

揮発性有機化合物（VOC）排出量と 光化学オキシダント生成の関係について

東京都環境科学研究所

分析研究科

星 純也

光化学オキシダント対策として
実施してきたVOC排出削減の効果を
検証していく

- ◆VOCと光化学オキシダントについて
- ◆VOC対策の目標
- ◆東京都のVOC対策
- ◆VOC排出量と注意報発令日数の推移
- ◆効果検証のための解析
 - 平均濃度と最高濃度
 - オキシダント積算値とVOC排出量の関係

VOCとは

- 揮発性有機化合物（Volatile Organic Compounds）の略
- 大気中で気体（ガス）になっている有機化合物の総称
- トルエン、キシレン、酢酸エチルなど。（工業用途の主なもので約200種類）
- 塗料の溶剤（シンナー）、接着剤、インキ、ガソリンなどに含まれる。
- 光化学オキシダントの原因物質の一つとなっている。



接着剤



インキ



ガソリン

光化学オキシダントとは

- 光化学スモッグの原因物質
- オゾンを主成分とする有害物質
- 健康影響
 - 目や喉への刺激
 - 呼吸が苦しい
 - 頭痛、めまい
- 農作物・植物被害
 - 葉の変色
 - 収量の減少



通常時



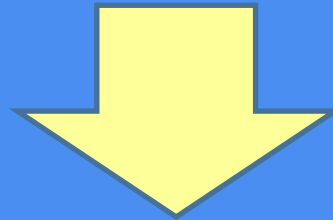
光化学スモッグ発生時

光化学オキシダントの生成メカニズム



固定発生源からのVOC排出量を平成22
(2010) 年度までに平成12 (2000) 年度比で
30%削減する

VOC対策の開始 (東京都)
(2005年度～)



大気汚染防止の改正 (国)
(2004年改正、2005年施行)

- ◆光化学オキシダント注意報発令レベルを超えない測定局数の割合を約9割まで上昇 (国)
- ◆平成28年度までに光化学スモッグ注意報発令日を0日とする (東京都)

◆VOCと光化学オキシダントについて

◆VOC対策の目標

◆東京都のVOC対策

◆VOC排出量と注意報発令日数の推移

◆効果検証のための解析

- 平均濃度と最高濃度
- オキシダント積算値とVOC排出量の関係

VOC対策の手法

強制・
限定的

排出規制

- 大気汚染防止法
- 環境確保条例(有害ガス規制)

適正管理

- 化学物質管理促進法(化管法・PRTR法)
- 環境確保条例
(適正管理化学物質報告制度、化学物質管理方法書)

自主的取組

- 排出抑制策の普及啓発

自主的・
広範囲

(平成24年度VOC対策セミナー資料より)

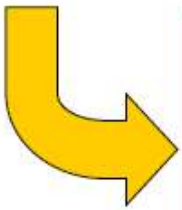
自主的取組の推進

工場における自主的取組への技術支援



- VOC対策ガイド(工場内編)の作成
- VOC対策アドバイザーの派遣
- 区市におけるVOC施策の支援
- セミナー開催によるVOC抑制策の普及

低VOC製品の普及・啓発



- VOC対策ガイド(屋外塗装編)の作成
- 業界との協力による低VOC塗装の普及
- 公共部門での低VOC製品優先使用

◆VOCと光化学オキシダントについて

◆VOC対策の目標

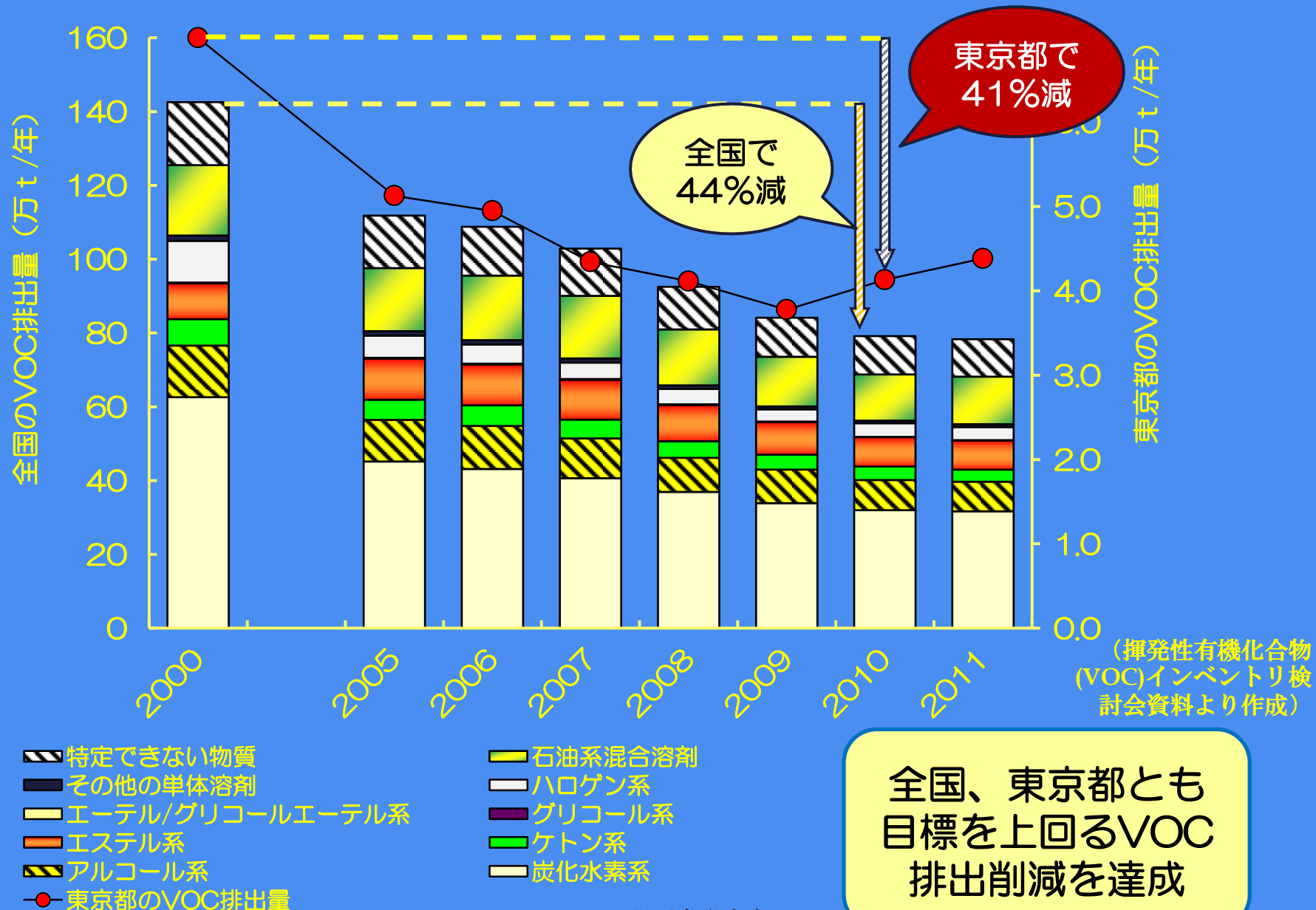
◆東京都のVOC対策

◆VOC排出量と注意報発令日数の推移

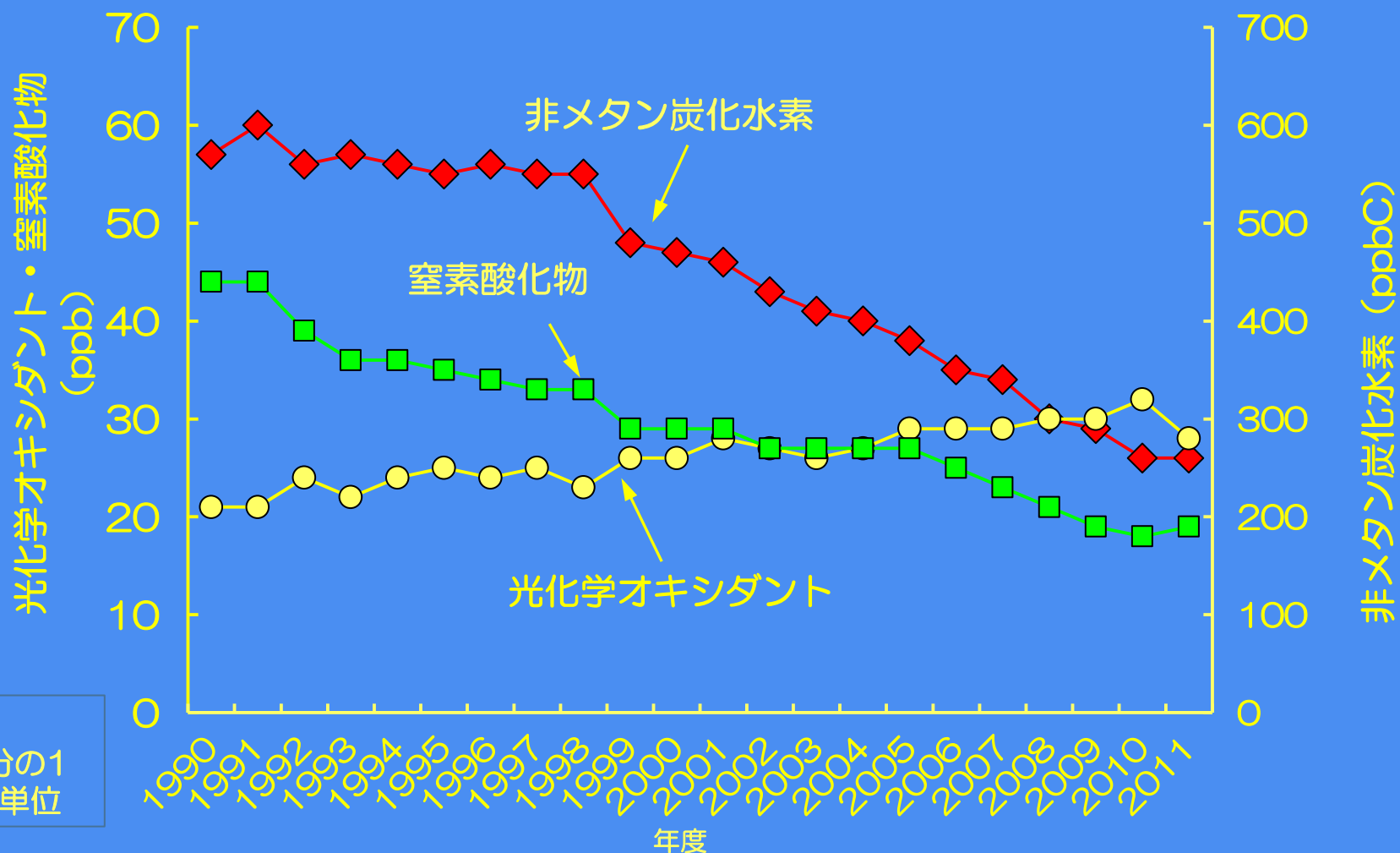
◆効果検証のための解析

- 平均濃度と最高濃度
- オキシダント積算値とVOC排出量の関係

VOC排出量の経年変化（全国・東京都）

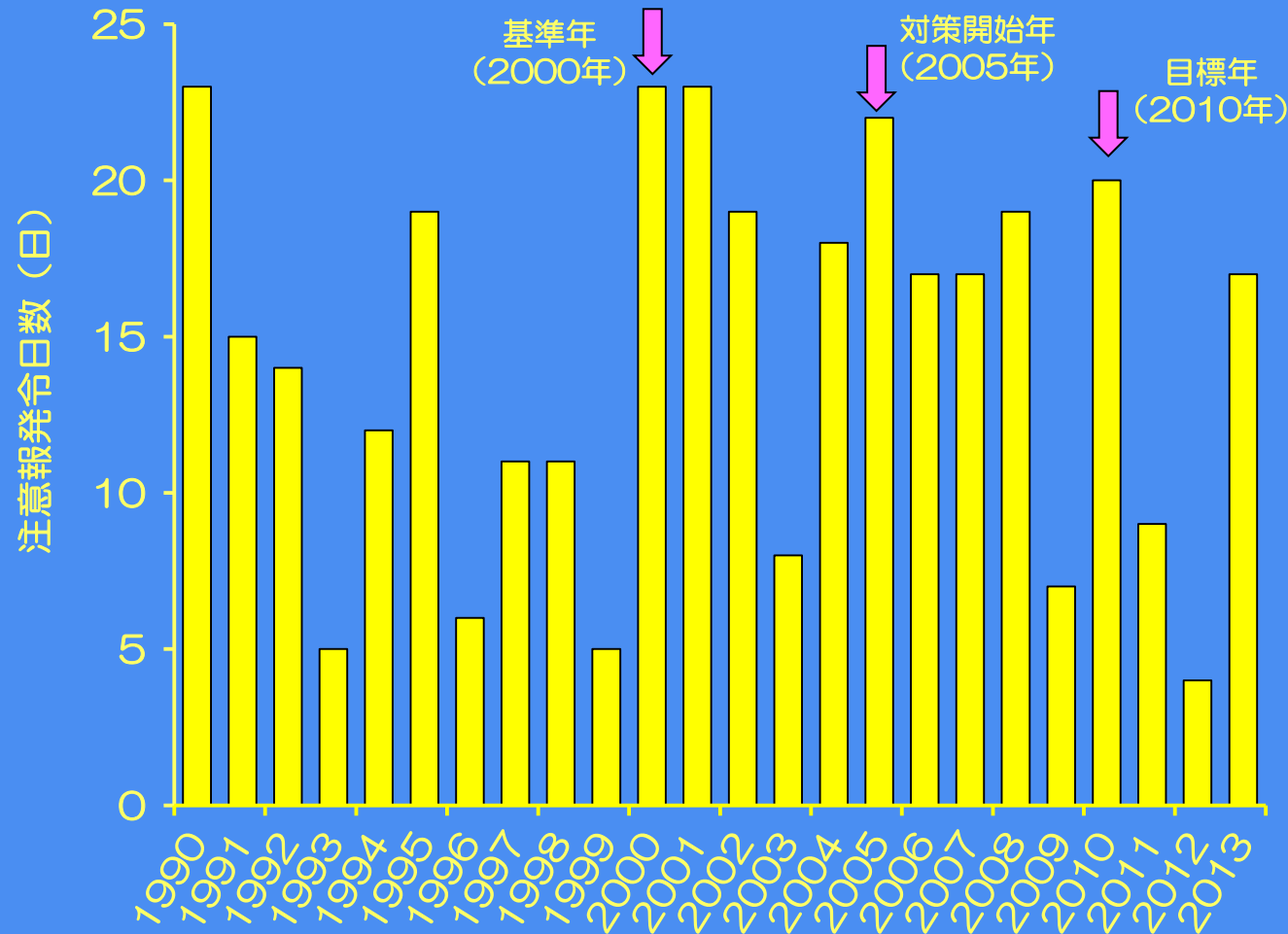


光化学オキシダントおよび原因物質の大気中年平均濃度の経年変化（東京都）

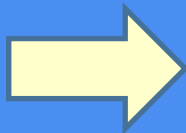


原因物質（窒素酸化物・非メタン炭化水素）⇒減少傾向
光化学オキシダント⇒増加傾向

光化学スモッグ注意報発令日数の経年変化



VOC対策開始後の2005(H17)年からやや減少傾向にあるものの大幅な発令日減少には至らなかった



VOC排出量は削減されても光化学オキシダントは減少しなかったのか？

- ◆ VOCと光化学オキシダントについて
- ◆ VOC対策の目標
- ◆ 東京都のVOC対策
- ◆ VOC排出量と注意報発令日数の推移
- ◆ 効果検証のための解析
 - 平均濃度と最高濃度
 - オキシダント積算値とVOC排出量の関係

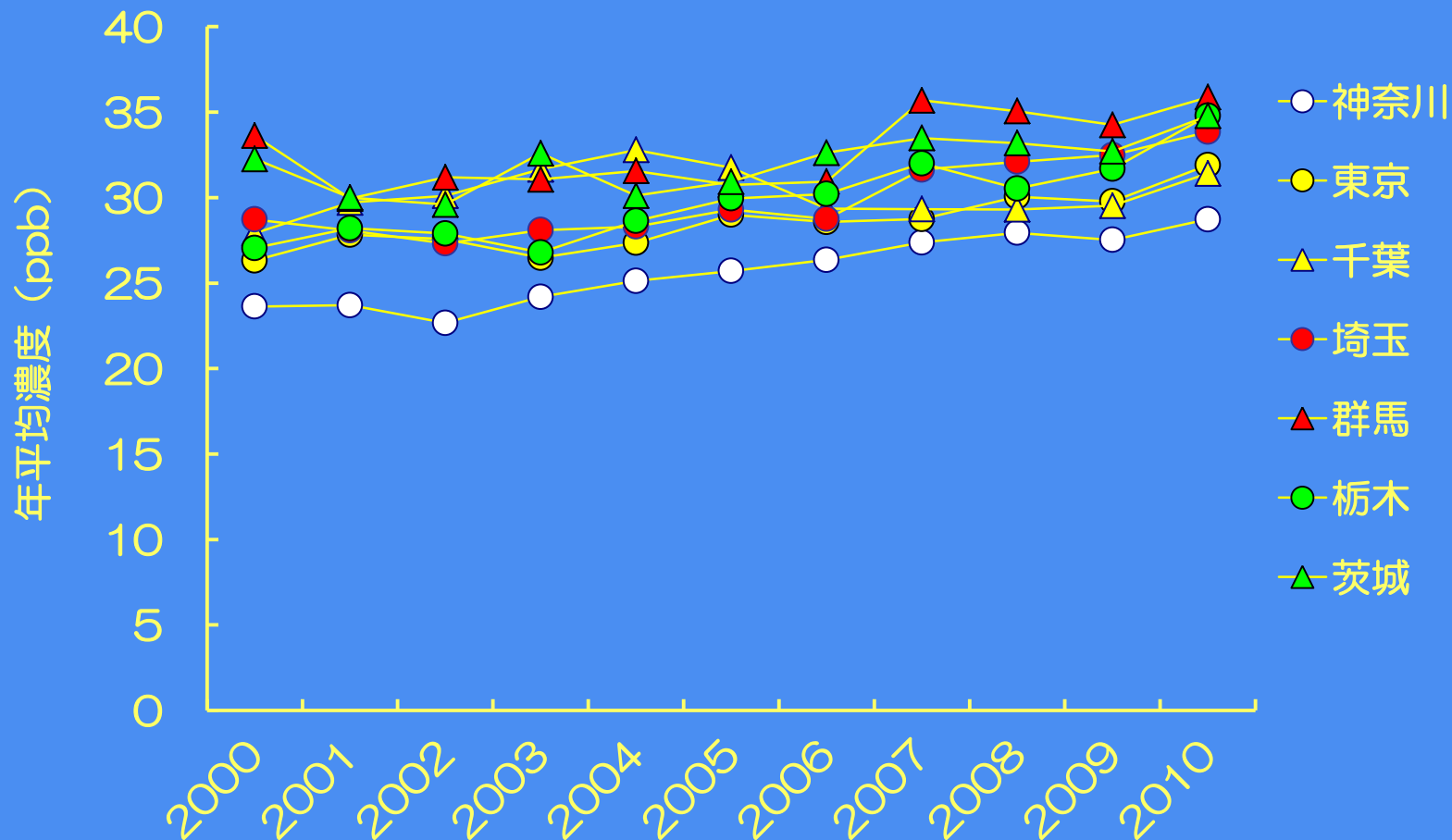
解析に用いたデータ

解析対象地域： 関東地方の1都6県

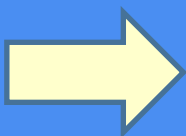
解析対象期間： 2000（平成12）年度～
2011（平成23）年度

使用データ： 上記期間で継続して1時間値が入手
できた281局（うち東京都は39
局）の大気汚染常時監視測定局の
光化学オキシダント測定データ

昼間1時間値のOx県別年平均濃度の経年変化

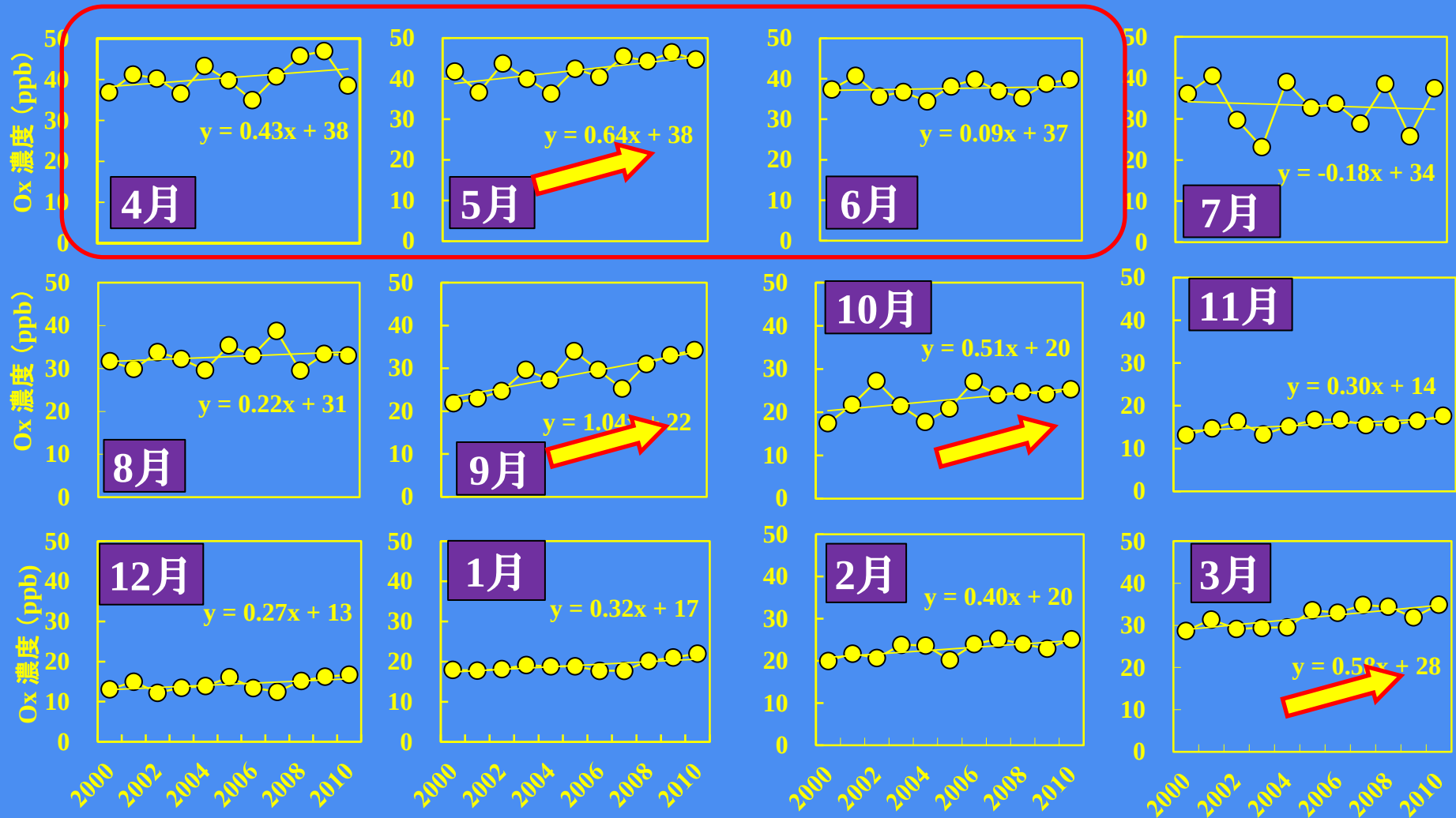


昼間のOx平均濃度は近年は各県とも上昇傾向



平均濃度の上昇は注意報発令レベルの高濃度Oxの増加が原因か？

東京都のOx月別平均濃度の経年変化



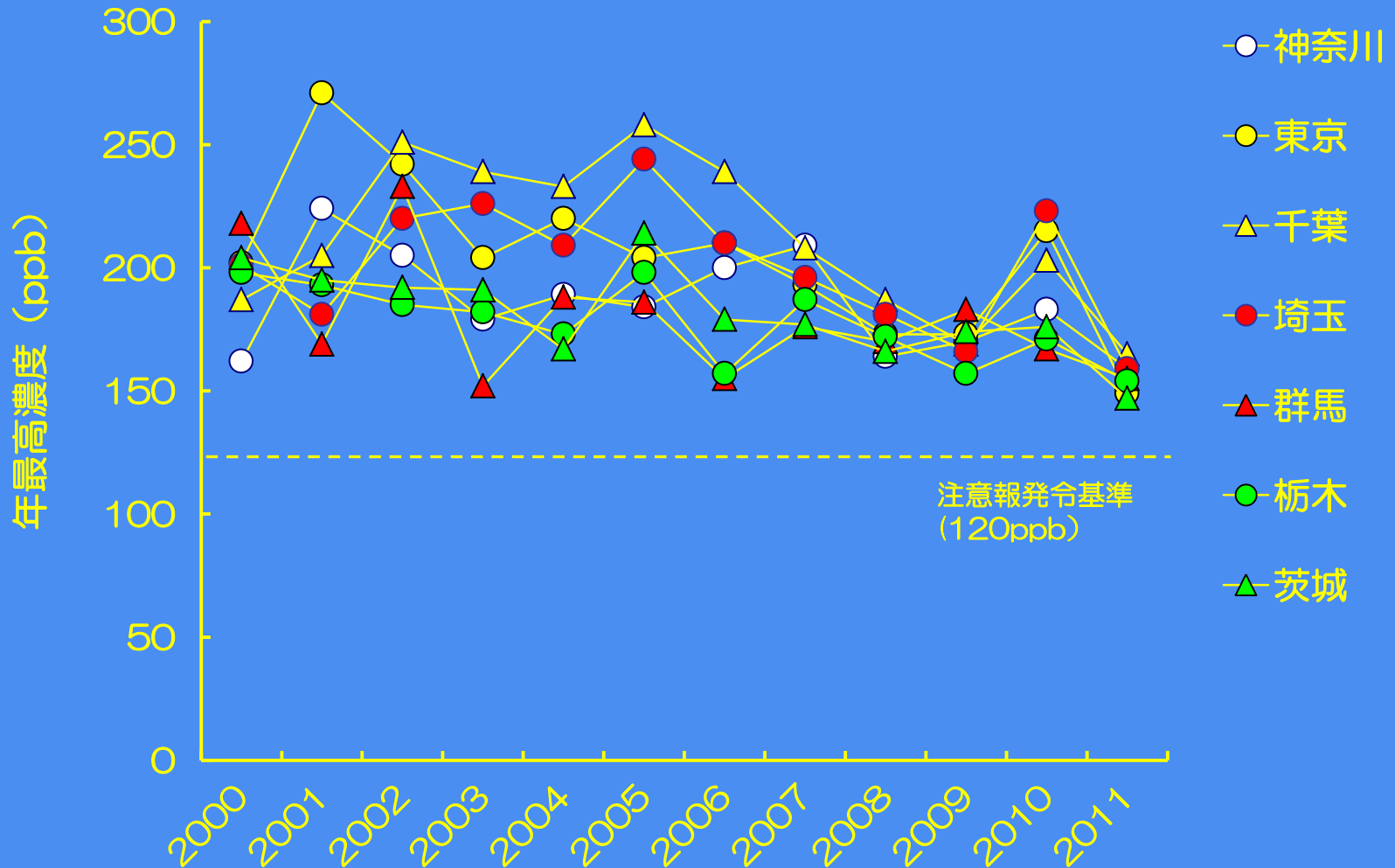
平均濃度が高い：4月～6月

上昇傾向が見られる：5月、9月、10月、3月

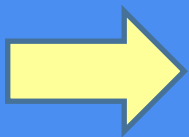


平均濃度の上昇と夏季の高濃度Ox出現との関係は少ない

昼間1時間値のOx県別最高濃度の経年変化



各県の最高濃度は近年は低下傾向がみられる



注意報が発令されたとしても高濃度になりにくくなっている可能性

- ◆ VOCと光化学オキシダントについて
- ◆ VOC対策の目標
- ◆ 東京都のVOC対策
- ◆ VOC排出量と注意報発令日数の推移
- ◆ 効果検証のための解析
 - 平均濃度と最高濃度
 - オキシダント積算値とVOC排出量の関係

光化学オキシダント（120ppb超過） 積算値の算出

光化学オキシダント濃度が120ppb以上の状態になり、その状態が継続すると認められた場合



光化学スモッグ注意報の発令



最高濃度
継続時間

に係らず1回の発令



最高濃度の低下、注意報発令の継続時間の減少は発令回数の集計に反映されない



そこで

大気中での高濃度オキシダント生成量をより詳細に見積もる指標として120ppb超過時の濃度を積算した積算値（Ox(int））を算出

光化学オキシダント（120ppb超過） 積算値の算出方法

光化学オキシダント1時間値測定データ
（2010年度）

年度	月	日	時間	測定局名	
				千代田区 神田司町	
2010	4	1	1		3
2010	4	1	2		3
●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●
2010	7	24	11		89
2010	7	24	12		108
2010	7	24	13		120
2010	7	24	14		139
2010	7	24	15		149
2010	7	24	16		147
2010	7	24	17		123
2010	7	24	18		89
●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●
2011	3	31	23		39
2011	3	31	24		34

↓
平均値

120ppb超
のデータ抽出

→ 139
→ 149
→ 147
→ 123
→ ●
→ ●
→ ●

合計

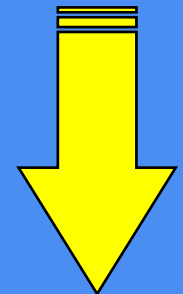
2010年度
江東区
大島
Ox積算値

●
●
●

2010年度
千代田区
神田司町
Ox積算値

東京都
39局
合計

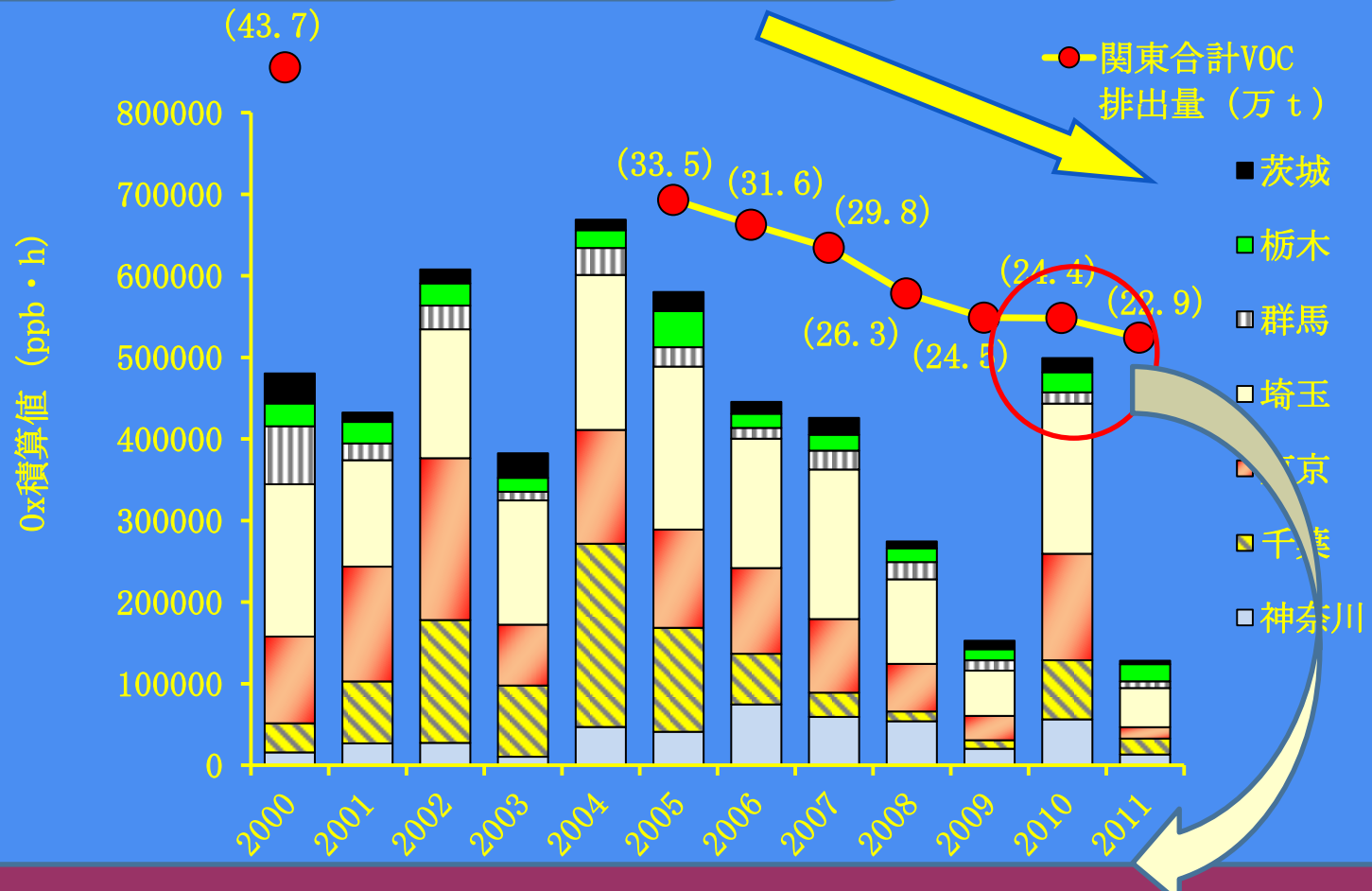
2010年度
東京都
Ox積算値



都県毎（1都6県）
年度毎（2000年度～2011年度）
に集計

関東各県のOx積算値および関東合計 VOC排出量の経年変化

- ◆ 積算値で見ると、対策開始（2005年度）後、顕著な低下傾向
- ◆ 2010年のみ増加



- 2010年夏の平均気温は1898年以降最も高かった（気象庁発表）
- 気象の影響が大きいと排出量との関係が明確にならない
⇒ 気象の影響を除外する解析が必要

オキシダント超過積算濃度の気温、日射量 での指標化

Ox生成に影響を与える気象因子のうち「気温」、「日射量」の影響を除外する

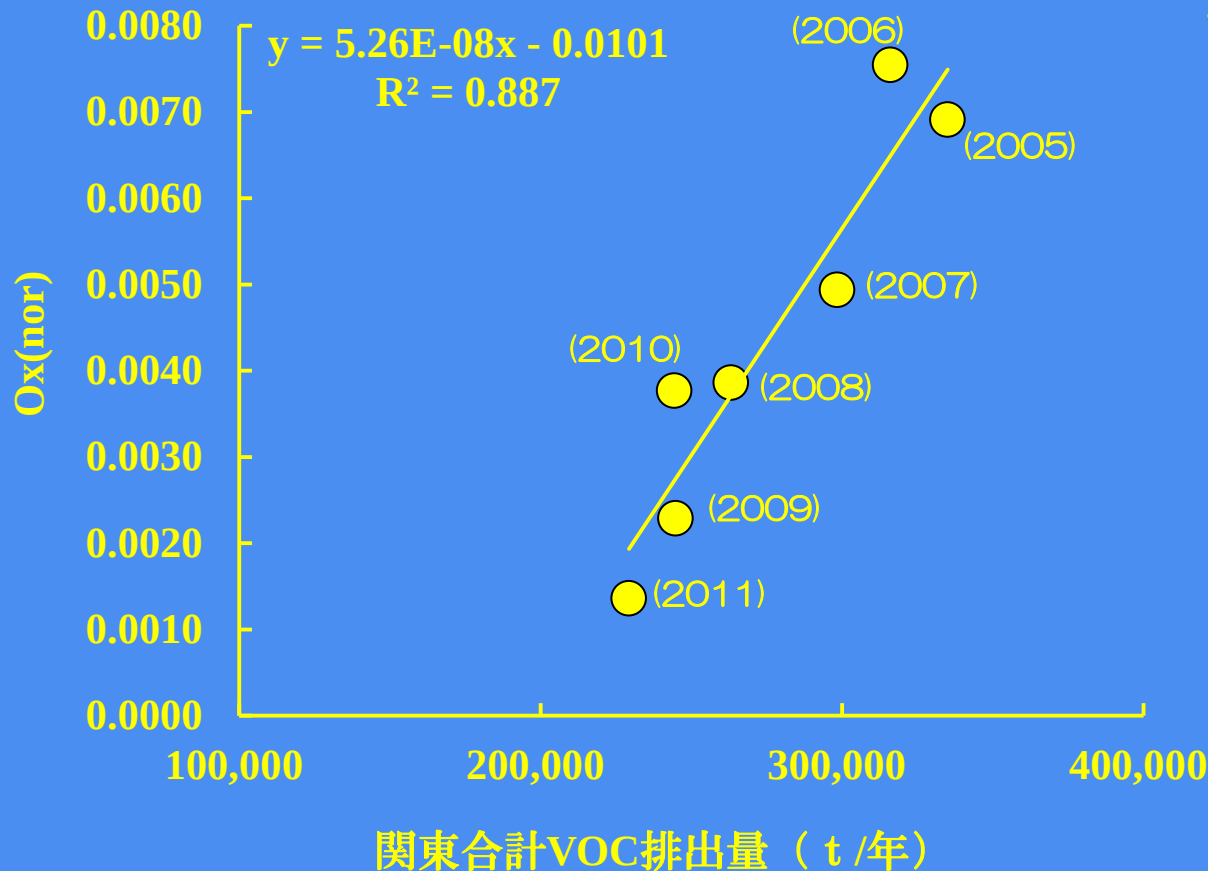


気温25℃以上の年間積算温度
最高気温25℃以上の日の日射量の年間積算値

でOx積算値の指標化

気温、日射の単位量当たりのOx積算値である（Ox(nor)）の算出

指標化したOx積算値とVOC排出量の関係 (関東合計)

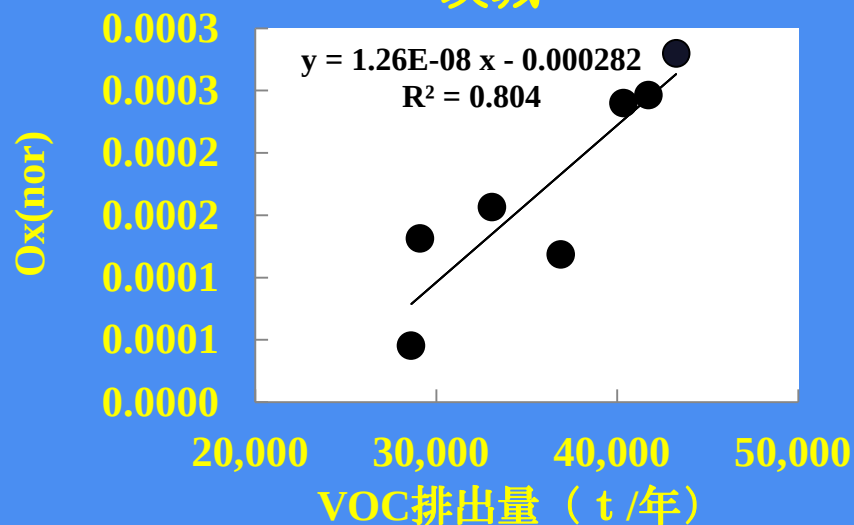


指標化したOx積算値とVOC排出量は非常に強い相関が見られる

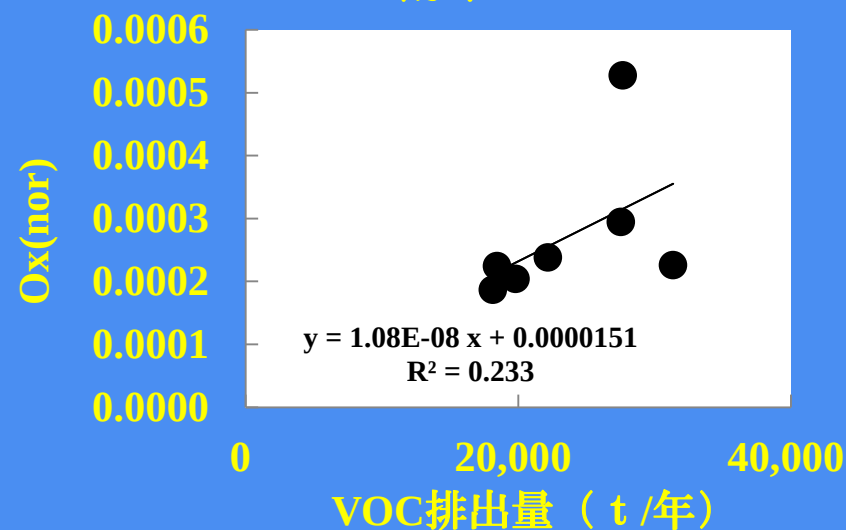
注意報発令日減少の当初想定は外れていたものの、
VOC排出量削減はOxの生成を確実に抑制している

指標化したOx積算値とVOC排出量の関係 (関東各都県)

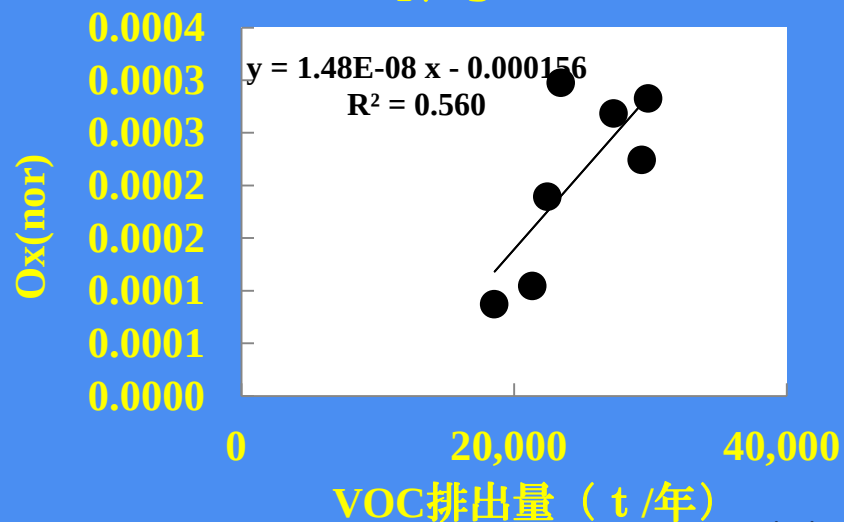
茨城



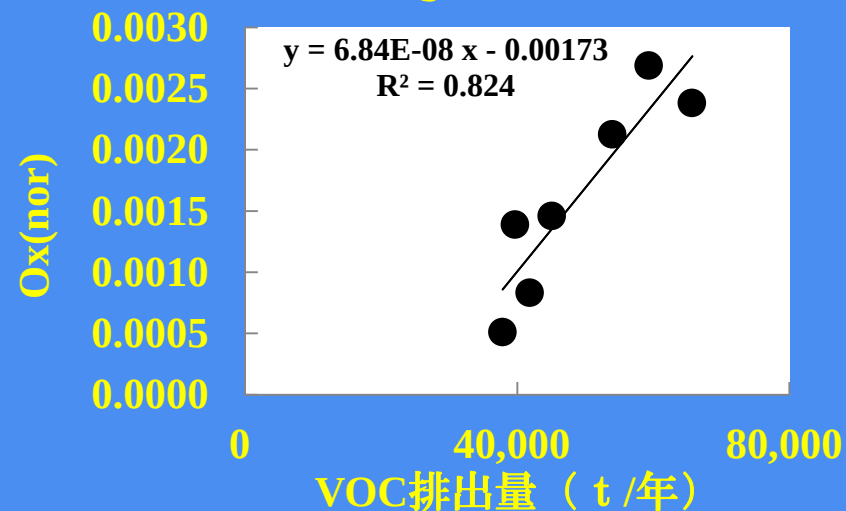
栃木



群馬

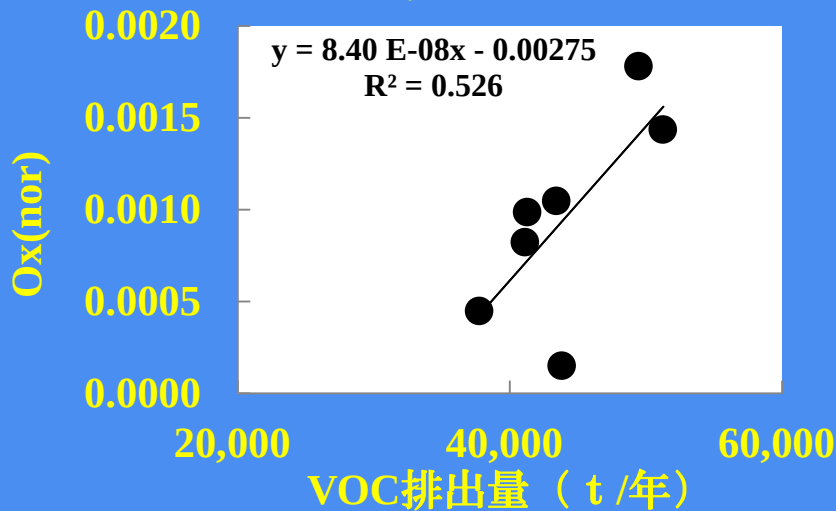


埼玉

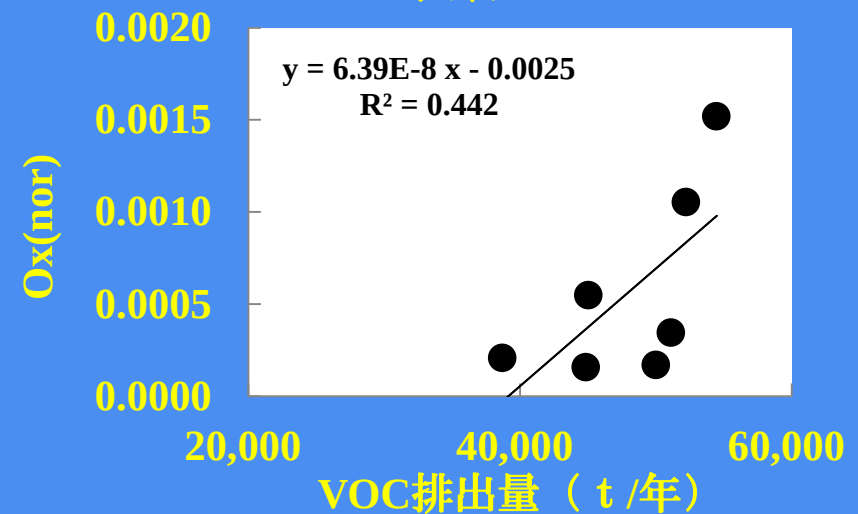


指標化したOx積算値とVOC排出量の関係 (関東各都県)

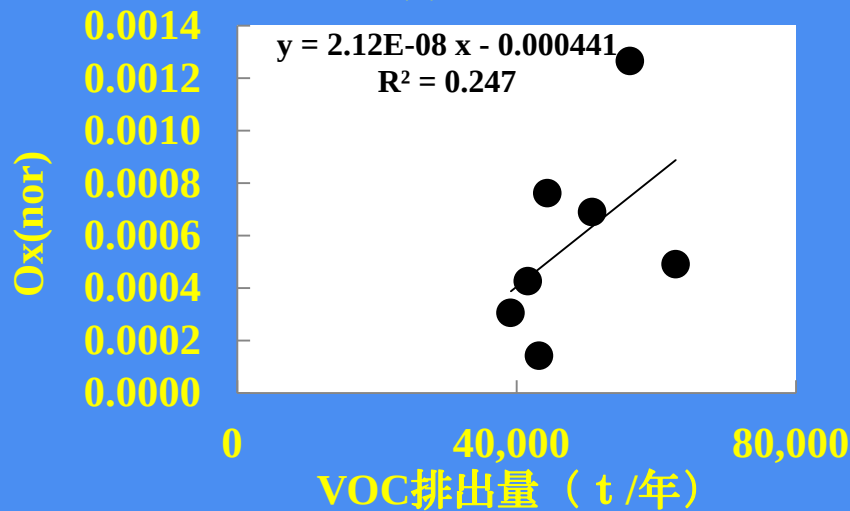
東京



千葉



神奈川



各都県の排出量とOx(nor)の関係は不明瞭

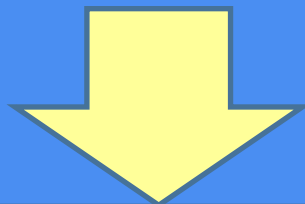


各県のVOC排出が他県のオキシダント生成に影響を与えている可能性



関東全域で連携して対策を講じることが重要

- VOC排出量は大幅に削減されている
- Oxは濃度を積算し、気温、日射で指標化することにより、排出量に対応して減少していることが示された
⇒Oxの低減にVOC排出削減は有効であった



さらに光化学スモッグ注意報発令を削減（0日に）していくために

- ◆東京都だけでなく、関東全域で連携し、広域的な対策
- ◆Ox生成への寄与の大きな成分に着目した効果的な対策
- ◆Ox生成が盛んな夏期に集中した対策

A white bird, possibly a gull, is captured in flight against a vast blue sky filled with soft, wispy white clouds. The bird is positioned in the upper center of the frame, with its wings spread wide, showing a white underside and darker upper surfaces. The overall scene is bright and airy, suggesting a clear day.

ご清聴ありがとうございました