

2021年度 化学物質セミナー

2021.11.19 愛知芸術文化センター

化学物質と名古屋の大気汚染

名古屋市環境科学調査センター
主任研究員 山神真紀子

本日の内容

化学物質が大気汚染（PM2.5や光化学オキシダント）の原因となっている現状と、化学物質の監視についてお話しします。

- 職場紹介
- 化学物質とはなにか？
- PM2.5と光化学オキシダント
- 化学物質の監視
- 室内の化学物質

職場紹介：名古屋市環境科学調査センター

名古屋市役所の組織

環境行政を科学的・技術的に支える
試験研究機関

昭和46年に設置

地方環境研究所

都道府県と
政令指定都市に
あります

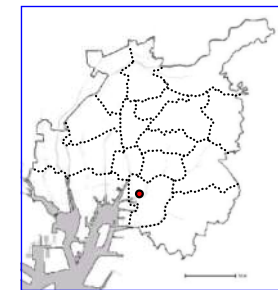
大気汚染・騒音振動・河川ため池の
環境監視

粉じんや騒音など苦情の調査

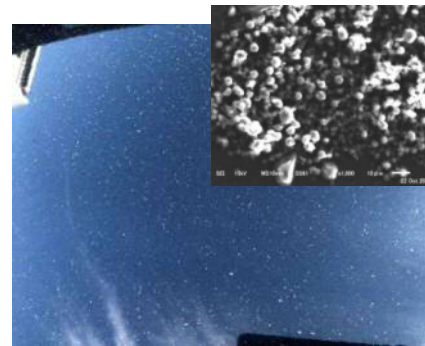
環境に関する実態調査や調査研究

最近では・・・

光化学オキシダント、ヒートアイランド、
マイクロプラスチック、外来生物など



名古屋市南区



車のフロントガラスに
付着した粉じん



ため池の生物調査

化学物質とはなにか？

法律上、化学物質の定義は**2種類**

- ・元素または化合物に化学反応を起こさせることにより得られる化合物

人工的に合成される化学物質

（化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法））

- ・元素または化合物

上記に元素、天然物、非意図的生成物質を加えたもの

（労働安全衛生法、特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律（化管法））

化合物とは2種類以上の元素が結合した物質

ペットボトル



殺虫剤

二酸化硫黄



石油

化学物質は

様々な製品の製造工程や使用中に大気、水、土壌に排出

大気中に自然の状態より増加し、人を含む生態系に影響を及ぼす
→大気汚染物質

肺や気管などの呼吸器への影響や、長期曝露による発がん

大気汚染物質の特徴

- ・目に見えないものが多い
- ・避けることが難しい
- ・広範囲に広がり、多くの人が被害を受ける

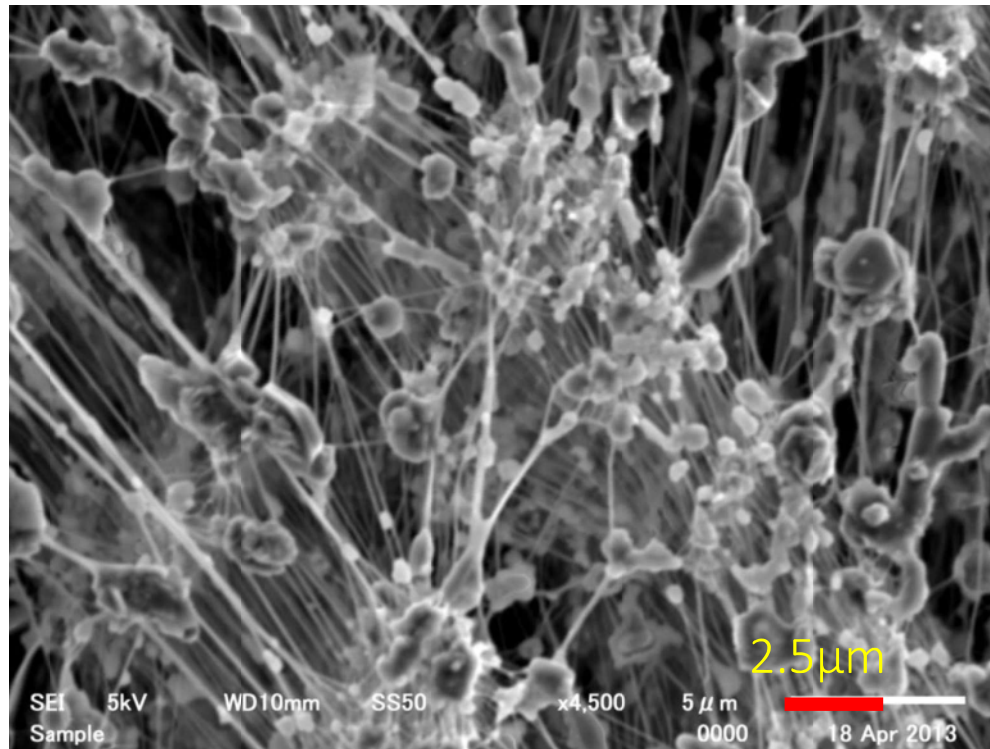


大気中の化学物質のリスク

- ・化学物質そのものを吸い込むことによる人体への影響
- ・大気汚染物質の前駆物質(原因)になっている
 - PM2.5を生成
 - 光化学オキシダントを生成

PM2.5とは？

電子顕微鏡で見たPM2.5



0.5μm前後の粒子が多い

球形で密度が
1.0g/cm³であるとして
計算した粒子の直径

PM2.5 空気動力学が
2.5 μm以下の粒子

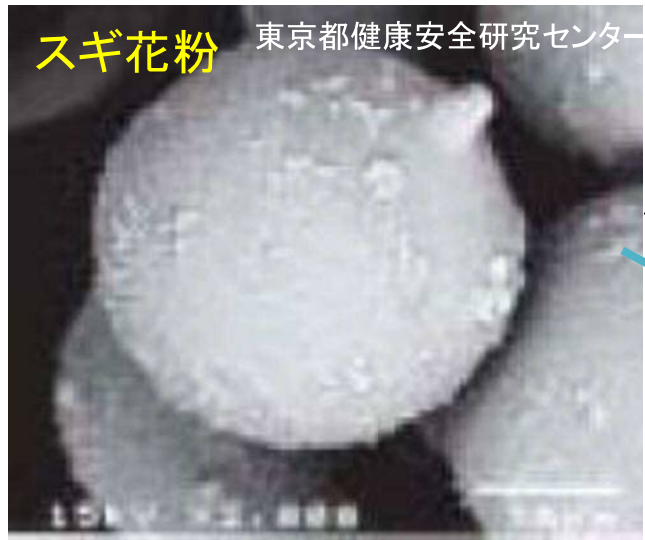
Particulate **M**atter **2.5**

髪の毛の太さ 70μm

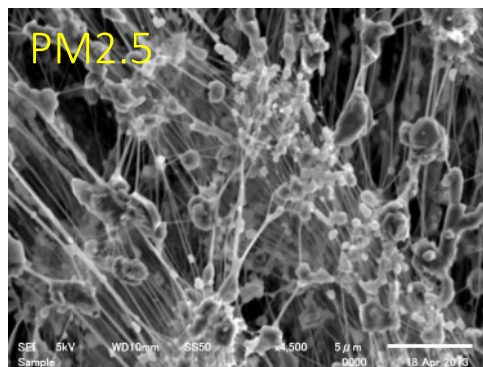
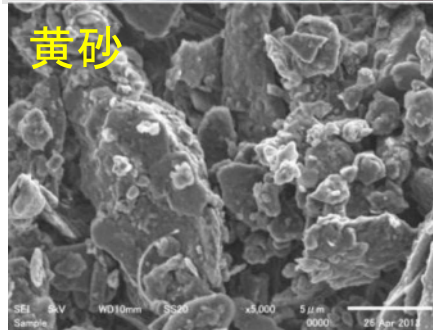
スギ花粉 30μm

PM2.5 2.5μm以下

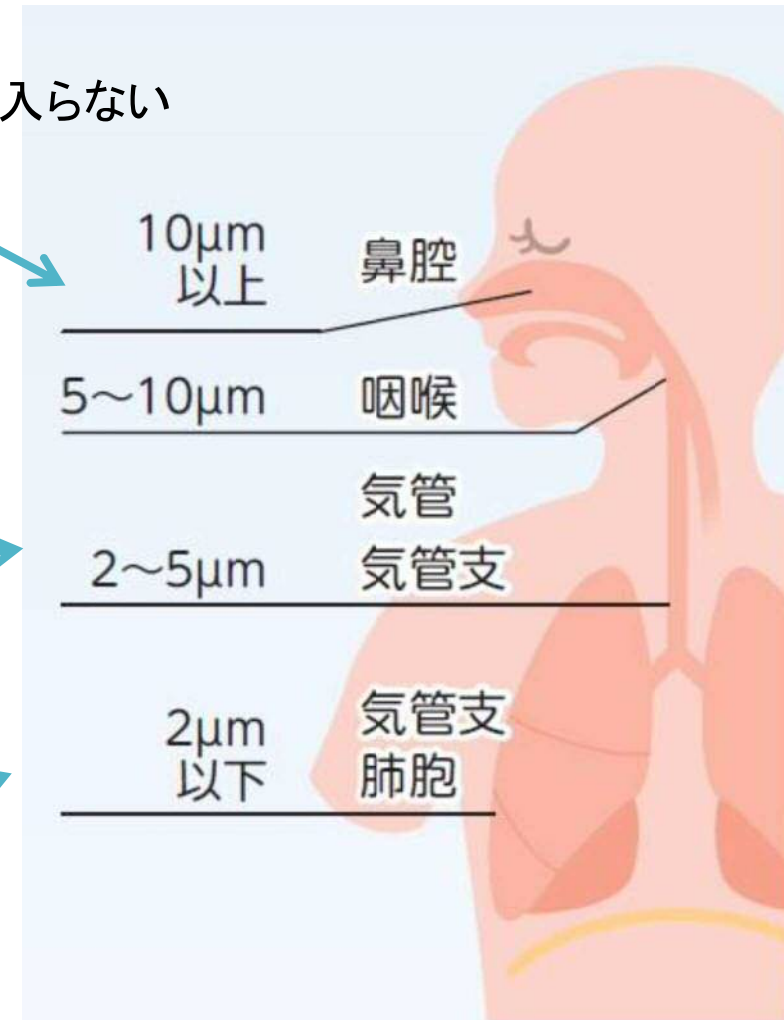
粒子の大きさと人体への入りやすさ



体内には入らない



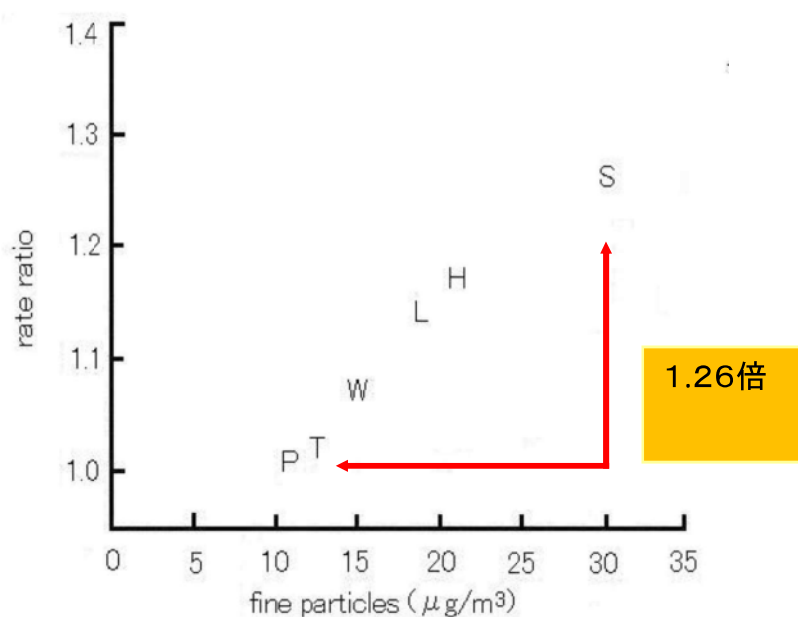
肺まで到達



PM2.5の健康影響

14～16年間の死亡率とPM2.5、PM10他
(米国6都市、成人8111人対象, 1993)

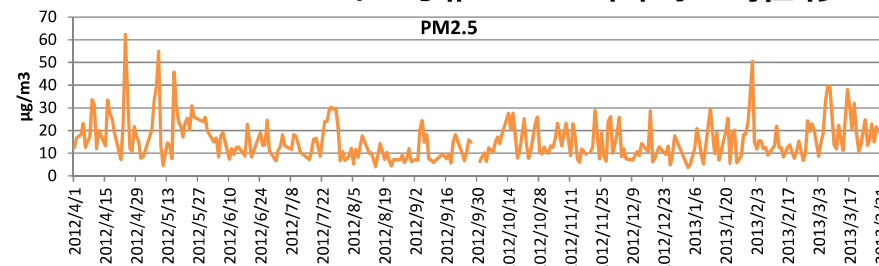
PM2.5濃度との相関が最も強い



Estimated adjusted mortality-rate ratios and pollution levels in the six cities.

Dockery DW, et al (1993)に加筆

PM2.5日平均値の1年間の推移



米国での健康影響まとめ

曝露	影響	因果関係
短期	死亡	明確
	循環器系影響	明確
	呼吸器系影響	ほぼ明確
	中枢神経	不十分
長期	死亡	明確
	循環器系影響	明確
	呼吸器系影響	ほぼ明確
	生殖・発達	示唆
	発がん・変異原性・遺伝毒性	示唆

米国のPM2.5環境基準

1997	年平均値	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	日平均値 98%値	65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



2006	年平均値	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	日平均値 98%値	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



2013	年平均値	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	日平均値 98%値	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

日本のPM2.5環境基準

PM2.5の観測
PM2.5の健康影響調査

2009	年平均値	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	日平均値 98%値	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

環境基準の値は国によって違う

粒子濃度の単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ とは？

グラニュー糖 1 粒が 6畳の部屋（約 $10\text{m}^2 \times$ 高さ 3m ）

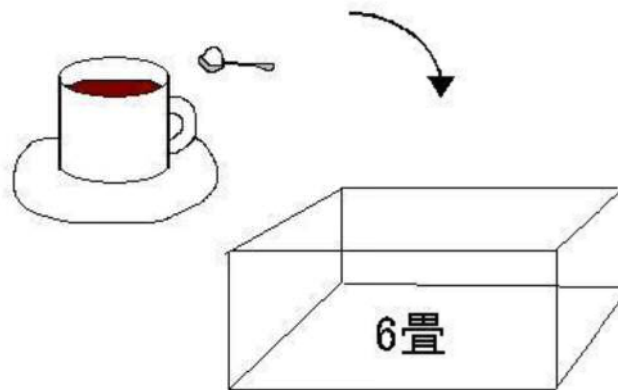
$$\doteq 300\mu\text{g} / 30\text{m}^3$$

$$\doteq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

PM2.5年平均環境基準

$$15 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$\doteq$ 1.5粒が6畳の
部屋にある



常時監視測定局

大気汚染物質を常時監視する測定局を名古屋市内に18局設置しています



一般環境大気測定局(一般局)●10局◆1局

特定の発生源の影響を直接受けない場所に設置
(学校や保健センターなど)

自動車排出ガス測定局(自排局)▲7局

道路に近接した場所に設置

測定局



内部



測定データの集約と公開

市内の測定局(17局)



環境科学調査センター



コンピューター室



名古屋市の大気環境状況



そらまめ君



現在の大気汚染状況

[名古屋市常時監視システム項目別時報\(携帯サイト\)\(外部リンク\)](http://www.kankyo-net.city.nagoya.jp/taiki/Jiho/OyWbJiho01.htm)

携帯サイトへは下記のQRコードをご利用ください。



名古屋市
常時監視システム
項目別時報

◆項目選択

微小粒子状物質 ▼

◆時刻選択

9月24日 11時 ▼

表示

[大気汚染に関する注意情報](#)

<http://www.kankyo-net.city.nagoya.jp/taiki/Jiho/OyWbJiho01.htm>

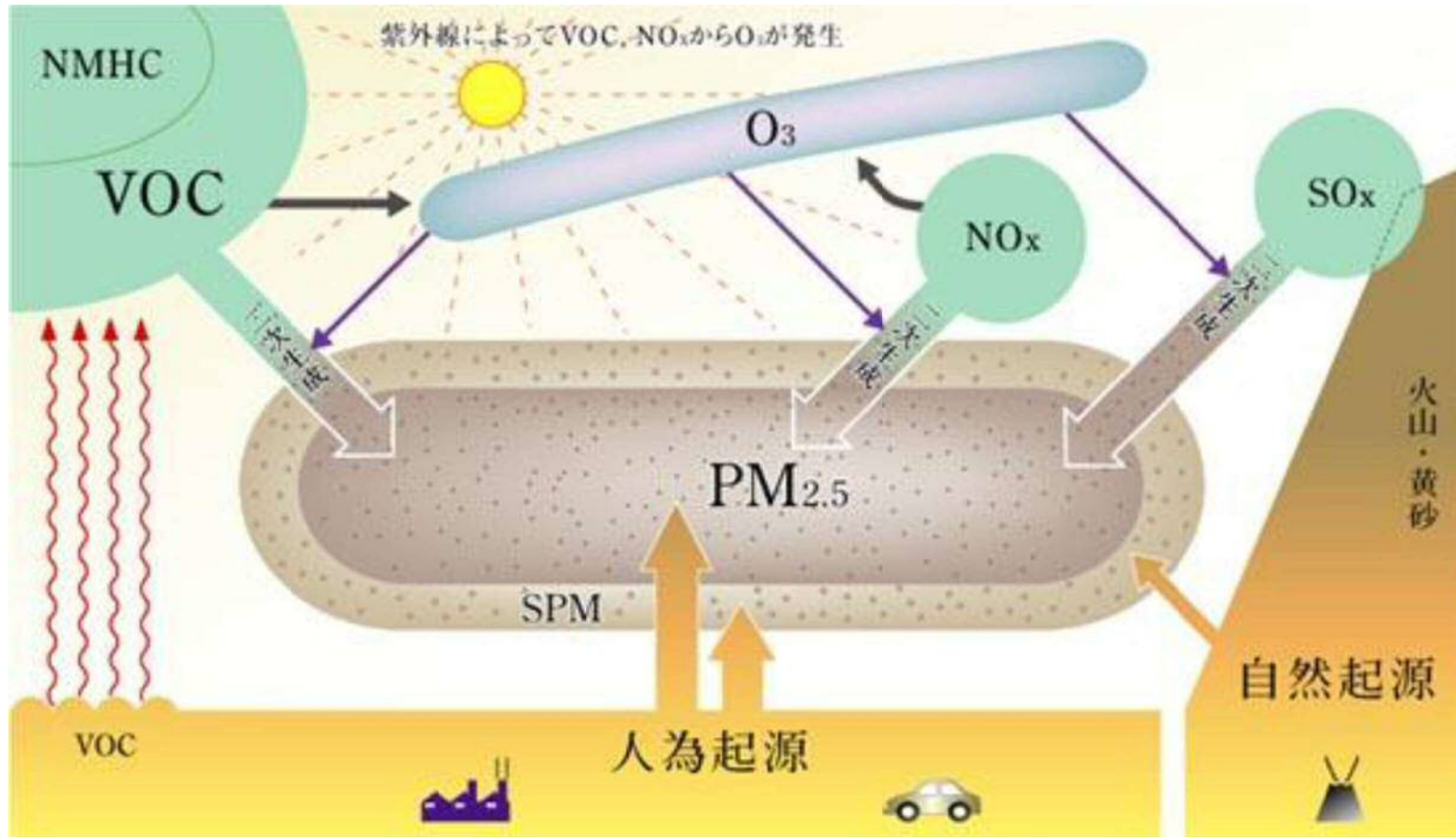
測定局情報

「名古屋市 大気測定結果」 で検索

大気測定結果（速報値） - 環境情報ネット - 名古屋市

PM2.5の生成

環境儀、NO.5、2002



一次粒子

大氣中に粒子として排出

二次生成粒子

大氣中にガスとして排出→酸化され粒子

SO_4^{2-} NO_3^- 有機物

PM2.5捕集装置と成分分析

様々な成分からできている混合物

質量濃度だけでなく成分分析が必要



イオン成分



金属成分

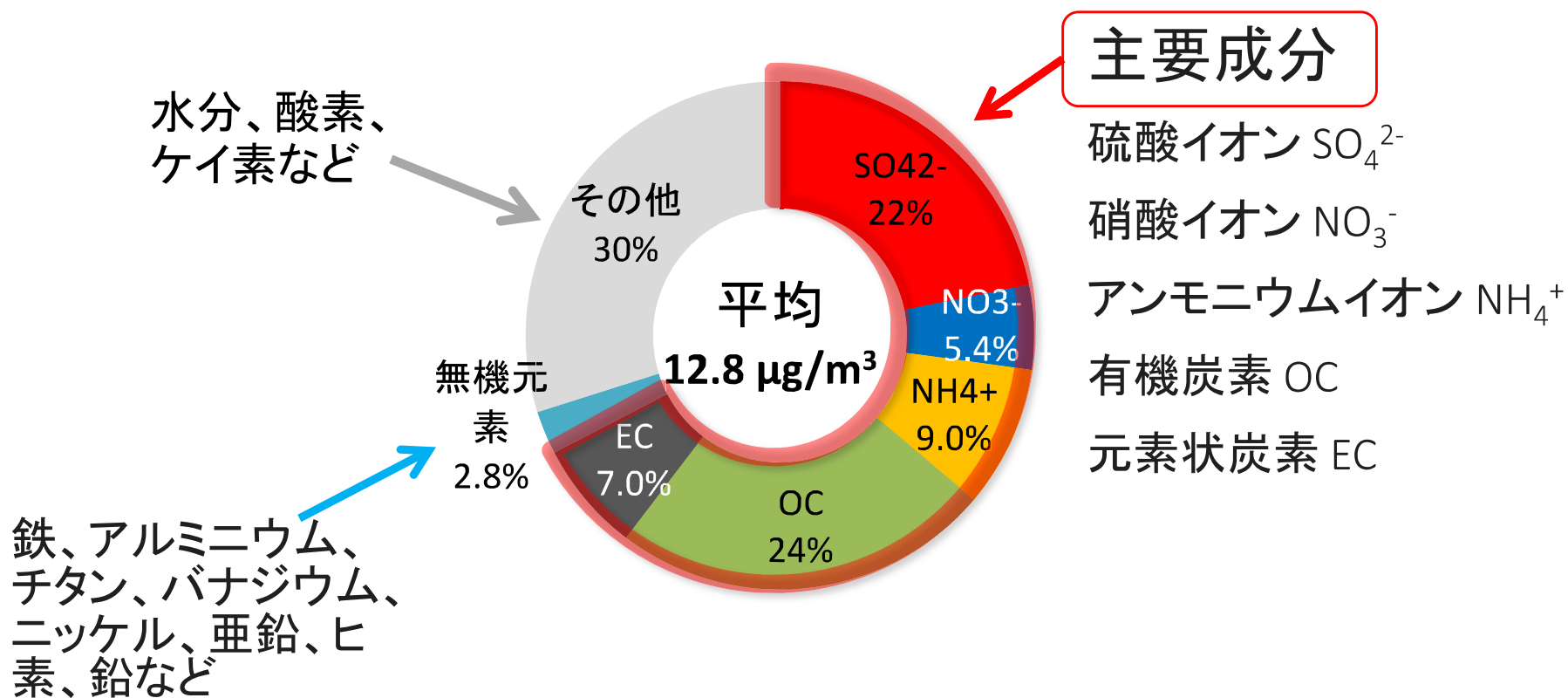


炭素成分



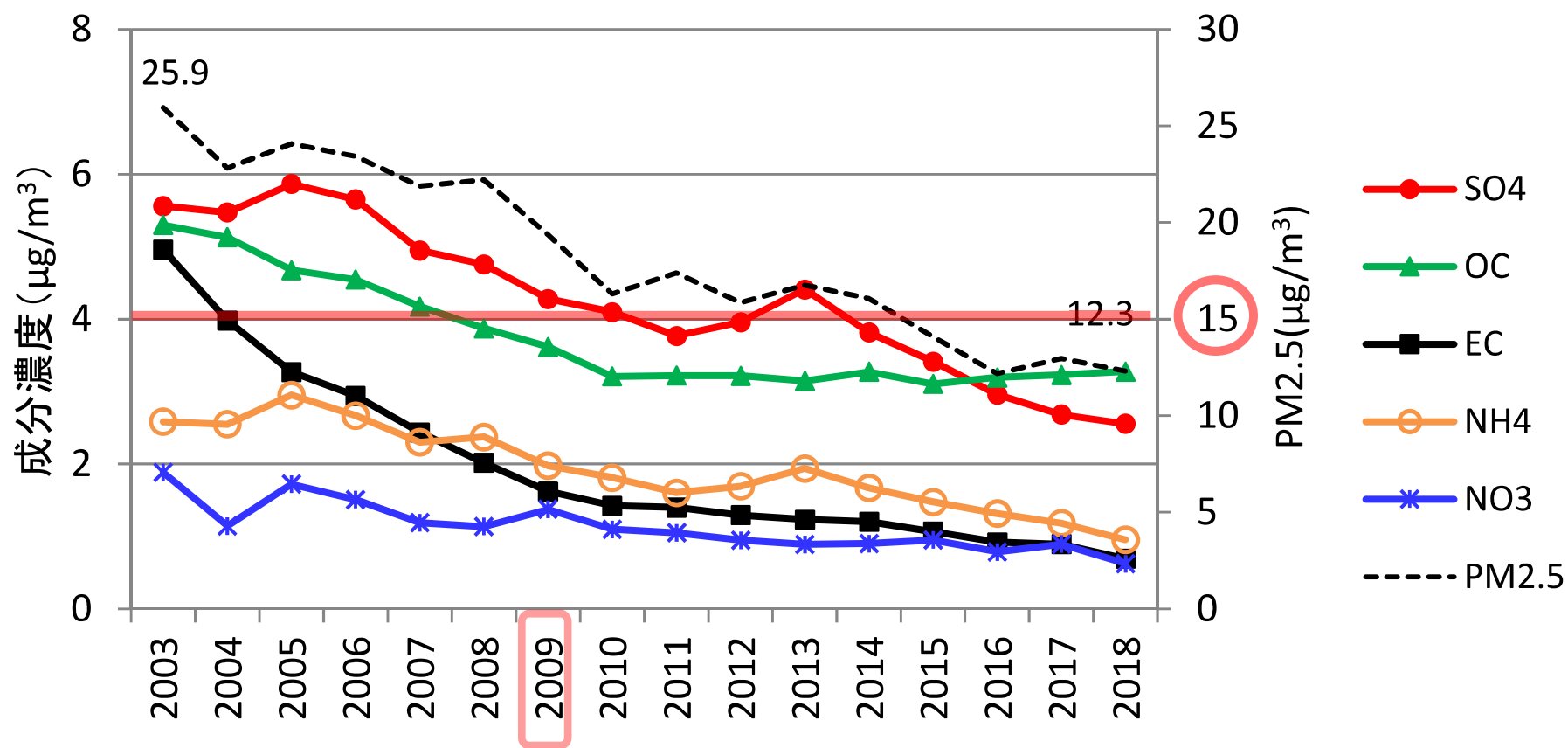
PM2.5の化学成分

名古屋市2016年度一般環境3地点平均



PM2.5濃度に大きく影響

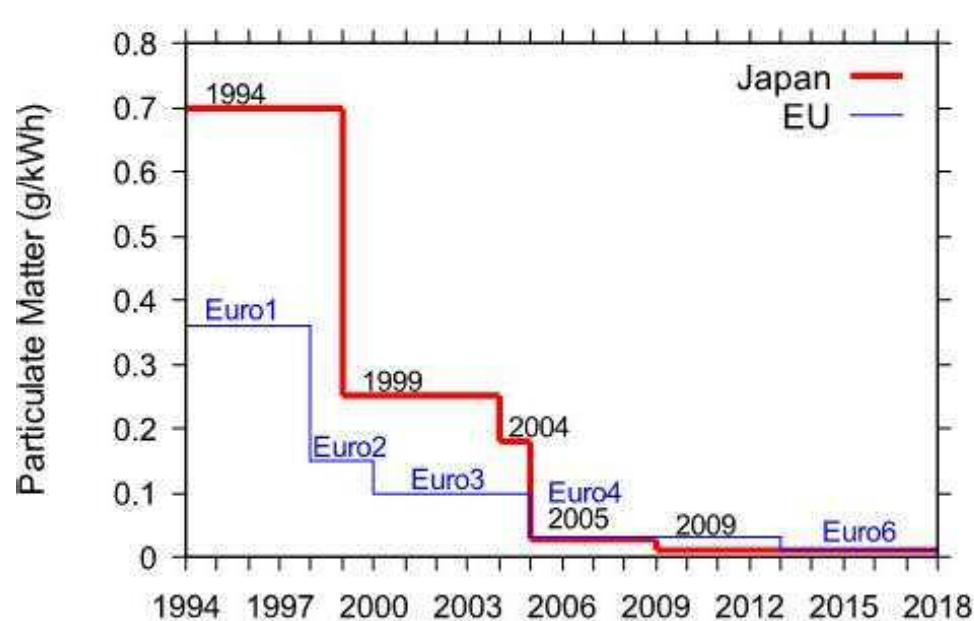
PM2.5の経年変化



PM2.5濃度は16年間で半減

EC(Elemental Carbon)

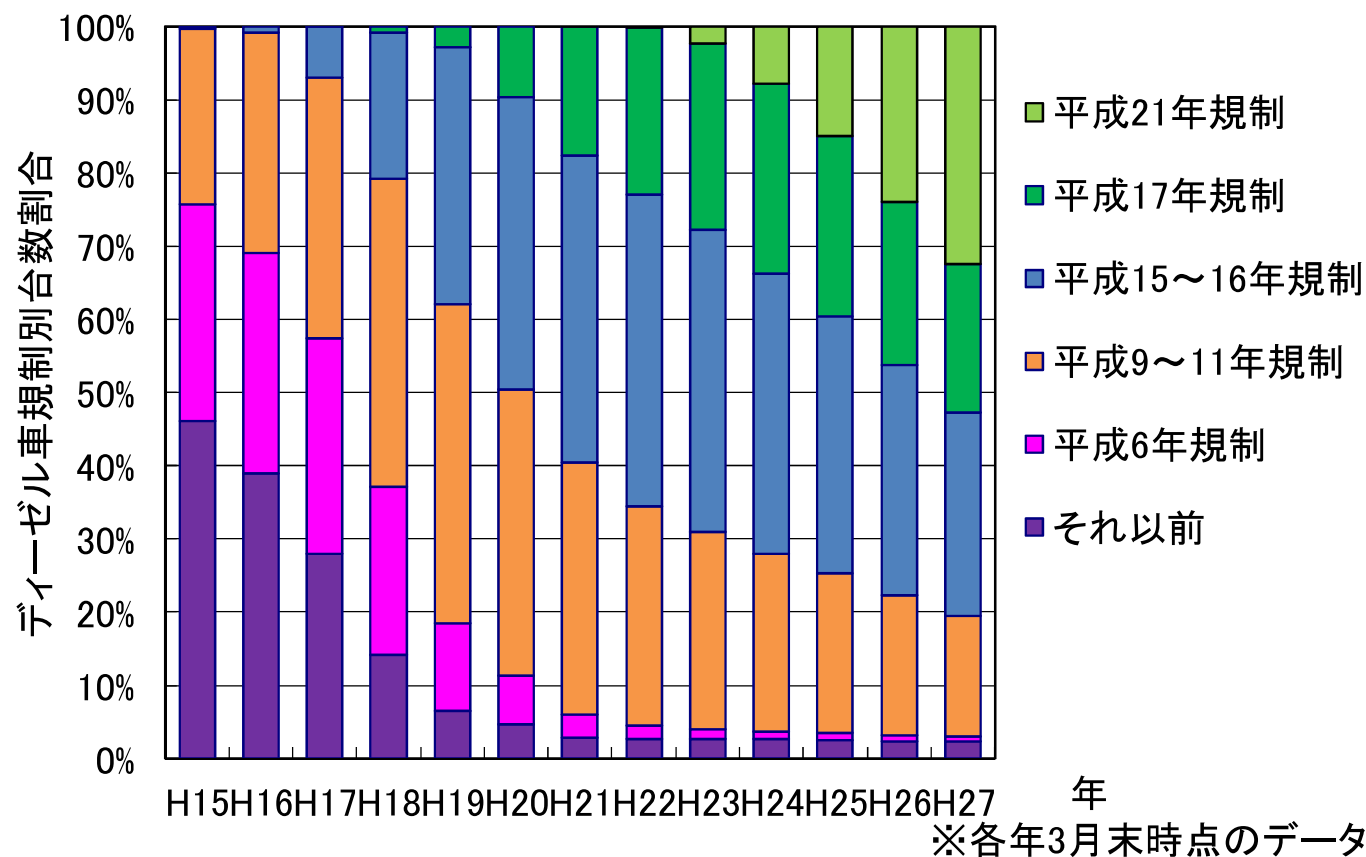
- 元素状炭素
- 化石燃料やバイオマスの不完全燃焼により生成するすす
- 日本の発生源は主に自動車の排気粒子



新車

重量のトラック・バスに対する規制値の推移

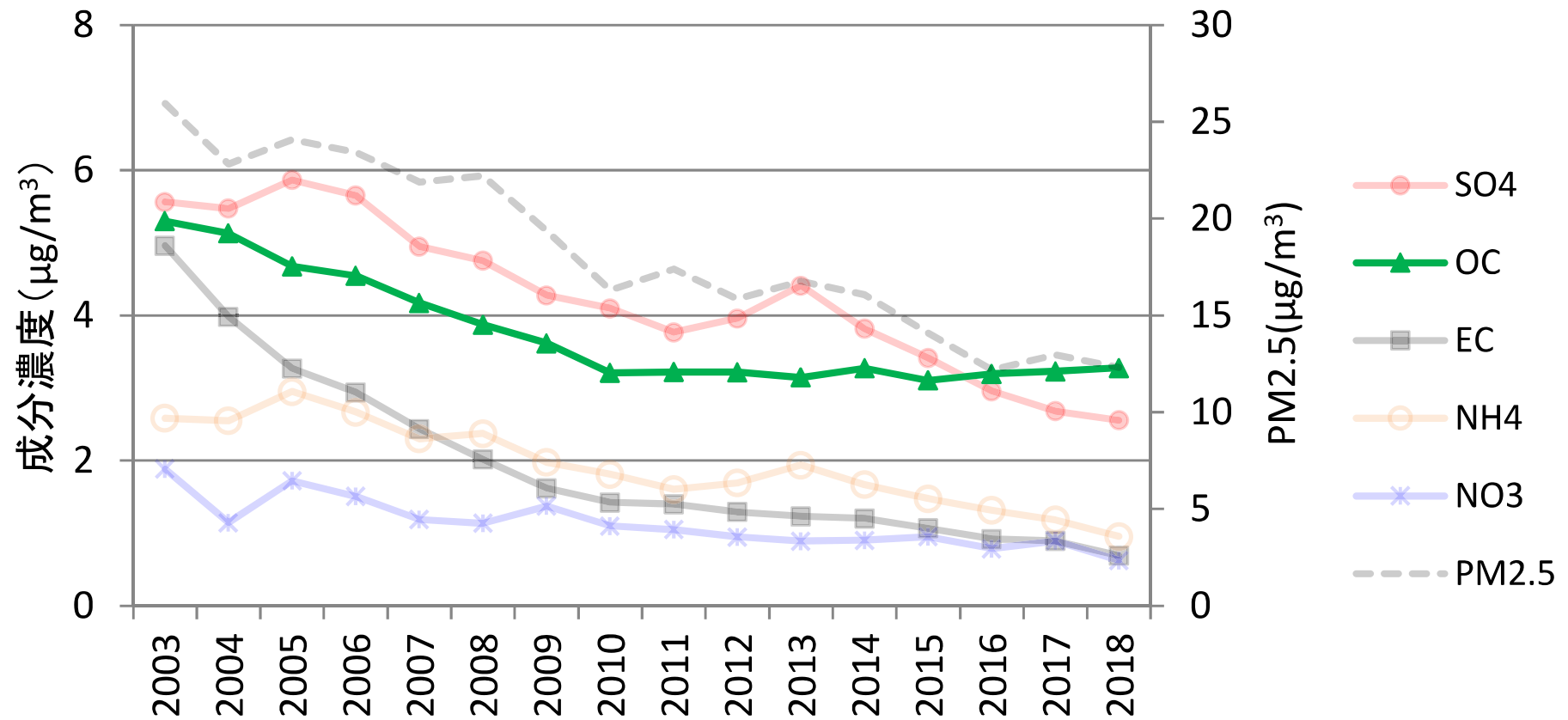
名古屋市におけるディーゼル車 規制年別保有台数割合



年々規制に対応した車に入れ替わっている

OC (Organic Carbon)

有機炭素

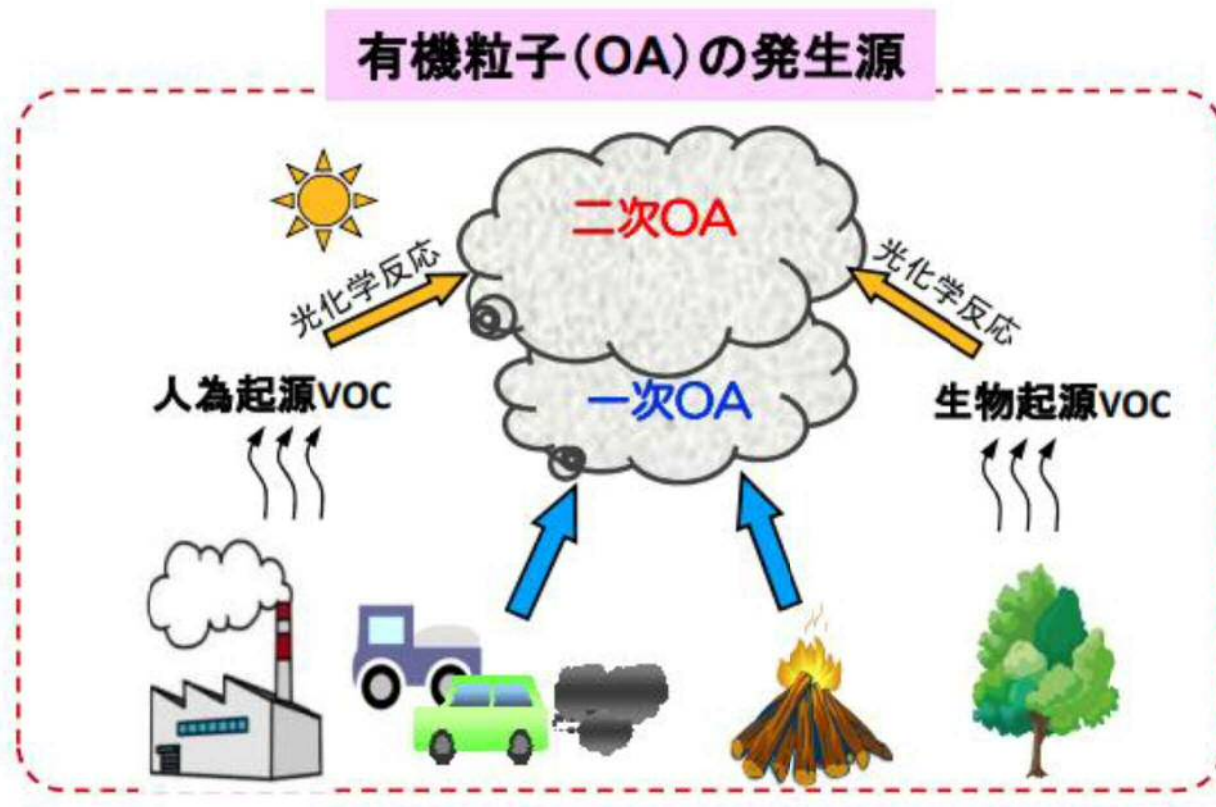


2010年度以降横ばい

OC (Organic Carbon) 有機炭素の発生源

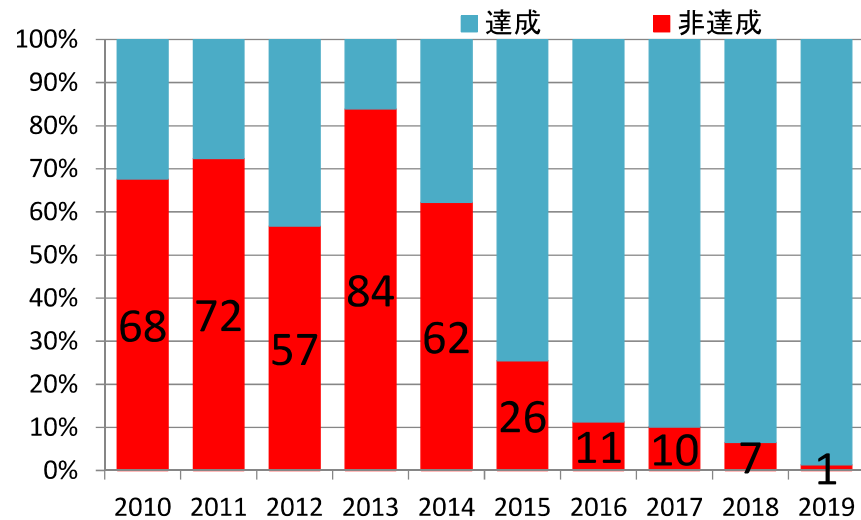
- ・化石燃料や植物の燃焼
- ・人為起源や植物起源の揮発性有機化合物(VOC)

蒸発しやすく
大気中で気体
となる有機化
合物

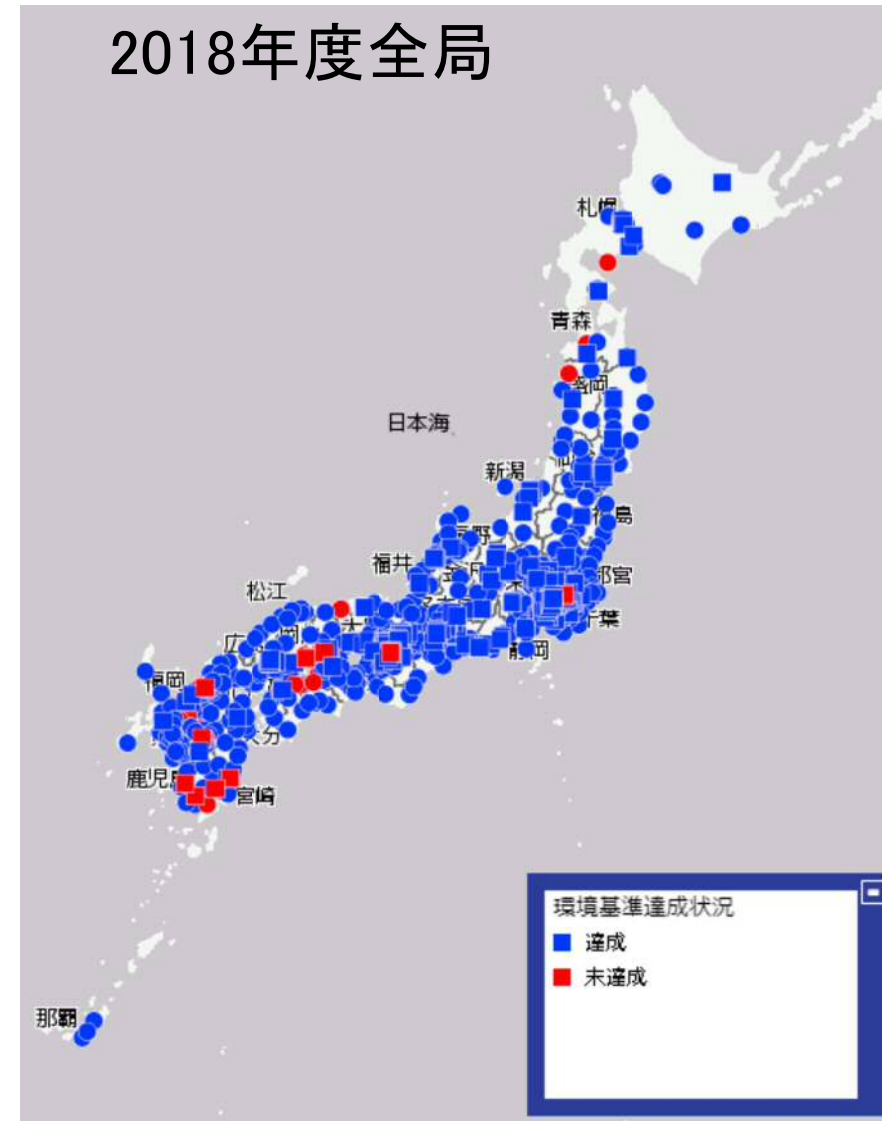


VOC自体は気体
↓
光化学反応で
粒子に

全国のPM2.5環境基準達成率



九州と瀬戸内に非達成の地点が多い



環境展望台HP

名古屋市令和2年度PM2.5常時監視結果(R3.6.30公表)

	区	測定局名	年平均値(μg/m³)	日平均値(μg/m³)	環境基準達成状況
一般局 11局	千種区	国設名古屋	9.7	23.5	○
	北区	城北つばさ高校	---	---	---
	中村区	中村保健センター	8.1	20.5	○
	昭和区	滝川小学校	9.2	22.3	○
	中川区	八幡中学校	10.4	25.4	○
	中川区	富田支所	8.6	22.3	○
	港区	惟信高校	10.2	24.2	○
	南区	白水小学校	9.4	23.1	○
	守山区	守山保健センター	9.4	21.7	○
	緑区	大高北小学校	9.8	23.8	○
	天白区	天白保健センター	9.1	22.1	○
自排局 7局	北区	上下水道局北営業所	10.5	24.0	○
	西区	名塚中学校	10.1	24.5	○
	中区	若宮大通公園	9.8	25.0	○
	熱田区	熱田神宮公園	8.1	21.8	○
	港区	港陽	11.1	25.6	○
	南区	千竈	11.1	27.2	○
	南区	元塩公園	11.2	25.6	○
環境基準			15	35	—

WHO(世界保健機構)がPM2.5推奨目標値変更

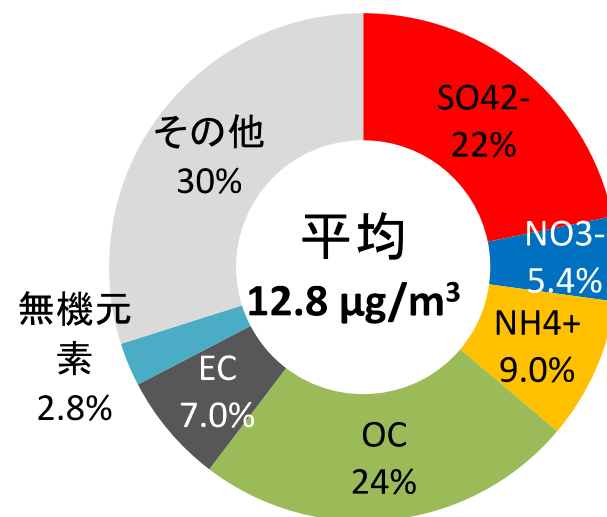
2021年9月23日発表

PM2.5 年平均値

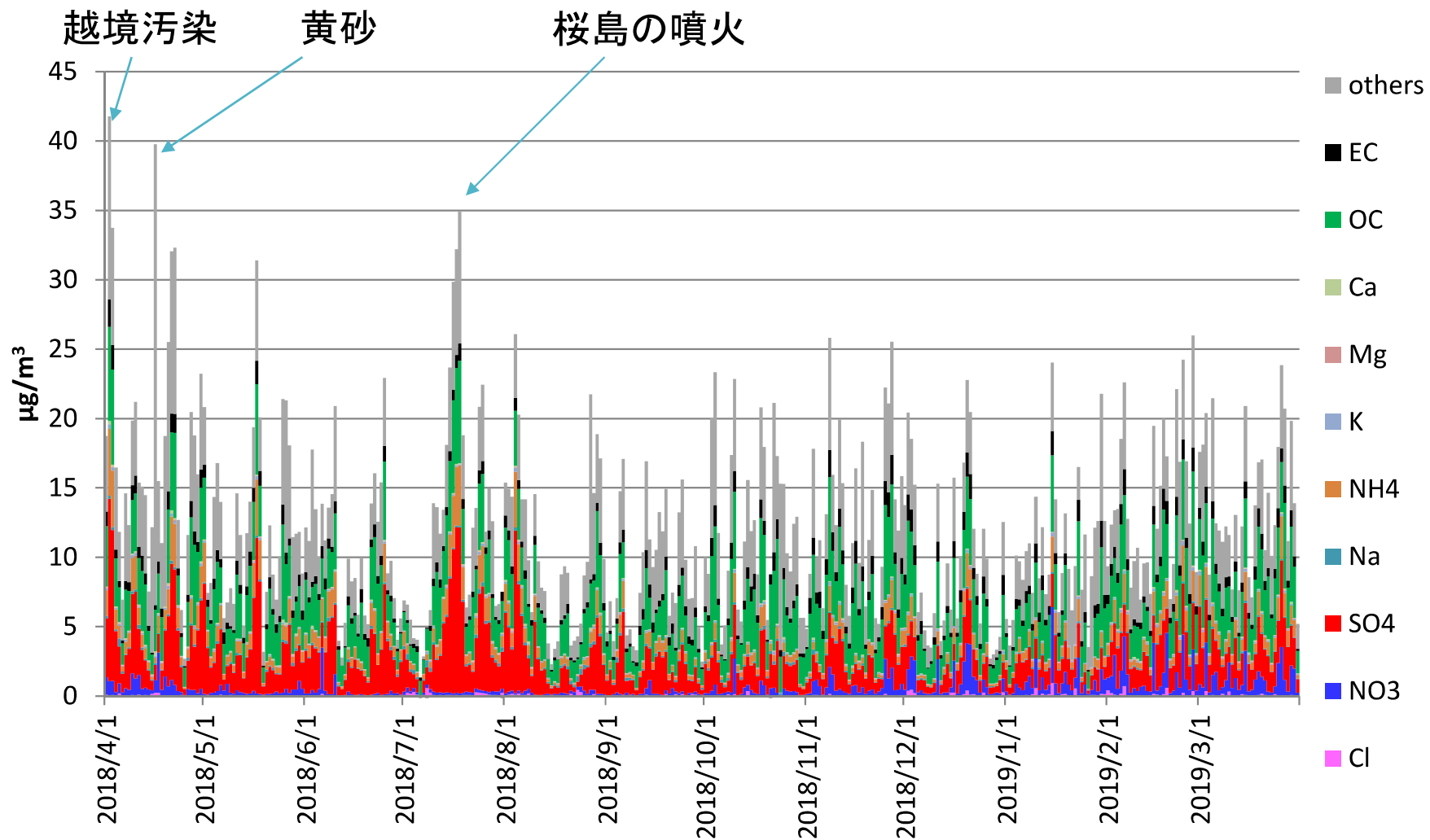
2005年 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ → 今回 $5\mu\text{g}/\text{m}^3$

日本の環境基準 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$

アメリカの環境基準 $12\mu\text{g}/\text{m}^3$



PM2.5成分濃度の変動



地点: 名古屋市環境科学調査センター

光化学オキシダント(Ox)の生成

窒素酸化物や揮発性有機化合物が太陽の紫外線で光化学反応を起こして生成

目の痛みや呼吸器に悪影響を与える

(2007.6.27愛知県豊橋市・田原市771人;咳や胸の苦しさ)



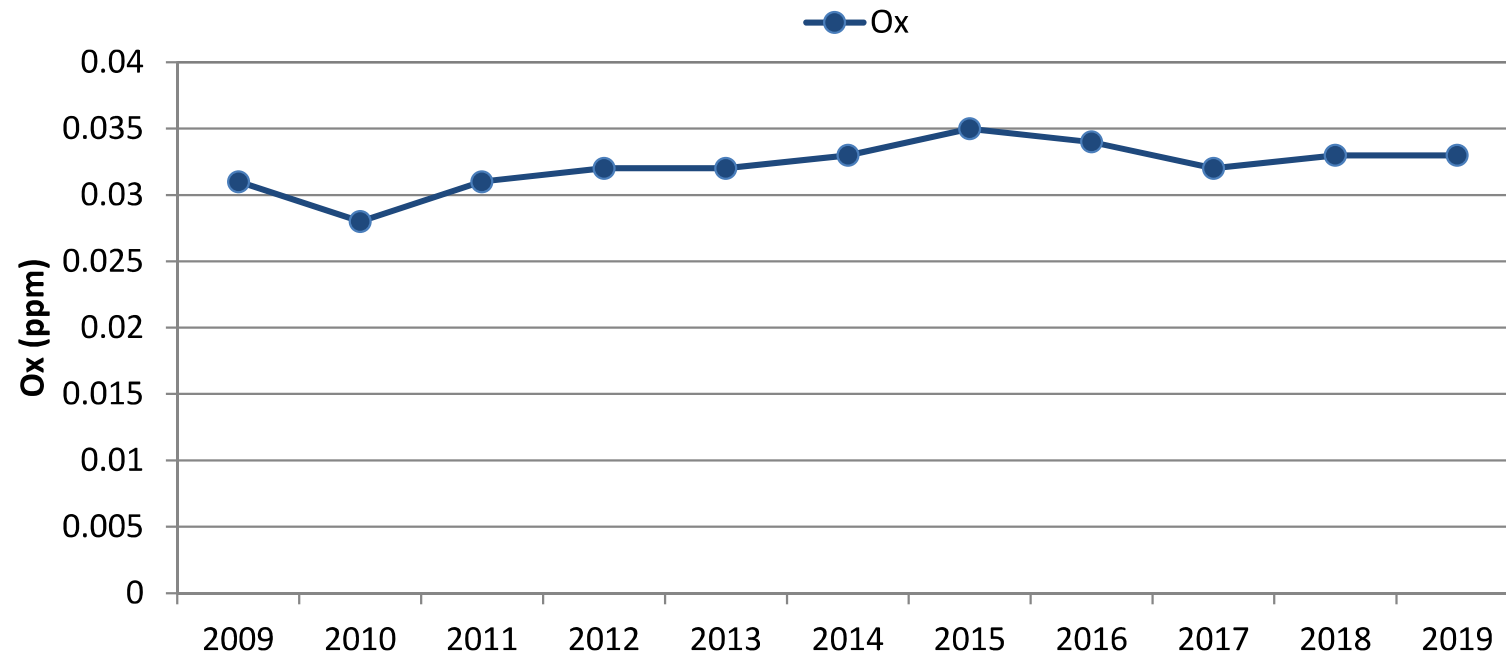
光化学オキシダント(Ox)

NO_x VOC



光化学反応

名古屋市内の光化学オキシダント濃度の経年変化



気体の単位: ppm、ppbとは？

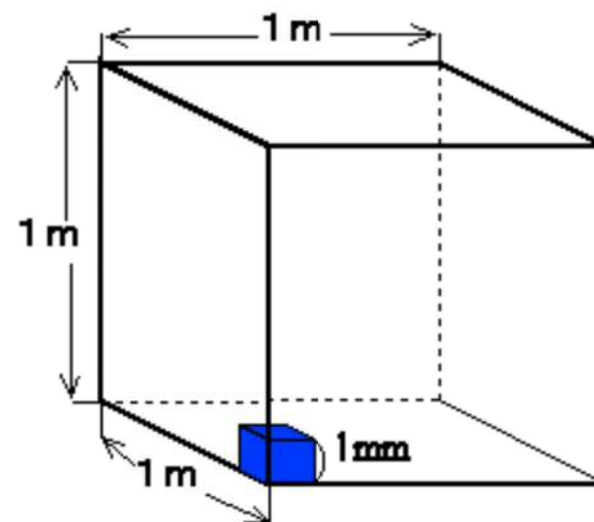
「ppm」「ppb」は「%」と同じように比率を表す単位

ppmは100万分の1

ppbは10億分の1

1ppm=1000ppb

ppm、ppbは、大気中における
気体の大気汚染物質(NO_2 、 SO_2 、 O_x など)の濃度の単位として
用いられる



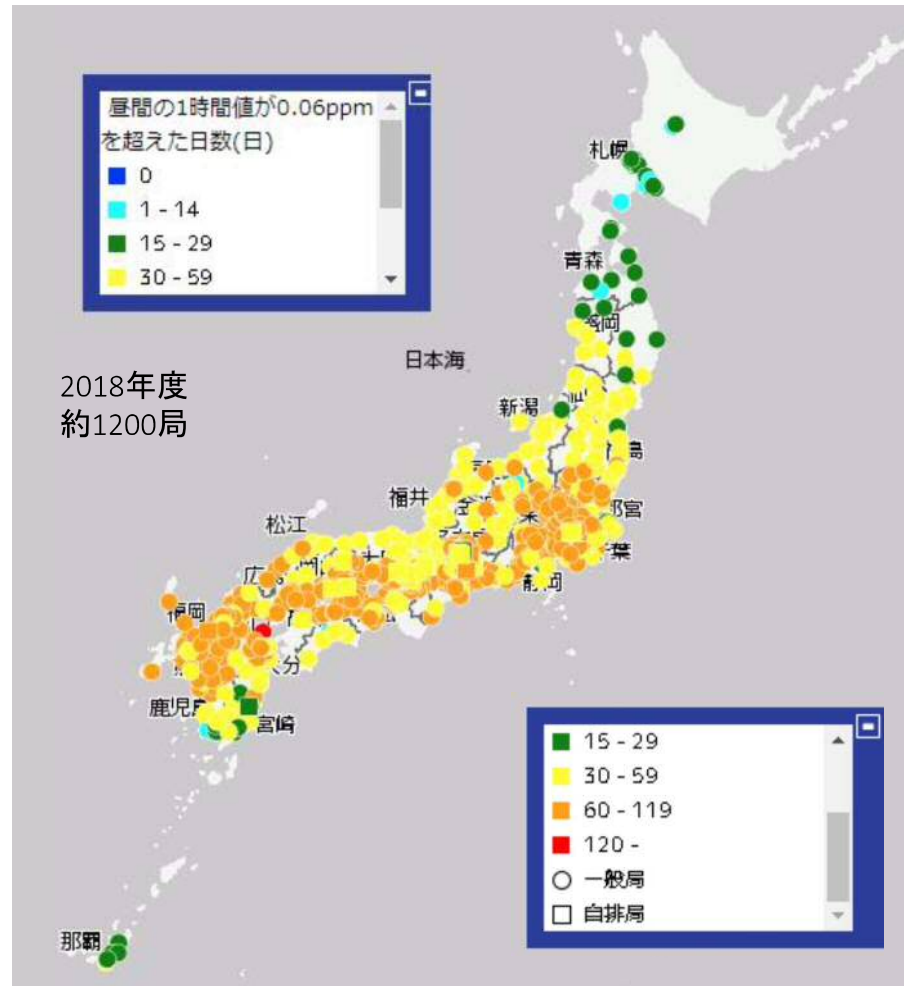
1 p p bは、1 m角の大きな立方体の箱（大気）の中に、1 mm角の非常に小さな立方体の箱がある状態

光化学オキシダント(Ox)

NO_x VOC



光化学反応



環境展望台HP

環境基準：1時間値が0.06ppm以下

環境基準は**全国的にほぼ非達成**
(R1：一般局0.2%、自排局0%)

名古屋市では環境基準、環境目標
値は**全局非達成**(R2)

全国的に濃度が高い

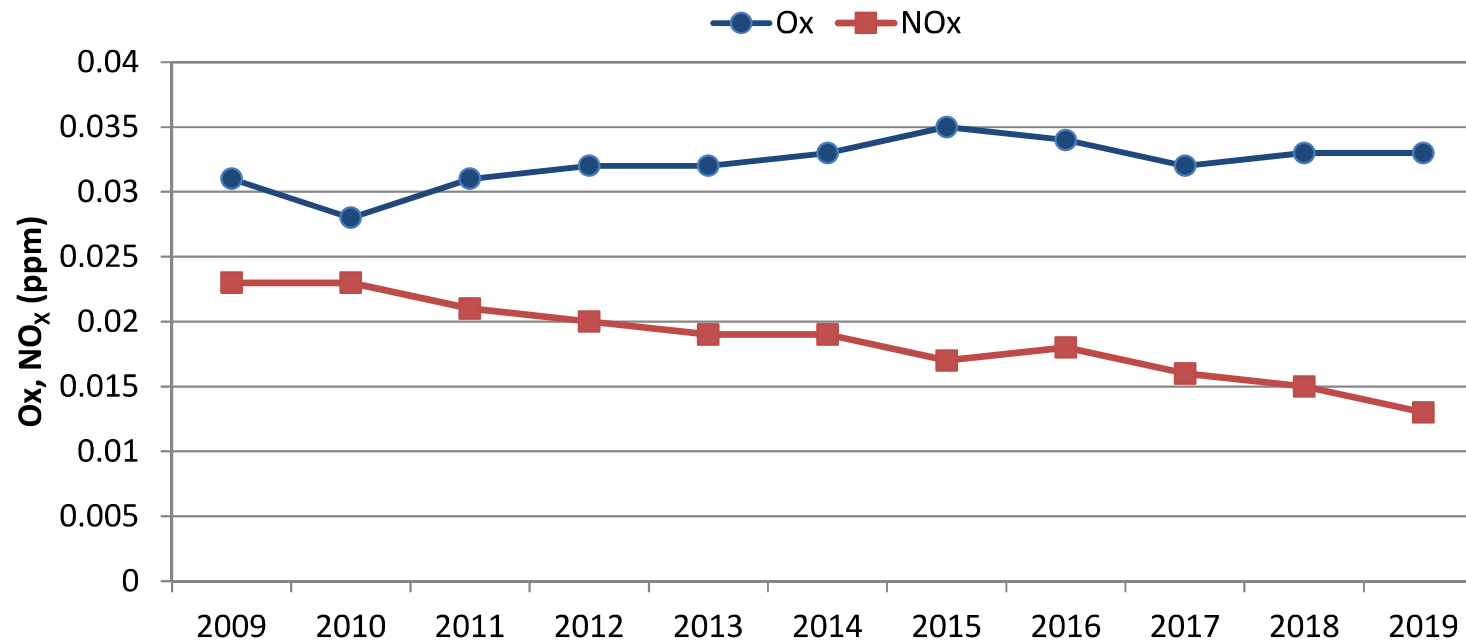
特に関東で高い

光化学オキシダント(Ox)

NO_x VOC



光化学反応

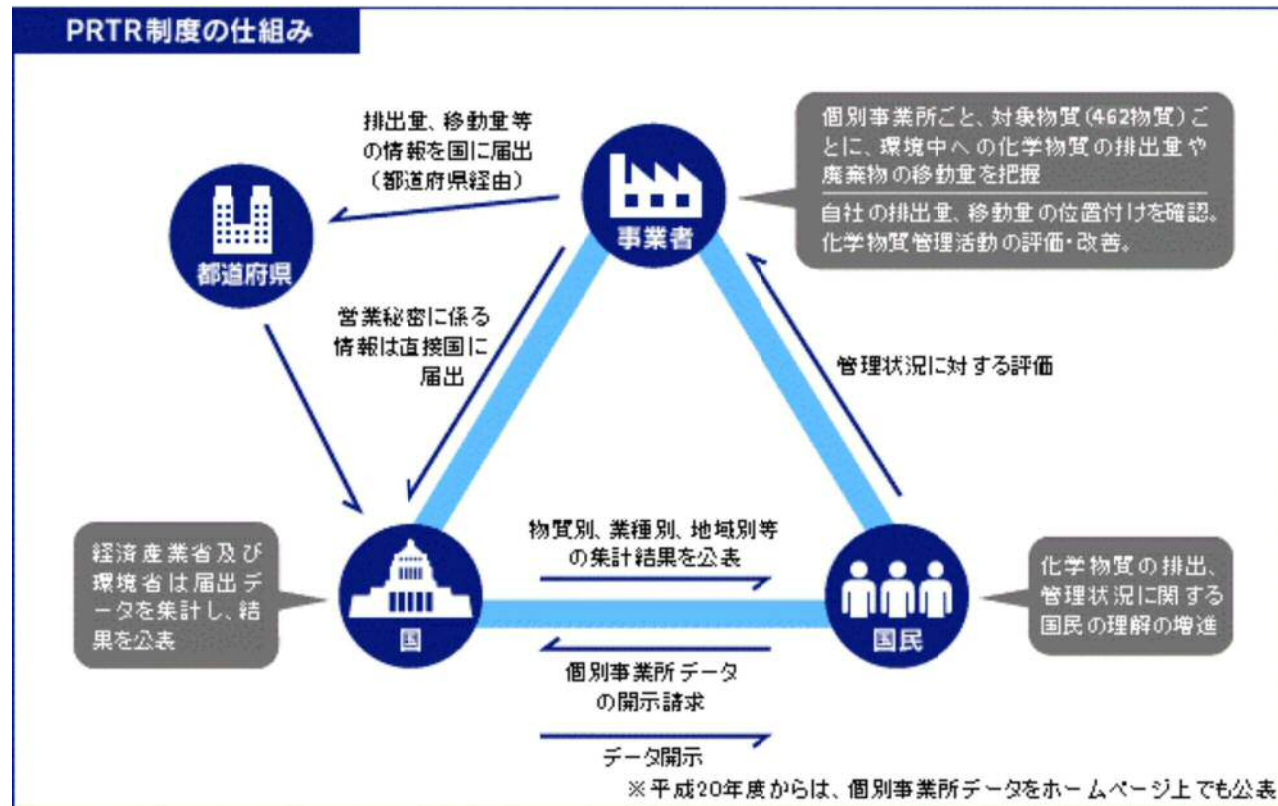


名古屋市内の窒素酸化物(NO_x)濃度は年々低下している

事業所からの化学物質排出量の集計

PRTR制度 (Pollutant Release and Transfer Register)

人の健康や生態系に有害なおそれのある化学物質が、事業所から環境（大気、水、土壌）へ排出される量及び廃棄物に含まれて事業所外へ移動する量を、事業者が自ら把握し国に届け出をし、国は届出データや推計に基づき、排出量・移動量を集計・公表する制度。平成13年4月から実地。



PRTR制度対象物質の見直し

「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律施行令の一部を改正する政令」について

化管法に基づくPRTR制度、SDS制度の対象物質が変わります

2021年10月15日 同時発表：厚生労働省、環境省

2. 改正の内容

PRTR対象物質 462→515

(1) 第一種指定化学物質の見直し

現行462物質が指定されているところ、改正後は515物質となります。また、特定第一種指定化学物質※⁵については、現行15物質が指定されているところ、改正後は23物質となります。

※5：第一種指定化学物質のうち、人に対する発がん性等を有する物質として、PRTR制度の届出における取扱量のすそ切りが年間0.5トン以上（その他の第一種指定化学物質は年間1トン以上）に設定されている物質。

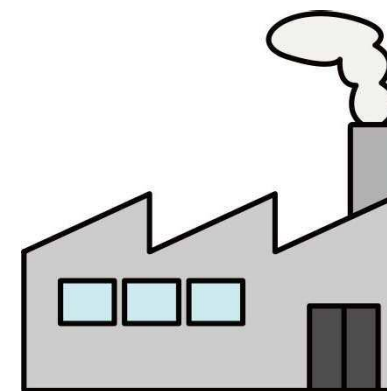
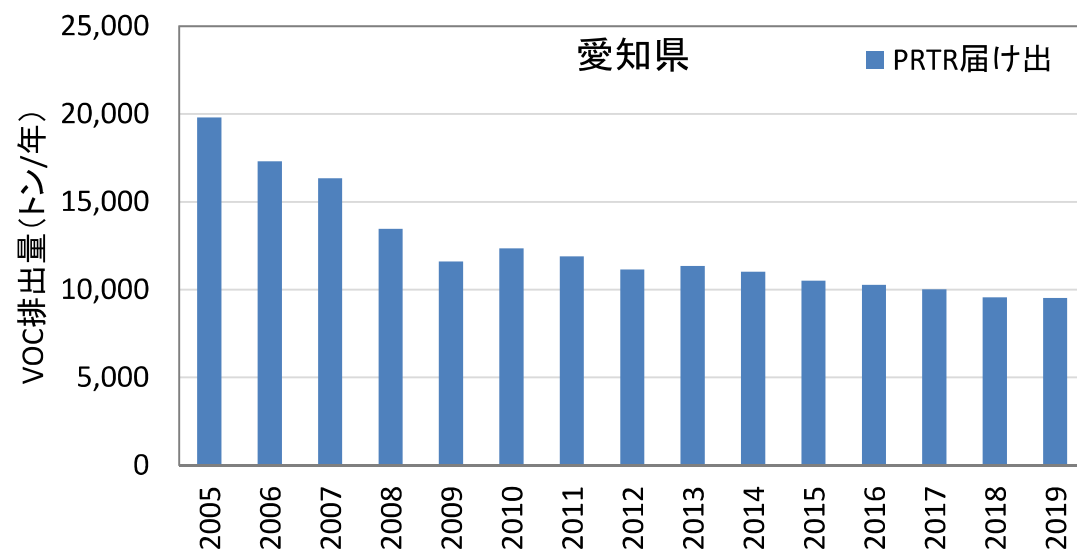
(2) 第二種指定化学物質の見直し

現行100物質が指定されているところ、改正後は134物質となります。

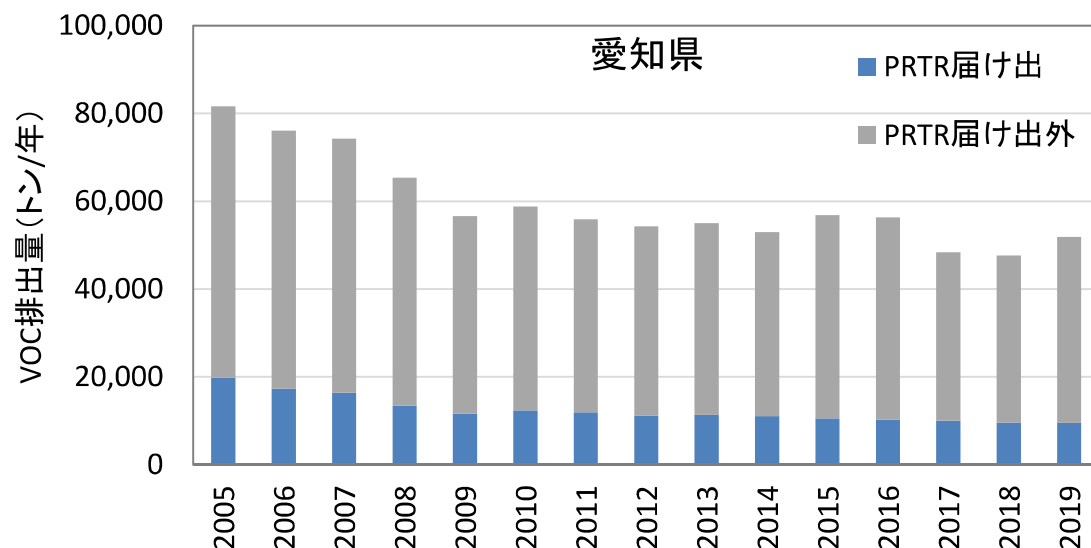
3. 施行期日

令和5年4月1日（土曜日）

大気中へ排出される揮発性有機化合物



取扱量が年間1トン以上



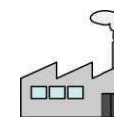
取扱量が少ない工場



家庭

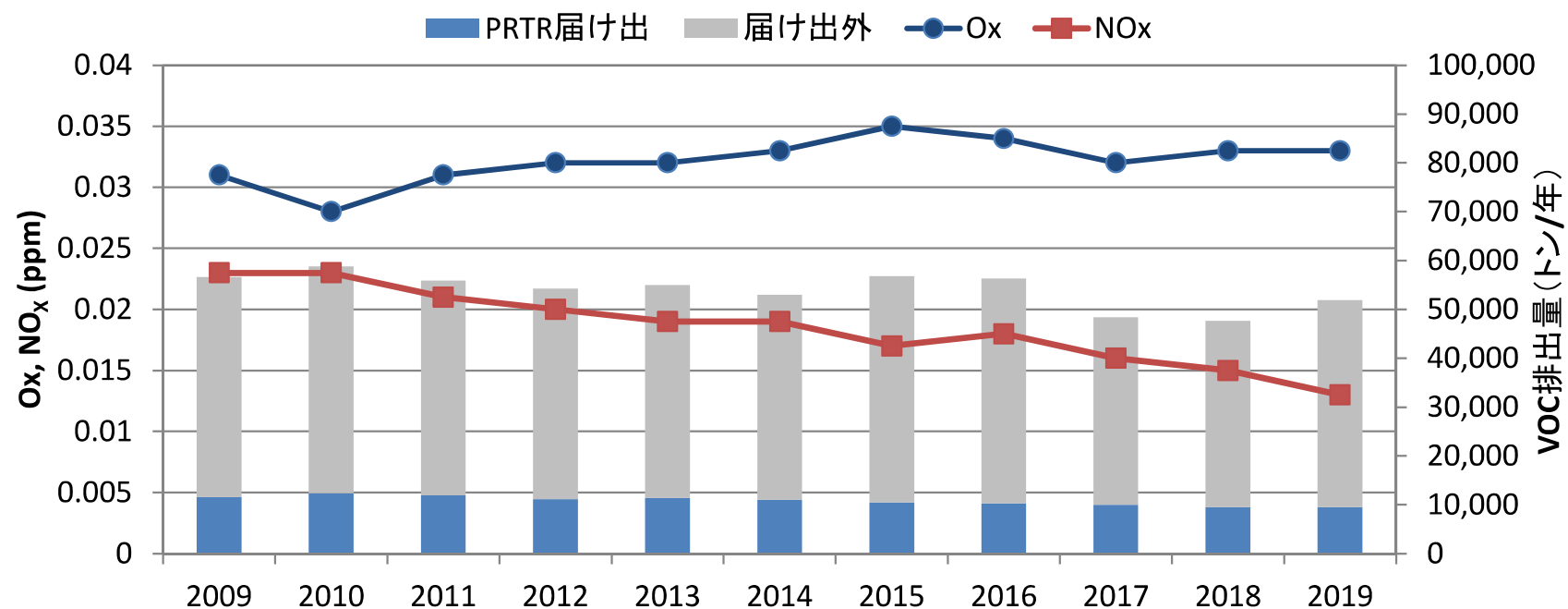


自動車



出典:「揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリについて 令和3年3月」、(揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ検討会) をもとに作成

NO_x濃度やVOC排出量は低下している

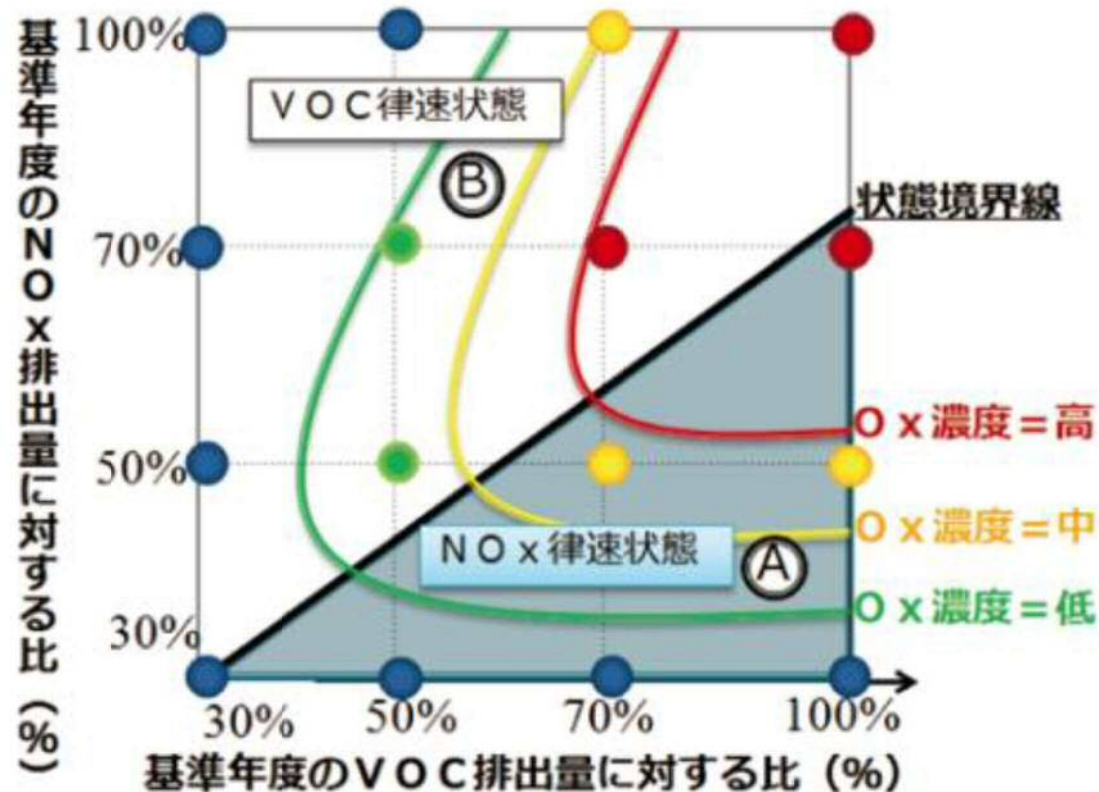


O_x生成レジーム

NO_x VOC



光化学反応



A: NO_x排出量が減少するとO_x濃度は低下するが、
VOC排出量が減少してもO_x濃度は低下しない

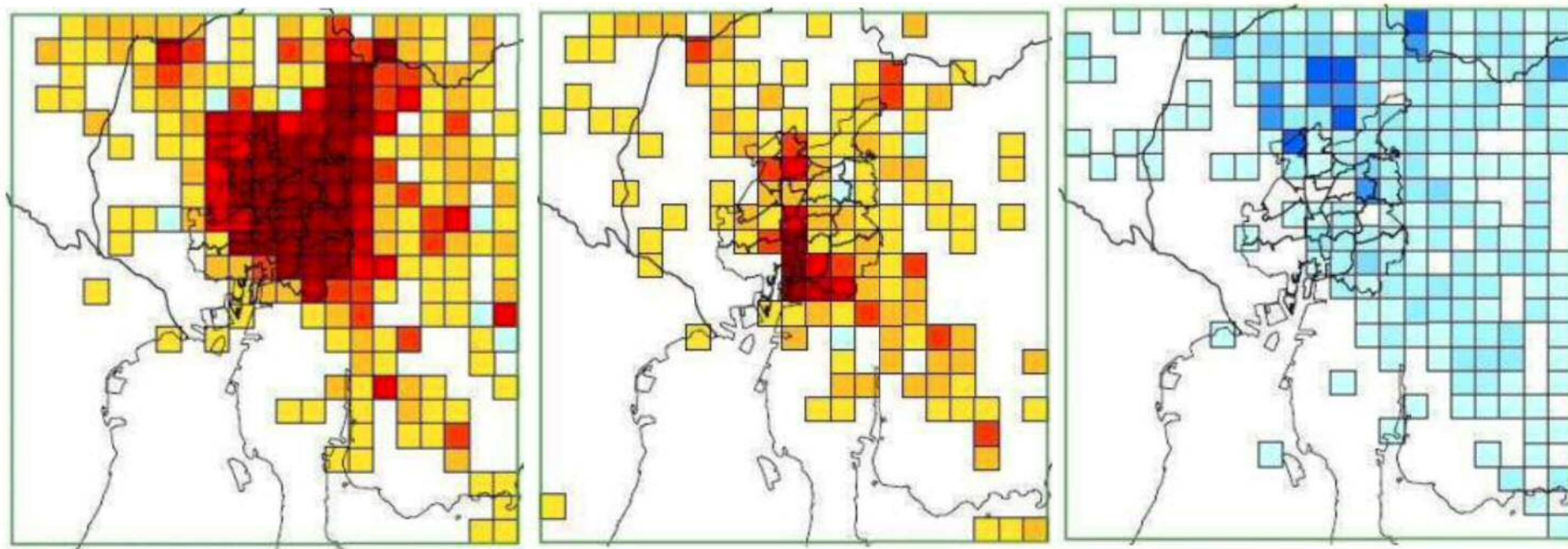
B: VOC排出量が減少するとO_x濃度は低下するが、
NO_x排出量が減少するとO_x濃度は上昇する

O_x発生源削減シミュレーション結果

自動車(NO_x)

工場・事業場(NO_x)

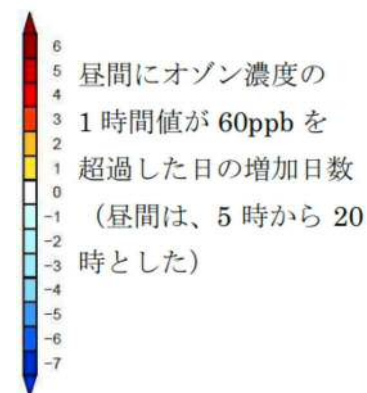
工場・事業場(VOC)



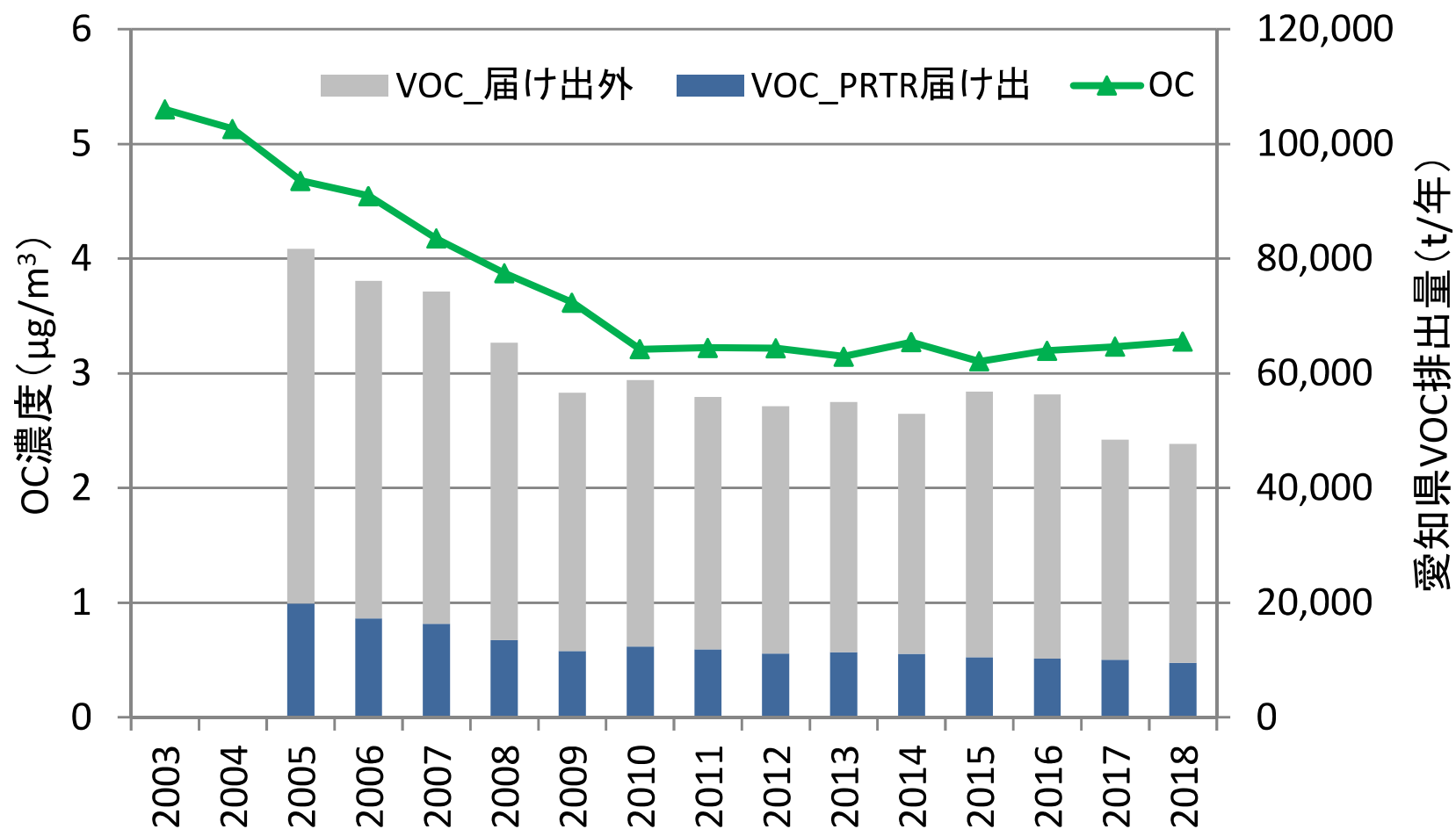
出典:名古屋市環境局, 第8回大気環境目標値部会資料(2018)

VOCを削減しないとO_x濃度が下がらない。
名古屋市内のVOCを削減した場合、風下になる北側で削減効果が現れる。

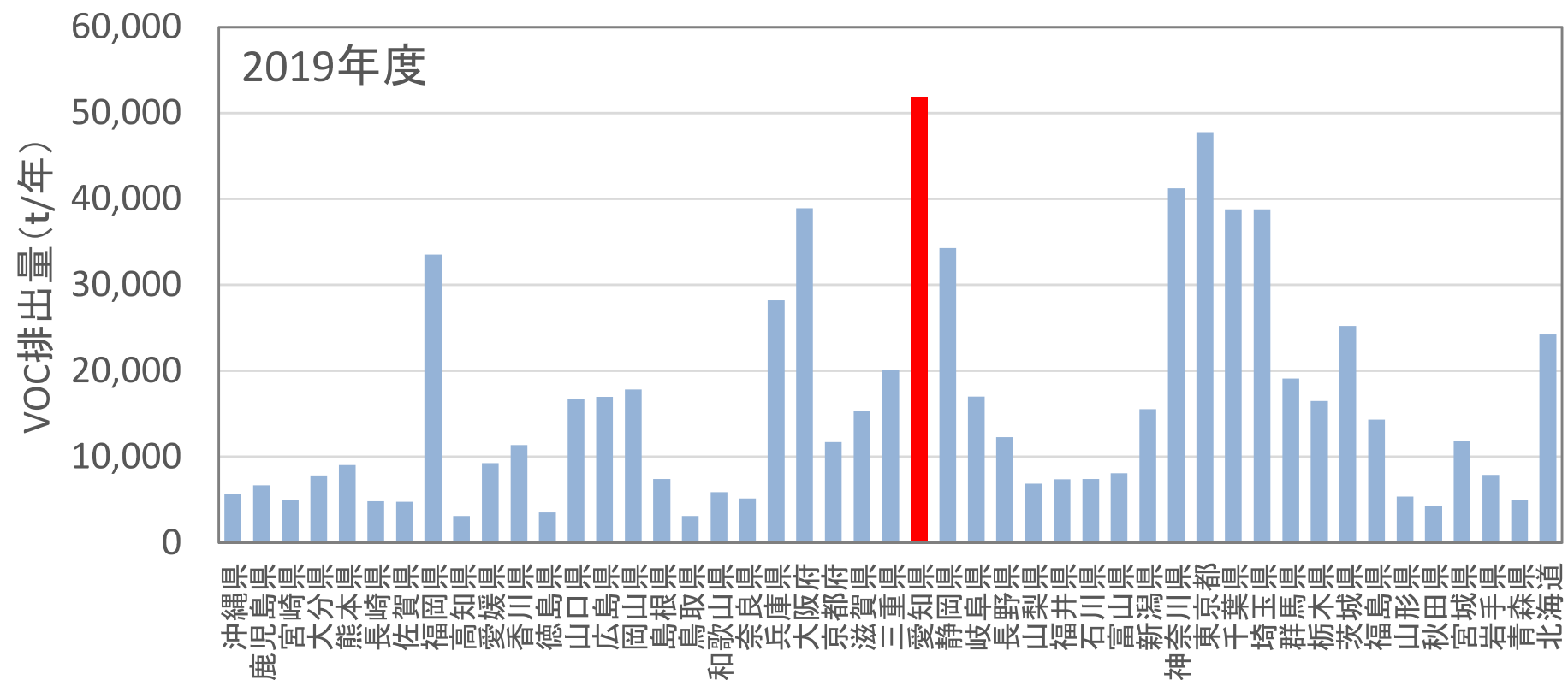
光化学オキシダント対策は広域で行う必要がある。



PM2.5 OC濃度とVOC排出量



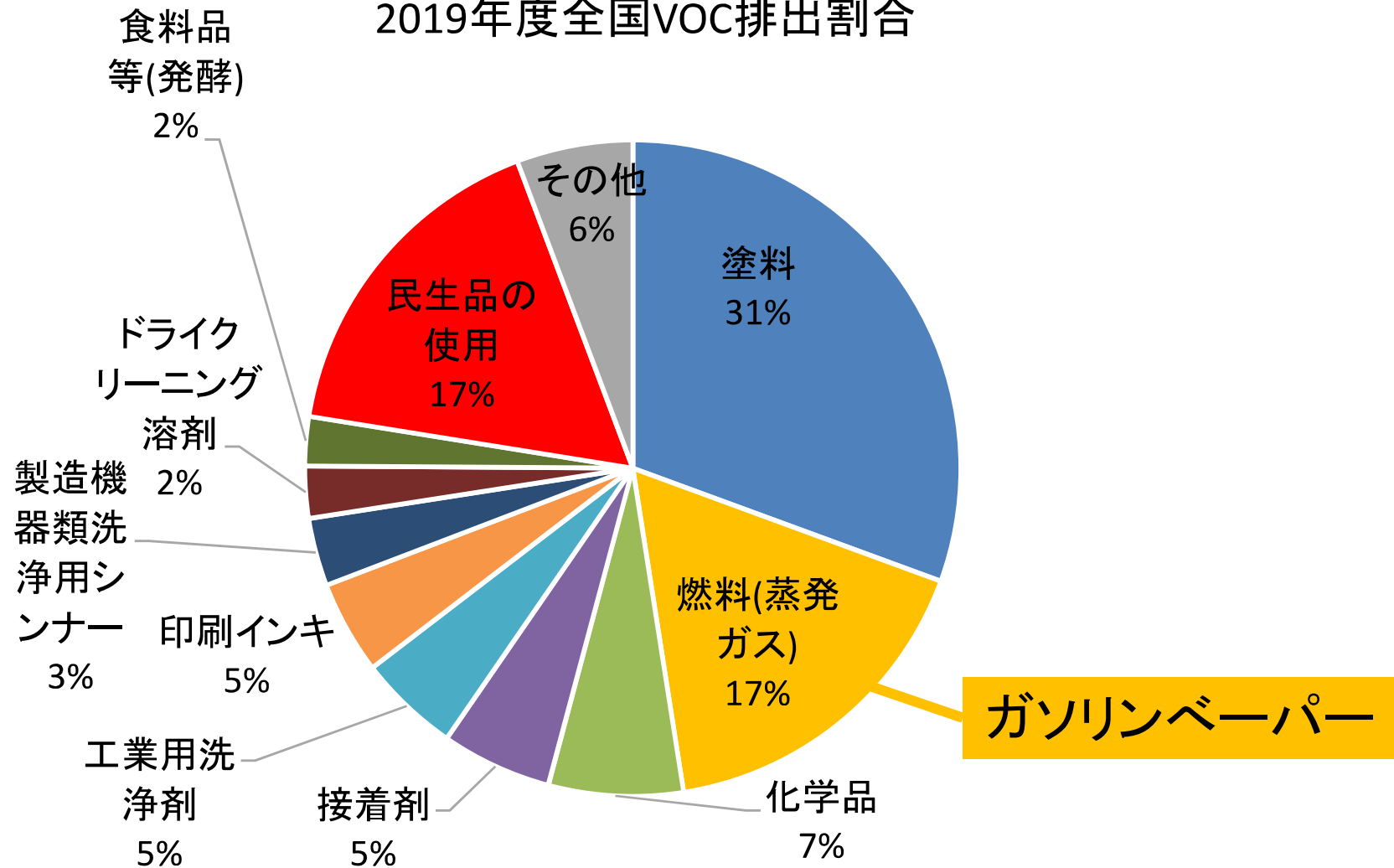
愛知県のVOC排出量は全国で1番多い



出典:「揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリについて 令和3年3月」、(揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ検討会) をもとに作成

VOC発生源 品目別割合

2019年度全国VOC排出割合



出典:「揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリについて 令和3年3月」、(揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ検討会) をもとに作成

ガソリンベーパーとは？

ガソリン車から蒸発するガソリンの蒸気
PM2.5や光化学オキシダントの原因物質になる



神奈川県HP



二重構造化した計量機のノズル

環境省e→AS HP

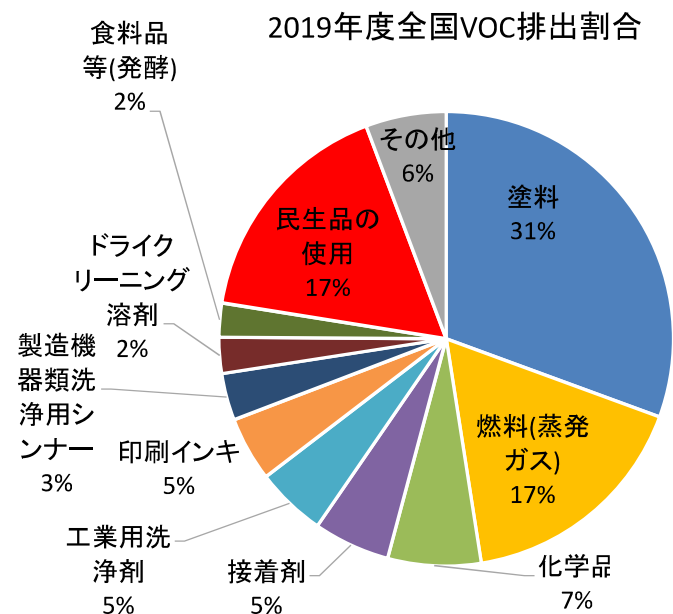
大気環境配慮型ガソリンスタンド認定制度 e→AS(イーアス)

大気環境に配慮し、燃料蒸発ガスの排出を抑制する取り組みをしているガソリンスタンドを、環境省及び資源エネルギー庁でe→ASとして認定(2018年7月から)

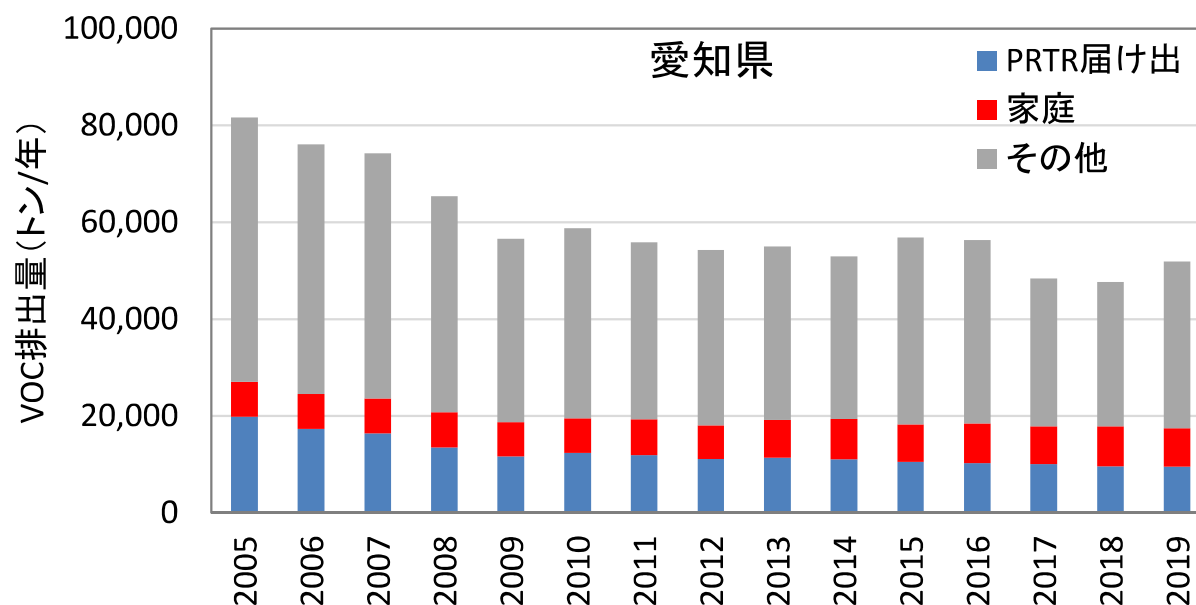


2021.9.29現在愛知県内の認定ガソリンスタンドは37件

民生品からのVOC排出量



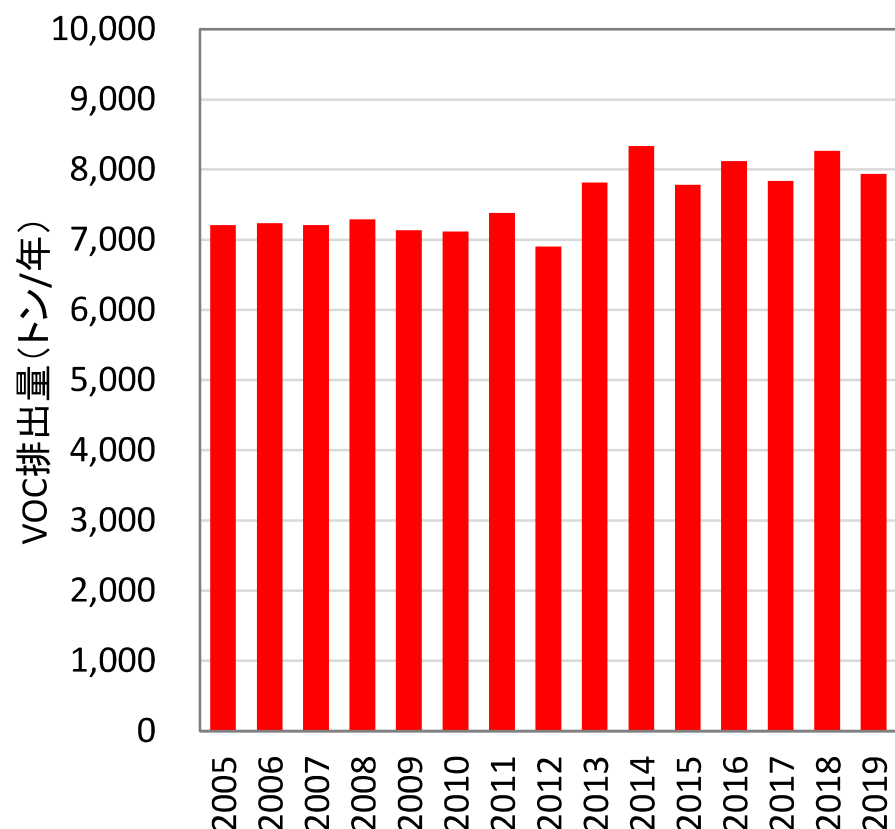
民生品とは一般家庭での使用が想定された製品



出典:「揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリについて 令和3年3月」、(揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ検討会) をもとに作成

家庭からのVOC排出量(愛知県)

家庭からのVOC排出量(愛知県)



防虫剤、防水スプレー、室内芳香剤
消毒薬、外用鎮痛消炎剤
香水、泡状整髪料
マーキングペン、修正液
車用ワックス、撥水コート剤
エアゾール噴射剤
たばこの副流煙 など

※家庭用の塗料、家庭用の接着剤、
家庭用の農薬・殺虫剤は「家庭」に含
まない

大気中の化学物質のリスク

- ・化学物質そのものを吸い込むことによる人体への影響
- ・大気汚染物質の前駆物質(原因)になっている

PM2.5を生成

光化学オキシダントを生成



常時監視測定局



成分分析

化学物質そのものを吸い込むことによるリスク

「**環境基準**」とは、人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準

ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン

「**指針値**」とは環境目標値の一つとして環境中の有害大気汚染物質による健康リスクの低減を図るための指針となる数値

アクリロニトリル、クロロホルムなど

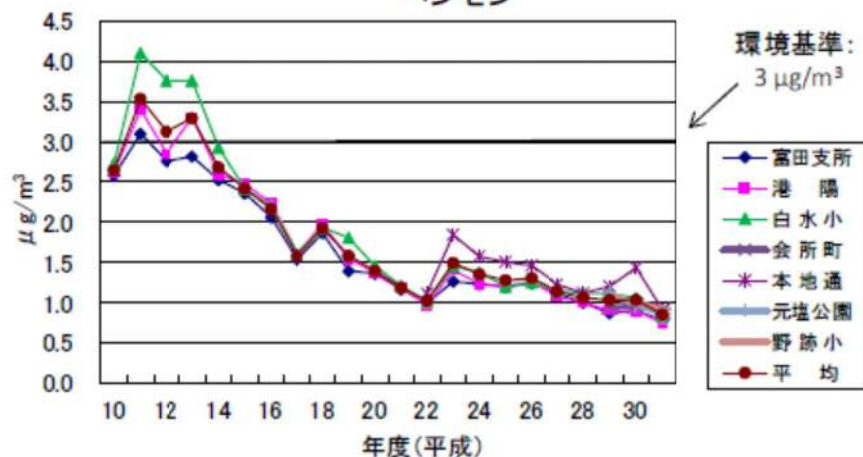


毎月1回市内7地点で捕集

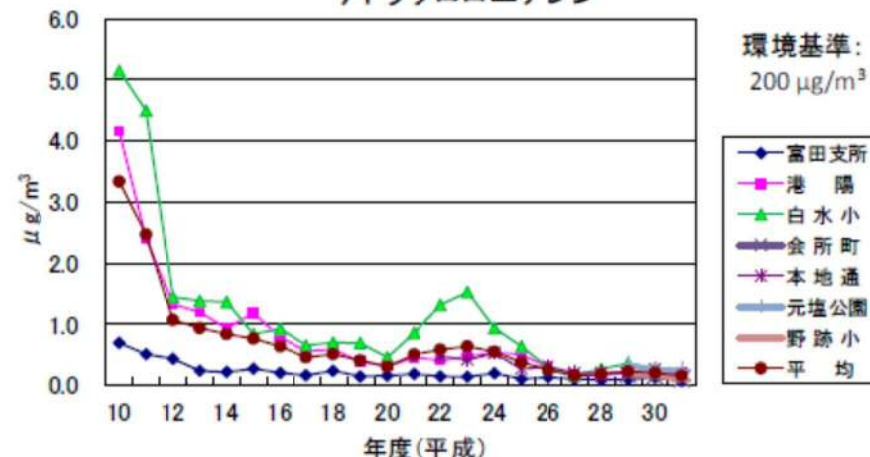


環境科学調査センターで分析

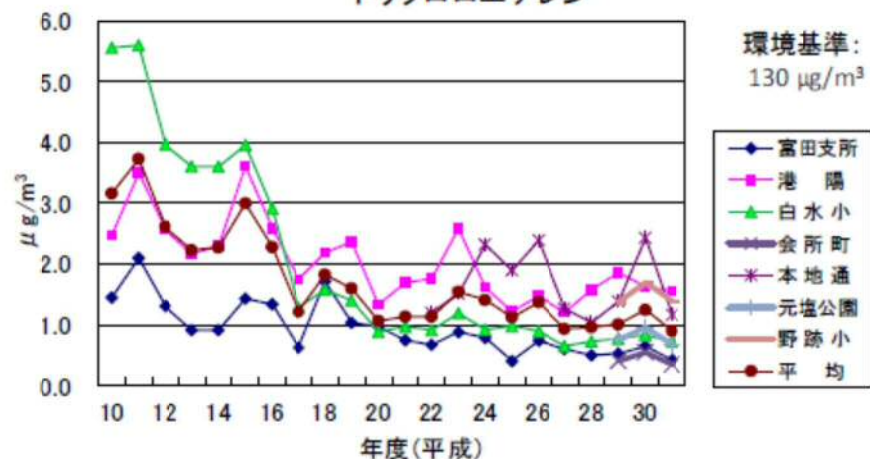
ベンゼン



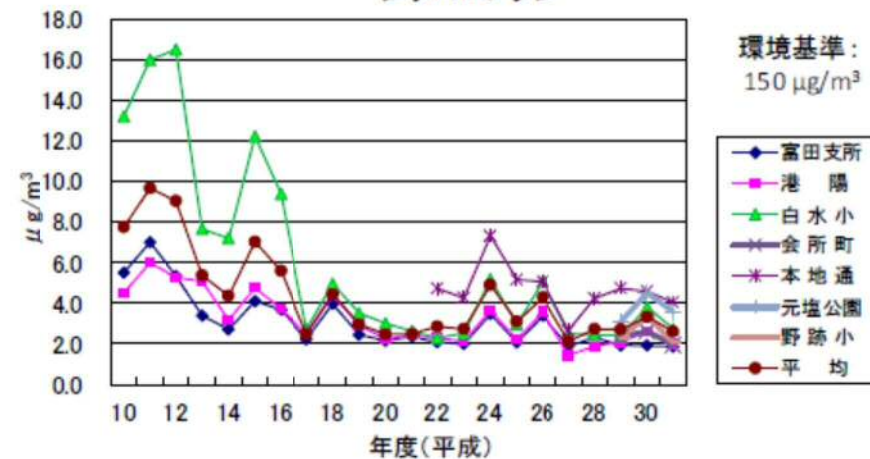
テトラクロロエチレン



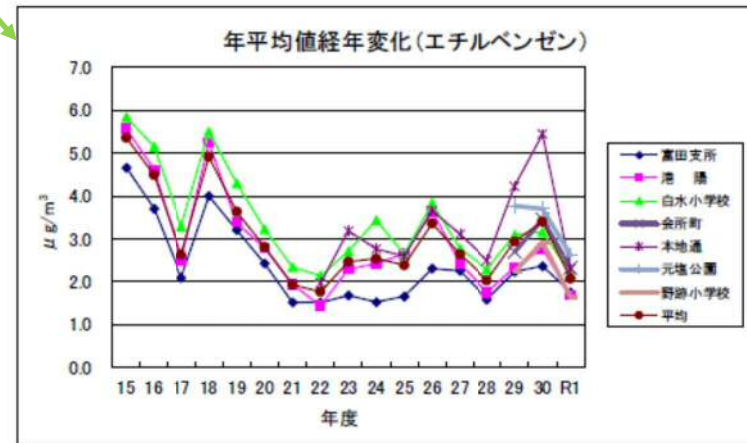
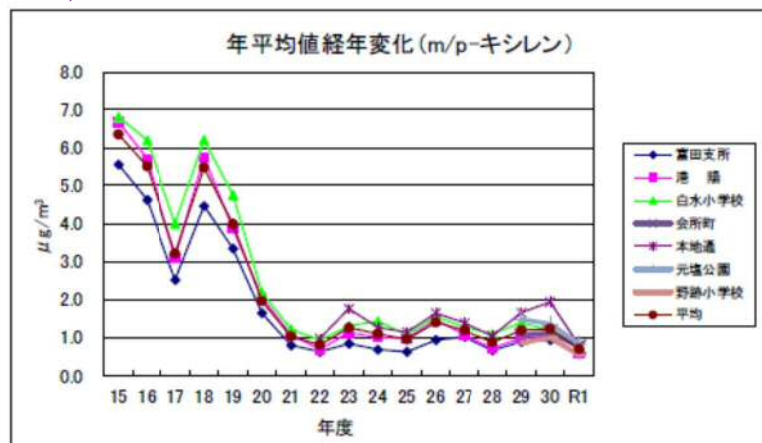
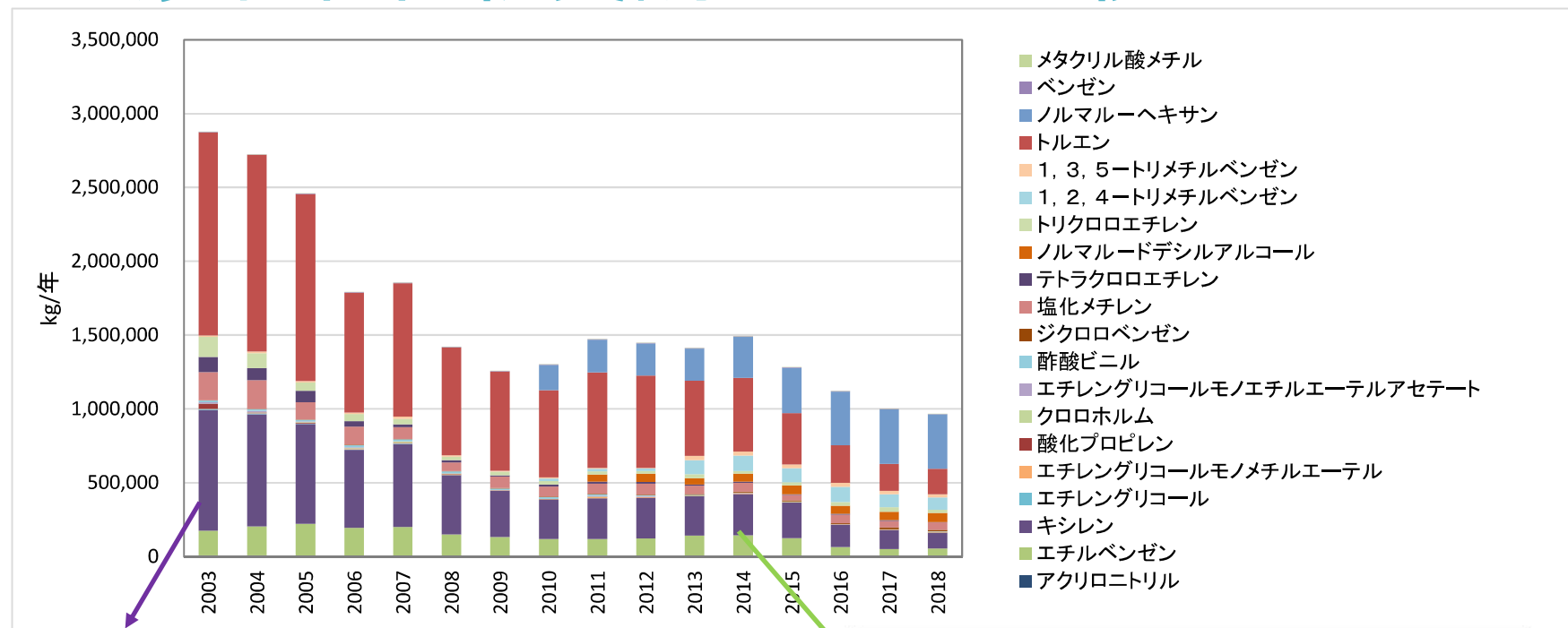
トリクロロエチレン



ジクロロメタン



名古屋市内で排出量の多い化学物質は 未規制有害物質調査として監視



室内空気汚染

室内の空気が**大気汚染物質**や**化学物質**で汚染されること。

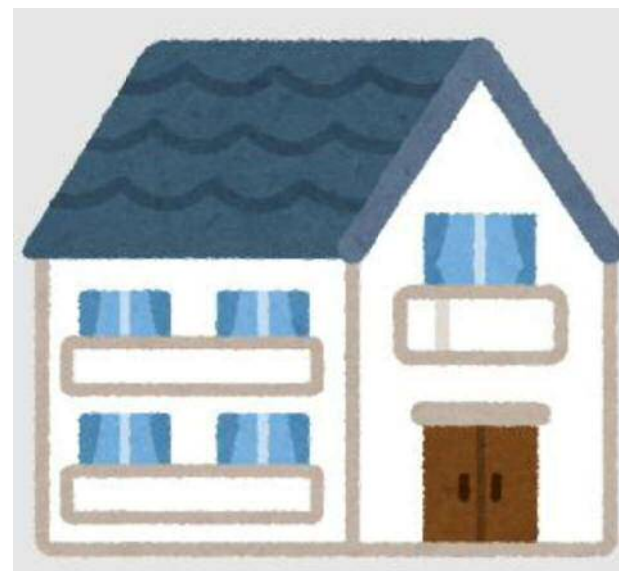
人間は1日に**約15立方メートル**の空気を呼吸する。

現代人は**1日の大半**を住宅、学校、店舗、事務所、工場などの**建物内**で暮らしており、室内空気の汚染は人体に大きな影響を与える。

外の大気を監視



家の中の空気
は大丈夫？



家の中に発生源がある化学物質

シックハウス症候群

例：引っ越した後に突然体調不良

新築、リフォーム、新しい家具、防虫剤使用等

頭痛、倦怠感、手足のしびれ、吐き気、鼻血等

（他人から症状が分かりにくい）

同じ環境にいても発症する人とならない人がある

普通の公害：同じ地域に同じ症状の人がたくさん出る

→原因が特定されやすい

疲れが出たのかなあ？
気のせいじゃない？

汚染された室内で寝ている時間増加

→原因がわからないままさらに**悪化**

新しい環境



初期の原因物質:ホルムアルデヒド

ベニヤ板に使用される接着剤、壁紙、フローリング、断熱材
悪化すると鼻血、胸の締め付け、喘息、慢性呼吸器疾患

1997年に厚生労働省により**室内濃度指針値**が定められた

現時点で入手可能な毒性にかかる科学的知見から、ヒト
がその濃度の空気を一生涯にわたって摂取しても、健康
への有害な影響は受けないであろうと判断される値
現在**13物質**の指針値が示され規制されている
(1997-2003年に策定)

室内濃度指針値(厚生労働省)①

化学物質	指針値	用途	健康影響
ホルムアルデヒド	80ppb	木質建材の接着剤、壁紙の糊	胸の痛み、ぜん息、慢性呼吸器疾患
アセトアルデヒド	30ppb	木質建材の接着剤、壁紙の糊	胸の痛み、ぜん息、慢性呼吸器疾患
トルエン	70ppb	油性ニス、接着剤	中枢神経障害
キシレン	50ppb	油性ニス、接着剤	中枢神経障害
エチルベンゼン	880ppb	塗料、接着剤の可塑剤	肝臓、腎臓機能障害
スチレン	50ppb	発泡スチロール、断熱材	脳・肝機能障害、目や粘膜への刺激
パラジクロロベンゼン	40ppb	防虫剤、消臭剤	喉・皮膚への刺激、頭痛、めまい
テトラデカン	40ppb	灯油、塗料の溶剤	肝臓障害

室内濃度指針値(厚生労働省)②

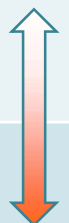
化学物質	指針値	用途	健康影響
クロルピリホス	0.07ppb 小児は 0.007ppb	白アリ防蟻剤、殺虫剤	中枢神経障害
フェノブカルブ	3.8ppb	白アリ駆除剤	倦怠感、めまい、意識混濁
ダイアジノン	0.02ppb	殺虫剤	中枢神経障害
フタル酸ジ-n-ブチル	1.5ppb	塗料、接着剤、塩ビ床材	生殖器異常
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	6.3ppb	壁紙、床材などの可塑剤	精巣異常

建築基準法の改正（国土交通省）

ホルムアルデヒドの放散量を規制

ベニヤ板の接着剤など

建材をランク別で表記（F☆☆☆☆）フォースター

建築材料の区分	ホルムアルデヒドの発散	JIS、JASなどの表示記号	内装仕上げの制限
建築基準法の規制対象外	少ない	F☆☆☆☆	制限なしに使える
第3種ホルムアルデヒド発散建築材料		F☆☆☆	使用面積が制限される
第2種ホルムアルデヒド発散建築材料		F☆☆	使用面積が制限される
第1種ホルムアルデヒド発散建築材料		旧E2、Fc2または表示なし	使用禁止

F☆☆☆☆なら安全か？

ホルムアルデヒドは使用していないが、他の化学物質を使用

国土交通省の対策は

建築基準法改正

規制を受けるのはホルムアルデヒド
(面積制限)とクロルピリホス(建築材
料の使用禁止)

24時間換気システム設備の義務付け
(2003年)

室内の濃度を下げる！

シックハウス対策について知っておこう。

快適で健康的な住宅で暮らすために
**シックハウス対策
のための規制導入
改正建築基準法**
は平成15年7月1日に施行されました。

シックハウスの原因となる化学物質の室内濃度を下げるため、建築物に使用する建材や換気設備を規制する法律です。対象は住宅、学校、オフィス、病院等、全ての建築物の居室となります。

改正
建築基準法に
基づく
シックハウス
対策の概要

1 ホルムアルデヒドに関する建材、換気設備の規制
①内装仕上げの制限 ②換気設備設置の義務付け ③天井裏などの制限

2 クロルピリホスの使用禁止

**シックハウス症候群は
なぜ起るのでしょうか**

新築やリフォームした住宅に入居した人の、目がチカチカする、喉が痛い、のどがいやせえ、頭痛がするなどの「シックハウス症候群」が問題になっています。その原因の一部は、建材や家具、日用品などから発散するホルムアルデヒドやVOC（トルエン、キシレンその他）などの揮発性の有機化合物と考えられています。「シックハウス症候群」については、まだ解明されていない部分もありますが、化学物質の濃度の高い空間に長期間暮らしていると様々な健康に有害な影響が出るおそれがあります。

主な要因

①住宅に使用されている建材や家具、日用品などから様々な化学物質が発散。
②住宅の気密性が高くなった。
③ライフスタイルが変化し、換気が不足しがち。

主な対策

●建材や家具、日用品などから発散する化学物質を減らす。
●換気設備をつけて室内の空気をきれいにする。

シックハウス対策に関して
こんな法律・制度・基準があります。

シックハウス関連の制度や基準

化学物質の室内濃度を下げるための
厚生労働省「室内化学物質濃度調査計画」
国土交通省「住宅性能表示制度」
建築基準法のシックハウス対策
省令第101号による室内空気環境の表示
住宅性能表示制度

せっかく建てる家だから
家族の健康や、安心のために
建てる前に知っておこう！
シックハウス対策。

知らなかった！
シックハウス対策は国の
法律や制度、基準があるんだ
ちゃんと勉強しておこう！

知ってください！ シックハウス対策はもちろん、
住まいの安心チェックができる制度です。
これから新築される方、賃貸住宅・マンションなどを購入される方のために、
住宅性能表示制度
シックハウス対策のための基準は、住宅の品質確保の促進等に関する法律に基づく
住宅性能表示制度について定められました。
国土交通省住宅局

詳しくは国土交通省ホームページへ

気密性が高い住宅に住んでいる

私たちができること

目には見えない揮発性の物質が出ています

新しい製品を家の中に持ち込むとき
溶剤のにおいを感じるときはかなり高濃度！
においがしなくなってから使用する

でも、鼻はすぐ慣れます！
ドアを開けてすぐににおいを感じるかチェック

風通しの良いところに置いておく
24時間換気システムを稼働させる
風呂場、トイレの換気扇は扉を開けて常に稼働
必要のない化学物質はなるべく使わない

