

TEAプレート簡易測定法による大気中窒素酸化物、硫黄酸化物調査 —大気環境常時監視局測定値との関連性を含めた鳥栖市2地点の評価—

庄野節子 松本高次 穴井功一※ 山崎八郎 溝上鈴子

Research of Air Pollution NO_x and SO_x by Simple Method used TEA-Plate

—Environmental Valuation Linked Together Concentration of NO₂,
SO₂ in Monitoring Station of Air Pollution at TOSU CITY—

Setsuko Shono Takatsugu Matsumoto Kouichi Anai
Hachiro Yamasaki Suzuko Mizokami

要旨

鳥栖市における簡易法による大気中窒素酸化物、硫黄酸化物調査の10数年間の結果を検討すると共に、大気環境常時監視局のデータによるNO₂濃度、SO₂濃度の現況も検討した。また簡易法による結果から、大気中濃度に換算し大気環境常時監視局データとの比較を試みた。今後簡易法による調査を実施する上で、有用性を検討するのに役立つ。

キーワード：TEAプレート簡易測定法 鳥栖市 大気中窒素酸化物 大気中硫黄酸化物
大気環境常時監視局測定値との関係

はじめに

当センターはこれまでトリエタノールアミンプレート法（TEA法）の簡易法により、大気中窒素酸化物、硫黄酸化物調査を実施している。

その硫黄酸化物の場合はPbO₂法とTEA法を4年間（昭和54～57年度）の並行調査の後、昭和58年度からTEA法に変更した経緯がある。

この簡易測定による大気汚染調査は大気環境常時監視局が昭和63年～平成元年にかけてテレメーターシステム化による充実化が図られたのを機会に、平成4年度以降は縮小して、現在ではほとんど市町関連の委託検査として行なっている。

今回特に県東部に位置し九州の交通の要所である鳥栖市の2地点を選び、簡易測定法による大気中窒素酸化物、硫黄酸化物調査結果の評価を行なう目的で、大気環境常時監視局（常時監視局）のデータと併せて解析を試み、若干の知見を得たので報告する。今後の簡易法による調査の有用性を明確にする一助にしたい。

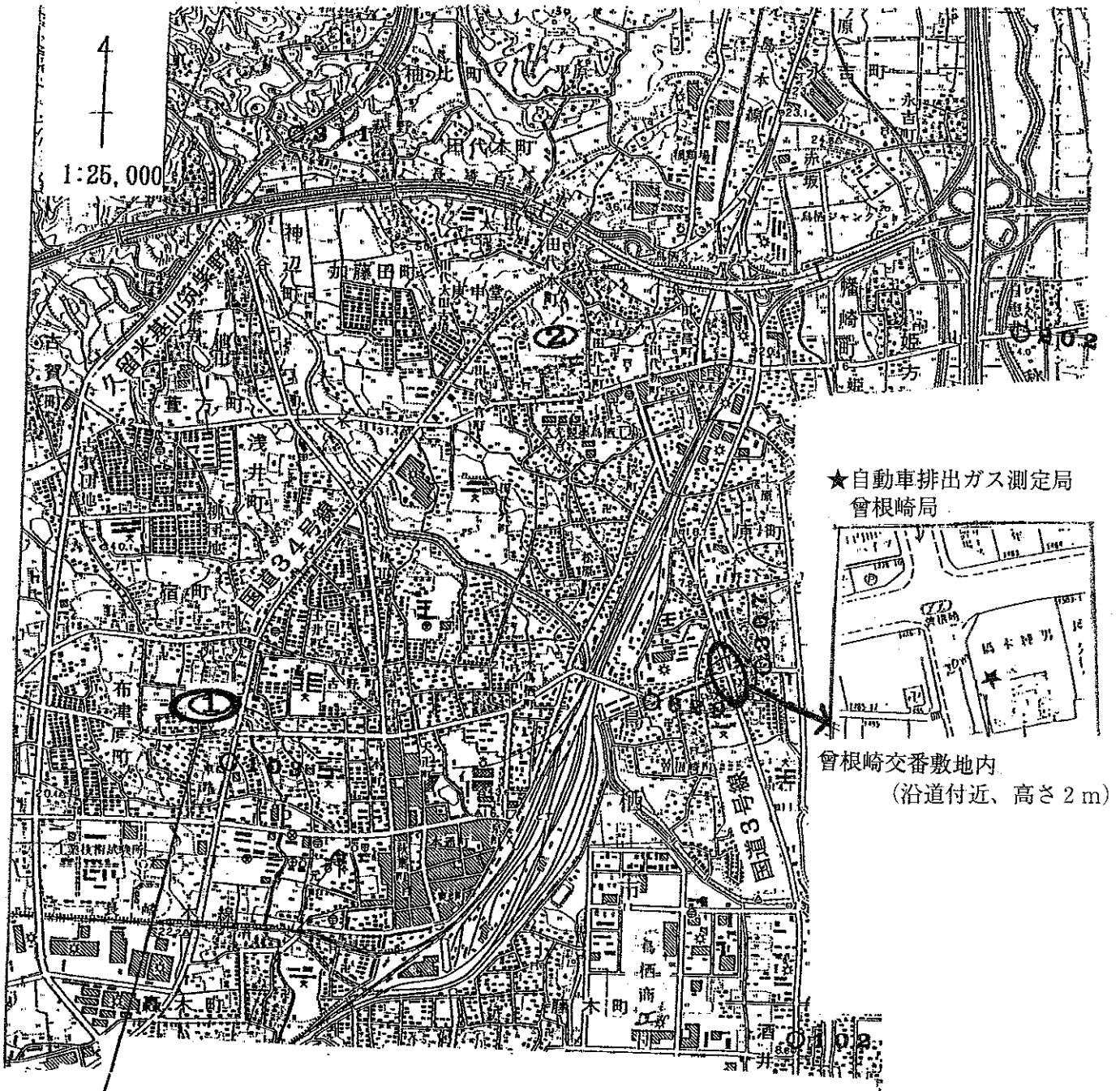
方法

1. TEA法による簡易測定法

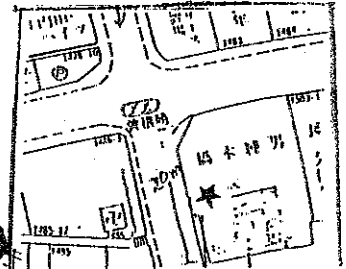
1) サンプリング方法

トリエタノールアミン試薬を添加したガラスビーズをトラガントゴムで固定塗布したシャーレをガス捕集容器にして測定地点に1ヶ月間セ

※ 現廃棄物対策課

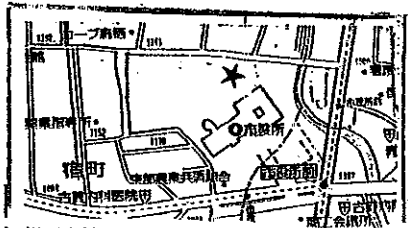


★自動車排出ガス測定局
曾根崎局



曾根崎交番敷地内
(沿道付近、高さ2m)

★一般環境大気測定局 鳥栖局



市役所敷地内
(34号線より約100m、高さ11m)

簡易測定調査地点

設置高さ

①鳥栖市役所 11m (別館2階屋上)

②田代小学校 16m (3階屋上)

一般環境大気測定

★鳥栖局 地図上 ①鳥栖市役所と同一場所
自排局

★曾根崎局 地図上

図1 鳥栖市における調査地点

ットする。

その間捕集容器試薬塗布面に、大気中の窒素酸化物、硫黄酸化物を捕集し、期間終了後回収する。

2) 測定方法

回収したプレートのガラスビーズに捕集された NO_2 、 SO_3 を水溶液中に溶解し、2項目について測定する。測定値は該当月における単位面積 (100 cm^2) 当たりの1日平均値に換算する。

$$\text{NO}_2 : \mu \text{ g} / 100 \text{ cm}^2 / \text{日}$$

$$\text{SO}_3 : \text{mg} / 100 \text{ cm}^2 / \text{日}$$

したがって簡易法による測定値は暴露量値であり、大気中濃度の ml / m^3 、 $\mu \text{l} / \text{m}^3$ (1013 hpa 、 0°C) 単位 ppm 、 ppb とは、異なりむしろ期間内の積算量に近い。

①二酸化窒素 (NO_2) : 大気中の NO_2 はトリエタノールアミンと反応しガラスビーズ中に保持される。ガラスビーズを水溶液中に移し、吸着された NO_2 を加熱抽出して、比色分析する。

②二酸化硫黄 (SO_2) 等 : 大気中の SO_2 ガスはビーズに吸着し保持される。測定は溶解した亜硫酸イオンを硫酸イオンに酸化後、塩化バリウムと反応させ、硫酸バリウムの白色エマルジョンを測定し、測定値は SO_3 で計算する。

3) 簡易測定法はプレートを露出した状態で設置しているため、気温、風雨等気象による影響を受けやすい。

結果及び考察

1. 鳥栖市における窒素酸化物調査結果の評価

1) 調査地点

2 地点 : 鳥栖市役所、田代小学校

鳥栖市測定地点の位置は図1のとおりである。

鳥栖市役所 (地図中①) 地点は一般大気環境測定局 (一般局) と同一場所で簡易法調査を行っている。田代小学校 (地図中②) 地点は簡易法による調査地点である。

2) 地点概況

鳥栖市役所地点は市街地の中心地にあり、国道34号線から100m離れ、その間は建造物で遮られており、設置場所は市役所庁舎別棟の2階屋上にある。

田代小学校の設置場所は校舎3階の屋上にあり、北面は水田になっており約200m先に国道34号線が一望できる。更に北部は600~800mの九千部連山に続く緩やかな丘陵になっており、筑紫野久留米線、九州縦断高速道、長崎高速道のインターチェンジやジャンクションが望めるところである。他の3方位は市街地に続いている。

3) TEA法による NO_2 調査結果

昭和54年度から連続観測している鳥栖市役所、昭和58年度から連続観測している田代小学校地点における年度平均値、最高値、最低値は表1、図2のとおりである。

図2によると鳥栖市役所地点は年度平均値が $20 \mu \text{ g} / 100 \text{ cm}^2 / \text{日}$ 以上の年が多く、田代小学校地点は $20 \mu \text{ g} / 100 \text{ cm}^2 / \text{日}$ 以下の年が多い。

(1) 2地点 NO_2 結果の度数分布

鳥栖市役所地点を昭和54~56年度、昭和61~63年度、平成5~7年度に分けて、3群のTEA測定値を $4 \mu \text{ g} / 100 \text{ cm}^2 / \text{日}$ 毎にクラス分けし度数分布を図3-①にしめした。3群の分布状態は異なっているが、平成5~7年度の分布状況は正規分布に近い状態でまとまっている。

田代小学校地点を昭和58~61年度、昭和63~平成2年度、平成5~7年度におけるTEA測定値の度数分布をみると図3-②のとおりで分布状態はグループ毎に異なりばらつきが大きい。昭和58~61年度、昭和63~平成2年度の方がいくらかまとまっており、平成5~7年度には $8 \sim 12 \mu \text{ g} / 100 \text{ cm}^2 / \text{日}$ のクラスに12度数で集中しているが、 $36 \sim 40 \mu \text{ g} / 100 \text{ cm}^2 / \text{日}$ のクラスに幅広く分布している。

表1 窒素酸化物測定結果 (TEAプレート法) ①

鳥栖市役所

↓年 →月	(単位: $\mu\text{g}/100\text{cm}^2/\text{日}$)														
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	最小	最大	平均
S54	24	16.9	15.4	11.8	17.6	17.5	24.3	43.0	37.2	44.7	21.2	25.8	11.8	44.7	25.0
55	14	9.4	12.2	4.7	11.0	16.0	17.4	24.1	24.8	24.1	5.8	10.3	4.7	24.8	14.5
56	13.3	11.1	13.9	5.1	5.1	16.6	16.6	39.1	47.2	24.6	33.8	13.9	5.1	47.2	20.0
57															
58	18.4	14.7	15.3	14.9	16.8	21.3	23.7	31.8	35.7	19.1	21.0	14.6	14.6	35.7	20.6
59	17.7	15.8	9.9	9.2	14.5	30.8	25.1	27.3	28.5	13.3	19.9	22.5	9.2	30.8	19.5
60	12.7	14.7	10.3	6.5	4.3	11.5	17.4	18.4	25.5	10.5	11.9	13.1	4.3	25.5	13.1
61	10.1	8.7	7.6	5.0	9.3	10.3	22.3	28.7	25.3	21.9	23.9	20.4	5.0	28.7	16.1
62	9.8	10.6	8.5	4.9	8.3	18.7	28.1	39.2	36.5	33.9	17.5	21.8	4.9	39.2	19.8
63	15.1	13.6	8.5	11.7	10.3	16.6	23.3	37.7	28.8	33.9	24.0	23.8	8.5	37.7	20.6
H1	16.4	13.8	7.6	12.3	5.8	15.6	21.5	41.2	23.3	34.9	26.6	26.7	5.8	41.2	20.5
2	10.8	14.1	**	**	14.5	25.5	20.2	45.7	51.9	39.1	23.0	39.6	10.8	51.9	27.1
3	21.5	28.3	23.4	**	18.6	**	38.2	51.4	49.9	39.8	30.6	42.8	18.6	51.4	34.5
4	13.2	15.0	24.2	12.5	**	26.6	36.6	42.2	46.7	46.5	30.8	25.0	12.5	46.7	29.0
5	16.1	14.5	12.3	12.8	9.5	4.5	13.2	14.9	16.8	13.8	15.5	18.7	4.5	18.7	13.6
6	21.9	14.0	5.1	5.3	11.4	17.0	21.7	23.3	27.3	27.4	23.8	21.9	5.1	27.4	18.3
7	19.0	8.6	17.3	1.5	9.9	19.8	23.2	41.1	25.8	40.1	26.2	29.5	1.5	41.1	21.8

田代小学校

↓年 →月	(単位: $\mu\text{g}/100\text{cm}^2/\text{日}$)														
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	最小	最大	平均
S58	17.4	14.3	11.2	13.3	13.2	**	22.9	27.9	35.2	22.1	20.7	15.4	11.2	35.2	19.4
59	13.8	22.2	9.5	5.9	13.4	**	26.3	21.5	20.1	12.3	15.5	16.2	5.9	26.3	16.1
60	13.8	22.2	9.5	5.9	13.4	**	26.3	21.5	20.1	12.3	15.5	16.2	5.9	26.3	16.1
61	11.4	10.5	7.5	5.4	10.8	12.1	**	26.5	**	19.8	23.1	19.3	5.4	26.5	14.6
62	12.9	13.0	10.7	5.2	8.8	18.7	25.5	27.1	41.1	27.0	21.3	27.5	5.2	41.1	19.9
63	18.5	14.7	10.3	**	7.9	14.3	**	24.6	32.3	35.7	24.8	11.9	7.9	35.7	19.5
H1	10.9	5.2	6.5	13.7	3.7	12.7	19.8	25.2	19.9	25.4	18.8	12.9	3.7	25.4	14.6
2	8.5	8.0	10.4	10.9	12.1	15.0	15.0	28.1	35.7	32.0	12.4	27.0	8.0	35.7	17.9
3	20.5	22.8	14.6	3.8	12.6	**	40.3	46.4	47.9	32.4	21.6	44.0	3.8	47.9	27.9
4	13.5	12.4	15.9	7.3	**	20.9	24.5	34.5	39.2	36.4	27.0	18.1	7.3	39.2	22.7
5	11.5	11.7	10.9	10.5	8.3	6.1	9.6	16.3	8.9	23.3	16.7	25.4	6.1	25.4	13.3
6	17.2	11.1	3.9	2.5	13.0	**	9.5	9.8	25.2	36.1	21.2	22.7	2.5	36.1	15.7
7	15.4	9.9	15.8	6.8	8.9	22.7	30.6	36.8	31.0	31.7	27.6	29.8	6.8	36.8	22.2

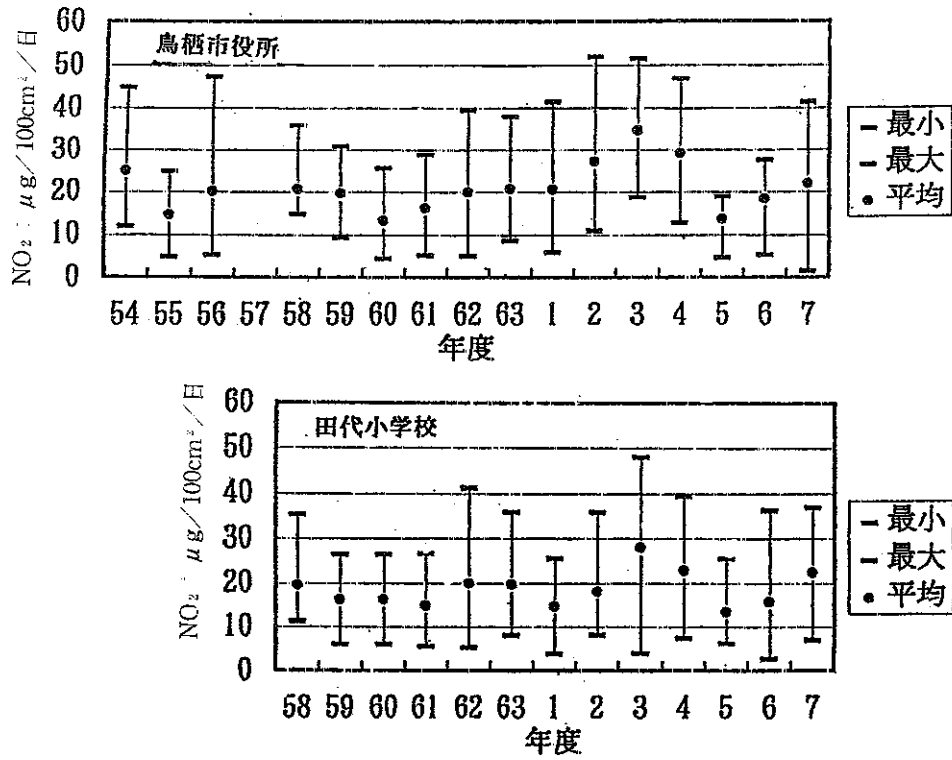


図2 TEA-NO₂結果の経年変化

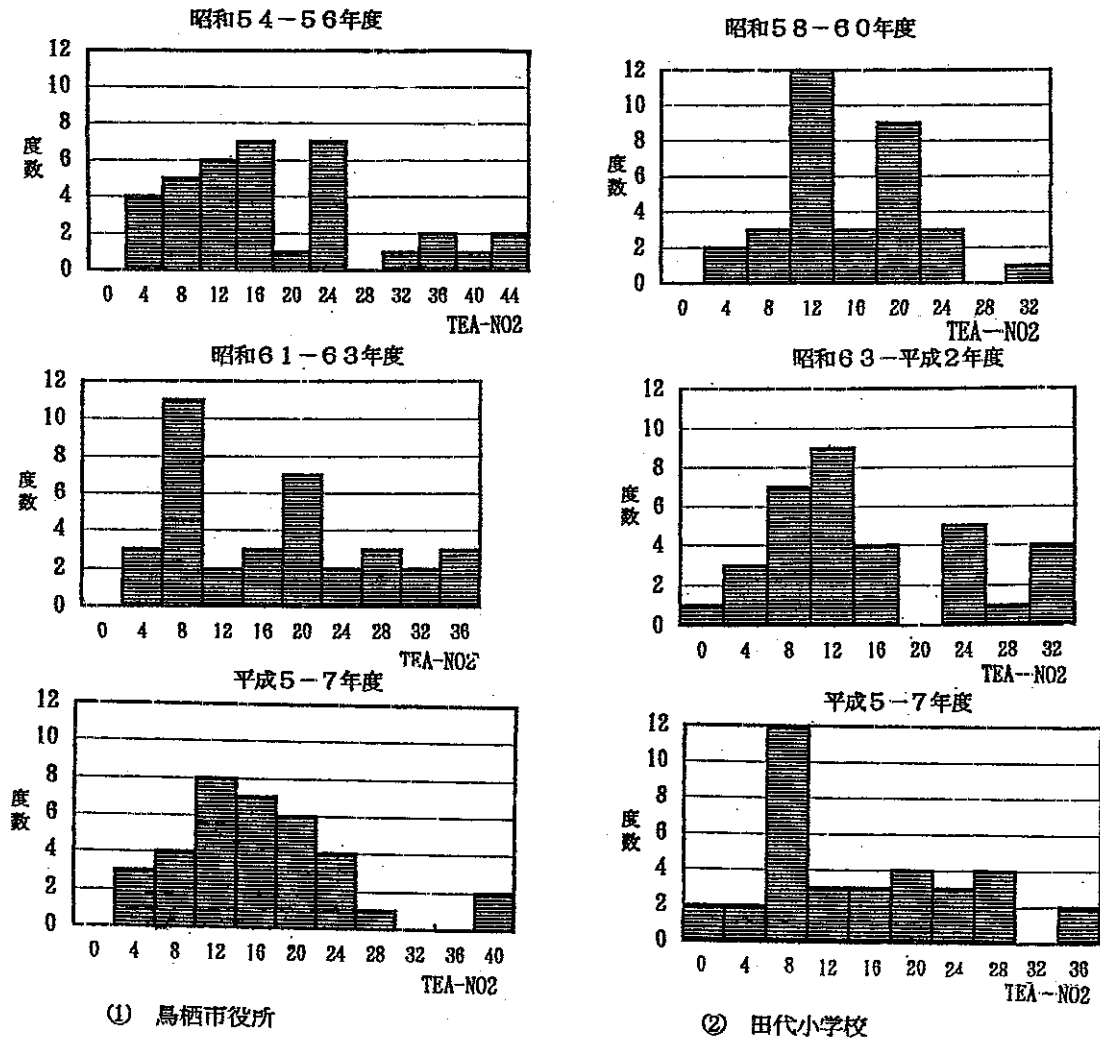


図3 TEA-NO₂値の度数分布

この3グループ間の経年変化については2地点とも平均値に有意差は認められなかった。

(2) 2地点における季節変化の特長

図4は鳥栖市役所地点におけるNO₂の6年度分(昭和54、59、63、平成3、6、7年度)を月毎にプロットしたものである。

暖候期に低く、寒候期に高い傾向が出ていて、約20 μg/100cm²/日ほどの差が見られる。

昭和58年度～平成7年度を一括して暖候期(4～9月)、寒候期(10～3月)の平均値を見た。鳥栖市役所地点は暖候期はn=73、平均13.7 ± 5.8 μg/100cm²/日、寒候期でn=78、平均27.8 ± 10.1 μg/100cm²/日、寒候期/暖候期の比率は2.03であった。

田代小学校地点の暖候期はn=73、平均11.8 ± 4.7 μg/100cm²/日、寒候期でn=74、平均24.7 ± 10.1 μg/100cm²/日、寒候期/暖候期の比率は2.09であった。

2地点間の平均値の差の検定を行なうと、寒候期、暖候期共に鳥栖市役所地点が田代小学校より高かった(危険率5%)。

寒候期/暖候期の比率は鳥栖市役所地点が2.03、田代小学校地点が2.09であるが、田代小学校地点は寒候期に北方向にある国道

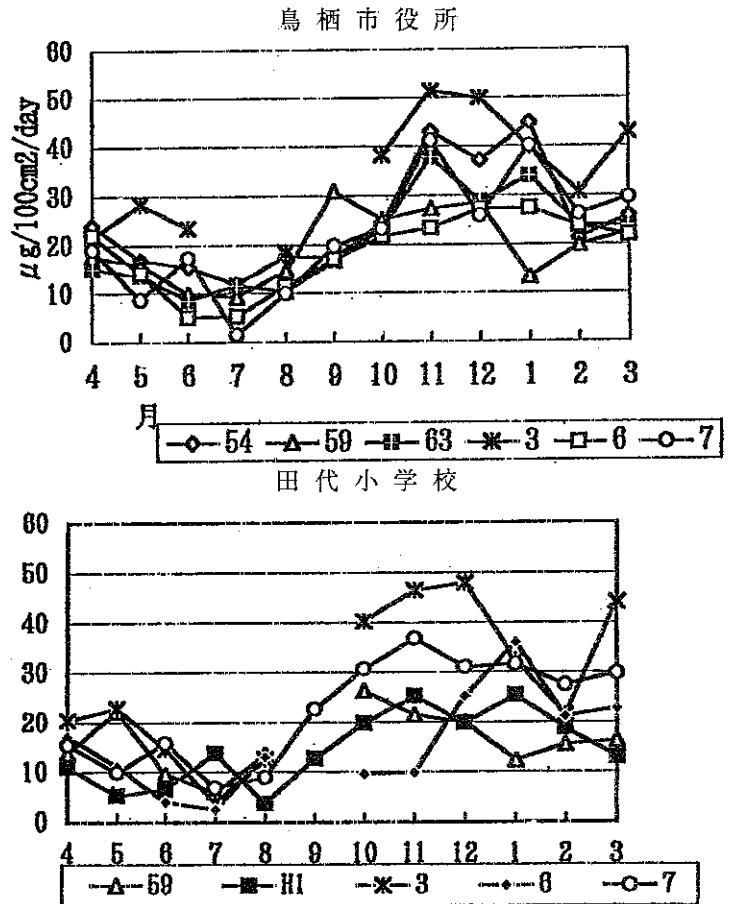


図4 TEA-NO₂結果の月変化

34号線の影響を直接受けていることがわがずかではあるが、数値に出ていると思われる。今後校舎と国道34号線との間が建造物でふさがりようになった場合には状況が変化してくる

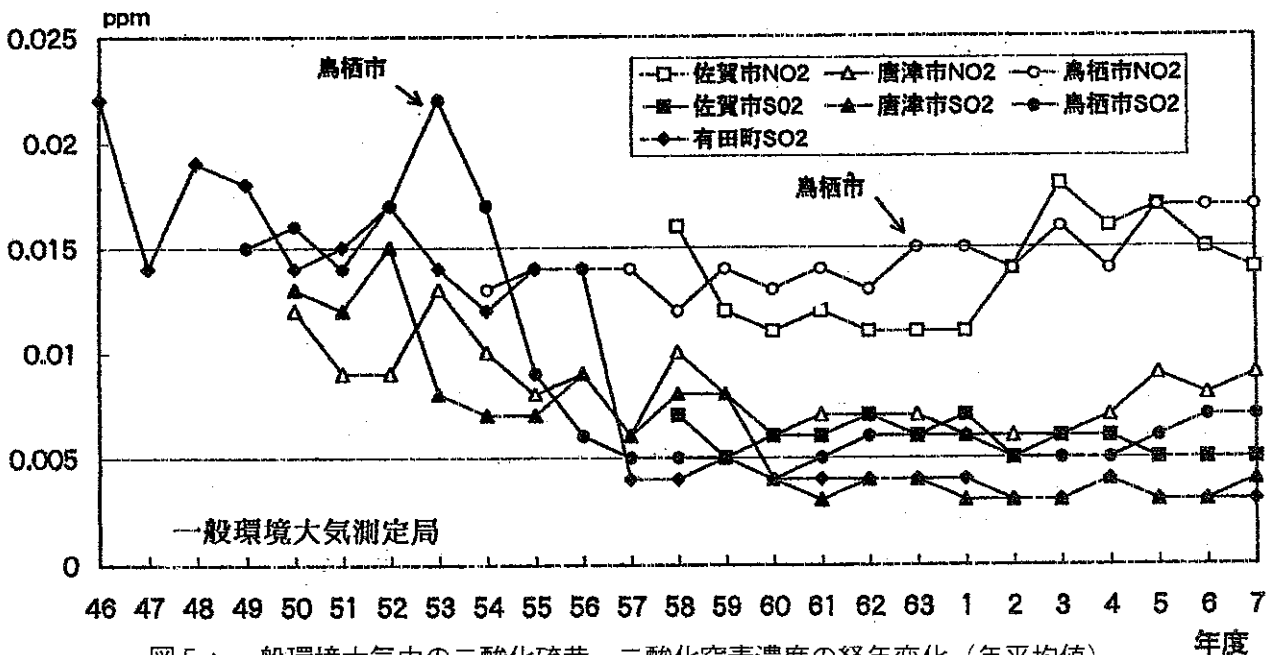


図5 一般環境大気中の二酸化硫黄、二酸化窒素濃度の経年変化(年平均値)

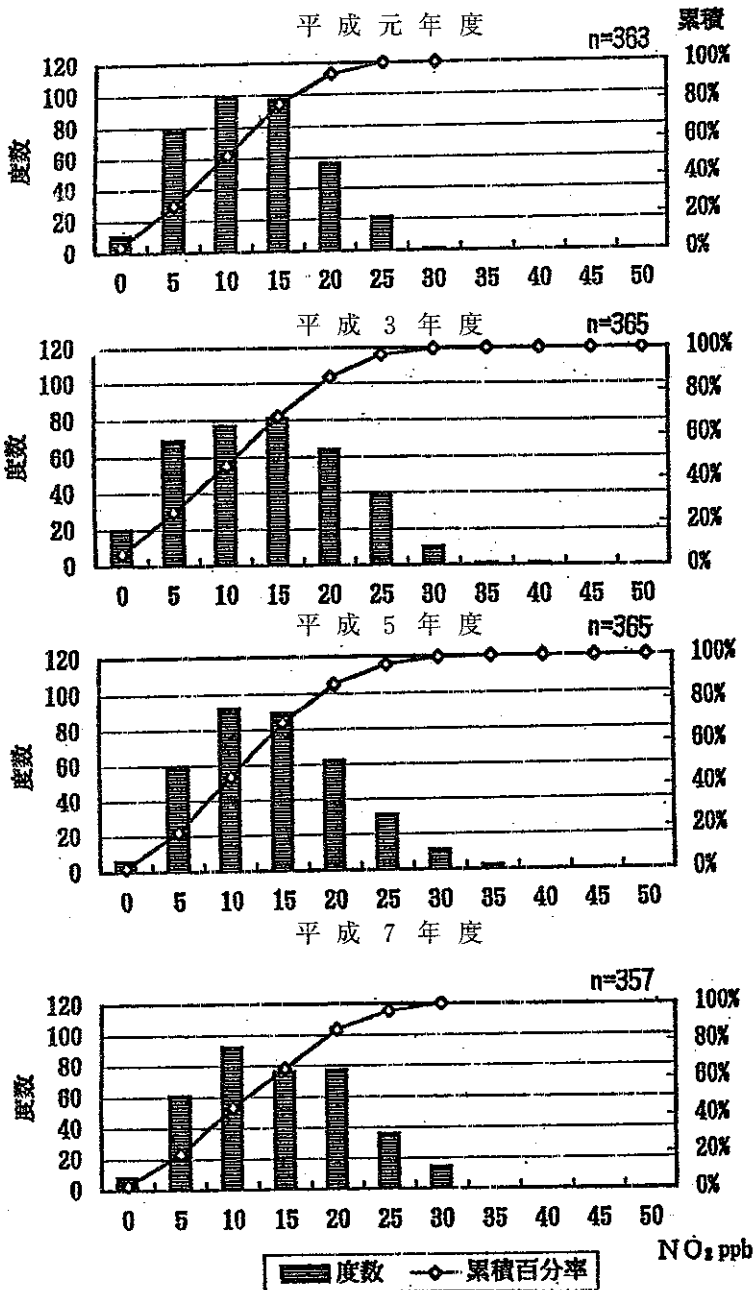


図6-① 年度毎のNO₂日平均値累積度数分布(鳥栖局)

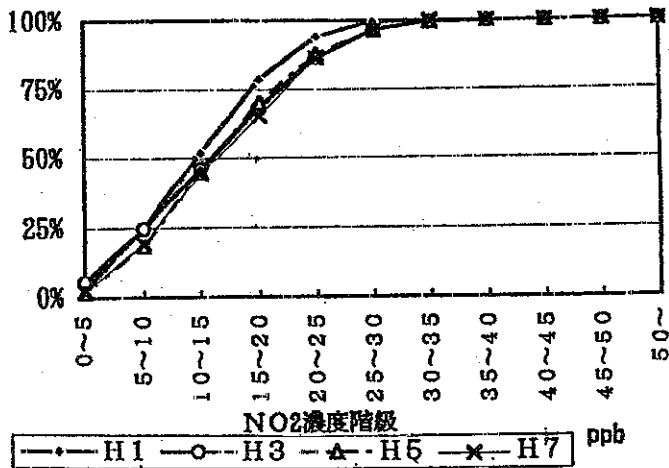


図6-② 年度毎のNO₂日平均値累積度数分布(鳥栖局)

可能性がある。

暖候期に低く、寒候期に高い傾向がある理由として、寒候期に燃料消費量の増加が考えられる。県統計年鑑²⁾により佐賀県内の燃料販売量をみると、自動車用燃料の軽油、ガソリン販売量には季節変動は見られないものの灯油、都市ガス、A重油は2倍～3倍寒候期に多い。

4) 鳥栖市における大気環境常時監視局のNO₂濃度(日平均値、月平均値)

県内の一般局の二酸化窒素(NO₂)、二酸化硫黄(SO₂)濃度の経年変化を年平均値で表すと図5のとおりである。これによると鳥栖市は経年で暫増している。

(1) NO₂日平均値の累積度数分布

鳥栖市内2局(鳥栖市役所、旭局)および隣接町の基山局の一般局の中から鳥栖局における平成1、3、5、7年度のNO₂の日平均値を5 ppb毎にクラス分けした度数分布、累積度数分布を年度毎に図6-①に、歴年度の累積度数分布を図6-②にしめす。平成元年度は50%値が10～15 ppbにあり年度を経て右方向に移り、平成7年度には20%程度増加傾向にある。

また同様に自動車排出ガス測定局(自排局)曾根崎局の結果を図7にしめす。ここでは平成元年度の50%値が30～35 ppbで、

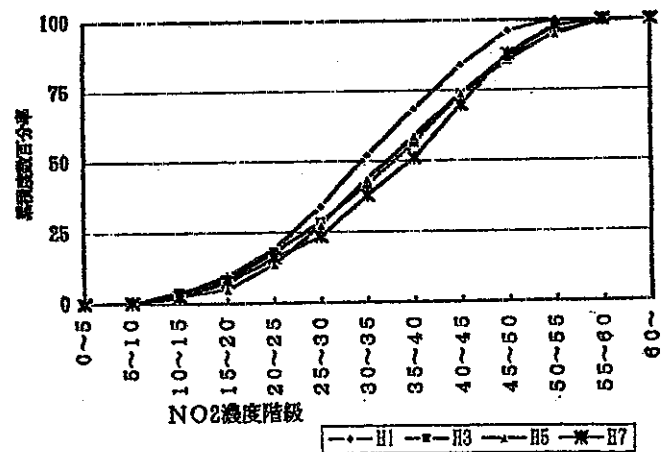


図7 年度毎のNO₂日平均値累積度数分布(自動車排出測定局—曾根崎局)

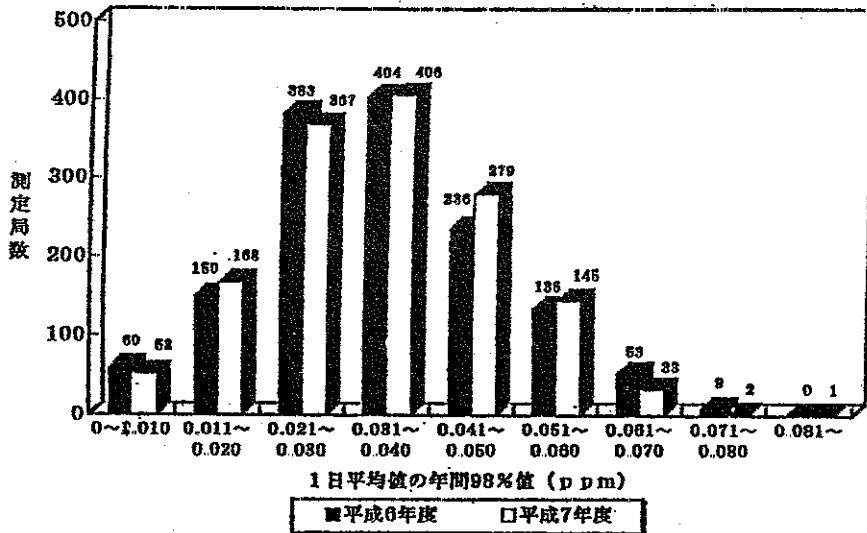


図8 二酸化窒素の1日平均値の年間98%値ごとの測定局数⁵⁾

平成7年度は35~40ppbになり増加率は15%で、一般局と傾向が似ている。

全国の一般局の平成6年度N=1430、平成7年度N=1453に二酸化窒素の1日平均値の年間98%値毎の測定局数の度数分布⁴⁾は図8のとおりである。鳥栖地点の現況は年度98%値21~30ppbのクラスになり図8では、中間値より1ランク低いクラスになる。

(2) 主要道路交通量の経年変化

鳥栖市の人口は現在5.6万人台で横ばい状態であるが、幹線道路が多いので交通量の推移をみた。九州高速自動車道と長崎自動車道、国道3号線と国道34号線等の位置および交通量は図1、表2のとおりである。

市役所付近は平成6年度/平成2年度比が

表2 自動車交通量

路線名	図中調査単位番号	観測地点		平成2年度	平成6年度		年比 平6/平2
				平日24時間交通量	平日24時間交通量	大型車混入率	
高速自動車道		鳥栖JK~鳥栖IC間		25,748	36,979	32.5	1.44
国道3号線	○102	鳥栖市酒井西町		21,766	24,920	36.7	1.14
国道34号線	○103	鳥栖市元町川原	*	20,150	23,988	25.6<	1.19
国道500号線	○202	永吉町日慶寺公民館	*		15,671		
鳥栖朝倉線	○307	飯田町中の坪	**	9,241	11,055	19.0	1.20
鳥栖停車場曾根崎	○629	曾根崎町古賀歯科	**	9,234	10,977	13.7	1.19
基山筑紫野線	○311	由比町荻野		27,043	34,688	16.3	1.28

*昼夜率1.42で換算

**昼夜率1.23で換算

1.19、国道3号線の曾根崎交差点に近い位置○102の交通量は114であった。また高速道鳥栖IC-JKC間は144、筑紫野バイパスの○311地点で128、鳥栖朝倉線の○307地点、鳥栖停車場曾根崎線○629地点で120、1.19であった。

うち大型車混入率は平成6年度で高速道と国道3号線が

32%、36%で国道34号線が26%、他の道路で14~19%であった。

このように自動車通行量は平成2年度と6年度において10数%増加しているが、常時監視局のNO₂濃度の増加傾向が類似していることは、両者間の関連性が大きいことを示している。

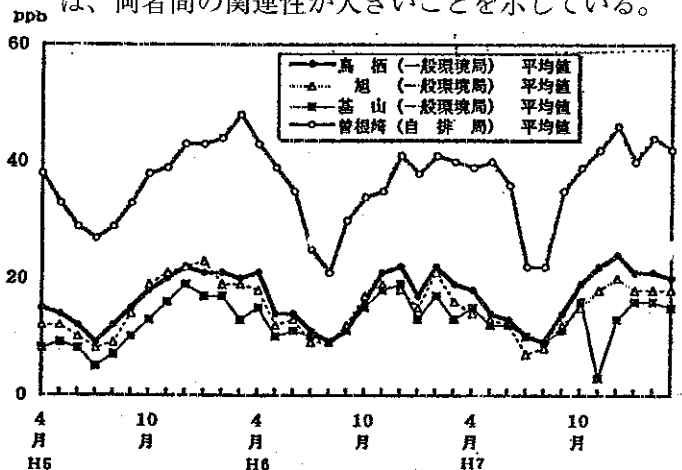


図9 二酸化窒素の月変化(平成5年度~平成7年度)

(3) 月平均濃度の季節変動

(1) の項にあげた一般局、自排局におけるNO₂月平均濃度は平成5～7年度において、図9のとおりである。

季節変化としては簡易法による調査結果と同様に、夏場が低く冬場が約2倍高い幅で変動している。

この季節変動の特に自排局の変動を説明するにはガソリン、軽油の販売量の季節変化が見られないことを考慮すると大気安定度が良く逆転層が多い冬期の気象条件⁷⁾が要因として大きいことを示唆している。簡易法での結果の項で要因の1つに冬場の燃料消費量の増加を上げたが、この気象要因との比率は検討していない。

5) TEA法-測定値と常時監視局の測定値との相関関係

平成1～3年度の3年間、鳥栖局(一般局)、曾根崎局(自排局)においてはTEA法による調査を並行しているので、2者間の関係を見ると次式および図10のとおり良好な相関関係が得られた。n = 69、r = 0.81

$$y = 0.43x + 8.91$$

y : NO₂月平均濃度 (ppb)

x : TEA法によるNO₂値

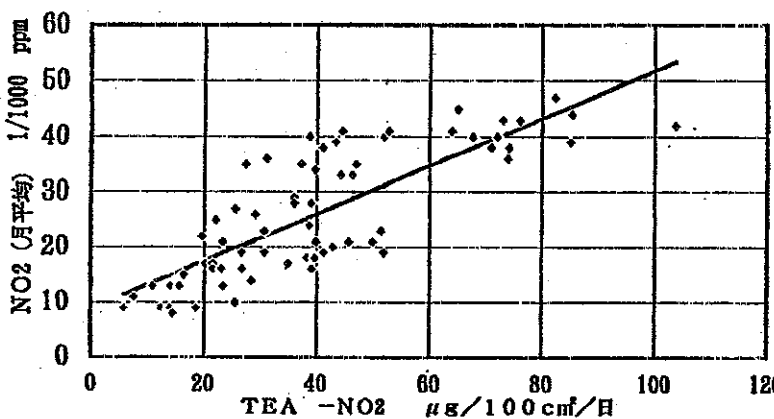


図10 TEA-NO₂値と常時測定局NO₂濃度の相関

6) TEA法による調査結果の評価

上記により、田代小学校地点を推定すると鳥栖局のNO₂濃度よりやや少ないが、田代小学校地点も前節の図8では、鳥栖市役所と同ランク

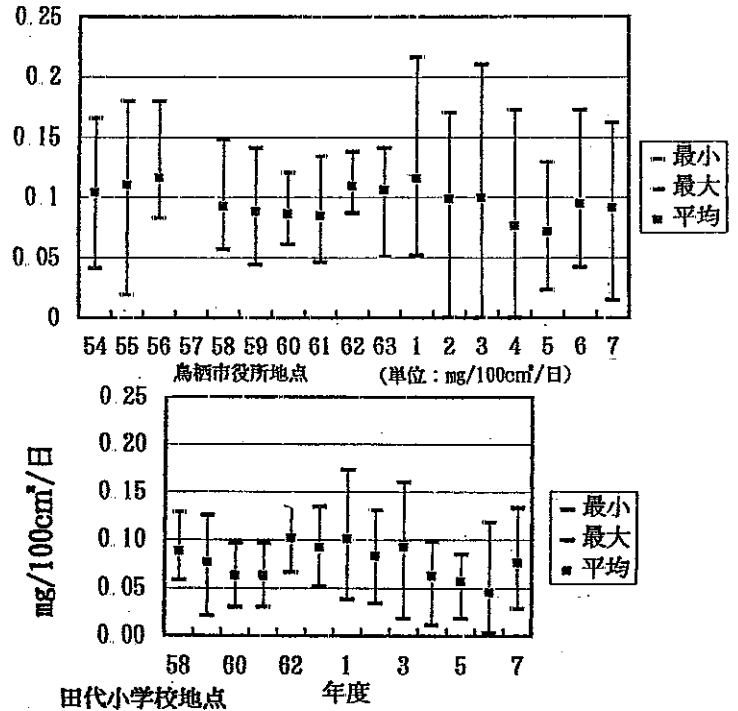


図11 TEAプレート法による硫黄酸化物の経年変化

にあると思われる。

簡易法による調査結果から大気中の濃度に換算して常時監視局地点との比較が可能になった。

しかし4)で述べたように常時監視局のデータからは平成1～7年度に日平均値の50%値が2割程度の増加傾向が認められるが、簡易法では確認出来なかった。

3. 鳥栖市における硫黄酸化物調査結果の評価

1) 硫黄酸化物結果⁸⁾

昭和54年から継続観測している鳥栖市役所、昭和58年からの田代小学校地点について平成7年度までの結果を表3に、年平均値、最大値、最小値を図11に示す。

そこで鳥栖市役所地点の昭和54～56年度の3年間と昭和58～62年度、平成3～7年度の5年間を一括した3群について、SO₂値0.02mg/100cm²/日毎の度数分布をとると、図12-①②③のとおりである。また平成3～7年度の田代小学校地点は図12-④である。

累積度数80%値で比較すると、田代小学

表3 硫酸酸化物測定結果 (TEAプレート法)

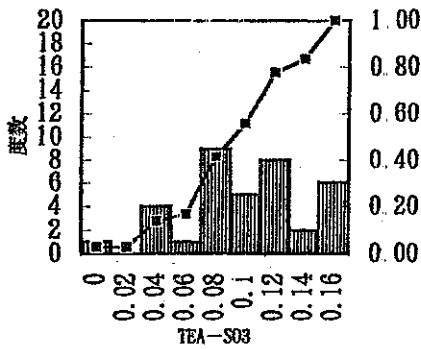
① 鳥栖市役所地点

年度 ↓ 月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	最小	最大	平均
S54	0.11	0.09	0.09	0.08	0.12	0.07	0.06	0.12	0.09	0.10	0.16	0.17	0.06	0.17	0.10
55	0.13	0.11	0.05	0.09	0.07	0.02	0.11	0.08	0.18	0.18	0.15	0.17	0.02	0.18	0.11
56	0.13	0.10	0.10	0.09	0.10	0.08	0.08	0.15	0.12	0.18	0.16	0.08	0.08	0.18	0.12
58	0.09	0.11	0.08	0.06	0.09	0.06	0.08	0.11	0.15	0.10	0.12	0.06	0.06	0.15	0.09
59	0.14	0.06	0.06	0.09	0.06	0.09	0.12	0.09	0.05	0.04	0.13	0.14	0.04	0.14	0.09
60	0.07	0.09	0.10	0.07	0.06	0.08	0.06	0.09	0.11	0.11	0.12	0.07	0.06	0.12	0.09
61	0.09	0.09	0.08	0.06	0.08	0.05	0.05	0.09	0.08	0.13	0.11	0.12	0.05	0.13	0.08
62	0.12	0.11	0.09	0.12	0.09	0.09	0.10	0.10	0.14	0.10	0.14	0.12	0.09	0.14	0.11
63	0.12	0.09	0.10	0.09	0.05	0.06	0.12	0.14	0.13	0.11	0.12	0.14	0.05	0.14	0.11
H1	0.12	0.06	0.08	0.08	0.10	0.09	0.13	0.09	0.05	0.16	0.22	0.20	0.05	0.22	0.12
2	0.05	0.12	0.08	0.17	0.10	0.12	0.06	0.08	0.10	0.14	0.14	0.11	0.05	0.17	0.11
3	0.03	0.21	0.07	0.08	0.06	0.05	0.13	0.18	0.10	0.16	0.14	0.12	0.03	0.21	0.12
4	0.05	0.08	0.15	0.08	0.07	0.05	0.07	0.10	0.05	0.05	0.17	0.07	0.05	0.17	0.08
5	0.05	0.13	0.06	0.05	0.07	0.02	0.08	0.06	0.05	0.12	0.13	0.06	0.02	0.13	0.07
6	0.08	0.04	0.05	0.06	0.15	0.17	0.06	0.15	0.08	0.11	0.07	0.08	0.04	0.17	0.09
7	0.09	0.09	0.06	0.01	0.06	0.06	0.07	0.09	0.16	0.14	0.12	0.12	0.01	0.16	0.09

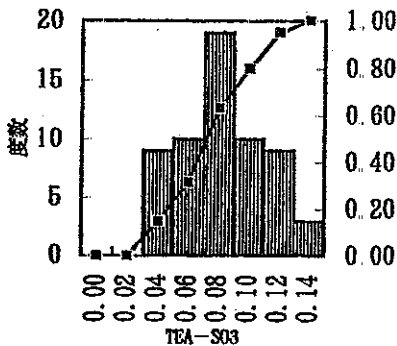
② 田代小学校地点

年度 → 月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	最小	最大	平均
S58	0.09	0.10	0.06	0.07	0.08	** *	0.08	0.08	0.13	0.09	0.11	0.09	0.06	0.13	0.09
59	0.07	0.06	0.06	0.06	** *	0.07	0.11	0.07	0.02	0.10	0.13	0.09	0.02	0.13	0.08
60	0.03	0.06	0.05	0.04	0.04	0.05	** *	0.08	** *	0.09	0.10	0.09	0.03	0.10	0.06
61	0.03	0.06	0.05	0.04	0.04	0.05	** *	0.08	** *	0.09	0.10	0.09	0.03	0.10	0.06
62	0.12	0.12	0.09	0.11	0.07	0.09	0.11	0.07	0.11	0.08	0.14	0.12	0.07	0.14	0.10
63	0.10	0.09	0.07	** *	0.05	0.07	** *	0.07	0.12	0.09	0.13	0.13	0.05	0.13	0.09
H1	0.14	0.07	0.10	0.06	0.07	0.12	0.09	0.12	0.04	0.17	0.08	0.15	0.04	0.17	0.10
2	0.07	0.08	0.13	0.12	0.10	0.09	0.03	0.07	0.06	0.11	0.10	0.05	0.03	0.13	0.08
3	0.03	0.16	0.05	0.02	0.04	** *	0.16	0.12	0.10	0.12	0.12	0.11	0.02	0.16	0.09
4	0.08	0.06	0.06	0.07	** *	0.04	0.07	0.07	0.07	0.07	0.10	0.01	0.01	0.10	0.06
5	0.08	0.08	0.05	0.04	0.02	0.06	0.05	0.05	0.02	0.08	0.09	0.08	0.02	0.09	0.06
6	0.06	0.02	0.07	0.02	0.12	** *	0.00	0.02	0.05	0.05	0.05	0.04	0.00	0.12	0.05
7	0.07	0.06	0.03	0.07	0.05	0.05	0.13	0.08	0.08	0.121	0.09	0.09	0.03	0.13	0.08

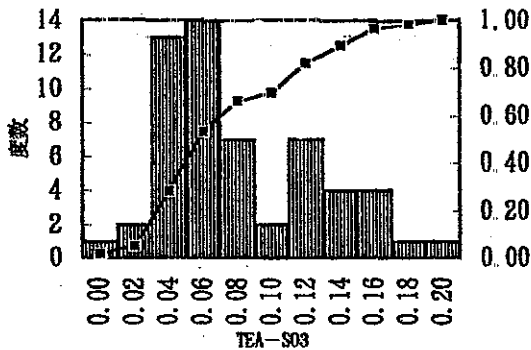
① 鳥栖市役所 S54-S56



② 鳥栖市役所 S58-S62



③ 鳥栖市役所 H3-H7



④ 田代小学校 H3-H7

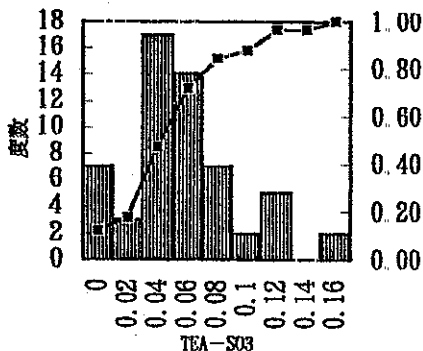


図12 TEA-SO₃値の度数分布

校地点、鳥栖市役所地点では0.06～0.08と0.10～0.12 mg/100 cm³/日のクラスにあり、鳥栖市役所地点の方がやや高い傾向の分布状態である。

鳥栖市役所地点の昭和54～56年度のn=36、昭和58～62年度のn=60の2群間の平均値の差の検定をすると0.109、0.092 mg/100 cm³/日では有意差(危険率5%)が認められた。このことは簡易法調査においても昭和54～56年度以降のSO_x減少傾向は確認出来たと言える。

昭和58～62年度とそれ以降の平成3～7年度の平均値に有意差は得られなかった。

2) 鳥栖市における一般環境大気測定局のSO₂濃度(月平均値)

日本における大気中SO_x削減対策は法規制に伴う種々の努力が効果をあげ⁸⁾、図5のように佐賀県においても大気測定局の大気中SO₂濃度は昭和54年以前年平均値0.015 ppm台から0.005 ppm台に減少して現在に至っている。これは全国の常時監視測定局1357の年平均値のレベルと同レベルである。

また鳥栖市2局、及び基山局における常時監視局のSO₂濃度の月変化について、平成5～7年度は図13のとおりである。二酸化窒素濃度の場合のように季節変動が得られないことについてはSO₂濃度が微量になり、変化を追い難いオーダーにあるためかまたは他の要因が重なるためであるのか言及出来なかった。

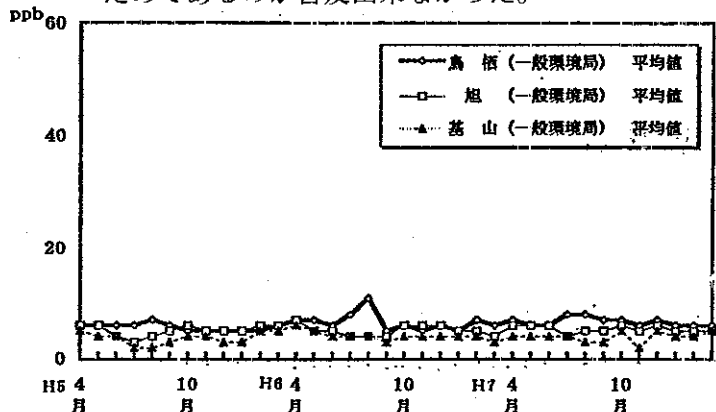
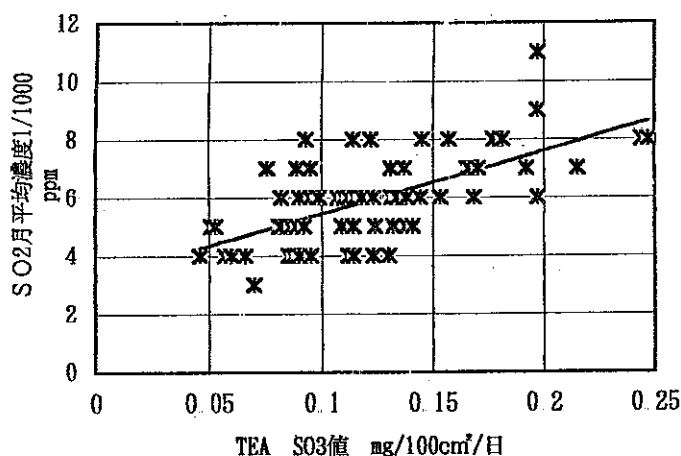


図13 二酸化硫黄の月変化(平成5年度～平成7年度)

図14 TEA-SO₃値と常時測定局SO₂の相関

3) TEA法によるSO₃値と常時監視局のSO₂濃度との相関関係

昭和61～63年度は佐賀交通局、鳥栖市役所地点では同一地点で一般局とTEA法による調査を並行実施している¹⁾。TEA-SO₃値と一般局のSO₂濃度間の相関関係をみた。曾根崎局(自排局)にSO_x計測器が未設置のため、佐賀局のデータを用いた。

$$n = 72, r = 0.639$$

$$\hat{y} = 21.8x + 3.25$$

y : SO₂濃度 (月平均濃度、ppb)

x : TEA法によるSO₃値

図14のとおり、二変数間には相関係数 $r = 0.64$ で相関関係があった。

この関係式によりTEA法-SO₃測定値から大気中のSO₂濃度を推定できる。

1) で解析した平成3～7年度で累積度数分布80%値は田代小学校地点がTEA-SO₃値0.06～0.08 mg/100 cm³/日、鳥栖市役所の0.10～0.12 mg/100 cm³/日を大気中月平均濃度に換算すると0.004 ppm～0.006 ppm程度になる。これは一般局の測定濃度と同レベルであった。

4) TEA法による調査結果の評価

現在大気中の硫黄酸化物についての基準を越えるような事例は九州では火山噴火が原因のことが多い。鳥栖市の一般環境局の年平均値は全国の平均値と同じ状況である。

硫黄酸化物の発生源となる重油の硫黄分は県内でのボイラー施設においては1%未満がほとんどという状況であり、同じく自動車燃料の軽油の硫黄分が現在0.2%以内になっている。

県内一般局のデータも図5で見ると年平均値0.005 ppmオーダー程度の低レベルであることを考慮に入れると、TEA法による硫黄酸化物調査は一般環境調査としての役割を終了したと思われる。

まとめ

1) TEA法による窒素酸化物調査結果について

①昭和54～56、昭和61～63年度、平成5～7年度で3年間毎にまとめて、鳥栖市役所、田代小学校地点の度数分布を取り、分布状態を見たが、3群の分布状態は異なった。3群間の平均値の差の検定を行なったが、有意差はなかった。

②鳥栖市役所：暖候期の平均値は $n = 73$, $13.7 \pm 5.8 \mu\text{g}/100\text{cm}^2/\text{日}$ 、寒候期の平均は $n = 78$, $27.8 \pm 10.1 \mu\text{g}/100\text{cm}^2/\text{日}$ であった。寒候期/暖候期比は2.03であった。

③田代小学校：暖候期の平均値は $n = 73$, $11.8 \pm 4.7 \mu\text{g}/100\text{cm}^2/\text{日}$ 、寒候期の平均は $n = 74$, $24.7 \pm 10.1 \mu\text{g}/100\text{cm}^2/\text{日}$ であった。寒候期/暖候期比は2.09であった。

2) 鳥栖局(一般環境局)でのNO₂日平均濃度の累積度数分布をとると50%値が平成元年度10～15 ppbのクラスにあり、平成7年度は2割の増加傾向があった。曾根崎局(自排局)は平成元年度が30～35 ppbのクラスで平成7年度は同様の傾向をしめた。

3) TEA法-NO₂測定値と大気環境常時監視局のNO₂濃度間では次式の相関関係が得られた。

$$y = 0.43x + 8.91, r = 0.81$$

4) TEA法による硫黄酸化物調査結果について
鳥栖市役所地点の昭和54～56年度の $n = 36$ 、昭和58～62年度の $n = 60$ の2群の
平均値 0.109 と $0.092 \text{ mg}/100 \text{ cm}^2/\text{日}$ で
2群間に有意差(危険率5%)があった。昭和
58～62年度と平成3～7年度の平均値に有意差はなかった。

5) TEA法- SO_3 値と大気環境常時監視局の
 SO_2 濃度間には次式の相関関係が得られた

$$y = 21.8x + 3.25, r = 0.64$$

参考文献

- 1) 大気環境測定結果：
昭和54～平成7年度，佐賀県環境保全課
- 2) 佐賀県統計年鑑：平成7年度，佐賀県
- 3) 佐賀県環境センター 創立20周年記念
誌：平成7年3月，佐賀県環境センター
- 4) 道路交通情勢調査(平成6年度)：佐賀県
道路課
- 5) 一般環境大気測定局測定結果報告：平成7
年度，環境庁大気保全局
- 6) 自動車排出ガス測定局測定結果報告：平成
7年度，環境庁大気保全局 自動車環境対策
第二課
- 7) 環境汚染と気象：128，朝倉書店，1990
- 8) 地球環境データブック：81，オーム社，
1993