



Title	わが国における自動車からの大気汚染物質排出量
Author(s)	神成, 陽容
Description	第3回衛生工学シンポジウム (平成7年11月9日 (木) -10日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 2 測定・評価 . P2-4
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 3, 107-112
Issue Date	1995-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7892
Type	departmental bulletin paper
File Information	3-2-4_p107-112.pdf



2-4

わが国における自動車からの大気汚染物質排出量

神成 陽容（財団法人 計量計画研究所）

1. はじめに

自動車は、NO_x、CO、HC、SO₂、PM（粒子状物質）等の大気汚染物質の大きな排出源であり、また、地球温暖化の原因物質であるCO₂の大きな排出源でもある。従って、これら諸物質の適切な排出量推計値を得ることは、大気中の挙動に関する研究や大気汚染の改善に関する研究の基礎として重要なテーマである。

本報告は、日本における主要な汚染物質について、現在の推計手法による全国現況排出量を概観するとともに、推計上の問題点を指摘しようとするものである。自動車からの排出量は、基本的に活動量としての自動車走行量と走行量あたりの排出原単位の積により求められるので、以下ではこれら2要因にわけて述べる。なお、地域別のNO_x等排出量に関しては、自治体による詳細な調査手法があるが、本報告は全国の総排出量の推計を主眼とする点で異なる。

2. 日本における自動車走行量

2-1 統計資料

日本における自動車の走行量に関する主な資料として、建設省による調査と運輸省による調査がある。

①道路交通センサス

建設省による調査（道路交通センサス）は、幹線道路について路側で断面交通量を観測する一般交通量調査と、ユーザーへのアンケート調査により走行実績を捉える自動車OD調査（起終点調査）の2系列がある。いずれも数年に1回、特定の時期を選んで行われる。近年では、一般交通量調査が1985、1988、1990、1994年に実施され、自動車OD調査が1985、1990、1994年に実施されている。一般交通量調査は、都道府県道以上の道路を概ね網羅するかたちで、比較的稠密な区間設定に基づいて行われるので、全国をカバーする道路区間単位の情報源としては最も質が高い。一般交通量調査では、交通量がピークとなる時間帯における区間旅行速度調査も実施されているので、後述する排出量推計に必要な旅行速度の情報源としても利用できる。ただし、調査年により少しずつ調査方法が変遷している。例えば、1988年調査からはそれまでの春秋2回の調査から、秋季平日・休日の2回の観測に切り換えられた。一般に、交通量変動は季節変化よりも平日・休日の別による変化の方が大きいから、走行量把握の点からはこの変更は有効であったと思われる。しかし、多くの調査地点では、昼間12時間のみの観測であるため、走行量の全把握には夜間交通量の推定を要する。また、市町村道のほとんどが調査対象外であるため、その把握には別途の手段が必要である。

自動車OD調査は標本調査であり、抽出したユーザーへのアンケート調査等を基礎として、母集団の走行量や地域間のトリップ数が拡大推計されている。調査期間は一般交通量調査と同じく平日・休日別に調査されている。これから得られるOD表を用いて、道路ネットワークの交通量分布を推計する方法が自治体環境部門でも行われている。さらに、細街路（市町村道等）の面的な走行量推定にも利用された例がある。

②自動車輸送統計

運輸省による自動車輸送統計では、毎月、抽出したユーザーへのアンケートにより自動車運行実績を調査し、母集団の拡大推計を行っている。全国の年間総走行量を直接参照できる唯一の統計資料である。自動車OD調査と同様に、自動車、ユーザーの属性、輸送品目、重量、輸

送効率、燃料消費量等の情報が得られるため、対策に関する基礎資料としても有益である。サンプルサイズは、毎月約10,000（10,3月は約100,000）である。地域別集計値は、地方運輸局別及び6大都府県別が公表されているが、登録地ベースであることに注意が必要である。

2-2 全国自動車総走行量

現在のところ、自動車輸送統計が総走行量の最も良い推計値であるので、本報告ではこれをコントロールトータルと考える。7車種別の1990年度総走行量推計値を、表-1のA欄に示す。

2-3 幹線道路の走行量

市町村単位程度の地域別走行量を捉えるためには、道路交通センサス一般交通量調査結果を利用することが必要である。ここでは、図-1のフローにより幹線道路の年間総走行量を推計した。その結果を表-1のB欄に示した。両者が正しければ、AマイナスBは幹線道路以外の道路（細街路）における走行量であると解釈される。両者の関係をみると、路線バスの走行が多い「バス」で幹線道路シェアが90%に達すること、普通貨物車、特種車といった大型車種の幹線道路シェアも86,88%と高いことから概ね合理的な推計結果となっている。しかし、シェアはごく小さいものの、軽乗用車の推計値は幹線道路分が総計を上回っており、いずれかの側に問題がありそうである。一般交通量観測における車種識別が目視によるため、バンタイプの多い軽貨物車を軽乗用車と誤識別する可能性があることや、1990年に軽乗用車の規格変更に伴って販売台数が倍増しているため、調査時期による違いが生じ得ること等、種々の誤差要因が考えられる。自動車OD調査から得られる軽乗用車と軽貨物車の走行量比を求めると、表-2のように自動車輸送統計値に近いので、ここでは、両調査の軽自動車計を信頼することとして、幹線道路における軽乗用車、軽貨物車の走行量を補正することにした。

この結果から、全国総走行量の71%が幹線道路で捕捉されることが推定された。

表-1 全国マクロ走行量 (1990年度 百万台キロ/年)

車種	A 総走行量		B 幹線道路 走行量		幹線道路 シェア (%)	A-B 非幹線道路 走行量	
		%		%			%
軽自動車	100,617	16	70,368	15	70	30,249	17
軽乗用車	15,281	2	10,689	2	70	4,592	3
			(15,791)				
軽貨物車	85,336	14	59,679	13	70	25,657	14
			(54,576)				
乗用車	350,317	56	238,761	53	68	111,556	61
バス	7,114	1	6,398	1	90	716	0.4
小型貨物車類	92,409	15	64,087	14	69	28,322	16
小型貨物車			24,445	5			
貨客車			39,642	9			
普通貨物車	66,881	11	57,631	13	86	9,250	5
特種(殊)車	11,246	2	9,891	2	88	1,355	1
計	628,584		447,135		71	181,449	

注1. 総走行量は、自動車輸送統計による。

注2. 幹線道路走行量は、道路交通センサス（一般交通量調査）による年間推計値である。（ ）内は原推計であるが、本文の趣旨により修正した。

2-4 地域別走行量

幹線道路については、道路区間単位の走行量が得られるので、全体の71%は詳細な地域分布がわかる。従って、残る29%の細街路走行量を地域配分することが推計上の課題である。これまで、

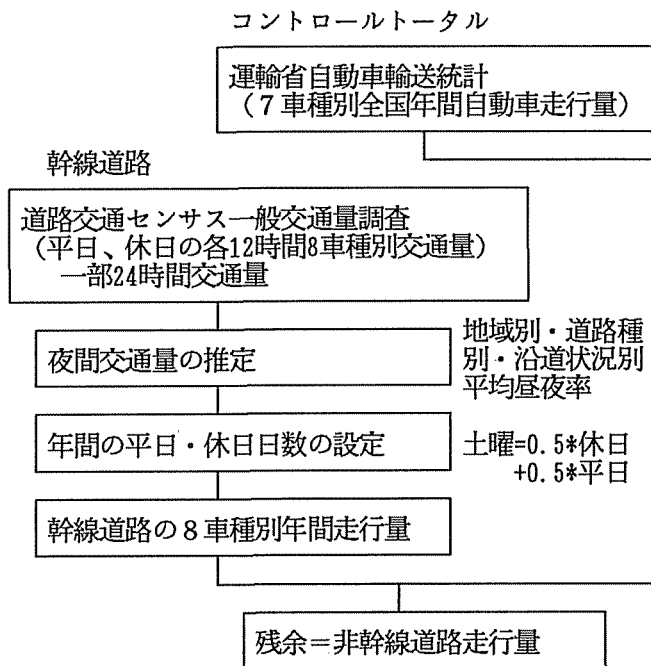


表-2 軽自動車走行量比較

出典	軽乗用車	軽貨物車
自動車輸送統計	15,281 (15.2)	85,336 (84.8)
道路交通センサス 一般交通量調査	15,791 (22.4)	54,576 (77.6)
OD調査	13,884 (16.4)	70,556 (83.6)

図-1 全国マクロ走行量推計手順

自治体のNOx関連調査では、航空写真による細街路存在台数からメッシュ単位で走行量を推定する方法、一部メッシュの走行量調査調査値をトレーニングデータとして、社会指標を使った重回帰モデルにより全地域推計する方法が多くとられている。しかし、全国を対象とした場合にはこのような方法が困難なため、ここでは、次の方法をとった。

- ① 全国総走行量と同様に、地方運輸局別（全国9ブロック）の車種別走行量を自動車輸送統計ベースで推計する。
- ② ①から地方運輸局単位で集計した幹線道路走行量を差し引いた走行量を、ブロック別細街路走行量とみなす。
- ③ ブロック別細街路走行量を、自動車OD調査の発生・集中トリップ数により市町村別に配分する（発着地点から幹線道路までのアクセス距離を一律とみなすことになる）。

この方法では、①において前述の軽乗用車と同じ矛盾がいくつか生じるので適宜修正している。

3. 大気汚染物質の排出係数

3-1 データソース

自動車の排出係数は、これまで各自治体において台上試験による実走行模擬パターン測定値をベースとして整理されている。対象物質は、CO, NOx, HC, SO₂が主であり、PMについてはいまだ十分な測定がない。

走行量に乗じる排出係数データセットの通常の作成方法を表-3に示す。

排出係数作成の個々の過程における誤差要因については、ここでは論じる余裕がないが、NOxを例として、排出シェアの大きい普通貨物車と乗用車についていくつかの排出係数データセットを比較すると、図-2のようになる（1990年度平均値）。図中、階段状の線で示した排出係数は、環境庁が多くの自治体測定素データを集めて推定した全国平均値であり、その他は自治体はその地域内に適用する排出係数として推計した結果である。各自治体の利用した素データは共通するものが多いと思われるが、調査機関による差異は結構大きく、都市内走行で多い20~30km/hの範囲でも10%以上の違いがある。この原因は、各自治体で地域内登録車をベースにし

表-3 排出係数の作成手順

①	台上試験結果（素データ）の集成 *1 自治体調査がほとんどである。
②	エンジン・規制年式区分別・旅行速度別平均値の推定 *1 旅行速度による回帰モデルが多用される。 *2 バス・トラックは、等価慣性重量あたりで整理される。
③	走行量観測車種区分平均排出係数の推定 *1 観測車種区分は、通常8車種 *2 8車種別 エンジン・規制年式（重量区分別）構成比 同上 平均等価慣性重量

ていること、異なる回帰モデルを用いていること、等価慣性重量等の推定・設定が異なること等であろうと思われる。

環境庁がまとめた排出係数は、全国の登録車両特性を反映したものであり、無理な回帰モデルのあてはめは避ける配慮もしているため、ここでは、環境庁値を用いることとする。ただし、環境庁推計では、燃料消費量の原単位を推定していない。燃料消費の原単位があれば、燃料中S分よりSO₂排出係数も知れるし、CO₂排出係数も作成できるだけに残念なことである。そこで、SO₂については、ここではS県の調査結果をとりあえず使用する。

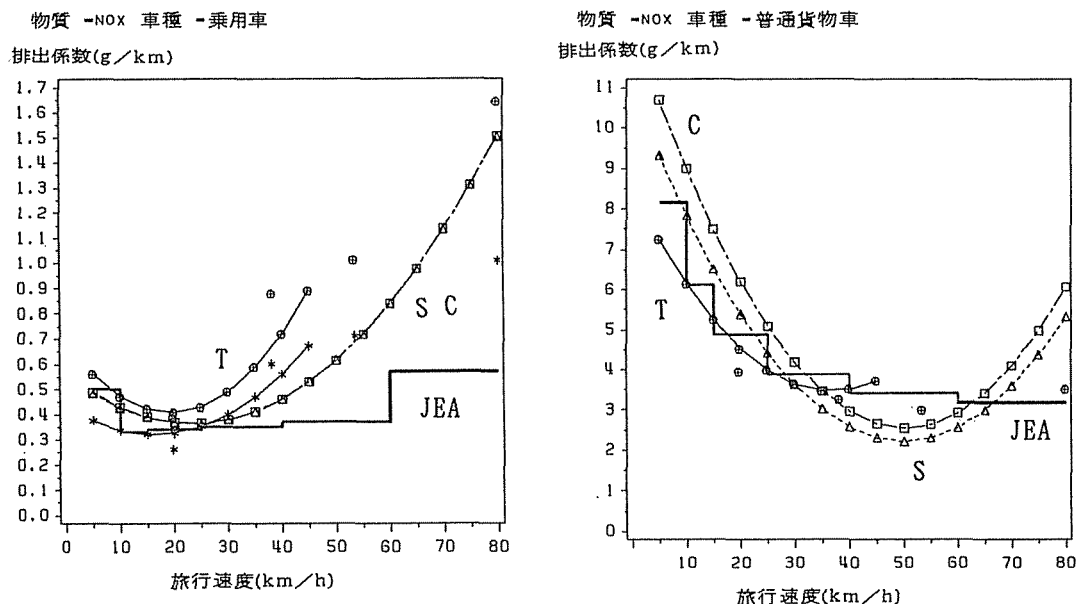


図-2 排出係数比較例

3-2 旅行速度

道路交通センサスでは、ピーク交通量時に調査区間を走行してその所要時間から旅行速度が推定されている。ここでは、ピーク時以外の旅行速度について、旅行速度を交通量及び調査道路区間の道路特性（交差点密度、車線幅員）で説明する重回帰モデルを作成して推定した。

4. 排出量推計結果

4-1 全国排出量

以上に述べた方法を用いて、全国の自動車排出現況（1990年度）を推計した。幹線道路については、時刻別の交通量、旅行速度から排出量を積み上げ、細街路については、旅行速度20km/hを仮定して排出量を推計している。全国排出量推計結果を表-4に示す。これらと比較でき

る資料は乏しいが、SO₂については自動車輸送統計で得られているガソリン、軽油消費量から推定される排出量と比較できる。自動車輸送統計による燃料消費量推計値は、供給側統計値と整合することから信頼できる。従って表-4から、SO₂については本推計の方が過小評価となっており、排出係数の見直しを要すると考えられる。

4-2 地域別排出量

幹線道路については、道路位置情報を利用して地域メッシュに、細街路については市町村別集計値から、国土数値情報の道路密度を介して地域メッシュに分解推計ができる。現在は、地域2次メッシュ（約10kmの経緯度メッシュ系）のデータを整備している。これにより、他の発生源データとあわせて、全国規模の拡散シミュレーションが可能となる。

ここでは、1例として東京都区部における排出量推計値を表-5に示す。表中、環境濃度と対比したのは、自動車排出量の環境濃度に対する寄与の物質間相对比较の意味あいであるが、バックグラウンド濃度や汚染物質の反応性等、この表現自体を含めて複雑な問題があるので、問題提起に留めたい。

5. 今後の課題

自動車排出量の推計精度を左右する走行量、排出係数の2要因を比較すると、定量化は難しいものの排出係数の推定の方により大きな問題があると考えられる。排出係数の精度を向上させるためには、基本となる台上試験データの蓄積が重要である。とりわけ、PMについては、その健康リスクの重要性にひき比べて、なおざりにされている感がある。

排出係数の精度検証の方法として、実道路におけるフィールド実験が有効である。過去にも、トンネルを使った汚染物質のフラックス測定や、排出強度既知のトレーサー散布により信頼性を高めた平坦道路における汚染物質フラックス測定などの例がある。これらの手法により、総合的な排出係数テストができないだろうか。

表-4 全国自動車排出量推計結果（1990年度現況）

集計区分	排出量 (100 t / y)				
	NOx	CO	THC	NMHC* ¹	SO ₂
車種別					
軽乗用車	49	345	42	25	<1
乗用車	1,296	7,322	866	520	106
バス	315	215	94	93	96
軽貨物車	724	9,383	1,120	1,086	2
小型貨物車 (貨客車を含む)	919	3,743	602	584	273
普通貨物車	2,573	1,706	790	782	784
特種車	345	379	119	118	128
道路種別					
幹線道路	4,775	15,214	2,461	2,184	1,064
細街路	1,448	7,879	1,173	1,025	325
計	6,223	23,092	3,634	3,209	1,389 1,876* ²

*1 車種別にNMHC/THCを設定して求めた粗推計値である。

*2 自動車輸送統計燃料消費量推計からのSO₂排出量推計値であり、以下による。

	消費量(千kl)	ρ	S(%)	SO ₂ (100t)	(参考.販売量千kl)
軽油	31,088	0.837	0.35	1,821	37,678
ガソリン	44,503	0.752	0.008	55	44,665

最後に、環境濃度の最近の変化にも注目したい。図-3は東京都区部の継続測定局における平均濃度の最近5年間の推移をみたものであるが、NOx濃度の横ばい傾向を除きいずれも低下傾向を示している。このうち、SO2濃度の低下の原因については、伊藤ら(1993)により軽油中S分の規格改正によることがほぼ確認されている。他の大気汚染物質についても、社会活動の変化を含めて何らかの共通な排出側の要因が関与していると考えられるから、その因果関係を説明するに足る排出量推計が求められる。自動車排出量の推計精度の向上はそのためにも重要な課題である。

参考資料

1. 環境庁大気保全局自動車公害課 (1994), 実走行モードにおける自動車排出ガスの原単位について
2. 運輸省運輸政策局情報管理部 (各年), 自動車輸送統計年報
3. 伊藤政志, 宇田川満 (1993), SO2の時系列解析, 第35回大気汚染学会講演要旨集

表-5 東京都区部における自動車排出量と環境濃度(1990年度)

物質	自動車排出量 Q(t/y)	環境濃度*1 C	排出量/濃度比 Q'/C'*2
NOx	27,889	65.1 ppb	428
SO2	7,009	10.1 ppb	693
CO	92,510	890 ppb	104
NMHC	13,810	459 ppbC	46

*1 都区部内一般測定局の平均濃度(年平均値)

*2 排出モル数と環境モル濃度の相対比。NMHC排出量におけるC:H=3:8を想定。

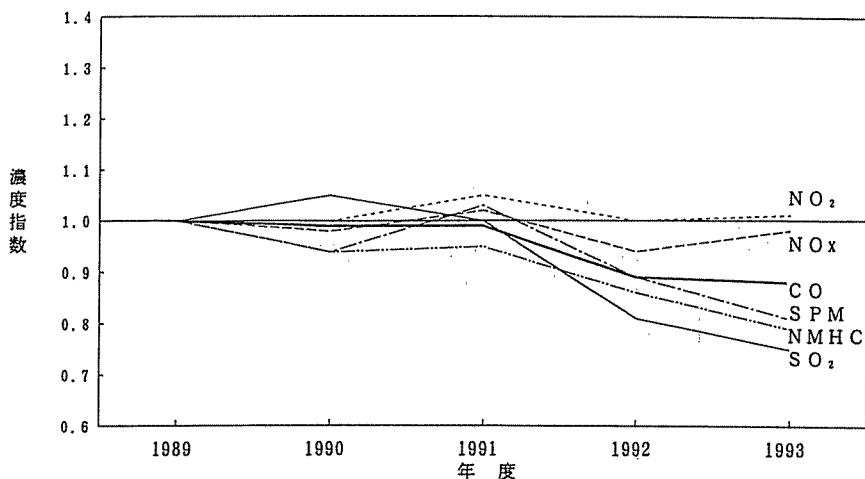


図-4 東京都区部における継続測定局平均濃度の推移

注) 1989年度における濃度及び継続測定局数()は以下のとおり。
 SO2 …9.7ppb(15局), NO …32.4ppb(20局),
 NO2 …33.8ppb(20局), NOx …66.1ppb(20局),
 CO …0.90ppm(20局), SPM …56.6μg/m³(20局)
 NMHC …488ppbc(12局)