

窒素酸化物高濃度現象に関する研究 (Ⅲ)

— 高濃度の分布 —

Studies on the phenomenon of the highly concentrated NO_x (Ⅲ)

— The distribution of the highly concentrated NO_x —

藤井 裕士
Hiroshi FUJII

冠野 禎男
Yoshio KANNO

西原 幸一
Kouichi NISHIHARA

橋本 魁躬
Osami HASHIMOTO

増井 武彦
Takehiko MASUI

三好 健治
Kenji MIYOSHI

中讃地域における窒素酸化物濃度は、春から梅雨期に高濃度となるが、特に島しょ部や沿岸部に顕著である。そこで5～7月を調査期間とし、濃度分布及び気象について調査を行った。

その結果、窒素酸化物濃度が特に高くなる地域は櫃石島、岩黒島、与島、沙弥島、宇多津町及び丸亀市の沿岸部であり、この付近の海域に高濃度の窒素酸化物を含む大気が蓄積されることが、高濃度現象の原因と考えられた。

はじめに

二酸化窒素の高濃度現象は、冬期に発生し易いことが知られているが、本県ではこの時期以外に、春から梅雨期にかけても発生しており、沿岸部や島しょ部で顕著となっている。

そこで5月中旬から7月中旬にかけて、中讃地域において調査を実施し、窒素酸化物の濃度分布を中心に検討した。

調査方法

1. 調査期間

平成4年5月13日～7月15日

2. 調査地点

調査は23地点で行った。図1に、今回の調査のための測定地点11地点を黒四角で、データを利用した常時観測局12地点を黒丸で示した。

3. 調査項目及び測定方法

調査項目及び測定方法は表1のとおりである。宇多津町六番町、丸亀市蓬萊町、広島町江の浦、広島町立石、三野町東久保谷の5地点では、TEA、PTIOを使った分子拡散法による簡易測定を行った。(他の4地点において、自動測定機と簡易測定法による並行測定を行い、データの整合性を確認した。)

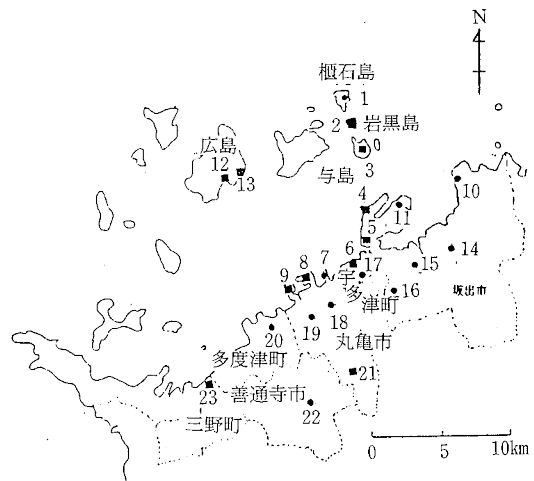


図1 調査地点位置図

結果及び考察

1. 調査期間中の窒素酸化物濃度分布, 変動

簡易測定法では、1週間前後で紙交換を行うため、交換日に合わせて調査期間を表2のように区切った。表3に期間毎の平均濃度を示す。

表1 調査地点及び項目

地点番号	地点名	測定項目			
		窒素酸化物		地上風	
		ザルツマン法自動測定機(連続24時間)	化学発光法自動測定機(連続24時間)		
		TEA, PTIOを使った分子拡散法による簡易測定法(約1週間周期)	光パルス式風車型風向風速計(連続24時間)		
1	櫃石島	○		○	
2	岩黒島	○		○	
3	与島	○			
4	沙弥島	○			
5	大東川事務所	○		○	
6	宇多津町六番町		○		
7	丸亀競艇場	○			
8	丸亀市蓬萊町		○		
9	丸亀市浄化センター	○		○	
10	相模坊神社	○		○	
11	瀬居島	○		○	
12	広島町江の浦		○	○	
13	広島町立石		○		
14	林田出張所	○		○	
15	坂出市役所	○		○	
16	川津	○		○	
17	宇多津町役場	○		○	
18	丸亀市役所	○		○	
19	城坤小学校	○		○	
20	多度津町役場	○		○	
21	郡家公民館	○	○		
22	普通寺市役所	○		○	
23	三野町東久保谷		○		

表2 調査期間の区分

期間	A	B	C	D	E	F	G	H	I
月日	5月13日	5月20日	5月28日	6月3日	6月10日	6月18日	6月24日	7月1日	7月9日
	20日	28日	6月3日	10日	18日	24日	7月1日	9日	15日

この表から次の事がわかる。

- ・地点番号1から9までの島しょ部、沿岸部と丸亀市役所(以下高濃度グループと呼ぶ)でNO_x、NO₂濃度ともに高かった。
- ・地点番号10から13の沿岸部(以下中濃度グループ1と呼ぶ)と、丸亀市役所を除く地点番号14から20までの市街部(以下中濃度グループ2と呼ぶ)が同程度のNO_x、NO₂濃度で、高濃度グループよりも3割程度低くなっていた。
- ・地点番号21、22の内陸部と沿岸部に近いが汚染源の少ない地点番号23(以下低濃度グループと呼ぶ)でNO_x、NO₂濃度ともに低かった。

この結果は前回調査結果¹⁾と一致している。また各調査地点を、図2にグループ分けした。

表3 NO_x、NO₂測定結果 上段: NO_x濃度(ppb) 下段: NO₂濃度(ppb)

濃度グループ	地点番号	地点名	測定結果									地点別平均
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	
高	1	櫃石島	40	20	38	48	34	17	27	38	33	33
			27	16	26	31	26	14	21	27	20	23
	2	岩黒島	17	15	28	35	26	13	21	28	23	24
			39	25	37	50	40	16	26	40	44	35
	3	与島	26	20	26	31	29	13	20	28	26	24
			40	19	49	57	42	20	26	33	33	35
	4	沙弥島	26	15	29	31	26	16	20	22	18	23
			29	28	44	49	36	23	28	34	30	33
	5	大東川事務所	20	22	28	31	25	17	21	25	19	23
			38	22	44	56	38	19	29	34	30	34
6	宇多津町六番町	29	18	33	34	27	17	24	30	25	26	
		43	21	40	56	45	24	31	45	37	38	
7	丸亀競艇場	30	18	30	32	29	18	24	31	24	26	
		44	18	38	63	46	21	29	34	32	36	
8	丸亀市蓬萊町	31	15	31	39	32	17	24	30	23	27	
		35	21	31	51	36	21	23	36	28	31	
9	丸亀市浄化センター	25	19	24	31	26	18	19	26	18	23	
		28	21	26	26	23	17	19	25	27	24	
10	相模坊神社	21	17	21	20	18	14	15	20	19	18	
		29	20	32	33	26	16	21	28	30	26	
11	瀬居島	21	17	23	24	19	13	16	21	19	19	
		26	15	31	32	23	19	19	23	19	23	
12	広島町江の浦	19	12	21	22	18	14	15	21	17	18	
		25	14	28	24	20	15	17	20	18	20	
13	広島町立石	18	11	19	18	16	13	15	18	16	16	
		25	17	23	24	17	12	15	21	17	19	
14	林田出張所	18	14	18	19	14	10	12	17	12	15	
		30	18	30	28	23	16	23	27	21	24	
15	坂出市役所	23	15	24	23	18	13	19	22	16	19	
		30	22	28	25	16	23	28	24	25	25	
16	川津	21	17	23	22	18	13	19	23	18	20	
		29	18	29	32	24	15	25	28	24	25	
17	宇多津町役場	22	15	23	24	19	13	20	22	17	19	
		36	27	32	38	33	20	28	30	36	31	
18	丸亀市役所	27	21	25	26	23	16	22	23	24	23	
		23	13	19	27	24	15	22	27	22	21	
19	城坤小学校	18	11	16	19	17	13	18	21	15	16	
		28	16	24	31	29	18	24	31	23	25	
20	多度津町役場	22	14	20	23	22	16	19	24	16	20	
		19	13	18	18	15	14	17	16	17	16	
21	郡家公民館	17	12	16	16	13	13	16	15	11	14	
		28	16	19	16	14	13	15	15	14	17	
22	普通寺市役所	22	14	16	13	10	11	13	12	10	13	
		18	9	14	17	23	14	17	15	12	15	
23	三野町東久保谷	14	7	12	14	20	13	16	14	12	14	
		31	19	31	37	29	17	23	29	26	27	
期間別NO _x 平均			31	19	31	37	29	17	23	29	26	27
期間別NO ₂ 平均			23	15	23	25	21	14	19	23	18	20

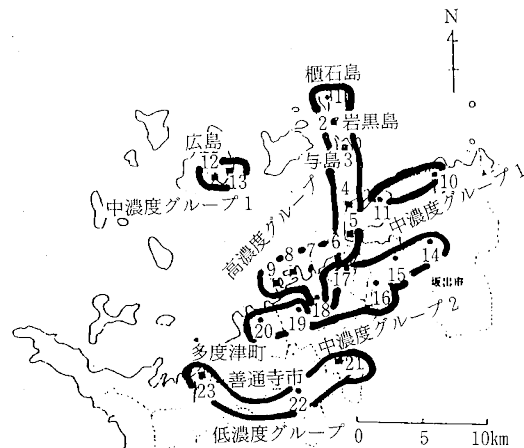


図2 調査地点グループ図

上記の分類でNO_x濃度の濃度変動を図3に、NO₂濃度の濃度変動を図4に示す。

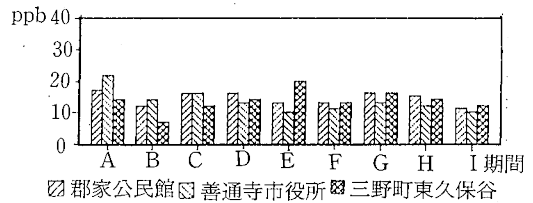
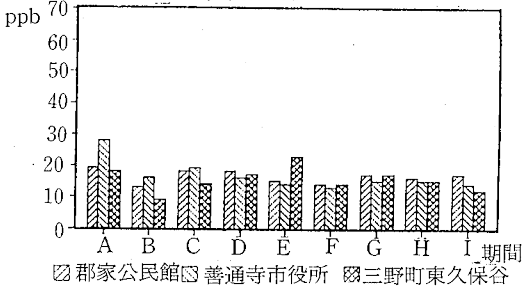
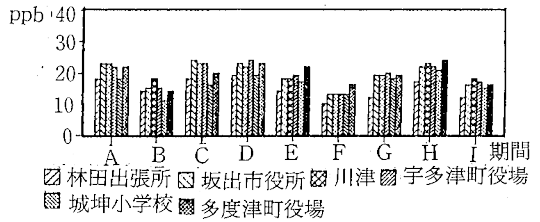
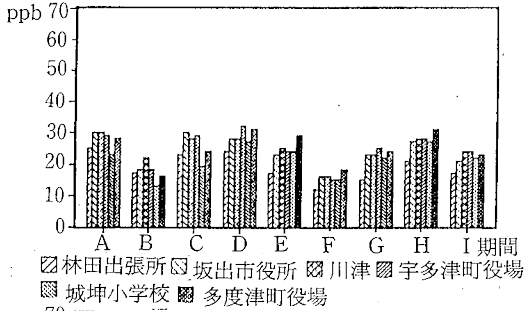
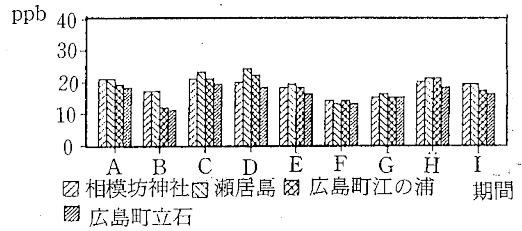
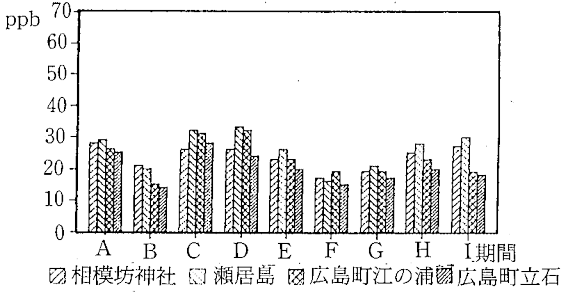
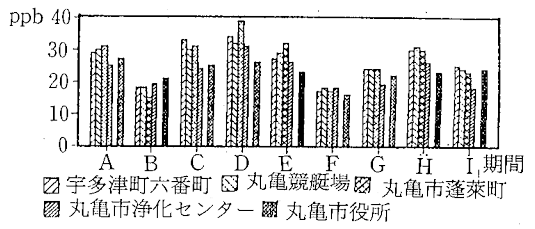
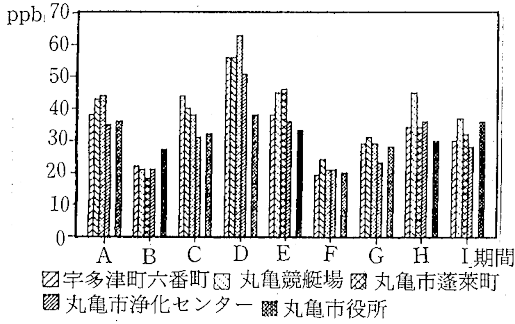
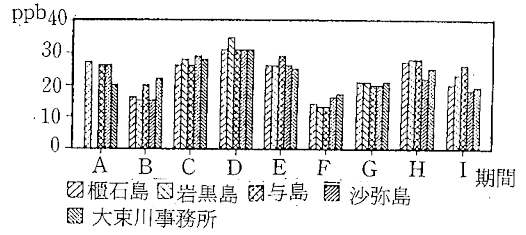
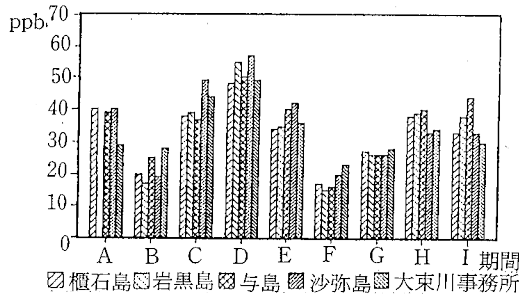


図3 NO_x濃度変動

図4 NO₂濃度変動

どの地点においても、期間毎のNO_xと、NO₂濃度変動は連動していた。

高濃度グループは、丸亀市役所が若干異なるが、濃度、変動パターンが似ており、期間AからBにかけて濃度が低下しC、Dと上昇しE、Fと低下しG、Hと上昇した。

中濃度グループ1、中濃度グループ2ともに高濃度グループと変動パターンが似ていた。

低濃度グループは、沿岸に近い三野町東久保谷を除き、濃度変動が小さく高濃度グループと変動パターンはそれほど似ていなかった。

これらのことから、中讃地域における調査期間中の窒素酸化物濃度の変動は、高濃度グループと、その周囲の沿岸部及び市街部の中濃度グループが連動し、内陸部の普通寺市役所、郡家公民館ではあまり連動しなかったことがわかる。

NO₂濃度とNO_x濃度を比較すると、高濃度グループのほうがNO₂の割合が小さく、発生源からのNOが高濃度グループによく蓄積されていたと考えられる。

2. 高濃度時刻の風向・風速

高濃度グループ

榎石島、大東川事務所、丸亀競艇場、丸亀市浄化センター、丸亀市役所の5地点において、調査期間中NO₂濃度が60ppb以上となった高濃度時刻の風向・風速を図5～9に示す。

榎石島、大東川事務所ではムフウ時の割合が非常に高かった。また風速の遅い場合が多かった。このことから榎石島から大東川事務所にかけては、高濃度時に高濃度の窒素酸化物を含む大気が停滞していたと考えられる。

丸亀競艇場ではムフウ時も多かったが、北の風が卓越しており平均風速は1.9m/sであった。丸亀市浄化センターでは北北東の風が卓越しており、平均風速は2.5m/sであった。このことから高濃度時には、丸亀競艇場から北方の海上にかけて高濃度の窒素酸化物を含む大気が停滞しており、それが流入したと考えられる。

丸亀市役所では、北よりの風またはムフウが多く、全般に平均風速が遅かった。また高濃度日時が丸亀市浄化センターと一致することが多かったことから、自動車排ガス等の影響を受けながら、沿岸大気の流れの影響も受けていたと考えられる。

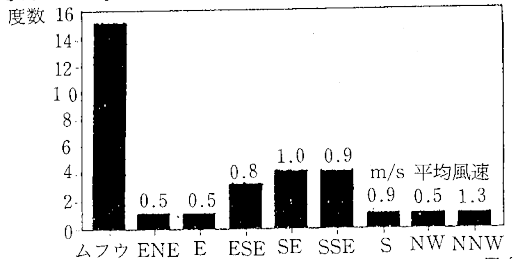


図5 榎石島の風向・風速

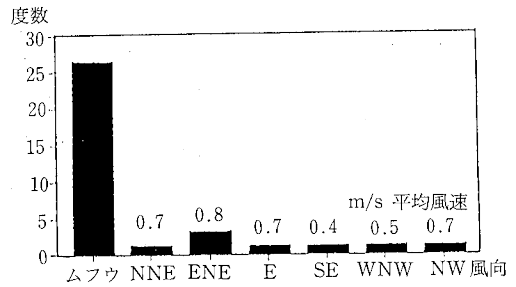


図6 大東川事務所の風向・風速

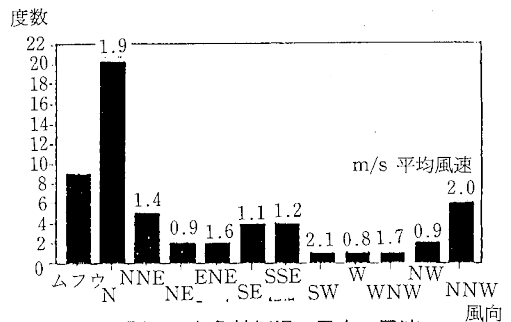


図7 丸亀競艇場の風向・風速

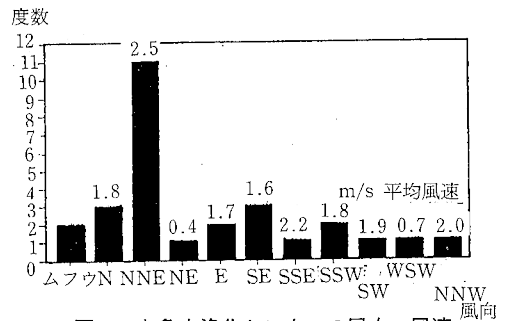


図8 丸亀市浄化センターの風向・風速

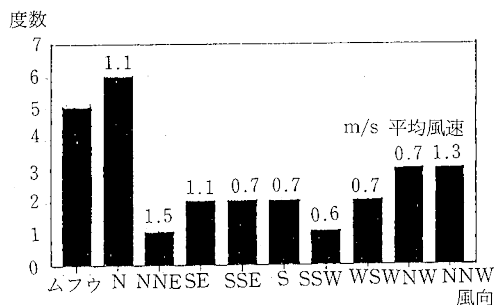


図9 丸亀市役所の風向・風速

中濃度グループ1

相模坊神社でNO₂濃度が50ppb以上となった時刻の風向・風速を図10に示す。全般に平均風速が遅かったが、西よりの風が多く、与島から沙弥島付近の大気の影響を受けていたと考えられる。

大東川事務所と丸亀市浄化センターの両地点においてNO₂濃度が60ppb以上となった時刻の広島町江の浦における風向・風速を図11に示す。対岸域で高濃度時に、広島町江の浦ではムフウまたは北の風が卓越していたことから、対岸付近の高濃度の窒素酸化物を含む大気は、広島付近に流入しにくかったと考えられる。

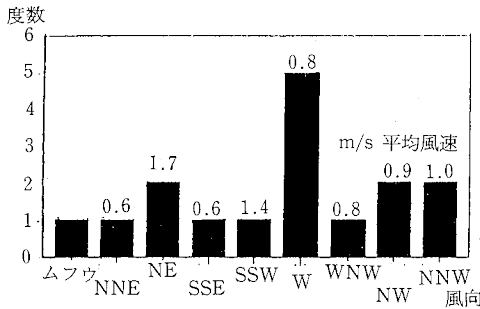


図10 相模坊神社の風向・風速

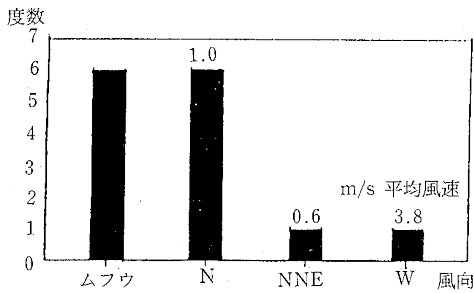


図11 広島町江の浦の風向・風速

中濃度グループ2

宇多津町役場でNO₂濃度が60ppb以上となった高濃度時刻の風向・風速を図12に示す。南よりの風が多く平均風速は1m/s前後であった。しかしながら、北方にある大東川事務所と高濃度日時が一致することが多かったことから、大東川事務所付近の大気の影響が若干あったと考えられる。

多度津町役場でNO₂濃度が60ppb以上となった高濃度時刻の風向・風速を図13に示す。ムフウの他は、北西、北北西の風が多く、風速は1.2~1.7m/sであった。このことから、高濃度時は沿岸域からの影響を受けることが多かったと考えられる。

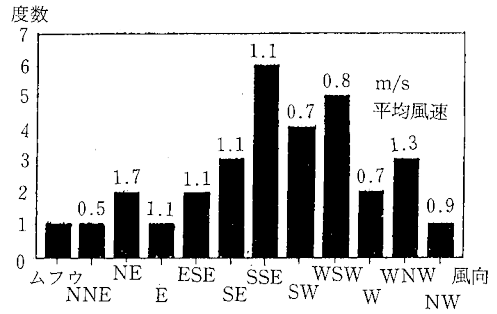


図12 宇多津町役場の風向・風速

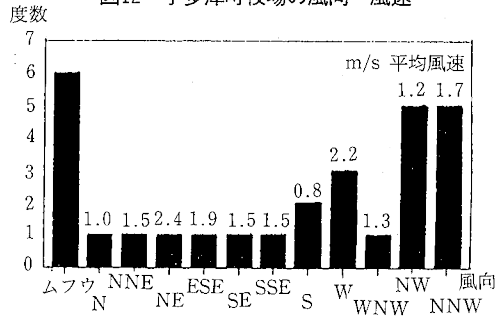


図13 多度津町役場の風向・風速

低濃度グループ

普通寺市役所でNO₂濃度が40ppb以上となった時刻の風向・風速を図14に示す。ムフウ時が多く、沿岸域からの影響をあまり受けなかったようである。

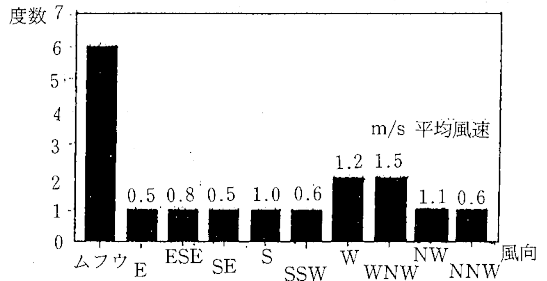


図14 普通寺市役所の風向・風速

以上から、海域に蓄積した高濃度窒素酸化物を含む大気の影響を、高濃度グループは直接受け、中濃度グループは間接的に受け、低濃度グループの内陸部はあまり受けなかったと考えられる。

ま と め

春から梅雨期に発生する窒素酸化物の高濃度現象を、中濃地域で調査した。櫃石島、与島の島しょ部から宇多津町、丸亀市沿岸部にかけて窒素酸化物濃度が高く、周辺部にかけて減少しており、内陸部では低かった。これは、櫃石島、与島から宇多津町、丸亀市沿岸の海上に窒素酸化物が蓄積されることが原因の一つと考えられた。

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、宇多津町役場、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、丸亀市浄化センター、郡家公民館、三野町河上神社の方々に感謝致します。

文 献

- 1) 西原幸一 他：香川県環境研究センター所報, 16, 49 (1991)