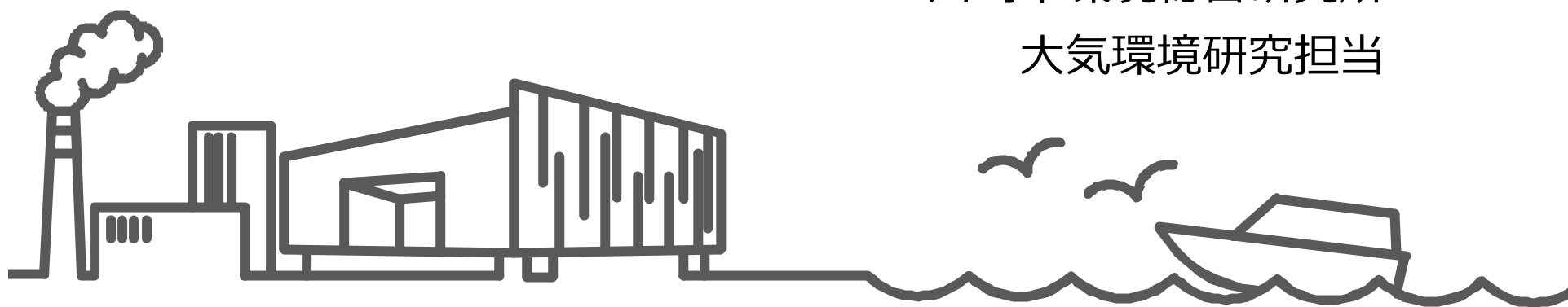


光化学オキシダントに関する調査・研究

川崎市環境総合研究所
大気環境研究担当



令和 6 年度川崎市環境総合研究所所有識者懇談会
2025.3.11

重点-2

光化学オキシダントに関する調査研究



内容

01

事業の背景

02

調査方法

03

令和6年7月4日の調査事例

04

まとめ、次年度以降について



重点-2

光化学オキシダントに関する調査研究



内容

01

事業の背景

02

調査方法

03

令和6年7月4日の調査事例

04

まとめ、次年度以降について



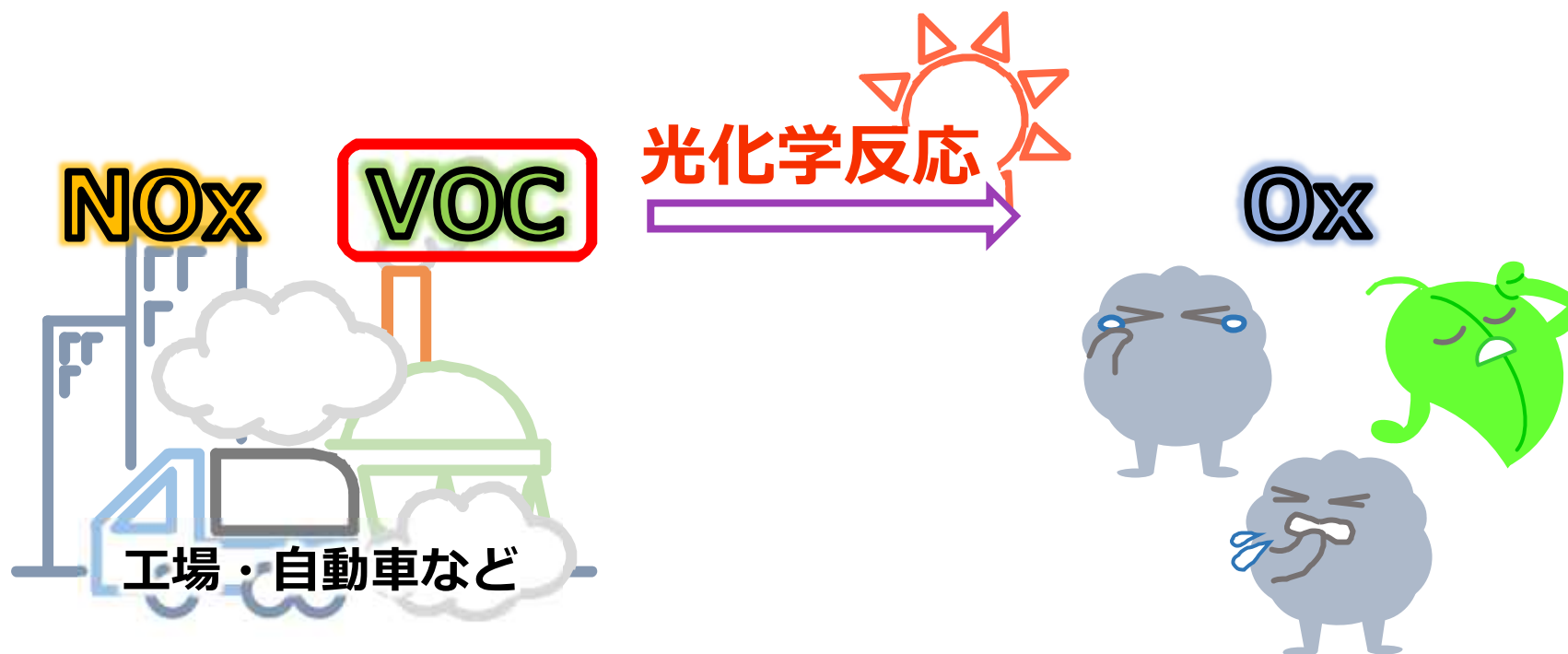
重点-2 光化学オキシダントに関する調査研究



■事業の概要

光化学オキシダント（Ox）の濃度上昇に大きくに影響している揮発性有機化合物（VOC）成分やOxの生成過程の解明に関する調査研究

調査の枠組み：①川崎市の単独調査 ②近隣自治体との共同調査



重点-2

光化学オキシダントに関する調査研究



■目的

川崎市総合計画では・・・

光化学スモッグ注意報発令



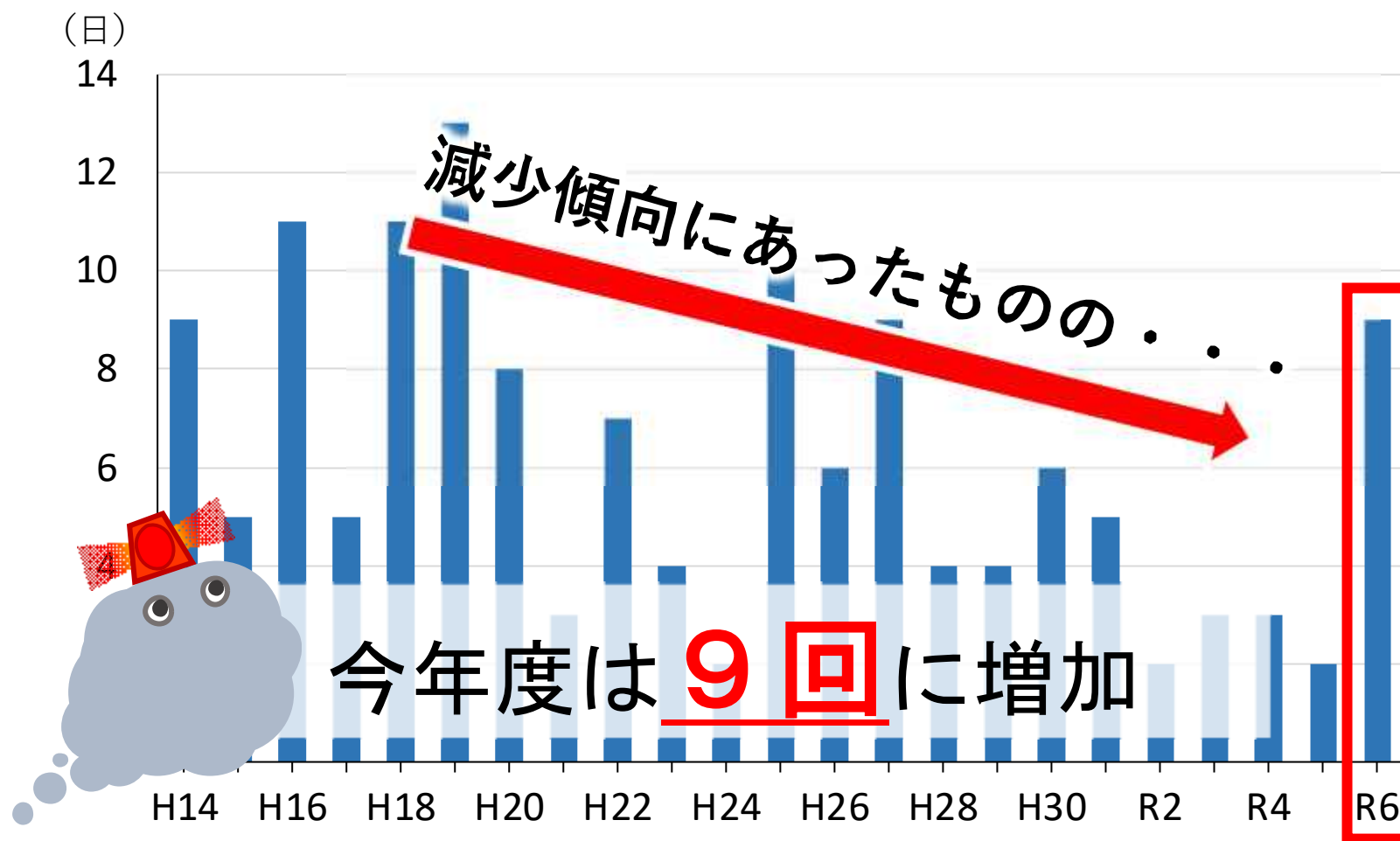
重点-2

光化学オキシダントに関する調査研究



■課題

川崎市における光化学スモッグ注意報発令日数の推移



重点-2

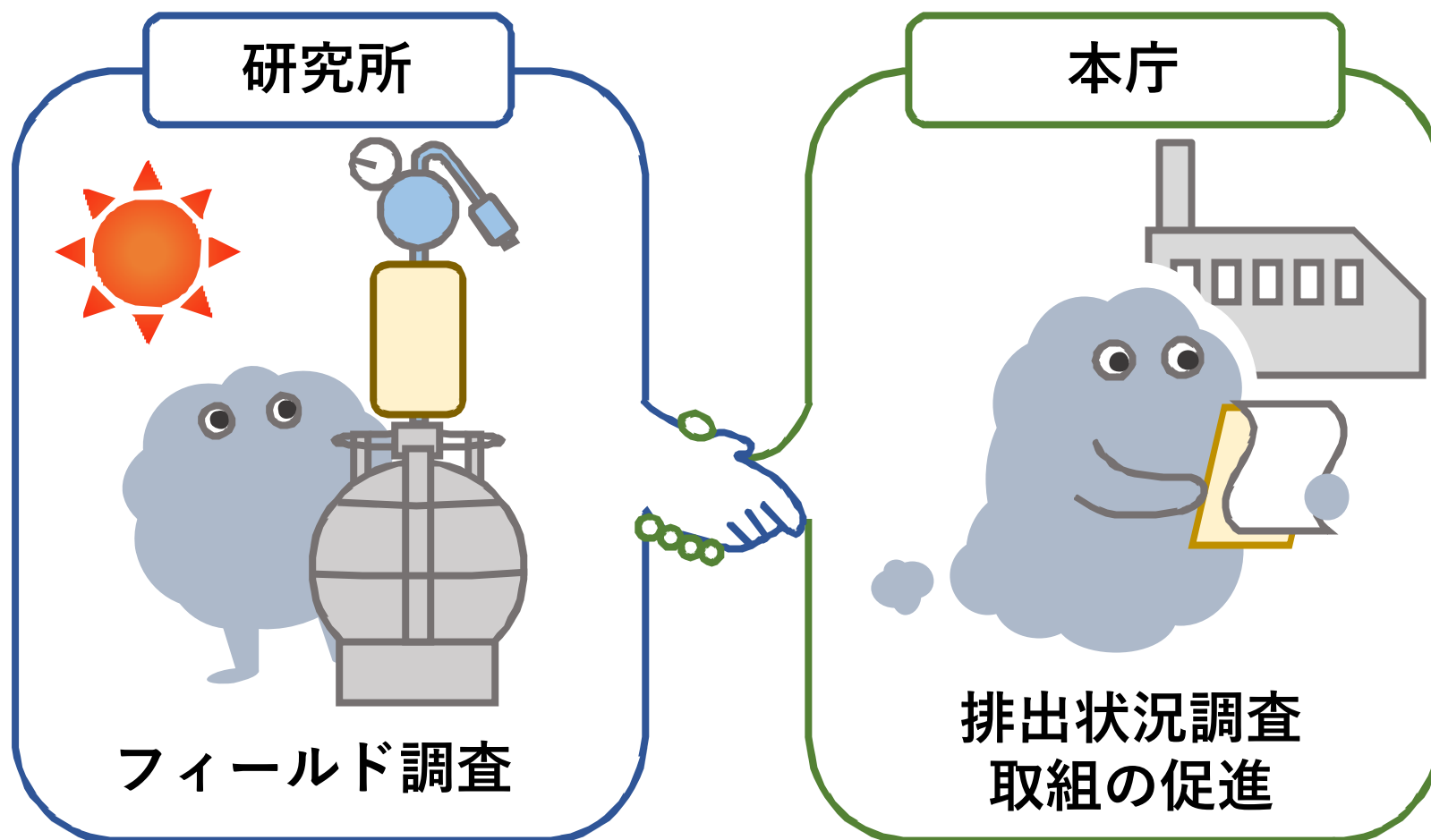
光化学オキシダントに関する調査研究



■課題・目的

川崎市大気・水環境計画のリーディングプロジェクト8

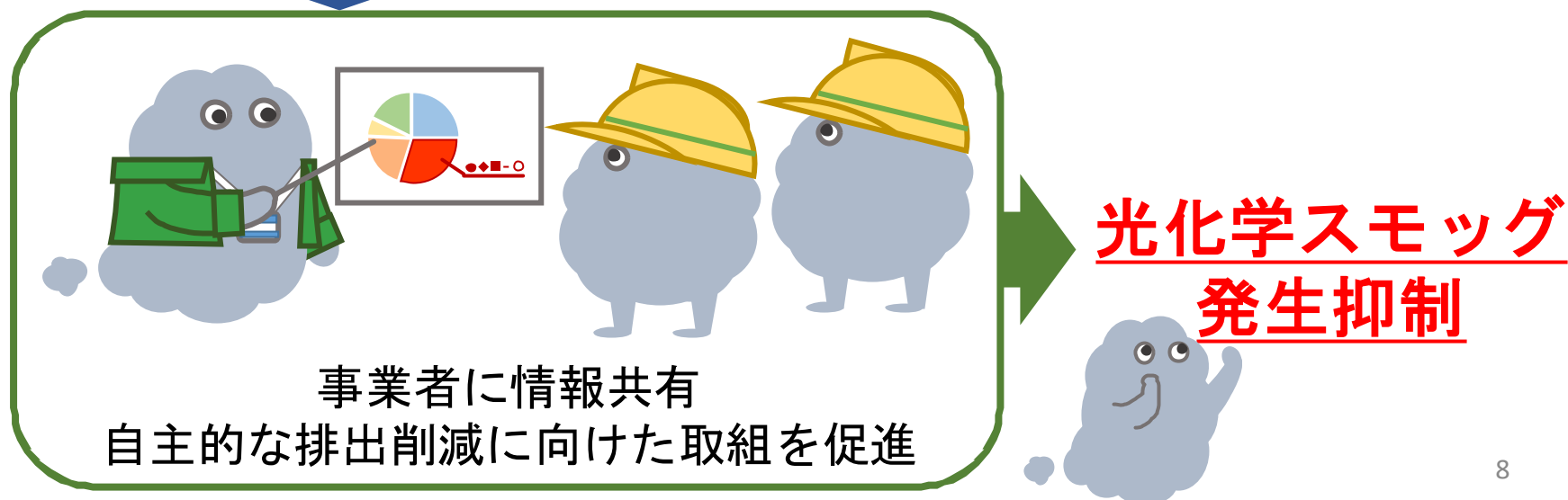
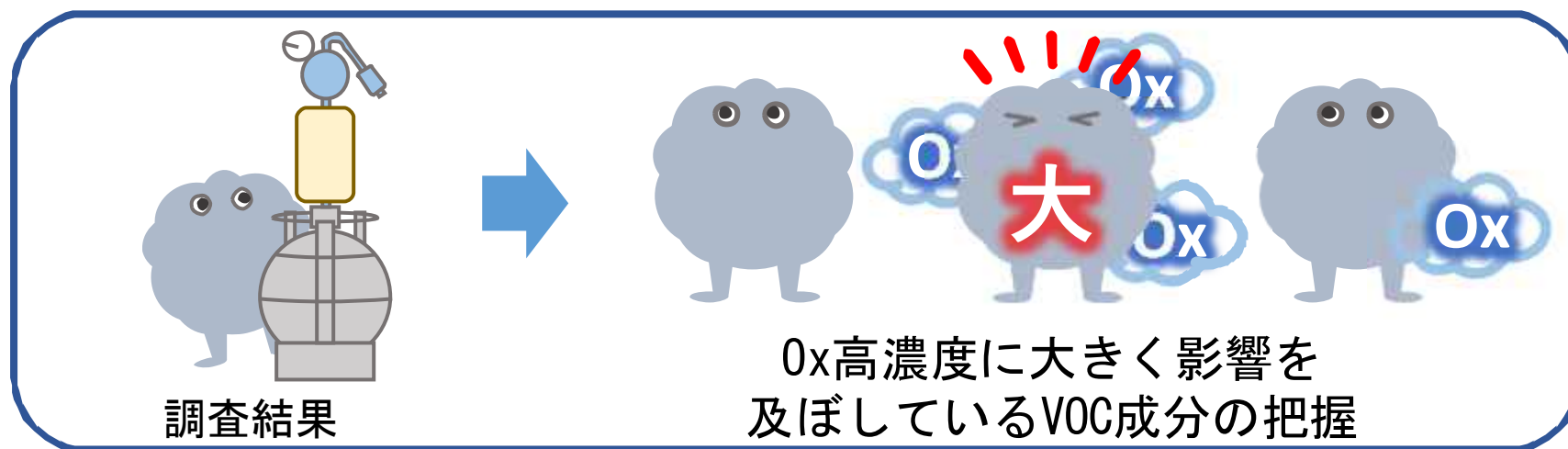
「新たな知見による光化学スモッグ発生抑制に向けた取組の推進」



重点-2 光化学オキシダントに関する調査研究



■課題・目的



重点-2

光化学オキシダントに関する調査研究



■ 内容

01

事業の背景

02

調査方法

03

令和6年7月4日の調査事例

04

まとめ、次年度以降について



重点-2 光化学オキシダントに関する調査研究



■調査方法

共同調査

- 神奈川県公害防止推進協議会（推進協）
- 関東地方大気環境対策推進連絡会
- 微小粒子状物質・光化学オキシダント調査（関東PM・Ox）

単独調査

- 共同調査日以外のオキシダント高濃度予測時

その他

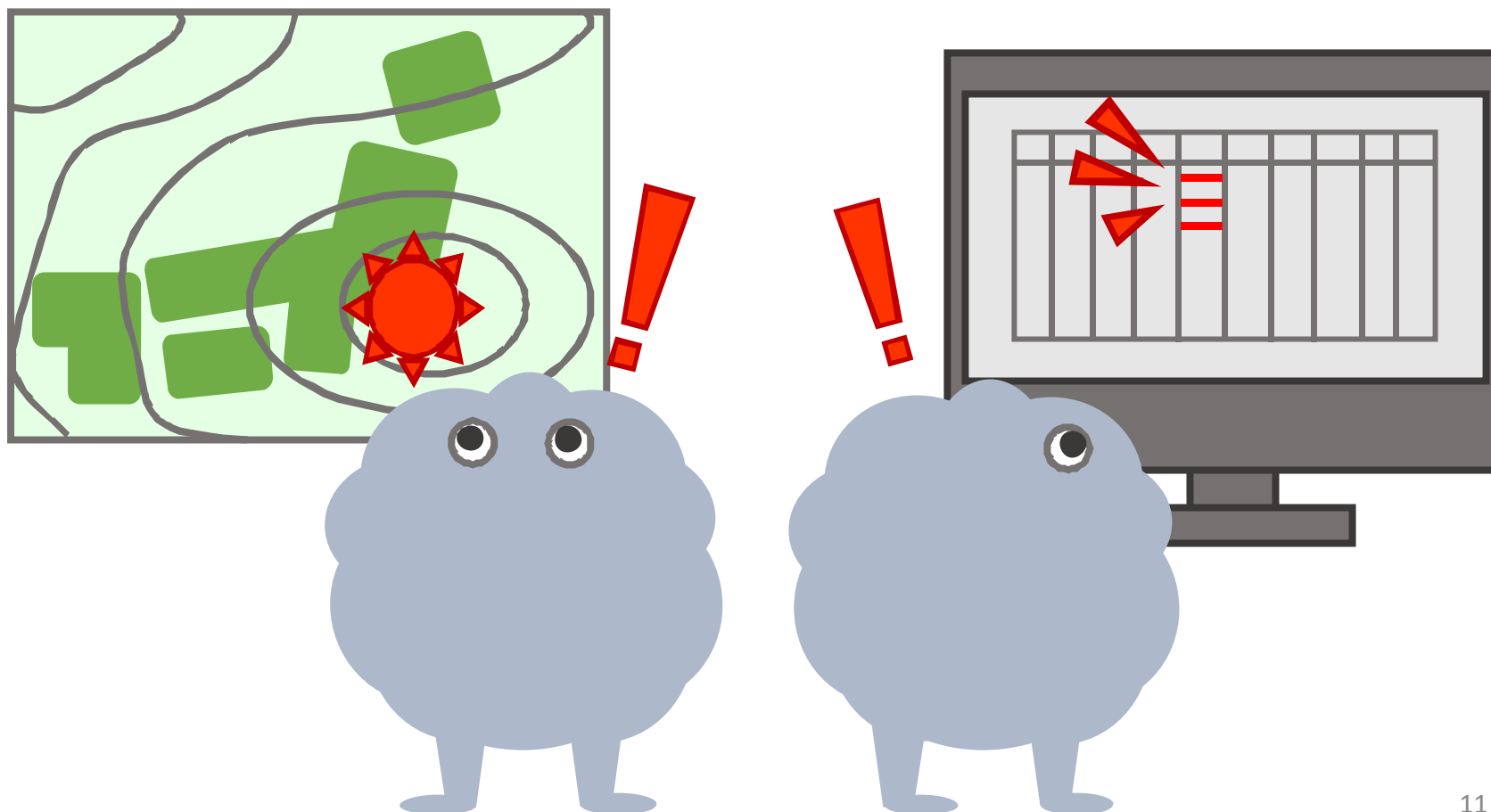
- 東京都との連携（R5より本格開始）

重点-2 光化学オキシダントに関する調査研究



■調査方法

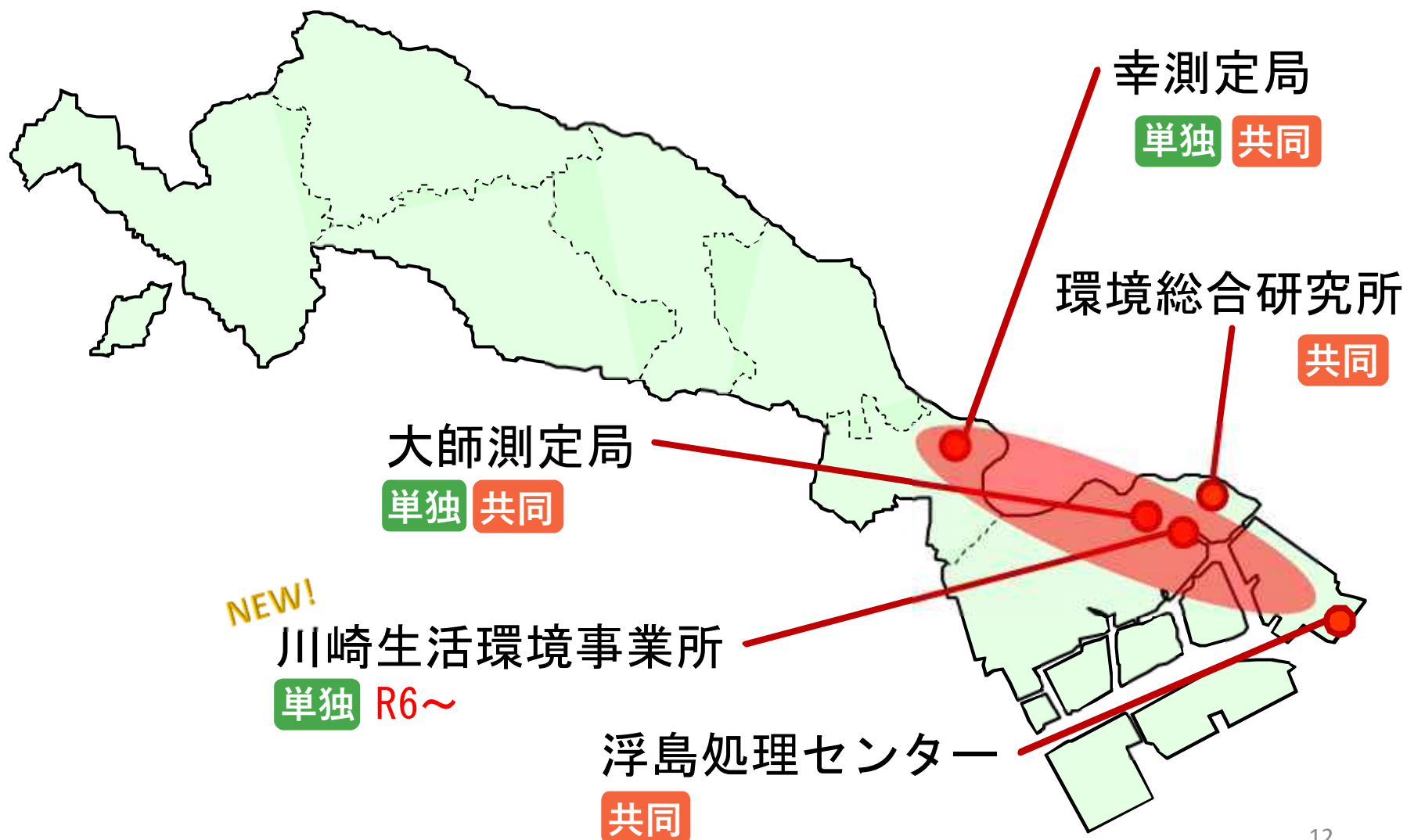
気象や大気の常時監視情報からオキシダント高濃度日を予想



重点-2 光化学オキシダントに関する調査研究



■調査方法

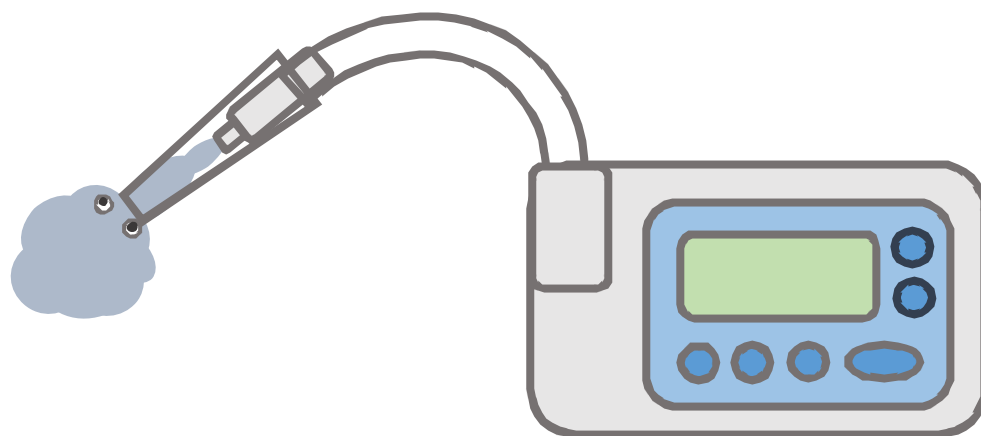


重点-2 光化学オキシダントに関する調査研究

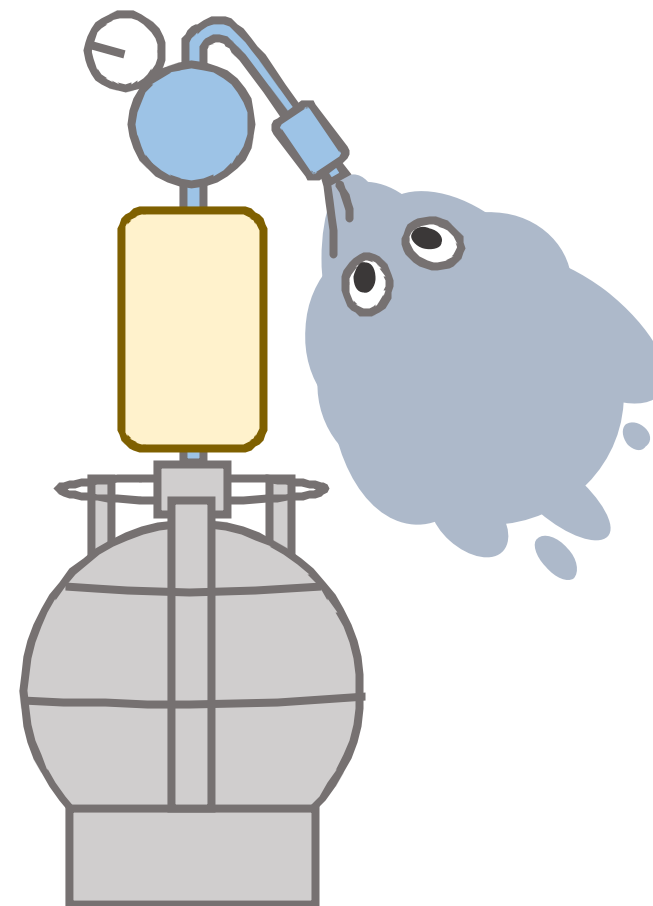


■調査方法

アルデヒド類(4物質) : サンプリングポンプ
その他VOC(95~130物質) : キャニスター



サンプリングポンプ



キャニスター

重点-2 光化学オキシダントに関する調査研究



■調査方法

実際の設置の様子
調査時間分の機材を設置



浮島処理センター屋上の様子



幸区役所屋上の様子

キャニスター

アルデヒドポンプ

重点-2 光化学オキシダントに関する調査研究



■調査方法

共同調査（推進協：5回、関東PM・Ox：2回（うち1回は推進協と同日））

推進協

7時～16時（1時間毎）

- ・浮島処理センター
- ・大師測定局
- ・潮田測定局（横浜）
- ・環境総合研究所
- ・幸測定局

関東PM・Ox

17時～9時（前日夜間）、9時～17時（当日）

- ・大師測定局

単独調査（4回、30分サンプリング検証調査1回）

7時～15時（連続した5時間に30分毎）

- ・川崎生活環境事業所
- ・大師測定局
- ・幸測定局

重点-2 光化学オキシダントに関する調査研究



■令和6年度の結果及び考察

VOCと一口に言ってもO_xを生成する能力は個々に異なっています

分類	物質名	最大オゾン生成 (MIR)
アルケン類	エチレン	9.00
	プロピレン	11.66
	1,3 - ブタジエン	12.61
アルカン類	<i>n</i> -ブタン	1.15
	<i>n</i> -ペンタン	1.31
	イソペンタン	1.45
芳香族類	トルエン	4.00
アルデヒド類	ホルムアルデヒド	9.46
	アセトアルデヒド	6.54
	プロピオンアルデヒド	7.08

重点-2 光化学オキシダントに関する調査研究



■令和6年度の結果及び考察

最大オゾン生成(g/g) × 大気中の濃度($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

= 想定されるオゾンの生成量



オゾン生成ポテンシャル(OFP、 $\mu\text{g-O}_3/\text{m}^3$)

オゾン生成ポテンシャルを用いて
VOCの測定結果の評価を行っています

重点-2 光化学オキシダントに関する調査研究



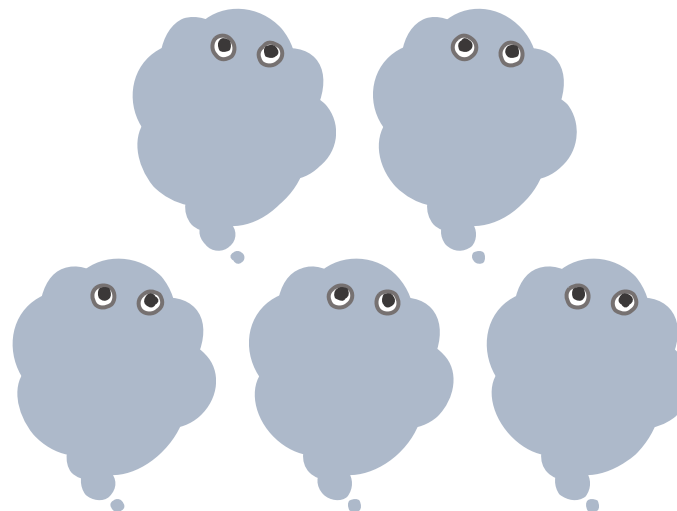
■令和6年度の結果及び考察

大気中濃度：1



オゾン生成能：10

大気中濃度：5



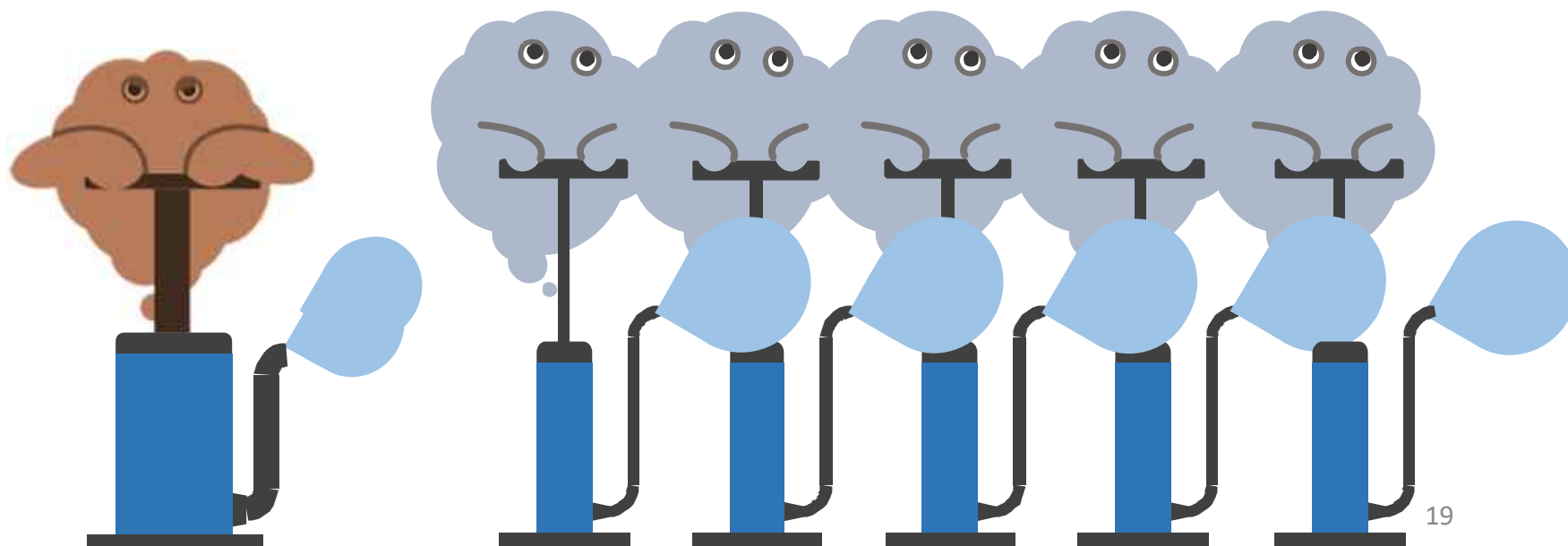
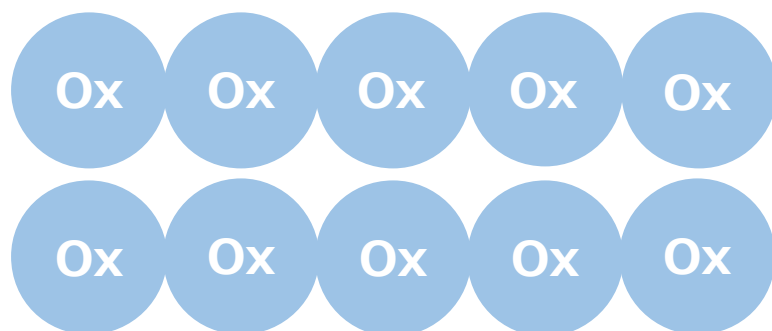
オゾン生成能：1

重点-2

光化学オキシダントに関する調査研究



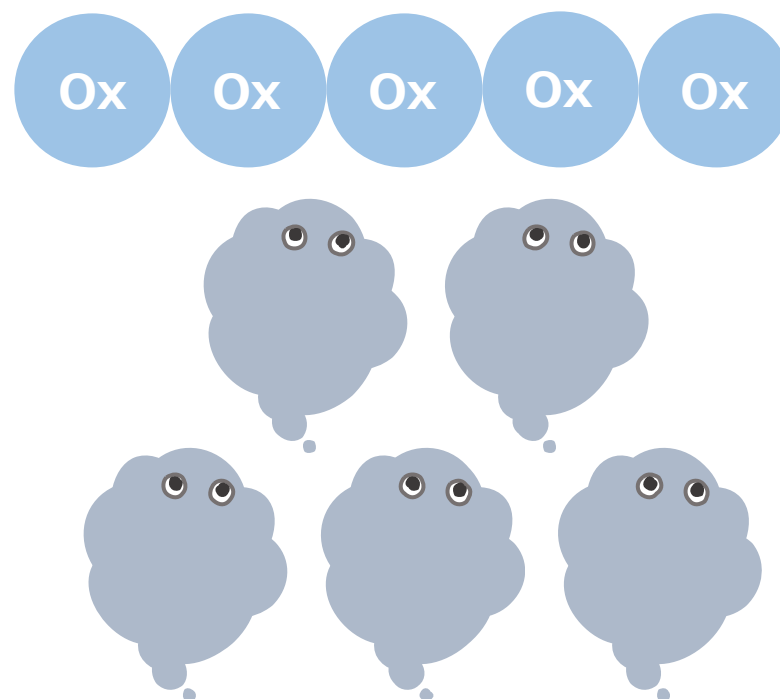
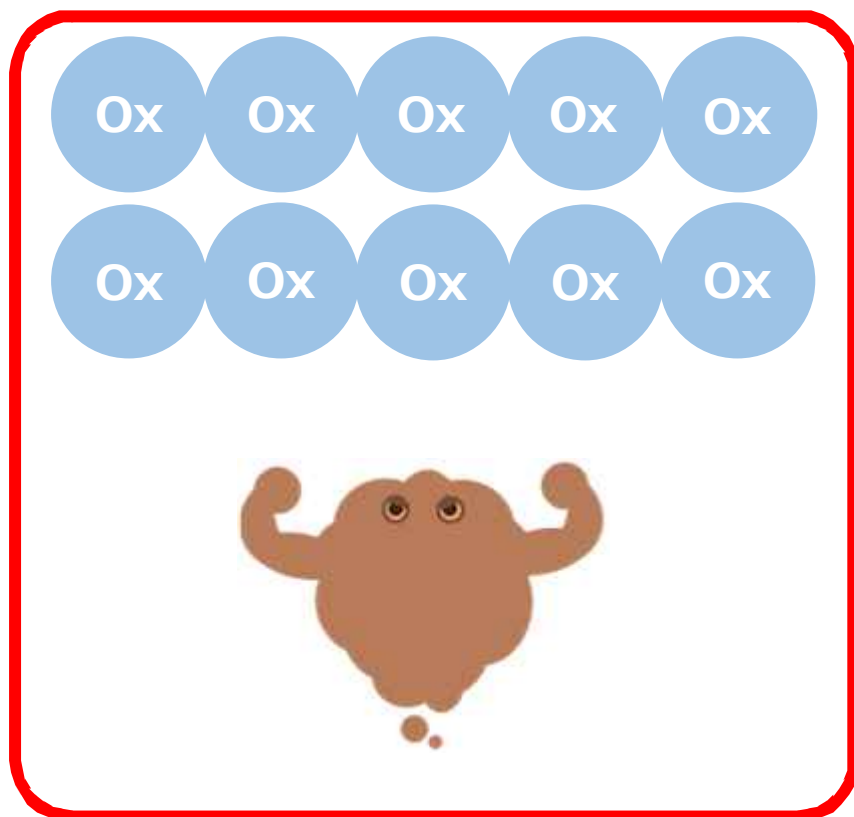
■令和6年度の結果及び考察



重点-2 光化学オキシダントに関する調査研究



■令和6年度の結果及び考察



オキシダント生成に大きく影響している物質と推測

重点-2

光化学オキシダントに関する調査研究



■ 内容

- 01 事業概要、背景、課題、目的など
- 02 調査方法
- 03 令和6年7月4日の調査事例について
- 04 まとめ、次年度以降について



重点-2

光化学オキシダントに関する調査研究



令和6年度の結果及び考察

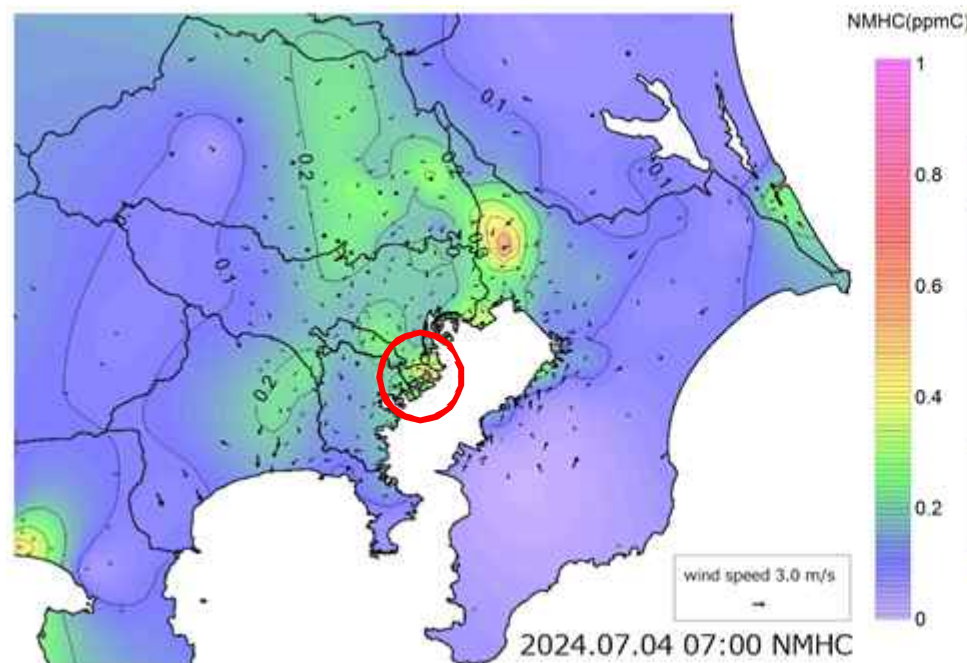
南関東圏における光化学スモッグ注意報発令日及びVOC調査状況

日付	注意報発令状況					調査区分			調査地点					Ox最高濃度	
	川崎	神奈川 (川崎以外)	東京	埼玉	千葉	独自	推進協	関東PM	浮島	環総研	川崎生環	大師	幸	地点	Ox濃度 (ppm)
2024/5/30						★						★	★		
2024/6/20							★		★	★		★	★		
2024/6/26	★	★	★											大師	0.142
2024/7/3		★		★	★										
2024/7/4	★	★	★		★	★					★	★	★	麻生	0.153
2024/7/5	★	★	★	★	★									麻生	0.150
2024/7/6	★	★	★		★									麻生	0.147
2024/7/7			★	★	★										
2024/7/8			★	★	★										
2024/7/10					★	★				★		★			
2024/7/18	★	★	★	★	★									多摩	0.141
2024/7/22	★	★	★		★									宮前	0.154
2024/7/23				★	★		★	★	★	★		★	★		
2024/7/24								★				★			
2024/7/25			★	★	★										
2024/7/26				★											
2024/7/27			★	★	★										
2024/7/31		★													
2024/8/3	★		★	★										高津	0.136
2024/8/4	★		★	★	★									中原	0.133
2024/8/5	★	★	★	★										麻生	0.161
2024/8/6		★													
2024/8/20							★		★	★		★	★		
2024/9/5							★		★	★		★	★		
2024/9/18						★			★	★		★			
2024/10/2							★		★	★		★	★		

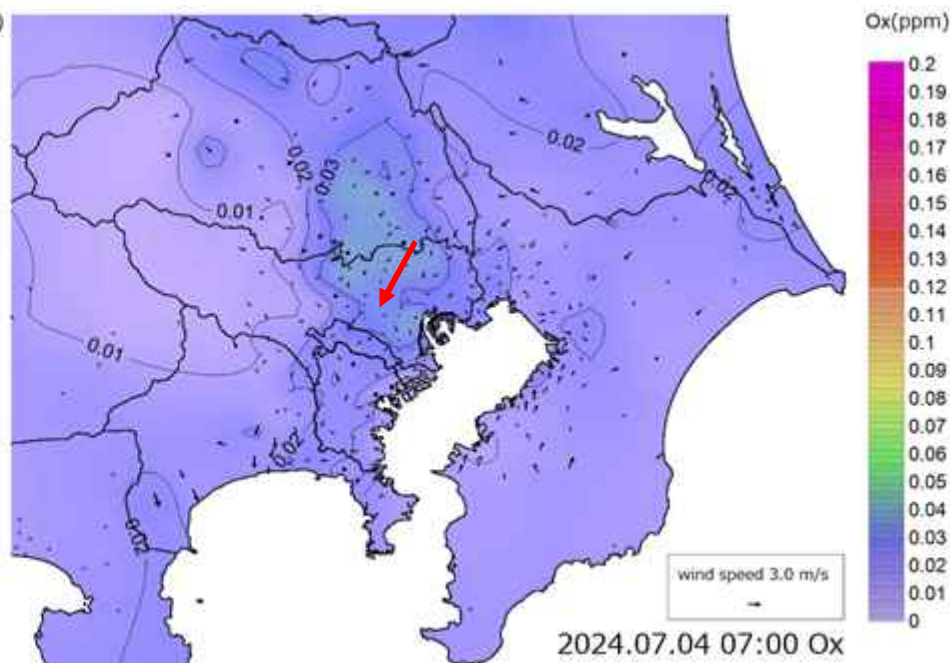


令和6年7月4日のコンター図

非メタン炭化水素 (NMHC)



光化学オキシダント (Ox)



NMHC : 9時まで川崎市臨海部の風が弱く、滞留していた。その後、北東の風が吹き始め南部へ拡散していった。千葉県でも9時から濃度の上昇が見られ、強い東風によって東京湾へと流れていった。13時以降は川崎臨海部でも再度濃度の上昇が見られた。

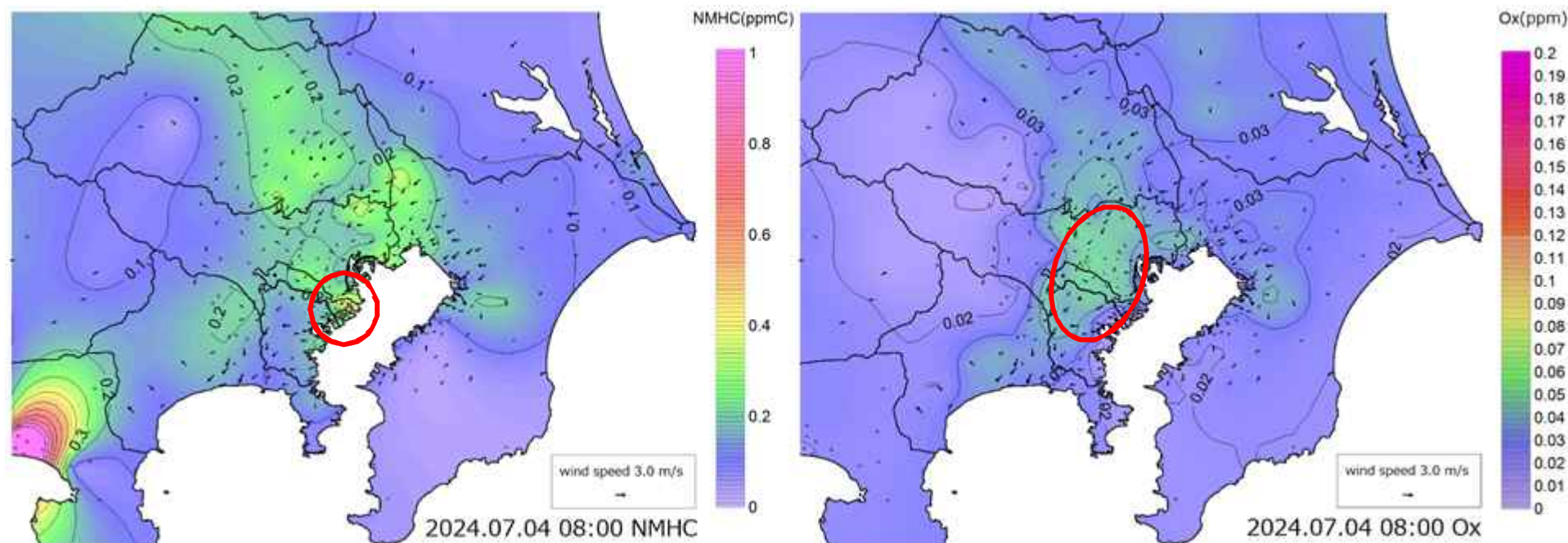
Ox : 弱い北風により、朝方から内陸部で濃度が上昇、12時には川崎方面からの北東の風と東京湾からの東風がぶつかった横浜市を中心に0.12ppmを超過。県央方面に拡散した後、相模湾からの南風で高濃度域は北上しながら拡散していった。



令和6年7月4日のコンター図

非メタン炭化水素 (NMHC)

光化学オキシダント (Ox)



NMHC : 9時まで川崎市臨海部の風が弱く、滞留していた。その後、北東の風が吹き始め南部へ拡散していった。千葉県でも9時から濃度の上昇が見られ、強い東風によって東京湾へと流れていった。13時以降は川崎臨海部でも再度濃度の上昇が見られた。

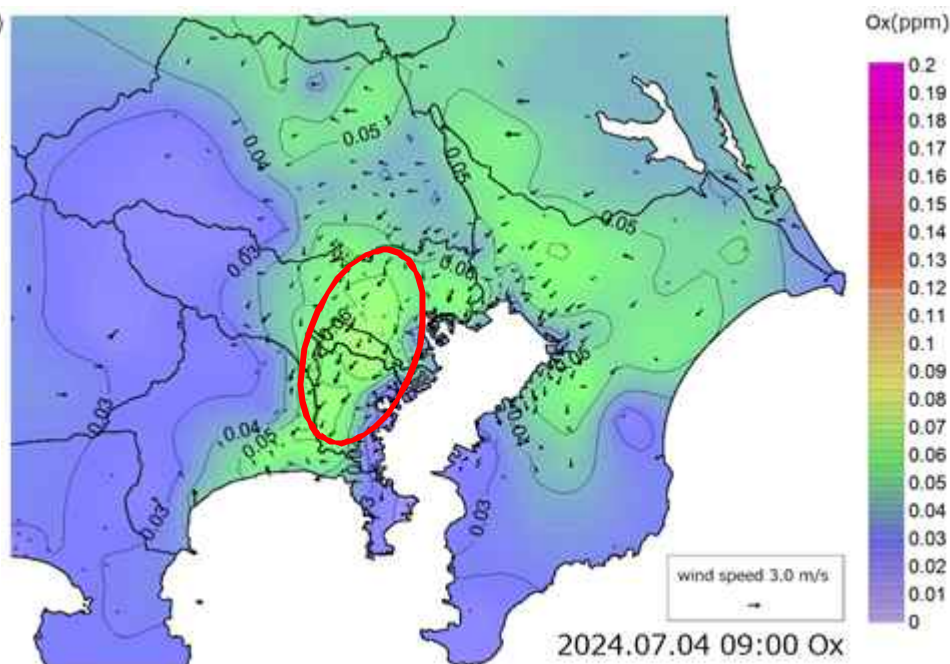
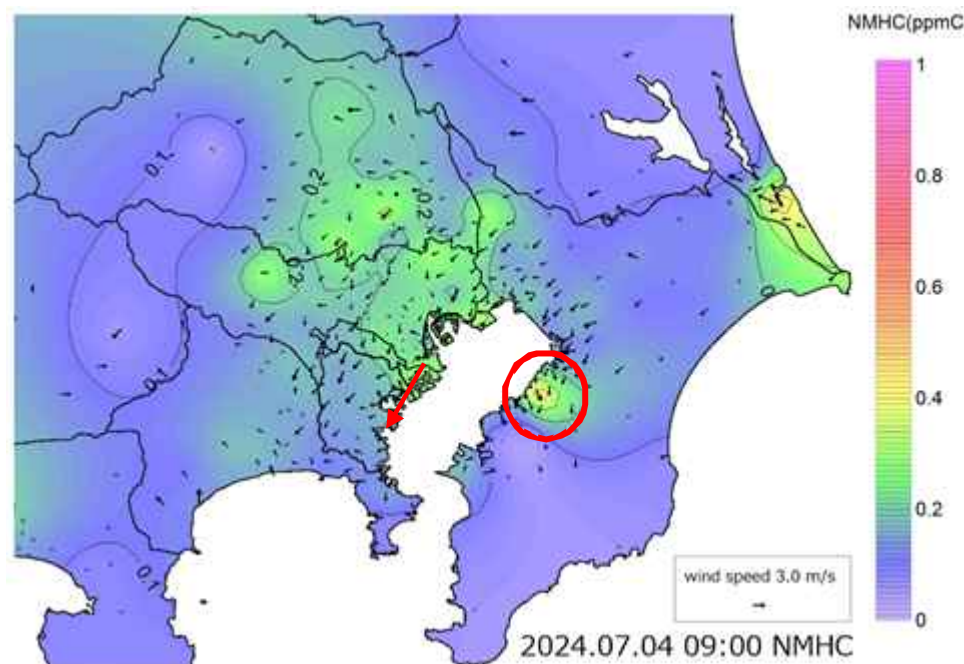
Ox : 弱い北風により、朝方から内陸部で濃度が上昇、12時には川崎方面からの北東の風と東京湾からの東風がぶつかった横浜市を中心に0.12ppmを超過。県央方面に拡散した後、相模湾からの南風で高濃度域は北上しながら拡散していった。



令和6年7月4日のコンター図

非メタン炭化水素 (NMHC)

光化学オキシダント (Ox)



NMHC : 9時まで川崎市臨海部の風が弱く、滞留していた。その後、北東の風が吹き始め南部へ拡散していった。千葉県でも9時から濃度の上昇が見られ、強い東風によって東京湾へと流れていった。13時以降は川崎臨海部でも再度濃度の上昇が見られた。

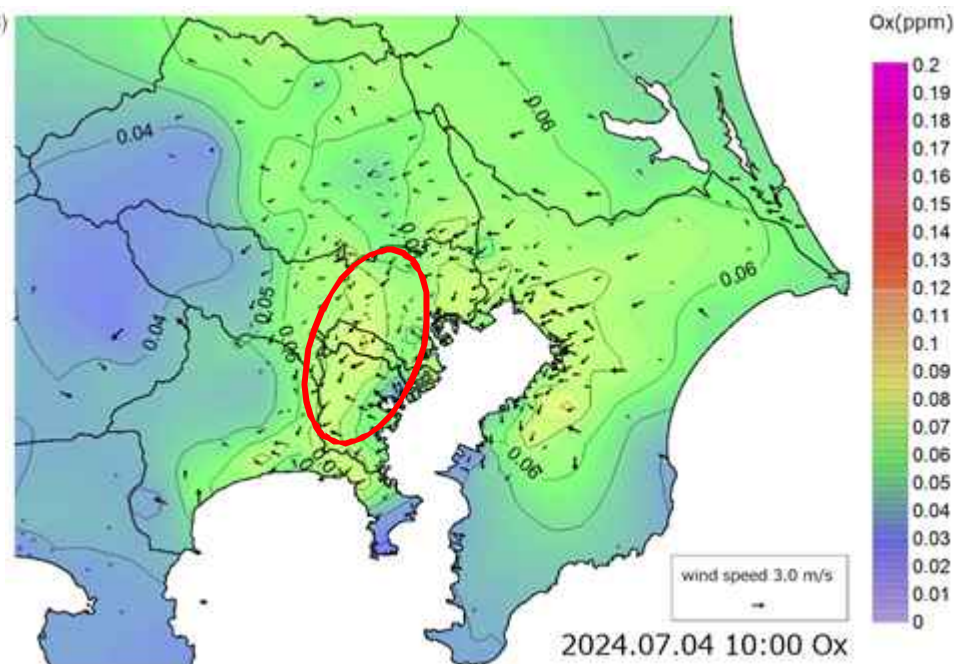
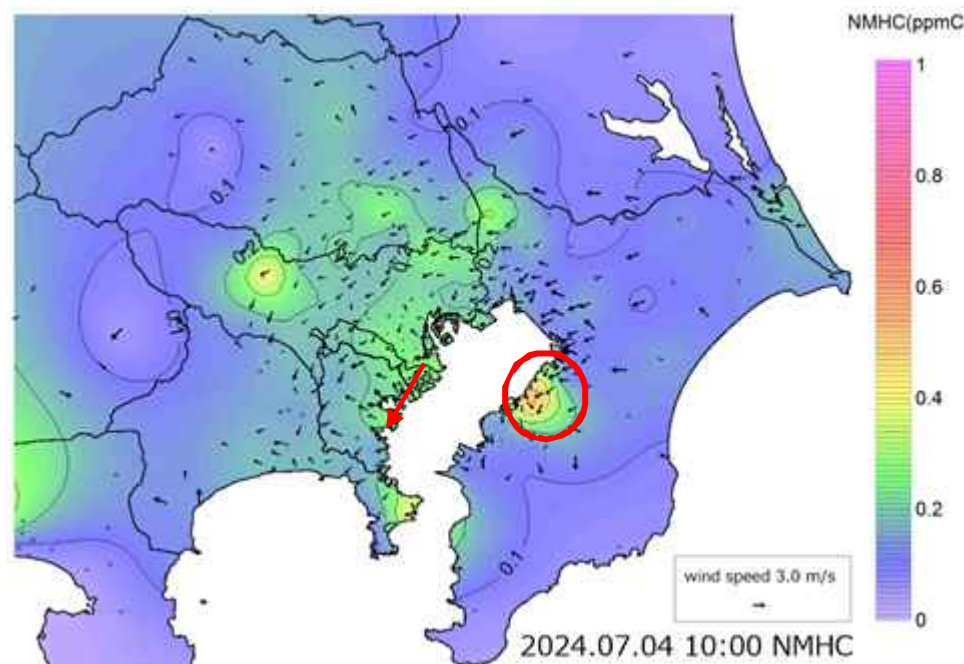
Ox : 弱い北風により、朝方から内陸部で濃度が上昇、12時には川崎方面からの北東の風と東京湾からの東風がぶつかった横浜市を中心に0.12ppmを超過。県央方面に拡散した後、相模湾からの南風で高濃度域は北上しながら拡散していった。



令和6年7月4日のコンター図

非メタン炭化水素 (NMHC)

光化学オキシダント (Ox)



NMHC : 9時まで川崎市臨海部の風が弱く、滞留していた。その後、北東の風が吹き始め南部へ拡散していった。千葉県でも9時から濃度の上昇が見られ、強い東風によって東京湾へと流れていった。13時以降は川崎臨海部でも再度濃度の上昇が見られた。

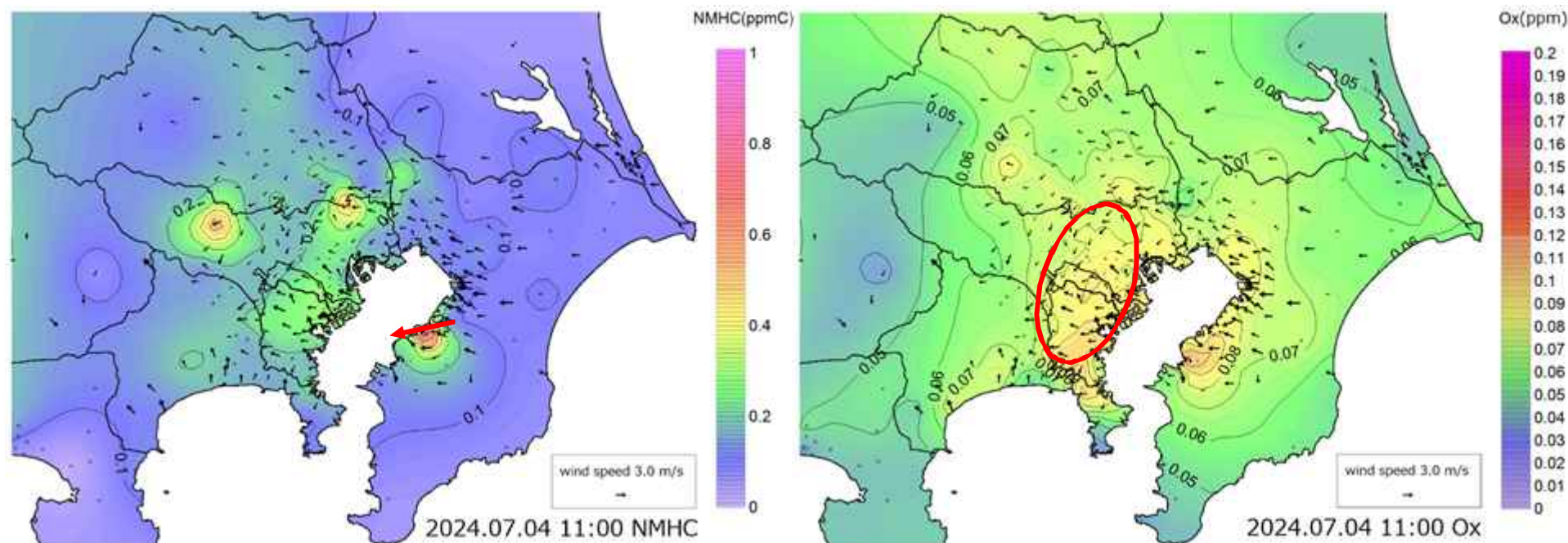
Ox : 弱い北風により、朝方から内陸部で濃度が上昇、12時には川崎方面からの北東の風と東京湾からの東風がぶつかった横浜市を中心に0.12ppmを超過。県央方面に拡散した後、相模湾からの南風で高濃度域は北上しながら拡散していった。



令和6年7月4日のコンター図

非メタン炭化水素 (NMHC)

光化学オキシダント (Ox)



NMHC : 9時まで川崎市臨海部の風が弱く、滞留していた。その後、北東の風が吹き始め南部へ拡散していった。千葉県でも9時から濃度の上昇が見られ、強い東風によって東京湾へと流れていった。13時以降は川崎臨海部でも再度濃度の上昇が見られた。

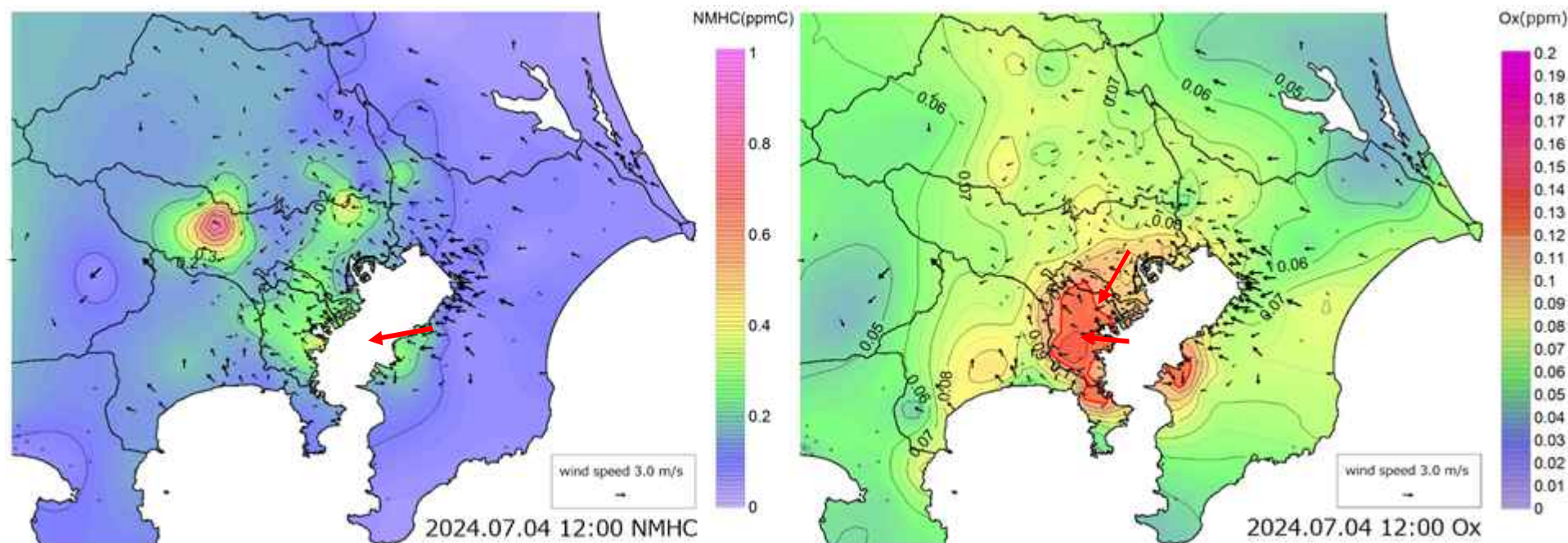
Ox : 弱い北風により、朝方から内陸部で濃度が上昇、12時には川崎方面からの北東の風と東京湾からの東風がぶつかった横浜市を中心に0.12ppmを超過。県央方面に拡散した後、相模湾からの南風で高濃度域は北上しながら拡散していった。



令和6年7月4日のコンター図

非メタン炭化水素 (NMHC)

光化学オキシダント (Ox)



NMHC : 9時まで川崎市臨海部の風が弱く、滞留していた。その後、北東の風が吹き始め南部へ拡散していった。千葉県でも9時から濃度の上昇が見られ、強い東風によって東京湾へと流れていった。13時以降は川崎臨海部でも再度濃度の上昇が見られた。

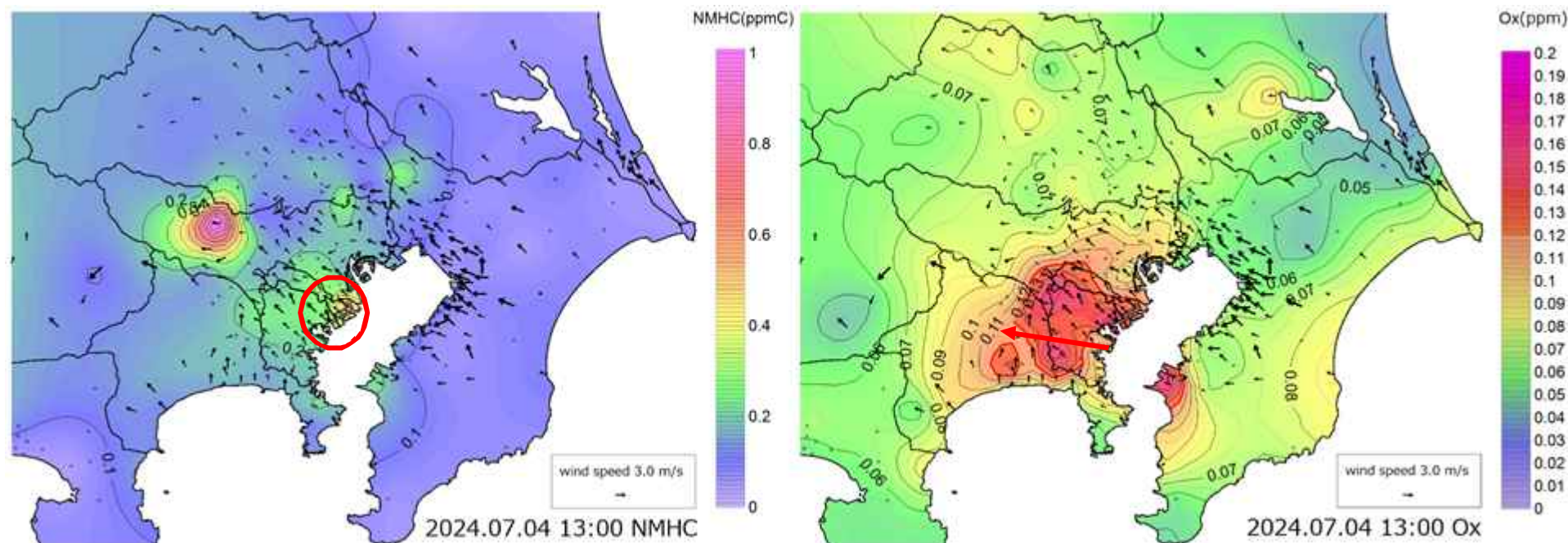
Ox : 弱い北風により、朝方から内陸部で濃度が上昇、12時には川崎方面からの北東の風と東京湾からの東風がぶつかった横浜市を中心に0.12ppmを超過。県央方面に拡散した後、相模湾からの南風で高濃度域は北上しながら拡散していった。



令和6年7月4日のコンター図

非メタン炭化水素 (NMHC)

光化学オキシダント (Ox)



NMHC : 9時まで川崎市臨海部の風が弱く、滞留していた。その後、北東の風が吹き始め南部へ拡散していった。千葉県でも9時から濃度の上昇が見られ、強い東風によって東京湾へと流れていった。13時以降は川崎臨海部でも再度濃度の上昇が見られた。

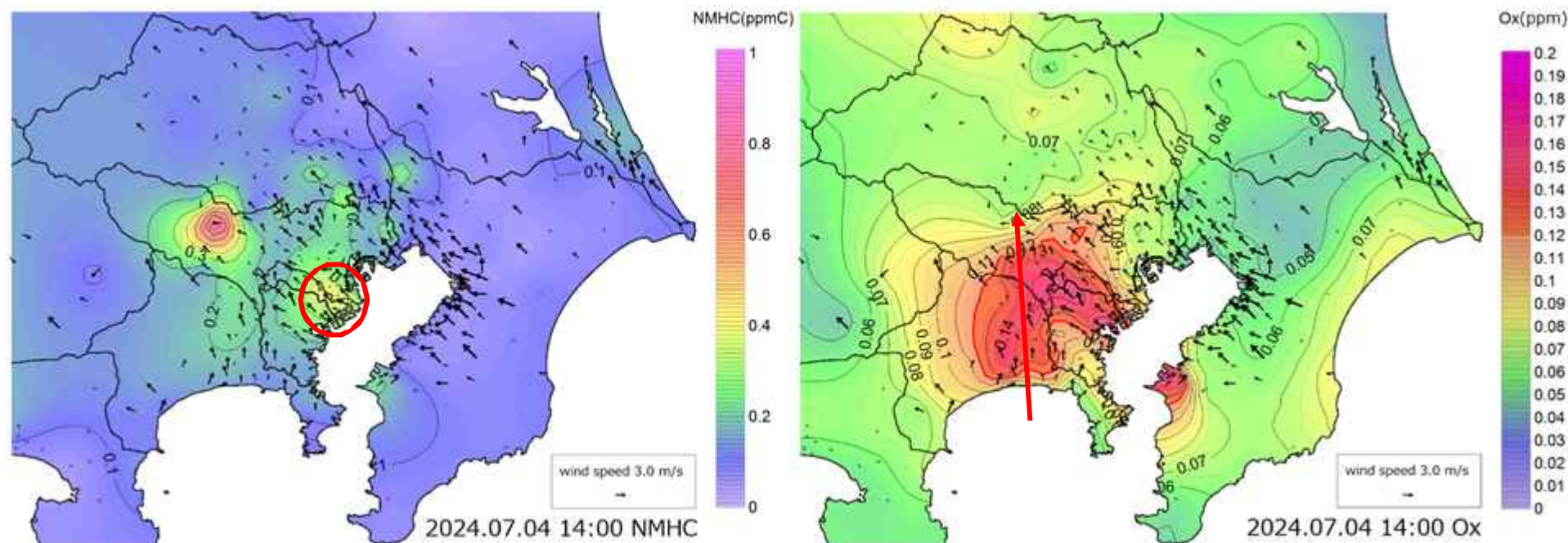
Ox : 弱い北風により、朝方から内陸部で濃度が上昇、12時には川崎方面からの北東の風と東京湾からの東風がぶつかった横浜市を中心に0.12ppmを超過。県央方面に拡散した後、相模湾からの南風で高濃度域は北上しながら拡散していった。



令和6年7月4日のコンター図

非メタン炭化水素 (NMHC)

光化学オキシダント (Ox)



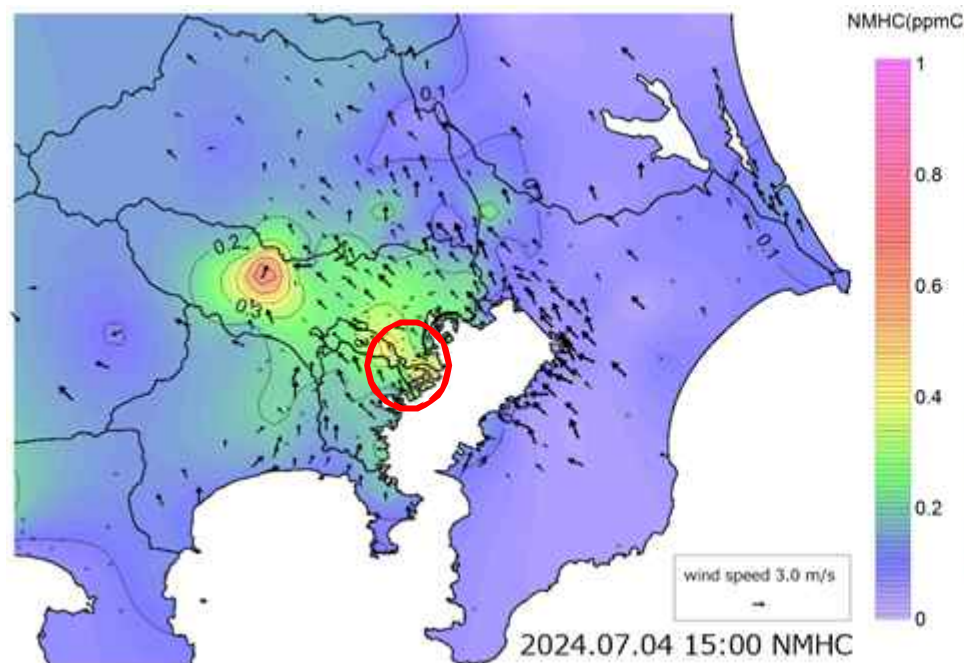
NMHC : 9時まで川崎市臨海部の風が弱く、滞留していた。その後、北東の風が吹き始め南部へ拡散していった。千葉県でも9時から濃度の上昇が見られ、強い東風によって東京湾へと流れていった。13時以降は川崎臨海部でも再度濃度の上昇が見られた。

Ox : 弱い北風により、朝方から内陸部で濃度が上昇、12時には川崎方面からの北東の風と東京湾からの東風がぶつかった横浜市を中心に0.12ppmを超過。県央方面に拡散した後、相模湾からの南風で高濃度域は北上しながら拡散していった。

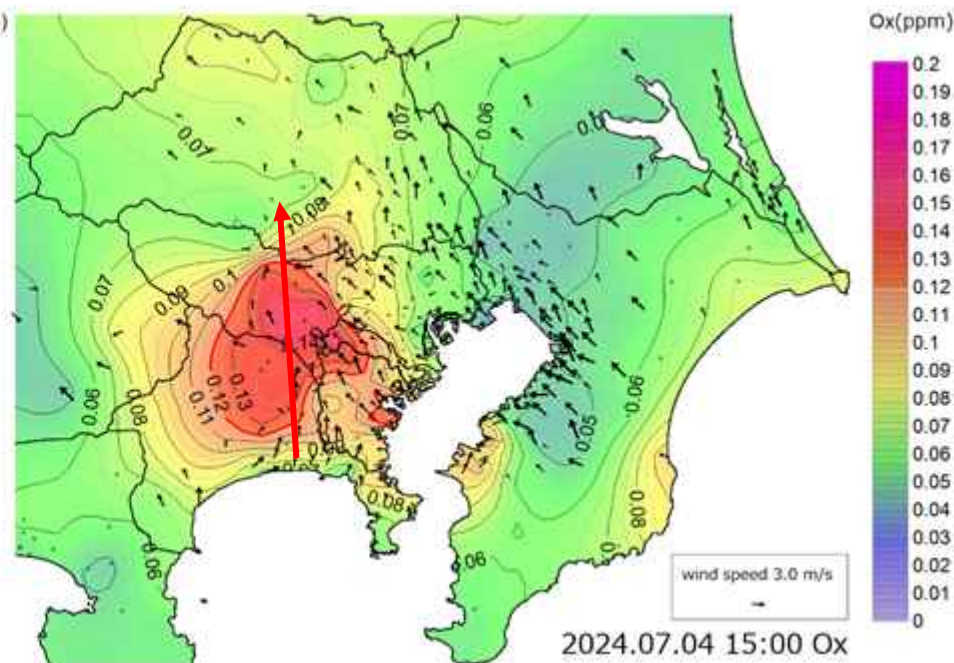


令和6年7月4日のコンター図

非メタン炭化水素 (NMHC)



光化学オキシダント (Ox)



NMHC : 9時まで川崎市臨海部の風が弱く、滞留していた。その後、北東の風が吹き始め南部へ拡散していった。千葉県でも9時から濃度の上昇が見られ、強い東風によって東京湾へと流れていった。13時以降は川崎臨海部でも再度濃度の上昇が見られた。

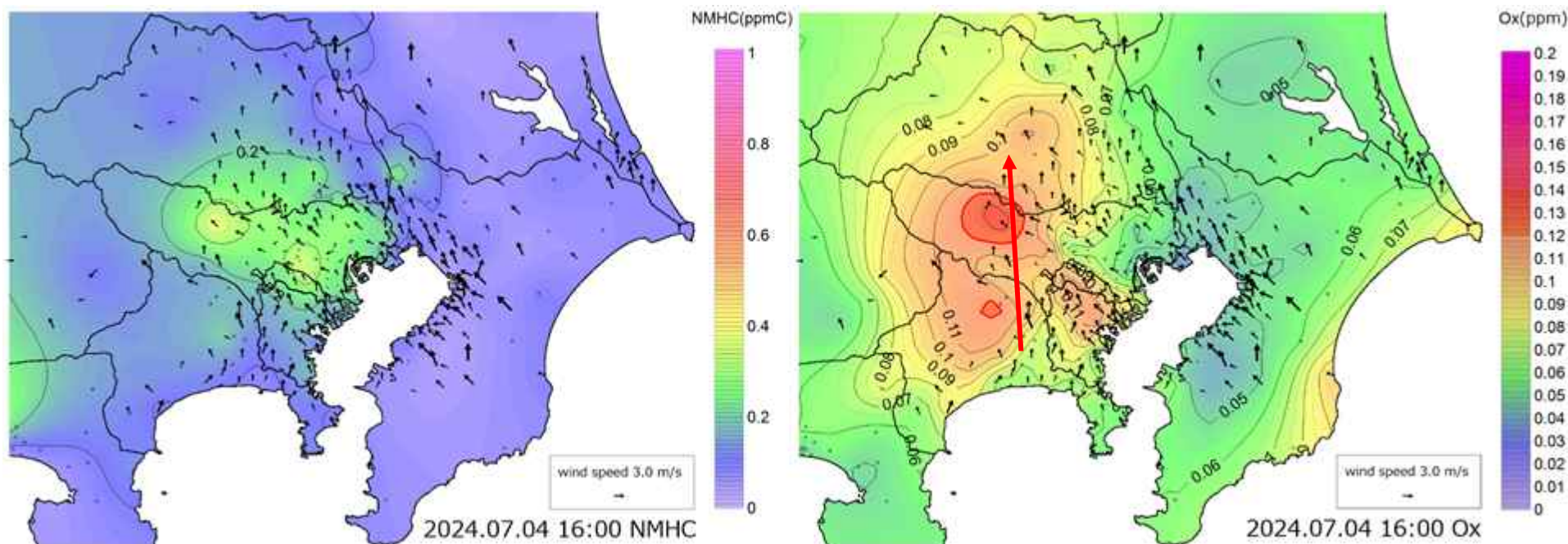
Ox : 弱い北風により、朝方から内陸部で濃度が上昇、12時には川崎方面からの北東の風と東京湾からの東風がぶつかった横浜市を中心に0.12ppmを超過。県央方面に拡散した後、相模湾からの南風で高濃度域は北上しながら拡散していった。



令和6年7月4日のコンター図

非メタン炭化水素 (NMHC)

光化学オキシダント (Ox)



NMHC : 9時まで川崎市臨海部の風が弱く、滞留していた。その後、北東の風が吹き始め南部へ拡散していった。千葉県でも9時から濃度の上昇が見られ、強い東風によって東京湾へと流れていった。13時以降は川崎臨海部でも再度濃度の上昇が見られた。

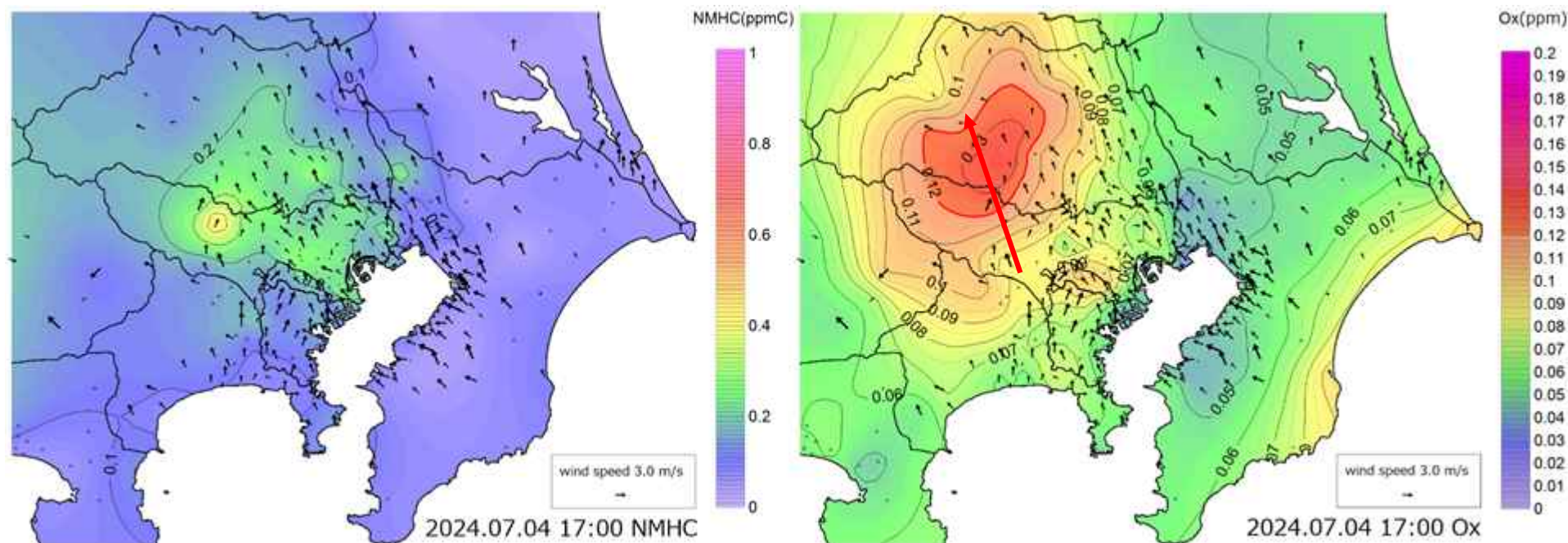
Ox : 弱い北風により、朝方から内陸部で濃度が上昇、12時には川崎方面からの北東の風と東京湾からの東風がぶつかった横浜市を中心に0.12ppmを超過。県央方面に拡散した後、相模湾からの南風で高濃度域は北上しながら拡散していった。



令和6年7月4日のコンター図

非メタン炭化水素 (NMHC)

光化学オキシダント (Ox)



NMHC : 9時まで川崎市臨海部の風が弱く、滞留していた。その後、北東の風が吹き始め南部へ拡散していった。千葉県でも9時から濃度の上昇が見られ、強い東風によって東京湾へと流れていった。13時以降は川崎臨海部でも再度濃度の上昇が見られた。

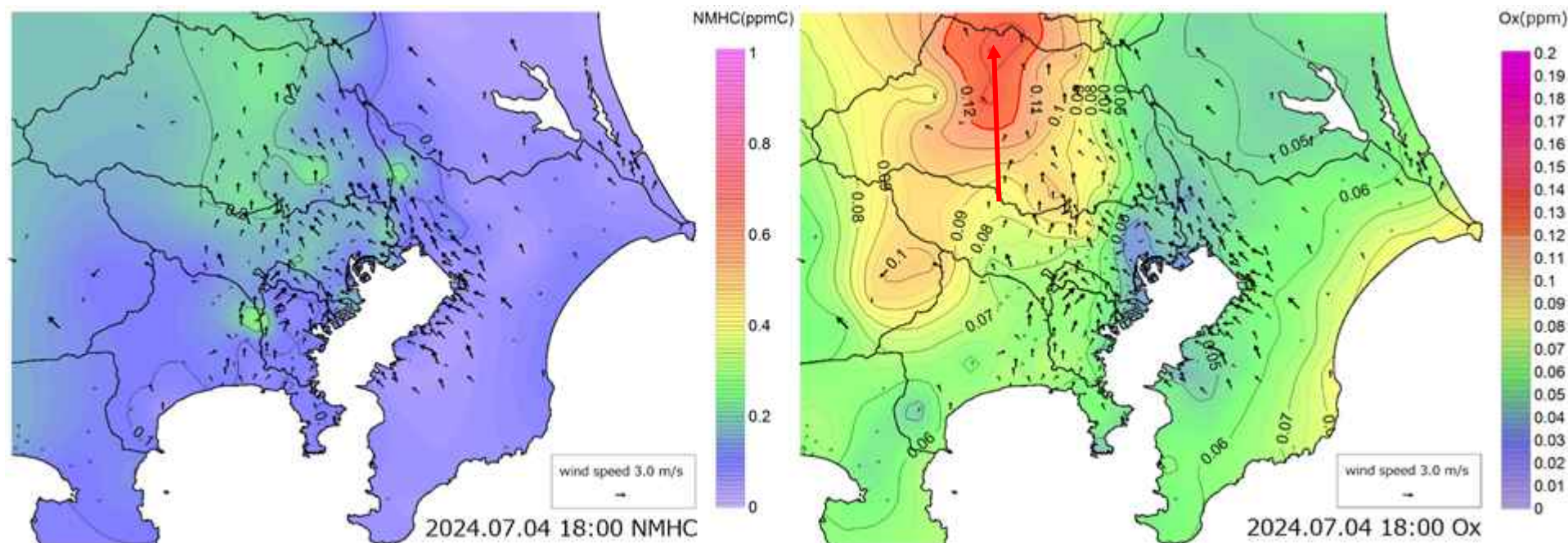
Ox : 弱い北風により、朝方から内陸部で濃度が上昇、12時には川崎方面からの北東の風と東京湾からの東風がぶつかった横浜市を中心に0.12ppmを超過。県央方面に拡散した後、相模湾からの南風で高濃度域は北上しながら拡散していった。



令和6年7月4日のコンター図

非メタン炭化水素 (NMHC)

光化学オキシダント (Ox)



NMHC : 9時まで川崎市臨海部の風が弱く、滞留していた。その後、北東の風が吹き始め南部へ拡散していった。千葉県でも9時から濃度の上昇が見られ、強い東風によって東京湾へと流れていった。13時以降は川崎臨海部でも再度濃度の上昇が見られた。

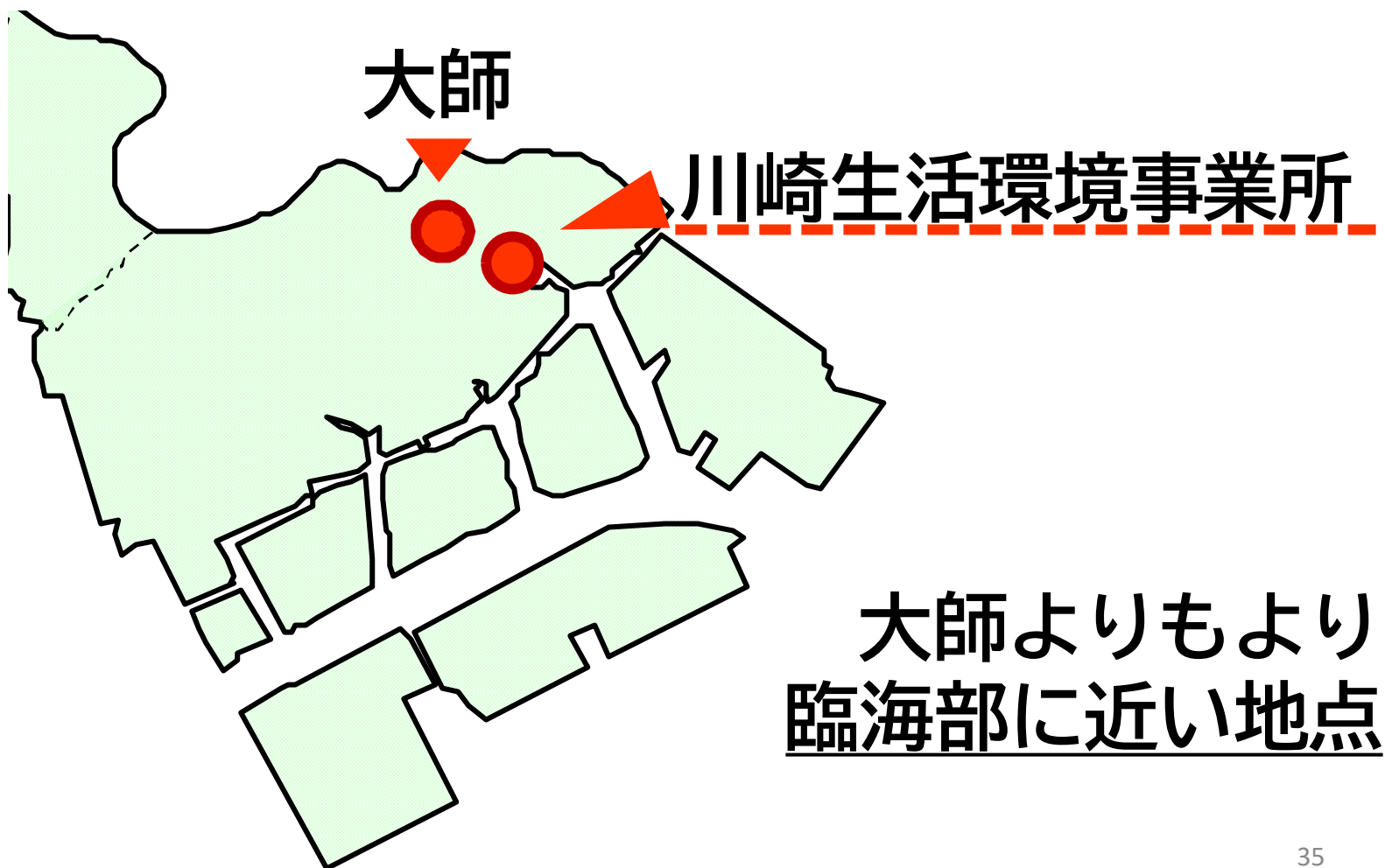
Ox : 弱い北風により、朝方から内陸部で濃度が上昇、12時には川崎方面からの北東の風と東京湾からの東風がぶつかった横浜市を中心に0.12ppmを超過。県央方面に拡散した後、相模湾からの南風で高濃度域は北上しながら拡散していった。

重点-2 光化学オキシダントに関する調査研究



■令和6年度の結果及び考察

7月4日VOC調査結果



重点-2 光化学オキシダントに関する調査研究



■令和6年度の結果及び考察

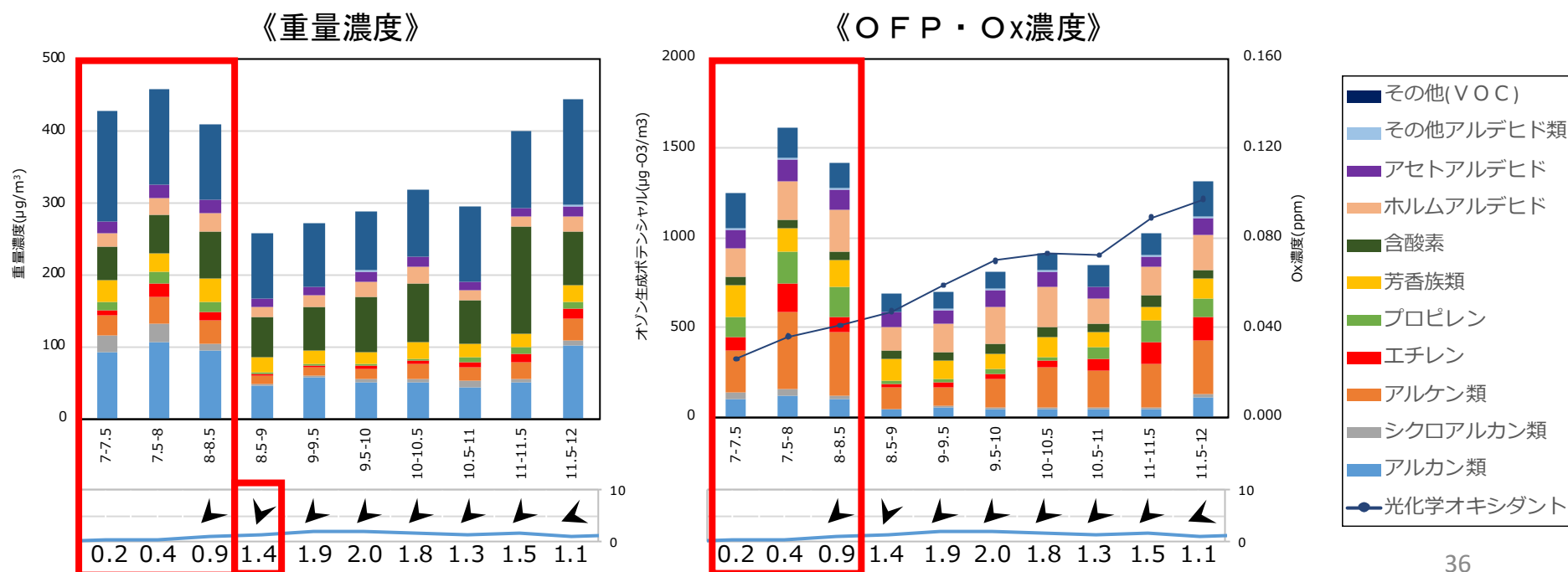
7月4日VOC調査結果

朝方の風が弱い時間帯にVOCが滞留

北系の風が強まり、VOCの気塊は南下

オゾン生成ポテンシャルは $1620 \mu\text{g-O}_3/\text{m}^3$ (7.5-8時)

➡ 横浜市でのOx上昇に影響した可能性



重点-2 光化学オキシダントに関する調査研究

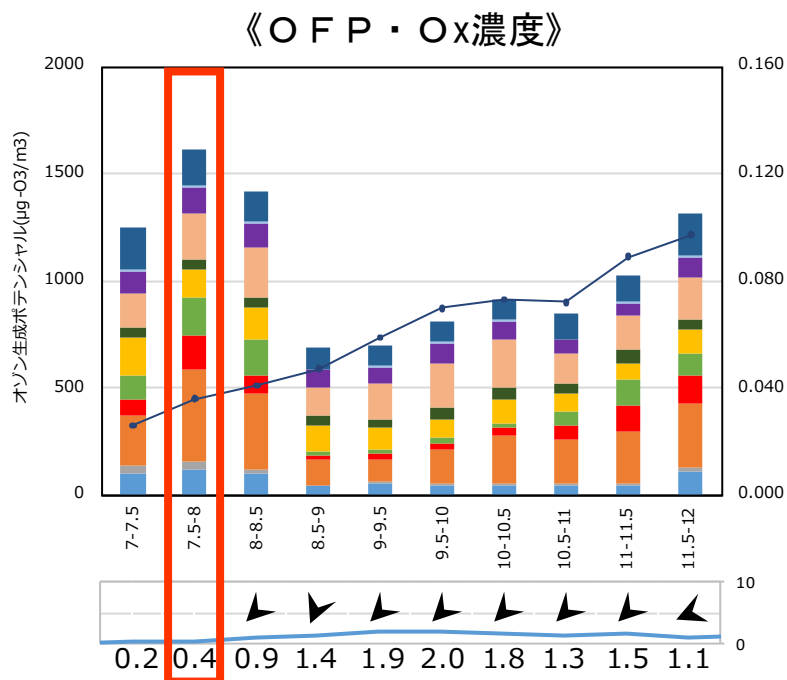
令和6年度の結果及び考察

7月4日VOC調査結果

上位を占めていた物質は

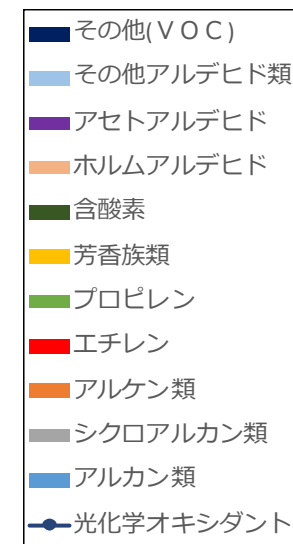
1,3-ブタジエン・ホルムアルデヒド・プロピレン
エチレン・アセトアルデヒド・エタノール

➡ Ox生成に影響した可能性



川崎生環7.5-8時におけるオゾン生成ポテンシャル内訳

順位	物質名	オゾン生成ポテンシャル µg-O ₃ /m ³	質量濃度 µg/m ³
1	1,3-ブタジエン	214	17
2	ホルムアルデヒド	208	22
3	プロピレン	175	15
4	エチレン	166	18
5	アセトアルデヒド	124	19
6	エタノール	111	73
7	cis-2-ブテン	50	3.5
8	アクリロニトリル	43	19
9	1-ブテン	39	4
10	イソペンタン	38	26
その他121成分		450	241



重点-2

光化学オキシダントに関する調査研究



■ 内容

- 01 事業の背景
- 02 令和6年7月4日の調査事例について
- 03 令和6年7月4日の調査事例
- 04 まとめ、次年度以降について



重点-2 光化学オキシダントに関する調査研究



令和6年度までの結果まとめ

注意報発令日（神奈川県・東京都）に川崎市内でオゾン生成ポテンシャルの高かった物質※
 ※：オゾン生成ポテンシャルが $100\mu\text{g-O}_3/\text{m}^3$ 以上だった物質

分類	物質名	観測割合	観測回数/測定回数
アルカン類	プロパン	6%	1/18 回
	<i>n</i> -ブタン	6%	1/18 回
	<i>n</i> -ペンタン	11%	2/18 回
	イソペンタン	28%	5/18 回
アルケン類	エチレン	100%	9/9 回
	プロピレン	78%	14/18 回
	1,3-ブタジエン	28%	5/18 回
	イソブテン	6%	1/18 回
	1-ブテン	28%	5/18 回
	<i>cis</i> -2-ブテン	11%	2/18 回
	<i>trans</i> -2-ブテン	6%	1/18 回
芳香族類	トルエン	6%	1/18 回
アルデヒド類	ホルムアルデヒド	88%	15/17 回
	アセトアルデヒド	71%	12/17 回
	プロピオンアルデヒド	6%	1/16 回
含酸素	エタノール	50%	1/2 回

R2～5年度でも高かった
エチレン、プロピレン
ホルムアルデヒド
アセトアルデヒド
イソペンタン
1,3-ブタジエン
1-ブテン
 の頻度は変わらず高い

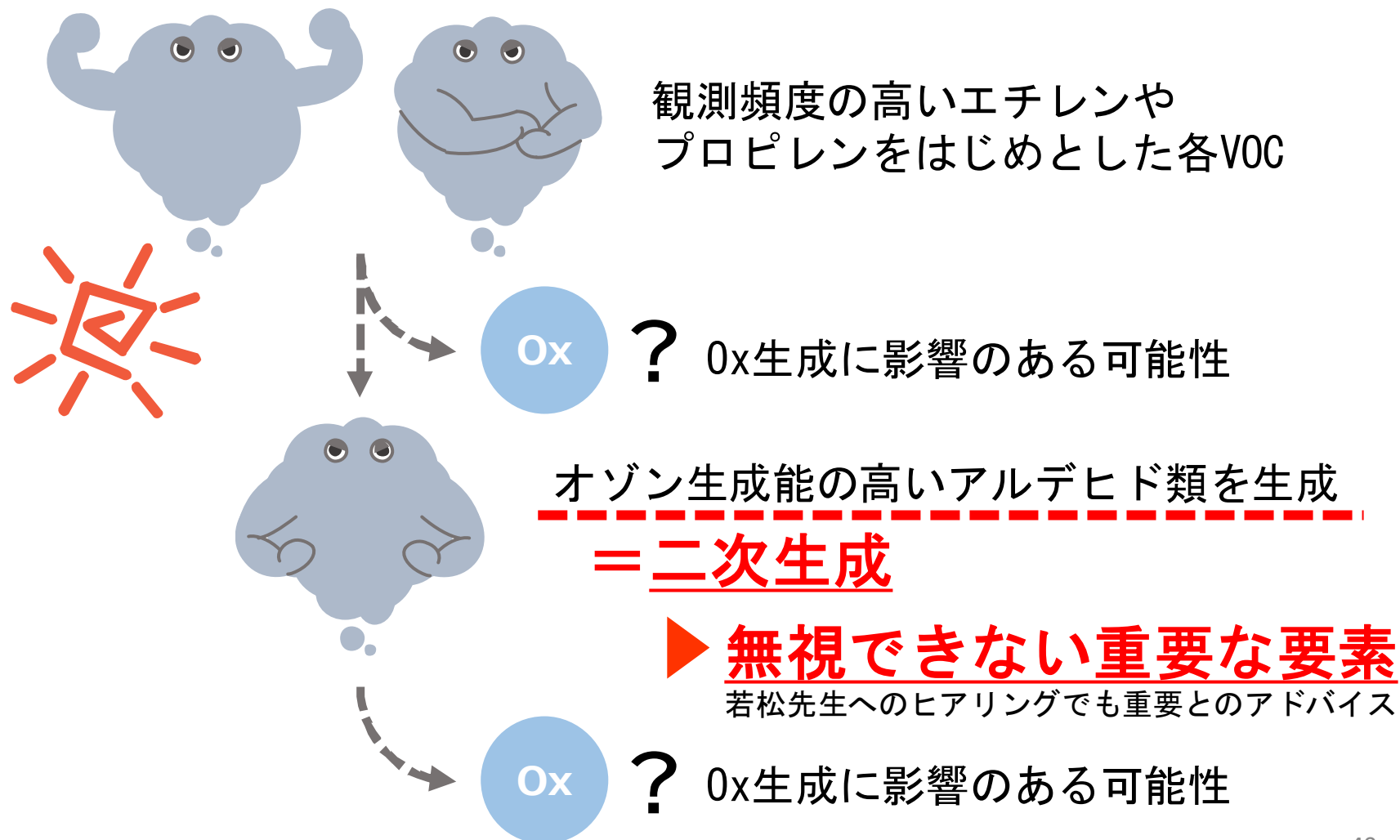
R6年度より追加した
 川崎生環で上位に入った

➡ **引き続きの調査が重要**

重点-2 光化学オキシダントに関する調査研究



■令和6年度までの結果まとめ



重点-2

光化学オキシダントに関する調査研究



■課題

これまでの調査によって、
臨海部周辺の調査地点（大師、環総研、川崎生環）で
オキシダント上昇時にオゾン生成ポテンシャルが高くなる物質の
傾向が掴めてきたが、

①まだ事例が少なく、今後も同様の傾向になるかは不明

川崎生環ではエタノールがOFP上位物質に入った

②二次生成されるアルデヒドの影響について知見不足

前日生成分のアルデヒド類が及ぼす影響など

③一方で、どれだけ根拠データを積み重ねたとしても
排出削減につながらなければ意味はない。

▶ 環境調査に加え
排出削減を促進させるための情報・知見も必要

重点-2 光化学オキシダントに関する調査研究



■令和7年度以降の方向性

○令和7年度

今年度調査結果等を踏まえ、見直しを行いつつ実施

- ・ 機器更新に伴い、エチレン等これまで測定不可能だった物質の測定体制の整備
- ・ 前日夜間アルデヒドの調査

VOCやポテンシャルオゾン等の濃度分布推移から移流の様子の観察等を行い、光化学オキシダント濃度の発生の影響が大きい物質について解析

○令和8年度以降

光化学オキシダント高濃度時の調査⇒継続実施

光化学オキシダント濃度上昇要因の解析

⇒前年度取組結果を踏まえ継続実施、統計的手法による確からしさの検討