

窒素酸化物高濃度現象に関する研究（II）

—— 高濃度汚染の機構 ——

Studies on the Phenomenon of the highly Concentrated NO_x (II)

—— The Mechanism of the highly Concentrated NO_x ——

西原 幸一
Kouichi NISHIHARA

瀬戸 義久
Yoshihisa SETO

藤井 裕士
Hiroshi FUJII

冠野 禎男
Yoshio KANNO

岡内真由美
Mayumi OKAUCHI

増井 武彦
Takehiko MASUI

三好 健治
Kenji MIYOSHI

本県の沿岸部や島しょ部では、春から梅雨期にかけてしばしば窒素酸化物の高濃度が出現する。そこで、一酸化窒素、二酸化窒素それぞれの高濃度日及び低濃度日における気圧配置を調査した結果、次のような気圧配置となっており、この気圧配置から汚染機構を推定し、高濃度日の経時変化で汚染機構の合理性を検証した。

1. 一酸化窒素の高濃度は、梅雨前線が日本海側に北上して本県が暖気団の中にあり、夜間冷たい海面により接地逆転層が形成された場合に船舶や車両等の地表発生源から排出されたNOにより出現する。
2. 二酸化窒素の高濃度は、梅雨前線が本州南岸にあつて高気圧の後面となり、本県が冷たい気団の中にあるときに出現する。この場合、昼間の前線面より下層の冷たい気団の中で、工場・船舶・車両等の発生源からのNO₂に、夜間、接地逆転層内で地表発生源から排出されたNOがO_x等によりNO₂に酸化されて出現する。

はじめに

本県では春から梅雨期にかけてしばしば窒素酸化物の高濃度が出現し、沿岸部や島しょ部で特に顕著である。

この原因を究明し、汚染防止対策の資料とするため、中讃地域において調査を実施した。本報告では常時観測局及び特別観測点の時刻毎の測定値を用い、高濃度日の特徴から汚染機構について解析したので、その結果を報告する。

調査方法

1. 調査期間

平成3年5月16日～7月17日

2. 調査地点

特別観測地点7地点（うち窒素酸化物観測地点6地点）及び常時観測局12局で、図1に示す。

また、海からの距離により3地域に区分し表1に示す。

3. 調査項目及び測定方法

調査項目及び測定方法を表1、表2に示す。また、高松地方気象台及び多度津観測所の気象データ²⁾、大気汚染気象通報に記載された高層気象資料、月刊「気象」³⁾の天気図日記の気圧配置を参考にした。

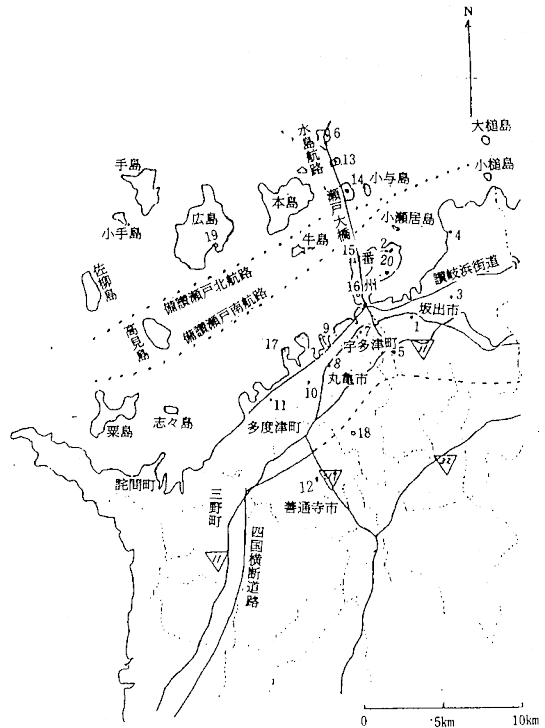


図1 調査地点位置図

表1 調査地点及び項目

地点番号	地名	項目					
		窒素酸化物		気象関係			
		ザルツマン	化学発光	地上風	上層風	気温	上層気温
2	瀬居島	○		○			
4	相模坊神社	○		○			
6	櫃石島	○		○		●	
9	丸亀競艇場	○		○			
11	多度津町役場	○		○			
13	岩黒島	●		○		●	(低層ゾンデ)
14	与島	●					
15	沙弥島	●					
16	大東川事務所	●		●			
17	丸亀市浄化センター		●	●			
19	丸亀市広島町五の浦			●			
20	四電						(高度95m)
2	坂出市役所	○		○		○	(高度90・100・195m)
3	林田出張所	○		○			
7	宇多津町役場	○		○			
8	丸亀市役所	○		○			
10	城坤小学校	○		○			
3	川津	○		○			
12	普通寺市役所	○		○			
18	郡家公民館		●				

注) ○は常時監視項目、●は特別観測項目

表2 測定方法

項目名	測定方法	測定周期
窒素酸化物	ザルツマン法自動測定機による方法	連続24時間
	化学発光法自動測定機による方法	連続24時間
地上風	光パルス式風車型風向風速計	連続24時間
上層風	光パルス式風車型風向風速計	連続24時間
	パイロットバルーン	3時間毎1日間
気温	白金抵抗温度計	連続24時間
上層気温	白金抵抗温度計	連続24時間
	低層ラジオゾンデ	6時間毎1日間

結果及び考察

1. 一酸化窒素及び二酸化窒素の日平均濃度と汚染機構の推定

調査期間中のNO及びNO₂の日平均濃度を表3及び表4に示し、NO_xの日平均濃度とNO₂/NO_xの比率を表5に示した。また、濃度変化及び比率の変化を図2に示した。

表3 日別NO濃度

(単位: ppb)

月日	海から1km以下の10地点平均(最低~最高)	海から1~2kmの5地点平均(最低~最高)	海から2km以上の3地点平均(最低~最高)	全地点平均(最低~最高)	月日	海から1km以下の10地点平均(最低~最高)	海から1~2kmの5地点平均(最低~最高)	海から2km以上の3地点平均(最低~最高)	全地点平均(最低~最高)
5月16日	11(2~29)	5(2~10)	2(1~4)	8(1~29)	6月17日	14(4~31)	6(4~11)	4(2~5)	10(2~31)
17日	3(1~12)	3(2~4)	2(1~4)	3(1~12)	18日	28(5~57)	14(6~23)	7(3~11)	21(3~57)
18日	4(1~17)	3(1~4)	2(0~3)	3(0~17)	19日	27(3~48)	17(6~26)	13(9~16)	22(3~48)
19日	4(1~16)	4(3~7)	3(2~4)	4(1~16)	20日	8(4~14)	7(5~10)	6(4~7)	8(4~14)
20日	16(4~34)	12(7~15)	7(6~10)	13(4~34)	21日	34(6~57)	15(7~22)	14(5~23)	26(5~57)
21日	18(4~40)	16(9~22)	9(4~15)	16(4~40)	22日	49(6~78)	31(9~52)	13(9~16)	39(6~78)
22日	22(8~42)	16(11~22)	9(4~15)	18(4~42)	23日	47(21~77)	29(24~32)	20(9~30)	38(9~77)
23日	35(6~66)	16(12~21)	7(1~18)	25(1~66)	24日	44(21~73)	31(24~36)	23(18~28)	38(18~73)
24日	25(9~45)	17(11~21)	8(5~13)	20(5~45)	25日	48(22~80)	32(25~42)	20(10~30)	40(10~80)
25日	28(8~48)	29(11~40)	15(9~22)	26(8~48)	26日	45(26~65)	34(29~40)	15(6~24)	37(6~65)
26日	35(3~91)	8(3~12)	4(2~6)	22(2~91)	27日	8(3~14)	5(3~10)	4(2~6)	7(2~14)
27日	5(1~10)	3(3~4)	3(0~5)	4(0~10)	28日	11(4~26)	8(4~16)	8(4~11)	10(4~26)
28日	5(2~9)	4(3~5)	2(1~4)	4(1~9)	29日	31(9~60)	13(11~16)	9(7~10)	23(7~60)
29日	5(2~9)	5(3~7)	4(2~5)	5(2~9)	30日	25(12~39)	19(14~25)	11(5~17)	21(5~39)
30日	12(5~22)	8(7~8)	4(1~8)	9(1~22)	7月1日	25(11~35)	20(16~27)	14(8~19)	22(8~35)
31日	11(4~19)	8(6~10)	6(2~9)	9(2~19)	2日	8(4~13)	5(3~9)	4(3~5)	6(3~13)
6月1日	21(5~35)	14(10~17)	7(5~12)	16(5~35)	3日	22(7~38)	11(6~16)	6(3~8)	17(3~38)
2日	20(7~37)	21(7~31)	15(10~18)	20(7~37)	4日	26(5~43)	15(5~26)	9(3~14)	21(3~43)
3日	29(8~45)	23(13~30)	17(10~21)	25(8~45)	5日	9(4~15)	11(8~18)	8(4~11)	10(4~18)
4日	6(2~12)	4(2~7)	2(1~4)	5(1~12)	6日	19(5~37)	11(5~17)	6(3~8)	15(3~37)
5日	26(6~51)	11(7~15)	9(4~13)	19(4~51)	7日	16(2~32)	5(2~12)	3(2~4)	11(2~32)
6日	37(5~64)	16(9~22)	6(3~9)	27(3~64)	8日	3(1~7)	2(1~4)	2(1~2)	3(1~7)
7日	17(6~38)	8(7~9)	7(4~10)	13(4~38)	9日	30(6~57)	15(6~21)	7(5~8)	23(5~57)
8日	15(2~35)	9(3~14)	7(3~10)	12(2~35)	10日	41(7~80)	26(17~33)	17(12~22)	34(7~80)
9日	9(1~31)	3(0~8)	1(1~1)	6(0~31)	11日	38(11~70)	30(20~43)	17(10~24)	33(10~70)
10日	33(17~64)	31(22~37)	25(21~29)	31(17~64)	12日	38(16~65)	23(18~26)	20(16~24)	32(16~65)
11日	48(11~122)	22(16~31)	14(11~16)	36(11~122)	13日	5(3~9)	4(2~9)	3(2~4)	5(2~9)
12日	75(14~138)	58(29~73)	39(25~52)	66(14~138)	14日	12(3~23)	3(2~7)	2(1~2)	8(1~23)
13日	63(14~95)	44(34~53)	29(18~40)	53(14~95)	15日	17(4~31)	6(3~10)	4(3~4)	12(3~31)
14日	30(7~43)	28(19~36)	24(20~28)	29(7~43)	16日	18(7~30)	19(14~31)	23(22~23)	19(7~31)
15日	28(4~49)	19(5~31)	8(4~12)	23(4~49)	17日	8(3~16)	6(4~12)	6(2~9)	7(2~16)
16日	5(2~10)	2(2~3)	2(1~2)	4(1~10)	平均	23(9~39)	15(10~21)	8(4~13)	18(4~39)

表4 日別 NO₂ 濃度

(単位: ppb)

月日	海から1km以下の10地点平均(最低~最高)	海から1~2kmの5地点平均(最低~最高)	海から2km以上の3地点平均(最低~最高)	全地点平均(最低~最高)	月日	海から1km以下の10地点平均(最低~最高)	海から1~2kmの5地点平均(最低~最高)	海から2km以上の3地点平均(最低~最高)	全地点平均(最低~最高)
5月16日	18(9~77)	17(9~21)	12(8~18)	17(8~27)	6月17日	25(17~34)	20(14~28)	18(13~22)	23(13~34)
17日	14(6~14)	14(7~22)	13(8~20)	14(6~24)	18日	39(12~63)	33(17~47)	28(18~37)	36(12~63)
18日	13(7~31)	13(5~21)	12(6~22)	13(5~31)	19日	38(16~48)	40(29~50)	42(35~18)	39(16~50)
19日	19(10~37)	19(12~31)	15(11~23)	19(10~37)	20日	25(15~32)	21(13~27)	21(15~26)	23(13~32)
20日	33(13~48)	31(25~37)	27(23~31)	32(13~48)	21日	40(16~50)	32(21~43)	32(25~39)	36(16~50)
21日	38(17~61)	37(26~47)	30(21~36)	36(17~61)	22日	42(18~52)	36(26~47)	29(24~34)	39(18~52)
22日	33(18~76)	34(28~40)	30(24~37)	33(18~46)	23日	36(29~42)	34(29~37)	32(25~39)	35(25~42)
23日	35(13~53)	24(17~29)	15(10~23)	29(10~53)	24日	34(27~38)	35(28~39)	35(29~40)	34(27~42)
24日	34(16~47)	27(20~30)	21(20~22)	30(16~47)	25日	38(20~50)	36(30~44)	34(27~40)	37(20~50)
25日	30(13~41)	28(22~32)	27(26~28)	29(13~41)	26日	32(19~42)	23(19~31)	18(14~22)	27(14~42)
26日	32(17~45)	24(15~28)	19(11~28)	27(11~45)	27日	15(10~19)	12(8~19)	11(8~13)	14(8~19)
27日	11(7~17)	13(11~17)	14(11~15)	12(7~17)	28日	18(13~24)	17(11~23)	16(11~20)	17(11~24)
28日	17(7~25)	15(12~18)	13(9~16)	15(7~25)	29日	23(13~29)	20(16~25)	19(17~21)	22(13~29)
29日	22(10~33)	22(14~30)	21(16~23)	22(10~33)	30日	22(17~25)	21(16~27)	20(16~23)	21(16~27)
30日	29(15~37)	25(22~28)	20(17~26)	26(15~37)	7月1日	23(17~29)	22(16~25)	20(15~24)	22(15~29)
31日	28(12~70)	27(24~31)	26(23~28)	28(12~40)	2日	21(15~26)	21(15~27)	20(16~23)	21(15~27)
6月1日	32(13~42)	28(23~34)	25(22~28)	30(13~42)	3日	32(27~27)	25(18~31)	23(15~30)	29(15~37)
2日	30(14~41)	32(22~37)	31(29~32)	31(14~41)	4日	27(14~36)	21(15~28)	17(11~23)	24(11~36)
3日	25(12~35)	24(21~27)	23(21~25)	24(12~35)	5日	22(19~26)	23(14~32)	18(11~24)	22(11~32)
4日	17(8~25)	18(11~24)	12(9~18)	17(8~25)	6日	30(11~46)	25(15~38)	19(14~24)	27(11~46)
5日	39(13~59)	34(27~41)	28(21~35)	37(13~59)	7日	23(10~32)	14(9~19)	11(9~13)	19(9~32)
6日	44(18~60)	36(28~43)	24(15~32)	39(15~60)	8日	12(8~16)	9(5~16)	9(6~12)	11(5~16)
7日	41(13~62)	38(29~44)	31(23~38)	39(13~62)	9日	35(17~44)	25(17~32)	20(15~25)	30(15~44)
8日	31(8~51)	29(17~36)	23(19~26)	30(8~51)	10日	32(18~37)	28(21~35)	27(23~30)	30(18~37)
9日	18(3~31)	8(3~17)	5(4~5)	13(3~31)	11日	25(17~29)	23(17~33)	19(14~23)	23(14~33)
10日	18(7~23)	20(16~24)	19(19~19)	19(7~24)	12日	24(19~29)	21(15~28)	22(20~23)	23(15~29)
11日	21(14~31)	18(14~25)	10(15~18)	19(14~31)	13日	14(9~21)	11(6~20)	10(8~12)	12(6~21)
12日	30(19~35)	30(24~35)	27(21~32)	29(19~35)	14日	18(9~27)	11(7~21)	8(6~10)	15(6~27)
13日	28(15~33)	27(19~32)	26(21~30)	27(15~33)	15日	28(15~38)	20(16~29)	20(17~22)	25(15~38)
14日	34(14~47)	31(24~38)	33(32~34)	33(14~47)	16日	19(13~25)	21(15~28)	24(23~25)	20(13~28)
15日	34(16~45)	27(20~35)	23(19~27)	31(16~45)	17日	10(12~22)	15(9~22)	14(8~19)	16(8~22)
16日	18(13~27)	14(8~18)	14(8~19)	16(8~27)	平均	27(16~33)	24(19~30)	20(17~25)	25(16~33)

表5 日別NO₂濃度及びNO₂/NO_x比率

月日	全地点平均(ppb)	NO ₂ /NO _x 比率(%)	月日	全地点平均(ppb)	NO ₂ /NO _x 比率(%)	月日	全地点平均(ppb)	NO ₂ /NO _x 比率(%)	月日	全地点平均(ppb)	NO ₂ /NO _x 比率(%)
5月16日	25	68	6月1日	46	65	6月17日	33	69	3日	46	63
17日	17	83	2日	50	61	18日	57	63	4日	45	54
18日	16	82	3日	49	49	19日	61	64	5日	31	70
19日	22	83	4日	21	78	20日	31	75	6日	42	64
20日	45	70	5日	56	66	21日	62	58	7日	30	63
21日	52	69	6日	66	59	22日	78	50	8日	13	80
22日	51	64	7日	52	75	23日	73	48	9日	53	57
23日	54	54	8日	42	71	24日	72	47	10日	64	47
24日	49	60	9日	19	70	25日	76	48	11日	57	41
25日	55	52	10日	50	37	26日	64	42	12日	55	42
26日	50	55	11日	55	35	27日	20	67	13日	17	72
27日	16	76	12日	95	31	28日	27	64	14日	23	64
28日	20	78	13日	80	34	29日	45	49	15日	37	67
29日	27	81	14日	62	54	30日	43	50	16日	39	52
30日	36	73	15日	54	57	7月1日	44	50	17日	23	69
31日	37	75	16日	20	80	2日	27	76	平均	43	58

① 5月20日~26日, ② 5月30日~6月3日, ③ 6月5日~8日, ④ 6月10日~15日, ⑤ 6月18日~19日, ⑥ 6月21日~26日, ⑦ 7月9日~12日の7回高濃度の期間があった。このうち, ④の10~13日にはNOが特に高濃度となり, ⑥と⑦にはNOとNO₂が同程度となり, その他の期間はNO₂の方が高濃度であった。

また, A 5月27日, B 6月4日, C 6月9日, D 6月16日, E 6月20日, F 6月27日, G 7月8日, H 7月13日の8回急に低濃度となった。(図2に①~⑦の高濃度期間及びA~Hの低濃度日を示した。)そこで, NO及びNO₂の濃度変化の特徴とその日の気圧配置を比較した。

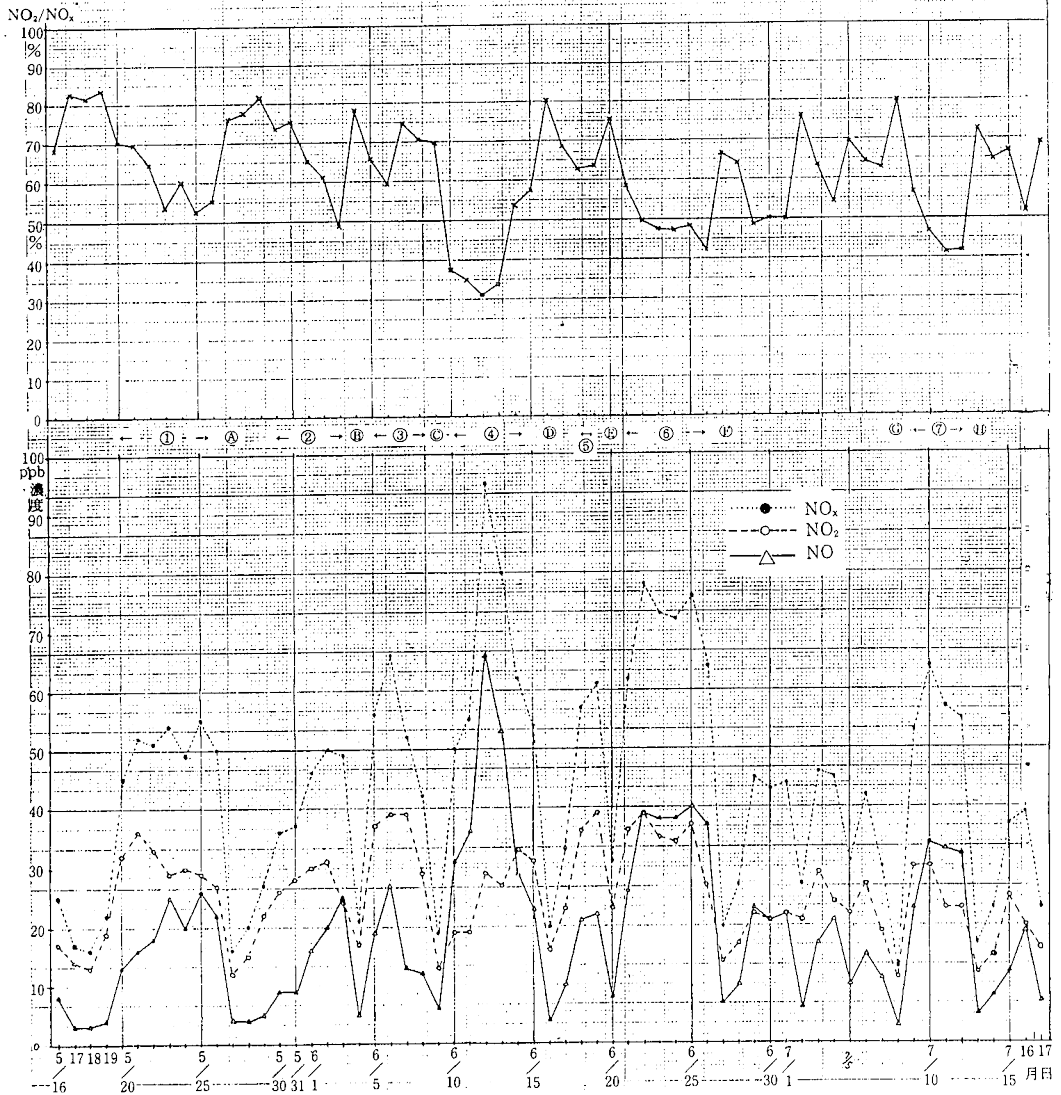


図2 窒素酸化物濃度等の日変化

NOが高濃度となった④の6月10日～13日、⑦及び⑥の6月24日～26日には、日本海側まで梅雨前線が北上する気圧配置となっており、日中気温が高く、本県は暖域に入っていた。NOがNO₂より高濃度で、このような気圧配置でなかったのは6月23日のみであった。

NO₂が高濃度となった①～③、⑤及び④の6月14日～15日では、5月26日を除いてすべて前線が本州南岸にあり、高気圧の後面で地上は冷たい気団の中にある気圧配置となっていた。(なお、5月26日は常時監視システムがダウンしたため、欠測時間が多い。)

一方、急に低濃度となったA～Hの気圧配置は、低気圧が通過して前線が南下し、次の高気圧の前面となった

場合(A, B, D, E, G, H)と日本海側まで梅雨前線が北上した場合(C, F)の二通りあった。

これをまとめて表6に示したが、NOの高濃度日は、6月23日を除くとI型気圧配置、NO₂の高濃度日は、II型気圧配置、低濃度となった日の気圧配置はI, III型気圧配置となっていた。なお、6月23日はII型気圧配置で、NO₂の高濃度日となるはずであるが、22日～23日には曇・雨天で日射がなく、O₃が生成されず、NOがNO₂へ酸化されなかったためと考えられた。

また、NO₂/NO_xとO_xの日平均値との相関係数は0.684となり、非常に高い相関が見られた。

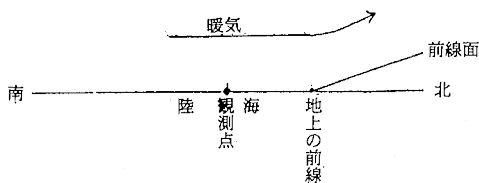
表 6 高濃度日等の気圧配置

	I 日本海側に梅雨前線 本県は暖気団の中	II 本州南岸に梅雨前線 高気圧の後面 本県の地上は冷たい気団の中	III 低気圧の通過後、前線南下 高気圧の前面 本県は冷たい気団の中
NOの高濃度日	○	(6月23日のみ)	—
NO ₂ の高濃度日	—	○	—
急に低濃度となった日	○	—	○

気圧配置とNO_x濃度がこのような関係を有することから、図3のような汚染機構を推定した。なお、I型の

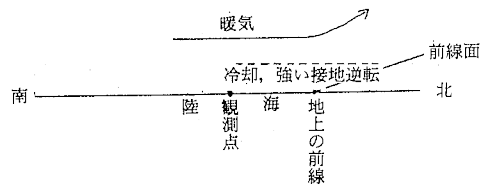
場合はNOが高濃度となるときの低濃度のときがあるのは、夜間の風速に違いがあるものと考えられた。

I の場合の昼間



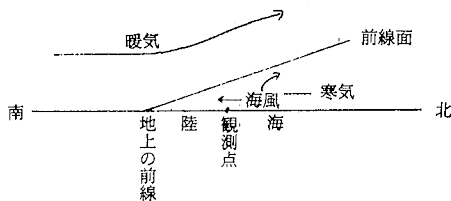
全層暖気で、接地部も暖まるため、拡散がよい。
NO_x 低濃度・Ox 低濃度・大気汚染は無い。

I の場合の夜間



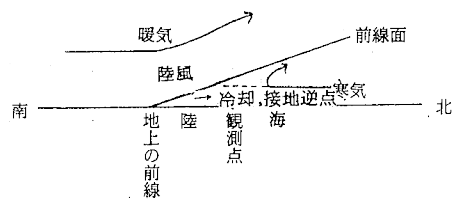
全層暖気であるが、風が弱い場合は接地部(冷たい海面)で冷却され、接地逆転が起こる(海上部は強く長い) NOのみ高濃度となる。接地部の狭い範囲で拡散が悪く、昼間Oxも低くNOがNO₂に酸化されない。風が強い場合は接地逆転ができないので低濃度である。

II の場合の昼間



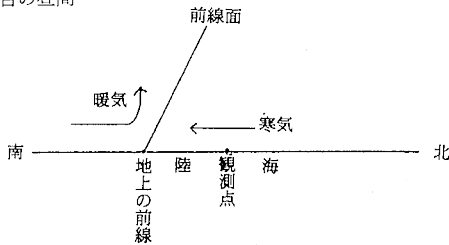
下層は寒気、上層に暖気で、接地部で暖まった気塊は寒気の中だけで循環する。
NO_xは高く、日射があればOxも高濃度となる。海風が吹いており、極端に高濃度にはならない。

II の場合の夜間



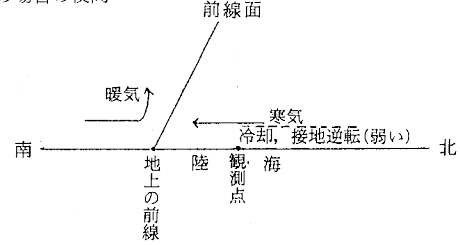
下層の寒気の中で接地部(冷たい海面)で冷却され接地逆転が起こる。(Iの場合より、気温と海水温の差が少ないので、逆転は弱い)海が冷たいため、陸風は弱く、沿岸地域で収束する。昼間Oxも高濃度であり、NOはNO₂に酸化される。

III の場合の昼間



全層寒気で、接地部で暖まった気塊の拡散は良い。
大気汚染は無い。

III の場合の夜間



全層寒気で、気温と海水温の差が少ないので、接地逆転は弱い。

図 3 気圧配置別の汚染機構の推定

2. 一酸化窒素及び二酸化窒素の経時変化と汚染機構

NO濃度とNO₂濃度の日変化から汚染機構が推定できたので、高濃度日の経時変化を調査し、推定した汚染機構の合理性を検討した。

2-1 6月11日13時~14日12時までの経時変化

この3日間の全調査地点の平均濃度は、NO51ppb、NO₂ 28ppb、Ox 9ppb、風速 1.2m/秒であった。NO、NO₂の経時変化を表7~8に示す。6月11日~13日午前中まではNOが極めて高濃度であり、NO₂は

表7 6月11日13時~14日12時のNOの経時変化

日時	地点	1. 海から1km以下の地点										2. 海から1~2kmの地点					3. 海から2km以上の地点		1・平均	2・平均	3・平均	全地点平均	
		瀬居	相模坊	榎石	丸亀製薬	多摩津	岩黒	与島	沙弥	大東川	セウダ	坂出	林田	宇多津	丸亀	城	川津	普通寺					
6月11日	13時	1	5	52	3	6	*	16	4	3	4	3	3	3	8	3	8	10	10	4	9	8	
	14	2	3	12	3	4	*	4	4	3	6	4	2	3	11	3	5	6	5	5	6	5	
	15	3	4	6	2	3	4	10	3	2	4	5	3	2	12	2	4	2	4	5	3	4	
	16	2	5	9	*	2	6	9	1	2	2	4	2	2	28	1	4	1	4	7	3	5	
	17	2	8	16	4	2	11	6	1	2	2	4	3	2	29	1	5	2	5	8	4	6	
	18	3	6	8	3	2	18	10	2	4	2	4	3	2	35	1	5	3	6	9	4	7	
	19	4	5	12	2	2	21	4	4	2	4	2	4	3	1	20	1	6	2	6	6	4	6
	20	4	3	43	4	3	86	10	6	3	2	3	3	2	14	2	9	2	16	5	6	12	
6月12日	1時	2	137	153	78	111	106	71	43	125	128	85	139	92	155	121	127	164	90	127	127	105	
	2	88	20	71	106	84	90	84	88	110	86	180	107	112	103	100	159	83	83	120	121	98	
	3	151	34	69	121	83	88	65	191	118	95	124	75	83	92	102	104	72	102	97	88	99	
	4	102	32	80	125	95	79	63	134	110	82	110	57	121	124	134	106	48	90	109	77	94	
	5	166	20	45	125	106	37	47	115	104	96	102	59	106	101	103	127	70	86	94	99	90	
	6	173	39	42	113	111	51	106	174	124	92	98	25	120	113	99	59	35	103	91	47	93	
	7	108	26	57	139	61	58	108	162	102	113	83	25	118	117	108	56	22	93	90	39	86	
	8	109	29	50	193	92	102	106	176	100	117	106	28	92	138	112	65	11	107	95	38	96	
	9	67	25	57	202	84	65	148	275	75	121	68	25	*	95	50	35	7	112	60	21	87	
	10	49	13	39	188	77	50	152	156	61	108	76	26	54	101	86	48	23	89	69	36	77	
	11	18	7	62	156	69	69	34	108	20	84	67	19	24	60	64	29	50	63	47	40	55	
	12	8	4	41	130	53	50	40	84	17	77	18	8	12	37	40	13	31	50	23	22	39	
	13	38	4	35	61	34	53	36	49	50	25	8	6	24	33	28	12	13	39	20	13	30	
	14	9	4	14	14	18	25	12	14	10	88	7	6	10	16	7	11	6	21	9	9	16	
	15	25	3	9	10	14	9	8	45	7	8	4	5	4	11	4	7	3	14	6	5	10	
	16	8	2	9	7	14	5	34	5	5	5	2	3	4	8	3	4	3	9	4	4	7	
	17	2	2	6	10	15	23	12	6	6	6	4	4	4	8	5	6	3	9	5	5	7	
	18	8	3	22	7	12	41	21	51	19	10	8	7	5	8	7	9	7	19	7	8	14	
19	4	3	58	20	9	100	40	38	7	5	5	6	4	8	3	6	4	28	5	5	19		
20	82	3	94	113	8	114	57	166	64	28	19	9	4	12	9	15	2	73	11	9	47		
21	128	4	79	188	20	120	64	280	126	71	40	22	43	57	41	28	9	108	41	19	78		
22	177	27	81	249	29	134	65	255	158	127	34	16	88	119	49	49	3	130	61	26	98		
23	236	11	71	161	65	158	65	275	215	92	127	32	108	141	60	60	1	135	94	31	110		
24	225	14	58	156	25	114	160	350	225	136	118	42	118	127	89	67	1	148	99	34	120		
6月13日	1時	218	15	84	189	65	145	110	164	138	85	180	93	77	91	83	104	6	121	105	55	109	
	2	242	12	72	194	55	104	111	196	255	144	150	105	91	69	76	94	40	139	98	67	118	
	3	75	20	110	182	65	215	106	112	135	87	65	73	56	79	68	66	36	111	68	51	91	
	4	57	18	132	94	66	142	196	127	101	54	31	22	26	52	52	42	32	99	37	37	73	
	5	143	22	119	138	58	150	168	182	72	63	29	36	29	38	52	26	25	112	37	26	79	
	6	168	25	85	155	88	110	152	173	150	146	104	58	83	76	72	42	14	125	79	28	100	
	7	136	31	96	143	110	160	162	148	122	97	114	63	85	81	92	67	11	121	87	39	101	
	8	149	39	119	156	61	186	240	193	75	109	72	46	78	80	51	68	19	133	65	44	102	
	9	118	40	96	*	59	215	142	225	108	168	91	70	*	123	56	51	23	130	85	37	106	
	10	85	25	70	*	105	133	156	265	112	162	108	63	85	130	127	101	10	124	103	56	109	
	11	49	10	76	*	98	124	62	184	74	181	86	31	96	104	127	101	105	95	89	103	94	
	12	46	11	42	53	81	20	17	24	35	61	52	33	53	94	58	57	48	39	58	53	46	
	13	6	4	12	19	22	8	8	4	7	8	9	7	11	31	6	12	4	10	13	8	11	
	14	4	4	9	40	12	5	10	4	5	9	4	5	5	28	4	7	4	10	9	6	9	
	15	5	6	7	9	9	3	5	3	13	22	6	4	4	15	3	4	6	8	6	5	7	
	16	29	7	30	17	8	22	21	37	29	28	16	5	5	18	4	6	8	23	10	7	17	
	17	67	15	28	40	13	39	33	57	43	35	44	24	23	41	19	24	15	37	30	20	33	
	18	6	4	9	8	9	3	4	7	8	1	14	12	12	21	10	11	6	6	14	9	9	
19	2	1	6	4	6	5	8	4	7	0	3	3	5	9	4	6	3	4	5	5	4		
20	2	3	5	4	5	4	7	3	6	1	3	2	3	6	3	5	2	4	3	4	4		
21	8	3	6	25	4	4	5	15	8	9	7	3	3	7	5	4	3	9	5	3	7		
22	3	3	7	37	6	11	7	11	6	16	13	8	6	16	16	13	3	11	12	8	11		
23	23	3	8	45	9	7	7	73	38	37	29	22	7	24	22	17	3	25	21	10	22		
24	9	15	8	49	19	62	22	58	22	36	25	32	15	28	36	21	3	30	27	12	27		
6月14日	1時	3	11	36	22	28	54	33	81	40	26	20	27	12	34	30	26	2	33	25	14	29	
	2	22	9	41	34	25	50	44	81	75	31	10	27	14	44	36	20	2	41	26	11	33	
	3	71	9	27	64	30	35	52	97	102	75	29	14	47	36	37	6	1	56	33	4	43	
	4	93	9	20	72	62	29	18	63	79	72	76	48	57	81	100	49	29	52	72	39	56	
	5	54	9	24	59	50	29	39	68	78	67	72	66	38	80	81	63	65	48	67	64	55	
	6	67	14	23	65	52	26	31	65	72	84	98	66	42	74	72	62	69	50	70	66	58	
	7	33	15	20	56	56	38	33	45	48	67	66	54	64	74	77	90	72	41	67	81	53	
	8	27	23	33	55	49	69	57	43	36	48	38	32	52	54	54	52	39	44	66	56	46	
	9	24	18	28	37	27	30	51	54	26	58	27	18	22	30	21	29	50	35	24	40	32	
	10	50	7	29	26	17	50	32	72	20	32	24	12	20	31	21	25	27	34	22	26	29	
	11	16	9	27	31	13	24	19	26	12	25	18	8	15	21	14	19	15	20	15	17	18	
	12	4	4	19	20	14	35	9	12	6	18	8	6	6	12	8	9	10	14	8	10	12	
平均		64	12	45	80	40	65	60	101	61	59	48	27	41	56	47	39	21	59	44	30	51	

表8 6月11日13時~14日12時のNO₂の経時変化

日時	地点	1. 海から1km以下の地点										2. 海から1~2kmの地点					3. 海から2km以上の地点		1・平均	2・平均	3・平均	全地点平均
		瀬居	相模坊	榎石	丸根磯	多度津	岩黒	与島	沙弥	大東川	セウクタ1	丸根浄化	坂出	林田	宇多津	丸亀	城地	川津				
6月11日	13時	2	13	23	9	9	*	20	8	6	9	8	5	7	14	8	9	15	11	8	12	10
	14	6	10	11	8	7	*	*	7	7	10	9	4	8	14	7	8	11	9	8	10	9
	15	9	10	8	7	5	12	16	6	6	9	9	4	6	17	5	8	5	9	8	7	8
	16	7	9	13	*	4	18	17	4	5	6	9	4	6	24	3	7	4	9	9	6	9
	17	6	12	17	11	7	25	16	1	6	5	8	5	6	23	3	9	6	11	9	8	10
	18	12	12	17	11	8	30	23	10	12	6	10	6	7	27	4	12	10	14	11	11	13
	19	19	14	28	12	8	35	18	16	12	10	13	9	8	24	4	16	9	17	12	13	15
	20	19	13	37	19	19	40	26	15	12	12	17	12	15	29	10	26	11	21	17	19	20
	21	29	13	38	26	21	41	29	28	17	16	25	15	25	28	16	27	16	26	22	22	24
	22	34	15	39	30	25	40	40	50	23	19	31	17	27	30	20	27	12	32	25	20	28
	23	33	11	37	46	28	40	42	50	28	38	31	19	32	35	23	26	6	35	28	16	31
	24	39	17	34	44	40	34	37	45	30	37	38	27	39	42	31	31	18	36	35	25	34
6月12日	1時	35	19	29	38	35	31	34	28	30	34	41	33	40	40	31	43	36	31	37	40	34
	2	3	20	29	35	34	32	34	24	28	31	39	29	36	35	28	41	34	27	33	38	30
	3	33	21	28	36	31	31	33	32	28	32	32	26	33	33	26	31	31	31	30	31	30
	4	31	20	28	34	31	28	29	30	27	31	34	22	35	35	27	33	25	29	31	29	29
	5	31	17	23	31	31	24	27	27	24	31	33	21	32	31	24	30	25	27	28	28	27
	6	31	19	22	30	29	23	28	28	26	28	28	19	30	28	21	21	18	26	25	20	25
	7	26	17	21	30	23	22	27	26	24	29	30	21	31	30	20	25	16	25	26	21	25
	8	26	21	21	29	30	22	26	28	27	39	22	35	32	24	35	15	26	30	25	27	27
	9	30	24	20	33	34	23	30	35	35	30	42	22	*	40	23	31	10	29	32	21	29
	10	33	23	24	35	34	26	36	30	38	33	52	31	45	40	31	51	29	31	40	42	35
	11	30	24	26	42	40	30	28	32	35	34	55	36	42	46	40	54	53	32	44	54	38
	12	22	17	27	45	44	33	32	38	23	35	49	27	33	46	41	37	45	32	39	41	35
	13	36	17	29	42	35	38	34	34	30	29	28	21	36	39	32	29	28	32	31	29	32
	14	21	16	20	23	26	27	22	15	12	17	17	19	24	16	23	15	22	19	19	19	21
	15	31	11	19	23	21	31	23	29	10	21	13	14	11	25	11	16	11	22	15	14	19
	16	17	10	21	22	14	29	36	8	8	17	8	8	12	19	8	14	11	18	11	13	15
	17	9	8	15	20	20	37	27	13	9	18	13	13	12	22	13	18	10	18	15	14	16
	18	22	16	25	19	22	43	36	38	26	19	25	20	12	23	17	23	23	27	20	23	24
	19	22	17	39	26	20	46	40	32	14	13	22	27	16	28	12	25	20	27	21	23	25
	20	45	17	43	39	26	44	47	48	34	31	46	39	26	36	25	39	15	37	34	27	35
	21	45	21	46	52	36	44	46	60	40	36	51	45	40	47	30	44	28	43	43	36	42
	22	46	35	41	57	38	46	46	55	45	42	41	26	41	49	27	44	7	45	37	26	40
	23	49	24	39	54	35	44	36	50	45	34	49	33	46	48	25	37	4	41	40	21	38
	24	44	24	37	51	17	38	47	55	45	36	46	32	45	46	29	31	3	39	40	17	37
6月13日	1時	40	22	38	47	36	44	34	34	38	27	49	37	39	39	28	37	8	36	38	23	35
	2	45	20	32	46	28	38	36	37	45	30	42	32	34	35	25	35	25	36	34	30	34
	3	26	18	35	40	27	45	34	30	32	21	29	24	29	33	21	30	25	31	27	28	29
	4	22	15	32	28	25	33	38	27	26	20	24	18	22	26	18	24	23	27	22	24	25
	5	31	15	30	33	22	32	36	31	21	19	21	23	21	24	16	20	21	27	21	21	24
	6	31	15	29	35	26	32	30	33	26	23	29	23	27	27	16	22	17	28	24	20	26
	7	26	16	28	31	27	30	33	27	26	21	30	22	28	27	19	25	14	27	25	20	25
	8	29	16	26	32	25	30	35	31	28	23	31	25	29	27	17	30	20	28	26	25	27
	9	31	19	26	*	30	35	35	33	30	27	39	28	35	35	20	35	28	30	31	32	30
	10	31	20	28	*	38	29	35	40	32	27	43	30	35	36	28	47	16	31	34	32	32
	11	30	16	27	*	40	26	31	33	35	27	41	28	41	35	27	48	66	29	34	57	34
	12	24	16	17	24	24	17	15	14	16	16	30	24	28	29	19	31	28	18	26	30	22
	13	13	11	11	18	7	14	12	8	10	15	14	10	14	21	8	14	6	12	13	10	12
	14	12	10	13	20	9	13	17	11	10	15	12	8	9	21	7	12	8	13	11	10	12
	15	14	11	12	17	11	11	13	9	19	22	15	9	11	17	8	11	11	14	12	11	13
	16	22	13	20	21	13	22	25	26	24	26	22	13	14	20	9	15	14	21	16	15	19
	17	29	17	21	28	24	21	23	29	26	27	30	22	25	28	12	25	19	25	23	22	24
	18	11	5	11	23	15	17	19	37	32	19	21	13	33	30	18	27	19	19	23	23	21
	19	10	7	32	24	14	41	39	33	33	21	19	10	34	34	16	35	20	25	23	28	25
	20	12	20	30	27	22	31	35	24	32	30	23	16	27	28	17	25	19	26	22	22	25
	21	32	15	36	40	19	30	32	56	38	37	41	24	27	35	19	31	23	34	29	27	31
	22	19	11	36	52	43	50	39	42	38	52	61	43	46	49	31	54	20	38	46	37	40
	23	43	13	38	53	43	35	33	57	47	50	58	41	37	47	33	45	20	41	43	33	41
	24	32	26	36	52	46	45	42	51	46	48	55	45	48	49	35	53	24	42	46	39	43
6月14日	1時	22	22	43	49	43	42	45	48	47	45	49	41	43	46	31	48	20	41	42	34	40
	2	35	23	40	48	39	41	42	43	48	42	39	34	39	42	29	35	14	40	37	25	37
	3	42	22	34	46	38	38	42	45	46	44	41	26	44	39	27	19	11	40	35	15	36
	4	41	18	29	45	44	29	36	43	42	35	50	36	43	45	33	42	37	36	41	40	38
	5	30	22	29	43	35	28	32	40	38	35	42	33	37	44	27	38	45	33	37	42	35
	6	34	19	28	41	34	26	30	38	39	36	43	28	35	41	24	37	41	33	34	39	34
	7	32	19	26	39	37	30	28	34	36	32	40	34	40	41	28	43	44	31	37	44	34
	8	32	26	27	34	35	35	36	35	36	29	39	34	40	38	29	39	43	33	36	41	35
	9	32	23	25	36	26	31	36	40	30	33	37	26	30	34	24	39	43	31	30	41	32
	10	41	15	29	30	23	42	33	43	27	32	40	22	29	34	22	40	38	32	29	39	32
	11	23	22	34	39	24	39	30	30	25	39	36	20	26	34	25	44	32	31	28	38	31
	12	12	13	29	40	32	47	22	30	17	45	20	12	15	23	19	32	28	29	18	30	26
平均		27	17	28	33	27	32	31	31	27	27	32	23	28	33	21	30	21	28	27	26	28

比較的低濃度であった。表9にOx濃度を示したが、低濃度であった。NOは夜間から午前中に高濃度、午後から夕方には低濃度となり周期的に変化していた。NO₂も同様に周期的に変化していたが、それほど高濃度には

ならなかった。この期間のNO、NO₂濃度の変動は、I型の気圧配置で推定した昼夜の汚染機構を考えれば、よく合致していることが分かった。

表9 オキシダント(Ox)の中濃8地点の平均値の経時変化

日時	平均値(ppb)	日時	平均値(ppb)	日時	平均値(ppb)
6月11日13時	21	6月12日13時	15	6月13日13時	7
14	20	14	17	14	7
15	18	15	20	15	6
16	19	16	24	16	4
17	18	17	18	17	3
18	16	18	13	18	21
19	14	19	13	19	20
20	10	20	6	20	17
21	5	21	3	21	11
22	4	22	5	22	5
23	5	23	5	23	4
24	6	24	5	24	4
6月12日1時	6	6月13日1時	7	6月14日1時	3
2	7	2	5	2	3
3	5	3	4	3	4
4	6	4	3	4	4
5	5	5	2	5	4
6	4	6	4	6	4
7	4	7	4	7	5
8	6	8	4	8	5
9	8	9	6	9	7
10	9	10	6	10	10
11	11	11	5	11	15
12	15	12	5	12	23

また、この汚染機構では昼間は汚染が解消するため、その夜に排出された汚染質のみが接地逆転層の中で拡散していくものと考えられることから、NOの地点別の濃度変化を調べれば、接地逆転の出現時刻とNOの発生源が推定できるものと考えられた。

そこで、NO濃度の変動時刻を調べ、表10に示した。

表10 NO濃度が高くなった時刻(濃度が急上昇した時刻)

汚染が進んだ時刻	地 点	
	6月11日夜~12日	6月12日夜~13日
18時		櫃石・岩黒・与島・沙弥
19時		
20時	櫃石・岩黒	瀬居・丸亀浄化センター・大東川・丸亀浄化センター
21時	与島	多度津・坂出・林田・宇多津・丸亀・城坤・川津
22時	瀬居・沙弥	相模坊
23時	丸亀浄化センター・丸亀・城坤	
24時	相模坊・多度津・宇多津	
1時	坂出・林田・川津・善通寺	
2時		善通寺

島しょ部、沿岸部、内陸部へと順次上昇しており、11日より12日の方が早い時刻から濃度が上昇していた。気温差は表11に示すとおりで、夜間は50m以下の下層部から接地逆転が起こり、150m以下で逆転層が形成されていることが分かった。風速は表12に示すとおりで、夜間には、地上風はほとんどが1.0m/秒未満と弱かった。四電195mの風は日中、南よりやや強く、夜間は弱くなっていた。

表11 櫃石と四電50m・100m・150m・195mの気温差(°C)

日 時	櫃石 四電 50 m	四電 50 m 100 m	四電 100 m 150 m	四電 150 m 195 m	日 時	櫃石 四電 50 m	四電 50 m 100 m	四電 100 m 150 m	四電 150 m 195 m
14	1.8	0.8	0.3	0.6	2	-3.8	0.4	-0.1	0.4
15	0.0	0.9	0.4	0.4	3	-4.4	0.1	-0.3	0.0
16	-1.6	0.8	0.3	0.6	4	-4.8	0.2	-0.4	0.0
17	-2.1	0.6	0.4	0.7	5	-3.9	-0.1	-0.4	0.5
18	-2.2	0.4	0.0	0.6	6	-3.6	-0.7	-0.2	0.1
19	*	*	*	*	7	-3.9	0.0	0.2	0.5
20	*	*	*	*	8	-5.0	0.6	0.1	0.2
21	-6.0	0.1	0.2	0.7	9	-4.1	0.3	0.2	-0.1
22	-4.9	-0.8	-0.2	0.6	10	-3.6	0.3	-0.1	0.2
23	-4.0	-0.7	-0.9	0.8	11	-3.7	0.5	0.3	0.2
24	-3.9	-0.7	-0.3	0.5	12	0.2	0.1	-0.1	0.2
6月12日1時	-3.2	-1.0	-0.6	0.1	13	-0.8	0.5	0.2	0.4
2	-3.5	-0.4	-0.4	-0.1	14	-1.2	0.4	0.0	0.6
3	-3.5	-0.4	-0.6	0.3	15	-1.5	0.2	0.0	0.8
4	-3.2	-0.5	-0.6	0.4	16	-1.8	0.2	-0.3	0.6
5	-3.7	-0.6	-0.5	0.4	17	-0.8	0.7	0.1	1.0
6	-2.9	-0.5	-0.6	0.2	18	0.1	0.3	0.0	0.6
7	-1.7	-1.2	0.3	-0.5	19	-0.3	0.3	-0.1	0.7
8	-2.4	0.7	0.0	0.6	20	-0.8	0.5	-0.3	0.5
9	-4.5	0.5	0.5	0.5	21	-1.3	0.2	-0.5	0.4
10	-2.5	0.9	0.6	0.5	22	-1.5	0.4	-0.5	0.3
11	-3.3	0.8	0.3	0.5	23	-1.2	0.2	-0.5	0.5
12	-2.1	1.2	0.8	0.7	24	-1.8	0.0	-0.2	0.4
13	-0.4	1.0	0.6	0.6	6月14日1時	-1.8	0.1	0.0	0.2
14	-2.0	0.7	0.4	0.5	2	-2.1	0.4	-0.3	0.3
15	-1.2	0.7	0.4	0.5	3	-2.0	0.7	-0.3	0.2
16	-1.1	0.6	0.4	0.3	4	-1.6	0.2	0.0	0.3
17	-1.8	0.3	0.2	0.1	5	-1.8	0.2	-0.3	0.3
18	-3.4	-0.3	1.0	0.5	6	-1.3	0.2	0.0	0.3
19	-5.2	0.0	-0.1	0.4	7	-1.7	0.5	0.1	0.4
20	-4.8	0.1	0.0	0.5	8	-1.5	0.8	0.2	0.4
21	-4.9	-0.5	0.1	0.7	9	1.1	0.4	0.3	0.5
22	-5.4	0.3	0.0	0.4	10	-2.3	0.8	0.2	0.2
23	-5.1	-0.1	0.0	0.4	11	0.6	2.0	-0.5	0.3
24	-3.4	0.1	-0.1	0.4	12	-0.2	1.4	0.2	0.1

これらのことから、夜になると島しょ部に接地逆転が起こり、次第に沿岸部、内陸部へ接地逆転の範囲が広がっていくことが分かった。また、島しょ部だけに接地逆転が起こっている時間帯には、船舶からのNOによる汚染の寄与度が高く、その後沿岸部まで接地逆転が広がると、車両からのNOが加わって、より高濃度になっていくものと考えられた。

6月13日午後から14日については、13日17時頃に前線が南下し、一時的にIII型の気圧配置に変わったものの、14日にはすぐII型の気圧配置になったため、NO₂濃度は低下しなかったものと考えられた。

て吹き戻されていることが分かった。この期間の状況はII型の気圧配置で推定した汚染機構に合致していた。この場合、昼間排出されたNOは、NO₂に酸化しながら前線面から下の層内で海風により広範囲かつ平均的に拡散し、夜間排出されたNOは、Ox濃度が高い場合にはNO₂に変化し、接地逆転層内でNO₂が高濃度となると推定された。

NO₂の夜間の高濃度はこのような汚染機構で説明できることから、船舶と車両からのNOが高濃度の原因であると考えられたが、工場・事業場から排出されたNOも、前線面から下層の地域全体のNO₂濃度の上昇に寄与するとともにOx等の生成に関与していると推定された。

2-1-3 5月23日13時~24日12時までの経時変化

全調査地点の平均濃度は、NO19ppb、NO₂31ppb、Ox22ppb、風速1.5m/秒であった。NO、NO₂、Ox、風速の全調査地点の平均値の変化を表14に示す。

この期間も6月5日~7日と同様にNO₂が高濃度となる変動を示したが、夜間のNOの最高値は、沿岸部の丸亀競艇場の132ppb、沙弥の141ppb、大東川の124ppb、丸亀浄化センターの120ppbに対し、櫃石島23ppb、岩黒島50ppb、与島33ppbと備讃瀬戸航路の北側で低濃度となっており、特徴的な傾向を示した。

表14 5月23日13時~24日12時の汚染質等の経時変化

日時	項目	NO 平均 (ppb)	NO ₂ 平均 (ppb)	Ox 平均 (ppb)	風速 平均 (m/秒)	四電 195m	
						風向	風速 (m/秒)
5月23日13時		5	13	40	3.0	NE	5.5
	14	4	10	43	3.1	NE	7.3
	15	4	13	45	2.9	ENE	6.3
	16	7	20	43	2.4	NE	6.5
	17	9	25	43	2.0	ENE	6.2
	18	5	21	43	1.8	ENE	5.8
	19	6	22	38	1.3	ENE	6.6
	20	16	30	30	0.9	ENE	6.1
	21	26	43	20	0.7	ENE	3.5
	22	29	50	11	0.6	SSW	1.1
	23	38	56	6	0.5	E	1.3
	24	47	54	7	0.5	ENE	1.5
5月24日1時	47	51	7	0.8	SW	1.1	
	2	46	47	5	0.8	SE	0.5
	3	31	37	5	0.5	E	0.7
	4	18	30	5	0.8	NNE	1.1
	5	13	26	4	0.6	NE	2.5
	6	14	24	4	0.5	NNE	0.7
	7	13	22	6	0.6	WNW	1.3
	8	18	28	11	1.3	NNE	1.1
	9	18	36	16	1.8	N	1.3
	10	16	37	24	2.3	NNE	2.3
	11	16	34	29	2.8	NNE	5.0
	12	9	26	32	3.0	*	*
平均		19	31	22	1.5		3.3

この期間に岩黒島で行った上空気温の調査結果と四電50m~195mの気温及び坂出市役所、櫃石島の地上気温をまとめて図5に示した。また、岩黒島の上層風を図6に示した。

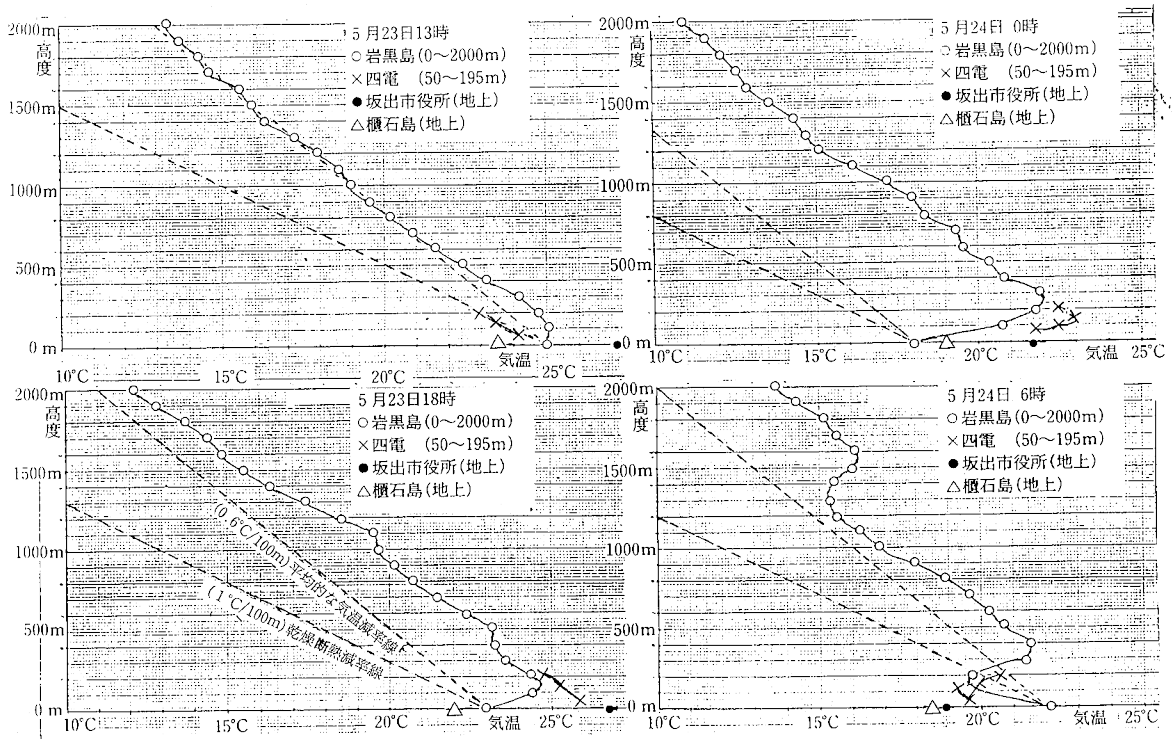


図5 低層ゾンドによる上空気温の状況

ま と め

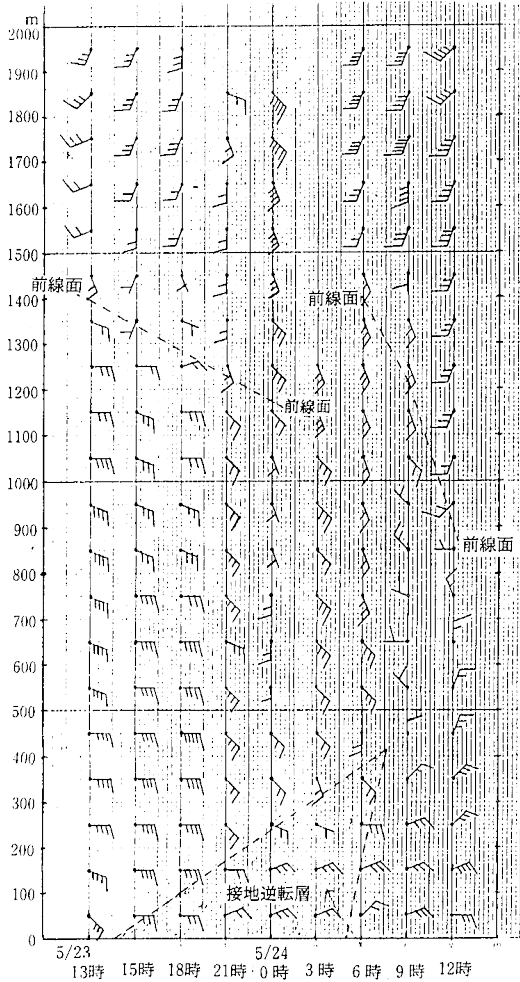


図6 上層風の状況

23日13時の上空気温では逆転層は見られないが、乾燥断熱減率よりも気温の下がり方は少なく、大気は安定な状態になっていた。図6に示したように、18時には150m以下、24日0時には250m以下で接地逆転層が出現していた。6時には地表から暖まって150m付近まで気温が上昇し、400m付近まで逆転層ができていた。上層風と上空気温から、図6に破線で示した付近に前線面が存在すると推定された。大気汚染気象通報でも、23日、24日の最大混合層高度は1200mと予想されていた。23日～24日の上空気象とこの期間の汚染質等の変化は、2-2で述べた6月5日～7日で推定した汚染機構に合致していた。

なお、5月23日～24日のNO濃度に備讃瀬戸航路の南北で大きな差が見られたのは、四電195m及び岩黒島の低層風に東北東が多かったことから考えて、船舶の影響の有無によるものと推定された。

窒素酸化物の高濃度日等の気圧配置や上空気象、汚染質の経時変化などから汚染機構の解明を行ったところ、次のことが分かった。

1. NOの高濃度日、NO₂の高濃度日、急に低濃度になった日の気圧配置はそれぞれ決まっていた。

1-1 NOの高濃度日は、日本海側に梅雨前線があり本県は暖気団の中にあつた。

1-2 NO₂の高濃度日は、本州の南岸に梅雨前線があり、高気圧の後面となり、本県は冷たい気団の中にあつた。

1-3 急に低濃度日となった日は、低気圧の通過後前線が南下し高気圧の前面となった場合と日本海側に梅雨前線があつて本県は暖気の中にあり、風がやや強くなつていた。

2. それぞれの気圧配置の昼夜について、NOとNO₂の汚染機構が推定できた。

2-1 日本海側に梅雨前線がある場合、昼間は拡散がよいが、夜間は暖気が冷たい海面で冷却され、強い接地逆転層が形成される。この場合は、NOのみが高濃度となる。夜間に風が強ければ、接地逆転層が形成されないため濃度は上昇しない。

2-2 本州南岸に梅雨前線があり、高気圧の後面にある場合、汚染質は、昼間には前線面より下層の寒気の中で循環し、夜間には冷たい海面上で形成された接地逆転層内で拡散する。この場合、NO₂が高濃度になる。

2-3 低気圧の通過後、前線が南下し高気圧の前面にある場合は、昼間は拡散がよく夜間も接地逆転が起こりにくいため、濃度は上昇しにくい。

3. 高濃度日の経時変化から汚染機構を検証したが、2の推定と合致していた。

この汚染機構から、NOの高濃度は、夜間に船舶や車両等の地表発生源から排出されたNOが酸化されずに接地逆転層内で循環するためであると考えられた。また、NO₂の高濃度は、昼間の前線面より下層の冷たい気団の中で、工場・船舶・車両等の発生源からのNO₂に、夜間、接地逆転層内で地表発生源から排出されたNOがOx等によりNO₂に酸化されて出現するものと考えられた。

おわりに

この調査を実施するに際し、多大のご協力を頂いた坂出市役所、丸亀市役所、岩黒小中学校、与島開発総合センター、沙弥海の家、香川県下水道公社大東川事務所、丸亀市広島支所、丸亀市浄化センターの方々に深謝いた

します。

文 献

- 1) 広島県環境保健部：福山地域小型係留ゾンデ上層気象報告書(1) (1981)※
- 2) 高松地方気象台：香川県気象月報(1991)
- 3) 日本気象協会：気象(1991)