

農業用水合理化対策事業の 評価に関する研究 (IV)

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(以上, No. 142既載)
- 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

V 結論および今後の課題

1. 解析結果のまとめ

(1) 土地利用計画と転用可能量

CB 法を取り入れた水収支モデルを構築することにより、転用可能量と、排水義務量を満足させるための下流地域への補給水量が、残存水田面積の各段階に応じて把握可能となった。そこで、このモデルを使って、都市化地域における余剰水形成メカニズムを検討してみると、農地が都市化により潰廃し面積減となっても、これと対応した量だけの余剰水が形成されるのではなく、反復利用の状況、管理用水量に対する都市化の影響等を充分考慮した上でないと節水できないことが判明した。このことは、地域全体の土地利用計画、とりわけ都市計画における線引きが、転用可能量に多大な影響をもつことを意味する。そこで、本論文で取り上げたケース・スタディ地域の場合について試算してみると、同一面積の農地の潰廃であっても、線引き位置の違いによる転用可能量の差は2.5倍近くにもなった。したがって、水資源開発問題のみに限って議論するならば、本地域は、都市計画の線引きの差によって潜在的に年間2億円近くの損失をしていることになった。

(2) 事業実施地区における取水量増要因

取水量は需要量形成に深い関係をもつ要因、無降雨率・水利施設機能・水管理労働量・水源水量の多寡によって決定されるという重回帰モデルを構築し、隣り合わせた現在事業実施地区と未実施地区とにあてはめを行なった結果、式自体の妥当性の確認ができ、説明変数の係数およびその有為性は両地区において差があることが判明した。すなわち、労働投入に対する水の需要弾力性は、実施地区の方が未実施地区に比べ2倍近くも大きく、また、実施地区では自然条件によって決定される変数の係数の有為性は認められなかった。以上のことから、事業実施地区における経年的な取水量増の主要な要因の一つは、事業実施により自然条件を考慮した水管理が行なわれなくなり、水管理に対する手拔が生じていることによるものであることが明らかになった。したがって、合理化事業成果を確実なものにするには、事業実施後の水管理が非常に重要であることが判明した。

(3) 最適事業規模

一般モデルとして、下流農地への排水義務量、河川維持用水等といった水収支上の上下流利用関係、あるいは農地による地下水補給と都市における地下水汲上げといっ

た需給バランス，さらには都市排水に対する希釈水量といったものを考慮できる地域的便益最大化モデルを構築し，ケース・スタディ地域へのあてはめを行なった。その結果，合理化事業実施により受ける純便益を考慮した地域社会全体としての最適事業規模は，都市側の新規利用可能となる水に対する評価額が 1 m^3 当り2円以上であれば，地域内農地すべてを事業化し，必要最大限の追加水管理労働量を投入することであると確定できた。また，この 1 m^3 当り2円という値から，地下水汲上げ規制が強化されつつある本地域においては，合理化事業は，新規水資源開発事業としても，政策的に強力に推進すべき事業であることが確認できた。さらに，この結果に至るまでの過程の中で，都市側の計画年における水需要を満たす合理化事業とするには，追加水管理労働投入が不可欠であることが判明した。

(4) 費用負担

現行事業における方法を確認した上で，理論モデルとして線形計画モデル，ゲーム論モデルを導入した。その結果，両理論モデルにより，現行事業における方法では十分な配慮が不可能であったところの，事業化への動機付けのためにはぜひ必要な，既得水利権者の既得権益を考慮した上での費用負担の方法を提示することができた。さて，そのケース・スタディ地域へのあてはめ試算結果を検討してみると，新規水資源開発事業における費用振分けが準用されている現行事業における方法は，事業規模を変えても負担率は固定的であり，事業参加への貢献度を評価できないことが，計画段階あるいは事業実施段階における円滑的推進を阻害している要因であることがわかった。それに対し，線形計画モデルにおける純便益を考慮した場合の費用振分けは，その決定方法としての妥当性が高く，結果は，農業側の費用負担は零となり，さらに都市側からの協力金の存在する実態を資源配分上の合理性の面からも妥当であることを示すこととなった。また，補助金制度を考慮したゲーム論モデルによる方法は，かなり限られた範囲内での負担率が提示でき，しかも純便益を考慮した場合の線形計画モデル結果と似た解となった。さらに，本地域における都市側の費用負担を両者の結果から試算したところ，転用水 1 m^3 当り5.0～5.7円という基本的に妥当なものとなり，都市側としても満足できる費用負担であることが判明した。

2. 現行事業に対する評価

農業用水合理化対策事業は，水資源開発事業としても，政策的に強力に推進すべき事業であることが確認できた。しかし，以下の点についての対処が必要である。

(1) 水資源再配分事業としての制度的位置付けの明文化

農業用水合理化対策事業は，新規水資源開発事業ではなく，水資源再配分事業であ

るという位置付けが、制度上明確になされるべきである。現行事業は、その位置付け方にかかなりの曖昧さがあるがために、円滑な事業化への道が閉ざされているのである。したがって、既得水利権者に対する事業参加への動機付けも、この制度的な位置付けが明確になされれば、自ずと、可能となるものである。

そのためには、まず、費用負担算定方法が改められるべきである。現行の身替妥当支出法は、新規水資源開発事業に適用されるべきものであり、合理化事業のような水資源再配分事業に準用されるべきものではない。現行における方法は、費用負担率を決定するにはあまりにも固定的であるがために、事業規模の確定、すなわち整備水準の決定においてのフィード・バックループが有効には働かず、農業側・都市側の対立する利害関係が、費用負担を通じては調整できないもととなっている。また、事業の円滑的推進の動機付けに必要な既得水利権者の事業参加への貢献度が全く評価できない方法である。

では、その算定方法をどうするかという問題になるが、必ずしも本論文で述べた理論モデルでなければならないというわけではない。ここでの理論モデルは、あくまで、各資源・需要が各主体に既得のものとして帰属しているという仮定に立っての議論であり、事業の円滑的推進のみを考え、全社会的公正の問題を扱ったものではないからである。しかし、理論モデルの一つである線形計画モデルは、最適事業規模の確定が可能であり、費用最小化・資源の最適配分上での資源・需要の評価が可能なのである。また、他の一つであるゲーム論モデルも、費用最小化・資源の最適配分を確保した上での財政余剰の配分を通じ、既得権益の評価が可能なのである。したがって、今後の本事業の費用負担確定の際には、行政上の効率を上げ、円滑な事業化を期するために、シミュレーション的手法として、本理論モデルが採用されるべきであると考えられる。

(2) 現行事業完了後の用水管理

たとえ、事業化が円滑になされ、合理化対策事業が実施されたとしても、本論文で掲げたケース・スタディ地域のような場合には、現行の事業形態によっては、都市側の計画年における水需要を満足させるだけの余剰水の生み出しは不可能である。すなわち、他の地域における場合も、同様のことが起こり得ると考えられ、事業化できた地域でのその後の用水管理こそが非常に重要であり、いかに用水管理を行なうかが、本事業成果を確実なものにするか否かの決定的な決め手になる。

その手段は、いくつか考えられるであろうが、最善と思われる手段は、合理化対策事業そのものの中に、工事完了後の用水管理計画を織り込み、工事完了後の用水管理を含めた合理化事業に変更することである。もちろん、その時の事業費用は、水管理費用も含まれることになる。この場合の実際の毎日の用水管理は、個々の農家に対価

を支払ってまかせるのではなく、土地改良区なり、営農集団なりに契約の形で地域全体一括管理を委託することである。

(3) 排水義務量について

合理化地域のもつ水利権の中には、その下流地域で利用されるべき水量も含まれている可能性があるが、合理化される水量が下流地域で利用される水にしわよせされないために、水収支上のチェックが必要である。その方法として、還元水量の把握ができる CB 法を取り入れた水収支モデルが有用である。したがって、合理化問題をかかえる地域は、上・下流問題を起こさないためにこの水収支モデルによるチェックをすべきである。

3. 今後の課題

(1) モデルの拡大

(a) 合理化事業に伴う pay-off 関係

第 V-1 表は、本事業に伴う pay-off 関係を拾い出したものである。本論文では、データの収集制約上モデル化できなかつた事柄が多くあるが、今後はこれらの pay-off 関係をできるだけ取り入れたモデルの構築や検討がなされるべきである。また、金銭 term で計れない事柄に関しては、理論モデル提示後にフィード・バックループを通じて検討されるべきものである。

(b) 技術革新および農業構造の変動

今後の農業用水合理化のあり方を考える際、技術革新および農業構造の変動を見通した上での地域農業の生産構造モデル、その担い手としての経営構造モデルを構築する必要がある。これらの構造モデルが前提となつて、はじめてより適格な農業用水需要予測モデルが策定でき、地域農業発展上の制約とならない転用水量の確定が可能となると思われる。また、地域における農業用水需要予測は、水利施設体系を変更した時にどう変化するかを検討すること、と同時に、水利施設体系の変更に必要な土地改良投資の費用負担の方法やあり方を新たに農業構造に即して明らかにすることが必要である。このためのモデルは、本論文で述べたモデルと併せて、SD（システム・ダイナミックス）モデルを導入することが有用である。

(2) 他地域へのモデルの適用

(a) 地域的便益最大化モデル

一般モデルとして定式化した地域的便益最大化モデルの一つの特徴は、水収支上の上下流地域との水利用関係、たとえば、下流農地への排水義務量、河川維持用水量を考慮できるということである。ところが、ケース・スタディ地域へのあてはめにおい

第V-1表 合理化事業に伴う pay-off 関係

	(農 業 側)	(都 市 側)	(社 会 全 体)
農業水利施設整備 (パイプライン化)	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ 営農労働力の省力化 ○ ⊕ 水質障害の防止 ○ ⊕ ゴミ投棄による水路の荒廃化防止△ ⊕ 下流側利水者の心理的不安の解消× ⊖ 施設完了後の維持管理費用の増 ○ (特に地区内上流側利水者にとって) 	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ 転用水量の顕在化および増 ○ ⊕ 雑用水, 中水道施設に成り得る △ ⊖ 費用負担の増 ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ 水路損失の解消による節水 ○ ⊕ 営農集団による面的管理の実現可能△ ・ 需要集中の拡散 ・ 線的管理と面的管理の斉合性 ・ 粗放化した水管理の発生防止 ○ ⊖ 水管理の粗放化による増の可能性 △ ⊖ 無駄な投資になる可能性 ○ ⊖ 反復利用の減 ○ ⊖ 取水時間の集中による増 ○
水利施設の更新時	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ 特別賦課金の軽減 ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ⊖ 費用負担の増 ○ 	
合せ行なう事業 (圃場整備事業)	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ 補助金による近代的農業基盤の確保 ○ ⊕ 汎用農地化 ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ 都市化するための基礎処理に対する代替性(技術的容易性…過渡的移行措置) △ 	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ 米の過剰対策 ○ ⊖ 圃場整備に伴う単位用水の増 ○
水利転用	<ul style="list-style-type: none"> ⊖ 農業生産力の今後の展開・発展を制約 △ 	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ 水利権の確保 ○ ⊕ 工期的に短く確保できる可能性 ○ ⊖ 冬期水資源確保の必要性 ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ⊖ 河川の汚濁水の希釈効果の減 △
農地転用	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ 市街化区域内農地の地価アップ ○ ⊖ 農産物収益の減 ○ ⊖ 排水能力の強化の必要性 △ ⊖ 農業用水基礎用水量の増 △ 	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ 転用水量の増 ○ ⊖ 排水能力の強化の必要性 △ ⊖ 地下水汲上げ量の減 ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ 都市的用地の供給 △ ⊖ 洪水調節機能の減 △ ⊖ 地下水涵養能力の減 △ ⊖ 渇水時における用水保全機能の減 △ ⊖ 自然浄化機能の減 △ ⊖ 水景観上の減 ×
その他の	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ 農民自身も水道の受益者 △ 	<ul style="list-style-type: none"> ⊖ 転用水の水質が果して上質か △ 	

(注) ○, △, ×は金銭 term で計れる度合を示す。

て、たまたま、本地域には、河川下流地点で取水する本地域と隣り合わせた農地が存在しないために、この特徴を充分生かすことができなく終わっている。したがって、このモデルが他地域に適用されれば、この特徴が充分生かされ、より興味ある結果を提示できるものとする。また、この一般モデルを順次繋ぎ合わせれば、どのような範囲の地域あるいは流域における解析も可能であると考えられる。

(b) 費用負担理論モデル

特に、ゲーム論モデルは、本来、多数の主体が存在した方が興味ある結果を提示できるものである*。本ケース・スタディでは、本論文の分析対象が農業側・都市側という2主体のみであるため、2人ゲームとなってしまったが、都市側を各市町別の費用負担を求めるため、主体を4つに分割するとか、あるいは農業側も合理化から受ける便益の大きさの異なる地区内上流側・下流側とに分けるとかしても、容易に適用可能なモデルである。今後より大きな範囲で合理化事業がなされる際には、このモデルは、各主体に対する一つの費用負担の指針を示す上で、非常に有用なモデルとなると考えられる。

(3) 理論モデルの社会的公平性の問題

本論文で提示した理論モデルは、線形計画モデルにしてもゲーム論モデルにしても、非常に制約条件の強い仮定の下でのモデルであり、机上での規範的なモデルである。したがって、このモデルが現実に受け入れやすいものかどうかは即断できない。すなわち、社会的に公正な費用振分けとして、そのまま各主体の評価が下されるというのではなく、各主体の既得権益をどう認め、事業をどのように遂行するかについての“合意”が得られれば、一つの各主体に納得のいく費用負担を提示できるということである。

〔注〕 *本論文では、2人対称ゲームであるために前に示した他のゲームの解と一致することとなるが、3人ゲーム以上になると、必ずしもこれらの解が一致するとは限らず、それらの解のうちどれが現実に受け入れ易いものであるかの検討が可能となる。

【参考文献】

- 1) 新沢嘉芽統『河川水利調整論』岩波書店 (1972)。
- 2) 同上『水利の開発と調整』上巻, 時潮社 (1978)。
- 3) 志村博康『現代農業水利と水資源』東京大学出版会 (1977)。
- 4) 緒形博之編『水と日本農業』東京大学出版会 (1979)。
- 5) 華山謙・布施徹志『都市と水資源 水の政治経済学』鹿島出版会 (1977)。

- 6) 佐藤武夫『水の経済学』岩波新書 (1965)。
- 7) 安井正巳『水の経済学』日本経済新聞社 (1975)。
- 8) 宇井純編『日本経済と水』日本評論社 (1971)。
- 9) 石光亨『人類と資源』日経新書 (1976)。
- 10) 渡辺浩・青沼龍雄『数理計画法』筑摩書房 (1974)。
- 11) 平本巖・長谷彰『線形計画法』培風館 (1973)。
- 12) 岡本哲治・蔵田久作・小山昭雄編『経済数学』有斐閣 (1977)。
- 13) 鈴木光男・中村健二郎『社会システム ゲーム論的アプローチ』共立出版 (1976)。
- 14) 鈴木光男編『競争社会のゲームの理論』勁草書房 (1970)。
- 15) 同上『ゲーム理論の展開』東京図書 (1973)。
- 16) 鈴木光男他『水資源計画における多部門間配分』東京工業大学社会工学科。
- 17) 西田俊夫『ゲームの理論』日科技連 (1973)。
- 18) 坂口実『ゲームの理論』森北出版 (1976)。
- 19) 林亜夫「ゴミ処理施設共同事業の仁による費用負担分析」オペレーションリサーチ (1978)。
- 20) 行政管理庁「水資源の利用に関する行政監察結果に基づく勧告」 (1975)。
- 21) 国土庁「長期水需給計画」 (1978)。
- 22) 同上「利根川水系及び荒川水系における水資源開発基本計画」 (1979)。
- 23) 同上「事業所等用水の再利用計画調査」 (1976)。
- 24) 建設省河川局「昭和65年にむけての水資源開発計画と水利用」 (1978)。
- 25) 産業構造審議会工業用水基本政策部会「工業用水長期需給計画(中間答申)」 (1978)。
- 26) 同上「工業用水使用合理化のあり方について(中間答申)」 (1975)。
- 27) 同上「工業用水道事業のあり方について(中間答申)」 (1976)。
- 28) 通商産業省立地公害局工業用水課監修『工業用水ハンドブック』日本工業用水協会 (1977)。
- 29) 堀江昇「工業用水における長期需要予測の方法について」工業用水 第238号 (1978)。
- 30) 農林省構造改善局設計課監修『土地改良の全容一解説と資料』公共事業通信社 (1976)。
- 31) 農林省構造改善局計画部「土地改良事業計画作成便覧」 (1978)。
- 32) 農業土木学会「土地改良事業計画設計基準第2部 計画 第1編用水(案)」 (1978)。
- 33) 農林省構造改善局計画部「土地改良事業関係通達集」 (1977)。

- 34) 茨城県「県南地域広域的水道整備計画」(1978)。
- 35) 茨城県衛生部水道計画課「茨城県の水道の現況」(1979)。
- 36) 同上「水道事業の料金等調」(1979)。
- 37) 取手市市長公室企画課「市民所得」(1976)。
- 38) 取手市役所企画課「統計とりで」(1979)。
- 39) 農業水利問題研究会「都市化過程における農業水利(中間とりまとめ)」農林省農地局(1970)。
- 40) 同上「都市化過程における農業水利」農林省農地局(1971)。
- 41) 水利科学研究所『農業水利合理化に関する調査研究報告書』農林省構造改善局委託調査(1970, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1978, 1979)。
- 42) 同上『河川水多重利用調査報告書(昭和50年度河川多重利用調査)』建設省河川局委託(1976)。
- 43) 同上『農業用水の転用に関する調査研究報告書(昭和52年度河川水多重利用調査)』建設省河川局委託(1978)。
- 44) 建設省関東地方建設局企画課「南関東再生水利用計画調査報告書」(1977)。
- 45) 建設省「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説」日本下水道協会(1974)。
- 46) 経済発展協会「水資源の安定供給と産業への影響に関する調査研究」産業研究所(1978)。
- 47) 新沢・永田・佐藤・玉城他「特集・水資源」農業土木学会誌 Vol. 43 No. 11 (1975)。
- 48) 千賀裕太郎「水資源配分の最適性についての考察」農業土木学会誌 Vol. 44 No. 10 (1976)。
- 49) 竹中・三野・鈴木他「特集・水管理対策」農業土木学会誌 Vol. 46 No. 9 (1978)。
- 50) 中川・長・谷山・志村他「特集・土地改良区」農業土木学会誌 Vol. 47 No. 10 (1979)。
- 51) 古木・多田他「ホ場整備に伴う透水条件について」農業土木試験場報告第8号別刷(1970)。
- 52) 根岸・古木他「ホ場整備機械施工における土量変化係数と土壌透水性の変化に関する研究」農業土木試験場技報A(土地改良)第8号(1972)。
- 53) 古木・山下「水田用水量の管理用水量に関する実証的研究」農業土木試験場報告第18号別刷(1979)。
- 54) 古木・佐藤「田畑輪換に伴う水田用水量の変化に関する実証的研究」農業土木試験場技報A(土地改良)第19号別刷(1979)。

- 55) 大塩洋一郎『増補都市計画法の要点』住宅新報社 (1975)。
- 56) 菅原正巳「わが国の水資源について」水利科学 No. 76 (1970)。
- 57) 金子・落合「農業用水を中心とした水資源問題」水利科学 No. 76 (1970)。
- 58) 安井正巳「水利問題の経済論的接近」水利科学 No. 77 (1971)。
- 59) 高橋・大熊「貯水池問題へのシステム解析の応用」水利科学 No. 77(1971)。
- 60) 安井正巳「農業水利に関する権利の帰属」水利科学 No. 78 (1971)。
- 61) 浜田忠久「農業用排水施設管理の法的諸問題」水利科学 No. 81 (1971)。
- 62) 落合信義「農業用水合理化対策事業について」水利科学 No. 89 (1973)。
- 63) 鈴木清「農業用水と他種水利との調整」水利科学 No. 89 (1973)。
- 64) 並木正吉「日本農業の位置づけと農業用水の性格」水利科学 No. 89(1973)。
- 65) 永田恵十郎「農業構造の変化と水利用および土地改良の体制」水利科学 No. 89 (1973)。
- 66) 金子良「農村地域の水涵養機能」水利科学 No. 91 (1973)。
- 67) 岡本雅美「水田農業用水の計画需要量の推定法」水利科学 No. 91 (1973)。
- 68) 稲田裕「わが国の水需給の見とおし」水利科学 No. 92 (1973)。
- 69) 岡島基吉「農業用水権(特に慣行水利権)について」水利科学 No. 96(1974)。
- 70) 志村博康「合理化体制下の農業水利構造」水利科学 No. 97 (1974)。
- 71) 永田恵十郎「農業水利合理化の構造論的分析」水利科学 No. 98 (1974)。
- 72) 安井正巳「農業水利における料金問題について」水利科学 No. 99 (1974)。
- 73) 佐藤俊朗「農業用水の効果とその評価」水利科学 No. 100 (1974)。
- 74) 井上・川合・広瀬・北野他「水資源の現状と課題」水利科学 No. 105 (1975)。
- 75) 井奈良彦「水法の成立過程」水利科学 No. 106 (1975)。
- 76) 千賀裕太郎「農業水利を中心とした河川水利の市場特性に関する基礎的考察」水利科学 No. 114 (1977)。
- 77) 埼玉県農業水利審議会「農業水利審議会答申」水利科学 No. 114 (1977)。
- 78) 小林三衛「霞ヶ浦総合開発事業と農業水利権」水利科学 No. 115 (1977)。
- 79) 佐藤俊朗「河川管理と農業水利計画」水利科学 No. 117 (1977)。
- 80) 千賀・川又「今日の水利行政と水利調整」水利科学 No. 118 (1977)。
- 81) 金沢良雄「慣行水利権の合理化」水利科学 No. 120, No. 121 (1978)。
- 82) 園欣弥「産業廃水の再利用と水質」工業用水第250号 (1979)。
- 83) 関東農政局「農業用水合理化対策事業計画概要書 権現堂地区」埼玉県 (1972)。
- 84) 同上「農業用水合理化対策事業計画概要書 幸手領地区」埼玉県 (1973)。
- 85) 埼玉県「権現堂・幸手領農業用水合理化対策事業概要」(1979)。

- 86) 中国四国農政局「農業合理化対策事業計画概要書 津山東部地区」岡山県 (1972)。
- 87) 近畿農政局「農業合理化対策事業計画概要書 泉佐野地区」大阪府 (1972)。
- 88) 北陸農政局「農業合理化対策事業計画概要書 芝原用水地区」福井県 (1975)。
- 89) 東北農政局「農業合理化対策事業計画概要書 四時地区」福島県 (1979)。
- 90) 茨城県土浦土地改良事務所「県営岡堰農業水利事業概要書」(1971)。
- 91) 建設省山王出張所「かんがい面積及び作付状況調査表」(1978)。
- 92) 関東農政局計画部「農業用水合理化対策調査小貝川下流地区調査報告書」(1979)。
- 93) 関東農政局利根川水系農業水利調査事務所「利根川水系取水量年表 (埼玉県)」(1977)。
- 94) 関東農政局「利根大堰関係取水量年表」利根川水系農業水利調査事務所 (1968~1978)。
- 95) 農林水産省経済局統計情報部「農家経済調査報告」(1968~1977)。
- 96) 同上「農産物生産費調査報告 米及び麦類の生産費」農林統計会 (1968~1977)。
- 97) 通商産業省大臣官房調査統計部「工業統計表 (用水・用地編)」(1971~1977)。
- 98) Otto Eckstein, Water Resoure Development (Cambridge, Mass : Harvard University Press, 1958).
- 99) Osamu Shimmi, Analysis of Water Supply-Demand system in the Asahida River Basin (for the Degree of Doctor of Science, The University of Tsukuba, 1979).
- 100) R. Luce, H. Raiffa, Games and Decisions introduction and critical survey (wiley toppan, 1957).

【参考図面】

- 1) 岡堰土地改良区地形図 (1 : 10,000, 1 : 20,000) 岡堰土地改良区 (1976)。
- 2) 藤代都市計画図 (1 : 10,000) 藤代町 (1970)。
- 3) 竜ヶ崎・牛久・取手都市計画総括図 (1 : 25,000) 茨城県土木部 (1974)。
- 4) 埼玉合口 2 期事業計画概要図 (1 : 75,000) 埼玉県 (1974)。

(経済学修士, 農林水産省地域計画課)