

自動車排出ガス測定局の二酸化窒素環境基準未達成要因の検討 ()

- 船橋日の出自自動車排出ガス測定局に関する検討結果 -

竹内和俊

1 はじめに

近年の千葉県における大気環境の良化傾向は顕著であるが、二酸化窒素(NO_2)に係る環境基準については2011年度に初めて全常時監視測定局で達成されるまで困難な状況が続いていた¹⁾。ただし、県内で NO_2 環境基準の達成困難な測定局は、特定の自動車排出ガス測定局に限定されている。

県内で NO_2 環境基準の達成困難な自排局は、松戸上本郷自排局(上本郷局)及び船橋日の出自排局(日の出局)の2局である。そこで、これら2局において NO_2 環境基準の達成を困難としている要因について解析、検討を行い、上本郷局については前報²⁾で報告した。本報では、引き続き日の出局の解析、検討を行ったので、その結果について報告する。

2 解析方法

2・1 対象データ

解析対象データは日の出局の常時監視データとした。なお、日の出局の汚染状況を比較対照するための自排局として習志野秋津自排局(秋津局)を選定し、その常時監視データも解析の対象とした。

両局の監視対象道路はいずれも国道357号及び東関東自動車道湾岸線であるが、国道357号の交通量は日の出局のほうが多い³⁾。また、日の出局前面の東関道は高架構造、秋津局は平面構造と異なっている。両局はこれら対象道路の北側に設置され、下り線に面している。さらに、両局の前面における道路の走行方向もやや異なっており、対象道路は日の出局ではESEからWNW方向に走っているが、秋津局ではSEからNW方向となっている。

なお、自排局の NO_2 環境濃度については、近年光化学オキシダント(Ox)の影響がうかがえる傾向にあること及び日の出局の風向・風速にやや特異性が

認められるため、船橋若松一般環境大気測定局(若松局)の Ox 濃度及び風向・風速も解析対象データとした。

また、大気安定度を若松局の風速、習志野東習志野一般局の日射量及び館野高層気象台の放射収支量から推計し、解析に用いた。

2・2 対象年度

2006年度～2010年度の5年間とした。

2・3 対象項目

窒素酸化物(NO_x : NO (一酸化窒素)及び NO_2)及び両局に共通する大気汚染物質として浮遊粒子状物質(SPM)も解析対象項目とした。

2・4 方法

NO_x 濃度等の解析は、年間を通じた平均的なプロフィールによる解析(全年度)及び高濃度日(日の出局の NO_2 濃度日平均値50ppb以上の日)だけを対象にした解析(高濃度日)を行った。気象条件や Ox 濃度との関係についても同様に解析した。

3 日の出局周辺の状況

日の出局周辺の状況をGoogleストリートビューからの写真1～写真3に示す。

写真1は測定局を側面から見たもので、局舎の背後には防音壁があり、更にその後方に国道357号下り線及び高架構造の東関道がある。写真2は局舎側面から上空を見上げたもので、風向・風速計が設置されている。写真3は国道357号下り線から測定局を見たもので、局舎の右側は防音壁が途切れている。

なお、防音壁は秋津局にも設置されている。

4 解析結果

4・1 風向出現状況

一例として、2007年度における日の出局の風向出



写真 1



写真 2



写真 3

現況（年間の時間数）を図 1 に示す（破線は対象道路の走行方向）。また、参考のため、同じく 2007 年度の若松局の風向出現状況を図 2 に示す。

図 1 及び図 2 から、日の出局の風向出現状況は若松局に比べて道路平行風の出現時間が少ないことが分かる。これは、写真 2 のように日の出局では比較的高い高度で風向・風速が測定されているが、高架が同程度の高さにあることの影響と考えられる。

これらのことから、若松局の 2006 年度は年間の

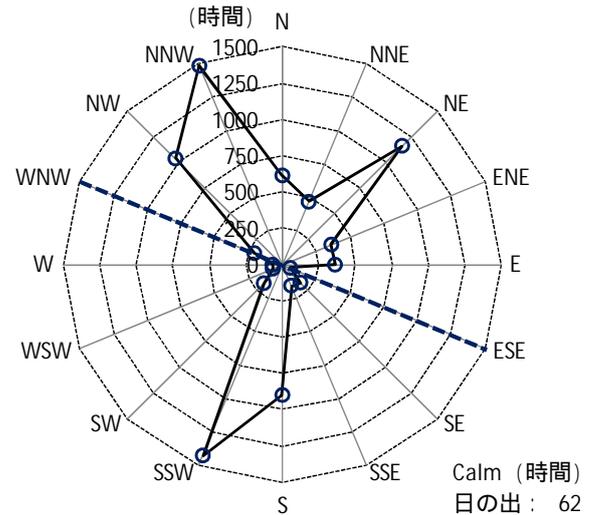


図 1 2007 年度の日の出局風向出現状況

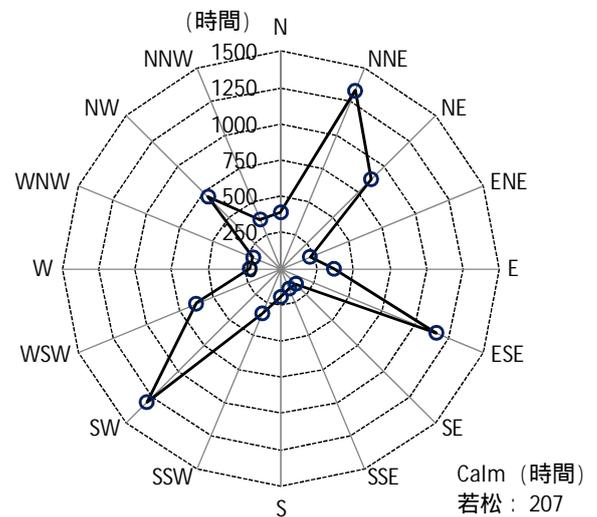


図 2 2007 年度の若松局風向出現状況

Calm 出現時間が 1247 時間とやや多いが、風向・風速については若松局の測定値を用いることとした。

4・2 日の出局等における NO₂ 環境基準達成状況

日の出局及び秋津局における 2006 年度～2010 年度の NO₂ 環境基準達成状況及び SPM 濃度年平均値等の推移を表 1 に示す。なお、表 1 には、参考までに若松局の O_x 濃度年平均値の推移も示した。

表 1 から、秋津局では 2006 年度～2010 年度の間 NO₂ 環境基準が達成されているが、日の出局では 2009 年度以外の年度は達成されていない。因みに、この 2009 年度が日の出局で初の NO₂ 環境基準の達成年度である。この間の両自排局における主な大気汚染物質の状況を見ると、NO 及び NO₂ とともに日の出

表 1 上本郷局及び旭局における NO₂ 環境基準の達成状況等 (2006 年度～2010 年度)

測定局	項目	区分	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度
日の出	SPM	年平均値(μg/m ³)	28	27	23	21	21
	NO	年平均値(ppb)	34	33	28	27	26
	NO ₂	年平均値(ppb)	34	33	30	30	30
		98%値(ppb)	64	62	63	60	61
	環境基準	適否	否	否	否	適	否
秋津	SPM	年平均値(μg/m ³)	37	36	35	37	34
	NO	年平均値(ppb)	19	19	15	14	12
	NO ₂	年平均値(ppb)	25	25	24	22	22
		98%値(ppb)	51	47	49	45	46
	環境基準	適否	適	適	適	適	適
若松	Ox	年平均値(ppb)	22.3	21.4	23.0	24.5	25.0

局のほうが高いが、SPM ではいずれの年度も秋津局が高い傾向にある。

また、Ox は 2007 年度がやや低いが、概ね増傾向にあると言える。

4・3 風向別に見た NO_x 濃度等の状況

一例として、2006 年度の全年度の日の出局及び秋津局の風向別 NO_x 濃度を図 3 に、風向別 NO₂ 濃度を図 4 に示す。また、2006 年度の全年度の若松局の風向別 Ox 濃度を図 5 に、高濃度日の風向別 Ox 濃度を図 6 に示す。なお、図中の破線は、図の凡例と同じ色別に日の出局及び秋津局の前面の国道 357 号等の走行方向を示したものである。

図 3 及び図 4 から、全年度の NO_x 及び NO₂ 濃度は道路方向からの風系と反対方向からの風系で、日の出局及び秋津局とも濃度が極端に異なっている。これは、両測定局の背面に設置されている防音壁の影響、効果によるものと推察されるが、こうした傾向は高濃度日でも、他の年度でも全く同様である。

一方、図 5 から、全年度では Ox 濃度の風向特性は認められない。しかしながら、図 6 から、高濃度日には NO_x と同様の傾向を示しており、NO₂ の高濃度に及ぼす Ox の影響の一端がうかがえる。

したがって、日の出局は道路方向からの南系の風向時の濃度が高く、自動車排気ガス対策の進捗による NO_x 排出量の低下或いは Ox 濃度の低下により NO₂ 環境基準が着実に達成される状況に至る可能性は高いと推察される。

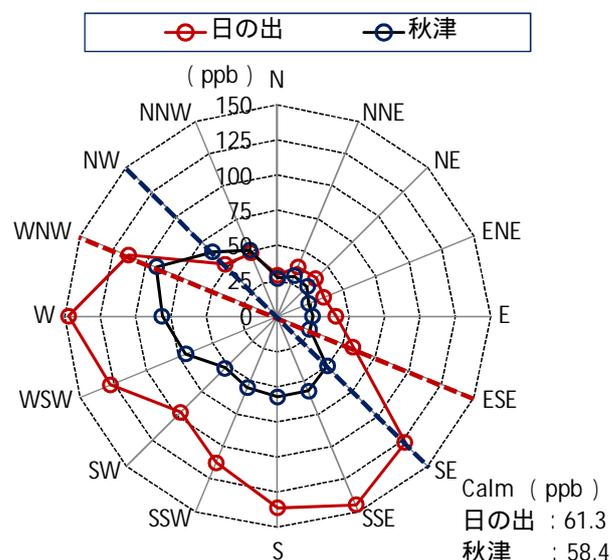


図 3 全年度の風向別 NO_x 濃度 (2006 年度)

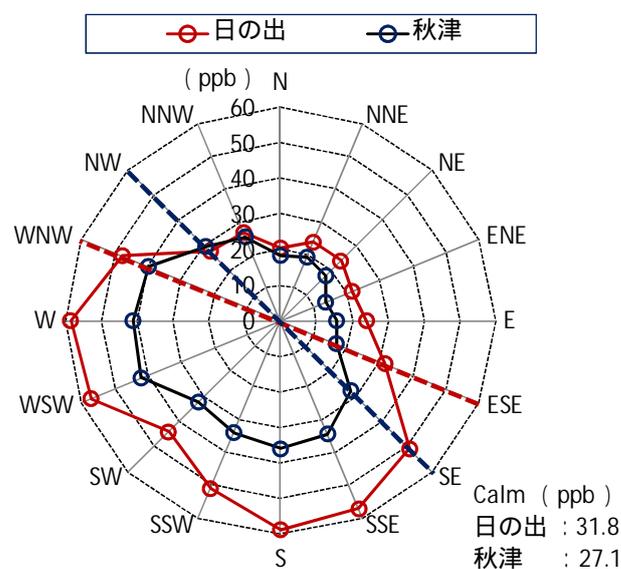


図 4 全年度の風向別 NO₂ 濃度 (2006 年度)

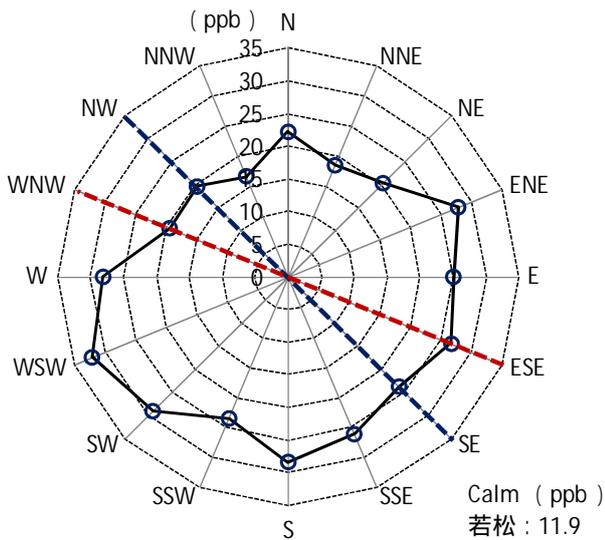


図 5 全年度の風向別 O_x 濃度 (2006 年度)

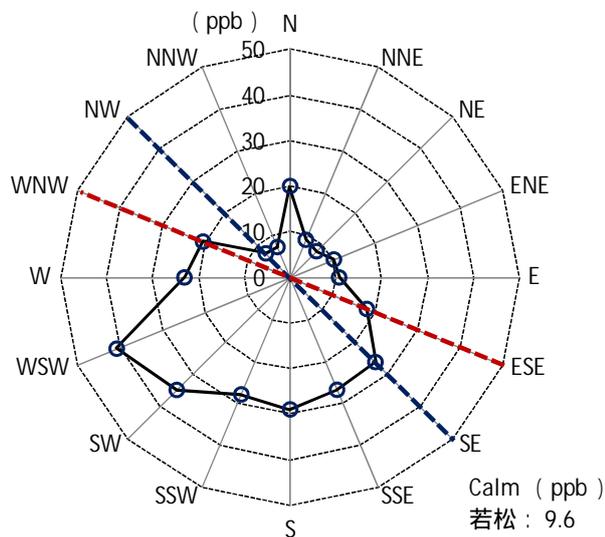


図 6 高濃度日の風向別 O_x 濃度 (2006 年度)

4・4 日の出局及び秋津局の NO_x 濃度の関係

一例として、2006 年度における日の出局と秋津局の NO₂ 濃度の関係を図 7 に示す。なお、図中の回帰式は切片無し回帰式とした。

図 7 から、日の出局と秋津局の NO₂ は良い関係にあるが、こうした関係は NO 等についても、またその他の年度でもほぼ同様である。ただし、NO 濃度については、防音壁の影響からか一部年度で散布図の分布が 2 つに分かれる傾向が認められた。

そこで、以下においては、日の出局の NO₂ 環境基準未達成の要因について、日の出局と秋津局における NO₂ 等の大気汚染物質の濃度差(日の出局 - 秋津局)と気象要素などの関係を中心に解析 検討した。

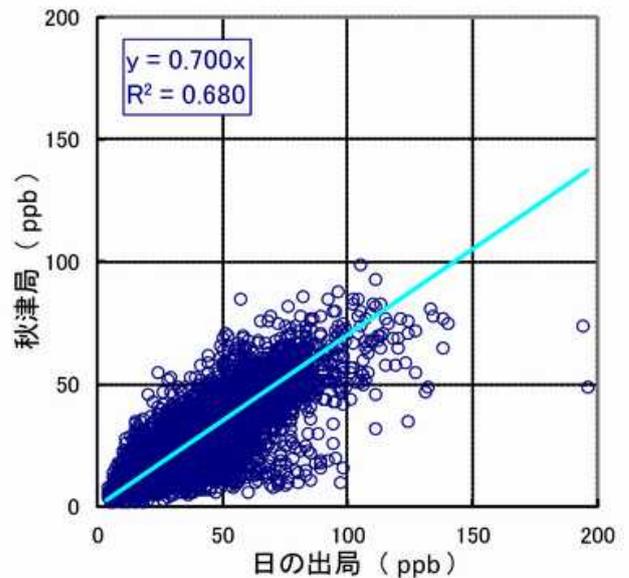


図 7 日の出局と秋津局の NO₂ 濃度の関係 (2006 年度)

4・5 大気安定度による NO₂ 濃度差等の特徴

一例として、2006 年度における大気安定度別 NO₂ 濃度差等の平均値の状況を表 2 に示す。

表 2 から、NO 及び NO₂ 濃度差は概ね大気安定度の不安定側で大きな正值となり、SPM 差はそれほど顕著ではないが、安定側で大きな負値となる傾向にある。こうした傾向は全年度より高濃度日に顕著であり、2006 年度以外の年度でも同様である。

大気が不安定な時には、上下混合が起こり易い状態にある。そのため、日の出局前面の高架道路で排出された自動車排気ガスが上下混合により直下の日の出局にも比較的大きな寄与を及ぼし易い状態となるため、NO 及び NO₂ 濃度差が大きくなることなどが考えられる。

4・6 O_x 濃度と NO₂ 濃度差等の関係

一例として、2006 年度の全年度における若松局の O_x 濃度と SPM 濃度差、NO 濃度差及び NO₂ 濃度差の関係をそれぞれ図 8、図 9 及び図 10 に示す。また、2010 年度の高濃度日における若松局の O_x 濃度と NO₂ 濃度差の関係を図 11 に示す。

図 8 から、SPM 濃度差は O_x 濃度の上昇により減少する傾向にあるが、全体の分布は負値に偏っており、秋津局の SPM 濃度が高い傾向にある。この傾向はどの年度も同様で、表 1 及び表 2 に示すように SPM 濃度は秋津局のほうが日の出局より高い。

表 2 大気安定度別 NO₂ 濃度差等の状況 (2006 年度)

年度	区分	大気安定度	出現時間	濃度差			若松局
				NO (ppb)	NO ₂ (ppb)	SPM (μg / m ³)	Ox (ppb)
2006	全年度	A	236	29.18	16.65	-6.81	45.7
		A-B	803	30.04	13.84	-8.42	32.5
		B	905	23.79	11.74	-8.52	28.5
		B-C	154	18.45	11.69	-8.17	40.4
		C	335	27.08	13.24	-6.81	33.7
		C-D	86	12.73	8.01	-9.45	38.3
		D	3986	14.16	8.79	-9.14	18.9
		E	223	13.76	8.47	-7.83	23.8
		F	310	7.38	6.67	-9.73	24.1
		G	1667	1.60	5.24	-10.81	13.4
	欠測	55	13.58	9.91	-9.04	24.4	
	計	8760	14.90	9.22	-9.16	22.3	
	高濃度日	A	58	56.41	30.57	-3.02	52.1
		A-B	196	57.19	21.62	-6.96	31.3
		B	146	54.84	19.89	-5.84	25.8
		B-C	22	37.86	22.14	-5.09	56.2
		C	51	56.94	22.76	-3.45	41.6
		C-D	9	24.78	14.00	-9.78	47.0
		D	541	32.12	14.24	-8.40	17.6
		E	33	23.79	13.64	-7.41	27.2
F		26	21.73	16.00	-6.42	28.8	
G		329	0.84	7.91	-11.01	11.5	
欠測	5	40.20	14.80	-4.50	29.4		
計	1416	31.90	15.40	-8.05	22.5		

(注) 「濃度差」とは、日の出局の濃度から秋津局の濃度を引いたものである。

図 9 から、NO 濃度差も松戸・柏地域と同様に Ox 濃度の上昇により減少するが²⁾、図の分布でも明らかのように、NO 濃度は秋津局に比べて日の出局が高い状況にある場合が多い。

NO₂ 濃度差は Ox 濃度の上昇により大きくなる傾向にあり、秋津局より NO リッチな環境にある日の出局で O₃ 濃度の上昇による NO からへ NO₂ の変換量が多いことを示している。

図 10 及び図 11 から、全年度でも高濃度日でも

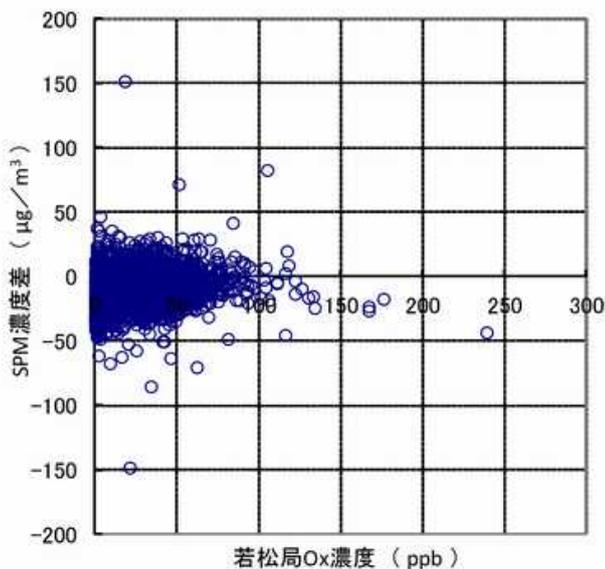


図 8 若松局 Ox 濃度と SPM 濃度差の関係 (2006 年度：全年度)

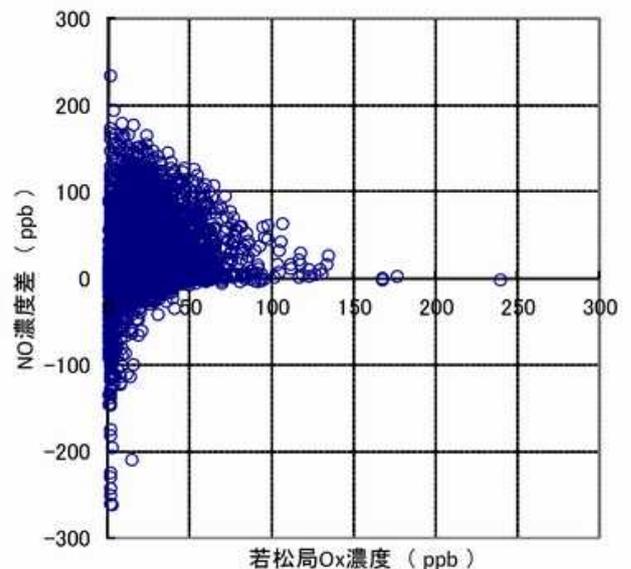


図 9 若松局 Ox 濃度と NO 濃度差の関係 (2006 年度：全年度)

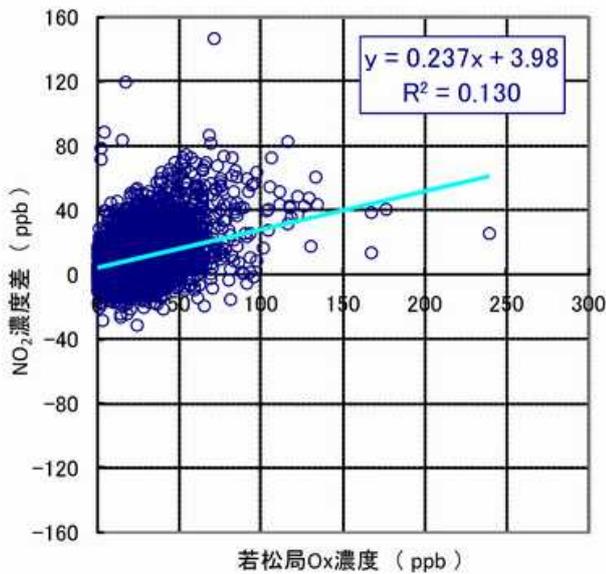


図 10 若松 Ox 濃度と NO₂ 濃度差の関係
(2006 年度：全年度)

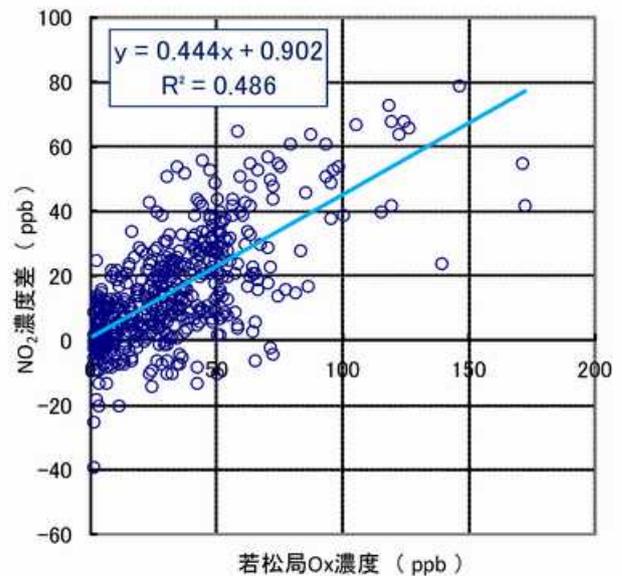


図 11 若松局 Ox 濃度と NO₂ 濃度差の関係
(2010 年度：高濃度日)

4・7 月別高濃度日出現状況及び NO₂ 濃度差等の特徴

年度別、月別の高濃度日の出現状況及び NO₂ 濃度差等の状況を表 3 に示す。

表 3 から、上本郷局と同様²⁾に、日の出局で NO₂ 濃度日平均値が 50ppb を超える高濃度日の出現は年々低下している。また、2006 年度を見ると高濃度日は 6 月が 11 日と最も多いが、10 月～12 月の晩秋から初冬も多い状況にある。しかしながら、近年は 10 月～12 月の出現は低下し、Ox 濃度の高い月に高濃度日出現が増加する傾向にある。

高濃度日における NO 濃度差及び NO₂ 濃度差は

いずれも正值で、年度の推移によりやや減少傾向にあるが大きくは変わっていない。こうした状況は、日の出局で NO₂ 環境基準が達成された 2009 年度も他の年度とほぼ同様である。一方、SPM 濃度差は概ね負値で、年度の推移によりやや増加している。また、高濃度日の Ox 濃度も概ね増加傾向にある。

5 未達成要因の検討結果

以上の結果から、前報の上本郷局と異なり²⁾日の出局で NO₂ 環境基準が達成されないことの特異な要因は認められなかった。したがって、自動車 NOx 排出量或いは大気中 Ox 濃度低下により、日の出局

表 3 月別高濃度日出現状況及び NO₂ 濃度差等の状況 (2006 年度～2010 年度)

月	日数	2006年度				2007年度				2008年度				2009年度				2010年度							
		濃度差				濃度差				濃度差				濃度差				濃度差							
		NO ppb	NO ₂ ppb	SPM μg/m ³	Ox ppb	NO ppb	NO ₂ ppb	SPM μg/m ³	Ox ppb	NO ppb	NO ₂ ppb	SPM μg/m ³	Ox ppb	NO ppb	NO ₂ ppb	SPM μg/m ³	Ox ppb	NO ppb	NO ₂ ppb	SPM μg/m ³	Ox ppb				
1月	4	18.7	9.6	-9.4	8.0	3	13.6	9.7	-13.4	4.6	0	-	-	-	-	2	23.6	7.5	-14.7	10.8	1	-21.7	-2.3	-7.7	11.2
2月	6	21.0	11.8	-8.3	13.6	3	31.2	15.4	-7.8	12.4	1	22.5	3.2	-8.3	3.8	1	44.3	10.4	-8.9	11.6	2	25.2	3.8	-6.0	15.4
3月	2	19.0	6.8	-9.9	21.4	3	26.9	10.7	-6.7	19.6	1	20.5	7.6	-9.0	18.8	0	-	-	-	-	3	28.7	14.1	-8.3	28.1
4月	8	38.7	16.0	-6.7	20.5	6	13.2	14.2	-8.9	35.1	8	29.9	12.7	-10.8	33.2	11	27.8	16.2	-10.7	38.8	3	41.0	16.5	-10.6	29.9
5月	4	36.6	17.6	-7.6	37.5	10	32.2	16.5	-7.6	33.2	7	33.2	19.0	-10.3	39.4	7	26.8	19.7	-18.7	45.6	4	25.6	17.0	-11.0	43.3
6月	11	41.2	20.4	-8.9	29.7	3	44.8	16.6	-2.7	28.0	7	33.3	13.4	-9.7	28.6	5	39.7	16.2	-19.0	30.7	4	35.8	18.4	-14.7	35.3
7月	4	34.1	19.5	-2.2	37.0	5	29.9	17.3	-2.6	37.9	3	28.3	19.5	-16.9	31.6	0	-	-	-	-	3	33.2	24.7	-13.4	48.7
8月	6	44.7	21.4	-3.4	32.6	4	23.6	19.5	-1.9	39.0	1	10.0	22.3	-10.3	48.0	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-
9月	2	36.0	17.2	-0.3	32.1	2	21.0	13.3	-6.0	26.9	1	23.1	14.8	-5.0	44.8	1	16.8	10.6	-18.4	27.7	2	29.8	21.2	-10.4	40.6
10月	5	25.6	11.4	-6.8	14.8	2	30.7	12.0	-8.5	20.4	0	-	-	-	-	1	31.7	12.2	-21.0	20.2	0	-	-	-	-
11月	2	19.4	9.9	-20.4	13.9	4	6.6	7.5	-19.2	5.4	2	17.2	8.3	-18.3	9.4	1	32.2	9.9	-22.3	9.5	2	25.0	7.6	-12.6	13.7
12月	5	16.5	8.1	-16.4	3.8	4	22.9	8.7	-9.9	3.4	1	21.3	3.0	-14.1	4.8	1	15.4	6.0	-10.6	5.3	2	14.4	1.8	-4.8	8.7
総計	59	31.9	15.4	-8.0	22.5	49	24.9	14.0	-7.2	24.7	32	28.8	14.2	-11.3	30.9	30	29.2	15.4	-15.1	33.2	26	28.0	14.5	-10.6	31.1

(注) 「濃度差」とは上本郷局の濃度から旭局の濃度を引いたもので、Ox 濃度は五香局の濃度である。

で NO₂ 環境基準は達成されると見込まれる。そこで、以下においては、日の出局における NO₂ 環境基準の達成に向けた主要事項について述べる。

5・1 NO₂濃度年平均値の推移

日の出局及び秋津局における 1982 年度～2010 年度の NO₂ 濃度年平均値の推移を図 12 に示す。

図 12 から、秋津局では NO₂ 濃度の年平均値が 31ppb に低下した 1992 年に NO₂ 環境基準を初めて達成し、さらに 2000 年度以降は継続達成を果たしている。一方、日の出局では年平均値が 30ppb となった 2009 年度に初めて NO₂ 環境基準を達成したが、その翌年の 2010 年度の年平均値は同じ 30ppb であるが NO₂ 環境基準は達成されなかった。

ただし、秋津局における NO₂ 環境基準達成状況の推移から判断すると、図に赤破線で示した NO₂ 濃度の年平均値 30ppb ラインは日の出局でも NO₂ 環境基準が達成される可能性の高いラインであり、継続的な達成に至る状況も近いと考えられる。

5・2 年平均値と 98% 値の関係

前報で対象とした上本郷局及び旭局、本報の日の出局及び秋津局の計 4 自排局の 2006 年度～2010 年度における NO₂ 濃度の年平均値と日平均値の 98% 値の関係を図 13 に示す。

図 13 から、松戸・柏地域の 2 局に比べ、船橋・習志野地域の 2 局はいずれも年平均値に対する 98% 値が高く、船橋・習志野地域の 2 局では気象条件等が整えば高濃度日が発生し易い状況にある。

この原因は、これらの測定局前面を通過する自動車交通量、特に大型車交通量の違い³⁾による NO_x 排出量の差異に由来する。即ち、気象条件等の整った状況では NO_x 排出量の大きい船橋・習志野地域では高濃度日が発生し、結果として 98% 値を高い値としていると言える。

5・3 2009 年度達成及び 2010 年度未達成要因

上本郷局と日の出局の高濃度日における NO₂ 濃度の時刻別推移を比較すると、他の時間帯は殆ど濃度差がないが 11 時～16 時は日の出局の濃度が高い傾向にある。ただし、2009 年度の高濃度日にはこの時間帯の濃度も殆ど差がなく、このことが日の出局で NO₂ 環境基準を初達成する主要因となっていた。

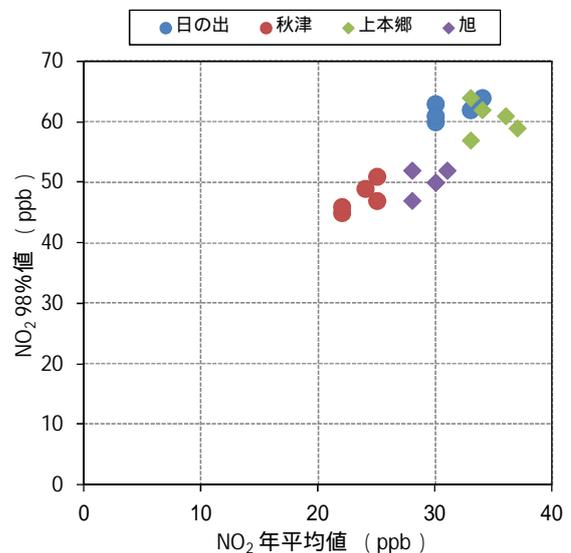


図 13 NO₂濃度の年平均値と 98% 値の関係

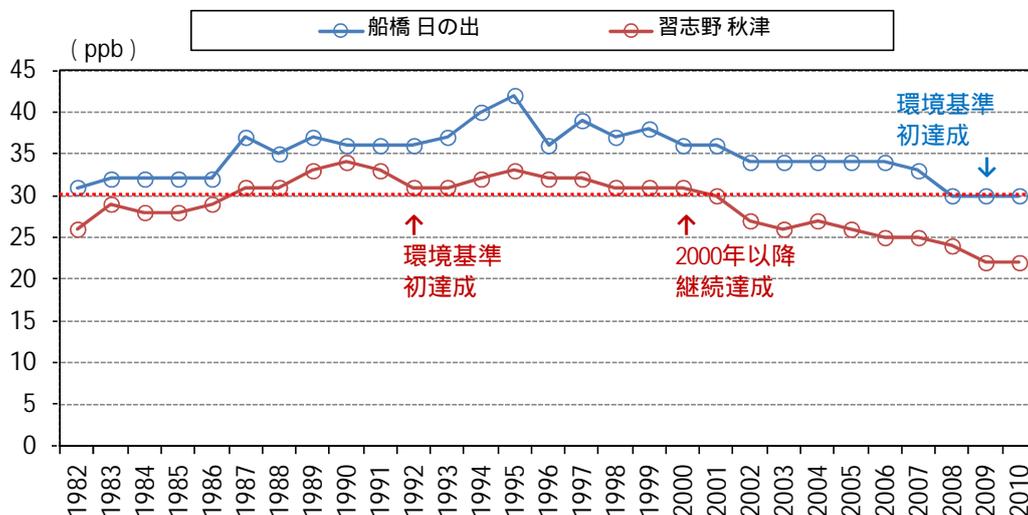


図 12 日の出局及び秋津局における NO₂ 濃度年平均値の推移 (1982 年度～2010 年度)

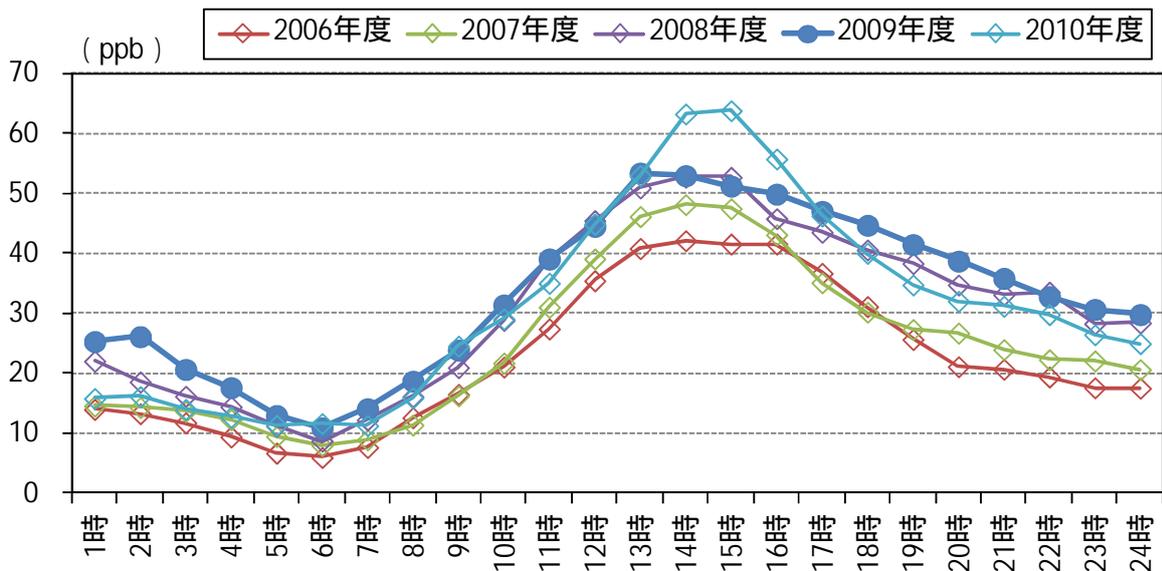


図 13 若松局における高濃度日の Ox 濃度の時刻別平均値の推移 (2006 年度 ~ 2010 年度)

これは、2009 年度の高濃度日の 11 時 ~ 16 時の時間帯の風速が他の年度より大きく、大気安定度も他の年度よりやや中立側に偏っていたことによる。

こうして 2009 年度に初めて達成された NO₂ 環境基準が 2010 年度に再び未達成となった原因について検討するため、2006 年度 ~ 2010 年度の高濃度日の若松局の Ox 濃度の時刻別平均値を求め、図 13 にその推移を示す。

図 13 から、Ox 濃度が暫増傾向にあるため 2009 年度の Ox 濃度は 2006 年度や 2007 年度より高いが 2008 年度とはほぼ同レベルである。一方、2010 年度は 14 時 ~ 16 時の Ox 濃度が他の年度より極めて高く、日中の NO₂ 濃度を高める役割を果たしていた。したがって、2010 年度の NO₂ 環境基準未達成の原因は、日中の Ox の高濃度にあったと言える。

5 おわりに

千葉県において NO₂ 環境基準が容易に達成されない上本郷局及び日の出局の未達成要因について、常時監視データから検討した。今後は、両自排局での環境調査を実施し、検討を進める予定である。

引用文献

- 1) 千葉県環境生活部大気保全課：平成 24 年度大気環境常時測定結果 平成 25 年 8 月 (2013) .
- 2) 竹内和俊：自動車排出ガス測定局の二酸化窒素環境基準未達成要因の検討 () - 松戸上本郷自動車排出ガス測定局に関する検討結果 - . 千葉県環境研究センター年報 (2012) .
- 3) 千葉県県土整備部：平成 17 年度道路交通センサス 一般交通量調査基本集計表 (2006) .

The Examination of Unattainment Factors of the Nitrogen Dioxide Environmental Standard at Motor Exhaust Monitoring Stations ()

- The Examination Result about Funabashi Hinode Motor Exhaust Monitoring Station -

Kazutoshi Takeuchi

千葉県内で NO₂ 環境基準達成が困難となっている松戸上本郷自排局及び船橋日の出自排局のうち日の出局の状況について、常時監視結果から解析した。その結果、日の出局の NO₂ 環境基準の達成を困難としている特殊な要因は認められず、自動車 NO_x 排出量或いは大気中 Ox 濃度低下により、NO₂ 環境基準は達成されると見込まれた。

キーワード：自動車排出ガス測定局、二酸化窒素、環境基準、未達成要因