

Scenario Development and Policy Design towards Low Carbon Society in India using CGE model:

A Case Study of Bhopal.

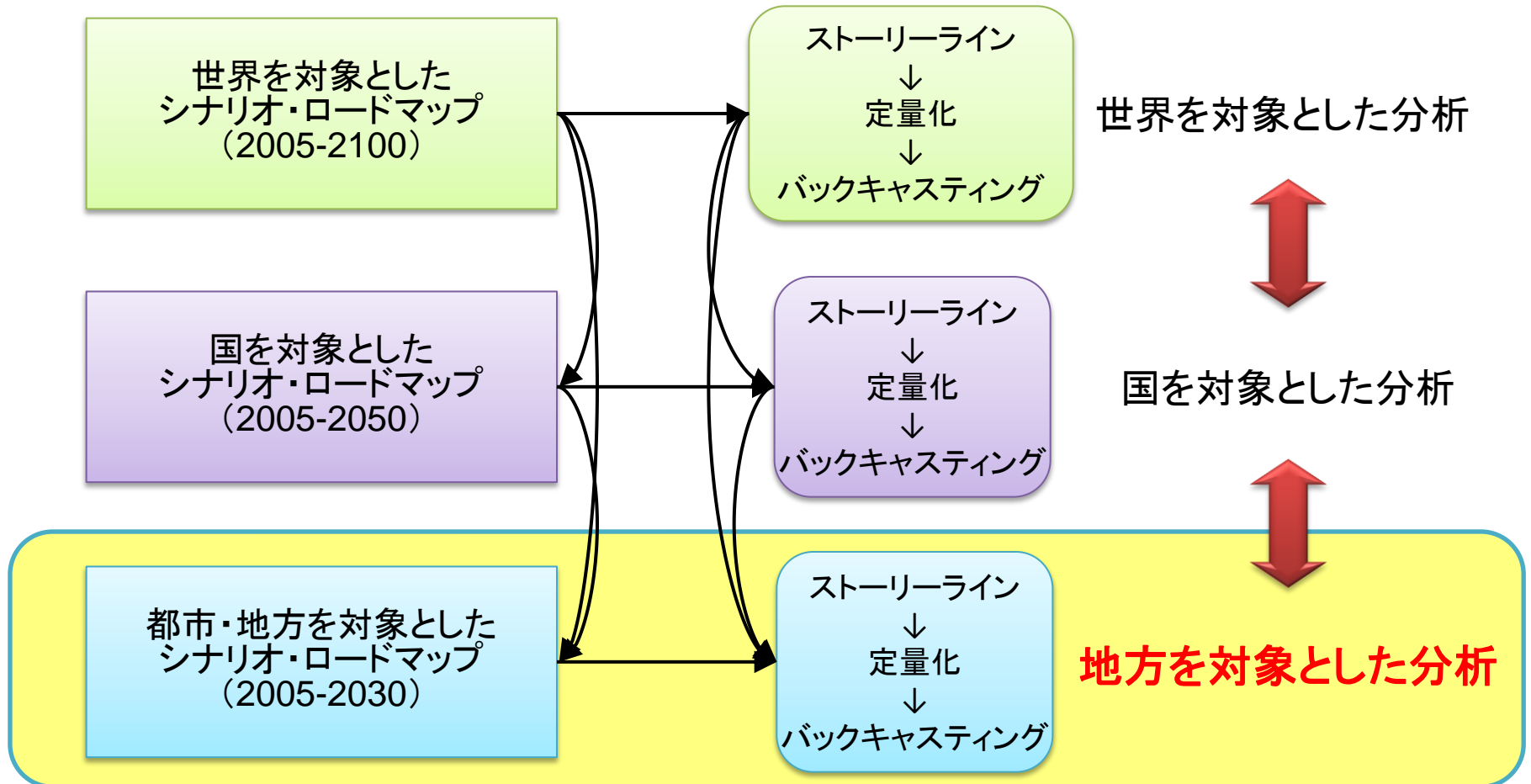


Aashish Deshpande
National Institute for Environmental Studies, Japan
&



National Institute of Technical Teachers' Training & Research, India

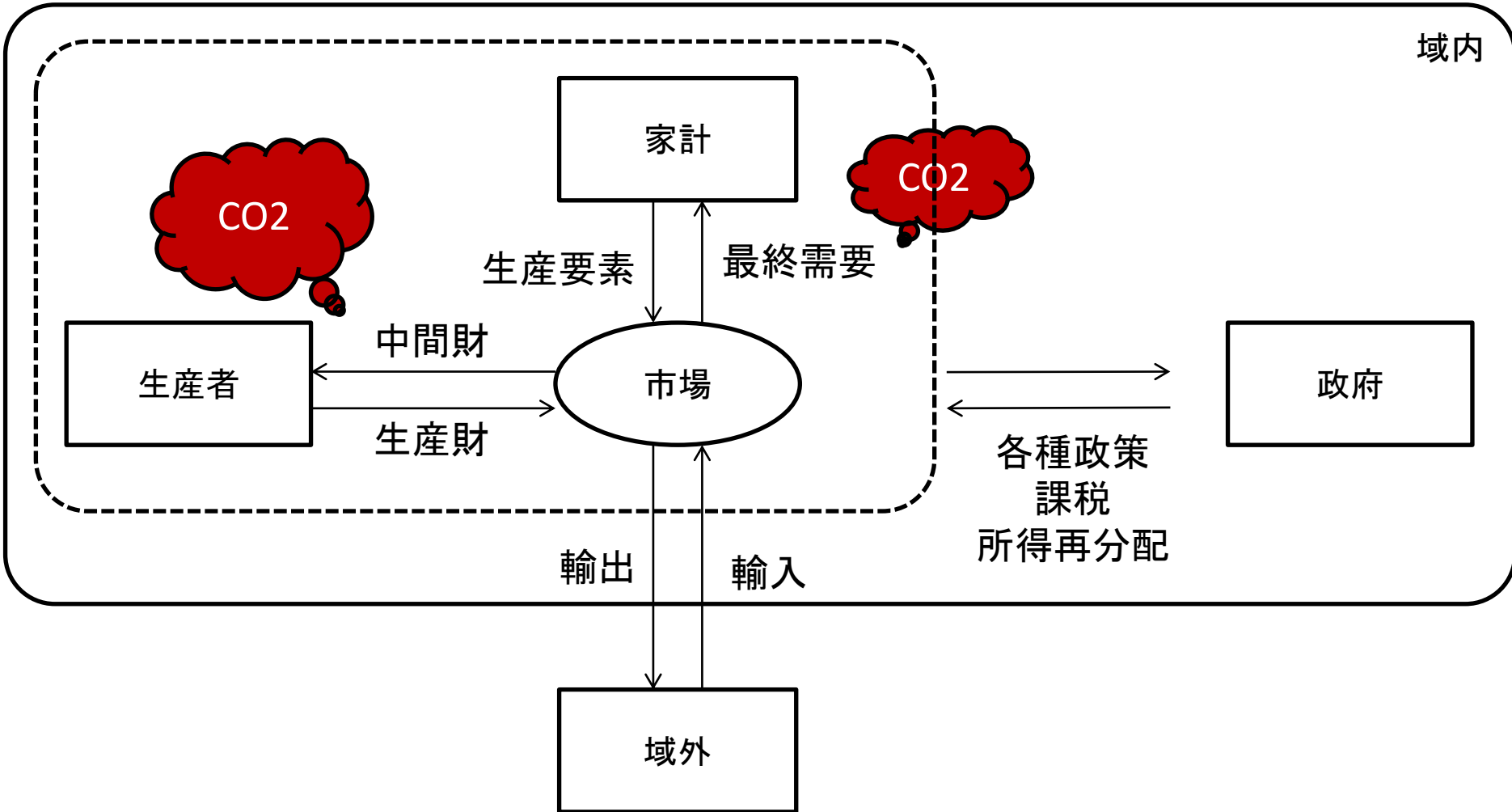
アジア低炭素社会シナリオ(LCS)の開発に向けた 3つの空間・時間スケールと本研究の位置付け



研究の目的

- 都市を対象とした静的なCGE（応用一般均衡モデル）の開発
 - 経済データのとりまとめ
 - エネルギーデータとの整合性確保
- 想定される政策オプションを反映させた低炭素シナリオの開発
- 低炭素政策は経済活動にどのように影響するか？
 - 部門の生産、家計消費、様々なエネルギー財の需要について、域内総生産やエネルギー需要、排出量の推移を用いて分析。

応用一般均衡 (CGE) モデルの概要

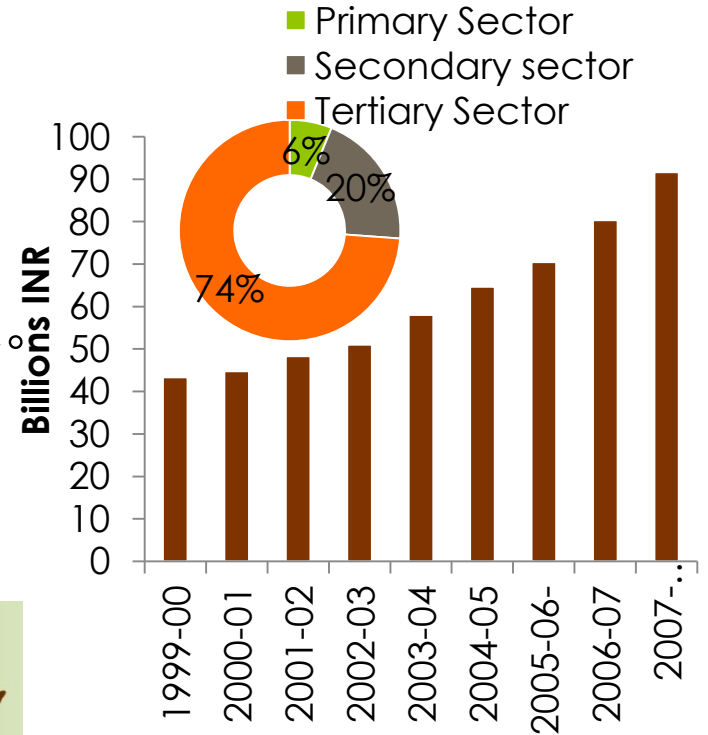


研究の方法

- 都市(インド・ボパール市)を対象とした社会会計表の作成
- 静的な(一時点を対象とした)応用一般均衡モデル(CGEモデル)の開発
- 分析1: CGEモデルによる社会会計表のベンチマークデータ(2005年)の再現
- 分析2: 2035年を対象とした分析(なりゆきケース)
 - 労働力、資本ストックの想定
 - エネルギー効率改善、全要素生産性(生産関数の変更)
 - 選好の変化(需要関数の変更)
- 分析3: 2035年における低炭素社会シナリオの分析
 - 各活動量の変化を定量化

ボパール市の概要

- インド中央部に位置するマッディヤ・プラデーシュ州の州都。
- 湖や森林等の多様な自然資源も域内にかかえる。
- 人口は100万人を超え、中～大規模都市の代表。
- 21世紀に最も成長すると見なされている都市の1つ。



ボパール市における域内総生産 (名目値)の推移と生産構造

出典: District Development Report 2007-08, and Indicus District GDP 2005-06



都市レベルにおける低炭素社会のビジョンと 想定する将来社会の叙述シナリオ

□ 国全体の政策、方向性と調和した持続可能な低炭素都市の実現に向けてのビジョン

- 将来に対する備えが十分であり、変化に柔軟に対応できる
- 生活の質を保持し、グリーンを志向する社会
- グリーン産業に特徴をもった社会、経済
- 効率的な輸送システム
- コミュニティが参画した都市開発

• なりゆきシナリオ (BaU)

- ボパールにおける現状のトレンド(技術進歩、経済発展、人口等)が今後も継続する。ボパール市における将来のエネルギー消費や温室効果ガス排出量については、現状の政策が継続されることが予想され、将来においても増加し続ける。

• 低炭素社会シナリオ (LCS)

- ボパール市における将来の温室効果ガス排出削減の可能性を分析するために描いたシナリオ。持続可能な発展を目指したもの。エネルギー起源の温室効果ガス排出量を管理するとともに、域内の経済発展をバランスさせるため、政府は有機的に作用するとともに、その効果が形になって現れる。持続可能性に資するガバナンスや管理が積極的に採用され、現状の利害関係者のみならず将来世代の利益も反映された意思決定が行われる。

ボパールを対象としたモデル開発に向けて

生産部門を以下の14部門・財に類型

1. AGRI 農業
2. FORST 森林
3. FISHR 漁業
4. COAL 石炭
5. OIL 原油
6. MINING 鉱業
7. MFG 製造業
8. PTRLM 石油精製
9. CONS 建設
10. ELEC 発電
11. GAS 都市ガス
12. WATER 水道
13. ROTS その他サービス
14. BIS 金融

- ボパールを対象とした社会会計表 (SAM) の作成においては、以下の統計を使用した。
 - インド全域のSNA(国民経済計算)データ、産業連関表
 - 各産業における年次調査報告書(1997-98, 2004-05)
 - 人口センサス(2001, 2011)、将来見通し
 - ボパール市における開発計画(2007-08 etc.)
 - マッディヤ・プラデーシュ州(ボパール市が所属する州)の域内総生産統計(1990-2010)
 - ボパール市におけるエネルギー供給統計

ボパールを対象とした社会会計表の推計 (2005-06年)

	Pd1	Pd2	Pd3	Pd4	Pd5	Pd6	Pd7	Pd8	Pd9	Pd10	Pd11	Pd12	Pd13	Pd14	COM_Pd1	COM_Pd2	COM_Pd3	COM_Pd4	COM_Pd5	COM_Pd6	COM_Pd7	COM_Pd8	COM_Pd9	COM_Pd10	COM_Pd11	COM_Pd12	COM_Pd13	COM_Pd14	CAP	LAB	HOH	GOV	S-I	STAX	CTAX	TRF	ROW		
Pd1															5.2																								
Pd2															0.3																								
Pd3															0.0																								
Pd4															0.1																								
Pd5															0.0																								
Pd6															0.0																								
Pd7															48.6																								
Pd8															0.0																								
Pd9															20.8																								
Pd10															0.2																								
Pd11															0.0																								
Pd12															0.0																								
Pd13															55.3																								
Pd14															13.7																								
COM_Pd1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0																								0.0	
COM_Pd2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0																								0.0	
COM_Pd3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0																								0.0	
COM_Pd4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0																								0.0	
COM_Pd5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0																								0.0	
COM_Pd6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0																								0.0	
COM_Pd7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.1	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	4.0	0.4																								13.7	
COM_Pd8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	2.8	0.1																								0.0	
COM_Pd9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.8	0.1																								8.2	
COM_Pd10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1																								0.0	
COM_Pd11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1																								0.0	
COM_Pd12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0																								0.0	
COM_Pd13	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	5.6	1.0																								11.5	
COM_Pd14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	1.4	1.4																								7.7	
CAP	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	20.5	5.6																									
LAB	2.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	18.5	5.0																									
HOH																																							
GOV																																							
S-I																																							
STAX																																							
CTAX																																							
TRF																																							
ROW																																							

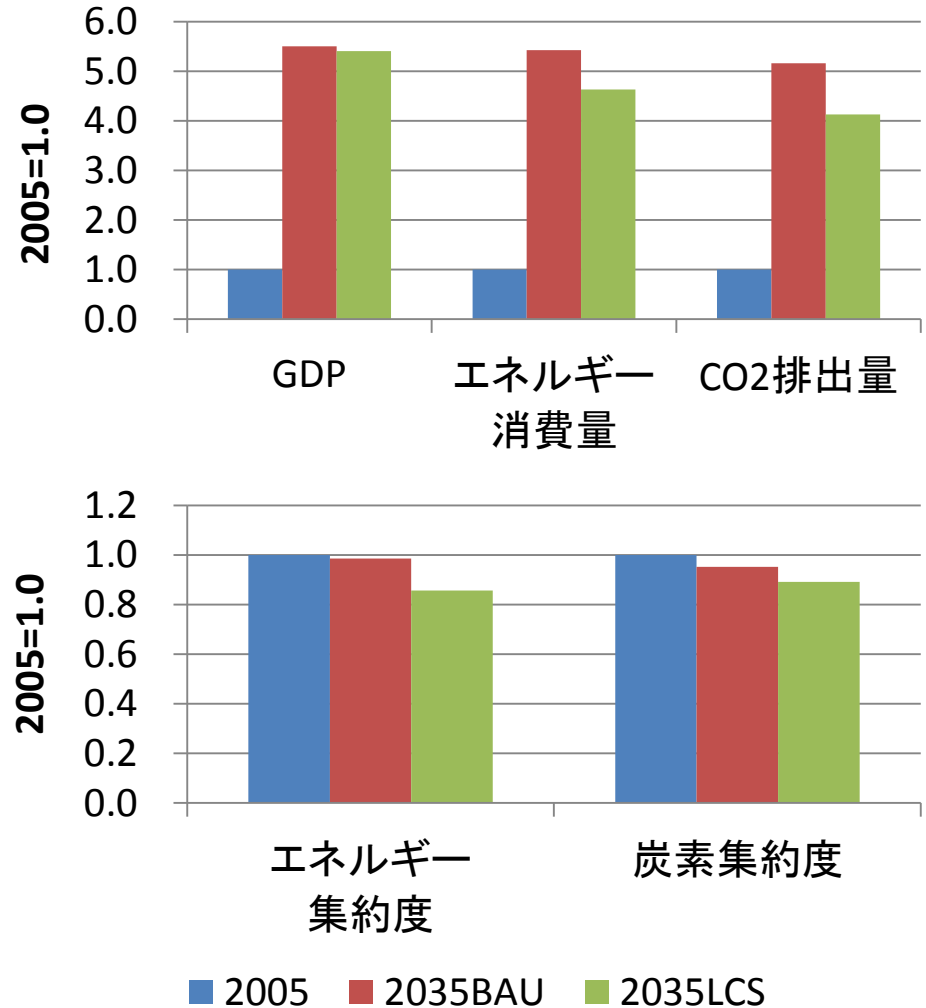
単位: 10億ルピー

2035年の推計のための前提

	2005	2035 BaU	2035 LCS	期間変化 (倍)	変化率 (%/年)
• 総人口	2,121,617	4,546,081	4,546,081	2.14	2.57
• 世帯数	385,970	1,136,406	1,136,406	2.94	3.67
• 生産年齢人口	1,239,024	2,604,199	2,604,199	2.10	2.51
• 年平均域内経済成長率					6.5
• TFP(全要素生産性)					1.8
• AEEI(エネルギー効率改善)					1.5

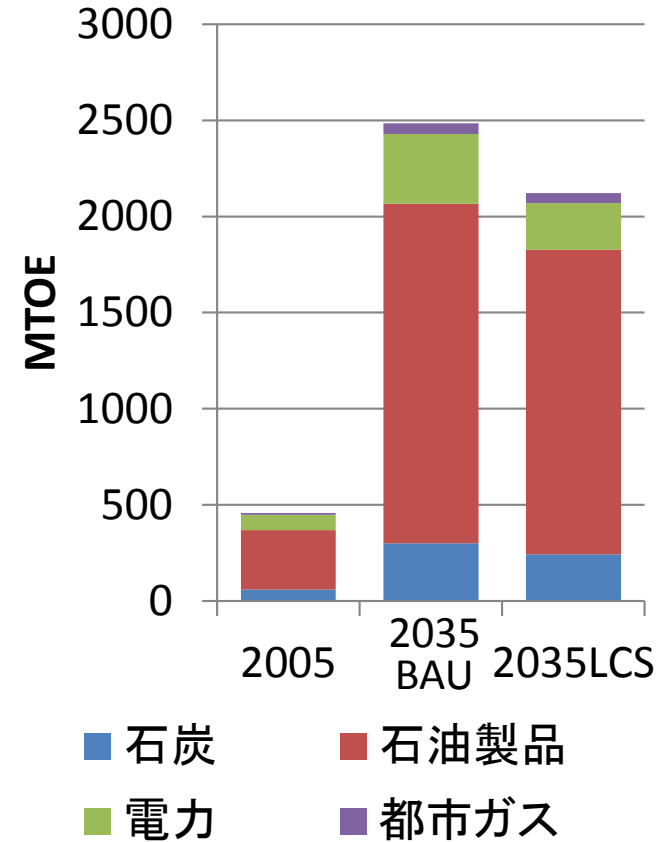
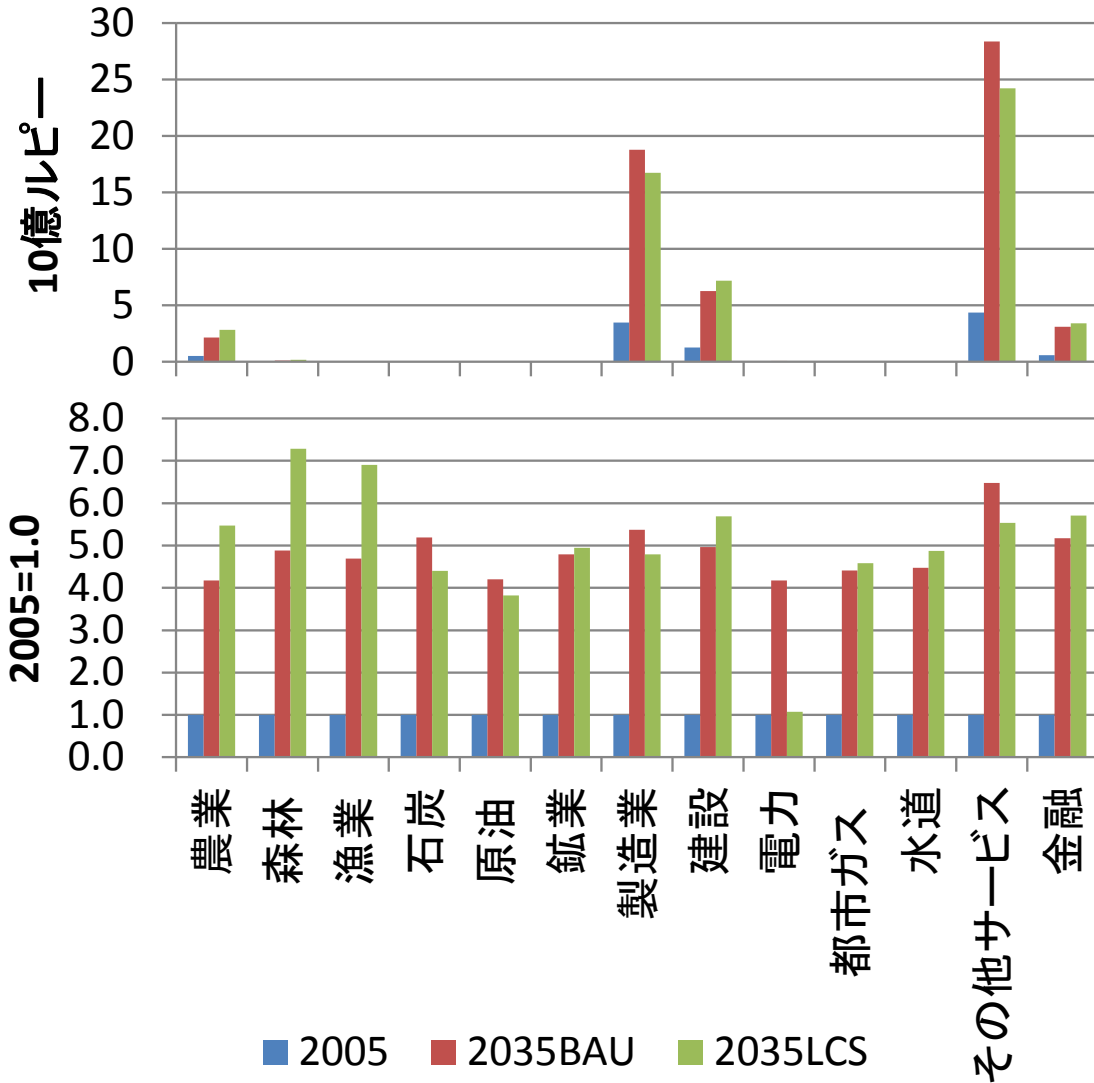
主な結果

- 2005年と比較して2035年にBaUでは、
 - GDPは5.5倍、
 - エネルギー消費量は5.4倍
 - CO2排出量は5.2倍
 に増大する。
- 2035年のLCSでは、エネルギーに対する課税(550INR/tCO2=12\$/tCO2)により、2035年のBaUと比較して、
 - エネルギー消費量は15%減、
 - CO2排出量は20%減
 となる。同時に、GDPも2%減少する。
- エネルギー集約度では、2035年BaUと2005年は大きく変化しないが、2035年LCSでは2005年と比較して15%改善される。
- 炭素集約度も同様の傾向を示す。



※ エネルギー集約度:最終エネルギー消費/域内総生産(GDP)
 炭素集約度:CO2排出量/最終エネルギー消費

主な結果



今後の課題

- 社会会計表、モデルの更新
 - 基準年の更新: 2005年から2010年に
 - 部門の細分化: 製造業等
 - バイオマスエネルギーの取り扱い: 現状では社会会計表で想定できないために無視しているが、2005年の消費量は200MTOE(うち半分以上は家計が消費)と大きいいため、考慮が必要。
- 本試算結果について、ボパール市の政策担当者と議論したところ、以下のような要望が示された。
 - エネルギー税収を活用するような対策の可能性と効果の検討
 - エネルギー転換部門における対策を促進させるような補助金政策の評価
 - CO₂以外の温室効果ガスの評価
 - 土地利用変化の内生化
 - 動的な分析(2035年までの経路についての分析)
- 上記については、S-6-1内において検討する予定。