

川崎市における温室効果ガス排出量解析結果

The Analysis Result of the Greenhouse Gas Emission Burden in Kawasaki City

高垣 勇介
中島 美穂
青木 和昭

Yusuke TAKAGAKI
Miho NAKAJIMA
Kazuaki AOKI

要旨

市内の温室効果ガスの排出量の大部分をエネルギー起源のCO₂が占めること、民生家庭部門におけるCO₂排出量が大きく増加していることから、エネルギー起源CO₂排出量全体と民生家庭部門におけるCO₂排出量について、増減の要因分析を行った。エネルギー起源CO₂排出量全体については、2011年度（暫定値）と1990年度との比較において、設定した4つの要因のうち増加要因は人口要因のみで、減少要因はエネルギー消費原単位要因が最も大きく、市内総生産とエネルギー消費量の増減結果から、省エネ対策等による効果が反映されているものと考えられた。民生家庭部門におけるCO₂排出量については、2011年度（暫定値）と1990年度との比較において、設定した3つの要因全てが増加要因で、世帯数要因による寄与が最も大きかった。市の世帯数のピークは2035年と予想されており、仮に世帯当たりCO₂排出量が2011年度と同じとすると民生家庭部門におけるCO₂排出量は1990年度比で約1.9倍となった。

キーワード： CO₂排出量、要因分析、民生家庭部門

Key words : Carbon dioxide emissions, Factor analysis, Residential sector

1 はじめに

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第5次評価報告書によると、気候システムの温暖化には疑う余地がなく、また1950年代以降観測された変化の多くは数十年から数千年間にわたり前例のないもので、人間による影響がこの変化の支配的な原因であった可能性が極めて高いとされており、温室効果ガスの排出削減は喫緊の課題となっている。

本市においても、2020年度までに1990年度における市域の温室効果ガス排出量の25%以上に相当する量の削減を目指しており¹⁾、2011年度（暫定値）の本市の温室効果ガス排出量は23,604千トン-CO₂で、基準年度（CO₂、メタン、一酸化二窒素は1990年度、ハイドロフルオロカーボン類、パーフルオロカーボン類、六ふつ化硫黄は1995年度）と比べて約18%の削減となっている。市内の温室効果ガス排出量のうち大半を占めるのがCO₂排出量であるが、その部門別排出量は図1のとおりで、本市においては産業部門からの排出量がおおよそ7割を占めている。一方、部門別排出量をそれぞれ1990年度における排出量と比べた場合の推移は図2のとおりで、産業部門からの排出量が減少傾向にあり、2011年度（暫定値）では1990年度と比べて約20%削減されているのに対して、民生部門からの排出量は大きく増加しており、例えば民生家庭部門では2011年度（暫定値）の排出量が1990年度と比べて約80%増加している。

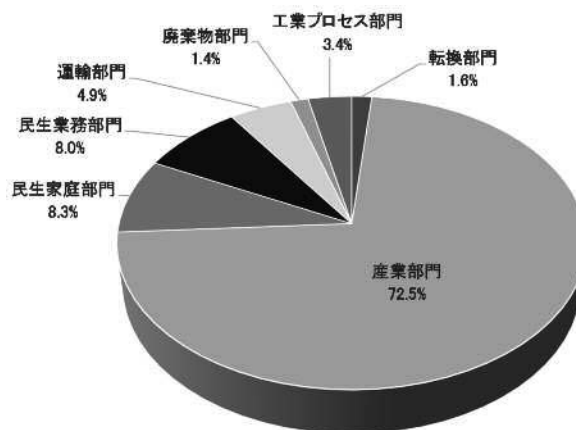


図1 2011年度（暫定値）の部門別CO₂排出量

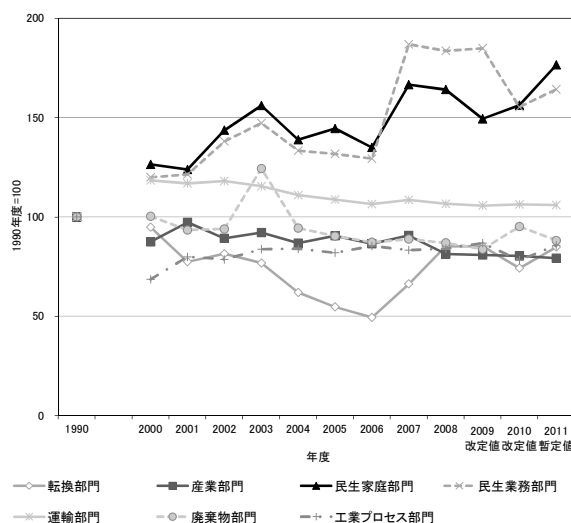


図2 部門別CO₂排出量の推移（対1990年度）

温室効果ガス排出削減のための施策の検討には、経済・社会状況等の変化が温室効果ガスの排出量にどう影響するか理解することが重要である。そこで、市内の温室効果ガスの排出状況を踏まえ、エネルギー起源CO₂排出量全体と民生家庭部門におけるCO₂排出量について、増減の要因分析を行った。

2 方法

2.1 分析項目

分析項目は、2011年度までの、市内のエネルギー起源CO₂排出量全体と民生家庭部門におけるCO₂排出量を増減要因とした。

2.2 分析方法

増減要因の分析にあたっては、環境省の報告書等²⁾³⁾や経済産業省の委託調査報告書⁴⁾で示されている、推計式による要因分析手法を用いた。これは、排出量を複数の要因の積で表し、これを偏微分することで、排出量を増減に対する各要因の寄与を定量的に評価する手法である。それぞれの分析項目における排出量の推計式については、これらの報告書等を踏まえ設定した。

2.2.1 エネルギー起源CO₂排出量全体

エネルギー起源CO₂排出量全体の推計式は次のとおり。

$$CO_2\text{排出量} = \frac{CO_2\text{排出量}}{\text{エネルギー消費量}} \times \frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{市内総生産}} \times \frac{\text{市内総生産}}{\text{人口}} \times \text{人口}$$

ここで、右辺の4つの因子をそれぞれCO₂排出原単位要因、エネルギー消費原単位要因、1人当たり市内総生産要因、人口要因とする。CO₂排出原単位要因は単位エネルギー消費量当たりのCO₂排出量で、よりCO₂排出の少ない燃料や発電方式の割合が増加することなどにより、減少要因となる。エネルギー消費原単位要因は単位市内総生産当たりのエネルギー消費量で、省エネ対策の実施などにより、減少要因となる。1人当たり市内総生産要因は、経済活動が鈍化した場合や、人口増加に比して市内総生産の伸びが少ない場合などは減少要因となる。人口要因は、人口の増加・減少がそのまま増加要因・減少要因となる。

2.2.2 民生家庭部門におけるCO₂排出量

民生家庭部門におけるCO₂排出量の推計式は次のとおり。

$$CO_2\text{排出量} = \frac{CO_2\text{排出量}}{\text{エネルギー消費量}} \times \frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{世帯数}} \times \text{世帯数}$$

ここで、右辺の3つの因子をそれぞれCO₂排出原単位要因、エネルギー消費原単位要因、世帯数要因とする。CO₂排出原単位要因は単位エネルギー消費量当たりのCO₂排出量で、よりCO₂排出の少ない燃料や発電方式の割合が増加することなどにより、減少要因となる。エネルギー消費原単位要因は世帯数当たりのエネルギー消費量で、省エネ対策の実施などにより、減少要因となる。世帯数要因は、世帯数の増加・減少がそのまま増加要因・減少要因となる。

3 結果

3.1 エネルギー起源CO₂排出量全体

3.1.1 対1990年度の増減要因

1990年度と比較した2011年度（暫定値）のエネルギー起源CO₂排出量を増減要因を図3に示す。増減要因推計式において設定した4つの増減要因のうち、増加要因は人口要因のみで、CO₂排出原単位要因、エネルギー消費原単位要因、1人当たり市内総生産要因はいずれも減少要因であり、特にエネルギー消費原単位要因が最も大きい減少要因となっている。

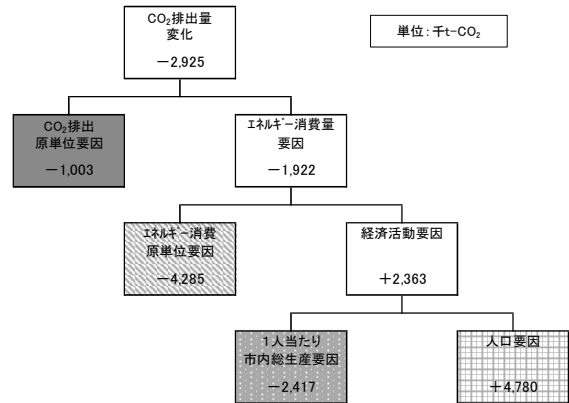


図3 エネルギー起源CO₂排出量を増減要因(対1990年度)

3.1.2 対前年度を増減要因の推移

エネルギー起源CO₂排出量を増減要因(前年度との比較)の推移について、図4に示す。2011年度（暫定値）のエネルギー起源CO₂排出量増加要因のうち、最も大きいものはCO₂排出原単位要因で、増加分の大部分を占める。一方、減少要因はエネルギー消費原単位要因のみであった。

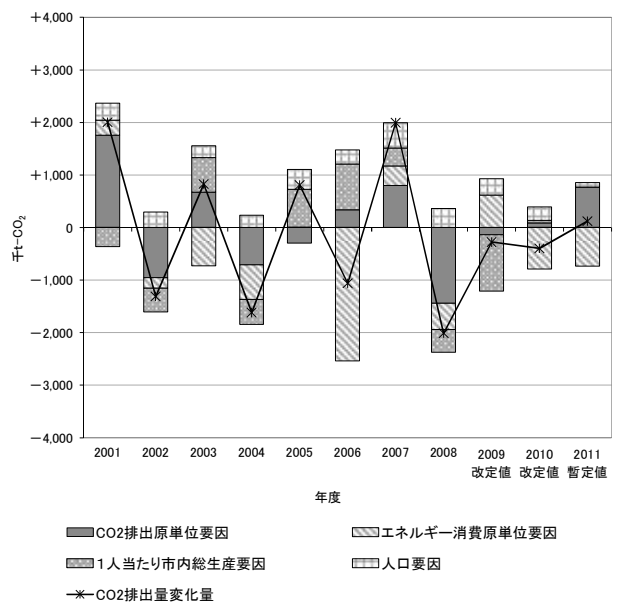


図4 エネルギー起源CO₂排出量を増減要因の推移

3.2 民生家庭部門のCO₂排出量

3.2.1 対1990年度の増減要因

1990年度と比較した2011年度（暫定値）の民生家庭部門におけるCO₂排出量の増減要因を図5に示す。増減要因推計式において設定した3つの増減要因のいずれも増加要因となっている。

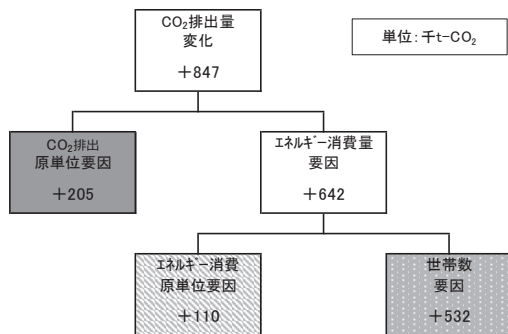


図5 民生家庭部門CO₂排出量の増減要因(対1990年度)

3.2.2 対前年度の増減要因の推移

民生家庭部門におけるCO₂排出量の増減要因（前年度との比較）の推移を図6に示す。2011年度（暫定値）については、CO₂排出原単位要因と世帯数要因が増加要因、エネルギー消費原単位要因が減少要因であった。増加要因として寄与が大きかったのはCO₂排出原単位要因であった。

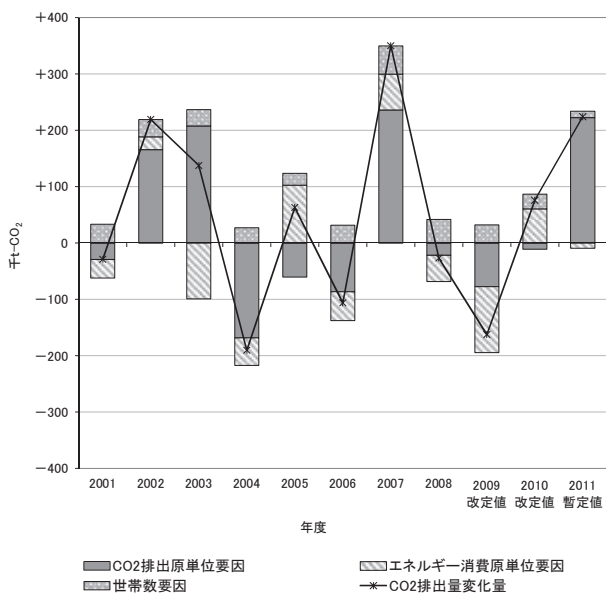


図6 民生家庭部門CO₂排出量の増減要因の推移

4 考察

4.1 エネルギー起源CO₂排出量全体

4.1.1 構成要素の状況

それぞれの増減要因の構成要素であるCO₂排出量、エネルギー消費量、市内総生産、人口について、1990年度と

比較したグラフを図7に示す。2011年度では、市内総生産は1990年度に比べて約10%程度増加しているのに対して、エネルギー消費量は約8%程度減少しており、省エネ対策等による効果が反映されているものと考えられる。

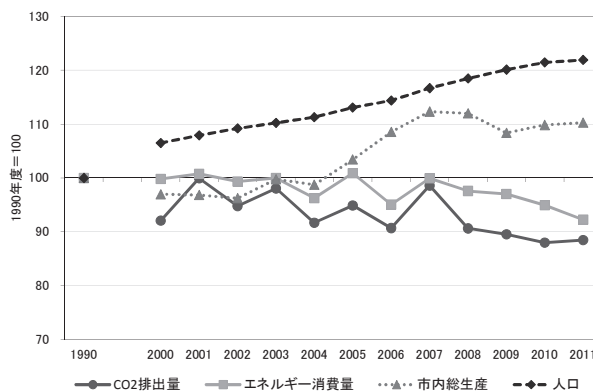


図7 エネルギー起源CO₂の各構成要素の推移(対1990年度)

また、各構成要素の推移（対前年度）のグラフを図8に示す。2011年度は、CO₂排出量、市内総生産、人口が前年度に比べ微増であったのに対して、エネルギー消費量は約3%の減少であった。2001年度から2010年度までは、エネルギー消費量が減少すると、程度の差はあるもののCO₂排出量も減少していた。しかしながら2011年度は、エネルギー消費量が減少したにもかかわらず、CO₂排出量は増加している。

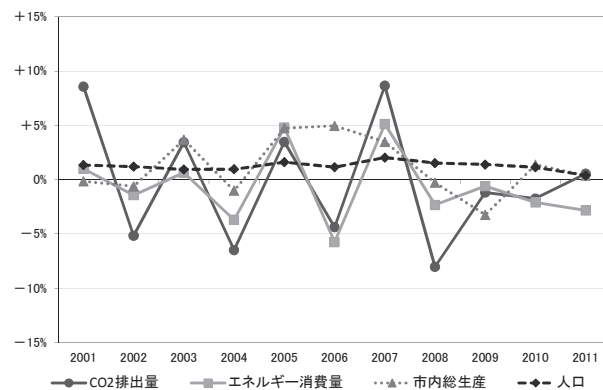


図8 エネルギー起源CO₂排出量の各構成要素の推移(対前年度)

4.2 民生家庭部門のCO₂排出量

4.2.1 構成要素の状況

それぞれの増減要因の構成要素であるCO₂排出量、エネルギー消費量、世帯数について、前年度と比較したグラフを図9に示す。2011年度は、エネルギー消費量、世帯数が横ばいであったものの、CO₂排出量は約13%増加した。

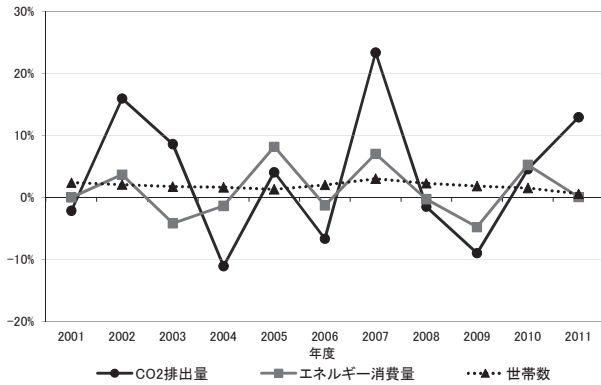


図9 民生家庭部門のCO₂排出量の各構成要素の推移(対前年度)

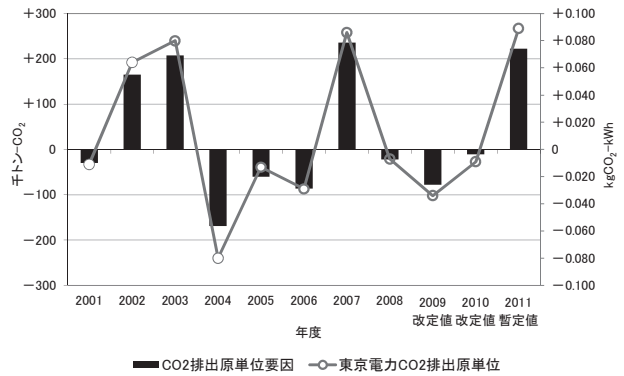


図12 民生家庭部門におけるCO₂排出原単位要因と東京電力のCO₂排出原単位(対前年度)

4.2.2 CO₂排出原単位要因について

資源エネルギー庁の委託調査⁵⁾(以下、「エネルギー消費状況調査」)によると、南関東におけるエネルギー種別エネルギー消費構造は図10のとおりである。

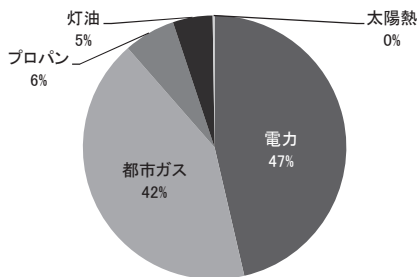


図10 エネルギー種別エネルギー消費構造

図10から、民生家庭部門のエネルギー消費構造においては電力の割合が大きいことがわかる。そこで、東京電力株式会社(以下、東京電力)のCO₂排出原単位⁶⁾を図11に、民生家庭部門のCO₂排出原単位要因と東京電力のCO₂排出原単位について前年度と比較したグラフを図12及び図13に示す。

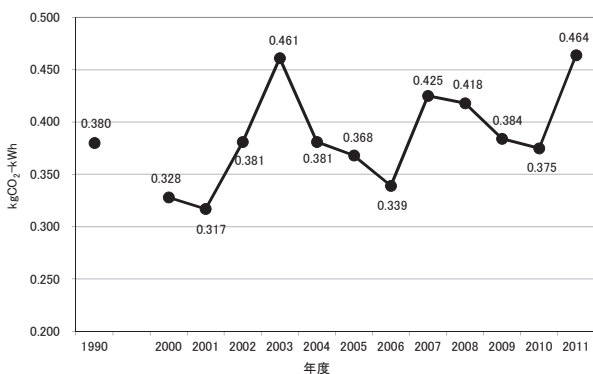


図11 東京電力のCO₂排出原単位

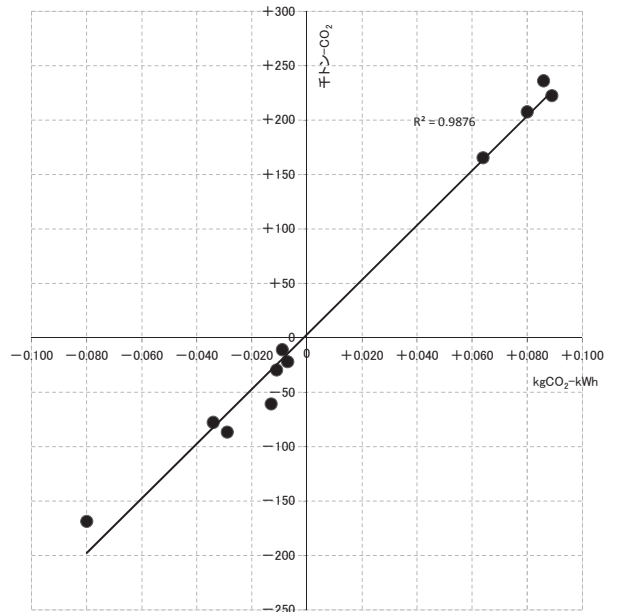


図13 民生家庭部門におけるCO₂排出原単位要因と東京電力のCO₂排出原単位(対前年度)のプロット

図12及び図13から、民生家庭部門におけるCO₂排出原単位要因の増減と、東京電力の排出原単位の増減は、連動しているといえる。

4.2.3 エネルギー消費原単位要因について

「エネルギー消費状況調査」によると、南関東における用途別エネルギー消費構造は図14のとおりである。

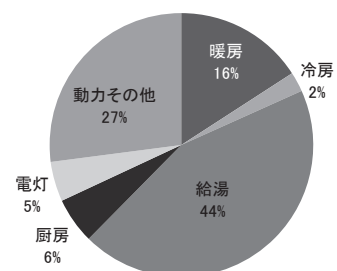


図14 用途別エネルギー消費構造

図14において、約1/5を占める冷暖房について、特にその年の気象条件に大きな影響を受けると考えられることから、その影響を調べるため、市内の冷房度日(日平均気温が24℃を超える日の平均気温と22℃との差を合計したもの)。なお、ここで平均気温とは、川崎市大気環境常時監視システム一般環境大気測定局(市内9地点)のデータの平均値を指す)・暖房度日(日平均気温が14℃を下回る日の平均気温と14℃との差を合計したもの)を図15に、エネルギー消費原単位要因と冷房度日・暖房度日について前年度と比較したグラフを図16及び図17に示す。

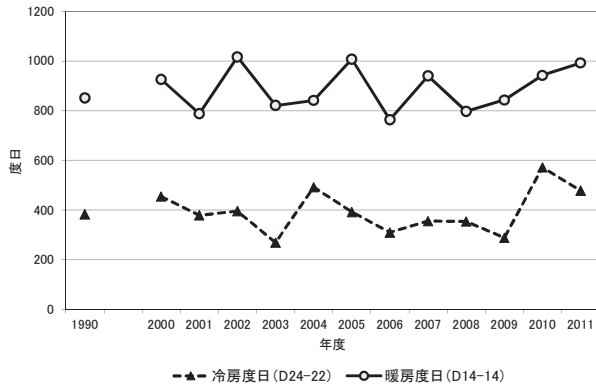


図15 市内の冷房度日・暖房度日

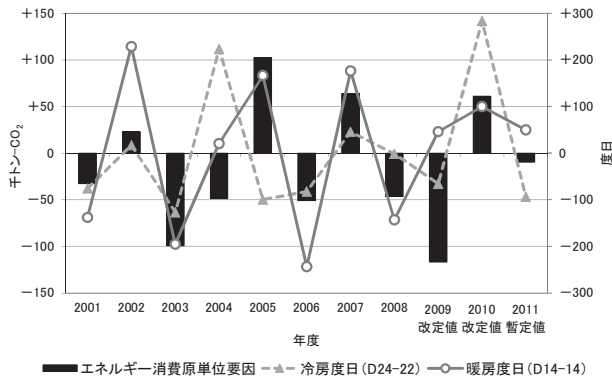


図16 民生家庭部門におけるエネルギー消費原単位要因と冷房度日・暖房度日(対前年度)

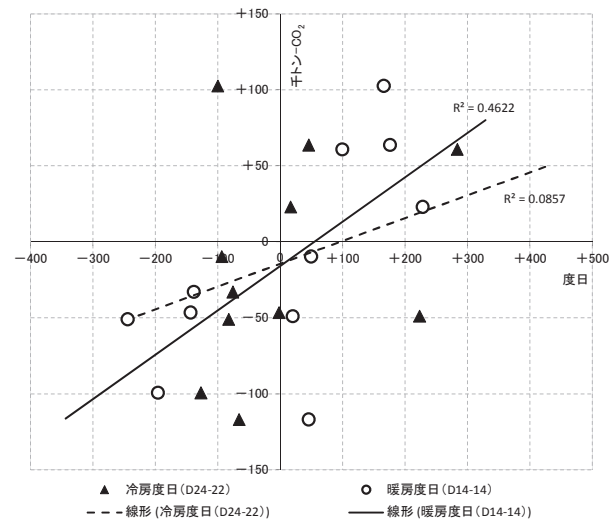


図17 民生家庭部門におけるエネルギー消費原単位要因と冷房度日・暖房度日(対前年度)のプロット

図16及び図17から、エネルギー消費原単位要因は暖房度日と一定の連動性があるといえる。また、エネルギー消費原単位要因と冷房度日との連動性は、暖房度日との連動性に比べて低かった。

4.2.4 世帯数要因について

本市の人口、世帯数、世帯当たり人員の推移について図18に、世帯当たり、1人当たりCO₂排出量の推移について図19に、世帯当たり、1人当たりエネルギー消費量の推移を図20に示す。

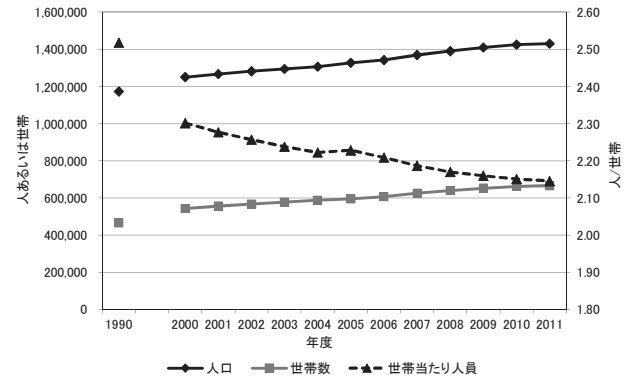


図18 人口、世帯数、世帯当たり人員の推移

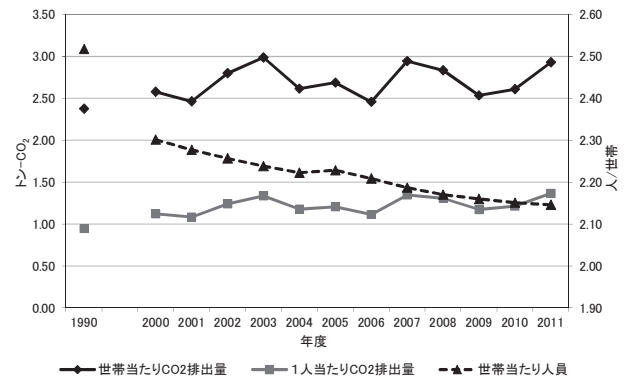


図19 世帯当たり、1人当たりCO₂排出量の推移

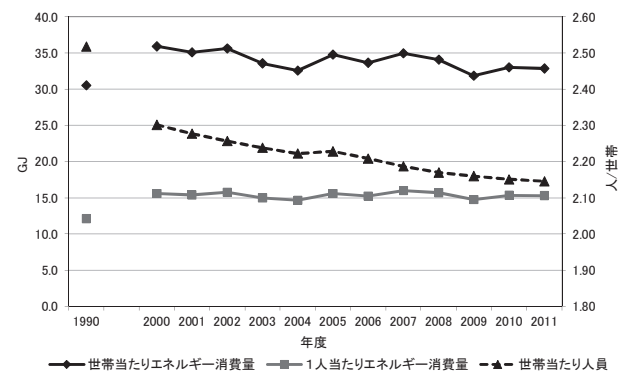


図20 世帯当たり、1人当たりエネルギー消費量の推移

図18から、世帯当たり人員は減少傾向にあり、人口増加に比して世帯数の増加が大きいといえる。2011年度は1990年度と比べ人口は1.22倍、世帯数は1.43倍である。図2から、民生家庭部門におけるCO₂排出量は増加傾向に

あることがわかるが、世帯当たり CO₂ 排出量は、図 19 のとおり 2000 年以降は増減を繰り返しており、多い年度で 1990 年度の 1.2 倍程度である。また世帯当たりのエネルギー消費量は図 20 のとおり、2000 年度以降、1990 年度と比べると 4～18% 程度多いものの、全体としては横ばいもしくは減少傾向にあるといえる。

なお、本市の一般世帯数推計は図 21 のとおりで、市内の世帯数のピークは 2035 年と推計している⁷⁾。仮に世帯当たり CO₂ 排出量が 2011 年度と同じである場合、2035 年の民生家庭部門における CO₂ 排出量は、1990 年度比で約 1.9 倍となる。

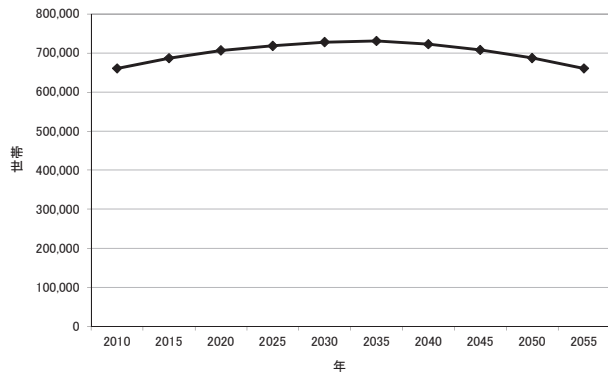


図 21 一般世帯数推計

5 まとめ

2011 年度（暫定値）の市内のエネルギー起源 CO₂ 排出量全体と民生家庭部門における CO₂ 排出量について、増減の要因分析を行った。

5.1 エネルギー起源 CO₂ 排出量

(1) 2011 年度（暫定値）と 1990 年度を比較すると、人口要因のみが増加要因となっており、CO₂ 排出原単位要因、エネルギー消費原単位要因、1 人当たり市内総生産要因はいずれも減少要因で、特にエネルギー消費原単位要因が最も大きい減少要因となっていた。構成要素に着目すると、2011 年度は 1990 年度に比べて市内総生産は約 10% 程度増加しているのに対して、エネルギー消費量は約 8% 程度減少しており、省エネ対策等による効果が反映されているものと考えられた。

(2) 2011 年度（暫定値）を前年度と比較すると、増加要因は CO₂ 排出原単位要因が最も大きく、減少要因はエネルギー消費原単位要因のみであった。構成要素に着目すると、2011 年度は前年度に比べてエネルギー使用量が減少したにもかかわらず CO₂ の排出量が増加していた。

5.2 民生家庭部門における CO₂ 排出量

(1) 2011 年度（暫定値）と 1990 年度を比較すると、CO₂ 排出原単位要因、エネルギー消費原単位要因、世帯数要因いずれも増加要因であった。

(2) 2011 年度（暫定値）と前年度を比較すると、CO₂ 排出原単位要因と世帯数要因が増加要因、エネルギー消費原単位要因が減少要因であった。

(3) CO₂ 排出原単位要因は、東京電力の排出原単位との連

動がみられた。

(4) エネルギー消費原単位要因は、暖房度日と一定の連動がみられ、冷房度日との連動性は暖房度日との連動性に比べ低かった。

(5) 世帯当たりの CO₂ 排出量は増減を繰り返しており、多い年度で 1990 年度の 1.2 倍程度であった。仮に世帯当たり CO₂ 排出量が 2011 年度と同じである場合、世帯数のピークが予想される 2035 年の民生家庭部門における CO₂ 排出量は、1990 年度比で約 1.9 倍となる。

文献

- 1) 川崎市：川崎市地球温暖化対策推進計画、(2010)
- 2) 環境省：地球温暖化対策地方公共団体実行計画（区域施策編）策定マニュアル（第 1 版）、(2009)
- 3) 環境省：2011 年度（平成 23 年度）温室効果ガス排出量について
<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/2011yoin.ppt>
- 4) 経済産業省：平成 20 年度経済産業省委託調査 平成 20 年度地球温暖化問題対策調査 地球温暖化防止のための国内対策における温室効果ガス排出削減評価事業報告書、(2008)
- 5) 株式会社三菱総合研究所：平成 23 年度エネルギー消費状況調査（民生部門エネルギー消費実態調査）、(2012 年 3 月)
- 6) 東京電力株式会社：数表でみる東京電力 環境対策 CO₂ 排出量・排出原単位と販売電力量
<http://www.tepco.co.jp/corporateinfo/illustrated/environment/emissions-co2-j.html>
- 7) 川崎市：新たな総合計画の策定に向けた将来人口推計について、(2014 年 8 月)
<http://www.city.kawasaki.jp/200/cmsfiles/contents/0000060/60730/05jinkousuikai.pdf>