

IV-161 安定性を考慮した公開法に関する基礎的研究

日本大学大学院 専学生員 郭 子堅
 日本大学理工学部 正 員 榛沢 芳雄
 日本大学理工学部 正 員 小山 茂

1. はじめに

公共事業における総合評価手法は計画主体が各評価主体の利得を考慮して代替案を決定する非公開法と評価主体間の合意より代替案を決定する公開法に分けられる。本研究は公開法について不確実性を考慮する一手法として、この不確実性を不満の変化より表して、多種の仁に基づく安定性の概念をJMPR法へ適用し、その効果を検証することである。

2. 基本概念について

公開法として、長尾ら¹⁾が協力ゲーム理論に基づいて提案したJMPR法は多人数原理を利用し、仁の概念により代替案を選択する。多人数原理は提携を構成する評価主体の数よりその提携の力を規定する。また、ゲーム(N, v)において、Xを利得ベクトルとし、Nの任意の提携Sについて、 $e(S, X) = V(S) - \sum_{i \in S} X_i$ を利得ベクトルXに対する提携Sの不満とし、Schmeidler²⁾は許容提携の持つ最大不満を最小化することを仁と定義したが、仁の概念について、各提携の持つ特性を考慮されていない。このため、提携Sの特性パラメータを A_s とすれば、不満は $e'(S, X) = (V(S) - \sum_{i \in S} X_i) / A_s$ となる。 A_s については、Youngら³⁾がI提携に属するプレイヤーの数S、II提携の持つ $V(S)$ とし、弱仁、比例仁の概念を提案した。また、坂和⁴⁾は提携を構成する主体が、その提携に対する貢献と重要程度を考慮してIII提携に属するプレイヤーのシャプレー値の和、IV全員に対する提携Sの貢献度 $V(N) - V(N-S)$ とし、それぞれ譲歩仁、貢献仁の概念が提案された。本研究はこれらの概念をJMPR法に導入し、安定性に基づいて計画決定を決めるものである。

3. 安定性の測定

各種の仁の概念はそれぞれ違う立場から提携の特性を不満の中に反映することができる。実際に公開法に導入するときに、どの特性を選ぶあるいはある特性をどの程度に考慮することは一つの問題点となる。そこで、本研究では各種の不満下の代替案の安定性をこの不満の重みに換算することと提案する。つまり、p種

の不満によって代替案 a_{j^p} を決めると、このときの最大不満と次善の代替案の持つ最大不満との相対距離 r^p は最適案の安定性を表す一つの指標となる。この距離が大きいくほど安定性がよい。また、不安定な不満の種類を大きい重みを与えることにより、不満の決定が合理的であると考えられる。このため、次の表1より各種類の不満の重みが決定される。

表1 安定性測定指標
$r^p = (e_{j^p}^* - \max_{j \neq j^p} e_j^p) / e_{j^p}^*$
r^p : p種不満による最適代替案の相対距離 $e_{j^p}^*$: p種不満による代替案 a_{j^p} の不満量 $\lambda^p = r^p / \sum_p r^p$ $\lambda^p = 1 / r^p$ λ^p : p種不満の重み

4. 評価手法の定式化

本研究は効用のような無次元の評価値を利用して、多種の仁の概念をJMPR法に適用すると図1ように定式化できる。本研究では、不満量を算出するときに、安定性を考慮することにより、JMPR法を改良する。つまり、①すべての評価主体に関する評価マトリックスを作る。②提携間で競争するときに各提携の最低保証水準は多人数パワーの原理(提携Sと $\bar{S}$ の力関係を規定する原理)により決定する。③ A_s の種類ごとに各

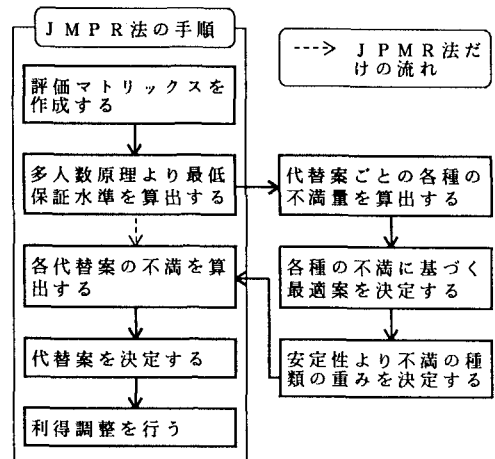


図1 JMPR法の改良法の流れ

代替案の不満量を算出する。④各種類の不満に基づく最適案を決める。⑤各不満の種類における最適案の安定性より、この不満の重みを算出する。⑥各代替案の重み付けの不満量を算出する。⑦重み付けの不満をもつ提携にとって、最大不満を最小化する代替案を決める。 $\min_j \max_{i \in S} (\lambda^p e_j(s, X))$ ⑧利得配分の方法と

して、最低保証水準を満足する上で、利得を平均的に配分する。ただし、現状より悪くならない。

5. 実例への適用

実例としては、K港における湾岸道路計画について行う。図2に示すように、内陸部と埋め立て地を接続

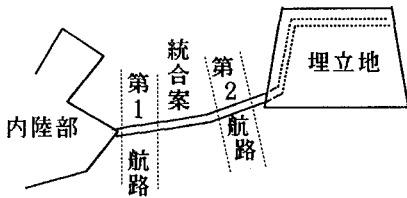


図2 K港の湾岸道路

する道路を建設する。その道路は2つの航路を横断することになる。また、航路の横断方法として、橋梁とかトンネルなどが提案された。また、これらの組み合わせにより、第1航路と第2航路における分離（ a_1 と a_2 ）と統合（ a_3 と a_4 ）のそれぞれ2つ形式（橋梁 a_1, a_3 とトンネル a_2, a_4 ）の代替案を用意する。それに計画主体は評価主体を直接効果と間接効果を考慮して、道路管理者、運航者、沿道住民、自動車利用者、港湾管理者と地域住民に分類した。これらの評価主体より全部で29評価項目における評価値により、各評価主体における総合評価値の評価マトリックスを表2に示す。これらの総合評価値を用いて本研究で提案する改良法より、計算の結果を表3に示す。その中で各種の不満に基づいて最大不満を算出する上で、それぞれの

表2 評価主体別の総合評価値

代替案 評価主体	a_1	a_2	a_3	a_4
沿道（住民）	2.50	2.00	2.50	2.00
地域（住民）	2.00	2.00	4.33	2.33
自動車利用者	2.02	1.64	2.83	2.07
運航者	0.86	3.36	2.69	3.53
港湾管理者	2.81	2.42	2.75	2.75
沿道管理者	3.88	1.79	3.64	3.45

r^p と λ^p を得る。この λ^p は各状況の重みとなり、重み付きの不満量を得て、この重み付きの不満量より、代替案 a_s を選択する。また、各不満の状況下で、代替案の最大不満の順序の変化もある。各評価主体の最終配分値など利益配分の結果はJMPR法と同じ、表4に示される。

表3 各状況下の最大不満

代替案 As	a_1	a_2	a_3	a_4	r^p	λ^p
1	4.97	6.20	1.60	3.45	1.16	0.26
s	2.33	2.33	0.53	1.25	1.36	0.22
$V(S)$	0.68	0.54	0.17	0.46	1.71	0.17
$\sum \phi_i$	0.65	0.58	0.19	0.50	1.63	0.18
$V(N)-V(N-S)$	0.68	0.54	0.17	0.46	1.71	0.17
重み付け	1.85	2.09	0.63	1.28		

表2 評価主体別の総合評価値

代替案 評価主体	利得	最低保証水準	最終配分値	受ける補償量
沿道（住民）	2.50	2.00	3.18	0.68
地域（住民）	4.33	2.00	3.18	-1.15
自動車利用者	2.83	2.33	3.51	0.68
運航者	2.69	1.64	2.82	0.13
港湾管理者	2.75	0.86	2.04	-0.71
沿道管理者	3.64	2.81	3.99	0.35

6. まとめ

本研究は不満の変化に着目して、多種の仁に基づいて安定性の概念をJMPR法に導入することにより、次のことが明らかとなった。①代替案を公開するとき、評価主体間で結んだ提携の特性を考慮することができた。②不満の変化より代替案の選択順序の変化を定量的に計算することができた。今後の課題として代替案の決定に当たって互いに比較できる各提携特性を表す指標の検討をすること、また提携の特性を考慮することにより利得配分への影響を検討するなどがある。最後、長尾義三京都大学名誉教授には、多くのご助言と示唆をいただき、深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 長尾義三、黒田勝彦、若井郁次郎：対立するグループが存在する公共プロジェクトの代替案選定法 土木学会論文報告集 NO.338 1983.10
- 2) Schneider, D: The nucleolus of a characteristics function game SIAM J. Appl. Math. 17 pp1163-1170 (1969)
- 3) Young H.P., Okada M. and Hashimoto T.: Cost Allocation in Water Resources Development Water Resources Research, 18, 3 pp463-475 (1982)
- 4) 岡田憲夫：公共プロジェクトの費用配分法に関する研究：その系譜と展望、土木学会論文集, No.431/IV-15, 1991.7.
- 5) 坂和正敏、多田和照、西嶋一郎：n人協力ゲームにおける新しい解の概念とその応用 信学論(A), J66-A, 12, 昭和58