

中国の地域別 CO₂ 排出構造とその影響要因及び低炭素対策

張 宏 武

(受付 2011 年 10 月 28 日)

1. 研究の背景と意義

中国では、経済の高度成長とエネルギー消費の増加に伴って、CO₂ 排出量も大幅に増加してきた。国際エネルギー機関 (IEA) によると、2007年に中国の CO₂ 排出量はすでにアメリカを超え、世界一となった¹⁾。このような背景の下で、中国政府は2007年から「低炭素経済」への転換を掲げ、政策課題とする具体的な行動を取り始めた。同年 6 月「中国の気候変動への対応に関する国家方案」を発表し、首相を長とする「気候変動対応国家本部」を設置した。2008年10月に発表した「中国の気候変動への対応政策と行動」に続き、2009年11月に「中国の気候変動への対応政策と行動——2009年度報告」も発表した²⁾。コペンハーゲン大会前の2009年11月には、中国政府は初めて2020年までの温室効果ガスの排出削減をめぐる行動目標を発表し、単位 GDP あたり CO₂ 排出量を2005年比で40%から45%削減すると発表した³⁾。2010年 8 月、国家発展と改革委員会が低炭素モデル都市・地域として、広東、遼寧、湖北、陝西、雲南という 5 つの省と天津、重慶、深圳、厦門、杭州、南昌、貴陽、保定の 8 都市を指定した⁴⁾。また、2011年 3 月制定された「国民経済と社会発展第十二次五年計画綱要」の中で、初めて単位 GDP あたり CO₂ 排出量を17%削減することを盛り込み⁵⁾、その削減指標を各地域に配分した⁶⁾。これらのことは、中国政府の低炭素経済転換への決意を表している。

低炭素経済を発展させるための最も基礎的な作業としては、低炭素経済の現状を把握することが挙げられる。即ち、国で排出された CO₂ は、どこの地域（またはどの部門）から、どれぐらい、どのように排出されたかを明確にしなければならない。また、このような排出は

1) IEA (2009) : CO₂ Emissions from Fuel Combustion, 2009 Edition.

2) 《中国应对气候变化的政策与行动——2009年度报告》, http://www.ccchina.gov.cn/WebSite/CCChina/UpFile/File572.pdf?bcsi_scan_76177B99FFEB9FF3=0&bcsi_scan_filename=File572.pdf

3) 人民網日本語版, 中国, 温室効果ガス排出削減目標を決定, 2009年11月27日
<http://j.people.com.cn/94475/6826310.html>

4) 国家发展改革委关于开展低碳省区和低碳城市试点工作的通知, http://qhs.ndrc.gov.cn/dtjj/t20100810_365271.htm

5) 《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要 (草案)》, http://www.stdaily.com/kjrb/content/2011-03/17/content_286041.htm

6) 如何分解和实现十二五节能减排目标? <http://www.china5e.com/show.php?contentid=164081>, 中国节能产业网, 2011-03-16

どのような原因で排出されたかを検討しなければならない。この二点を明らかにした上で、実情に即した政策を打ち出すことが可能になる。そうしなければ、政策があっても、その効果が疑われる。

また、中国国土の面積が広く、各地に自然や経済及び社会の差が大きい。その上で、CO₂の排出状況も様々で、低炭素経済発展やCO₂削減の対策もひとつの方式ではなく、各自に違った政策が必要である。その意味で、中国の地域レベルでのCO₂削減についての研究は非常に重要である。

しかし、当面の研究現状からすると、中国の地域別CO₂削減排出についての研究は少ない。このような状況の背景には、中国の地域別統計データの入手が難しいことにある。他の汚染物質と比べると、中国政府から公表されたCO₂排出量のデータは極めて不足しており、断片的な資料しか見つからないのが現状である。確かに、中国の統計システムと統計指標を改善しつつあり、公表されたデータも次第に増えてきたが、そのデータの連続性、正確性、信憑性も重視されてきている。例えば、中国政府が「国連気候変動枠組み条約」に従って、2004年11月に発表した「中華人民共和国における気候変動に関する最初の国家情報通達」(Initial National Communication on Climate Change)の中に、中国における1994年の3種類の温室効果ガス(CO₂, CH₄, N₂O)の部門別排出量を掲載している⁷⁾。しかし、それは国全体の1年のみの数字であり、時系列的に比較することができないし、地域別にも分けていないため、クロスセクションの比較もできない。しかも、10数年前の数字と今の実情とはかなりの違いがあると思われる。

このような状況は、中国の低炭素経済への転換に大きなマイナス影響を与えている。中国のCO₂排出量削減に対する研究にも大きな支障が生じる。学者たちはCO₂排出を研究する重要性を感じつつも、データの乏しさから敬遠せざるを得ない人も少なくない。そのために、中国の地域別・部門別CO₂排出量の推計及び分析が必要かつ重要となるのである。

本研究は、まず中国政府から公表されたエネルギーデータを駆使して、中国の省別・部門別化石燃料起源のCO₂排出量を推計し、それに基づいて、CO₂排出量の特徴を分析する。次に、中国の省別・地域別CO₂排出量の影響要因について分析する。その上で、地域レベルの環境ガバナンスの視点から、中国の低炭素対策について提言する。

2. 中国の省別CO₂排出構造と特徴

本研究は中国のエネルギー消費データを利用して、各省・直轄市・自治区の省レベルの30

7) 中国国家发展和改革委员会(編)『中华人民共和国气候变化初始国家信息通报』中国计划出版社, 2004年11月

の行政単位（以下省を略称、チベットのデータが得られないので、除外した）に対して、1995－2009年の各部門（工業・農業・建設業・運輸業・商業・その他サービス業と生活など七つの最終消費部門及び発電・熱供給の二つの転換部門）、各化石エネルギー源（原炭・洗精炭・その他洗炭・成型炭・コークス・コーク炉ガス・その他ガス・原油・ガソリン・灯油・ディーゼル・燃料油・LPG（Liquefied Petroleum Gas：液化石油ガス）・製油所ガス・その他石油製品・天然ガスなどの16種類）の CO₂ 排出量を推計した。

推計方法としては、各省の各部門のエネルギー消費量に各エネルギー源の CO₂ 排出係数を乗じて計算する（具体的な計算方法は張・竹歳（2010）を参照）。その中で、エネルギー消費データは「中国能源統計年鑑」各年版、排出係数は日本科学技術庁科学技術政策研究所の研究成果を、それぞれ利用した。なお、推計の過程の中で、工業部門の原料として利用されたエネルギー部分（非燃料利用部分）を控除した。

2.1 省別 CO₂ 排出総量の特徴

図1は、2009年の中国における省別 CO₂ 排出量の推計結果を表したものである。見てわかるように、CO₂ 排出量を上位に見せたのは山東、河北、江蘇、河南、内モンゴ、広東、遼寧、山西、浙江などの省である。この9省あわせて全国 CO₂ 排出量の56.0%を占めている。これらの省は、経済・人口・エネルギー消費規模の大きい省（2009年の実質 GDP（2005年価格換算）のランキングは広東、江蘇、山東、浙江、河南、河北、上海、遼寧の順で、人口数のランキングは広東、河南、山東、四川、江蘇、河北の順で、エネルギー消費量は山東、河北、広東、江蘇、河南、遼寧、四川、山西、浙江、内モンゴの順となっている）である。また、こ

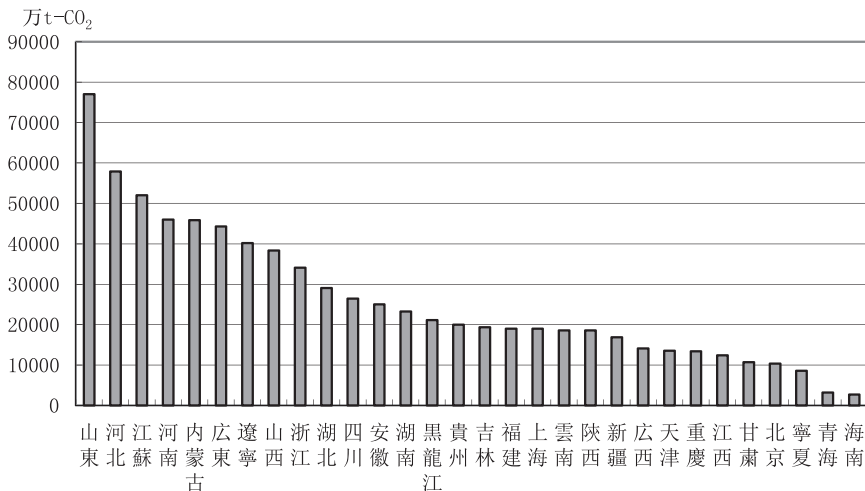


図1 中国の省別 CO₂ 排出量（2009）

出所：筆者作成

これらの省は、内蒙古と山西省を除けば、すべて東部の沿岸部に位置している。内蒙古と山西省は中国で有名な石炭産地と石炭電力の供給地として知られ、石炭消費の規模が特に大きいところである。

一方、CO₂ 排出量が相対的に少ない省は、海南、青海、寧夏、北京、甘肅、江西、重慶、天津、広西、新疆などの省で、大体経済・人口・エネルギー消費規模の小さい省である。CO₂ 排出量の省別格差から見ると、最高値と最低値の差は28.5倍にも上っている。

2.2 省別 CO₂ 排出総量変動の特徴

1995－2009年中国の CO₂ 排出量の平均増加率（図2）は7.03%であったが、地域の分布に大きな変化が見られた。全期間中増加率が大きい（10%以上）のは、内蒙古（12.52%）、寧夏（11.74%）、福建（11.33%）、海南（11.69%）、山東（10.16%）などの省であった。一方、増加率が小さい（5%以下）のは北京（2.77%）、黒龍江（3.42%）、吉林（4.51%）、上海（4.60%）、甘肅（4.64%）、湖南（4.68%）遼寧（4.69%）などの省であった。

全国各年の変動から見ると、1995－2000年の5年間平均増加率が低く（1.46%）、2000－2005年の平均増加率が明らかにアップしている（12.00%）、次の2005－2009年も高い（8.12%）。ここからも、中国の CO₂ 削減の圧力がまだ高くなっていることが窺える。今後しばらくの間、経済が継続的に発展していく上では、総量削減どころか、政府が提出した2020年まで単位 GDP あたり CO₂ 排出量を40－45%削減するという相対的な指標を達成するのも相当な努力が必要であろう。

CO₂ 排出量の増加率の地域差は、各省の CO₂ 排出量の順位にも大きな変化をもたらした。

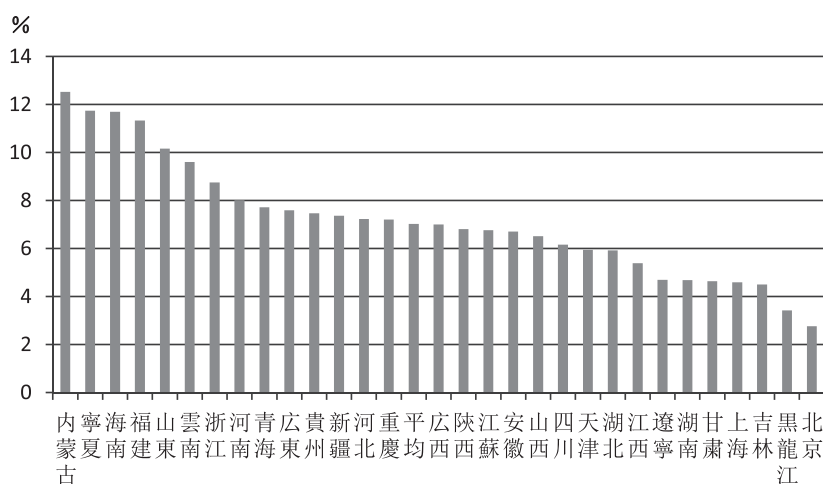


図2 中国の省別 CO₂ 排出量の年平均増加率（1995～2009）

出所：筆者作成

2009年と1995年の CO₂ 排出量を比較すると、ランキング順位が大きく上がったのは内蒙古（第16位→5位、上昇11のランキング）、その次は福建（第27位→17位、上昇10ランキング）、雲南（第26位→19位、上昇7ランキング）などの省である。ほかに順位が上がったのは山東省（第4位→第1位に）、河南省（第7位→第4位に）、浙江（第12位→第8位に）。一方、順位が大きく下がったのは、北京（第19位→第27位）、黒龍江（第8位→第14位）、遼寧（第2位→第7位）、上海（第14位→第18位）、吉林（第13位→第16位）などの省である。これらの省はほとんど前述の排出増加率が低い省と一致している。ほかに順位が下がったのは河北省（第1位→第2位に）と広東省（第5位→第6位に）、他方で江蘇省（第三位）は順位に変化はない。

2.3 省別 CO₂ 部門排出構造の特徴

中国は、まだ工業化の段階にあり、商業、運輸業、サービス業などの第三次産業は発達していないため、各省の内部 CO₂ 排出構造からみると、大部分の省は主に工業部門からの排出が多く、他の産業からの排出は相対的に少ない（図3）。また、エネルギー転換部門（発電、熱供給）の割合も大きい。この二つの部門の CO₂ 排出量は、総排出量に占める割合が全国平均で83.48%、多くの省で80%を超えている。70%以下に占めているのが北京（51.83%）、上海（63.95%）の二つの直轄市と海南省（66.17%）しかない。

ただ、1995年から2009年にかけての変化からみると、工業部門の割合が46.4%から41.9%

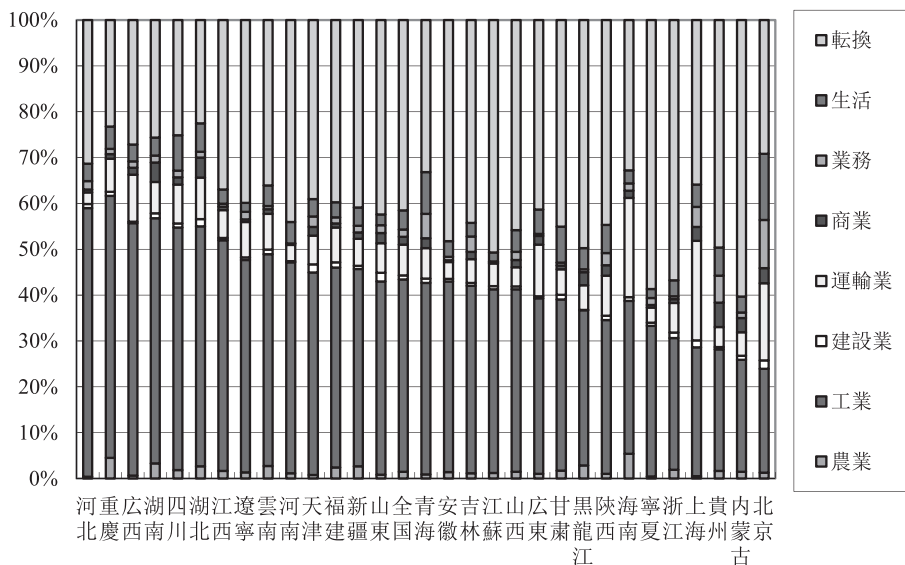


図3 中国の省別 CO₂ 部門排出構造（2009年）

出所：筆者作成

に低下したのに対して、転換部門が逆に34.1%から41.6%まで増大した。

2.4 省別単位 GDP あたり CO₂ 排出の特徴

前述のように、中国は既に2020年までに単位 GDP あたり CO₂ 排出量を2005年比で40～45%削減するという目標を正式に表明している。それに基づいて、この目標を拘束指標として、第十二次五カ年計画と第十三次五年計画に盛り込み、各省に配分すると言われている。

単位 GDP あたり CO₂ 排出量は CO₂ 排出強度とも言う。これは各地域の経済活動に密接な関連を持つ指標で、その数値は低ければ低いほど、われわれ人類にとって良いことである。

図4は中国の2009年の省別の単位 GDP あたり CO₂ 排出量を示したものである（GDP の値は2005年価格に実質化した）。2009年時点においての中国の GDP 単位あたり CO₂ 排出量を見ると、地域格差が大きいことに気づく。一番多い寧夏が 8.71 t-CO₂/万元で、一番少ない北京が 0.95 t-CO₂/万元で、その差が実に9倍以上に上る。各省の中で、単位 GDP あたり CO₂ 排出量の低い順に北京、広東、上海、浙江、江蘇、福建、海南、江西、天津などの省で、2 t-CO₂/万元以下となっている。これらの省は江西の以外に、すべて沿海地域に位置している。

一方、GDP 単位当たり CO₂ 排出量の高い省は、寧夏、貴州、山西、内蒙古などの省で、6 t-CO₂/万元以上となっている。このような現象は、中国経済発展のレベルに一致している。即ち、中国の単位 GDP あたり CO₂ 排出の特徴は、経済発展の進んでいる沿海地域の排出強度が低く、経済発展の遅れている地域の排出強度が高くなっている。

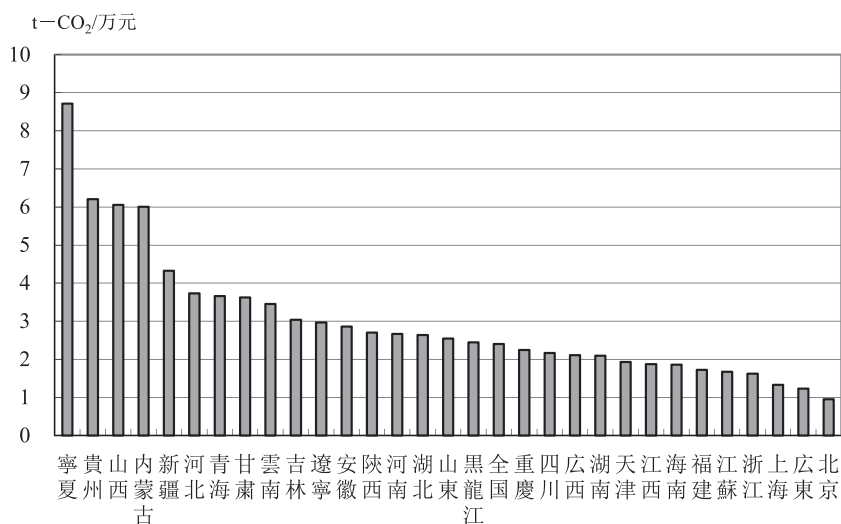


図4 省別単位 GDP あたり CO₂ 排出量 (2009)

出所：筆者作成

2009年と1995年を比べてみると、中国の省別単位 GDP あたり CO₂ 排出量は大体減少傾向にあることがわかる。各省の平均では 4.3 t-CO₂/万元から 2.4 t-CO₂/万元に低減し、減少率は44.2%である。その中で、下落幅が最も大きい北京が66.4%で、次の天津が62.0%である。その次は吉林（60.2%）、黒龍江（59.6%）、上海（59.3%）、湖南（57.1%）、遼寧（56.1%）などの省である。ここで、北京、上海、天津の三つの直轄市は、中国で技術レベルの高い地域で、省エネなどの技術による削減の寄与が大きいと思われる。その一方、吉林、黒龍江、遼寧の東北地方の三つの省は、もともと国営企業の多い重工業が発達した地域で、経済構造の転換が、単位 GDP あたり CO₂ 排出量が下落した原因となっている。それ以外の平均以上の下落幅を達した省は江西、江蘇、甘肅、四川、湖北、重慶、陝西などの省である。しかし、多くの省で単位 GDP あたり CO₂ 排出量は減少しつつある中で、2009年になって、なおかつ1995年よりも高くなっている寧夏、雲南と海南の三つの省が存在している。ここで、中国の省別格差の大きさと多様さが窺える。

2.5 省別一人当たり CO₂ 排出の特徴

省別一人当たり CO₂ 排出量（図5）は、2009年の時点において、一番多く排出している内蒙古では 18.92 t-CO₂/人、一番少ない江西の 2.8 t-CO₂/人と比べると、省別格差は6.8倍にも上った。

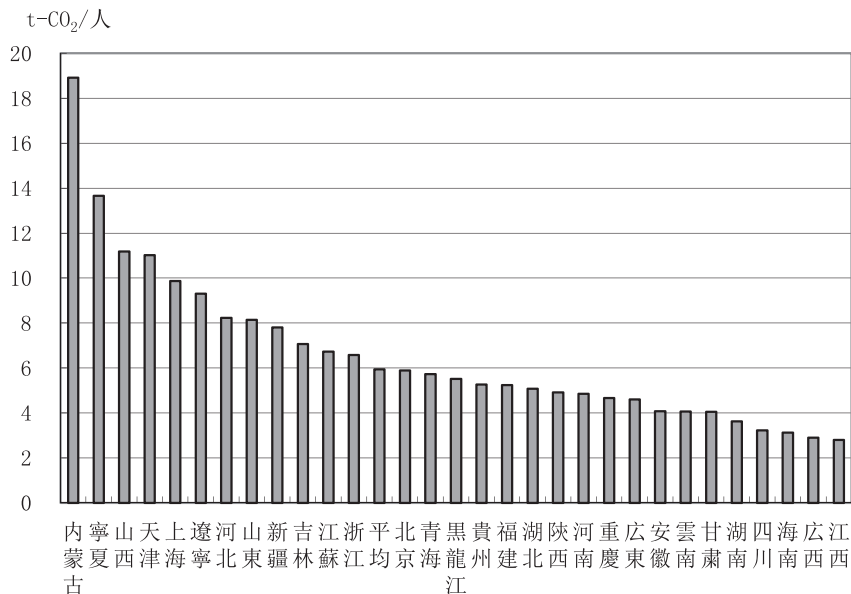


図5 省別一人あたり排出量（2009）

出所：筆者作成

比較的排出量の多い省は、北部に位置する内蒙古、寧夏、山西、河北、遼寧、山東、新疆、吉林などの石炭産地と沿岸部に位置する天津、上海、江蘇、浙江、北京などの経済発展レベルの高い省である。前者は石炭利用の割合が多く、後者はエネルギー消費量が多い。一方、比較的排出量の少ない省は、南に位置する省が多い。

2009年と1995年を比べてみると、中国の人口一人あたり CO_2 排出量は増加傾向にたどっていて、各省平均の年増加率は6.3%である。最も年増加率の大きいのは内蒙古の12.1%で、最も小さいのは北京の0.3%で、開きが大きい。増加率の大きい順に、内蒙古のほかに、福建、海南、寧夏などの省で、年増加率は10%以上に達している。増加率の小さい順に、北京のほかに、上海、黒龍江、天津、甘肅、吉林、遼寧、湖南、江西などの省で、年増加率は5%以下となっている。

3. 中国の省別 CO_2 排出量変化の要因分解

以下では、上に述べた、中国の省別 CO_2 排出量の特徴はどのような原因で、どのように形成されたのかをマクロ的な観点から見てみよう。

3.1 分析方法

CO_2 排出変動の要因をマクロ的に見る場合に、「茅恒等式」という分解式を利用する方法がよく知られている。これは、以下の式で表すものである。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = (\text{CO}_2 / \text{エネルギー}) \times (\text{エネルギー} / \text{GDP}) \times (\text{GDP} / \text{人口}) \times \text{人口}$$

ここで、 CO_2 排出量を C 、エネルギー消費を E 、GDP（国内総生産）を G 、人口を P とすると、以下のような式が得られる。

$$C = \frac{C}{E} \times \frac{E}{G} \times \frac{G}{P} \times P$$

ただし

C/E ：単位エネルギー消費あたりの CO_2 排出量

E/G ：単位 GDP 当たりのエネルギー消費量

G/P ：一人あたり GDP

ここで、恒等式右辺の第1項は、1単位あたりのエネルギーを利用するときに排出される CO_2 排出の割合を表すもので、この値が小さいほどエネルギー源が汚染排出のない、または少ないエネルギーの利用割合が高いことを示す。

そして、第2項は1単位あたりの GDP を産出するのに消費されるエネルギーの割合を表すもので、この値が低いほど、より少ないエネルギーで経済活動を営むことができることを

示し、マクロなエネルギー効率を示している。

また、第3項は国民一人当たりが生産する経済的付加価値で、この値が高いほど生産活動や消費活動などが増えることを意味する。ただし、ここで明確にしなければならないのは、それは産業構造と技術進歩が一定という仮定の下でのことであって、もし産業構造や技術進歩などの変化が見られた場合は、経済の規模が拡大しても、それに相応する CO₂ 排出量が出ない場合もある。

最後の第4項は人口であるが、他の条件が変わらない限り、この値が大きいほど CO₂ 排出量はそれなりの影響が大きい。

そして、この変化率（増分）をとると、以下のようになる。

$$\Delta C = \Delta \left(\frac{C}{E} \right) + \Delta \left(\frac{E}{G} \right) + \Delta \left(\frac{G}{P} \right) + \Delta P$$

以上の式から、CO₂ 排出量（C）の変化は、エネルギー源転換要因、省エネ要因、経済要因、人口要因のような四つの要因に分解することができる。

要因分析に当たっては、偏微分を用いた要因分析手法を採った。具体的には、各地域の排出量をいくつかの因子の積として表し、偏微分することにより、それぞれの因子の変化が与える排出量変化分を算出した。

3.2 分析結果

ここで、茅恒等式を用いて、中国の CO₂ の排出量増減の要因分析を行った。分析にあたって用いた CO₂ 排出量データは前述の筆者の推計で得たもので、エネルギー消費データは「中国能源統計年鑑」（各年版）、GDP と人口のデータは「中国統計年鑑」（各年版）からとったものである。GDP に関しては、実質価格（2005年価格）にした。

図6は1995年～2009年の省別要因分析の結果を示したものである。ここでまず分かることは、ほとんどの省で経済規模要因と省エネ要因が大きく、しかも反対の働きをしていることである。即ち、ほとんどの省において、経済規模要因が CO₂ 排出増加に働き、省エネ要因が CO₂ 排出削減に働いている。中国の CO₂ 排出に影響を及ぼす基本的な構図としては、経済成長が CO₂ 排出増加に大きく寄与している一方、省エネが CO₂ 排出削減に大きく貢献していることが鮮明である。次に、エネルギー源転換要因と人口要因の働きは小さく、特にエネルギー源転換要因の働きがプラスになったり、マイナスになったりして、はっきり見て取りにくく状態にある。

要因ごとに見てみると、まず、経済規模要因ではすべての省においてプラスになっており、その中で、寄与が大きいのは山東、河北、江蘇、内蒙古、河南、遼寧、広東などの省で、寄与が小さいのは海南、青海、寧夏、北京、甘肅、新疆、広西などの省である。その原因とし

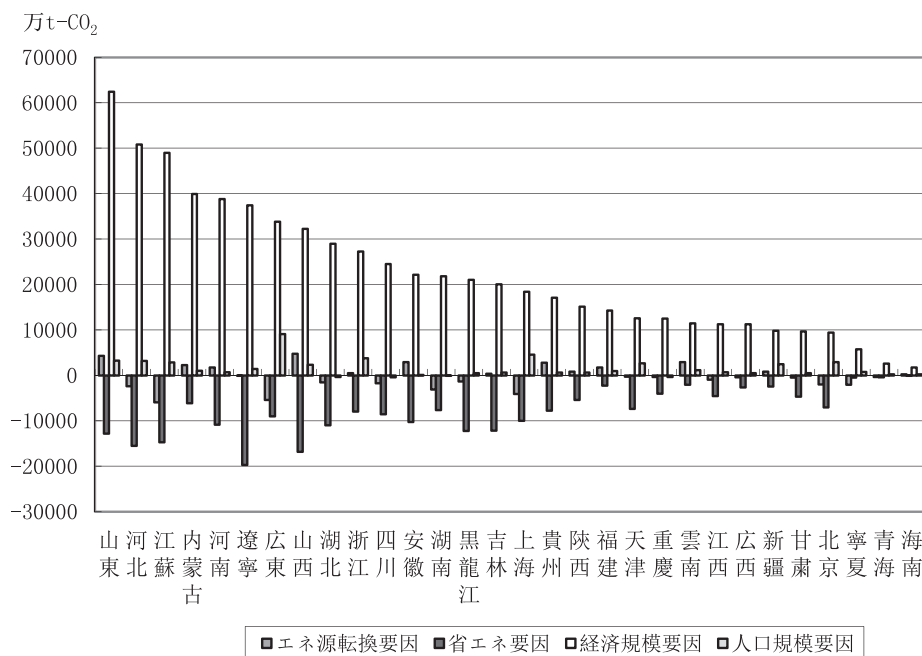


図 6 1995年～2009年の省別 CO₂ 排出量変化の要因分析

出所：筆者作成

では、おおむね、元々経済規模の大きい省や経済成長率が速いほど寄与が大きく、元々経済規模の小さい省や経済成長率が低いほど寄与が小さいように思われる。例えば、寄与の大きいトップの省は大体経済規模の大きい省である。その中で、内蒙古の経済規模はまだそれほど大きくないが、経済成長率が高いため、全国省別経済規模ランキングは1995年に第24位であったものの、2009年に第16位に上った。一方、前述の寄与の小さい各省は、北京を除いて、大体経済規模の小さい省である（広西はやや離れているが、ランキングは下がった）。

北京の経済規模要因が小さいことには、別の原因があると思われる。前にも行ったように、経済規模要因の中に、経済構造の影響もあるが、ここでの分析はそれを欠いているため、経済構造の影響は分からない。北京では、経済の成長率は高いが、経済構造変化のため（第三次産業へのシフト）、経済が成長しても、CO₂排出の少ないとされる第三次産業の比重の拡大によって、経済規模による排出増加を低く抑えられたのである。その意味では、経済規模の一番大きい広東省も構造要因の影響があったと思われる。

次に、省エネ要因では、経済要因と正反対の働きをしていて、すべての省でマイナスになっている。そのうち、寄与の大きいのは、遼寧、山西、河北、江蘇、山東、黒龍江、吉林、湖北などの省で、寄与が小さいのは海南、青海、寧夏、雲南、福建、新疆、広西などの省である。その原因としては、各省のエネルギー効率（単位エネルギー消費あたり GDP を指標と

して) 改善の度合いと各省の経済の規模に関連していると思われる。1995年と2009年の各省の単位エネルギー消費あたり GDP を比較してみると、大きく(倍以上)改善されたのが天津、吉林、北京、黒龍江、山西、遼寧などの省である。その中で、天津、北京を除いて、他の省は石炭産出量の多い華北地方と東北地方に位置していて、元々エネルギー効率が極めて悪かった地域で、この間大きな改善が見られた。天津と北京においては、技術力の高い地域であるが、経済規模が河北、江蘇、山東より小さいため、省エネ要因の絶対値はそれほど上位に上がっていない。

一方、2009年の時点で単位エネルギー消費あたり GDP が下位に位置している省は、寧夏、青海、山西、貴州、内蒙古、新疆、甘肅、ほとんど省エネ要因の寄与の小さい省と一致している。これらの省の多くは、内陸部に位置し、経済規模があまり大きくない地域である。

また、人口要因では、マイナスの働きをしている四川、湖北、重慶、湖南などの省を除けば、他の26の省はプラスの働きをしている。その中で、特に寄与の大きい省は、広東、上海、浙江、山東、河北、北京、江蘇、天津などの省である。これらの省は、GDP の規模の大きいまたは一人当たり GDP の大きい省が多くなっている。2009年と1995年と比べると、中国の GDP 規模のトップは広東省で、その次は山東、江蘇、浙江、河南、河北の順となっている。一人当たり GDP からみても、上海、北京と天津の三つの直轄市の後に来るのも、浙江、江蘇、広東、山東などの省である。

最後に、エネルギー源転換要因では、17の省にマイナスの働きがある一方、プラスの働きをしている省も13の省がある。その中で、マイナスの寄与の大きい省は、江蘇、広東、上海、湖南、河北、寧夏、北京、四川などの省で、プラスの寄与の大きい省は山西、山東、雲南、安徽、貴州、内蒙古、福建などの省である。その原因としては、おそらくエネルギー消費規模の大きさと単位エネルギー消費あたり CO₂ 排出量の変動が関係していると思われる。エネルギー消費が多ければ多いほど正負にかかわらず、その寄与が大きくなる。また、単位エネルギー消費あたり CO₂ 排出量が多ければ多いほど、単位発熱量当たり CO₂ 排出量の多い石炭を多く消費することになる。期間中に単位エネルギー消費あたり CO₂ 排出量の変動が大きければ大きいほど、エネルギー源転換要因が大きくなる。実際に中国の省別単位エネルギー消費あたり CO₂ 排出量の変動を1995年を1にしてみると(図7)、2009年の時点で、0.9以下の省は湖南、北京、上海、青海、広東、江蘇、江西、広西、四川、内蒙古などの省で、エネルギー源転換要因のマイナス寄与の大きい省が多い。一方、1.0以上になっている省は山西、雲南、海南、安徽、海南、貴州、福建、寧夏、山東、新疆などの省で、エネルギー源転換要因のプラス寄与の大きい省が多い。

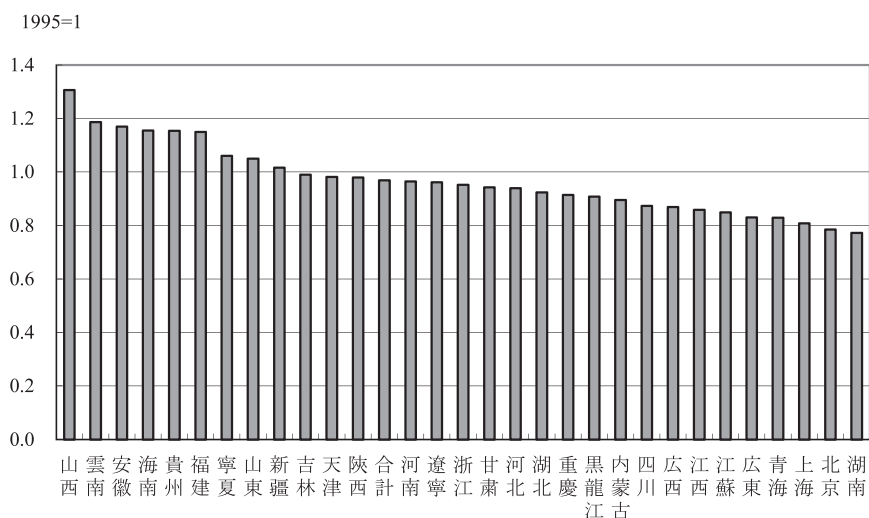


図7 単位エネルギー消費あたり CO₂排出量の変動（1995～2009年）

出所：筆者作成

4. 中国の地域別 CO₂ 排出量変化の要因分解

4.1 地域類型の区分

以上で中国における省別の CO₂ 排出の現状、特徴及び排出変化要因について見てきた。しかし、中国の省レベルの数は30以上あり、分析上も、政策の実行上も複雑になっている。もし類似する幾つかの省を統合することができれば、中国の地域別低炭素経済の特徴を簡潔につかむことができ、政策面でも大きな寄与が期待できると考えられる。

ここで、中国の省別 CO₂ 排出と経済との関係を総合的に考慮して、地域的繋がりにも視野にいれて、中国の低炭素経済地域を以下のように分類をした。

まず、中国で経済のレベルを表現する際によく使う言葉として、東部、中部、西部がある。一般的に、東部から、中部を経て、西部に行くと、経済のレベルが低くなっていくとされている。つまり、中国では、東部は最も経済が発達している地域で、西部は最も遅れている地域で、中部はその中間にある。ここでも、このような経済発展レベルの実態を反映して、中国の地域を東部、中部、西部の三つに分けることにする。次に、上述の東部、中部、西部のうちに、CO₂ 排出量及び排出効率の実態を反映して、それぞれ二つのグループに分けて見ることにする（表1）。

（1）東部都市型

東部都市型地域是北京、上海、天津の三つの直轄市からなっている。特徴の一つは、中国では最も経済発展のレベルが高い地域で、一人当たり GDP は5.7～7.4万元で、全国のトップ

表 1 中国の低炭素経済類型区

類 型	特 徴	省、市、区
東 部	都市型	北京、上海、天津
	沿岸型	浙江、江蘇、広東、山東、遼寧、福建
中 部	北方型	山西、河北、吉林、黒龍江、内蒙古、寧夏
	南方型	湖北、湖南、河南、安徽、江西
西 部	北方型	陝西、青海、新疆、甘肅、貴州
	南方型	重慶、四川、雲南、広西、海南

出所：筆者作成

である。もう一つの特徴は CO₂ 排出の効率が低いことにある。GDP あたり CO₂ 排出量は北京で 0.95 t-CO₂/万元と、全国で最も低く、寧夏（8.71 t-CO₂/万元）の1/9にすぎない。上海で 1.33 t-CO₂/万元と、全国三番目の低さである。ただ、天津では 1.93 t-CO₂/万元と、やや高めである。三番目の特徴は、一人当たり CO₂ 排出量が多いことである。上海と天津はそれぞれ 11.02 t-CO₂/人、9.86 t-CO₂/人となっていて、全国四番目と五番目の多さである。ただ、北京では 5.88 t-CO₂/人と、やや低めである。

（2）東部沿岸型

この類型は、東部沿岸に位置する浙江、江蘇、広東、山東、遼寧、福建などの省からなっており、上述の都市型地域に次ぐ経済発展のレベルが高い地域である。この六つの省の一人当たり GDP は3.0～4.1万元で、一人当たり CO₂ 排出量は遼寧と山東が 8 t 以上で、浙江と江蘇が 6 t 台、福建が 5.2 t、広東がと 4.6 t、とそれぞれなっている。CO₂ 排出効率については、広東、浙江、江蘇、福建が高く、山東と遼寧がやや高くなっている。

（3）中部北方型

北部に位置する山西、河北、吉林、黒龍江、内蒙古、寧夏などの省からなっている。一人当たり GDP は内蒙古を除いて、大体1.6～2.3万元となっている。一つの大きな特徴として、GDP あたり CO₂ 排出に現われる排出効率の悪さと一人あたり CO₂ 排出量の大きさが非常に目立っていることである。GDP あたり CO₂ 排出量は最も高い寧夏をはじめ、山西、内蒙古、河北はそれぞれ三位、四位、六位に占めている。一人当たり CO₂ 排出量は最も多い内蒙古、寧夏、山西をはじめ、河北はランキング七位となっている。他の吉林と黒龍江はやや中間に位置している。ここで内蒙古の経済発展に若干説明を加えてみたい。内蒙古は近年著しい経済成長を遂げて、一人当たり GDP は福建と遼寧を超えて、大きく伸ばしたが、一人当たり CO₂ の排出量は全国で最も多くなっている。

（4）中部南方型

中南部に位置する湖北、湖南、河南、安徽、江西などの省からなっている。一人あたり

GDP は1.5～1.9万元、中国で中下レベルである。CO₂ の関連指標から見ると、中部北方型と比べると、CO₂ 排出効率はより高くなっているが、CO₂ 排出量はより低くなっている。また、西部と比べると、CO₂ 排出効率は西部北方型より高いであるが、CO₂ 排出量は西部南方型より高くなっている。いわば、CO₂ 排出効率と排出量は共に中間レベルにある。

(5) 西部北方型

西北部の陝西、青海、新疆、甘肅と西南部の貴州からなっている。一人あたり GDP は貴州 (0.9万元) と甘肅 (1.1万元) が最も低くなっていて、最高の陝西は1.8万元となっている。CO₂ 排出効率は陝西 (2.7 t-CO₂/万元) がやや高いのを除けば、他の省は低くなっている (3.6～6.2 t-CO₂/万元)。また、CO₂ 排出量は新疆が 7.8 t-CO₂/人で高く、他は大体 4～5 t-CO₂/人ほどである。ここで、貴州について言及しておきたい。貴州は西南部に位置しているが、CO₂ 排出の特徴からすると、GDP あたり CO₂ 排出量は全国二番目の 6.2 t-CO₂/万元となって、西部北方型に近いので、このグループに入れたのである。

(6) 西部南方型

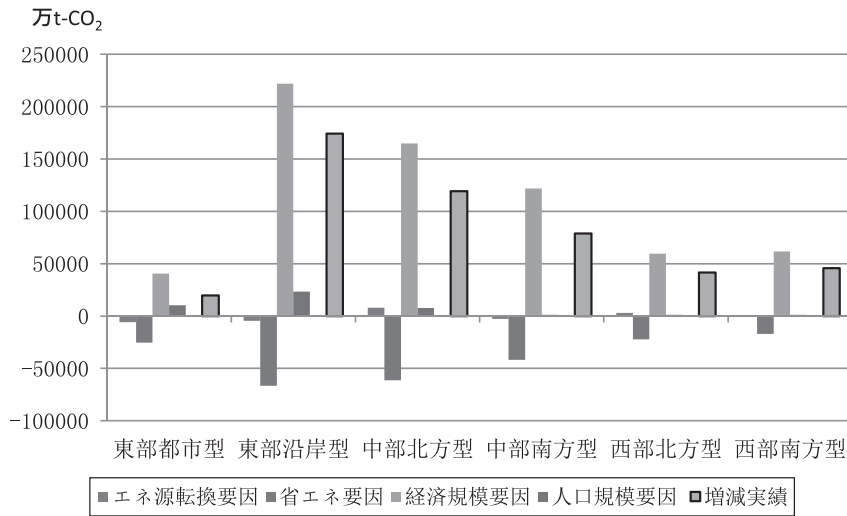
西南部に位置する重慶、四川、雲南、広西、海南などの省からなっている。一人あたり GDP が重慶の2.08万元/人を除けば、他の省は1.7万元/人以下で、全国的に下位である。CO₂ 排出効率は雲南がやや低いのを除けば、他は西部北方型より高くなっている。CO₂ 排出量はほぼ最も低くなっている (少ない順のランキングでは広西、海南、四川が二位から四位、雲南が七位、重慶が十位)。

4.2 地域別 CO₂ 排出変化の要因分析

各類型において、CO₂ 排出の変化にどのような影響を与えているのであろうか。前述の要因分析の方法を用いて、1995～2009年の各地域類型の CO₂ 排出変化要因を分析した結果は図8で示している。

各類型とも経済要因が最も大きく、しかもすべて CO₂ 排出の増加要因となっている。一方、すべての省エネ要因とも CO₂ 排出の削減要因になっているが、いずれも働きの値が経済要因より小さい。人口要因については、すべての類型が CO₂ 増加の働きをしているが、東部沿岸型のやや大きい値を除けば、それほど大きくない。他方、エネルギー源転換要因については、全体的に大きくないが、石炭産出の多い中部北方型では正の寄与が大きいほか、エネルギー源転換が少し進んでいるのは東部都市型地域である。それは都市ガスへの転換がその原因と考えられる。

各類型の寄与の大きさから見ると、東部沿岸型が最も大きい値を持っていて、特に経済要因が CO₂ 排出増加に大きな働きをしていることが分かる。次にくるのが中部の二つの地域である。他の三つの地域は相対的に小さい。

図8 各類型の CO₂ 排出変化の要因分析 (1995～2009)

出所：筆者作成

5. 中国の地域別低炭素対策について

本研究で行った要因分析から、低炭素対策には、少なくともエネルギー構造転換対策、省エネ対策、経済転換対策と人口抑制対策の四つの対策が考えられる。

①エネルギー構造転換対策においては、脱化石エネルギー化、脱石炭化と石炭利用の高度化の三つの方法が挙げられる。脱化石エネルギー化の対策は、水力、風力、太陽力のような再生可能なエネルギー及び原子力エネルギーの利用を推進することである。脱石炭化対策においては、今まで中国のエネルギー源転換対策の中で、脱石炭化によるものが大きい。今後、自然資源条件の制約から、石油中心のものへと発展させることは難しいが、天然ガス利用については、大いに潜在力が残っている。石炭利用の高度化については、中北部と西北部にあたる石炭産地の北部地域で石炭クリーン利用技術の開発を推し進める必要がある。

地域別のエネルギー構造転換の重点としては、東部都市地域では、クリーンなエネルギーに転換する必要がある。東部沿岸地域では、原子力と海上風力の利用に力を入れるべきである。中部北方地域では、石炭の高度利用が求められる。西部北方地域では、石炭高度利用のほかに、風力の利用が大いに期待される。また、西部南方地域では、水力と天然ガス利用に重点を置くべきである。中部南方地域では、各種エネルギーの総合的利用が可能である。

②省エネ対策については、主に CO₂ 削減の主な手段となってきた。今後、工業部門の効率改善とエネルギー転換部門効率の改善が必要である。工業部門の効率改善については、今までの主要業種での対策内容は、エネルギー管理の改善・強化と設備附加・設備改善、設備・

プロセスの変更などの対策が進められているが、今後は特にエネルギー多消費産業に力を入れるべきである。転換部門の効率向上については、天然ガスや軽質油を燃料とするシステムと石炭ガス化複合発電システム、燃料電池発電、コージェネレーション用電システムなどの開発に力を入れるべきである。

地域的な観点からすれば、今後省エネの重点は西部北方と中部北方にあたる北部内陸地域に置くべきである。省エネ技術をさらに高め、古い設備を更新すると同時に、エネルギー節約の意識も高めなければならない。東部地域では、先進国の省エネ水準に達するよう、さらなる省エネ技術の開発や先端設備の導入などの努力が必要となる。

③経済転換対策としては、経済効率の改善と産業構造の高度化が考えられる。経済効率の改善については、各地域とも大きな潜在力が存在している。仮に中国で最も経済効率の良い東部並みの排出水準になった場合は大きな削減効果をもたらす試算もある。また、東部地域においても、日本のような先進国に比べると差が大きく、効率上昇の余地がまだまだ大きい。

産業構造の高度化については、中国では全体的に工業化段階の最中であるが、既に工業化後期や脱工業化段階に入っている省もある。これらの省はサービス業、特に現代サービス業を大いに発展させる必要がある。特に、工業化が収束している傾向が確認された東部都市型の北京、上海、天津地域と工業化の後期に入った東部沿岸型の各省において、意識的にサービス業を発展させる必要がある。他の工業化段階にある各省は、工業内部の構造転換や機器設備の更新などをする必要がある。

④人口抑制対策については、今の状態はしばらく続き、大きな変動がないと見られる。

付記

本研究は、2011年度中国教育部人文社会科学研究基金項目「中国 CO₂ 排放，影響因素及低炭経済政策研究：多部門多地区的分析」（批准番号：11YJA790205）の一部である。

主要参考文献

- [1] 張 宏武『中国の経済発展に伴うエネルギーと環境問題——部門別・地域別の経済分析——』溪水社，2003年
- [2] 張 宏武，竹歳一紀「中国における化石エネルギー起源の CO₂ 排出量の推計と分析」『桃山学院大学経済経営論集』，第51巻第3・4合併号，2010年3月
- [3] 科学技術庁科学技術政策研究所（編）『アジアのエネルギー利用と地球環境——エネルギー消費構造と地球汚染物質の放出の動態』大蔵省印刷局，1992年
- [4] 中国国家統計局（編）『中国能源統計年鑑』中国統計出版社，各年版
- [5] 中国国家統計局（編）『中国統計年鑑』中国統計出版社，各年版