

燃料蒸発ガス低減対策について（案）

1. 燃料蒸発ガス対策の必要性

- 燃料蒸発ガスは、光化学オキシダント及び浮遊粒子状物質を削減するためのVOC対策の中で従来から取り組むべき課題とされ、PM_{2.5}対策としても中央環境審議会において短期的課題に位置付けられている。
- このため、中央環境審議会自動車排出ガス専門委員会において、平成27年10月より第13次答申に向けて対策の検討を進めているところ。

中環審「微小粒子状物質の国内における排出抑制策の在り方について」(抜粋)

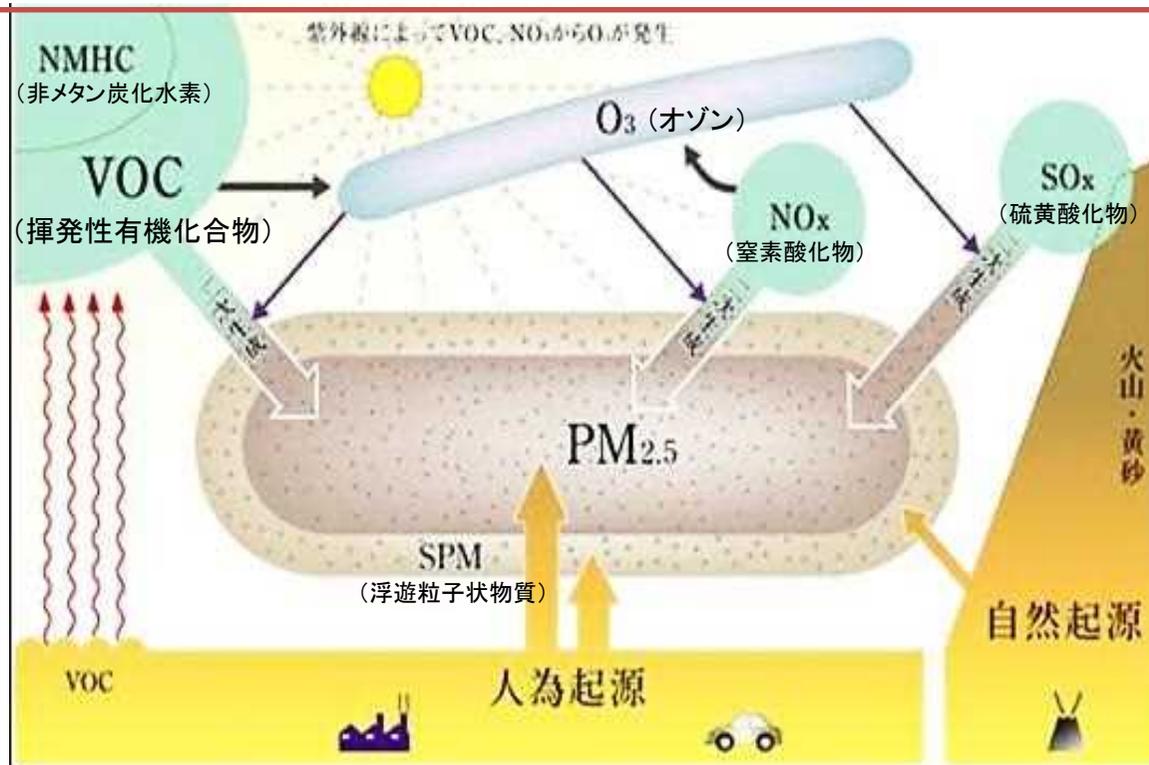
【VOCに関する短期的課題】

- ・ 車両への給油時における燃料蒸発ガス対策については、「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第五次答申)」(平成14年4月16日中央環境審議会)で示されたとおり、実行可能性、技術的課題、対策による効果、VOC 排出量全体に占める寄与度、欧米での状況等を踏まえるとともに、燃料供給施設側での対策と自動車構造側での対策があることから、経済的及び技術的考慮を払いつつ、適切な対策の導入を早急に検討すべきである。
- ・ さらに、タンクローリーから地下タンクへの燃料受入時における燃料蒸発ガス対策についても、全国的に速やかに推進すべきである。
- ・ また、自動車の駐車時及び走行時に排出される燃料蒸発ガス対策についても、排出実態等を踏まえつつ、対策の強化について速やかに検討すべきである。

1. 燃料蒸発ガス対策の必要性（続き）

O₃及びPM_{2.5}の生成機構

原因物質と発生源が多岐にわたり、生成機構も複雑である。



【一次生成】

人為発生源、自然発生源から直接粒子として排出されるもの

【二次生成】

ガス状大気汚染物質が化学反応により蒸気圧の低い物質に変化して粒子化したもの

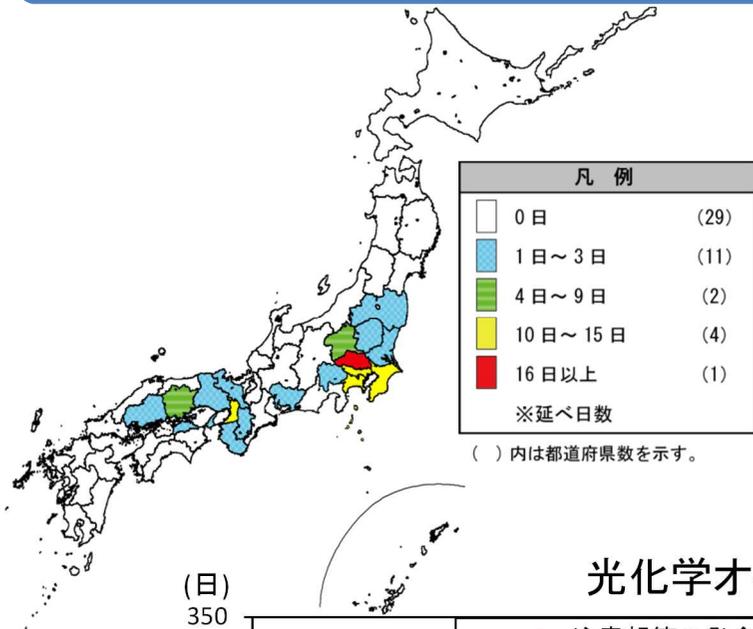
出典：国立環境研究所「環境儀」

- 固定発生源： ボイラーや焼却炉などばい煙を発生する施設、
鉱物の堆積場など粉じん（細かいちり）を発生する施設等
- 移動発生源： 自動車、船舶、航空機等
- 自然発生源： 土壌、海洋、火山等があり、それぞれ土壌粒子、海塩粒子、火山噴煙等を発生

1. 燃料蒸発ガス対策の必要性（続き）

- 光化学オキシダント及びPM_{2.5}は環境基準の達成率が低い。

光化学オキシダントの注意報は、関東、東海、近畿など広域で発令されている



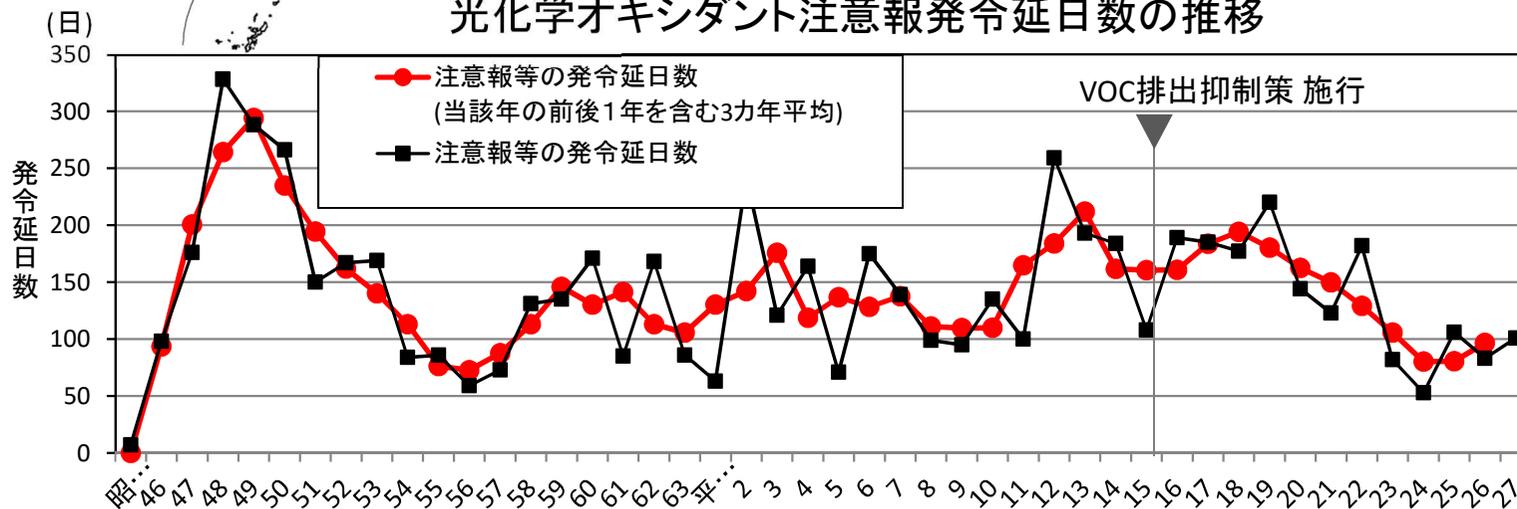
・平成26年度の光化学オキシダント環境基準達成率
(0局) 0% (測定局数:1,161局(一般局))

※光化学オキシダントの環境基準は、眼に対する刺激あるいは呼吸器系器官への短期的な影響等を防止するという観点から「1時間値が0.06ppm以下であること。」と定められている。

- ・光化学オキシダント注意報は、首都圏を中心とする関東や東海、近畿などの広域で発令されている。
- ・注意報発令日数については、今までの排出抑制策により低減傾向であるが、未だに年間延べ100日程度見られる。
- ・注意報発令レベル(0.12ppm)を超える高濃度域の光化学オキシダント濃度は低下しており改善が見られる。

(注) 発令延日数は、各都道府県を一つの単位として光化学オキシダント注意報等の発令日数を合計したものであり、同一日に同一都道府県内の複数の発令区域で注意報等が発令されても、当該都道府県での発令は1日として数える。
(「平成27年光化学大気汚染の概要」、環境省)

光化学オキシダント注意報発令延日数の推移



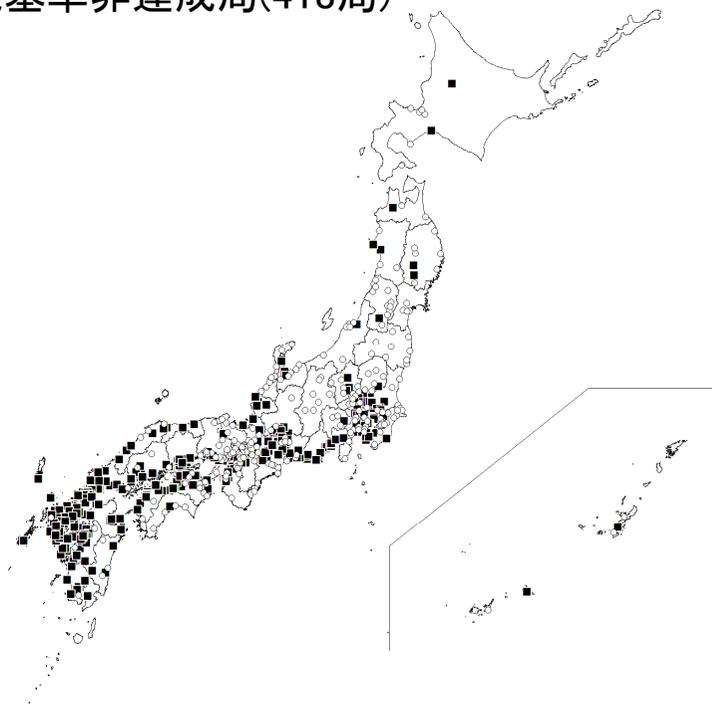
1. 燃料蒸発ガス対策の必要性（続き）

PM_{2.5}は関東から九州にかけて環境基準達成率が低く、広域的な問題である

（一般局）

測定局数 :761局
 有効測定局数 :672局
 環境基準達成局数 :254局
 環境基準達成率 :37.8%

○環境基準達成局(254局)
 ■環境基準非達成局(418局)



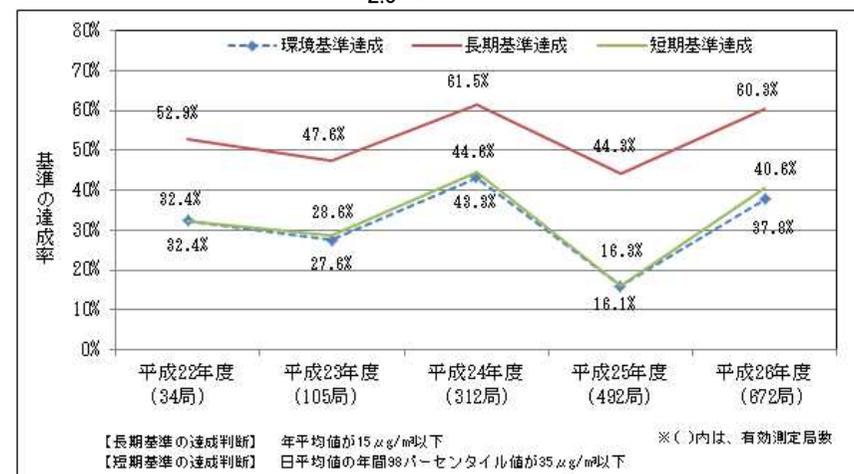
・全国のPM_{2.5}の環境基準達成率は、2009年の基準制定後、50%を超えたことが無く、全国的な課題となっている。

・平成26年度PM_{2.5}環境基準の達成状況

長期基準(405局)	60.3%
短期基準(273局)	40.6%
全体(254局)	37.8%

・大陸からの越境汚染の影響について西日本を中心として見受けられるが、関東では国内発生源による影響も大きい。

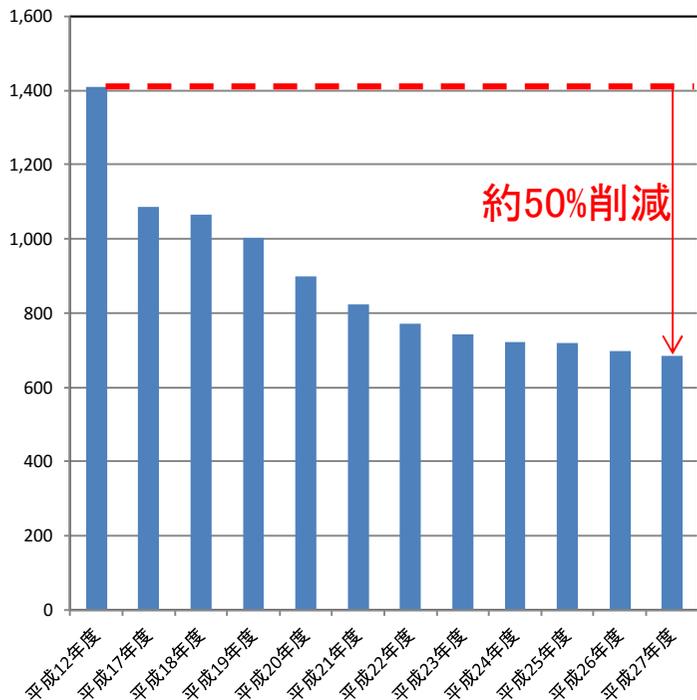
国内におけるPM_{2.5}環境基準達成率の推移



2. これまでのVOC排出抑制の取組

VOC削減による光化学オキシダント・PM_{2.5}濃度の改善

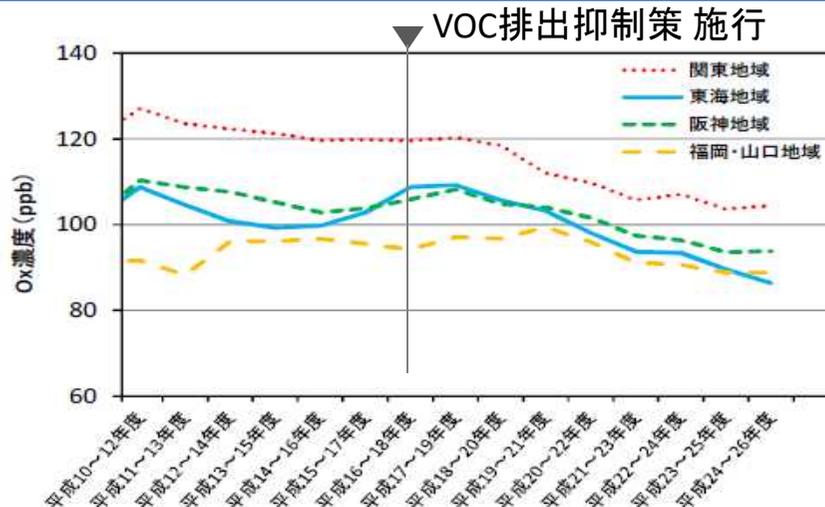
これまでのVOC対策により光化学オキシダント・PM_{2.5}濃度は改善されてきているが、環境基準達成率は依然低く、更なる対策が必要。



国内VOC排出量の経年変化

出典: 環境省

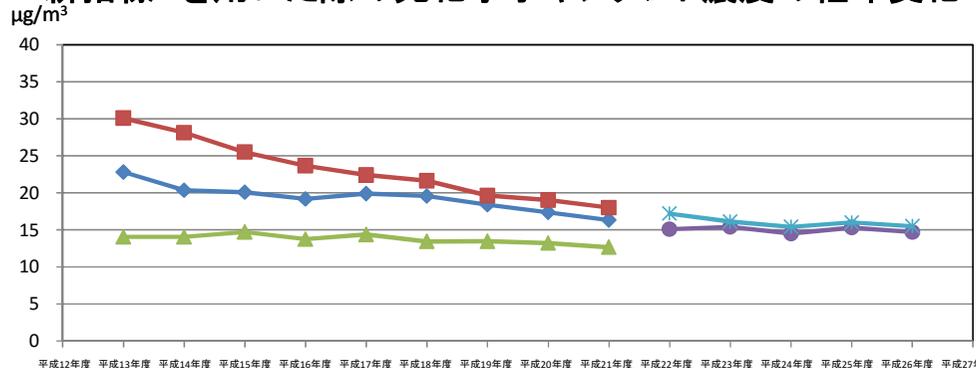
平成28年度VOC排出インベントリ検討会(第3回)



(※新指標とは、光化学オキシダント濃度8時間値の日最高値の年間99パーセンタイル値の3年平均値)

「大気汚染状況について」(環境省)より作成

新指標*を用いた際の光化学オキシダント濃度の経年変化



◆ 都市部 ■ 道路近傍 ▲ 非都市部 ● 一般局 ✱ 自排局
 微小粒子状物質等曝露影響実測調査(環境省)における測定 環境基準設定後の測定

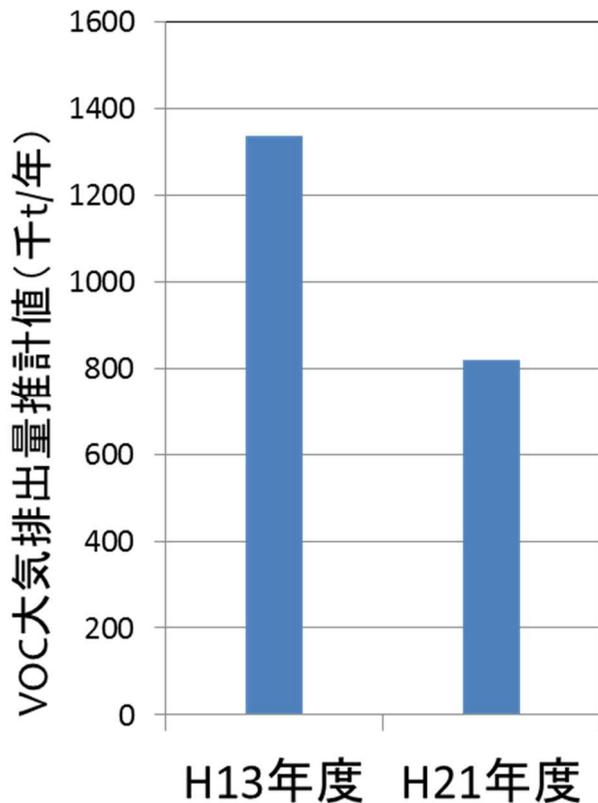
国内におけるPM_{2.5}濃度の推移

2. これまでのVOC排出抑制の取組（続き）

光化学オキシダント濃度改善の推計

VOCの排出削減による光化学オキシダント濃度の改善は、シミュレーションでも示されている。

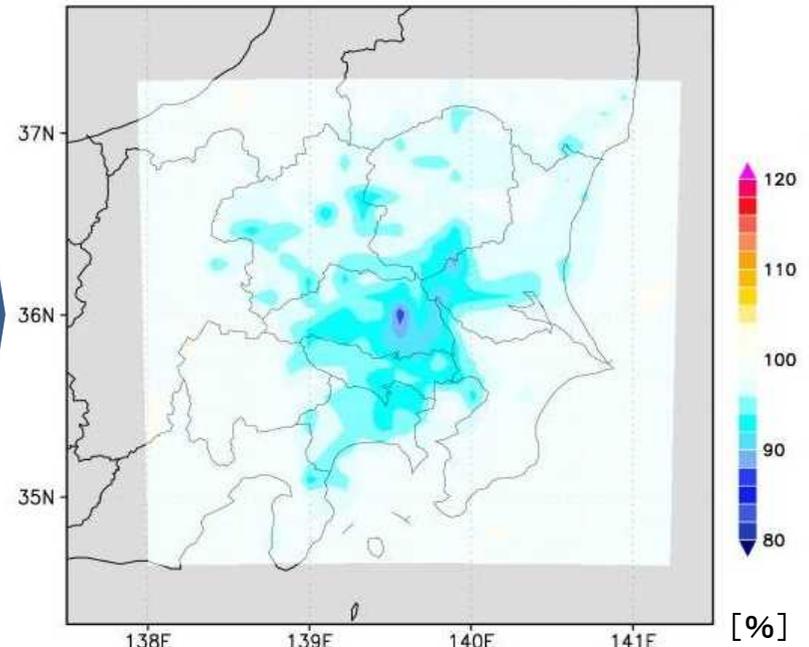
VOC排出量（固定発生源）の変化



平成21年度VOC排出量は、平成13年度に比べ約516,000t削減、排出割合で約40%削減

(平成13年度の排出量は、平成12年度と平成17年度の排出量から内挿して算出)

平成21年／平成13年のオキシダント濃度比推計



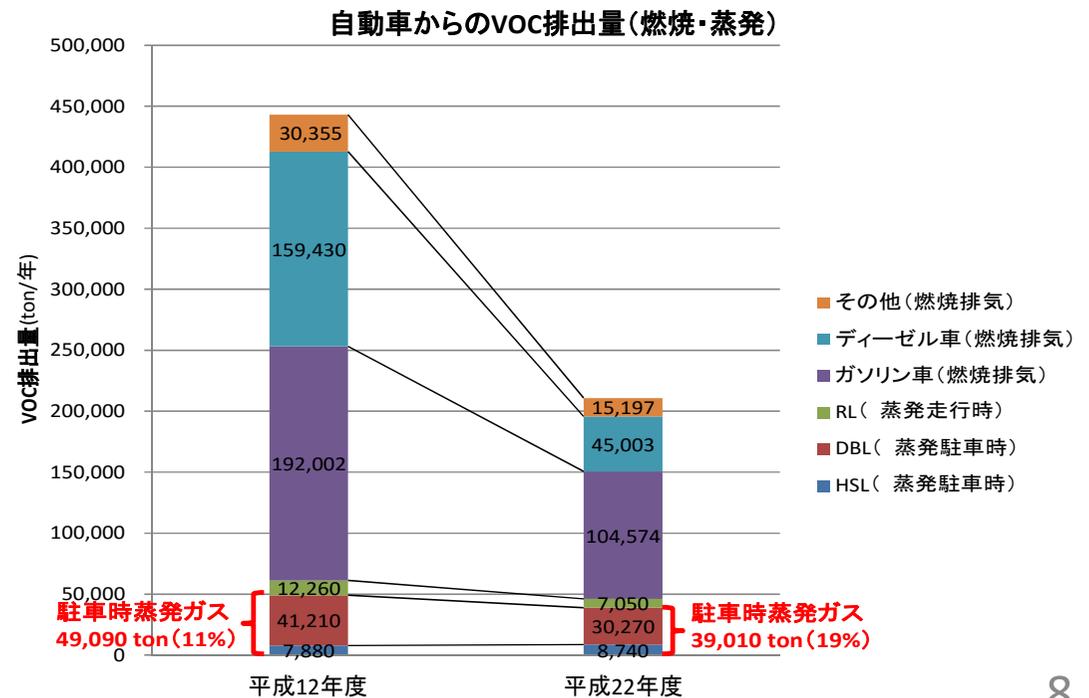
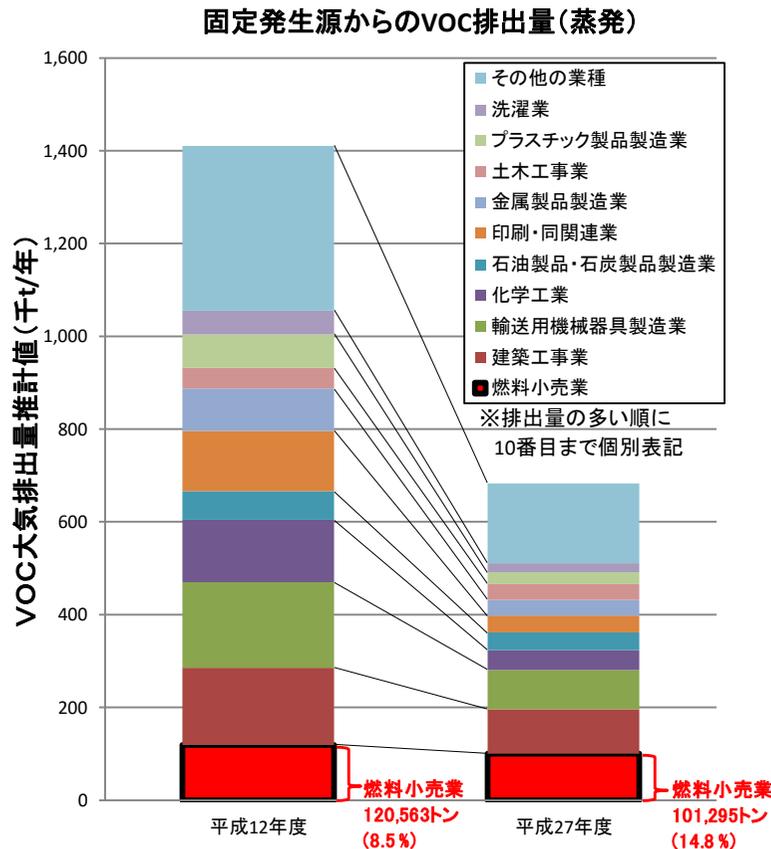
出典：光化学オキシダント調査検討会資料（H28.3）

参考：実績値

関東地域の観測実績	光化学オキシダント濃度統計値 (日最高8時間値の99%値の3年平均値の域内最高値)	光化学オキシダント注意報発令延べ日数 (3年平均値)
平成13年	124ppb	111日
平成21年	112ppb(平成13年より10%減)	84日(平成13年より24%減)

2. これまでのVOC排出抑制の取組（続き）

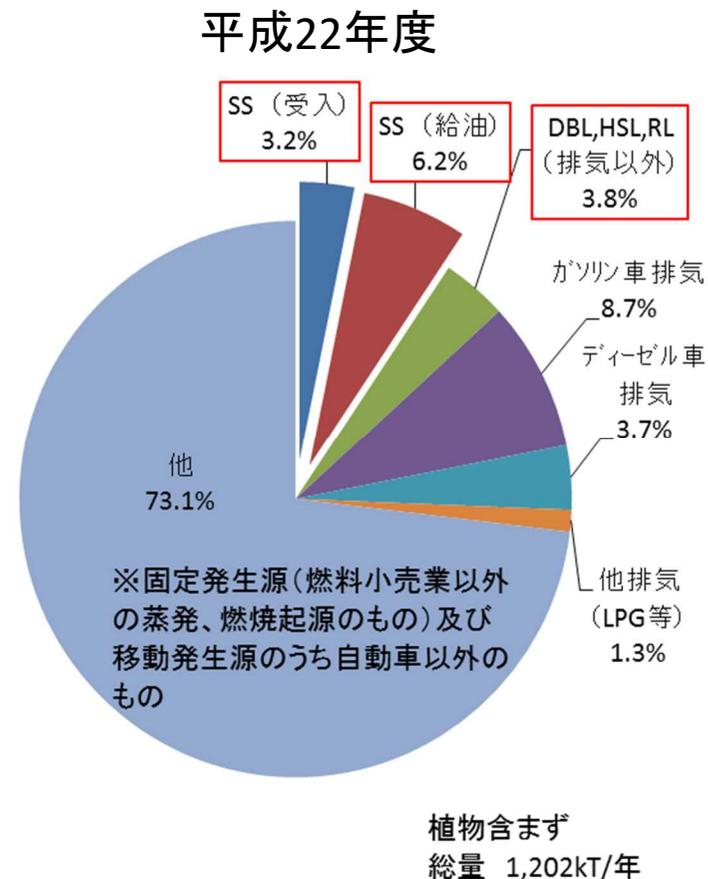
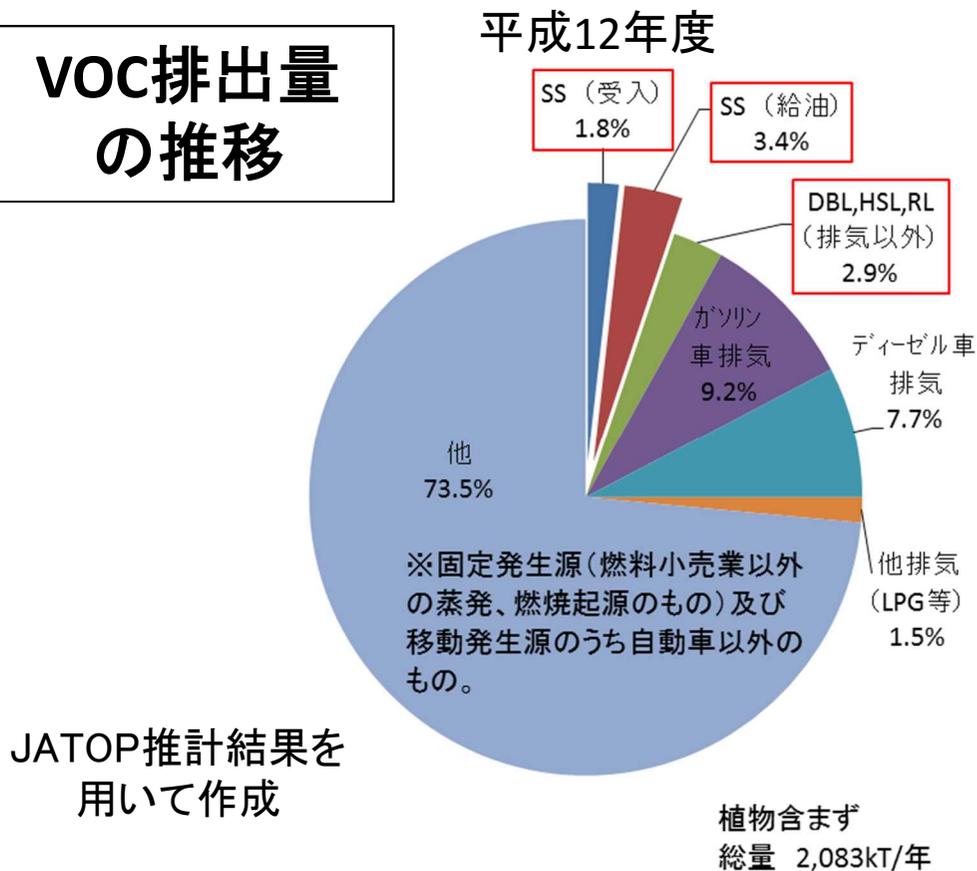
- 固定発生源からのVOC対策は、平成18年の大気汚染防止法改正により導入され（VOC排出量50t/年以上の施設が規制対象の目安）、規制と自主的取組のベストミックスで進めることとされており、多くの業種で削減が進められた。
- 「微小粒子状物質の国内における排出抑制策の在り方について 中間とりまとめ」（平成27年3月 微小粒子状物質等専門委員会）では、『環境省が毎年度更新しているVOC排出インベントリにおいて、VOC排出量が上位10業種のうち燃料小売業以外の業種については平成12年度から平成24年度にかけてVOC排出量が減少しているのに対し、燃料小売業からのVOC排出量は自主的取組による削減が進まず、他業種ほどの低減がみられない。』と記述されている。
- また、燃料蒸発ガスは、自動車の駐車時においても発生している。



2. これまでのVOC排出抑制の取組（続き）

- 燃料蒸発ガス対策は、VOC対策のメニューの一つとして重要。

VOC排出量の推移

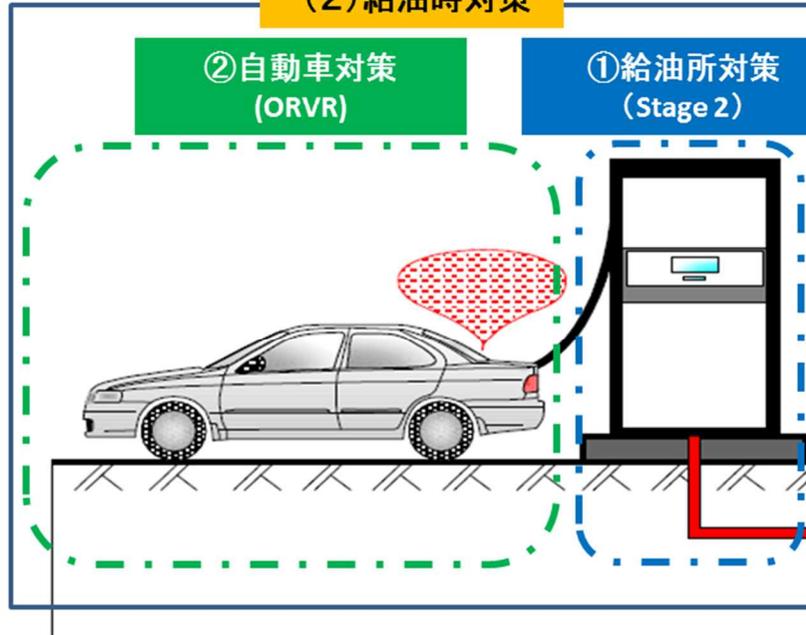


- 車両からのVOC排出量(排気以外)の割合は2.9%から3.8%に増加し、ガソリンスタンド給油時の排出では3.4%から6.2%に増加しており、今後VOC排出量が全体で減少していく中、燃料蒸発ガス対策を講じることが重要になっている。

3. 燃料蒸発ガス対策技術のオプション

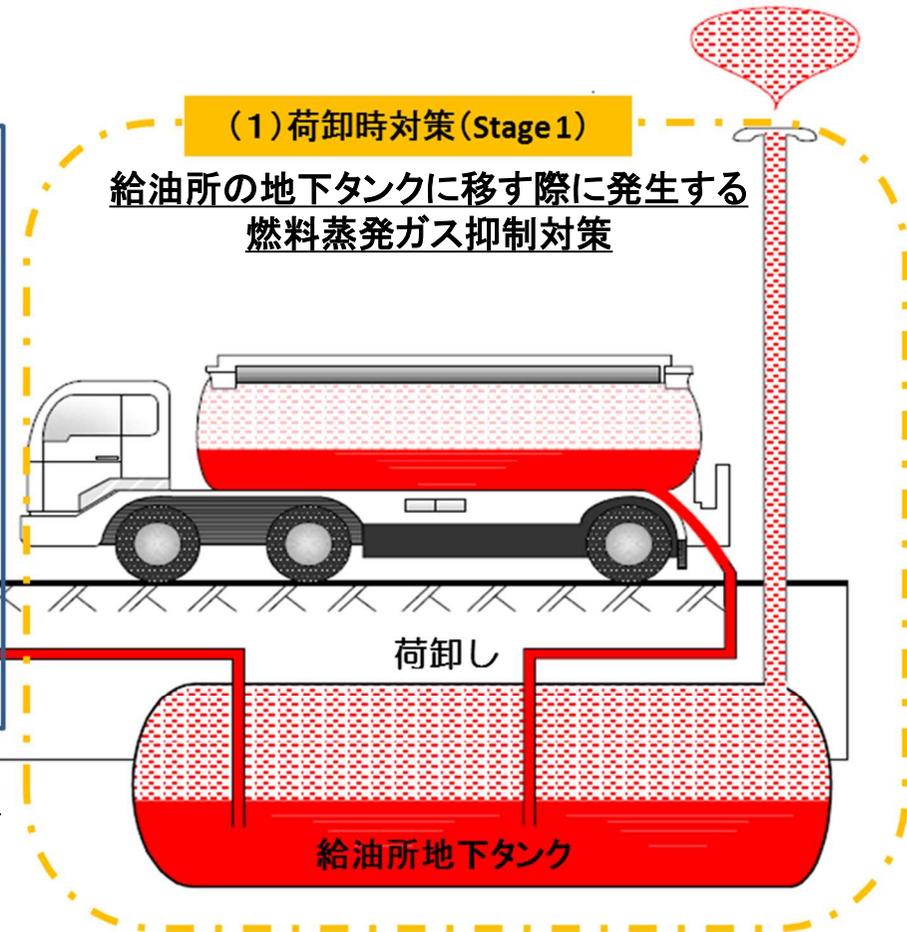
自動車に給油する際に発生する
燃料蒸発ガス抑制対策

(2) 給油時対策



(1) 荷卸時対策 (Stage 1)

給油所の地下タンクに移す際に発生する
燃料蒸発ガス抑制対策



自動車を駐車した際に発生する燃料蒸発ガス抑制対策

(3) 駐車時対策



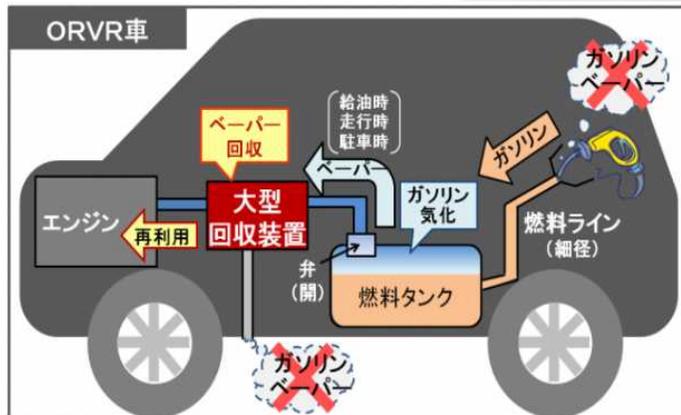
3. 燃料蒸発ガス対策技術のオプション（続き）

- 特に、給油時の燃料蒸発ガス対策については、欧米及びアジアの諸国では必要な対策が講じられている一方、我が国は、その対策を講じていない状況である。
- また、対策を行うことにより、ベンゼン等の有害なVOCのばく露低減や、周囲への臭いの低減が、副次的な効果として期待できる。

Stage2:
欧州や中国、韓国等
で導入されている



給油時の燃料蒸発ガス
出典：神奈川県HP



ORVR:
米国で導入されている
出典：神奈川県HP

3. 燃料蒸発ガス対策技術のオプション（続き）

参考：給油時対策技術（Stage 2の違い）

カリフォルニア型

燃料蒸気が外気に触れないよう、マフラーが付いている。マフラーを押し付けないと燃料が出ないようになっている。
吸い込み流量/給油流量 = 1.05 ± 0.10
回収効率95%



欧州型

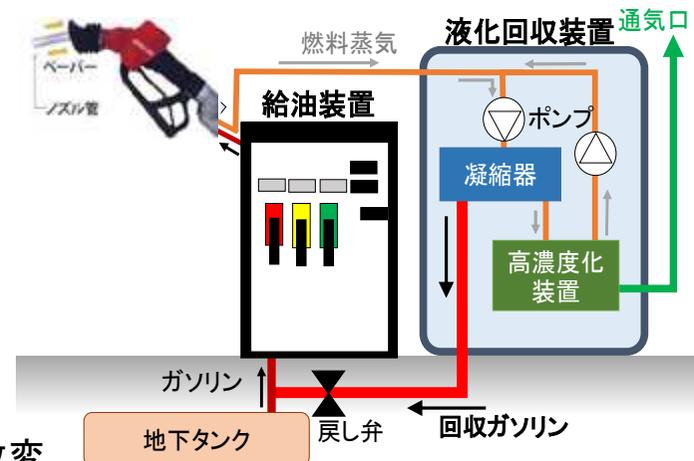
使い易さに配慮し、マフラーは付いていない。
吸い込み流量/給油流量 = 1.00 ± 0.05
回収効率85%



国内方式（液化回収方式）

マフラーあり。
燃料蒸発ガスを吸引し液化する。
液化した燃料は給油に使用される。
液化装置内蔵型の回収率は50~60%（業界ヒアリング結果）、液化装置別置き型（右図）の回収率は95%（H27環境省調査結果）。

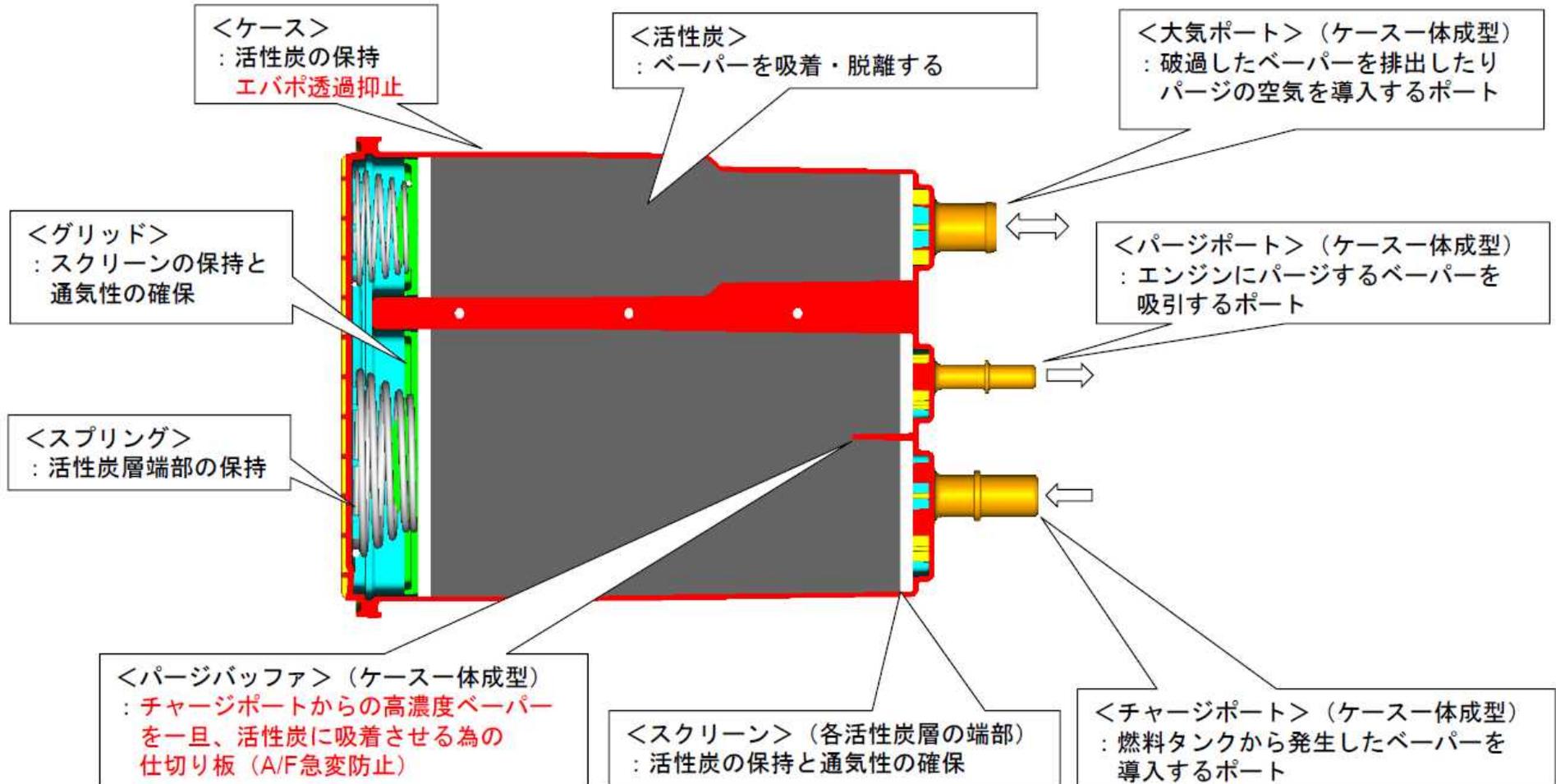
出典：Yamada et al.,
Atmospheric Environment (2015)より改変



3. 燃料蒸発ガス対策技術のオプション（続き）

参考：駐車時対策技術

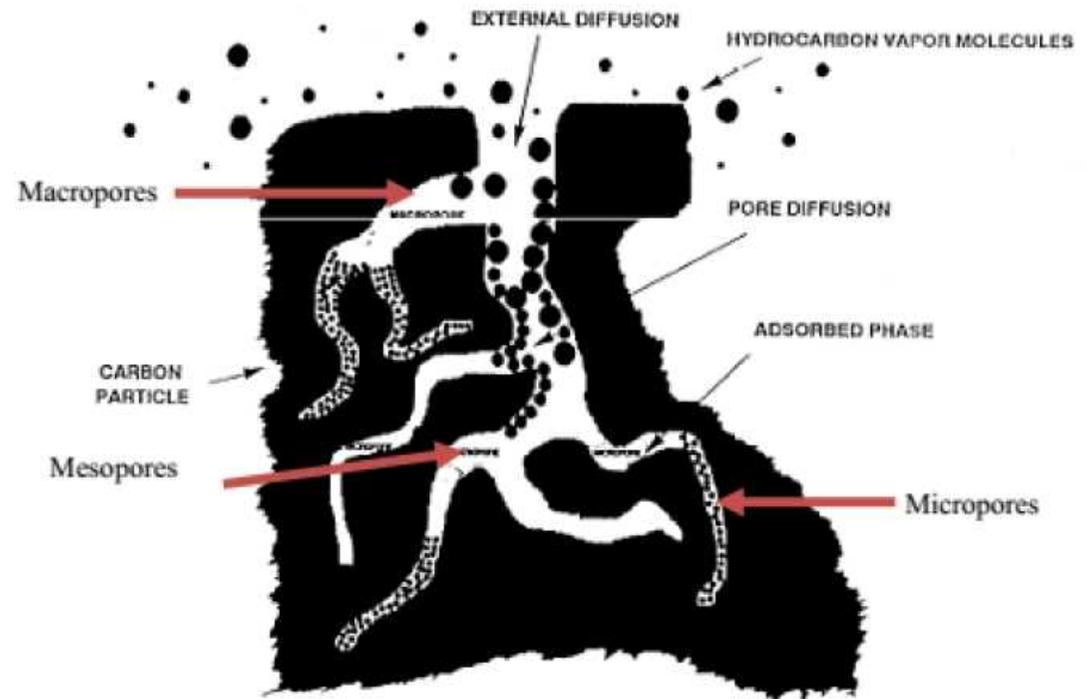
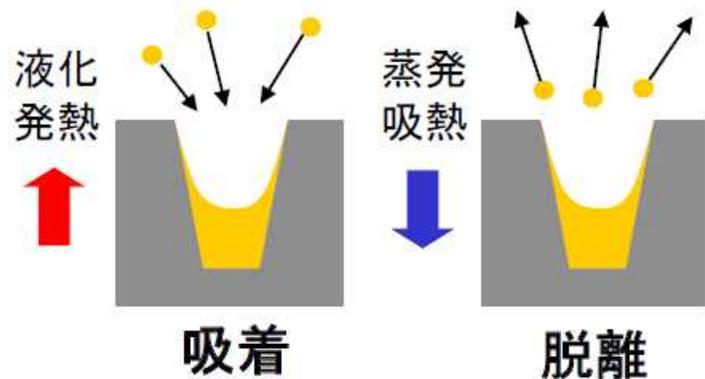
キャニスタの構造と各構成部品の機能



出典：(株)マーレフィルターシステムズ

3. 燃料蒸発ガス対策技術のオプション（続き）

活性炭のVOC吸着脱離メカニズムと性能影響因子について



活性炭の吸着脱離メカニズム

吸着は界面現象の一つで、活性炭表面からの引力（ファンデルワールスの力）により気体の分子が引きつけられ吸着が起こる。又、毛管現象という吸着を助長する作用もあり、気体が凝縮して液体になり吸着量が増える。これらを総称して物理吸着と言い、その吸着速度は速く、可逆的（脱離可能）である。

出典：(株)マーレフィルターシステムズ

3. 燃料蒸発ガス対策技術のオプション（続き）

(1) 荷卸時対策 (Stage 1)*

タンクローリから給油所の地下タンクに荷卸しする際に発生する燃料蒸発ガス対策。タンクローリに蒸発ガスの戻り管を追加配管することで、荷卸時にタンクローリが燃料蒸発ガスを回収して油槽所に持ち帰る。

* 欧米及びアジア諸国で導入済み。国内でも都市部の自治体を中心に14都府県市※において条例により導入済み。

※埼玉県、さいたま市、千葉県、千葉市、東京都、神奈川県、横浜市、川崎市、相模原市、福井県、愛知県、京都府、大阪府、尼崎市

(2) 給油時対策

① 給油所対策 (Stage 2)*

自動車に給油する際に発生する燃料蒸発ガスを給油機にて回収する対策。給油機に蒸発ガスの吸引装置を設置し、給油機が燃料蒸発ガスを回収して地下タンクに貯蔵又は当該蒸発ガスを液化し、給油ノズルへ戻し車両への給油に再利用する。

* 欧州及びアジア諸国で導入済み。国内では、液化回収方式のStage2が普及しつつあり、ある給油機メーカーではStage2が国内向け出荷の3割に達する場合もある。

② 自動車対策 (ORVR)*

自動車に給油する際に発生する燃料蒸発ガスを自動車が回収する対策。活性炭を封入した大型の回収装置を車両が装備することにより、燃料蒸発ガスを吸着する。

* 米国で導入済み。

(3) 駐車時対策*

駐車中の自動車の燃料タンクから温度変化により発生する燃料蒸発ガス及び燃料配管等から透過により発生する燃料蒸発ガスの対策。活性炭を封入した回収装置を車両が装備することにより、燃料タンクから発生する燃料蒸発ガスを吸着するとともに、燃料配管等の材質を変更することにより燃料配管等からの透過を抑制する。

* 国連において日欧主導で国際基準の作成に着手済み。

4. 燃料蒸発ガス対策技術毎のメリット・デメリット

対策手法及び内容		対策の名称	長所	短所
荷卸時対策	タンクローリから給油所地下タンクに荷卸しする際に発生する燃料蒸発ガス対策	Stage 1	<ul style="list-style-type: none"> ・費用対効果が良い ・中小企業の負担や大気汚染の地域性を考慮した重点的な対策が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・対策の必要性が高い大都市圏では既に条例で義務付けられている
給油時対策	自動車に給油する際に発生する燃料蒸発ガス対策	Stage 2 (給油所対策)	<ul style="list-style-type: none"> ・費用対効果が相対的に良い ・中小企業の負担や大気汚染の地域性を考慮した重点的な対策が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・1給油所あたりの費用負担が大きい(給油機の更新時における、通常給油機との差額:1給油所あたり252万円(3台)) ・都市部に多い懸垂式給油機について、国内では販売されていない(技術的には可能)
		ORVR (自動車対策)	<ul style="list-style-type: none"> ・駐車時の削減効果も考慮するとVOC削減量が最も大きい ・車両1台あたりの費用負担が少ない(初期費用:1台あたり1万円) 	<ul style="list-style-type: none"> ・国際的な基準に調和しないおそれがある ・費用対効果が相対的に悪い
駐車時対策	駐車中の自動車の燃料タンク内の蒸発ガス及び燃料配管等からの燃料の透過により発生する燃料蒸発ガス対策 (現行の1DBL規制から2DBL規制に規制強化)		<ul style="list-style-type: none"> ・既にEUとの基準調和の議論が進められている ・車両1台あたりの追加負担が少ない。(初期費用:1台あたり2,500円) 	<ul style="list-style-type: none"> ・他の対策より削減量が少なく、費用対効果も劣る

5. 対策技術毎の費用対効果

給油時対策

(1) Stage2の費用対効果

給油所当たり年間販売量 (kL/年)			1,000以上	2,000以上	3,000以上
年間費用 (百万円/年)	使用 期間	7年	2,077	979	442
		14年	193	-173	-258
		21年	-435	-557	-491
年間蒸発ガス削減量 (ton/年)			16,250	12,720	9,193
費用対効果 (円/ton)	使用 期間	7年	127,800	77,010	48,070
		14年	11,890	-13,570	-28,070
		21年	-26,770	-43,770	-53,450

(2) ORVRの費用対効果

	ORVR
年間費用 (百万円/年)	42,780
年間蒸発ガス削減量 (ton/年)	66,910 ※駐車時含む
費用対効果 (円/ton)	639,300

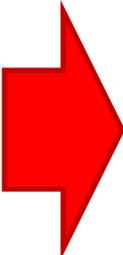
駐車時対策

	2DBL	3DBL
年間費用(百万円/年)	12,160	16,790
年間蒸発ガス削減量(ton/年)	7,951	12,560
費用対効果(円/ton)	1,529,000	1,336,000

※本費用対効果の前提条件については、資料59-2-2を参照

6. 燃料蒸発ガス対策の方向性（案）

Stage1	<ul style="list-style-type: none">• 既に都市部の自治体を中心に条例により導入済みであり、更なる対策の必要性に乏しい。
Stage2	<ul style="list-style-type: none">• ORVRに比べて費用対効果が優れている。• 既に国内でも対応機器が実用化され、導入例がある。• 規制対象の他業種と比較して、事業所当たりのVOC排出規模が小さく（PRTRデータによると国内最大でも33t/年）、法的規制として導入することは合理的でない。また、小規模な給油所にとっては費用負担が大きい。
ORVR	<ul style="list-style-type: none">• Stage 2に比べて費用対効果（単位VOC削減に要する追加的費用）が劣る。• 国際的な基準に調和しないおそれがある。
駐車時対策	<ul style="list-style-type: none">• 国連において日欧主導で規制強化に向けて調整中。



従って、燃料蒸発ガス対策として給油所側及び自動車側双方で実行可能な対策を進める観点から、

- ①給油時対策について、自主的取組によりStage 2の導入を促進するとともに、
- ②駐車時対策として、車両側の規制を強化する

7. 今後講じる対策（案）

給油所側の対策

① 業界による自主的取組計画の策定

給油機の更新時にStage2の設置が進むよう、業界による自主的取組計画を策定

② 懸垂式Stage2に係る技術実証事業の実施

懸垂式Stage2の回収効率の評価等の技術実証事業により実用化を促進

③ Stage2の普及促進に向けた方策の検討

車両側の対策

○ 駐車時燃料蒸発ガス規制の強化

大気汚染防止法に基づく許容限度告示及び道路運送車両法に基づく保安基準告示を改正することにより、駐車時燃料蒸発ガス規制を強化。

- ・ 駐車試験日数を1日間から2日間へ延長 → キャニスタの大型化
- ・ 規制値を2g/1dayから2g/2dayへ強化 → 燃料配管のゴム材質等の変更
- ・ パージサイクルをJC08×4からWLTC(LMHM)に変更 → エンジン制御の変更

※詳細は資料59-2-3を参照。