

車種転換による CO₂ 排出量削減の施策に関する考察

Study on Policies of CO₂ Emission Reduction by Changing Type of Car

久野桂史 (日本大学)、秋川卓也 (日本大学)

Keishi HISANO (Nihon univ.), Takuya AKIKAWA (Nihon univ.)

要旨

日本の運輸部門の CO₂ 排出量は、京都議定書の目標値から遠い数値となっており、その削減は急務とされている。現在、この輸送環境施策としてモーダルシフトと自営転換があるが、両者とも効果が伸び悩んでいる。そこで私たちは、自家用貨物自動車の実車率を上げる施策を考案した。貨物自動車から環境性能の良い乗用車に買い換えることにより補助金を出す車種転換補助金、買い替えによって下取りされた貨物自動車を使ったトラックカーシェアリングの 2 つである。当施策が運輸部門の CO₂ 排出量にどのような影響を及ぼすかについて検証する。

Abstract

CO₂ emission of Japanese transportation section is far away from a target of the Kyoto Protocol, and the reduction is considered to be an urgent business. Now, there are modal shift and switch from private to public transport as environment policies of transportation, but both fail to perform well. Therefore, we devise two policies to improve loaded rate of private trucks. The one is replacement subvention changing type of car which promotes a replacement from truck to eco-car. The other is track car sharing which uses trade-in trucks out of replacement. We verify what kind of influence these policies have on CO₂ emission of transportation section.

1. はじめに

2008 年度において日本全体では約 12 億 4 千万 t-CO₂ が排出されている。2005 年に発効された京都議定書で、日本は基準年 (1990 年) から 6% の削減を義務付けられたが、全体では基準年の 1059 百万 t-CO₂ から 1214 百万 t-CO₂ (2008 年) に大幅に増加している。そのなかでも 2010 年度の各部門の排出量の目安では、運輸部門は基準年の +10.3% ~ +11.9% となっており、全体の目標の -6% には離れた数値になっている⁽¹⁾。したがって、運輸部門の CO₂ 排出量の削減が急務とされているのである。

これまで CO₂ 排出量削減の施策として、モーダルシフトと自営転換のような輸送手段の転換 (以下、輸送転換) が有効とされてきた。しかし、後述するように、既存の

輸送転換施策による CO₂ 排出量削減において今後大きな成長は望めない状況にある。本論文では、輸送転換施策の認識を再検討し、さらなる CO₂ 排出抑制に貢献する方法を検討することを目的としたい。そのためにまず、モーダルシフトと自営転換の現状と問題を考察する。その上で、新たな施策の検討余地として、実車率の向上の可能性に言及し、その施策として車種転換補助金とトラックカーシェアリングを提案し、その有効性を示すこととする。

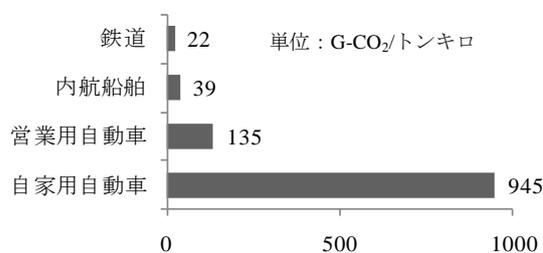
2. 輸送選択問題と現状

CO₂ 排出量削減に有効な輸送転換施策としてモーダルシフトと自営転換がある。以下では 2 つの施策の現状について考察する。

2.1 モーダルシフト

モーダルシフトとは、「環境負荷の少ない大量輸送機関である鉄道貨物輸送・内航海運の活用⁽²⁾」である。図1のCO₂排出原単位でみると、営業用貨物自動車と比較して内航海運が4分の1、鉄道が6分の1である。そして、営業用貨物自動車は自家用貨物自動車と比べて7分の1と少ないことが分かる。

図1 輸送機関別CO₂排出原単位(2008年度)



出典：「モーダルシフト等の推進」（国土交通省資料）2010

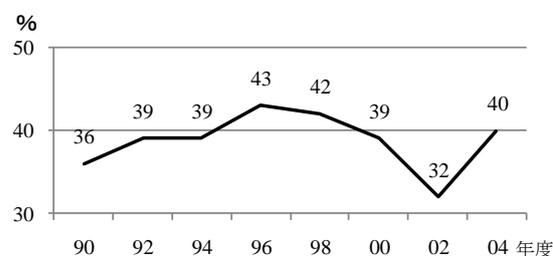
図2はモーダルシフト化率の推移であり、輸送距離500km以上における鉄道または海運により運ばれている輸送量の割合を示している。政府は2010年までに50%を目標にしている⁽²⁾が、図2を見てわかるとおり、モーダルシフト化率は40%前後で伸び悩んでいることが分かる。その理由は、船舶や鉄道の輸送が、貨物自動車との優位比較において、リードタイムや柔軟性の面において劣位的であることが大きいと思われる。

2.2 貨物自動車の自営転換

自営転換とは「トラック輸送の自家用トラックから営業用トラックへの転換⁽³⁾」することである。図3が示しているように、当施策もCO₂排出削減に寄与する。しかし、図3のとおり、営業用貨物自動車の輸送比

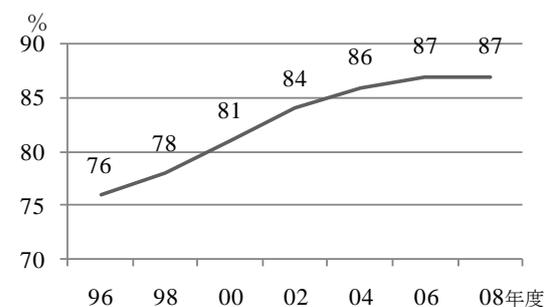
率はすでに80%に達しており、これ以上の成長は難しいものと思われる。

図2 モーダルシフト化率の推移



出典：国土交通省「平成16年度モーダルシフト化率（確報値）」、2007

図3 営業用トラック輸送比率の推移



出典：国土交通省「自動車輸送統計年報」、2009より算定

2.3 実車率という新しい焦点

それでは、輸送転換施策にこれ以上の検討余地はないのだろうか。そこで注目したいのが、自家用貨物自動車の実車率である。実車率は貨物自動車の走行距離全体で貨物積載時の走行距離が占める割合を表す。貨物を往路で積載して復路で積載しないとすると、50%程度は通常確保できると考えられる。

表1から実車率の現状は、営業用は車種に関わらず、60%を超える実車率となっている。しかし、自家用は普通車と特殊用途車は50%を超えているが、小型貨物自動車が22%、軽貨物自動車が16%とかなり低い

数字となっている。

この結果から、自家用小型貨物自動車（以下、小型貨物）と軽貨物自動車（以下、軽貨物）は貨物を積載せずに走行している割合が大きいことが分かる。当 2 車種は小型であることから、セールス用に用いていたリ、単純に乗用車として利用したりするケースが多いと考えられる。乗用車よりも燃費が悪い貨物自動車の無積載走行は余分な CO₂ 排出につながる。このような燃費効率の悪い走行距離を減らし、実車率を向上させれば、CO₂ 排出量を削減することが出来るだろう。

表 1 営業用車・自家用車の実車率

種類	年度	普通車	小型車	特殊用途車	軽自動車
営業用	18	72.14	62.56	69.17	66.83
	19	72.01	63.7	69.43	67.24
	20	73.37	66.25	72.35	71.04
自家用	18	49.54	22.65	57.22	16.25
	19	50.09	22.73	58.86	16.11
	20	50.62	22.71	60.06	16.36

出典：全日本トラック協会「平成 21 年度版 トラック輸送産業の現状と課題 特別編集版」、2010 より抜粋し、作成。

3. 実車率向上のための施策

3.1 トラックから乗用車への車種転換

実車率を上げるためには、小型貨物・軽貨物の無積載走行を乗用車への走行に代える必要がある。そのことによって、乗用車との燃費の差分において CO₂ 排出量を削減することができる。2008 年度の『自動車輸送統計年報』によると、小型貨物の燃費値は 9.09km/l、軽貨物の燃費値は 11.11 km/l である。一般的に環境性能の良いとされている乗用車の 10・15 モード走行燃費（1ℓ の燃料で何 km 走行できるか、自動車の使用状況を配慮して決定する燃費）を例に上

げてみると、トヨタのヴィッツは 22.5km/l、日産のマーチは 26.0 km/l、ホンダのフィットは 24.5 km/l と燃費値が 20 km/l 以上あり、ハイブリット車はその上をいく。環境性能の高い乗用車への転換は約 10km/l 分の CO₂ 排出量削減が見込めるのである。

トラックから乗用車の車種転換の具体的な施策として、①トラックから環境性能の高い乗用車への買い替え補助金（以下車種転換補助金）と、②トラックカーシェアリングをセットとした施策を提案する。①は、環境対応車普及促進事業補助金（以下、エコカー補助金）の基本スキームを利用して促進する施策である。②は、①で買い替えた利用者に対して代替りの貨物輸送手段を提供する施策である。以下では、①と②を説明した後、実施された際の CO₂ 排出量の削減効果について検証する。

3.2 車種転換補助金

ご存知のように、2009 年度から 2010 年度においてエコカー補助金を実施されたが、終了間際の申請急増のため早期で打ち切られた。このことからエコカー補助金がスキームとして有効であり、十分な援用可能性を有すると考えられる。

しかし、エコカー補助金では廃車をしない新車の購入にも補助金が交付されたため、結果的に登録車両台数は 240 万台増えており⁽⁴⁾、むしろ CO₂ 排出を増やしている可能性がある。

これを改善する意味で車種転換補助金は、申請基準が燃費と廃車の面でエコカー補助金とは異なるものとしたい。

エコカー補助金では、燃費基準が車両重量区分によって異なった。ガソリン乗用自動車の燃費基準は表 2 のとおりであるが、

13年以上の経年車廃車に伴う場合は燃費基準値、廃車を伴わない場合は燃費基準値+15%が補助金交付の基準となる。燃費が10 km/ℓを切る乗用車でも車両重量別の基準に達していれば補助金が交付されていた。しかし、車種転換補助金では車両重量区分に関係なく、一律の燃費基準とする。

表2 ガソリン乗用自動車の燃費基準

区分 重量 (kg) (車両)	燃費 基準 値 (km/ℓ)	+5%	+10%	+15%	+20%	+25%
～702	21.2	22.3	23.3	24.4	25.4	26.5
703～827	18.8	19.7	20.7	21.6	22.6	23.5
828～1015	17.9	18.8	19.7	20.6	21.5	22.4
1016～1265	16.0	16.8	17.6	18.4	19.2	20.0
1266～1515	13.0	13.7	14.3	15.0	15.6	16.3
1516～1765	10.5	11.0	11.6	12.1	12.6	13.1
1766～2015	8.9	9.3	9.8	10.2	10.7	11.1
2016～2265	7.8	8.2	8.6	9.0	9.4	9.8
2266～	6.4	6.7	7.0	7.4	7.7	8.0

注：2010年度の目標値であり、測定方法は10・15モードによる。

また、エコカー補助金では、所有自動車の廃車の有無に関わらず、補助金申請が可能であった。しかし、車種転換補助金では所有貨物自動車からの買い替えを必須とする。これによって、エコカー補助金のように全体の車両登録台数が大幅に増えることはない。このときの選択肢として、経年車の廃棄ないしは後述するトラックカーシェアリング事業者への売却に限定する。

また、エコカー補助金では13年以上の経年車の買い替えで登録車が25万円/両、軽自動車が12.5万円/両の補助金が交付され、買い替えをしない新車の購入は登録車が10万円/両、軽自動車が5万円/両の補助金が交付された。車種転換補助金の金額設定も、

盛況のうちに早期終了したエコカー補助金の交付金額を参考にし、踏襲する形で行いたい。軽貨物の買い替えでは、10万円/両の補助金交付を行い、小型貨物の買い替えでは20万円/両の補助金交付を行うものとする。

補助金政策は経済影響の面も考慮しなくてはならないが、国内の各自動車製造業者（ないしはその企業グループ）は乗用車と小型トラックの製造ラインを共に有しており、車種転換補助金によって特定の製造業者が不利になることは考えにくい。むしろ裾野の広い自動車業界が業績を伸ばすことにより、エコカー補助金のような景気刺激策にもなると考えられる。

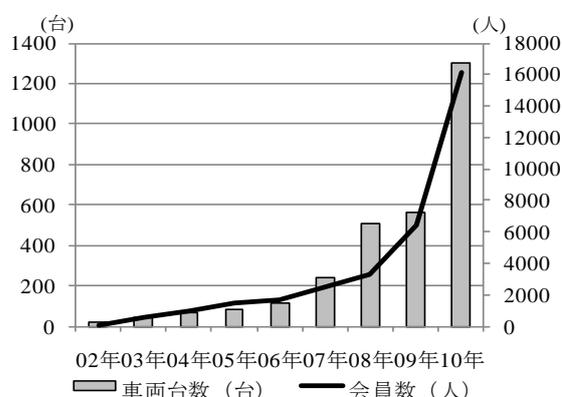
3.3 トラックカーシェアリングの内容

補助金で貨物自動車を乗用車に買い替えた利用者は、代替の輸送手段が必要となる。そこで補助金で下取りされたトラックを利用したトラックカーシェアリングを提案する。一般にカーシェアリングは乗用車を対象としたものだが、当事者はトラックに特化したカーシェアリング事業である。補助金の際に下取りされた中古トラックを活用することで利用料金も安価にすることができる。また、買い替えた利用者だけに利用者を限定する必要はなく、幅広い利用者を獲得して利用当たりのコストを抑える必要もあろう。

しかし、カーシェアリングに移行する場合、利便性の確保が問題となる。自家用トラックに慣れている利用者は利便性を要求するからである。この点の問題は、既存のカーシェアリング事業者の取り組みを踏襲すればよい。あるカーシェアリング事業者⁽⁵⁾は、入会金を払い会員となれば好きな

自動車を 15 分単位の料金で利用することができるようにしている。また、予約はパソコンや携帯電話からインターネットで行うことができ、予約した車に会員カードをかざすことで乗車できるようになっている。駐車スペースも問題であるが、駐車場会社と提携してコインパーキングの一角に置くことで、日本全国あらゆる場所に自動車の配置が可能となっている。このような利便性を反映して、カーシェアリングの市場規模は図 4 のとおり大きく成長している。これらのノウハウを踏襲してトラックカーシェアリング事業を行うことにより利便性を向上できるものと推察される。

図 4 カーシェアリング車両台数と会員数の推移



出典：交通エコロジー・モビリティ財団：わが国のカーシェアリング車両台数と会員数の推移、http://www.ecomo.or.jp/environment/carshare/carshare_graph2010.1.html

また、トラック需要ピーク時の台数確保の問題もある。小型貨物や軽貨物の利用者は主として小売業、建設業、農業であり、それぞれの利用需要のピークには季節性がある。春と秋は農業、夏や年末は小売業や製造業、年度末は建設業等が例としてあげられる。異なる季節性を利用して複数業者

向けにトラックをシェアすることで、より少ない台数のトラックでカーシェアリングを実現できる。

3.4 検証

以上の提案を CO₂ 排出量の観点から検証する。車種転換補助金に伴う乗用車へのシフトとトラックカーシェアリングの利用によって生じる CO₂ 排出量を計算し、現状の CO₂ 排出量と比較して評価する。

まず、輸送手段の転換を行わない現状の車両 1 両当たりの CO₂ 排出量を、(1) 式に基づいて、小型貨物と軽貨物の車種別に計算する。(1) 式は『物流分野の CO₂ 排出量に関する算定方法ガイドライン』で提示されている燃費法に基づくものであり、「燃料使用量の直接把握が難しいが、精度を重視する場合」適切であるとされる⁽⁶⁾。

$$C_f = l \div f \times c \times e \times \frac{44}{12} \dots(1)$$

C_f : 燃費法による 1 両あたり CO₂ 排出量 (t-CO₂/両)

l : 1 両あたり走行距離 (km/両)

f : 燃費 (km/ℓ)

c : 単位発熱量 (GJ/kℓ)

e : 排出係数 (t-C/GJ)

使用データは表 3 のとおりである。単位発熱量と排出係数はガソリン車と軽油車とで異なるため、保有台数の比率で調整が必要である⁽⁶⁾。しかし、軽貨物はほとんどがガソリン車であるため、ガソリン車の数値を利用する。1 両あたり走行距離で使用した車両数データは、『自動車保有車両数年報』の 2008 年度末データ⁽⁷⁾による（以降も同じ）。

計算の結果、1 両あたり CO₂ 排出量は、小型貨物 3.9t-CO₂、軽貨物は 1.53 t-CO₂であった。

表3 (1) 式適用のデータ

データ	車種	小型貨物	軽貨物	出典
1両の走行距離(km/両)		14,423	7,345	①
燃費 (km/l)		9.1	11.1	①
単位発熱量 (ガソリン車)		34.6		②
単位発熱量 (軽油車)		38.2		②
調整後単位発熱量		36.5		—
排出係数 (ガソリン車)		0.0183		②
排出係数 (軽油車)		0.0187		②
調整後単位発熱量		0.0185		—

- ① 国土交通省『自動車輸送統計年報 平成 20 年度分』、2008
 ② 経済産業省・国土交通省『物流分野の CO₂ 排出量に関する算定方法ガイドライン』、p. 3、2005

次に、非積載使用の走行を環境性能の高い乗用車に車種転換した使用者が、カーシェアリングのトラックにより輸送するときに排出される CO₂ 排出量を計算する。これも 1 両当たりの数値を計算するが、この単位は買い替え車両当たりとなる。また、カーシェアリングのトラック輸送における実車率は 50% と想定する。CO₂ 排出量の計算にあたり、燃費が不明であるため燃費法は使用できない。したがって、(2) 式の改良トンキロ法⁽⁸⁾を使用する。

$$C_t = t \times tf \times \frac{1}{1000} \times c \times e \times \frac{44}{12} \dots (2)$$

- C_t : 改良トンキロ法による買い替え車両当たり CO₂ 排出量 (t-CO₂/両)
 t : 1 両当たり輸送トンキロ (km/両)
 tf : 改良トンキロ法燃料使用原単位 (t/トンキロ)
 c : 単位発熱量 (GJ/kℓ)
 e : 排出係数 (t-C/GJ)

改良トンキロ法燃料使用原単位 (以下、使用原単位) は、積載効率と最大積載量区分によって異なる⁽⁹⁾。実車率 50% 時の積載効率を『自動車輸送統計年報』の輸送トンキロと能力トンキロの調整値⁽¹⁰⁾で計算す

る。その結果、小型貨物が 21.1%、軽貨物が 25.6% になる。その結果から積載効率 20% 区分の使用原単位値を利用する。さらに、使用原単位は軽貨物以外の数値は最大積載量区分によって異なる。小型貨物の使用原単位は区分ごとの保有台数を考慮した加重平均値を用いることとする。使用データは表 4 の通りである。

計算の結果、トラックカーシェアリングの買い替え車両当たりの CO₂ 排出量は、小型貨物 1.77 t-CO₂、軽貨物 0.54 t-CO₂ であった。

表4 (2) 式適用のデータ

データ	車種	小型貨物	軽貨物	出典
輸送トンキロ(t・km/両)		1,160	162	①
燃費 (km/l)		9.1	11.1	①
改良トンキロ法燃料使用原単位		0.61	1.44	—
単位発熱量 (ガソリン車)		表 3 に同じ		②
単位発熱量 (軽油車)		表 3 に同じ		②
調整後単位発熱量		表 3 に同じ		—
排出係数 (ガソリン車)		表 3 に同じ		②
排出係数 (軽油車)		表 3 に同じ		②
調整後単位発熱量		表 3 に同じ		—

- ① 国土交通省『自動車輸送統計年報 平成 20 年度分』、2008
 ② 経済産業省・国土交通省『物流分野の CO₂ 排出量に関する算定方法ガイドライン』、p. 3、2005

次に、非積載使用の走行を環境性能の高い乗用車に変えた時の排出される CO₂ 排出量を計算する。そのために、非積載使用で走る距離を (3) 式により計算する。これも同様に、1 両当たり単位で計算する。

$$N = l - u \div r \dots (3)$$

- N : 1 両当たり非積載使用走行距離 (km/両)
 l : 1 両当たり走行距離 (km/両)

u : 1 両あたり実車距離 (km/両)
 r : 推定実車率 50%

小型貨物 : $3.90 - 1.77 - 0.97 = 1.17$ (t-CO₂)
 軽貨物 : $1.53 - 0.54 - 0.57 = 0.42$ (t-CO₂)

計算の結果、1 両当たりの非積載使用で走行する距離は、小型貨物が 7,810km、軽貨物が 4,942km であった。この走行距離が環境性能の高い乗用車での走行距離に替わる。環境性能の高い乗用車の燃費を 20km/ℓ として (1) 式により計算すると、環境性能の高い乗用車で走った時の排出される 1 両当たりの CO₂ 排出量は、小型貨物からの買い替え時で 0.97 t-CO₂、軽貨物からの買い替え時で 0.57 t-CO₂ である。

以上の結果により、従来の貨物自動車から排出されていた CO₂ 排出量は、トラックカーシェアリングを利用した時の CO₂ 排出量と環境性能の高い乗用車の CO₂ 排出量に替わる。その結果、1 両当たりの CO₂ 削減量は、以下の計算のように、小型 1.17 t-CO₂、軽貨物 0.42 t-CO₂ となる (計算式は少数部の四捨五入による誤差がある)。

表 3、表 4 は、それぞれ小型貨物と軽貨物の買い替え台数に対する補助金交付総額、実車率、CO₂ 排出削減量、京都議定書の削減目標量に対する貢献率、鉄道モーダルシフト効果の対比の関係を表している。ここでいう鉄道モーダルシフト効果とは、JR 貨物の CO₂ 排出量とその輸送実績を営業用貨物に移行したと仮定した場合の CO₂ 排出量との差であり、2008 年度は 2.72 百万 t-CO₂ である⁽¹¹⁾。

エコカー補助金の前例を踏まえて小型貨物に 20 万円/両、軽貨物に 10 万円/両の補助金交付を前提としている。小型貨物と軽貨物の車両数のそれぞれ約 10% の 40 万両、80 万両数の乗用車への買い替えが実現できた場合、合計 80 万 t-CO₂ の削減が見込める。京都議定書の削減目標量への達成割合で表わすと、全体で 1.26%、運輸部門で 6.16%

表 3 自家用小型貨物の買い替え車両数とその効果

車両数	補助金 (億円)	実車率	CO ₂ 排出削減 量(t-CO ₂)	京都議定書目標値の貢献率		鉄道削減効果との対比
				運輸部門	全体	
200,000	400	23.94%	233,262	1.79%	0.37%	8.6%
400,000	800	25.32%	466,523	3.58%	0.73%	17.2%
600,000	1,200	26.87%	699,785	5.37%	1.10%	25.7%
800,000	1,600	28.62%	933,047	7.17%	1.47%	34.3%
1,000,000	2,000	30.61%	1,166,308	8.96%	1.84%	42.9%

表 4 自家用軽貨物の買い替え車両数とその効果

車両数	補助金 (億円)	実車率	CO ₂ 排出削減 量(t-CO ₂)	京都議定書目標値の貢献率		鉄道削減効果との対比
				運輸部門	全体	
200,000	200	16.85%	84,003	0.65%	0.13%	3.1%
400,000	400	17.38%	168,006	1.29%	0.26%	6.2%
600,000	600	17.94%	252,010	1.94%	0.40%	9.3%
800,000	800	18.54%	336,013	2.58%	0.53%	12.4%
1,000,000	1,000	19.18%	420,016	3.23%	0.66%	15.5%

の削減に貢献できる。また、鉄道モーダルシフト効果の29.5%⁽¹¹⁾である。この場合の補助金交付総額は1,600億円であり、エコカー補助金交付総額(5,837億円)の27.4%に相当する。

4. まとめと残された課題

本論文では、輸送転換施策の認識を再検討し、さらなるCO₂排出抑制に貢献する方法を考案した。新たな施策の検討余地として、実車率の向上の可能性に注目して、車種転換補助金とトラックカーシェアリングを提案し、有効性を検証した。

しかし、残された課題として車種転換補助金の具体的な実施過程の検討、トラックカーシェアリングの事業体系の案出、経済効果の算出が考えられる。

CO₂排出量削減は焦眉の問題であり、現実的で有効な方法が必要とされる。しかし、既存のモーダルシフト施策が短期的には大きな有効性を発揮することは難しいであろう。そもそも、モーダルシフトとは、原義的にはモード(輸送手段)のシフト(転換)であり、船舶輸送や鉄道輸送への移行に限定されないはずである。したがって、自営転換だけでなく、トラックカーシェアリングへの転換も広義の意味での「モーダルシフト」に含まれる。輸送要件やコスト負担力等の条件が変われば、最適な輸送手段も変わるはずである。したがって、限られた選択肢の中で議論するのではなく、条件に合わせた柔軟できめ細やかな対応を行うべきであろう。その意味で、今回の提案が輸送関連施策の再考を促すものになれば幸いである。

謝辞

ヒアリング調査にご協力頂きました国土交通省政策統括官付参事官(物流政策)室の松井利公様と木田哲也様、社団法人全日本トラック協会企画部課長の

中込博様に深謝いたします。また、データの集計や調査に協力して頂いた日本大学商学部秋川ゼミの坂川雄亮、笹森陽介、松本嶺、森澤祐太の学生諸君に心よりの感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 首相官邸：京都議定書達成計画書、2008年
- (2) 新総合物流施策大綱、2001年
- (3) 全日本トラック協会：トラック運送事業における地球温暖化対策とその評価に関する調査、p.5、2005
- (4) 交付決定金額・台数の種類別内訳については、以下を参照のこと。次世代自動車振興センター：エコカー補助金の執行状況、2010
(www.cev-pc.or.jp/NGVPC/subsidy/eco/eco_PDF/shintyoku.pdf)
- (5) タイムズプラス <http://timesplus.jp/>
- (6) 経済産業省・国土交通省：『物流分野のCO₂排出量に関する算定方法ガイドライン』、p.5、2005
- (7) 平成20年度末における自家用小型四輪車貨物車の保有車両数はガソリン車で195万両、軽油社で225万両である。それ以外の車種(全体の0.2%)は計算影響が微々のため割愛する。軽貨物自動車の自家用車両台数が判明しなかったため、営業用と自家用の比率から自家用軽貨物の車両数を推定した。自動車検査登録情報協会：『自動車保有車両数年報平成20年版』、2008
- (8) 経済産業省・国土交通省：『物流分野のCO₂排出量に関する算定方法ガイドライン』、p.6、2005
- (9) 経済産業省・国土交通省：『物流分野のCO₂排出量に関する算定方法ガイドライン』、p.7、2005
- (10) 能力トンキロの実際値に現在の実車率を乗じた数値(実車時の能力キロ)を50%で除した値が、実車率50%時の能力トンキロになる。
- (11) JR貨物：環境・社会報告書、p.16、2009