

《論 文》

中国における CO₂ 排出特徴の要因分析

寧 亜東

目 次

1. はじめに
2. 分析手法
3. 推計結果及び考察
4. 終わりに

キーワード：中国，エネルギー消費，CO₂ 排出量，排出特徴，要因分析

1. はじめに

今日の人類が共通に直面している問題はいくつもあるが、そのうちでも特に喫緊の問題の 1 つが「地球温暖化」問題であろう。地球温暖化問題は、現象面から見れば自然科学の分析対象ということになるだろうが、その原因は我々の日常生活や生産活動での化石エネルギー消費と密接に関係している。約 14 億人という世界一の人口を抱える中国は、1979 年の「改革・開放」以来、経済が著しい成長を続けている。それに伴ってエネルギーの消費と CO₂ の排出も急速に増加している。特に、2001 年に世界貿易機関（WTO）加盟国になって以来、貿易と直接投資を通して、中国は先進工業国との経済連携を深めるとともに、国際的な競争に打ち勝つために、技術革新や生産性の向上をはかり、安い労働力という比較優位要因を生かして、輸出を増大させて外貨を獲得し、それが所得の上昇と設備投資に振り向けられ、消費と生産の拡大を導き、「世界の工場」と言われる状況になった。中国は 2010 年、実質 GDP で日本を抜き、アメリカに次ぐ世界第 2 位に台頭したが、エネルギー消費や CO₂ 排出量では、すでにアメリカを

抜いて世界第 1 位となった。しかし、2010 年の時点で、中国と日本は GDP では同規模であるが、CO₂ 排出量で日本の 6 倍強、エネルギー消費量で日本の 5 倍弱である。エネルギー消費と CO₂ 排出の面では多くの問題が残されており、世界の関心を集めている。

一方、2015 年中国政府は、2030 年まで CO₂ 排出量を 2030 年前後にピークに（できるだけ早くピークに導く）、GDP 当たりの CO₂ 排出量を 2005 年比で 60～65%引き下げる行動目標を決定した。中国は 2009 年に 2020 年までに GDP 当たり CO₂ 排出量を 2005 年比で 40～45%減らす「自主目標」を掲げていた。今回は目標を国連に提出することで世界に約束することになる。今後中国は経済成長に伴って、エネルギー消費量の増加傾向はまだ続くと考えられる。中国の 2030 年までの CO₂ 削減目標は実現可能か。中国における CO₂ の排出状況、排出特徴、増加の背景及び温暖化問題に対する解決策等が、全世界から注目されている。エネルギー消費は CO₂ 排出の主因であるため、削減対策を検討する基礎としてエネルギー消費起源の CO₂ 排出特徴を明らかにする必要がある。

なお、中国の最新のエネルギー統計によると、

これまで中国政府が発表していた2000年以降の石炭消費量は過小評価されており、実際には年間で最大17%多く石炭を燃やしていたと報じた。一方、中国の石炭は灰分が多いのでトン当たりのCO₂排出係数は実際には低く、それを考慮したCO₂排出量は低めになるとの研究もある²⁾。

そこで、本稿では、新しく修正更新されたエネルギー消費量を使って、2000年から2014年までのエネルギー消費起源のCO₂排出量を詳細に推計する。さらに、要因分解(Decomposition Analysis)の手法で中国のCO₂排出に影響する要因と影響度を分析し、CO₂削減の手段を検討する。

2. 分析手法

2.1 CO₂ 排出量の推計

エネルギー消費起源のCO₂排出量の推計については、燃料種類別エネルギー消費量に発熱量当たりに換算した燃料種類別CO₂排出係数⁽¹⁾を乗

ずることにより、下記の式(1)で推計される。

$$C = \sum_i^m \sum_j^n E_{ij} \times a_j \quad i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n \quad (1)$$

ここで、 C : CO₂の排出量。

i : 各部門(各産業或は各業種)。

j : エネルギー品種。

E_{ij} : i 部門(産業或は各業種) j 品種のエネルギー消費量。

a_j : j 品種エネルギーのCO₂排出係数。

本稿では、20種類のエネルギーを考慮した。その中の18種類のエネルギー(電力と熱供給を除く)のCO₂排出係数について、気候変動に関する政府間パネルの報告書(IPCC, 2006)により作成し、表1に示す。

電力と熱供給は二次エネルギー⁽²⁾であり、最終消費では直接にCO₂を排出しないものの、火力発電では多くのCO₂を排出する。電力と熱供給の間接的な排出については、中国エネルギーバランス表(「中国能源統計年鑑」)により、電源構成(「中

表1 各種エネルギーのCO₂排出係数

燃料	排出係数 (kg-CO ₂ /kce)	排出係数 (kg-CO ₂ /GJ)
原炭	2.86	97.5
精洗炭	2.77	94.6
他の洗炭	2.77	94.6
ブリケット	2.86	97.5
コークス	3.14	107.0
コークス炉ガス	1.30	44.4
高炉ガス	7.62	260.0
転炉ガス	5.33	182.0
他のガス	1.30	44.4
原油	2.15	73.3
ガソリン	2.03	69.3
灯油	2.10	71.5
ディーゼル	2.17	74.1
燃料油	2.27	77.4
LPG	1.85	63.1
精製ガス	1.69	57.6
天然ガス	1.64	56.1
LNG	1.64	56.1

注: kce は kg 標準炭である。

表 2 2000～2014 年における電力部門と熱供給部門の CO₂ 排出係数

年次	電力 (kg-CO ₂ /kW・h)	熱供給 (kg-CO ₂ /MJ)
2000	0.95	0.13
2001	0.91	0.13
2002	0.91	0.12
2003	0.91	0.13
2004	0.88	0.13
2005	0.88	0.13
2006	0.88	0.13
2007	0.86	0.13
2008	0.81	0.13
2009	0.78	0.13
2010	0.77	0.14
2011	0.78	0.14
2012	0.73	0.14
2013	0.73	0.14
2014	0.70	0.14

国電力年鑑」) から、2000～2014 年における電力部門と熱供給部門の CO₂ 排出係数⁽³⁾ (電力と熱供給の生産量当たりの排出係数) を推計した (表 2 に示す)。電力と熱供給の消費により生じた CO₂ 排出量について、電力と熱供給を消費した部門に帰属させる。

2.2 CO₂ 排出特徴の要因分析

CO₂ 排出特徴の要因分析において、Kaya モデル⁽⁴⁾ はよく使われている。モデル式は式 (2) に示すものである。

$$C = \frac{C}{E} \times \frac{E}{G} \times \frac{G}{P} \times P \quad (2)$$

ここで、 C はエネルギー消費起源の CO₂ 排出量、 E はエネルギー消費量、 G は国内総生産 (GDP)、 P は人口を示す。CO₂ 排出量を変動させる要因は、エネルギー消費当たりの排出強度 (C/E)、GDP 当たりのエネルギー強度 (E/G)、一人当たり GDP (G/P) と人口 P という 4 要因に分けることができる。しかし、エネルギーは主に産業部門

と民生部門で消費されるが、産業部門と民生部門のエネルギー消費特徴が異なる。従って、本稿では Kaya モデルを産業部門と民生部門に分けた要因モデルに改造し CO₂ 排出特徴を分析する。

2.2.1 産業部門

本稿では、一次、二次、三次産業別に、CO₂ 排出特徴を影響する要因を分析する。モデルを式 (3) に示す。

$$C = \sum_q \left(G \times \frac{G_q}{G} \times \frac{E_q}{G_q} \times \frac{C_q}{E_q} \right), \quad q=1,2,3 \quad (3)$$

ここで、 C : 産業部門の CO₂ 排出量。 $q=1,2,3$: 一次、二次、三次産業。 G : 国内総生産 (即ち GDP)。 G_q : 各産業の国内総生産。 E_q : 各産業のエネルギー消費量。 C_q : 各産業の CO₂ 排出量。式 (3) に示すように、等号の右辺は 4 部分に分けられる。 G は GDP である。本稿では、経済要因 (C/G) と定義する。 G_q/G は各産業の構成比であり、構造要因 (C_s) と定義する。 E_q/G_q は第 q 次

産業の GDP 1 単位当たりのエネルギー消費量であり、エネルギー消費原単位に相当し、原単位要因 (C_l) と定義する。 C_q / E_q は第 q 次産業エネルギー 1 単位当たりの CO₂ 排出量であり、排出強度要因 (C_M) と定義する。CO₂ 排出量の増減は発展水準などに関連する経済要因、産業構造に関連する構造要因、エネルギー利用効率などに関係する原単位要因、エネルギー種類などに関係する排出強度要因の増減が重なって決定されている。

式 (3) に対して、差分化してから積分すれば、各要因の毎年の CO₂ 変化への寄与を算出することができる。

$$\Delta C = \sum_q (\Delta G \times \frac{G_q}{G} \times \frac{E_q}{G_q} \times \frac{C_q}{E_q}) + \sum_q (G \times \Delta \frac{G_q}{G} \times \frac{E_q}{G_q} \times \frac{C_q}{E_q}) + \sum_q (G \times \frac{G_q}{G} \times \Delta \frac{E_q}{G_q} \times \frac{C_q}{E_q}) + \sum_q (G \times \frac{G_q}{G} \times \frac{E_q}{G_q} \times \Delta \frac{C_q}{E_q}) + \Delta r \quad (4)$$

即ち、

$$\Delta C = C_G + C_S + C_I + C_M + \Delta r \quad (5)$$

ここで Δ は対前年の増分を表す。 Δr は交絡項である。この方法は、複数要因の同時変化による変化分をすべて交絡項に計上するのが特徴である。要因分析手法は主に時系列の分析を行うため、交絡項を処理しないと、誤差の累積効果が意外に大きく、モデルの計算結果の信頼性に問題が残る。Sun (1998) が“共同創造、均等貢献”(jointly created and equally distributed) の理論による交絡項の分解を行い、日本エネルギー経済研究所 (2001) も完全要因分析法を提案したが、いずれも交絡項を均等割で各要因に帰属させている。しかし実際には各要因の寄与は均等でない。そこで、筆者は交絡項を加重平均方法により分解する。式 (6) に示す。

$$\begin{cases} w_k^I = \frac{|C_k|}{|C_k| + |C_l|} \\ w_k^{I,m} = \frac{|C_k|}{|C_k| + |C_l| + |C_m|} \\ w_k^{I,m,n} = \frac{|C_k|}{|C_k| + |C_l| + |C_m| + |C_n|} \end{cases} \quad (6)$$

ここで、 C_k, C_l, C_m, C_n は式 (4), (5) による得られた各要因の影響結果である。 $k, l, m, n \in \{G, S, I, M\}$ 。 w はウエイトである。 $w_k^I, w_k^{I,m}, w_k^{I,m,n}$ はそれぞれ 2 要因, 3 要因, 4 要因が同時変化する場合のウエイトである。

しかも、

$$\begin{cases} w_k^I + w_l^I = 1 \\ w_k^{I,m} + w_l^{I,m} + w_m^{I,k} = 1 \\ w_k^{I,m,n} + w_l^{I,m,n} + w_m^{I,k,n} + w_n^{I,k,m} = 1 \end{cases} \quad (7)$$

仮に、 $\frac{G_q}{G} = S_q, \frac{E_q}{G_q} = I_q, \frac{C_q}{E_q} = M_q$ とすれば、

経済要因の影響結果を下記の式 (8) に示す。

$$\begin{aligned} C_{G,q} &= \Delta G S_q I_q M_q \\ &+ w_G^{S,I} \Delta G \Delta S_q I_q M_q + w_I^{G,S} \Delta G S_q \Delta I_q M_q + w_M^{G,S,I} \Delta G S_q I_q \Delta M_q \\ &+ w_G^{S,I} \Delta G \Delta S_q \Delta I_q M_q + w_I^{G,S} \Delta G \Delta S_q I_q \Delta M_q + w_M^{G,S,I} \Delta G S_q \Delta I_q \Delta M_q \end{aligned} \quad (8)$$

構造要因の影響結果を式 (9) に示す。

$$\begin{aligned} C_{S,q} &= G \Delta S_q I_q M_q \\ &+ w_G^{S,I} \Delta G \Delta S_q I_q M_q + w_I^{G,S} \Delta G S_q \Delta I_q M_q + w_M^{G,S,I} \Delta G S_q I_q \Delta M_q \\ &+ w_G^{S,I} \Delta G \Delta S_q \Delta I_q M_q + w_I^{G,S} \Delta G \Delta S_q I_q \Delta M_q + w_M^{G,S,I} \Delta G S_q \Delta I_q \Delta M_q \end{aligned} \quad (9)$$

原単位要因の影響結果を式 (10) に示す。

$$\begin{aligned} C_{I,q} &= G S_q \Delta I_q M_q \\ &+ w_I^{G,S} \Delta G S_q \Delta I_q M_q + w_M^{G,S,I} \Delta G S_q I_q \Delta M_q + w_I^{G,S} \Delta G \Delta S_q \Delta I_q M_q \\ &+ w_I^{G,S} \Delta G S_q \Delta I_q \Delta M_q + w_M^{G,S,I} \Delta G \Delta S_q \Delta I_q \Delta M_q \end{aligned} \quad (10)$$

排出強度要因の影響結果を式 (11) に示す。

$$\begin{aligned} C_{M,q} &= G S_q I_q \Delta M_q \\ &+ w_M^{G,S,I} \Delta G S_q I_q \Delta M_q + w_I^{G,S} \Delta G S_q \Delta I_q \Delta M_q + w_I^{G,S} \Delta G S_q I_q \Delta M_q \\ &+ w_M^{G,S,I} \Delta G \Delta S_q \Delta I_q \Delta M_q + w_I^{G,S} \Delta G \Delta S_q I_q \Delta M_q + w_M^{G,S,I} \Delta G S_q \Delta I_q \Delta M_q \end{aligned} \quad (11)$$

以上の分析による交絡項 Δr は 4 影響要因に分解されており、毎年産業部門の CO₂ 排出量の変化量は 4 要因の合計となる。

$$\Delta C = \sum_q C_{G,q} + \sum_q C_{S,q} + \sum_q C_{I,q} + \sum_q C_{M,q} \quad (12)$$

2.2.2 民生部門

民生部門 CO₂ 排出の要因分解モデルを式 (13) に示す。

$$C = P \times \frac{I}{P} \times \frac{E}{I} \times \frac{C}{E} \quad (13)$$

ここで、 C ：民生部門 CO₂ 排出量。 P ：人口数。 I ：可処分所得。 E ：エネルギー消費量。中国の民生部門では、生活水準、住宅様式、消費習慣及びエネルギー消費構造などにより都市部と農村では大きく異なった特徴が見られる。特に、中国農村ではエネルギー消費の多くを非商業エネルギー⁽⁵⁾のバイオマス燃料が賄っているため、都市部と農村に分けて分析する必要がある。バイオマス燃料は「カーボンニュートラル」として、燃焼する際に、燃焼しても CO₂ 排出なしとして扱う。また、近年中国バイオマス燃料の消費データが公表されていないため、下記の農村エネルギー消費量分析ではバイオマス燃料を含まない。等号の右辺は 4 部分に分けられる。 P は人口数である。本稿では人口要因 (C_P) と定義する。 I/P は 1 人当たり可処分所得であり、収入要因 (C_N) と定義する。 E/I は可処分所得 1 単位当たりのエネルギー消費量であり、収入水準の変化によるエネルギー消費量の変動状況を表す。本稿では効用要因 (C_U) と定義する。 C/E はエネルギー 1 単位当たりの CO₂ 排出量であり、排出強度要因 (C_M) と定義する。

各要因の毎年の CO₂ 変化への寄与を式 (14) に示すように算出することができる。

$$\begin{aligned} \Delta C = & \Delta P \times \frac{I}{P} \times \frac{E}{I} \times \frac{C}{E} + P \times \Delta \frac{I}{P} \times \frac{E}{I} \times \frac{C}{E} + \\ & P \times \frac{I}{P} \times \Delta \frac{E}{I} \times \frac{C}{E} + P \times \frac{I}{P} \times \frac{E}{I} \times \Delta \frac{C}{E} + \Delta r \end{aligned} \quad (14)$$

$$\text{即ち、} \Delta C = C_P + C_N + C_U + C_M + \Delta r \quad (15)$$

ここで、式 (6)、(7) と同じように、加重平均方法で交絡項 (Δr) を分解した。

$$\text{仮に、} \frac{I}{P} = N, \frac{E}{G} = U, \frac{C}{E} = M \text{ とすれば}$$

人口要因の影響結果を式 (16) に示す。

$$\begin{aligned} C_P = & \Delta PNUM \\ & + w_P^N \Delta P \Delta NUM + w_P^U \Delta P \Delta NUM + w_P^M \Delta P \Delta NUM \\ & + w_P^{N,U} \Delta P \Delta N \Delta UM + w_P^{N,M} \Delta P \Delta NU \Delta M + w_P^{U,M} \Delta P \Delta NU \Delta M \\ & + w_P^{N,U,M} \Delta P \Delta N \Delta U \Delta M \end{aligned} \quad (16)$$

収入要因の影響結果を式 (17) に示す。

$$\begin{aligned} C_N = & P \Delta NUM \\ & + w_N^P \Delta P \Delta NUM + w_N^U \Delta P \Delta N \Delta UM + w_N^M \Delta P \Delta NU \Delta M \\ & + w_N^{P,U} \Delta P \Delta N \Delta UM + w_N^{P,M} \Delta P \Delta NU \Delta M + w_N^{U,M} \Delta P \Delta N \Delta U \Delta M \\ & + w_N^{P,U,M} \Delta P \Delta N \Delta U \Delta M \end{aligned} \quad (17)$$

効用要因の影響結果を式 (18) に示す。

$$\begin{aligned} C_U = & P \Delta N \Delta UM \\ & + w_U^P \Delta P \Delta N \Delta UM + w_U^N \Delta P \Delta N \Delta UM + w_U^M \Delta P \Delta N \Delta U \Delta M \\ & + w_U^{P,N} \Delta P \Delta N \Delta UM + w_U^{P,M} \Delta P \Delta N \Delta U \Delta M + w_U^{N,M} \Delta P \Delta N \Delta U \Delta M \\ & + w_U^{P,N,M} \Delta P \Delta N \Delta U \Delta M \end{aligned} \quad (18)$$

排出強度要因の影響結果を式 (19) に示す。

$$\begin{aligned} C_M = & P \Delta N \Delta UM \\ & + w_M^P \Delta P \Delta N \Delta UM + w_M^N \Delta P \Delta N \Delta UM + w_M^U \Delta P \Delta N \Delta U \Delta M \\ & + w_M^{P,N} \Delta P \Delta N \Delta UM + w_M^{P,U} \Delta P \Delta N \Delta U \Delta M + w_M^{N,U} \Delta P \Delta N \Delta U \Delta M \\ & + w_M^{P,N,U} \Delta P \Delta N \Delta U \Delta M \end{aligned} \quad (19)$$

毎年の民生部門 CO₂ 排出量の変化量は 4 要因に分解される。

$$\Delta C = C_P + C_N + C_U + C_M \quad (20)$$

3. 推計結果及び考察

3.1 CO₂ 排出量の推計

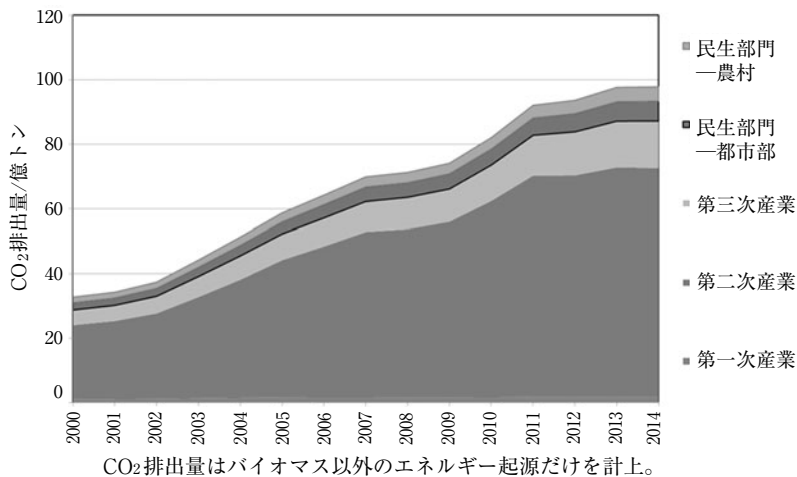
2000～2013 年における中国の GDP、エネルギー消費量とバイオマス以外のエネルギー起源 CO₂ 排出量を表 3 に示す。中国の GDP 成長は非常に著しい。GDP は 2000 年の 116939.3 億元から 2014 年の 432617.3 億元に拡大して、年間平均的な伸び率は 9.8% に達した。経済成長に伴ってエネルギー消費量と CO₂ 排出量も急速に拡大している。エネルギー消費量は 2000 年の 14.7 億トン標準炭から 2014 年の 42.6 億トン標準炭⁽⁶⁾ に増加し、年間平均的な伸び率は 8.0% である。CO₂ 排

表3 2000～2013年における中国GDP、エネルギー消費量とCO₂排出量

年次	GDP	エネルギー消費量	CO ₂ 排出量	成長率/%			エネルギー消費原単位	CO ₂ 排出強度
	億元 (2005年価格)	億トン標準炭	億トン	GDP	エネルギー消費	CO ₂ 排出	万トン標準炭/億元	万トン/億元
2000	116939.3	14.7	32.8	-	-	-	1.26	2.80
2001	126601.7	15.6	34.3	8.26	5.84	4.63	1.23	2.71
2002	138039.4	17.0	37.4	9.03	9.02	9.15	1.23	2.71
2003	151771.7	19.7	44.2	9.95	16.22	18.20	1.30	2.91
2004	167015.0	23.0	51.3	10.04	16.85	16.04	1.38	3.07
2005	185895.8	26.1	58.8	11.30	13.50	14.49	1.41	3.16
2006	209478.4	28.6	64.2	12.69	9.60	9.34	1.37	3.07
2007	239223.2	31.1	69.9	14.20	8.72	8.82	1.30	2.92
2008	262238.8	32.1	71.3	9.62	2.94	1.93	1.22	2.72
2009	286459.4	33.6	74.1	9.24	4.84	4.01	1.17	2.59
2010	316907.9	36.1	82.1	10.63	7.30	10.75	1.14	2.59
2011	347253.0	38.7	92.1	9.58	7.32	12.23	1.11	2.65
2012	374307.3	40.2	93.7	7.79	3.90	1.66	1.07	2.50
2013	403209.6	41.7	97.7	7.72	3.67	4.30	1.03	2.42

注：GDPとエネルギー消費量データは「中国統計年鑑」「中国能源統計年鑑」より作成。

エネルギー消費量にはバイオマス燃料を含まない。CO₂排出量はエネルギー起源だけを計上。

図1 2000～2014年における中国CO₂排出量の推移

出量は2000年の32.8億トンから2014年の97.8億トン⁽⁷⁾に拡大し、年間平均的な伸び率は8.3%となる。エネルギー消費原単位とCO₂排出強度について、2001年から増加している傾向が見られるが、2005年に最大となり、2006年から減少する傾向に転じている。

2000～2014年における中国CO₂排出量の推移を図1に示す。中国CO₂排出量の構成から見ると、民生部門CO₂排出量の割合は低く、1割強である。産業部門CO₂排出量の割合は非常に高く、9割弱となる。民生部門では都市部と農村の排出量はほぼ同じである。産業部門では第二次産業が

表 4 2000 ～ 2013 年におけるエネルギー消費量と CO₂ 排出量の燃料種類構成

年次	エネルギー消費量の構成 (%)					CO ₂ 排出量の構成 (%)				
	固体燃料	液体燃料	気体燃料	電力	熱供給	固体燃料	液体燃料	気体燃料	電力	熱供給
2000	47.2	24.8	6.7	16.2	5.2	40.0	15.2	2.7	36.2	5.9
2001	46.6	24.1	7.4	16.7	5.1	39.9	14.9	3.1	36.3	5.8
2002	46.8	23.6	7.4	17.2	5.1	39.9	14.5	3.1	37.2	5.3
2003	49.2	22.2	6.9	17.0	4.7	41.7	13.6	2.9	36.6	5.3
2004	50.5	21.7	6.9	16.7	4.3	43.4	13.4	2.9	35.4	4.9
2005	51.7	19.8	7.6	16.5	4.5	44.6	12.3	3.1	34.9	5.0
2006	50.0	19.7	8.4	17.5	4.4	42.9	12.2	3.5	36.5	4.9
2007	48.9	19.0	9.5	18.3	4.2	42.2	11.7	4.0	37.5	4.7
2008	49.3	18.9	8.9	18.8	4.1	42.9	11.8	3.8	36.8	4.7
2009	49.2	18.2	9.3	19.3	4.1	43.2	11.4	4.0	36.8	4.6
2010	47.3	19.5	7.8	21.0	4.4	39.1	11.4	7.5	36.8	5.1
2011	47.6	18.6	8.4	21.2	4.2	38.9	10.8	8.0	37.4	4.9
2012	46.5	19.2	8.2	21.7	4.4	38.9	11.3	7.8	36.8	5.2
2013	43.5	20.0	9.1	22.9	4.5	36.0	11.7	8.7	38.4	5.2

* c: 表 4 の固体、液体、気体燃料は火力発電用を除く最終消費分だけを示した。

ら排出された CO₂ 排出量が圧倒的に多く、総排出量の 7 割強を占める。第一次産業の排出量は非常に低く、総排出量の 2 % 程度である。第三次産業の排出量（交通部門を含む）は徐々に増加している動向が見られるが、2014 年時点で総排出量の 15% 未満である。第二次産業が最大の排出部門となる原因について政治的側面から見ると、それは中国政府が工業を優先的に発展させた政策の結果である。中国政府は国民生活レベルを向上させるため、GDP に対する貢献度が高い電力、セメント、化学工業、製鉄、製鋼などの産業に力を入れている。これらの産業は、高い経済成長率を保ち経済発展に重要な役割を演じている一方、大量の廃棄物や汚染物を排出し、環境にとっては負荷が重く、CO₂ の排出量も多い。

2000 ～ 2014 年におけるエネルギー消費量と CO₂ 排出量の燃料種類構成を表 4 に示す。液体燃料と気体燃料のエネルギー消費量と CO₂ 排出量は少ない。液体燃料と気体燃料のエネルギー消費量は合わせて 3 割であるが、CO₂ 排出量は合わせて 2 割である。固体燃料、電力と熱供給の CO₂ 排出

量は 8 割を占める。特に、固体燃料と電力の CO₂ 排出量が多い。中国では、固体燃料、電力と熱供給の CO₂ 排出量はほとんど石炭の燃焼による排出されている。その原因の一つは中国のエネルギー資源問題である。中国には石炭の埋蔵量が多く、エネルギー消費の中心となっている。中国の一次エネルギー⁽²⁾ 消費構成について石炭は 7 割前後を占めている。このようなエネルギー消費構造を持つ国は世界で数少ないと言える。石炭は CO₂ 排出係数が高いが、SO₂、NO_x と PM も大量に排出され、中国大気汚染の重要な原因ともなる。

3.2 産業部門の CO₂ 排出特徴

3.2.1 産業大区分別の特徴

2000 ～ 2013 年における産業部門の GDP と CO₂ 排出量を表 5 に示す。GDP の構成比から見ると、第一次産業が減少、第二次産業が増加、第三次産業が微増という特徴が見える。CO₂ 排出量について、第一次産業の CO₂ 排出量は少なく、排出量の構成寄与率も減少傾向にあり、2013 年に 2.1% に減少した。第二次産業の排出量は 2000 年の

表 5 2000 ～ 2013 年における産業部門の GDP と CO₂ 排出量

年次	GDP (億元, 2005 年価格)				GDP の構成比 (%)			CO ₂ 排出量 (億トン)				CO ₂ 排出量の構成比 (%)		
	合計	第一次産業	第二次産業	第三次産業	第一次産業	第二次産業	第三次産業	合計	第一次産業	第二次産業	第三次産業	第一次産業	第二次産業	第三次産業
2000	116939	18124	52146	46669	15.5	44.6	39.9	28.7	1.0	23.0	4.7	3.5	80.1	16.4
2001	126602	18602	56551	51449	14.7	44.7	40.6	30.2	1.1	24.2	4.9	3.5	80.4	16.1
2002	138039	19104	62109	56826	13.8	45.0	41.2	33.0	1.2	26.5	5.3	3.5	80.3	16.2
2003	151772	19557	69976	62239	12.9	46.1	41.0	39.1	1.3	31.4	6.4	3.4	80.3	16.3
2004	167015	20751	77745	68519	12.4	46.5	41.0	45.5	1.5	36.6	7.4	3.3	80.5	16.2
2005	185896	21804	87127	76965	11.7	46.9	41.4	52.2	1.6	42.6	8.1	3.1	81.5	15.4
2006	209478	22840	98810	87829	10.9	47.2	41.9	57.2	1.7	46.7	8.8	2.9	81.7	15.4
2007	239223	23644	113646	101933	9.9	47.5	42.6	62.3	1.7	51.2	9.4	2.7	82.3	15.1
2008	262239	24863	124783	112593	9.5	47.6	42.9	63.5	1.6	52.1	9.8	2.5	82.0	15.5
2009	286459	25857	137352	123251	9.0	47.9	43.0	66.1	1.6	54.4	10.1	2.4	82.3	15.3
2010	316908	26957	154762	135190	8.5	48.8	42.7	73.5	1.7	60.8	11.1	2.3	82.6	15.1
2011	347253	28082	171132	148038	8.1	49.3	42.6	82.8	1.8	68.5	12.5	2.2	82.7	15.1
2012	374307	29338	185146	159824	7.8	49.5	42.7	83.9	1.8	68.6	13.5	2.1	81.8	16.1
2013	403210	30458	199732	173019	7.6	49.5	42.9	87.2	1.8	71.0	14.4	2.1	81.4	16.5

23.0 億トンから 2013 年の 71.0 億トンに増加し、3 倍強に増大した。さらに、第二次産業による排出された CO₂ 排出量も圧倒的に多く、構成寄与率は 8 割を占めている。第三次産業の排出量も 3 倍強に増大したが、排出量の構成比は小さく、15% 前後に留まっている。しかし近年は第三次産業 CO₂ 排出量の構成比は徐々に増加する傾向にある。

表 6 は式 (8) ～ (12) による 2001 ～ 2013 年における産業部門の各影響要因の計算結果である。表中の数字は CO₂ の排出量を表す。マイナス数字は CO₂ 排出の減少量であり、CO₂ 削減効果を持つ。原単位要因と排出強度要因には削減効果があるが、経済要因と構造要因には削減効果がない。また、本研究の要因分析モデルによる計算結果の誤差が非常に小さい。本研究の要因分析モデルによる計算結果の誤差は非常に小さく、モデル精度の信頼性は高いと考えられる。一方、2001 ～ 2013 年における産業部門の各影響要因の累積効果を図 2 に示す。現在中国産業部門の CO₂ 排出量増加に最も寄与している要因は経済要因であり、経済成長は CO₂ の排出を誘発する最大の要因である。構造要因は、第二次産業構成の増加による増加効果がある。排出強度要因は、多少変動があるものの、石炭中心的エネルギー構造があまり変わっておらず、微増の傾向にある。経済要

因、構造要因、排出強度要因の累積効果は、2013 年までそれぞれ 70.4, 4.0, 4.4 億トンであった。原単位要因は、CO₂ 削減へ最も寄与している要因であり、特に、2006 年に入ってから CO₂ の削減効果が顕著になり、2013 年まで 20.4 億トンの削減効果がある。2000 ～ 2013 年における中国 CO₂ の削減効果はほとんど原単位要因によるものである。

(1) CO₂ 排出と経済要因

2001 ～ 2013 年における式 (8) による経済要因の影響変化について表 7 に示す。第一次産業と第三次産業の影響は小さく、合わせて 2 割未満である。第二次産業の影響は大きく、8 割強を占めている。表中の影響係数はそれぞれ生産額が 1 億元増加した場合の CO₂ 排出量増加値である。2013 年の場合に、GDP が 1 億元を増加すると、CO₂ 排出量が 2.2 万トン増加する。また、第二次産業の影響係数は第一、三次産業の影響係数より大きい。2013 年には第一、二、三次産業の影響係数はそれぞれ 1.2, 3.6, 0.8 万トン / 億元である。第二次産業の影響係数はそれぞれ第一、三次産業の 3.0 倍、4.5 倍である。第三次産業の影響係数は一番小さく、第三次産業の経済成長による CO₂ 排出量の発生量が一番少ないことが分かる。

中国における CO₂ 排出特徴の要因分析

表 6 2001 ～ 2013 年における産業部門の各要因の影響結果

万トン

年次	CO ₂ 排出量	実際変化量	経済要因	構造要因	原単位要因	排出強度要因	影響要因合計	誤差 (%)
2001	301775.2	14441.9	23198.7	704.0	-6497.5	-2963.2	14441.9	-0.00019
2002	330016.0	28240.8	27341.7	1753.9	-1368.0	513.3	28240.9	0.00012
2003	391102.9	61086.9	34735.8	5774.1	14275.3	6301.6	61086.9	-0.00001
2004	454903.8	63801.0	40720.4	2591.4	22873.1	-2384.0	63800.9	-0.00003
2005	522477.8	67574.0	52875.0	2352.9	7721.7	4624.4	67574.0	0.00001
2006	571823.1	49345.2	64837.6	2578.4	-17124.2	-946.5	49345.2	-0.00001
2007	622561.5	50738.4	78689.5	3174.4	-32374.0	1248.6	50738.4	-0.00003
2008	635472.6	12911.2	57283.3	876.9	-39616.0	-5633.0	12911.2	0.00003
2009	661291.7	25819.0	56812.1	3416.8	-29416.4	-4993.4	25819.1	0.00026
2010	735403.9	74112.2	70793.3	8384.4	-26938.0	21872.5	74112.2	-0.00005
2011	827815.6	92411.7	71636.9	4667.8	-21906.3	38013.3	92411.7	-0.00003
2012	838517.3	10701.7	62018.0	2168.3	-35699.2	-17785.4	10701.7	0.00038
2013	871700.9	33183.6	63522.7	1009.4	-37814.4	6465.8	33183.6	-0.00009

注：誤差の計算方法： $\frac{(\text{影響要因合計} - \text{実際変化量})}{\text{実際変化量}} \times 100$

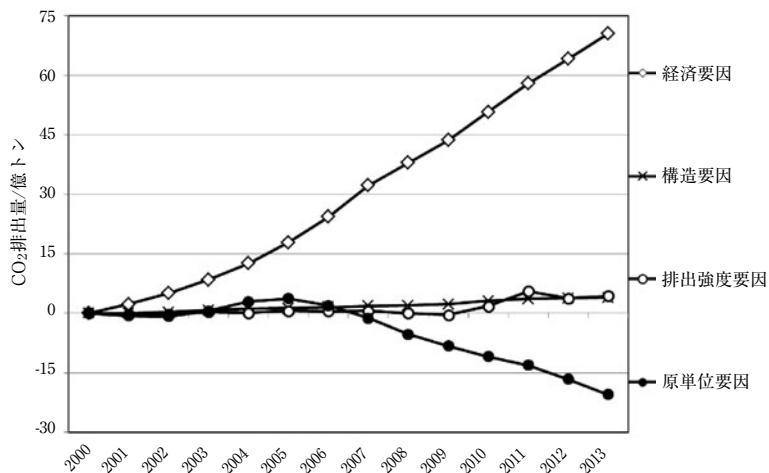


図 2 2001 ～ 2013 年における産業部門各影響要因の累積効果

表7 2001～2013年における産業部門の経済要因の影響結果

年次	経済要因の影響効果 (万トン)				影響係数 (万トン/億円)			
	合計	第一次産業	第二次産業	第三次産業	合計	第一次産業	第二次産業	第三次産業
2001	23198.7	814.0	18591.9	3792.8	2.4	1.7	4.2	0.8
2002	27341.7	959.1	21961.6	4421.1	2.4	1.9	4.0	0.8
2003	34735.8	1170.1	27992.2	5573.6	2.5	2.6	3.6	1.0
2004	40720.4	1347.7	32786.8	6585.9	2.7	1.1	4.2	1.0
2005	52875.0	1652.9	42984.3	8237.8	2.8	1.6	4.6	1.0
2006	64837.6	1930.0	52904.6	10003.0	2.7	1.9	4.5	0.9
2007	78689.5	2163.3	64532.6	11993.6	2.6	2.7	4.3	0.9
2008	57283.3	1464.2	47089.0	8730.1	2.5	1.2	4.2	0.8
2009	56812.1	1384.4	46693.8	8733.9	2.3	1.4	3.7	0.8
2010	70793.3	1639.0	58471.9	10682.4	2.3	1.5	3.4	0.9
2011	71636.9	1583.8	59164.3	10888.8	2.4	1.4	3.6	0.8
2012	62018.0	1313.5	50952.0	9752.5	2.3	1.0	3.6	0.8
2013	63522.7	1335.2	51869.3	10318.3	2.2	1.2	3.6	0.8

表8 2001～2013年における産業部門構造要因の影響結果

年次	構造要因の影響効果 (万トン)			産業構造の変化率 (%)			影響係数 (万トン/%)		
	第一次産業(a)	第二次産業(b)	第三次産業(c)	第一次産業(d)	第二次産業(e)	第三次産業(f)	a/d	b/e	c/f
2001	-543.7	390.5	857.1	-0.8	0.1	0.7	675.1	5155.5	1174.8
2002	-658.7	1773.8	638.7	-0.9	0.3	0.5	771.4	5452.0	1208.6
2003	-871.4	6853.2	-207.6	-1.0	1.1	-0.2	913.7	6161.5	1310.0
2004	-500.0	3064.0	27.4	-0.5	0.4	0.0	1083.8	6906.3	1551.8
2005	-880.4	2554.4	678.9	-0.7	0.3	0.4	1265.4	7996.2	1804.2
2006	-1172.7	2727.6	1023.4	-0.8	0.3	0.5	1420.3	9076.9	1948.8
2007	-1600.1	3345.7	1428.8	-1.0	0.3	0.7	1569.5	9929.2	2093.3
2008	-667.7	831.9	712.7	-0.4	0.1	0.3	1658.0	10769.0	2189.9
2009	-768.2	3978.9	206.1	-0.5	0.4	0.1	1689.6	10915.8	2285.8
2010	-957.7	10211.5	-869.4	-0.5	0.9	-0.4	1840.9	11514.8	2371.6
2011	-867.9	5607.9	-72.1	-0.4	0.4	0.0	2070.5	12551.0	2609.8
2012	-547.6	2518.4	197.5	-0.2	0.2	0.1	2198.9	13853.0	2937.7
2013	-658.4	998.5	669.2	-0.3	0.1	0.2	2318.5	13881.1	3156.4

(2) CO₂ 排出と構造要因

2001～2013年における式(9)による構造要因の影響変化について表8に示す。表中(a),(b),(c)はそれぞれ第一,二,三次産業の構造変化によるCO₂排出量の変化値である。第一次産業の産業構造の変化による削減効果がある。第三産業に

は個別年次に削減効果もある。影響係数a/d, b/e, c/fはそれぞれ第一,二,三次産業の構成員が1パーセント変化した場合のCO₂排出量の変化である。第二次産業の影響係数は第一,三次産業の影響係数より大きい。2013年の場合,第一,二,三次産業の影響係数はそれぞれ2318.5, 13881.

表 9 2001～2013 年における産業部門原単位要因の影響結果

年次	原単位要因の影響効果 (万吨)			エネルギー消費原単位の変化率 (%)			影響係数 (万吨/%)		
	第一次産業 (a)	第二次産業 (b)	第三次産業 (c)	第一次産業 (d)	第二次産業 (e)	第三次産業 (f)	a/d	b/e	c/f
2001	476.5	-4279.6	-2694.4	4.8	-1.8	-5.5	99.4	2324.7	490.0
2002	578.8	-1276.0	-670.8	5.4	-0.5	-1.3	106.9	2445.8	497.9
2003	1479.7	8574.8	4220.8	12.6	3.1	7.5	117.2	2785.1	560.1
2004	809.5	17934.9	4128.7	6.0	5.5	6.3	134.8	3263.3	655.9
2005	320.0	9577.4	-2175.7	2.1	2.5	-2.9	149.5	3788.4	761.5
2006	-71.5	-13387.8	-3664.9	-0.4	-3.1	-4.4	160.0	4378.0	840.1
2007	-764.1	-24203.6	-7406.3	-4.6	-5.0	-7.9	167.5	4888.0	934.3
2008	-1248.8	-34847.7	-3519.5	-7.5	-6.6	-3.7	165.9	5293.7	958.3
2009	-376.0	-23641.5	-5398.9	-2.4	-4.4	-5.3	158.3	5366.7	1012.1
2010	-19.4	-26673.0	-245.6	-0.1	-4.6	-0.2	160.2	5811.7	1013.6
2011	234.7	-24068.5	1927.4	1.4	-3.7	1.7	168.3	6432.4	1133.9
2012	-474.4	-37030.9	1806.1	-2.7	-5.3	1.4	177.6	6976.5	1258.1
2013	-103.5	-35984.9	-1726.0	-0.6	-5.0	-1.3	178.3	7136.7	1364.9

1, 3156.4 万吨である。第二次産業の影響係数はそれぞれ第一、三次産業の 6.0 倍, 4.4 倍である。第二次産業の構成比が減少した場合に、より大きな削減効果がある。例えば、2013 年の場合に、第二次産業の構成比が 1 パーセント減少、第三次産業の構成比が 1 パーセント増加すると、10724.7 万吨 (13881.1-3156.4) の CO₂ 削減効果がある。2015 年に、中国の経済成長率が 25 年ぶり最低水準の 6.9% に低下した。産業構造の調整に積極的に取り組んでいる。モデルの分析結果によれば、今後産業構造の調整による多くの削減効果が段々に出てくると考えられる。

(3) CO₂ 排出と原単位要因

式 (10) により計算した 2001～2013 年における原単位要因の影響変化について表 9 に示す。

表中 (a), (b), (c) はそれぞれ第一、二、三次産業の原単位変化による CO₂ 排出量の変化である。産業部門の原単位の変化によるいずれも削減効果がある。特に、2006 年以降、第二次産業の削減効果が顕著である。影響係数 a/d, b/e, c/f はそれぞれ第一、二、三次産業のエネルギー消費原単位が 1 パーセント変化した場合、各産業 CO₂ 排出量の変化である。第二次産業の影響係数は第一、三次産業より大きく、第二次産業の CO₂ 削減効果が大きいと考えられる。例えば、2013 年に、

第一、二、三次産業のエネルギー消費原単位がいずれも 1 パーセント減少すると、第一、二、三次産業の CO₂ 削減効果はそれぞれ 178.3, 7136.7, 1364.9 万吨である。第二次産業は第一、三次産業の 40.0 倍, 5.2 倍である。近年では中国産業部門 CO₂ 削減効果において第二次産業のエネルギー消費原単位の貢献が大きい。これは近年の主要工業部門の省エネ政策の推進による成果も大きいと考えられる。

(4) CO₂ 排出と排出強度要因

式 (11) により計算した 2001～2013 年における排出強度要因の影響変化について表 10 に示す。表中 (a), (b), (c) はそれぞれ第一、二、三次産業の排出強度の変化による CO₂ 排出量の変化である。産業部門の排出強度の変化による多くの年次で産業部門の排出強度の変化による削減効果があるが、CO₂ 削減量は大きくはない。影響係数 a/d, b/e, c/f はそれぞれ第一、二、三次産業の排出強度が 1 パーセント変化した場合、各産業 CO₂ 排出量の変化値である。第二次産業の影響係数は第一、三次産業の影響係数より大きい。2013 年の場合に、第一、二、三次産業の排出強度は各 1 パーセント減少すると、第一、二、三次産業の CO₂ 削減効果はそれぞれ 178.0, 6868.2, 1277.2 万吨である。第二次産業は第一、三次産業の 38.6 倍、

表 10 2001 ～ 2013 年における産業部門排出強度要因の影響結果

年次	排出強度要因の影響効果 (万トン)			排出強度の変化率 (%)			影響係数 (万トン/%)		
	第一次産業 (a)	第二次産業 (b)	第三次産業 (c)	第一次産業 (d)	第二次産業 (e)	第三次産業 (f)	a/d	b/e	c/f
2001	-171.4	-2421.8	-370.0	-1.7	-1.0	-0.8	101.5	2311.2	473.7
2002	56.3	171.2	285.8	0.5	0.1	0.6	106.5	2427.0	489.6
2003	102.1	5570.0	629.5	0.9	2.0	1.2	116.2	2760.0	543.2
2004	-139.0	-1718.1	-526.9	-1.0	-0.5	-0.8	135.4	3184.3	645.7
2005	-6.1	4483.4	147.1	0.0	1.2	0.2	149.2	3748.3	739.2
2006	-10.5	-815.4	-120.6	-0.1	-0.2	-0.1	160.2	4264.2	808.0
2007	29.4	1437.2	-218.1	0.2	0.3	-0.2	166.6	4682.2	881.1
2008	-181.1	-4106.5	-1345.4	-1.1	-0.8	-1.4	163.7	5129.9	943.6
2009	-117.8	-4194.3	-681.4	-0.7	-0.8	-0.7	158.0	5235.1	984.7
2010	30.9	21452.7	388.9	0.2	3.9	0.4	159.9	5544.7	1011.2
2011	218.7	36611.3	1183.3	1.3	5.9	1.0	168.3	6200.7	1128.4
2012	-348.9	-15539.4	-1897.0	-2.0	-2.3	-1.5	177.2	6878.0	1277.2
2013	12.6	6910.2	-456.9	0.1	1.0	-0.3	178.0	6868.2	1352.5

5.1 倍である。従って、第二次産業のエネルギー需給構造の調整を工夫すれば、第二次産業の排出強度の減少による大きな CO₂ 削減効果が期待できる。

以上の分析結果により、中国の産業部門において、第二次産業から排出された CO₂ は産業部門総排出量の 8 割を占める。さらに、経済要因、構造要因、原単位要因と排出強度要因から見ると、

第二次産業の影響効果は第一、三次産業より大きいことが分かる。第二次産業はほとんど工業部門である。一体、工業部門では具体的に影響効果はどうなっているか、詳細な分析が必要である。そこで、工業部門における具体的な影響効果について詳細な分析が必要であるが、本稿では、次のように軽・重工業と主要産業に対する各要因の影響効果について分析した。

表 11 2000 ～ 2013 年における工業部門の工業生産総額と CO₂ 排出量

年次	工業生産総額 (億元、2005 年価格)			軽・重工業構成比 (%)		CO ₂ 排出量 (億トン)			CO ₂ 排出量の構成比 (%)	
	合計	軽工業	重工業	軽工業	重工業	合計	軽工業	重工業	軽工業	重工業
2000	116580	55407	61173	47.5	52.5	22.6	3.3	19.4	14.4	85.6
2001	134369	64376	69993	47.9	52.1	23.9	3.4	20.5	14.0	86.0
2002	157904	74785	83120	47.4	52.6	26.1	3.7	22.4	14.1	85.9
2003	197221	87303	109918	44.3	55.7	31.0	3.9	27.1	12.5	87.5
2004	260704	117172	143532	44.9	55.1	36.1	4.8	31.4	13.2	86.8
2005	307920	140598	167321	45.7	54.3	42.0	5.3	36.7	12.7	87.3
2006	373564	145041	228524	38.8	61.2	46.1	5.8	40.3	12.6	87.4
2007	459989	175416	284573	38.1	61.9	50.6	6.0	44.6	11.9	88.1
2008	532396	196417	335980	36.9	63.1	51.5	6.1	45.4	11.9	88.1
2009	604611	225611	379001	37.3	62.7	53.7	6.0	47.7	11.2	88.8
2010	730329	267572	462757	36.6	63.4	60.0	5.9	54.0	9.9	90.1
2011	831335	300682	530653	36.2	63.8	67.6	6.3	61.3	9.4	90.6
2012	930320	279255	651066	30.0	70.0	67.7	6.2	61.5	9.1	90.9
2013	1062578	322300	740278	30.3	69.7	70.0	6.2	63.8	8.9	91.1

中国におけるCO₂排出特徴の要因分析

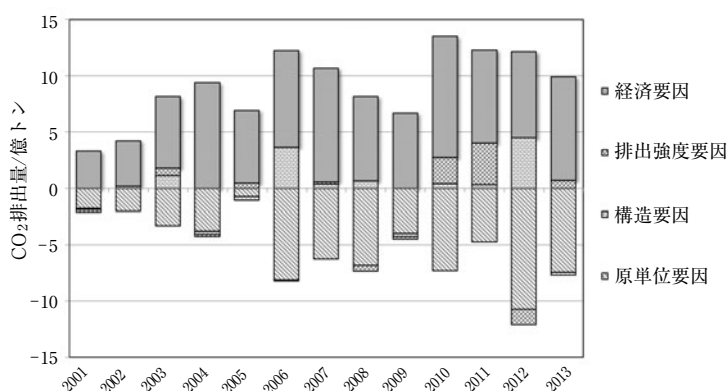


図3 2001～2013年における工業部門各要因の影響結果

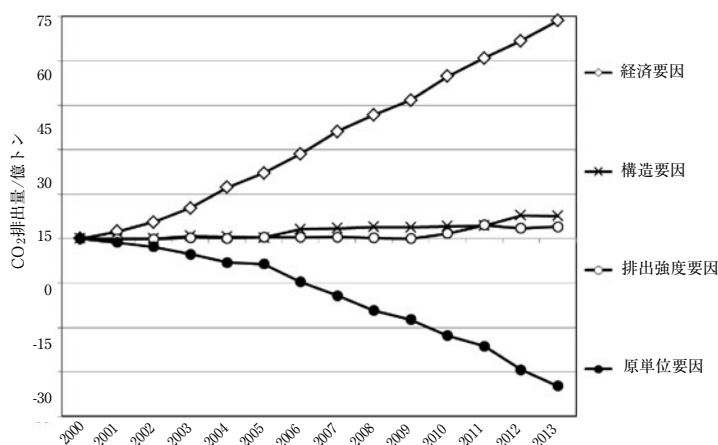


図4 2001～2013年における工業部門各影響要因の累積効果

3.2.2 工業部門の特徴

2000～2013年における工業部門（軽・重工業別）の工業生産総額とCO₂排出量を表11に示す。工業生産総額の構成比から見ると、2000年の時点で、軽・重工業の構成比はほぼ同じであった。軽工業は47.5%、重工業は52.5%を占めていた。2013年には軽工業の構成比は30.3%に減少し、重工業の構成比は69.7%に拡大した。CO₂排出量について、軽工業のCO₂排出量は少なく構成比も減少する傾向にあり、2000年の14.4%から2013年の8.9%に減少した。重工業のCO₂排出量は2000年の19.4億トンから2013年の63.8億トンに増加し、3.3倍に拡大した。さらに、重工業のCO₂

排出量は2000年の19.4億トンから2013年の63.8億トンになり3.3倍に増大し、その排出量は圧倒的に大きく排出量構成比も2010年から9割を超えた。

2000年以来、中国の工業部門ではCO₂多排出型・重工業に傾斜した経済構造への急激な変化動向が顕著である。

同様に、式(8)～(12)による工業部門の各要因の影響について計算できる。2001～2013年における各影響要因の影響変化を図3に示す。2001～2013年における各影響要因の累積効果を図4に示す。現在、中国工業部門において経済要因はCO₂の排出を誘発する最大の要因である。構造要

因は、重工業構成比の増加による増加効果がある。排出強度要因は、2009年まではほぼ横ばいの傾向にあった。2010年からより大きな変動がある。経済要因、構造要因、排出強度要因の累積効果は2013年時点で、それぞれ98.2, 10.1, 5.4億トンに達した。原単位要因は、CO₂削減の最も重要な要因である。2013年まで累計66.4億トンの削減効果がある。中国工業部門のCO₂削減効果はほとんど原単位要因の貢献によるものである。

(1) CO₂排出と経済要因

2001～2013年における経済要因の影響変化を表12に示す。2006年を除き軽工業の影響は小さく、重工業の影響が大きい。表中の影響係数はそれぞれ工業部門、軽工業、重工業の工業生産総額が1億元変化した場合の、CO₂排出量の変化である。2013年では工業部門の工業生産総額が1億元変化すると、CO₂排出量は0.7万トン変化する。重工業の影響係数は軽工業の影響係数より大きい。2013年の軽・重工業の影響係数はそれぞれ0.2, 0.9万トン/億元で、重工業の影響係数は軽工業の4.5倍である。

(2) CO₂排出と構造要因

2001～2013年における構造要因の影響結果を表13示す。表中(a), (b)はそれぞれ軽工業と重工業の構造変化によるCO₂排出量の変化である。影響係数a/c, b/dはそれぞれ軽工業と重工業の構成比が1パーセント変化した場合のCO₂排出量の変化である。重工業の影響係数は軽工業より大きく、2013年の場合、軽工業と重工業の影響係数はそれぞれ2060.7, 8988.9万トンで、重工業の影響係数は軽工業の4.4倍である。重工業構成比の減少による大きな削減効果がある。例えば、2013年の場合、重工業の構成比を1パーセント減少、軽工業の構成比を1パーセント増加させると、6928.2万トン(8988.9-2060.7)のCO₂削減効果がある。WTO加盟国になって以来、中国政府は高い経済成長率を保つため、工業部門への投資を急速に拡大している。特に、鉄鋼、セメント、非鉄金属、資源関連などの重工業への設備投資額が大きく、現在、中国では多くの産業で「生産能力の過剰」という問題が深刻化している。中国政

府は企業の生産能力を抑制し、企業の統廃合や淘汰を実施するほか、一部設備の海外転換を促すなどの対策を行った。CO₂の排出削減について、生産能力過剰の抑制政策の推進に伴いCO₂排出量の構造要因による削減効果は段々に出てくると期待される。

(3) CO₂排出と原単位要因

2001～2013年における原単位要因の影響変化を表14示す。軽工業と重工業のどちらにおいても原単位の変化による削減効果があり、特に、2006年以降業の削減効果が大きくなっている。

影響係数a/c, b/dはそれぞれ軽工業と重工業のエネルギー消費原単位が1パーセント変化した場合の軽工業と重工業のCO₂排出量の変化である。重工業の影響係数は大きく、例えば、2013年において、軽工業と重工業のエネルギー消費原単位が各1パーセント減少した場合の軽工業と重工業のCO₂削減効果はそれぞれ664.8, 6611.7万トンであり、重工業は軽工業の9.9倍である。近年、中国工業部門のCO₂削減効果において重工業のエネルギー消費原単位の減少による貢献が大きいことが分かる。

中国政府はエネルギー利用効率を改善するため、中国における最も重要な国民経済・社会発展の五ヵ年計画の中にも省エネルギー目標が盛り込まれ、第11次五ヵ年計画で、エネルギー消費原単位を2010年に2005年比20%削減、第12次五ヵ年計画で、エネルギー消費原単位を2015年に2010年比16%削減するという目標が提出された。さらに、重工業におけるエネルギー多消費の産業を中心として省エネルギー技術を積極的に推進している。これらの政策の推進が原単位要因の削減効果にも現れていると考えられる。

(4) CO₂排出と排出強度要因

2001～2013年における排出強度要因の影響変化を表15示す。多くの年次において軽工業と重工業の排出強度の変化による削減効果があるが、削減量は大きくはない。影響係数a/c, b/dはそれぞれ軽工業と重工業の排出強度が1パーセント変化した場合、軽工業と重工業のCO₂排出量の変化である。2013年の場合、軽工業と重工業の排

中国における CO₂排出特徴の要因分析

表 12 2001 ～ 2013 年における工業部門経済要因の影響結果

年次	経済要因の影響効果 (万トン)			影響係数 (万トン/億元)		
	合計	軽工業	重工業	合計	軽工業	重工業
2001	33067	4708	28358	1.9	0.5	3.2
2002	40381	5679	34702	1.7	0.5	2.6
2003	63467	8435	55032	1.6	0.7	2.1
2004	93812	12018	81794	1.5	0.4	2.4
2005	64937	8394	56543	1.4	0.4	2.4
2006	85650	10794	74856	1.3	2.4	1.2
2007	100907	12374	88533	1.2	0.4	1.6
2008	74852	8906	65947	1.0	0.4	1.3
2009	66990	7738	59253	0.9	0.3	1.4
2010	107554	11352	96202	0.9	0.3	1.1
2011	82583	7945	74638	0.8	0.2	1.1
2012	76423	7071	69352	0.8	0.3	0.9
2013	91661	8265	83396	0.7	0.2	0.9

表 13 2001 ～ 2013 年における工業部門構造要因の影響結果

年次	構造要因の影響効果 (万トン)		産業構造の変化率 (%)		影響係数 (万トン/%)	
	軽工業 (a)	重工業 (b)	軽工業 (c)	重工業 (d)	a/c	b/d
2001	266.1	-1463.6	0.4	-0.4	695.0	3822.2
2002	-406.3	2258.1	-0.5	0.5	739.7	4110.7
2003	-2566.3	14174.3	-3.1	3.1	829.4	4580.9
2004	657.3	-3598.6	0.7	-0.7	969.8	5309.9
2005	798.5	-4459.2	0.7	-0.7	1114.7	6225.0
2006	-9079.1	45916.9	-6.8	6.8	1328.4	6718.4
2007	-1069.1	4788.6	-0.7	0.7	1546.4	6926.6
2008	-2017.2	8967.4	-1.2	1.2	1624.3	7221.0
2009	691.8	-3127.5	0.4	-0.4	1639.3	7410.6
2010	-1101.3	5487.1	-0.7	0.7	1624.8	8095.4
2011	-790.2	4251.3	-0.5	0.5	1686.1	9071.5
2012	-11711.4	56720.3	-6.2	6.2	1903.8	9220.6
2013	648.8	-2830.1	0.3	-0.3	2060.7	8988.9

表 14 2001 ～ 2013 年における工業部門原単位要因の影響結果

年次	原単位要因の影響効果 (万トン)		エネルギー消費原単位の変化率 (%)		影響係数 (万トン/%)	
	軽工業 (a)	重工業 (b)	軽工業 (c)	重工業 (d)	a/c	b/d
2001	-3595.2	-13676.1	-10.3	-6.6	350.0	2068.0
2002	-2005.6	-18011.5	-5.5	-8.0	362.6	2245.3
2003	-5465.2	-27424.0	-13.4	-10.4	407.9	2627.7
2004	-4404.0	-32971.9	-9.7	-10.6	455.8	3112.9
2005	-2953.4	-3900.7	-5.7	-1.1	520.3	3424.5
2006	3126.4	-83929.6	5.8	-19.4	543.6	4320.6
2007	-8746.3	-53138.4	-13.7	-11.7	640.1	4537.1
2008	-5087.4	-62762.8	-8.0	-13.0	635.1	4834.1
2009	-9436.7	-30098.8	-14.4	-6.3	656.5	4814.2
2010	-12110.7	-60393.5	-18.3	-11.1	663.2	5416.6
2011	-4546.6	-42239.2	-7.1	-7.1	637.0	5987.9
2012	4946.8	-111677.7	8.2	-16.6	604.1	6740.6
2013	-8414.7	-65522.6	-12.7	-9.9	664.8	6611.7

表 15 2001 ～ 2013 年における工業部門排出強度要因の影響結果

年次	排出強度要因の影響効果 (万トン)		排出強度の変化率 (%)		影響係数 (万トン/%)	
	軽工業 (a)	重工業 (b)	軽工業 (c)	重工業 (d)	a/c	b/d
2001	-453.5	-1744.8	-1.4	-0.9	333.9	2007.0
2002	-4.0	279.4	0.0	0.1	348.0	2151.2
2003	1472.1	4904.5	4.0	2.0	372.3	2458.6
2004	585.1	-2634.5	1.4	-0.9	429.7	2954.5
2005	-443.5	5068.1	-0.9	1.5	507.4	3378.4
2006	-192.1	-617.9	-0.3	-0.2	560.4	3883.1
2007	-140.1	2286.8	-0.2	0.5	595.6	4249.9
2008	-1038.2	-4090.6	-1.7	-0.9	614.5	4532.7
2009	-76.7	-2678.0	-0.1	-0.6	609.1	4674.3
2010	1098.6	22018.5	1.8	4.4	595.3	4990.9
2011	1321.2	35556.6	2.2	6.4	607.1	5590.0
2012	-1669.8	-12107.4	-2.6	-1.9	636.8	6225.8
2013	-274.1	7654.6	-0.4	1.2	623.2	6238.1

中国におけるCO₂排出特徴の要因分析

出強度が各1パーセント減少すると、軽工業と重工業のCO₂削減効果はそれぞれ623.2, 6238.1万トンである。重工業の削減効果は軽工業の10.0倍であるため、重工業のエネルギー需給における低炭素化を図れば、より大きなCO₂削減効果があると考えられる。

3.2.3 主要産業

本研究では、式(8)～(12)による中国工業部門39業種の各要因の影響結果を計算した。本稿ではその中の15主要産業(石炭鉱業、紡績業、

パルプ・紙加工品、石油・石炭製品、化学工業、窯業・土石製品、鉄鋼業、非鉄金属、一般機械器具、専用機械器具、輸送用機械器具、電気機械器具、情報通信機械器具、電力・熱力の生産と供給)の影響結果を分析する。この15主要産業の工業生産総額は工業部門の6割を占めているが、CO₂排出量は工業部門の8割を占めている。

(1) CO₂排出と経済要因

式(8)により計算した2001～2013年経済要因の影響変化を表16示す。石炭鉱業、石油・石炭製品、化学工業、窯業・土石製品、鉄鋼業、非鉄

表16 2001～2013年における主要産業経済要因の影響結果

年次	経済要因影響効果(万トン)													
	石炭鉱業	紡績業	パルプ・紙加工品	石油・石炭製品	化学工業	窯業・土石製品	鉄鋼業	非鉄金属	一般機械器具	専用機械器具	輸送用機械器具	電気機械器具	情報通信機械器具	電力・熱力の生産と供給
2001	1257.4	1031.1	786.4	1466.9	4152.3	4014.1	6883.8	1372.7	438.5	286.2	522.7	213.7	218.5	2386.0
2002	1565.3	1308.4	1002.9	1743.4	5250.2	5075.5	8616.7	1727.9	554.3	336.7	671.6	277.0	283.4	3021.5
2003	2599.3	2198.2	1638.8	2708.9	9028.3	8826.1	14947.9	3051.2	927.3	548.8	1062.5	494.2	520.4	5166.2
2004	3461.6	3386.3	2344.0	3840.4	13791.8	14472.5	22860.9	4548.9	1341.1	780.3	1400.4	771.6	818.0	7229.6
2005	2048.7	2576.2	1721.7	2596.4	10317.3	10971.0	17349.3	3205.8	1005.9	531.5	906.8	572.3	596.5	4142.8
2006	2456.0	3275.5	2114.5	3070.9	13075.6	13384.9	23568.8	4284.4	1346.2	673.9	1070.5	735.4	809.9	4953.1
2007	2753.6	3721.0	2252.9	3584.6	14835.6	14752.7	27739.8	5453.8	1585.0	768.7	1252.8	883.1	998.3	5488.4
2008	2084.0	2730.2	1664.5	2749.4	11182.9	11337.6	21687.8	4392.7	1262.6	582.1	984.7	703.4	779.4	4106.7
2009	1960.1	2112.8	1396.6	2301.4	8928.7	9321.1	18532.7	3526.8	1045.8	472.8	850.7	588.7	638.8	3354.8
2010	3598.3	3439.3	2277.8	4099.4	14293.4	15392.2	35930.4	5981.8	1769.7	828.5	1584.8	1010.2	1109.0	5638.0
2011	2469.7	2439.6	1542.2	2986.0	10165.4	11403.2	28660.5	4479.2	1386.6	614.3	1224.9	754.5	821.0	4221.8
2012	2293.5	2113.9	1293.3	2656.2	9416.0	10481.6	26068.2	4073.9	1166.1	509.1	1059.6	663.5	710.2	3704.6
2013	2817.8	2491.8	1454.7	3269.9	11688.9	12063.1	32269.2	5035.7	1192.3	588.6	1268.1	794.3	855.1	4375.3
	影響係数(万トン/億元)													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
2001	3.7	1.1	1.4	4.2	5.2	9.7	4.7	4.0	0.7	1.1	0.4	0.3	0.2	5.5
2002	4.3	0.9	1.8	2.9	4.2	7.6	7.0	3.4	0.6	0.6	0.3	0.3	0.1	3.6
2003	4.0	1.2	1.6	2.7	4.1	7.3	4.2	2.6	0.6	0.5	0.4	0.2	0.1	5.0
2004	2.3	1.1	1.4	1.6	4.5	8.5	4.3	2.3	0.5	0.6	0.5	0.2	0.1	0.9
2005	2.9	0.9	1.2	1.8	4.4	6.2	4.6	2.5	0.5	0.5	0.4	0.2	0.1	1.6
2006	2.0	1.0	1.3	3.6	3.2	5.5	4.6	1.6	0.4	0.4	0.2	0.2	0.1	1.5
2007	1.7	0.9	1.0	2.2	2.7	4.0	4.5	2.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	1.3
2008	1.1	0.8	1.0	3.6	3.1	3.0	6.2	1.6	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	1.4
2009	1.8	0.9	0.9	3.2	1.3	2.6	3.7	1.2	0.4	0.2	0.1	0.1	0.2	1.4
2010	1.3	0.7	0.7	1.6	1.9	2.5	6.5	1.9	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.9
2011	0.9	1.6	0.6	1.6	1.5	2.3	4.9	1.6	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.8
2012	1.0	1.0	0.6	2.4	1.1	2.2	2.4	1.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	1.8
2013	2.4	0.5	0.6	2.1	1.1	1.6	3.9	0.9	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	1.1

金属，電力・熱力の生産と供給7主要産業の影響結果が大きく，主要産業の約9割を占めている。影響係数A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, MとNはそれぞれ石炭鉱業，紡績業，パルプ・紙加工品，石油・石炭製品，化学工業，窯業・土石製品，鉄鋼業，非鉄金属，一般機械器具，専用機械器具，輸送用機械器具，電気機械器具，情報通信機械器具，電力・熱力の生産と供給の工業生産総額が1億元変化した場合，CO₂排出量の変化である。多くの産業の影響係数において減少傾向が見られる。これは中国主要産業の生産効率の向上

によるエネルギー消費の減少が主要因であると考えられる。影響係数には石炭鉱業，石油・石炭製品，化学工業，窯業・土石製品，鉄鋼業，非鉄金属，電力・熱力の生産と供給の影響係数が多い。

（2）CO₂排出と構造要因

2001～2013年における構造要因の影響変化を表17に示す。石炭鉱業，石油・石炭製品，化学工業，窯業・土石製品，鉄鋼業，非鉄金属，電力・熱力の生産と供給7主要産業において構造要因の影響が多い。多くの産業で産業構造の変化による削減効果が見られる。表中，影響係数は対

表17 2001～2013年における主要産業構造要因の影響結果

年次	構造要因影響効果（万吨）													
	石炭鉱業	紡績業	パルプ・紙加工品	石油・石炭製品	化学工業	窯業・土石製品	鉄鋼業	非鉄金属	一般機械器具	専用機械器具	輸送用機械器具	電気機械器具	情報通信機械器具	電力・熱力の生産と供給
2001	-101.7	-3.2	227.2	-906.0	-871.0	-943.0	3580.8	-279.3	142.6	-46.9	347.0	44.8	123.2	-962.1
2002	-368.5	119.3	-51.9	-831.4	-287.7	-270.0	-632.0	-157.2	184.9	72.4	567.7	-14.4	195.2	-320.1
2003	-555.5	-434.9	-42.6	-1220.7	-591.7	-301.4	6753.1	422.2	272.8	188.7	396.4	100.2	397.9	-1863.4
2004	508.4	-418.8	-69.5	-611.0	-2324.5	-2104.1	4972.7	728.3	370.6	-67.3	-291.8	69.3	295.3	11091.8
2005	-660.4	202.1	57.9	-806.6	-1593.6	1464.2	1174.6	-207.4	124.4	-36.0	-178.3	8.7	212.4	-686.8
2006	-258.5	-507.4	-170.6	-2063.6	1176.7	1703.8	1093.4	1558.4	360.3	173.8	339.7	-22.8	152.1	-888.9
2007	-65.5	-281.7	-47.4	-1589.8	1578.9	4100.7	-506.8	-302.9	518.5	215.1	449.5	135.2	-61.3	-668.9
2008	562.2	-514.8	-233.3	-1855.0	-1733.7	4770.6	-7316.5	880.5	748.3	474.2	252.0	333.8	-109.0	-1142.3
2009	-473.5	-719.4	-228.5	-1469.6	6385.1	3496.6	1025.1	1242.8	-62.9	71.1	688.4	150.3	-330.4	-1110.4
2010	79.1	-968.8	84.9	-1148.4	-951.6	2908.9	-13222.0	-1386.0	468.2	174.6	674.4	113.1	171.3	-637.8
2011	677.4	-1647.1	20.3	-897.9	971.4	2220.4	-2989.6	-373.4	-29.4	216.1	-25.1	50.4	221.7	280.1
2012	256.3	-1058.6	-234.9	-1400.3	3389.4	1775.3	18194.5	1016.0	-1649.1	7.2	-380.7	-9.6	106.0	-2148.4
2013	-1590.9	-388.8	-406.0	-1576.1	2742.5	4016.7	-2606.3	1864.3	106.6	-12.7	82.0	27.1	70.9	-1551.8
年次	影響係数（万吨/%）													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
2001	4198.5	943.1	2240.4	1987.7	5076.3	9182.8	8941.9	3941.9	1179.2	1091.2	891.6	377.4	301.3	4033.2
2002	4691.3	1419.9	2448.7	2205.3	5739.0	10376.7	9433.2	4427.6	1217.3	1103.5	881.2	421.1	306.3	4601.9
2003	5699.4	1720.2	3793.9	2575.4	7555.8	15697.6	10314.9	4939.3	1269.1	1131.3	830.7	474.2	327.7	5686.3
2004	5809.7	2119.4	3093.1	3084.0	8401.2	16344.2	11755.6	5940.2	1394.1	1274.0	880.3	591.3	361.1	5124.8
2005	5591.8	2607.5	3646.7	3511.2	10461.6	19992.3	13848.6	6619.7	1600.2	1421.3	958.1	693.1	389.5	3881.2
2006	6200.1	2975.0	4000.1	4070.1	11834.4	21144.7	16523.0	7630.0	1831.4	1571.1	993.7	794.6	448.0	4267.5
2007	6748.1	3310.3	4119.6	5100.2	12606.1	21422.2	18591.2	9039.2	1943.3	1623.4	1039.1	901.0	522.0	4667.9
2008	6890.0	3410.1	4245.2	5909.5	13058.9	21284.9	20499.7	9883.2	1964.6	1541.9	1060.8	935.8	569.2	4966.2
2009	8045.3	3401.5	4523.1	6752.6	12566.5	20613.4	22315.2	9517.7	1943.0	1452.5	1063.8	925.3	605.3	5261.3
2010	9242.2	3611.6	4601.9	7976.7	12028.2	20267.1	27840.8	10050.3	1996.9	1535.8	1124.6	961.0	664.0	5665.7
2011	9318.9	4121.3	4648.4	9114.6	12828.7	21810.6	34577.4	11580.2	2288.8	1628.6	1248.7	1057.3	711.0	6397.9
2012	9947.6	4515.9	4627.8	10020.5	13619.0	23057.4	35821.6	12287.8	2435.1	1550.7	1298.2	1090.2	705.5	6779.3
2013	10570.8	4643.0	4496.8	11013.8	13689.2	21565.5	36004.5	12262.9	2263.2	1506.9	1325.4	1093.9	703.4	7124.9

中国におけるCO₂排出特徴の要因分析

応する産業の構成比（39業種を占める割合）が1パーセント変化した場合のCO₂排出量の変化である。石炭鉱業、石油・石炭製品、化学工業、窯業・土石製品、鉄鋼業、非鉄金属の影響係数は大きい。2013年の場合、これらの産業の構成比が1パーセント変わると、CO₂排出の変化は1億トン以上に達した。また鉄鋼業CO₂排出の変化量は3.6億トンに達した。これらの産業構造を調整すれば、大きなCO₂削減効果が出てくると考えられる。現在の中国工業部門には、代表的な生産能力過剰産業として、鉄鋼、石炭、セメント、板ガラス、アルミニウム、コークスなどの資源関連の産業を挙げられる。これら産業の深刻な生産能力過剰を解消するため、中国政府は様々な対策を取り組んでいる。今後は主要産業の過剰生産能力の解消に伴って、多くのCO₂削減効果が出てくると考えられる。

現在の中国工業部門には代表的な生産能力過剰産業として、鉄鋼、石炭、セメント、板ガラス、アルミニウム、コークスなどの資源関連の産業がある。これら産業の深刻な生産能力過剰を解消するため、中国政府は様々な対策に取り組んでいる

表18 2001～2013年における主要産業原単位要因の影響結果

年次	原単位要因影響効果（万トン）													
	石炭鉱業	紡績業	パルプ・紙加工品	石油・石炭製品	化学工業	窯業・土石製品	鉄鋼業	非鉄金属	一般機械器具	専用機械器具	輸送用機械器具	電気機械器具	情報通信機械器具	電力・熱力の生産と供給
2001	-3.2	-521.4	-674.0	-528.2	-2119.3	-48.4	-6030.8	-564.8	-394.0	-215.1	-514.4	-205.7	-231.8	-151.6
2002	-1201.2	-456.6	-61.1	-413.1	-105.1	-2489.7	-4138.5	-95.2	-299.3	-332.6	-760.6	86.3	-201.3	-414.5
2003	-241.7	-598.4	-1278.9	823.6	-1738.4	1073.1	-7896.4	-903.2	-758.3	-386.6	-1476.3	-204.9	-364.2	-570.1
2004	-6306.5	363.1	-472.9	-314.1	-158.4	1997.2	-15298.9	-2907.0	-830.1	-495.0	-436.1	-111.0	-602.3	-18171.2
2005	46.8	-940.0	-607.7	-1929.2	-1464.6	-5082.7	6141.8	-631.8	2.0	-160.6	-921.5	-313.2	-331.4	-1281.4
2006	-1160.3	-920.5	-1432.8	493.0	-8735.7	-12958.1	-10754.3	-1514.7	-788.0	-411.9	-749.3	-86.8	-81.5	-2278.2
2007	-3591.7	-2557.4	-2269.9	-171.0	-10562.1	-14035.3	-8832.3	-260.0	-1399.8	-800.6	-1176.7	-645.4	-436.5	-3432.2
2008	-2452.7	-2443.2	-666.6	413.9	-10637.9	-12788.3	-13301.4	-4120.1	-1221.1	-823.0	-596.0	-552.6	-375.9	-2146.3
2009	5095.3	-2023.2	-861.9	401.1	-14443.5	-12463.4	-2164.7	-5244.3	-953.1	-567.4	-1008.8	-717.6	-287.2	-1628.7
2010	2705.5	-2213.1	-2896.2	-2614.0	-7067.1	-13215.3	-18692.4	-843.0	-1478.9	-388.2	-488.3	-399.7	-530.4	-1384.0
2011	-265.9	216.0	-1251.0	-1702.5	-3146.6	529.7	-32881.5	-1226.0	664.5	-716.8	-645.9	-445.4	-796.1	-1138.5
2012	-1736.9	-1284.3	-1893.5	-422.5	-9147.0	-13418.1	-34903.7	-3196.1	-1934.9	-745.3	-900.8	-625.2	-722.9	-1584.2
2013	-2534.4	-1908.9	-1364.5	-1148.8	-11336.5	-19074.1	-24480.1	-4564.1	-1417.7	-432.9	-892.7	-600.1	-661.9	403.1
年次	影響係数（万トン/%）													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
2001	94.9	80.3	62.6	113.0	323.2	302.6	549.4	106.1	35.0	22.6	42.0	17.1	17.6	180.3
2002	107.6	87.2	65.4	115.0	341.1	341.6	579.5	112.5	37.5	23.5	47.5	17.5	19.4	198.1
2003	115.5	99.7	78.5	114.8	406.0	383.2	700.2	139.0	44.7	26.2	54.3	22.8	24.9	230.1
2004	154.3	117.1	84.7	136.2	484.8	498.1	881.4	174.5	51.4	29.9	51.3	27.7	31.9	352.5
2005	114.9	149.8	100.0	155.7	588.3	643.6	946.5	183.7	56.7	30.7	55.6	33.8	35.3	239.3
2006	128.8	168.7	113.1	151.2	699.4	736.2	1235.0	222.7	71.5	35.9	57.5	37.3	41.0	259.5
2007	150.9	191.4	119.5	172.8	765.7	780.3	1376.2	263.2	83.4	41.0	66.2	45.7	50.1	280.5
2008	149.9	192.0	113.0	178.8	790.3	812.7	1495.1	310.2	89.5	42.6	67.9	49.2	53.2	281.2
2009	135.7	183.2	118.8	186.7	805.7	827.6	1530.8	315.8	90.5	41.6	74.9	51.9	53.8	283.1
2010	169.6	186.3	130.7	222.1	762.1	850.8	1931.5	308.8	97.8	44.2	83.4	53.5	59.2	293.8
2011	189.5	184.6	123.8	236.1	790.6	866.4	2354.8	347.5	102.3	50.4	96.6	59.7	66.6	327.6
2012	214.5	195.9	125.4	240.2	891.0	1007.5	2516.1	381.4	113.8	49.4	99.5	62.6	67.3	339.5
2013	224.8	197.1	116.3	251.8	937.5	1004.4	2553.3	402.3	96.9	46.5	100.0	62.8	67.7	327.2

表19 2001～2013年における主要産業排出強度要因の影響結果

年次	排出強度要因影響効果（万トン）													
	石炭鉱業	紡績業	パルプ・紙 加工品	石油・石炭 製品	化学工業	窯業・土石 製品	鉄鋼業	非鉄金属	一般機械 器具	専用機械 器具	輸送用機 械器具	電気機 械器具	情報通信 機械器具	電力・熱力の 生産と供給
2001	-602.1	-95.0	-68.9	243.3	-191.5	-167.1	-319.4	-352.2	-43.8	-49.9	-61.3	-19.3	-5.9	-482.4
2002	775.9	72.6	37.6	-279.1	-127.6	69.2	84.1	139.0	12.2	-2.1	50.9	10.8	9.7	228.3
2003	9.6	97.1	35.2	-1417.2	-282.5	204.9	2307.9	236.7	24.4	33.6	12.0	-13.0	61.3	894.7
2004	1126.5	-68.5	-43.7	-656.5	-402.0	-365.1	-1352.8	-426.1	-116.7	3.9	-123.6	-29.4	-14.5	-1924.3
2005	-659.8	68.0	16.7	128.7	1323.7	224.6	1626.8	153.6	128.8	3.1	33.9	40.1	45.3	-1130.1
2006	-316.2	-1.8	2.6	83.9	143.8	23.1	-1283.1	25.7	-102.7	-19.9	50.0	7.8	19.8	111.8
2007	1816.4	34.4	-93.2	256.4	-307.0	529.8	-744.2	187.3	164.3	-15.3	16.9	57.8	12.9	-347.4
2008	102.6	-357.0	-126.2	-1608.8	795.7	-498.1	505.0	-978.3	-204.9	-95.8	-173.1	-101.7	-108.9	-234.5
2009	-2140.7	-67.4	21.3	713.9	-1616.0	360.8	254.4	225.0	-89.9	-4.9	-41.7	-32.3	-0.1	-256.7
2010	-6938.5	745.6	302.5	1545.3	-6462.9	-2335.4	39649.9	-276.2	134.6	122.2	4.6	-62.0	52.8	-1684.6
2011	-653.3	249.5	403.8	1593.3	2501.3	1519.7	33162.0	1086.7	356.9	36.4	134.4	192.7	147.1	1915.4
2012	429.3	-291.4	-207.5	-659.1	-533.6	-1242.9	-4406.7	-1159.0	-315.5	-146.8	-140.7	-191.8	-254.7	-3391.6
2013	1216.0	-108.2	64.1	847.4	658.5	-1548.4	8612.8	-409.6	-129.5	-24.8	-6.2	-2.4	35.8	-246.8
年次	影響係数（万トン/%）													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
2001	97.7	78.1	59.5	109.2	313.4	303.1	519.9	105.0	33.2	21.8	39.7	16.2	16.5	182.0
2002	97.6	84.5	64.9	114.3	341.1	328.5	557.9	111.4	35.9	21.8	43.3	17.9	18.3	194.8
2003	114.3	96.1	71.7	126.2	398.5	387.7	646.4	133.1	40.6	24.0	46.5	21.8	22.6	222.6
2004	115.1	119.3	82.5	138.0	486.1	510.4	807.6	161.4	47.6	27.3	49.6	27.3	28.7	261.7
2005	118.5	144.6	96.8	145.2	574.0	616.1	969.8	179.6	56.0	29.9	50.7	32.0	33.3	238.6
2006	124.4	164.1	105.9	153.2	653.4	668.7	1186.0	214.6	67.9	33.8	53.3	36.8	40.5	247.2
2007	123.0	178.1	108.2	170.6	712.5	704.3	1334.4	260.9	75.2	36.9	60.0	42.0	47.8	264.6
2008	136.7	181.4	110.3	189.0	731.9	749.0	1424.9	294.0	84.2	38.8	65.7	46.9	51.9	271.5
2009	172.4	173.3	114.3	185.1	739.3	761.7	1518.5	287.7	86.1	38.8	69.9	48.4	49.6	276.1
2010	219.4	171.2	114.2	200.8	759.0	794.3	1633.7	305.9	89.4	41.6	80.7	51.8	56.2	295.4
2011	191.5	184.5	115.4	219.4	761.7	861.4	2018.1	335.7	103.9	46.6	92.6	56.5	61.8	312.0
2012	203.5	190.8	116.8	241.4	846.8	945.3	2358.8	371.0	105.8	46.3	95.6	60.4	64.9	348.6
2013	205.8	187.9	109.0	241.7	875.9	914.2	2384.4	380.9	90.3	44.4	95.4	59.8	64.1	330.5

が、今後は主要産業の過剰生産能力の解消に伴って、多くのCO₂削減効果が出てくると考えられる。

（3）CO₂排出と原単位要因

2001～2013年における原単位要因の影響変化を表18示す。主要産業のエネルギー消費原単位の変化による削減効果が大きく、15主要産業の削減効果が全工業部門削減効果の約5割を占める。中では石炭鉱業、石油・石炭製品、化学工業、窯業・土石製品、鉄鋼業、非鉄金属、電力・熱力の生産と供給の削減効果が大きく、全工業部

門の約4割を占める。影響係数は対応する産業のエネルギー消費原単位が1パーセント変化した場合のCO₂排出量の変化である。石炭鉱業、石油・石炭製品、化学工業、窯業・土石製品、鉄鋼業、非鉄金属、電力・熱力の生産と供給の影響係数が大きい。

（4）CO₂排出と排出強度要因

2001～2013年における排出強度要因の影響変化を表19に示す。表中、石炭鉱業、石油・石炭製品、化学工業、窯業・土石製品、鉄鋼業、非鉄金属、電力・熱力の生産と供給の影響結果が大き

い。ある年次には排出強度の変化による削減効果もあるが、全体的に見れば、その削減効果は大きくはない。影響係数は対応する産業の排出強度が1パーセント変化した場合のCO₂排出量の変化値である。石炭鉱業、石油・石炭製品、化学工業、窯業・土石製品、鉄鋼業、非鉄金属、電力・熱力の生産と供給の影響係数は大きい。これらの産業のエネルギー需給構造を低炭素化すれば大きなCO₂削減効果があると考えられる。特に、中国の電力生産部門では特に大きな削減効果があると思われる。

以上の分析結果により、中国の工業部門において、重工業から排出されたCO₂排出量は工業部門の9割を占める。さらに、工業部門のCO₂排出への各影響要因には、重工業の経済要因、構造要因、原単位要因と排出強度要因の影響結果はいずれも軽工業より大きいことが分かる。重工業には15主要産業（石炭鉱業、紡績業、パルプ・紙加工品、石油・石炭製品、化学工業、窯業・土石製品、鉄鋼業、非鉄金属、一般機械器具、専用機械器具、輸送用機械器具、電気機械器具、情報通信機械器具、電力・熱力の生産と供給）のCO₂

排出量は大きい。工業部門CO₂排出量の8割を占める。その中では石炭鉱業、石油・石炭製品、化学工業、窯業・土石製品、鉄鋼業、非鉄金属、電力・熱力の生産と供給の各要因の影響が大きい。これらの産業には構造の調整、エネルギー利用効率の向上及び燃料転換による大きなCO₂削減効果があると期待される。

3.3 民生部門

2000～2013年における民生部門の人口、収入、エネルギー消費とCO₂排出量を表20に示す。2000年以来、中国都市化の推進が速く、都市人口は2000年の36.2%から2013年の53.7%に拡大した。可処分所得について、都市部と農村の格差が大きく、都市部の1人当たり可処分所得は農村の3倍となる。エネルギー消費量とCO₂排出量は都市部の方が多く、約6割を占める。

3.3.1 都市部

式(16)～(20)による都市部各要因の影響について計算した。2001～2013年における各要因の影響変化を表21に示す。2001～2013年における

表20 民生部門の人口、収入、エネルギー消費とCO₂排出量

年次	人口(万人)			可処分所得(千元/人)		エネルギー消費量(万吨標準炭)			CO ₂ 排出量(万吨)		
	合計	都市部	農村	都市部	農村	合計	都市部	農村	合計	都市部	農村
2000	126743	45906	80837	6.6	2.5	16695.0	9529.7	7165.4	40286.4	22705.5	17580.9
2001	127627	48064	79563	7.2	2.6	17301.0	9859.5	7441.5	41019.7	23138.6	17881.1
2002	128453	50212	78241	8.2	2.8	18642.1	10552.3	8089.8	44146.8	24793.6	19353.2
2003	129227	52376	76851	8.9	2.9	21448.0	12214.7	9233.3	51173.1	29026.4	22146.7
2004	129988	54283	75705	9.6	3.1	24744.5	14069.6	10674.9	58321.2	32979.6	25341.6
2005	130756	56212	74544	10.5	3.3	27572.9	15891.4	11681.5	65105.5	37403.9	27701.6
2006	131448	58288	73160	11.6	3.5	30102.5	17633.5	12469.0	70668.9	41256.0	29412.9
2007	132129	60633	71496	13.0	3.8	32891.1	19452.3	13438.8	76595.9	45042.3	31553.6
2008	132802	62403	70399	14.1	4.1	33689.2	19905.9	13783.2	77190.6	45363.8	31826.8
2009	133450	64512	68938	15.5	4.5	35172.6	20832.3	14340.3	79935.9	47115.3	32820.6
2010	134091	66978	67113	16.7	5.0	36469.6	21055.4	15414.3	85523.3	50086.8	35436.5
2011	134735	69079	65656	18.1	5.5	39583.7	22522.3	17061.3	93541.1	53910.0	39631.1
2012	135404	71182	64222	19.8	6.1	42305.8	24113.3	18192.5	98143.2	56736.6	41406.6
2013	136072	73111	62961	21.2	6.7	45530.8	25725.6	19805.3	105232.7	60376.2	44856.5

注：農村のエネルギー消費量はバイオマス燃料を含まない。

表21 2001～2013年における都市部各要因の影響結果

年次	各要因の影響効果 (万トン)				影響要因の変化率 (%)				影響係数			
	人口要因 (a)	収入要因 (b)	効用要因 (c)	排出強度要因 (d)	人口要因 (e)	収入要因 (f)	効用要因 (g)	排出強度要因 (h)	a/e	b/f	c/g	d/h
2001	1054.4	1871.6	-2145.6	-347.3	4.7	8.5	-8.9	-1.5	224.3	220.3	240.5	231.3
2002	1049.6	3019.8	-2442.7	28.3	4.5	13.4	-9.7	0.1	234.9	225.2	252.7	239.9
2003	1133.4	2312.3	482.9	304.2	4.3	9.0	1.8	1.1	263.0	257.1	266.3	267.2
2004	1107.6	2295.0	974.9	-424.4	3.6	7.7	3.2	-1.4	304.2	298.2	304.9	312.0
2005	1227.8	3221.0	-169.6	145.1	3.6	9.6	-0.5	0.4	345.5	335.5	352.6	351.0
2006	1426.2	3896.6	-1234.8	-235.9	3.7	10.4	-3.1	-0.6	386.2	373.9	399.7	394.6
2007	1702.9	4965.7	-2434.7	-447.6	4.0	12.2	-5.5	-1.0	423.3	407.1	444.3	434.1
2008	1302.3	3649.8	-3909.2	-721.4	2.9	8.4	-8.3	-1.6	446.1	434.6	472.4	456.2
2009	1538.7	4314.7	-3749.9	-352.0	3.4	9.8	-7.8	-0.8	455.3	441.6	482.1	464.7
2010	1825.3	3651.8	-4963.0	2457.4	3.8	7.8	-9.7	5.2	477.5	468.5	512.2	474.4
2011	1606.3	4195.6	-2301.6	322.8	3.1	8.4	-4.3	0.6	512.1	499.2	531.9	518.5
2012	1660.2	5070.2	-2954.0	-949.8	3.0	9.6	-5.2	-1.7	545.4	528.5	568.7	558.5
2013	1565.8	3963.5	-1740.7	-149.1	2.7	7.0	-2.9	-0.3	577.8	565.9	594.5	586.4

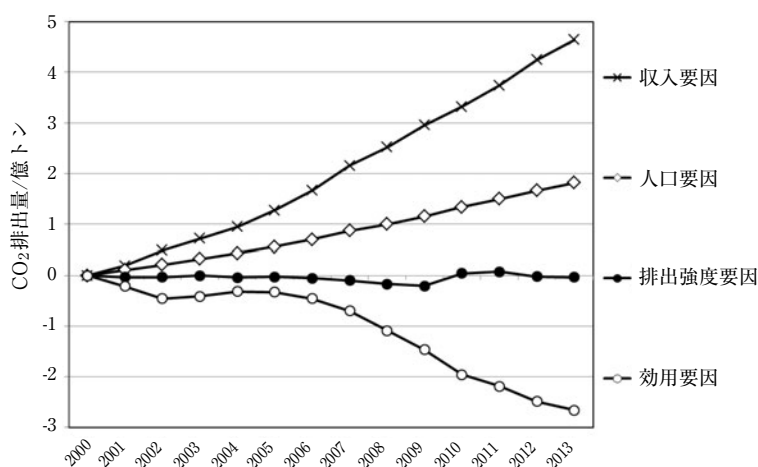


図5 2001～2013年における都市部各影響要因の累積効果

各影響要因の累積効果を図5に示す。現在中国の都市部では収入要因がCO₂の排出を誘発する最大の要因となっている。人口要因は、都市人口の増加による排出量増加である。収入要因、人口要因の累積効果は2013年までそれぞれ4.6、1.8億トンに達した。排出強度要因は多少の削減効果があるが、CO₂削減量は非常に少なく、2013年までの削減効果は400万トン未満である。効用要因は、

CO₂削減の最も重要な要因である。2013年まで2.7億トンの削減効果がある。中国都市部のCO₂削減効果は効用要因による寄与が大きい。表中、影響係数はそれぞれ人口要因、収入要因、効用要因と排出強度要因の変化率が1パーセント変化した場合のCO₂排出量の変化である。収入要因、人口要因、効用要因と経済要因の影響係数はほぼ同程度であった。

表 22 2001～2013 年における農村各要因の影響結果

年次	各要因の影響効果（万トン）				影響要因の変化率（％）				影響係数			
	人口要因 (a)	収入要因 (b)	効用要因 (c)	排出強度要因 (d)	人口要因 (e)	収入要因 (f)	効用要因 (g)	排出強度要因 (h)	a/e	b/f	c/g	d/h
2001	-281.7	729.5	222.8	-370.3	-1.6	4.2	1.3	-2.1	178.8	173.7	176.2	179.2
2002	-311.9	873.3	992.9	-82.2	-1.7	4.8	5.5	-0.4	187.7	181.8	181.2	186.6
2003	-371.9	872.9	2238.2	54.2	-1.8	4.3	11.4	0.3	209.3	203.0	196.2	207.1
2004	-356.7	1558.7	2237.9	-244.9	-1.5	6.8	9.9	-1.0	239.2	229.5	226.1	238.6
2005	-409.9	1596.3	1201.9	-28.3	-1.5	6.2	4.6	-0.1	267.3	257.2	259.1	265.4
2006	-535.3	2037.8	360.2	-151.4	-1.9	7.4	1.3	-0.5	288.3	275.5	283.8	286.4
2007	-701.7	2765.2	218.7	-141.6	-2.3	9.5	0.7	-0.5	308.5	291.2	303.8	305.6
2008	-490.3	2440.3	-1147.7	-529.1	-1.5	8.0	-3.6	-1.7	319.6	305.0	322.9	319.8
2009	-678.3	2637.9	-678.8	-287.0	-2.1	8.5	-2.1	-0.9	326.8	310.3	326.8	324.9
2010	-916.2	3530.2	-150.6	152.5	-2.6	10.9	-0.4	0.4	346.1	323.9	342.2	340.7
2011	-824.0	4048.0	582.2	388.5	-2.2	11.4	1.6	1.0	379.5	355.1	372.4	373.4
2012	-895.6	4120.6	-623.5	-826.1	-2.2	10.7	-1.5	-2.0	410.0	385.1	408.7	409.7
2013	-855.6	3833.9	683.4	-211.8	-2.0	9.3	1.6	-0.5	435.7	412.3	427.9	432.5

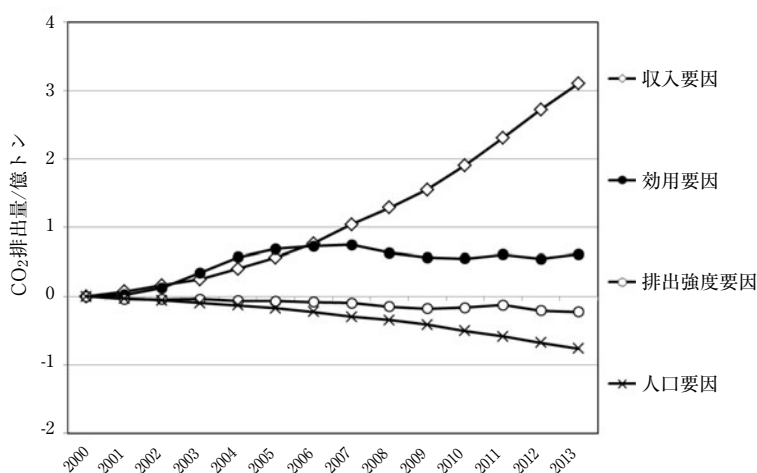


図 6 2001～2013 年における農村各影響要因の累積効果

3.3.2 農 村

2001～2013 年における農村各要因の影響変化を表 22 に示す。2001～2013 年における各影響要因の累積効果について図 6 に示す。中国農村では収入要因がCO₂排出を誘発する最大の要因である。2013 年までの累積効果は 3.1 億トンに達した。人口要因は農村人口の減少により CO₂ 削減の最も大きな要因であり、2013 年までの削減効果

は約 8000 万トンである。排出強度要因はある程度削減効果があり、2013 年までの削減効果は 2000 万トンを超えた。農村の効用要因の影響結果は都市部と異なっている。2000～2013 年において、都市部には多くの年次に削減効果があるが、農村では 2007 年前は全部増加効果であった。2008 年から個別年次に削減効果があった年もあるが、削減量は少ない。2013 年までの効用要因の累積効果は

6000万トンを超え、CO₂排出を誘発する第二番の要因となった。中国農村では、石炭とバイオマス燃料は家庭での熱源と厨房コンロの原料として日常的に使用されており、バイオマス燃料は家庭のエネルギー消費量の8割程度を占める（寧，2005，Tonooka, 2003, 2006）。農村の可処分所得の向上，住宅環境の改善，生活水準の向上及び生活様式の改善に伴って，農村居住者の意識としてバイオマス燃料利用は開発に取り残された地域意識であったり，貧困の象徴と受け止められていたりして，一般に脱バイオマス燃料への要求のほうが強いと言われており，高品質な商業エネルギーの使用に興味を持つようになっている。農村家庭の燃料は徐々にバイオマス燃料から商品エネルギーへ転換している。特に，LPGと電力の消費量の拡大が顕著である。商業エネルギーの使用は大気汚染防止や燃焼効率向上にはつながるが，化石燃料消費の拡大，CO₂排出量の増大及び燃料代の家計負担が問題である。実は，バイオマスの燃料は「カーボンニュートラル」の特性があるため，気候変動防止の観点からはバイオマス燃料の有効利用が期待される。農村と都市部では排出強度要因と効用要因の影響結果は異なっていることについて，このような燃料転換が大きく関係していると考えられる。また，表の中で影響係数はそれぞれ人口要因，収入要因，効用要因と排出強度要因の変化率が1パーセント変化した場合のCO₂排出量の変化である。収入要因，人口要因，効用要因と経済要因の影響係数はほぼ同程度であった。

4. 終わりに

本稿では，Kayaモデルに基づいて，要因分解モデルを開発し，更新された2000～2013年中国のエネルギー消費データを使って，産業部門と民生部門のエネルギー消費起源のCO₂排出特徴を分析した。本研究の結論と成果は次の6点に要約される。

- (1) 中国エネルギー消費起源のCO₂排出量には，産業部門の割合は約9割，民生部門の割合は1割強を占める。固体燃料から排出されたCO₂は8割，液体燃料と気体燃料から排

出されたCO₂は2割を占める。

- (2) 産業部門において，工業部門から排出されたCO₂は8割を占める。モデルの要因分析結果により，経済要因はCO₂の排出を誘発する最大の要因である。原単位要因はCO₂削減へ最も寄与している要因である。構造要因と排出強度要因の影響は小さい。
- (3) 工業部門において，重工業から排出されたCO₂排出量は工業部門の9割を占める。重工業の中に，15主要産業（石炭鉱業，紡績業，パルプ・紙加工品，石油・石炭製品，化学工業，窯業・土石製品，鉄鋼業，非鉄金属，一般機械器具，専用機械器具，輸送用機械器具，電気機械器具，情報通信機械器具，電力・熱力の生産と供給）のCO₂排出量は工業部門の8割を占める。その中では石炭鉱業，石油・石炭製品，化学工業，窯業・土石製品，鉄鋼業，非鉄金属，電力・熱力の生産と供給の各要因の影響結果が大きい。
- (4) 民生部門では，都市部のCO₂排出量が約6割を占める。収入要因はCO₂の排出を誘発する最大の要因である。排出強度要因は削減効果があるが，CO₂削減量は非常に少ない。効用要因は都市部のCO₂削減の最も重要な要因であるが，農村ではCO₂排出を誘発する第二番の要因となる。中国農村と都市部でのエネルギー消費構造変化と燃料転換の差異が主因であると考えられる。
- (5) 今後中国は経済成長に伴って，エネルギー消費量の増加動向はまだ長期間継続すると考えられる。2030年の削減目標を実現するために，産業構造の調整，エネルギー利用効率の向上，再生可能エネルギーと非化石エネルギーの開発，森林炭素吸収源の増加など積極的に取り組んでいる必要がある。また，理性的な経済成長，人口増加の抑制及び消費習慣の改善によりCO₂削減効果も期待される。
- (6) 本研究のモデル分析結果による中国CO₂排出特徴の分析は，将来CO₂排出量と削減量の予測および政策効果の推計において役に立つ基礎的な分析となる。

謝 辞

本研究は中国国家自然科学基金面上項目(71573029)の補助を得て実施した。

《注》

- (1) CO₂排出係数とは、1単位当たり対象燃料を燃焼する際に排出されたCO₂排出量を1単位当たり対象燃料の発熱量で除して算出するものである。
- (2) 天然・自然に採掘されたままの石炭、石油、天然ガスなどが「一次エネルギー」である。一次エネルギーをさらに加工・精製した電力、石油製品、都市ガスなどのような(エネルギー転換によって生産された)燃料製品を「二次エネルギー」と呼ぶ。
- (3) 中国電力部門(或いは熱供給部門)のCO₂排出係数については、下記の式(i)で推計される。

$$EF_{i,CO_2}^P = \frac{D_{i,CO_2}^P}{E_{i,P}} = \frac{D_{i,CO_2}^T \cdot r_{i,T}}{E_{i,T}} = \frac{\sum_f E_{i,f}^T \cdot EF_{f,CO_2} \cdot r_{i,T}}{E_{i,T}} \quad (i)$$

ここで、 EF_{i,CO_2}^P : t 年における電力部門(熱供給部門)のCO₂排出係数。

D_{i,CO_2}^P : t 年における電力部門(熱供給部門)のCO₂排出量。

$E_{i,P}$: t 年における電力部門(熱供給部門)の発電量(熱供給量)。

D_{i,CO_2}^T : t 年における火力発電部門(熱転換部門)CO₂排出量。

$E_{i,T}$: t 年における火力発電部門(熱供給部門)発電量(熱供給量)。

$r_{i,T}$: t 年における火力発電量の電力部門発電量に占める割合(熱転換部門の熱供給量の総熱供給量に占める割合)。

$E_{i,f}^T$: t 年における火力発電部門(熱供給部門)燃料種類別エネルギー消費量。

EF_{f,CO_2} : 燃料種類別CO₂排出係数。

- (4) 東京大学の茅陽一名誉教授は、人類の活動とCO₂の排出量との関係を表したモデルで、いわゆる「茅恒等式」を提唱した。この式は1990年にIPCC(気候変動に関する政府間パネル)にGDP成長とCO₂排出量抑制の関係を示す分析として報告され、IPCCの第4次評価報告書でも参照された。
- (5) 商業エネルギーは市場を経由して金銭取引されるエネルギーである。非商業エネルギーは市場取引を経由せずに調達するエネルギーである。本稿では、非商業エネルギーのバイオマス燃料は薪(小枝、葉、間伐材を含む)、農業廃棄物(トウモロコシの茎、葉、芯、麦わら、稲わらなど)とバイオガス(メタン発酵ガス)を指す。
- (6) バイオマス燃料を含まないエネルギー消費量で

124.8EJ(エクサジュール)に相当する(標準炭の発熱量は29.3MJ/kg)。なおバイオマス燃料の統計は2004年に2.7億トン標準炭、7.9EJ(エクサジュール)であった(その後公表統計なし)。

- (7) 2014年のセメント原料起源CO₂排出量は9.75億トンCO₂と推計され、合計107.6億トンCO₂である。本研究ではバイオマス燃料を除くエネルギー起源CO₂排出量だけを対象に分析する。

参考文献・資料

- 1) 国家統計局工業交通統計司編、2014年中国能源統計年鑑、中国統計出版社、2015年。
 - 2) Zhu Liu, Dabo Guan, Reduced carbon emission estimates from fossil fuel combustion and cement production in China, Nature, 2015, 524:335-346.
 - 3) Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC, 2006 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories, Japan: Institute for Global Environmental Strategies, 2006.
 - 4) 国家統計局、中国統計年鑑2014、中国統計出版社、2015年。
 - 5) 中国電力年鑑編集委員会; 2014中国電力年鑑、中国電力出版社、2015年。
 - 6) Sun J.W., Changes in Energy Consumption and Energy Intensity: a Complete Decomposition Model, Energy Economics, 1998, 20(1): 85-100.
 - 7) (財)日本エネルギー経済研究所計量分析部編、図解エネルギー・経済データの読み方入門、省エネルギーセンター、2001年。
 - 8) 寧重東、中国農村部家庭部門におけるエネルギー消費構造と環境負荷物質排出量の経年動向に関する研究、経済学論究、2005年、第2号、61-84。
 - 9) Yutaka Tonooka, Jiaping Liu, Yadong Ning, Yasuhiko Kondou, Oki Fukasawa, A survey on the energy consumption in rural households in the fringes of Xi'an city, Energy and Buildings, 2006, 38:1335-1342.
 - 10) Yutaka Tonooka, Hailin Mu, Yadong Ning, Yasuhiko Kondou, Energy Consumption in Residential House and Emissions Inventory of GHGs, Air Pollutants in China, Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 2003, 2(1): 93-100.
- 既往関連発表論文
- 11) Ning,Y.,Y.Zhang,T., Ding,Y.Tonooka: Empirical Study of Decomposition of CO₂ Emission Factors in China, Journal of Energy, 2013, Vol. 2013, Article ID 747516, 14 pages, 2013. doi:10.1155/2013/747516, peer-reviewed

《Summary》

Study of Decomposition of CO₂ Emission Factors in China

Yadong Ning

(School of Energy and Power Engineering, Dalian University of Technology,
Dalian, Liaoning 116024, China;)

Abstract

China's CO₂ emissions increase has attracted world's attention. It is of great importance to analyze China's CO₂ emission factors to restrain the CO₂ rapid growing. The CO₂ emissions of industrial and residential consumption sectors in China during 2000–2013 were calculated in this paper. The expanded decomposition model of CO₂ emissions was set up by adopting factor-separating method based on the basic principle of the completed decomposition analysis. The results showed that CO₂ emissions of industrial and residential consumption sectors increase year after year, and the scale effect of GDP is the most important factor affecting CO₂ emissions of industrial sector. Decreasing the proportion of secondary industry and energy intensity is more effective than decreasing the primary industry and tertiary industry. The emissions reduction effect of structure factor is better than the efficiency factor. For residential consumption sector, and the income factor is the most important factor. In order to slow down the growth of CO₂ emissions, it is an important way to change the economic growth mode, and the structure factor will become a crucial factor.

Keywords: China, energy consumption, CO₂ emissions, emission feature, decomposition analysis