

B-22

将来の自動車排出ガスの低減による大気質改善効果

国土交通省国土技術政策総合研究所 ○大城温、山本昌弘、松下雅行、並河良治、大西博文

1. はじめに

自動車排出ガスによる大気汚染は、都市部を中心として依然として深刻な問題であるが、将来は自動車排出ガスの規制強化により大気質は改善されていくと予想される。自動車排出ガスの規制値は、中央環境審議会の答申「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について」（以下、「中環審答申」と記述）を受け、大気汚染防止法第19条に基づき定められた環境省告示「自動車排出ガスの量の許容限度」により定められている。また、将来の自動車排出ガス量の目標としては、中環審の第二次答申（平成9年）及び第三次答申（平成10年）に示された目標値がある。

これらの目標値に従って今後自動車排出ガスが低減された場合の大気環境の改善効果は、沿道大気環境の改善のために今後の道路交通政策を検討するにあたり基礎的なデータとなるものである。そこで、本稿では将来の自動車排出ガス低減による大気質濃度の低減効果の推計を行った。

2. 大気質改善効果の推計方法

2. 1 推計対象

推計対象の大気汚染物質は、二酸化窒素(NO_x)及び浮遊粒子状物質(SPM)とした。推計対象地域は、東京都（島嶼部を除く）及び大阪府とした。ただし、 NO_x については、一酸化窒素(NO)の濃度も併せて考慮する必要があるため、窒素酸化物(NO_x)全体も推計した。

2. 2 排出源の設定

将来の大気質濃度の推計にあたっては道路からの排出のみを考慮して、他の排出源は道路からの寄与を除いた濃度を与えるものとし、将来も道路以外の排出源からの排出量は変化しないものと仮定した。道路からの排出は、全国道路交通情勢調査（道路交通センサス）の対象である幹線道路については線煙源、その他の細街路は面煙源として取り扱うものとした。また、今回のような広域予測では排出源高さの影響はあまり大きくないため、一律に高さ1mに煙源を配置した。細街路の面煙源については、東西2km、南北1.5kmのメッシュに分割して設定した。

幹線道路の走行台キロ及び大型車混入率は道路交通センサスのデータを用い、排出係数は平均走行速度を文献¹⁾の目安に従って設定した。細街路の走行台キロは東京都内及び大阪府内の自動車走行量²⁾とセンサス対象道路の走行台キロとの差から、大型車混入率は、東京都及び大阪府の自動車保有台数のうち大型車の占める割合から求めた。排出係数は平均走行速度30km/hと仮定して求めた。細街路からの自動車排出ガス量は、昼夜別に市区町村ごとの昼間人口及び夜間人口から重み付けしてメッシュごとに設定した。

排出係数については、文献²⁾の方法を用いて製造年によって適用される自動車排出ガス規制値が異なることを考慮して、年度別に設定した。

2. 3 気象条件の設定

東京都内及び大阪府内のアメダス観測点の観測データから、東京都では風向風速の傾向が臨海部と内陸部で異なった傾向が見られることから、23区内は東京气象台、多摩地域は府中局を気象の代表地点とし、大阪府は全域がほぼ同一の傾向であるため大阪气象台を代表地点として、地域内を均一の気象条件として扱った。また、風向風速データは昼夜別に与えた。

2. 4 拡散計算

拡散計算には、風速1m/s超の場合はブルーム式、風速1m/s以下の場合はパフ式を用いた。なお、拡散幅に

については、幹線道路から150m以内では文献²⁾のものを、150mより外側では風速1m/s超でPasquill-Giffordの拡散幅、1m/s以下でTurner図の拡散幅³⁾を用いた。細街路からの拡散計算は全範囲でPasquill-Gifford及びTurner図の拡散幅を用いた。大気安定度については、濃度への影響が小さかったため昼夜とも中立(D)とした。

2. 5 NO_x変換式

NO_x濃度とNO₂濃度の変換式については、東京都においては平成6年度に東京都内の一般環境大気測定局で測定されたNO_xとNO₂の関係から、式(1)のように設定した。大阪府においても同様に式(2)を設定した。

$$[\text{NO}_2] = 0.273 [\text{NO}_x]^{0.757} \quad (1)$$

$$[\text{NO}_2] = 0.313 [\text{NO}_x]^{0.790} \quad (2)$$

2. 6 SPMの排出量の推計

SPMの拡散計算はNO_xと同じ方法で行ったが、排出量については排気管からの一次粒子に加えてNO_xより生成される二次粒子(硝酸イオン)も考慮した。この生成量については、以下の式(3)、(4)⁴⁾を用いて計算した。

$$[\text{NO}_3^-] = [\text{NO}_x] A_N \{1 - \beta \exp(-K_{1N} t)\} \times \text{Pk}_{\text{NO}_x} \quad (3)$$

$$[\text{NH}_4\text{NO}_3] = [\text{NO}_3^-] \times 1.29 \quad (4)$$

A_N : NO_xからNO₃⁻への換算係数(=2.76)

K_{1N} : NO_xからNO₃⁻への変換率…昼間4.8、夜間3.2⁴⁾(安定度CD~Dに相当)

β : NO_xの初期化比率(=1.0) 、 t : 移流時間

Pk_{NO_x} : 粒子状物質存在率…昼間0.60、夜間0.80⁴⁾(年間の平均に相当)

3. 現況濃度の推計

初めに、現況の濃度として、平成6年度の年平均濃度分布を推計した。推計の対象地点は、隣接府県及び海の影響が小さいと考えられる一般環境大気測定局(東京都36地点、大阪府61地点)である。

まず、道路からのNO_x及びNO₂排出量を推計し、濃度の予測計算を行った。その結果、東京都における全体のNO_x濃度に占める道路の寄与割合は、今回の推計が63%(NO₂は70%)に対し東京都の推計では67%であり、概ね同じ割合と言える。大阪府では、今回の推計が65%(NO₂は70%)に対し環境庁の推計では関西地域で53%であり、やや道路起源を過大に推計している。

道路以外の排出源による寄与は、地域内で均一とは言えないものの、東京都では工場・事業場の寄与が14%(大阪府では32%)に過ぎず、大きな固定発生源がないと考えられるため、実測のNO_x濃度と推計した道路起源のNO_x濃度の差との平均を道路以外の排出源の寄与と仮定して、推計したNO_x濃度に差の平均値(東京都19.7ppb、大阪府14.6ppb)を加算して全体のNO_x濃度の推計値とし、(1)式の変換式によりNO₂濃度を算定した(表-1)。このようにして求めた年平均NO₂濃度の計算値と実測値は、図-1のように概ね一致した。

次に、道路起源のSPM濃度を推計した。その結果、道路の寄与割合は東京都では一次粒子で14%、二次粒子で6%の合計20%、大阪府では一次粒子で13%、二次粒子で6%の合計19%であった。東京都の結果は、中環審答申「今後の自動車排出ガス総合対策のあり方について」(平成12年)の資料に

表-1 自動車の寄与濃度の推計値と全体に占める割合

	東京都			大阪府		
	全体濃度 実測値 (ppb)	自動車 寄与濃度 推計値 (ppb)	自動車 寄与率 (%)	全体濃度 実測値 (ppb)	自動車 寄与濃度 推計値 (ppb)	自動車 寄与率 (%)
NO _x	53.8	34.0	63.3%	42.2	27.6	65.4%
NO ₂	29.8	20.7	69.7%	25.7	18.1	70.4%
SPM 全体	47.2	9.6	20.3%	41.4	7.9	19.1%
一次粒子		6.7	14.2%		5.4	13.0%
二次粒子		2.9	6.1%		2.5	6.0%

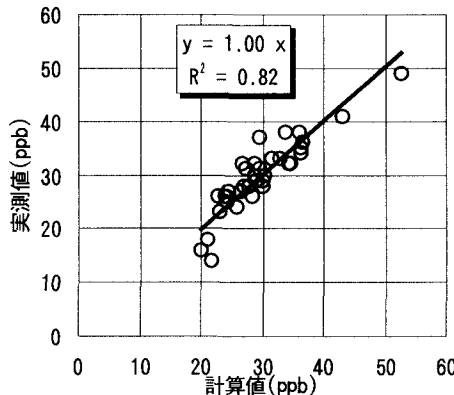


図-1 年平均NO₂濃度の計算値と実測値(東京都)

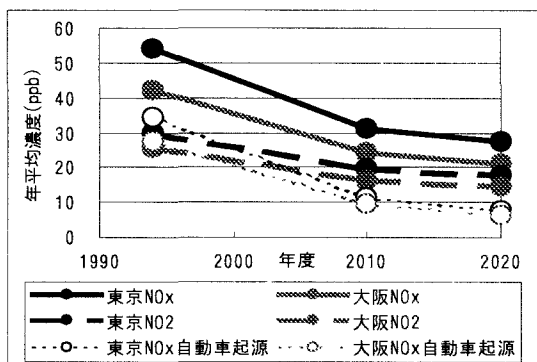


図-2 将来のNO_x及びNO₂濃度の推移の見通し

示された関東地域の一般局の平均(22%)とほぼ同じ寄与率であるが、大阪府の結果は、関西地域の一般局の平均(27%)より、やや過小であった(表-1)。

4. 将来濃度の推計

将来濃度推計の対象年度は、平成22(2010)年度及び平成32(2020)年度である。各年度の排出係数は文献²⁾に示された値及び算出方法によった。平成32年度を推計対象とした理由は、全ての自動車が中環審第三次答申の目標値を達成していると予想されるためである。各年度の自動車走行台キロについては、平成32年度の自動車走行台キロを大型車及び小型車、幹線道路及び細街路の区分でそれぞれ伸び率を予測し、平成22年度は線形補間して伸び率を設定した。

推計の結果、東京都では平成32年度には自動車から排出されるNO_xが約1/4、SPMが約1/6まで削減されるため、平成22～32年度にはNO_xで40%前後、SPMで15%前後、年平均濃度が低減すると予想された(図-2,3)。特に、NO₂に関しては、平成32年度までに東京都内でも年平均値が0.03ppmを下回り、ほとんどの地点で環境基準を達成可能と予想される(図-4)。大阪府における推計でも同様の結果が得られた。

5. まとめ

本研究では、東京都及び大阪府における将来の自動車排出ガスの削減によるNO_x及びSPM濃度の低減効果を推計し、その効果が大きいことを明らかにした。今後は、精度の向上を図る予定である。

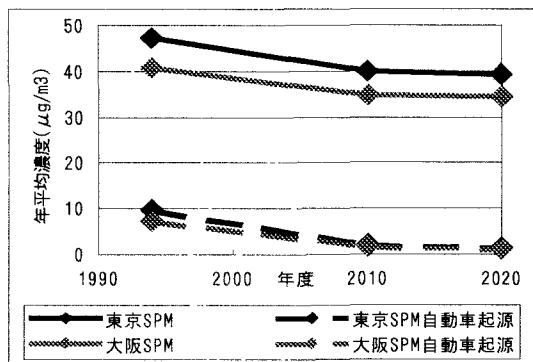


図-3 将来のSPM濃度の推移の見通し

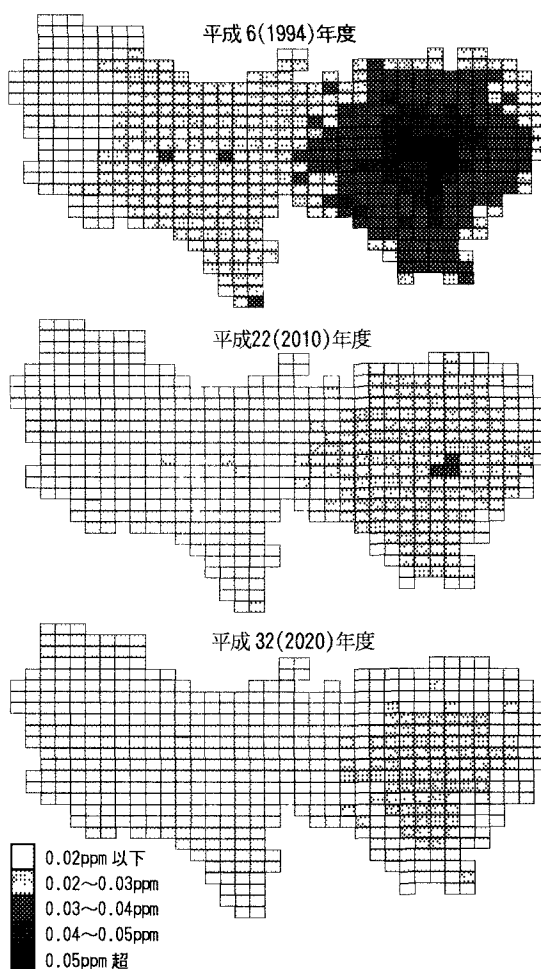


図-4 東京都におけるNO₂濃度分布の低減見通し

【参考文献】

- 1) 東京都環境保全局：「都内自動車走行量及び自動車排出ガス量調査」，1996。
- 2) 建設省土木研究所：「土木研究所資料第3742号 道路環境影響評価の技術手法（その1）」，pp.18-62、2000。
- 3) 環境庁大気保全局大気規制課編：「窒素酸化物総量規制マニュアル」，pp.196-207、1993。
- 4) 環境庁大気保全局大気規制課監修：「浮遊粒子状物質汚染予測マニュアル」，1997。