

算出方法に着目した自動車交通部門における CO₂ 排出量の比較分析*

A comparison of CO₂ emissions from automobile traffic section regarding calculation methods*

中川大**・村田洋介***・青山吉隆****・松中亮治*****

By Dai NAKAGAWA**・Yosuke MURATA***・Yoshitaka AOYAMA****・Ryoji MATSUNAKA*****

1. はじめに

近年地球温暖化の進行に伴い、CO₂ 排出量削減に向けた政策が各分野で実施されており、中でも運輸部門、特に自動車交通による CO₂ 排出量削減の対策が急務となっている。このような現状においては、自動車交通部門での CO₂ 排出量を正確に把握することが必要不可欠であるが、実際にはその算出方法は多数あり、それぞれから算出される排出量の値は一般に一致しない。にもかかわらず、既存の文献及び研究においては、算出した機関名や算出方法を明記しないまま CO₂ 排出量データが用いられることが多く、正確な議論が行われているという状況ではない。

自動車交通による CO₂ 排出量の算出方法は大きく分けて、燃料消費量に基づく方法(トップダウン手法)と走行キロ数に基づく方法(ボトムアップ手法)がある。

燃料消費量に基づく算出方法は、一般的な国別 CO₂ 排出量統計で用いられているもので、比較的精度が高いと言われている。そのため、国全体の交通及び自動車交通からの CO₂ 排出量を把握する場合や、CO₂ 排出量統計データを用いて国際間比較を行う場合などに適している。しかし、交通混雑や環境税などの個別の社会問題や公共政策と CO₂ 排出量の関連を論じる時などには、道路交通の状態を反映したデータを用いることが必要になる場合が多く、そのため走行キロ数に基づく方法が用いられることも多い。

このように、両手法にはそれぞれ特徴があるものの、両者の値は一般には一致しない。そこで本研究ではまず、図1に示すように、国際間比較などで用いられる燃料消費量に基づく CO₂ 排出量統計の特徴と課題を整理し、これらを用いるときの留意点を示す。次に、わが国の道路交通に関する統計を用いて、自動車走行キロ数に基づく CO₂ 排出量を、走行状態が異なる2つ

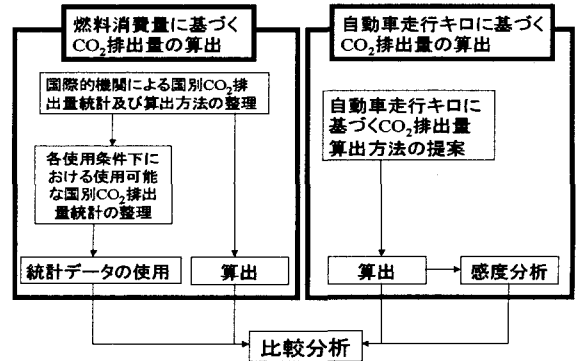


図1 本研究のフロー

のケースについて算出する。また、それらの結果を燃料消費量に基づく CO₂ 排出量と比較することにより、自動車走行キロに基づいて算出された CO₂ 排出量と燃料消費量に基づいて算出された CO₂ 排出量の間にはどの程度の差異が生じるかを分析したうえで、走行キロに基づく方法の有効性と限界について考察する。

2. 燃料消費量に基づく CO₂ 排出量の算出方法

燃料消費量に基づく CO₂ 排出量の算出方法は、一般的な国別 CO₂ 排出量統計に用いられている方法である。国別 CO₂ 排出量の統計は複数の機関によって公表されており、それぞれの値は必ずしも一致していない。しかしながら、既存の文献及び研究においては、CO₂ 排出量データの公表機関や算出方法が明記されないまま用いられているなど算出方法について十分な注意が払われているとは言えない状況である。そこでまず、国別 CO₂ 排出量統計における自動車交通部門の CO₂ 排出量の内容を明確にするために各機関が公表している CO₂ 排出量統計を吟味する。

(1) 国別 CO₂ 排出量統計の整理

まず、CO₂ 排出量の統計を公表している国際的機関に関して、(a)公表機関の概要、(b)算出に用いている排出・吸収源、(c)排出部門、(d)算出方法、(e)各統計の公表年次及び対象国を順に整理する。

*Key words: 地球環境問題・自動車保有・利用

**正会員、工博、京都大学大学院工学研究科

(京都市左京区吉田本町 TEL&FAX 075-753-5759)

***学生員、京都大学大学院工学研究科

****フェロー、工博、京都大学大学院工学研究科

*****正会員、工博、岡山大学環境理工学部

(岡山市津島中3丁目1番1号 TEL&FAX 086-251-8921)

表1 CO₂排出量統計を公表している機関

略称	正式名称	日本語名	備考
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	国際連合事務局気候変動に関する枠組み条約事務局	国連事務局の付属機関
IEA	International Energy Agency	国際エネルギー機関	OECDの付属機関
CDIAC	Carbon Dioxide Information Analysis Center of the Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, U.S.A	アメリカ合衆国オークリッジ国立研究所二酸化炭素情報分析センター	アメリカ合衆国国立研究所

表2 主要なCO₂の排出・吸収源

	CO ₂ 排出・吸収源		
	I エネルギー	A 化石燃料の燃焼	B 化石燃料からの漏出
国別CO ₂ 排出量に含める排出源	II 産業の工程(化学産業、金属生産での排出)		
	III 溶剤その他製品の利用		
	IV 農業(農用地の土壌からの排出)		
	V 土地利用の変化及び森林での排出及び吸収		
	VI 廃棄物(廃棄物の焼却による排出)		
	VII その他		
国別CO ₂ 排出量に含めない排出源	VIII 国際輸送における排出		
	IX 多数国家が参加する活動による排出		
	X バイオマスエネルギーからの排出		

表3 CO₂排出部門の整理

排出源	排出部門
化石燃料の燃焼 (表2のIA)	1. エネルギー産業
	2. 製造業及び建設業
	3. 運輸(自動車など)
	4. その他の部門
	5. その他

表2及び表3は参考文献2)を翻訳のうえ転載

(a)統計公表機関の概要

CO₂排出量統計を公表している主要な機関はUNFCCC, IEA, CDIACの3つであり、それらを表1に整理する。

(b)算出に用いている排出・吸収源

表2に主要なCO₂の排出源を示す。この表に示した排出源は、気候変動の科学的研究の現状と知見を評価する機関であるIPCCによって定められたガイドライン²⁾に示されているものである。これらのうち、排出部門の中で最も排出量が多く、次章で述べる自動車走行キロ数に基づく算出方法との比較においても重要であるのは、化石燃料の燃焼によるCO₂排出量である。

(c)CO₂排出部門

表3に、化石燃料の燃焼における主要なCO₂の排出部門を示す。自動車交通部門からのCO₂排出量は、表

表4 各機関のCO₂排出量算出方法の整理

CO ₂ 排出量 データ公表機関	算出方法	排出係数	算出の際に用いる エネルギー統計
UNFCCC	sectoral approach	IPCCガイドラインを 基に各国が改良を 加えた排出係数	各国のエネルギー統計
IEA	reference approach	IPCCガイドライン	IEAのエネルギー統計
	sectoral approach		
CDIAC	reference approach	Marland(1984)	UN energy statistics yearbook

表5 CO₂排出量統計の整理

公表機関	排出源及び算出方法		年次	対象国・地域数		
	排出源	算出方法		先進国	途上国	計
UNFCCC	化石燃料の燃焼	sectoral approach	1990～	39	(82)	(121)
	化石燃料の燃焼以外	—				
IEA	化石燃料の燃焼	reference approach	先進国: 1960～ 途上国: 1971～	39	98	137
		sectoral approach				
CDIAC	化石燃料の燃焼 セメント製造 ガスのフレア 燃焼	reference approach —	国により異なる 英: 1751～ 日: 1868～	39	184	223

表4及表5は参考文献2)～6)など計14の資料より作成

3の運輸部門の一部門であり、運輸部門は、自動車及び鉄道・船舶・航空部門から構成されている。

(d)化石燃料の燃焼によるCO₂排出量の算出方法

化石燃料の燃焼によるCO₂排出量の算出方法は、簡潔にまとめると以下の式で表すことができる。

$$(CO_2 \text{ 排出量} : GgCO_2) =$$

$$(\text{エネルギー使用量} : TJ) \times (\text{排出係数} : GgCO_2/TJ)$$

また、化石燃料の燃焼によるCO₂排出量の算出方法は、上式においてエネルギー使用量に用いるエネルギー統計データの種類により2種類に分類される。

一つは、エネルギー使用量のデータにエネルギー供給量を用いたものであり、reference approach と呼ばれている。つまり、reference approach は、各国のエネルギー生産・輸出入量を示す統計データを用いて、CO₂排出量を求める方法である。もう一つは、エネルギー使用量のデータにエネルギー消費量を用いたものであり、sectoral approach と呼ばれている³⁾。つまり、sectoral approach は、エネルギーの利用形態を示す統計データを用いて、CO₂排出量を算出する手法である。

このreference approach と sectoral approach での算出結果は、理論上は一致するはずであるが、統計誤差などにより一致しない。一般的にデータの精度は、

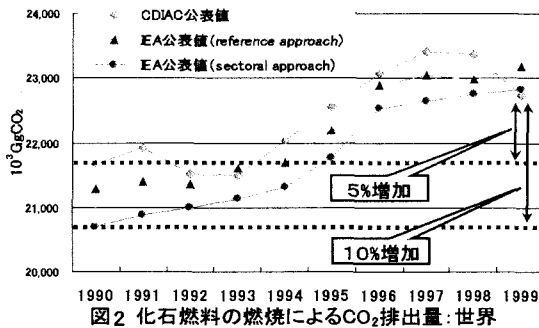


図2 化石燃料の燃焼によるCO₂排出量：世界

reference approach の方が高いとされているが、産業部門や交通部門といった部門ごとのCO₂排出量を求める場合には、sectoral approach を用いなければならない。これらの方法のうち各機関が用いている算出方法を表4に整理して示す。

(e)調査年次及び対象国

各機関が公表しているCO₂排出量統計を、調査年次・調査対象国等の視点から見ると下記のような特徴がある。

- ① UNFCCC は、IPCC ガイドラインを基に各国が改良を加えた方法で算出し、UNFCCC に報告書として提出したもので、sectoral approach により算出されている。先進国 39 カ国に加えて、途上国のデータが 82 カ国分あることになっているが、実際それらの途上国データは、全ての年次、全ての排出源についてのデータがそろっている訳ではない。
- ② IEA の統計では、reference approach と sectoral approach の両方の算出方法を用いており、途上国も含めた排出量データを入手することができる。
- ③ CDIAC の CO₂ 排出量統計は、reference approach によるもので、長期間の時系列データを得ることができる。例えば、イギリスでは、1751 年以降のデータを得ることができる。

以上より、各機関が公表している CO₂ 排出量データの特徴を整理すると表 5 のようになる。

(2)CO₂排出量統計データ間の相違

次に、それぞれの CO₂ 排出量統計間でどの程度統計値が異なるのかを分析する。図 2 には、世界全体の化石燃料の燃焼による CO₂ 排出量を示している。統計によって、値が異なっており、CO₂ 排出量の増加率など、統計から得られる知見に相違が生じる可能性があることがわかる。このことから、燃料消費量に基づく算出方法のなかにも様々な方法が存在し、CO₂ 排出量の使用時には、適切な統計を使用しかつデータの算出方法や出典を明記する必要がある事がわかる。

表 6 CO₂排出量データの特徴による分類

	先進国を対象			途上国も対象	
	～1959	1960～	1990～	～1970	1971～
reference approach	CDIAC	IEA(R) CDIAC	IEA(R) CDIAC	CDIAC	IEA(R) CDIAC
sectoral approach	----	IEA(S) UNFCCC	IEA(S)	----	IEA(S)

(R) reference approach, (S)は sectoral approach を表す。

(3)統計使用時における留意点

CO₂ 排出量統計は算出方法によって異なっているため、統計使用時における目的に応じて用いる必要がある。特に、reference approach と sectoral approach のどちらによるものかということは使用するうえで重要なことである。これらを踏まえて、それぞれの機関によって公表されているデータを使用可能な条件を考慮して分類すると表 6 のようになる。

3. 自動車走行キロに基づく CO₂ 排出量算出方法

自動車交通においては、ガソリン等の化石燃料中に含まれる炭素が燃焼されることによって CO₂ が排出されることから、自動車交通部門における燃料消費量の総量から算出できる燃料消費量に基づく算出方法の方が、走行キロ数に基づく方法に比べ精度が高いと考えられる。また、自動車走行速度や走行キロ数と燃料消費量との関係は、走行時の気象、道路、車両等の諸条件により異なるため、必ずしも一意的に決まるわけではなく、また、すべての自動車の走行データを完全に把握した交通データがないことから走行実態に基づく方法の精度は低くならざるを得ない。しかし、燃料消費量に基づく方法は、算出過程において走行速度・走行キロ数等の自動車の走行状態は全く反映されないため、走行状態の改善による CO₂ 排出量削減などを予測・定量化するための分析を直接行うことができない。走行キロ数に基づく算出方法の場合も、現状の走行実態を完全に反映できるわけではないが、地域ごとの交通政策の影響や道路整備の効果等について論じるためには、走行キロ数及び走行速度に基づく算出方法を用いることが必要となる場合が多い。

そこで、わが国の自動車交通に関する統計を用いて、自動車走行キロに基づく CO₂ 排出量を算出し、その結果と燃料消費量に基づく CO₂ 排出量とを比較することにより、自動車走行キロに基づく CO₂ 排出量の算出方法が、どの程度燃料消費量に基づく方法と異なるかを明らかにし、そのような算出方法の有効性と限界について考察する。

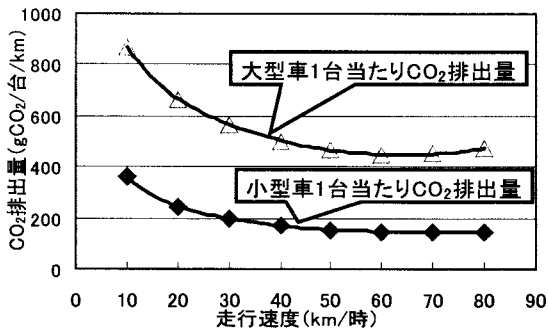


図3 走行速度別CO₂排出量

(1)前提条件

自動車走行に基づくCO₂排出量は『道路投資の評価に関する指針(案)』⁷⁾及び『燃料消費効率化改善に関する調査報告書』⁸⁾を参考にして、以下の前提のもとで、平成11年度道路交通センサス⁹⁾と自動車輸送統計年報¹⁰⁾のデータを用いて算出する。

(a)車種

道路交通センサスの「乗用車」「バス」「普通貨物車」「小型貨物車」4車種区分を用いた。

(b)平日・休日日数

年間の平日数を243日、休日数を122日とした。

(c)原単位

自動車走行距離1km当たりのCO₂排出量を『道路投資の評価に関する指針(案)』に示されている算出式に図3に示すような近似曲線を挿入して算出する。図3に示す関係式は、走行速度と自動車燃費との関係から求めたものである。同指針では、大型車と小型車の2車種区分となっていることから、先述した4車種区分のうち「乗用車」を小型車、「バス」「普通貨物車」「小型貨物車」を大型車としてCO₂排出量を算出した。図(3)で示した近似曲線の式を式(1)(2)に示す。

(i)大型車1km当たりCO₂排出量(決定係数=0.999)

$$c_{i,m,H} = 0.0356v_{i,H}^6 - 1.092v_{i,H}^5 + 13.578v_{i,H}^4 - 88.087v_{i,H}^3 + 327.21v_{i,H}^2 - 738.44v_{i,H} + 1355.7$$

.....式(1)

(ii)小型車1km当たりCO₂排出量(決定係数=0.999)

$$c_{i,m,H} = 0.0382v_{i,H}^6 - 1.11v_{i,H}^5 + 13.039v_{i,H}^4 - 79.801v_{i,H}^3 + 275.74v_{i,H}^2 - 549.38v_{i,H} + 704.46$$

.....式(2)

$c_{i,m,H}$: リンク*i* 1km当たりの車種*m* 1台当たりのCO₂排出量(gCO₂/台/km)

$v_{i,H}$: リンク*i*の自動車平均走行速度(km/時)
但し、10 ≤ $v_{i,H}$ ≤ 80 とする。

H : 1=平日、2=休日

m : 車種(乗用車、バス、小型貨物車、普通貨物車)

(d)拡大係数

各リンクの交通量データには、道路交通センサスのデータを用いたが、このデータは、主に県道以上を対象としているため、自動車輸送統計年報のものと比較すると小さな値となっている。そこで、自動車輸送統計年報の交通量(台キロ)に対する道路交通センサスの交通量(台キロ)の比を車種ごとに設定し、それを拡大係数とする。そして、道路交通センサスから求めた車種別CO₂排出量に拡大係数を乗じて、車種別のCO₂排出量を算出し、それらの総和を総CO₂排出量とした。自動車輸送統計年報における車種区分は、乗用車、バス、普通貨物車、小型貨物車、特殊用途貨物車、軽自動車の6車種となっているが、本研究では道路交通センサスの統計に適合させるため、同区分の乗用車及び軽自動車を「乗用車」、バスを「バス」、小型貨物車を「小型貨物車」、普通貨物車及び特殊用途車を「普通貨物車」として拡大係数を算出した。各車種の拡大係数は、乗用車が1.39、バスが1.09、小型貨物車が1.71、普通貨物車が1.32となった。

(2)算出式

総CO₂排出量は式(1)(2)で示した走行1km当たりCO₂排出量の算出式及び拡大係数を用いて式(3)に示すように算出する。式(3)において、各リンクの交通量データには、道路交通センサスの平日・休日24時間自動車類交通量のデータを用いた。また、リンク及び各リンクの延長も、道路交通センサスのデータを用いた。

$$C = \sum_m \left[k_m \times \sum_H \left\{ D_H \times \sum_i (c_{i,m,n} \times Q_{i,m,n} \times L_i) \right\} \right]$$

.....式(3)

C : 総CO₂排出量(GgCO₂)

$c_{i,m,n}$, $c_{i,m,s}$: 式(1)(2)で算出したCO₂排出量原単位

$Q_{i,m,H}$: リンク*i*における車種*m*の交通量(台/日)

L_i : リンク*i*の延長(km)

k_m : 拡大係数

i : リンク($i=1, \dots, 35448$)

D_1 : 平日日数(243日)

D_2 : 休日日数(122日)

(3)燃料消費量に基づく方法との比較

式(1)(2)(3)を用いて実際にCO₂排出量を求める。各リンクの自動車平均走行速度のデータとしては、道路交通センサスの混雑時自動車平均速度のデータを用いる場合(算出結果1)と、指定最高速度を用いる場合

(算出結果 2) の 2 通りの計算を行う。

図 4 は、その算出結果を示したもので、燃料消費量に基づく方法により算出した CO₂ 排出量と比較している。燃料消費量に基づく方法による CO₂ 排出量としては、IEA 統計(道路交通による CO₂ 排出量)⁹⁾を用いたものと、自動車輸送統計年報¹⁰⁾の自動車輸送による燃料消費量から 2 章(d)で示した燃料消費量に基づく方法の 2 通りを算出した。この際、計算に必要な排出係数は参考文献 11) によるものを用いた。なお、IEA の統計は、1999 年(1 月～12 月)の値であり、自動車輸送統計年報は、1999 年度(1999 年 4 月～2000 年 3 月)の値である。また、走行キロ数に基づく算出も同様に 1999 年のデータを用いた。

図 4 より、算出結果 1 の値は、IEA 統計に対し約 11%、自動車輸送統計年報から求めたものに対し約 7% 大きくなくなっていることがわかる。算出結果 1 は、自動車走行速度として最も燃費が悪と考えられる混雑時のものを用いているため CO₂ 排出量が大きく算出され、自動車走行キロ数に基づく方法の最大の値を示すものであると考えられる。

一方、リンクの指定最高速度を用いて CO₂ 排出量を求めた算出結果 2 では、算出結果 1 よりも約 18%、IEA 統計に対して約 9%、自動車輸送統計年報から求めたものに対して約 13% 値が小さくなっている。算出結果 2 は、走行状態が良い場合の値であると言える。つまり、算出結果 1 と 2 は、走行速度の面からみたときの排出量の上限と下限を示すものと考えられ、また、この上限と下限の差は、自動車の平均走行速度の改善により削減可能となる CO₂ 排出量の最大値であるとも考えられる。

図 4 より、燃料消費量に基づく算出方法による CO₂ 排出量が、走行速度の面からみたときの CO₂ 排出量の上限と下限の間にあることから、走行速度から求めた排出量の値も比較的良好な精度を有していることがわかる。しかしながら、10%前後の違いがあることも事実である。今後、自動車走行速度から CO₂ 排出量を求める算出式や自動車交通データがより精緻化された場合、算出結果の精度が更に向上するものと思われるが、この方法は、一定の誤差を含んでいる可能性のあることを踏まえておく必要があると言える。

(4) 近似曲線の相違による影響の分析

本研究では、より『道路投資の評価に関する指針(案)』の算出式との相関が高い図 3 に示した近似曲線を用いたが、一般的に、自動車の平均走行速度と単位

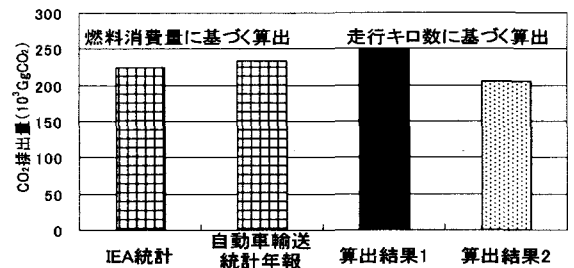


図4 燃料消費量と走行キロ数に基づくCO₂排出量の比較

走行距離あたりの燃料消費量の間には、以下の推計式に示すような関係あるといわれている¹²⁾¹³⁾。

$$(\text{推計式 1}) \quad Y = \frac{a}{v} + k$$

$$(\text{推計式 2}) \quad Y = \frac{a}{v} + bv + cv^2 + k$$

Y : 燃料消費量 (l/km)

v : 平均走行速度 (km/時)

a, b, c : 係数

k : 定数

この近似曲線の相違により CO₂ 排出量の総量がどの程度影響を受けるのかを検証する。

(a) 近似曲線に推計式 1 を用いた場合の総 CO₂ 排出量

まず、推計式 1 を用いて、近似曲線を求め、CO₂ 排出量原単位を算出した。その結果、総 CO₂ 排出量の上限値は、算出結果 1 よりも約 0.7% 小さい値となった。また、下限値は、算出結果 2 よりも約 1.6% 大きな値となった。

(b) 近似曲線に推計式 2 を用いた場合の総 CO₂ 排出量

次に、推計式 2 を用いて、近似曲線を求め、CO₂ 排出量原単位を算出した。その結果、CO₂ 排出量の上限値は、算出結果 1 よりも約 0.01% 大きな値となった。また、下限値は、算出結果 2 よりも約 0.07% 大きな値となった。

(c) 直線を用いた場合の総 CO₂ 排出量

先述した算出式に直線を挿入し、CO₂ 排出量の原単位を算出した。つまり、図 3 の各点を直線で結んだものを原単位算出式として用いた。その結果、CO₂ 排出量の上限値は、算出結果 1 よりも約 0.8% 大きな値となった。また、下限値は、算出結果 2 よりも約 0.04% 大きな値となった。

上記の分析では、近似曲線の相違から生じる総 CO₂ 排出量の相違は、最大で 1.6% であり、ほとんどの場合 1% 未満の相違しか生じないことがわかった。

4. まとめ

本研究の成果を以下にまとめる。

- ① 既存の CO₂ 排出量統計の算出方法を調査し、各統計の特徴を整理した。そして、算出方法の違いによって CO₂ 排出量統計から得られる知見に相違が生じる可能性のあることを示し、適切な CO₂ 排出量統計を用いる必要性を示した。
- ② 自動車走行キロ及び混雑時における自動車平均走行速度を用いて自動車交通部門における CO₂ 排出量を算出した。
- ③ 自動車走行キロに基づく算出方法と燃料消費量に基づく算出方法を比較することによって、両者の算出結果が比較的整合している一方で、10%前後の違いがあることを明らかにし、走行キロに基づく算出方法の有効性と限界を示した。

【参考文献】

- 1) 環境庁：環境庁温室効果ガス排出量算定方法に関する検討結果、運輸分科会報告書要旨,p27,2000
- 2) IPCC/OECD/IEA : Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 1997.
- 3) UNFCCC : UNFCCC guidelines on reporting and review,2000.2
- 4) CDIAC : Global, Regional, and National Fossil Fuel CO₂ Emissions
- 5) UNFCCC : UNFCCC Greenhouse Gas Inventory Database
- 6) OECD/IEA : CO₂ emissions from fuel combustion:1971-1999, 2001.
- 7) 道路投資の評価に関する指針検討委員会：道路投資の評価に関する指針(案), (財)日本総合研究所, 1998.6
- 8) (財)省エネルギーセンター：燃料消費効率化改善に関する調査報告書, 1998.3
- 9) 建設省道路局 (編)：道路交通センサス, 1999
- 10) 運輸省運輸政策局情報管理部統計課 (編)：自動車輸送統計年報(平成 11 年度分), 2000.9
- 11) 環境省地球環境局：温室効果ガス排出量算定方法に関する検討結果,p195, エネルギー・工業プロセス分科会報告書(燃料), 2002
- 12) 建設省道路局・三菱総合研究所：道路整備による効果の推計に関する調査報告書, 1992
- 13) 環境庁：環境庁温室効果ガス排出量算定方法に関する検討結果、運輸分科会報告書要旨,p10,2000

算出方法に着目した自動車交通部門における CO₂ 排出量の比較分析

中川大**・村田洋介***・青山吉隆****・松中亮治*****

従来から、自動車交通による CO₂ 排出量の算出は多くなされているが、実際にはその算出方法は多数あり、それぞれから算出される排出量の値は一般に一致しない。自動車交通による CO₂ 排出量の算出方法は、大きく分けて燃料消費量に基づく方法と自動車走行キロ数に基づく方法があり、精度が高いのは燃料消費量に基づく方法であるが、個別の社会問題や公共政策との関連を論じるためには、個々の自動車の走行状態を反映している走行キロ数に基づく算出方法を用いることが必要となることが多い。そこで本研究では、自動車走行キロ数に基づく方法により CO₂ 排出量を算出し、それをより精度の高い燃料消費量に基づく方法によるものと比較を行い、走行キロ数に基づく CO₂ 排出量算出方法の有効性と限界を検証した。

A comparison of CO₂ emissions from automobile traffic section regarding calculation methods

By Dai NAKAGAWA**・Yosuke MURATA***・Yoshitaka AOYAMA****・Ryoji MATSUNAKA*****

There are many researches on the CO₂ emissions calculation in the car transport section. However, their results are not consistent. There are two calculation methods. First method is to calculate by using the fossil fuel consumption data. Second method is to calculate by using the car mileage data. The first method is accurate more than the second one. Nevertheless, only the second method is used when evaluating the relationship between each social problem and CO₂ emissions from car transport. Therefore, in this paper, it is calculated with the second method, and its accuracy is evaluated by comparing with the first method.
