

IV-231 大気汚染制約下における環境交通容量の算出と環境改善策の評価に関する一考察

京阪電気鉄道(株) 正員 ○谷口智之
 大阪市立大学 工学部 正員 西村 昂
 大阪市立大学 工学部 正員 日野泰雄

1. はじめに

都市部での二酸化窒素をはじめとする大気汚染に対しては、排出ガス規制をはじめとする発生源対策だけでなく、交通の制御や適正管理を含めた幅広い対応が求められている。このような対応を検討するためには、現在の道路施設が大気環境面から処理し得る自動車交通の量、つまり、環境交通容量を明示しておく必要がある。そこで、これまでに、環境交通容量を算出するために、道路区間交通量を変数とした線形計画法を用いた簡便な方法を提案してきた¹⁾²⁾。本稿では、この方法をOD交通量をも変数として取り込めるように拡張することによって、道路の新設や交通規制に伴う大気環境の改善程度の評価を試みることにした。

なお、本研究で取り扱う対象道路網を図-1に示す。



図-1 分析対象道路網

2. 線形計画法による環境交通容量の算出

(1) 拡散モデルによる影響係数の算出

本稿では、風や拡散係数、排出量を一定とした時の濃度分布をみるため、計算の簡便さや汎用性等を

考慮し、ブルームモデルを適用することとした。

なお、影響係数とは対象道路網の各リンクにおける自動車平均1台当たりの窒素酸化物排出量が各観測点に与える二酸化窒素濃度として算出したものであり(式-1)、考慮すべき影響係数は3672個である。

$$e_{ij} = D_{ij} / n_i \quad (1)$$

ここで、

e_{ij} : 発生源 i の観測点 j に対する影響係数

D_{ij} : 発生源 i の観測点 j に対する寄与濃度

n_i : 発生源 i における交通量

(2) OD交通量を変数とした定式化

環境交通容量を算出するための定式化を検討する場合、二酸化窒素濃度の許容限度や自動車の交通流パターンおよび各リンクの交通処理の限度(物理容量)等の制約が必要となる。本稿では各ODペアごとにネットワーク上のパス(1~3本)を指定し、これに従ってOD交通量を配分するように定式化することによって、各OD間の各バス別交通量を変数とした線形計画問題とした。

【目的関数】

$$F = \sum p_k \rightarrow \max \quad (2)$$

【制約条件】

$$\textcircled{1} \text{環境基準制約} \quad E_j = \sum (e_{ij} \times T_i) \leq S_j \quad (3)$$

$$\textcircled{2} \text{物理容量制約} \quad T_i = \sum (i \delta_i^k \times Y_i^k) \leq C_i \quad (4)$$

$$\textcircled{3} \text{経路交通量制約} \quad \sum Y_i^k \leq p_k \times F \quad (5)$$

$$\textcircled{4} \text{ODパターン制約} \quad p_k / F = \text{const} \quad (6)$$

T_i : リンク i における交通量(台/時)

L_i : リンク i の距離(km)

F : トリップ

E_j : 全リンクによる観測点 j での二酸化窒素濃度(ppm)

S_j : 観測点 j での環境許容基準値

e_{ij} : リンク i の観測点 j に対する影響係数

p_k : k 番目のOD構成比

Y_i^k : n_i の中でバス k に配分される交通量

δ_i^k : k 番目のOD交通のバス k にリンク i を含む場合

δ_i^k : k 番目のOD交通のバス k にリンク i を含まない場合

C_i : リンク i の物理容量

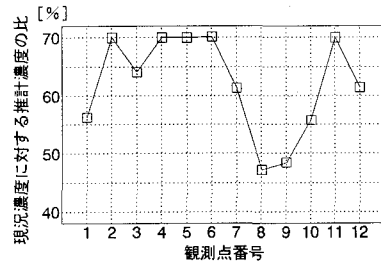


図-2 現況濃度に対する推計濃度の比

算定結果をみると、いずれのOD交通も各観測点への影響が小さいバスに多くの交通量が配分されており、それに伴って、都心部に位置する観測点では推計濃度の低減が大きくなっていることがわかる

（図-2）。また、環境交通容量を1日当たりの総走行台距離で表すと10,824,855台キロ（現状では16,260,257台キロ）となり、現状の交通量は環境交通容量を大きく上まわる結果となった。

3. 本モデルによる環境改善策の評価

(1) 道路新設による大気汚染濃度改善度の評価

ここでは、尼崎以西〜堺以南のOD交通が対象となる計画道路の新設を例に、これを利用する経路と現行経路の各観測点における汚染濃度推計値の比較から、計画道路の新設による汚染濃度の低減効果を検討することにした。

まず、両経路を利用する1台の車両を想定し、それぞれの濃度推計値を比較すると図-3のようであり、全ての観測点で汚染濃度が低減する結果となった。

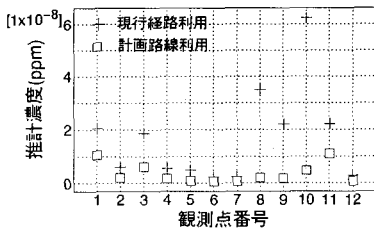


図-3 1台当たりの換算低減濃度

次に、対象OD交通から算出したパスフローを用いて、両経路の利用に伴う汚染濃度をみてみると、新線の建設によって、表-1のように全ての観測点で数%の低減効果が得られると試算された。

そこで、この道路の新設に伴う環境交通容量を算定してみると、表-2のように、わずかではあるが、容量が増加する結果となった。

表-2 1台当たりの換算低減濃度

ケース	トータルフロー (トリップ)
現況モデルによる算定容量	1,249,474
計画路線追加時の算定容量	1,252,598

(3) 大型車規制による大気汚染濃度改善度の評価

ここでは、都心部への大型車流入規制の実施を想定し、各観測点の推計濃度の低減効果をみてみた。ただし、大型車流入規制の対象とするOD交通は、都心部の迂回が可能な大阪市外々のOD交通とした。結果は表-3のようであり、都心部の観測点では低減効果がみられたものの、迂回路に近い観測点では推計濃度が高くなる結果となった。

表-3 推計濃度低減率

観測点	低減率 (%)
1	-2.94
2	-1.57
3	-0.83
4	3.88
5	2.98
6	-1.35
7	-3.52
8	4.46
9	7.56
10	0.43
11	-11.07
12	-12.08

4. まとめと今後の課題

本研究の主な成果をまとめると以下のようなものである。

- ①任意の道路区間交通量が任意の観測点の濃度に基づき影響の程度を影響係数として算出した。
- ②OD交通量を変数とした場合の大気汚染濃度からみた環境交通容量を算出するための簡便な線形計画モデルを提案した。本モデルは各観測点への影響の小さいバスを抽出するのに有効であり、OD交通量を対象とした種々の交通管理方策の検討に際しても実用的であることが示された。
- ③計画道路の地理的位置が各観測点への寄与濃度に依存することはいうまでもないが、ケーススタディとして取り上げた計画道路の新設は濃度低減に効果的であることが分かった。
- ④大型車の迂回による都心地域の濃度低減とそれに伴う迂回地域の濃度上昇の程度を試算することができた。これより、迂回等の規制の実施時における周辺地域への影響や都市域全体からみた効果の程度を検討することが可能となろう。

一方、より現実的な評価を目指すためには、線形計画モデルの定式化に際して、バスの設定方法やバスの追加と各バスへの配分割合の設定等に、より具体性をもたせることが必要であると考えられる。

《参考文献》

- 1) 谷口, 西村, 日野: 線形計画による環境交通容量へのアプローチ, 土木計画学研究・講演集, No.15(1), pp927~932, 1992.11
- 2) 谷口, 西村, 日野: 大気汚染からみた環境交通容量問題へのアプローチ, 第13回交通工学研究発表会論文集, 1993.11