

IV-91

土地区画整理における換地処分最適設計の定式化と求解アルゴリズム

摂南大学 正会員 枝村俊郎

1. はしがき

土地区画整理の換地設計最適化問題を定式化し、アルゴリズムの提案と求解を試みた。

2. 定式化とアルゴリズム

土地区画整理の換地処分の原則は、

(1) 原位置の尊重

(2) 照応換地の原則

の二つであるとされる。(1)は、従後にある筆の換地されるブロックは、原位置そのもの、あるいはできるだけその近くであるべきであり、(2)は、換地前後の減歩の比率が平等であること、また従前従後の評価額がやはり平等であることを意味していると解釈されよう。しかし、これらの原則は完全には満足されることは不可能で、ある許容範囲をもって許され、過不足は清算金で処理されるのであろう。ところでこれまでこの換地設計については、もっぱら実務の問題として経験的に処理され、あまり理論的に考えられたことはないように思われる。

そこでここでは換地処分の問題を次のように定式化してみよう。目的関数としては、原位置からの移動量の評価値とし、ある減歩率の不平等の範囲とある土地価格評価額増進の不平等の範囲を許すとき、目的関数ができるだけ小さくなるように最適化を図るものとする。

(1) 減歩比率のみを考える場合

$$\max \sum_{i=1}^{Nf} e_{jk} z_i(x_i) \quad (1)$$

s. t.

$$U_l b_j < r_j \sum a_i z_i(x_i) < U_u b_j \quad (2)$$

ここで、

$z_i=1$ or 0 , x_i の関数、もし、 $x_i=j$ ならば 1 , そうでなければ 0

x_i : 各筆のはいるブロック番号, $0, \dots, j, \dots, Nb-1$ のいずれかの値をとる変数

i =筆の番号, $i=1, \dots, Nf$

e_{jk} =評価マトリックス, 筆の原位置相当ブロックが j のとき, k ブロックを割り当てられたときの評価値

Nb =ブロック数

Nf =筆数

a_i = i 筆に平均減歩率を適用したときの面積

U_l =減歩を面積比で表したときの下限の逆数

U_u =減歩を面積比で表したときの上限の逆数

b_j = j ブロックの面積

r_j =ブロック j にたいする係数, $U_l < r_j < U_u$

土地区画整理 換地設計 最適化 アルゴリズム

651-1232 神戸市北区松ヶ枝町3-6-6 電話: 078-586-2227

（２）（１）に対するアルゴリズム

この問題は、一般的に考えれば、規模の非常に大きな問題である。すなわち、 $(Nb) \uparrow Nf$ とおりの組み合わせがありうる。簡単な例題について次のようなアルゴリズムを適用してみる。

このばあい、まず換地設計の性質を考慮せず、

a) ランダムサーチ、b) ある種の遺伝的アルゴリズムを、

2 3 筆、3 ブロックの問題について計算を実行してみた。1 0 0 0 0 0 サイクルの実行結果、当然トライアルごとに結果は異なるが、最適解は a) で 1 9 7、b) で 2 1 4 をえた。真の最適解は、2 2 2 である。これではいかにも効率が悪い。

そこで、原位置尊重という土地区画整理固有の性質を利用すると、次のようなアルゴリズムが考えられる。
アルゴリズム

1. 各筆を、すべてのブロックについて原位置に割り当てる。
2. 制約式（２）を満足するブロックについては、各筆はそのまま、そのブロックに割り当てられる。
3. 制約式（２）を超過するブロックについては次のようにする。

そのブロックを原位置とする筆からランダムに選び、面積和が式（２）の制約内でそのブロックに割り当てる。残りの筆については、ランダムサーチで他のブロックの余裕面積に配分する。

これを繰り返し評価値のよいものを残す。

さきの例題での最適解 2 2 2 はきわめて容易に得られる。

（３）各筆の増進率の平等性をも考える場合

この場合、目的関数は同一として、次のような制約式が考えられる。

s.t.

$$\sum r_{ij}a_{ij}z_i(x_i)=b_j \quad (2)'$$

$$V_l < v_{bj}r_{ij}a_{ij}/v_i a_{0i} < V_u \quad (3)'$$

ここで、

r_{ij} =i 筆の j ブロックにおける係数、 $U_l < r_{ij} < U_u$

v_i =i 筆の従前地価単価

v_{bj} =j ブロックの地価単価

a_{0i} =i 筆の従前面積

V_u, V_l =許される増進率の上下限。

この場合、（２）、（３）の両式の関係がでてきて、解を求めることは相当困難になりそうである。また、（２）、（３）の両式を満足する実行可能空間についてもあらかじめ調べる必要があろう。これについては、現段階ではまだアルゴリズムをまったく考えていない。

3. むすび

土地区画整理の換地設計の定式化について、減歩比率のみを考える場合と、各筆の増進率の平等についても考える場合の２つのケースを提案した。また、減歩比率のみを考慮した場合については、求解のアルゴリズムについて提案を行った。今後さらに、換地設計の最適化について、その性質、解法についてさらに検討を進めたいと考えている。