

市民の手でできる大気汚染調査

アサガオで知る 光化学オキシダント



はじめに

ちきゅうおんだんか もんだい かせん こしょう すいしつおたく しぜん ほご かんきょう
地球温暖化、ごみ問題、河川・湖沼の水質汚濁、自然保護などの環境
問題については、多くの市民の方々が関心を持ち、NPOなどを組織して
活動かつどうをされています。

一方で、大気汚染たいきおせんについては、地球温暖化ほどマスコミに取り上げら
れることはなく、水質汚濁すいしつおたくや、ごみ問題などと異なり、目に見えないこ
とから、市民の方の関心も低いように思われます。

大気汚染たいきおせんは、かなり改善してきていますが、まだ環境基準かんきょうきじゆんを達成し
ていない光化学オキシダントこうかがくなどの物質や、新たに基準を定められた微
小粒子状物質しょうりゅうしじょうぶつしつ（PM2.5）などがあり、今後も監視かんしが必要であり、市民
の方々にも関心を持っていただきたいと考えています。

市民の方に大気汚染たいきおせんに関心を持っていただくには、目に見える形で大
気汚染の影響えいきょうを示すことが重要じゅうようと考え、今回は、アサガオによるオキ
シダント調査ちようさを紹介いたします。オキシダントは、人や植物に影響を
与えます。植物の中にはオキシダントに敏感な種類はんてんがあり、光化学ス
モッグが出される0.120ppm以下でも葉に斑点かんざつが出たり、落葉したり
する被害が発生します。これらの敏感な植物に現れた葉の斑点を観察かんさつ
することで、オキシダントを監視かんしすることができます。

もちろん、理化学的な測定器そくていきを使って観測するわけではないので、数
値として何ppmと出すことはできませんが、オキシダントの影響を目で
確認することができます。

皆さんも是非ぜひ、ご自分でオキシダントの影響かくにんを目で確認してくだ
さい。

目次

はじめに

- 1. 大気汚染とは 1
 - 光化学オキシダント、光化学スモッグとは 2
- 2. 1 オキシダント濃度が高くなりやすい気象条件^{きしょうじょうけん} . . . 3
- 2. 2 オキシダント濃度の推移^{すいい} 3
- 2. 3 オキシダント濃度の分布 5
- 3. 光化学オキシダントによる植物被害 6
 - 3. 1 被害症状^{しょうじょう} 6
 - 3. 2 植物被害写真 7
 - 3. 3 被害発生の仕組み 9
- 4. アサガオに現れるオキシダント被害調査方法 10
 - 4. 1 アサガオの育て方 10
 - 4. 2 観察方法 12
 - 4. 3 観察項目と記録用紙 13
 - 4. 4 被害面積例 16
 - 4. 5 オキシダント濃度との対応の例 18
 - 4. 6 被害分布の例 19

参考事例^{じれい}

- 遺伝子発現によるストレス診断^{いでんしはつげん しんだん} 20
- フッ素系ガスによる被害事例 22

用語の説明 23

問合せ先 26

1. 大気汚染とは

大気汚染とは、二酸化炭素濃度が上昇するなど大気の組成が変化したり、新たな物質が加わったりして、自然のバランスを崩し、生態系や環境に影響を与えるようになることです。大気汚染物質には、工場や自動車などから排出される物質、及びそれらが大気中で反応し生成された物質があり、その種類は非常に多く、形態もガス、粒子など様々です。その中で、二酸化硫黄、二酸化窒素、光化学オキシダント、ベンゼンなど11物質については、国が基準（環境基準）を定めています。

二酸化硫黄等5物質の全国における環境基準の達成状況は表1に示したとおりで、光化学オキシダント以外については、ほぼ達成されています。また、これらの物質の年平均値はゆるやかに低下しています。

表1 二酸化硫黄等5物質の環境基準達成率（一般環境大気測定局による長期的評価）

項目	年度	達成率(%)									
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
二酸化硫黄		99.6	99.8	99.7	99.9	99.7	99.8	99.8	99.8	99.6	99.7
二酸化窒素		99.0	99.1	99.9	100.0	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
一酸化炭素		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
光化学オキシダント		0.5	0.3	0.3	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
浮遊粒子状物質		66.6	52.5	92.8	98.5	96.4	93.0	89.5	99.6	98.8	93.0

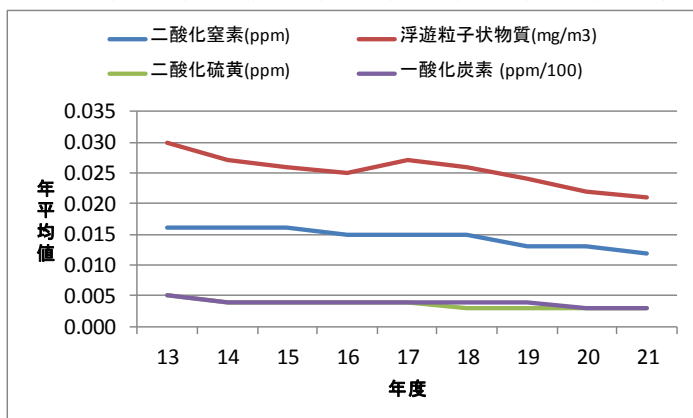
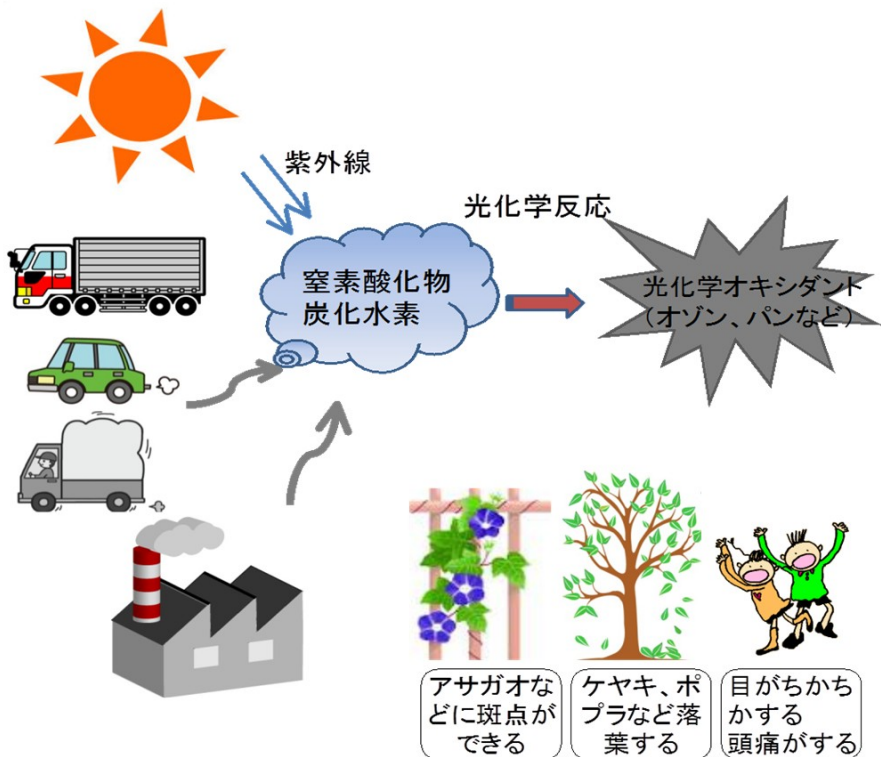


図1 二酸化硫黄等4物質の年平均値推移（一般環境大気測定局）

光化学オキシダント（以下、オキシダント）は、工場や車から出る窒素酸化物や炭化水素が太陽からくる紫外線のエネルギーによって反応してできるオゾンやパン、アルデヒドなどの汚染物質です。オキシダントは一つの汚染物質の名前ではなく、オゾン、パンなどの総称です。光化学とついているのは、自然界（成層圏のオゾンなど）にもともとあるオゾンと区別するためです。オキシダントの濃度が高くなった状態を光化学スモッグと言います。

オキシダントは、高濃度になると、目の痛みやのどの痛み、頭痛などの影響を人間に与えます。また、植物にも影響を与えており、ケヤキやポプラなどが落葉したり、アサガオなどに斑点が出たりします。



2. 1 オキシダント濃度が高くなりやすい気象条件

光化学スモッグになると、下の写真のように遠くがかすんだりします。オキシダントの濃度が0.12ppm（環境基準は0.06ppm）を超える場合、都道府県などが光化学スモッグ注意報を発令し、車の運転や外での運動を控えるように呼びかけています。

オキシダント濃度が高くなりやすい気象条件は

1. 日射が強い。
2. 気温が高い（20℃以上）
3. 風が弱い（3m/s以下）
4. 視程が悪い（4 km以下）

とされています。



2. 2 オキシダント濃度の推移

光化学スモッグ注意報発令延日数は1980年頃に低下しましたが、図2に示したとおり、再びゆっくりと上昇する傾向にあります。

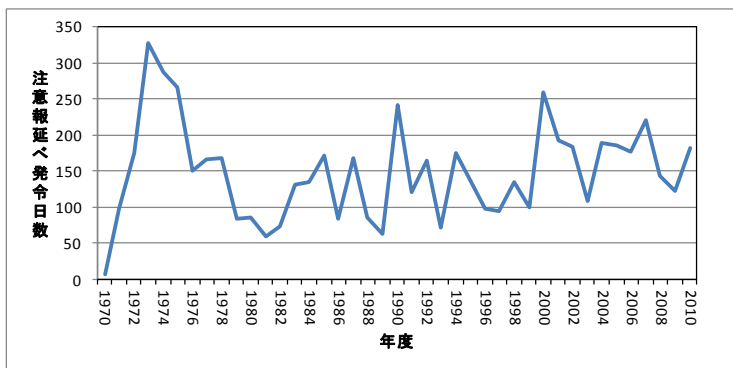


図2 光化学スモッグ注意報発令延日数の推移（環境省資料より作成）

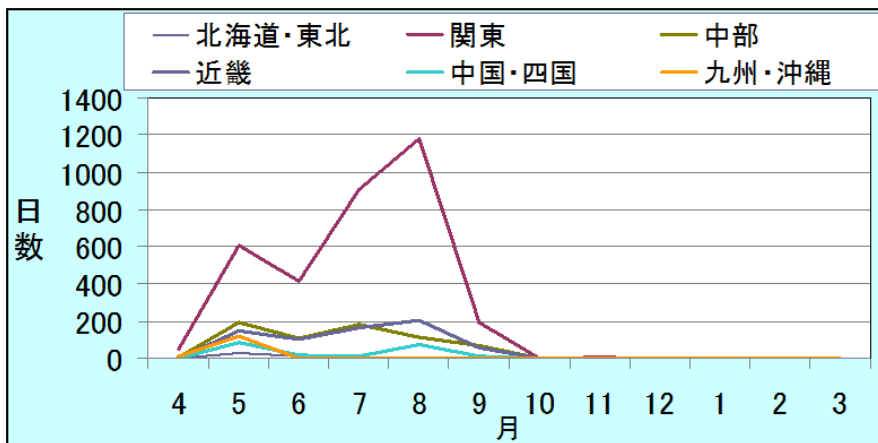


図3 日最高値が0.12ppmを超過した日数の月別推移
(2007～2009年度合計)

図3に、全国各地方のオキシダント濃度が0.12ppmを超えた日数を月別に示しました。関東地方は、他の地方に比べて0.12ppmを超過する日数が多く、8月をピークとして、5月から9月にかけて超過することが多くなっています。近畿、中部も5月から9月に超過することが多いのですが、関東ほど8月のピークは大きくはありません。九州・沖縄では5月に多く、その他の月はほとんど見られません。中国、四国は5月と8月に超過することが多くなっています。北海道・東北については0ではないものの、ほとんど超過することはありません。九州、中国、四国で5月に超過する日数が多いのは、中国大陸から汚染物質が風に乗って流れてくるためとされています。

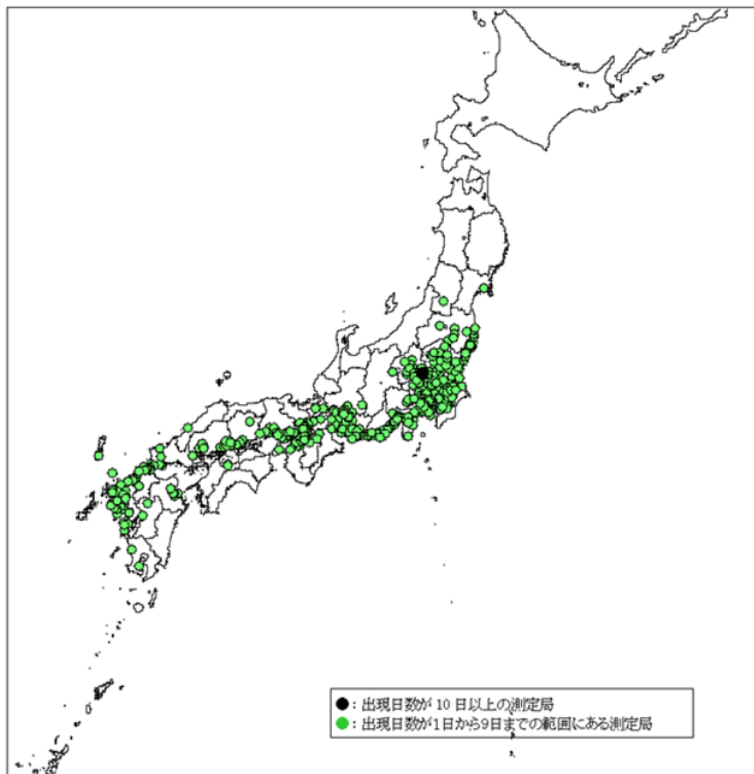


図4 オキシダント濃度が0.12ppm超過した日数の分布（2010年度）

2.3 オキシダント濃度の分布

そくていきよく

図4に各測定局においてオキシダント濃度が1年間に0.12ppmを超えた日数の分布を示しました。

関東地方から、中部地方の太平洋側、近畿、中国四国の瀬戸内海側をとおり、九州まで0.12ppm超過した測定局が分布しており、日本の広い範囲でオキシダントが高濃度となっている状況が分かります。

オキシダントは、いどう素酸化物やほんのう炭化水素などオキシダントの原因となる物質が風によって移動する間に反応が進むことや、反応してできたオキシダントそのものも風で運ばれるので、工場や交通量の少ない地域でも濃度が高くなります。

3. 光化学オキシダントによる植物被害

3. 1 被害症状

植物の中には、オキシダントに敏感な種類があり、光化学スモッグ注意報を出す0.12ppmより低い濃度でも被害がでます。アサガオは特に光化学オキシダント中のオゾンに対して敏感で、吸収すると葉の表面に多くの白い斑点が現れます。また、被害が激しいと葉っぱ全体が葉脈ようみやくを残して白色になり、さらに被害が進行すると褐色かっしょくになり葉が落ちてしまいます。また、オキシダントの主成分の一つであるパンに敏感な植物もあり、葉の裏に光沢のある被害が発生します。6～8頁に被害の例を示しました。

表2 被害症状分類表（オキシダントをオゾンとパンに分けています。）

原因物質	型	症状の特徴	植物名
オゾン	白色斑点型	葉の表面に白色の斑点が発生する。白被害が進行すると褐色の壊死斑となる。	アサガオ、カタバミ、カラスノエンドウ、ダイコン、等
	褐色斑点型	葉の表面に褐色の斑点が発生する。	ヒルガオ、サトイモ、ダイズ 等
パン	光沢型	葉の裏面の被害部分が陥没してその外皮が銀色、または銅色の光沢を呈する。	パチュニア、ナス 等



写真①典型的な被害症状である白色斑点が発生している。



写真②白色斑点、一部褐色化している。

3. 2 オキシダントによる植物被害写真



写真1 アサガオ:被害が激しい場合、壊死、巻き上がり、落葉が見られる。



写真2 アサガオ:斑入りのアサガオに発生した褐色の斑点。



写真3 ペチュニア:裏面に青銅色の被害が発生する。(パンによる被害)



写真4 ペチュニア:裏面に銅光沢の被害が発生する。(パンによる被害)



写真5 サトイモ: 葉脈に沿った羽毛状の褐色斑点が発生する。

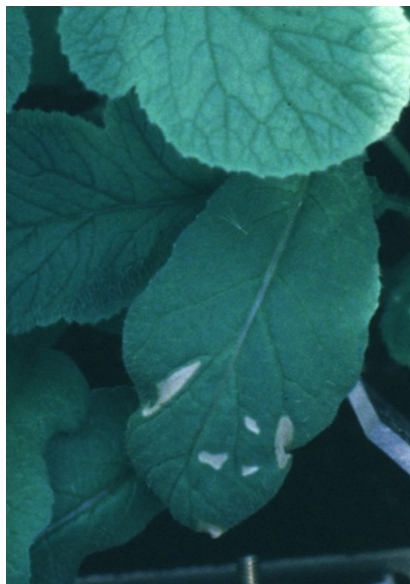


写真6 ハツカダイコン: 葉脈間に白色斑点が発生する。



写真7 カタバミ: 葉肉部分に、白い斑点が発生する。

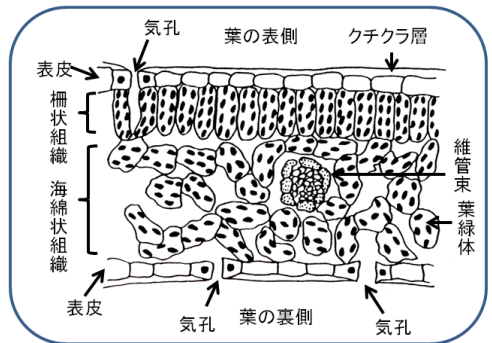


写真8 ヒルガオ: 葉表面に白色斑点が発生する。被害が激しい場合褐色の壊死斑となる。(千葉県農業試験場、現農林総合研究センター撮影)

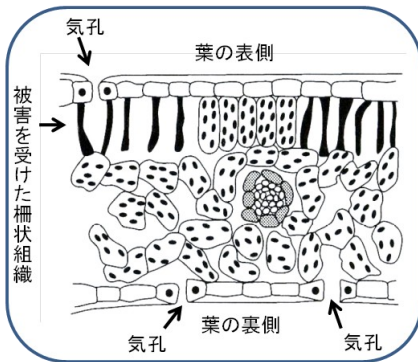
3. 3 被害発生の仕組み

植物は、葉に気孔と呼ばれる小さな穴をたくさん持ち、光合成をしています。光化学スモッグが発生すると、植物は、空気中の炭酸ガスと一緒にオキシダントを葉に吸い込んでしまいます。オキシダントは、酸化する力が強く、毒性のある物質です。気孔から葉の中に入ったオキシダントは、細胞を痛めつけ、葉の緑色のもとになっている葉緑素をこわしてしまいます。そうして、葉の表面に白色や茶色の斑点が見られるようになります。

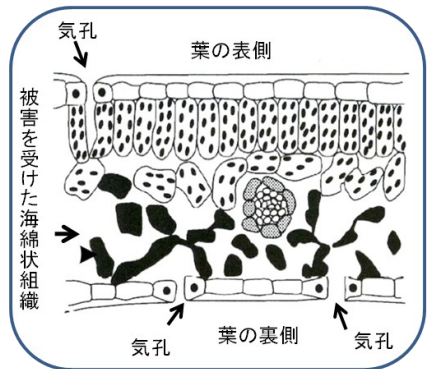
オゾンは葉の中に入ると、主に葉の表側にある柵状組織を壊します。そのため、オゾンの被害は葉の表側に出ることが多くなります。オキシダントの中のパンという汚染物質は、オゾンと異なり、葉の裏側の海綿状組織を破壊します。そのため、パンの被害は葉の裏側に多く見られます。



正常な葉の断面



オゾンによって被害を受けた葉



パンによって被害を受けた葉

図5 葉の断面図

農林作物のオキシダント被害写真集（千葉県農業試験場、昭和62年）より引用

4. アサガオに現れるオキシダント被害の調査方法

4. 1 アサガオの育て方

(1)種をまく時期

被害調査は4月から8月の光化学スモッグが出やすい時期に行ってください。アサガオは種をまいてから約1ヶ月後からが被害が出やすくなるので、濃度が高くなる1月前ぐらいに種をまくと良いです。ただし、気温が20℃以上でないと、発芽しにくく、その後の成長も悪いので、気温が低いときは、暖かい場所で種をまいてください。

(2)種の準備

種子を準備してください。アサガオの種類ですが、スカーレットオハラという品種が被害の出やすい品種です。スカーレットオハラの種がほしい方は、24頁の問い合わせ先にお問い合わせください。

その他の品種についても被害は出ますので、園芸店で入手できるもので調査はできます。ただし、斑入りの品種は観察しにくいので避けてください。

種は1昼夜水に浸しておくか、図6のよう一部を爪切りなどでカットすると、発芽しやすくなります。

凹みの反対側の部分を少しだけ、爪切りや、ナイフなどで切り落とす。



(3)苗の育成

①花壇や畑にまく場合

図6 種のカット場所

a.花壇や畑に直接種をまく場合は、日当たり、風通しの良い場所を選びます。

b.表面から深さ20~30cmの深さまで土を掘り返して柔らかくしておきます。

(養分の少ない土地の場合は腐葉土などを混ぜると良い)

c.基肥として化成肥料を1m²あたりN、P、K各10g程度をよく混ぜます。

d.50cm位の間隔で1カ所に1粒まきます。1~2cm土をかぶせます。

(2~3粒まいて、本葉が2~3枚になったら、生育のそろったものを残すようにしても良い。)

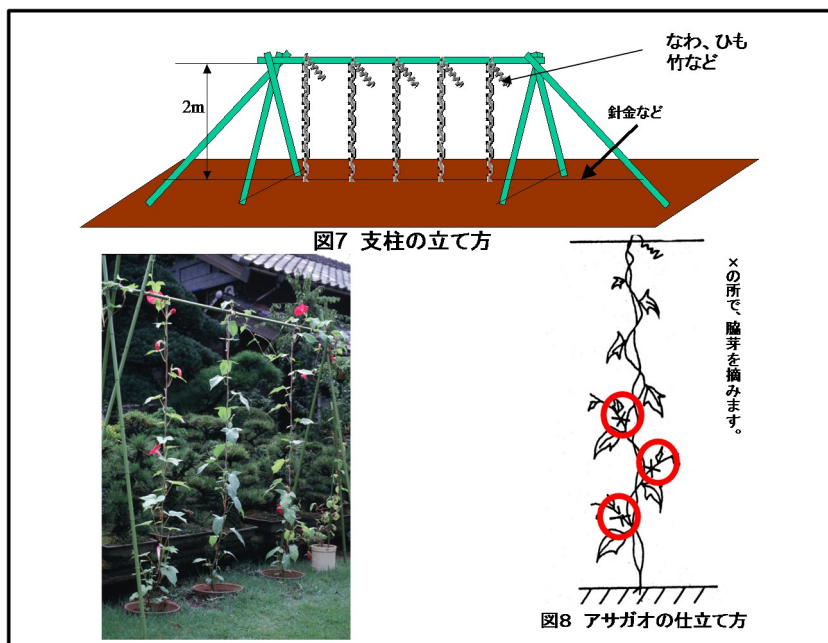
e.種まき後、湿る程度に水を与えます。

②プランター、鉢の場合

- プランター、鉢に培養土（黒土1：腐葉土1あるいはホームセンターなどで売っている園芸用土で良い）を入れ、水をたっぷりやります。
- 種は20cmくらいの間隔で、2～3粒ずつまき、1～2cm土をかぶせます。
- 種まき後、湿る程度に水を与えます。
- 本葉が4～5枚になったら生育の良いものを残します。20～30cmの間隔になるように残します。化成肥料を株周りに追肥します。

（4）つるの管理

- つるがのびてきたら、図7のように支柱^{しちゅう}を建てて、ひも、なわ、竹などにつるを巻きつけさせます。ひも・なわの下は地面や針金に固定し、上は2mほど余裕をもたせて巻きまします。
- 図8のようにわき芽を摘み、親づるだけを伸ばした方が観察は行いやすくなります。
- つるが2m近くまで伸びてきたら、観察しやすい高さになるように、ひも・なわを下におろします。



4. 2 観察方法

- (1) オキシダント濃度が高い日の翌日から数日後に写真にあるような、白色小斑点きそくてきが規則的に並んで現れます。被害が進行すると褐色になることもあります。（写真①）
- (2) 高濃度日当日や翌日午前では、まだ斑点の色が薄いうすことがあります。時間がたつとはっきりとしてきます。写真②
- (3) 不規則に斑点がある場合は、ダニなどの被害が考えられます。写真③④
- (4) 下の方にある葉が黄色くなったり、枯れ落ちることがありますが、これは多くの場合被害ではありません。
- (5) 被害の観察は、オキシダントが高くなる時期に1週間に1度行い、それに加えて、注意報が発令された日の翌日に観察すると良いでしょう。



写真①典型的な白色斑点の被害症状(高濃度翌日午後撮影)



写真② ①と同じ葉を高濃度日の翌日午前撮影。斑点の色が薄い



写真③ハダニによる食害



写真④ハダニによる食害を受けた葉の裏面。茶色に見える点がハダニ

4. 3 観察項目と記録用紙

観察項目と記録用紙は、被害の有り、無しを記録する簡単なものと、被害面積、
くさだけ草丈などを記録するものの2つを示しました。

(1)被害の有り、無しを記録する方法

表3の用紙を使い、育てたアサガオ全体で被害があるか、無いかを記録していきます。(株ごとに記録しても良い。)

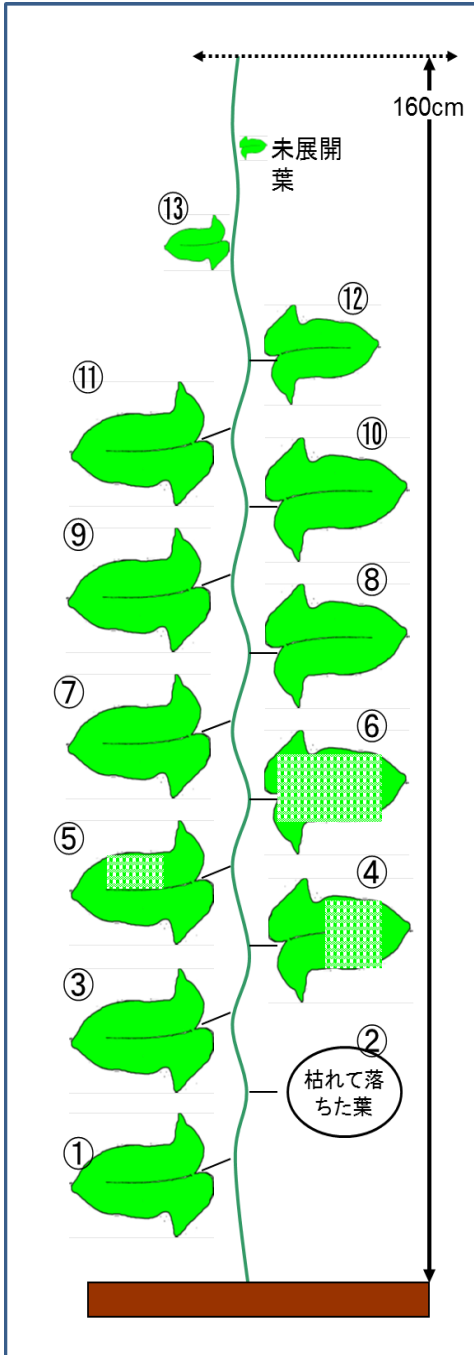
- ①ダニの被害などと間違わないように、良く写真をみて、被害が出ているかを観察します。
- ②被害があった場合に観察用紙に×をつけます。なかった場合は○をつけます。
 観察は前回被害の現れた葉は除くので、被害が現れた葉にはモールやサインペンで印を付けると観察しやすくなります。
- ③光化学スモッグ注意報が出ていたり、ダニがついていたり、気付いたことを記録しておきます。

表3 オキシダント被害調査記録用紙(簡易版)

観察回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
日付(曜日)										
天気										
被害の有無(被害があったら×、無ければ○)										
光化学スモッグ注意報の有無										
その他気づいたこと										

(2)被害の有り無しだけでなく、発生した被害の程度ていど(被害の枚数、斑点の広がりなど)を記録する方法

表4の用紙を使い、株ごと、葉ごとに観察します。調査の詳しい方法は14頁を見てください。



15頁の調査票に記入していきます。

くさだけ せいちょう

①草丈：成長点（つるの一番先）までのつるの長さを測ります。（左の例では160cm）

ぜんようすう

②全葉数：枯れたり、落ちたりした葉も含めた葉の数を調べます。十分に開いていない葉は数えません。（左の例では13枚）

げんぞん

③現存葉数：調査時につるに着いている葉の数を数えます。十分に開いていない葉は数えません。（左の例では12枚）

④被害葉数：被害が現れた葉数を数えます（左の例では3枚）

めんせき

⑤被害面積：葉全体vの面積に対する被害部の面積の割合を調べます（1枚あたり、10%きざみ、最大100%）。このとき、被害の症状と葉の位置（葉位）も記録します。葉位は下から数えます。左の例では葉位④40%、⑤20%、⑥80%と記録します。（16、17頁に被害面積例を示しました。）

ようい

⑥下記の項目は、必要に応じて記入してください。分布図を描いたり、オキシダント濃度と比較するときに使います。

るいけい

a.累計被害面積率：被害面積の合計を記入します。

さいだい

b.最大被害面積率：被害面積の最大（株あたり）を記入します。

c.被害葉率：被害葉数÷現存葉数×100（%）（株あたり）を計算します。

りつ

d.被害面積率：累計被害面積率÷現存葉数を計算します。

表4 オキシダント被害調査記録用紙

調査地点番号	植物名	調査地点名		調査期日		年月日時		備考													
調査個体	草丈 (cm)	全葉数 (枚)	現存葉数 (枚)	被害葉数 (枚)	累計被害面積率 (%)	最大被害面積率 (%)	被害葉率 (%)	被害面積率 (%)													
A																					
B																					
C																					
平均																					
個体	葉位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	被害面積																				
	症状																				
B	被害面積																				
	症状																				
C	被害面積																				
	症状																				
	葉位	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
A 続き	被害面積																				
	症状																				
B 続き	被害面積																				
	症状																				
C 続き	被害面積																				
	症状																				
	葉位	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
A 続き	被害面積																				
	症状																				
B 続き	被害面積																				
	症状																				
C 続き	被害面積																				
	症状																				

注) 記載方法：症状の欄には被害症状を記入。白色斑点、褐色斑点、巻葉、壊死斑など

計算方法：累計被害面積率＝個葉の被害面積の累計，最大被害面積率＝個葉の最大被害面積，被害葉率＝被害葉数／現存葉数×100，被害面積率＝累計被害面積率／現存葉数

けっか せいり
(3) 結果の整理

調査地点付近のオキシダント濃度を市や県の環境部局から、手に入れ、グラフに描くと、18頁のようにオキシダント濃度と被害の発生の関係がわかります。また、幾つかの地点で調べた結果をもとに19頁のように被害分布図を描くこともできます。

4. 4 被害面積例



被害面積0%



被害面積10%



被害面積30%



被害面積50%

被害面積は、1枚の葉の中で被害を受けた部分がどの位の割合なのかを示すもので、%で表します。

目で見て、白や褐色の斑点の部分が葉脈部分を除いた葉全体のどの位の割合であるかを判断します。計器で計るわけではないので、判断する人によって10%程度ちがってもかまいません。



被害面積40%



被害面積40%



被害面積60%



被害面積70%



被害面積80%



被害面積90%



被害面積90% (白とやや褐色の斑点)



被害面積100% (薄く細かい斑点)



被害面積100%



被害面積100%



被害面積100%

4. 5 オキシダント濃度との対応の例

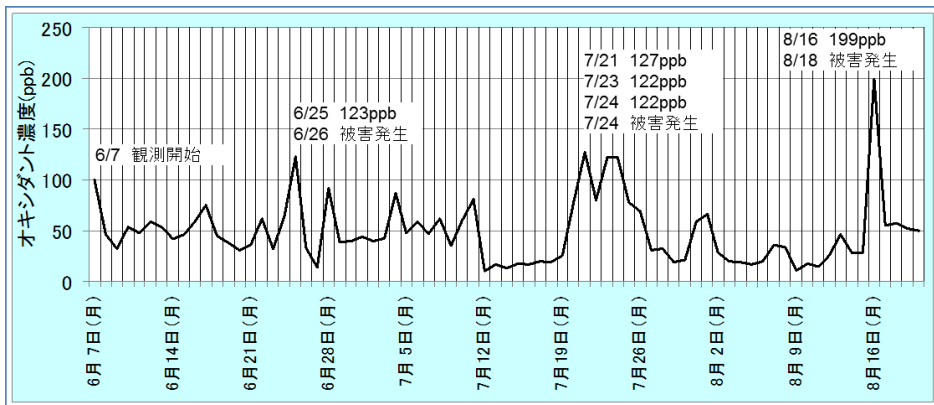


図9 2010年6月7日～8月20日オキシダント濃度日最高値と被害の対応
(千葉県環境研究センターでの観察例)

オキシダント濃度の推移と調査結果を対応させると、濃度が高い時に被害が発生していることがわかります。オキシダントが100ppbを超えた6月24日、及び7月21日の翌日に、それぞれ被害を確認しています。

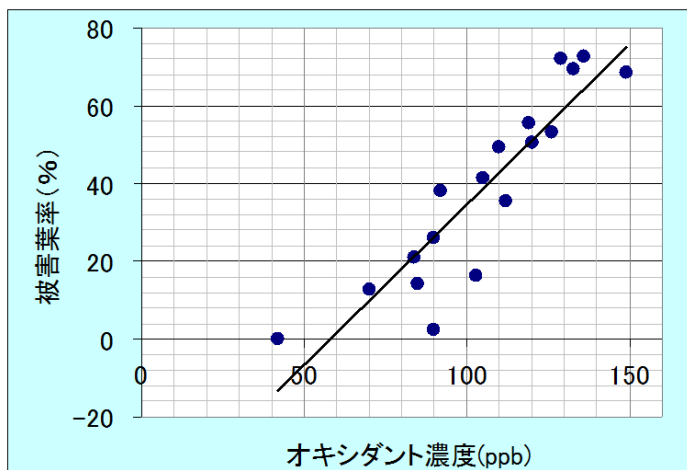


図10 オキシダント濃度と被害率の関係
(岡崎ほか：第26回全国環境研究所交流シンポジウム発表予稿集より)

被害が発生直前のオキシダント最高濃度を横軸に、被害率を縦軸にして書いたグラフ（散布図）です。濃度が高ければ被害が大きくなることがわかります。

4. 6 被害分布

多くの地点で観察すると、被害の分布を描くことができ、オキシダントによる影響の広がりを見ることができます。図11からアサガオの被害は全国的に見られることが分かります。また、図12では、関東の西部で被害が大きく、東部で低いことが分かります。

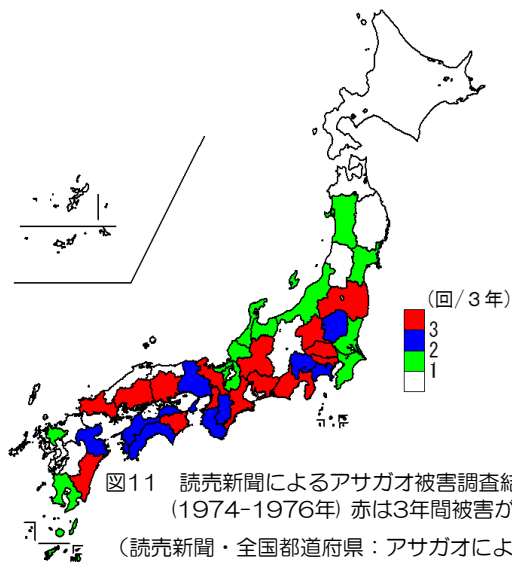


図11 読売新聞によるアサガオ被害調査結果
(1974-1976年) 赤は3年間被害が確認された地点
(読売新聞・全国都道府県：アサガオによる光化学スモッグ
観察全国調査結果報告書をもとに作成)

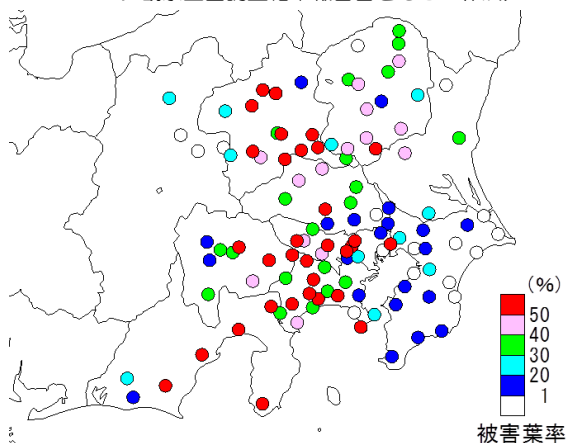


図12 関東地方各自治体共同で行った調査結果（1990年度）

(関東地方公害対策推進本部大気汚染部会 平成2年度光化学スモッグ
による植物影響調査報告書をもとに作成)

いでんしはつげん しんだん
参考 遺伝子発現によるストレス診断

これまでは、オゾンにより植物に現れた被害を皆さんの目で観察する方法を紹介してきました。しかし、オゾンによって、植物は目に見えない被害も受けていると考えられます。この目に見えない被害を調べる方法の研究について紹介します。

アサガオを使って、大気中のオゾンが植物に与える影響（オゾンストレス）を簡単に素早く診断する方法で、被害が目に見えなくても、遺伝子発現を調べることでストレス診断を行おうとしています。図1には、アサガオ（品種はスカーレットオハラ）の葉に人工的に200ppbのオゾンをかけ、遺伝子の発現を調べた結果を示しました。遺伝子1のように、時間がたつにつれバンドが濃くなっていく（発現が誘導される）ものや、遺伝子2のように、一定の時間でピークを示すものがあります。遺伝子3は、発現が変化しない対照の遺伝子です。

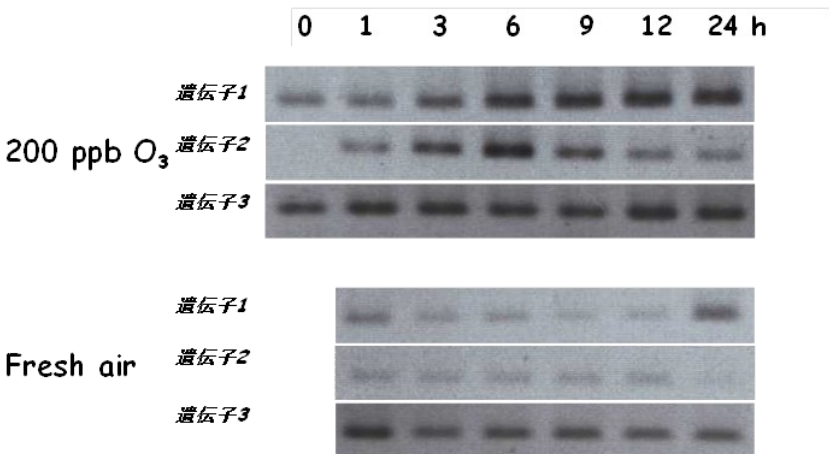


図1 オゾンによって遺伝子の発現(mRNAの転写)が誘導された結果

図2には、2008年夏季に野外（現・加須市）で生育させたアサガオ（品種・スカレットオハラ）について、オゾン濃度が低いときの無傷の葉、オゾン濃度が高いときに目に見える被害の出なかった葉・被害を見られた葉を採取し、各遺伝子の発現量を調べた結果を示しました。図2に示したように、目に見える被害が出なくても、遺伝子の発現が誘導されているのが分かります。

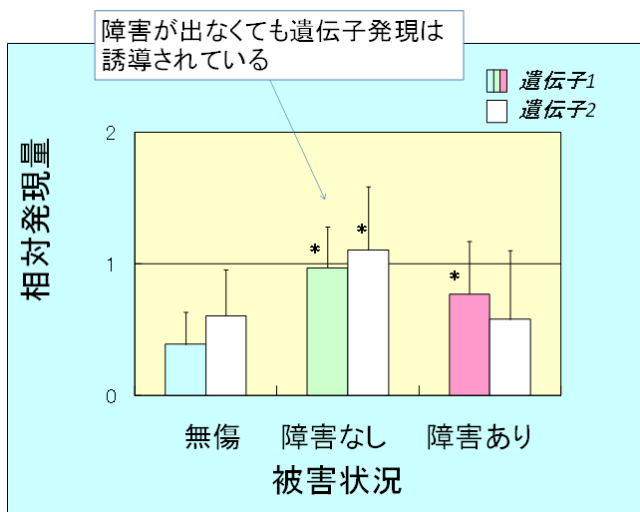


図2 野外における遺伝子の発現量

図1の遺伝子3に対する相対発現量を示す。

*印は統計学的に差があることを表す ($P < 0.05$)。

(独立行政法人 国立環境研究所 生物・生態系環境
研究センター 青野光子氏資料)

参考 フッ素系ガスによる植物被害

最近では、硫黄酸化物の濃度も低くなり、植物に被害を与えるのは光化学オキシダントが主となっていますが、まれに、他の汚染物質による被害が発生します。以下は、その一例で、フッ素系樹脂を不法に焼却したことにより発生したフッ素系ガス（フッ化水素と推定される）による被害です。

フッ化水素による被害は特徴的で、葉の先端部が壊死したり赤褐色に変色し、グラジオラスなどは健全部との境が褐色になります。この事例の際も、被害症状からフッ素系のガスと推定し、さらに植物体を分析することにより原因がフッ素系ガスであることを確認しました。

このような事例は今後も起きる可能性があります。植物は汚染物質に対して特徴のある症状を示すことがあり、それを観察することによって汚染物質を推定することが可能なこともあります。また、植物は体内に汚染物質を吸収するため、分析することにより、汚染物質を推定することも可能です。



アカマツ：葉が赤褐色化している。



イネ：葉の先端部が壊死斑となっている。



グラジオラス：球根畑全体で被害が発生し、葉の先端部が枯れている。



グラジオラス：葉の先端部が白色、淡黄色の壊死斑となり、健全部との境が褐色になっている。

用語の説明

ppm：百万分の一を表す単位です。1立方メートル（高さ1m、縦1m、横1m）の水の中に、1ccのインクを垂らしたときの濃度が1ppmになります。

ppb：ppbは10億分の1を表す単位で、ppmの千分の1です。

視程：どのくらい遠くまで見えるかを示します。距離で表します。

環境基準：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をいいます。下表には大気に係る環境基準を示しました。

物質	二酸化いおう	一酸化炭素	浮遊粒子状物質	二酸化窒素	光化学オキシダント	微小粒子状物質
環境条件	1時間値の1日平均値が0.04ppm以下であり、かつ、1時間値が0.1ppm以下であること	1時間値の1日平均値が10ppm以下であり、かつ、1時間値が20ppm以下であること	1時間値の1日平均値が0.10mg/m ³ 以下であり、かつ、1時間値が0.20mg/m ³ 以下であること	1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること	1時間値が0.06ppm以下であること	1年平均値が15μg/m ³ 以下であり、かつ、1日平均値が35μg/m ³ 以下であること。 (H21.9告示)

物質	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	ダイオキシン類
環境条件	1年平均値が0.003mg/m ³ 以下であること	1年平均値が0.2mg/m ³ 以下であること	1年平均値が0.2mg/m ³ 以下であること	1年平均値が0.15mg/m ³ 以下であること	1年平均値が0.6pg-TEQ/m ³ 以下であること

環境基準達成率：各物質を測定している測定局の内、環境基準を達成している測定局の割合をいいます。

長期的評価：環境基準の達成状況の評価方法。二酸化いおう、一酸化炭素、浮遊粒子状物質については1日平均値の高い方から2%を除外した値、二酸化窒素については1日平均値のうち低い方から98%に相当する値と環境基準を比較して判断します。1日平均値が環境基準を超えた日が2日以上連続した場合には、このような取扱いは行わないこととしています。これに対し、短期的評価とは、環境基準が1日平均値や1時間値として定められているので、測定結果を日毎又は時間毎に環境基準と比較して評価する方法をいいます。

大気汚染測定局：都道府県等が大気汚染の常時監視（365日、24時間測定）を行うために設置した施設のことです。測定局には住宅地などの一般的な生活空間において測定を行う一般環境大気測定局、自動車排気ガスの影響を監視する自動車排出ガス測定局等があります。

用語の説明

え し はん

壊死斑：細胞が死んで、赤褐色に変色した斑をいいます。

ようみやく

葉脈：葉中に血管のように枝分かれした細いすじをいいます。中に維管束が通っていて、水や養分などの通路となっています。

い かんぞく

維管束：茎や葉の中を通っている柱上の組織の集まりをいいます。水を通す導管と光合成でできたデンプンなどを通す師管があります。

さくじょう そしき

柵状組織：葉の表側にあり、葉の表面と直角方向に細長い細胞が密接して並んでい
る組織で、柵のように見えることから柵状組織と呼ばれています。海綿状組
織とともに光合成を行います。

かいめんじょう そしき

海綿状組織：葉の裏側にあり、細胞の形や配列が不規則で細胞間隙に富み海綿（主
に熱帯の海に生息する生物で、スポンジのような網目状の骨格を持ち、細胞
間の結合が緩い。）に似ていることからこの名がついています。柵状組織と
ともに光合成を行います。

ようりよく そ

葉緑素：植物の葉緑体の中に含まれる緑色の色素で、赤および青紫色の波長の
光線を吸収して光合成に重要な役割をします。

ようりよく

葉緑体：光合成を行う植物の細胞内にある細胞小器官です。一般に楕円形をし、二
重の膜に包まれ、内部に葉緑素を含みます。

くちくろやう

クチクラ層：表皮の外側をおおう透明な膜で、蝟を主成分とする。植物体からの水
の発散、外部からの生物や物質の侵入、紫外線による傷害を防いでいま
す。

遺伝子の発現量：遺伝子（DNA）が転写されてmRNA（メッセンジャーRNA）が
合成されることを「遺伝子発現」といいます。ここでは、オゾンに曝される
ことが刺激となって、ある遺伝子から合成されたmRNAの量を、その遺伝子
の発現量としています。オゾンの刺激とは無関係にいつも一定量転写されて
いる遺伝子の発現量を基準とした相対的な割合で示しています。

DNA：デオキシリボ核酸。全ての生物の遺伝子を構成する物質で、タンパク質の
設計図。

RNA：リボ核酸。DNAを鋳型に合成され（転写）、タンパク質を合成するときに働
く。

アサガオ種子、観察等についての問い合わせ先

機関名	部署	TEL	郵便番号	住所
埼玉県環境科学国際センター	自然環境担当	0480-73-8331	347-0115	加須市上種足914
千葉県環境研究センター	企画情報室	0436-21-6371	290-0046	市原市岩崎西1-8-8
神奈川県環境科学センター	調査研究部 水源環境担当	0463-24-3311	254-0014	平塚市四之宮1-3-39
名古屋市環境科学研究所	大気騒音部	052-692-8481	457-0841	名古屋市南区豊田5-16-8
福岡県保健環境研究所	環境科学部 環境生物課	092-921-9951	818-0135	太宰府市向佐野39
独立行政法人 国立環境研究所	生物・生態系環境研究センター	029-850-2391	305-8506	つくば市小野川16-2

オキシダント濃度データの入手方法

各自治体の環境部局にお問い合わせください。多くの自治体では、HPによるデータ提供を行っています。調査地点近くの大気汚染常時監視測定局のデータを入手してください。

また、環境省の以下のHPでは大気汚染測定結果（時間値）と光化学オキシダント注意報・警報発令情報の最新1週間のデータを地図でみることができます。

<http://soramame.taiki.go.jp/>

この研究は、独立行政法人国立環境研究所の地方環境研究所等との共同研究「植物のオゾン被害とストレス診断に関する研究（H21~23）」として行われました。

**市民の手でできる大気汚染調査
アサガオで知る
光化学オキシダント**

平成24年3月

植物のオゾン被害とストレス診断に関する研究グループ

作成担当：千葉県環境研究センター
企画情報室 岡崎 淳