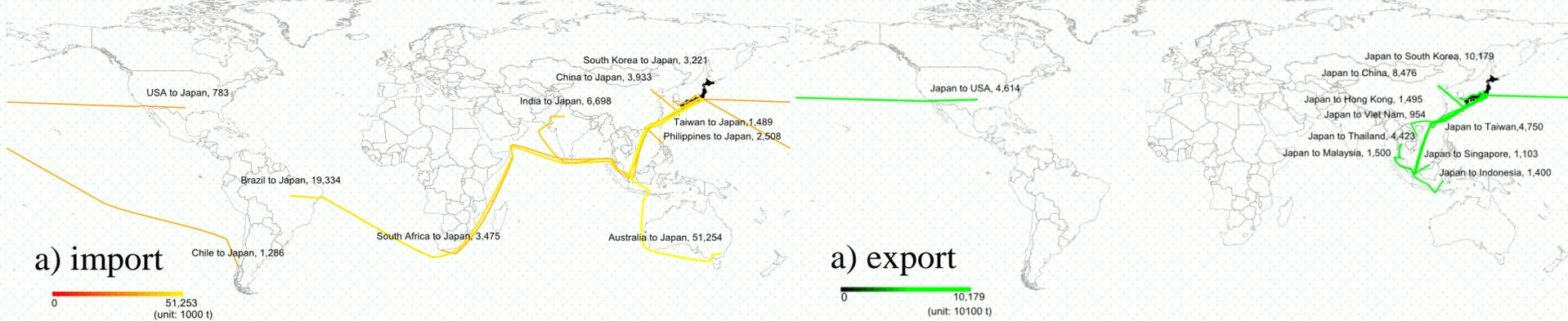
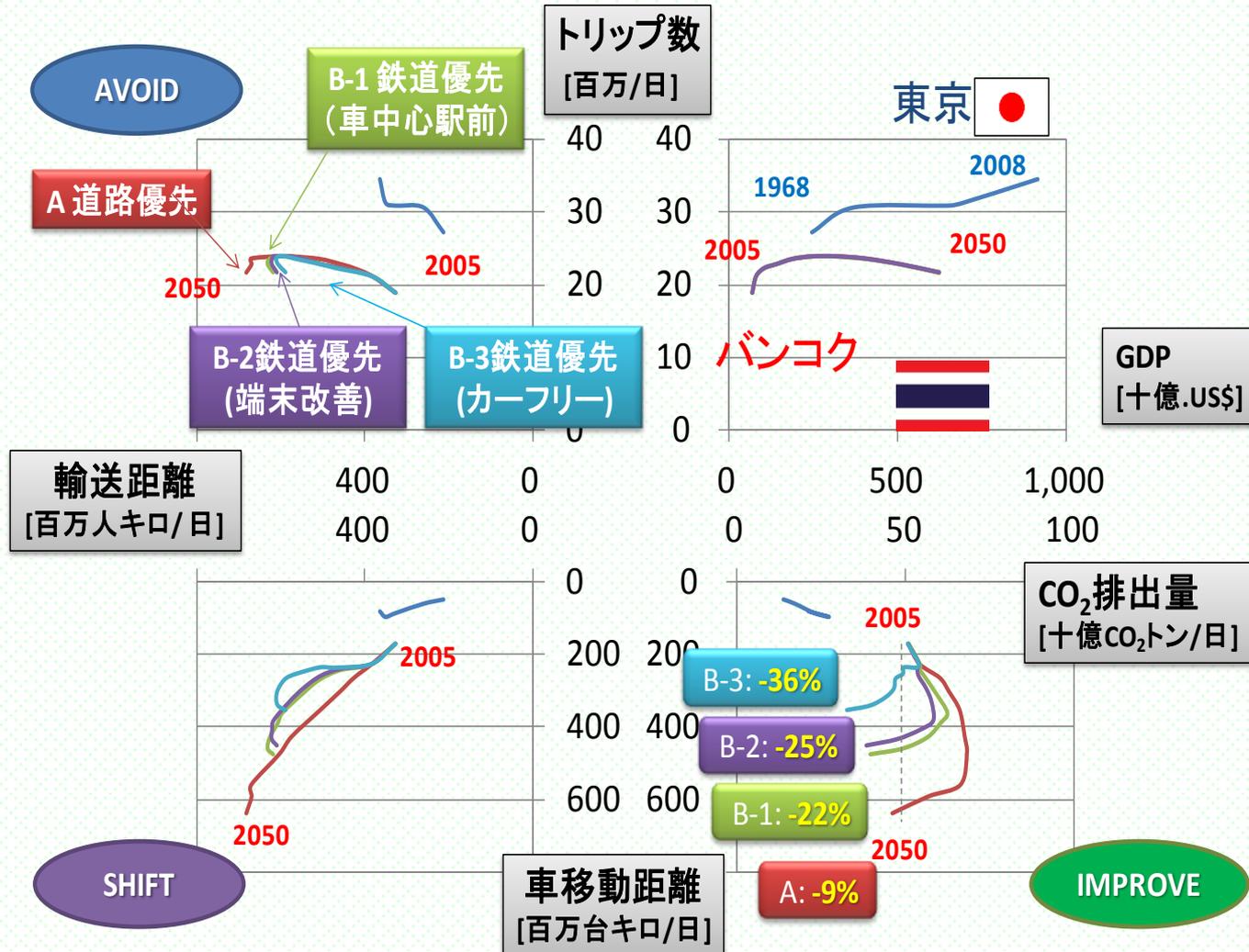


Fig 2. 日本の輸入および輸出に伴う鉄の移動量, a)輸入とb)輸出

日本を含めた主要な粗鋼生産国(日本、中国、アメリカ)における貿易に伴う鉄の移動量を同定。今後の資源調達と貿易政策、更には持続可能な資源管理を考える上では、鉄についても中国および新興国の動向を的確に把握する事が必要。機械類など加工度の高い製品等の影響についても把握できることも本手法の有用性の1つであると考えられる。



# 【テーマ5】 鉄道優先整備によるCO2削減効果



## シナリオの実装に向けての活動

- 中国、インド、インドネシア、タイなどとの研究協力の強化
- 他プロジェクトとの協力
  - マレーシアにおけるSATREPS研究：マレーシア工科大学およびイスカンダール地区開発庁との共同研究
  - 国レベルNAMA策定支援
  - TGO/JICA タイ トレーニングセンター（東南アジア地域気候変動緩和・適応能力強化プロジェクト）
  - 東アジア低炭素成長ナレッジ・プラットフォーム
  - 低炭素アジア研究ネットワークLoCARNetを通じた横の連携強化



LCS-RNet/LoCARNet/ISAPでの報告（2013年7月22-25日）：  
インド、中国、タイ、マレーシア、カンボジア、ベトナム、  
ネパール、インドネシアからの報告

# 最近の活動や成果物



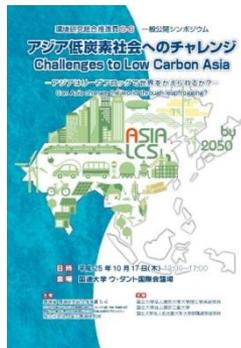
COP19でS-6成果の発表(2013年11月15日)



ベトナムにおける研究集会(2013年4月25日)



S-6成果発表会(2013年10月17日)

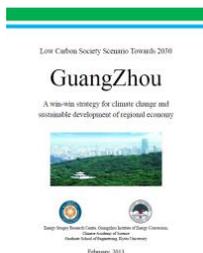


カンボジアにおける研究集会(2013年4月22日)

2013年度に発行した低炭素社会シナリオ



タイ、コンケン



中国、広州



カンボジア

S-6研究成果の地球環境研究特集号(2013年1月刊行)



# 主要アウトリーチ

- 学術論文： 計157本

- テーマ1 (32本)、テーマ2 (19本)、テーマ3 (34本)、テーマ4 (38本)、テーマ5 (34本)

(注) 社会・政策研究の分野は、査読付き論文に準ずる成果発表も含む。

- Global Environmental Research 特集号 (2013年1月)

- Environmental Economics and Policy Studies, Journal of Industrial Ecology 等に特集号

- 学術集会

- 国際研究集会、IHDP地球システムガバナンス東京会議 等

- 一般向けシンポジウム

- S-6全体で4回開催 (2年度以降 各年度1回)

- テーマ別のワークショップを毎年度開催

- 海外におけるシンポジウム、政策決定者との対話集会

- タイ、ベトナム、カンボジア、インドネシア、フィリピン等において毎年度開催

- COPにおいてサイドイベントを毎年度開催

- 人材育成

- アジアの若手研究者を対象に、トレーニングWSを毎年度開催、スイス・チューリッヒ工科大学から数名を訪問研究員として受け入れ 等

# 主な成果(科学的意義)

- 包括的な温暖化緩和策を検討する手法を開発した。
- アジア低炭素社会の実現に向けた10の方策の策定とそれによる温室効果ガス削減効果の定量化を行った。
- 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ことを明らかにし、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。
- 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。
- 耐久財・耐久消費財・消費財の製品需要量から素材生産に伴って排出されるCO<sub>2</sub>排出量を推計するモデルの開発により、製品需要削減・リユース・リサイクル等の脱物質化推進対策の検討を可能にした。また、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。
- 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。

# 環境政策への貢献

## アジア低炭素社会研究の政策的意義

- ① アジア低炭素社会実現に向けた施策立案の支援
- ② 具体的な削減の可能性を示すことによる国際交渉支援
- ③ 国際的支援枠組みの提案
- ④ アジア研究協力体制の確立と人材育成



- アジア低炭素社会実現のための方策の提案による政策立案の支援。環境省における検討会・中央環境審議会環境部会などへの話題・資料提供。京都市、滋賀県の温暖化対策立案に貢献。
- 異なる衡平性指標を用いた温室効果ガス削減量の配分方法の推計。
- 低炭素アジアに必要なガバナンスや低炭素社会に資する技術の普及を支援する資金メカニズムの提案。
- アジア各国からのインターンの受入、トレーニングワークショップの開催等を通じた人材育成の実施。また、アジア各国での低炭素社会を実現する政策パッケージの作成支援。

# S-6 アジア低炭素社会研究プロジェクトの成果

## 【テーマ2】アジア低炭素発展の可能性

(H21-23)

- ・アジアの持続可能な発展基盤・メカニズム分析
- ・アジアにおける低炭素社会構築に向けた都市発展メカニズム分析

## 【テーマ3】低炭素ガバナンス

- ・衡平性を考慮した排出削減量の国際配分分析
- ・アジアを対象とした低炭素ガバナンス制度設計(技術・資金等)
- ・アジアの視点からの低炭素国際制度設計

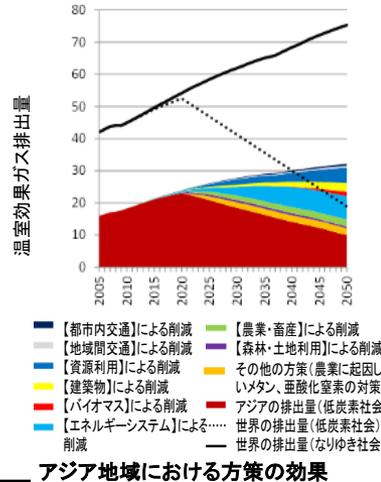
## プロジェクトからのメッセージ

1. アジア各国が低炭素社会を実現させるには、ビジョンを持って行動することが重要である。
2. アジア低炭素社会には、科学的知見に基づいたリープフロッグ型開発が不可欠である。
3. ビジョンを実現する人材の育成がアジア低炭素社会のカギを握る。

## 【テーマ1】アジア低炭素シナリオ開発

(総括班)

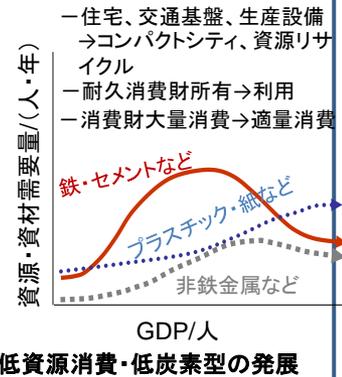
- ・低炭素社会ビジョンの定量化
- ・バックキャストによる対策・政策の同定、アジア全域レベルの低炭素社会のデザイン
- ・アジア主要国/地域/都市の低炭素社会ビジョン、シナリオのデザインと政策オプション群の開発
- ・政策支援のためのモデル群の統合、マニュアル作成とシナリオ作成手法の普及



## アジア低炭素社会の実現に向けた政策オプション群・政策パッケージの提案・設計・評価

## 【テーマ4】資源消費からみた低炭素化

- ・社会基盤整備に伴う資源・エネルギー需要の解明と低減策の提案
- ・資源生産性向上・資源循環推進による低炭素化の提案



## 【テーマ5】低炭素都市・交通システム

- ・地域間/都市内における旅客/貨物交通CO2排出メカニズムの分析
- ・AVOID・SHIFT・IMPROVEの3段階低炭素交通パッケージの提示



## アジア低炭素社会に向けた課題

- ・アジア各国の目標は？
- ・2050年の姿は？
- ・ロードマップをどう作るか？実現の戦略は？
- ・具体化のための資源・技術は？
- ・低炭素都市・交通システムとは？
- ・国内制度や国際支援枠組は？

## 科学的意義

- ・包括的な温暖化緩和策を検討する手法の開発
- ・政策オプションと対策効果の定量化
- ・低炭素ビジョンから政策選択までの一貫プロセスの提示
- ・開発学と環境学(低炭素社会研究)の統合

## 環境政策への貢献

- ・アジア低炭素社会実現に向けた施策立案の支援
- ・具体的な削減の可能性を示すことによる国際交渉支援
- ・国際的支援枠組みの提案
- ・アジア研究協力体制の確立と人材育成

# 総括

- アジア低炭素社会実現にむけてのロードマップ、方策を策定する手法を開発した。
- アジア地域の2050年の低炭素社会の姿を描き、方策の効果を定量的に示した。
- 資源利用の効率化、低炭素都市・交通システムについてはより具体的な対策を検討した。
- 低炭素アジアのガバナンス実現に向けた国際制度構築による政策パッケージの移転と政策協調の強化の必要性を示した。
- アジアの国々の研究者と協働して、アジアの低炭素社会シナリオを開発し、政策決定者に提供した。