

自動車排ガスに含まれる PRTR 対象物質の 地域別排出量推計法の検討*

池 貝 隆 宏**

キーワード ① PRTR ②自動車排ガス ③地域別排出量

要 旨

We examined the method of estimating the amount of discharge of the automobile exhaust gas on each city in Kanagawa prefecture, using the bus runs' amount on a regular route. And we compared this method with the method of estimating the amount of discharge on each prefecture using the cover rate. Then following results were obtained.

- (1) When the amount of discharge is calculated on each city using the cover rate, the estimate of the amount of automobile runs on the urbanized area becomes small. This tendency becomes large in case of the trucks.
- (2) This method can estimate correctly the composition rate of automobile in the area and the ratio of automobile runs' amount of two cities. The estimation by this method is consistent with the actual measurement.
- (3) It is possible that the automobile runs' rate calculated by this method is used as the index that divides the automobile runs' amount of prefecture into city.

1. はじめに

平成11年7月に公布された「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」に基づき、13年4月からPRTR(環境汚染物質排出移動登録)の運用が開始され、初年度のデータ公表が14年度中に予定されている。PRTR制度は対象化学物質の排出量情報を広く市民に提供し、これを活用して化学物質の環境リスクの低減化を図ろうとするものである。したがって、この制度を効果的に運用するには排出量を正しく算出すると同時に、これをわかりやすく公表するシステムを確立することが重要となる。

日本のPRTR制度では地方自治体に、「国から

通知されたデータを活用して地域ニーズに応じた集計および公表を行う」ことが求められているが、提供情報の地域区分をはじめとする市民の要望は多岐にわたっている¹⁾。国から通知されたデータは都道府県単位であり、市民の要望に応えるためには、市区町村別排出量の表示は不可欠である。

一方、地域別の排出量は点源と非点源の排出量の合計値をもって表示する。非点源は、「農業散布」「移動体」「家庭・オフィス」「対象外事業所」に区分されるが、これらについてはさまざまな資料を基にした推計により排出量を算定するため、その精度を向上させるには地域の特性を考慮した推計手法を用いる必要がある。とくに自動車を含

* A Research on the Method of Estimating the Amount of PRTR Chemical Substances in the Automobile Exhaust Gas on each city

**Takahiro Ikegai (神奈川県環境科学センター) Kanagawa Environmental Research Center

む移動体については、含有化学物質の排出は県下全域にわたるため、きめ細かい推定を行うことが重要となる。

本稿では、自動車排ガスとして神奈川県内を網羅する路線バスの走行量を指標に含有化学物質の県内市区町村別の排出量を推計する手法について検討した(以下、「検討法」という)。さらに、国で検討されている都道府県別排出量推計法との比較を行った。

2. 検討した推計法の概要

2.1 都道府県別排出量推計法との関係

自動車排ガス関連物質の都道府県別排出量の推計方法は、現在国において検討が進められているが、算定の基本は、①走行距離、仕事量、燃料消費量などの活動量当たりの排出量(排出係数)に、②都道府県別の活動量を乗じて合算する(または全国活動量を経済指標等で都道府県別に按分する)²⁾、とする原単位方式である。

推計した市区町村別の数値を県全体に集計したときに国の公表値と異ならないようにするには、基本データの共通化を図る必要がある。そこで、検討法では、①の排出係数は国が使用する数値をそのまま使用し、②の活動量について国が算出する県別活動量を市区町村別に分割する方法を検討した。

図1に都道府県別排出量推計法の概略を示す。排出係数は車種別旅行速度別に設定されているため、都道府県別の活動量は車種別・旅行速度別の走行量(単位:台 km/年)となる。幹線路の走行

量(Ⓐ)は道路交通センサス³⁾から算出するが、細街路分については、自動車輸送統計年報⁴⁾の道路全体の車種別走行量から幹線路の走行量の割合であるカバー率(Ⓑ)を求め、細街路走行量(Ⓐ/Ⓑ-Ⓐ)を算出する。そして、別に設定した旅行速度ごとの走行量比を乗じて車種別・旅行速度別走行量とした後、幹線路の走行量と合算し、道路全体の走行量を算出することになっている(以下、この推計法を「カバー率法」という)。

検討法では、この道路全体の走行量を市区町村別に分割するための配分指標として、(1)式に示すように、市区町村(i)ごとの車種(j)別の走行量の全県合計値に対する比率 $R(i,j)$ (以下、「車種別走行率」)を設定することとした。

$$R(i,j) = \frac{P(i,j) + Q(i,j)}{\sum_j [P(i,j) + Q(i,j)]} \times 100 \quad (1)$$

ここで、 $P(i,j)$ は市区町村別車種別の幹線路走行量であり、 $Q(i,j)$ は市区町村別車種別細街路走行量(以下、「細街路走行量」)である。

2.2 車種別細街路走行量の推計の考え方

車種別走行率 $R(i,j)$ を算出するに当たり、問題となるのは細街路走行量 $Q(i,j)$ の推定である。道路交通センサスのデータを使用する幹線路の走行量は、市区町村別に分割再集計が可能であるが、細街路については適当な配分指標がない。自動車輸送統計年報を基に算出するカバー率は、全国を6区分したブロックごとの数値であるため、後述するようにこれをそのまま県内市区町村一律に適用するのは無理があると推定される。

一般に細街路交通量は、道路交通センサスのOD調査(自動車起終点調査)結果を用いた交通配分シミュレーション、航空写真からの読取りおよび地域の社会指標データを変数とした回帰式による推定などの方法により算出⁵⁾されることが多い。しかし、OD調査結果は広く一般に公表されておらず、航空写真も定期的に広範囲を撮影した写真の入手が困難であり、社会指標データを使用する方法もモデル地域を設定して細街路交通量実測調査を別途実施する必要があることから、いずれも定期的に集計結果を公表するPRTRの根拠データとして適しているとはいえない。

そこで、ここでは根拠データが随時入手可能で

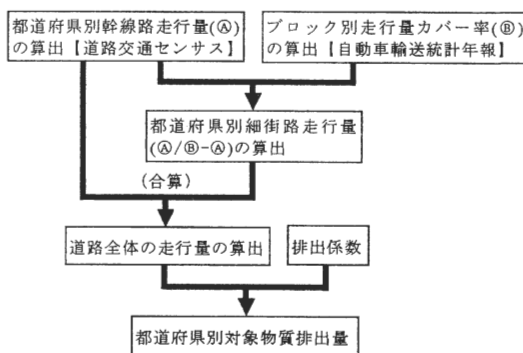


図1 都道府県別排出量推計法の概要

【 】内は、根拠データの出典を示す

あり、かつ比較的簡易に細街路走行量を推定する手法を設定するため、路線バスの走行量に着目した。路線バス網は人や物の移動量の大きな地域ほど発達しており、その走行量は他の車種の場合と同様に地域の交通の流れに大きく依存すると考えられる。路線バスの細街路走行量は、運行経路と運行回数から市区町村別に把握することが可能であることから、これを指標として次式に示すように他車種の細街路走行量 $Q(i,j)$ の推定を行った。

$$Q(i,j) = \frac{P(i,j)}{Lk(i)} \times \frac{q(i)}{p(i)} \times C(i,j) \times Ls(i) \quad (2)$$

ここで、 $p(i)$ および $q(i)$ はそれぞれ路線バスの市区町村別幹線路および細街路交通量(単位：台/年)、 $C(i,j)$ は市区町村別車種別補正係数、 $Lk(i)$ および $Ls(i)$ はそれぞれ市区町村別幹線路および細街路長(単位：km)である。すなわち、あらかじめ算出した路線バスの細街路/幹線路交通量比に補正係数を乗じて車種ごとの細街路/幹線路交通量比を求め、これに $P(i,j)/Lk(i)$ で表わされる幹線路交通量と細街路長 $Ls(i)$ を乗じて他車種の細街路走行量を推定した。

市区町村別車種別補正係数 $C(i,j)$ は、路線バスから他の車種への変換を行う特性値であり、対象とする車種に特有と思われる社会指標を選定し、(3)式に示すように全県の平均値に対する比として設定した。ここで、 $m(i,j,k)$ は市区町村 i における車種 j に特有な社会指標 k の値、 $M(j,k)$ はその全県値(平均値)である。なお推定を行う車

種区分は、平成11年度道路交通センサスで採用されている5区分(バス、乗用車、普通貨物車、小型貨物車および二輪車)とした。

$$C(i,j) = \prod_k \frac{m(i,j,k)}{M(j,k)} \quad (3)$$

3. 方 法

路線バスの市区町村別幹線路交通量 $p(i)$ および細街路交通量 $q(i)$ については、神奈川県内を走行する2,159系統のすべての路線バスを対象に運行経路と運行回数を調査した。運行経路は、バス事業者等の発行する運行経路地図等を使用して市区町村ごとに幹線路(道路交通センサスの調査対象道路である国道、県道および指定市市道)と細街路(指定市市道以外の市道)における経路長を地図上で計測し、運行回数を乗じて年間走行量を算出した。これを市区町村別に集計し、幹線路または細街路の市区町村別道路長⁶⁾で除してそれぞれの交通量を算出した。

市区町村別車種別補正係数 $C(i,j)$ の基礎となる社会指標にはさまざまなものが考えられるが、ここでは次に示す理由から表1に示すものを選定した。

バスについては補正を行わず、実走行量の調査から求めた路線バス交通量比をそのまま使用した。乗用車については、細街路は一般に生活道路であり、その地域を本拠地とする乗用車が多く利用することから、自家用車の保有率が高い地域ほ

表1 車種別補正係数の基礎指標

車種区分	補正係数算出のための社会指標	出典等
バ ス	なし	—
乗 用 車	世帯当たりの乗用車保有台数	世帯数(県勢要覧 ⁷⁾ 乗用車保有台数(交通年鑑 ⁶⁾)
普通貨物車	可住地面積当たりの貨物配送のある事業所数	可住地面積(県勢要覧 ⁷⁾ 等 事業所数(事業所・企業統計調査 ⁸⁾)
小型貨物車	可住地面積当たりの貨物配送のある事業所数 可住地面積当たりの世帯数	可住地面積(県勢要覧 ⁷⁾ 等 事業所数(事業所・企業統計調査 ⁸⁾ 世帯数(県勢要覧 ⁷⁾)
二 輪 車	世帯当たりの二輪車保有台数	世帯数(県勢要覧 ⁷⁾ 二輪車保有台数(交通年鑑 ⁶⁾)

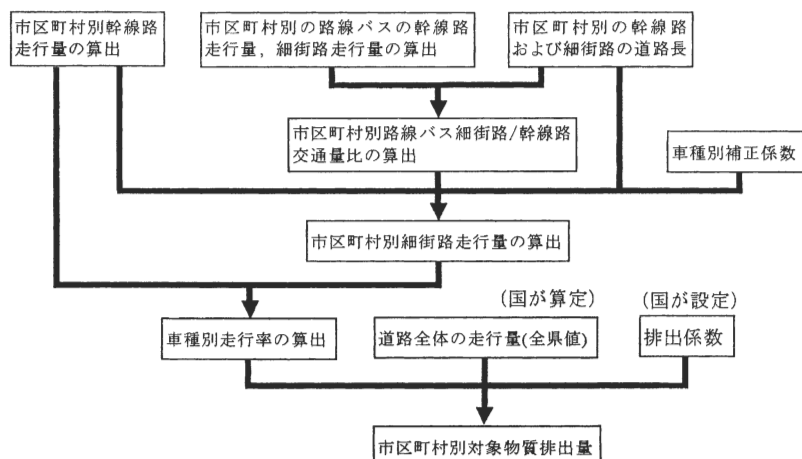


図2 市区町村別排出量推計フロー図

表2 年間走行量(神奈川県全域)

	検討法		カバー率法		1都7県 カバー率 (%)
	全走行量	細街路分	全走行量	細街路分	
バス	473	210	328	65	80.1
乗用車	26,359	12,591	23,665	9,897	58.2
普通貨物車	6,172	3,014	3,261	103	96.8
小型貨物車	7,095	4,213	4,509	1,627	63.9
二輪車	1,577	746	1,377	546	60.4

注) 走行量の単位は、百万台 km/年

検討法による算定値は、市区町村別の推計値の合計値として表示

ど細街路交通量が多くなるとみなし、世帯当たりの保有台数を基礎指標とした。大型車を含む普通貨物車は、主として事業所間のルート配送に使用されるため、定常的に貨物配送を行う事業所が多い地域ほど細街路交通量が多くなるとみなし、可住地面積当たりの事業所数を基礎指標とした。対象となる事業所は建設業、製造業、運輸・通信業および卸売・小売・飲食店の4業種とした。小型貨物車は事業所間の配送以外に、一般家庭を対象とした荷物配送にも使用されることから、人口および事業所数が多い地域ほど細街路交通量が多くなるとみなし、可住地面積当たりの事業所数および世帯数の2つの指標を用いることとした。二輪車は、乗用車と同じ理由により世帯当たりの保有台数を基礎指標とした。

路線バスの走行量を調査したところ、津久井町および清川村の2町村については、路線バス細街路走行量 $q(i)$ が0であった。そこで他車種の推定に用いる交通量比は、道路による接続がある隣接市町村の細街路交通量の平均値を用いて算出した。

図2に検討法による市区町村別排出量推計のフローを示した。

4. 結果および考察

4.1 年間走行量推定値

前述の都道府県別の走行量推計に使用されるカバー率法を市区町村単位の走行量推計にそのまま使用して県内全域の車種別年間走行量を算出し、検討法により算出した走行量と比較した。結果を表2に示した。

バスについては、検討法では実走行量の調査の結果を補正せずに用いるため、地域の実態をより正確に反映しているはずであるが、推定走行量はカバー率法に比べて道路全体で約1.4倍、細街路について約3.2倍大きくなった。カバー率は関東ブロック1都7県(茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、山梨)の平均値であるが、都市化が進んでいる神奈川県においては細街路の寄与は平均より大きいと推定される。そのため、カバー率法では細街路の走行量が実際より小さめに見積もられたと考えられる。

バス以外の走行量は、路線バスの走行量を基礎

に算定しているため、検討法による走行量は他の車種においてもカバー率法による推定値より一般的に多めに推定されたが、貨物車、とくに普通貨物車においては数値の乖離が大きかった。貨物車は、前述のとおりほとんどが事業所間の貨物配送に利用されるため、走行経路の起点および終点付近では細街路を利用するが、それ以外はほとんど幹線路を走行するとみなせる。したがって、関連事業所が多い地域ほど貨物車における細街路の寄与は大きくなると推定される。貨物配送に関係のある前述の4業種の面積当たり事業所数を比較すると、神奈川県90.3件/km²に対し、関東ブロックの平均値は約1/3の33.9件/km²であった。このことから、カバー率法では、都市化が進んでいる地域では走行量が一般的に小さめに見積もられ、とくに貨物車においてその傾向が大きくなると考えられる。

神奈川県内の細街路交通量については、平塚市および二宮町が実施した調査結果^{9,10)}がある。そこで、これらのデータを用いて前記の2つの推定法で算出した走行量推計結果を検証した。

図3および図4に細街路交通量から求めた車

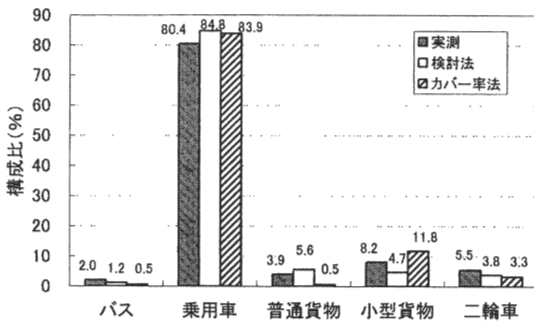


図3 細街路車種別構成(二宮町)

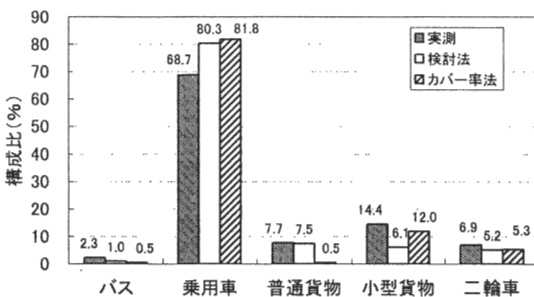


図4 細街路車種別構成(平塚市)

種構成比について、推定した走行量から算出した交通量と実測交通量を比較した結果を示した。

どちらの地域においても、カバー率法による走行量から算出した普通貨物車の構成比はきわめて小さく、実測値を下回った。また、バスの構成比も実測値より小さく見積もられていた。これらのことは、前述の結果とも一致している。一方、検討法による推定結果は、小型貨物車の構成比が実測よりやや小さめに見積もられたが、全体的な車種構成のバランスはカバー率を用いた推定より実測値をよく再現しているといえる。

以上のことから、神奈川県における市区町村別走行量の絶対値を正しく推計するには、カバー率法より検討法が適しているといえるが、PRTRデータの公表では国の公表値および他県データとの整合を優先する必要があるため、走行量全県値はカバー率法による推計値にあわせるのが適当と考えられる。したがって、本稿では検討法は走行量の絶対値ではなく、県内市区町村の走行量比を算出するために使用する手法として位置づけ、以下の検討を行った。

4.2 細街路交通量の地域間比較

検討法では市区町村別の走行量比を把握するため、異なる地域間の走行量の比が正しく推計できることが必要となる。そこで、二宮町の平塚市に対する車種別細街路交通量の比を算出し、実測値との比較を行った。結果を図5に示した。

検討法による交通量比は乗用車と二輪車がやや小さな値となったものの、おおむね実測値と一致した。これに対して、カバー率法はどの車種も実測値を大きく上回り、実測値との乖離が著しかった。

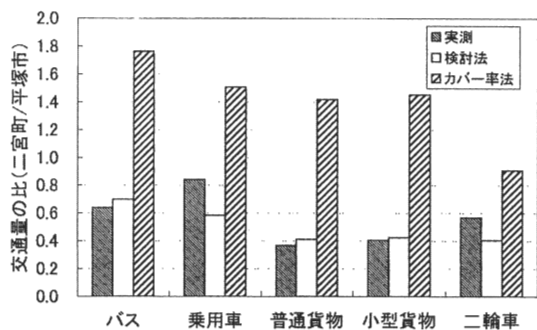


図5 車種別細街路交通量の地域間比較

平塚市は相模川の西側に位置し、工業団地も抱える湘南地域の中心都市であり、細街路の交通量は神奈川県内でも多い方と推定される。一方、二宮町は平塚市や小田原市のベッドタウン的性格の強い地域であることから、少なくとも貨物車の細街路交通量が平塚市より多くなることは考えにくい。表3に道路全体の市区町村別走行量について、市部(19市)の平均値に対する町村部(18町村)の平均値の比を車種別に算出した結果を示した。いずれの車種についても、カバー率法による推定値は検討法より大きくなった。前述のように、カバー率法では都市化が進んだ地域においては走行量が実際より小さな値として推定されるため、結

果的に町村部の走行量が過大に見積もられたと考えられる。

以上のことから、検討法は県内市町村の車種別走行量の比率を適正に推計するのに有効であり、カバー率法では異なる地域間の走行量比率を正しく見積もることは困難であるといえる。

4.3 OD調査結果との比較

神奈川県では窒素酸化物総量規制の基礎調査として、昭和55年度に行われた道路交通センサスOD調査結果を入手し、交通配分シミュレーションを実施したことがある。基準年度はたいへん古いですが、このデータと検討法で算出した車種別走行率 $R(i,j)$ を比較した。なお、OD調査の結果は3次メッシュごとの二輪車以外の走行量であり、これを以後実施された道路交通センサス一般交通量調査結果から求めたメッシュ別幹線路走行量の伸び率で順次補正し、市区町村別に再集計して使用した。結果を図6に示した。

検討法による走行率は、OD調査を基準にしたものより高めに算出される地域が出る傾向があるものの、バス、乗用車および普通貨物車についてはいずれも相関係数が0.8以上であり、よい一致

表3 道路全体の走行量に関する市部に対する町村部の比(町村部/市部)

	検討法	カバー率法
バス	0.26	0.42
乗用車	0.24	0.34
普通貨物車	0.24	0.48
小型貨物車	0.12	0.31
二輪車	0.17	0.26

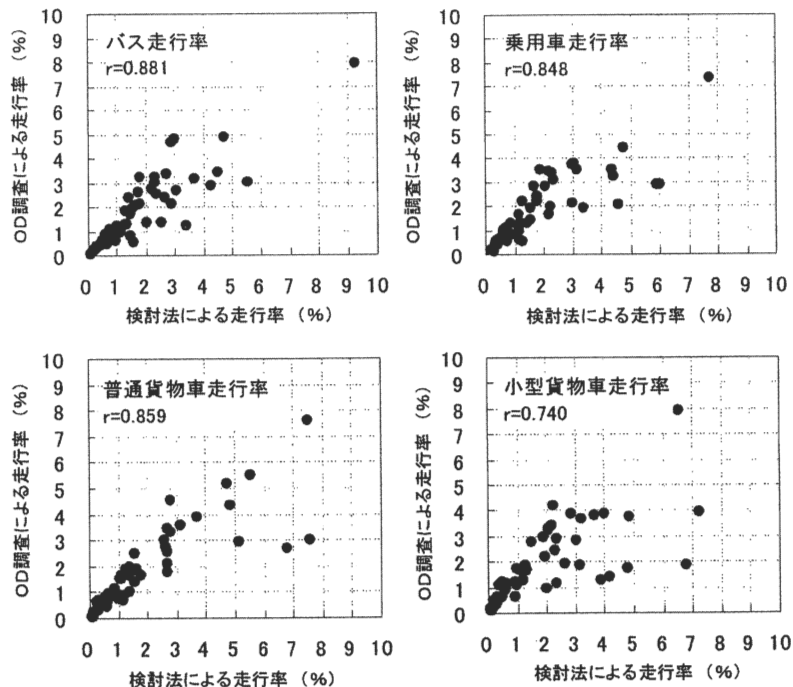


図6 市区町村別車種別走行率の比較

を示している。小型貨物車については、他の車種と比べて相関係数はやや低くなっている。OD 調査データは今から20年ほど古いデータであり、当時と現在の状況を比較すると、宅配便の発達に象徴されるように貨物車による荷物配送の状況は当時と一変している。年次補正を行っているものの、この違いが影響し、小型貨物車の相関係数が低くなったものと推定される。図3および図4に示したように、検討法により求めた小型貨物車の走行量は、実測値と比較するとむしろ低いくらいであることから、小型貨物車についてもおおむね現状を反映した走行率が推定できていると考えられる。

以上の結果から、検討法により算出した車種別走行率は、道路全体の車種別全県走行量を市区町村別に分割するための配分指標として有効であるといえる。

4.4 市区町村別炭化水素排出量

推定した車種別走行率を用いて、二輪車以外の市区町村別排出量を試算した。排出係数は車種別・旅行速度別の走行台 km 当たり炭化水素排出量として設定され、個々の物質は別に設定する排出ガス中含量率を乗じて求める²⁾ことが予定されているため、ここでは全炭化水素排出量を算出した。

排出係数は道路交通センサスより細かい12車種

区分(ガソリン車とディーゼル車の区分あり)で設定されるため、市区町村別排出量の算出には車種別走行率、道路全体の車種別走行量(全県値)および排出係数のほかに、①走行量算定の車種区分を細分化するための走行量構成比、②都道府県別旅行速度頻度分布、③ガソリン車とディーゼル車の車種別構成比の3種類のデータが必要になる。

ここでは、神奈川県の子種区分構成比(乗用車：軽乗用車6.8%+乗用車93.2%，小型貨物車：軽貨物車23.7%+小型貨物車30.5%+貨客車45.9%，普通貨物車：普通貨物車82.4%+特殊車17.6%)および全国の車種別ガソリン車構成比(バス0.7%，軽乗用車100%，乗用車87.3%，軽貨物車100%，小型貨物車37.0%，普通貨物車0.2%，特殊車4.7%)¹⁾を用いて、表4に示すとおり排出係数を再計算して使用した。また都道府県別旅行速度分布は、表5に示すもの¹⁾を用いた。

試算した結果、神奈川県全域の炭化水素排出量は年間1.10×10⁴tであり、全国推計値(2.27×10⁵t)¹⁾の4.8%であった。また県内60市区町村の排出量は、最大が横浜市旭区の745t、最小が湯河原町の10tであり、中央値は145tであった。市区町村間の比較を行うため、可住地面積当たりの排出量を算出し、地図表示したものを図7に示す。最大値は川崎市宮前区の38.1t/km²、最小値は湯

表4 車種別速度区分別炭化水素排出係数

	速度区分(km/h)						
	3~5	5~10	10~15	15~25	25~40	40~60	60~80
バス	3.620	2.292	1.651	1.251	0.948	0.720	0.652
乗用車	0.584	0.292	0.160	0.086	0.039	0.039	0.038
小型貨物車	1.294	0.779	0.537	0.391	0.286	0.221	0.185
普通貨物車	6.080	3.771	2.674	2.009	1.523	1.167	1.054

(単位：g/台 km)

表5 神奈川県の旅行速度頻度分布

	速度区分(km/h)						
	3~5	5~10	10~15	15~25	25~40	40~60	60~80
幹線路	0.0	0.8	6.5	31.6	24.8	14.6	21.6
細街路	0.0	3.3	15.8	46.5	29.9	3.1	1.4

(単位：%)

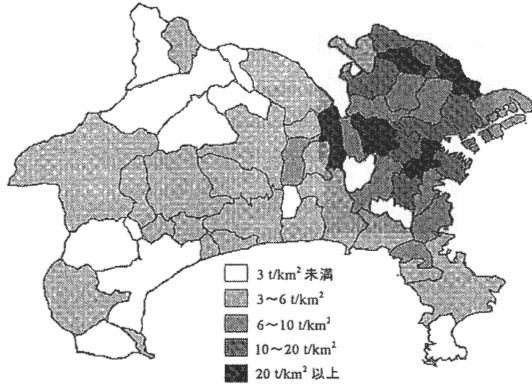


図7 市区町村別全炭化水素排出量

河原町の $1.0\text{t}/\text{km}^2$ 、平均値は $8.4\text{t}/\text{km}^2$ であり、横浜、川崎を中心とする県東部において排出密度が高いことがわかる。

二輪車からの都道府県別排出量については、平成7年度に環境庁(当時)が推計した全国排出量を保有台数の伸び率で補正し、都道府県別の走行量比率を乗じて算出する²⁾ことになっている。したがって、市区町村別排出量についても検討法で算出した二輪車の走行率をそのまま配分指標として使用できる。

5. ま と め

自動車排ガスについて、神奈川県内の路線バス走行量を指標として含有化学物質の県内市区町村別の排出量を推計する手法について検討し、カバー率を使用する都道府県別排出量推計法との比

較を行ったところ、以下のことが明らかとなった。

- (1) カバー率法を市区町村別排出量の算出にそのまま適用すると、都市化が進んだ地域において走行量が小さめに算出され、とくに貨物車においてその傾向が大きくなった。
- (2) 路線バス走行量を指標とした検討法は、地域内の車種構成および異なる地域間の交通量比を正しく推計することができ、実測値とよく一致した。
- (3) 検討法を基に算出した市区町村別車種別走行率は、自動車排ガスに関する都道府県別活動量である車種別走行量を市区町村別に配分する分割指標に使用できると考えられた。

一 参 考 文 献

- 1) 池貝隆宏, 岡敬一: PRTR 情報に対する市民のニーズと環境意識に関する調査研究, 環境情報科学, **30**(4), 52-60, 2001
- 2) 環境省, 経済産業省: 届出外排出量の推計方法に関する考え方について(案), 2002
- 3) 国土交通省道路局: 平成11年度全国道路交通情勢調査(一般交通量調査)
- 4) 国土交通省総合政策局: 平成11年度自動車輸送統計年報
- 5) 公害研究対策センター: 窒素酸化物総量規制マニュアル[新版], p122, 2000
- 6) 神奈川県警察本部, 神奈川県県民部: 平成12年交通年鑑
- 7) 神奈川県企画部: 平成12年度版県勢要覧
- 8) 神奈川県企画部: 平成11年事業所・企業統計調査結果
- 9) 平塚市: 平成12年度平塚市統計書
- 10) 二宮町: 平成13年度版にのみやの環境
- 11) 環境省, 経済産業省: 届出外排出量の推計方法に関する補足説明資料, 2002