

国内の PM2.5 対策に係る取組の状況

1. 固定発生源からのばい煙対策に係る検討状況

固定発生源からのばいじん・NO_x の排出状況について、昨年度の調査によって、以下の特徴があることがわかった。

- ・排出基準値よりも非常に低い排出濃度の施設がある一方で、排出基準値に近い排出濃度の施設も一定数存在する。
- ・濃度が相対的に高い排出施設数は比較的少ないものの、施設種ごとのばいじん又は NO_x の総排出量に対してこれらの施設の排出量が占める割合が大きい施設種が存在する。

これらの結果を踏まえ、本年度においては、ばい煙濃度が相対的に高濃度の施設の特徴を整理するとともに、ばい煙濃度が相対的に低濃度の施設における排出抑制対策の調査等を実施し、技術的・経済的観点から踏まえた効果的なばい煙排出抑制策を検討した。

また、凝縮性粒子についてもこれまでの測定事例の解析を実施し、実態把握を進めた。

(1) ばい煙の排出状況に係る解析

大気汚染物質排出量総合調査(平成 26 年度実績)(以下「平成 26 年度 MAP 調査」という。)の結果から、ばいじん、NO_x、SO_x の各排出量の上位 5 施設種(重複があるため計 7 施設種¹⁾)を抽出し、施設種別にそれぞれの物質について施設数及び排出量を濃度階級別に整理した。その結果、排出濃度が高い上位 1 %の施設が施設種全体の排出量に比較的大きく寄与している施設としては、ばいじんに関してはボイラー及び乾燥炉(ばいじん)、NO_x に関してはボイラー及びディーゼル機関、SO_x に関しては廃棄物焼却炉及び銅・鉛・亜鉛の精錬用焙焼炉等であることが分かった(表 1 及び図 1~図 6)。

このうち、今年度においては、中間とりまとめの短期的課題で追加的な対策排出抑制策の可能性を検討すべきとされているばいじんと NO_x に係る施設種についてさらに詳細な調査を実施することとした。具体的には、当該施設種の排出量分布を、平成 26 年度 MAP 調査結果から把握できた「施設設置時期」、「施設規模」、「業種」、「燃原料」ごとに分類することにより、高濃度かつ排出量が多い施設の特徴を整理した(表 2(特徴を整理した表)及び図 7~図 18(業種及び燃原料の分類例))。

¹ ばいじん、NO_x、SO_x の上位 5 位を占める施設種は、ボイラー、金属製錬・無機化学工業品製造用焙焼炉等、窯業製品製造用の焼成炉及び熔融炉、乾燥炉、廃棄物焼却炉、銅・鉛・亜鉛の精錬用焙焼炉等、ディーゼル機関の 7 施設種であり、それぞれの物質について上位 5 までの施設種で、全国の排出量の 80%以上を占める。

表 1 ばい煙排出濃度が高い施設（上位 1%）における
各施設種の全ばい煙排出量に占める割合

	ばいじん	NO _x	SO _x
ボイラー	<u>24%</u>	<u>20%</u>	9%
金属製錬・無機化学工業品製造用焙焼炉等	1%	13%	1%
窯業製品製造用の焼成炉及び熔融炉	4%	3%	10%
乾燥炉	<u>28%</u>	14%	11%
廃棄物焼却炉	12%	4%	<u>25%</u>
銅・鉛・亜鉛の精錬用焙焼炉等	1%	1%	<u>67%</u>
ディーゼル機関	1%	<u>15%</u>	1%

※下線：高濃度かつ排出量が多い施設

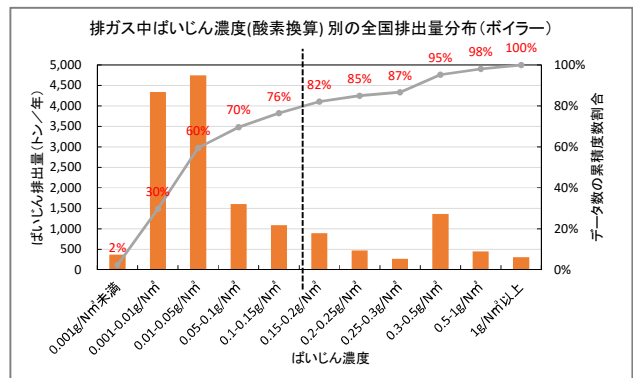
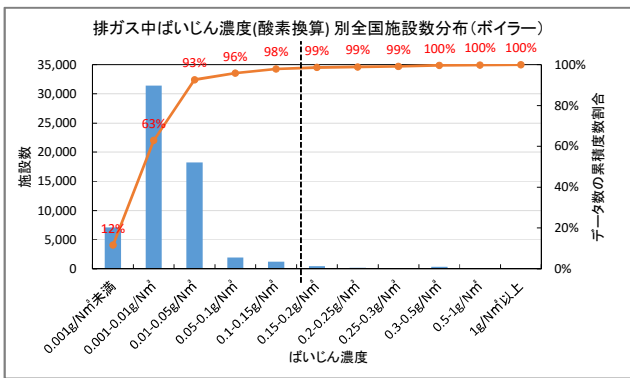


図 1 施設数分布(左)及び排出量分布(右) [ボイラー／ばいじん]

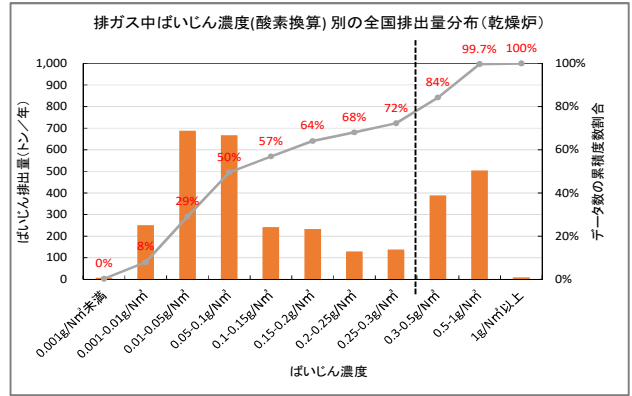
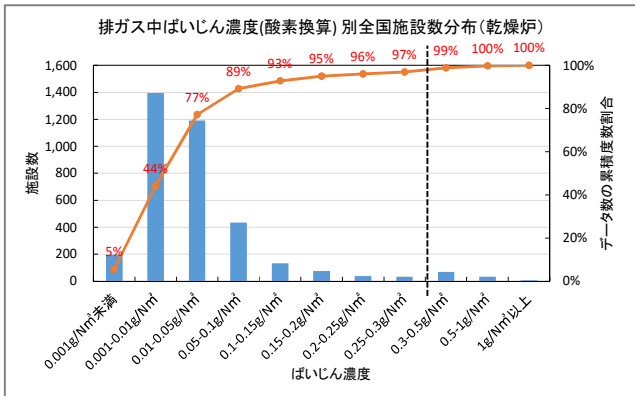


図 2 施設数分布(左)及び排出量分布(右) [乾燥炉／ばいじん]

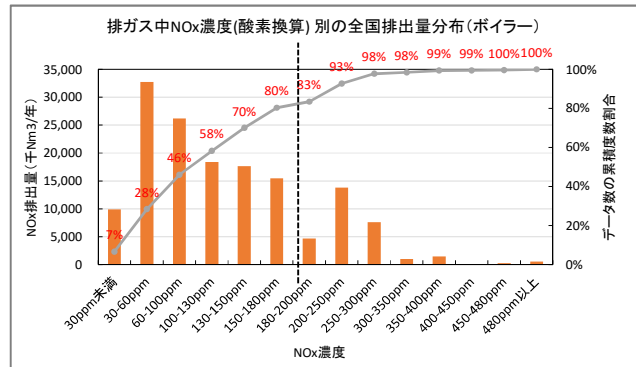
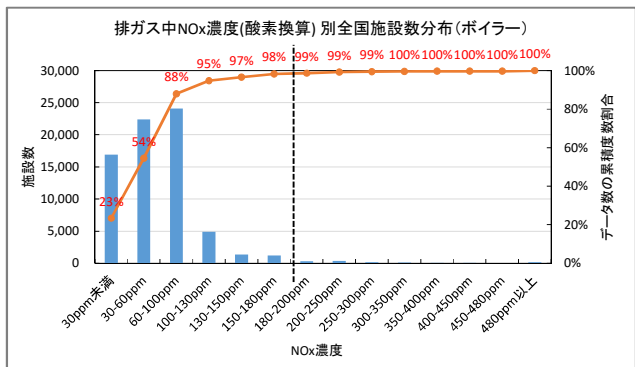


図 3 施設数分布(左)及び排出量分布(右) [ボイラー／NO_x]

注) 図中の黒い点線の右側が上位 1%の施設を指す。

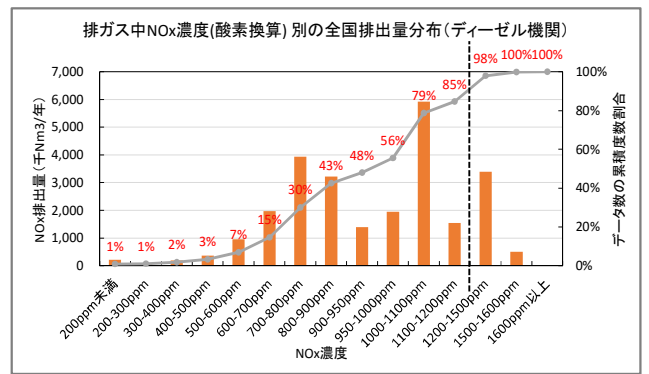
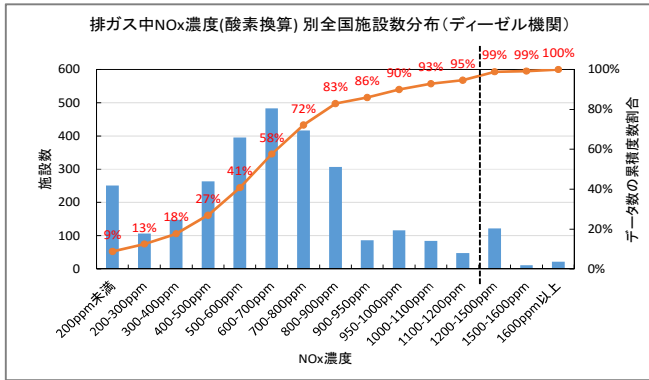


図4 施設数分布(左)及び排出量分布(右) [ディーゼル機関/NOx]

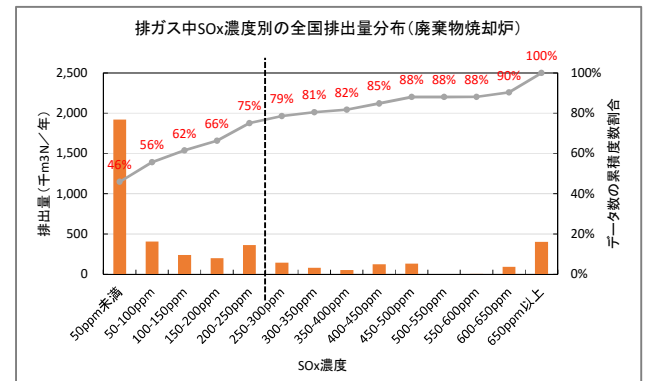
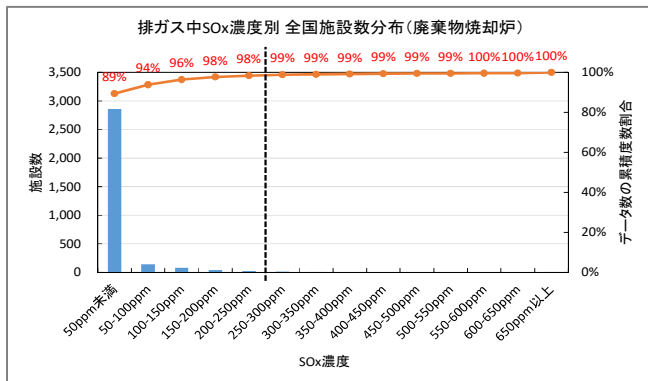


図5 施設数分布(左)及び排出量分布(右) [廃棄物焼却炉/SOx]

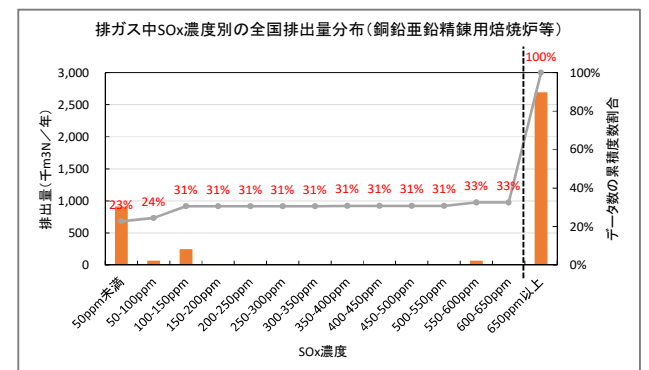
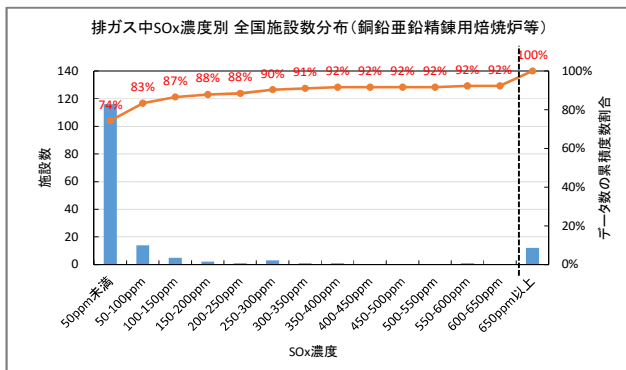


図6 施設数分布(左)及び排出量分布(右) [銅・鉛・亜鉛精錬用焙焼炉等/SOx]

注) 図中の黒い点線の右側が上位1%の施設を指す。

表 2 高濃度かつ排出量が多い施設の特徴

施設名	設置時期	施設規模	業種	燃原料	施設数
ボイラー (ばいじん)	—	—	木材・木製品製造業(家具・装備品製造業を含む)	液体燃料(A重油)	154
				固体燃料(木材)	328
ボイラー (NOx)	規制強化(1982年)以前	50万Nm ³ /h以上	電気業	固体燃料(一般炭)	16
乾燥炉 (ばいじん)	規制強化(1982年)以降	1-4万Nm ³ /h	窯業・土石製品製造業	液体燃料(A重油)	142
ディーゼル (NOx)	—	1-4万Nm ³ /h	電気業	液体燃料(C重油)	40
		4-10万Nm ³ /h			28

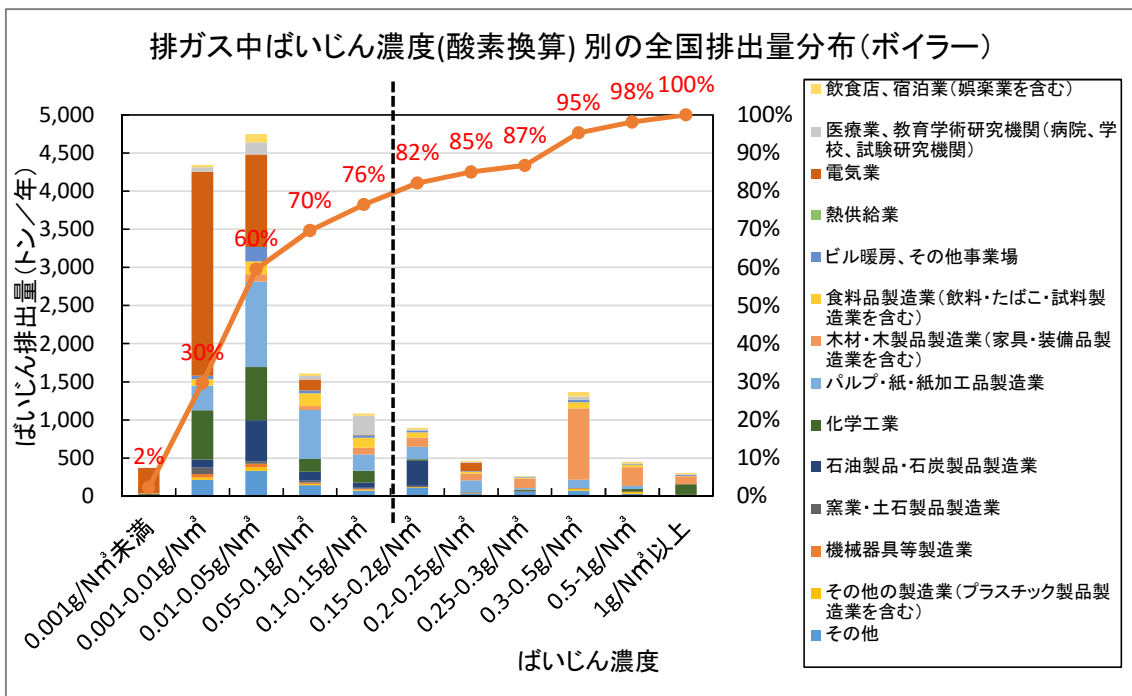


図 7 業種別の排出量分布 [ボイラー／ばいじん]

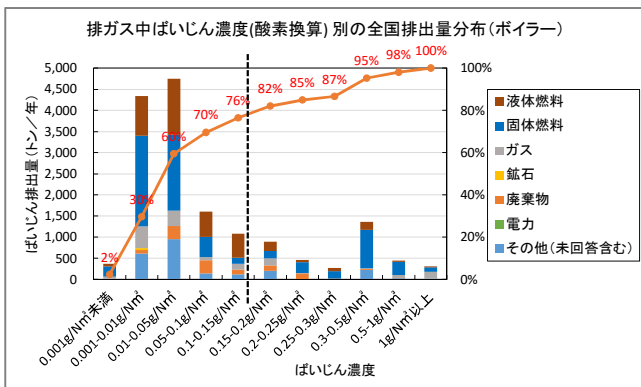


図 8 燃料種別の排出量分布 [ボイラー／ばいじん]

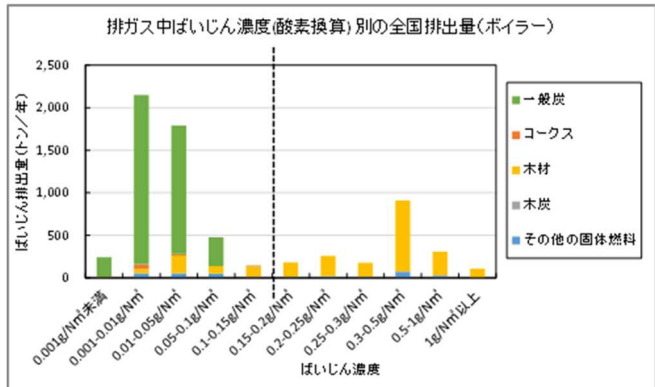


図 9 固体燃料種別の排出量分布 [ボイラー／ばいじん]

注) 図中の黒い点線の右側が上位 1%の施設を指す。

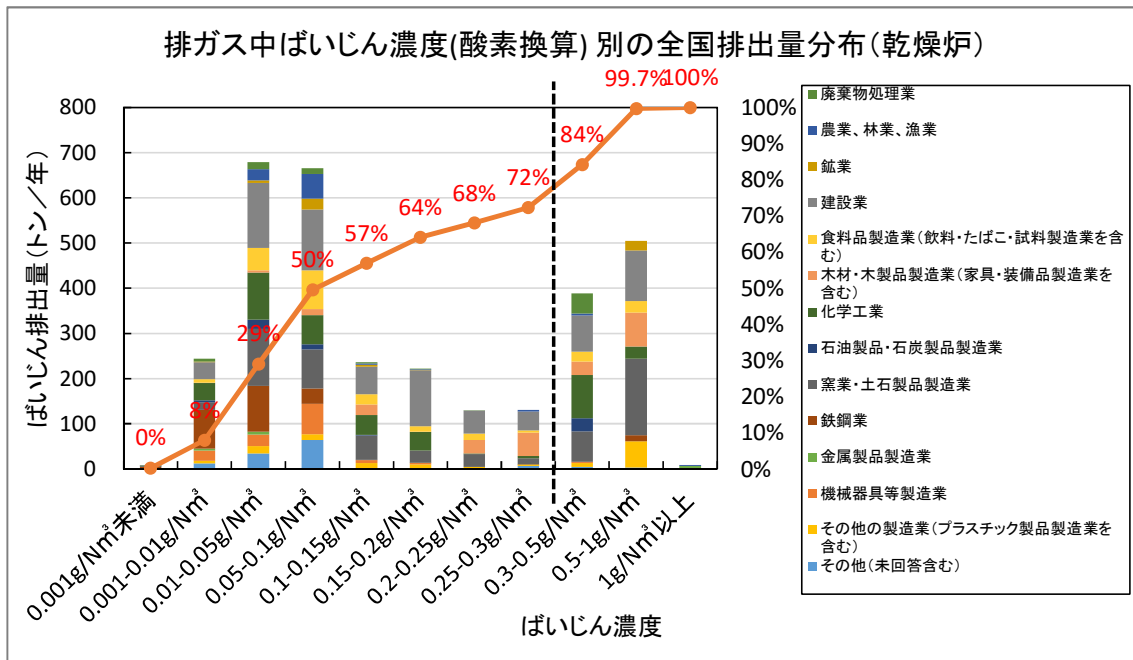


図 10 業種別の排出量分布 [乾燥炉/ばいじん]

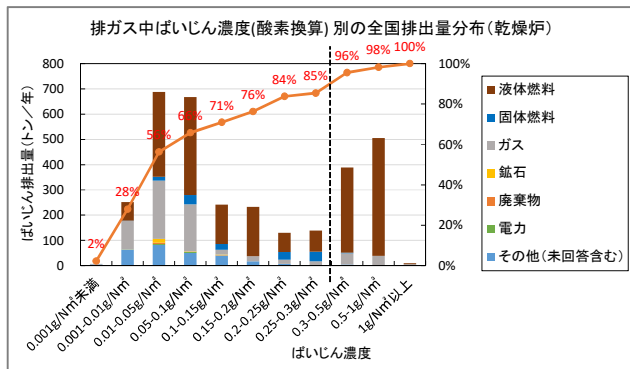


図 11 燃料種別の排出量分布 [乾燥炉/ばいじん]

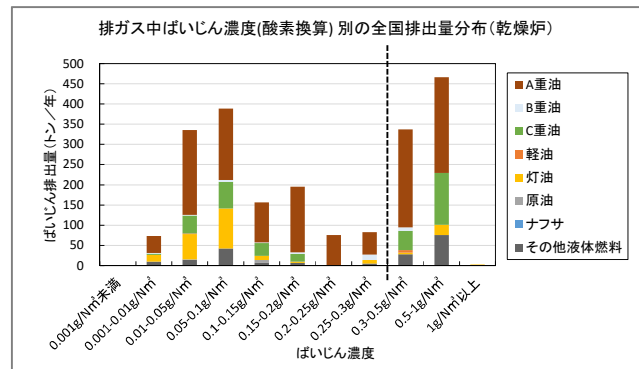


図 12 固体燃料種別の排出量分布 [乾燥炉/ばいじん]

注) 図中の黒い点線の右側が上位 1%の施設を指す。

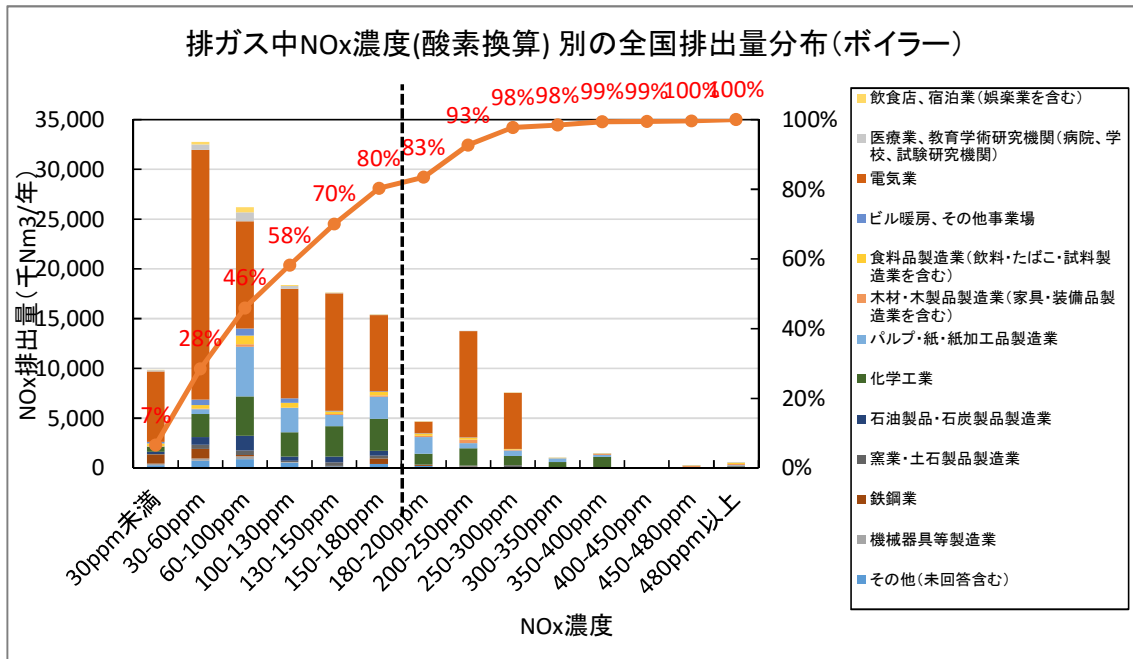


図 13 業種別の排出量分布 [ボイラー/NOx]

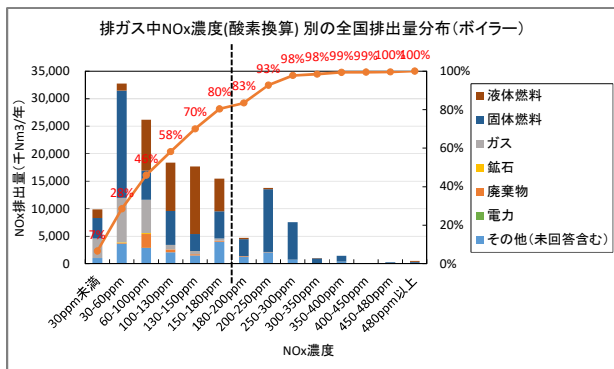


図 14 燃料種別の排出量分布 [ボイラー/NOx]

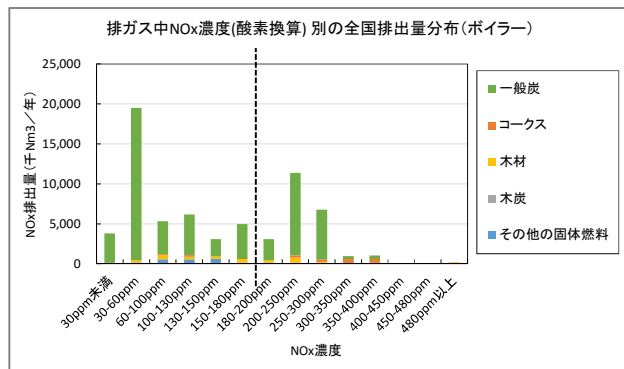


図 15 固体燃料種別の排出量分布 [ボイラー/NOx]

注) 図中の黒い点線の右側が上位 1%の施設を指す。

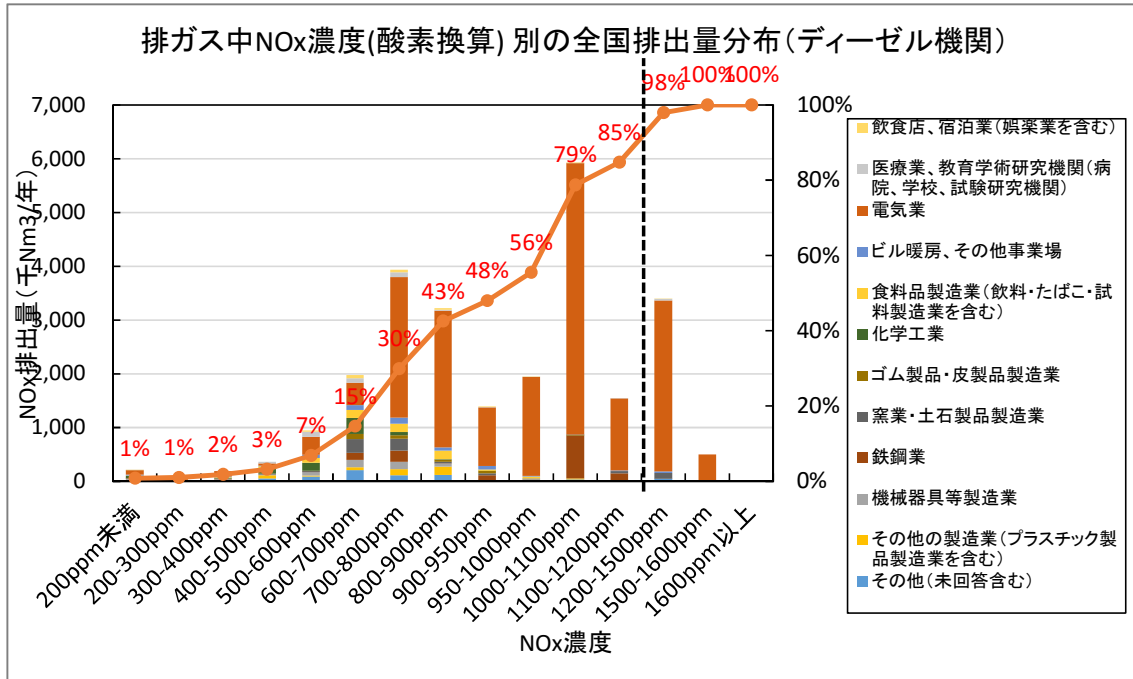


図 16 業種別の排出量分布 [ディーゼル機関/NOx]

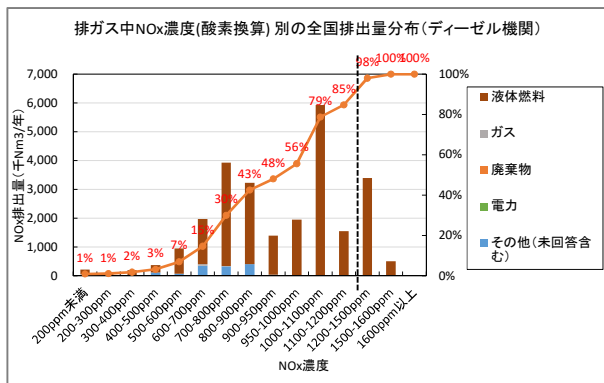


図 17 燃料種別の排出量分布 [ディーゼル機関/NOx]

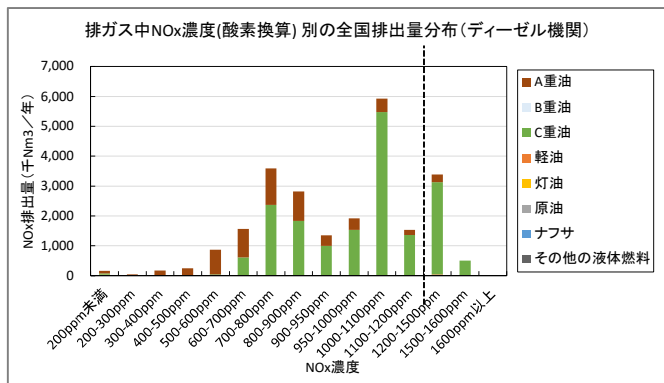


図 18 固体燃料種別の排出量分布 [ディーゼル機関/NOx]

注) 図中の黒い点線の右側が上位 1%の施設を指す。

(2) 低濃度排出を達成している要因の分析

高濃度排出施設の排出抑制策を検討するため、上記(1)で調査した高濃度排出施設と同様の特徴を有する低濃度排出事業所へヒアリングやアンケートを実施することにより、低濃度排出を達成している要因を整理して高濃度排出施設への適用可能性を検討した。

本年度は全体のばい煙排出量が多い施設種としてボイラー²を対象とし、ばいじん濃度が高い施設がある業種及び燃原料(業種は木材・木製品製造業、燃原料は木材)及びNO_x濃度が高い施設がある業種及び燃原料(業種は電気業、燃原料は一般炭)に該当する事業者について調査を行った。

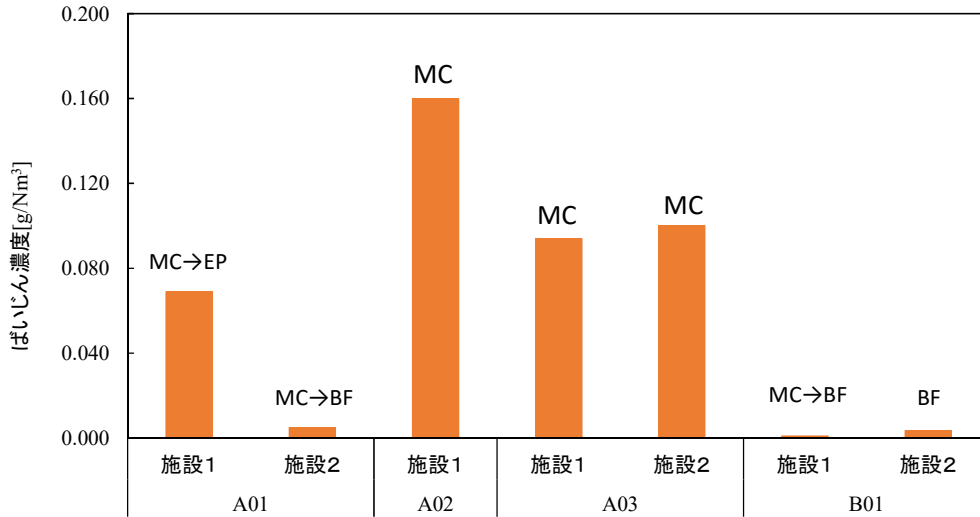
その結果、ばいじんについては、排ガス処理装置としてバグフィルターや電気集塵機を使用している施設においてばいじん濃度が相当程度低くなることが確認された(図19)。また、排ガス処理装置としてマルチサイクロンを使用している施設においては、大気汚染防止法の基準値と比較すると約半分以下の排出濃度となっている一方、バグフィルターや電気集塵機を使用している施設よりもばいじん濃度が高濃度となる傾向が見られた。また、ヒアリングを実施した事業者のうち、複数施設を有する事業者においては、設置年が新しい施設ほどばいじん濃度が低い傾向が見られたが、当該業種全体としては、施設設置年による傾向は見られず、設置年が新しくてもばいじん濃度は高い施設があった。

NO_xについては、脱硝装置を設置している施設ではNO_x濃度が相当程度低いことが確認された(図20)。また、二段燃焼や低NO_xバーナー等の燃焼対策については、NO_x濃度低減に効果的であると考えられるが、今回の調査においては、燃焼技術の違いによるNO_x濃度の違いは確認されなかった(ただし、今回の調査対象はすべて燃焼対策を導入しており、燃焼対策の有無による違いは把握していないことに留意)。なお、今回の調査対象施設については、1982年のボイラー規制強化以降に設置したボイラーではほとんどの施設に脱硝装置が設置されており、燃焼技術や脱硝設備の技術革新に伴い、NO_x濃度は低下傾向にあった(図21)。

また、ヒアリングにおいては、排ガス抑制技術の導入に当たっては、大気汚染防止法の基準値や地域協定値以下となるよう、経済的・技術的な条件等も考慮して設計されていることが確認された。

このことから、ボイラーでばいじん濃度やNO_x濃度が高い施設においては、技術的にはリプレースのタイミング等でこれらの処理装置を導入することによって、排ガス濃度の低減が図れる可能性が示唆された。

² ボイラーは全国のばいじん排出量の約48%、NO_x排出量の約47%を占める。



注) MC : マルチサイクロン、EP : 電気集塵機、BF : バグフィルター

図 19 調査対象施設における施設毎のばいじん濃度

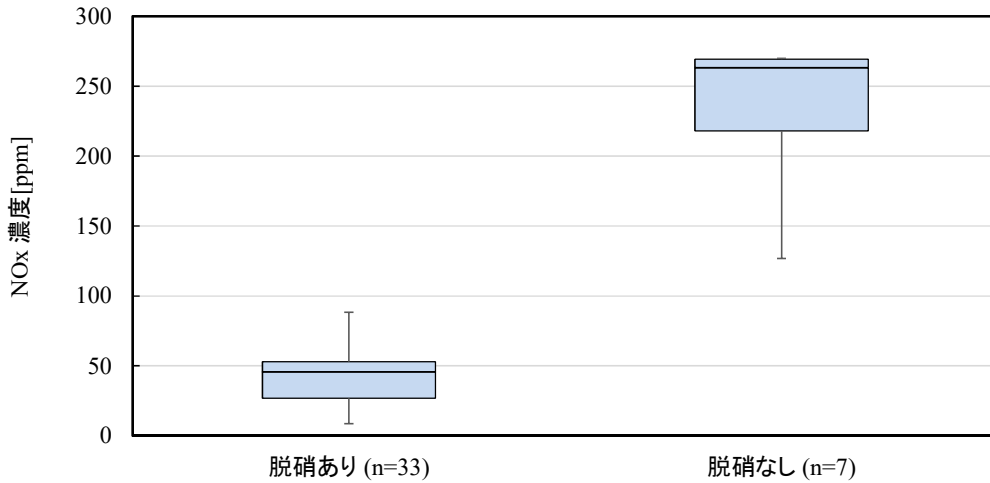


図 20 調査対象施設における脱硝装置有無と NOx 排出濃度

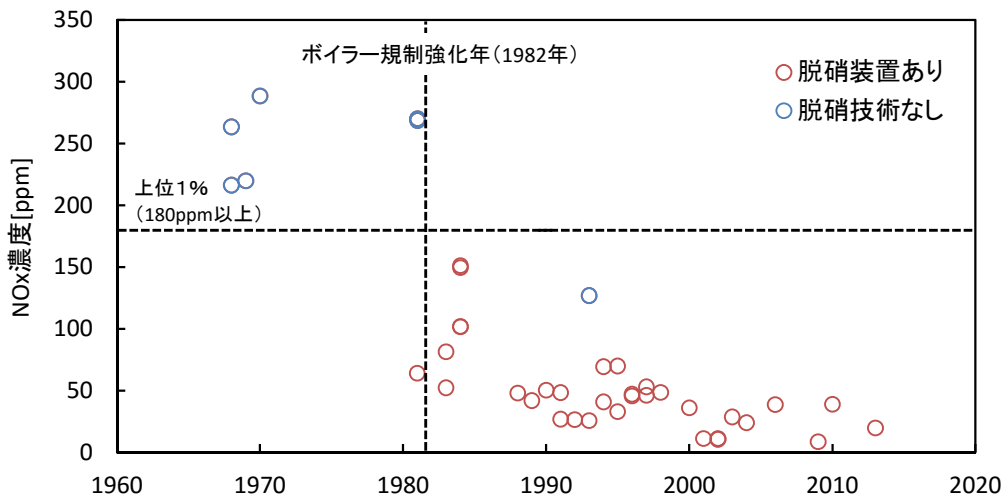


図 21 調査対象施設における施設設置年に対する NOx 濃度の変化

(3) 凝縮性粒子に関する知見の整理

凝縮性粒子 (CPM: Condensable Particulate Matter) に関して、国内の凝縮性粒子の測定事例 (平成 20 年～平成 30 年に環境省又は地方公共団体が実施したもの) の収集・解析を実施した。なお、今回解析の対象とした凝縮性粒子のデータは、すべて空気希釈法により採取されたもので、ISO25597 (ガス冷却温度 42℃以下、希釈倍率 20 倍以上、滞留時間 10 秒以上) に準拠しているものである。

これまでの測定事例について、施設種ごとに整理したものを表 3 に示す。なお、煙道中 PM2.5 や凝縮性粒子の測定方法は、それぞれ測定原理や前処理方法が異なることなることから、必ずしも同じものを採取・分析しているわけではないものの、基本的に「ばいじん \geq 煙道中 PM2.5」及び「凝縮性粒子を含む煙道中 PM2.5 \geq 煙道中 PM2.5」という関係があると考えられるが、一部の測定事例については、煙道中 PM2.5 が過大の可能性があるデータ³又は凝縮性粒子を含む煙道中 PM2.5 が過少の可能性があるデータ⁴が含まれていたため、それらのデータを除外することとした。表より、ばい煙発生施設のうち、全国の排ガス量が多い施設種・燃料種においては、凝縮性粒子の測定が進められつつあることが確認できた。

また、煙道排ガス中の PM2.5 濃度が 1,000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 以上の施設では、凝縮性粒子の排出を加味した場合、濃度が 1～3 倍になる可能性が示唆された (図 22)。ただし、煙道排ガス中の PM2.5 濃度が高い測定事例の中には、排ガス処理前の排ガスを採取しているものが含まれていることに留意が必要である。また、煙道排ガス中の PM2.5 濃度が 1,000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ より低濃度の施設では、凝縮性粒子の影響がさらに大きい可能性が示唆されるが、低濃度による測定誤差も考慮してデータをとらえる必要がある。

³ ばいじんに比べて煙道中 PM2.5 濃度が 2 倍以上

⁴ 煙道中 PM2.5 に比べて凝縮性粒子を含む煙道中 PM2.5 の濃度が 1/2 未満

表 3 凝縮性粒子等の施設種別データ

発生源		煙道中PM2.5濃度 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	煙道中PM2.5/ ばいじん比	CPMを含む煙道中 PM2.5濃度($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	(CPMを含む煙道中PM2.5) /煙道中PM2.5比
ボイラ	重油 (A,C)	<6.9-1,200 (n=14)	0.10-1.0 (n=11)	150-5,000 (n=12)	1.2-5.5 (n=11)
	ガス	23-16,000 (n=3)	0.77-1.0 (n=2)	55-10000 (n=3)	0.6-3.0 (n=3)
	木くず	11-24,000 (n=5)	0.18-0.29 (n=2)	190-17,000 (n=4)	0.6-8.2 (n=3)
	石炭	<40-496 (n=3)	—	<40-1,600 (n=3)	0.6 (n=1)
鉄鋼業焼結炉		2,200-3,300 (n=3)	—	1,700-4,100 (n=3)	0.7-1.4 (n=3)
窯業炉	ガラス溶融	180,000 (n=1)	—	120,000 (n=1)	0.6 (n=1)
乾燥炉	骨材乾燥 (都市ガス)	470-290,000 (n=3)	0.34-1.9 (n=3)	6,500-320,000 (n=3)	0.8-14 (n=3)
	骨材乾燥 (重油)	67,000-130,000 (n=3)	0.68-1.3 (n=3)	60,000-190,000 (n=3)	0.5-2.3 (n=3)
	木材乾燥 (木くず)	120,000-160,000 (n=2)	0.80-0.92 (n=2)	76,000-130,000 (n=2)	0.6-0.8 (n=2)
廃棄物焼却 炉	一般廃棄物	7.2-1,100,000 (n=6)	0.15~1.2 (n=5)	140-590,000 (n=4)	0.5-62 (n=4)
	産業廃棄物	<3-64 (n=3)	0.58 (n=1)	240-12,000 (n=3)	0.8 (n=1)
	下水汚泥	29-820 (n=5)	0.33~1.2 (n=5)	94-330 (n=2)	1.6-11 (n=2)
石油加熱炉		2.3-1,300 (n=3)	—	57-1,300 (n=3)	0.9-24 (n=3)
ディーゼル機関		7,300-23,000 (n=5)	0.52-1.4 (n=5)	5,300-20,000 (n=5)	0.8-1.2 (n=5)
ガスタービン		<10-280 (n=6)	0.04-0.85 (n=4)	<60-630 (n=5)	2.2-27 (n=3)
ガス機関		21-41 (n=2)	0.41-0.75 (n=2)	92-290 (n=2)	4.3-7.0 (n=2)
電気炉		53-110 (n=2)	0.12-0.34 (n=2)	490 (n=1)	0.7 (n=1)
硫黄焙焼炉		440 (n=1)	—	—	—
コークス炉		520-700 (n=3)	—	<320-870 (n=3)	1.2-1.2 (n=2)

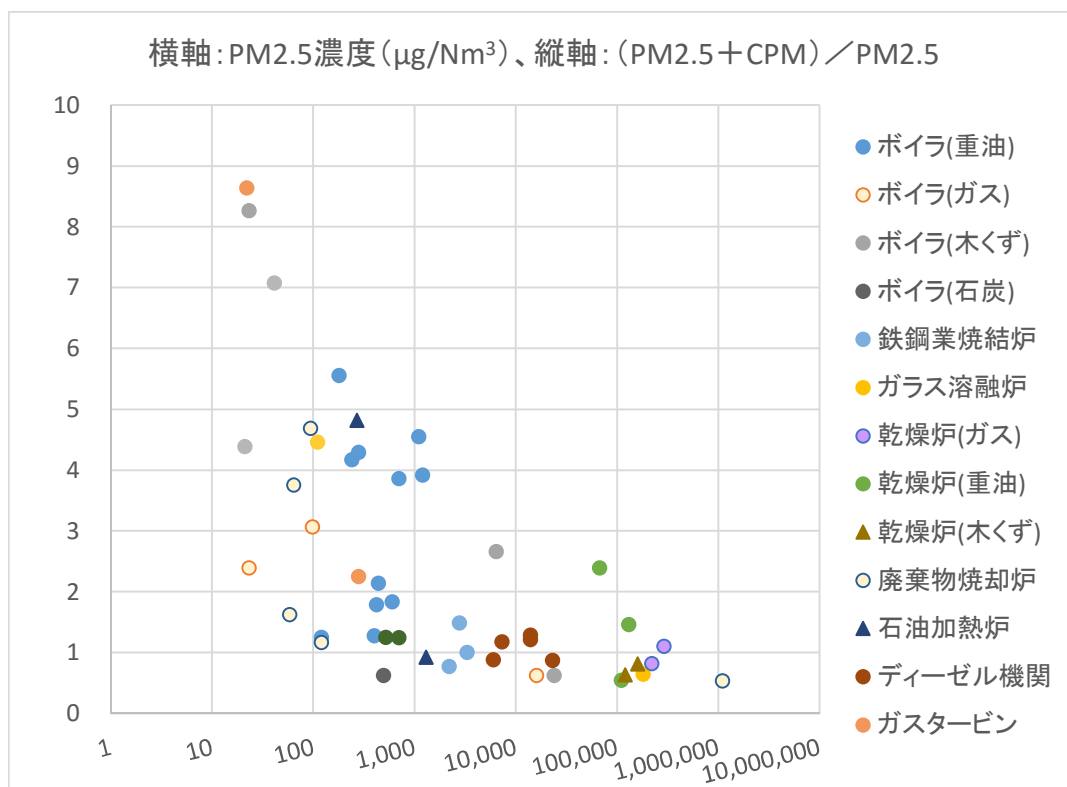


図 22 煙道中 PM2.5 濃度と、(凝縮性粒子を含む煙道中 PM2.5) / 煙道中 PM2.5 濃度比の関係 (濃度比 10 以下抜粋)

(4) 今後の課題

来年度以降は、平成 29 年度 MAP 調査の結果等を活用し、排出抑制技術と排出濃度の関係や PM2.5 濃度が高い地域の傾向等、さらに詳細な分析・検討を実施していく。

また、凝縮性粒子の測定事例について、引き続き、収集して解析を行うとともに、凝縮性粒子に関する知見等を蓄積していく。

2. 固定発生源からの VOC 対策に係る進捗状況

(1) 燃料蒸発ガス対策

燃料小売業界から排出される燃料蒸発ガスについて、「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について（第十三次答申）」（平成 29 年 5 月 31 日中央環境審議会）（以下「第十三次答申」という。）に基づき、平成 30 年 2 月に Stage2⁵の導入を促進する仕組みとして、大気環境配慮型 SS（愛称：e→AS⁶）認定制度を創設し、平成 30 年 7 月から認定の受付を開始。給油所全体の燃料蒸発ガス回収率に応じて以下の 4 段階の認定を行っており、平成 30 年 12 月末時点で 184 件認定した（表 4）。認定を受けた給油所には、認定証及びロゴマークを交付している（図 23）。

また、利用者向け情報として、今後、カーナビ等でも e→AS を検索できるようになる予定。

表 4 ランク別認定件数（平成 30 年 12 月末時点）

ランク	S 回収率 95% 以上	A 回収率 75% 以上	B 回収率 50% 以上	C 回収率 50%未満（1 機で も導入すれば取得可能）	合計
件数	0	156	11	17	184



図 23 認定ロゴマーク

⁵ 自動車への給油時に排出される燃料蒸発ガス低減対策（給油所側における対策）

⁶ e = eco（環境配慮）、いい（良い）、A = Air（大気）、S = サービスステーションを意味し、「イーアス」= 「いい明日」、「いい earth」と意味を込めている。また、いい明日、地球に向かうという意味を→で表現。

(2) 国のグリーン購入におけるVOC発生抑制の取組強化

平成31年2月に改訂された国のグリーン購入に関する基本方針では、印刷役務のオフセット印刷においてVOCの発生が抑制されていると判断する基準を拡充した。

(参考) オフセット印刷においてVOCの発生が抑制されていると判断する基準
(平成31年2月に拡充した部分に下線を付している)

次のいずれかの対策を講じていること

- ・水なし印刷システムを導入していること。
- ・湿し水循環システムを導入していること。
- ・VOC対策に資する環境に配慮した湿し水を導入していること。
- ・自動布洗浄を導入している。又は自動液洗浄の場合は循環システムを導入していること。
- ・VOC対策に資する環境に配慮した洗浄剤を導入していること。
- ・廃ウェス容器や洗浄剤容器に蓋をする等のVOCの発生抑制策を講じていること。
- ・輪転印刷工程の熱風乾燥印刷の場合にあっては、VOC処理装置を設置し、適切に運転管理していること。

3. 自動車排出ガス対策に係る進捗状況

自動車排出ガス低減対策に関して、第十三次答申に基づき、ガソリン直噴車から排出される微小粒子状物質に関する対策、駐車時の燃料蒸発ガス対策及び二輪車の排出ガス低減対策について、平成30年6月に「自動車排出ガスの量の許容限度」

(昭和49年環境庁告示第1号)を改正した(改正の概要は表5)。今後は、全てのガソリン直噴車に対し、PM規制を実施していく。

表5 改正の概要

ガソリン直噴車の微小粒子状物質に関する対策	近年増加しているストイキ直噴車(三元触媒が利用できる理論空燃比で燃焼する方式の筒内直接噴射ガソリンエンジン搭載車)に対し、ディーゼル車等と同等のPM許容限度を適用する。
駐車時の燃料蒸発ガス対策	駐車時の燃料蒸発ガス対策として、駐車試験日数をこれまでの1日から2日に延長する等許容限度を変更する。
二輪車の排出ガス低減対策	二輪車の排出ガス規制強化を目的として、国際基準調和を鑑みつつ、炭化水素(HC)や窒素酸化物(NO _x)等の許容限度を強化する。