

中国における鉄道貨物輸送エネルギーの視点から見た国土・エネルギー政策の評価と課題

National Land and Energy Policy in China Evaluated by the Rail Freight Transportation Energy

王雷*・玉川英則**

Lei Wang*・Hidenori Tamagawa **

In recent years, rapidly growing urban populations and increasing energy consumption have drawn much attention around the world. China has experienced enormous growth in its energy markets over the last two decades, fuelled by the sustained growth of its economy. In this study we use a regression model of the rail freight transportation energy to analyze and evaluate the national land and energy policy in China. Under the national land and energy policy this study assumes some kinds of scenarios to predict the future of rail freight transportation. The results of the simulation show that rail freight transportation will increase despite national strategy aimed to develop the economy of the Western region. Conversely, under metropolitan planning policy rail freight transportation will decrease. In addition, from the result of the simulation of the energy policy we can see that coal-related factor is important factor because it has an influence on rail freight.

Keywords: China, rail freight transportation, national land policy, energy policy

中国、鉄道貨物輸送量、国土政策、エネルギー政策

1. はじめに

中国は、70年代末始まった改革開放後、急速な経済発展が生じ、高成長率を達成しつつあり、2010年にはGDP総値は世界第2位¹⁾になった。エネルギー消費量も大きく伸びている。中国の一次エネルギー消費量は、世界の一次エネルギー消費量の15%強を占めており²⁾、米国に次いで世界第2位の規模となっている。なかでも、経済の発展と生活水準の向上に伴って、鉄道による物資の輸送や自動車による人の輸送が増加しており、それに伴い中国交通運輸部門の輸送エネルギー消費量は急速に増大してきている。

現在、中国を対象として国土とエネルギー政策に関する経済的側面に着目した分析は、数多く存在する。しかしながら、データの制約からエネルギー消費の側面に加え国土とエネルギー政策に関して定量的に分析した研究例は見当たらない。そこで、本研究では、鉄道貨物輸送エネルギーを考慮したエネルギーの側面からアプローチすることに目的をおく。

2. 分析の目的とモデルの構造

図1³⁾を見ると、中国における貨物輸送は主に船舶と鉄道が担っており、その量は経済成長に伴い拡大していることが明らかである。また、交通機関の特性から考えると、自動車貨物は地域内の短距離の地域間貨物に適し、水運は特に遠距離の地域間貨物に適している。ただし、内航水運は長江流域などに偏っていることから、全国的な貨物輸送量を分析することには適していない。さらに、中国では、海岸が東側しかないので東西及び南北の遠隔輸送が必要であり、鉄道を利用した貨物輸送がこれからも地域間輸送に主な役割を担っていると考えられる。な

お、図1では、水運輸送に関しては遠洋輸送分を差し引いたものである。

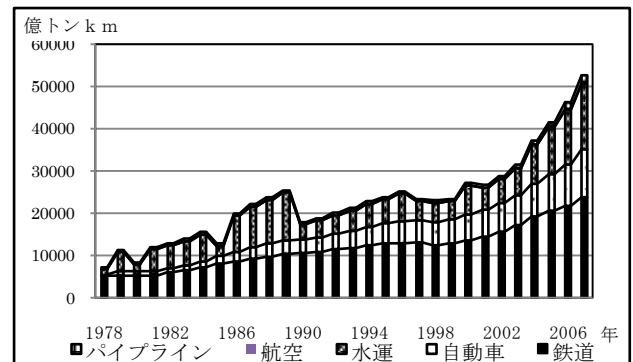


図-1 交通機関別貨物輸送量の推移

2.1 分析の枠組み

本研究は、鉄道貨物輸送エネルギー消費の視点から国土とエネルギー政策に関して定量的に把握することを目的としている。図2は本文の分析モデルの枠組みである。

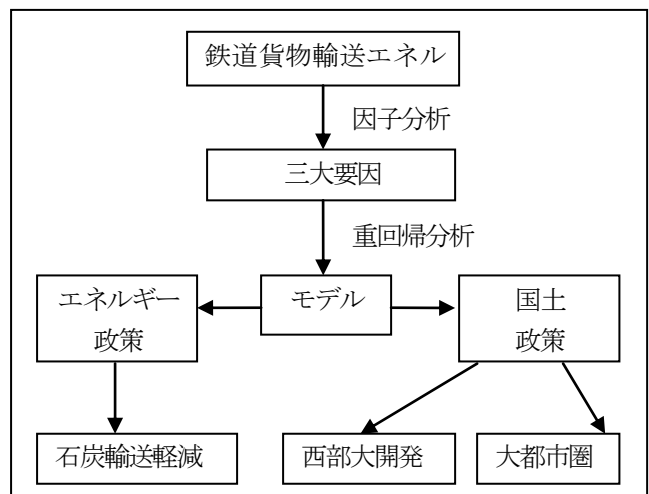


図-2 分析のモデルの枠組み

* 正会員 首都大学東京都市環境科学研究科博士後期課程 (Graduate School of Urban Environmental Sciences, Tokyo Metropolitan University)

** 正会員 首都大学東京都市環境科学研究科 (Graduate School of Urban Environmental Sciences, Tokyo Metropolitan University)

2.2 モデルの構造

本研究では、鉄道貨物輸送量に影響を与える要因及びモデルについて、王・玉川 (2010)⁴⁾と Wang・Tamagawa (2011)⁵⁾の分析結果を利用している。王・玉川 (2010) では、鉄道貨物の輸送量に影響する要因を因子分析した結果、『産業発展度』、『都市化度』、『石炭の関連度』の3因子を抽出した。また、3つ因子の安定性を確認した。Wang・Tamagawa (2011) では、因子分析の結果を踏まえ、重回帰分析を施し、鉄道貨物の輸送量モデルを推定した。具体的なモデルは以下となる。

表一 鉄道貨物の発生量モデル

重回帰式 (全変数)							
変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	P 値	判定	単相関	偏相関	VIF
因子1	0.1015	0.2931	0.0031	**	0.2970	0.5481	1.0000
因子2	-0.1003	-0.2885	0.0035	**	-0.2978	-0.5419	1.0001
因子3	0.2831	0.7896	0.0000	**	0.7941	0.8701	1.0001
定数項	3.7002		0.0000	**	** : 1%有意	* : 5%有意	
精度							
決定係数	0.7999	修正済決定係数	0.7759	ダービンF値			1.5561
重相関係数	0.8944	修正済重相関係数	0.8809	赤池のAIC			-16.064

上記の表より、鉄道貨物の発生量 O_1 の推計は、因子1『産業発展度』、因子2『都市化度』と因子3『石炭関連性』から推計される。推計式は、式(1)のとおりとなる。

$$O_1 = 0.1015 \cdot X_1 - 0.1003 \cdot X_2 + 2.831 \cdot X_3 + 3.7002 \quad (1)$$

x_1 : 因子1『産業発展度』

x_2 : 因子2『都市化度』

x_3 : 因子3『石炭関連性』

表二 鉄道貨物の到着量モデル

重回帰式 (全変数)							
変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	P 値	判定	単相関	偏相関	VIF
因子1	0.1887	0.5892	0.0003	**	0.5909	0.6367	1.0000
因子3	0.1248	0.3763	0.0123	*	0.3789	0.4664	1.0000
定数項	3.7368		0.0000	**	** : 1%有意	* : 5%有意	
精度							
決定係数	0.4908	修正済決定係数	0.4516	ダービンF値			1.4746
重相関係数	0.7005	修正済重相関係数	0.6720	赤池のAIC			4.5091

一方、鉄道貨物の到着量 D_j の推計は、因子1『産業発展度』、と因子3『石炭関連性』から推計される。推計式は、式(2)のとおりとなる。

$$D_j = 0.1887 \cdot X_1 + 0.1248 \cdot X_3 + 3.7368 \quad (2)$$

x_1 : 因子1『産業発展度』

x_3 : 因子3『石炭関連性』

『石炭の関連度』は鉄道貨物の輸送量の増大と密接に関係していることが分かった。また、『産業発展度』も鉄道貨物の輸送量に影響する重要な要因であることが分かった。

3. 中国経済発展の国土政策とその評価

1980年代の対外開放政策が沿海部中心であったのに対し、90年代にもはや沿海部に限定するものではなく、内陸部へと拡大させることとなった。こうした開発戦略を進めるにあって、中国は1986年には東部地区、中部地区、西部地区の「三大経済地帯」を基本にしてきた⁶⁾。また、中国の第11期五ヶ年計画における区域発展の構想は2004年に確定している。経済と地理的な特徴によって、東中西の3区域に分けるという大きな区分方法を改め、八大経済区とすることを明らかにしている⁷⁾。八大経済区はそれぞれ次のとおりである。

表三 中国地域区分八大経済区

地区	省/地方自治体
東北地区 (NE)	辽宁省、吉林省、黒龍江省
北部沿海地区 (NC)	北京市、天津市、河北省、山東省
東部沿海地区 (EC)	上海市、江苏省、浙江省
南部沿海地区 (SC)	福建省、广东省、海南省
黄河中流地区 (MYR)	山西省、内モンゴル自治区、河南省、陝西省
長江中流地区 (MCR)	安徽省、江西省、湖北省、湖南省
西南地区 (SW)	广西壮族自治区、重慶市、四川省、貴州省、雲南省
西北地区 (NW)	西蔵自治区、甘肅省、青海省、寧夏回族自治区、新疆維吾爾自治区

表四 中国の地域別特徴(2009年)

地区	面積	人口	GDP
	% of total	% of total	% of total
東北地区 (NE)	9.3	8.3	8.5
北部沿海地区 (NC)	4.5	14.8	19.4
東部沿海地区 (EC)	2.5	11.3	19.8
南部沿海地区 (SC)	4.0	10.7	14.6
黄河中流地区 (MYR)	20.6	14.5	12.3
長江中流地区 (MCR)	8.5	17.2	12.0
西南地区 (SW)	16.4	18.4	10.5
西北地区 (NW)	34.2	4.8	2.9
合計	100	100	100

表4³⁾に見られるように、中国の人口は主に東部沿海地区と南部沿海地区に集中し、西部地域の面積が広いにもかかわらず、人口が東部沿海地区と南部沿海地区より著しく少ない。西南地区と西北地区は、国土面積の約50%、人口の約23%、GDPの約13%を占めている。

3.1 西部大開発戦略

中国の経済発展は沿海地域の経済発展が先行した都市部に豊かさをもたらす一方、経済発展が遅れた内陸部の諸都市や大部分の農村地域の所得格差を拡大させたことも事実である。地域格差を減少させるために、1999年、中国政府は「西部大開発」の発展戦略を提起した。「西部大開発」は、インフラ整備や生態・環境保護、優位産業の育成などの具体策によって、西部地域の都市や農村部を開発し、住民の生活水準を向上させ、内需の拡大を図り、中国全体の経済発展を高水準に維持していく政策目的がある。そして2000年から、インフラを建設し、民

生問題を改善し、経済を発展させ、生態系と環境を保護するなどの面に力を集中する巨大プロジェクトが始動した⁸⁾。西部大開発の10年間、国家計画による牽引、主要事業の推進、資金投入、政策措置といった多くの面での重点的な支持により、西部の様相は大きく変化してきた。例えば、1999年から2008年までの期間に、西部地域の社会全体の固定資産投資は5,421億元から3兆7,015億元に増え、6.8倍となった。しかしながら、この実現には非常に厳しい条件がある。開発に必要な膨大な資金が不足しており、人材・技術も不足している。

3.2 大都市圏計画

近年、複数省（直轄市を含む）にわたる地域を対象とした地域計画として、環首都経済計画、長江デルタ計画と珠江デルタ計画の作成が進められてきた。

① 環首都経済圏計画

河北省が発表した『環首都経済圏産業発展実施意見』によると、涿州や涞水など13の県（市、区）は北京に隣接し、交通が便利なことから、環首都経済圏計画に盛り込まれる。また計画については、東京やソウルなどの首都経済圏の経験を活かし、全体計画、特別計画、調整計画などを制定し、2011年までに完成させる予定。

② 長江デルタ計画

2010年5月、国家発展改革委員会は『長江デルタ地区区域計画』を正式に発表した。この計画が規定する長江デルタの範囲は上海市、江蘇省および浙江省。総面積は21万700平方キロ。『計画』期間は現在から2015年だが、2020年までを視野に入れている。

③ 珠江デルタ計画

国家発展改革委員会は2009年1月、『珠江デルタ地区発展計画綱要（2008—2020年）』を発表した。当該計画綱要の計画内容は広東省の広州、深圳、珠海、佛山、江門、東莞、中山、惠州と肇慶を主体として、汎珠江デルタ地区をカバーし、さらに香港・マカオとの緊密な提携に関する内容を計画にも盛り込んでいる。計画期限は2020年とする。

3.3 国土政策に対するシミュレーション

本研究では、以上の政策によって、前述の鉄道貨物輸送量モデルを用いて、鉄道貨物輸送エネルギーの面からの検討を試みた。

3.3.1 西部大開発に対するシミュレーション

データとシナリオは表5の通りである。鉄道貨物輸送量モデルにおいて、第一因子『産業発展度』の中で、説明変数総人口を抽出し、それぞれ各地区別に値を設定した。同様に、第二因子『都市化度』の中で、説明変数一

人当たりのGDPを抽出し、それぞれ各地区別に値を設定した。また他の変数は現状値のままに固定した。以上のように人口と一人当たりGDP増加率を設定した上で、将来各地区鉄道貨物輸送量がどのような変化をもたらすかを推計する。分析結果は表6に示す。

表-5 データとシナリオ

シナリオ	シナリオ記述
Scenario A 現状の傾向持続	2015年までにすべての地域において、人口の自然成長率と一人当たりのGDPは平均年間成長率で成長すると仮定する。
Scenario B 東部地区発展加速	2015年までにNE, NC, ECとSC地区において、人口の自然成長率と一人当たりのGDPは高成長率と仮定し、SWとNW地区において、人口の自然成長率と一人当たりのGDPは低成長率と仮定し、MCRとMYR地区において、人口の自然成長率と一人当たりのGDPは平均年間成長率と仮定する。
Scenario C 西部地区発展加速	2015年までにNE, NC, ECとSC地区において、人口の自然成長率と一人当たりのGDPは低成長率と仮定し、SWとNW地区において、人口の自然成長率と一人当たりのGDPは高成長率と仮定し、MCRとMYR地区において、人口の自然成長率と一人当たりのGDPは平均年間成長率と仮定する。

表-6 分析結果

シナリオ	一人当たりのGDPの増加率(%)		人口の自然成長率(%)		結果 (2015年) (0, +D) (mil. tons)
A	9.77		6.03		2,945.79
B	NE, NC, EC, SC	10.77	NE, NC, EC, SC	7.03	2,939.97
	MYR, MCR	9.77	MYR, MCR	6.03	
	SW, NW	8.77	SW, NW	5.03	
C	NE, NC, EC, SC	8.77	NE, NC, EC, SC	5.03	2,951.16
	MYR, MCR	9.77	MYR, MCR	6.03	
	SW, NW	10.77	SW, NW	7.03	

表6のシミュレーションの結果から、シナリオBが一番大きい。つまり、西部地区の発展加速がすると、鉄道貨物輸送量も増大する傾向がある。

3.3.2 大都市圏計画に対するシミュレーション

データとシナリオは表7の通りである。指標人口と一人当たりのGDPを抽出し、それぞれ大都市圏の地区に値を設定した。また他の変数は現状値のままに固定した。分析結果は表8に示す。

表-7 データとシナリオ

シナリオ	シナリオ記述
Scenario D and E 大都市圏発展加速	北京市、天津市、河北省、上海市、江蘇省、浙江省、および広州省人口の自然成長率と一人当たりの GDP は高成長率と仮定し、他の地域において、人口の自然成長率と一人当たりの GDP は平均年間成長率で成長すると仮定する。

表-8 分析結果

シナリオ	一人当たりの GDP の 増加率(%)		人口の自然 成長率(%)		結果 (2015 年) ($O_i + D_i$) (mil. tons)
	北京市、天 津市、河北 省、上海 市、江蘇 省、浙江 省、およ び広州 省	その他	北京市、天 津市、河北 省、上海 市、江蘇 省、浙江 省、およ び広州 省	その他	
D	10.77	9.77	7.03	6.03	2,940.42
	その他	9.77	その他	6.03	
E	11.77	9.77	8.03	6.03	2,934.75
	その他	9.77	その他	6.03	

以上のシミュレーションで検証したように、西部大開発戦略の実施は、3大地域間格差の縮小に寄与していると同時に、消費量は増大する傾向が見られる。逆に、大都市圏計画により、大都市集中政策をとると、輸送エネルギー消費量は減少する傾向が見られる。

4. 中国の石炭とエネルギー政策とその評価

4.1 石炭とエネルギー政策

2006年に全国人民代表大会で採用されたエネルギー政策の目指す目標は、「石炭を中心にした供給構造を維持し、安定性、経済性、清潔性を向上する」としている⁹⁾。2011年3月、全国人民代表大会で可決された「第12次国民経済・社会発展5カ年計画要綱」の中でエネルギーに関連する政策の基本方針としては「節約優先、国内立脚、多元的発展、環境保護、互恵的国際協力の強化、エネルギー構造の調整と最適化、安全・安定・経済的・クリーンな現代的エネルギー産業体系の構築」を堅持する。

石炭は中国のエネルギー需要増加を支える主要なエネルギー源であることは今後も変わらない。中国国家エネルギー局によると、発電能力に占める7割は火力で大半

が燃料に石炭を使う。2003年以後、中国の石炭の消費は発電用石炭を中心に2002年14.2億トンから2006年の23.7億トンまでに急増した。中国政府の研究機関である中国工業発展中心は、2020年総需要は30-33億トンと予測している¹⁰⁾。今後20年間、中国の一次エネルギーに占める石炭の割合は50%以下に低下することはないと思われる。

4.2 石炭輸送軽減策

中国が石炭エネルギーを主用し、依存度を高めると輸送エネルギーの問題を伴う。中国で石炭の生産地と消費地間は距離的には遠く、石炭産地は山西省と内モンゴル自治区など内陸北部に集中しており、工業が発達した南部沿海地区までの輸送は鉄道によっており、石炭列車が物流に大きなシェアを占めている。これが輸送エネルギー消費量を増大させる。また大量の石炭の使用は大気汚染など環境問題もある。そのため、中国政府が第12期五ヶ年計画を機にエネルギー供給偏重からエネルギーの多元化とクリーン化へ転換し始めた。中国の風力、水力を代表とする新エネルギー発展はシェアとしてまだ少ないが、その量は急速拡大している。

「12.5規画」では、一次エネルギー消費における非化石燃料の割合を11.4%にまで引き上げること、二酸化炭素排出量を17%削減するという指標を打ち出している。さらに、「12.5規画」では、エネルギー現地でのエネルギーの加工と転換のレベルを高めて、一次エネルギーの大規模と長距離輸送の圧力を軽減すると指摘された。

石炭産業において、具体的に自給地区、移入地区、移出地区が分類されている(表9)。

表-9 石炭産業地域区分

	省、自治区
自給地区	四川省、重慶市、貴州省、雲南省、西蔵自治区、甘肅省、青海省、新疆維吾爾自治區
移入地区	北京市、天津市、河北省、遼寧省、上海市、江蘇省、浙江省、福建省、山東省、広東省、廣西壯族自治區、海南省、吉林省、黒龍江省、安徽省、江西省、河南省、湖北省、湖南省
移出地区	山西省 陝西省 内モンゴル自治区 寧夏回族自治区

出典 2007年石炭工業発展第11次5カ年計画

移出地区に発電所を設置し、発電用の石炭の輸送量を減少させ、石炭の輸送を電力の輸送に転換すると、輸送エネルギーの面から有利である。現在、中国の電力建設の重点は西部へ移り始めており、西部地域の発電所や送電網の建設が強化されている。2000年、新しい「西電東送」プロジェクトの建設が北・中・南の三つのルートに分けて始まった。北線は内モンゴル、陝西省と山西省から北京、天津、河北省(環首都経済圏)の華北電力網に送電するルートで、中部線は四川などの省から華中、華東(長江デルタ)電力網に送電するルートで、南部線は

雲南、貴州、広西などの省から華南地域（珠江デルタ）の電力網に送電するプロジェクトである。

4.3 石炭とエネルギー政策に対するシミュレーション

データとシナリオは表 10 の通りである。鉄道貨物輸送量モデルにおいて、第三因子『石炭関連性』の中で、説明変数石炭の生産量と消費量を抽出し、それぞれ各省別に値を設定した。また他の変数は現状値のままに固定した。分析結果は表 11 に示す。

表-10 データとシナリオ

シナリオ	シナリオ記述
Scenario A	2015 年までにすべての地域において、石炭の生産量と消費量の増加率は各省の平均年増加率と仮定する。
Scenario B	2015 年までにすべての地域において、石炭の生産量と消費量の増加率は各省の平均年増加率-1%と仮定する。
Scenario C	2015 年までにすべての地域において、石炭の生産量と消費量の増加率は各省の平均年増加率-2%と仮定する。

表-11 分析結果

シナリオ	石炭の生産量の増加率(%)	石炭の消費量の増加率(%)	結果 (2015 年) ($O_i + D_i$) (mil. tons)
A	年平均増加率	年平均増加率	10,900.61
B	年平均増加率-1%	年平均増加率-1%	10,298.86
C	年平均増加率-2%	年平均増加率-2%	9,726.07

以上の分析結果により、石炭関連性は鉄道貨物輸送量に影響する重要な要因であることが分かる。石炭の生産量と消費量を減少させると、輸送エネルギー消費量は減少する傾向が見られる。

石炭産地に関して、移出地区と自給地区に新たな産業成長拠点を開発する必要があり、特に移出地区内産業集積地の育成が重要な課題である。

5. おわりに

本研究では、鉄道貨物輸送エネルギーを考慮したエネルギーの側面から国土とエネルギー政策にアプローチすることに目的としている。国土とエネルギー政策によって、鉄道貨物輸送量モデルを利用し、鉄道貨物輸送エネルギーの面からの検討を試みた。以上により、得られた結論を示すと以下のとおりである。

(1) 経済発展の国土政策について、シミュレーションの分析結果から、西部地区の発展加速がすると、鉄道貨物輸送量も増大する傾向がある。つまり、西部大開発戦略の実施は、3大地域間格差の縮小に寄与していると同時に、消費量は増大する傾向が見られる。逆に、大都市圏計画により、大都市集中政策をとると、輸送エネルギ

ー消費量は減少する傾向が見られる。

(2) 石炭とエネルギー政策についてシミュレーションで検証したように、石炭関連性は鉄道貨物輸送量に影響する重要な要因であることが分かる。石炭の生産量と消費量を減少させると、輸送エネルギー消費量は減少する傾向が見られる。

中国における交通データはまだ整備途上にある。データ上の大きな制約がある中で、実証的にこのような結論を導出することができた。石炭産地で産業を発展させることにより、省間の輸送量を減少させることができると考えられる。これについて今後更なる分析が必要である。

参考文献

- 『中国GDP世界第2位時代の 日本企業の対中ビジネス戦略』報告書 (2011), 日本貿易振興機構
- 『BP Statistical Review of World Energy』June, 2008, BP
- 中国国家统计局編 (各年発行) 『中国統計年鑑』中国統計出版社
- 王雷・玉川英則(2010) 「中国における鉄道貨物輸送量に影響を与える要因に関する研究」, 第19回地理情報システム学会学術研究発表大会
- Wang, L and Tamagawa, H(2011) “The characteristics of rail freight transportation and provincial factors in China” International Journal of Urban Sciences Vol. 15, No. 1, April 2011, 47-59
- 国務院発展研究中心・中国経済年鑑編輯委員会編 (1986), 「我国国民経済和社会發展第七個五年計画 (1986-1990)」, 『中国経済年鑑 1986』经济管理出版社
- 「地区协调发展的戰略と政策」 国務院發展研究中心 (2005)
- 国務院發展研究中心・中国経済年鑑編輯委員会編 (2001), 「中華人民共和国国民経済和社会發展第十個五年計画綱要」, 『中国経済年鑑 2001』中国経済年鑑出版社
- 国務院發展研究中心・中国経済年鑑編輯委員会編 (2006), 「中華人民共和国国民経済和社会發展第十一個五年計画綱要」, 『中国経済年鑑 2006』中国経済年鑑出版社
- 中国工業發展中心編『2006 中国経済藍皮書』中国知識出版社