

3 . 調 査 研 究 報 告

1. 光化学スモッグ注意報発令時の高濃度出現要因について

—平成2年6月19日の事例—

正通寛治、八幡仁志、田賀幹生
山田克則、久嶋鉄郎、松山幸弘

I. 緒言

平成2年度は、4月11日に昭和53年以来12年ぶりに敦賀地区で光化学スモッグ注意報が発令され、同じ敦賀地区において5月10日は2回目、6月19日は3回目の発令となった。1、2回目の事例解析については既に前報¹⁾に掲載したが、今回は6月19日の事例について1、2回目同様オキシダントをはじめとする大気汚染状況や気象状況等について検討し、オキシダント高濃度出現要因の解析を行ったので報告する。

II. 調査方法

解析に用いたデータは、オキシダント濃度、風向・風速などの大気汚染常時観測結果、敦賀観候所における天気、福井県環境放射線監視浦底観測局の風向・風速および近接地域でのオキシダント濃度、風向・風速である。

III. 結果と考察

福井県では一般観測局11、自動車排出ガス観測局1の12地点でオキシダントを常時監視しており、敦賀地区では中郷局、敦賀局の2地点で観測を行っている（図1参照）。



図1 敦賀地区大気汚染常時監視観測局配置図

1. オキシダント濃度の状況

県内各地点におけるオキシダント（Ox）濃度結果一覧表（風向・風速を含む）を 表 1 に、発令日前後 3 日間の濃度変化図（中郷局、敦賀局、坂井局、鯖江局）を図 2 に示した。

当日、1 時間値が 120ppb 以上となったのは過去 2 回の発令日同様中郷局のみであり、15 時に 129ppb を観測後 17 時まで継続し、最高値は 15、16 時の 129ppb であった。また、記録紙読取りによる瞬時値をみると 15 時 00 分に 144ppb を示していた。一方、敦賀局では 16 時の 113ppb が最高であり、その他一般局における最高値は 69～102ppb を観測していた。

敦賀地区における注意報発令日前日からの経時変化をみると、18 日の最高値は中郷局が 73ppb、敦賀局が 58ppb であり、発令翌 20 日の最高値は両局とも 40ppb 以下と低濃度になった。

2. 他の大気汚染物質濃度等の状況

中郷局における一酸化窒素（NO）は 1～3 ppb と低い値に推移し、二酸化窒素（NO₂）は 17、18 時に 15 ppb 前後のピークがみられたほかは数 ppb 程度であった。SO₂、SPD は、SO₂ が 17 時に 12ppb のピークがみられたほかは特に特徴ある変動は認められなかった（図 3-1）。

敦賀局では NO は終日 2～3 ppb と低濃度であり、NO₂ は日中に数 ppb と低下傾向がみられた。NMHC についてみると、日中は 0.3ppmC 前後であった。SO₂、SPM は、SO₂ が 3～4 時に 15ppb 前後のピークがみられ、SPM は日中に 40 μg/m³ 程度とやや高くなる傾向が認められた（図 3-2）。

なお、過去 2 回の発令日同様、ここ数年および注意報発令日前後の自排敦賀局における自動車走行台数に特に変動はみられなかった。

3. 気象の状況

天気の状態をみると、前日の 18 日は 9 時頃まで晴れていたがその後は薄ぐもりとなった。この薄ぐもりは注意報発令当日の 19 日 16 時頃まで続き、17 時以降は本ぐもりとなり 20 日未明には雨が降り出した（図-2）。

19 日の 9～20 時における全県の風向・風速パターン図を図 4、敦賀地区の風配図を図 5、ホドグラフを図 6、Ox 濃度・気温・湿度・日射量の経時変化図を図 7 および 18～20 日の地上天気図を図 8 にそれぞれ示した。

これらを総合すると、19 日は全県的に海風が発達せず、敦賀地区では日中はほとんど SE～SSE の風が吹いていた。一方、嶺北地方の日中は S～SW がほとんどであった。嶺北地方の風向は地衡風の風向に等しく、敦賀地区においても上空では SW 系の風が吹いていたと推測されるが、敦賀地区における地上風が SE 系であったのは同地区の地形的特殊性²⁾によるものと考えられた。

4. 光化学オキシダント高濃度出現の要因

6 月 19 日敦賀地区において、Ox 濃度が上昇した要因として次のことが挙げられる。

- (1) 1、2 回目の発令日同様、光化学反応に必要な日射量、気温および一次汚染物質（特に NO_x、NMHC）が十分であった³⁾（日射量については、天気は薄ぐもりであったが図 7 に示したとおり十分と考えられた。）
- (2) 一般に言われているように、高気圧圏内の沈降気流が下層の不安定層の発達を妨げ、汚染物質の上空への拡散を抑制し下層における光化学反応を促進させた⁴⁾。
- (3) 当日の気圧配置は、過去 2 回の発令日同様 Ox 濃度が上昇する傾向にあるとされている移動性高気圧後面型であった⁵⁾⁶⁾⁷⁾。
- (4) 風上に位置する他地域からの移流の影響

隣接府県の Ox 濃度の状況をみると最高 100～140ppb であり、その出現時刻は 5 月 10 日同様 12～14 時と 4 月 11 日に比べ早いことおよび風速に大差がないことから、移流の影響を早く受けていたと考えられた。

(1)～(4)に記述したように、高濃度出現の要因は5月10日のメカニズムとはほぼ同様であった。すなわち、日没(敦賀19時15分)前までは割合を推測するのは困難であるが、敦賀地区における生成と移流の双方によるものと考えられ、日没後は濃度は低下したものの移流によるものが主体であると推察された。

なお、オゾン層オゾンの影響については、過去2回の発令日同様気圧配置、気象状況等⁹⁾からその影響は少ないものと考えられた。

IV. 結 語

平成2年6月19日敦賀地区において、平成2年度3回目の光化学スモッグ注意報が発令された。その状況は、中郷局において120ppb以上が15～17時まで継続し、最高値は15、16時の129ppbであり、注意報は15時50分に発令され17時40分に解除となった。

敦賀地区において光化学オキシダント濃度が上昇した主な要因は、2回目の発令となった5月10日のメカニズムとはほぼ同様に以下のことが推察された。

1. 当日の気圧配置は、過去2回の発令日同様Ox濃度が上昇する傾向にあるとされている移動性高気圧後面型であり、薄ぐもりながら暑い一日となり、光化学Oxの生成に要する一次汚染物質濃度も十分であった。
2. 観測されたOxは、1. および風上に位置する他地域のOx濃度の状況から、日没頃までは敦賀地区における生成と他地域からの移流の双方によるものと考えられ、日没後は移流が主体であると推測された。

謝 辞

本報告にあたり、貴重な測定データを提供いただいた福井地方気象台、敦賀測候所、福井県衛生研究所および近接府県(市)公害研究機関の関係各位に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 正通寛治他：本報、19、70 (1989)
- 2) 大気汚染研究全国協議会第三小委員会編：大気汚染ハンドブック3 (気象編)、コロナ社 (1973)
- 3) 鈴木 伸編：大気の光化学、東大出版会 (1979)
- 4) 山田克則他：本報、11、142 (1981)
- 5) 酒井信行他：本報、6、115 (1976)
- 6) 酒井信行他：本報、8、163 (1978)
- 7) 加藤賢二他：本報、13、120 (1983)
- 8) 日本気象協会：オゾンのバックグラウンド濃度解析調査(環境庁委託、昭和61年3月)
- 9) 村尾直人他：天気、5、63 (1982)

表1 オキシダント濃度結果一覧表

1990年6月19日 Ox濃度: p p b 風速: m/s

局名	時間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	平均	最大	最小
三 国		46	50	46	46	46	41	42	46	49	54	58	57	59*	63*	78*	94*	102*	101*	88*	85*	74	57	43	36	*62	*102	36
	S	S	SW	SSE	SSE	SSE	S	SE	SSE	S	S	S	SSW	SSW	S	SSW	SSW	SSW	SW	SW	SSW	SSW	S	S	S	S	S	
	4.9	4.3	2.7	4.3	3.5	3.4	2.3	2.6	4.5	6.2	7.2	7.2	7.5	6.6	6.8	5.8	5.8	5.2	3.7	3.5	5.3	4.2	4.9	5.8	5.0	4.8	7.5	2.3
丸 岡		44	43	42	42	36	37	35	33	35	37	40	40	42	48	50	60*	62*	63	43	37	51*	69*	66	51	46	*69	33
	SSE	SSE	SSE	SSE	S	SSE	SSE	S	SSE	S	SSE	S	S	S	S	SW	S	S	SSW	SE	SSE	SE	SSE	S	S	SSE	SSE	
	5.0	5.7	4.9	4.8	4.9	5.3	5.1	4.5	4.8	3.9	5.0	4.3	3.8	4.7	3.6	3.8	3.3	2.0	2.2	3.5	4.3	5.0	3.9	3.2	4.2	5.7	2.0	
坂 井		46	40	32	33	29	29	32	29	35	45	53	53	53	57*	62*	74*	79*	79*	74*	67	53	49	39	32	50	*79	29
	SSE	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	SSW	SSW	SW	SSW	SW	SSW	SSW	SSW	S	SSW	S	SSW	S	S	S	
	7.0	5.4	4.4	5.7	4.7	6.0	6.5	5.9	5.3	6.1	7.0	6.0	5.9	6.6	4.9	4.6	3.7	3.0	3.8	1.9	4.6	3.4	5.0	5.7	5.1	7.0	1.9	
麻 生 津		9	9	5	8	3	5	7	10	20	27		54	59*	64*	89*	97*	90*	90*	69	59	48	42	32	34	38	*97	3
	WNW	SSW	SSW	SSW	S	SSW	S	SSW	S	SSW	SW	S	SSW	SSW	S	S	S	SSE	S	WSW	S	S	SSE	SW	SSW	S	S	
	1.9	1.6	0.5	1.7	2.1	2.4	1.7	2.5	2.2	2.7	3.7	4.1	4.9	4.7	5.3	5.0	4.6	2.9	1.3	2.7	2.3	1.3	2.8	2.7	1.8	5.3	0.5	
福 井		25	14	15	14	11	14	11	14	16	26	34	40	49	53	54*	75*	81*	77*	61	49	44	35	27	24	38	*81	11
	SE	S	S	SSW	SSW	SSW	S	SSW	S	SSW	SSW	S	S	SSW	SSW	S	S	SSE	S	SSW	SE	S	S	S	SSW	S	S	
	2.2	1.3	0.9	1.3	1.0	0.8	1.5	1.5	1.7	2.7	3.3	3.0	3.0	1.4	3.0	2.8	2.2	2.2	0.5	1.6	1.5	1.5	1.6	1.4	1.8	3.3	0.5	
センター		25	27	27	14	11	11	22	25	29	40	41	41	41	45	49*	66*	72*	69	49	40*	67*	61	55	46	42	*72	11
	W	SSE	S	SSE	SE	WSW	S	SSW	SW	S	SW	S	S	SSW	SW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSE	SSE	SSE	S	SSE	SSW	SSW	SSW	
	1.4	3.6	3.5	2.2	2.3	2.9	3.1	4.1	2.6	2.3	3.7	4.7	5.1	5.0	5.0	5.1	4.1	4.1	3.7	1.9	2.5	3.6	3.1	3.8	3.6	3.5	5.1	1.4
神 明		11	3	2	2	2	5	7	11	23	36	54	58*	61*	69*	94*	98*	98*	97*	88*	74	48	47	42	32	44	*98	2
	WNW	SSE	SSE	C	C	WSW	SE	SE	SE	WNW	SE	S	S	S	SSE	S	SSE	S	S	SSW	SSE	SSW	S	SSW	SSW	S	S	
	2.7	0.4	0.5	0.1	0.2	1.0	1.1	0.4	1.2	2.7	3.2	3.2	5.7	4.5	5.4	4.2	4.1	4.3	3.7	1.4	2.0	1.6	2.5	2.0	2.4	2.4	5.7	0.1
鯖 江		5	8	7	6	7	8	13	16			39	44	49	54*	63*	83*	88*	85*	68	58	50	41	31	19	38	*88	5
	NW	S	S	SSW	SSE	SW	SE	SSE	WSW	S	S	S	SSE	SSE	S	S	S	SSE	SSW	SSE	SSW	S	SW	SW	SW	S	S	
	0.6	0.9	1.0	0.5	0.6	0.7	1.0	0.7	1.4	3.0	2.7	3.2	5.7	4.5	5.4	4.2	4.1	4.3	3.7	1.5	1.5	2.0	1.3	1.8	1.7	1.9	4.5	0.5
武 生		10	10	16	11	11	18	19	24	36	49	54	59*	63*	68*	82*	100*	102*	99*	71*	80*	65	54	42	33	49	*102	10
	SW	S	SW	S	SW	SSW	SSE	SW	NW	S	SSE	S	SSW	SSW	S	SSE	SSE	S	S	SSW	S	S	S	SW	SSW	S	S	
	1.0	1.7	0.9	1.7	0.7	0.7	1.0	0.4	1.0	2.8	3.2	2.9	2.6	3.0	3.0	2.8	2.6	2.1	1.6	3.6	4.1	3.9	2.0	1.4	2.1	4.1	0.4	
中 郷		47	48	50	51	49	50	52	59*	71*	76*	80*	97*	113*	129*	129*	120*	118*	78*	61	57	49	40	35	35	*72	*129	35
	ESE	ESE	SE	SE	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	SE	SSE	SSE	SSE	SSE	SE	SSE	SSE	SSW	SSE	SE	SE	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	
	4.6	4.8	4.7	6.2	7.2	5.8	5.4	5.7	4.4	3.3	6.1	5.3	5.0	4.2	4.3	2.9	4.0	2.3	3.8	6.4	6.0	7.5	5.2	5.6	5.0	7.5	2.3	
教 賀		47	41	35	40	43	40	44	43	49	59*	66*	70*	80*	96*	108*	113*	106*	95*	66	52	48	42	35	33	60	*113	33
	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SE	SSE	SSE	SSE	SE	SSE	SSE	SE	SE	SSE	SSE	
	4.5	6.1	4.1	5.7	5.9	4.2	5.4	6.1	6.4	4.0	5.1	5.2	4.9	4.1	5.1	4.0	4.7	3.4	4.6	4.5	4.4	5.5	5.8	5.0	4.9	6.4	3.4	
自排福井		18	13	13	10	7	8	5	9	10	16															17	37	5

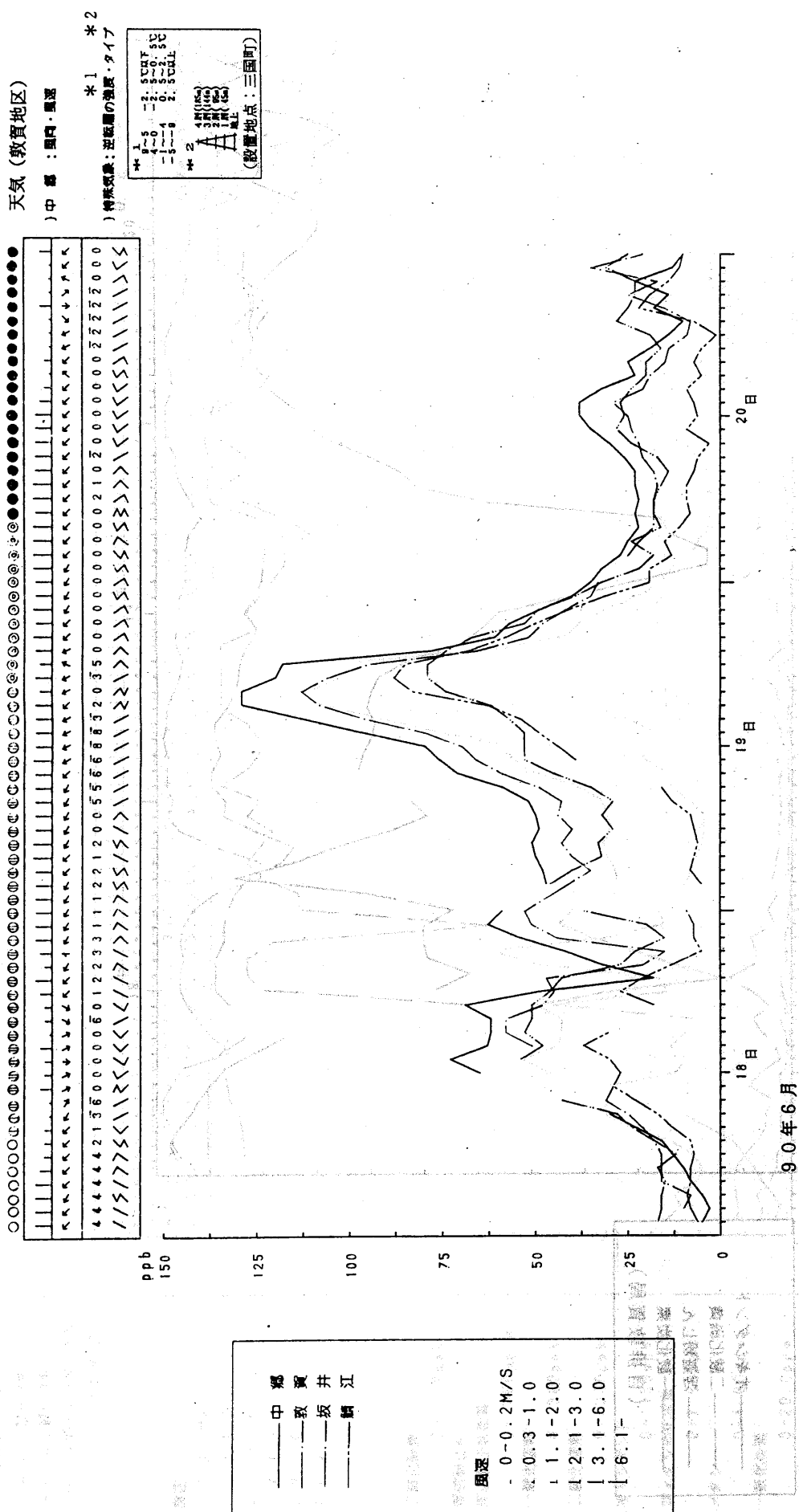
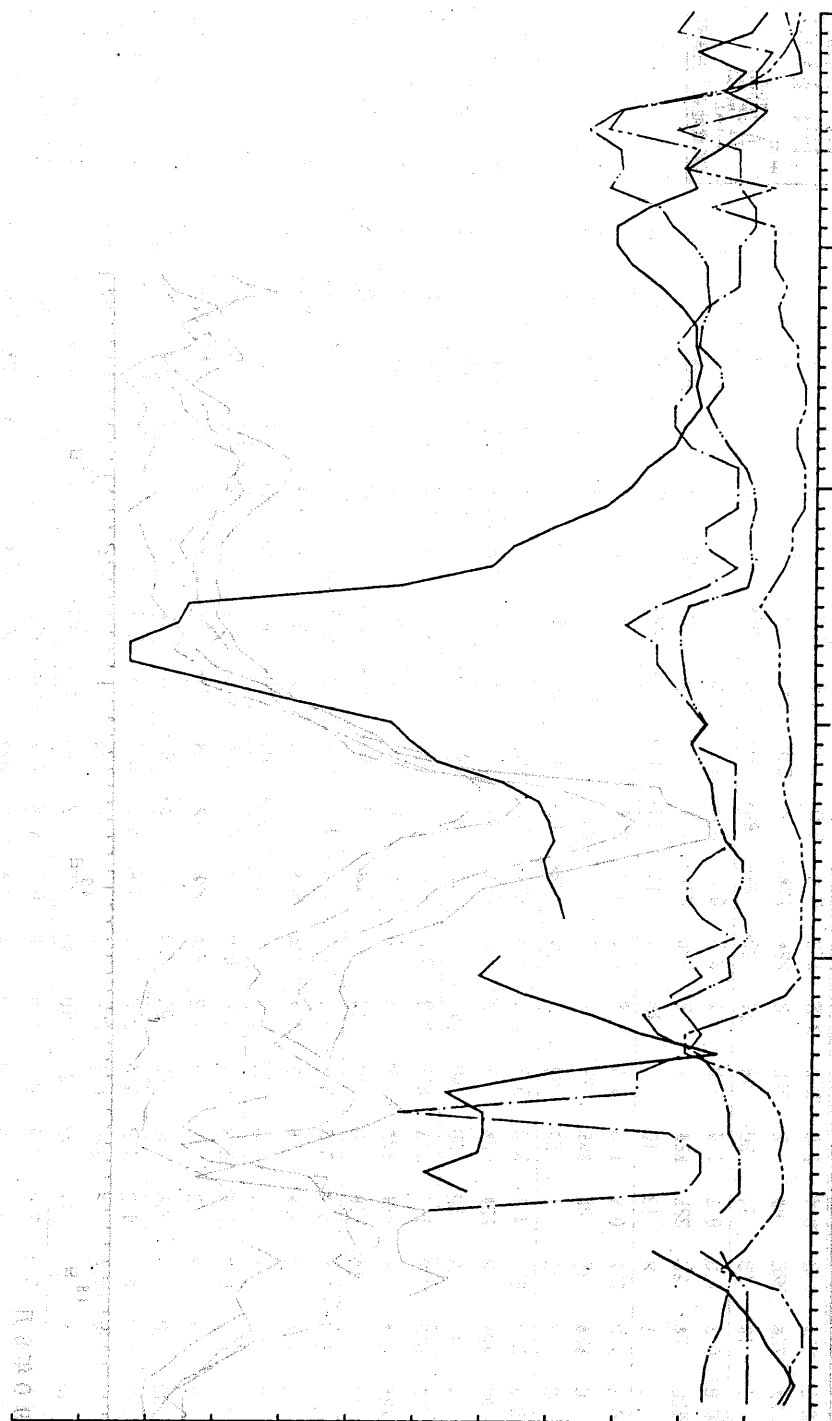
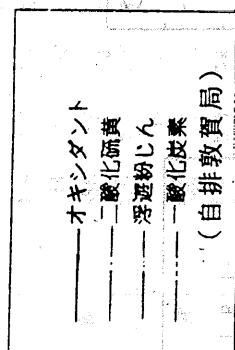


図2 オキシダント濃度変化図

図5 本サハハシト船渠並行区間



20 日

19 日

18 日

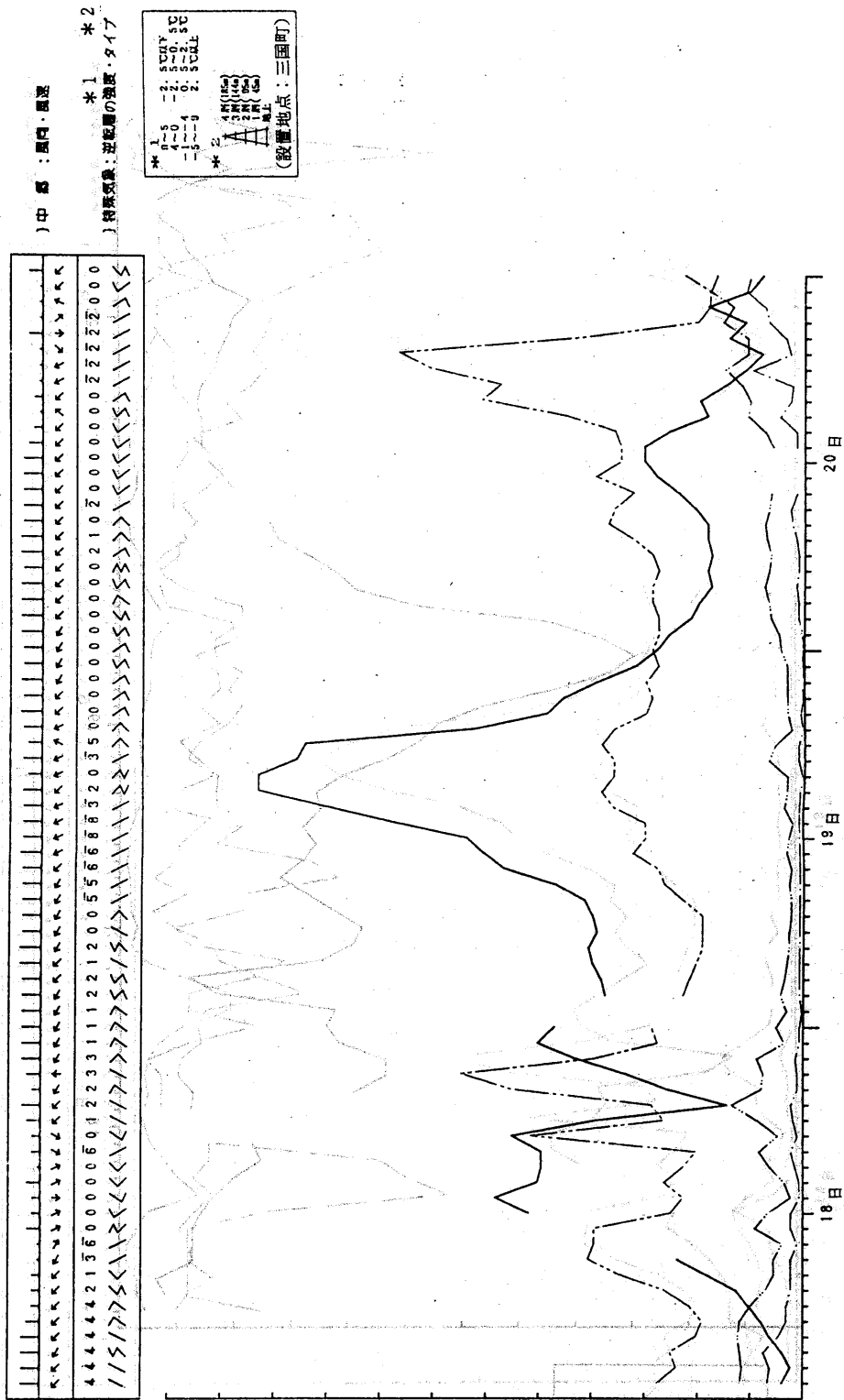
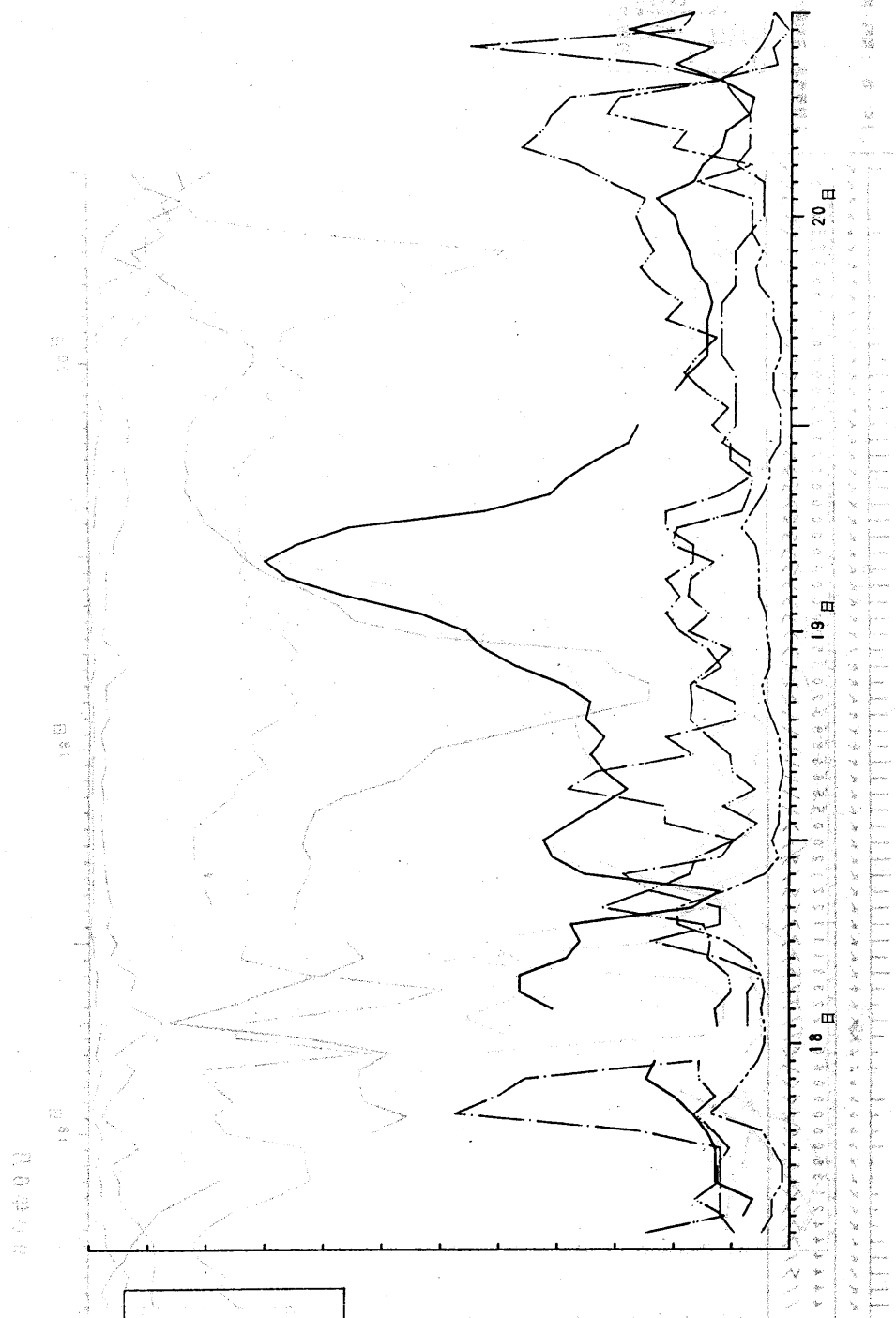


圖3-1 經時變化圖(中鄉局)

図 3-1 経時変化図 (中部圏)



オキシダント
硫酸硫酸
浮遊粒子状物質
硝酸
亜硝酸
(自排教質局)

(単位: mg/L)

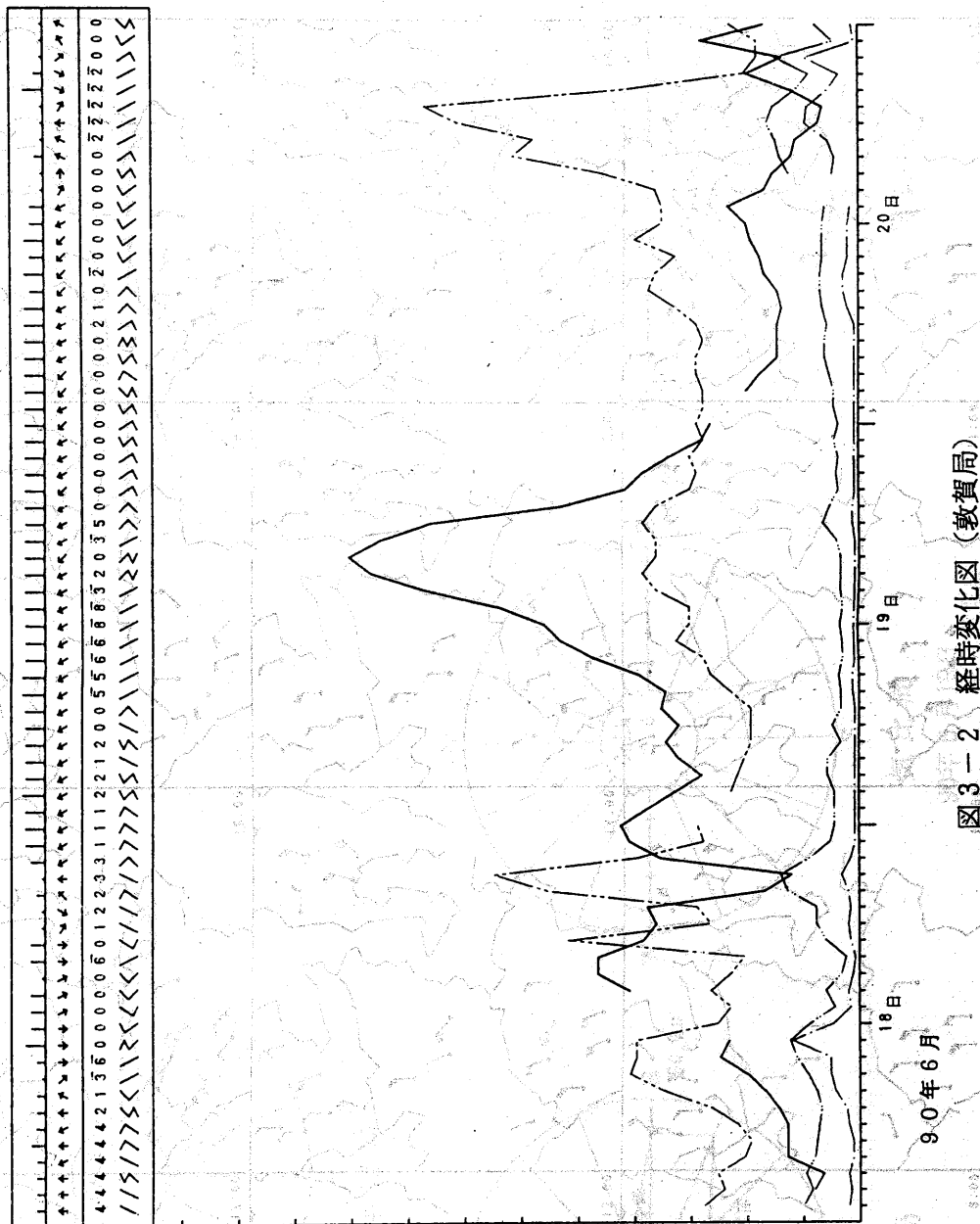


図3-2 経時変化図(敦賀局)

(3) 買：買・買

2
*
1
*

特殊現象：逆転層の強度・タイプ

* 1 9-5 SAT. 5:50-5:50
4-0 -2:5-2:50
1-1 -0:5-2:50
-5-9 2:5-2:50

2. * * * * *

1M (125m) 地上
3M (140m)
2M (150m)
1M (155m)

(設置地点：三国町)

1990年6月19日

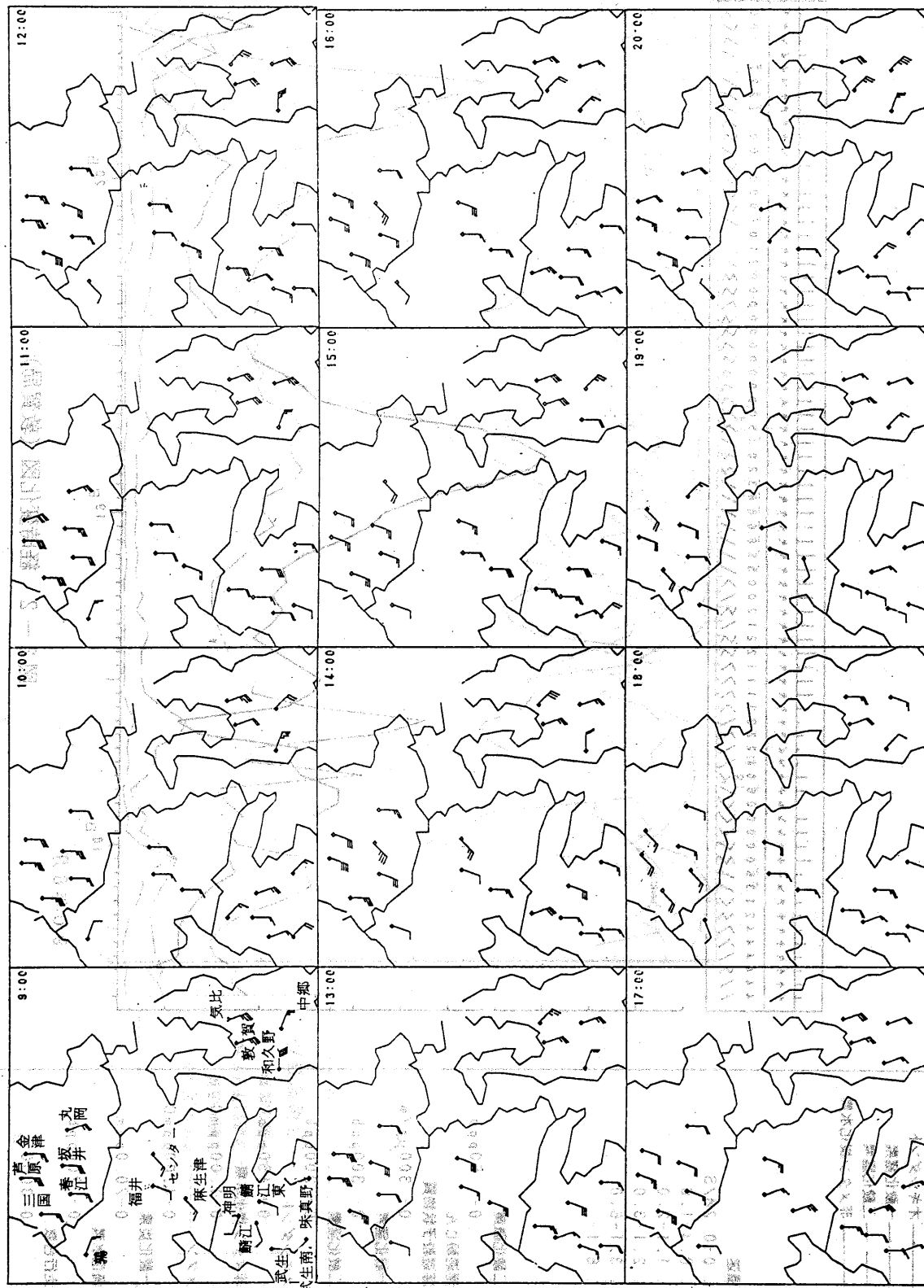
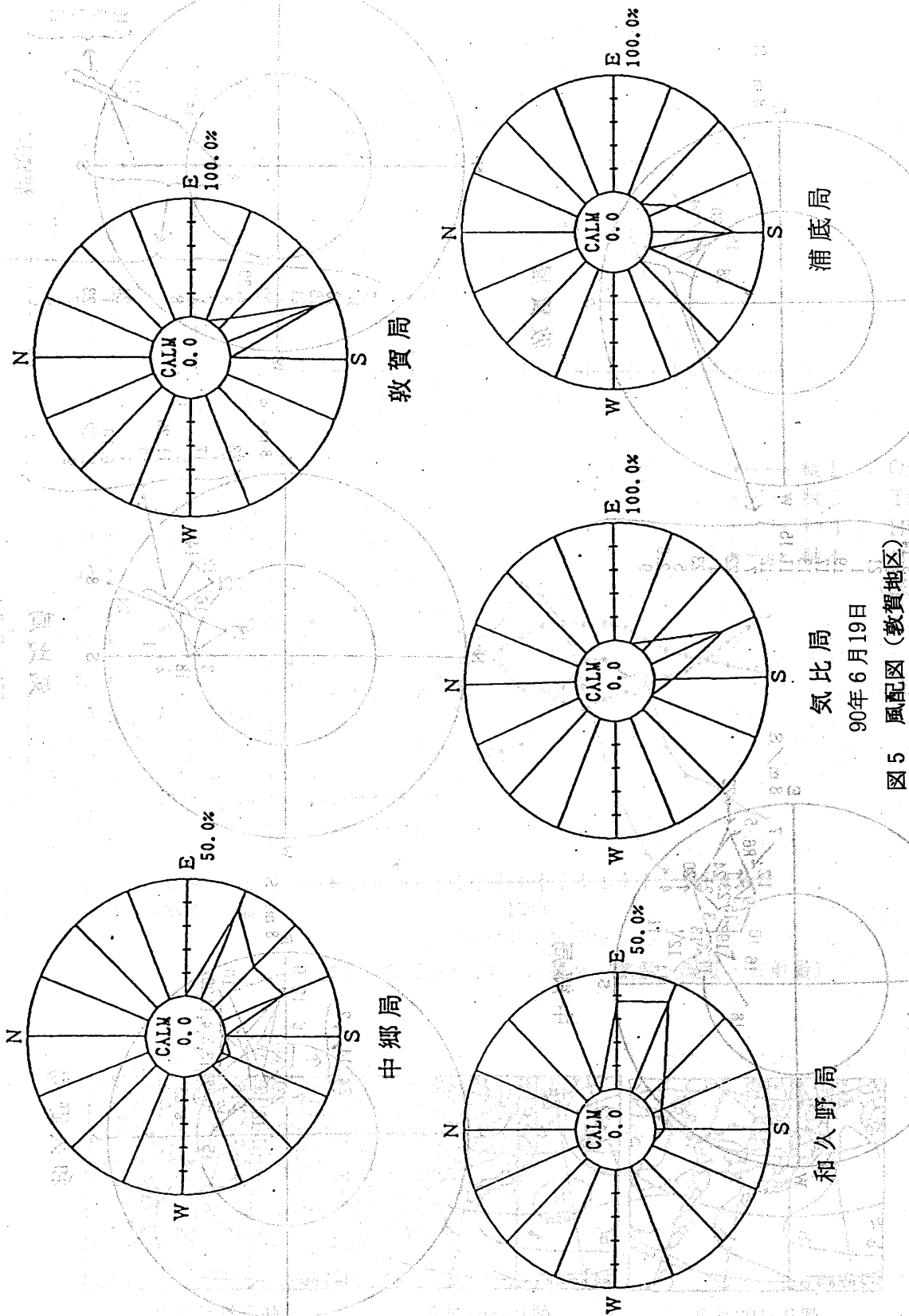


図4 風向・風速パターン図



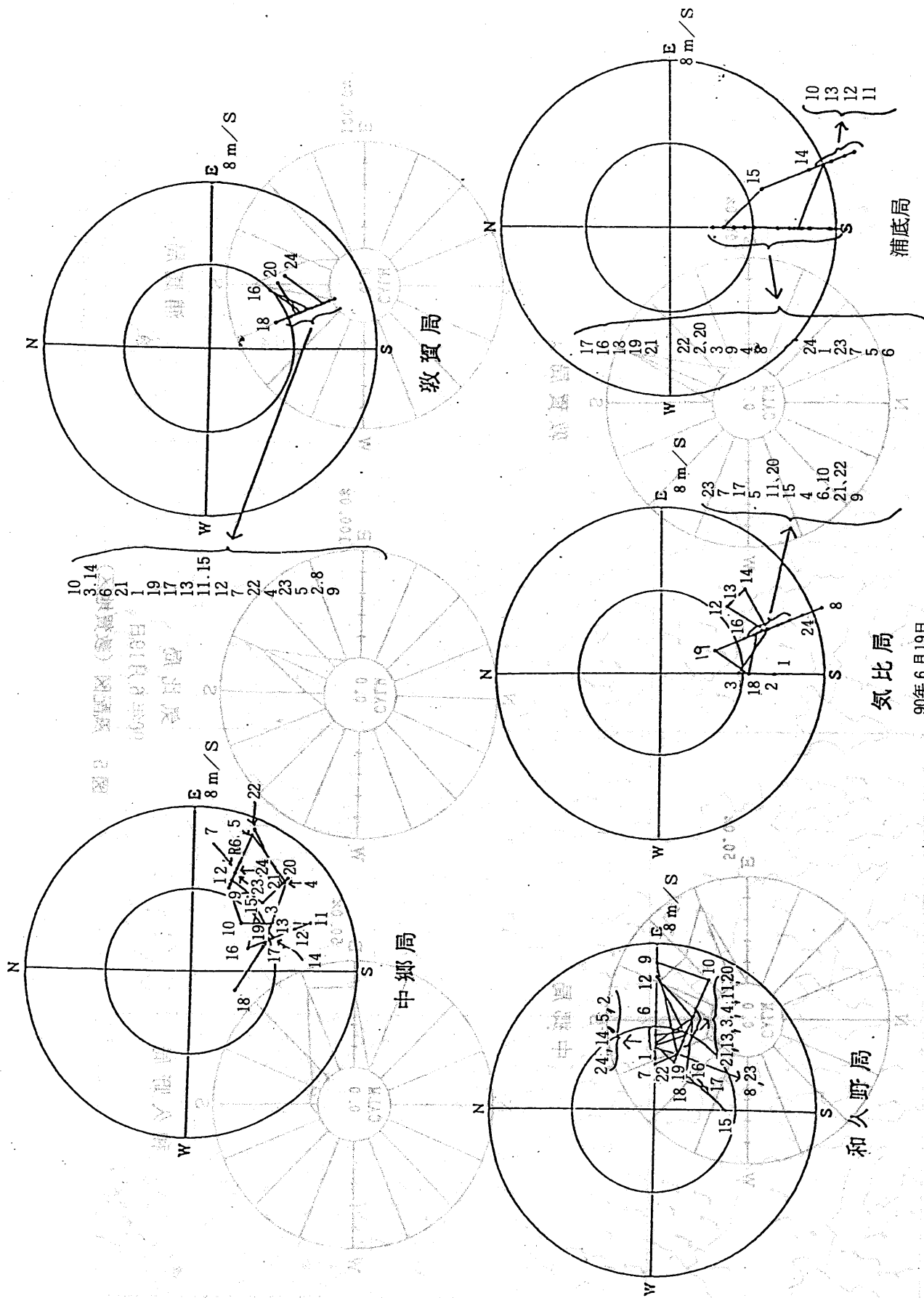


図 6 ホドグラフ (教賀地区)

90年6月19日

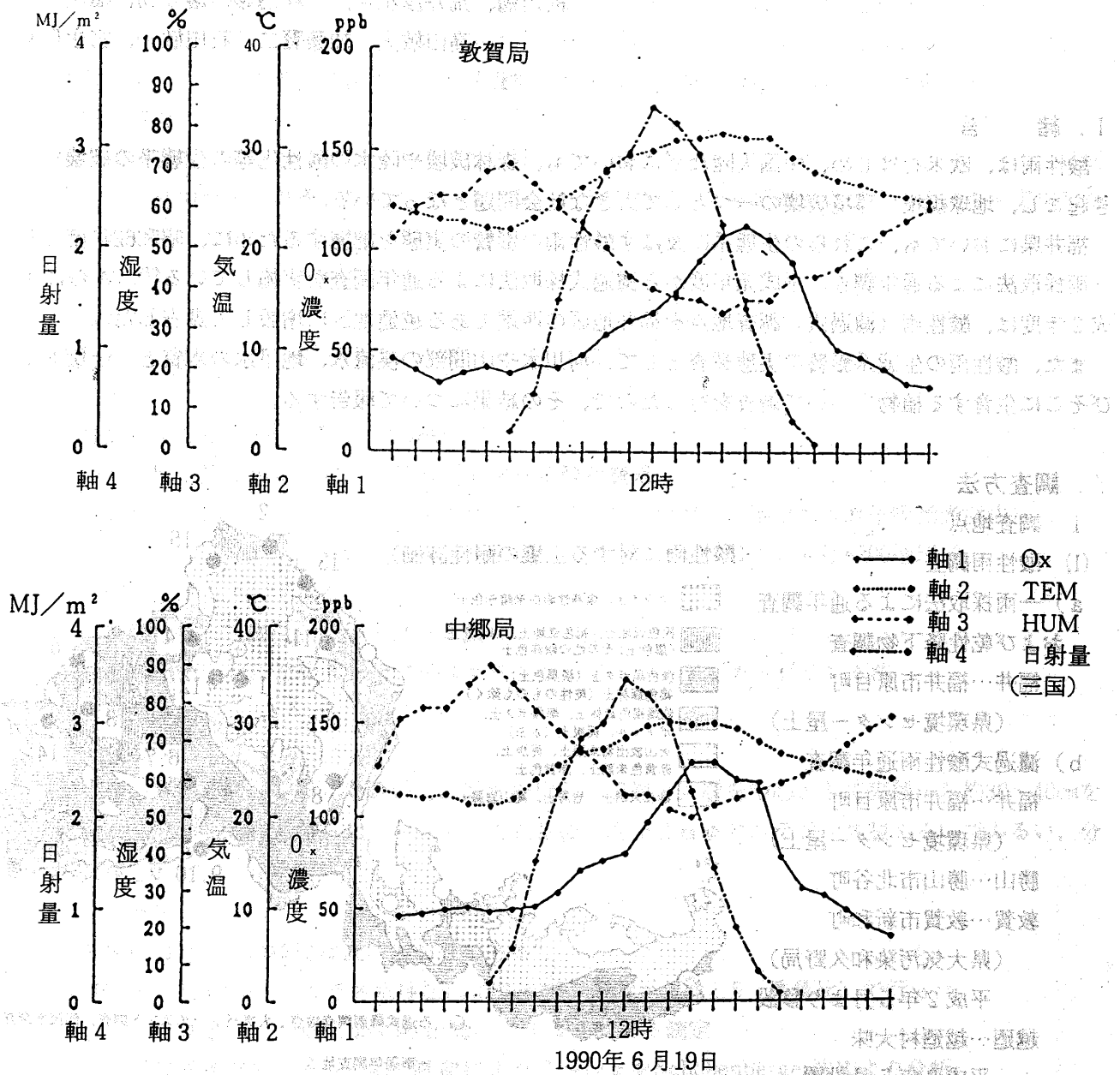


図7 経時変化図 (Ox濃度・気温・湿度・日射量)

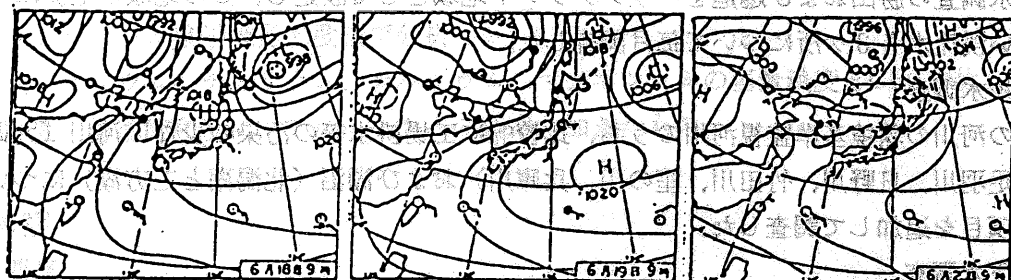


図8 地上天気図