

福岡市の二酸化窒素濃度分布の変化について

馬場崎正博¹・山崎誠²

Change of Distribution of Nitrogen Dioxide in Fukuoka City

Masahiro BABASAKI, Makoto YAMASAKI

要旨

福岡市の9年間の二酸化窒素濃度を比較した結果、交通量はのびているものの自動車排ガスの単体規制の効果により窒素酸化物排出量の総量としては横ばいであった。しかし都心部の高濃度地域は幹線道路などの都市基盤整備により拡大してきており、改善策の立案には交通体系の構造と、それに伴う排出負荷との関係から最適な対策の検討を加えていく必要があることが示唆された。

Key Words: 福岡市 Fukuoka City 大気汚染 Air Pollution シミュレーション Simulation
二酸化窒素 Nitrogen Dioxide

はじめに

福岡市は、北は玄界灘を遮る海の中道により波静かな博多湾を擁し、東は三郡山系西は背振山系に囲まれた福岡平野の臨海部に位置する。

福岡市の大気汚染の構造は、都心部に都市機能が集積している都市構造を反映し、天神測定局において二酸化窒素の環境基準を達成しない¹⁾など都市生活型公害問題の典型的な姿を示している。

そこで、福岡市の自動車公害防止計画の一助とするため、二酸化窒素濃度分布の変化から発生源の構造を明らかにすることを目的とし、昭和62年と平成8年の二酸化窒素濃度の大気シミュレーション結果を比較する事により考察を行った。

検討方法

1. 調査対象期間

調査対象期間の設定は、博多港港湾計画資料(その2)に昭和62年と平成8年の大気シミュレーション結果があることからこの結果を基に検討を行っていくこととし、昭和62年から平成8年までを基本とした。

2. 資料と考察手順

(1)基礎資料

大気汚染を規定する気象条件として平成8年度の福岡管区気象台の観測結果の風配図を用いた。

二酸化窒素濃度の分布は、幹線道路などの都市構造を反映することから、福岡市基本計画平成9年版の都市空間構想図を用い検討した。

(2)二酸化窒素濃度特性

福岡市の二酸化窒素濃度特性を明らかにするために、大都市比較統計年表の昭和52年から平成11年および福岡市環境局の年次報告書の平成10年を用い、福岡市・北九州市の二酸化窒素濃度の推移を比較した。

(3)窒素酸化物総量および分布の変化の把握

窒素酸化物の変化を知るために博多港港湾計画資料(その2)から昭和62年および平成8年の窒素酸化物排出量および濃度分布図とその変化を用いた。

(4)移動発生源の利用状況

移動発生源である船舶・航空機・自動車の伸びを知るために、福岡市統計書から昭和62年および平成8年の博多港・福岡空港の取扱貨物量、都心部の道路交通量とその変化の資料を用いた。

また、交通需要の伸び、交通手段の構成比を第三回北部九州圏パーソントリップ調査から推計した。

結果と考察

1. 気象条件

1. 福岡市環境局環境保全部環境調整課
(現所属: 福岡市保健環境研究所)
2. 福岡市保健環境研究所環境科学部門

福岡の気象は平成 8 年度の福岡管区気象台の観測結果によると、年平均気温 16.6℃，年間降水量 1275mm である。

福岡管区気象台風配を図 1 に示す。風向・風速は海陸風が卓越し、主風向は昼間は北から北北西、夜間は南東から南南東が多い。

年平均風速は、約 2.8 m/s、静穏（0.4 m/s）は、約 3.1% である。

昼間都心部や幹線道路で発生した汚染物質は海風と共に内陸へ移送され、夜間に陸風で都心に戻る動きを繰り返しながら次第に拡散して行く。汚染物質は 2.8m/s の風に乗ると 1 時間に 10km 移動するため、大気汚染を考える時は広域的な視点で考えなければならない。

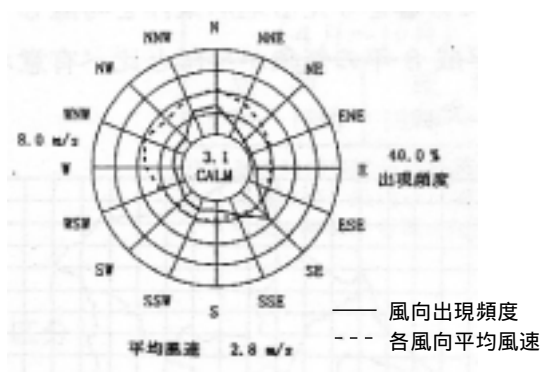


図 1 福岡管区気象台風配図（平成 8 年度）

2. 福岡市基本計画

福岡市のまちづくりの基本的な方向を示したものと



図 2 都市空間構想図

して、福岡市基本計画がある。その中の都市空間構想図を図 2 に示す。都心部に都市機能の集積があり、その機能を発揮するように都心部を中心に網の目状に幹線道路が計画もしくは整備されている²⁾。そのため、天神・博多駅を中心とした都心部への交通が集中している。

3. 二酸化窒素の推移

福岡市の環境特性を明らかにするため、北九州市と福岡市の一般環境大気測定局を比較した。二酸化窒素濃度の推移を図 3 に示す³⁾。

全局の両市の平均濃度の推移は、昭和 54 年をさかいに福岡市の方が高くなっている、また近年は両市ともほぼ同様の傾向を示している。

また、大気常時監視局一般局(7 局)の二酸化窒素濃

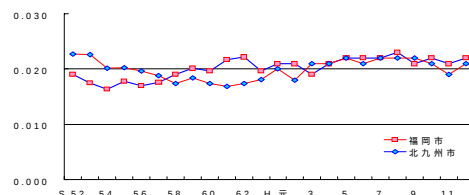


図 3 二酸化窒素の年平均値の推移

度の 98% 値の経年変化を図 4 に、自動車排ガス測定局(6 局)の経年変化を図 5 に示す¹⁾。

各局とも経年的には、横ばいかやや微増の状況にある。平成 8 年度の天神および比恵地区の二酸化窒素濃度の日平均値の 98% 値はそれぞれ 0.070ppm・0.066ppm と環境基準を達成していない。



図 2 都市空間構想図

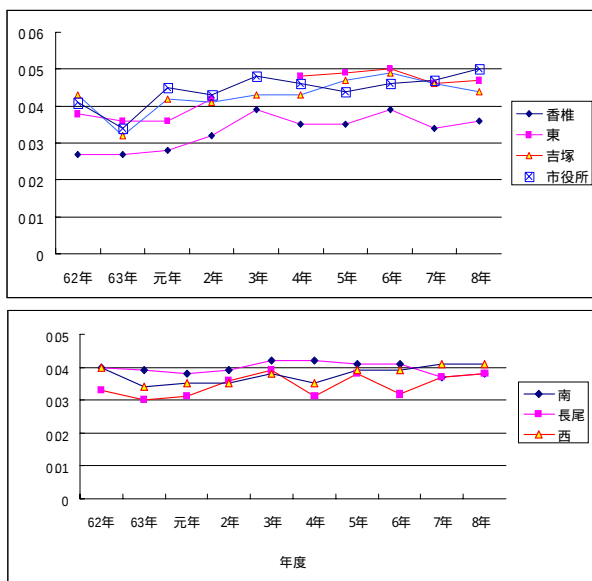


図4 二酸化窒素濃度の98%値の経年変化（一般局）

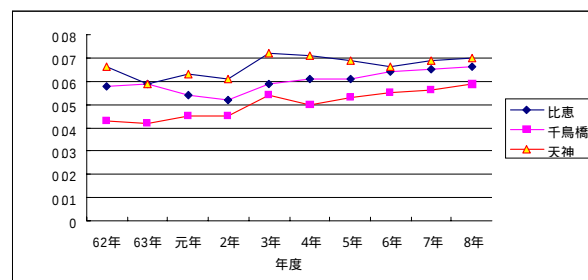
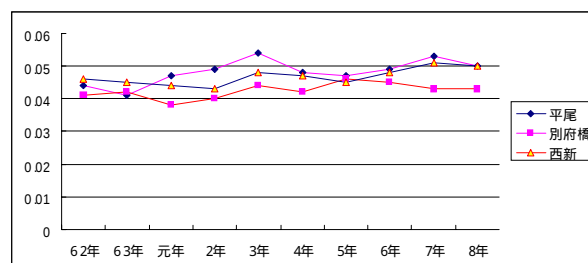


図5 二酸化窒素濃度の98%値の経年変化（自排局）



4. 窒素酸化物排出量の変化

福岡都市圏（福岡市・志摩町・前原町・春日市・大野城市・太宰府市・筑紫野市・那珂川町・古賀町・新宮町・久山町・篠栗町・粕屋町・志免町・宇美町の5市11町）における昭和62年度と平成8年度の発生源別窒素酸化物排出量を表1に、博多港・福岡空港の取扱量を表2に示す⁴⁾。

平成8年度でみると排出量の割合が多いのは、自動車で67%，次いで工場・事業場で13%，航空機10%，最後に船舶，および家庭などの群小発生源がそれぞれ5%を占めている。

この9年間の推移でみると，福岡都市圏の全発生量は，1.05倍とほぼ横ばいで推移しているが，その内訳はかなり変化している。

船舶の伸びが一番著しく2.99倍，次に航空機の伸びが1.73倍，工場・事業場からの排出量は1.31倍とそれぞれ著しい。減じているものは，自動車からの発生量で0.90倍となっている。

一方，海上貨物の伸びは重量で1.60倍，航空貨物は1.54倍の伸びを示している。

昼間12時間交通量の推移を表3に，福岡都市高速道路一日平均利用台数の推移を表4示す。

天神岩田屋前の交通量の伸びが1.46倍，また，都市高速道路が九州自動車道方面，太宰府方面と都心部を中心に2.2倍に伸びており，利用台数の伸びも2.8倍と著しい²⁾。

代表交通手段別の人の動きの推移を図5に示す。第三回北部九州圏パーソントリップ調査結果⁵⁾を基に

構成の変化が線形であると仮定し，昭和62年と平成8年の推計を行った。

昭和62年および平成8年の発生集中量はそれぞれ6192.5および6782.3（千トリップエンド/日）と推計され，伸びは1.10倍である。

代表交通手段別人の動きの構成比を見ると自家用車が最も多く，33.6%から40.0%と伸びていること，また鉄道利用の占める割合が11.3%から14.5%へ，増加している。

交通量の総量が1.1倍と伸び，自家用車の利用も伸びているにもかかわらず，自動車排出ガスが0.9倍と押さえられている理由としては，自動車の排出ガスの単体規制の効果とともに，鉄道利用と海上取扱貨物量が増加していることから，貨物自動車から鉄軌道・船舶などへのモーダルシフトの効果も考えられる。

表1 福岡都市圏の窒素酸化物発生源別排出量

	昭和62年度	平成8年度	伸び
	(kNm ³)		(倍)
工場・事業場	665	870.1	1.31
群小発生源	271	344.4	1.27
自動車	4759	4294.5	0.90
船舶	116	346.0	2.98
航空機	385	666.9	1.73
合計	6196	6521.9	1.05

表2 博多港，福岡空港取扱量の推移

	博多港	福岡空港	
	海上貨物	貨物取扱量	乗降人員
昭和62年	21,215,618 t	148,684 t	10,022千人
平成8年	34,131,166 t	229,125 t	16,443千人

表3 昼間12時間道路交通量の推移 (台)

	天神岩田屋	天神中央郵便局	博多駅前	比恵
昭和62年	21,522	41,261	35,936	22,464
平成8年	31,368	37,616	34,073	20,398

表4 福岡都市高速道路一日平均利用台数の推移

昭和62年	32,156	(営業キロ 9.2キロ)
平成8年	89,832	(営業キロ20.2キロ)

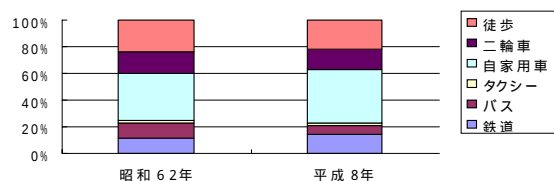


図5 代表交通手段別の人の動きの推移 (発生集中量の構成比)

5. 二酸化窒素濃度分布の変化

昭和62年度と平成8年度のシミュレーションによる二酸化窒素年平均値の濃度分布を図7, 8に示す^{6,7)}。

(1)再現性の検討

シミュレーション結果と実際の二酸化窒素濃度の再現性を検証するため、実測値とシミュレーション結果の相関(年平均値)を図9, 10に示す^{6,7)}。

昭和62年度の相関は、回帰直線 $y = 1.03x + 0.00218$

相関係数 $r=0.94$, データ数 $n=9$, 平成8年度の相関は、回帰直線 $y = 0.93x + 0.0282$ $r = 0.83$ $n=14$ と良好であった。このことからシミュレーション結果は現実をかなり表しているといえる^{6,7)}。

(2)9年間の変化



図7 昭和62年度シミュレーション結果(年平均値) 単位 ppm

昭和62年度と平成8年度の二酸化窒素年平均値の濃度コンターを比較すると、都市圏での窒素酸化物総発生量はほぼ横ばいであったが、年平均値 0.025ppm の二酸化窒素の濃度コンターでみると昭和62年度は、天神地区のみ濃度が高い状態であったのが、平成8年度になるとそのピークのエリアは、天神からさらに、東西方向への広がり、南の奥深くのびて広がっている。

この理由としては、都市高速道路延伸にあわせて幹線道路が整備されたことによる自動車の集中と、航空機の増加に伴う物流の動きの増加が都心部に影響を与えているものと考えられる。

また、博多湾にも 0.015ppm の分布域が広がっている。この理由としては、港湾機能の強化に伴う負荷の増加が考えられる。

6. 平成8年度の高濃度地区の環境基準との対比

二酸化窒素の年平均値から日平均値の年間98%値への変換は、平成6年から8年度までの実測値をもとに回帰分析を行い、次式で与えられている⁷⁾。

$$y = 0.962x + 0.020$$

y : 二酸化窒素の日平均値の年間98%値 (ppm)

x : 二酸化窒素の年平均値 (ppm)

相関係数 $r = 0.901$

これに平成8年度のシミュレーションの最も高い二酸化窒素の濃度コンターの値 0.035ppm を与えると日平均値の年間98%値は 0.054ppm となり環境基準の 0.06ppm を満足している。

天神において、平成8年度の二酸化窒素濃度の実測値は 0.070ppm と、環境基準を越えているの理由としては、天神地区はビルの谷間である地域的な特殊性から、

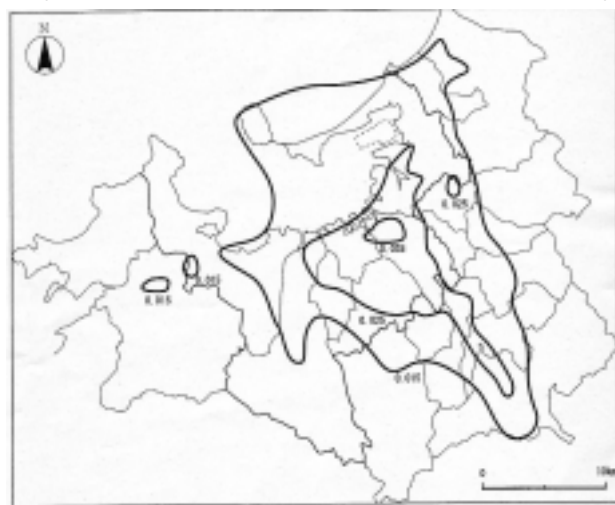


図8 平成8年度シミュレーション結果(年平均値) 単位 ppm

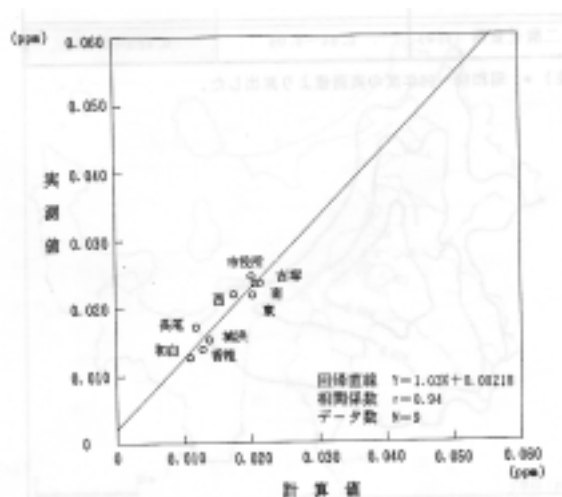


図 9 昭和 62 年度実測値とシュミレーション結果の相関 (年平均値)

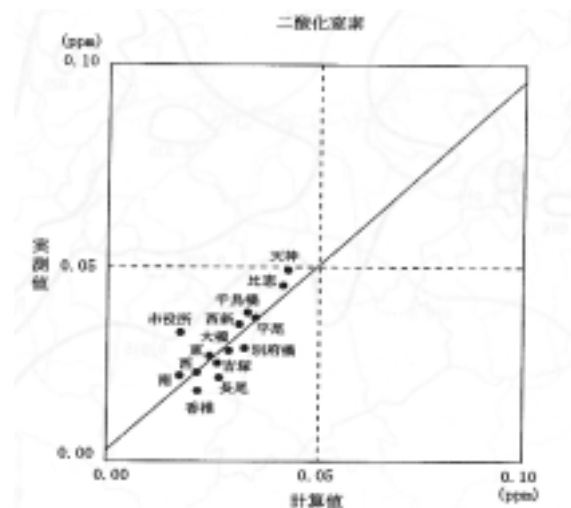


図 10 平成 8 年度実測値とシュミレーション結果の相関 (年平均値)

大気汚染濃度の偏在が生じていることが考えられる。

7. まとめ

福岡市においては都心部を中心とした一極集中型の都市が強化されつつあり，都心部の周辺部分に都市基盤施設が配置されている．従って，自動車排ガス対策を効果的に行い大気汚染状況を改善していくためには，単に自動車排ガスの単体規制や天神地区のみの対策は効果的でなく，交通機関の発生負荷量も考慮に入れて最適な公共交通機関の分担割合を求め都市政策に生かすなど，都市構造を含めた交通ネットワークそのものを検討する時期にきているといえる．

参考文献

- 1)福岡市：福岡市環境局年次報告書，平成 10 年
- 2)福岡市：福岡市基本計画，平成 9 年版
- 3)大都市統計協会：大都市比較統計年表，昭和 52 年～平成 11 年
- 4)福岡市：福岡市統計書，昭和 63 年版・平成 9 年版
- 5)福岡市：第三回北部九州圏パーソントリップ調査から見たひとの動き，平成 8 年)
- 6)福岡市：博多港港湾計画資料（その 2），平成元年
- 7)福岡市：博多港港湾計画資料（その 2），平成 13 年