

1. はじめに

海域利用計画に必要とされる活動配分モデルは、一般に大規模な非線形多目的計画モデルとなる。このようなモデルを解くことは事実上不可能であり、通常はシミュレーションモデルが用いられる。筆者は、これまでに、その際に中核的な役割を果たす多目的メッシュ配分モデルの研究を行ってきた。^{1,2)}本研究は、多目的メッシュ配分モデルを大阪湾を対象とした海域利用計画に適用することを試みたものである。

2. 代替案作製のためのシミュレーションモデル

(2.1) 大阪湾海域利用計画の概要¹⁾

この計画は、淡路島の海岸を除く大阪湾全域にわたって種々の活動を配分するものである。配分対象となる活動は、非基幹工業、港湾、住宅、公園・緑地、海水浴場、保全、マリナ、プレジャーボート海域などであり、配分対象とはならないが考慮される活動として航路と漁業(回遊性、底そく性)とが取り扱われる。これらの活動の相互関係は大きく2つに分けられる。そのひとつは海域汚染に関するものであり、非基幹工業、住宅、公園・緑地、海水浴場、保全、漁業がかわっている。他のひとつは水域競合に関するものであり、港湾、マリナ、プレジャーボート海域、航路がかわっている。活動配分計画はこの2つの相互関係を軸にして展開されるが、ここでは海域汚染に関する相互関係に注目し、それにかかわる活動の配分計画について述べることにする。

(2.2) シミュレーションモデルの考え方

海域および沿岸地帯をメッシュに区切り、各地区を添字 k または j で表わす。各活動は添字 k で表わされ、 $k=1$ は非基幹工業、 $k=2$ は住宅、 $k=3$ は公園・緑地、 $k=4$ は海水浴場、 $k=5$ は保全、 $k=6$ は回遊魚漁場、 $k=7$ は底そく魚漁場を示している。ここで、非基幹工業は海域汚染によってその他の活動の立地に悪影響を及ぼすが、その他の活動については特別な相互関係はないものとする。したがって、非基幹工業をどのように配分するか、配

分計画の中心的な課題となる。

(2.3) 多目的メッシュ配分モデル

地区 j の非基幹工業が地区 j に与える海域汚染影響度を d_{jk} とし、地区 j での活動 k の適地度を示すポテンシャル値を C_j^k とする。地区 j での非基幹工業の配分量を x_j と表わし、1地区ごとの上限値を1とする。各活動についてのウェイトパラメーターを α^k とすると、非基幹工業の多目的メッシュ配分モデルは以下のように表わされる。

$$\max \sum_j \{ \alpha^k C_j^k - \sum_{k=2}^7 \alpha^k (\sum_{j \in d^k} d_{jk} C_j^k) \} x_j \quad \dots (1)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{k=1}^7 \alpha^k = 1 \quad \dots (2) \quad 0 \leq \alpha^k \leq 1 \quad \dots (3) \quad 0 \leq x_j \leq 1 \quad \dots (4)$$

ここで d^k は、活動 k が配分されると考えられる地区の集合で、候補地集合と呼ぶ。なお、 d^k はモデル作製に先立って決められているものとする。

(2.4) 代替案の作成手順

図-1は、代替案の作成手順を示したものである。まず、ポテンシャル分析により、ポテンシャル値の高い地区を選んで候補地集合を作る。また、既定計画で配分が決められている場合には、その地区を対応する活動の候補地集合に入れる。一方、大阪湾状況シミュレーションの結果を用いて d_{jk} の値を算出する。

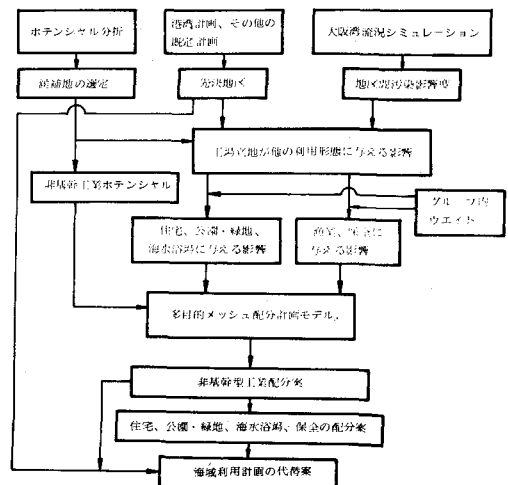


図-1 代替案の作成手順

式(1)~(4)に示した多目的メッシュ配分モデルは、 k が3以下の場合には図解法で解くことができる。そこで、 $k=2, 3, 4$ をひとつの活動群とし、 $k=5, 6, 7$ を他のひとつの活動群とする。各活動の活動群内での相対的ウェイトを w^k として与え、活動群間、もしくは活動群と非基幹工業との関係についてのウェイトパラメーターを λ で表わす。 λ を非基幹工業の、 λ^2 を前者の活動群の、また λ^3 を後者の活動群のウェイトパラメーターとそれぞれ定める。式(1)~(4)に示したモデルは、以下になる。

$$\begin{aligned} \max \sum_i (\lambda^1 C_i^1 - \lambda^2 \sum_{k=2}^4 d_{ik}^2 \delta_k^2 - \lambda^3 \sum_{k=5}^7 d_{ik}^3 \delta_k^3) x_i \quad & (5) \\ \text{s.t. } \sum_{k=2}^4 \lambda^k = 1 \quad & (6) \quad 0 \leq \lambda^k \leq 1 \quad (7) \quad 0 \leq x_i \leq 1 \quad (8) \\ \delta_k^2 = \sum_{i=1}^n w^k C_{ik}^2 \quad & (9) \quad \delta_k^3 = \sum_{i=1}^n w^k C_{ik}^3 \quad (10) \end{aligned}$$

このモデルのすべてのパレート最適解は図解法で求められ、それらの相対的な関係は図上で容易に理解することができ。そこで、意思決定者との前議のうえに非基幹工業の配分代替案をいくつか選ぶ。その後、各活動のポテンシャル値に応じて他の活動の配分を行ない、非基幹工業の配分案をあらわることによって海域利用計画の代替案を得ることができる。

3. 試算の結果

非基幹工業の候補地は全部で82であり、これらを目的関数の係数の特性により、26の候補地群にまとめ、それらをあらためて変数とした。図-2は非基幹工業の候補地の位置と候補地群の名称とを示したもので、群の名称は英字で示されている。図-3は、式(5)~(10)に示したモデルを解いたときの λ 空間の分割図を示したものである。図中の英字は候補地群に対応し、その直線より原点側の領域の $\lambda=(\lambda^1, \lambda^2, \lambda^3)$ の値のもとでのモデルの解となる問題点があり、今後の課題としたい。

その候補地群に属する候補地に非基幹工業が配分されている。図中のひとつの多角形はひとつのパレート最適解と対応している。ここでは、図中の斜線部に対応する3種の非基幹工業配分案を採用した。図-4はそれぞれ図-3の(1),(2),(3)に対応する海域利用計画代替案である。

4. おわりに

代替案を容易に作製でき、各代替案の相対的な関係を容易に知りうる点で、この方法は有効と思われる。また、演算面でも、この程度の地域に対しては何ら支障がないことがわかった。これらの点からみて、この方法は実用性を十分有していると思われる。ただし、候補地集合の選定と解との関係についてはモデルの構造上、今後の課題としたい。

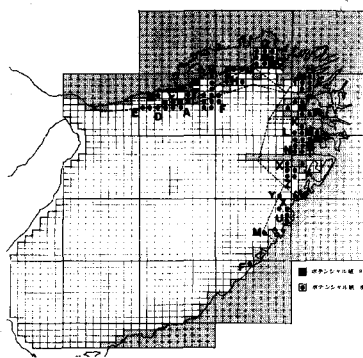


図-2 非基幹工業の候補地

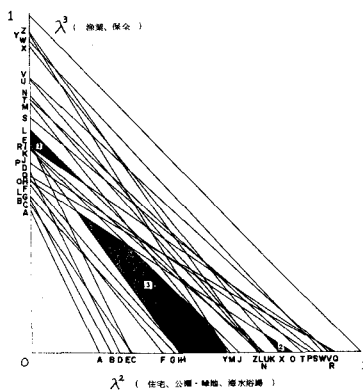


図-3 λ 空間の分割

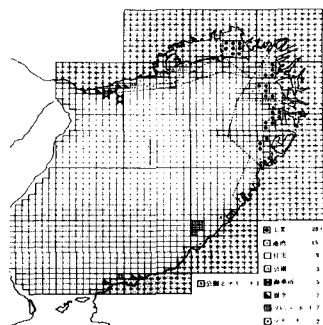


図-4 海域利用計画代替案(1)

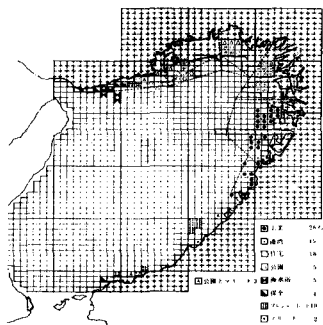


図-5 海域利用計画代替案(2)

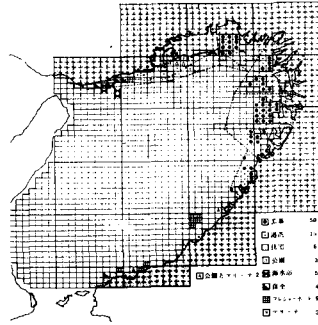


図-6 海域利用計画代替案(3)

参考文献

- 1) 柏谷増男, "総合化ポテンシャルを用いた多目的メッシュ配分モデル", 第4回年報, 1979, P126~287.
- 2) 柏谷増男, "多目的活動配分モデルに関する研究", 愛媛大学経済学報 Vol.9, No.3, 1980, PP.349~363.
- 3) 運輸省第三港務局, 大阪湾海域利用計画調査報告, 1977.