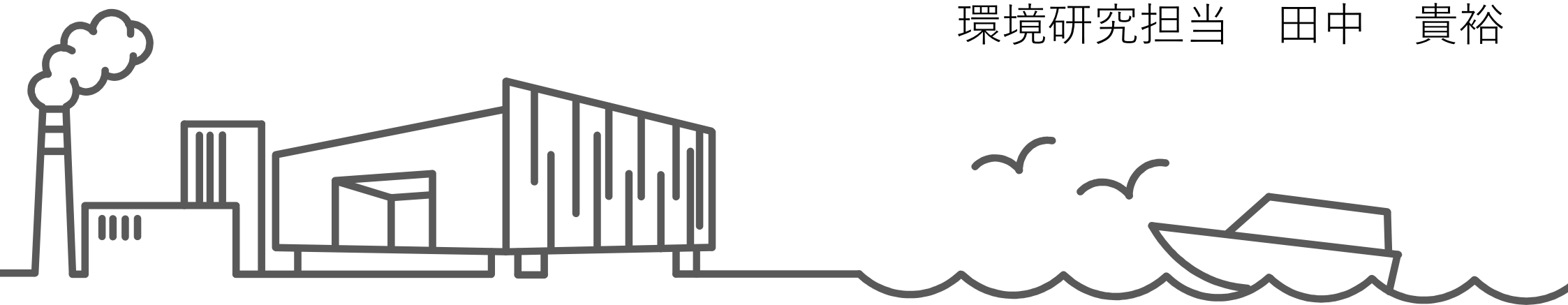


光化学スモッグのない空を 目指した研究

川崎市環境局環境総合研究所
環境研究担当 田中 貴裕





光化学スモッグとは

※オゾン (O_3) が主成分

大気中の汚染物質である光化学オキシダント(Ox^*)の濃度が高くなり、空に白くモヤがかかったような状態



光化学スモッグ発生日の空
(R4.6.28撮影)

全体的に白いモヤがかかっている



通常時の空
(R4.6.29撮影)



光化学スモッグの歴史（世界編※1）

光化学スモッグの発生はいつ頃？

1943 年に世界で初めてロサンゼルスで発生が確認された。



視程の悪化、目に対する刺激、植物被害等の影響が現われた。



1951年にロサンゼルスの大気汚染防止対策本部（APCD）が、原因究明のための調査研究※2に着手し、スモッグの正体はオゾンであることが確認された。

※2 二酸化窒素（ NO_2 ）と炭化水素の混合ガスに紫外線を照射するとオゾン（ O_3 ）が生成することを実験的に確認した。

※1 参考文献 光化学スモッグー東京の光化学反応による大気汚染（1972年：東京都公害研究所 大気部長・大平俊男著）
光化学反応による大気汚染の現況-環境白書（環境省ホームページ：<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/s47/862.html>）



光化学スモッグの歴史（国内編※）

国内ではいつ頃？

1970年（昭和45年）7月18日に国内で初めて東京都杉並区の高校で光化学スモッグの被害が確認された。

女子生徒43名と付近の子ども2名が、目の刺激、呼吸困難、手足のしびれを訴えて入院
この他に都内では同様の症状を保健所に訴え出た被害者数が6千余人に達した。

市内ではいつ頃？

1970年（昭和45年）8月5日に市内で最初の光化学スモッグが幸地区から多摩地区で発生し、多くの被害者が出た。

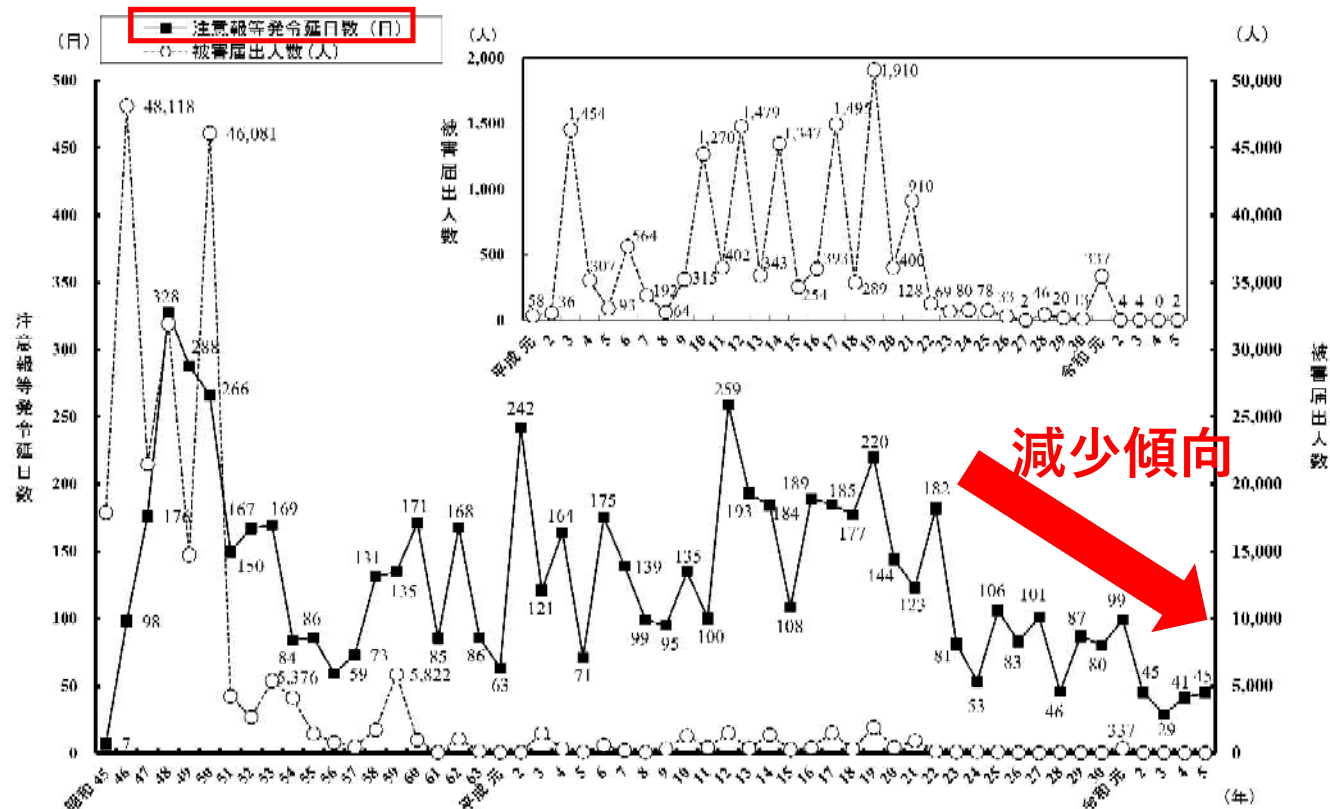
※参考文献 光化学スモッグー東京の光化学反応による大気汚染（1972年：東京都公害研究所 大気部長・大平俊男著）
環境局事業概要-公害編-川崎市（市ホームページ：<https://www.city.kawasaki.jp/kurashi/category/29-1-18-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0.html>）



全国における光化学スモッグ注意報※発令日数の推移

※Oxが高濃度（0.12ppm以上）の状態が継続する場合に発令

都道府県単位での発令日数の合計値

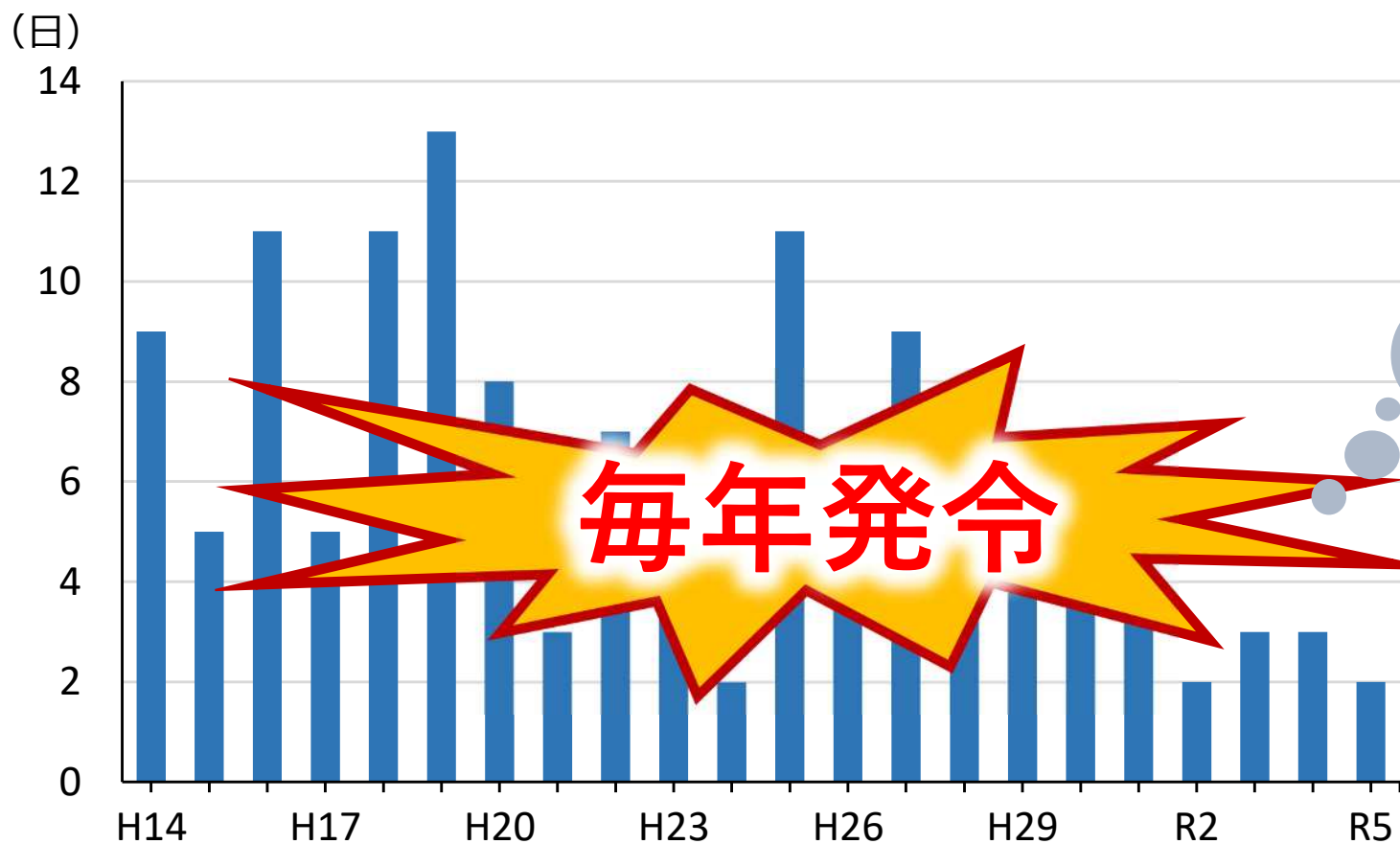


全国における注意報等発令延日数及び被害届出人数の推移（昭和45年～令和5年）

図の出典：令和5年光化学大気汚染の概要（環境省）



川崎市における光化学スモッグ注意報発令日数の推移

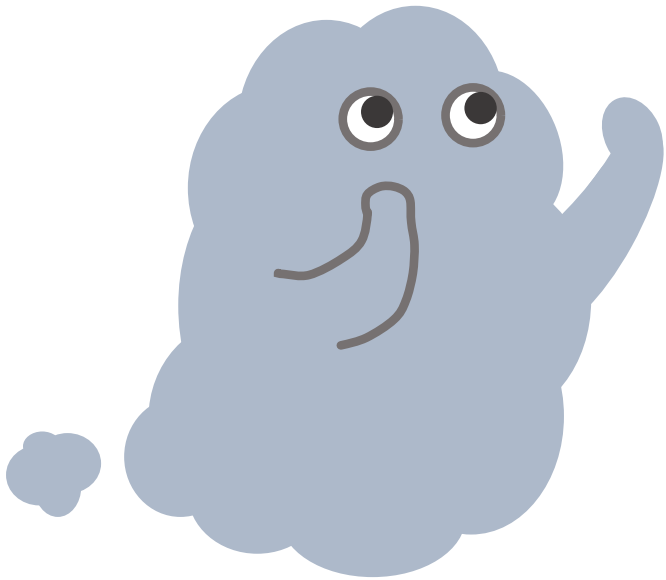


R 6は
9回発令!!

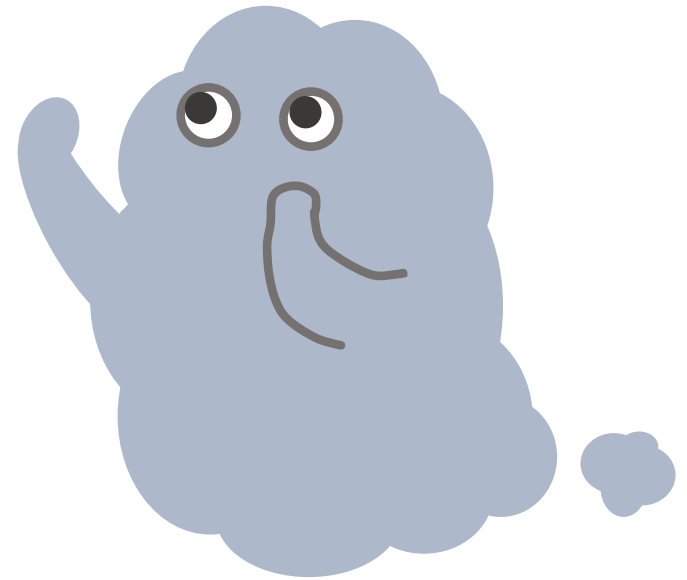


川崎市の目標

光化学スモッグ注意報発令

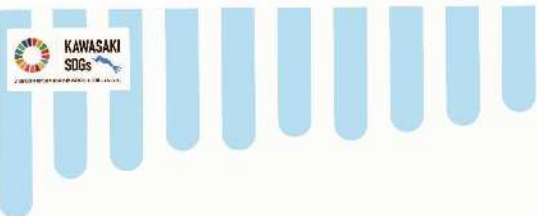


0 日





「川崎市大気・水環境計画」のリーディングプロジェクト 新たな知見による光化学スモッグ発生抑制に向けた取組の推進

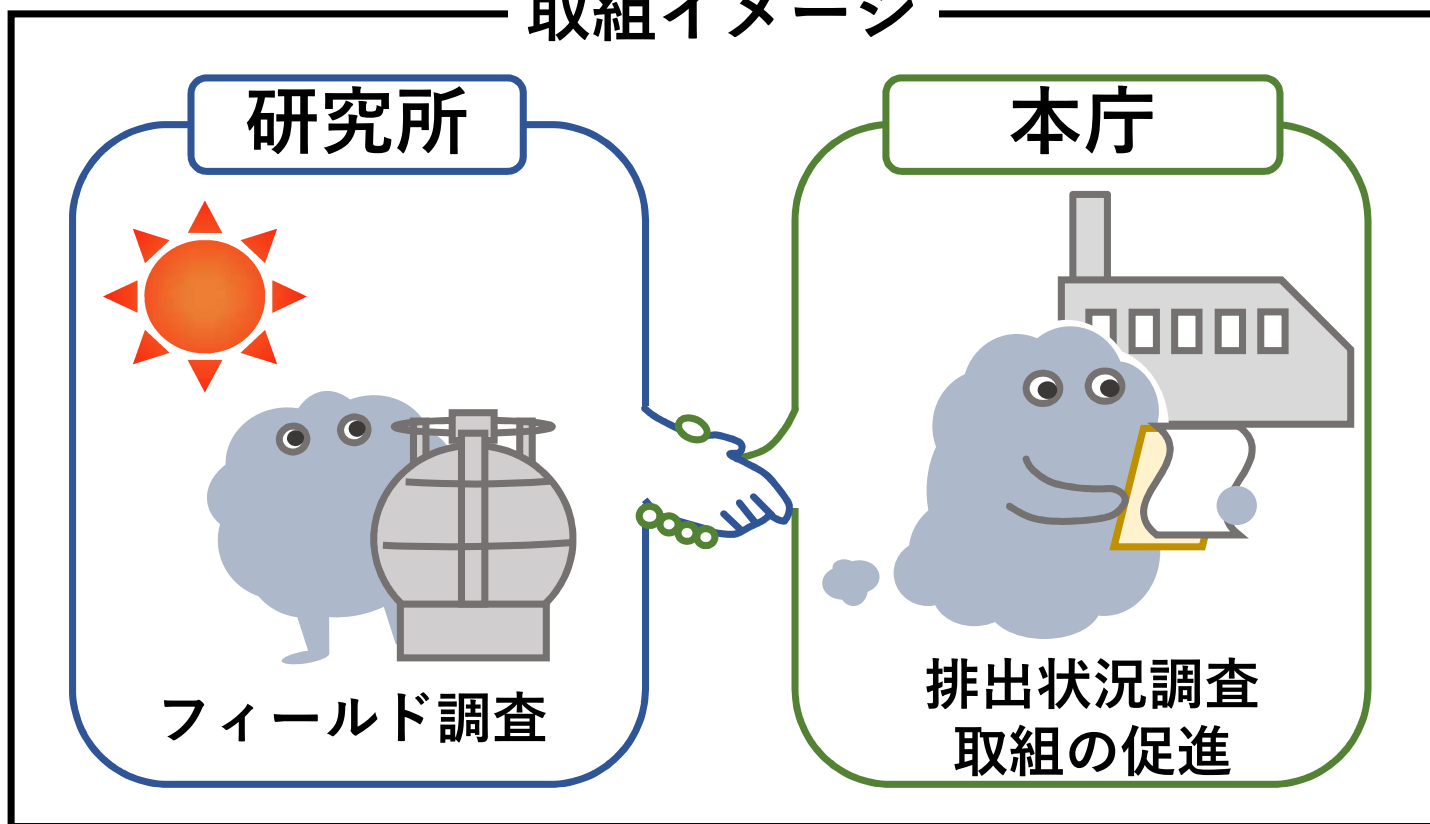


川崎市
大気・水環境計画



川崎市大気・水環境計画
(令和4年3月策定)

取組イメージ





光化学オキシダントは何が原因か？

光化学オキシダントの原因物質

NOx

VOC





光化学オキシダントの原因物質①

NO_x（窒素酸化物）とは？

- ・ 燃料などが燃焼する際に発生する窒素酸化物（総称）
- ・ NO_xのうち、NO₂（二酸化窒素）とNO（一酸化窒素）が大部分を占める
- ・ 主に工場や自動車から排出される。





光化学オキシダントの原因物質②

VOC（揮発性有機化合物）とは？

揮発性が高く、大気中で気体となっている有機化合物の総称

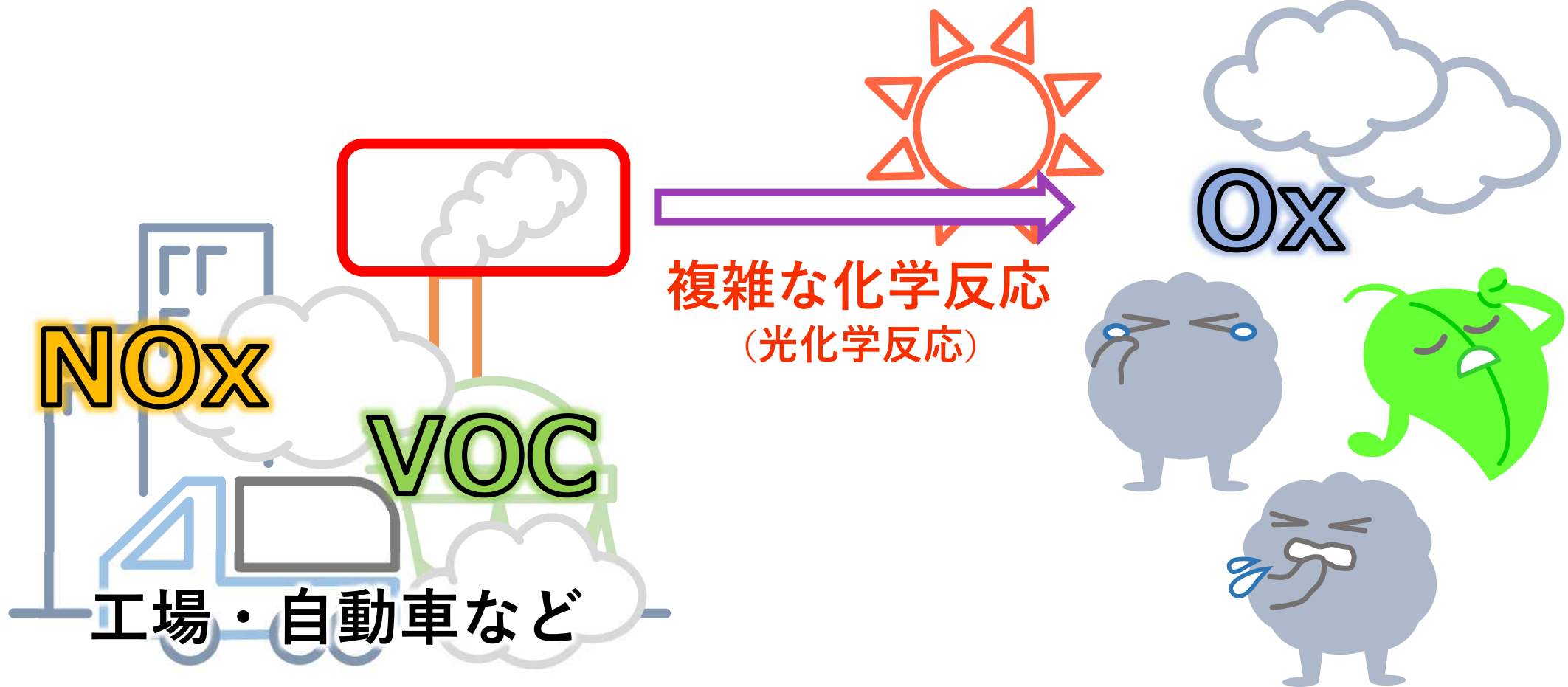


よく使われる物質でも約200種類



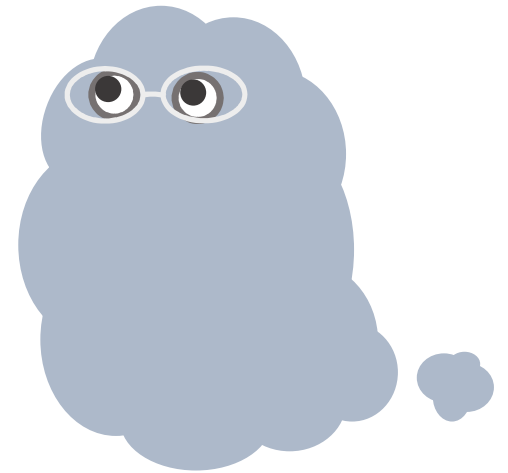
光化学オキシダントの発生のしくみ

気象要因の影響を受けやすく
他地域からの移流の影響も大きい





調査方法





調査概要

調査目的：オキシダント生成への影響が大きいV O C成分を把握

調査地点：市内4～5地点

調査日：オキシダント高濃度日等

※ 本調査は、周辺自治体と連携した広域調査としても実施



次ページ以降で詳細を説明



VOCのオゾン生成能

物質名	最大オゾン生成能
1,3 - ブタジエン	12.61
プロピレン	11.66
アセトアルデヒド	7.08
ホルムアルデヒド	6.54
トルエン	4.00
ブタン	1.15
n - ペンタン	1.13

出典：Carter, W.P.L. : Updated chemical mechanisms for airshed model application,
revised final report to the California air resources board(2010)

➡ 物質により 異なる



オゾン生成能 × 大気中の濃度

= オゾン生成ポテンシャル



オゾン生成ポテンシャルが大きくなるケース（例）

ケース 1

オゾン生成能 高 × 大気中濃度 高 = オゾン生成ポテンシャル 大

ケース 2

オゾン生成能 かなり高い × 大気中濃度 中 = オゾン生成ポテンシャル 大

ケース 3

オゾン生成能 中 × 大気中濃度 かなり高い = オゾン生成ポテンシャル 大

オゾン生成ポテンシャルが大きい

⇒ オキシダント生成に 大きく影響している物質と推測



調査地点

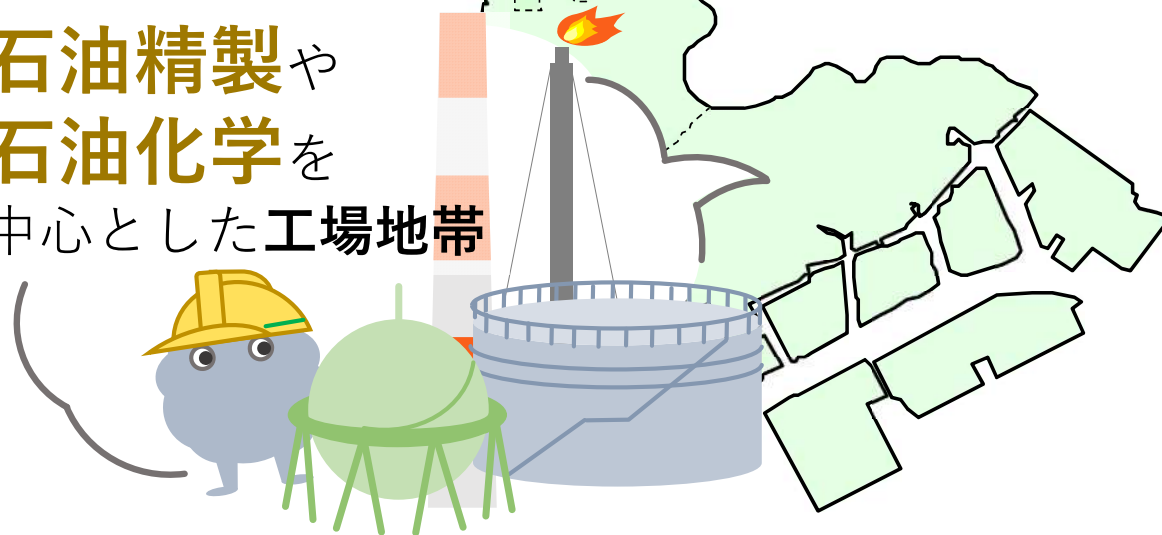
緑が多く
自然豊かな



宅地や
商業施設が多い



石油精製や
石油化学を
中心とした工場地帯





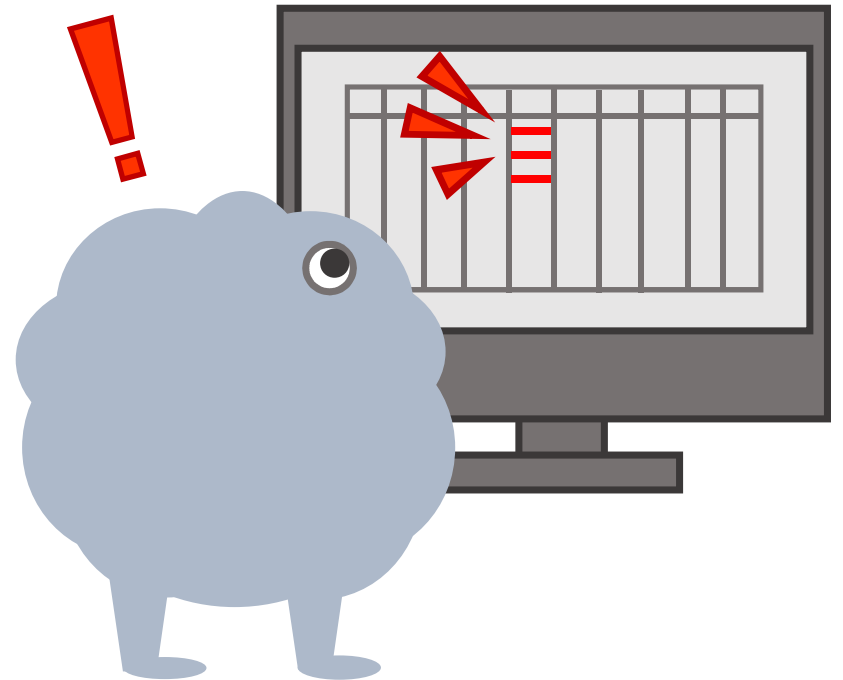
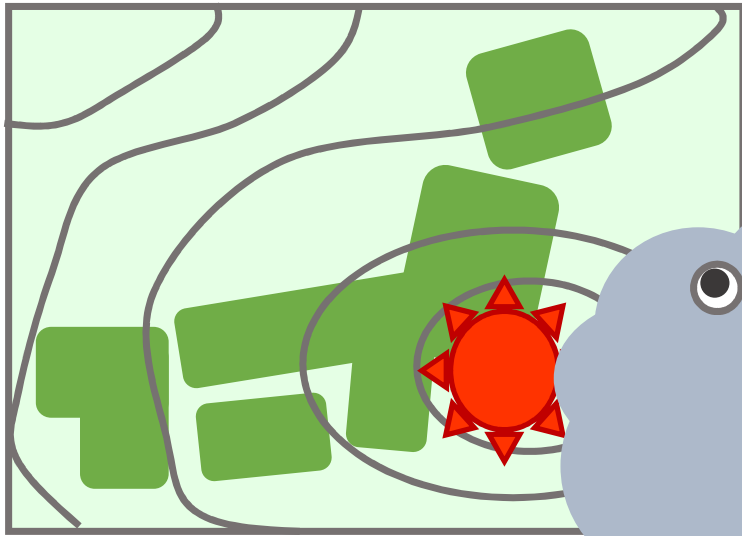
調査地点





調査日の選定

気象や大気の汚染状況からオキシダント高濃度日を予想





調査方法

○採取方法

※ アルデヒド類（4成分）を除く

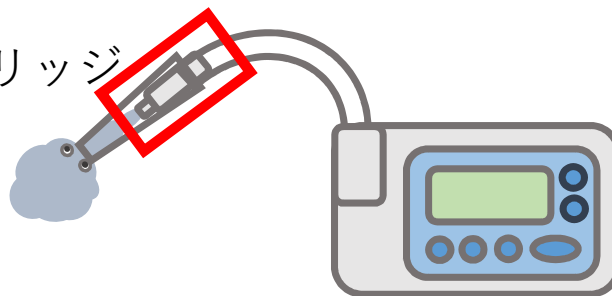
- ① VOC(9 5 ～ 1 2 7 成分※) : キャニスター
- ② アルデヒド類(4 成分) : サンプリングポンプ

○時間

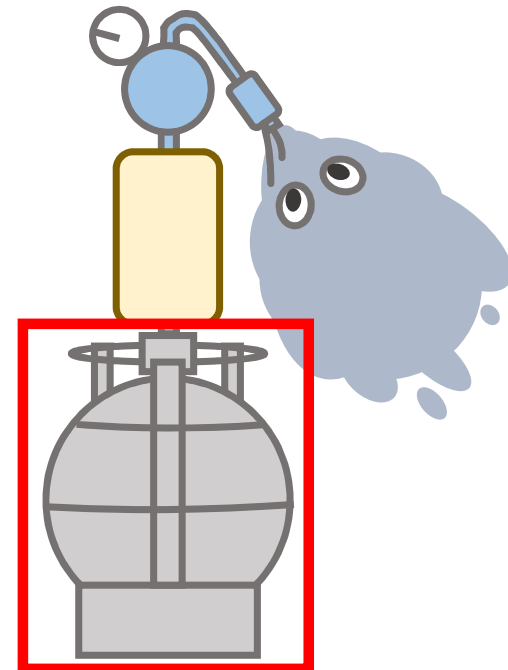
調査時間：朝～夕方（原則 9 時～ 1 8 時）

採取時間：主に 1 時間毎

カートリッジ



サンプリングポンプ



キャニスター



フィールドでの作業の様子



測定する時間分
道具を並べます



キャニスター

サンプリングポンプ



測定機器

VOC分析



キャニスター

測定



GC/MS



キャニスター
オートサンプラー

HPLC



カートリッジ

測定

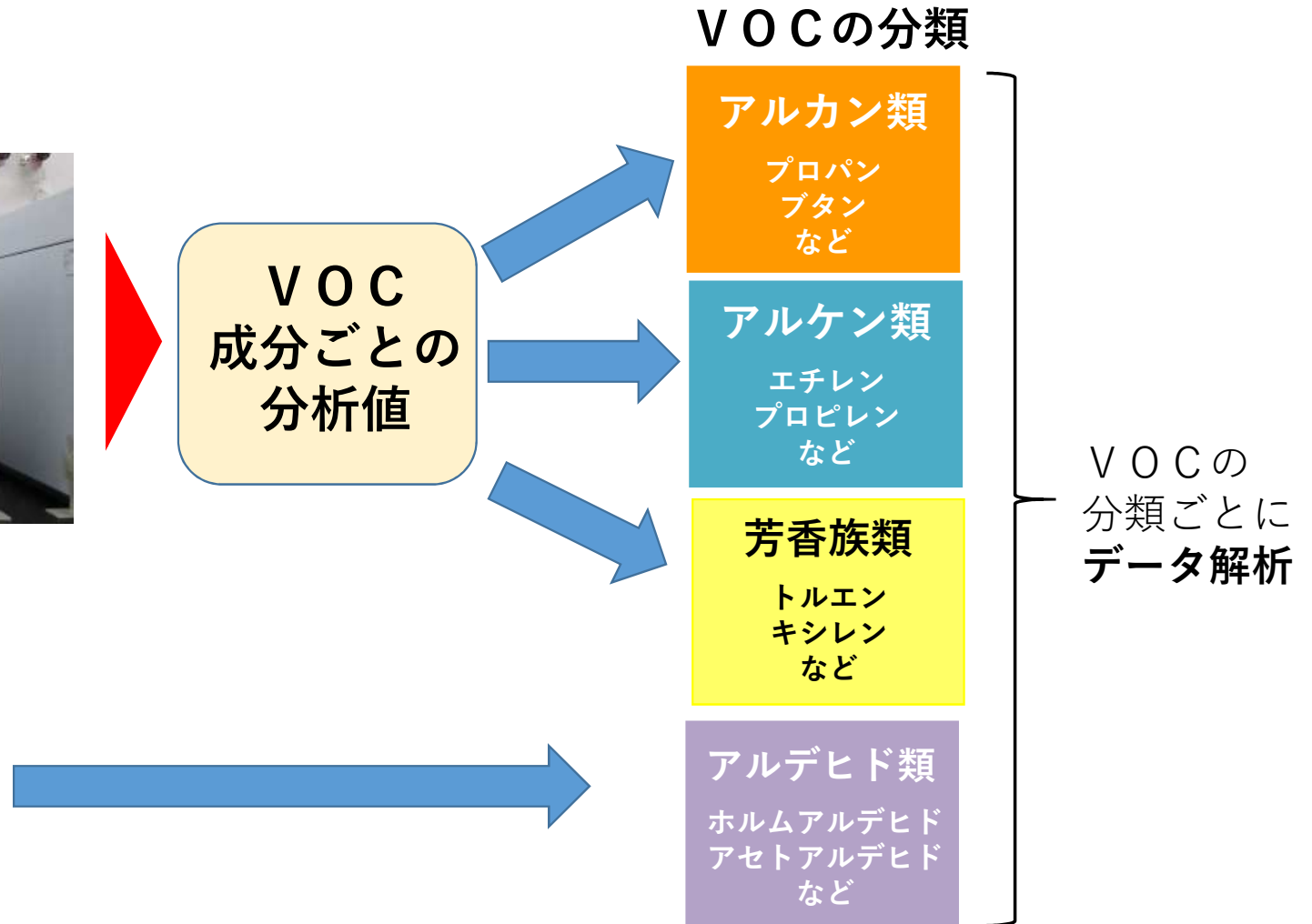
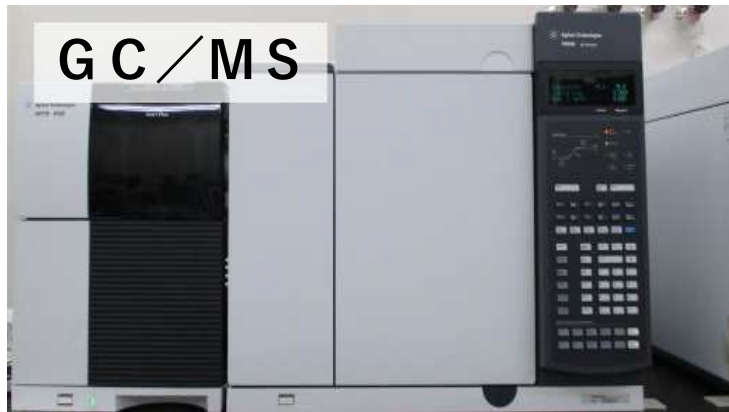
アルデヒド類分析



抽出作業

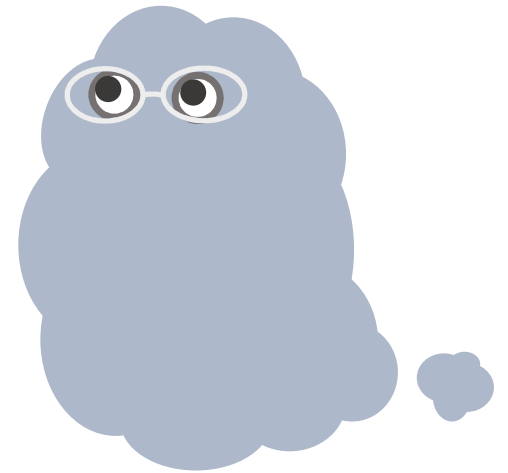


データ解析





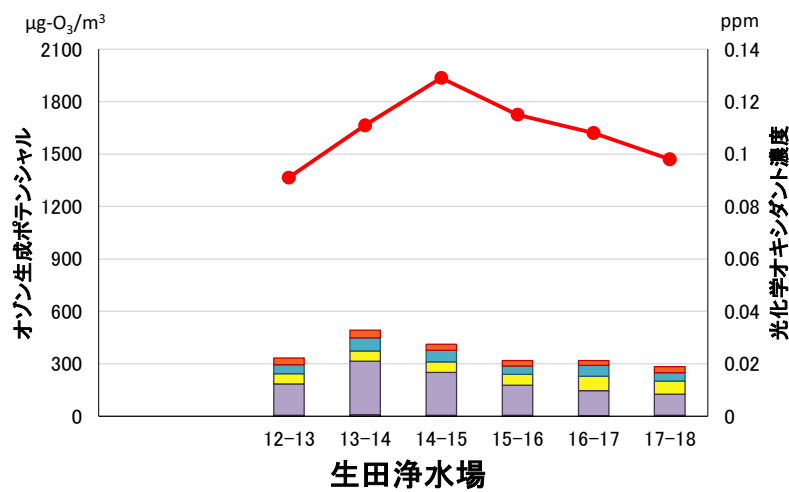
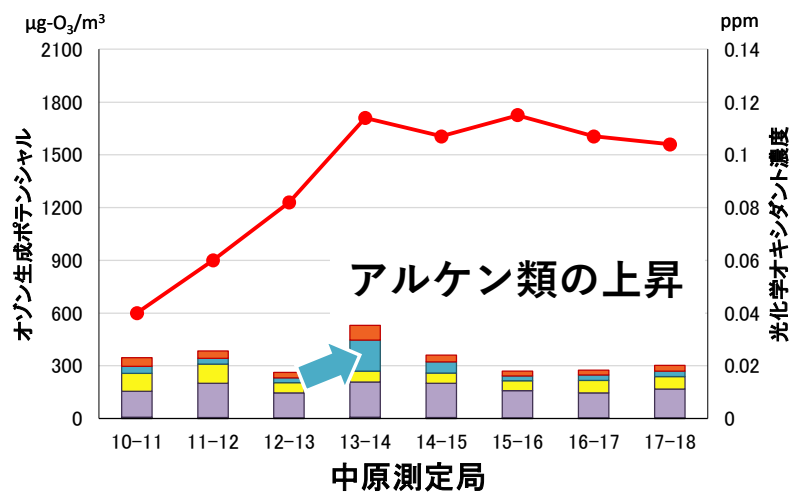
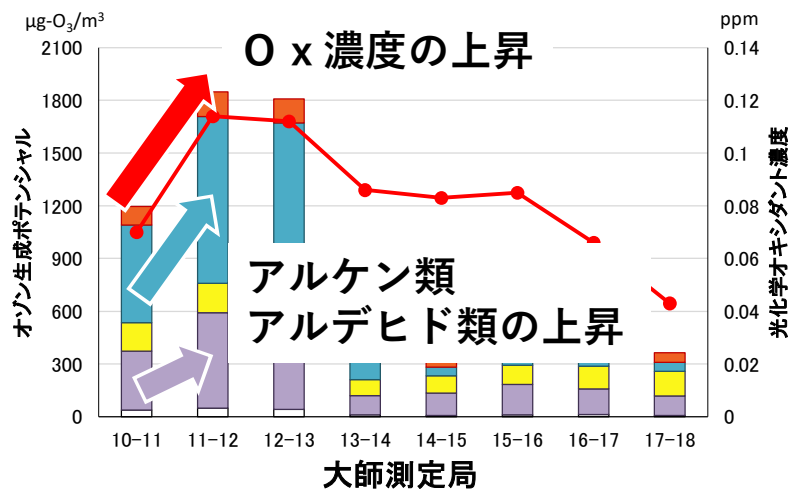
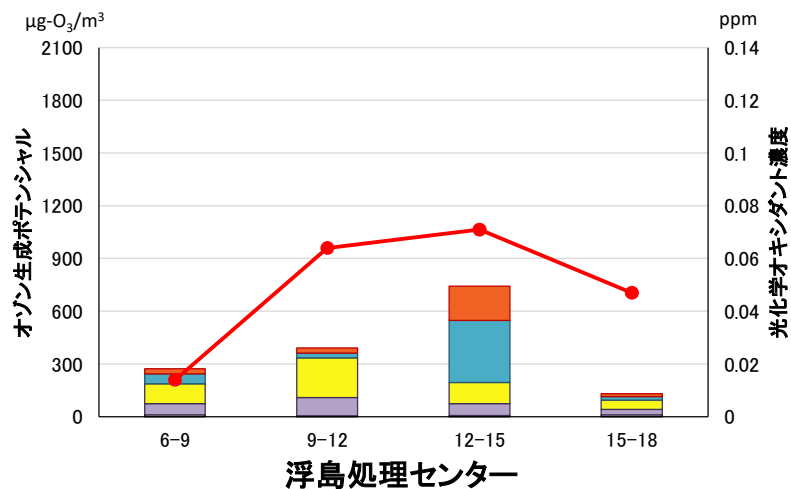
結果





令和3年6月8日※の調査結果

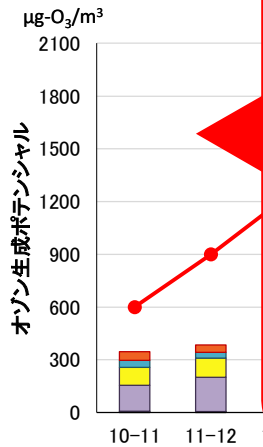
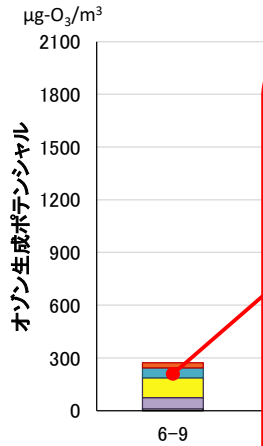
※ 市内で光化学スモッグ注意報が発令された日



- アルカン類
- アルケン類
- 芳香族類
- アルデヒド類
- その他
- 光化学オキシダント



令和3年6月8日の調査結果

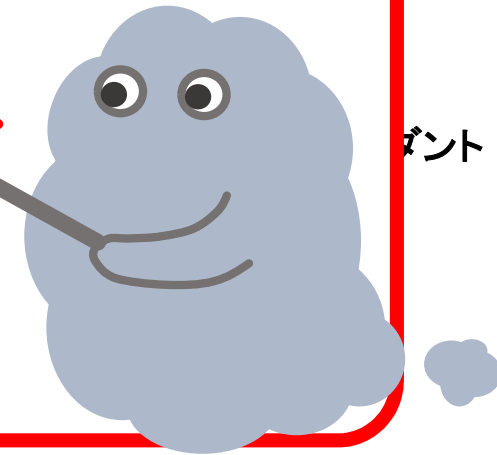


大師測定局 11時～12時のオゾン生成ポテンシャル内訳

アセトアルデヒド

アルデヒド類
ホルムアルデヒド

プロピレン



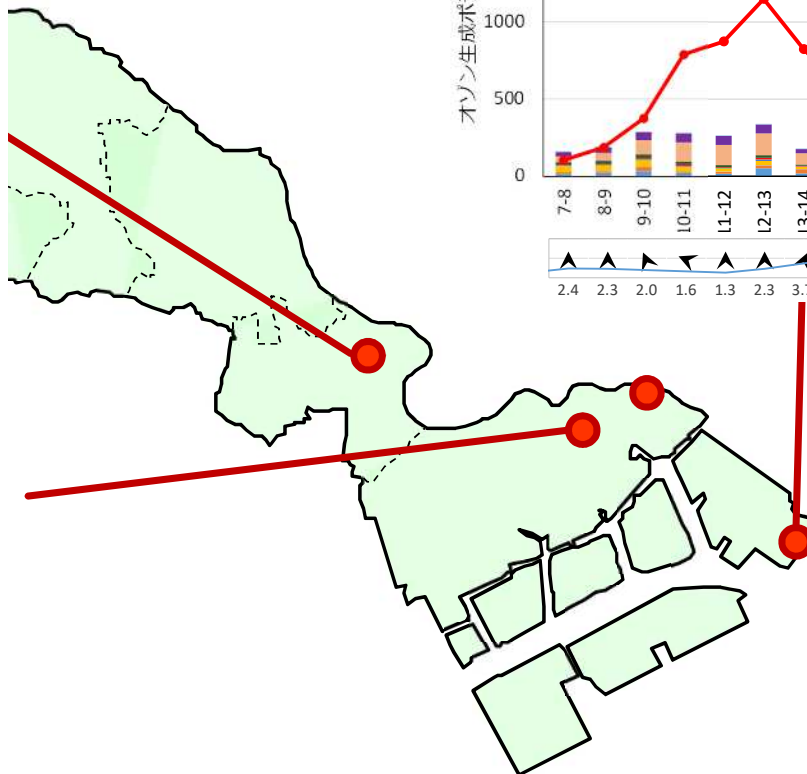
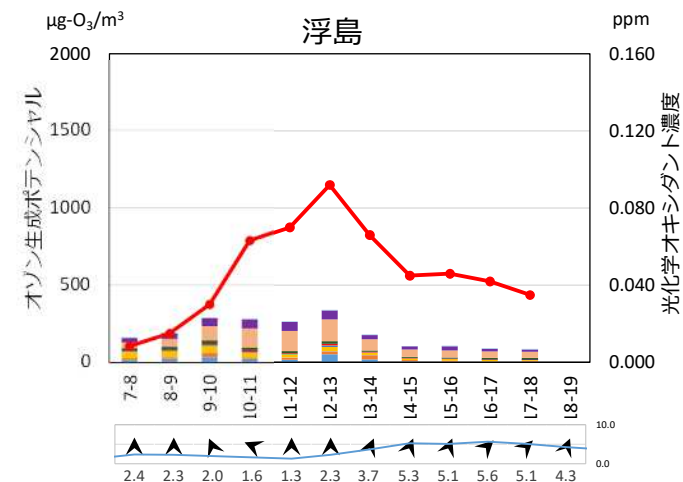
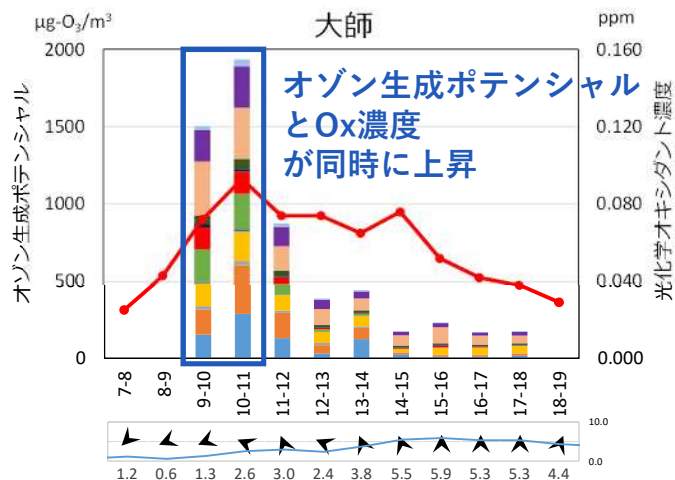
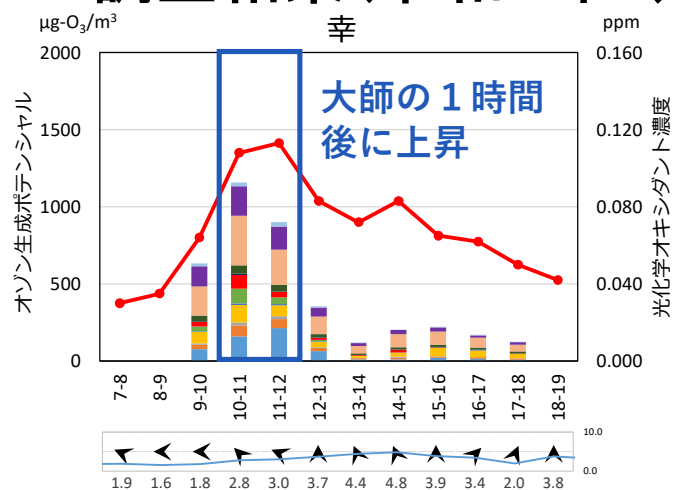
中原測定局

生田浄水場



※ 市内で光化学スモッグ注意報が発令された日

調査結果(令和5年7月26日※)





その他オゾン生成ポテンシャルの高かった事例(R 2 ～ R 5)

○低沸点アルケン類

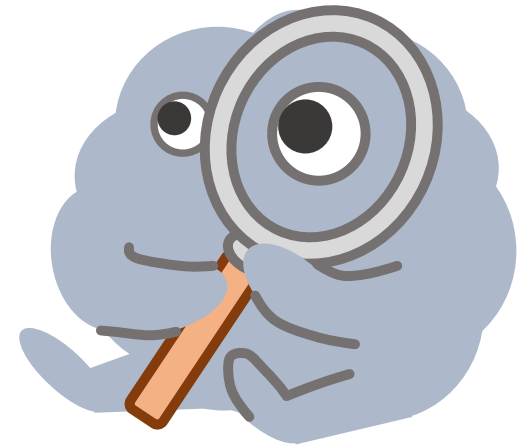
プロピレンの他にはエチレン、1,3-ブタジエンなど

○アルデヒド類

⇒直接的な排出の他に光化学反応により生成されたものも含まれている可能性あり

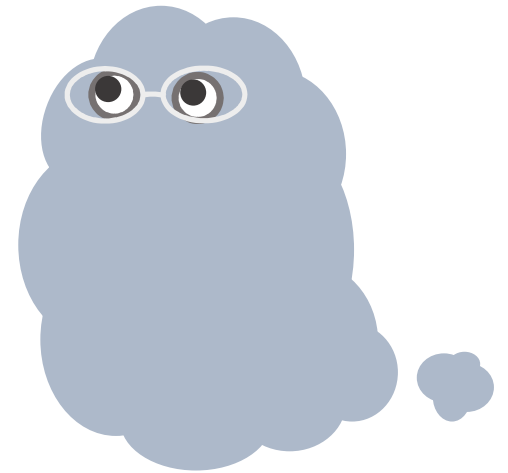
○高濃度のアルカン類

オゾン生成能が低くとも高濃度であればオゾン生成ポテンシャルは増加





おわりに





今後の調査研究について

事例の積み重ね

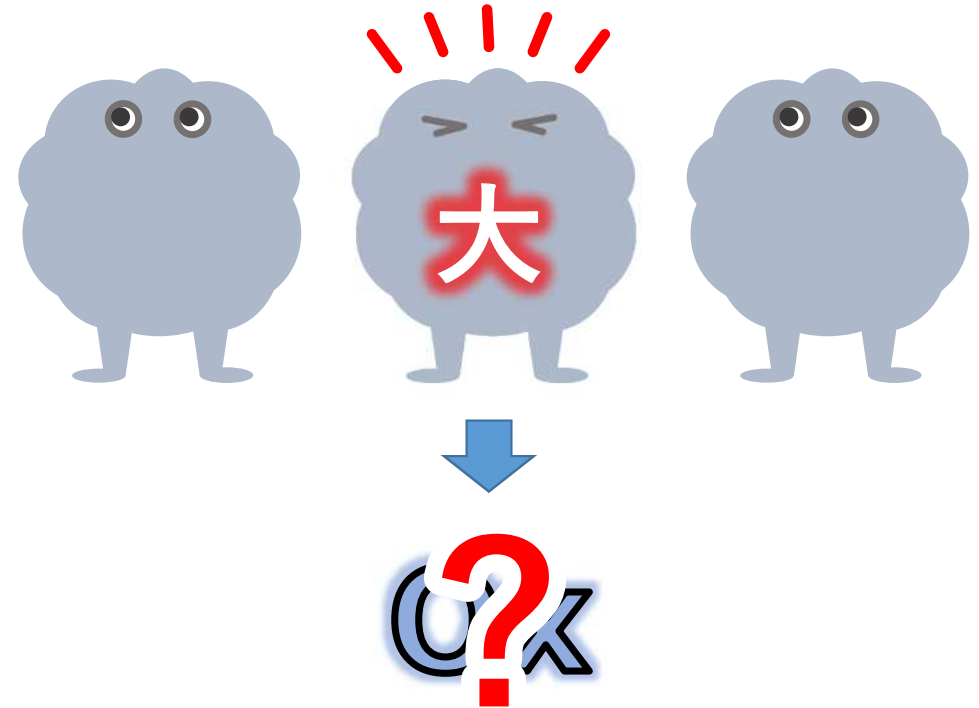


数あるVOCの中から
オキシダント生成に影響の
大きい物質の把握



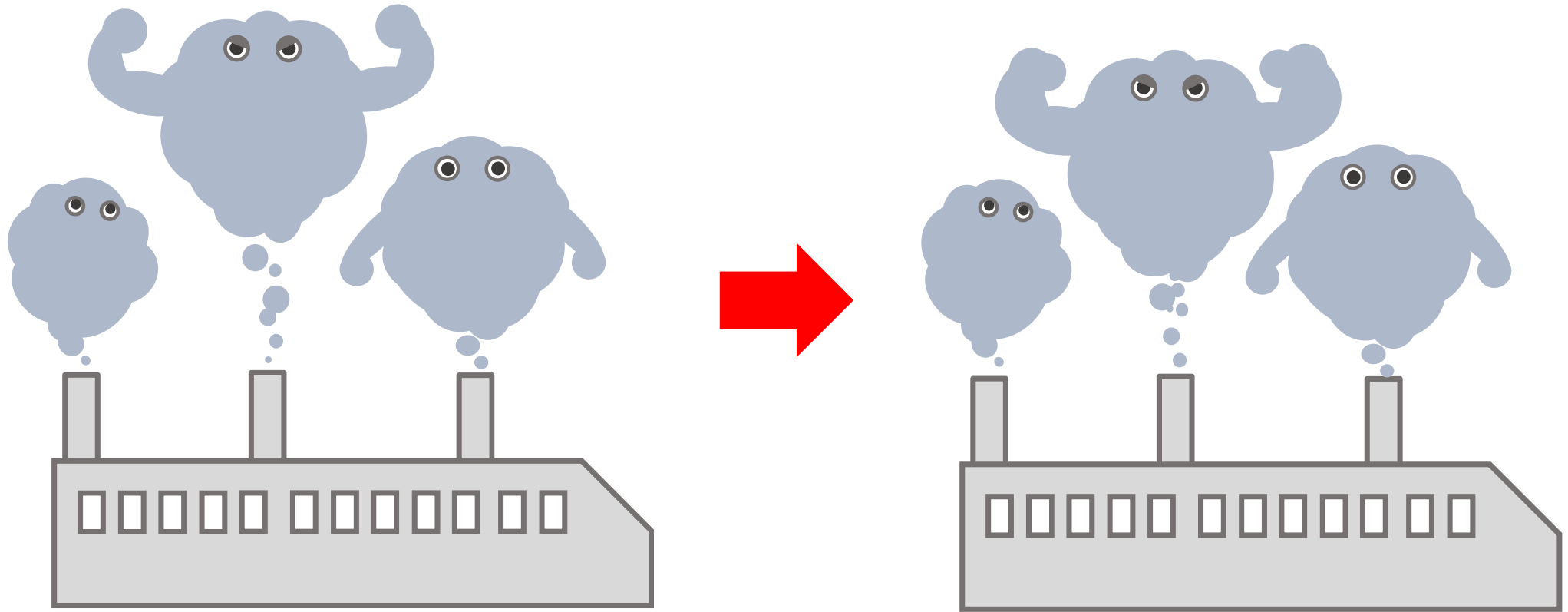
さらに・・・

O_x生成に実際どのように
影響しているのかの解明





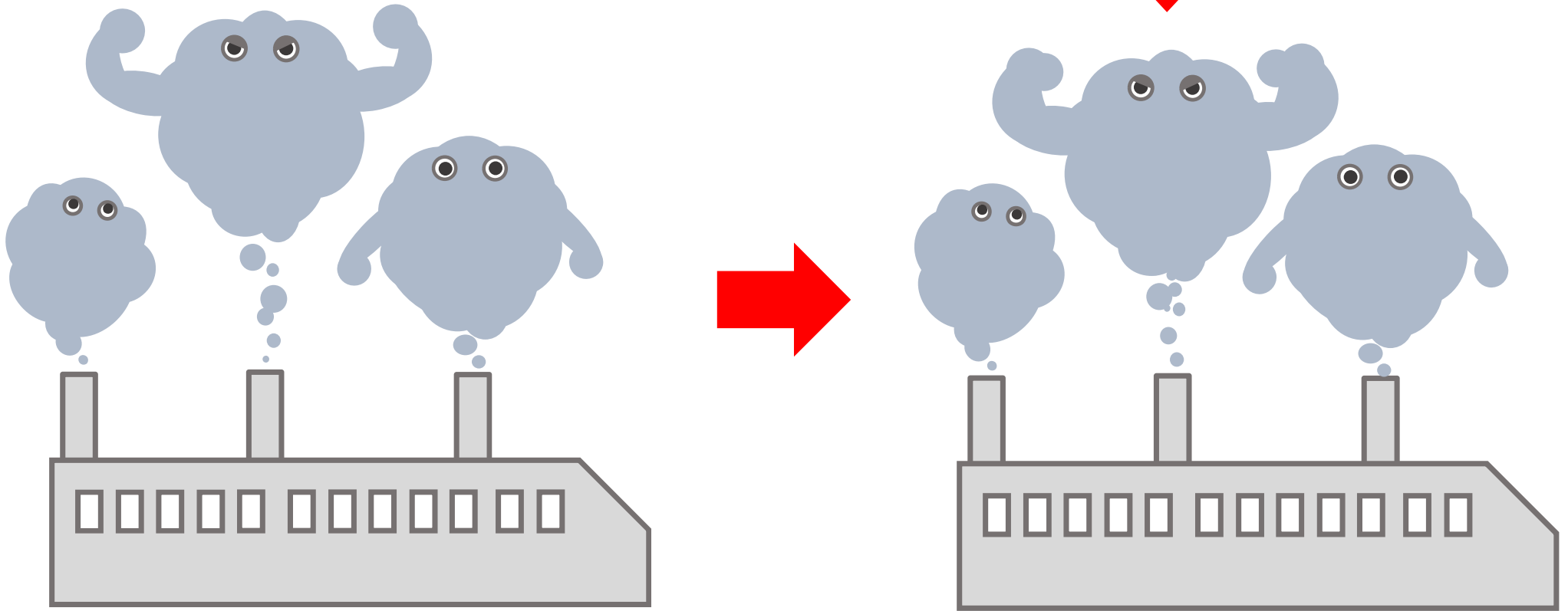
これまでのVOC削減の取り組み



物質によらない一律的な排出量削減



これからのVOC削減の取り組み



物質に注目した効率的な排出削減



調査結果をもとに

影響の大きいと推定される
物質について事業者への情報提供

物質を限定することで
事業者の取り組みやすさの向上

自主的取組の促進

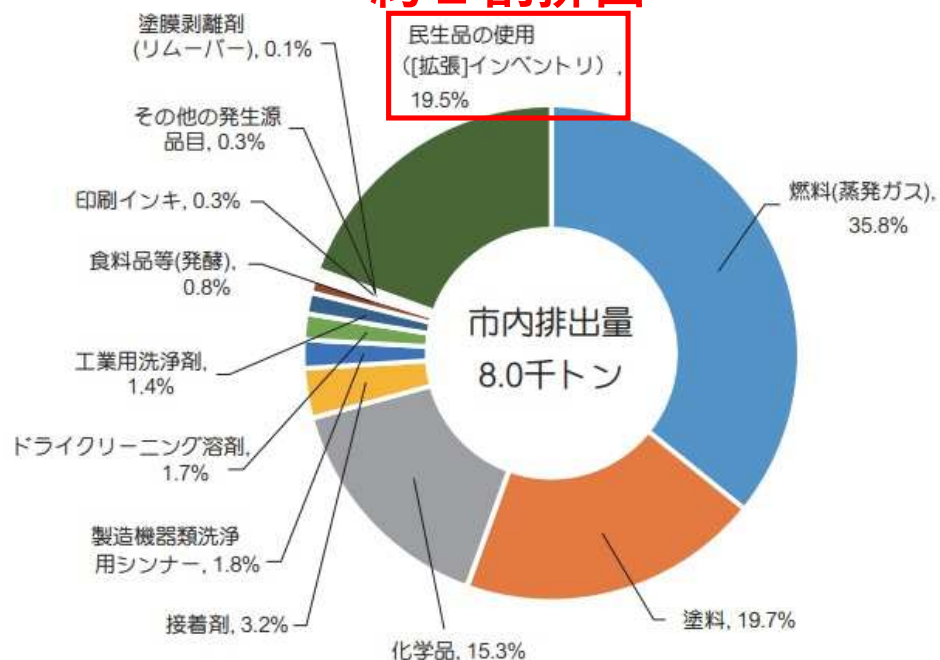


目指せ！ 注意報発令日数 0 日の達成

【最後に】みなさまへのお願い

一般家庭・オフィス

約2割排出



川崎市の推計VOC排出量（令和2年度）

（川崎市環境保全課ホームページから引用）

低VOC製品の選択



スプレー製品



塗料



接着剤

自動車のVOC対策

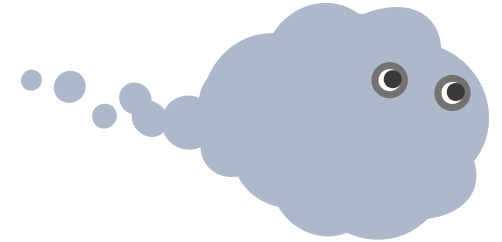


エコドライブ
しよう！

VOC排出削減にご協力をお願いします！



ご清聴ありがとうございました



川崎市環境総合研究所

所在地

川崎市川崎区殿町三丁目 2 5 番 1 3 号

交通アクセス

空港 ⇒ 羽田空港から車で 1 5 分

鉄道 ⇒ 京浜急行大師線「小島新田駅」
から徒歩 1 5 分

バス ⇒ 「横浜駅」「川崎駅」から路線バス
が運行、京浜急行大師線「産業道路駅」
からバスで 1 0 分

車 ⇒ 首都高速「殿町 I C」から車で 1 分