

農業用水合理化対策事業の 評価に関する研究（Ⅲ）

長 束 勇

目 次

I 序論——農業用水合理化対策事業

II 余剰水形成方法論

1. 余剰水の形成メカニズム

2. 余剰水形成への動機付け

（以上，No. 138既載）

III 地域的便益最大化モデル

1. 一般モデル

2. 小貝川下流地域へのモデル適用

（以上，No. 140既載）

IV 水資源再配分における費用負担

1. 費用振分けの方法

2. 小貝川下流地域合理化事業における費用振分け

（以下，次号以降掲載予定）

V 結論および今後の課題

1. 解析結果のまとめ

2. 現行事業に対する評価

3. 今後の課題

IV 水資源再配分における費用負担

はじめに

第Ⅰ章の(6)の(f)で指摘したように、合理化事業のような最近新しく出現した水資源再配分という開発方式の事業においては、その費用額および費用負担方法は、明確な理論的根拠をもっては確定されておらず、各ケースごとに、関係主体間の長時間の折衝・協議・妥協によって調整が図られているのが実状である。したがって、これらについて、理論的根拠をもった確定方法を提示すること、あるいは、それに関して一つの方向を示すことが、今後の合理化事業推進の成否を決める上での一つの重要なポイントであり、行政的にも意味があるものと考ええる。費用額の確定の問題は、第Ⅲ章において、最適事業規模の検討を通じてある程度の結論を得たので、本章では、もう一つの課題である、費用負担の確定問題について論じる。

1. 費用振分けの方法

費用振分けの方法として、現行事業における方法を確認した上で、理論モデルによる方法について述べる。

(1) 現行事業における方法

現行事業における方法に至るまでの歴史的流れをみると、戦前においては、その振分けを合理的にという配慮はほとんどなく、権利の設定時期の前後というような力関係を背景として、当事者同士の話し合いで適当に協定されたといわれる¹⁾。多少根拠のあるやり方をした場合でも、取水量のような物理量を基礎としたものであった。しかし、物理量といえば一見共通の尺度のごとくに見えるが、実は、物理量は共通の尺度となり難いのである。たとえば、上水・工水と農業用水のように水を分配して使用するものの比較の場合でさえも、一方は年間を通じての取水であり、他方は灌漑期間に限定された取水であるから、取水量での決定は、導水施設のような取水量で施設費用の決まるもの以外には、適用できないのである。

戦後における費用振分けは、米国における T.V.A. の経験が取り入れられたもので、昭和28年「電源開発促進法六条第二項の規定による費用の負担の方法および割合の基準に関する政令」が定められ、以後我国における費用振分け方法は、この政令によって行なわれるようになり、さらに、32年「特定多目的ダム法」が制定され、法制的な体制を確保した。上記の法律の適用をうけない現行の農業用水合理化対策事業における費用振分けも、この法制的な算定方法に準じて行なわれているものである。

特定多目的ダム法施行令第一条は、その計算方法を規定しており、一般的には身替り妥当支出法による。この方法では、妥当投資額と身替り建設費という概念が計数の基礎となっている。妥当投資額という概念は、共同事業に参加する各主体の負担許容限度を意味し、その事業から生じる各主体の効用を金銭に見積ったものから、施設の運転および管理等に要する推定の費用を差引いた金額を資本還元したものである。総建設費を妥当投資額に按分して振分けると、各主体の負担割合が求められる。一方、ある事業主体が単独で事業計画を立て、同じ純便益を得る計画を作製してみると、投資額がかえって少なくなる場合があり得る。その場合、この事業主体は、妥当投資額を負担限度とすることに満足しないので、同じ便益を生むことを前提とし、その単独でやる建設費を限度として費用負担割合を決めざるを得ない。この建設費を身替り建設費というのである。したがって、妥当投資額より身替り建設費が小さい事業主体を含む場合には、その事業主体については身替り建設費を負担許容限度と考えて、費用負担の割合を算出することになっている。

（2）理論モデルによる方法

費用負担の理論モデルとして、ここでは、線形計画モデルとゲーム論モデルとに限定し、論じることとする。

線形計画モデルは、線形計画における主問題とその双対問題を考えたとき、その双対性のもつ経済的な意味を解釈することから可能となる資源配分とその評価を通じて、費用負担問題を考察しようとするモデルである。すなわち、線形計画における最適解は、事業費用の最小化を実現したとき、同時に、資源の最適配分を提示するものであり、この事業費用の最小化・資源の最適配分を達成するときの各資源・需要の最小化費用への貢献度をもって、その各資源・需要を評価し²⁾、それらの帰属主体を明確化することによって、費用負担を考えようとするのである。したがって、この場合、あくまで各資源・需要は、各主体に既得のものであると仮定した上で、費用負担を決めることになる。

一方、ゲーム論モデルは、事業費用の最小化・資源の最適配分を確保した上で、さらに、各主体の単独事業に比べ、共同事業によって生じる便益・費用の増減分を、各主体にどう配分するかを議論することから、費用負担を決めようとするものである。この場合も、線形モデルと同様に、各資源・需要を、各主体は既得しているものと仮定した上での議論であり、費用負担は、共同事業に伴う便益・費用の増減分の配分を、各主体の単独事業費から控除するかたちで行なうことになる。その際、線形計画モデルと比較して、共同事業に参加する各主体の、便益・費用の増減への貢献度が考慮されることになる。すなわち、貢献度が大きければ交渉力が大きくなり、便益確得上、有利な行動ができることになる。このようなことから、ゲーム論モデルを合理化

事業という共同事業に適用した場合、水利権を農業側の既得権であるとした上での農業側の事業参加への貢献度が評価されることになる。

(3) 理論モデルとしての線形計画

ここでは生産の問題を一般的な形で定式化し、費用振分けの検討に応用することとする。

主問題（生産の問題）

$$Ax \leq b, x \geq 0 \text{ のもとで } \max C'x \quad (4-1)$$

これの双対問題は、

$$A'w \geq C, w \geq 0 \text{ のもとで } \min b'w \quad (4-2)$$

となるが、主問題（4-1）の最適解 x^* 、双対問題（4-2）の最適解 w^* に対して、 $C'x^* = b'w^*$ が成り立つ（双対定理）。 $C'x^*$ は可能な最大の収入であり、それが利用可能な総資源 b のうに完全に帰属しつくされた形が、この等式であると考えることができるから、 w_i^* は、第 i 資源の帰属価値と考えてよい。 w_i^* は、しばしば、第 i 資源の影の価格（shadow price）あるいは、潜在価格と呼ばれているものである。

合理化事業における主問題（事業費用の最小化）は、

$$Ax \geq b, x \geq 0 \text{ のもとで } \min C'x \quad (4-3)$$

これの双対問題は、

$$A'w \leq C, w \geq 0 \text{ のもとで } \max b'w \quad (4-4)$$

となるが、各行列の内容は次のようである。

x : 追加労働投入量 L_a , パイプライン化面積 A_p , 転用水量 DV , 地下水汲上げ量 S 等

C : 追加労働、パイプライン化等の評価価格 C_{La} , C_{Ap} 等

b : 都市水需要量 $\tilde{D}$, パイプライン化整備水準 $\tilde{A}_p$, 事業可能面積 $\tilde{A}$ 等

A : 係数行列

w : b に対する評価価格（潜在価格）

さて、合理化事業における主問題および双対問題は、経済学的に次のように解釈できる。主問題（4-3）は、農業側および都市側の合同である事業主体は、必要な整備水準や水需要 b_i を満足するという条件のもとで、その事業費 $C'x$ を最小化したい、という行動をとると解釈できる。そこで、この事業を県とか公団に、水の生産要素各 x_j に評価価格 C_j をつけて発注するとすると、双対問題（4-4）において、県とか公団は、その事業成果なり評価 $b'w$ が最大となるように行動し、その成果を事業主体に負担金という形で買い戻してもらおうとする。その際、事業主体は、投入された追加労働やパイプライン化によって各々生み出された事業成果の評価額 $A'_{ij} w_i$ の合計 $(\sum_i A'_{ij} w_i)$ が、その追加労働やパイプライン化の評価価格 C_j よりも大きければ、

県や公団に利潤が生じるので、県や公団に発注せずに事業主体自身でやった方が合理的行動ということになり、結局、事業成果の評価額 $\sum_i A'_{ij} w_i$ は、追加労働やパイプライン化の評価価格 C_j 以下でなければならないという制約を課す。

そこで、両者の合理的行動の最適解は、双対定理により $C'x^* = b'w^*$ となり一致し、事業費の費用負担は、都市水需要量やパイプライン化整備水準等の評価額 $b_i w_i$ に応じて決めればよいことになる。

(4) 理論モデルとしてのゲーム論

(a) 一般モデルの定式化

共同事業に参加する各主体が、利害関係が対立する競争的な状態において、欲求充足の最適化への志向によって動機付けられて行動することにより、各主体間に共同事業による便益がいかに配分されるかという問題の分析の方法として、ゲーム論を導入するのであるが、ここでは、この共同事業を特性関数形ゲームとして定式化し、そのゲームの1つの解のもとで検討することにする。また、共同事業による便益は、各主体が単独で別々に事業を行なったときの費用・便益と共同事業でのときの差と考え、これを特性関数値として考える。すなわち、これは、単独事業の場合と比べて、共同事業がその社会全体として、費用・便益の面でどれだけ有利になるかを表わしているといえる。今、仮定として、単独事業と共同事業による便益については各々変わらないとすれば、この特性関数値は、共同事業により可能となった費用節約分を表わすことになる。そこで、以下、この特性関数値を財政余剰と呼ぶことにする。

さて、いまこの共同事業に参加する主体を $1, 2, \dots, n$, $N = \{1, 2, \dots, n\}$ とする。各主体は互いに提携 $S \subset N$ を形成し、共同事業を行なうものとする。ただし、提携 S は、地域的あるいは制度的に共同事業が可能な許容提携³⁾ のみを考える。そこで、任意の許容提携 S の共同事業費用を C_s と書くとする、特性関数は、

$$V(S) = \sum_{i \in S} (t_i) - \min C_s \quad (4-5)$$

と定義される。この値が、提携 S が共同事業によって獲得できる最大の財政余剰である。

ところが、現実には共同事業が全体 N によって行なわれるので、財政余剰は $V(N)$ だけ生ずることになる。したがって、財政余剰 $V(N)$ を各主体にどのように配分すれば妥当かが問題になる。いま、ある配分 $x^4)$

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (4-6)$$

$$\sum_{i \in N} x_i = V(N), x_i \geq 0, \forall i \in N$$

が提示されたとすると、各提携 S は、その配分 x に対して、次のような大きさの不満をもつものと定義する。

$$e(x, S) = V(S) - \sum_{i \in S} x_i \quad (4-7)$$

S : 任意の許容提携

x_i : 主体 i の配分

(4-7) 式において、 $V(S)$ は提携 S によって S 全体が期待できる財政余剰であり、 $\sum_{i \in S} x_i$ は全体提携 N によって S 全体に帰属される配分である。したがって、もし、 $V(S)$ が $\sum_{i \in S} x_i$ よりも大きければ、提携 S だけで共同事業を行なった方が、提携 S にとっては利得が大きい訳であるから、その差 $e(x, S)$ を配分 x に対する提携 S の不満の大きさと定義するのである。逆に、もし、 $V(S)$ が $\sum_{i \in S} x_i$ より小さければ、提携 S は不満がないということになる。

ここで、すべての許容提携 S に対して、

$$V(S) - \sum_{i \in S} x_i \leq 0, \text{ for } \forall S \subseteq N \quad (4-8)$$

という提携合理性の条件が成立すれば、配分 x は安定であると考えられ、このような安定性の概念が core (コア) と呼ばれるものである。

ところで、共同事業を安定に維持するという観点からは、(4-7) 式で定義した不満はできるだけ小さい方が好ましい。それ故に、最大不満を最小化する財政余剰の配分、すなわち、nucleolus (仁) というゲームの解の一つの概念を導入する⁵⁾。

仁の理論では、2つの配分 x と y を評価するのに、もし、

$$\max\{V(S) - x(S) \mid S \subseteq N\} > \max\{V(S) - y(S) \mid S \subseteq N\} \quad (4-9)$$

ならば、ゲームの結果として、配分 y の方を採用するとする。なぜなら、 y の方が x に比べて各々の場合に最も不満を感じているグループの不満をより少ないものにしてからである。なお、もし、(4-9) で等号が成り立つならば、各々の配分のもとで、2番目に不満の多いグループの不満が少ない方の配分を選ぶ。このように辞書式の比較を行なうことによってゲームの結果を評価するわけである。

さて、仁を

$$x^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*) \quad V(N) = \sum_{i \in N} x_i^* \quad (4-10)$$

とすると、各主体の仁による費用負担 q_i は、各々の単独事業費 $C_{\{i\}}$ から、 x_i^* を控除した額となる。

$$q_i = C_{\{i\}} - x_i^* \quad (4-11)$$

(b) 合理化事業での定式化

合理化事業は、水利権保持者としての農業団体、たとえば土地改良区と呼ばれる団体（農業側）と、県なり市町村の上水道・工業用水道事業者（都市側）とからなる開発事業主体の提携による共同事業である。そこでの主体数は、一般的には、農業側、都市側という2主体である。したがって、合理化事業におけるモデルは2人ゲームであり、仁の理論による配分 x^* は、(4-9) より

$$x_1^* = x_2^* = \frac{1}{2}V(1,2) \quad (4-12)$$

x_1^* : 農業側への配分

x_2^* : 都市側への配分

$V(1,2)$: 合理化事業の財政余剰

となり、財政余剰を折半することになる。したがって、農業側、都市側の費用負担 q_1, q_2 は、

$$q_1 = C_1 - \frac{1}{2}V(1,2) \quad (4-13)$$

$$q_2 = C_2 - \frac{1}{2}V(1,2) \quad (4-14)$$

となる。

ところで、本ケースのような2人ゲームにおいては、仁は、他のゲームの解、たとえば、Nash 解、Shapley, value kernel⁶⁾ などと一致する。したがって、本ケースで扱う仁は、現在のゲームの一般的な解とも考えられる。

2. 小貝川下流地域合理化事業における費用振分け

(1) 費用振分けの試算

前節で述べた、3つの方法により、小貝川下流地域で合理化事業を実施した場合の農業側と都市側の費用振分けの試算計算書を第IV-1表に示す。ただし、いずれの方法による場合も、計画年を昭和65年とした各ケース（「水理科学」No. 140, 66頁参照）について試算している。以下、試算に当たっての仮定または考慮したことについて説明を加えることとする。

(a) 現行事業における方法

① 算定方法は、農林省構造改善局長通達⁷⁾による。ただし、この通達は、従来の土地改良事業計画についての算定方法を示しているものであり、本論文の中では事業費の内訳として考えている工事完了後の水管理費用についての定めはない。そこで試算にあたっては、工事完了後の水管理費用も事業費として扱い、この通達に準じて算定する。

② 費用振分けは、上記通達で定める「分離費用身替り妥当支出法」によるものとする。この方法は、費用振分けを行なう際、あらかじめ専用施設として負担することが決められている費用を差し引いた残りの事業費について費用振分けを行なう方法である。現行の合理化対策事業では、市街化区域内農地の工事費については都市側負担と定められているので、この工事費を分離費用とする。

③ 農業側の効果の算定根拠は、第Ⅲ章第2節(3)で示した第Ⅲ-6表、第Ⅲ-7表の

第IV - 1表 小貝川合理化事業における費用振分試算計算書

I. 現行事業における方法……分離費用身替り妥当支出法

case a-65-1	case a-65-2	case a-65-3
〔農業側〕		
*効果 114,029千円/年	129,659千円/年	132,575千円/年
水管理労働節減額 $1,677.3\text{ha} \times 76\text{hr/ha} \times 559\text{円/hr} = 71,258\text{千円}$	$1,907.2 \times 76 \times 559 = 81,025\text{千円}$	$1,950.1 \times 76 \times 559 = 82,848\text{千円}$
維持管理費節減額 $1,677.3 \times 2,300\text{円/ha} = 3,858\text{千円}$	$1,907.2 \times 2,300 = 4,387\text{千円}$	$1,950.1 \times 2,300 = 4,485\text{千円}$
増産効果額 $1,677.3 \times 80\text{kg} \times 290\text{円/kg} = 38,913\text{千円}$	$1,907.2 \times 80 \times 290 = 44,247\text{千円}$	$1,950.1 \times 80 \times 290 = 45,242\text{千円}$
*妥当投資額 1,444百万円	1,642百万円	1,679百万円
114,029/[0.0760 × (1+0.039)] 千円	$129,659/[0.0760 \times (1+0.039)]$	$132,575/[0.0760 \times (1+0.039)]$
〔都市側〕		
*効果 591,589千円/年	591,589千円/年	591,589千円/年
合理化水量 $1,433\text{m}^3/\text{sec} = 45,194\text{千m}^3/\text{年}$		
原水価 13.09円/m ³		
霞ヶ浦開発によるもの $9,363\text{百万円} \times \{(1+0.4 \times 0.07 \times 16)(0.0125+0.07)+0.005\}/216,000 \times 365 = 14.78\text{円/m}^3$		加重平均 10.88円/m ³
渡良瀬遊水池によるもの $5,184\text{百万円} \times \{(1+0.4 \times 0.07 \times 8)(0.0125+0.07)+0.005\}/216,000 \times 365 = 6.97\text{円/m}^3$		
取水導水施設コスト $2,142\text{百万円} \times \{(1+0.4 \times 0.07 \times 8)(0.020+0.07)+0.005\}/306,000 \times 365 = 2.21\text{円/m}^3$		
*妥当投資額 4,633百万円	4,633百万円	4,633百万円
$591,589/[(0.07+0.042) \times (1+0.4 \times 0.07 \times 5)]$		
〔費用負担割合〕		

農業側	$1,444/(1,444+4,633)=23.76\%$	$1,642/(1,642+4,633)=26.17\%$	$1,679/(1,679+4,633)=26.60\%$
都市側	$4,633/(1,444+4,633)=76.24\%$	$4,633/(1,642+4,633)=73.83\%$	$4,633/(1,679+4,633)=73.40\%$
〔事業費〕			
	$1677.3\text{ha} \times 78,964\text{円/hr} + 636.7\text{hr} \times 559\text{円/hr}$ $\times 153\text{日} = 186,900\text{千円}$	$1,907.2 \times 78,964 + 589.6 \times 559 \times 153$ $= 201,000\text{千円}$	$1,907.2 \times 78,964 + 42.9 \times 94,757 +$ $580.3 \times 559 \times 153 = 204,300\text{千円}$
〔分離費用〕			
	—	—	$42.9\text{ha} \times 94,757\text{円/ha} = 4,100\text{千円}$
〔費用負担額〕			
農業側	$185,900 \times 0.2376 = 44,400\text{千円}$	$201,000 \times 0.2617 = 52,600\text{千円}$	$(204,300 - 4,100) \times 0.2660 = 53,300\text{千円}$ 円(26.1%)
都市側	$185,900 \times 0.7624 = 142,500\text{千円}$	$201,000 \times 0.7383 = 148,400\text{千円}$	$(204,300 - 4,100) \times 0.7340 + 4,100 =$ $151,000\text{千円}(73.9\%)$

case b-65-1'

〔農業側〕 効果, 妥当投資額 case a-65-3 に同じ			
〔都市側〕 *効果 700,616千円/年			
合理化水量	$1,6972\text{m}^3/\text{sec} = 53,523\text{千m}^3/\text{年}$	$53,523 \times 13.09 = 700,616\text{千円/年}$	
*妥当投資額 5,487百万円			
	$700,616 / [(0.07 + 0.042) \times (1 + 0.4 \times 0.07 \times 5)]$		
〔費用負担割合〕 農業側 $1,679/(1,679+5,487)=23.43\%$			
	都市側 $5,487/(1,679+5,487)=76.57\%$		
〔事業費〕 $1,907.2\text{ha} \times 78,964\text{円/ha} + 42.9\text{ha} \times 94,757\text{円/ha} + 740.3\text{hr} \times 559\text{円/hr} \times 153\text{日} = 218,000\text{千円}$			
〔分離費用〕 4,100千円 $42.9\text{ha} \times 94,757\text{円/ha}$			
〔費用負担額〕 農業側 $(218,000 - 4,100) \times 0.2343 = 50,100(23.0\%)$			
	都市側 $(218,000 - 4,100) \times 0.7657 + 4,100 = 167,900(77.0\%)$		

第IV-1表 (つづき)

II 線形計画モデルによる方法

(単位: 百万円)

制約式 番号	b(I)	case a-65-1		case a-65-2		case a-65-3		case b-65-1'	
		w_i	$w_i b_i$	w_i	$w_i b_i$	w_i	$w_i b_i$	w_i	$w_i b_i$
1	0.0349	126.338	4.409	56.912	1.986	56.912	1.986	-173.319	-6.049
5	1,1390	-36.091	-41.108	-16.258	-18.518	-16.258	-18.518	0	0
7	42.9	0.393	16.860	0.177	7.593	0.255	10.940	-0.476	-20.420
8	1,907.2	0	0	0.061	116.339	0.061	116.339	0.109	207.885
14	0.3910	0	0	0	0	0	0	$157.68 - e_{dv}$	$0.3910 \times (175.68 - e_{dv})$
15	1.2801	114.938	147.132	51.777	66.280	51.777	66.280	$e_{dv} - 157.68$	$1.2801 \times (e_{dv} - 157.68)$
16	0.5185	114.938	59.595	51.777	26.846	51.777	26.846	$e_{dv} - 157.68$	$0.5185 \times (e_{dv} - 157.68)$
$\sum w_i b_i$		186.9		200.5		203.9		$1.4076 e_{dv} - 40.53$	
$\sum_1 w_i b_i$ (農業側)		-19.8 (-10.6%)		107.4 (53.6%)		110.7 (54.3%)		181.42	
$\sum_2 w_i b_i$ (都市側)		206.7 (110.6%)		93.1 (46.4%)		93.1 (45.7%)		$1.4076 e_{dv} - 221.95$	
								$(B_1 = 132.6, B_2 = 45.66 + 1.4076 e_{dv})$	
								$C_1 = B_1 - \sum_1 w_i b_i = -48.8 (-22.3\%)$	
								$C_2 = B_2 - \sum_2 w_i b_i = 267.6 (122.3\%)$	

(注) 上記値には, 計算機の計算上の誤差が0.4%以内で存在する。

Ⅲ ゲーム論モデルによる方法

補助金 考慮等	case a-65-1	case a-65-2	case a-65-3	case b-65-1'
C ₁	1, 677.3ha × 78, 964円/ha = 123, 446千円	1, 907.2ha × 78, 964円/ha = 150, 600千円	1, 907.2ha × 78, 964円/ha + 42.9ha × 94, 757円/ha = 154, 665千円	154, 665千円 [(case a-65-3 に 同じ)]
C ₂	1. 4331m ³ /sec × 86, 400sec × 365日 × 13.09円/m ³ = 591, 593千円	591, 593千円	591, 593千円	1. 6972m ³ /sec × 86, 400 × 365日 × 13.09円/m ³ = 700, 615千円
C ₁₂	186, 900千円	201, 000千円	204, 300千円	218, 000千円
V(1,2)	537, 139千円	541, 193千円	541, 958千円	637, 280千円
q ₁	132, 446 - 537, 139 × 1/2 = -136, 100千円	150, 600 - 541, 193 × 1/2 = -120, 000千円	154, 665 - 541, 958 × 1/2 = -166, 300千円	154, 665 - 637, 280 × 1/2 = -164, 000千円
q ₂	591, 593 - 537, 139 × 1/2 = 323, 000千円	591, 593 - 541, 193 × 1/2 = 321, 000千円	591, 593 - 541, 958 × 1/2 = 320, 600千円	700, 615 - 637, 280 × 1/2 = 382, 000千円
補助金 考慮	case a-65-1	case a-65-2	case a-65-3	case b-65-1'
C ₁	132, 446千円	150, 600千円	154, 665千円	154, 665千円
C ₂	591, 593 × 1/2 = 295, 796千円	295, 796千円	295, 796千円	700, 615 × 1/2 = 350, 307千円
C ₁₂	186, 900 × 1/2 = 93, 450千円	201, 000 × 1/2 = 100, 500千円	204, 300 × 1/2 = 102, 150千円	218, 000 × 1/2 = 109, 000千円
V(1,2)	334, 792千円	345, 896千円	348, 311千円	395, 972千円
q ₁	132, 446 - 334, 792 × 1/2 = -34, 950千円	150, 600 - 345, 896 × 1/2 = -22, 350千円	154, 665 - 348, 311 × 1/2 = -19, 490千円	154, 665 - 395, 972 × 1/2 = -43, 300千円
q ₂	295, 796 - 334, 792 × 1/2 = 128, 400千円	295, 796 - 345, 896 × 1/2 = 122, 850千円	295, 796 - 348, 311 × 1/2 = 121, 640千円	350, 307 - 395, 972 × 1/2 = 152, 300千円

とおりである。

④ 妥当投資額は

$$\text{妥当投資額} = \text{年効用} / [\text{資本還元率} (1 + \text{建設利息率})]^8$$

である。

⑤ 都市側の効果の算定は、参考文献31において示された水源開発効果算定式を用いる。

⑥ 原水単価は、参考文献34において示されている霞ヶ浦開発、渡良瀬遊水池および県南広域水道用水供給事業における取水・導水施設費より算定した原水単価を採用する。

⑦ 原水単価の算定方法は

原水単価＝

$$\frac{\text{建設費(分担金)} [(1 + \text{建設利息} \times \text{工期})(\text{減価償却率} + \text{利子率}) + \text{管理費率}]}{\text{計画1日最大取水量} \times \text{最大取水率} \times \text{平均給水率} \times \text{有収率} \times 365 \text{日}}$$

であるが、合理化水量は取水ベースの計画1日最大需要量より算出しているの、算定上の整合性を保つため、分母を計画1日最大取水量×365日とする。したがって、給水ベースの原水単価は、算定した値よりも約8割増の値である。

⑧ 事業費の中には、前述したように水管理費用というランニングコストが含まれているため、事業費、費用負担額は年間当りの金額とする。

(b) 線形計画モデルによる方法

① 試算ケースの再設定

合理化の結果から受ける純便益の最大化ケースでは、他の試算方法との比較を行なう便宜上、昭和65年時点における都市側の水需要量を固定した case b-65-1 (case 名を case b-65-1' とする) について試算する。case b-65-2', case b-65-3' については第Ⅲ章第2節(5)の(b)で述べたとおり、case b-65-1' と同じ結果である。

② 帰属先の決定

本章第1節(3)において示したように、都市水需要量やパイプライン化整備水準の評価額 $b_i w_i$ に応じて費用負担を決めればよいのであるが、問題は第 i 要素が農業側、都市側いずれに帰属するかを決定することにある。ここでは、現在の制度における既得権益を考慮し、水需要の制約式のポイントごとに各主体の代表者がいると仮想して各要素の帰属先を決定し、費用負担額を試算することにする。

各ケースすべてにおいて、少なくとも1つのケース以上、 $b_i w_i$ が非零となる制約条件式は、第Ⅲ章、第Ⅲ-8表の1, 5, 7, 8, 14, 15, 16式で、帰属先を下記のとおり決定する。

制約式番号		shadow price w_i の符号
1…取水地点での需要量制約	(農業側)	⊕
5…農地 2 からの地下水供給量制約		⊖
7…農地 3 の農地面積制約		⊕
8…農地 2 の事業化面積制約		⊕⊖
14…政策上の地下水汲上げ制約	(都市側)	⊖
15…上水道の需要量制約		⊕
16…工業用水の需要量制約		⊕

帰属先決定理由は次のとおりである。

- 1 農業側が取水地点における水利権をもっており、需要量を増やすことは事業費増
- 5 市街化調整区域内農地（農地 2）を確保することで貢献する
- 7 市街化区域内農地（農地 3）の面積増は、需要量増につながる
- 8 事業化面積に応じて、事業費用を上げたり節水量を増やしたりする
- 14 都市側の既得の地下水汲上げである
- 15, 16 上水・工業用水の需要量が増えることで事業費は高くなる

③ 合理化の結果から受ける純便益の最大化ケースの費用振分けについての仮定
 case b-65-1' のケースにおいては、合理化の結果から受ける便益 B は、すでに、その帰属先が決まっているものと仮定して試算する。すなわち、合理化事業を実施すると、農業側は作物増産効果、維持管理費節減効果、水管理労働節減効果といった便益 B_1 を、都市側は地下水汲上げ費節減、新規利用可能増量に対する評価額相当分といった便益 B_2 を受けるが、これらの便益は互いに固有のものとし、移転させることができないとして試算することを意味する。その結果、費用振分け C_1, C_2 は次のようになる。

$$C_1 = B_1 - \sum_{i \in 1} w_i b_i \quad C_2 = B_2 - \sum_{i \in 2} w_i b_i$$

ただし、 $B_1 + B_2 = B, C_1 + C_2 = C, \sum_{i \in 1} w_i b_i + \sum_{i \in 2} w_i b_i = wb$

この仮定による費用振分けは、現行事業における方法の概念に近いものと思われる。

(c) ゲーム論モデルによる方法

① 財政余剰の確定について

ここで、農業側と都市側との共同事業による財政余剰 $V(1,2)$ が単独事業費 C_1, C_2 の和から共同事業費である合理化事業費 C_{12} を差引いた額となる根拠および仮定を示す。

一見、双方の単独事業によって共同事業に比べて 2 倍の水量を生じさせることができ、 $C_1 + C_2$ と C_{12} の差を財政余剰 $V(1,2)$ とするのは水量的におかしい、との懸念をもたれる可能性があるが、制度上、農業側の単独事業によっては、都市側に水利権

として確定された水が転用できないので、双方の単独事業と共同事業とによる開発水量は同量であり、財政余剰が $V(1,2)$ となることが明らかである。すなわち、農業側の単独事業の目的はあくまで農業水利施設の整備であり、たとえ、農業水利施設の整備により利用できる水が量的に増えても、農民が節水しようとしなければ水の余剰は生まれてこないし、また、余裕をもって水を使えるようにする、換言すれば、水利利用をより弾力的に行なえるようにすることが、農業水利施設整備の目的の一つでもあるのである。さらに万一、真に有り余る程の余剰水が施設整備により形成されたとしても、制度上、その余剰水を都市側に売ることにはできないので、都市側が水利権として確定された水を得るには、共同事業である合理化事業による他ないのである。

なおさらに、地域社会のみを考えた立場に立てば、単独事業と共同事業である合理化事業との単なる事業の仕組み方の差による財政余剰なるものも存在する。一般に、国の補助金を受けて事業を実施するには、前提条件として投資効率が1以上である必要がある。本ケース・スタディ地域のように、単独事業による投資効率が1を割る場合には⁹⁾ その単独事業は国の補助金を受けられないことになる。ところが、共同事業として実施し、その負担金に対しての投資効率が1以上となれば国の補助金を受けられる訳であるから、補助金分だけが、地域社会としてはさらに共同事業による財政余剰となるのである。

一方、 $C_1 + C_2$ と C_{12} の差を財政余剰 $V(1,2)$ としていることには1つの仮定、すなわち、単独事業による便益 $B_1 + B_2$ と共同事業による便益 B_{12} とは等しいという仮定を設けている。この仮定の妥当性は、単独事業で獲得される施設整備水準および水と、共同事業により獲得されるものとが同等の価値をもつと仮定すれば、保証されるものである。

以上により、 $C_1 + C_2$ と C_{12} の差を財政余剰 $V(1,2)$ と確定する。なお、試算ケースは、線形計画モデルによる方法の試算ケースに対応するすべてのケースである。

② 不満と仁による費用負担

ここで、(4-7)で定義した不満が、現行の合理化対策事業制度の中でもつ意味を確認しておくことにする。

現行制度下における農業側の不満は、第I章の(5)で述べた調査地区数に比較しての事業化地区数の少なさが端的に物語っているように思われる。すなわち、現行制度においては、財政余剰が明文化された形では農業側には配分され得ないのであり、共同事業を行なっても相応の評価が受けられないという農業側の“不満”の存在が、農業側の事業への参加意欲をにぶらせていると解釈できる。こういった形で不満をとらえると、事業化への動機付けは、財政余剰の配分いかんであると考えられる。

そこで、本論文においては仁という配分を導入するのであるが、この仁による配分が社会的に公正で妥当な配分であるか否かは、合理化事業において転用される水が、

農業側の既得のものであると社会的に認められるか否かにかかっている。しかし、ここでは、農業水利権獲得に関する歴史的過程を踏まえ、農業側の既得のものであるという観点に立って、社会公正上妥当な配分であると考えことにする。よって、費用振分けは、(4-13)、(4-14)式により試算することにする¹⁰⁾。

なお、ゲーム論モデルによる方法のみ補助金の額を5割として費用振分けを試算したが、他の方法による場合も、補助金を考慮に入れても農業側・都市側の費用負担に対する国の補助金はおおよそ5割であると考えれば、費用負担割合は変わらない。

(2) 試算結果の検討

第Ⅳ-2表、および第Ⅳ-1図、第Ⅳ-2図は、各方法および各ケースの試算結果をまとめたものである。

(a) 現行事業における方法

① 現行事業における方法によると、事業規模が変化しても費用負担率の動く範囲は他の方法に比較して非常に小さく、負担率は固定的であるといえる。これは次のような問題を持っている。すなわち、農業水利施設の設備水準の高低が農業側の費用負担率にフィード・バックループとして有効に働かないので、事業計画を立てる際、その整備水準をどの程度にするか決定しがたいような状況を呈する。両者が各々の経済的合理性をもって行動すれば、農業側はより整備水準の高い事業計画を望むであろうし、都市側はより安価に水を手に入れるために、水余剰を形成するに必要な最低限の整備水準を望むであろう。ここに、現行の合理化対策事業が、計画段階で円滑に進まない可能性の要因の一つが存在すると考えられる。

② この方法は、また、農業側の共同事業参加による貢献度を全く評価できない費用振分け方法であると言える。このことは裏返せば現行の河川行政の河川水に関する考え方、すなわち、河川水は、公共の資産であり、私的取引の対象とはされないこと、河川水の配分は、河川管理者が、公共の利益を基準として決定するものであること¹¹⁾、が費用振分け方法に反映されている結果である。そういった意味合いにおいて、現行事業における方法は、現行河川法との整合性を保っていると言えるが、しかし、この農業側の貢献度を評価できないことが、事業の円滑的推進ができないことの要因の一つであると言える。

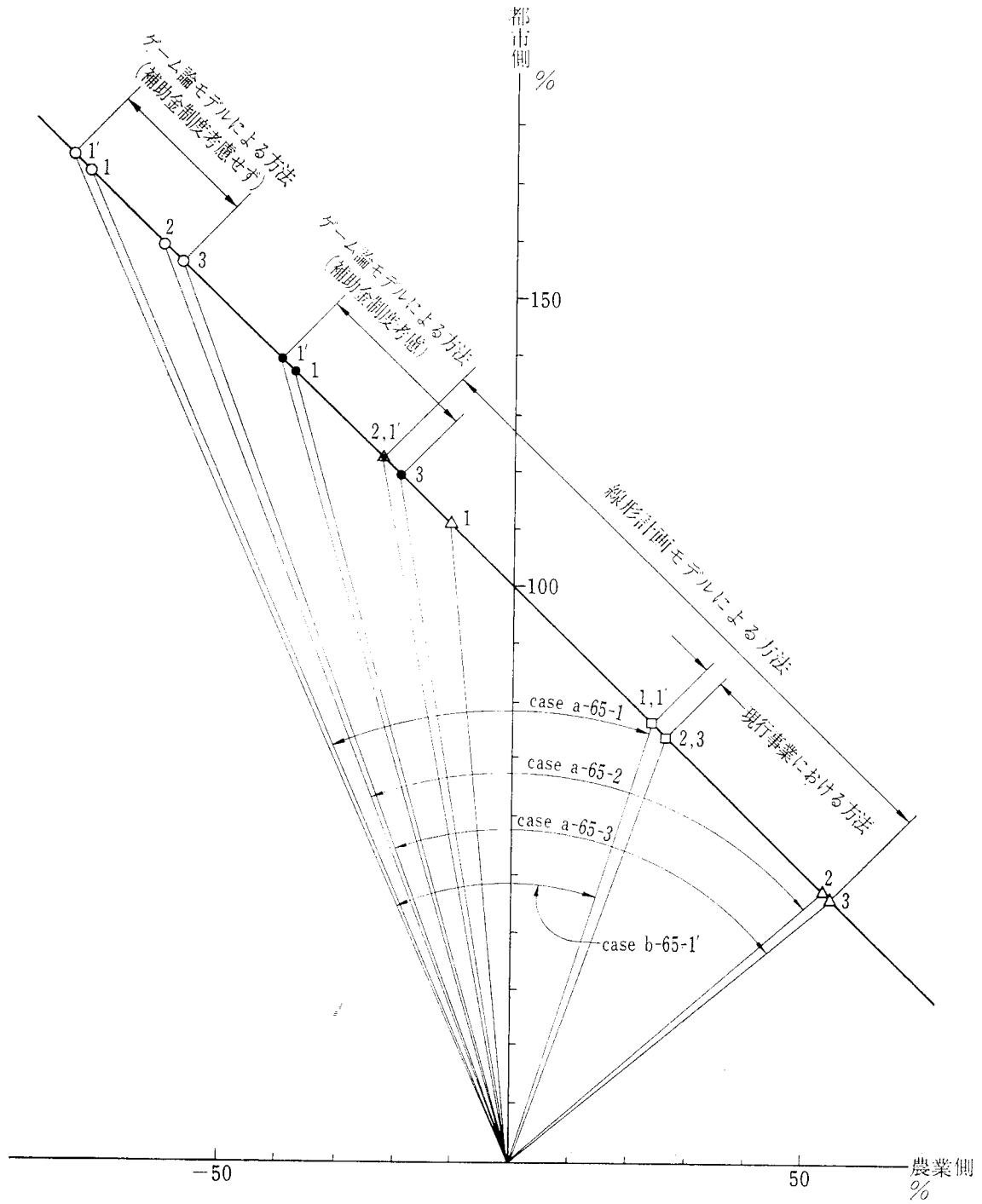
③ さらに、現行事業における方法は、前節(1)で述べたように、新規水資源開発における費用振分けの際の方法として考えられた方法であり、これが、合理化対策事業に準用されていること自体に問題があると考えられる。本事業は、新規水資源開発事業ではなく、水資源の再配分事業である。したがって、必ず、事業前においては、水利用に関する既得権をもつ主体が存在するのであり、この主体の共同事業参加への経

第IV-2表 費用振分算定結果一覧表

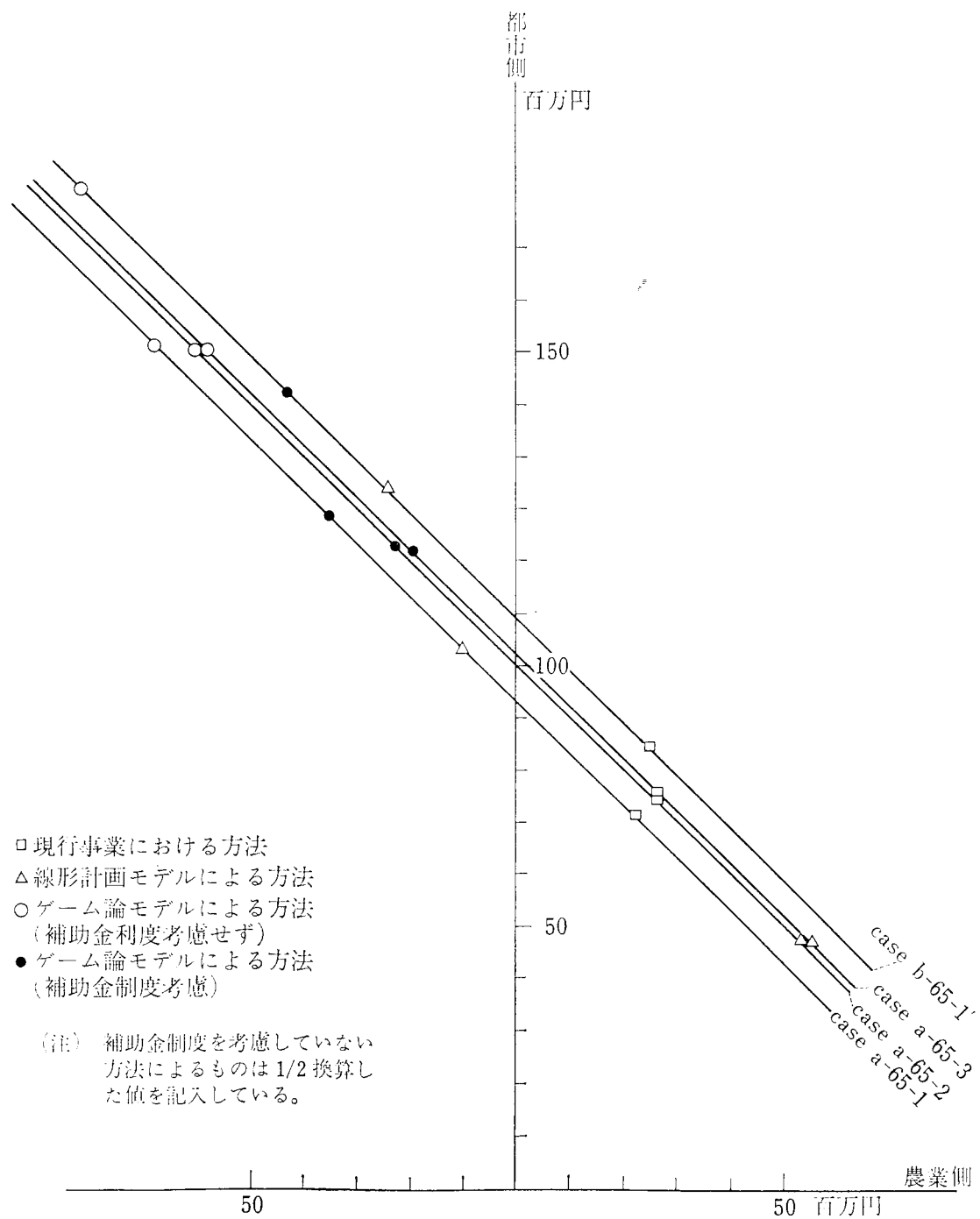
算定ケース	事業規模				事業費	算定方法	費用負担額		費用負担率	
	Ap ₂	Ap ₃	La	DV	S		農業側	都市側	農業側	都市側
case a-65-1	ha 1677.3	ha 0	hr/日 636.7	m ³ /sec 1.4331	m ³ /sec 0.3655	千円/年 186,900	千円/年 44,400	千円/年 142,500	% 23.8	% 76.2
							—19,800	206,700	—10.6	110.6
case a-65-2						(93,450)	—136,100	323,000	—72.8	172.8
						(93,450)	(—34,950)	(128,400)	(—37.4)	(137.4)
case a-65-2	1907.2	0	589.6	1.4331	0.3655	201,000	52,600	148,400	26.2	73.8
							107,400	93,100	53.6	46.4
case a-65-3						(100,500)	—120,000	321,000	—59.7	159.7
						(100,500)	(—22,350)	(122,850)	(—22.2)	(122.2)
case a-65-3	1907.2	42.9	580.3	1.4331	0.3655	204,300	53,300	151,000	26.1	73.9
							110,700	93,100	54.3	45.7
case b-65-1'						(102,150)	—116,300	320,600	—56.9	156.9
						(102,150)	(—19,490)	(121,640)	(—19.1)	(119.1)
case b-65-1'	1907.2	42.9	740.3	1.6972	0.1014	218,000	50,100	167,900	23.0	77.0
							—48,800	267,600	—22.3	122.3
						(109,000)	—164,000	382,000	—75.2	175.2
						(109,000)	(—43,300)	(152,300)	(—39.7)	(139.7)

(注) LPの費用負担額には計算機の計算上の誤差が0.4%以内で存在する。
(ゲーム2)は、補助金制度を考慮した場合の結果である。

第Ⅳ-1図 費用負担率図



第Ⅳ-2図 費用負担額振分図



済的動機付けが明確に打ち出された新たな費用振分け方法が考えられるべきなのである。

(b) 線形計画モデルによる方法

① 線形計画モデルによる方法は、資源配分上での合理性が確保される方法ではあるが、事業規模の変化に対する費用負担率の変動が非常に大きく、現実の費用振分けを決定する方法としては、農業側、都市側の事業化への意志決定が明確である場合を除いて、決定的な方法であるとは言い難い。一般に農業側、都市側の事業化への意志決定は、その事業における費用負担の大きさによってなされるものと考えられるが、逆に、意志決定が費用負担にはねかえり、常にフィード・バックループを構成してしまうからである。

② しかし、このフィード・バックループが、長時間の折衝、協議、妥協を必要とせず、効率的に収束するものであれば、非常に有用な方法であるとも言える。そのためには、農業側、都市側の事業化への態度をあらかじめよく検討しておき、シミュレーション的な事前評価が必要である。

③ ところで、算定した各ケースの中で、現実に採用される可能性があるとするならば、その可能性の一番高いのは case b-65-1' と考えられる。現行事業においても市街化区域内の農地はかなり取り込まれた事業形態がとられているし、本事業から受ける各主体の便益を考慮した事業規模の決定が各主体には受け入れ易いものと思われるし、現行事業における方法が妥当支出法なのである。とすると、農業側の費用負担額は零となり、さらに都市側から農業側に協力金的なものが支払われることになる。このことは、現行事業において協力金なるものが存在する実態が、資源配分上での合理性の面からも妥当であることを、物語っているものであると理解できる。

(c) ゲーム論モデルによる方法

① 各ケースいずれの場合においても、農業側の費用負担は零となり、さらに農業側のこの事業における貢献度に対する評価がなされ、都市側から農業側への協力に対する対価が支払われることになる。都市側と農業側のゲームにおいて、本地域の場合、農業側単独事業によっては国からの補助金が受けられないことについての情報は、双方に与件であると考えられるので、補助金制度を考慮しないゲームは問題にシなくてよいと考えられる。とすると、ゲーム論モデルによる方法は、かなり限られた範囲内の費用負担率を提示することができる。

② 費用負担の実態は、現行事業実施地区である G 地区、S 地区においてみられるように、農業側の負担はほとんど全部県の企業局なり都市側が肩代りしているとみるのが妥当である。このことは、合理化事業を実施する際には、農業側のこの事業に対する貢献度を十分に考慮する必要があることを現実に物語っているものである。そうであるならば計画段階での費用負担の算定を現実に合い、しかもある程度理論的裏付

けのある方法で行ない、行政の効率性を阻害するような裏交渉の存在する可能性を極力押え、事業化への円滑化が図られるべきである。その方法の一つとして、共同事業に参加するという各主体の貢献度または、交渉力が明確に反映することができるゲーム論モデルによる方法も検討される必要があるものとする。

(d) 費用負担額の検討

前述した理由により、純便益最大化ケース (case b-65-1') が費用負担案として、最終的に採択されたとすると、線形計画モデルでは、都市側の負担額は 2 億 6,760 万円/年 (事業費の 122.3%)、ゲーム論モデルでは、3 億 460 万円/年 (139.7%) となる。したがって、この負担額から転用水 1 m³ 当りの単価を計算してみると、5.0~5.7 円/m³ となる。この単価は、地下水汲上げコストが 5.0 円/m³ 程度であることと比較検討してみれば、充分都市側としても満足できる単価であると考えられる。

一方、農業側の受ける協力金額は、補助金制度や不特定利水の問題が関係してくるので一概には言えないが、これらの問題が実状に合わせて清算処理されれば、自ずと確定されるものと考えられる。しかし、その協力金は個々の農民に分配されるものではなく、農業用水施設の維持管理士、地改良区の運営等といった地域農業の発展のためにプールして使われるべきものとする。

〔注〕

- 1) 参考文献 1 第 7 章参照。
- 2) あるいは、最小化費用に対する限界費用 (需要を 1 単位増加させたときに追加的に生じる費用増、あるいは、資源を 1 単位増加させたときの費用減) をもって各資源・需要を評価する。
- 3) 参考文献 13 p. 55 参照。
- 4) 参考文献 13 p. 17 参照。
- 5) 参考文献 15 pp. 201~210 参照。
- 6) 各々、参考文献 14 pp. 190~194, 参考文献 15 pp. 151~170, pp. 184~201 を参照のこと。
- 7) 43 農地 C 第 90 号 (最終改正) 48 構改 C 第 273 号。
- 8) この算定式および各率も前述の局長通達による。
- 9) その計算は、費用振分試算計算書の現行における方法を参照のこと。
- 10) なお、現行における方法においても“不満”に対する配慮はなされていると考えられる。すなわち、各主体すべてに妥当投資額割費用負担は適用できず、身替り建設費という概念が計数の基礎に導入されているのである。この身替り建設費の存在は、単独事業でやった方が有利である主体が、妥当投資額により算定されることに満足しないという“不満”のあらわれであり、この不満を小さくしよう

とする概念が現行においても導入されているのである。

11) 昭和47年12月7日付建設省河政発第105号，河川局長通達。

*参考文献，資料は最終回に掲載する予定である。

(経済学修士，農林水産省地域計画課)

加治川水害訴訟控訴審「国に賠償責任なし」——15世帯の請求棄却

新潟県北部を流れる加治川（2級河川）の堤防のうち新発田市下高関地区，加治川村向中条地区，新発田市西名柄地区の同じ3ヵ所が，41，42年と連続して決壊した水害をめぐり，被災農民18世帯が「河川の管理に瑕疵（かし＝手落ち）があった」として国と同県を相手取り，国家賠償法に基づき総額4,200余万円の損害賠償を求めた訴訟の控訴審判決が21日午後，東京高裁民事三部（渡辺忠之裁判長）で言い渡された。渡辺裁判長は一審同様，一堤防の決壊による3世帯の被害だけに賠償責任を認め，改めて国と同県に対し一審と同額の計約518万9,000円の支払いを命じ，その他の被告の請求を棄却した。また，同裁判長は「河川管理者は，計画高水流量とする改修計画を実現する法的義務がある。しかし，改修が財政的事情などで遅れていることが当時の河川管理の一般的水準などに照らし是認されるときは，未改修による水害に対し国は賠償責任がない」とする見解を示した。

(昭和56年10月22日付「朝日新聞」より)