

# 大気汚染最小の MIXED LAND USE

京都大学工学部 正員 近藤 勝直  
同 大学院 学員 小山 孝之

## 0. はじめに

「移動」に伴う悪影響、すなわち自動車交通に象徴される排気ガス・騒音問題等の外部不経済は環境面から無制限には許容されなくなりつつある。交通制御の各手法によってある程度の規制効果は期待し得ようが、場合によっては汚染の拡大を招く恐れもある。根本的には「交通需要制御」が求められる。交通需要予測フローの前提となる経済関係をコントロールするの1つの方法であるが、本稿では土地利用を計画的誘導、変更、規制、再開発することによって自動車台・kmのトータルを最小にすることを考える。

## 1. "土地利用と交通"の統合

土地利用は交通形態を規定している。一方、土地利用もまた交通体系に依存している。前者は一般的に重力モデル的OD交通量として、後者は、ハリーーモデルにおけるようにアクセシビリティの概念を導入することによって、それぞれ関係づけることができる。両者とも因果関係を記述する現象モデルであり、後者は Basic Sector の分布をコントロールすることにより土地利用を操作的ならしめるが、何らかの目的関数の最適化へと誘導することは困難である。前者にはまだその余地が残されている。それら両者の統合をはばむ最大の原因である。そこで土地利用を操作変数とする場合には、分布交通量は重力モデルの関係で与え、土地利用主体を制御対象となり、分布交通量を操作変数とするときには、与えられた土地利用のもとで交通主体を制御対象となる。双方を同時にコントロールの土俵に乗せることは期待し難い。そこで本稿では前者の方法で土地利用をコントロールすることを考える。OD分布については現状のパターンより種々のものを想定し得るが、例えば

$$Z_{ij} = \alpha U_i V_j T_{ij}^{\gamma}, \quad (U_i: \text{発出力}, V_j: \text{吸引力}, T_{ij}: \text{ゾーン間抵抗}) \quad \dots (1)$$

(1)式で表わされる重力モデルについて考えてみると、べき数 $\gamma$ は現状のトリップ長さ分布を表わすパラメータであるが、土地利用に大巾な変更が生じる場合にはもはやその時点での予測値として $\gamma$ を用いることはできない。居住の遠隔化という現状で求められた $\gamma$ 値は、居住密集下ではかなり大きくなると予想される $\gamma$ 値とは当然異なっている。したがって、重力モデルの $\gamma$ は土地利用に依存している。また当然のことながらゾーニングにも依存している。(メッシュを切ればその弊害はやや除去されるよう。)

一方、(1)式の土地利用計画への導入にあたって生じるいくつかの問題は、OD表の周辺分布  $X_i = \sum_j Z_{ij}$ ,  $X_j = \sum_i Z_{ij}$  の修正である。土地利用システムと交通の統合の前にはこの量的存在性をいかに確保するかという問題も横たわっているのである。そこで本稿では、やや現実からの乖離をきたすが、OD交通量として以下のような簡便法を用いることにする。

$$x_{ij} = T u_i v_j, \text{ ここに } \begin{cases} u_i; \text{ 相対的発生力, } \sum_i u_i = 1 \\ v_j; \text{ 相対的吸引力, } \sum_j v_j = 1 \\ T; \text{ トリップ総生成量} \end{cases} \quad \dots (2)$$

(2)式で表わされる簡便法は修正の必要がない。(∵  $\sum_j x_{ij} = T u_i \sum_j v_j = T u_i$ ,  $\sum_i x_{ij} = T v_j \sum_i u_i = T v_j$ ) その代りに、ゾーン間抵抗  $f_{ij}$  の効果は欠けてゐるのである。

## 2. 台カリ最小問題

$$\sum_{ij} d_{ij} x_{ij} = \sum_{ij} d_{ij} f_{ij} x_{ij} = \sum_{ij} T d_{ij} f_{ij} u_i v_j \rightarrow \text{Min.}$$

(i) 2次計画法による定式化

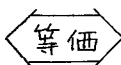
$$T \sum_{ij} d_{ij} f_{ij} u_i v_j \rightarrow \text{Min.}$$

Sub. to

$$a T u_i + b T v_i \leq A_i$$

$$u_i, v_i \geq 0$$

$$\sum_i u_i = \sum_i v_i = 1$$



(ii) 線型計画法による定式化

$$\sum_{ij} d_{ij} f_{ij} x_{ij} \rightarrow \text{Min.}$$

sub. to

$$a \sum_j x_{ij} + b \sum_j x_{ji} \leq A_i$$

$$x_{ij} \geq 0$$

$$\sum_j x_{ij} = T$$

ここに

$f_{ij}$ ;  $i$ - $j$  間の自動車利用率,  $d_{ij}$ ;  $i$ - $j$  間距離,  $a$ ; 1世帯当りの居住面積,  $b$ ; 1従業者当りの事業所床面積。

上の定式化(i), (ii)はともに、総世帯数=総従業者数= $T$ のもとでの通勤トリップを対象にしたものである。そして、OD分布な簡便法に従うという仮定のもとで、2つの問題は等価である。したがってLP問題を解き  $x_{ij}$  を求め、しかるのち、

$$T u_i = \sum_j x_{ij}, \quad T v_i = \sum_j x_{ji}$$

より、世帯の相対分布  $u^T = (u_1, u_2, \dots, u_n)$  と従業者の相対分布  $v^T = (v_1, v_2, \dots, v_m)$  を決定することができる。両方法はそれぞれ今後の展開の義に次のような利点を持っている。

(i) 2次計画法の場合

行列計算のプロセスで発生する種々のトリップ目的を同時に考慮することができる。

$$(u^T, v^T) \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix}$$

$$= u^T A u + v^T C u + u^T B v + v^T D v$$

社交トリップ 通勤(往) 通勤(往) 業務トリップ

またさらに細かい業種分類も可能である。

(ii) 線型計画法の場合

2次計画法では制約条件式に  $x_{ij} = T u_i v_j$  を含んだ式を追加することはできないがLPにはそれは可能である。例えば、ゾーン間の輸送容量や、ゾーン間の排出上限量の制約を設けることが可能。

ひ. おわりに

本稿で述べたモデルの計算結果は、当然のことながら集中的なパターンを示す。それは制約条件式に環境的項目が考慮されていないことによる。今後は集中に伴う外部不経済を排除する項目も必要である。