

「アジア低炭素社会にむけて」  
「環境省 環境研究総合推進費アジア低炭素社会研究(S-6)」プロジェクトの進展

# 研究からわかる世界の温室効果ガス排出量： 2050年半減に向けてアジアで やるべき取り組み

甲斐沼 美紀子

国立環境研究所

2011年2月22日(火)

(於)国際協力機構 JICA研究所国際会議場

# アジアの新しい発展は可能か？

## (2) 多様なアジアの低炭素発展の可能性

社会・経済、エネルギー、資源、地域特性、文化・ライフスタイル等の動向分析

## (3) 国際交渉・途上国の制度設計

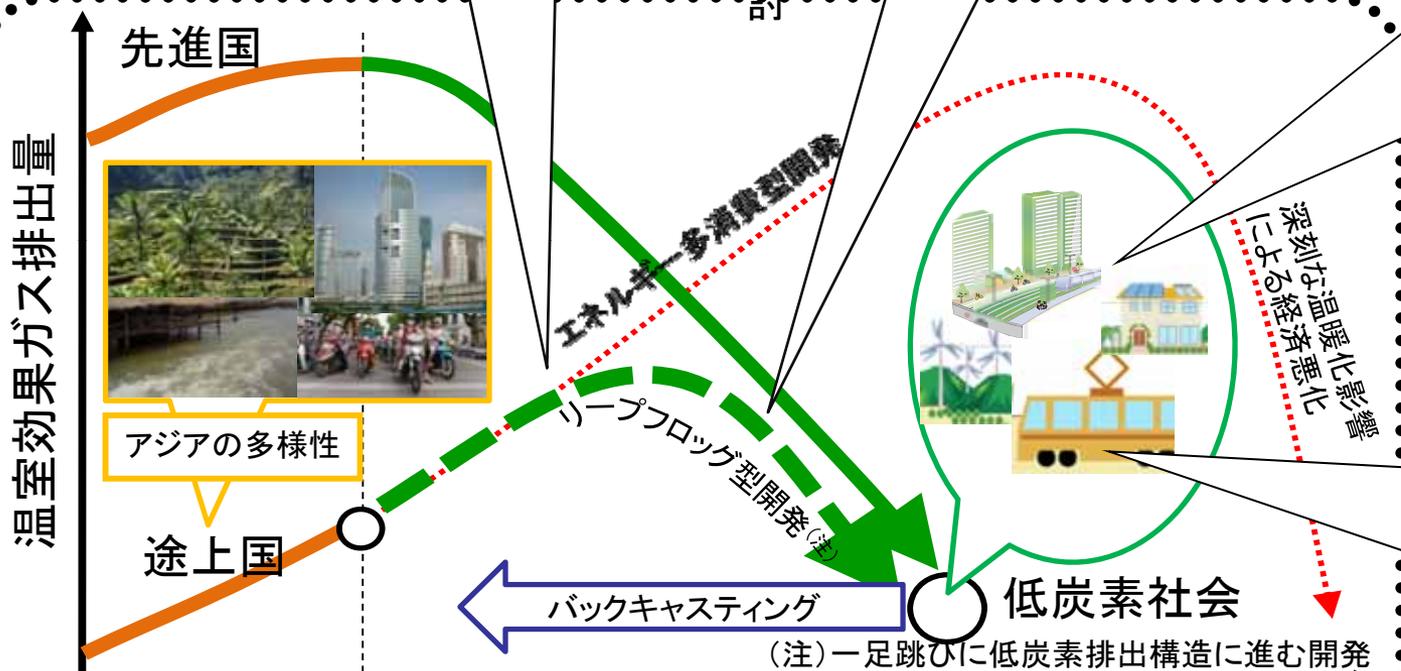
低炭素社会実現のための国際交渉、地域レジーム等の制度設計検討

## (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
- ・資源生産性向上・資源循環推進による低炭素化

## (5) 低炭素交通システム

- ・低炭素都市構築を支える交通
- ・交通システム整備のデザイン



## (1) アジア低炭素社会シナリオの開発

- ① 低炭素社会に向けた叙述シナリオの開発
- ② 低炭素社会ビジョンの定量化
- ③ バックキャストिंगによる対策・政策の同定

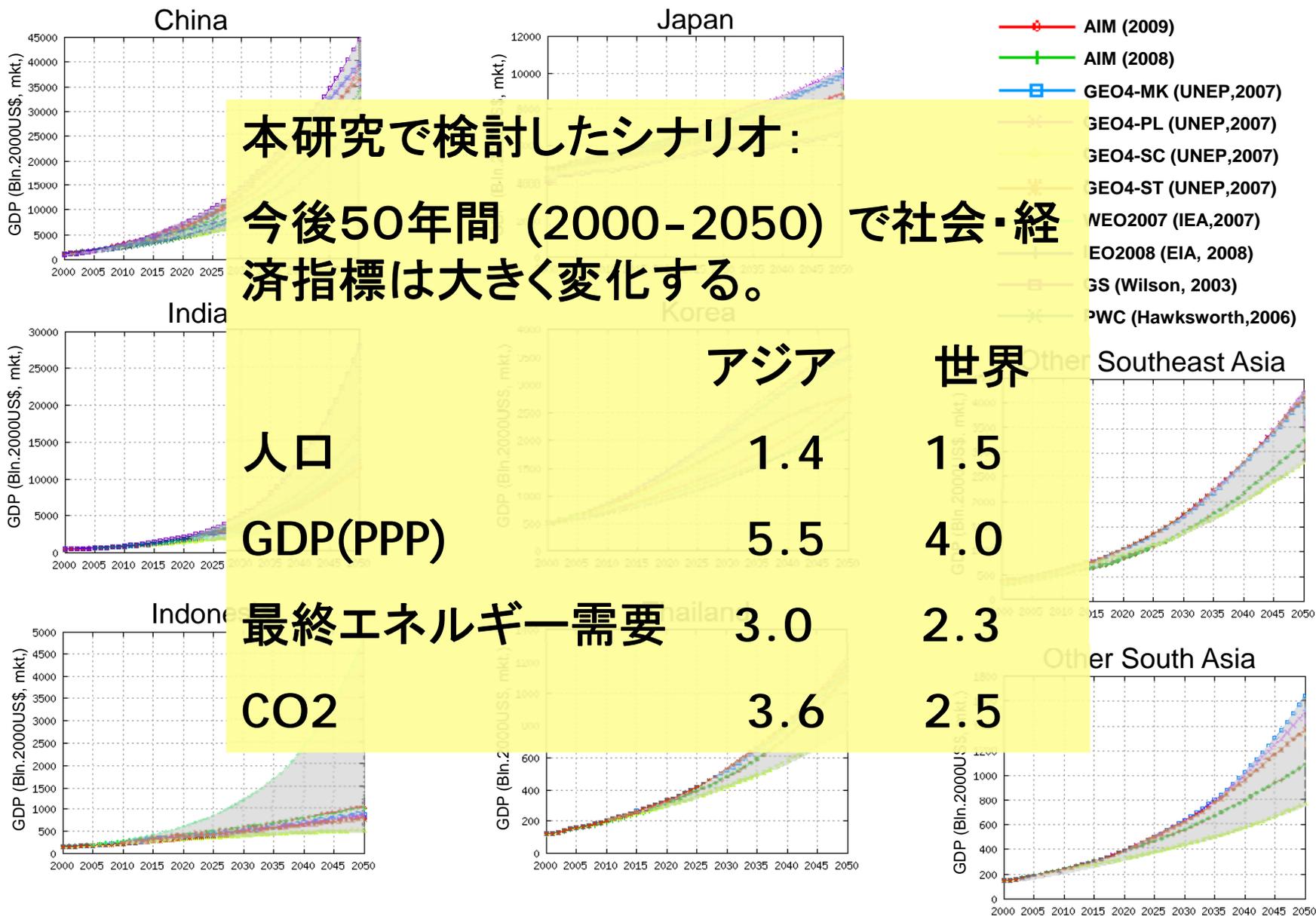
- ・アジア低炭素社会実現に向けた施策立案の支援
- ・具体的な削減の可能性を示すことによる国際交渉支援
- ・国際的支援枠組みの提案
- ・アジア研究協力体制の確立

アジア地域の政策パッケージ

(注) 一足跳びに低炭素排出構造に進む開発

# 拡大するアジアの社会・経済

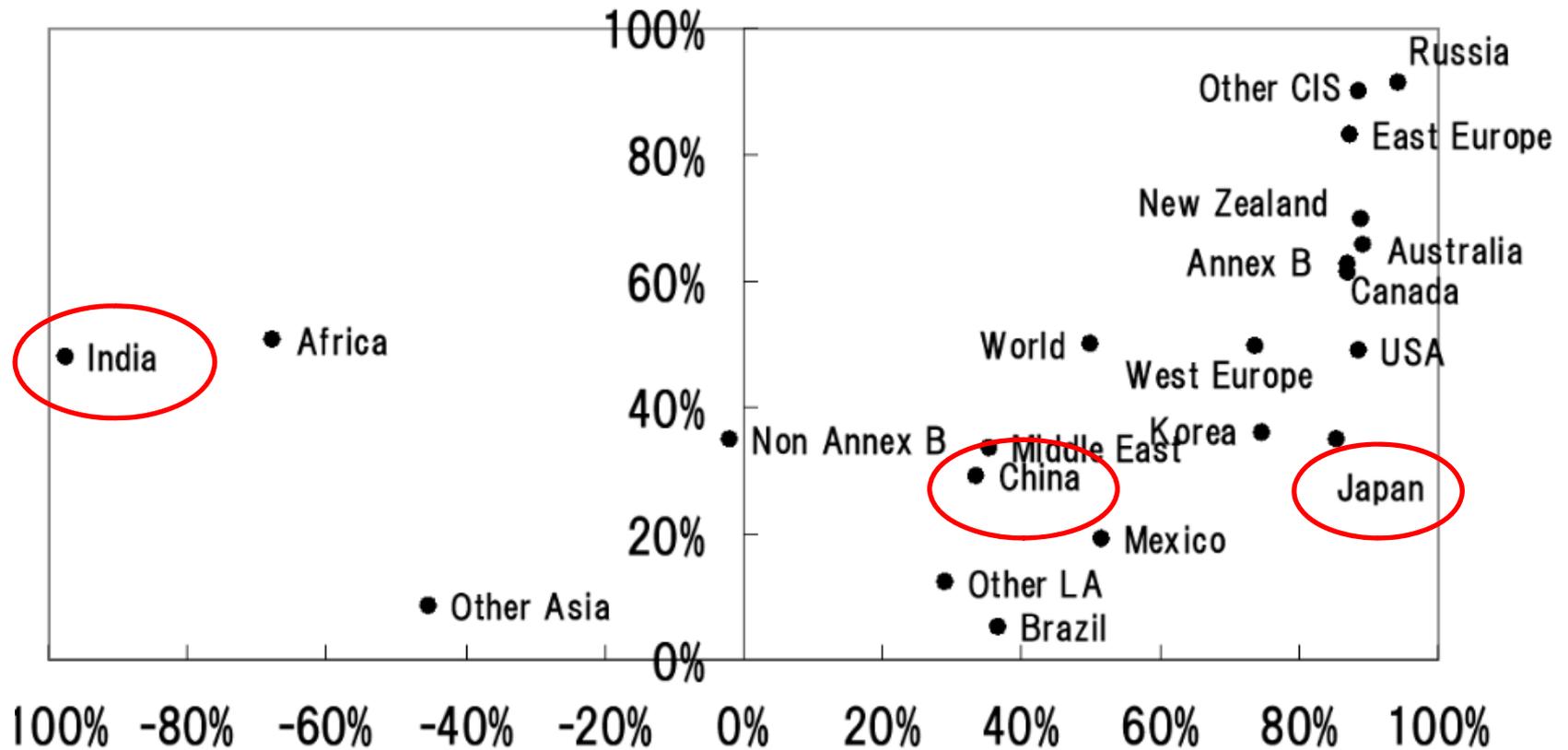
アジアを対象にいろいろな社会・経済シナリオが検討されている



# 世界半減のために必要な削減率は？

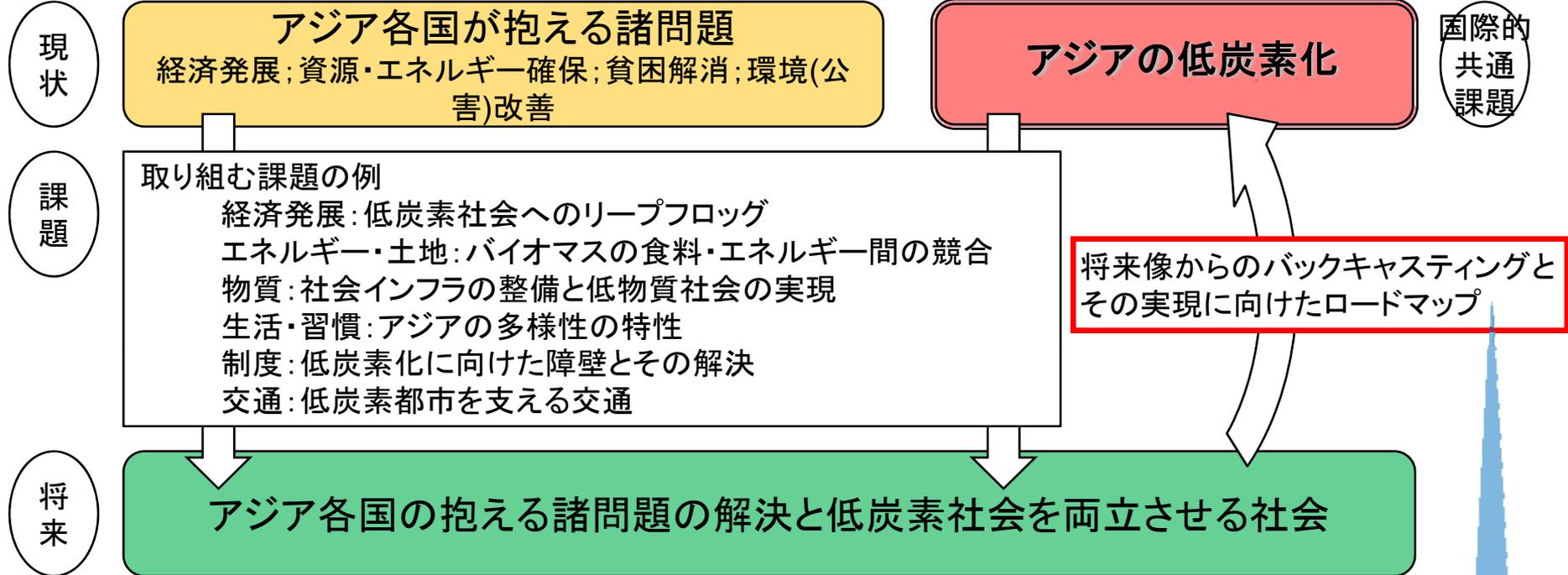
指標によって衡平な削減率は異なる

排出強度均等の場合のGHG削減率



一人当たり排出量均等の場合のGHG削減率

# アジアの低炭素化に向けての問題は お互いに関連している

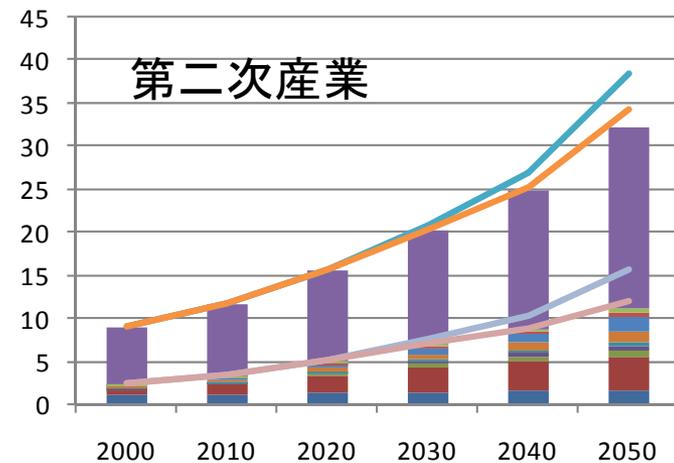
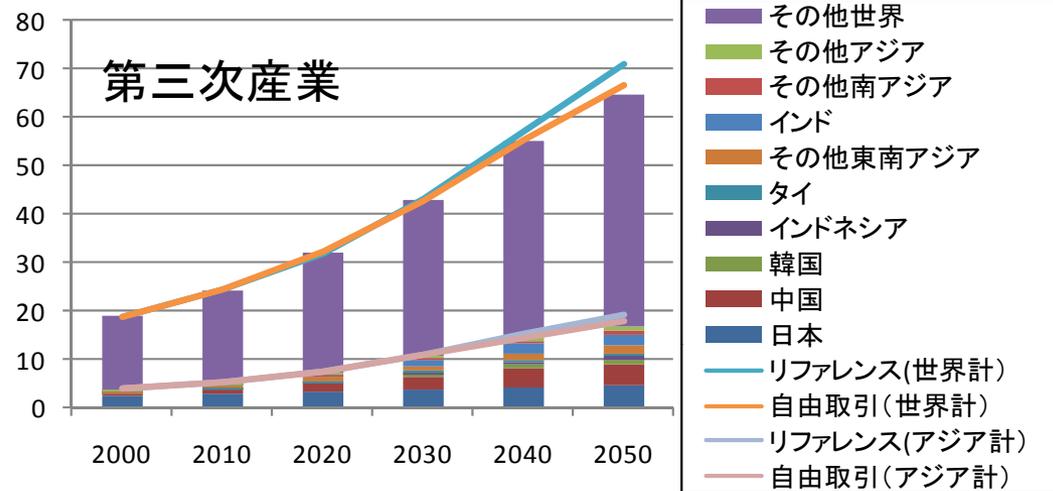
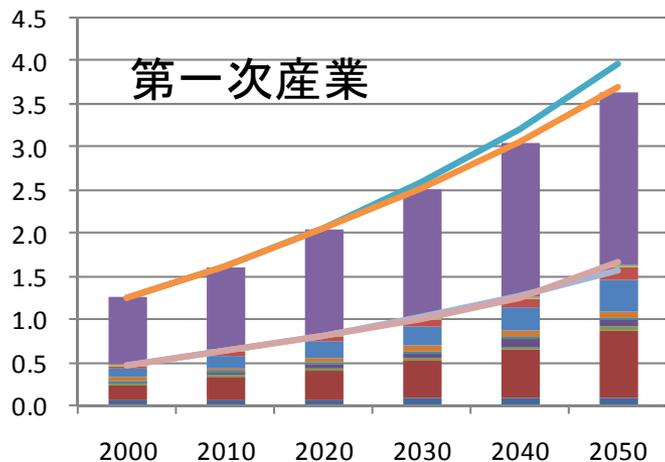


叙述シナリオによる記述と定量モデルによる評価  
ロードマップによる対策の具体的な提示  
上記についての人材育成とアジアからの発信  
個別事例研究を踏まえた多様なアジアの表現

## シナリオ／ロードマップで描写される要素



# 世界の経済成長はアジア地域がリード



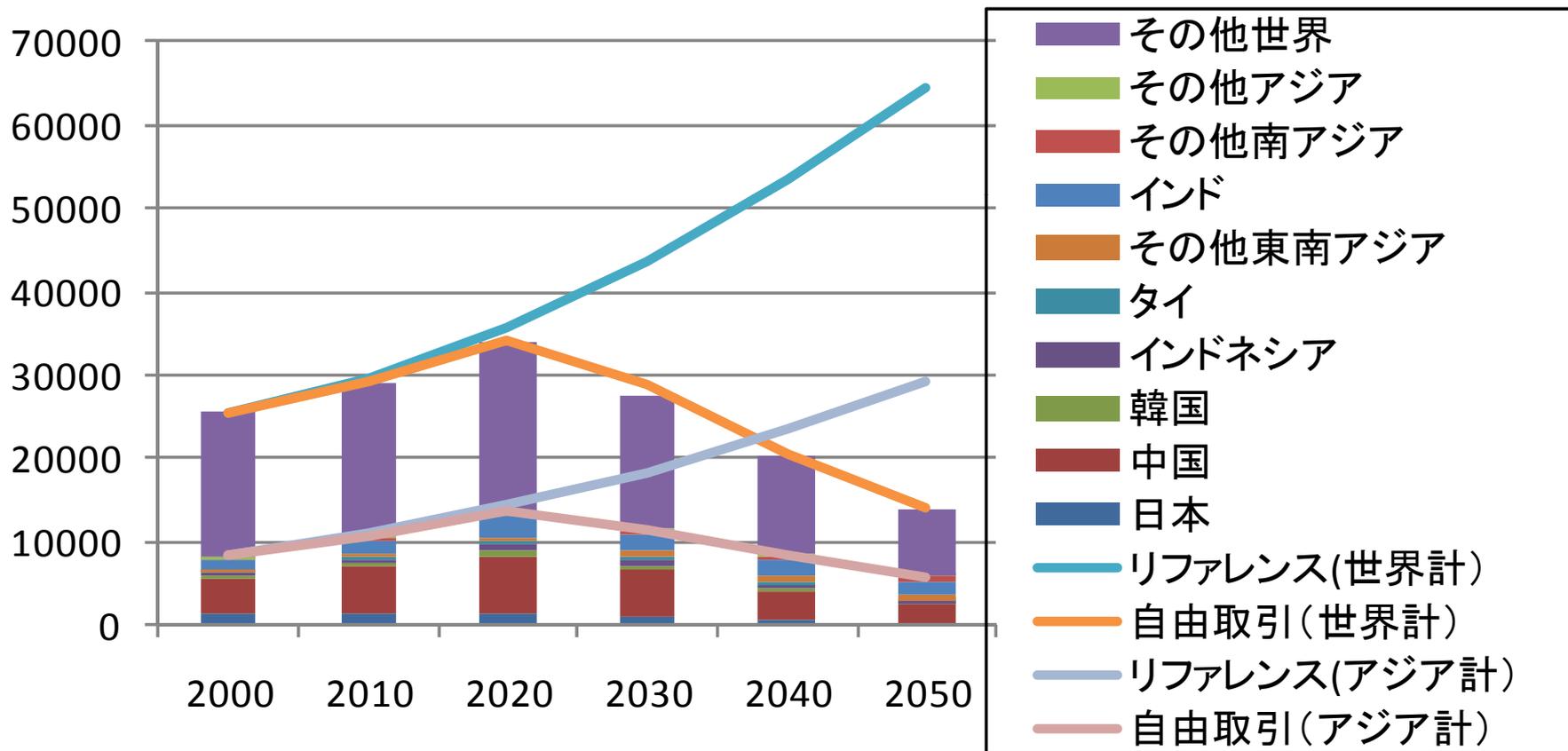
- その他世界
- その他アジア
- その他南アジア
- インド
- その他東南アジア
- タイ
- インドネシア
- 韓国
- 中国
- 日本
- リファレンス(世界計)
- 自由取引(世界計)
- リファレンス(アジア計)
- 自由取引(アジア計)

部門別GDP(2000年価格兆ドル)

シナリオチーム

# アジアのCO2排出量は増加 排出削減が大きな課題

CO2排出量(エネルギー起源; MtCO2)



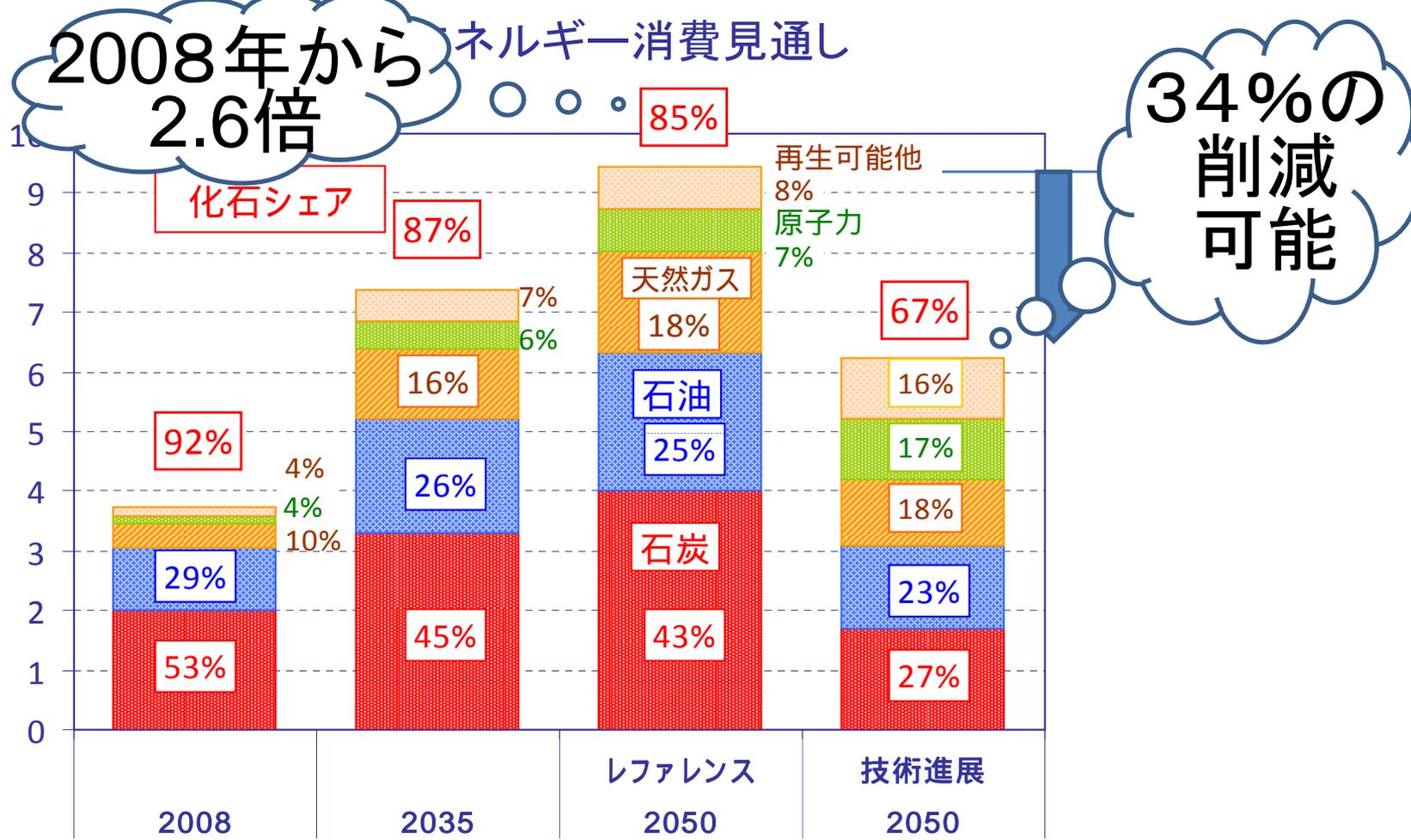
日本の2050年二酸化炭素排出枠は220MtCO<sub>2</sub>。

無制限の国際排出量取引を仮定すると、日本の排出量は860MtCO<sub>2</sub>。

シナリオチーム

エネルギーシナリオは？

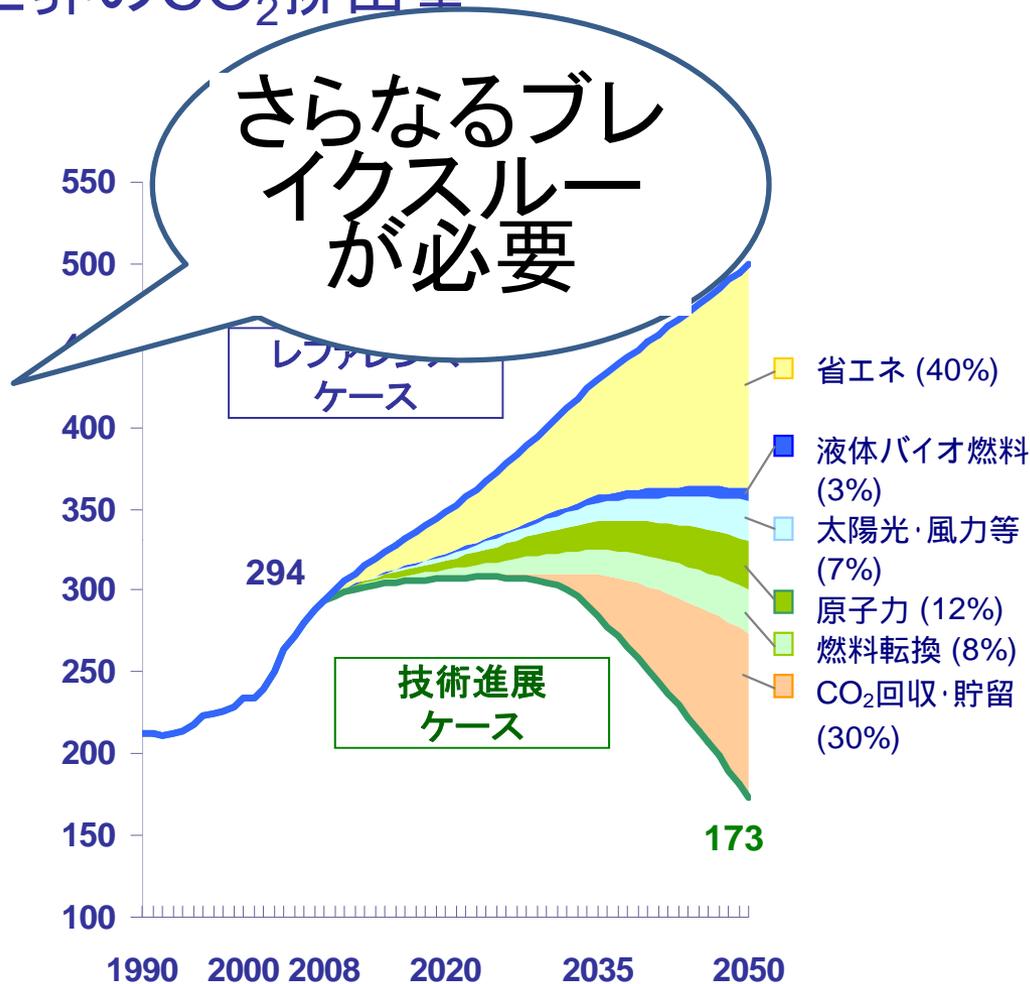
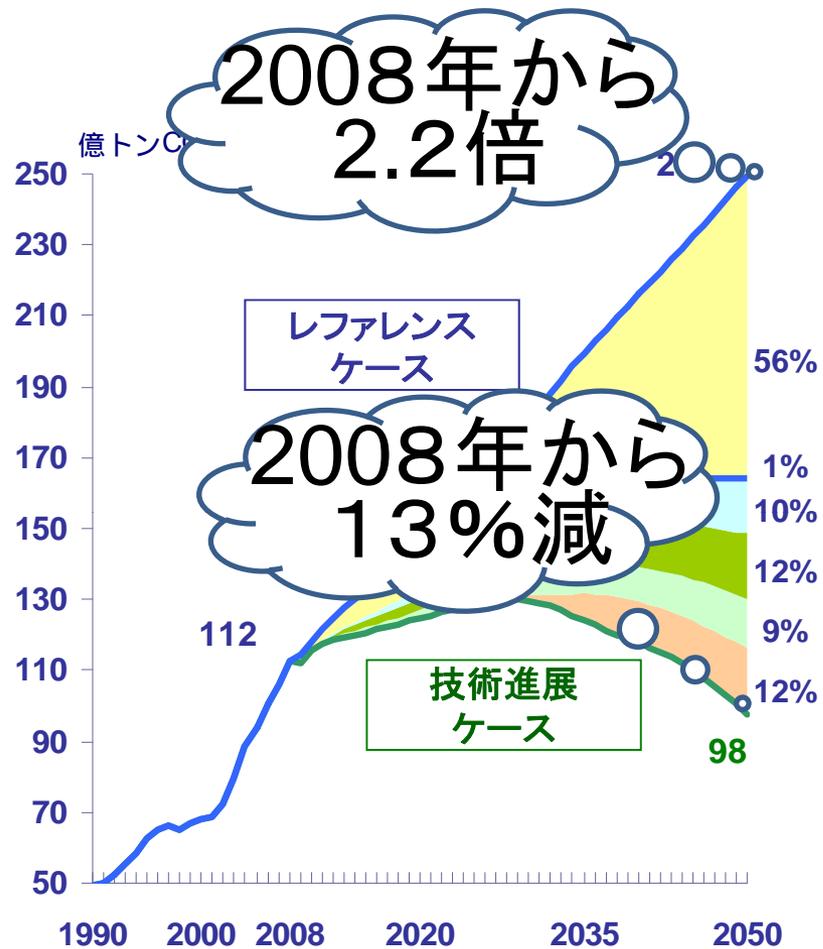
# アジア低炭素社会の実現に向けたエネルギーシナリオ



◎ アジアの一次エネルギー消費は、レファレンスケースでは2008年の石油換算37億トンから2050年に94億トンまで、2.5倍に増大。特に、発電用を中心に廉価な石炭の消費増加が進む。

◎ 国際協力を通じた革新的省エネ技術の大幅な進展を見込んだ技術進展ケースでは、レファレンスケースに比べ▲34%の消費削減が可能。化石燃料シェアは67%まで低減する。

# アジア・世界のCO<sub>2</sub>排出量



◎ エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量はレファレンスケースでは、2008年から2050年までアジアで2.2倍、世界で1.7倍に増大。技術進展ケースでは、レファレンスケースに比べて2050年にアジアで152億トンの削減(2008年比▲13%)、世界で327億トンの削減(2008年比▲41%)。

◎ 「2050年にCO<sub>2</sub>半減」を実現するためには、省エネ・低炭素化技術について更なる研究開発投資を行い、革新的な技術のブレークスルーを実現することが求められる。

エネルギー供給サイドからだけでは  
温室効果ガス半減は難しい。

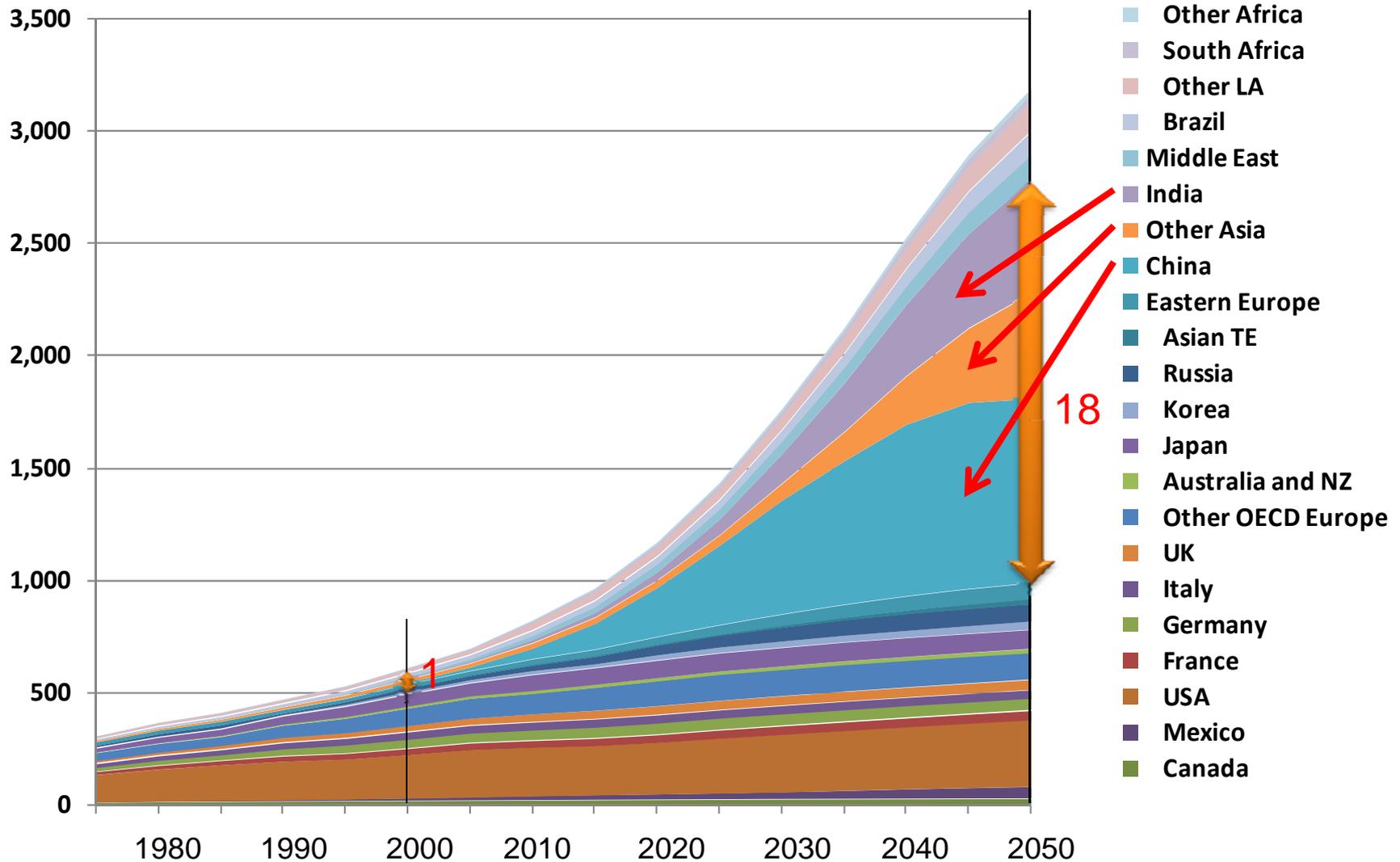
→

需要サイドからの取組が不可欠

需要サイドから見た鍵となる取組

- ・低炭素交通システム
- ・資源の循環利用

# アジアでの急速な自動車保有台数の伸びが予想される



# CO<sub>2</sub>排出量の改善には、都市空間構造の見直しも 含めた交通ネットワークの設計が不可欠

- 人口
- 高齢化
- ライフスタイル
- 産業構造

現況

2050  
予測

環状鉄道沿線  
集中開発

放射鉄道沿線  
集中開発

- モータリゼーションの改善
- 交通ネットワーク
- 都市計画 (controlled)

バックキャスティング

鉄道の整備なく、  
対症療法的な発展

- 車主体
- CO<sub>2</sub>排出量増大
- 費用および災害リスクの増大
- 生活の質の低下

鉄道も網の改善 &  
鉄道沿線の開発

- 鉄道主体
- CO<sub>2</sub>排出量の低下
- 費用および災害リスクの低下
- 生活の質の向上

評価と目標設定

交通チーム

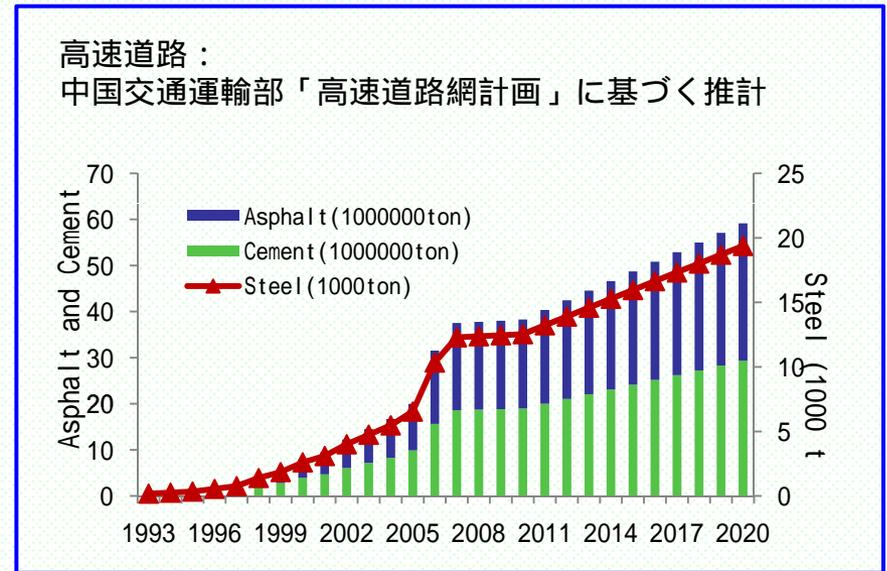
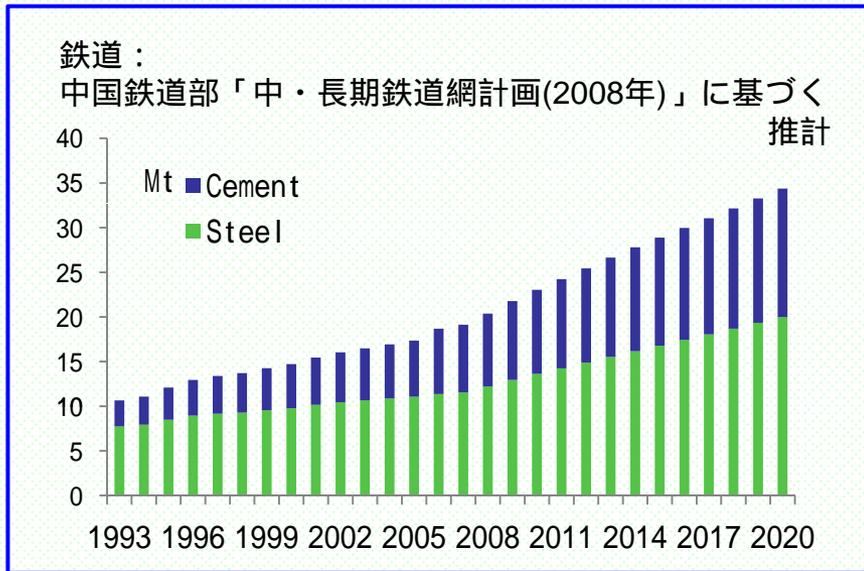
# ライフスタイルからみた 旅客交通需要の変化

分類	交通手段	20世紀終り	21世紀初頭	近未来
個人交通	オートバイ	普及台頭	若干陰り	電動オートバイへ
	自家用車	大幅増加	依然増加	低公害車普及 利用形態は変化
タクシー型道路公共交通	ソイバイク	ソイ輸送で普及	都市軌道端末へ	電動化、軌道端末として地位確立
	トゥクトゥク	観光商品化	マンション送迎等	電動化。マンション送迎、観光商品で残存
	タクシー	大人気(中所得者など)	都市軌道に負け始める	供給過剰脱却
乗合型道路公共交通	シーローレック	一部地区組織化	一部地区で安定	電動化。一部地区残存。運営技術は電動ソイバイク等に波及
	ソントオ	バス路線補完	バス路線補完	残存
	バス	低運賃。低所得者向けサービスイメージ	再編進まず	クリチバ型運営形態へ転換し路線再編へ
軌道型幹線公共交通	BRT	×	1路線開業	複数路線開業
	都市軌道	×	路線開業が進む	ネットワーク効果発揮
	在来鉄道	低運賃、低所得者向けサービスイメージ	再生進まず	長距離路線に特化

# 今後さらなる資源需要が予想される

## 中国交通網建設計画にもとづく資源需要量の推計

- 現状では、国の計画より早いスピードで建設されている
- 中国の1人あたりおよび国土面積1km<sup>2</sup>あたりのインフラ量はまだ少ない



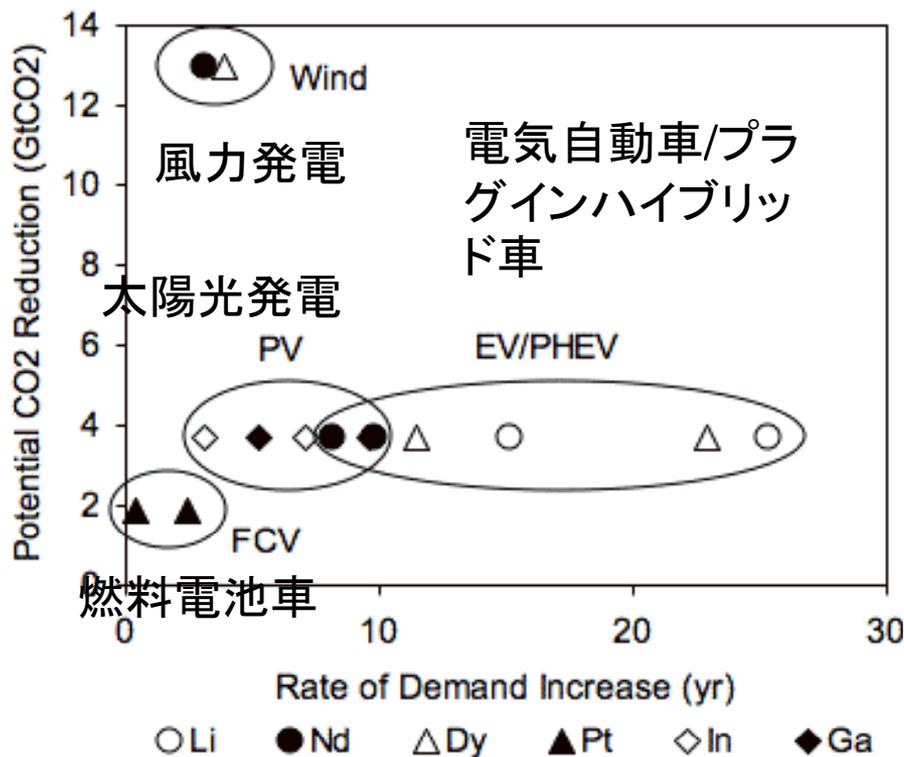
	Unit	USA	China	India	German	France	Brazil	Japan	Italy	UK
Railway length	10000 km	22.67	7.8	6.33	3.39	2.95	2.95	2.01	1.67	1.62
Railway density	Km/km <sup>2</sup>	0.025	0.008	0.019	0.095	0.054	0.003	0.053	0.055	0.066
	Km/10000 persons	7.54	0.59	0.58	4.11	4.84	1.56	1.57	2.87	2.67
Road length	10000 km	646.58	193.05	331.65	64.45	95.15	175.19	119.70	48.77	39.83
Road density	Km/km <sup>2</sup>	0.724	0.201	1.009	1.805	1.739	0.206	3.168	1.619	1.627
	Km/10000 persons	215.02	14.60	30.28	78.17	156.29	93.14	93.79	83.90	65.74

# 温暖化対策技術の普及により希金属の需要が増加・逼迫

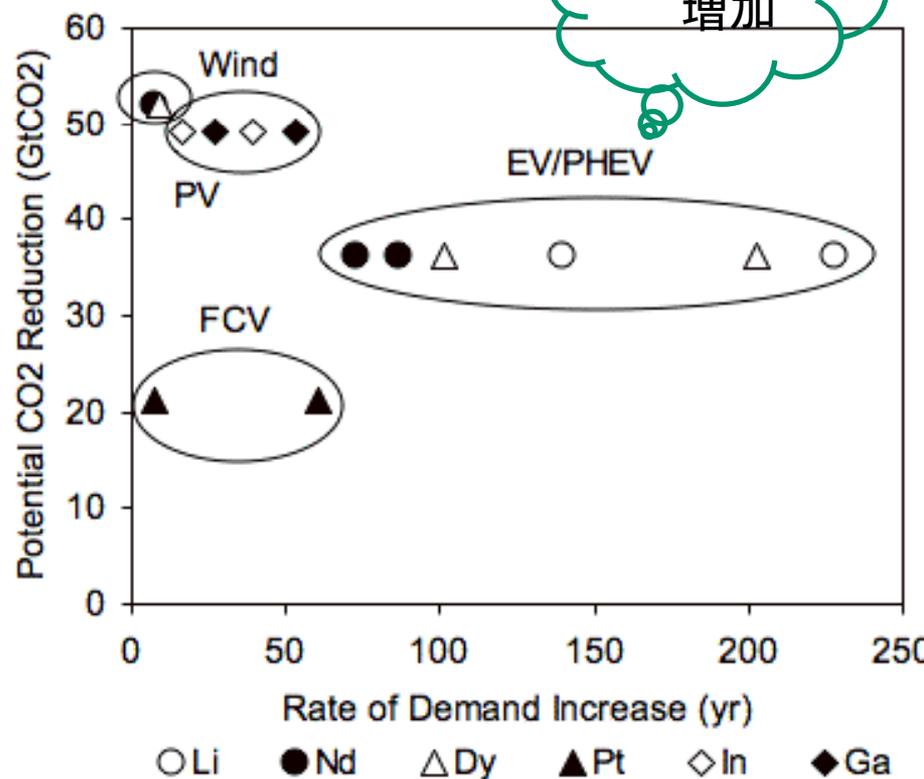
- 金属需要の増加速度(累積の金属需要量/現在の金属生産量)と潜在的なCO<sub>2</sub>削減効果(累積のCO<sub>2</sub>削減効果)で評価すると、次世代自動車に関わる金属の重要度が高い

今後の累積の削減ポテンシャル

2010年~2030年



2010年~2050年

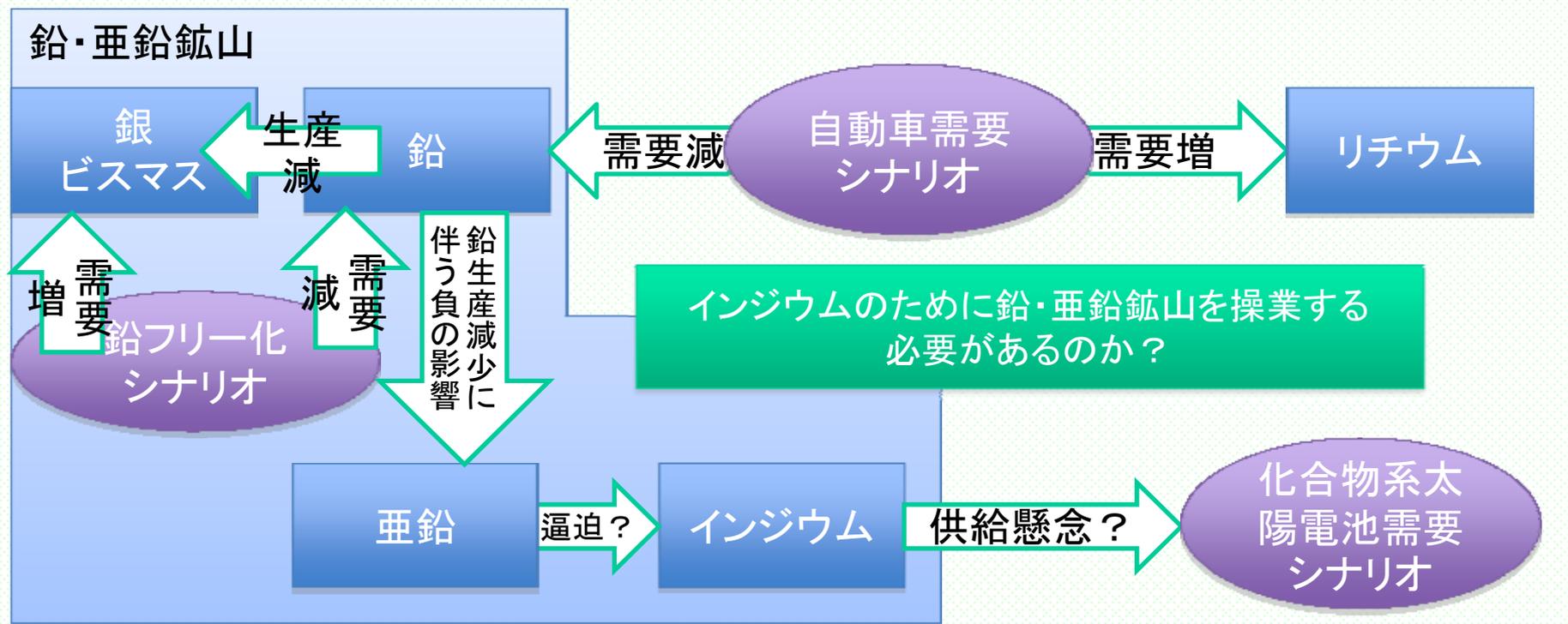


今後の累積需要 / 2009年の生産量

リチウム ネオジム 酸化ジスプロシウム 白金 インジウム ガリウム

# 主産物・副産物の需要変化による需給バランスの検討

- 現在ベースメタルの中で資源制約で注目すべきものは銅、鉛・亜鉛の2種で、副産物の構成を見たときに考えるべきは後者
- 鉛・亜鉛は併産物であり、それぞれ鉛に対して銀・ビスマス等、亜鉛に対してはインジウム等の副産物がある



# アジアへの展開：低炭素社会シナリオづくりと実装の試み

政策決定者  
中央政府/  
地方政府  
政策担当者  
開発担当者  
NGOs

LCSシナリオおよびロードマップの共同開発



より現実に即したロードマップ開発のための助言と実装

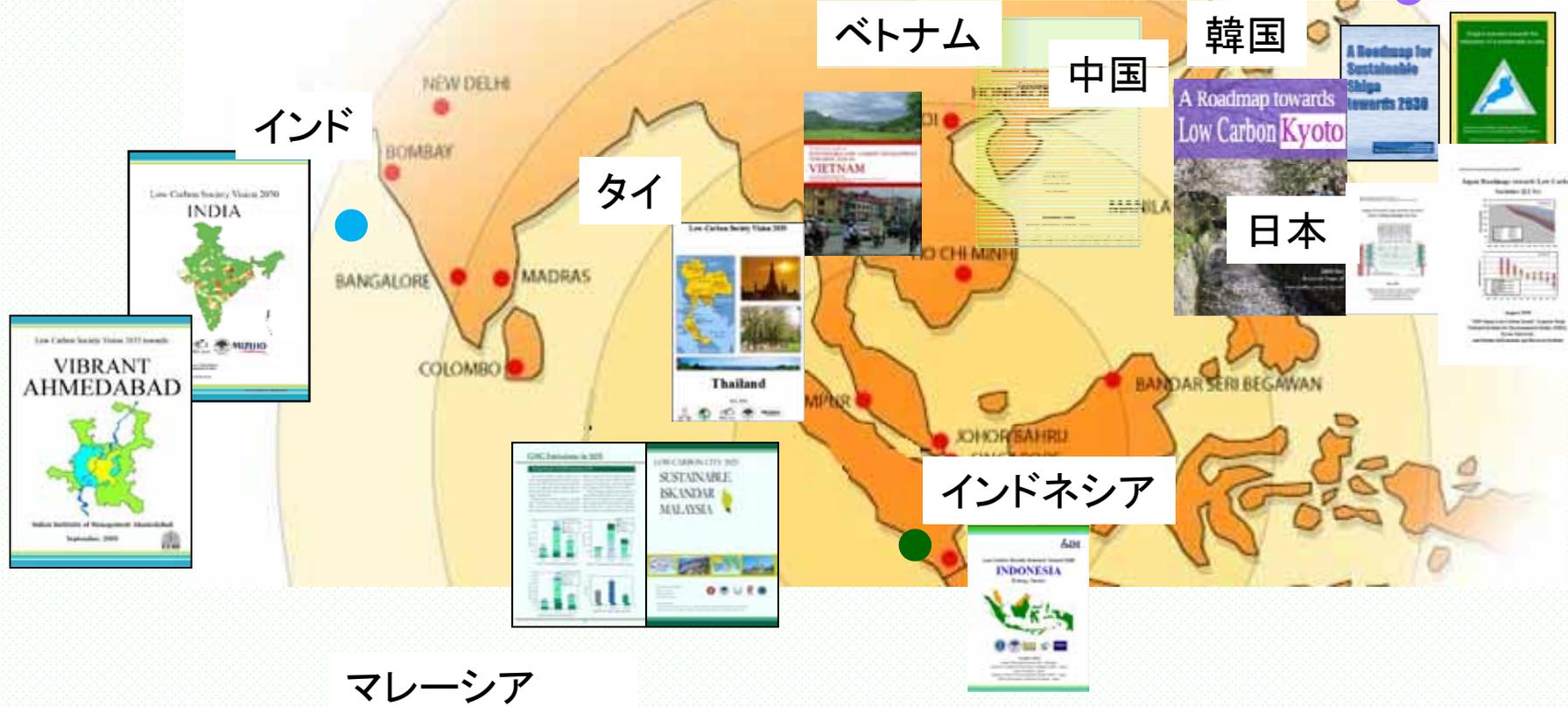


各国の研究機関  
／研究者

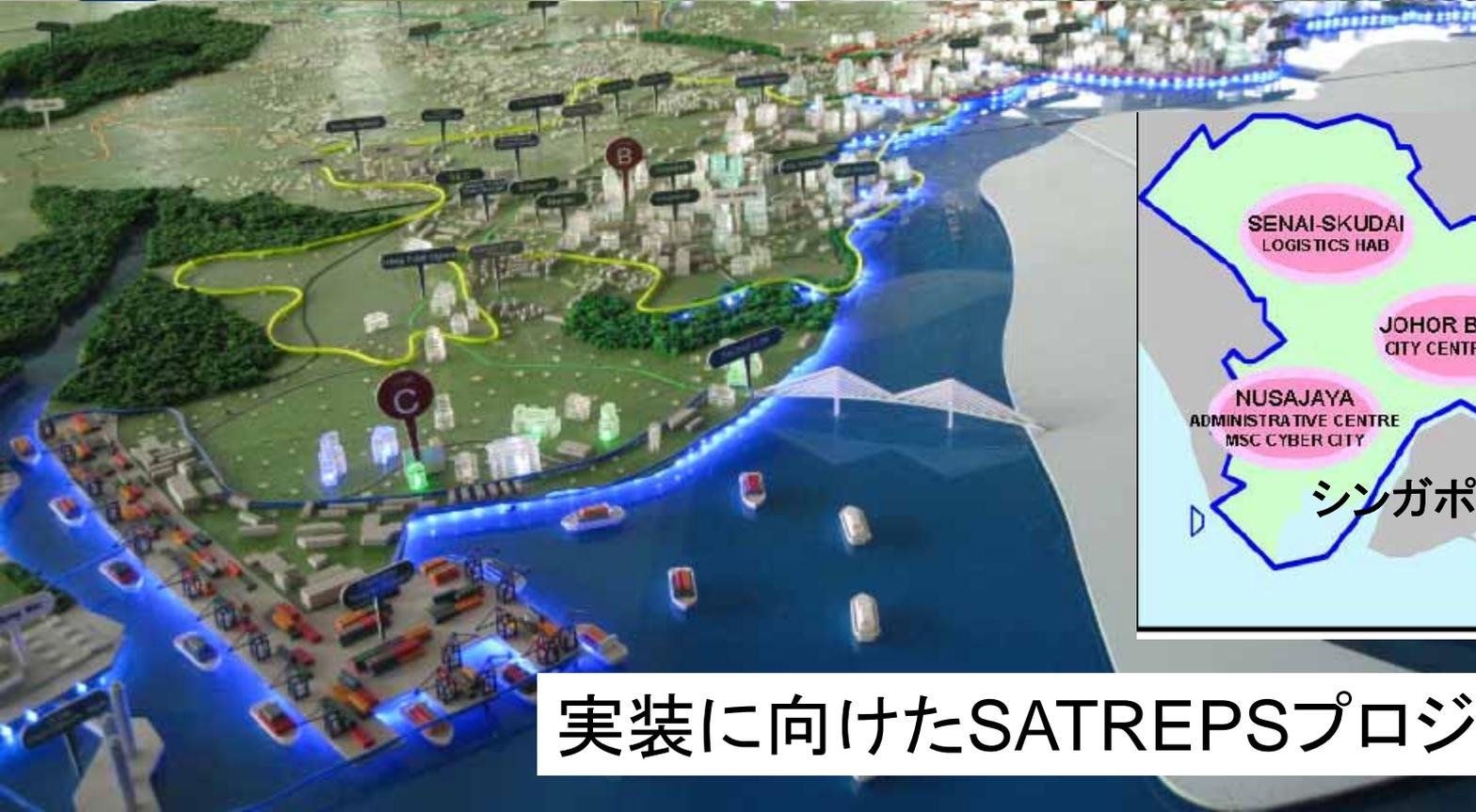
中心的  
研究メンバー

LCSシナリオの開  
発と実装

モデル／ツールの開  
発・改良



# マレーシア・イスカンダール地区のシナリオ開発



実装に向けたSATREPSプロジェクトへ

# 低炭素都市：持続可能なイスクンダール（マレーシア）

イスクンダールにおいて持続可能な低炭素社会の実現をめざす。

地域や国の政策決定者を含めた関係者間で、低炭素社会実現のためには、早急に、確固たる行動をとり、堅実な成長を実現する

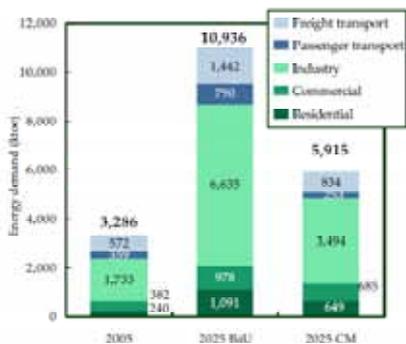


Figure 6. Final energy demand by sector

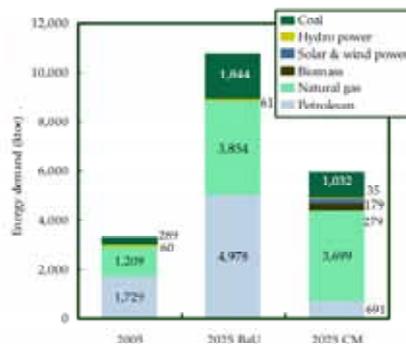


Figure 7. Energy demand by primary energy

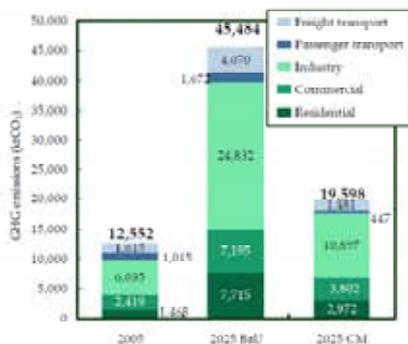


Figure 8. GHG emissions by sector

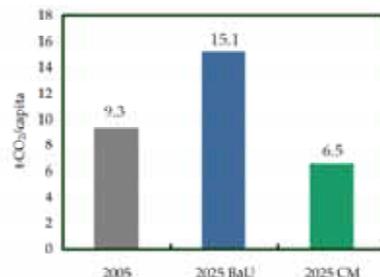
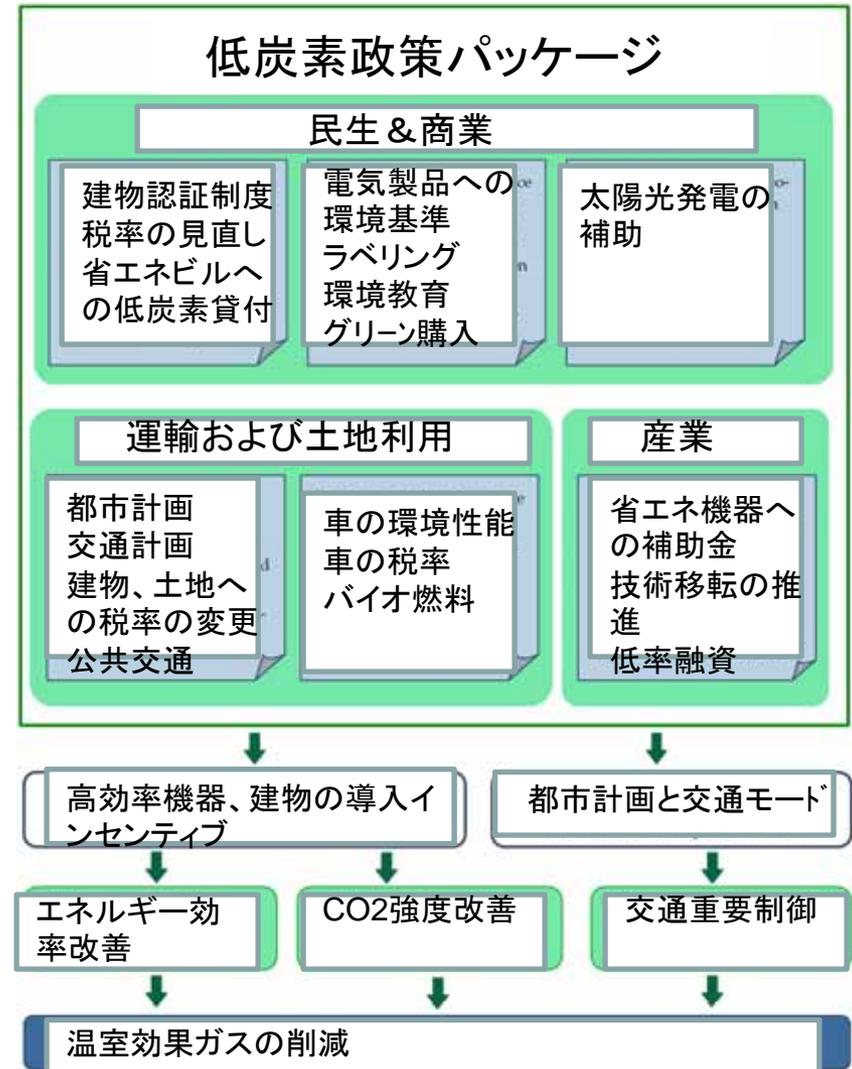
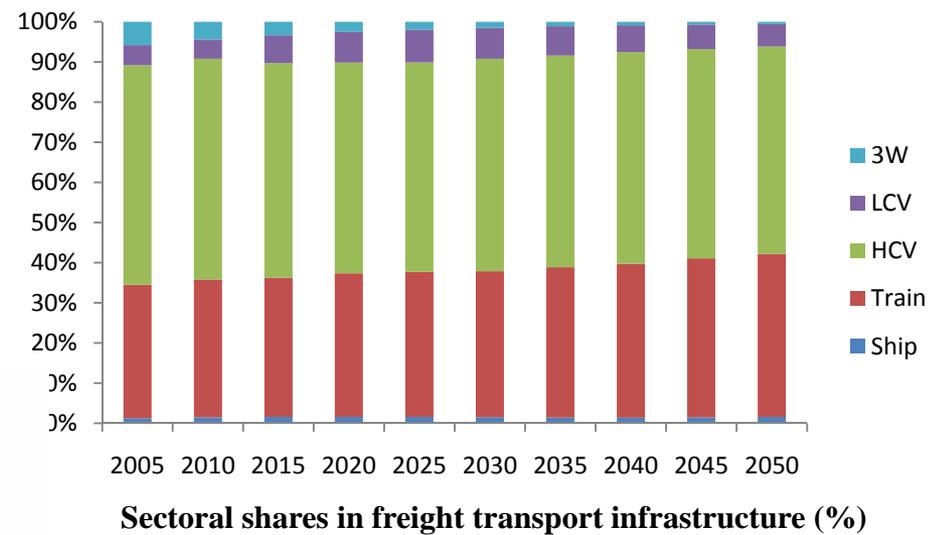
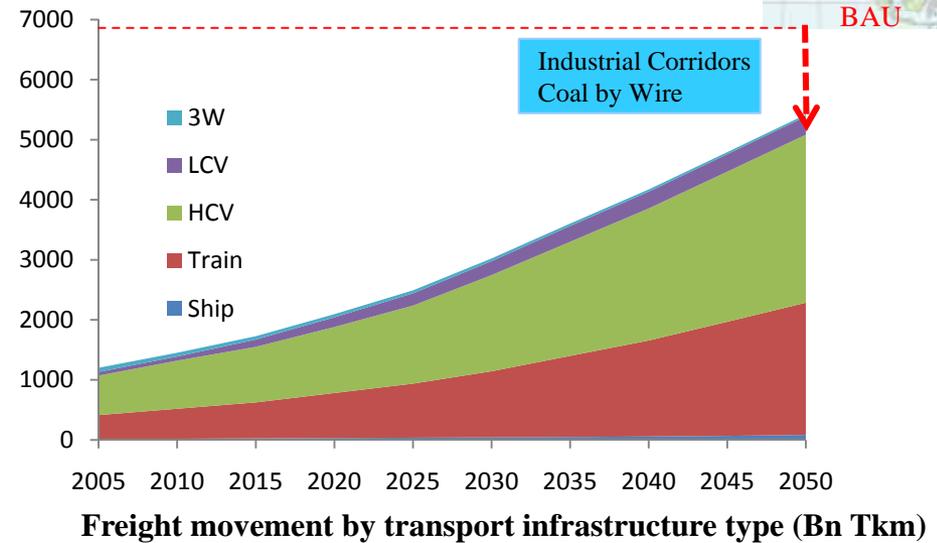
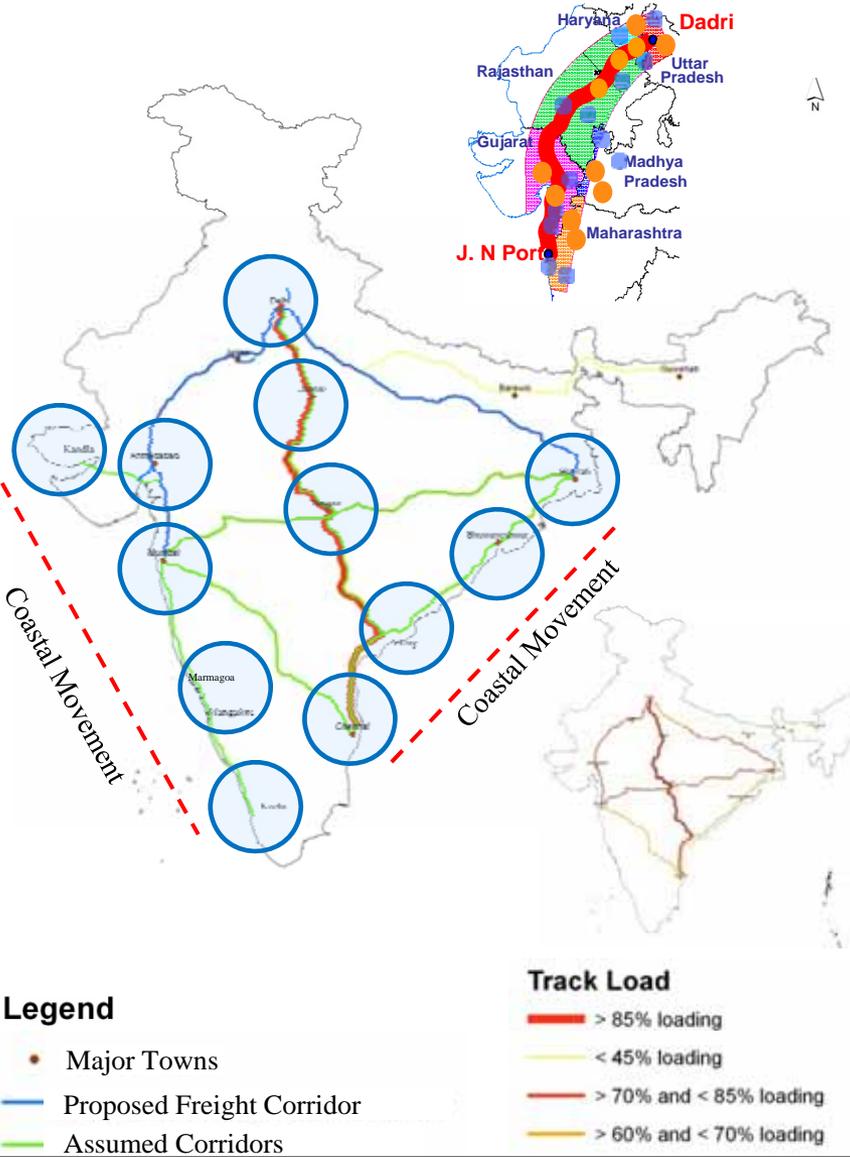


Figure 9. Per capita GHG emissions



# Freight Transport Infrastructure



**Asia LCS scenarios and actions:**

**How to achieve sustainable low-carbon society**

**Dissemination & ExSS Workshop in Thailand**

**Low-carbon society model capacity building workshop**

Bridge simulation scenarios and sustainable LCS policy

implementation using AIM (Asia-Pacific Integrated Model)

Organized by TGO, SIIT-TU, JGSEE, NIES

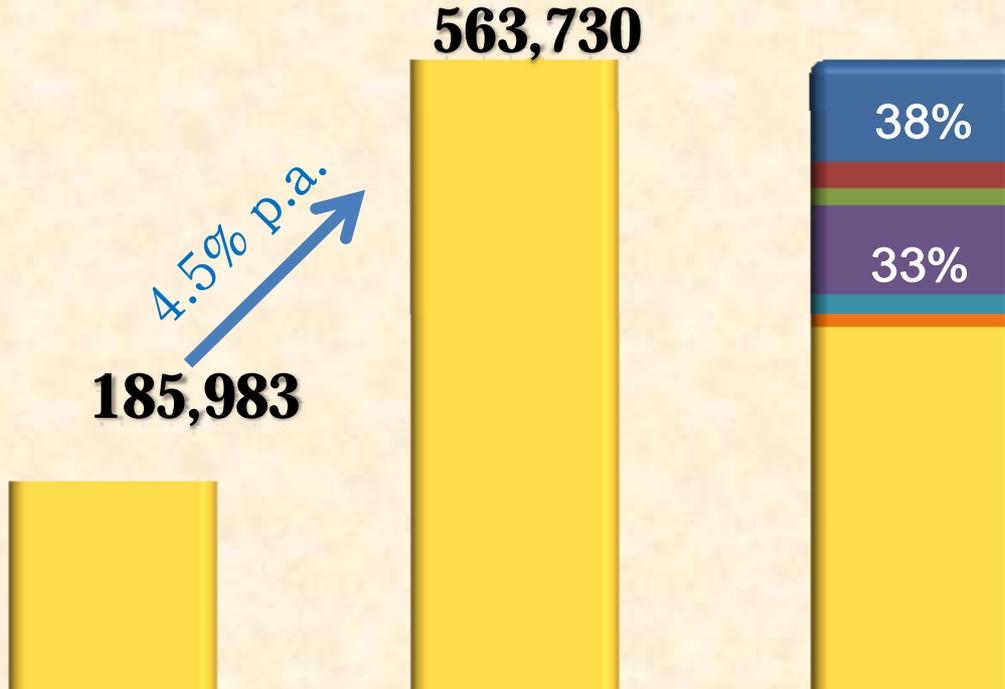
**November 19, 2010.** Pullman King Power Hotel, Bangkok



# GHG EMISSIONS/REDUCTIONS



GHG Emissions (kt - CO<sub>2</sub>)



Power: 91,615 kt-CO<sub>2</sub>  
 Freight: 23,118 kt-CO<sub>2</sub>  
 Passenger: 15,159 kt-CO<sub>2</sub>  
 Industry: 79,984 kt-CO<sub>2</sub>  
 Commercial: 18,734 kt-CO<sub>2</sub>  
 Residential: 10,950 kt-CO<sub>2</sub>

Remarks: BAU is Business as Usual  
 CM is Countermeasure

Low-Carbon Society Vision 2030  
**Thailand**

November, 2010

Graduate International Institute of Technology, Thammasat University  
 Asia Institute of Technology  
 National Institute for Environmental Studies  
 Pacific University  
 National Information & Research Institute  
 Asia-Pacific Integrated Model

# Thailand's LCS brochures had been distributed and disseminated in Thailand.



1. Thailand Greenhouse gas management Organization (TGO).
  2. Climate change focal point of Thailand: ONEP.
  3. Bangkok Metropolitan Administration (BMA).
  4. Energy Planning and Policy Office (EPPO), MOEN.
  5. Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE), MOEN.
  6. Research Institutes & Universities.
  7. NGOs.
  8. Privates/Business.
- Note: TGO & MOEN are looking towards 2030, instead of 2022.**

1 kt-CO<sub>2</sub>  
8 kt-CO<sub>2</sub>  
159 kt-CO<sub>2</sub>  
84 kt-CO<sub>2</sub>  
8,734 kt-CO<sub>2</sub>  
1,950 kt-CO<sub>2</sub>



# 低炭素技術のガバナンス制度設計

## 1) 国際制度

### A) 経済（規制・市場のプラス面マイナス面）

- 国際競争力（貿易）
- 順応性
- カーボンリーケージ, etc.

### B) 技術

- RD&D/デモンストレーション
- 展開
- 普及
- 商品化

## 2) アジアのケーススタディ

（技術普及の現状、障害、可能性）

### C) 制度

- 国内制度（国内要因）
- 収斂要因（国際化、グローバル化 etc.）

# 技術リープ・フロッグと政治経済的 多様性: その可能性と限界

- 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、需要側の管理

**限界:** 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)、ローカル・コミュニティによるボトムアップな自立型社会の試み(タイなど)

**限界:** 1) 経済発展に伴う権利意識の向上、2) トップダウンの場合は、副作用(雇用喪失、社会不安)、ボトムアップの場合は資金制約、GHG削減量規模

# 低炭素社会研究ネットワーク (LCS-RNet) サイエンスの成果を政策決定へ

第2回年会  
参加者88名、57機関  
23カ国、国際機関 2

第1回年会  
参加者56名、  
17カ国  
国際機関 2

研究者会合



- G8環境大臣会合から報告を要請。
- 現在7ヶ国、15研究機関が参加。
- 2011年にはG8/G20へ。議長国であるフランスの支援。
- ネットワークを活用した研究の推進により低炭素社会実現への道を探る。

# LCS研究の今後の取り組み

1. LCSに向けた温室効果ガス排出量の経路の推計と実現のための施策の提案
2. エネルギー安全保障、食料安全保障、水資源確保などの諸問題の解決に貢献するLCSの分析
3. LCSへの転換の過程で生じる諸問題の明確化と対策の検討
4. アジア各国の共同研究者の人材育成と国/地域/都市シナリオの共同開発
5. 技術移転のための資金メカニズムの検討
6. SATREPS、LCS-RNet（低炭素社会研究ネットワーク）などとの協力の強化によるLCS実装に向けた取組

ご静聴ありがとうございました