

石川県 正会員 ○福村 平一  
 京都大学 正会員 長尾 義三  
 京都大学 正会員 若井 郁次郎  
 京都大学 正会員 黒田 勝彦

1. はじめに

わが国の工業地帯は、海外からの資源の依存や土地の制約などから臨海部に立地し、これに伴う経済や産業構造の変化によって人口が臨海部や都市に集中して移動した。そのため狭い平野部に生活機能、交通機能、生産機能などが集中する結果となり、環境問題をひきおこしており、その解決が急がれている。環境問題を解決するために発生源対策などの対策が講じられているが、個々の発生源対策では、根本的解決に至らないと考えられる。こうした事情から臨海部や都市における環境問題を見ると、上述した諸機能の活動の場である土地の混在利用がその一原因であると考えられる。そこで、本研究では、土地利用整備の観点から環境問題を把握し、問題を目標計画法により定式化し、土地利用の観点から環境整備の方法論について考察することを目的としている。

2. 目標計画法によるモデルの定式化

モデルの定式化に必要な前提条件を整理すると以下のようである。

- ① 工場の規模は、それぞれ一定とする。
- ② 移転の範囲は対象地域のみとし、したがって地域内の総人口も一定である。
- ③ 公共施設の配置は一定とする。
- ④ 移転先への隣接地区には影響はないものとする。

以上の前提条件のもとに、まず制約条件のみを列挙すると以下のようになる。

A 危険性の制約式

$$\sum_{j=1}^J r_{j1} \cdot x_j + kd_1^- - ed_1^+ = \frac{J \sum_{j=1}^J A_j x_j^0}{\sum_{j=1}^J A_j} \quad (1)$$

$A_j$ : ヌッシュエ j の利用可能面積。  
 $x_j$ : ヌッシュエ j, 用途 k の占有率。  
 $x_j^0$ : ヌッシュエ j, 用途 k の現状占有率。  
 $r_{j1} > 1$  であるば,  $r_{j1} = \infty$  とおく。  
 $kd_1^-$ : 不足差異変数。  $ed_1^+ \geq 0$ 。  
 $ed_1^+$ : 超過差異変数。  $ed_1^+ \geq 0$ 。

B 大気汚染、騒音、振動の制約式

$$\sum_{j=1}^J r_{j2} \cdot x_j + kd_2^- - ed_2^+ = \frac{J \sum_{j=1}^J A_j x_j^0}{\sum_{j=1}^J A_j} \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^J r_{j3} \cdot x_j + kd_3^- - ed_3^+ = \frac{J \sum_{j=1}^J A_j x_j^0}{\sum_{j=1}^J A_j} \quad (3)$$

C 交通不便性の制約式

$$\sum_{j=1}^J r_{j4} \cdot x_j + ed_4^- - ed_4^+ = \frac{J \sum_{j=1}^J A_j x_j^0}{\sum_{j=1}^J A_j} \quad (4)$$

D 緑被率の制約式

$$G \sum_{k=1}^K Z_k A_j x_j + \sum_{k=1}^K A_j x_j + d_j^- - d_j^+ = A_j + a_j \quad (5)$$

$a_j$ : 移転をせざることを好ましくない緑地面積。  
 $Z_k$ : 用途 k の昼間人口密度。

E 改良費用および転移費用の制約式

$$\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K [C_{j1k} x_j + C_{j2k} x_{j(w)}] + d_0^- - d_0^+ = C_0 \quad (6)$$

$C_0$ : 将来を考慮して環境整備するの投入可能な資本。  
 $x_{j(w)}$ : 現状を越える面積占有率 ( $x_{j(w)} \leq x_j^0$  ならば  $x_{j(w)} = 0$ )。

$$x_j = x_{j(w)} + x_{j(u)} \quad (7)$$

F その他の制約条件

$$d_m^+ \geq 0, \quad d_m^- \geq 0 \quad (8)$$

$$0 \leq \sum_{k=1}^K (x_{j(w)} + x_{j(u)}) \leq 1, \quad (j=1, 2, \dots, J) \quad (9)$$

$$0 \leq x_{j(u)} \leq x_j^0, \quad (k=1, 2, \dots, K, j=1, 2, \dots, J) \quad (10)$$

$$0 \leq x_{j(w)} \leq 1 - x_j^0 \quad (k=1, 2, \dots, K, j=1, 2, \dots, J) \quad (11)$$

$$\sum_{j=1}^J A_j x_j \geq D_k \quad (k=1, 2, \dots, K) \quad (12)$$

$$\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K A_j x_j \leq \sum_{j=1}^J A_j \quad (13)$$

$D_k$ : 用途 k の需要量(面積)。

以上の制約条件式で、次の目的関数を最小化する。(R に対し、 $P_m$  は順位係数である。)

$$\min \sum_{m=1}^M P_m d_m^+ \quad (14)$$

### 3. 事例と考察

本研究の対象となる地域は、臨海部に港湾、コンビナート群があり、その背後地には、鉄道、新幹線、道路、市街地が狭い平野に密集した都市である。この都市の市街地区を500m×500mのメッシュに分割した。図2メッシュ分割の概要を示す。また、土地利用については、住宅地と商業地(準工業地も含む)のみを考え、その他の用途については、変数の数の制約から省略した。そして、モデル全体の作業については、図1を示す。また、本研究で用いた代替案とその主要な影響項目については表1を示す。以上の準備のもとに、各代替案について目標計画法により解決を試み、今回は、事例の1のみを記述する。図2、図3は、それぞれ現在の土地利用、整備後の土地利用を示す。これらの図より以下のことが分る。住宅地は地域の北部、東端部に転移している。これは、コンビナート工場の危険性が大きいためである。一方、商業地は、駅周辺ならびに幹線道路周辺に立地し、また、交通便利性の高いところ立地の面積が大きくなる。つまり、メッシュ番号37,38,39,40のところである。以上より、現在の工場の配置でも、用途の純化を図れば、危険性が軽減されることになる。

### 4. おわりに

本研究により得られた結論の概要を述べると以下のとおりである。まず、大気汚染、騒音などの公害問題に加えて、コンビナートからの危険性も考慮した土地利用の整備計画が可能となる。次に、複数の目標がある場合、その順位を決して考慮することにより土地利用の整備代替案が、簡単に比較できるようになる。すなわち、目標計画法による土地利用の整備計画手法の有効性を示した。その他の結論、感度分析(目標順位の変更)ならば、この事例に関する考察は講義時を発表する。

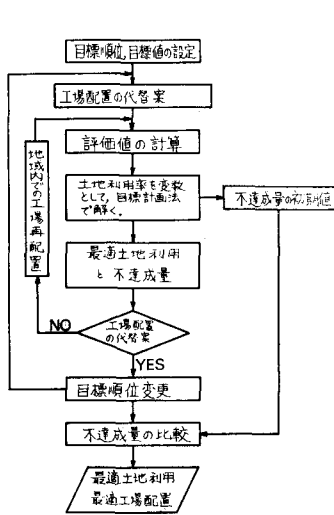


図1 作業のフローチャート

表1 工場再配置代替案

工場の種類	代替案	1	2	3	影響項目
中小工場	8	C	C		SO <sub>2</sub>
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C	D	D		P, R
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	A	A	B		P, R, SO <sub>2</sub>
Cl <sub>2</sub>	F	E	E		Cl <sub>2</sub>

P: 爆風圧, R: 輻射熱

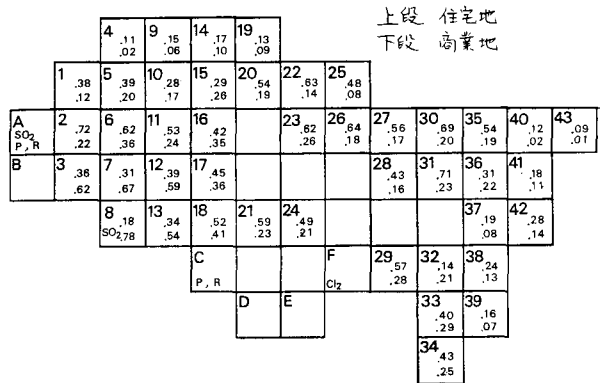


図2 現況土地利用

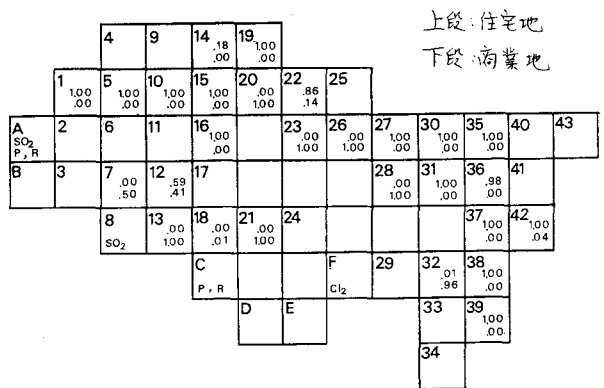


図3 整備後の土地利用