

【留意事項】

温室効果ガス排出量等は計画策定当時の手法で算出しているため、現在の数値と異なります。

主要部門におけるCO₂排出結果の要因分析について

1 概要

千葉県地球温暖化防止計画では、温室効果ガス排出量について、基準年（1990年）比▲0.8%削減を目標に設定したものの、結果は2008～2012年の平均で+3.6%であった。

次期計画策定の参考とするため、現計画で目標を達成できなかった原因について、温室効果ガスの98%を占めるCO₂排出量から考察することとした。

（1）分析の手法

CO₂排出量を決定する要因は、下表のとおり「活動量」と「CO₂排出原単位」とに分けることができる。

そこで、主要部門において、この2要因ごとに、「目標で想定したCO₂排出量」（以下「想定CO₂排出量」）と「実績のCO₂排出量」（08～12年平均。以下「実績CO₂排出量」）を比較し、両者の乖離の程度及びその原因を分析した。

表：CO₂排出量を決定する要因

部門	活動量	CO ₂ 排出原単位
民生部門家庭系	世帯数	1世帯当たりCO ₂ 排出量 (排出係数×1世帯当たりエネルギー消費量)
民生部門業務系	業務延床面積	面積1m ² 当たりCO ₂ 排出量 (排出係数×1m ² 当たりエネルギー消費量)
産業部門（製造業）	鉱工業生産指数	生産指数当たりCO ₂ 排出量 (排出係数×指数当たりエネルギー消費量)
運輸部門旅客（自動車）	所有台数	1台当たりCO ₂ 排出量 (排出係数（固定）×燃費×走行距離)
運輸部門貨物（自動車）	所有台数	1台当たりCO ₂ 排出量 (排出係数（固定）×燃費×走行距離)

（2）その他の分析

産業部門のうち石油精製業と鉄鋼業では、業界の全国目標は達成しているものの、県の計画目標は達成されていないことから、その理由を考察した。

2 要因分析まとめ

表：主要部門の要因分析まとめ (単位：千t-CO₂)

部門	活動量要因		原単位要因					合計	
	活動量指標	活動量の乖離分	原単位指標	原単位の乖離分	うち電力のCO ₂ 排出係数分	うち電力以外のCO ₂ 排出係数分	うち電力消費量分		うち電力以外のエネルギー消費量分
民生部門 家庭系	世帯数	+334	1世帯当たり 排出量	+2,199	+1,253 <small>電源の 火力シフト</small>	▲32	+476	+501	+2,533
	業務 床面積	+351	1m ² 当たり 排出量	+2,634	+1,196	▲46	+832	+652	+2,985
産業部門 製造業	鋳工業 生産指数	▲2,945 <small>生産量の減少</small>	生産指数当 たり排出量	+1,501	+858	▲3,334	▲582	+4,559	▲1,444
	台数	+84	1台当たり 排出量	▲1,131	-	▲753 (燃費)	-	▲378 (走行距離)	▲1,047
運輸部門 自動車	台数	▲215	1台当たり 排出量	+521	-	▲84 (燃費)	-	+605 (走行距離)	+306

省エネ努力
分に相当

省エネ効果が不十分

エネルギー消費増を
燃料転換で相殺

燃費の向上

3 分析の結果

(1) 民生部門家庭系

「実績CO₂排出量」が「想定CO₂排出量」を+2,533千t-CO₂上回った。

表 1 想定CO₂排出量と実績CO₂排出量の比較 (単位：千 t-CO₂)

部 門	想定CO ₂ 排出量 a	実績CO ₂ 排出量 b	比較 b-a
民生部門家庭系	5,052	7,585	+2,533

「想定CO₂排出量」と「実績CO₂排出量」との乖離+2,533千t-CO₂を、排出量の決定要因ごとに振り分けて試算し、表2にまとめた。

表 2 要因分析の結果 (民生部門家庭系)

要 因		想定値 a	実績値 b	乖離率 (b-a)/a	CO ₂ 排出量の 乖離 (千 t-CO ₂)
世帯数		2,380 千世帯	2,510 千世帯	+5.5%	+334
1世帯当たりCO ₂ 排出量		2.120 t-CO ₂ /世帯	3.022 t-CO ₂ /世帯	+42.5%	+2,199
排出係数	電力	0.0944 t-CO ₂ /GJ	0.131 t-CO ₂ /GJ	+38.8%	+1,253
	電力以外	0.0564 t-CO ₂ /GJ	0.0557 t-CO ₂ /GJ	▲1.2%	▲32
1世帯当たり エネルギー消 費量(省エネ 努力分)	電力消費 量	13.331 GJ/世帯	15.059 GJ/世帯	+13.0%	+476
	電力以外 消費量	15.292 GJ/世帯	18.997 GJ/世帯	+24.2%	+501
CO ₂ 排出量の乖離 合計					+2,533

注) 1 「想定値」は、目標設定時における2010年の想定値。

2 「実績値」は、08~12年の平均。

3 「CO₂排出量の乖離」=「実績CO₂排出量」-「想定CO₂排出量」
(いずれも以下同じ)

【参考】

項 目	想定値 a	実績値 b	乖離率(b-a)/a
人口 (千人)	6,093	6,216	+2.0%
世帯人員 (人/世帯)	2.56	2.48	▲3.1%

〔活動量〕

人口はほぼ想定どおりであったが、世帯人員が想定を下回り、世帯数が想定を5.5%上回る結果となった。

しかしながら、世帯数の想定外の伸びによるCO₂排出量の乖離は+334千t-CO₂にとどまり、乖離への影響としては小さい。

〔CO₂排出原単位〕

+2,533千t-CO₂の乖離が生じた最大の要因は、電力排出係数が基準年(90年)の0.116t-CO₂/GJよりも低減する0.0944を想定していたところ、実績では0.131となったことである(CO₂排出量の乖離+1,253千t-CO₂)。これは、東日本大震災以降、電源構成が火力発電にシフトしたためである。

一方で、省エネ努力分に相当する「1世帯当たりエネルギー消費量」が想定を上回ったことも大きな要因(CO₂排出量の乖離+977千t-CO₂)であり、省エネ効果が十分に表れたとは言い難い。

【参考】1世帯当たりエネルギー消費量

(表2の「電力消費量」と「電力以外消費量」の合計)

区 分	想定値 a	実績値 b	乖離率 (b-a)/a	CO ₂ 排出量の 乖離 (千 t-CO ₂)
1世帯当たりエネルギー消費量 (民生部門家庭系)	28.623 GJ/世帯	34.056 GJ/世帯	+19.0%	+977

【民生部門家庭系】

- 電源の火力シフトにより電力排出係数が想定を上回ったことが最大の要因。
- 省エネ努力による効果も不十分。

(2) 民生部門業務系

「実績CO₂排出量」が「想定CO₂排出量」を+2,985千t-CO₂上回った。

表3 想定CO₂排出量と実績CO₂排出量の比較 (単位: 千t-CO₂)

部 門	想定CO ₂ 排出量 a	実績CO ₂ 排出量 b	比較(b-a)
民生部門業務系	3,751	6,736	+2,985

この乖離+2,985千t-CO₂を、排出量の決定要因ごとに振り分けて試算し、表4にまとめた。

表4 要因分析の結果 (民生部門業務系)

要 因		想定値 a	実績値 b	乖離率 (b-a)/a	CO ₂ 排出量の 乖離 (千t-CO ₂)
業務延床面積		36,550 千m ²	39,101 千m ²	+7.0%	+351
1m ² 当たりCO ₂ 排出量		0.103 t-CO ₂ /m ²	0.172 t-CO ₂ /m ²	+67.0%	+2,634
排出係数	電力	0.0944 t-CO ₂ /GJ	0.131 t-CO ₂ /GJ	+38.8%	+1,196
	電力以外	0.0564 t-CO ₂ /GJ	0.0557 t-CO ₂ /GJ	▲1.2%	▲46
1m ² 当たり エネルギー 消費量(省エ ネ努力分)	電力消費 量	0.778 GJ/m ²	0.972 GJ/m ²	+24.9%	+832
	電力以外 消費量	0.497 GJ/m ²	0.796 GJ/m ²	+60.2%	+652
CO ₂ 排出量の乖離 合計					+2,985

+1,484

〔活動量〕

業務延床面積が想定を 7.0%上回る結果となったが、業務延床面積の伸びによるCO₂排出量の乖離は+351 千 t-CO₂にとどまり、乖離への影響としては小さい。

〔CO₂排出原単位〕

+2,985 千 t-CO₂の乖離が生じた最大の要因は、「1 m²当たりエネルギー消費量」が想定を上回ったことであり、家庭系と同様に、省エネ効果が十分に表れたとは言い難い（CO₂排出量の乖離+1,484 千 t-CO₂）。

【参考】 1 m²当たりエネルギー消費量

（表4の「電力消費量」と「電力以外消費量」の合計）

区 分	想定値 a	実績値 b	乖離率 (b-a)/a	CO ₂ 排出量の 乖離 (千 t-CO ₂)
1 m ² 当たりエネルギー消費量 (民生部門業務系)	1.275 GJ/m ²	1.768 GJ/m ²	+38.7%	+1,484

また、電力排出係数が想定を上回ったことによる影響も家庭系と同じで、CO₂排出量の+1,196 千 t-CO₂超過につながった。

【民生部門業務系】

- 省エネ努力による効果が十分でないことが要因。
- 電源の火力シフトにより電力排出係数が想定を上回ったことも要因。

(3) 産業部門（製造業）

「実績CO₂排出量」が「想定CO₂排出量」を▲1,444千t-CO₂下回った。

表 5 想定CO₂排出量と実績CO₂排出量の比較 (単位：千t-CO₂)

部門	想定CO ₂ 排出量 a	実績CO ₂ 排出量 b	比較(b-a)
産業部門（製造業）	49,113	47,669	▲1,444

この乖離▲1,444千t-CO₂を、排出量の決定要因ごとに振り分けて試算し、表6にまとめた。

表 6 要因分析の結果（産業部門（製造業））

要因		想定値 a	実績値 b	乖離率 (b-a)/a	CO ₂ 排出量の 乖離 (千t-CO ₂)
鉱工業生産指数(1990年:100)		102	96	▲6ポイント (▲5.9%)	▲2,945
指数当たりCO ₂ 排出量		481.89 千t-CO ₂ /指数	497.07 千t-CO ₂ /指数	+3.2%	+1,501
排出係数	電力	0.113 t-CO ₂ /GJ	0.131 t-CO ₂ /GJ	+15.9%	+858
	電力以外	0.0756 t-CO ₂ /GJ	0.0699 t-CO ₂ /GJ	▲7.5%	▲3,334
指数当たり エネルギー 消費量(省エ ネ努力分)	電力消費量	505 TJ/指数	456 TJ/指数	▲9.7%	▲582
	電力以外消費 量	5,627 TJ/指数	6,261 TJ/指数	+11.3%	+4,559
CO ₂ 排出量の乖離 合計					▲1,444

注) 産業部門の想定では電力排出係数による削減分を見込んでいなかったため、電力排出係数の想定値は、計画改定時の現状値(2002年:0.113t-CO₂/GJ)から変動しないものとして設定している。

〔活動量〕

鉱工業生産指数の6ポイント下ぶれに伴うCO₂排出量の乖離が▲2,945千t-CO₂であり、景気の低迷による企業の生産活動の停滞が最大の要因と考えられる。

〔CO₂排出原単位〕

「指数当たりCO₂排出量」が想定を+3.2%上回り、CO₂排出量では+1,501千t-CO₂の超過として表れている。

この要因を探るため、「指数当たりCO₂排出量」について、「電力」と「電力以外」のエネルギーに分けて組み替えた結果を表7に示した。

表7 電力と電力以外のエネルギーの比較

区分	項目	想定値 a	実績値 b	乖離率 (b-a)/a	CO ₂ 排出量の乖離 (千t-CO ₂)
電力	排出係数	0.113 t-CO ₂ /GJ	0.131 t-CO ₂ /GJ	+15.9%	+858
	指数当たり電力消費量	505 TJ/指数	456 TJ/指数	▲9.7%	▲582
電力以外	排出係数	0.0756 t-CO ₂ /GJ	0.0699 t-CO ₂ /GJ	▲7.5%	▲3,334
	指数当たりエネルギー消費量	5,627 TJ/指数	6,261 TJ/指数	+11.3%	+4,559

“電力”については、民生部門と同様、排出係数が想定を上回ったことによるCO₂排出量の超過+858千t-CO₂の影響が大きい。

一方、“電力以外”では、指数当たりエネルギー消費量が想定を1割以上上ぶれしたものの、排出係数が想定を▲7.5%下回っており、CO₂排出量の乖離をある程度相殺している。

電力以外の排出係数が低下し、想定を下回った結果は、製造業の多くの業種に共通して見られる。

【参考】主要業種の電力以外排出係数

(単位：t-CO₂/GJ)

業 種	想定値 a	実績値 b	乖離率 (b-a)/a
製造業全体	0.0756	0.0699	▲7.5%
石油・石炭製品製造業	0.0687	0.0632	▲8.0%
化学工業	0.0654	0.0609	▲6.9%
鉄鋼業	0.0999	0.0923	▲7.6%
その他製造業	0.0943	0.0849	▲10.0%

これは、例えば、燃料をC重油からA重油に変更するなど、CO₂排出量が比較的少ない燃料に変更する「燃料転換」が原因と考えられる（詳細は次頁）。

製造業で使用する燃料が変化する理由は、環境対策のほか、燃料価格の変動などの経済動向も考えられるため特定することは難しいが、結果として企業の判断によりCO₂排出量の低減が図られている。

【製造業】

- 景気の低迷による生産活動の停滞が最大要因。
- 指数あたりエネルギー消費量は想定を上回ったが、燃料転換によりCO₂排出量が低減。

参考：燃料転換について

例えば、1 T J のエネルギーを得るために、C 重油は 71.5 トンの CO₂ を排出するが、A 重油は 69.3 トンしか排出しない。

そのため、使用する燃料を C 重油から A 重油に転換することで、エネルギー消費量を変えなくても CO₂ 排出量を抑制することができ、こうした対策は、電力以外の排出係数を減少させる効果がある。

主要業種における燃料転換

※ () の数字は各燃料の排出係数 (t-CO₂/GJ)

石油・石炭製品製造業	:	石油系炭化水素 (0.0521) の増加
化学工業	:	C 重油 (0.0715) などの減少
鉄鋼業	:	コークス炉ガス (0.1078) の減少、石炭 (0.0906) の増加
その他製造業	:	灯油 (0.0678)、A 重油 (0.0693)、都市ガス (0.0506) の増加

4 県の計画目標と全国（業界）目標の達成状況等の違い

石油精製業と鉄鋼業では、県計画の主体別目標は達成していないが、全国（業界）目標は達成しているため、その要因を整理した。

（1）石油精製業

区 分	目 標	結 果
千葉県	製油所当たり エネルギー消費量を 1990 年比▲10%削減	+46%（未達成）
全国（石油連盟）	生産指数当たり エネルギー消費量を 1990 年比▲13%削減	▲15%（達成）

県目標は「製油所当たり」となっているが、県内の製油所数は 1990 年から現在まで 4 製油所で変化がない。よって、本県における「生産量」が“増加（減少）”すれば、稼働率の上昇（低下）を通して、「製油所当たりエネルギー消費量」も“増加（減少）”すると考えられる。

そこで、本県と全国の生産量を比較するため、製造品出荷額の推移を表 8 に示した。

表 8 県と全国の製造品出荷額の推移（単位：十億円）

年	1990	2002	2003	2004	2005	2006	2007
千葉県	1,394	1,627	1,863	1,932	2,392	2,791	3,049
全国	8,298	9,576	9,917	10,475	13,429	15,682	13,701
県／全国	0.107	0.170	0.188	0.184	0.178	0.178	0.223

年	2008	2009	2010	2011	2012	08-12 年平均
千葉県	3,642	2,870	2,749	2,366	2,723	2,870
全国	14,006	10,487	14,992	16,546	17,077	14,622
県／全国	0.260	0.274	0.183	0.143	0.159	0.204

千葉県の出荷額は 90 年から大きく伸びており、08 年以降は減少しているものの、08 年から 12 年の平均で、90 年の 2 倍を超えている。

特に 07 年から 09 年にかけて、全国の生産量に占める千葉県の割合が増加しており、本県に生産が集約された結果、「製油所当たりエネルギー消費量」が増加し、目標を達成できなかったものと考えられる。

一方、全国目標はエネルギーの消費効率に着目して設定しているので、「出荷額当たりエネルギー消費量」を本県と全国で比較すると、表9のとおりとなる。

表 9 県と国の出荷額当たりエネルギー消費量等の比較

項 目 (単位)		基準年の値 a	実績値 b	増減率 (b-a)/a
千葉県	石油・石炭製造業エネルギー消費量 (T J)	91,973	134,299	+46.0%
	石油・石炭製品製造品出荷額 (十億円)	1,394	2,870	+106.5%
	出荷額当たりエネルギー消費量 (TJ/十億円)	65.98	46.79	▲29.1%
全国	石油精製業エネルギー消費量 (T J)	498,682	628,062	+25.9%
	石油・石炭製品製造品出荷額(十億円)	8,298	14,622	+76.2%
	出荷額当たりエネルギー消費量 (TJ/十億円)	60.10	42.95	▲28.5%

「出荷額当たりエネルギー消費量」は、県、全国とも基準年から約 29%減少しており、本県のエネルギー消費効率は、全国と同程度に向上したものと考えられる。

【石油精製業】

- 本県への生産集約により「製油所当たりエネルギー消費量」が増加。
- エネルギー消費効率は、全国と同レベルで向上。

(2) 鉄鋼業

区 分	目 標	結 果
千葉県	粗鋼生産量当たり エネルギー消費量を 1990 年比▲10%削減	+20% (未達成)
全国 (鉄鋼連盟)	エネルギー消費量を 1990 年比▲10%削減	▲15% (達成)

鉄鋼業では常に炉が稼働しているため、一般的に生産量の増加（減少）が、エネルギー消費効率の“向上（低下）”の結果となって表れる。

そこで、本県と全国におけるエネルギー消費量と生産量を表 10 に示した。

表 10 県と全国の生産量当たりエネルギー消費量等の比較

項 目 (単位)		基準年の値 a	実績値 b	増減率 (b-a)/a
千 葉 県	エネルギー消費量 (10 ³ T J)	206	206	0.0%
	粗鋼生産量 (万 t)	1,197	993	▲22.1%
	生産量当たりエネルギー消費量 (T J/万 t)	172.2	207.5	+20.5%
全 国	エネルギー消費量 (10 ³ T J)	2,446	2,070	▲15.3%
	粗鋼生産量 (万 t)	11,200	10,614	▲5.2%
	生産量当たりエネルギー消費量 (T J/万 t)	218.4	195	▲10.7%

本県では生産量が▲22.1%減少し、エネルギー消費量は増減がなかったために「生産量当たりエネルギー消費量」（エネルギー消費効率）が約 2 割増加（消費効率は低下）した。

一方、全国では、生産量が▲5.2%減少したものの、エネルギー消費量も▲15.3%減少し、エネルギー消費効率は約 1 割向上している。

全国でエネルギー消費効率が向上した原因を明確に特定することは難しいが、2001 年以降、容量 5,000m³ 未満の高炉が減少した一方で、容量 5,000 m³ 以上の大規模な高炉が 9 基増加しており、効率向上のため施設の大規模化が図られた、などの理由が考えられる。

【参考】全国における規模別の高炉数推移 (単位：基)

	規模 5,000m ³ 以上	規模 5,000～ 4,000m ³	規模 4,000～ 2,000m ³	規模 2000m ³ 未満	合計
2001年	4	13	10	6	33
2013年	13	7	7	0	27

出典：日本の鉄鋼業2012（日本鉄鋼連盟）
鉄鋼年鑑平成26年度版（鉄鋼新聞社）

【鉄鋼業】

- 本県では、生産量の減少によりエネルギー消費効率が悪化。
- 全国では、施設の大規模化などによりエネルギー消費効率が向上し、生産量の減少以上にエネルギー消費量が減少。