

## 6.6 輸送機関

### 6.6.1 はじめに

輸送機関のなかで最大の大気汚染源は自動車である。自動車排出ガスの中でも CO による汚染が先ず始めに顕在化した。種々の排出ガス対策により CO 汚染を環境基準以下に抑制することができ、現在、自動車は NO<sub>2</sub> 並びに浮遊粒子状物質汚染の最大の汚染源としてその対策の強化が求められている。

### 6.6.2 輸送機関としての自動車の現状

我が国においては昭和 40 年代に入ってから急速にモータリゼーションが進み、それに対応して自動車の輸送機関として占める位置が大きくなる一方、大気汚染、騒音・振動の発生源としてもその比重を増している。輸送機関別貨物輸送量の推移を見ても、貨物輸送における自動車の占める割合は、年々増加の一途をたどり昭和 35 年に 15% であった自動車の割合が、昭和 47 年には 39% に、平成 5 年度には 51% を占めるにいたっている。また、旅客輸送量の推移においても最近の増加率はやや鈍化しているものの、自動車の旅客輸送割合は年々増加し、旅客輸送量全体に占める割合も昭和 35 年度の 23% に対し昭和 47 年は 51%、平成 5 年度は 60% となっている。

次に自動車の使用状況について見ると、昭和 40 年度に 81 万台の自動車保有台数は、50 年度 291 万台（3.59 倍）、60 年度 482 万台（5.95 倍）、平成 6 年度 681 万台（8.4 倍）と著しい伸びを示している。各種自動車の中でも乗用車の増加の伸びが著しい。また、自動車の走行距離の推移も、自動車保有台数の増加に従い大幅に増加しており、平成 6 年度は昭和 46 年度の 2.36 倍の総走行距離となっている。

### 6.6.3 発生源としての自動車の現状

#### (1) 自動車から排出される汚染物質

発生源としての自動車は、ガソリンエンジンを使うものとディーゼルエンジンを使うものとに分かれるが、この二つのエンジンには表 6.6.1 に示すような違いがあり、この相違が排出ガス性状の違いを生み、さらには排出ガス対策を異なったものにしていく。

表 6.6.1 ガソリンエンジンとディーゼルエンジンの違い

項目	ガソリンエンジン	ディーゼルエンジン
燃料及びその特性	ガソリン 揮発性が高い	軽油 揮発性が低いが硫黄含有率が高い
着火及び燃焼方式	気化された燃料と空気を予め混合（混合気）し、これを圧縮して電気火花で点火し燃焼させる。	空気を断熱圧縮し、高温になったところで燃料を噴射し、燃焼させる。
燃焼の特徴	燃料が完全燃焼するように常に混合気を調整、この燃料と空気の割合はそれほど変動しない。	空気は常に一定。燃料は出力に応じて増減、燃料と空気の割合は大きく変動する。

ガソリン自動車からの汚染物質の排出箇所は、図 6.6.1 に示すように3ヶ所に大別できる。このうち排出ガスは燃料がエンジンの中で燃焼し、その燃焼ガスがマフラーから排出されるもので、その中には完全燃焼生成物としての  $\text{CO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  と不完全燃焼生成物としての  $\text{CO}$ 、 $\text{HC}$  が含まれる。次のブローバイガスは、ピストンとシリンダの隙間からクランクケース内に吹き抜けるガスで、成分は殆ど未燃焼燃料すなわち  $\text{HC}$  である。また、燃料蒸発ガスは、ガソリンが揮発性の高い燃料であることに起因するもので、燃料タンク、キャブレター等燃料供給装置から蒸発して大気を汚染する。



図 6.6.1 ガソリン車から排出される汚染物質

ディーゼル自動車からの汚染物質排出箇所を図 6.6.2 に示す。軽油はガソリンと違って揮発性が低いことから、燃料蒸発ガスによる大気の汚染は著しく少ない。また、ブローバイガスも、燃焼初期にピストンリング部に押し込まれるのは空気のみで、 $\text{HC}$  濃度は著しく低い。従って大気を汚染するガスの大部分は、排気管から排出される。表 6.6.1 に示したようにディーゼルエンジンでは、空気過剰状態での燃焼が多く、 $\text{CO}$ 、 $\text{HC}$  の排出が少ない。しかし、その反面  $\text{NO}_x$  の排出は多く、また、燃焼後期における部分的酸素不足から黒煙・粒子状物質の発生が避けられず、さらには燃料中  $\text{S}$  分含有率がガソリンより多いために、 $\text{SO}_2$  も排出される。

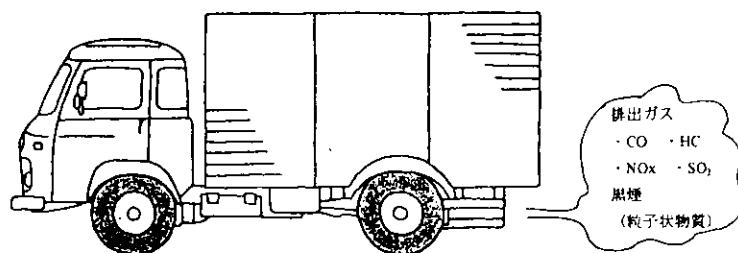


図 6.6.2 ディーゼル車から排出される汚染物質

## (2) 汚染物質排出レベル

自動車から排出される汚染物質は、車種、車両重量、走行状態等によって大きく変動する。表 6.6.2 は各種汚染物質の東京都の平均的走行条件（平均車速 18.2 km/h）における排出レベルを比較したものである。表 6.6.2 に見るとおり、車種、車両が大きくなるに従って汚染物質の排出量は増加する。この傾向は NOx と PM において顕著である。乗用車を 1 とした比でみると、NOx では 10 tトラックはガソリン乗用車の 31 台分排出していることとなり、PM では同じく 55 台分排出していることになる。CO はもともとディーゼル車においては排出量が少なく、10 tトラックでも乗用車なみの排出量である。また、HC はガソリン乗用車の排出量が著しく少ないので、相対的に 10 tトラックの排出量比が大きくなっているが、排出量そのものは重量ガソリン車とそれほどの差異はない。

表 6.6.2 自動車からの有害物質車種別排出レベル 単位 g/km

有害物質名	ガソリン乗用車	中量 ガソリン車 750 kg	重量 ガソリン車 1 tバン	ディーゼル車			
				2 tトラック	4 tトラック	8 tトラック	10 tトラック
NOx	0.26	0.39 (1.5)	0.96 (3.7)	3.25 (12.5)	3.99 (15.3)	5.13 (19.7)	8.05 (31.0)
CO	3.99	5.76 (1.4)	15.84 (4.0)	1.63 (0.4)	1.88 (0.5)	2.03 (0.5)	3.56 (0.9)
HC	0.19	0.20 (1.1)	1.39 (7.3)	0.78 (4.1)	1.12 (5.9)	1.11 (5.8)	1.86 (9.8)
PM	0.012	0.010 (0.8)	0.022 (1.8)	0.173 (14.4)	0.365 (30.4)	0.505 (42.1)	0.656 (54.7)

註 ( ) 内ガソリン乗用車を 1 とした比

## (3) 発生源としての自動車の寄与割合

図 6.6.3 は全国レベルの発生源別 NOx 排出割合を示したものである。自動車からの寄与は規制対象自動車と未規制自動車合わせて 42% を占める。未規制自動車とは産業機械（フォークリフト等）、建設機械（油圧ショベル、ブルドーザー、ホイールロータ等）、農業機械（トラクタ、コンバイン等）を装備した特殊車で、NOx は大部分作業時に排出される。この発生源割合は大都市地域になると若干変わる。図 6.6.4 に大都市地域の NOx 発生源別排出割合を示した。自動車からの排出割合は、規制、未規制合わせて 60% を超える。また、車種別 NOx 排出寄与割合は図 6.6.5 のようになり、排出割合の大きいのは未規制自動車を別にすれば、普通貨物車等の貨物車類である。

自動車からの SOx 排出割合も工場からの排出量の低減により相対的に増加（平成 2 年度東京地域の排出量計算では SOx 全排出量の 55% が自動車）しているが、近年の軽油中の S 分含有率の低減に伴い、自動車からの排出寄与割合は低下するものと思われる。

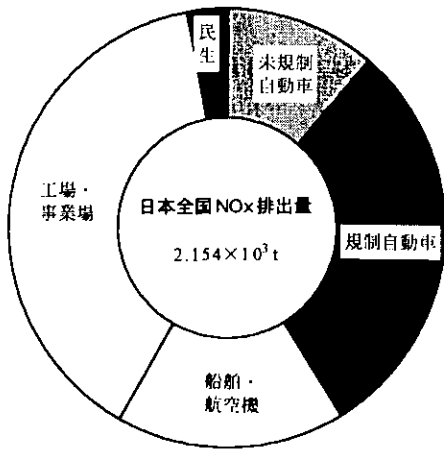


図 6.6.3 NOx 発生源別寄与割合 (全国)

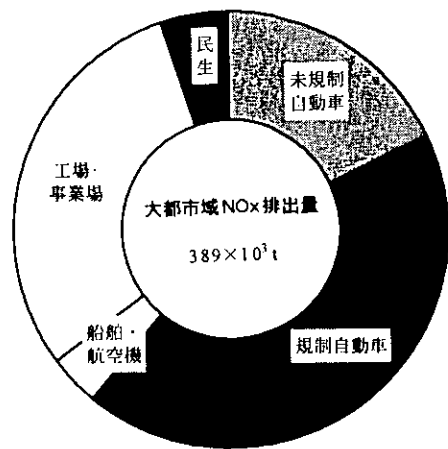


図 6.6.4 NOx 排出量発生源別寄与割合 (大都市)

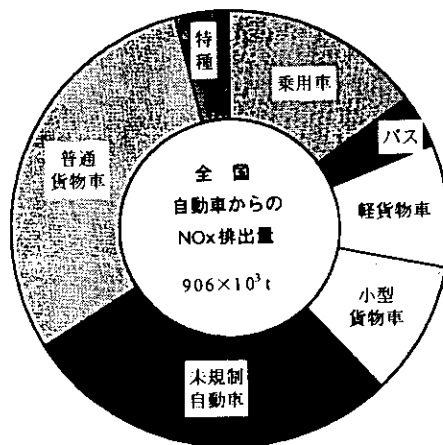


図 6.6.5 NOx 排出量車種別割合

#### 6.6.4 その他の輸送機関

##### (1) 大気汚染源としての航空機

航空機排出ガスを地上の汚染源として取り扱う場合、一般的に地上 1,000 m までの高度を設定し、この高度からの航空機の着陸、駐機、そして再び 1,000 m までの離陸高度に達する間に排出する排出ガスを対象にする。このような航空機の離着陸モードは LTO (Landing Take Off) サイクルと言い、この間の運転モードを Approach, Aidle, Take-off, Climb に分類している。したがって航空機からの排出ガス量を算出するには各モード別所要時間と当該航空機の汚染物質 Emission Factor (単位時間 : エンジンモード当たり汚染物質排出量) とが判れば良い。このモード別所要時間は空港によっても、航空機種によっても異なるものである。一方、エンジン種別汚染物質 Emission Factor については、国内に調査デー

タが乏しく米国EPAの公表値に依存している。これらの数値を使って羽田空港からのNOx排出量を算出すると、年間1,400 tになり、これは東京地域全体のNOx排出量の2.4%を占める。また、1機当たりのNOx平均排出量は、1 LTOサイクル当たり8.7 kgと試算され、この数値は、10tトラックを平均車速18.2 km/hで1,080 km走行させた場合の排出量に匹敵する。

## (2) 大気汚染源としての船舶

大気汚染源としての船舶を評価する場合、船舶が航行している場合と港内に停泊している場合に分けて検討する必要がある。また、停泊している場合でも荷役時と非荷役時では発生源の状態は異なる。船舶の航行ルート of 運転モード出現比率や荷役、非荷役の時間比率、ボイラー、ディーゼルエンジンの負荷率等の状態が判れば、船舶からの有害物質排出量が算出できる。図6.6.4に示した大都市地域のNOx排出量発生源寄与割合では、船舶は航空機と共に全体の4%をしめている。船舶独自の寄与割合は、港湾や空港の規模等によって違ってくる。東京地域の平成2年度のNOx排出量算出結果では、船舶からのNOx排出量は全体排出量の2.7%を占めており、横浜市ではこの比率が9%となる。

## 6.6.5 指摘課題

輸送機関における汚染物質排出状況把握には未だ多くの課題がある。第1に自動車にしても船舶にしても汚染物質排出実態把握に大がかりな装置を必要とし、排出ガス測定ができる機関が著しく少ないことがあげられる。第2にこれら輸送機関は、ベンゼン、1-3ブタジェン、アルデヒド、ベンゾ(a)ピレン等有害化学物質の発生源でもあり、その排出実態把握が急務となっている。