

( 触媒の市場動向と大気環境保全対策について )

我が国では、工場や事業所を固定発生源とする大気汚染への対策が講じられる一方、移動発生源である自動車に対して、更なる排出ガスの低減が必要とされている。このため大気汚染防止法が強化されるとともに、乗用車、トラック、バスについては、自動車NO<sub>x</sub>・PM法<sup>注1)</sup>、ディーゼル車の粒子状物質低減対策条例(東京都)などにに基づき、窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)や粒子状物質(PM)の排出基準を遵守することが義務づけられている。また、当該対策の効果を上げるため、揮発油等の品質確保等に関する法律に基づき、燃料油(ガソリン、軽油など)の低硫黄化対策が行われているところである。

これらの施策では、各々の基準を達成するため、NO<sub>x</sub>や一酸化炭素(CO)などを浄化する自動車排気ガス浄化用といった触媒や、石油精製の触媒でナフサや軽油中の硫黄化合物を除去する水素化処理触媒が重要な役割を果たしている。

そこで、近年注目を浴びている「触媒」<sup>注2)</sup>の市場動向について、規制の動向や大気の大気汚染状況と併せて考察することとした。

なお、品目別の触媒の生産数量などは、生産動態統計調査において11年調査から「触媒月報」として新設(「無機薬品・顔料及び触媒月報」から分割)され調査されている。

(1) 触媒の生産・販売の動向

触媒は、水素化分解触媒や脱硫触媒などの石油精製用、化学製品・都市ガス・医薬・食品の製造用、排気・排水対策の環境保全用、脱臭・殺菌の生活関連用などに利用されており、その分野は多岐にわたっている。鉱工業全体に占めるウエイトの割合は0.1%未満(鉱工業生産指数)であるが、鉱工業及び化学工業(除. 医薬品)が伸び悩む中であって、触媒生産は10年から16年まで年平均上昇率 13%と大きく上昇している(第 - 1 - 39図)。

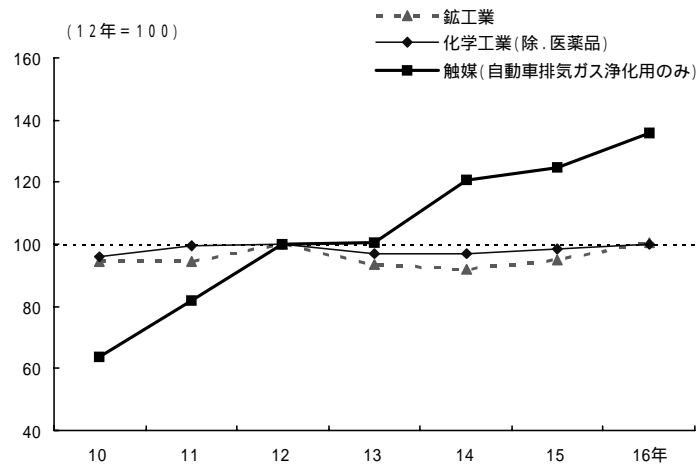
触媒の販売数量は16年で99千トン、16年までの9年間で1.5倍に増加している。販売金額は16年で2,300億円、14年と15年は減少したものの、16年までの9年間で2.5倍に市場が成長している(第 - 1 - 40図)。

---

注1)自動車NO<sub>x</sub>・PM法とは、「自動車から排出される窒素酸化物及び粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法」をいう。

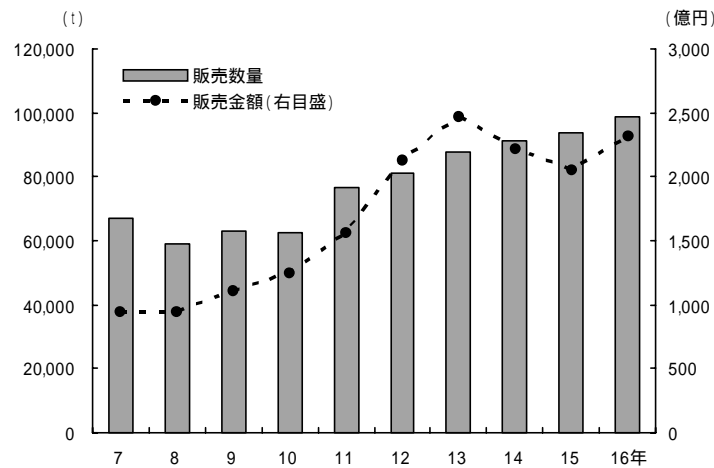
注2)触媒とは、自ら変化することなく、化学反応の速度を変え、又は開始させ、又は可能ないくつかの反応の一つを選択的に進行させる物質をいう。

第 - 1 - 39 図 鉍工業生産指数の比較



(注) 触媒のうち、鉍工業指数に採用されているのは、自動車排気ガス浄化用のみ

第 - 1 - 40 図 触媒の販売数量と金額



資料:「生産動態統計調査」

触媒の販売数量と金額の品目別構成比を7年と16年で比較すると、自動車排気ガス浄化用とその他の環境保全用の構成比が拡大しており、工業用に比べて環境保全用の販売が数量・金額ともに伸びていることが分かる。また、自動車排気ガス浄化用では、販売数量は16年で16.1%であるが金額は62.7%であり、質量当たりの販売価格が他の品目の触媒に比べて高く、触媒全体の販売金額増加に大きく寄与していることが分かる。さらに、石油精製用のうち水素化処理触媒の構成比は、販売数量が17.8%、金額が5.9%であり、工業用の中では、数量・金額ともに2割前後と主要な触媒となっている(第 - 1 - 29表)。

第 - 1 - 29表 品目別構成比(%)

	販売数量		販売金額	
	平成7年	平成16年	平成7年	平成16年
工業用	90.4	80.1	62.1	33.7
石油精製用	54.7	45.6	21.7	8.5
水素化処理触媒 <sup>注1)</sup>	...	17.8	...	5.9
その他の石油精製用	...	27.8	...	2.7
石油化学品製造用	17.6	15.4	25.6	16.7
高分子重合用 <sup>注2)</sup>	10.3	16.3	6.6	6.6
ガス製造用	4.4	1.7	4.4	0.8
油脂加工用	2.0	0.7	1.7	0.3
医薬・食品製造用	1.3	0.2	2.0	0.3
その他の工業用 <sup>注3)</sup>	0.1	0.2	0.2	0.4
環境保全用	9.6	19.9	37.9	66.3
自動車排気ガス浄化用 <sup>注4)</sup>	7.6	16.1	33.1	62.7
その他の環境保全用 <sup>注5)</sup>	2.0	3.8	4.7	3.6
構成比計	100.0	100.0	100.0	100.0
実数(数量:千トン、金額:億円)	67	99	942	2,324

- (注)1.「水素化処理触媒」とは、原油などを原料とし粗製ガソリン(ナフサ)、灯油、軽油に含まれる硫黄化合物、酸性物質、不飽和炭化水素などを除去又は水素化する触媒をいい、重油脱硫用の触媒も含まれる。
- 2.「高分子重合用」は、11年の定義変更により、10年までの調査と11年以降の調査で断層が生じている。
- 3.「その他の工業用」の7年の値は、「無機化学品及びふんいきガス製造用」の値を使用している。
- 4.「自動車排気ガス浄化用」とは、自動車などの排出ガス中のNO<sub>x</sub>やCOなどを化学反応により浄化させるものをいい、二輪車用触媒も含まれる。
- 5.「その他の環境保全用」とは、自動車排気ガス浄化用以外の環境保全用の触媒をいい、酸化チタンなどの光触媒や脱臭用などの生活関連用触媒も含まれる。ただし、7年の値は、「その他の公害防止用」の値を使用している。

資料:「生産動態統計調査」

## (2) 自動車排気ガス浄化用の触媒の生産・販売の動向

二輪車を含む自動車の排出ガス規制は年々強化されてきているが、さらに14年10月(東京都条例は15年10月)には対策地域を限定し、トラック、バス、ディーゼル乗用車などの走行車に対してもNO<sub>x</sub>やPMの排出基準遵守が義務づけられた<sup>注1)</sup>。このため、新車生産や走行車への装着などによって、自動車排気ガス浄化用の触媒の需要は高まっていると想定される。

自動車排気ガス浄化用は、生産・販売数量ともに年々増加しており、16年時点で14千トン超、16年までの9年間で約3倍に増加している。在庫率<sup>注2)</sup>は11年以降減少しており、15年で0.10月分と最も低く、16年には増加に転じたが依然低位にある(第 - 1 - 41図)。

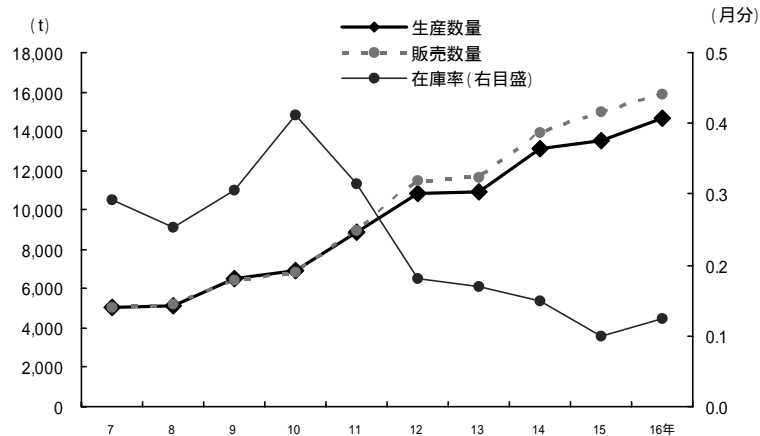
自動車排気ガス浄化用の出荷は、鉱工業生産指数水準で65(11年1~3月期)から133(16年10~12月期)と68ポイント増加し、乗用車、バス、トラック、二輪車の生産の

注1)東京都の「ディーゼル車の粒子状物質低減対策条例」など関東1都3県の条例では、15年10月からディーゼルのトラック、バスなどに対しPMの排出基準遵守が義務づけられている。

注2)在庫率は、月末在庫の平均値を販売数量の月平均値で除した値とした。

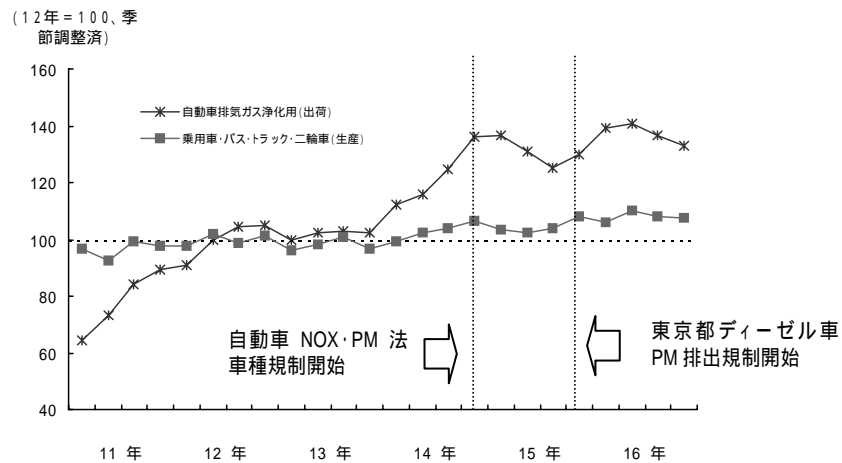
97(11年1～3月期)から108(16年10～12月期)の11ポイント増加を、大きく上回っている。これは、新車生産時に装着する触媒の浄化性能強化、走行ディーゼル車への装着といった排出ガスへの対策が進み、新車生産台数以上に触媒の使用量が増加していると考えられる(第 - 1 - 42図)。

第 - 1 - 41図 自動車排気ガス浄化用の生産・販売・在庫率



資料:「生産動態統計調査」

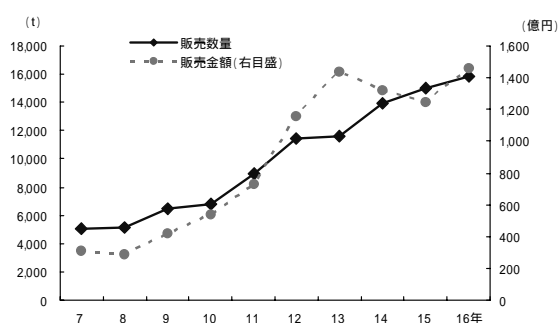
第 - 1 - 42図 自動車排気ガス浄化用(出荷)と乗用車・バス・トラック・二輪車(生産)の鉱工業指数



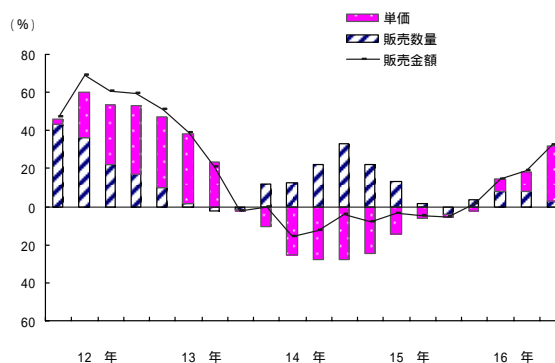
自動車排気ガス浄化用の販売金額は、16年時点で1,500億円、16年までの9年間で4.7倍に増加している。販売金額が14年、15年と減少しているが、これは単価(販売金額/販売数量)が低下したためであり、販売金額の前年同期比に対する数量と単価について伸び率寄与度をみると、数量に比べて単価の変化寄与が大きいことが分かる(第 - 1 - 43図)。

## 第 - 1 - 43 図 自動車排気ガス浄化用の販売金額

販売数量と金額



前年同期比と伸び率寄与度



(注) 自動車排気ガス浄化用の販売金額の要因分解は以下による。

$S = Q \times P$ より、

$$S = \underbrace{Q \times P}_{\text{(販売数量寄与度)}} + \underbrace{Q \times P}_{\text{(販売単価寄与度)}}$$

S: 販売金額、Q: 販売数量、P: 単価

資料: 「生産動態統計調査」

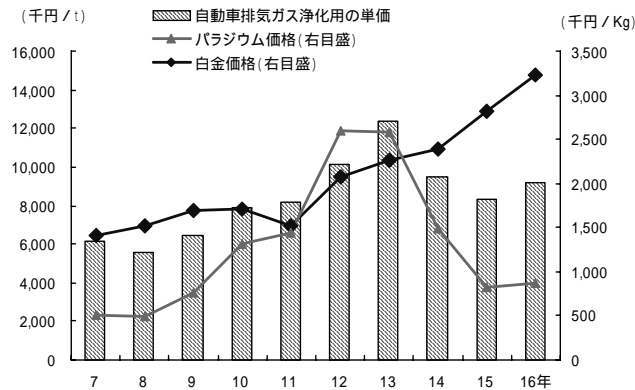
次に、単価の変動に注目し、原材料との関係を見ていくこととする。自動車排気ガス浄化用の主な原材料<sup>注)</sup>である白金とパラジウムは、代替関係にあることから、両者の価格変動によって使い分けを行っている可能性がある<sup>と想定し、自動車排気ガス浄化用の生産数量と原材料消費量を、また自動車排気ガス浄化用の単価と原材料の価格をそれぞれ比較してみる。</sup>

自動車排気ガス浄化用の生産数量は白金・パラジウムの消費合計値とほぼ同様の動きとなっている。原材料が他の触媒用にも消費されているので断定はできないが、白金・パラジウムの消費量と自動車排気ガス浄化用の生産数量は関連があると考えられる。

また、自動車排気ガス浄化用の単価は白金とパラジウムの平均価格とほぼ同様の動きをしており、特にロシア(パラジウムの最大供給国)からの供給が半年以上途絶えて高騰したパラジウムは、12年と13年に消費量が減少し、価格が落ち着いた15年以降消費量が増加に転じていることから、15年は白金に比べて価格の低いパラジウムの使用割合が増えて、自動車排気ガス浄化用の単価が下がったと考えられる(第 - 1 - 44 図、第 - 1 - 45 図)。

注) 自動車排気ガス浄化用の代表的な触媒として、ガソリン車用の三元触媒(COと炭化水素の酸化とNO<sub>x</sub>の還元を同時に行い、二酸化炭素、水、窒素を生成する触媒)が使われているが、主成分の白金、パラジウム、ロジウムのうちロジウムは消費量を調査していないため、白金とパラジウムの消費量のみを比較した。なお、ディーゼル車用の触媒にも白金等が使用されている。

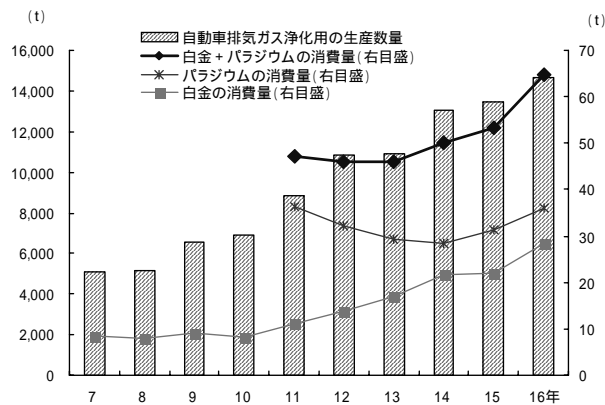
第 - 1 - 44 図 自動車排気ガス浄化用の単価と白金・パラジウムの価格



(注) 白金とパラジウムの価格は、「The London Platinum & Palladium MARKET」の白金、パラジウムのドル建て価格と日本銀行の「外国為替相場」から換算した。

資料: 「生産動態統計調査」

第 - 1 - 45 図 自動車排気ガス浄化用の生産数量と触媒原材料の消費量



(注) パラジウムの消費量は、11年から調査が開始されている。

資料: 「生産動態統計調査」

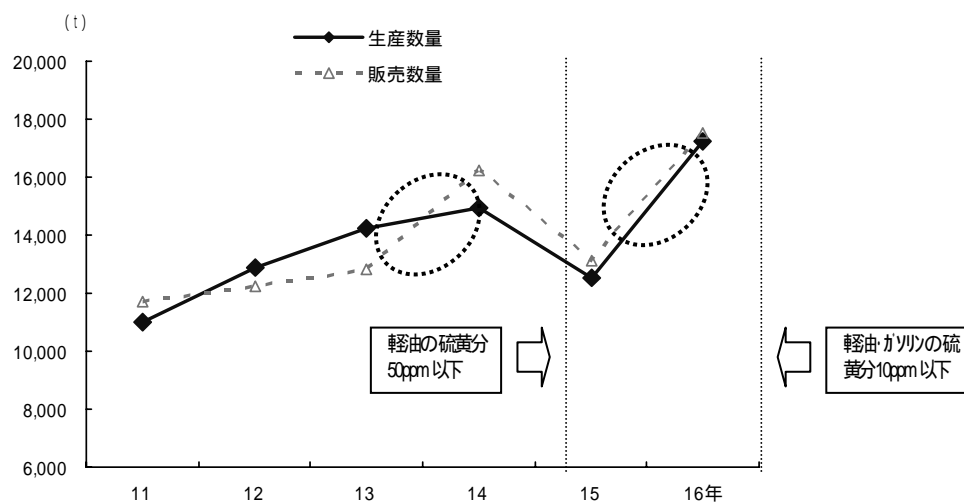
(3) 石油精製用の水素化処理触媒の生産・販売の動向

揮発油等の品質の確保等に関する法律では、16年12月31日に揮発油(ガソリン)や軽油に含まれる硫黄分を 50ppm 以下とするとともに、19年には軽油(ガソリンは20年から)の硫黄分を 10ppm 以下とすることが検討されている。一方、石油業界は、規制に先行し、15年4月に軽油の硫黄分を 50ppm 以下とするとともに、17年1月には軽油又はガソリン中の硫黄分 10ppm 以下を実現しており、石油精製工程で脱硫黄用などに使用される水素化処理触媒の需要は益々高まっていると想定される。

水素化処理触媒は、生産動態統計を取り始めた11年以降生産・販売数量ともにおおむね増加しており、16年時点で 17 千トン超、16年までの5年間で約 1.5 倍に増加し

ている。特に14年と16年の生産・販売数量が増加しているのは、石油業界が自主的に軽油又はガソリン中の硫黄低減化に取り組んだため、石油精製設備への触媒投入量を増やしたことあるいは触媒の入れ替え時期を早めたことが要因と考えられる(第 - 1 - 46図)。

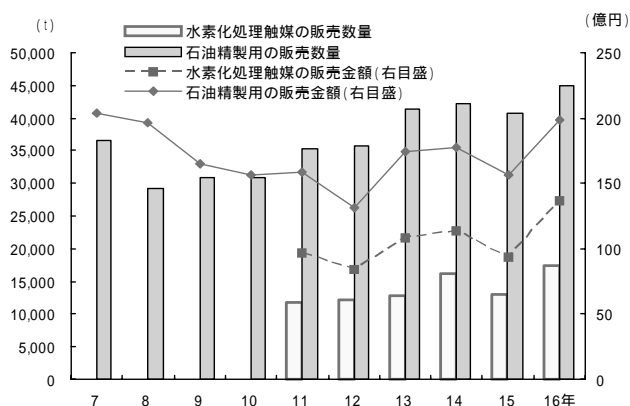
第 - 1 - 46図 水素化処理触媒の生産・販売数量と石油業界の自主的な対策



資料:「生産動態統計調査」

次に、水素化処理触媒の販売金額をみると、16年時点で140億円、石油精製用触媒全体の約7割を占めており、16年までの5年間で1.4倍に増加している(第 - 1 - 47図)。

第 - 1 - 47図 石油精製用と水素化処理触媒の販売数量・金額

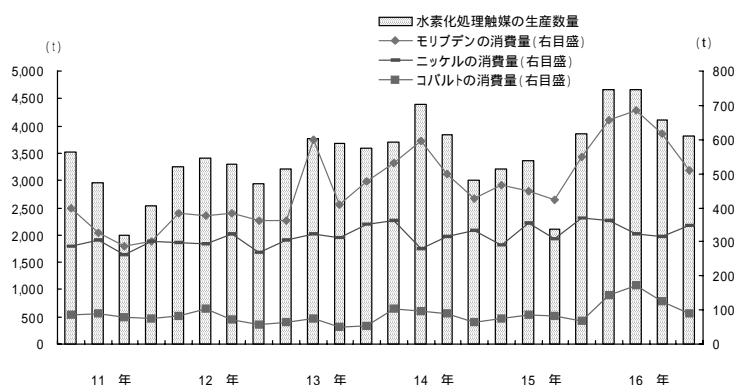


(注)水素化処理触媒は石油精製用の内数である。

資料:「生産動態統計調査」

また、水素化処理触媒の生産数量を主な原材料であるモリブデン、コバルト、ニッケルの消費量と比較すると、原材料は他の触媒用にも消費されているためコバルトやニッケルの消費量との関連は明らかではないが、水素化処理触媒の生産数量とモリブデンの消費量とはほぼ同様の動きとなっており関連性がみられる(第 - 1 - 48図)。

第 - 1 - 48図 水素化処理触媒の生産数量と原材料の消費量

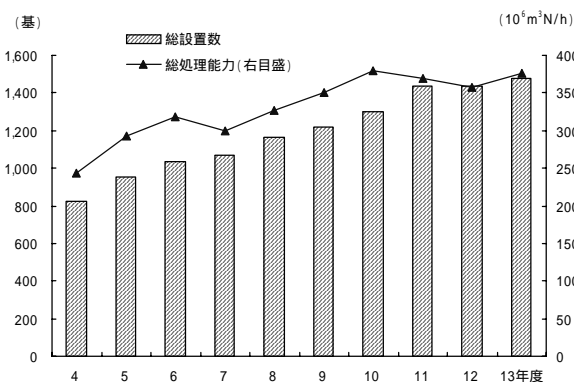


資料:「生産動態統計調査」

#### (4) その他の環境保全用の触媒の生産・販売の動向

自動車排気ガス浄化用と水素化処理触媒以外にも大気汚染を防止する触媒として、固定発生源であるボイラなどに使用される窒素酸化物除去用触媒などがある。しかし、窒素酸化物除去用触媒は、生産動態統計調査では「その他の環境保全用触媒」の内数となるため、その動向について読み取ることができない。ただし、窒素酸化物除去用触媒を使用する排煙脱硝装置についてその設置状況をみると、装置数及び処理能力がともに増加していることから、窒素酸化物除去用触媒の需要は伸びていると考えられる(第 - 1 - 49図)。

第 - 1 - 49図 排煙脱硝装置設置状況の推移



資料:「大気汚染状況報告書」(環境省)



## (5) 触媒の出荷数量と大気環境保全

7年度から15年度までの首都圏<sup>注1)</sup>における自動車排出ガス測定局(交差点、道路、道路端付近で大気を対象にした汚染状況を常時監視する測定局)の大気環境状況を、自動車生産1台当たりの自動車排気ガス浄化用の使用量<sup>注2)</sup>あるいは燃料油1kl当たりの水素化処理触媒の使用量<sup>注3)</sup>と比べてみる。

大気汚染状況と触媒使用量の間に何らかの関係を見つけることは難しいが、自動車生産1台当たりの自動車排気ガス浄化用触媒の使用量と燃料油1kl当たりの水素化処理触媒の使用量は共に年々増加し、大気汚染対策が進んでいると考えられる<sup>注4)</sup>。また、二酸化窒素( $\text{NO}_2$ )の環境基準達成率<sup>注5)</sup>は11年度以降高まっており、 $\text{NO}_2$ 濃度の平均値をみても、 $\text{NO}_2$ の汚染状況はゆるやかではあるが改善しているように見える。同様に、浮遊粒子状物質(SPM)の環境基準達成率は依然40%未満であるが、SPM濃度の年平均値をみると、SPMの汚染状況は改善していると考えられる。(第 - 1 - 50図、第 - 1 - 51図)

大気中の $\text{NO}_2$ やSPMの濃度は徐々に改善傾向にあるものの、国内の自動車保有台数は年々増えており、また今後大気環境保全を目的とした各種の規制が順次浸透しまた強化されることから、環境保全を目的とした触媒は益々重要になってくると考えられる。

---

注1)ここでいう首都圏とは、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県のうち、自動車 $\text{NO}_x$ ・PM法に基づき、自動車の交通が集中している地域で、従来の措置だけでは大気環境基準の確保が困難であると認められる対策地域のことをいう。

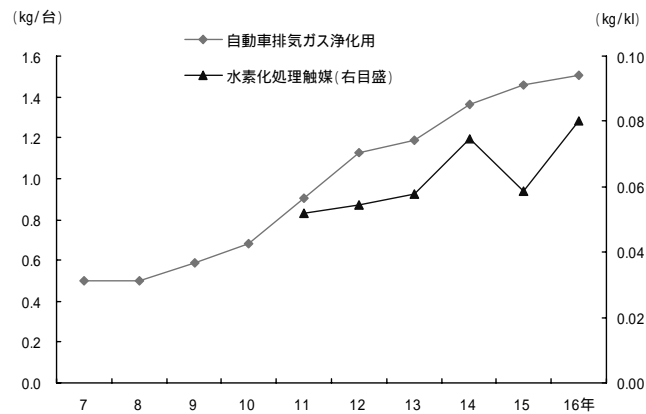
注2)自動車生産1台当たりの自動車排気ガス浄化用の使用量は、自動車排気ガス浄化用触媒をすべて新車生産用(二輪車は含まない。)に使用すると仮定し、(自動車排気ガス浄化用の販売数量)/(乗用車、バス、トラックの生産台数)で試算した。

注3)燃料油1kl当たりの水素化処理触媒の使用量は、(水素化処理触媒の販売数量)/(燃料油の生産数量)で試算した。ただし燃料油とは、ガソリン、ナフサ、ジェット燃料油、灯油、軽油、重油をいう。

注4)触媒は、蜂の巣構造などの担体に金属などをコーティングしたものが多く、質量と活性度が比例関係にあるとは限らない。また技術開発が進み活性度当たりの質量は年々減少していると考えられるが、単位当たりの使用量の傾向をみるため、ここでは敢えて触媒の販売数量(質量)を使用した。

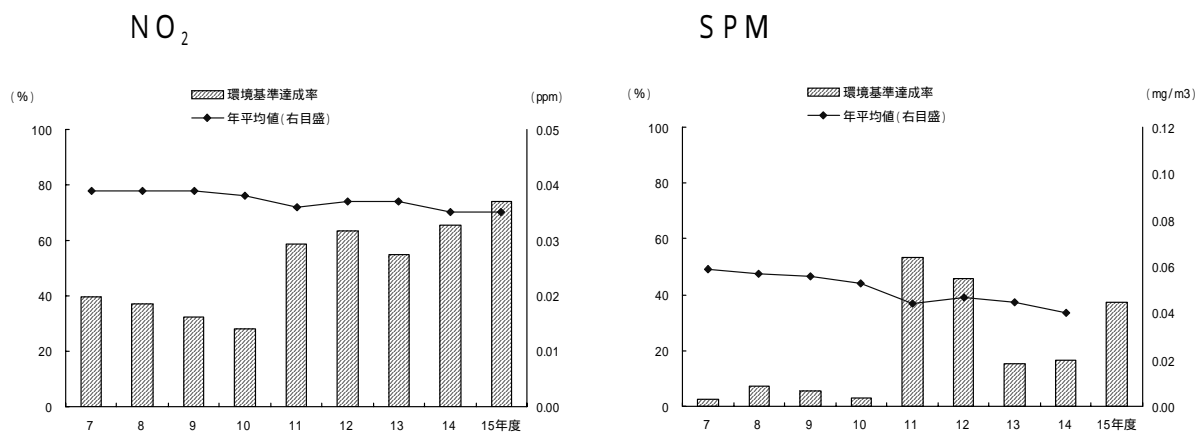
注5) $\text{NO}_2$ の環境基準達成率とは、1日平均値の年間98%値を環境基準(1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること。)と比較し、有効測定局数に対する基準達成局数の割合(%)をいう。またSPMの環境基準達成率とは、1日平均値の年間2%除外値を環境基準(1時間値の1日平均値が $0.10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下であり、かつ1時間値が $0.20\text{mg}/\text{m}^3$ 以下であること。)と比較し、有効測定局数に対する基準達成局数の割合(%)をいう。

第 - 1 - 50 図 自動車生産 1 台当たりの自動車排気ガス浄化用触媒の使用量と燃料油 1kl 当たりの水素化処理触媒の使用量



資料:「生産動態統計調査」

第 - 1 - 51 図 首都圏の自動車排出ガス測定局におけるNO<sub>2</sub>とSPMの環境基準達成率と年平均値



資料:「大気汚染状況報告書」(環境省)