

9 アサガオによる光化学スモッグ観察

内 田 利 勝 田 中 博 義 安 井 新

I 目 的

本調査は光化学反応によって二次的に生成されたオキシダント、とくにオゾンによるアサガオの葉に現われる可視被害発生状況を観察することにより光化学反応による大気汚染が全国的にどの範囲まで広がっているかを巨視的に把握しようとして計画されたものである。¹⁾

福井県では明道中学校をはじめ2校の協力を得て昭和49年度から51年度まで調査を実施した。この報告書は3カ年間の調査結果をまとめたものである。

II 調査方法

1. 調査期間

昭和49年7月1日～8月31日まで

昭和50年 “

昭和51年6月29日～8月31日まで

2. 調査対象植物

アサガオ(品種 スカーレットオハラ)

種子は7月調査用は5月中旬に、8月調査用は6月中旬に播種し、播種に先立って、播種予定地の²⁾土壌調査を行ない、土壌PHが適正である場所を選定した。

3. 調査対象校

昭和49年度 福井市明道中学校(実行委員 酒井幸雄教諭)

鯖江市中央中学校(“ 斎藤佐一教諭)

昭和50年度 福井市明道中学校(“ 酒井幸雄教諭)

坂井町坂井中学校(“ 志田清尚教諭)

昭和51年度 “ (“)

この他、福井・坂井地区に大気汚染常時監視局が11局設置されているので、このうち50年度においては4局、51年度においてはセンター観測局にてもアサガオを播種して調査を行った(図-1)

4. 大気汚染物質の測定

明道中学校 オキシダント、窒素酸化物、二酸化いおう(昭和49、50年度は福井市経田観測局、51年度は福井観測局の測定値を使用)

中央中学校 二酸化いおう(鯖江市御幸観測局の測定値を使用)

坂井中学校 オキシダント、窒素酸化物、二酸化いおう(坂井観測局の測定値を使用)

5. アサガオの調査要領

調査は毎週火曜日、金曜日の9～10時の間にアサガオ調査票に所定の事項を記入し、可視被害の²⁾発現が認められたときには写真撮影を行なった。

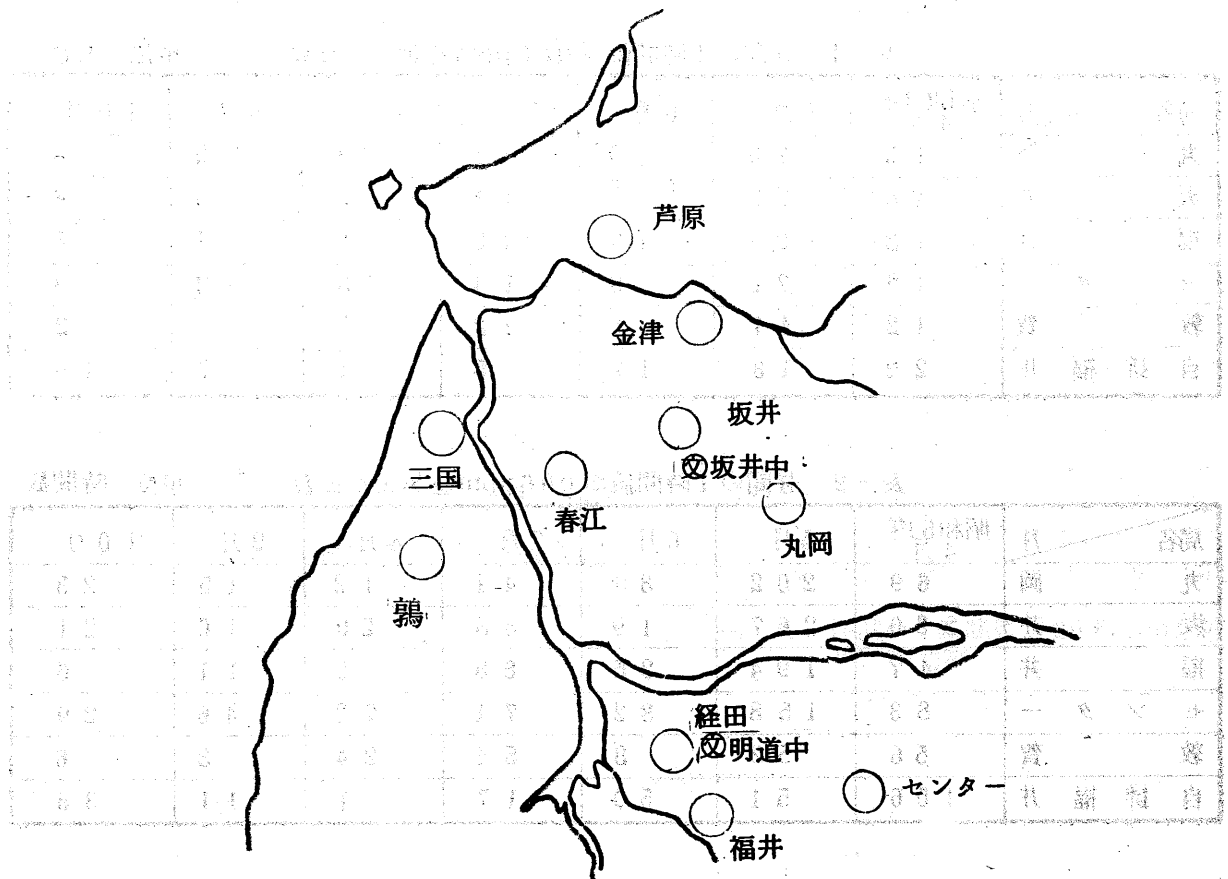


図-1 アサガオの播種地と大気汚染常時観測局

Ⅱ 調査結果

1. オキシダント濃度

福井県におけるオキシダントの測定はアサガオ調査が開始された昭和49年7月(明道中)から始まり、昭和50年11月にはテレメータシステム基本計画に基づき、福井、坂井観測局等8局(昭和51年12月現在)にオキシダント測定器が設置され今日に至っている。

表-1~4には昭和51年4月から10月までの各観測局の測定結果を表し、図-2~5には図で示した。この結果によると各観測局は昼の1時間値が0.06ppmを越えた日数、時間数ともに同じ傾向を示し、4月、5月に高く、全国的に毎年光化学スモッグ注意報ならびに被害が報道される7月、8月は低かった。この夏季に低かった原因として、例年より梅雨明けが6日遅れの7月21日であったことと、8月の雨天日数が例年の約3倍の20日間であったことによる。

表-1 昼間の1時間値が0.06ppmを越えた日数

単位 日数

局名	月	昭和51年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
丸	岡	13	25	9	11	4	5	8
坂	井	28	28	7	11	6	3	6
福	井	12	25	10	15	0	4	3
セ	ン	19	21	8	14	13	13	9
敦	賀	12	11	1	12	7	2	2
自	排	22	13	12	5	1	7	10

表-2 昼間の1時間値が0.06ppmを越えた日数

単位 時間数

局名	月	昭和51年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
丸	岡	69	202	30	41	12	15	23
坂	井	230	267	19	48	20	16	21
福	井	47	194	25	68	0	11	6
セ	ン	83	158	32	74	73	46	29
敦	賀	56	52	3	54	24	3	6
自	排	156	51	50	17	1	11	33

表-3 1時間値の最大値

単位 ppb

局名	月	昭和51年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
丸	岡	80	104	75	93	74	76	100
坂	井	89	111	95	90	71	82	78
福	井	77	111	72	87	58	79	75
セ	ン	80	119	87	99	91	91	91
敦	賀	100	90	69	98	88	65	70
自	排	88	89	87	81	67	76	97

表-4 1時間値の平均値

単位 ppb

局名	月	昭和51年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
丸	岡	46	58	43	35	28	29	34
坂	井	58	61	41	36	32	33	36
福	井	40	57	41	39	23	27	26
セ	ン	46	54	39	37	38	35	36
敦	賀	46	44	30	34	31	27	34
自	排	55	46	45	32	24	33	33

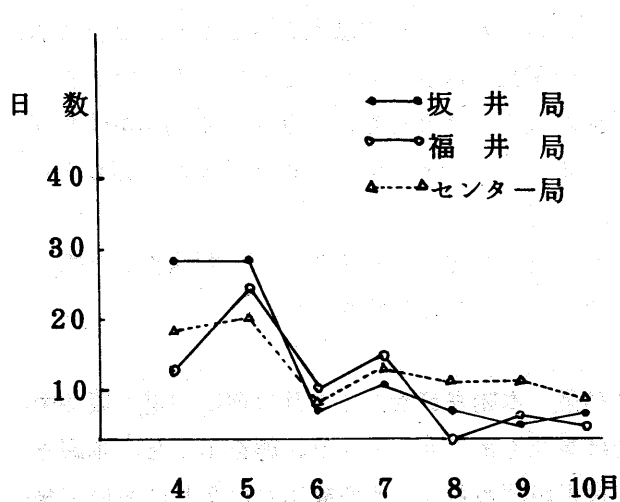


図-2 昼間の1時間値が0.06ppmを越えた日数

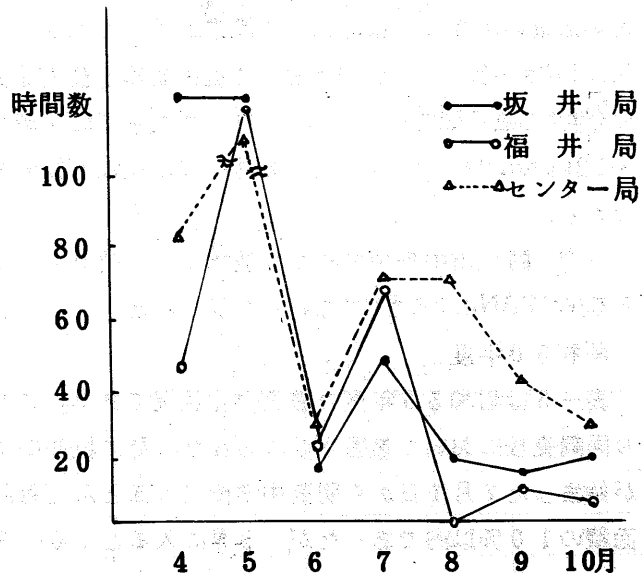


図-3 昼間の1時間値が0.06ppmを越えた時間数

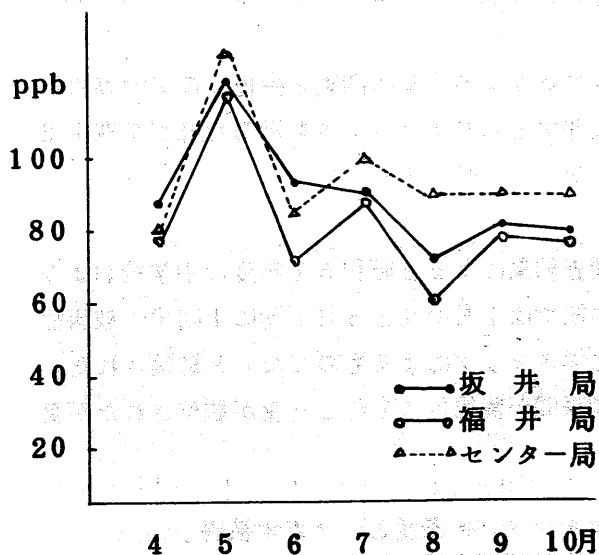


図-4 1時間値の最大値

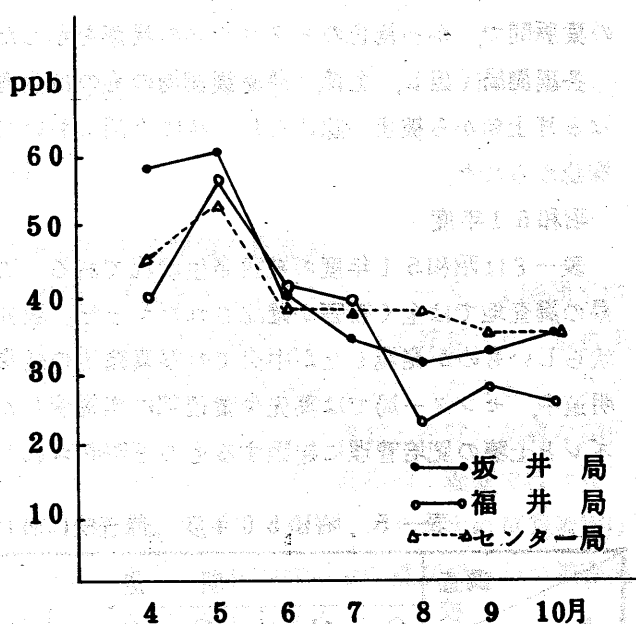


図-5 1時間値の平均値

2. オキシダントによるアサガオの被害

光化学スモッグのオキシダントのうちでオゾンが80～90%占めるといわれている。汚染大気中で発生したオゾンがいろいろな植物の葉にクロロシス、ネクロシス等の可視被害を与えることが明らかにされ、各種の植物をオゾン曝露した実験によっても野外でみられる被害の再現が可能である。野外におけるアサガオのオキシダント被害の発現は9時から16時までのオキシダント1時間平均値の積算濃度(オキシダント・ドーズ)かまたは1時間値の最高濃度(8pphm)に関係し、オキシダント・ドーズが50pphm・hrを越えると被害が発生するといわれている。

1) アサガオの被害発生状況

昭和49年度

昭和49年の調査では8月1日、明道中学校で被害がみられ、その被害は比較的濃度が低い場合で

葉の表面の主脈にそった部分に漂白班（クロロシス）が認められた。被害は調査株10株中2株で被害は下位から数えて10～16葉位で被害葉率（被害葉数／全葉数）は各々5%，10%であった。被害の発生する数日間のオキシダント・ドーズならびに1時間値の最高値はそれぞれ40～60pphm・hr，7～12pphmであった。また，8月中旬に比較的高濃度のオキシダントが測定されたが被害が認められなかった。

一方，鯖江市中央中学校では被害が全く認められなかった。ただ，7月27日の中間調査した際，ある株がPANによるものでないかと疑われたがダニによるものであると判断された。

昭和50年度

表－5は昭和50年度の被害発生状況である。この結果，本調査が始まる7月以前に明道，坂井中の両調査校において被害が認められた。特に坂井中では壊死（ネクロシス）の状態を示した。本調査が始まった7月1日から明道中学校ではほとんど毎回被害が認められ，その被害度は7月において葉面積の10%以内であったが，8月に入ると10～30%以内と被害が大きくなった。また，葉の被害症状は葉の葉脈間で黄白色の漂白班が認められた。

一方，坂井中学校においては7月中に被害は発生しなかったが，8月中旬以後全株（8月調査用）に認められ，その被害度は葉面積の30%以上であった。被害症状は明道中のものと異なり葉の表裏の葉脈間で，かつ褐色のネクロシスの状態を示した。

各観測局（但し，金津，芦原観測局のものは生育不良のため7月下旬に調査を中止）のアサガオには8月上旬から被害が認められ，特に丸岡においては坂井中と同じネクロシスを示した株が7株中2株認められた。

昭和51年度

表－6は昭和51年度の被害発生状況である。この調査結果によると昭和51年度は中学校および県の調査地では全く被害が確認されなかった。坂井中学校では7月中旬と8月下旬に1回ずつ被害症状らしいものが発現したが中央での写真鑑定の結果光化学スモッグによるものでないと結論された。明道中，センター局では葉先や葉辺部に黒褐変とか，葉脈間が黄褐色に変化した葉が観察されたが葉ズレと土壌の肥培管理に起因するものと判断された。

表－5 昭和50年度 調査校におけるオキシダント濃度とアサガオ被害

月	調査校	明 道			坂 井		
		Ox, 1hr	Ox, Dose	被害回数	Ox, 1hr	Ox, Dose	被害回数
6月	下 旬	—	—	1	—	—	1
7月	上 〃	3	1 (9)	1	4	1 (3)	0
	中 〃	0	0 (3)	3	3	1 (9)	0
	下 〃	—	(0)	1	2 (1)	1 (8)	0
	小 計	3	1 (2)	5	9 (1)	3 (20)	0
	最高値	8pphm	54pphm・hr		11pphm	58pphm・hr	
8月	上 〃	2	2 (6)	2	6 (1)	5 (9)	0
	中 〃	5	5 (9)	—	6	6 (8)	1
	下 〃	2	2 (9)	2	3	2 (6)	2
	小 計	9	9 (24)	4	15 (1)	13 (23)	3
	最高値	9pphm	67pphm・hr		12pphm	84pphm・hr	

表-6 昭和51年度 調査校におけるオキシダント濃度とアサガオの被害

月	調査校	明 道			坂 井		
		Ox. 1hr	Ox. Dose	被害回数	Ox. 1hr	Ox. Dose	被害回数
6月	下 旬			0			0
7月	上 //	3	4 (9)	0	3	3 (8)	0
	中 //	0	0 (8)	0	0	0 (9)	0
	下 //	0	0 (6)	0	0	0 (11)	0
	小 計	3	4 (23)	0	3	3 (28)	0
	最高値	9pphm	60pphm・hr		9pphm	59pphm・hr	
8月	上 //	0	0 (7)	0	0	0 (8)	0
	中 //	0	0 (8)	0	0	0 (9)	0
	下 //	0	0 (10)	0	0	2 (11)	0
	小 計	0	0 (25)	0	0	2 (28)	0
	最高値	6pphm	34pphm・hr		7pphm	51pphm・hr	

備 考

Ox. 1hr : オキシダントの1時間値が8pphm以上出現した日数

() は9～16時以外に出現した日数

Ox. Dose : オキシダント・ドーズ(9～16までの1時間値の積算濃度)が50pphm・hr以上出現した日数

() は9～16時までの無欠測日数

2) アサガオの被害とオキシダント・ドーズならびに1時間値の最高値

図-6～8には昭和49～51年のアサガオの被害発生状況とオキシダント・ドーズ、1時間平均値の最高濃度との比較を示した。図-9、10には被害発生日(調査日)において確認された被害葉(調査株のみ)と前日のオキシダント濃度と対比した。この結果、被害例数が少なかったことと、アサガオの観察が特定な日(火曜日、金曜日)であったことによりオキシダント濃度との間に明確な関係がみられなかった。アサガオの可視被害がその被害発生の境界値(ドーズ、最高値)程度ではオキシダント出現日から2～3日間以上経過して発現するためである。以上の結果、アサガオの可視被害はドーズで40～50pphm・hr以上、1時間値の最高値で7～8pphm以上の濃度で、かつ被害発現されやすい環境(灌水、日射量等)および生育状態にあるとき認められる。

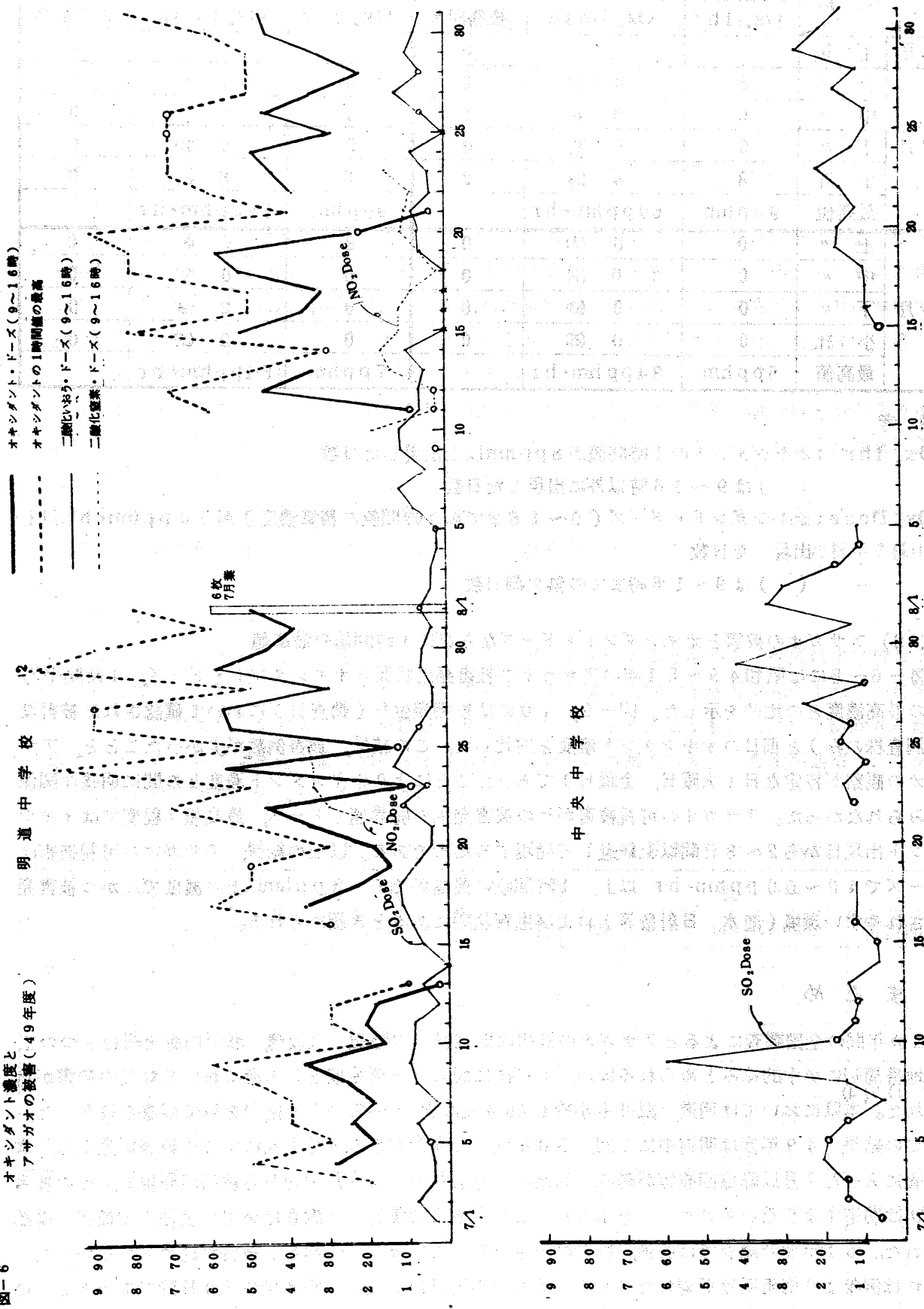
Ⅳ ま と め

3カ年間の全国調査によるとアサガオの被害は東京湾、伊勢湾、大阪湾、瀬戸内海を囲む4つの工業地帯周辺に集中的にみとめられるほか、大平洋に面した一部地域と日本海において軽度の被害が見られた。^{1), 3), 4)} 本県においては明道、坂井中学校(49年度は鯖江市中央中)の協力を得て観察を行なった。

この結果、49年度は明道中に1回、50年度は本調査前の6月下旬にすでに被害が発生し、本調査に入った7月以降毎回被害が確認された。一方坂井中では8月中旬から被害が発現し、その被害症状は明道中より重いネクロシスを示した。また県独自で実施した調査結果でも全地点で被害が確認された。51年度の調査では明道、坂井の両中学校およびセンター局とも被害が認められなかった。これは例年より梅雨明けが遅れたことと、8月の雨天日数が例年の約3倍の20日間であったことに起因する。

図-6

オキシダント濃度と
アサガオの被害(49年度)



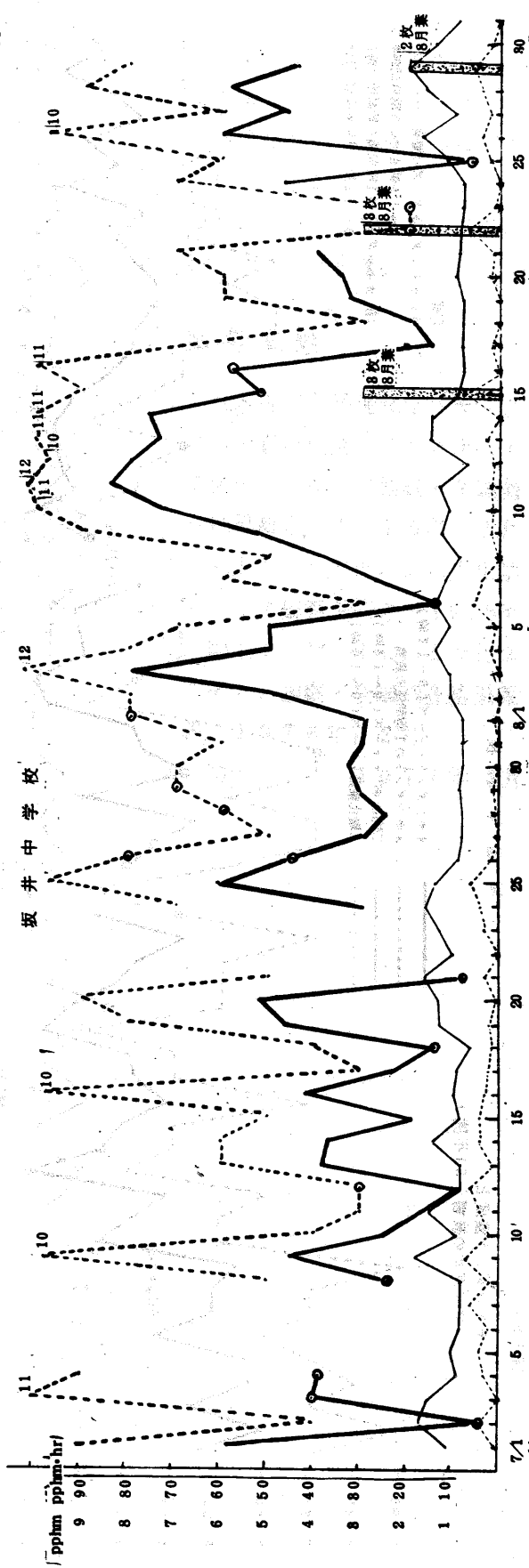
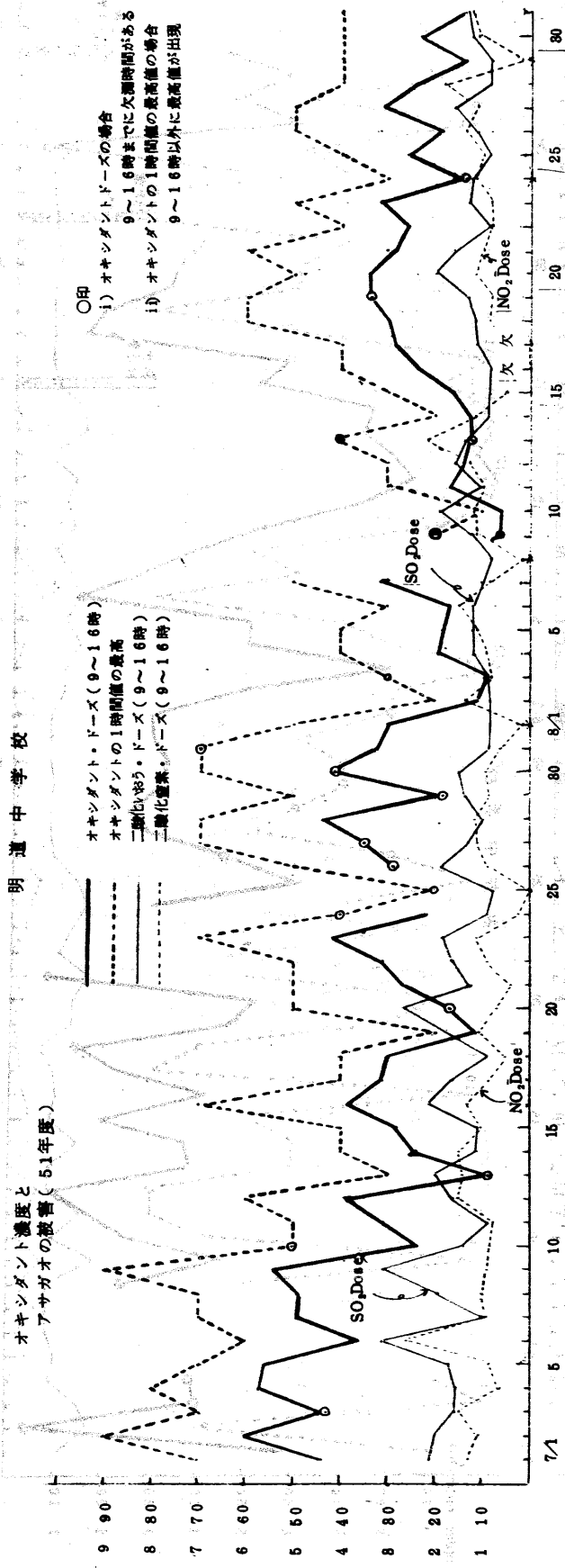
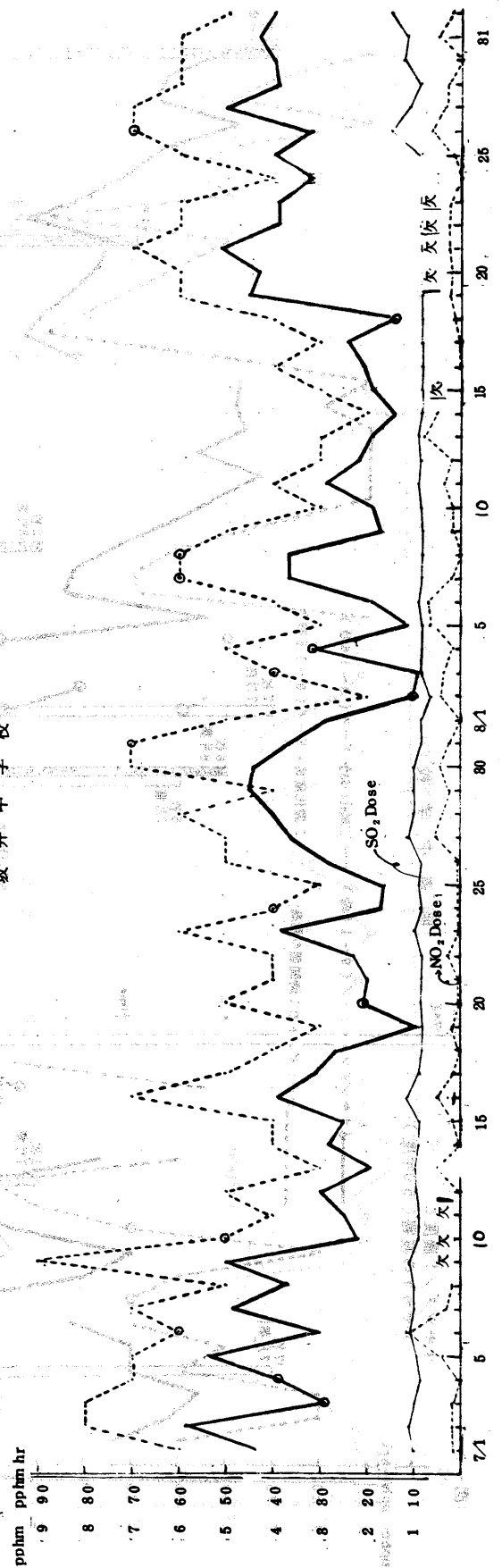


図-8

オキシダント濃度と
アサガオの被害(51年度)



坂井中学校



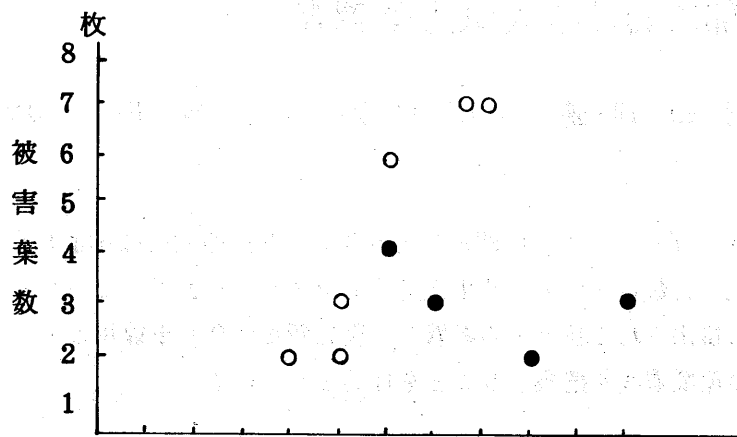


図-9 アサガオの被害葉数とオキシダントの日最高濃度との関係(昭和49～51年度)

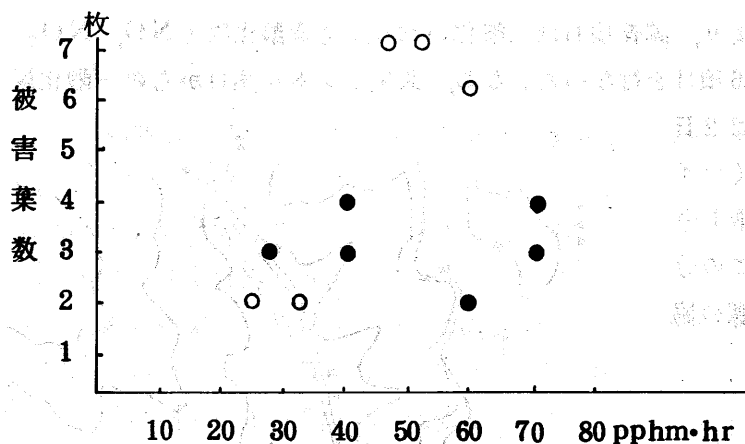


図-10 アサガオの被害葉数とオキシダント・ドーズとの関係(昭和49～51年度)

最後に、本調査が目的とする光化学スモッグの実態が把握されたことは3カ年にわたり酷暑の中、毎日の観察に従事された中学校実行委員の先生方および生物クラブのみなさんの御協力によるものであり、ここに厚く御礼申し上げます。

V 参考文献

- (1) 全国都道府県光化学スモッグ全国調査委員会：アサガオによる光化学スモッグ観察・全国調査結果報告，1975年 1月
- (2) 同上：アサガオによる光化学スモッグ観察手引き，1975年
- (3) 同上：アサガオによる光化学スモッグ観察・全国調査結果報告，1976年 2月
- (4) 同上 1977年 2月

京都市環境局

京都市環境局公害対策課

(1) 京都市環境局公害対策課の調査結果

京都市環境局公害対策課の調査結果

京都市環境局公害対策課の調査結果

京都市環境局公害対策課の調査結果

京都市環境局公害対策課の調査結果

京都市環境局公害対策課の調査結果

京都市環境局公害対策課の調査結果

京都市環境局公害対策課の調査結果

京都市環境局公害対策課の調査結果

京都市環境局公害対策課の調査結果

京都市環境局公害対策課の調査結果

京都市環境局公害対策課の調査結果