

## IV-191

## ダム事業における費用・便益配分法と事業規模決定過程に関する研究

京都大学大学院 学生員 榊原 弘之

京都大学防災研究所 正員 岡田 憲夫

1. はじめに 多目的ダム事業等においてこれまで検討されてきた共同事業費用の配分法は、事業の成立(協力関係の形成)を前提としたうえで、一部主体による仮想的な代替的事业における費用をそれらの主体の交渉力とし、公平性を測る指標として用いている。しかし実際には、事業成立が確定する以前に、事業への参加の有無、及び参加する場合は必要な規模を各主体が意思決定する段階が存在する。本論文ではこの点についてゲーム理論を援用した分析を行う。

2. モデルの設定と費用・便益配分 本論文では、水道専用ダムを治水目的を含めた多目的ダムとして再整備する計画を想定する。図1はこのケースを模式的に表したものである。図より、単一のダムを越えて流域全体に影響を及ぼすネットワーク型のプロジェクトであることがわかる。

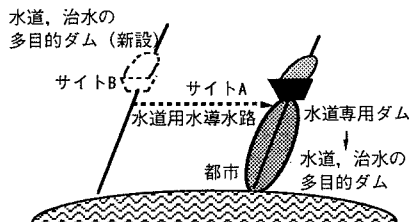


図1 想定する再開発の図式

この事業における費用・便益配分問題をモデル化するにあたり、水資源開発に必要な空間(サイト)確保を、サイトを必要とする主体とサイトを所有する主体の間の提携形成として解釈し、モデル化する。そのために、事業者(事業を実際に行う)と、所有者(事業に必要なサイトを提供する)を別な主体とみなしたモデルを提案する。すなわち、サイトに関して、事業者は利用権を、所有者は所有権を有しているとする。

費用・便益配分問題に協力ゲーム理論を適用するとき、特性関数の設定が必要となる。特性関数は、提携が最低限得ることができる(と予想される)利得として定義される。この場合、各事業から得られる便益と費用の差(純便益)を特性関数の値とする。また、ダム再開発の特性を考慮し、次のような過程を設ける。

a 事業者同士、所有者同士の提携は、正の利得を得ら

れない。

b 階層構造において、ある利用者の下にある所有者と、他の利用者との提携も、正の利得を得ることができない。

bは、Gilles *et al.*<sup>1)</sup> の"Permission Structure"を持つゲームにおける特性関数の設定法に準拠している。

先に示したケースにおける階層構造を図2に示す。想定可能なのは、既存事業(水道用ダム)、再開発事業(水道と治水の多目的ダム)及び治水単独による小規模な事業(サイトBに治水専用ダムを建設)の3つである。図中の主体2(治水事業者)と主体3(サイトA所有者)の間の提携は、bにより不可能な提携となる。各事業による純便益をそれぞれ $B_a, B_r, B_t$ とすると、シャプレイ値による配分解は

$$(Y_1, Y_2, Y_3, Y_4) = \left( \frac{B_r + B_t - B_t}{4}, \frac{B_r - B_t + B_t}{4}, \frac{B_r + B_t - B_t}{4}, \frac{B_r - B_t + B_t}{4} \right) \quad (1)$$

である。

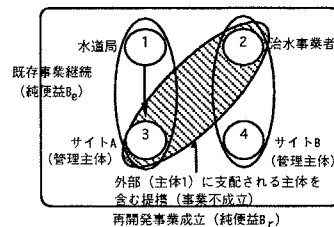


図2 階層構造

3. 階層構造を変化させる設定 2.では、既存の事業者が施設の利用権を有しているとき、その事業者は所有者を支配しているとして特性関数を設定した。しかしこの特性関数を長期間の継続的な費用・便益配分に用いると、既存の事業者の優位性が永続する。この種の利用権の行使は、公共的な資源の占有を意味するから、それが無期限に保証されることは主体間の公平性の観点から問題である。さらにそのような既存事業者と新規事業者の間の不平等性は、既存事業から再開発事業への移行を妨げる可能性もある。

この問題の一つの解決策として、旧来の階層構造が継続する期間を、既存事業者の利用権の残存期間(期限が切れるまでの残りの期間)に限るものとし、それ

キーワード: ダム再開発事業, 費用・便益配分問題, ゲーム理論

(611 京都府宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所, 0774-38-4038)

以後はより進化した階層構造の下での特性関数を設定する。具体的には、期限後は所有者は既存、新規両事業者に支配されるものとする。このとき、どちらの事業者も、もう一方の事業者との協力なしで事業を実施することは不可能となる。既存事業者の利用権残存期間を $T$ (年)で表す。社会的割引率 $r=0.05$ ,  $B_1=18, B_2=10, B_3=2, T=10$ として50年後までの各年の配分値の現在価値をプロットしたのが図3である。配分値の事業者間の差異が消滅して配分値が等しくなる一方、所有者への配分はそのサイトを利用する事業の便益に対応している。配分値はその主体が得る便益と支払わなければならない費用の差額であるから、配分値が等しい場合、各事業者は得られる便益に応じた負担を行っていることになる。このようなルールを新たに設定することにより、既存事業者と新規事業者の間の利用権の初期配分に起因する配分上の差異が平滑化されることがわかる(図3参照)

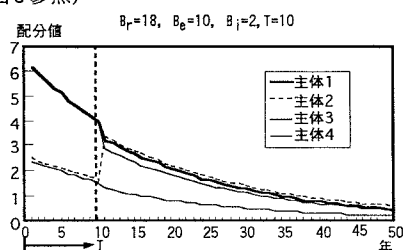


図3 配分値の現在価値

4. 設定の効果に関するゲーム分析 2., 3.において提案した費用・便益配分法は、一度の配分で終わるのではなく、長期間一定のルールに基づいて便益配分が継続されることを前提としている。単年度で不利な配分であっても、数十年というプロジェクトの継続期間から見ると有利となることも考えられる。そこで、展開型ゲームを用いて、長期間にわたる便益配分を考慮したときの意思決定過程を分析し、特性関数の設定ルールの妥当性について検討する。展開型ゲームモデルの詳細については講演時に譲る。

図4は、 $T=10$ (年)の場合について3種類の事業の純便益( $B_1, B_2, B_3$ )の大きさの比と、ゲームの均衡点において実現する事業形態との関係を図示したものである。異なる事業形態に均衡する領域の境界を、太い破線で示している。この中で、斜線で示されている領域

に注目する。この領域において、新規事業者は、単独で事業を行っても費用が便益を上回ってしまう( $B_1 \leq 0$ )が、既存事業者を含めた再開発プロジェクトの純便益は既存プロジェクトよりも大きい。従って、社会全体としてみれば、再開発を実施した方が望ましい。しかし、均衡点において実現するのは既存事業の継続である。階層構造を考慮した特性関数の下でシャプレイ値による配分を行った場合、主体2(治水事業者)への配分値が負となる。すなわち主体2は、得られると期待する便益よりも大きな額の費用負担を行わなければならないため、どのような種類のプロジェクトにも参加しない(純便益0)というオプションを選択してしまう。

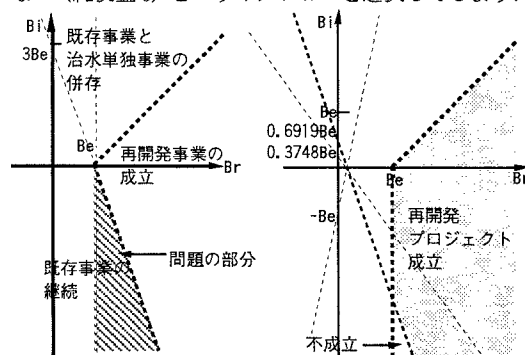


図4

図5

次に、利用権に時間的制限を設定した場合について、同様の検討を行った結果が図5である。ただし、再開発プロジェクトの実施が最適となる領域内のみを検討している。図4と図5を比較すると、既存事業に留まってしまう領域が小さくなっていることがわかる。言い換えれば、 $B_1$ と $B_2$ の差が比較的小さく、 $B_1$ がわずかに負であるようなケースで、主体3が再開発に向けた働きかけを行う方が新たに有利になることがわかる。従って、階層構造の変化を考慮して設定した特性関数のもとでの費用・便益配分は、新規事業者の参加を促す効果を持つことがわかる。

5. おわりに 今後は、ダム以外の施設も含めた流域全体における資源再配分のありかたについて検討したい。

参考文献 1) Gilles, R.P., Owen, G., and van den Brink, R: Games with Permission Structures: The Conjunctive Approach, International Journal of Game Theory., 20, 277~293, 1992.