

三菱地所(株) 正 員 〇塚本敦彦 京都大学防災研究所 正 員 岡田憲夫
京都大学工学部 正 員 秀島栄三

1. はじめに 都心や臨海部などの都市の拠点的地区では地区内に土地を所有する複数の地権者の参画のもとで開発プロジェクトが実施される。こういった地区では少数の地権者(企業)が、それぞれ大規模な土地を所有している場合が多い。この都市拠点開発において整備される道路や公園などの基盤施設は、地区内の特定の地権者に与える便益が非常に大きい。そこで、複数の地権者が整備に必要な土地や資金を協力して負担することになる。このように複数の主体が整備に関与する場合、いかにして各主体の資本の負担量を決定するかという問題が発生する。資本の配分方法が全ての主体に受け入れられるような公平なものでなければ、整備の円滑な進行為妨げられる可能性がある。しかし、実際においては地権者の所有面積に応じて比例配分する等の形で処理され、必ずしも合理的であるとはいえない。本研究では、以上に述べた問題を、事業に参加する主体の組合せの成立の可能性に着目することにより、一種の協力ゲームとしてとらえ、都市拠点開発における基盤整備の適切な資本配分方法を考案する。

2. 都市拠点開発における公園整備のモデル化

《モデル化》 開発地区として図1の地形1を例に説明する。地区内に土地を所有する地権者を西側から順に、プレイヤー*i* = 1, 2, 3とする。各プレイヤーは東西100m、南北200mの土地を所有している。プレイヤーによる提携Sは所有地内の昼間人口 $t(S) = \sum t_i (i \in S)$ に見合った面積の公園を整備しなければならないと考える。また、公園整備には面積に応じた建設工事費が必要であるとする。具体的に、 $a(S)$ 及び $c(S)$ を次のように設定する。
 $a(S) = q \cdot \{t(S)\}^v$
 $c(S) = u \cdot \{a(S)\}^w$
($0 < v, w < 1$) (1)

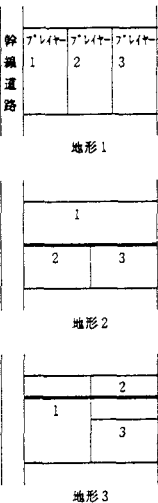


図1 開発地区のモデル

土地面積 $a(S)$ に単位面積当たりの地価 r を乗じて土地の評価額 $L(S)$ を算出し、工事費 $c(S)$ とたし合わせることによって提携Sの負担資本総額 $d(S)$ を定義する。

$d(S) = L(S) + c(S)$ $L(S) = r \cdot a(S)$ (2)

全提携 $N = \{1, 2, 3\}$ の負担資本 $d(N)$ を協力ゲーム理論に準拠した配分法である仁の考え方に基づいて配分し、各プレイヤーの資本配分値 x_i を求める。そしてこの仁による配分と、各プレイヤーの所有面積に応じて比例配分する慣用的な方法による配分とを比較する。

仁：提携Sが有する不満を $e(S) = \sum x_i (i \in S) - d(S)$ と定義するとき、 $\max_S e(S)$ を最小にする配

分 $x = (x_1, x_2, x_3)$ が仁である。ただし、このような x が複数存在する場合には、複数の x の中で2番目に大きい $e(S)$ を最小にする x を採択する。

《配分の考察》 配分の結果を表1に記す。全てのプレイヤーの所

表1 公園整備の資本配分

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
昼間人口(人)						
t1	10000	11000	12000	13000	14000	15000
t2	10000	9500	9000	8500	8000	7500
t3	10000	9500	9000	8500	8000	7500
d(N)(万円)	62000	62000	62000	62000	62000	62000
慣用法(万円)						
x1	20667	20667	20667	20667	20667	20667
x2	20667	20667	20667	20667	20667	20667
x3	20667	20667	20667	20667	20667	20667
仁(万円)						
x1	20667	22248	23841	25445	27062	28695
x2	20667	19876	19080	18278	17469	16653
x3	20667	19876	19080	18278	17469	16653

では、仁と慣用法の配分が等しくなった。ところが、プレイヤー1とそれ以外のプレイヤーの昼間人口の差が大きくなるにつれて、慣用法の配分は変化しないのに対して、仁ではプレイヤー1の配分値が他のプレイヤーに比して相対的に大きくなっていく。このように、慣用法と仁との配分の差異は徐々に大きくなっていき、ついにケース5以降では、慣用法の配分は、協力ゲームにおいて全提携の優位性を各提携に保証する提携合理性の条件を満たさなくなる。

提携合理性： $\sum x_i (i \in S) \leq d(S) (\forall S \subset N)$ (3)

便宜的な配分法である慣用法では、昼間人口が少な

っては不公平な配分値が算出されるといえる。「持てる者からとる」ともいえる慣用法に比べて仁による配分法は、公平性や理論的厳密性を有した配分法であるとする。

3. 都市拠点開発における道路整備のモデル化

《モデル化》道路のようなネットワーク型施設については、道路がどの地点間を接続しているかという機能の水準が問題となると考えられる。地点間を接続する機能の水準はプレイヤーが組む提携によって変化する。故に、公園等の点的施設のように各プレイヤーが施設から享受する機能の水準(昼間人口に見合った収容力)を提携によらず一定として、負担資本量を特定することが難しい。各提携が所有地内部で道路を整備する際に必要な資本量を特性関数とする場合、公平な配分を実現するためには、提携の違いによる機能の水準の違いを配分に反映させることが必要といえる。こうしたことを考慮して、仁を修正したシナジー仁を提案する。シナジー仁：提携Sが整備した道路がプレイヤーi ($i \in S$)に供与する機能を $b_i(S)$ とすると、(4)式の重み $\beta(S)$ を不満 $e(S)$ に乗じて標準的な仁を求める。

$$\beta(S) = \frac{\sum_{i \in S} b_i(N)}{\sum_{i \in S} b_i(S)} \quad (4)$$

$b_i(S)$ については以下のように表されるものとする。

$$b_i(S) = b_{x_i} + \sum_{j \in S(i \neq j)} \sigma_{ij} \cdot b_{y_{ij}} + \sum_{k \in K} \delta_{ik} \cdot b_{z_{ik}} \quad (5)$$

b_{x_i} ：プレイヤーiの所有地内道路機能の評価値

$b_{y_{ij}}$ ：プレイヤーiとjの所有地間接続機能の評価値

$b_{z_{ik}}$ ：プレイヤーiの所有地と幹線道路kとの接続機能の評価値

$\sigma_{ij} = \begin{cases} 1 & (\text{プレイヤーiとjの所有地が接続されているとき}) \\ 0 & (\text{プレイヤーiとjの所有地が接続されていないとき}) \end{cases}$

$\delta_{ik} = \begin{cases} 1 & (\text{プレイヤーiの所有地と幹線道路kが接続されているとき}) \\ 0 & (\text{プレイヤーiの所有地と幹線道路kが接続されていないとき}) \end{cases}$

$k=1$ ：西側の幹線道路 $k=2$ ：東側の幹線道路 $K=\{1, 2\}$

本分析では開発地区の基本的な所有地境界線の状況を想定して図1の3つの地区を考え、地権者が協力して道路整備を行う場合を考える。各提携は幅員20mの道路を整備するものとし(例として{1, 2}が整備する道路を図1の地形2, 3に示す)、 $d(S)$ を(2)式から算出する。この $d(S)$ をもとにシナジー仁による配分を求める。その際、以下のような分析1から3までのパラメータ操作をおこなって配分の推移動向を調べる。

分析1： $b_{y_{ij}}$ を初期値2から10まで2きざみで上昇させる

分析2： $b_{y_{ij}}$ を初期値2から10まで2きざみで上昇させる

分析3： $b_{z_{ik}}$ を初期値10から50まで10きざみで上昇させる

《配分の考察》分析例として地形1と地形2における分析1の結果を表2、3に記す。

表2 地形1・分析1の資本配分

所有地間接続機能	2	4	6	8	10
$d(N)$	168000	168000	168000	168000	168000
x1	56170	56315	56438	56543	56635
x2	55659	55371	55124	54914	54730
x3	56170	56315	56438	56543	56635

単位：万円

表3 地形2・分析1の資本配分

所有地間接続機能	2	4	6	8	10
$d(N)$	168000	168000	168000	168000	168000
x1	56000	56000	56000	56000	56000
x2	56000	56000	56000	56000	56000
x3	56000	56000	56000	56000	56000

単位：万円

●地形1・分析1 プレイヤー1と3の配分値が増加していくのに対してプレイヤー2の配分値が減少していく。プレイヤー2の所有地は地区の真ん中に位置しており、自分以外のどちらのプレイヤーと提携を組んでも、両者の所有地間を接続する道路が実現される。これに対して{1, 3}が整備する道路は所有地間を接続する機能がない。 $b_{y_{ij}}$ を大きくすると、他のプレイヤーの所有地に繋ぎやすいというプレイヤー2の所有地の位置的な優位性が強調されるので、プレイヤー2の資本配分値は軽減されていくことが理解できる。

●地形2・分析1 各プレイヤーの配分値はパラメータ操作を通じて変化しない。地形1ではプレイヤー1と3が提携して道路整備を行ってもお互いの所有地間を接続することはできなかったが、地形2では各プレイヤーは自分以外のいずれのプレイヤーと提携を組んでも互いの所有地間を接続することができる。したがって、地形1のように、所有地間の接続のしやすさにおいて有利なプレイヤーは存在しない。故に、 $b_{y_{ij}}$ を大きくしても、各プレイヤーの道路整備に関する優位性は変化しないので、資本配分は一定である。

道路等のネットワーク型施設の整備においては地権者の位置的優位が機能上に大きな影響力をもつ。シナジー仁による配分法では、整備にかかる経費の面では各プレイヤーにとっての提携上の合理性を満たすようにしつつ、ある程度は位置的優位を尊重するという形で負担配分が行われることとなる。

4. おわりに 本研究では、これまで慣行に依存的であったといえる基盤整備の負担配分法に対して、協力ゲーム理論に立脚した方法を提示し、理論的厳密性を追求した。今後の課題としては、道路機能の評価や土地の評価の仕方について詳細な議論を行うことが必要であると考えられる。