

# 沿道大気質予測に用いるNO<sub>x</sub>・PM等自動車排出係数の更新

土肥 学\* 曾根真理\*\* 瀧本真理\*\*\*

## 1. はじめに

沿道における大気質予測を行う際には自動車からのNO<sub>x</sub>・PM等の排出ガス量を設定する必要がある。この設定にあたっては小型・大型車類別の交通量及び旅行速度といったデータが充実している道路交通データを用いることが有効であり、これらのデータを用いて大気汚染物質の排出量を推計するためには、走行台キロあたりの排出原単位が必要となる。自動車排出係数とは、自動車から発生する大気汚染物質の台キロあたりの排出原単位のことである。

これまで道路環境影響評価における自動車走行に係る大気質予測においては、既報<sup>1)~4)</sup>で示している自動車排出係数を用いてきたが、これは2000年までの排ガス規制適合車の排ガス試験データ及び中央環境審議会「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について」第四次答申の2005年新長期規制目標値に基づき設定したものであり、その後の排ガス規制強化が未考慮であることや算定根拠データ等が新長期規制適合車データが含まれていないなど、近年の実態に即していないという課題がある。

そこで、2005年より新長期規制適合車が普及したことを踏まえ、シャシダイナモメータを用いて実走行状態を再現して自動車からのNO<sub>x</sub>・PM等大気汚染物質の排出量を測定するとともに、2009・2010年ポスト新長期規制及び2016～2018年挑戦的目標といった新たな排ガス規制導入による低減効果を考慮し、新たな自動車排出係数を算定することとした。これらの結果は既報<sup>5)</sup>において詳細に整理しているが、本稿ではこれらの算定過程及び算定結果の概要について報告する。

## 2. 自動車排出係数算定の流れ

NO<sub>x</sub>・PM等自動車排出係数の算定は、図-1に示す流れで実施した。まず、1997～1998・2001・2006～2010年度に実施したシャシダイナモメータによる自動車排ガス試験の測定データを用いて、試験車両毎のNO<sub>x</sub>・PM等平均旅行速度別自動車排出

係数原単位を算定し、これを大気汚染防止法に基づく自動車排出ガス量の許容限度に定められた規制車種別（8車種別）に集計した(表-1)。その際、自動車排ガス規制の導入推移を考慮するとともに、近年販売台数が増加しているハイブリッド自動車の普及影響を確認することとした。次に、年式別・8車種別のNO<sub>x</sub>・PM等平均旅行速度別排出係数原単位から一般的によく用いられる道路交通センサスにおける2車種別(小型車類・大型車類)のNO<sub>x</sub>・PM等平均旅行速度別排出係数を算定した。この際、実道路上における車種構成比・平均半積載重量・年式別車両構成比データが必要となることからナンバープレート調査を実施しこれらのデータを収集した。なお、NO<sub>x</sub>・PM等自動車排出係数は道路環境影響評価の予測時期が一般的に概ね20年先となることを想定し2030年値を算定した。

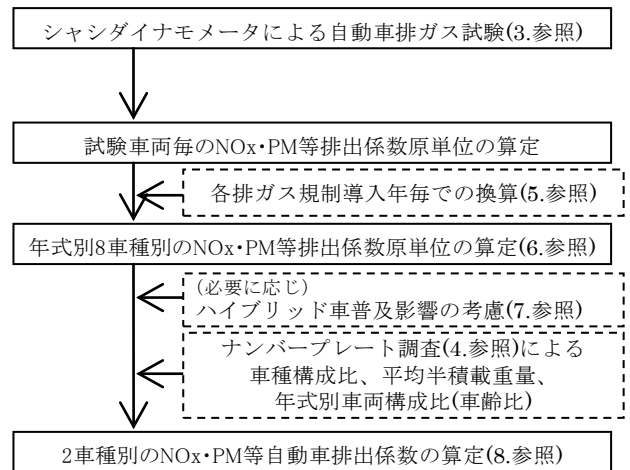


図-1 NO<sub>x</sub>・PM等自動車排出係数の算定フロー

表-1 車種分類区分

車種分類	車種区分	自動車登録番号票による区分
8車種別	ガソリン乗用車	3・5・7ナンバー車
	ガソリン軽量貨物車	1・4・6ナンバー車のうち、車両総重量1.7t以下の車両
	ガソリン中量貨物車	1・4・6ナンバー車のうち、車両総重量1.7t超3.5t以下の車両
	ガソリン重量貨物車	1・4・6ナンバー車のうち、車両総重量3.5t超の車両
	ディーゼル乗用車	3・5・7ナンバー車
	ディーゼル軽量貨物車	1・4・6ナンバー車のうち、車両総重量1.7t以下の車両
	ディーゼル中量貨物車	1・4・6ナンバー車のうち、車両総重量1.7t超3.5t以下の車両
	ディーゼル重量貨物車	1・4・6ナンバー車のうち、車両総重量3.5t超の車両
2車種別	小型車類	3・4・5・6・7ナンバー車
	大型車類	1・2・8・9・0ナンバー車

※例えば、3ナンバー車とは自動車登録番号票(ナンバープレート)の分類番号が3,30-39,300-399の車両をいう。2ナンバーバス、8ナンバー:特殊用途車、9ナンバー:大型特殊車、0ナンバー:建設機械

### 3. シャシダイナモ試験

シャシダイナモ試験は、シャシダイナモメータという室内の台上試験装置を用いて自動車に実際の走行状態と同じ負荷をかけて、各種の自動車排出ガスを測定する試験である。試験にあたっては実際の走行状態を再現する走行モードとして、旧建設省土木研究所で設定した実走行モード(土研モード<sup>6)</sup>、(財)日本自動車研究所が設定した実走行モード(JARIモード<sup>7)</sup>、一定速度で走行する定速走行モード及び規制モード(ディーゼル重量車はJE05(2006～2010年度試験)もしくはD13(1997～1998・2001年度試験)モード、他車種は10・15+11(2006～2010年度試験)もしくは10・15(1997～1998・2001年度試験)を用いた。シャシダイナモ試験車両数を表-2に示す。なお、8車種のうちガソリン重量貨物車については車種構成割合が非常に小さく、かつ近年市場販売車両がないため試験を省略することとした。

表-2 シャシダイナモ測定を実施した試験車両数

試験 実施年度	ガソリン			ディーゼル				計
	乗用車	貨物車		乗用車	貨物車			
		軽量	中量		軽量	中量	重量	
1997～1998 ・2001年度	11	6	6	7	4	7	16	57
2006～ 2010年度	6	2	1	1	0	1	9	20
計	17	8	7	8	4	8	25	77

試験実施時の平均旅行速度はモードによって異なるが、概ね10km/h～120km/h(重量貨物車は90km/hまで)の範囲であるが、特に2006～2010年度においては約5km/hの低速度域まで測定を実施した。積載条件は平均的な状況を想定して乗用車では2名乗車、貨物車では半積載を基本とした。なお、NOx・PM・COについてはシャシダイナモ試験結果から算出しているが、SO<sub>2</sub>については試験で測定された燃料消費量と燃料中の硫黄含有率から、燃料中の硫黄分が全てSO<sub>2</sub>として排出されると仮定して算出することとした。

### 4. ナンバープレート調査

ナンバープレート調査は2009年11～12月に全国の一般国道9箇所及び高速道路4箇所を平日24時間調査を実施し、実道路上における車種構成比及び平均半積載重量、年式別車両構成比(車齢比)データを収集した。調査結果を箇所別にみると多少のばらつきはあるものの、平均的にはほぼ同様のデータ傾向であったことから、調査結果を全国平均的に整理し、これを2車種別排出係数の算定に用いることとした。

整理結果を表-3～4に示す。なお、これらの値は2010年次以降も同等であると仮定し、自動車排出係数の算定において用いることとした。

表-3 車種構成比及び平均半積載重量の調査結果

【小型車種】			
車種分類	車種構成比	平均半積載重量	
乗用車類 77.9%	ガソリン車	97.6%	—
	ディーゼル車	2.4%	—
貨物車類 22.1%	ガソリン車	軽量	1.39 t
		中量	2.00 t
		重量	(2.78 t)
	ディーゼル車	軽量	1.39 t
		中量	2.39 t
		重量	3.57 t
【大型車種】			
車種分類	車種構成比	平均半積載重量	
貨物車類	ガソリン車	軽量	1.40 t
		中量	2.38 t
		重量	3.56 t
	ディーゼル車	軽量	(1.46 t)
		中量	2.60 t
		重量	11.84 t

表-4 年式別車両構成比の調査結果

	年式別車両構成比 [%]									
	当該年	1年前	2年前	3年前	4年前	5年前	6年前	7年前	8年前	9年前
小型車種	6.54	10.03	10.08	10.22	9.45	8.22	7.29	6.44	6.28	5.40
大型車種	3.77	8.40	9.36	10.84	9.95	9.52	9.21	6.55	5.64	5.39
	年式別車両構成比 [%]									
	10年前	11年前	12年前	13年前	14年前	15年前	16年前	17年前	18年前	19年前
小型車種	4.41	4.07	4.10	2.77	1.80	1.01	0.66	0.45	0.33	0.45
大型車種	3.55	3.08	3.75	3.10	2.75	1.58	1.04	0.81	0.76	0.95

### 5. 自動車排出ガス規制の導入動向

自動車排出ガス規制は大気汚染防止法に基づき車種別にその許容限度が定められた上で、道路運送車両法に基づき排ガス規制が導入されている。近年の排ガス規制導入動向を表-5に示す。中央環境審議会の第十次答申ではディーゼル重量貨物車のNOx排出量について2009～2010年ポスト新長期規制よりも更に厳しい排ガス規制目標値が示されている。

表-5 2005年以降の自動車排出ガス規制の導入動向

成分	燃料	車種	単位:g/km(重量貨物車はg/kWh)		
			2005年 規制値	ポスト 新長期規制 2009～10年 規制値	挑戦的目標 2016～18年 規制目標値
NOx	ガソリン	乗用車	0.05	←	←
		軽量貨物車	0.05	←	←
		中量貨物車	0.07	←	←
		重量貨物車	—	0.7	←
	軽油	乗用車	0.15	0.08	←
		重量貨物車	0.25	0.15	←
PM	ガソリン	全車	—	0.005	←
		乗用車	0.014	0.005	←
	軽油	軽量貨物車	0.013	0.005	←
		中量貨物車	0.015	0.007	←
		重量貨物車	0.027	0.01	←
CO	ガソリン	乗用車	1.15	←	←
		軽量貨物車	1.15	←	←
		中量貨物車	2.55	←	←
		重量貨物車	—	16	←
	軽油	乗用車	0.63	←	←
		重量貨物車	0.63	←	←

単位:ppm				
	燃料	2004年 許容限度値	2005年 許容限度値	2007年 許容限度値
燃料中の 硫黄含有量	ガソリン	100	50	←
	軽油	50	←	10

年式別8車種別のNOx・PM等排出係数原単位の算定において、規制モードの排ガス量が当該年の規制値を満たさない場合には、当該年の規制値/試験車両の規制値を規制導入に伴う排ガス量低減率と設定し、これにより換算した値を各々用いることとした。

### 6. 年式別8車種別NOx・PM等排出係数原単位の算出

まず、シャシダイナモ試験データから、NOx・PM等排出量と平均旅行速度との関係を経験的に用いられている式(1)により試験車両毎に整理した。

$$EF = a_1 \cdot 1/v + a_2 \cdot v + a_3 \cdot v^2 + a_0 \quad \text{式(1)}$$

EF: NOx・PM等自動車排出係数原単位[g/km又はg/km・t]、v: 平均旅行速度[km/h]、a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub>, a<sub>0</sub>: 回帰パラメータ

ここで、上記式(1)の適用範囲は速度20～110km/hと定めた。これは20km/h未満の低速度域では排ガス量にばらつきがみられ、上記式による再現性が十分ではないと判断したためである。なお、低速度域における排出係数については排ガス試験結果(2006～2010年度)から排出係数比を整理し、これを用いて算定することとした。詳細については後述する。また、貨物車については等価慣性重量(ここでは平均半積載重量と同値)とNOx・PM等排出量との比例関係がみられたため、平均半積載重量あたりの排出係数[g/km・t]で原単位設定することとした。次に、測定車両毎のNOx・PM等平均走行速度別排出係数原単位を前述の排ガス規制の車種区分に基づく8車種別で集計し、NOx・PM等排出係数原単位と平均旅行速度との関係を整理した。ここで、8車種別のNOx・PM等排出係数原単位は排ガス規制導入によるNOx・PM等排ガス量の低減効果を考慮するため排ガス規制導入年別に整理することとした。整理した結果の一例を表-6～9に示す。各車種・各排ガス成分とも概ね平均旅行速度60～70km/hで最も排出量が小さくなる傾向がみられる。

### 7. 8車種別NOx・PM等排出係数原単位へのハイブリッド車普及影響の考慮

8車種別原単位を算定する際に、ハイブリッド車データの取扱いを検討するため、まず、ハイブリッド車と従来車の排出ガス特性の比較を行った。比較にあたっては各試験車両の適合排ガス規制が同じである2006～2010年度データを用いた。この比較は一定数以上の販売実績を有するガソリン乗用車及びディーゼル重量貨物車に限定して実施した。

表-6 8車種別NOx排出係数原単位(2018年式以降)

平均旅行速度 [km/h]	NOx排出係数原単位(単位:乗用車[g/km]、貨物車[g/km・t])						
	ガソリン車			ディーゼル車			
	乗用車	貨物車		乗用車	貨物車		
	軽量車	中量車	重量車	軽量車	中量車	重量車	
20	0.062	0.050	0.040	0.150	0.041	0.073	0.049
30	0.052	0.041	0.034	0.106	0.033	0.054	0.037
40	0.042	0.033	0.029	0.082	0.027	0.044	0.029
50	0.033	0.027	0.025	0.071	0.024	0.039	0.025
60	0.028	0.025	0.023	0.070	0.023	0.039	0.023
70	0.026	0.027	0.023	0.077	0.025	0.043	0.024
80	0.027	0.033	0.024	0.093	0.028	0.050	0.028
90	0.032	0.044	0.026	0.116	0.034	0.062	0.035
100	0.040	0.059	0.030	0.147	0.041	0.077	0.045
110	0.051	0.079	0.036	0.186	0.051	0.096	0.058

表-7 8車種別PM排出係数原単位(2010年式以降)

平均旅行速度 [km/h]	PM排出係数原単位(単位:乗用車[g/km]、貨物車[g/km・t])						
	ガソリン車			ディーゼル車			
	乗用車	貨物車		乗用車	貨物車		
	軽量車	中量車	重量車	軽量車	中量車	重量車	
20	0.000838	0.000741	0.002237	0.003550	0.002694	0.002041	0.000919
30	0.000417	0.000538	0.001269	0.003123	0.002202	0.001856	0.000731
40	0.000131	0.000364	0.000475	0.002704	0.001876	0.001737	0.000593
50	0.000000	0.000252	0.000040	0.002364	0.001674	0.001672	0.000497
60	0.000000	0.000212	0.000025	0.002127	0.001580	0.001657	0.000443
70	0.000084	0.000250	0.000456	0.002002	0.001587	0.001691	0.000429
80	0.000339	0.000368	0.001346	0.001996	0.001694	0.001773	0.000456
90	0.000729	0.000568	0.002702	0.002110	0.001898	0.001902	0.000522
100	0.001253	0.000850	0.004528	0.002348	0.002198	0.002077	0.000627
110	0.001913	0.001214	0.006828	0.002709	0.002594	0.002300	0.000773

表-8 8車種別CO排出係数原単位(2005年式以降)

平均旅行速度 [km/h]	CO排出係数原単位(単位:乗用車[g/km]、貨物車[g/km・t])						
	ガソリン車			ディーゼル車			
	乗用車	貨物車		乗用車	貨物車		
	軽量車	中量車	重量車	軽量車	中量車	重量車	
20	0.692	1.773	4.185	0.787	0.282	0.337	0.112
30	0.613	1.316	2.514	0.628	0.228	0.313	0.100
40	0.533	0.878	1.011	0.476	0.188	0.286	0.086
50	0.476	0.616	0.258	0.344	0.156	0.259	0.075
60	0.449	0.580	0.449	0.235	0.130	0.236	0.067
70	0.457	0.794	1.666	0.152	0.110	0.217	0.063
80	0.500	1.267	3.952	0.095	0.095	0.202	0.063
90	0.580	2.008	7.329	0.065	0.085	0.192	0.067
100	0.698	0.018	11.811	0.062	0.080	0.186	0.075
110	0.854	4.301	17.408	0.086	0.080	0.186	0.088

表-9 8車種別SO2排出係数原単位(2007年式以降)

平均旅行速度 [km/h]	SO2排出係数原単位(単位:乗用車[g/km]、貨物車[g/km・t])						
	ガソリン車			ディーゼル車			
	乗用車	貨物車		乗用車	貨物車		
	軽量車	中量車	重量車	軽量車	中量車	重量車	
20	0.006932	0.005462	0.005689	0.001753	0.001000	0.000913	0.000546
30	0.005635	0.004570	0.004801	0.001418	0.000812	0.000767	0.000457
40	0.004856	0.004037	0.004266	0.001197	0.000701	0.000682	0.000395
50	0.004373	0.003717	0.003968	0.001049	0.000631	0.000633	0.000355
60	0.004112	0.003562	0.003868	0.000961	0.000591	0.000612	0.000336
70	0.004041	0.003552	0.003949	0.000927	0.000575	0.000615	0.000338
80	0.004145	0.003676	0.004205	0.000944	0.000580	0.000641	0.000361
90	0.004414	0.003929	0.004629	0.001012	0.000606	0.000689	0.000404
100	0.004844	0.004307	0.005219	0.001128	0.000651	0.000758	0.000466
110	0.005431	0.004807	0.005974	0.001292	0.000715	0.000848	0.000549

#### (1)ハイブリッドガソリン乗用車

従来車とハイブリッド車との平均旅行速度別NOx・排出量・燃料消費率の比較図を図-2に示す。NOxはハイブリッド車と従来車とも排出量自体が微量であるとともに顕著な違いはみられなかった(PM・COも同様の傾向)ものの、SO<sub>2</sub>換算に用いる

燃料消費率はハイブリッド車と従来車とで大きな違いがあり、特に低速度域で顕著な差がみられた。これより、ガソリン乗用車の8車種別SO<sub>2</sub>排出係数原単位の算定においてのみ双方の排出量比やハイブリッド車の市場普及率等を勘案し、ハイブリッド車普及影響を考慮した原単位を算定することとした。

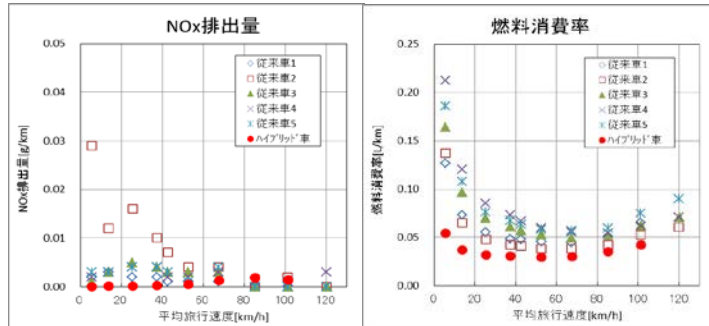


図-2 ガソリン乗用車における従来車とハイブリッド車との平均旅行速度別NO<sub>x</sub>排出量・燃料消費率の比較

(2)ハイブリッドディーゼル重量貨物車

従来車とハイブリッド車との平均旅行速度別NO<sub>x</sub>・排出量・燃料消費率の比較図を図-3に示す。NO<sub>x</sub>・SO<sub>2</sub>換算に用いる燃料消費率とも、ハイブリッド車と従来車とも排出量自体が微量もしくは顕著な違いはみられないこと(PM・COも同様の傾向)、またハイブリッド車の保有台数率も2010年3月末時点で0.1%と非常に小さい<sup>8)</sup>ことから、ディーゼル重量貨物車についてはハイブリッド車普及影響を考慮しないものとした。

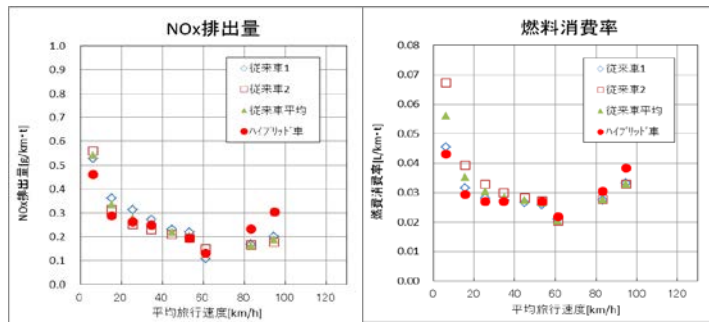


図-3 ディーゼル重量貨物車における従来車とハイブリッド車との平均旅行速度別NO<sub>x</sub>排出量・燃料消費率の比較

(3)ハイブリッド普及影響の考慮方法

ハイブリッド車の普及影響を考慮方法は、1)従来乗用車とハイブリッド車との原単位比を算定し、2)従来車の原単位、従来車とハイブリッド車との原単位比、年式別ハイブリッド車普及率を用いて、ハイブリッド車普及考慮の原単位を設定し、3)これを従来車の原単位と置き換える、というながれとした。設定に用いたデータ及び結果を表-10～12に示す。

表-10 燃料消費率ハイブリッド車削減率

平均旅行速度 [km/h]	燃料消費率原単位比 (ハイブリッド車/従来車)	平均旅行速度 [km/h]	燃料消費率原単位比 (ハイブリッド車/従来車)
5	0.330	70	0.617
10	0.357	80	0.652
20	0.419	90	0.673
30	0.470	100	0.676
40	0.510	110	0.714
50	0.548	120	0.758
60	0.583		

表-11 乗用車中のハイブリッド車普及率<sup>8)</sup>

	2010年	2009年	2008年	2007年	2006年
ハイブリッド車普及率	15.0%	13.3%	3.9%	2.9%	2.6%
	2005年	2004年	2003年	2002年	2001年
ハイブリッド車普及率	1.9%	2.2%	0.9%	0.7%	0.6%
	2000年	1999年	1998年	1997年以前	
ハイブリッド車普及率	0.4%	0.5%	0.6%	0.0%	

表-12 ハイブリッド車普及影響を考慮したガソリン乗用車のSO<sub>2</sub>排出係数原単位

平均旅行速度 [km/h]	ガソリン乗用車			
	SO <sub>2</sub> 排出係数原単位[g/km]			
	2010年式		2005年式	
	従来車	ハイブリッド車考慮	従来車	ハイブリッド車考慮
20	0.006932	0.006308	0.006932	0.006896
30	0.005635	0.005172	0.005635	0.005608
40	0.004856	0.004487	0.004856	0.004835
50	0.004373	0.004066	0.004373	0.004355
60	0.004112	0.003846	0.004112	0.004097
70	0.004041	0.003801	0.004041	0.004027
80	0.004145	0.003921	0.004145	0.004132
90	0.004414	0.004190	0.004414	0.004401
100	0.004844	0.004601	0.004844	0.004830
110	0.005431	0.005190	0.005431	0.005417

8. 2車種別NO<sub>x</sub>・PM等排出係数の算定

道路管理者等が各種検討に用いることが容易な車種区分である小型車類・大型車類の2車種別NO<sub>x</sub>・PM等自動車排出係数を算定する。6.及び7.で整理した8車種別NO<sub>x</sub>・PM等排出係数原単位及び4.で示した車種構成比及び平均半積載重量、年式別車両構成比を用いて式(2)により加算平均した。

$$EF = \sum (EF_i \cdot S_i / 100 \cdot W_i) \quad \text{式(2)}$$

EF: NO<sub>x</sub>・PM等自動車排出係数[g/km・台]、EF<sub>i</sub>: 車種分類iの年式別NO<sub>x</sub>・PM等自動車排出係数原単位[g/km・台またはg/km・t・台]、S<sub>i</sub>: 車種分類iの車種構成比・年式別車両構成比[%]、W<sub>i</sub>: 車種分類iの平均半積載重量[t] (ただし、W<sub>i</sub>は乗用車には考慮しない)

2030年次の算定結果を表-13～14に示す。小型・大型車類とも平均旅行速度60km/h前後で最もNO<sub>x</sub>・PM等自動車排出係数が小さくなり、それ以上の速度域では速度上昇につれ排出係数が大きくなり、それ以下の速度域では速度低下につれ排出係数が大きくなるのがわかる。

9. 勾配補正係数の算出

相当長い区間縦断勾配が連続する道路では自動車にかかる負荷が平坦地と異なり、排出係数も変わってくると思われる。そこで、このような場合には勾配0%時の排出係数に勾配に応じた補正係数を乗



表-13 2車種別NOx・PM等排出係数(2030年次)

平均 旅行 速度 [km/h]	2030年次							
	NOx排出係数 [g/km・台]		PM排出係数 [mg/km・台]		CO排出係数 [g/km・台]		SO2排出係数 [mg/km・台]	
	小型車類	大型車類	小型車類	大型車類	小型車類	大型車類	小型車類	大型車類
20	0.073	0.594	1.461	11.240	1.278	1.495	6.326	6.537
25	0.066	0.515	1.146	9.662	1.059	1.393	5.652	5.930
30	0.059	0.450	0.893	8.435	0.869	1.271	5.146	5.432
35	0.054	0.396	0.692	7.453	0.713	1.150	4.751	5.020
40	0.048	0.353	0.540	6.663	0.592	1.040	4.440	4.684
45	0.044	0.319	0.433	6.037	0.509	0.947	4.197	4.418
50	0.041	0.295	0.369	5.557	0.464	0.872	4.012	4.218
55	0.038	0.280	0.348	5.212	0.458	0.820	3.879	4.081
60	0.037	0.274	0.370	4.995	0.491	0.791	3.796	4.006
65	0.036	0.277	0.433	4.901	0.563	0.786	3.758	3.992
70	0.037	0.289	0.537	4.925	0.674	0.806	3.764	4.038
75	0.038	0.310	0.682	5.066	0.825	0.851	3.812	4.144
80	0.040	0.340	0.868	5.321	1.016	0.921	3.902	4.309
85	0.044	0.378	1.095	5.688	1.246	1.018	4.033	4.533
90	0.048	0.425	1.362	6.167	1.517	1.141	4.203	4.815
95	0.053	—	1.670	—	1.827	—	4.413	—
100	0.059	—	2.018	—	2.177	—	4.662	—
105	0.067	—	2.407	—	2.567	—	4.949	—
110	0.075	—	2.836	—	2.997	—	5.275	—

※■は、重量貨物車(車高総重量以上)が速度抑制装置の装着義務を有するため算定対象から除外。

表-14 2車種別NOx・PM等排出係数式(2030年次)

年次	車種区分	NOx排出係数式 [g/km・台]
2030	小型車類	$EF = -0.19696891/v - 0.00266758v + 0.00002001v^2 + 0.12803385$
H42	大型車類	$EF = 1.51907564/v - 0.02047372v + 0.00017190v^2 + 0.85845306$
年次	車種区分	PM排出係数式 [g/km・台]
2030	小型車類	$EF = 0.0066267499/v - 0.0000858465v + 0.0000008010v^2 + 0.0025264717$
H42	大型車類	$EF = 0.0733023707/v - 0.0002637561v + 0.0000021092v^2 + 0.0120059692$
年次	車種区分	CO排出係数式 [g/km・台]
2030	小型車類	$EF = -3.39372141/v - 0.08663153v + 0.00080139v^2 + 2.86000619$
H42	大型車類	$EF = -13.97516670/v - 0.07307898v + 0.00054784v^2 + 3.43626449$
年次	車種区分	SO2排出係数式 [g/km・台]
2030	小型車類	$EF = 0.0392401814/v - 0.0000893086v + 0.0000007344v^2 + 0.0058562918$
H42	大型車類	$EF = 0.0154621346/v - 0.0001420501v + 0.0000011458v^2 + 0.0081465379$

適用範囲: 小型車類v=20~110km/h、大型車類v=20~90km/h

じるものとした。補正係数はシャシダイナモ試験の結果から勾配0%時の排出係数に対する変化率と勾配の回帰式を求めて設定した。なお、補正係数とは、この回帰式から求めた式(3)の係数(1+a<sub>i</sub>)と定義する。

$$Y = (1+a_i)X \quad \text{式(3)}$$

Y: 勾配i%における排出係数、X: 勾配0%における排出係数、a: 回帰係数

勾配補正係数は車速により異なってくることから、一般道路と自動車専用道路の区分を念頭に置き、60km/h未満とそれ以上の速度に区分し各区分の補正係数を設定した。主な設定結果を表-15に示す。

### 10. 従来のNOx・PM排出係数との比較

既報<sup>1)~4)</sup>の2018年次のNOx・PM等排出係数(従来)と本稿で算定した2030年次のNOx・PM等排出係数の比較図を図-4に示す。平均的には、NOxは小型車類で約40%、大型車類で約74%の低減傾向、PMは小型車類で約81%、大型車類で約90%の低減傾向がみられる。これらは今後の排ガス規制強化及び規制適合車の普及による効果であるといえる。

表-15 排出係数の縦断勾配による補正係数

車種	速度区分	勾配iの 適用範囲[%]	勾配補正係数			
			NOx	SPM	CO	SO2
小型 車類	低~中速 (60km/h未満)	0 < i ≤ +4	1+0.40i	1+0.50i	1+1.14i	1+0.22i
		-4 ≤ i < 0	1+0.08i	1+0.08i	1+0.11i	1+0.11i
		0 < i ≤ +4	1+0.31i	1+0.76i	1+0.68i	1+0.17i
大型 車類	中~高速 (60km/h以上)	-4 ≤ i < 0	1+0.16i	1+0.13i	1+0.22i	1+0.16i
		0 < i ≤ +4	1+0.52i	1+0.25i	1+0.30i	1+0.31i
		0 < i ≤ +4	1+0.15i	1+0.11i	1+0.08i	1+0.14i
	中~高速 (60km/h以上)	-4 ≤ i < 0	1+0.20i	1+0.12i	1+0.09i	1+0.20i
		0 < i ≤ +4	1+0.49i	1+0.39i	1+0.21i	1+0.28i

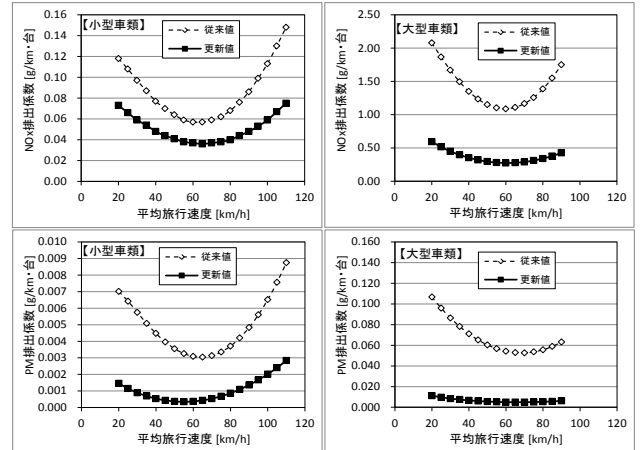


図-4 2車種別の平均旅行速度別NOx・PM排出係数の比較(従来値(2018年次)と更新値(2030年次))

### 11. 低速度域におけるNOx・SPM排出係数の推定

前述のとおり、排出係数は平均旅行速度20km/h~110km/hの範囲で整理を行っているが、慢性的な渋滞が発生している都市内における交通円滑化事業による沿道環境改善効果の検討等においては、20km/h未満の低速度域における排出係数が必要となる。そこで、今回の排出係数の更新のためのシャシダイナモ台上試験(2006~2010年度)では、平均旅行速度約5km/hまでの排ガス量測定を実施し、この測定データから排ガス規制車種区別に平均旅行速度20km/hでの排ガス量を基準とした、平均旅行速度5~15km/hとの排出係数比を算出し、これより低速度域の排出係数を算定した。以下、NOx・PMの算定結果を示す。

表-16 低速度域におけるNOx・PM排出係数比

平均 旅行 速度 [km/h]	NOx排出係数比(対 平均旅行速度20km/h)			
	ガソリン車		ディーゼル車	
	乗用車	軽量貨物車 中量貨物車 重量貨物車	乗用車	軽量貨物車 中量貨物車 重量貨物車
5	0.757	0.811	1.771	1.792
10	0.840	0.882	1.403	1.458
15	0.932	0.943	1.094	1.124
20	1.000	1.000	1.000	1.000
平均 旅行 速度 [km/h]	PM排出係数比(対 平均旅行速度20km/h)			
	ガソリン車		ディーゼル車	
	乗用車	軽量貨物車 中量貨物車 重量貨物車	乗用車	軽量貨物車 中量貨物車 重量貨物車
5	未計測のため、ディーゼル乗 用車・軽量貨物車・中量貨物 車のPM排出係数比を準用		2.373	2.366
10			1.661	1.779
15			1.083	1.190
20	1.000	1.000	1.000	1.000

表-17 低速度域の2車種別NOx・PM排出係数(2010年次)

平均 旅行 速度 [km/h]	2010年次			
	NOx排出係数 [g/km・台]		PM排出係数 [mg/km・台]	
	小型車類	大型車類	小型車類	大型車類
5	0.215	7.161	21.757	521.622
10	0.193	5.826	15.453	391.885
15	0.175	4.493	10.130	262.064
20	0.168	4.084	9.810	236.774
25	0.150	3.553	8.227	204.713
30	0.133	3.115	6.971	179.832
35	0.119	2.757	5.968	159.921
40	0.107	2.472	5.183	143.874
45	0.097	2.257	4.595	131.079
50	0.090	2.109	4.194	121.167
55	0.086	2.027	3.970	113.903
60	0.084	2.010	3.919	109.131
65	0.085	2.057	4.037	106.743
70	0.088	2.168	4.323	106.662
75	0.094	2.343	4.773	108.830
80	0.103	2.580	5.386	113.207
85	0.114	2.881	6.162	119.758
90	0.128	3.244	7.100	128.459
95	0.145	—	8.199	—
100	0.164	—	9.458	—
105	0.186	—	10.878	—
110	0.211	—	12.457	—

※■は、重量貨物車(車両総重量8t以上)が速度抑制装置の装着義務を有するため算定対象から除外。

低速度域におけるNOx・PM自動車排出量比(対平均旅行速度20km/h)を整理した結果を表-16に示す。なお、ガソリン軽量貨物車・中量貨物車、ディーゼル乗用車・軽量貨物車・中量貨物車は、測定車両数が少ないことから各々一括整理することとした。また、ガソリン車のPM排出係数比は排ガス測定データが得られなかったことから、ディーゼル車のPM排出係数比を適用させることとした。各車種とも速度低下に伴い排出量が増加する傾向であったが、ガソリン車のNOx排出量は低速度ほど減少する傾向となった。これは低速度では発進時にエンジン回転数が大きくなるためNOxが排出されにくいものと推察される。

これを用いて算定した2010年次の2車種別NOx・PM自動車排出係数を表-17に示す。なお、20km/h以上の旅行速度の排出係数は、6.~8.の排出係数算定のながれで同様に整理を行ったものである。

## 12. おわりに

本調査研究ではシャシダイナモ試験のNOx・PM等排出量データから2車種別の平均旅行速度別NOx・PM等排出係数の更新値を算定した。今回の算定では、新たに2016~2018年までの排ガス規制強化による低減効果を考慮した。これらの排出係数が今後の道路事業・施策の予測等の一助になることを期待する。

なお、今後の自動車排出係数算定の調査研究については、実道路上における自動車排出ガスの排出状況・挙動や各種次世代自動車(ハイブリッド車、プラグインハイブリッド車、電気自動車等)の普及動向を踏まえつつ、進めていきたいと考えている。

### 参考文献

- 1) 大城温、小根山裕之、山田俊哉、大西博文：沿道における大気予測に用いる自動車の排出係数について、土木技術資料、第42巻、第1号、pp.60~63、2000。
- 2) 国土技術政策総合研究所資料：自動車排出係数の算定根拠、No.141、2003.12。  
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoutnn/tnn0141.htm>
- 3) 国土技術政策総合研究所資料：道路環境影響評価の技術手法 2.大気質 2.1 自動車の走行に係る二酸化窒素及び浮遊粒子状物質、No.383、2007.6。  
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoutnn/tnn0383.htm>
- 4) 国土技術政策総合研究所資料：道路環境影響評価の技術手法 2.大気質 2.2 自動車の走行に係る一酸化炭素及び二酸化硫黄、No.384、2007.6。  
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoutnn/tnn0384.htm>
- 5) 国土技術政策総合研究所資料：道路環境影響評価等に用いる自動車排出係数の算定根拠(平成22年度版)、No.671、2012.2。  
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoutnn/tnn0671.htm>
- 6) 小根山裕之、大西博文、山田俊哉、平井洋：自動車の走行特性を反映した排出係数の設定に用いる実走行モードについて、土木計画学研究・講演集、No.22(2)、pp.571~574、1999。
- 7) 平井洋、柳漢呉、土井努、細井賢三：排出係数測定用の実走行モードの作成方法について、自動車研究18-12、pp.5~8、1996。
- 8) 財団法人自動車検査登録情報協会：自検協統計自動車保有車両数(平成22年3月末現在)、2010。
- 9) 道路広報センター：平成17年度道路政策評価通達集、pp.106~114、2005。

土肥 学\*



国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部道路環境研究室主任研究官  
Manabu DOHI

曾根真理\*\*



国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部道路環境研究室長  
Shinri SONE

瀧本真理\*\*\*



国土交通省国土技術政策総合研究所企画部企画課調査係長(前国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部道路環境研究室研究官)  
Masamichi TAKIMOTO