

化学物質と環境円卓会議「化学物質と環境に関する教育」

2006年10月29日

## 「光化学オキシダントの植物影響調査」 による環境教育

- 大気中の化学物質としての「光化学オキシダント」
  - 化学物質を、影響から考えるアサガオ調査
  - 埼玉の地域特性を生かしたとりくみ
- アサガオの可視被害調査による環境教育の特徴と展開を紹介



埼玉県環境科学国際センター 小川和雄

1

## 環境教育支援 - 研究者の立場から

- 『「環境教育」とは、環境の保全についての理解を深めるために行われる環境の保全に関する教育及び学習をいう。』
- 持続可能な社会をつくるため、過去に学び、今に学んで、未来からの宿題に取り組む。  
「環境の保全のための意欲の増進及び環境教育の推進に関する法律」(2003)
- **環境教育の手法** (環境省パンフ)  
関心の喚起 理解の深化 問題解決能力の育成を通じて具体的な行動へ。  
(実践体験が入り口。できれば研究成果も)

2

## 「化学物質」理解の入り口

- 円卓会議の議論の中心は、「有害化学物質」  
(ダイオキシン、環境ホルモン、食品添加物、  
リスクコミュニケーション、PRTRなど)  
多様な化学物質。説明は難しい。  
化学が嫌いという方も多い

### - 問題は人間や生物への影響 -

- **入り口のわかりやすさが非常に大切**  
(アサガオ調査:見える、実感できる、容易に理解)

3

## 大気中の化学物質としての 光化学オキシダントとは

- 大気中の酸化性物質(酸化力の強い物質)の総称。
- 工場や自動車などから排出された窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )と炭化水素(HC)が紫外線により化学反応を起こし、オゾン(主成分(90%以上))とし、パーオキシアセリナイトレート(PAN)、過酸化水素などを含む酸化性物質が形成される。

### 最初から、この説明ではわかりにくい

- 光化学オキシダントが高濃度になると、光化学スモッグを引き起こし、呼吸器障害などの健康被害を引き起こし、農作物や森林に被害を及ぼす。

光化学オキシダント = オゾンの扱い 常時監視はオゾン計に(1997年以降)。

4

## 「環境教育」としてのアサガオ調査

アサガオを育てて観察するだけ。

### ■ 大気環境問題入り口としてのわかりやすさ

- ・化学物質の影響が簡単に実感できる。
- ・誰でも体験出来る(子供から大人まで)。
- ・結果のインパクトが大きい。
- ・身近な 大気汚染から地球環境問題まで、環境問題の総合的展開が可能な材料。
- ・被害分布が把握できる(公的機関の責務)。

従来、大気汚染に関する参加型の環境調査としては、NO<sub>2</sub>の簡易測定、酸性雨の測定などがある。本調査はアサガオを育てて、観察するだけで分析機器は不要。

5

## 何故、今、アサガオ調査か？

- 世界規模でのオゾン濃度上昇  
特に東アジアや、日本の関東地方で著しい。  
現実に、植物影響の大きさは地球温暖化の進行と相まって、持続可能な社会の実現に大きな障害になる可能性も秘めている。
- 世界の樹木衰退の一因にも(酸性雨問題との関連)
- 一般市民は、「光化学スモッグ注意報」は知っているが、その影響についての情報は全く不足している。

6



### H16年度 Ox0.12ppm以上出現日数ランキング

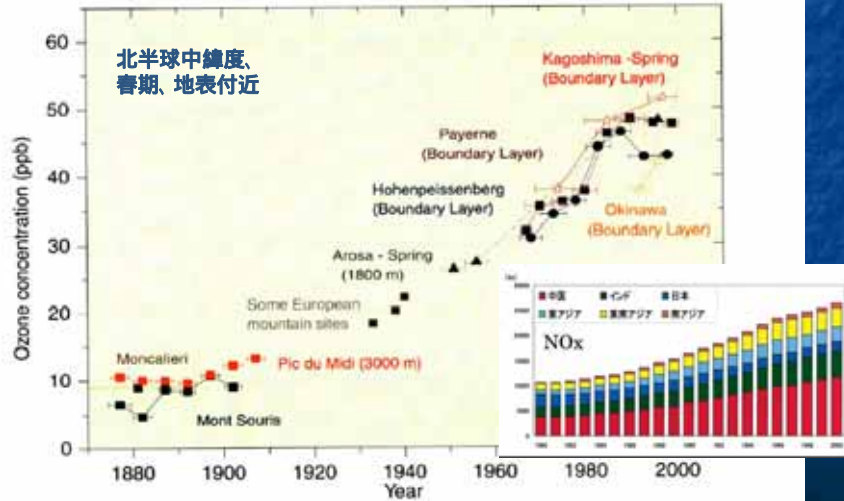
環境省HPより

資料7 光化学オキシダントの1時間値が昼間(5時~20時)において0.12ppm以上となった日数の多い測定局(一般局)

| 都道府県 | 市区町村  | 測定局     | 0.12ppm以上の日数 | 0.12ppm以上の時間数 | 0.06ppmを超えた日数 | 0.06ppmを超えた時間数 |
|------|-------|---------|--------------|---------------|---------------|----------------|
| 埼玉県  | 川越市   | 川越市霞ヶ関  | 21           | 59            | 124           | 729            |
| 埼玉県  | 小川町   | 小川      | 20           | 50            | 130           | 721            |
| 千葉県  | 野田市   | 野田桐ヶ作   | 20           | 59            | 136           | 778            |
| 埼玉県  | 寄居町   | 寄居      | 19           | 51            | 122           | 698            |
| 千葉県  | 佐倉市   | 佐倉井野    | 18           | 54            | 162           | 1085           |
| 埼玉県  | 川越市   | 川越市高階   | 17           | 46            | 121           | 670            |
| 千葉県  | 野田市   | 野田市野田   | 16           | 48            | 120           | 614            |
| 千葉県  | 我孫子市  | 我孫子湖北台  | 16           | 43            | 134           | 777            |
| 栃木県  | 栃木市   | 栃木市役所   | 15           | 30            | 130           | 712            |
| 群馬県  | 前橋市   | 前橋南局    | 15           | 44            | 119           | 684            |
| 群馬県  | 渋川市   | 渋川第1測定局 | 15           | 41            | 125           | 771            |
| 埼玉県  | さいたま市 | さいたま市駒場 | 15           | 47            | 108           | 596            |
| 埼玉県  | 所沢市   | 所沢市東所沢  | 15           | 46            | 112           | 608            |
| 埼玉県  | 鴻巣市   | 鴻巣      | 15           | 35            | 106           | 565            |
| 埼玉県  | 坂戸市   | 坂戸      | 15           | 35            | 113           | 615            |
| 千葉県  | 柏市    | 柏永楽台    | 15           | 41            | 112           | 623            |
| 東京都  | 小平市   | 小平市小川町  | 15           | 40            | 113           | 631            |

## 地球規模で上昇し続けるオゾン濃度 秋元5(2002)

### 1880-2000年の地表付近のオゾンのトレンド



### 光化学オキシダントの高濃度ランク別時間数変化

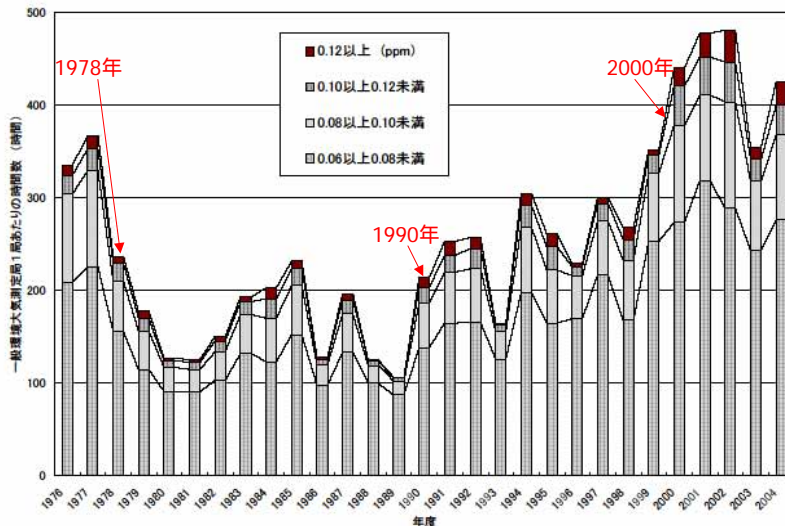
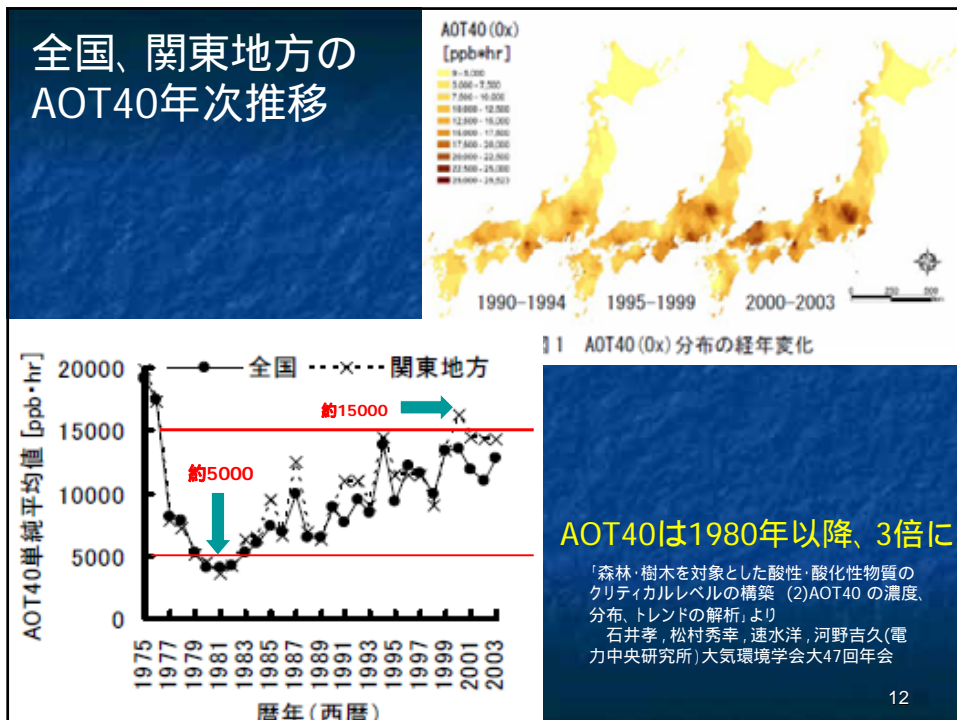
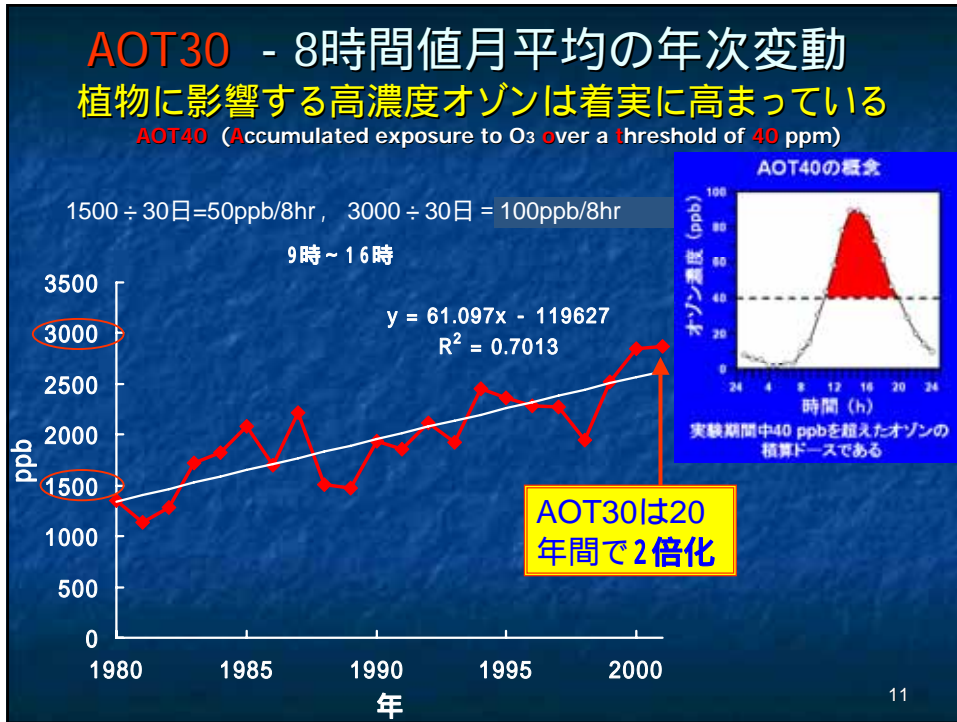


図-4 都内における光化学オキシダントの高濃度ランク別時間数の経年変化

東京都環境局HPより

(ただし、2004年度は12月末までの値)

0.10ppm 以上の高濃度の時間数は、2000年度以降、急増している



## 光化学オキシダントの植物影響調査

お金と労力をかけない調査

### 調査方法

アサガオ(スカーレットオハラ)を6月下旬に植え付け、7月末に  
各地3株の全葉について被害面積(%)を目視評価。  
事前に目あわせをして、被害評価のばらつき押さえる。

1973年：1都3県植物被害共同調査開始

指標植物としてアサガオ選定：

OXに敏感で個体差が少ない。被害が判定しやすい。  
広く栽培されている。生育期間が長い。病害虫に強い。

1973年～1997年実施(1989年には1都9県、約100地点)

目的・方法：毎年7月1ヶ月間の被害分布と経年変化を把握

14

## 目合わせ調査





## 埼玉県のアサガオ被害経年推移

平均被害面積率%

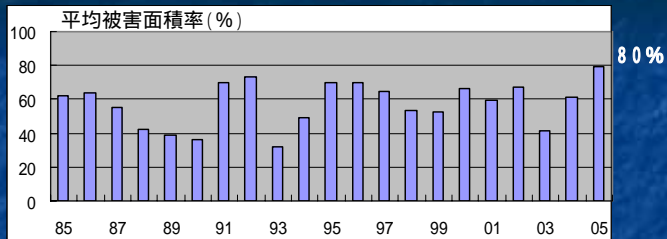


図2 - 2 県内全地点の平均被害面積率の推移

被害発生地点率%

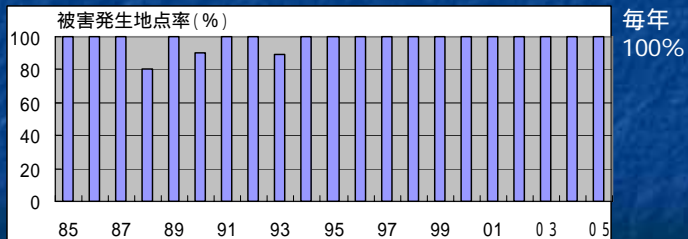
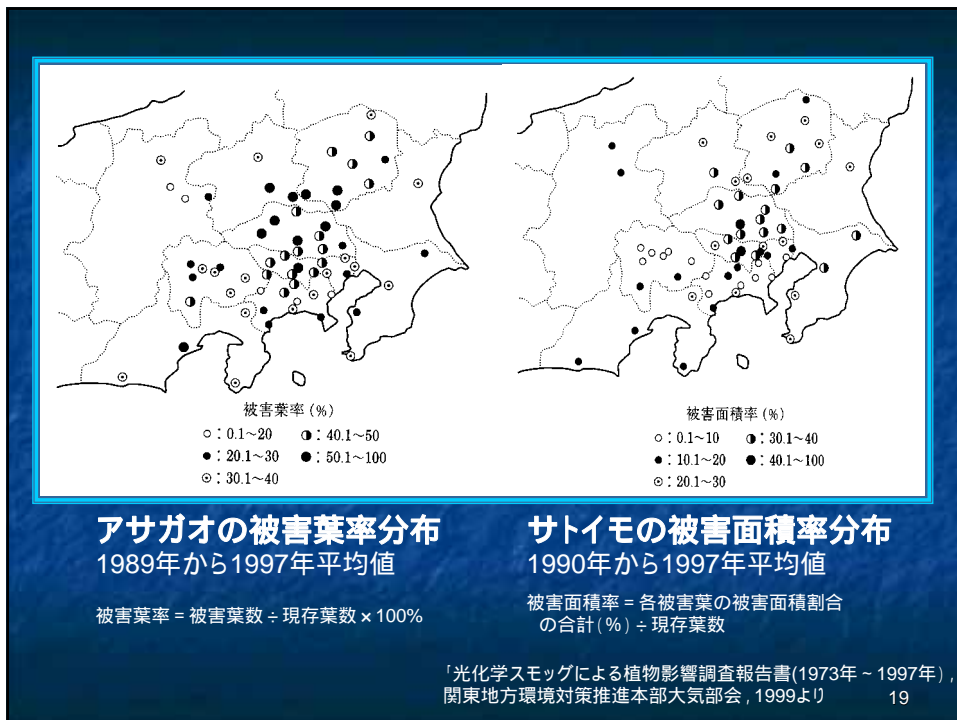
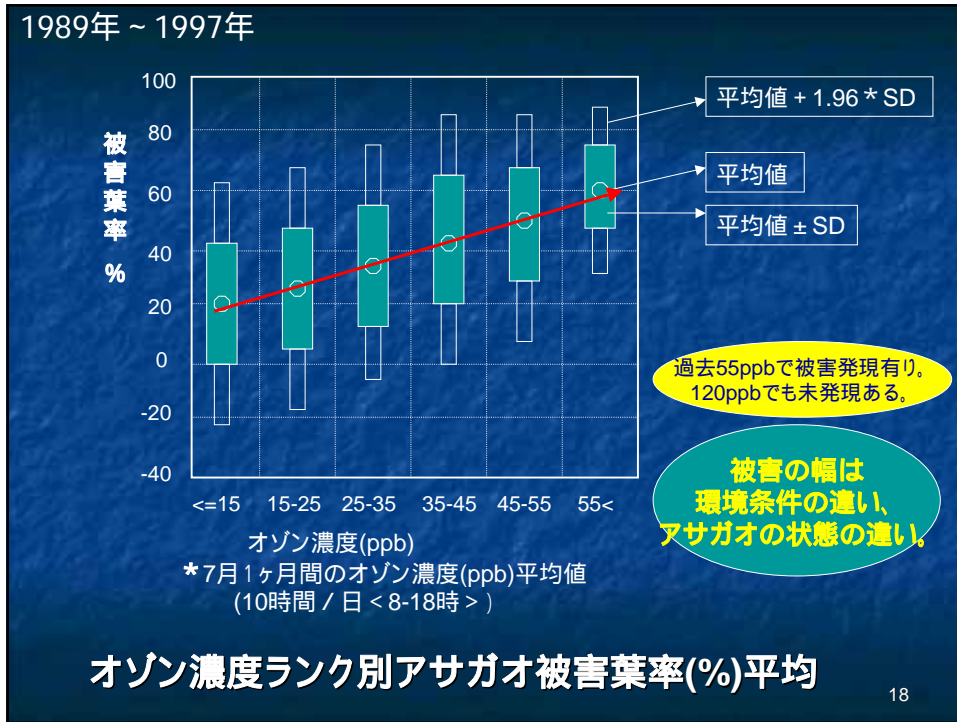


図2 - 1 県内全地点の被害発生地点率の推移

毎年、全地点で被害  
↓  
必ず観察できる。





## 2006年7月のアサガオ可視被害調査結果

(7月1ヶ月間の被害 - 7月末日調査)

| 区分             | 調査地点数 | 被害発生地点率(%) | 被害葉率(%) | 被害面積率(%) | 平均被害面積率(%) |
|----------------|-------|------------|---------|----------|------------|
| 全地点平均          | 104   | 100%       | 54%     | 34%      | 61%        |
| 研究員 + 生きがい大学学生 | 24    | 100%       | 58%     | 39%      | 67%        |
| 身近な観察局 + 一般県民  | 80    | 100%       | 51%     | 32%      | 58%        |

被害発生地点率 = 被害発生地点数 / 調査地点数 × 100%

被害葉率 = 被害葉数 / 全葉数 × 100% (全部の葉のうち、何%に被害がみられるか)

被害面積率 = 累積被害面積 / 全葉数 × 100% (アサガオ全体の被害の大きさを表す)

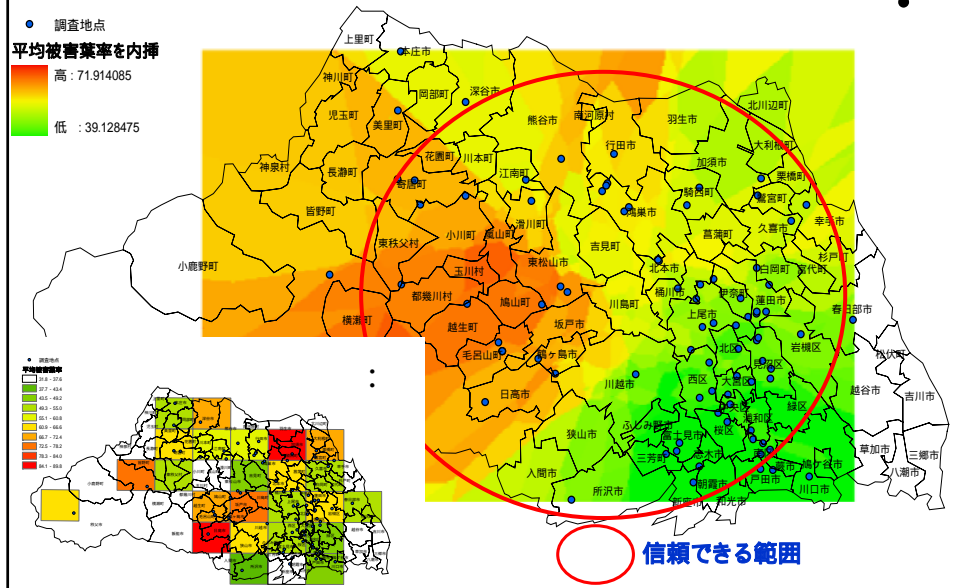
平均被害面積率 = 累積被害面積 / 被害葉数 × 100% (被害葉の平均的な被害面積率)

(累積被害面積; 1枚の葉の面積を100%ととして、弊害が生じている面積割合を例えば80%等と評価し、全被害葉について加算したもの)

20

## 平均被害葉率(%)の分布(内挿) n=104

- 全葉のうち、何枚の葉に被害があったかを%で表したもの -



## 県民参加型アサガオ調査の経過

- 経験すると誰もが驚く。翌年もやりたいという人が多い。
- 体験から、ほとんどの人が、何故、緑の多い県北部や西部で被害が多いとの疑問を持つ。
- 大気汚染の仕組みが、説明で浸透しやすい。
  - 10地点調査から30地点、100地点調査へ
  - 「身近な監察局」  
昨年は約20人。今年は彼らが呼びかけ50人近くに
  - 生きがい大学 14人(OTC調査も)
  - 地域の環境団体
  - 学校の先生
  - 大学生グループが参加 20人
  - いずれも調査票の回収率は100%に近い。

22

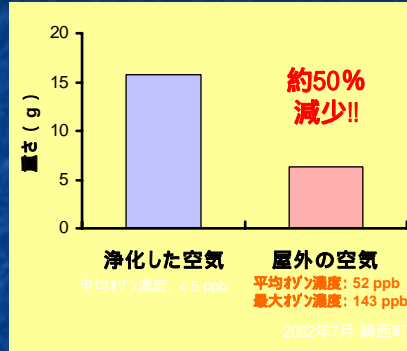
## 解説では、オゾンの生長影響も (オープントップチャンバーによる試験)



米倉作図  
埼玉県環境科学国際センター

23

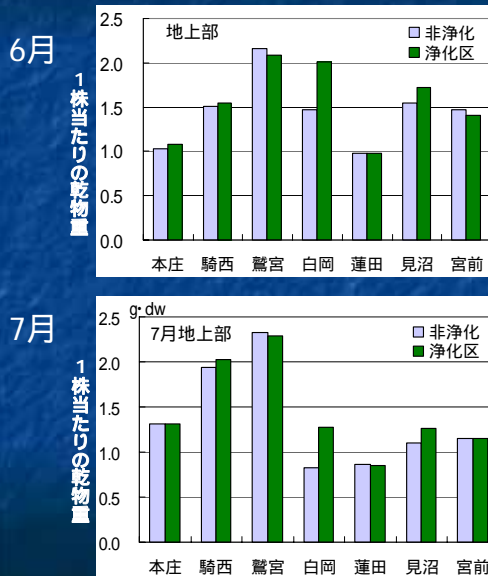
# オゾンによる生長阻害(コマツナ)



埼玉県では現状レベルのオゾン濃度で、既に著しい生育阻害が生じている

米倉ら  
埼玉県環境科学国際センター

## 生きがい大学、環境グループが取り組んだOTC試験 光化学オキシダントによるコマツナの生長影響



### コマツナ生長影響試験結果の評価を考える

「差が無いから失敗だった」の声

調査地点間の生長の差は

6月と7月の傾向は？

差が無いところが多いが

今年はひどい日照不足

オキシダントも低かった。

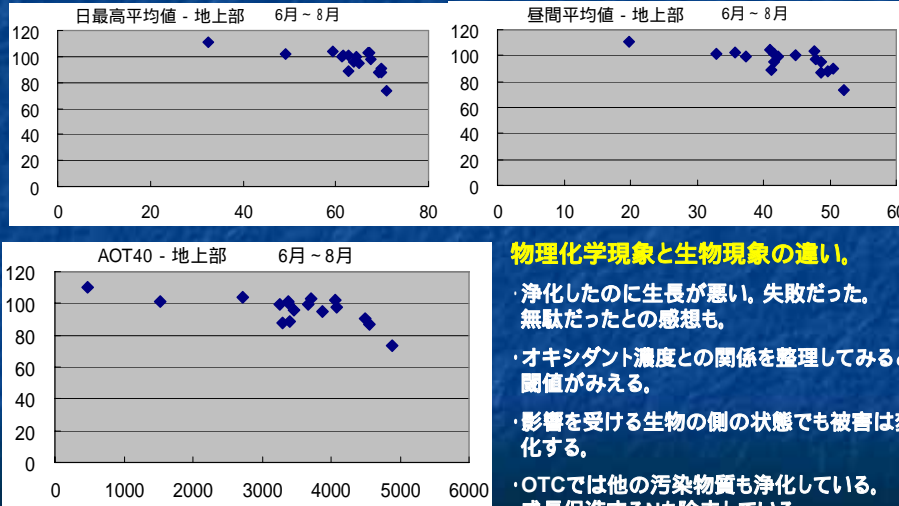
注意報は月末に1, 2回のみで

且つ採取前では生長影響でない。

今後、生育差を小さくする努力も。

## コマツナの生長と光化学オキシダント濃度の関係を整理してみると

浄化区の乾物量100とした相対値



### 物理化学現象と生物現象の違い。

- ・浄化したのに生長が悪い。失敗だった。無駄だったとの感想も。
- ・オキシダント濃度との関係を整理してみると閾値がみえる。
- ・影響を受ける生物の側の状態でも被害は変化する。
- ・OTCでは他の汚染物質も浄化している。成長促進するNも除去している。

26

## イネ収量に及ぼすオゾンの影響 (研究紹介) 米倉ら



International Symposium on Food Production and Environmental Conservation in the Face of Global Environmental Deterioration

### 供試品種:

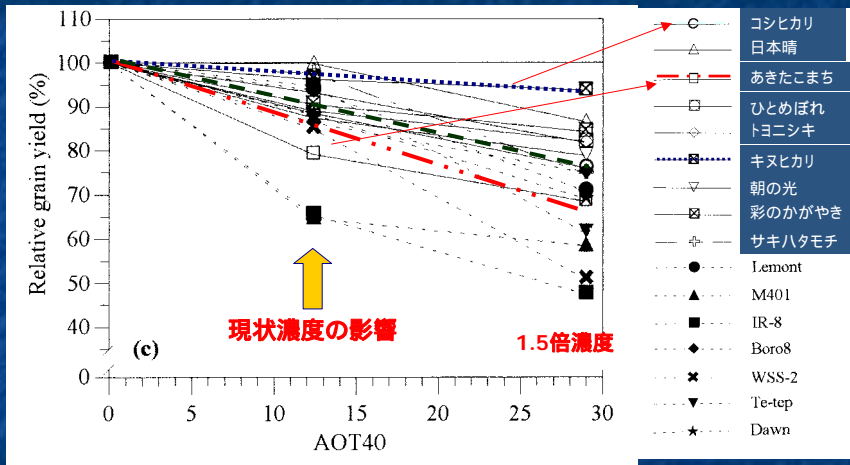
- コシヒカリ、キヌヒカリ、朝の光、日本晴、あきたこまち、ひとめぼれ、トヨニシキ、彩のかがやき、サキハタモチ
- Lemont(USA), M401(USA), Dawn(USA), IR8(Philippine)
- Boro8 (Pakistan), Te-tep(Vietnam), WSS-2 (Vietnam)

処理区 (2003年6月下旬～10月上旬):

- 浄化空気(< 5 ppbオゾン)
- 外気オゾン (NF)
- × 1.5 外気オゾン(1.5NF)



## イネの収量に対するオゾンの影響 浄化区の生長を100とした相対生長

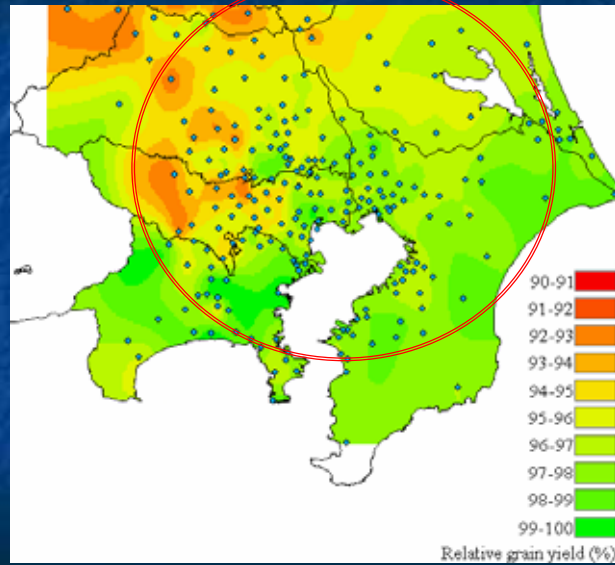


1.5倍のオゾン濃度を暴露すると、AOT40は2倍以上になる

米倉ら  
埼玉県環境科学国際センター

## 1990-2000年の 平均イネ減収率%

1990-2000のオゾン濃度  
(AOT40)平均値による  
地理情報システム  
(アークGIS)利用



## アサガオ調査から化学物質、諸現象の理解

**<成層圏>** 成層圏オゾンは紫外線を防いで、生物を守ってくれるバリアー

$O_2 + \text{太陽光} \rightarrow O + O$   
 $O + O_2 + M \rightarrow O_3 + M$

数10億年かかって光合成で放出された酸素から生成。

**上部対流圏で強い温室効果**

対流圏オゾンは強い酸化性物質として、人間や植物に多大な影響を与える。

**<対流圏>**

$NO_2 + \text{太陽光} \rightarrow NO + O$   
 $O + O_2 + M \rightarrow O_3 + M$   
 炭化水素の酸化過程

排気ガスから二次生成と消滅。

**オゾン層は生物の味方では？**

原因物質は？

光化学反応、大気汚染のしくみ

**オゾンの影響は？**

人間への影響は、植物影響は？

何故、緑豊かな地域に被害が？  
 樹木衰退との関係は

**生長5%阻害の意味と食糧問題**

将来はどうなる

(温暖化やヒートアイランドが進行すると?)

**対策は？**