

トラック輸送効率化によるCO₂削減効果のマクロ的分析*

A Macro Analysis of CO₂ emission reduction by truck transport efficiency promotion*

紀伊雅敦**・湊清之**・廣田恵子**

By Masanobu KII**・Kiyoyuki MINATO**・Keiko HIROTA**

1. はじめに

2002年に策定された地球温暖化対策推進大綱¹⁾(以下、新大綱)では2010年までにトラック輸送の効率化により約290万トンのCO₂排出量を削減する目標を掲げている。その方策として、エネルギー効率の悪い自家用トラックから効率のよい営業用トラックへの転換(営自転換)、ならびに積載率の向上等が示されている。しかし、どの程度の営自転換や積載率の向上が求められているかは明らかにされていない。

政府による運輸部門のCO₂排出量の将来削減量を推計したものと、中央環境審議会資料²⁾、温室効果ガス削減技術シナリオ策定調査検討会報告書³⁾等があげられるが、トラック輸送の効率化の効果については、前者は普通貨物車の積載率が50~60%に向上するという大胆な仮定に基づき推計しており、また後者については積載率向上の効果は不明確として計上していない。一方、CO₂削減目標を達成しうる施策を定量的に推定する方法として、中村ら⁴⁾の研究があげられる。そこでは運輸部門全体のCO₂排出量の目標値を設定し、それを達成しうる施策を、排出量推計モデルを用いて逆推計している。また、一戸ら⁵⁾は削減目標を達成するための自動車技術への補助金シナリオを推計している。ただしそれらの研究ではトラック輸送の効率化は十分に分析されていない。

本研究は、中村ら、一戸らと同様のアプローチにより、新大綱における削減目標を達成しうる全国レベルでの営自転換量、積載率向上量の推計手法の提案を目的とする。次章では既往研究を概観し、目標達成型の手法をトラック輸送効率化の推計に適用する上での課題を整理する。次にトラック輸送からのCO₂排出量の現状を用途別、車種別に整理し、輸送効率化の必要性を検討する。その上で、目標達成に必要とされる営自転換量、積載率の推計方法を定式化

し、2010年を対象年とした推計を行う。また、その実現可能性を1990年から2000年までのトレンドに基づき検討する。

2. 目標達成シナリオの作成手法とトラック輸送効率化への適用課題

目標達成シナリオの作成手法は、削減すべきCO₂の目標値を制約条件とし、それを満たす輸送構成、車種構成を求める逆問題⁶⁾として定式化される。

中村らは、2010年の全国の運輸部門からのCO₂排出量を1990年水準に抑制するために必要とされる旅客、貨物のモーダルシフト量と乗車率、積載率の改善量を推計している。ただし、トラックについては、輸送トンキロ当たりのCO₂排出原単位および輸送に供する用途車種構成比は固定としている。なお、この研究では、旅客輸送については都市規模別にCO₂排出削減目標を割り当てる規範を設定し、この目標を達成するための複数の政策の組み合わせ方を検討している。

一戸らは乗用車部門を対象に、CO₂排出制約を満たし、かつ資本費、運転保守費、燃料費などをあわせたシステムコストを最小化する乗用車技術の構成をMARKALを用いて算定するとともに、補助金を通じた技術構成の誘導について検討している。この研究ではコスト情報に基づき、CO₂排出量の削減目標を達成しつつ総費用を最小化する技術のベストミックスを導出しており、シナリオ作成手段として合理的である。ただし、営自転換量や積載率の向上量の推計に適用する上では、そのコストの設定方法とともに、輸送量制約の設定などに工夫が必要である。

現在取り組まれているトラック輸送の効率化策としては、共同配送の支援や、グリーン認証制度などの推進環境整備があげられるが、効率化の実施は民間の取り組みに依存する部分が大きく、それに要する費用の把握は容易ではない。ただし、現状の輸送状態からの変化に応じて費用が発生すると仮定すれば、既往研究と同様のアプローチで目標達成に必要とされる効率化の程度を推計しうる。

次節では、トラック輸送に関わるCO₂排出の現状を把握し、排出削減量を推計するための論点を整理する。

*キーワード: 物資流動, 物流計画, 地球環境問題

** (財) 日本自動車研究所総合研究部

(茨城県つくば市荻間2530,

TEL029-856-0767, FAX029-856-1124)

3. トラック輸送のCO2排出の現状

1990年から2000年にかけて自動車貨物の輸送量はトンキロベースで14%増加する一方、CO₂の排出量は12%の増加にとどまっている。これはトラックの単位輸送あたりのエネルギー効率が向上していることを意味している。

1990年と2000年のトラック全体と用途別車種別の排出原単位を表-1に示す。ここで、用途は営業用と自家用、車種は普通、小型、特種、軽であり、自動車輸送統計年報の分類に基づいている。表より全体では1.7%の排出原単位の改善がなされているが、用途別車種別に見ると、すべての分類で排出原単位は増加している。ここで、営業用と自家用の原単位を比較すると、営業用は自家用の1/2~1/4である。トンキロで見た営業用の輸送分担率が上昇していることを鑑みると、営自転換がトラック輸送全体の排出原単位の改善に寄与していると考えられる⁷⁾。

次に、各用途車種の排出原単位の増加原因を把握するために、平均積載量と排出原単位を図-1に示す。これより、積載量が多いほど輸送トンキロ当たりのCO₂排出量は少ないことがわかる。一方、図-2は用途車種別の走行キロ当たりのCO₂排出量を示しているが、これを見ると軽自動車を除き減少傾向にあり、走行燃費が悪化しているとはいえない。従って、輸送トンキロ当たりの排出原単位の増加は積載率の低下に起因するものと考えられる。

同じく図-1を見ると、自家用は営業用と比較して平均積載量が小さく排出原単位が高くなっている。営業用は自家用に比べ輸送規模が大きく、両者の積載量、原単位の差は貨物の集約や帰り荷確保など、営業用輸送の効率化を反映していると考えられる。これより、トラック輸送全体で見た場合、営自転換は積載率の向上と同じ作用をすると解釈できる。しかし、営自転換は荷主の営業用と自家用の選択を通じて達成されるのに対し、積載率の向上は輸送主体の効率化の取り組みを通じて達成される。このため、営自転換と用途車種別の積載率向上では対策が異なり、具体策を検討する上ではトラック輸送全体の積載率の改善目標とともに、営業用の分担率および用途車種別の積載率の目標を設定するべきであろう。このため、以降ではそれら目標値の推計手法を提案する。

表-1 用途別車種別の貨物自動車の排出原単位

年次	全体	用途	車種			
			普通	小型	特種	軽
1990	0.345	営業用	0.165	0.642	0.218	1.321
		自家用	0.279	2.010	0.383	9.802
2000	0.339	営業用	0.178	0.818	0.230	1.933
		自家用	0.372	3.094	0.574	9.866

自動車輸送統計年報 8), 総合エネルギー統計 9)より作成

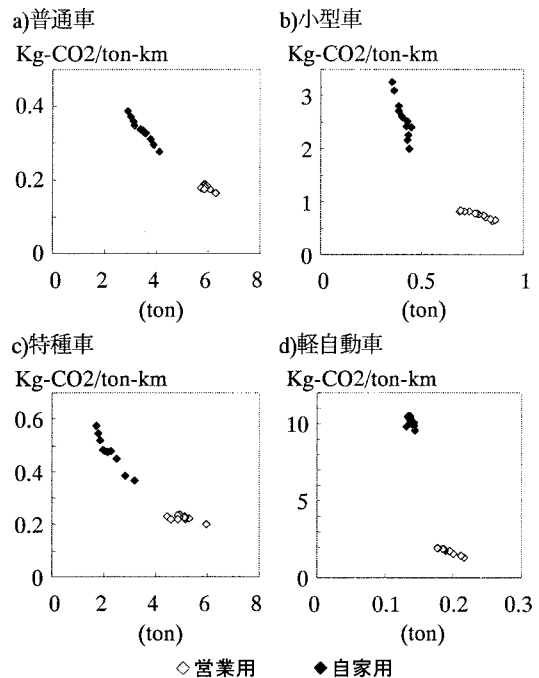


図-1 平均積載量とトンキロ当たりCO2排出量の関係

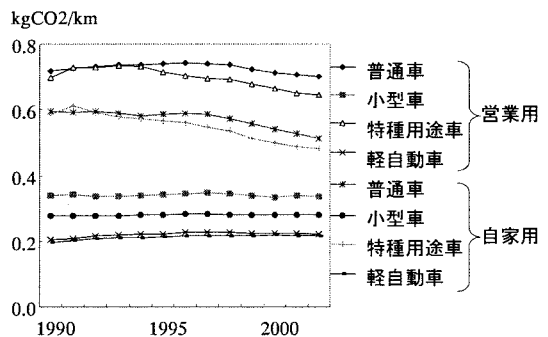


図-2 用途車種別の走行キロ当たりのCO2排出量の推移

4. トラック輸送の効率化シナリオの推計手法

用途車種を考慮したトラック輸送における排出削減シナリオの作成問題は、制約条件の数よりも操作変数の数が多い不定問題となる。以下では営自転換量、積載率向上量それぞれを推計する問題を定式化する。

(1) 営自転換量の推計問題

ここでは、車種ごとに輸送される貨物の特性が異なると仮定し、同一車種の営業用と自家用の間の輸送転換を考える。その際、車種別の輸送重量、輸送トンキロは一定であると仮定し、目標を達成しうる自家用から営業用への輸送転換量とそれぞれの平均輸送距離の変化量を求める。なお、小型車から普通車への転換や車両の大型化の効果は対象と

しない。

まず車種を $k \in K = \{\text{普通車, 小型車, 特種用途車, 軽自動車}\}$ とし, 用途を $i \in \{b, h\}$ (b は営業用, h は自家用を表す) とする。車種 k の営業用の輸送トン数の変化量を x_b^k とすると, 車種別の輸送重量は不変と仮定していることから, 次式が得られる。

$$x_h^k = -x_b^k \quad (1)$$

ただし, x_h^k は自家用の輸送トン数の変化量を表す。次に営業用の平均輸送距離の変化量を d_b^k とすると, 車種別の輸送トンキロが不変の仮定から, 次式が得られる。

$$(X_b^k + x_b^k)(D_b^k + d_b^k) + (X_h^k + x_h^k)(D_h^k + d_h^k) = H_b^k + H_h^k \quad (2)$$

ただし, H_b^k, H_h^k は営業用, 自家用の輸送トンキロ, X_b^k, X_h^k は輸送重量, D_b^k, D_h^k は平均輸送距離を表す。

これを d_h^k について解くことにより次式が得られる。

$$d_h^k = \frac{(H_b^k - (X_b^k + x_b^k) \cdot (D_b^k + d_b^k) + H_h^k)}{(X_h^k + x_h^k)} - D_h^k \quad (3)$$

ここで, CO₂ の削減目標を T_{CO2} とすると, 目標を達成するための制約式は次式で与えられる。

$$\sum_{i \in \{b, h\}} \sum_{k \in K} \alpha_i^k \{ (X_i^k + x_i^k)(D_i^k + d_i^k) - X_i^k D_i^k \} = T_{CO2} \quad (4)$$

ただし, α_i^k は用途 i 車種 k の CO₂ 排出原単位を表す。ここで, x_b^k, d_b^k は式(1), (3)で与えられることから操作変数は全ての k に関する x_b^k, d_b^k の8つであり, 制約条件は式(4)のみであるから, これら変数を求める問題は不定となる。ここで, 輸送重量と輸送距離の変化率に応じて費用が発生すると仮定すると, 式(4)を制約とする以下の問題を解くことにより, 削減目標を最小費用で達成する車種別の営自転換量と平均輸送距離の変化量を求められる。

$$\min_{x_b^k, d_b^k} \sum_{i \in \{b, h\}} \sum_{k \in K} \left((x_i^k / X_i^k)^2 + (d_i^k / D_i^k)^2 \right) \quad (5)$$

なお, 式(5)は, 用途車種によらず, 輸送重量, 輸送距離の変化率に応じて同じ費用がかかると仮定している。もし, それらの変更に要する費用に違いがあるならば, 各要素に重みを乗ずることで, より適切な推計を行いうる。

(2) 積載率改善量の推計問題

ここでは, 用途車種別の総輸送重量, 輸送トンキロが一定とした場合に, 削減目標を達成するために必要とされる積載率の改善量を推計する方法を提案する。積載率が増加する場合, 車両重量が増加することで走行当たりの排出量は増加するが, 総輸送重量が一定ならば, 走行回数が減少することで総排出量が減少する。

車両重量と CO₂ 排出量の関係として, 細井¹⁰⁾は実走行時の平均速度と車両重量より走行距離あたりの CO₂ 排出量の推計式を求めている。速度が一定と仮定すると, 走行あたり排出量は次式で与えられる。

$$CO2_k = a_{0k} + a_{1k} W_k \quad (6)$$

ここで, W_k は用途車種 k の走行時の車両重量を表す。空車時の車両重量を ξ_{sk} , 平均輸送重量を ξ_{ak} , 総実走行距離を δ_{ak} , 空荷状態の総走行距離を δ_{sk} とすると, CO₂ 排出量 $GCO2_k$ は

$$GCO2_k = (a_{0k} + a_{1k}(\xi_{sk} + \xi_{ak})) \times \delta_{ak} + (a_{0k} + a_{1k} \times \xi_{sk}) \times \delta_{sk} \quad (7)$$

となる。また, 輸送回数を総輸送重量 X_k を平均輸送重量 ξ_{ak} で除したものとし, 実走行距離 δ_{ak} は輸送回数と平均輸送距離 D_k の積とすると, 式(7)は以下のように変形される。

$$GCO2_k = \alpha_{k0} \cdot H_k + \frac{\alpha_{k1}}{\beta_k} \cdot \frac{H_k}{\xi_k} \quad (8)$$

ただし, $\alpha_{0k} = a_{0k}$, $\alpha_{1k} = (a_{0k} + a_{1k} \times \xi_{sk})$, $\beta_k = \delta_{ak} / (\delta_{ak} + \delta_{sk})$, H_k は輸送トンキロである。この式は, 輸送トンキロが一定とすると, 平均輸送重量が増加すれば, CO₂ 排出量は低下することを表している。

積載量の向上により排出削減目標 T_{CO2} を達成するには, 平均輸送重量の変化量 $\Delta \xi_{ak}$ が次の制約を満たす必要がある。

$$\sum_{k \in KA} \frac{\alpha_{k1}}{\beta_k} \cdot H_k \cdot \frac{\Delta \xi_k}{\xi_k (\xi_k + \Delta \xi_k)} = T_{CO2} \quad (9)$$

ただし, KA はすべての用途車種の集合であり, 要素数は8である。よって, この式を満たす平均輸送重量の変化量 $\Delta \xi_{ak}$ を求める問題は, 前節と同様に不定となる。ここで, 平均輸送重量の変化に伴う輸送回数の変化率に応じて費用が発生すると仮定すると, 削減目標を最小費用で達成する用途車種別の平均輸送重量の変化量は, 式(9)を制約条件とする以下の問題の解として与えられる。

$$\min_{\{\Delta \xi_k\}} \sum_{k \in KA} (\Delta \xi_k / (\xi_k + \Delta \xi_k))^2 \quad (10)$$

式(10)は、式(5)と同様、用途車種によらず、平均輸送重量の変化率に応じて同じ費用がかかると仮定している。それらの費用に違いがあるならば、各要素に重みを乗ずること、より適切な推計を行いうる。

5. 目標達成のための効率化シナリオの推定

ここではまず、前節で定式化した問題の前提条件、パラメータ等を統計データに基づき与え、その上で目標達成に必要な営自転換量、積載率向上量をそれぞれ求め、近年のトレンドよりそれらの実施可能性を検討する。

(1) 必要営自転換量の推計

前節の式(1)、(3)～(5)で定義される問題を営業用の輸送重量、輸送距離の変化量について解くことにより、目標を達成しうる営自転換量を車種別に求める。ここで、用途車種別の輸送重量、輸送トンキロは自動車輸送統計年報における2000年の値を用い、平均輸送距離は輸送トンキロを輸送重量で除すことにより求めている。また、用途車種別の排出原単位は表-1における2000年の値に固定している。

この問題を解くことにより得られる転換輸送量を表-2に示す。なお、輸送トンキロの変化率は、排出源単位を一定と仮定しており、CO₂排出量の変化率と等しいため省略している。

結果を見ると、普通車の転換量が大きくなっているが、これは、式(5)が輸送量の変化率を最小とするよう設定しており、普通車ではベースとなる輸送量が多いためである。

普通車の平均輸送距離を見ると自家用は3.9km減少しているのに対し、営業用では1.3km増加している。これは、特に普通車の営自転換は長距離輸送において促進すべきことを示唆している。また、トンキロベースでは自家用の2割以上の輸送量を営業用に転換することが必要とされている。

一方、排出原単位の大きい自家用軽自動車については転換輸送量の絶対量は相対的にかなり小さいが、転換によるCO₂の削減量は無視できない。2000年の輸送量に対する比率で見るとトンキロでは6.3%程度の転換が必要とされる一方、受け入れ側の営業用軽自動車ではトンキロベースで2割弱の輸送量の増加を担うことが求められている。また、小型、特種についても、相当量の転換が求められる。

次に、営自転換の可能性について、1990-2000年の転換のトレンドに基づき検討する。上述の分析より得られる目標達成に必要な営業用自動車の分担率は普通貨物車、小型貨物車、特種、軽貨物車それぞれ 87%、13%、85%、30%である。

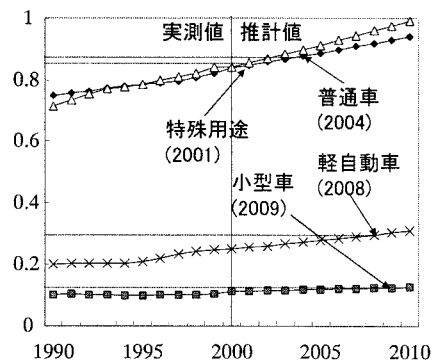
車種別の営業用自動車のトンキロベースの分担率の変化の実績と推計値を図-3に示す。1990年から2000年にかけて、いずれの車種も営業用の分担率が増加しており、こ

の期間の普通、小型、特種、軽貨物車の年間平均増加率は、それぞれ 1.15%、1.20%、1.66%、2.21%である。図中の推計値はこの変化率を用い 2010 年までの目標分担率を推定したものである。この結果を用いると、普通、小型、特種、軽貨物車の目標分担率は、それぞれ 2004 年、2009 年、2001 年、2008 年に達成されることとなり、必ずしも非現実的な目標ではないと考えられる。

ただし、この結果は用途別車種別の排出原単位が変わらないこと、営自転換が1990-2000年のトレンドで進捗することを前提としていることに留意する必要がある。特に普通車と特殊用途車はすでに営業用の分担率がかなり高く、この転換の傾向を維持するには追加的な転換方策が必要と考えられる。また、自家用の排出原単位の高さは、運用の非効率性とともに、輸送の迅速性、場所、時間の任意性が求められていることも考えられる。このため、営自転換の推進においては、営業用の排出原単位を悪化させない方策も同時に必要と考えられる。

表-2 目標達成に必要な営自転換量

自家用から営業用への変化量		普通	小型	特種	軽
輸送トン数(MT)		62.1	1.4	10.1	1.5
輸送量(MT-km)		8,745	98	563	99
平均輸送距離 の変化量(km)	営業用	1.29	1.71	-0.70	2.79
	自家用	-3.89	-0.20	-0.99	-0.63
CO ₂ の変化量 (MT-CO ₂)	営業用	1.56	0.08	0.13	0.19
	自家用	-3.26	-0.30	-0.32	-0.97
2000年からの変化率					
輸送重量(%)	営業用	2.5	5.2	2.4	9.3
	自家用	-3.2	-0.4	-2.5	-1.2
輸送トンキロ(%)	営業用	4.0	10.6	1.5	18.9
	自家用	-20.9	-1.4	-8.1	-6.3
輸送距離(%)	営業用	1.5	5.1	-0.8	8.8
	自家用	-18.3	-0.9	-5.8	-5.2



○内は目標分担率達成年度を表す

図-3 営業用分担率の実績値と推計値 (トンキロ)

(2) 必要な積載率向上量の推計

ここでは式(9)、(10)を解くことにより、目標を達成するための用途車種別の平均輸送重量の変化量を求める。ただし、用途車種別のトンベース、トンキロベースの総輸送重量は変わらないと仮定している。

まず、式(8)のパラメータは、文献(8)、(9)から2次推計した1990-2001年の車種別の排出原単位、走行キロ/実車キロ、1回あたりの輸送重量を用い、重回帰分析により求めている。ただし、このパラメータは用途間では差がないものと仮定し車種ごとに求めている。表-3は推計結果を示しており、概ねいずれのパラメータも有意であり、また再現性も高いことが読み取れる。

このパラメータを用い、平均輸送重量の2000年からの変化率を算定した結果を表-4に示す。これより特殊用途以外では2.5%から5%程度の平均輸送重量を増加させ、同程度の輸送回数の削減を行うことができれば、目標を達成しうることがわかる。また、営業用普通車は、全用途車種のなかで最も積載率が高いが、より一層の改善が必要であることが示唆される。

図-4は1990-2002年の用途車種別の積載率のトレンドを示しているが、これを見ると、いずれもほぼ一貫して減少し続けている。すなわち、たとえ車両が大型化しても、輸送頻度が削減されなければエネルギー消費効率は改善されない。特に都市部のトラック輸送では少量多頻度輸送の非効率性が指摘されている。積載率の向上のためには、輸送の最適化等を通じた一層の合理化とともに、不要不急な時刻指定等の高度輸送サービスの見直しなど、輸送を集約化する努力を運送業者、荷主共に行うことが必要である。近年、官民が協力してトラック輸送の効率化に取り組んでいるが、本研究で提案した方法はその目標達成のベンチマークを作成する上で利用可能と考えられる。

表-3 車種別 CO2 排出パラメータの推定結果

パラメータ	普通	小型	特種	軽
α_{k0}	0.070 (22.3)	0.168 (15.0)	0.087 (12.8)	0.095 (1.2)
α_{k1}	0.453 (65.4)	0.263 (157.8)	0.445 (44.2)	0.210 (94.5)
相関係数	0.997	1.000	0.994	0.999

0内はt値

表-4 目標達成可能な平均輸送重量、回数の変化

		普通	小型	特種	軽
平均輸送重量(%)	営業用	5.0	0.1	1.1	0.2
	自家用	2.6	4.4	0.7	3.1
年間輸送回数(%)	営業用	-4.8	-0.1	-1.1	-0.2
	自家用	-2.5	-4.2	-0.7	-3.0
CO ₂ 排出量(Mt-CO ₂)	営業用	-1.1	0.0	-0.1	0.0
	自家用	-0.3	-0.9	0.0	-0.5

積載率(輸送トンキロ/能力トンキロ)

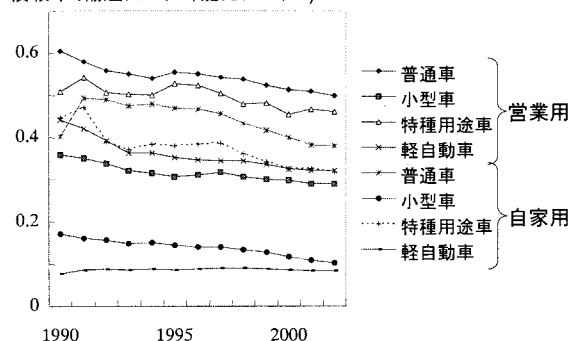


図-4: 用途別車種別の積載率の変化(1990-2002)

6. まとめ

本研究では、トラック輸送について新大綱の削減目標を達成しうる営自転換量、および積載効率の向上量を定量的に求める方法論を提案した。また、それに基づき目標達成に必要なとされる営自転換量、積載率向上量を具体的に求め、1990-2000年の傾向より、その実現可能性を検討した。その結果、営自転換は実現可能性が高いが、積載率の向上には多大な努力が必要であることが示唆された。ここで提案した方法は、具体的な個別対策の目標値を設定する上で利用しうると考えられる。

ただし、提案した方法はいくつかの仮定に基づいていることに留意が必要である。特に、式(5)、(10)で設定した、目的関数はコストそのものを表しているわけではなく、効率化に要するコストデータを整備、反映することが必要である。また、用途間の輸送形態の違いから営自転換に伴う営業用の効率悪化の可能性が考えられる。本研究では、営自転換と積載率の改善目標それぞれを別の問題として設定しているが、用途間の輸送形態の違いを考慮する場合、両者を同時に推計する枠組みが必要である。加えて、重量ベースの積載率とともに容積ベースの積載率を考慮する必要性も指摘されている。トラック輸送の効率化策を評価するためには、本論文で対象としたマクロな分析とともに、荷主や輸送業者の特性を考慮したミクロな観点からの分析も必要である。これらは今後の課題とする。

参考文献

- 1) 地球温暖化対策推進本部：地球温暖化対策推進大綱，2002，<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/ondanka/>
- 2) 中央環境審議会 地球環境部会：「目標達成シナリオ小委員会」中間取りまとめ，2001，<http://www.env.go.jp/council/06earth/r062-01/>
- 3) 環境省地球環境局，平成12年度温室効果ガス削減技術シナリオ策定調査検討会報告書，2001，<http://www.env.go.jp/earth/report/h12-03/>

- 4) 中村英樹, 林良嗣, 都築啓輔, 加藤博和, 丸田浩史: 「目標設定型アプローチによる運輸起源のCO2排出削減施策の提示」, 土木計画学研究・論文集, No.15, pp739-745, 1998
- 5) 一戸誠之, 遠藤栄一: わが国の乗用車部門における二酸化炭素排出削減のためのMARKALモデルを用いた車種構成分析, エネルギー・資源, 26-2, pp.42-48
- 6) W. Menke: 離散インバース理論—逆問題とデータ解析, 古今書院, 1997
- 7) 環境省地球環境局, 2002年度(平成14年度)の温室効果ガス排出量増減の要因について, <http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/yoin.pdf>
- 8) 国土交通省総合政策局情報管理部, 自動車輸送統計年報, 2003
- 9) 資源エネルギー庁長官官房総合政策課, 総合エネルギー統計, 2001
- 10) 細井賢三: 「CO2排出総量の算出に必要な走行モードと排出係数について」, 自動車研究, Vol.20, No.9, pp.395-399, 1998

トラック輸送効率化によるCO2削減効果のマクロ的分析

紀伊雅教・湊清之・廣田恵子

2002年に示された地球温暖化対策推進大綱では, トラック輸送の効率化によりCO2の排出量を290万トン削減することを目標としている。その方策として, エネルギー効率の悪い自家用トラックから営業用トラックへの転換(営自転換)と積載率の向上が提示されている。本研究では削減目標を達成しうる営自転換量, 積載率の向上量を全国レベルで推計する方法論の提案を目的とする。また提案した方法に基づき目標達成に必要な営自転換量, 積載率向上量を推計し, 1990-2002年のトレンドより実現可能性について検討を行う。

A Macro Analysis of CO2 emission reduction by truck transport efficiency promotion*

By Masanobu KII・Kiyoyuki MINATO・Keiko HIROTA

The "Outline for Promotion Effects to Prevent Global Warming" declares 2.9MT-CO2 emission reduction by improving truck transport efficiency. For the target, policy measures like private to business carrier shift and truck loading ratio increase have been promoted, because the emission factors are different by vehicle type. The objective of this study is to propose the method to calculate the required volume of carrier shift and loading ratio improvement that achieve the CO2 reduction target. First, we formulate the relation between carrier shift / loading ratio improvement and CO2 emission reduction, and define the problem to estimate the required improvement. Second, we apply this method to discuss the feasibility of the required improvement.