

19 中国における環境対策が地域的連関に及ぼす影響に関する基礎的研究

A Basic study on Effects of Environmental Measures on Regional Linkages in China

京都大学 三隅卓矢 五味馨 松岡譲

Kyoto Univ. Takuya MISUMI, Kei GOMI, Yuzuru MATSUOKA

1. はじめに

2007年に気候変動に関する政府間パネル(IPCC)は、第4次評価報告書において、20世紀半ば以降に観測された世界平均気温の上昇の原因は人為起源の温室効果ガス(GHG)である可能性がかなり高いとし、平均気温の上昇が2~3℃以上になると、生態系や人類への総影響が大きくなると発表した¹⁾。2009年には世界エネルギー機関(IEA)が、2007年の時点で中国がアメリカを抜いて世界第1位のCO₂排出国になったと報告した²⁾。このように中国の温暖化に対する寄与は大きく、中国における低炭素対策の取り組みが重要である。本研究では、中国の複数の地域を対象として、2007年におけるCO₂、NO_x、SO_x、PM_{2.5}の排出量及び2030年における各地域の社会経済指標及びそれら対象環境負荷物質の排出量の推計を行う。

2. 研究の手法

2.1 概要

本研究では、吉本ら³⁾の開発したツールMRExSSを用いた。MRExSSは、産業連関分析を中心とし、地域間のやり取りを統合的に捉え、各地域の社会経済指標、エネルギー需要量、CO₂排出量を推計するツールである。MRExSSの構造を図1に示す。また本研究では、MRExSSから出力されたエネルギー需要量をもとに、NO_x、SO_x、PM_{2.5}の排出量を推計する。

2.2 手法

手法の全体像を図2に示す。枠組みの設定では、対象年、対象地域、対象活動部門を定める。対象地域は中国の省級行政区画のうち香港、マカオ、チベット自治区を除く30地域とし、対象活動部門は産業、業務、旅客輸送、貨物輸送、家庭とした。基準年は2007年、目標年は2030年とした。なお以下では対象地域全体を中国全体と言う。2007年の情報は、各種統計^{4),5),6),7)}から得られるデータを用いた。また、2007年の各地域の産業連関表については、各種統計及びその他の文献⁸⁾を

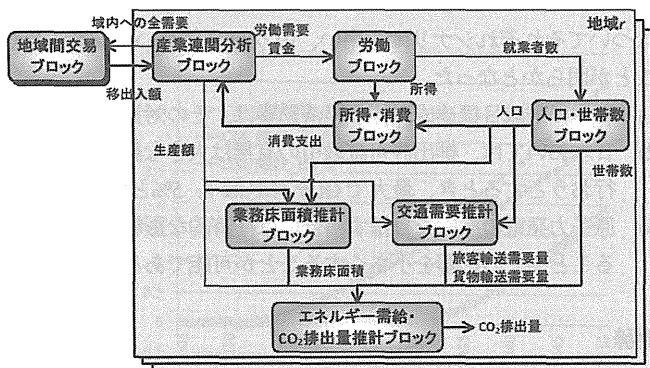


図1 MRExSSの構造

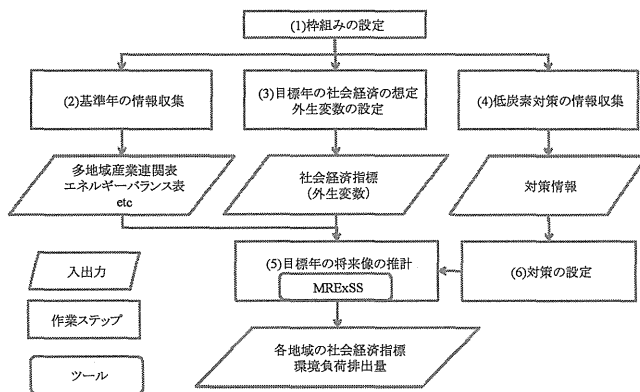


図2 手法の全体像

基に作成した。2030年の社会経済の想定、低炭素対策の設定は中国の将来のCO₂排出量推計に関する報告書⁹⁾を基に行った。社会経済については人口、都市化率、平均世帯人口、GDP、産業構造について想定し、人口は中国全体で約14.6億人、都市化率は中国全体で約70%、平均世帯人口は2007年と比較して約6%低下、

GDP は中国全体で約 130 兆元、産業構造については、GDP 成長率は 3 次産業、2 次産業、1 次産業の順に高いと想定した。低炭素対策については、高エネルギー効率機器の普及、発電方式の転換、交通機関の燃費改善、公共交通を設定した。それらの入力データを基に 2030 年の BaU ケース及び CM ケースの社会経済指標及び環境負荷物質の排出量を推計し、CO₂削減ポテンシャルの要因分析を行った。

3. 結果

中国全体の社会経済指標の推計結果を表 1 に、CO₂の部門別排出量の推計結果を表 2 に、その他の対象物質の排出量の推計結果を表 3 に、中国全体の対策別削減量を表 4 に示す。

表 1 中国全体の社会経済指標の推計結果

	2007年	2030年CM	CM/2007年
人口(億人)	12.9	14.6	1.13
世帯数(100万世帯)	415	496	1.19
都市部世帯数	202	340	1.68
農村部世帯数	213	155	0.72
GDP(兆元)	27.5	131.6	4.78
1次産業	2.8	8.1	2.89
2次産業	13.8	65.9	4.77
3次産業	10.8	57.5	5.32
旅客輸送量(100億人・km)	815	638	0.78
貨物輸送量(100億t・km)	903	4,494	4.97

表 2 中国全体の CO₂ 排出量の推計結果

	2007年	2030年BaU	2030年CM
産業	1,353	2,889	2,120
業務	169	420	262
旅客輸送	65	92	28
貨物輸送	103	222	142
家庭	170	90	66
合計	1,860	3,713	2,618

表 3 その他の対象物質の排出量の推計結果

	2007年	2030年BaU	2030年CM
NO _x (ktNO ₂)	19,146	32,954	17,905
SO _x (ktSO ₂)	38,326	67,305	43,043
PM _{2.5} (kt)	3,853	8,580	5,111

表 4 中国全体の対策別削減量

対策	削減量(Mt-C)
高エネルギー効率機器の普及	640
発電方式の転換	293
交通機関の燃費の改善	56
公共交通の普及	40
合計	1,029

低炭素対策の導入により、中国全体では CO₂ 排出量を約 1.0Gt-C 削減可能であることが示された。部門別の削減量は産業部門が約 70%を占め、対策別削減量では高エネルギー機器の普及が占める割合が最も大きく、高エネルギー効率機器の普及が最も重要であることが示された。また発電方式の転換による削減量も大きくなった。これは石炭火力発電のシェアを BaU ケースの約 72%から約 48%に低下させ、水力発電、原子力発電に転換したことにより単位電力消費あたりの CO₂ 排出量が大幅に削減されたためであり、発電方式の転換も重要であることが示された。NO_x、SO_x、PM_{2.5} についてもエネルギー需要量の減少に伴い排出量が大幅に削減されることが示された。

次に各地域の部門別 CO₂ 削減ポテンシャルを図 3 に、各地域の社会経済指標、CO₂ 排出量、削減ポテンシャル、対策別削減量を表 5 に示す。

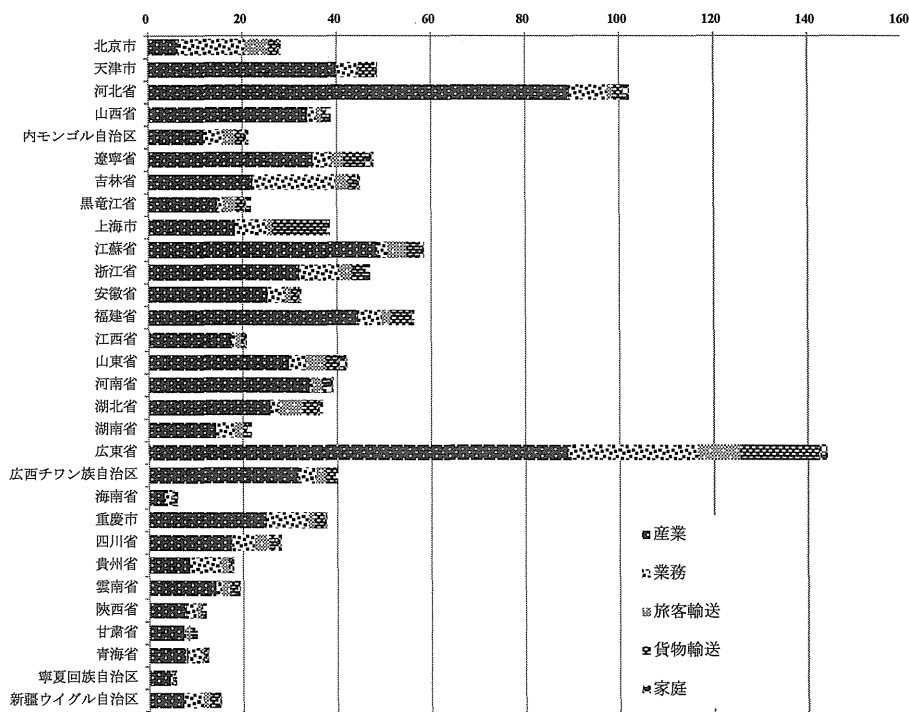


図3 各地域の部門別 CO₂削減ポテンシャル

表5 各地域の社会経済指標、CO₂排出量、削減ポテンシャル、対策別削減量

	人口(万人)	2007年CO ₂ 排出 量 (Mt-C)	2030年CM CO2排 出量(Mt-C)	削減ポテンシャル (Mt-C)	高エネルギー効 率機器の普及	発電方式 の転換	交通機関の 燃費改善	公共交通 の改善
北京市	1,848	138	175	28.2	11.4	9.5	2.1	3.1
天津市	1,262	107	482	48.6	32.6	12.7	1.9	0.1
河北省	7,856	525	962	102.1	67.6	23.9	1.4	0.8
山西省	3,839	316	379	38.7	26.2	9.2	0.8	0.7
内モンゴル自治区	2,721	240	166	21.2	10.9	6.1	1.4	1.5
遼寧省	4,863	354	418	47.8	27.6	12.1	3.1	1.6
吉林省	3,089	159	333	44.9	23.4	13.7	1.5	1.6
黒竜江省	4,327	161	169	21.8	11.1	5.3	1.6	1.6
上海市	2,103	226	312	38.4	16.9	12.8	6.6	0.5
江蘇省	8,627	478	535	58.4	36.3	13.5	2.4	2.6
浙江省	5,725	316	390	47.0	26.5	12.6	2.2	1.6
安徽省	6,922	189	271	32.4	18.8	7.8	1.1	0.8
福建省	4,052	176	478	56.4	33.0	15.2	2.9	1.0
江西省	4,942	121	190	20.7	13.1	4.8	0.6	0.6
山東省	10,598	617	344	42.0	22.8	10.3	2.4	2.6
河南省	10,590	391	365	39.2	25.1	8.8	0.9	1.2
湖北省	6,448	263	307	36.9	19.7	9.2	2.8	3.2
湖南省	7,191	248	164	21.8	11.1	5.4	0.9	1.1
広東省	10,691	511	1,281	144.1	82.5	43.0	10.6	5.8
広西チワン族自治区	5,395	142	370	40.0	25.2	10.0	1.6	1.2
海南省	956	23	45	6.1	2.9	1.7	0.5	0.2
重慶市	3,186	101	337	37.8	23.0	10.9	1.4	0.7
四川省	9,195	235	345	28.1	21.5	9.4	1.2	2.0
貴州省	4,257	155	143	18.1	9.5	5.5	0.6	0.9
雲南省	5,107	165	157	19.3	10.2	4.7	1.3	1.1
陝西省	4,241	138	93	12.0	6.5	3.1	0.3	0.5
甘肅省	2,961	108	91	10.1	5.8	2.6	0.6	0.7
青海省	624	42	116	12.6	7.8	3.8	0.5	0.2
寧夏回族自治区	690	60	52	5.8	3.6	1.4	0.2	0.2
新疆ウイグル自治区	2,370	117	127	15.3	8.1	4.9	1.2	0.7

低炭素対策の導入により、CO₂排出量は、中国全体ではBaUケースの約70%に抑制され、各地域ではBaUケースの約63~77%に抑制された。削減ポテンシャルに占める部門の割合は、大部分の地域で産業部門が最も大きくなったが、北京市や吉林省では業務部門が占める割合が最も大きくなった。対策別削減量では、大部分の地域で高エネルギー効率機器の普及が削減ポテンシャルに占める割合が最も大きく、50%以上を占めている。このことから高エネルギー効率機器の普及が大部分の地域で最も最重であることが示された。地域による差としては、特に北京市では、高エネルギー効率機器の普及が占める割合が約32%と他の地域と比較すると低くなったのに対し、単位人口あたりの交通機関の燃費の向上、公共交通機関の普及による削減量が大きくなり、交通機関に関する対策が重要であることが示された。

4. 結論

本研究では、中国30地域を対象として2007年の各地域の環境負荷排出量及び2030年の社会経済指標、環境負荷排出量を推計した。低炭素対策の導入により、中国全体でCO₂排出量を約1.0Gt-C 削減可能であることが示された。対策別の削減量から、高エネルギー効率機器の普及が最も重要であることが示された。また発電方式の転換も重要であることが示された。

今後の課題としては、より詳細な地域別の社会経済の想定やCO₂排出量が多い鉄鋼業やセメント業などの産業の地域分担率や地域エネルギーの果たす役割などを検討することなどが考えられる。

謝辞

本研究は、A-1103 による研究成果の一部である。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) IPCC(2007): Climate Change 2007.
- 2) IEA (2009): Energy Balance of Non-OECD countries 2007.
- 3) 吉本皓亮 (2010): マレーシアにおける低炭素社会の定量的デザインに関する研究, 2009 年度京都大学大学院工学研究科修士論文.
- 4) 中国国家統計局 (2008): 中国統計年鑑 2008, 中国統計出版社.
- 5) 中国国家統計局工業交通司 (2008): 中国工業経済統計年鑑2008, 中国統計出版社.
- 6) 中国国家統計局人口和就業統計司 (2008): 中国人口和就業統計年鑑 2008, 中国統計出版社.
- 7) 李善同 (2010): 2002年中国地区拓展投入産出表, 経済科学出版社.
- 8) Kejun, J., H. Xiulian (2009): 2050 China Low-Carbon Scenario Research, 2050 China Energy and CO₂ Emissions Report, 755-820.

キーワード: 中国、低炭素社会、環境対策、削減ポテンシャル

Key Words: China, Low Carbon Society, Environmental Measures, Mitigation Potential