

# 東京都におけるオキシダント植物被害状況 (昭和51年度～昭和56年度)

大橋 毅 野内 勇 石黒 辰吉

## 1 はじめに

光化学オキシダント汚染は関東全域に及ぶ広域的な汚染現象であり、その植物影響も関東全域に拡大していることが、一都六県共同調査で確認されている。

ここでは、昭和51年度から56年度までの共同調査結果のうち東京都の調査結果の概要を報告する。

## 2 調査の目的および方法

### (1) 目的

本調査は植物に対する光化学オキシダントの累積的な被害の地域的なひろがりおよび経年的な変化を知ることを中心としたものである。

### (2) 調査方法

#### ア 調査時期

1976年～1981年の7月下旬とした。各年の調査日は、表1に示した。

#### イ 調査地点

調査地点は表2および図1に示した7～8ヶ所である。

表1 調査日

年 調査地点名	1976	1977	1978	1979	1980	1981
桧原	7/27	7/26	7/26	7/26	7/30	7/31
八王子	27	26	26	7/26	30	31
立川	27	26	26	26	30	31
練馬	27	26	26	26	31	28
世田谷	27	26	26	26	31	28
足立	26	27	26	24	30	30
江戸川	27	27	26	24	29	30
青梅	-	-	-	26	30	31

表2 調査地点と応ずる大気汚染測定室名

調査地点名	場 所	対応する測定室名	調査地点からみた測定室の方位と距離
桧原	桧原村 98	なし	-
八王子	八王子市打越町	八王子	N 1.7 Km
立川	立川市富士見町 (農業試験場)	立川	E 2.5
練馬	練馬区下石神井	石神井	NW 1.2
世田谷	世田谷区上用賀	世田谷	NE 2.9
足立	足立区青井	足立	WNW 1.2
	江戸川区鹿骨		
江戸川	(農業試験場) 江戸川分場	江戸川	同一地点
青梅	青梅市塩船	青梅	SE 2.0

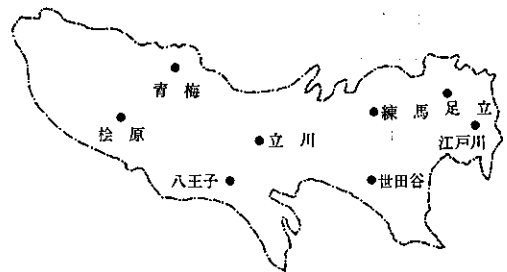


図1 調査地点の分布

#### ウ 調査対象植物

- ① アサガオ (スカーレット・オハラ)
- ② サトイモ (土垂れ)
- ③ ラッカセイ (千葉半立)

これらは、調査時期に適度なオキシダント感受性を

持ち、調査が容易でかつ広い地域にわたり生育可能なものとして、過去の植物被害調査の結果から一都六県共同調査植物に選定されたものである。なお、アサガオは埼玉農業試験場、サトイモ・ラッカセイは千葉農業試験場から供給されたものを用いた。

エ 調査植物の育成・管理

調査地点のうち、立川、江戸川では農業試験場が育成・管理を担当し、その他の地点では、民間人に依頼した。

オ 被害調査方法

調査は、農業試験場と分担して実施した。当研究所は練馬および世田谷を分担した。主な調査項目は、次のとおりである。

- ① 被害面積率（葉位ごとに各葉の被害面積を百分率で目測した値）
- ② 被害葉数
- ③ 草丈
- ④ 現存葉数
- ⑤ 被害症状

なおアサガオは、側枝を切除し主茎葉のみを調査した。

ラッカセイは、側枝を切除せず、主茎葉のみを調査した。

3 調査結果

(1) 植物被害の表示法

植物の可視被害の表示法については、各種の試みがなされているが、どの表示法が適切であるかについては、また定説がない。一都六県調査においても、被害葉率、最大被害面積率、平均被害面積率および各々の被害度などが用いられている。本報告では、これらのうち比較的良く利用されている平均被害面積率を主として用いて被害を表示した。

平均被害面積率とは、各葉位ごとの被害面積率（％表示）の累計値を被害葉数で除した値で、これを3～5株について平均したものである。すなわちこの値は、各調査地点における被害発生葉の平均的な被害面積率を示している。

(2) 植物被害の発生概要

1976年から1981年の6年間、7地点、3植物の累計調査地点数は134点で、そのうち115点（86％）で被害が認められた。植物別にみた被害発生率は、サトイモ（98％）、アサガオ（91％）、ラッカセイ（64％）で、アサガオ、サトイモに比べラッカセイのオキシダント感受性が低かった。

各植物ごとの被害発生状況を表3に示した。被害発生概要は以下のとおりである。

表3 平均被害面積率一覧

年	1976			1977			1978			1979			1980			1981			平均			
	アサガオ	サトイモ	ラッカセイ	アサガオ	サトイモ	ラッカセイ	アサガオ	サトイモ	ラッカセイ	アサガオ	サトイモ	ラッカセイ	アサガオ	サトイモ	ラッカセイ	アサガオ	サトイモ	ラッカセイ	3植物平均			
検原	36	74	20	64	44	56	57	45	82	37	21	47	47	20	30	34	54	62	45.8	4.3	49.5	46.1
八王子	58	57	29	70	68	64	59	61	76	52	62	53	50	41	63	50	48	74	56.5	56.2	59.8	57.5
立川	43	60	33	73	54	45	44	51	86	43	42	45	50	49	69	38	76	81	48.5	55.3	59.8	54.5
練馬	12	12	0	58	35	0	46	10	0	30	6	85	52	25	89	61	27	76	23.2	19.2	41.7	34.7
世田谷	0	30	33	38	26	25	71	30	0	15	29	0	45	30	49	20	37	65	31.5	30.3	28.7	30.2
足立	0	13	0	24	32	0	53	43	0	22	6	0	40	64	0	18	7	0	26.2	27.5	0	17.9
江戸川	0	0	0	33	25	0	39	24	0	0	33	0	47	23	0	28	51	59	24.5	25.0	9.8	20.1
青梅	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43	-	75	44	33	58	55	65	76	-	-	-	-
地点平均 (青梅を除く)	21.3	35.1	16.4	51.4	40.6	27.1	52.7	37.7	34.9	28.4	28.4	32.9	35.6	36.0	42.9	35.6	42.9	59.6	39.4	46.8	35.6	37.3

ア アサガオ

アサガオでは、1976年から1981年にかけて被害が認められなかったのは、1976年の足立・江戸川と1979年の江戸川の延べ3地点だけで、他地点では6年とも被害が認められた。被害が激しい地点は八王子・検原・練馬・青梅（3ヶ年のみ調査）であり、世田谷では中程度の被害となり、足立・江戸川では軽度であった。

イ サトイモ

サトイモでは、1979年の江戸川を除く全地点で被害が認められた。被害程度の分布は、ほぼアサガオと同様で東京西部（八王子・立川・検原）で被害が激しく、中部（練馬・世田谷）から東部（足立・江戸川）では比較的被害が軽度となる傾向を示した。

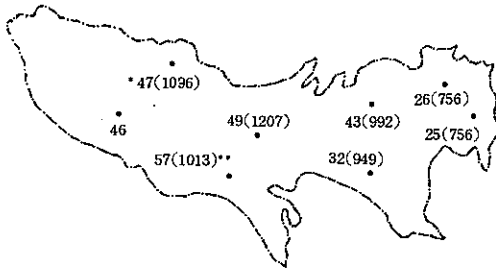


図2-1 アサガオの平均被害分布 (1976年～1981年)

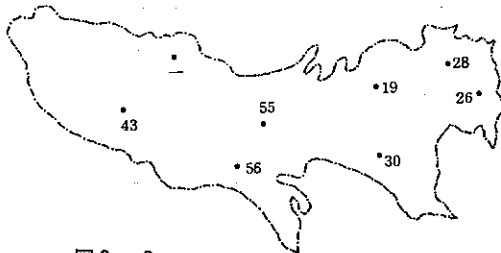


図2-2 サトイモの平均被害分布 (1976年～1981年)

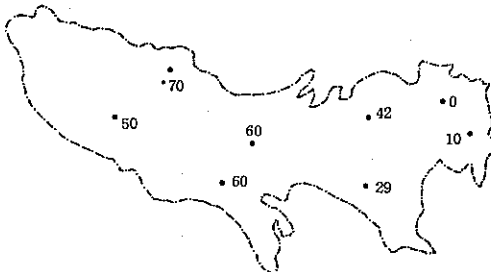


図2-3 ラッカセイの平均被害分布 (1976年～1981年)

ウ ラッカセイ

ラッカセイも、アサガオ、サトイモと同様、6年とも西部で被害が激しく東部で軽度もしくは被害なしとなった。中部では被害程度も西部と東部の中間であった。

ラッカセイは、アサガオ、サトイモよりも被害程度の地域差が明瞭に現われたが、これは、アサガオなどに比べ被害いき値が若干高いことおよび被害が発現すると被害面積が大きく出る傾向があることによると推察される。

エ 1976年から1981年までの平均被害分布

3植物につき、1976年～1981年の平均被害面積率の平均をとり、地域的な傾向を示したのが図2である。3植物とも、八王子、立川で被害が激しく、検原がそれに次ぎ、練馬・世田谷では中程度、足立・江戸川では比較的被害が軽い傾向となった。なお、サトイモでは、中部の練馬で被害が最も軽い結果となった。

6年間を通して被害分布を概括的にとらえれば、3植物とも、西部で被害が激しく、中部～東部へ行くに従って軽度となる形、いわゆる「西高東低型」の被害分布を示していた。

(3) 被害の経年変化

図3に各調査地点における平均被害面積率の推移を示した。

ア アサガオ

立川・八王子では、アサガオの被害は横ばいなし若干の減少傾向にあり、被害が最も激しい1977年を除き、平均被害面積率は約50%程度であった。世田谷・足立・江戸川では、立川・八王子とは異なり、最大被害年は1978年で、1976年および1979年の被害が目立つて軽度であり、被害程度の経年変動が激しかった。

イ サトイモ

サトイモとアサガオは各地点において比較的よく似た経年変化を示した。特に八王子では被害の程度もほぼ同一となっていた。足立・練馬でも被害程度は異なったが経年的変動は同一のパターンを示していた。なお世田谷のサトイモ被害は各年とも約25%程度でほぼ同一となり、アサガオ被害の経年変化とは異なっていた。

ウ ラッカセイ

ラッカセイは、アサガオ、サトイモとは異なる経年変化を示しており、被害程度の地域差も激しかった。例えば、1978年は八王子・立川・検原では、6年間の

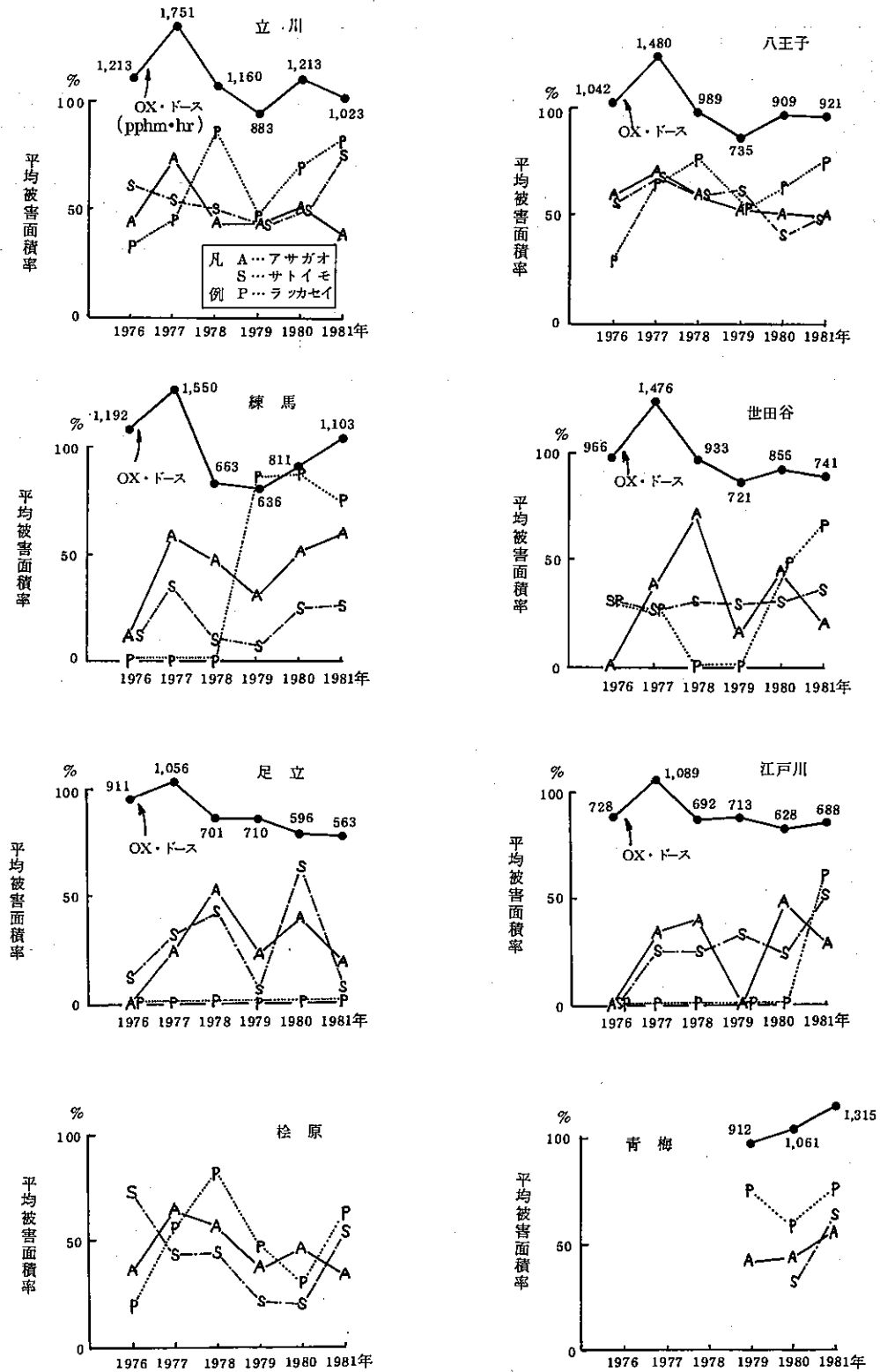


図3 平均被害面積率の経年変化

表-4 7月の気象、光化学スモッグ発生日数等

項目 \ 年	1976年	1977	1978	1979	1980	1981	平年値 (1981年現在)
最高気温 平均値℃	27.6℃	29.8	31.5	28.5	27.4	30.0	28.9℃
降水量 mm	102.0 mm	91.0	45.5	88.5	202.0	167.0	124.6 mm
日照時間 hr	178.8hr	204.3	217.1	143.1	95.0	181.3	153.5 hr
梅雨明け日	22日	13日	4日	24日	21日	11日	18日
Ox 注意報発令日数 ( )内は6月~7月の日数	3(4)日	11(13)	6(7)	5(9)	3(9)	8(9)	—
特 徴	気温 低 日照 少 降水 多	平年並み	気温 低 降水 少 冷夏	気温、日照は 平年並み、降 水少、本格的 な夏は30日以 降	気温 低 降水 多 日照 少 冷夏	気温 高 降水 多 日照 多	—

なかで最も被害が激しかったのに対し、練馬・世田谷・足立・江戸川では全く被害が認められなかった。さらに他の年においても西部では必ず被害が認められているのに対し、中部～東部にかけては被害が認められない地点が必ず1地点以上あり、特に東部では、西部とは対照的に被害が軽度であった。

しかし図3で明らかなように、1978年まで被害が認められなかった練馬で、1979年から1981年まで、3年連続して被害が発現したり、江戸川では1981年に始めて被害が観察されるなど、ラッカセイの被害は西部から中部、東部へと年々拡大する傾向を見せており、その被害程度も高くなってきた。

一方中部から東部にかけてのオキシダント濃度が経年的に顕著な上昇傾向を示している事実はなく、ラッカセイの被害拡大傾向は、オキシダント濃度に対応したものとは言えなかった。なお、このようなラッカセイ被害の拡大傾向は、一都六県全体でも認められており、この原因究明は一都六県共同調査の今後の課題のひとつとなっている。

(4) 被害とオキシダント濃度との関係

ア 気象条件および植物生育状況など

表4に各年7月の気象概況および光化学スモッグ発令回数等を示した。

アサガオの現存葉数からみた生育状況の経年推移は、大略的には各年の最高気温平均値(7月)と対応しており、アサガオは、各年の気象条件に応じた生育を示していた。なお、1981年は最高気温平均値が比較的高いのに、アサガオの生育が遅れていたが、これは、は種育苗の遅れによるものであった。

イ オキシダント測定法の変更ともなる過去の測定値の修正

各調査地点に近接する大気汚染測定室のオキシダント測定値を用いて、被害との関係を検討した。

1978年から光化学オキシダント測定法が変更されたため、経年的に被害と汚染との関係を検討するにあたっては、1976年から1977年のオキシダント測定値(1時間値)に0.8を乗じて、1978年以後の値と比較した。本報告ではオキシダント値として、日中9時~18時の10時間につき調査日前1ヶ月間の濃度積算値(以下ドースという)を主として使用した。

ウ 平均値からみた被害と汚染との関係

図4は3植物の1976年から1981年の平均被害面積率平均値とオキシダント・ドースの平均値との関係を示したものである。6年平均では、被害とドースとの関係は比較的良好となり、平均的にみたオキシダント汚染および植物被害状況は、おおむね前述したように「西高東低型」の分布となった。なお、立川における被害と汚染との関係は、中部や東部の被害と汚染との関係と比較的良く似ていたが、八王子では立川に比べて相対的に低いドースで激しい被害が認められていた。立川と八王子とは他の調査地点からみれば距離的に近く、この2地点で被害と汚染との関係がかなり異っている理由については、今後さらに検討したい。

図5は年次別に3植物の被害平均とオキシダント・ドースとの関係を見たものである。6年間を通してみると被害と汚染との関係は認められないが、オキシダント測定法の変更(1978年)前後で分けると、概略的には被害とオキシダント・ドースの間には正の関係が

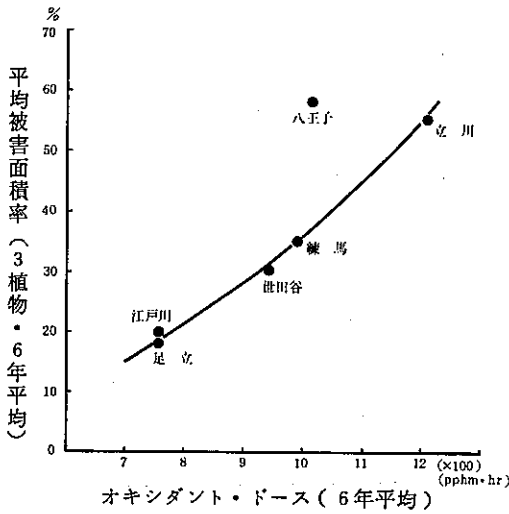


図4 平均被害面積率とオキシダント・ドース (6年平均)

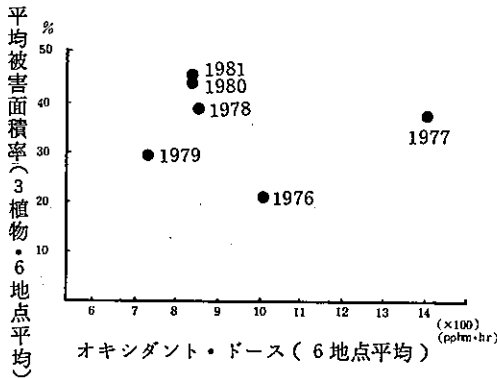


図5 平均被害面積率とオキシダント・ドース (3植物6地点の平均値)

認められた。

エ 最大被害面積率とオキシダント・ドースとの関係

最大被害面積率と調査株中の最大被害葉の被害面積率、%と対応する地点のオキシダント・ドースとの関係を図6に示した。3植物とも最大被害面積率のドースに対する増加率は急激であった。アサガオは、3

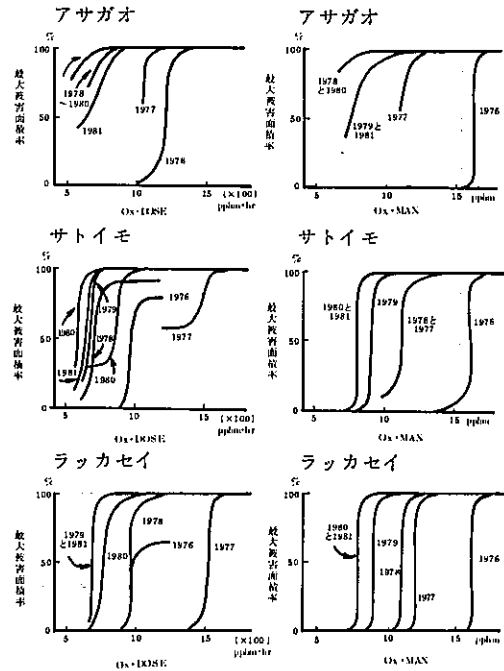


図6 最大被害面積率とオキシダント濃度

植物の中ではこの増加率が小さい方で、サトイモ・ラッカセイでは0から100%までほとんど垂直に増加する傾向にあった。また、最大被害面積率が急激に増加するところのドース値を調べたところ、3植物とも、1976年と1977年は1978年～1981年のドース値より高い傾向があり、特に1977年では他の年よりかなり高い値を示した。

各植物の経年的な感受性を最大被害面積率95%以上に対応するドース値を用いて1978年以降について比較すると、アサガオでは1978年～1980年が同程度となり1981年だけは感受性が若干低下していた。これは1981年のアサガオの生育が遅れたためと考えられる。サトイモ、ラッカセイでは1978年の感受性が低く、1979年～1981年はほぼ同程度であった。1978年の夏は高温で極端に降水量が少なかったが、サトイモではこれが感受性低下の主要因とみられる。

なお、3植物間のオキシダント感受性の順位は図6から判断するとアサガオ≧サトイモ>ラッカセイとなった。

オ 平均被害面積率とオキシダント・ドースとの関係

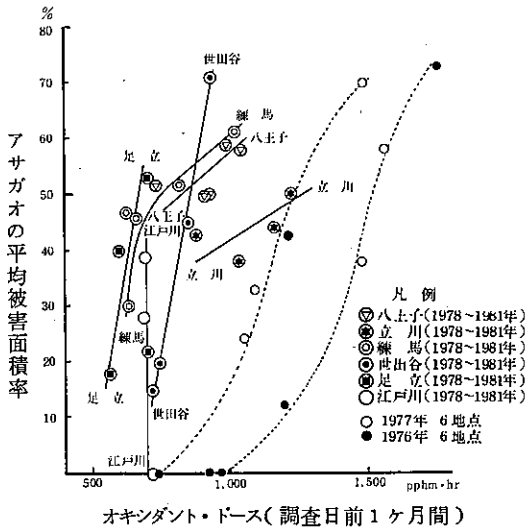


図7 アサガオの平均被害面積率と対応するオキシダント・ドース (地点別)

アサガオについて、平均被害面積率とオキシダント・ドースとの関係を図7に示した。地点別にみた被害とドースとの関係は、1978年～1981年には比較的よい正の直線関係が認められた。また、ドースが高い地点ほど対応する被害面積率の増加率が小さく、ドース値が低い地点ほど対応する被害面積率の増加率が大きくなる傾向にあった。なお、ドース値が高い西部の立川では、他の5地点に比べてドースの増加に対する被害の増加率が小さいだけでなく、ドースに対応する被害程度が若干小さい傾向にあった。

図8は図7と同じものを年次別にみて、被害とドースとの関係を調べたものである。年次別の被害とドースの関係は、地点別ほど良い関係ではなかったが、立川を除く1978年～1981年の間では1979年を除き各年とも、正の関係が認められた。1979年はオキシダント・ドースが700 ppbm·hr程度で平均被害面積率が0～50%まで変動し、被害はドースに関係ない結果となった。また、ドースに対する被害のかたむきは1976年、1979年を除いてほぼ同程度とみられた。

1976年～1977年については、1978年以後に比べ、同程度の被害を与えるオキシダント・ドースはかなり高い値となった。

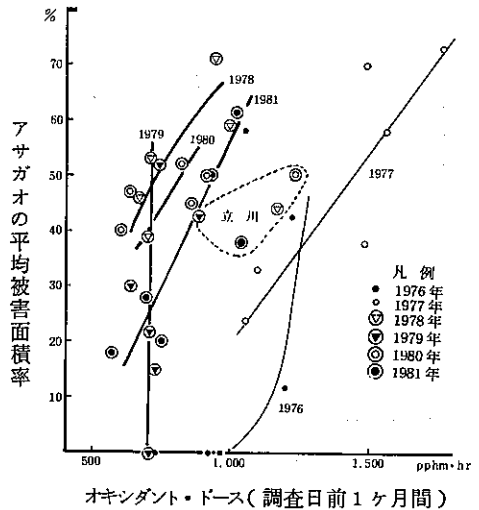


図8 アサガオの平均被害面積率と対応するオキシダント・ドース (年次別)

(5) オキシダント測定法の変更による被害と汚染との関係の変化

前述のように、被害と汚染の関係を経年的に調べるにあたり、測定法の変更前の測定値については、0.8を乗じて変更後の値と比較してきた。しかし図5で示したように、年次別の平均的被害とオキシダント・ドースとの関係では、測定法の変更前の1976年～1977年は、1978年以後に比べ、同程度の被害に対応するドースが明らかに高かった。さらに、3植物ごとの最大被害面積率とドースおよび最高値との関係(図6)や平均被害面積率とドースとの関係(図8)などを年次別に検討したが、ここでも測定法変更前では、変更後と比べ、同程度の被害に対応するドースが高い傾向を示した。

植物被害は、個々に検討すれば、生育条件や気象条件などの相違により、被害と汚染との関係が異なる。しかし、測定法の変更前後で、気象条件や生育条件が極端に異なっている事実はなく、オキシダント濃度に対応する平均的な被害の程度が大きく変化する理由は認められない。

これらの事実は、植物被害の観点からみると、測定法の変更にもなう修正係数の値(0.8)が実際より

若干大きいことを示唆している。

なお、図5、図6、図8などの植物被害とオキシダント濃度との関係からみて、都内のオキシダント修正係数の値を求めるとおおよそ0.5～0.6程度になると推察される。

#### 4 ま と め

(1) 1976年～1981年の7月下旬にアサガオ・サトイモ、ラッカセイを対象として、都内7～8ヶ所でオキシダント被害調査を実施した。

その結果、調査植物の累計134点のうち115点(86%)で被害が認められた。

(2) 被害発生率(被害発生地点数/調査地点数)は、サトイモ(98%)、アサガオ(91%)、ラッカセイ(64%)の順であった。

(3) アサガオ、サトイモの被害分布は全地点に及んでいたが、ラッカセイでは足立で未だに被害が認めら

れていない。被害度分布は、西部地域で被害が激しく中部から東部にかけて徐々に軽度となる、「西高東低」の分布を示した。

(4) 被害の経年変化をみると、ラッカセイの被害が、1979年～1981年にかけて中部から東部へと拡大したことが特徴的であった。

(5) 被害とオキシダント汚染との関係は、測定法の前後で区別して検討する必要があった。変更後の1978年～1981年では、各地点ごとの被害と汚染との関係には、比較的良好な正の関係が見られた。

また、汚染が著しい地点ほど、対応する被害の立上りが小さく、反対に比較的、汚染が軽度な地点では、被害の立上りが大きくなる傾向が認められた。

(6) オキシダント測定法の変更にともない、変更前の測定値に0.8を乗じて変更後の値と比較してきたが、植物被害と汚染との関係からみると、この修正係数の値は実際より若干大きいことが示唆された。