溜池灌漑地域における水利施設維持管理・更新の経済性

亀山 宏・大槻 恭一

Economic Evaluation of Rehabilitation of Pond Irrigation Facilities

Hiroshi Kameyama(Kagawa University)

Kyoichi Otsuki(Tottori University)

This paper reviews the theory and refers the problems of renewable investment, furthermore through one empirical case study and analyzes the adaptability for that of agricultural irrigation assets in pond irrigation area to paddy field.

At first, the durable years is evaluated by MAPI and New MAPI method as usual, however, it is too long as compare with technical

sense. Secondly, as the alternative, Morris present valuation method is employed. The result is reasonable with some restricted interpretation.

As referred area is urbanized, the needs for multiple uses of pond water is increasing. Therefore, for water conservation, especially of pond, some public charge system are to be considered.

1. 課題と方法

土地改良事業の進展に伴い農業水利施設のストックは膨大な量に達しており、ストック（農地資本および水利資産）の推計に基づく研究がなされている¹⁾。これら施設の運営面をみると、施設の維持管理・更新整備の内容は、都市化・農家の兼業化などの社会的条件の変化に伴って着工当初と比較して変化が著しい²⁾。

一般に、機械の購入あるいは設備の投資を行う場合、経済的更新時期算定は、機械・設備自体の経済性・合理性と同様に重要な判定基準の一つである。農業水利施設に関しても、実態に即した耐用年数の算定法を確立する必要がある。

土地改良投資によって造成された農業水利施設は、固定資本の具体的な存在形態の一つであり、企業会計理論における資産評価概念や減価償却概念を農業水利施設にも適用できる。しかし、従来の農業水利施設の耐用年数算定方法には問題点があり、これへの対処方法は具体的には必ずしも明確にされていない³⁾。

溜池の役割は、住民の住む地域の条件や地域での生産活動や期待する生活環境に依存して、農家を含む住民のニーズによって決っている。そして、これらはい

ずれもその地域の都市化段階と、施設の設置位置とに密接に関係するものである⁴⁾。こうした水利施設が地域社会経済に及ぼす便益を検討したうえで、その費用について検討する必要がある。

本稿では、費用面に着目して農業水利施設の耐用年数の算定上の問題点を明らかにするために、既存の研究を整理するとともに具体的事例を取り上げる。まず、旧来からの算定方式である MAPI 法で評価し、続いてモリスの現価法の農業水利施設の耐用年数算定における適用性について検討する。

2. 溜池灌漑地域の地域特性と水利施設利用の実態

(1) 地域営農の特性

対象地区は奈良県倉橋溜池の受益地とし、対象水利施設は同溜池とその幹線、支線水路までとする。

倉橋溜池は、当初、大和川左岸の桜井市、橿原市、大三輪町、田原本町の2市2町、2,035haを対象とした大規模な水利事業によって築造された。

従来、この地域内の水田は大和川水系の初瀬川、寺川、米川、飛鳥川を用水源とする42カ所の井堰と、地域内に散在する45カ所の溜池あるいは地下水を水源と

していた⁵⁾。地区の東部は大和川を用水源とし、西部の大半は寺川の水を利用し、他は米川あるいは飛鳥川を用水源としていた。しかし、各河川は河状不良で、洪水流出は多いものの低水流出は少なく、用水の安定した取水を行うことは困難であった。また、各地の溜池は皿池でいずれも直接の流域を有せず、非灌漑期にはこれらの井堰から導水貯水するものであるが、いずれも貯水量はわずかであるため用水不足が甚だしく、常習干ばつ地域であった。溜池築造の直接の動機は、(1)干ばつの被害が大きく、安定的な稲作経営の確立を図るため、(2)干ばつに対応して応急的にとられる維持管理費が必要であること(揚水機、川掘の費用など)、(3)「はねつるべ」による揚水労働が過重であること、(4)水利紛争をめぐって人心悪化が懸念されたこと、(5)1924年(大正13)、1927年(昭和2)の大干ばつを契機として激化した小作料減免をめぐる小作料争議対策が必要であったこと、(6)旧幕藩時代の群小領主による統治が行われたために、不合理な複雑な水利慣行が多く存在し、上流下流の紛争が絶えなかった。

倉橋溜池事業完了前の1920～1934年の干ばつ被害状況資料によれば、例年のごとく干ばつ被害を受けており、平均で53%の耕地が被害を受けている。特に、1924年および1927年の被害が大きく、1924年には収量皆無の面積が9%にも達している。下流域ほど被害が大きい傾向がある。最も被害の大きいのは旧川東村・旧平野村であり、旧多村・旧耳成村がこれに次いでいる⁶⁾。

このような用水状況を改善するために、桜井市大字倉橋出屋敷に倉橋溜池(アースダム型貯水池)を築造し、専用導水路により灌漑用水の補給を行う計画が立てられた。この計画を実施するために、1935年に倉橋溜池築造期生同盟会を結成し、県営事業で1939年に着工、1956年に完成、団体営事業は1940年に着工、1959年に完了した。この間1945年には倉橋溜池土地改良区が創設された。

受益地内には、中規模の溜池が11、小規模の溜池が25ある⁷⁾。上品寺旧池の所有・管理者は土地改良区であるが、他の溜池の所有・管理者は全て各大字の水利組合である。地区内の溜池は、全て灌漑用の用水補給を目的としたものである。また、全ての溜池は独立しており、他の溜池から直接的な影響を受けていない。大福池・矢部新池は、河川水を直接取水しているが、他は河川水を導水して貯水する形態をとっている。多池・新の口池・豊田新池・大垣池・今里池は導水距離100m未満であるが、他の溜池では導水距離は100m以

上である。中・小規模の溜池の総受益面積は651haであり、総有効貯水量は1,048万トンである。それぞれ倉橋溜池の受益面積および有効貯水量の約50%強に相当する。地区内には更に多くの溜池が存在するので、実際の量はこれを上回ると考えられる。

受益地内の土地利用の変化をみると、農地面積の減少は1970～1980年の10年間で182haで、住宅面積は逆に101ha増加している。1975～1979年の農地転用面積は約60haで、内訳は宅地への転用が全体のほぼ半分を占め、次いで道路への転用が多く、その割合は全体の約20%である。

倉橋溜池の受益面積の経過をみると、計画当初と比較して1960年で約500ha減少しているが、これは地区除外および転用によるものである。地域別にみると榎原市の減少率が最も大きく、次いで桜井市、田原本町の順となっている。1977年現在の線引区分面積をみると、受益地面積の約1/3は農業振興地域の農用地外に存在する農地であるため、受益地面積の減少が著しい。

受益農家戸数の動向をみると、計画当初(5,087戸)と比較して1960年では農家戸数は916戸の大幅な減少で、これは受益面積の大幅減と同様の理由による。1960年～1988年の29年間の受益農家戸数の減少は623戸である。倉橋溜池地区の農家経営規模は10～50aと零細である。従来は、水田率の高い水田地帯を形成していたが、近年、野菜作を中心とした高収益農業と、兼業農家中心の稲作農業に階層分化し、大字によって農業生産力の格差が生じている。農業生産のポテンシャル(縦軸)と経営類型(横軸)との類型を示した(図1)。倉橋溜池の中で、農業生産力の高い大字は次の通りである。()内には、主要な営農類型を示した。旧織田村の大西(大豆+麦ブロックローテーション集団栽培)、旧耳成村の太田市(イチゴ)、東竹田(イチゴおよび大豆集団栽培)、常盤(シクラメン+サイネリア+花壇苗)、葛本(シンビジュウム+草花)、旧多

図1 営農類型の分布

村の宮ノ森（イチゴ＋ナス＋スイカ）、旧川東村の笠形、蔵堂（イチゴ＋キュウリ＋ホウレンソウ）、伊予戸（アイリス）、西井上（促成トマト＋ホウレンソウ＋スイカ）、法貴寺（イチゴ＋トマト＋ホウレンソウ）、鍵、西代（イチゴ＋スイカ＋スイカ用苗）⁸⁾。このように、本地区でも稲単作化が進展しているなかにおいて集約的な営農がなされている。

(2) 水利施設利用の実態

本地区では、大字によって倉橋溜池に対する依存度が大きく異なっている。10年確率の干ばつ年に相当する1978年に田植水を利用した大字は12、第1次補給用水を利用した大字は25、第2次補給用水を利用した大字は10である。その他の大字は干ばつ年の1978年でも倉橋溜池の用水を利用せず、河川の井堰、溜池、地下水等に依存している。

倉橋溜池の年間送水実績をみよう。送水量は1964年が最も多く、年平均値の約11倍である。竣工後の1950年代後半と1960年代中頃は送水量が比較的多い。その後は、1973年、1978年の干ばつ年を除くと送水実績はかなり減少しているが、1985年以降いくぶん増加傾向にある。

干ばつ年に相当する1973年、1978年の送水量は平均値と比較すると大きい、送水量の順位は31年中それぞれ4位と10位である。竣工後しばらくは倉橋溜池の用水利用は多いものの、1970年代に入ると節水が進み、10年確率程度の干ばつ年においてもかなり節水が行われている。全般に、田植水（送水期間6月15～18日）と比較すると補給水（同8月3日～10日）の利用の方が多い。

田植水および補給水の字別送水実績をみよう。田植水は、1960年代では、東竹田、中、豊田、大垣、新の口が他の大字の2倍近い利用をしている。これらの大字を除けば、地区によるばらつきは少なく、受益地全般に用水が利用されている。1970年代、1980年代に入ると利用水量は急減している。また、用水を利用する大字も減少し、その数は利用していない大字を下回っている。補給水も1960年代は地区全般に利用されている。しかし、その後1970年代、1980年代に入り用水を利用する大字は減少している。

図2は支線配置を、図3は支線別送水実績を示した。大字別の取水水路一覧をみると、ほとんどの大字が幹線掛かりで取水しており、とくに、北部幹線（1～18）では頻繁に送水が行われている。一方、南部幹線（19～32）の送水頻度は低く、1970年代に入るとほとんど送水が行われていない。支線別送水実績をみると、幹

図2 支線配置

図3 支線別送水実績

線別送水実績と同様に、北部幹線掛支線の方が南部幹線掛支線より送水実績は多い。その中でも、特に北部幹線中・下流部の取水が多い。

倉橋溜池は、既存の溜池をファームポンド的に利用するための補給用水を目的とした事業である。この意味からすれば、用水の合理化が進んでおり、地区内の

河川、溜池、地下水が有効に利用され、倉橋溜池の用水は非常用水として利用されているようである。この傾向は、特に南部幹線掛かりの受益地に顕著にみられる。南部幹線では、干ばつ年を除けばほとんど送水が行われていない。一方、従来より干ばつに弱かった初瀬川中・下流部を抱えた北部幹線の利用頻度は高い。ただし、ここでも送水量は減少傾向にある。

(3) 水利施設の管理上の問題とその原因

倉橋溜池の末端施設である支線水路に対しても農業水利施設整備状況調査とほぼ同内容の調査を行った。各施設の担当者に行った水利施設に関するアンケート項目を実施した。問題点として、問題が大きいと思う順に3つ以内の回答を求めている。また、問題発生の原因として、主たるもの1つの回答を求めている。

それぞれの問題点は整理した⁹⁾。32施設中27施設は、最も大きい問題として「施設維持管理費の増大」をあげている。残る施設は桜井市の市街地にある施設で、最も大きな問題として「施設の遊休化」をあげている。2番目に大きな問題としてあげられている問題点の大半は「施設の管理手数が大変」であり、「施設の腐食」、「施設補修の多発」、「施設機能の低下」がこれに次いでいる。これらの問題の原因としては「施設の損耗、老朽化」という回答が最も多く、次いで「兼業化」、「農地の減少」があげられている。

(4) 維持管理の実態

倉橋溜池土地改良区の関係大字は61で、大字ごとに水利組合が結成されている。各水系ごとに関係大字から用水調整委員が選出され、土地改良区受益地農地に対する配水の決定および用水の調節が行われている。倉橋溜池の用水配分は、個別経営農家からの申し込みによる受益型の配水である。用水調整委員を通じて3日前までに送水を依頼すれば、必要とされる日に末端圃場まで用水が供給される。なお、灌漑期前には毎年水路の清掃が行われ、清掃終了後に試験送水が行われる。試験送水後の配水は、用水調整委員からの申し込みによって土地改良区職員が行っている。

倉橋溜池の賦課基準では、工事費は受益面積割であるが、用水費は使用面積割(料金制)で、従来の上流優先の形態が新規の倉橋溜池用水についても発生するのではないかという下流側の強い危惧によるところが大きい。計量配水という特異な配水方法を取る。

賦課金の経過をみると、1970年代中期および1980年代後期に段階的に値上がりしている。1988年の賦課金を1966年のものと比較すると、経常賦課金2.00倍(400円増)、田植水賦課金3.75倍(1,100円増)、補給水賦

課金6.50倍(1,100円増)であり、特に補給水に対する賦課金の値上がりが大きく、用水利用による負担が高くなっている。

1985～1987年の倉橋溜池の一般会計収支決算をみると、構成比は雑収入26～44%、組合費22～26%で、雑収入が組合費を上回っている。雑収入の内訳は、し尿処理場への用水供給、非灌漑期の上水道補給、観光協会への池床使用料、施設使用料等である。用水利用は気象条件によって変動するはずであるが、近年節水が進んでいるため、料金制に基づく組合費は大きく増減していない。すなわち、倉橋溜池の運営において雑収入の占める割合が徐々に増加しつつある。一般に、市街地周辺において受益者が減少し、施設の維持管理の負担者が減少するなかで、本地区は、非農家の理解が得られている。

維持管理費の推移をみる。1978年、1979年の維持管理費が他と比較して非常に大きい値を示しているが、これは団体営で大井堰～倉橋溜池間の取水路の大幅な改修工事が行われたことによる。1980年以降、維持管理費は漸増している。

3. 経済的耐用年数算定方法

設備の経済的耐用年数の問題とは、各期間の平均コストが最小となる年数を見出すことである。当初に投資した設備は、長く使用すればするほど、年平均資本費は長時間にわたり時間的に分散されて低下するが、毎朝の修理費などは逆に上昇する。この上昇するコストがあるために、経済的耐用年数の問題がある¹⁰⁾。

(1) MAPI式の理論的検討

経済的更新時期の判定に際しては、現存設備の継続的使用と新規設備への更新とどちらが経済的か、新規設備は何年使用すれば最も経済的かが問題となる¹¹⁾。

新規設備と現存設備の経済性の比較は、次式に示す期間調整年平均負担額を新規設備と現存設備の間で比較することによって可能である¹²⁾。

$$U = \text{資本費の調整平均} + \text{操業費の調整平均} \\ = C \cdot \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} + g \left[\frac{1}{i} - \frac{n}{i \cdot (1+i)^n - 1} \right] \quad (1)$$

ただし、U：期間調整年平均負担額、C：当初の資本費用、g：劣性度、i：利子率(収益率)、n：使用期間

土地改良事業において、水利施設の耐用年の算定方式として、上式の期間調整年平均負担額を最小にするような年数を求めることにより、施設の設置当初からの年平均費用が最小となる年をもって最経済的耐用年

数とし次式によって求められる¹³⁾。

$$N(I) = \sqrt{\frac{2(k-s)}{g}} \quad (2)$$

ただし, N : 最経済的耐用年数, k : 施設の取得価額, S : 残存価格, g : 年々の費用の平均増加額。

ところが, IMAPI式では, 算定上, 問題があるとされる¹⁴⁾。この点を改良し, 取り替え投資だけでなく拡張投資の場合にも適用できる経済性計算法として新MAPI式が考案された。これは, 新規の正味投資に対する資本利回りによって設備投資の有効性(投資緊急率)を判定しようとするものである。新MAPI式では, 経済的耐用年数は次式より算定される。

$$N(II) = \sqrt{2 \cdot \frac{k}{g} + \frac{ik}{2g} - \frac{1}{2}} \quad (3)$$

ただし, $N(II)$: 最経済的耐用年数, i : 計算利子率, k : MAPI方式と同じ, g : MAPI方式と同じ

(2) モリスの現価法

モリスの現価法とは, 資本回収法・原価比較法・現価法・MAPI法等の基本方式を統一的な数学的な手法で明確に説明したものとされている¹⁵⁾。モリスによれば経済的使用年数の問題とは, 各期間の平均コストを最低とするような設備の使用期間を見出すことである。技術的に同一機械の経済的使用年数を求める方法である。

n 年後に更新される設備の全使用期間の総コスト $C(n)$ は, 利子と最終残価 S_n を考慮した場合, 次式より算定される。

$$TC(n) = k + \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+i)^j} - \frac{S_n}{(1+i)^n} \quad (4)$$

ただし, $TC(n)$: n 期後に更新される設備の全使用期間の総コスト, C_j : j 期における操業費と維持費の合計, k : 設備投資額の地元負担額。理論的には, 最経済的耐用年数を求めることは, 次式に示す利子調整済み平均費用 $AC(n)$ が極小値をとる時期を見いだすことである。

$$AC(n) = TC(n) \cdot \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (5)$$

ただし, $i(1+i)^n / \{(1+i)^n - 1\}$ は資本回収係数で, 利子率(i)のもとでの使用時期が, 経済的耐用年数となる。

4. データ

(1) 設備投資額

本事業は, 桜井市大字倉橋出屋敷に土井堰により満水面積18.6ha(48年の受益地は1,520ha), 貯水量171

万トンの溜池を築造し, 既存の溜池に対して補給水の機能を果たすものである。導水幹線水路3,840m, 北部幹線水路4,130m, 南部幹線水路5,253m, 団体営支線水路は15,100mに及ぶ。総事業費3億9,089万円, そのうち地元負担金は7,912万円である。これを支出済費用換算係数で実質化した総事業費(換算済の実質額)は約25億4,588万円となる。地元の負担率は, 県営25%, 団体営60%, 追加分は地元の決算額として, 地元負担額は総額で8億8,100万円となる。なお, ここでは, 工事費以外の事務費も一部含まれた事業費をそのまま設備投資額とした¹⁶⁾。

(2) 維持管理費

維持管理費には, 一般会計収支の維持管理費に含まれる法的負担金, 備品費, 消耗品費, 通信費, 燃料費, 食糧費, 諸費を含んでいない。表1には1956年以降の維持管理費 C_j を掲げたが, 通水が1958年から始まったことから1958年を第1期とし, 1958年以降は維持管理適正化事業に取り組むことになり, いくぶん, 支出のパターンが変わった。

5. 結果と判定

(1) MAPI法による経済的耐用年数

本方式では, 維持管理費の時系列データを用いる。倉橋溜池土地改良区の一般会計収支決算書に基づき, 1956~1987年の維持管理費に関する経費を1987年度を基準とする支出済費用換算係数(一般)でデフレートした値を示したものである。ただし, 1957~1963年の団体営事業は新規追加投資の性格が強いと考えられるため除外した。

倉橋溜池事業は1985年から維持管理適正化事業に移行し, 支出パターンが大幅に変化しているため, MAPI式の算定に際しては1987年の結果を用いないこととした。その結果, 28年間の年々の増加額の総計は6,793千円となり, 年々の増加額の平均 g は242千円となる。設備の取得価額は, 1987年基準換算に負担率を考慮すれば887,768千円となる。

これらに基づいて, 施設の残存価額 $S=0$ として最経済的耐用年数を求めると, 旧MAPI式では $N(I)=86$ 年, 新MAPI式では $N(II)=204$ 年となる。いずれにしても, 本施設の更新は, かなり長期にわたって更新の必要はないという算定結果が得られる。しかし, 水利施設の標準耐用年数は, コンクリート頭首工で50年, 用水路鉄骨コンクリートブロックで40年, コンクリート管路で20~40年であり, MAPI式による更新時期の算定結果は実態に即さないと判断できる。

表 1 最経済的耐用年数の計測

	n	$\frac{(1+i)^j}{(i=3\%)}$	C_i	$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+i)^j}$	$\frac{k'}{+}$ ③	S_i	④-⑤	$\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}$ ($i=3\%$)	AC(n)	判定基準
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨ ⑩
1	(1958)	1.03	1.33	1.29	889	444	458	1.0300	471.8	53.1 24.88
2	(1959)	1.06	1.34	2.56	890	435	480	0.5226	251.0	28.2 8.32
3	(1960)	1.09	0.32	2.85	890	426	501	0.3535	177.0	19.9 4.16
4	(1961)	1.13	0.40	3.20	891	417	520	0.2690	139.9	15.7 2.51
5	(1962)	1.16	0.08	3.27	891	408	539	0.2184	117.6	13.2 1.67
6	(1963)	1.19	0.15	3.40	891	399	556	0.1846	102.7	11.5 1.19
7	(1964)	1.23	1.53	4.64	892	391	575	0.1605	92.2	10.3 0.89
8	(1965)	1.27	2.69	6.77	894	382	593	0.1425	84.5	9.4 0.70
9	(1966)	1.30	1.83	8.17	896	373	610	0.1284	78.3	8.7 0.56
10	(1967)	1.34	1.73	9.46	897	364	626	0.1172	73.4	8.2 0.46
11	(1968)	1.38	2.15	11.01	899	355	642	0.1080	69.4	7.7 0.38
12	(1969)	1.43	1.83	12.29	900	346	657	0.1005	66.0	7.3 0.33
13	(1970)	1.47	1.86	13.55	901	337	671	0.0940	63.1	7.0 0.28
14	(1971)	1.51	2.70	15.34	903	328	686	0.0885	60.7	6.7 0.24
15	(1972)	1.56	3.73	17.73	905	320	700	0.0838	58.7	6.5 0.22
16	(1973)	1.60	3.96	20.20	908	311	714	0.0796	56.9	6.3 0.19
17	(1974)	1.65	1.51	21.11	909	302	726	0.0760	55.1	6.1 0.17
18	(1975)	1.70	2.17	22.38	910	293	738	0.0727	53.7	5.9 0.16
19	(1976)	1.75	1.13	23.03	911	284	749	0.0698	52.3	5.7 0.14
20	(1977)	1.81	1.93	24.11	912	275	759	0.0672	51.0	5.6 0.12
21	(1978)	1.86	16.21	32.83	920	266	777	0.0649	50.4	5.5 0.11
22	(1979)	1.92	15.72	41.03	929	257	794	0.0628	49.8	5.4 0.11
23	(1980)	1.97	6.12	44.13	932	249	806	0.0608	49.0	5.3 0.10
24	(1981)	2.03	3.38	45.80	933	240	815	0.0591	48.2	5.2 0.09
25	(1982)	2.09	6.39	48.85	936	231	826	0.0574	47.4	5.1 0.08
26	(1983)	2.16	9.78	53.38	941	222	838	0.0559	46.9	5.0 0.08
27	(1984)	2.22	11.07	58.37	946	213	850	0.0546	46.4	4.9 0.07
28	(1985)	2.29	12.07	63.64	951	204	862	0.0533	45.9	4.8 0.07
29	(1986)	2.36	14.35	69.73	957	195	874	0.0521	45.6	4.8 0.07
30	(1987)	2.43	2.59	70.79	958	186	882	0.0510	45.0	4.7 0.06
31	(1988)	2.50	11.46	75.38	963	178	892	0.0500	44.6	4.6 0.06
32	(1989)	2.58	11.99	80.04	968	169	902	0.0491	44.2	4.6 0.06
33	(1990)	2.65	12.52	84.76	972	160	912	0.0482	43.9	4.5 0.05
34	(1991)	2.73	13.05	89.53	977	151	922	0.0473	43.6	4.5 0.05
35	(1992)	2.81	13.58	94.36	982	142	931	0.0465	43.4	4.4 0.05
36	(1993)	2.90	14.11	99.23	987	133	941	0.0458	43.1	4.4 0.05
37	(1994)	2.99	14.64	104.13	992	124	950	0.0451	42.9	4.3 0.04
38	(1995)	3.07	15.17	109.06	997	115	959	0.0445	42.6	4.3 0.04
39	(1996)	3.17	15.70	114.02	1002	107	968	0.0438	42.4	4.2 0.04
40	(1997)	3.26	16.23	118.99	1007	98	977	0.0433	42.3	4.2 0.04
41	(1998)	3.36	16.75	123.98	1012	89	985	0.0427	42.1	4.2 0.04
42	(1999)	3.46	17.28	128.97	1017	80	993	0.0422	41.9	4.1 0.04
43	(2000)	3.56	17.81	133.97	1022	71	1002	0.0417	41.8	4.1 0.03
44	(2001)	3.67	18.34	138.97	1027	62	1010	0.0412	41.6	4.1 0.03

注：⑨は⑧/④(%), ⑩は⑨の前年からの減少

C' の実績のうち16期(1973年)～30期(1987年)までの傾向を, 31期(1988年)以降へ外挿した。

(2) モリスの現価法による経済的耐用年数

[3] j 年後の残価 S_j , S_j は次式より算定する。

本方式では, 次のような前提条件を採用し, 表 1 にしたがって計算する。

[1] 通水年を始めとし現在より10年程度将来を対象計算期間とする。

[2] 設備投資額は, MAPI 式と同様 $k'=888$ 百万円とする。

$$S_j = \frac{k}{2} - \frac{k}{2} \times D(j-1) \quad (6)$$

ただし, D は S_j に対応する每期残価率で 3 % である。

[4] 毎期の維持管理費 C_i : 利子を考慮し, C_i は1958～1987年までは1987年基準による年次別の換算値, 1988年から14年間は1973年～1985年(12年間)の傾向の外挿値を用いる。

[5] 計算利率 i , 調達資金の平均利率 $i = 3\%$ とする。これらの条件によって計算した結果を示したのが表1である。倉橋溜池では $AC(n)$ は減少を続け, 極小値は存在しない¹⁾。したがって, 平均費用の $TC(n)$ の現価に対する比率を調達資金の利率 i 等と比較してその更新時期を求める方法をとる。

利率調整平均費用である平均コスト $AC(n)$ は使用年数に従って減少し, 年次間の減少幅が次第に少なくなり, 第30期には20万円程度ずつしか減少しなくなる。 $TC(n)$ の現価に対する $AC(n)$ の比率は, 第1期～10期の急減期, 第11期～25期の漸減期, 第26期以降の微減期に分類できる。第26～44期の間では5～4%であり, 毎年の減少はほぼ平衡しており, これが最経済的耐用年数に達したと判断する。

本事業による水利施設は, 県営分1939～1956年度, 団体営分1940～1959年度で幹線用水施設を竣工し, 1965年代までに支線用水路も含めて新設は終了した。県営の7割前後が実施された1953, 54年にはほぼ施設の全容ができあがったと考え, 通水までの5年間を加えて1983年までとすると約30年ほどが経済的にみた耐用年数と考えられる。これは前述の標準耐用年数にほぼ接近できたと判断できる。

6. 小括

本稿では, (1) 倉橋溜池の最経済的耐用年数を求め, (2) その結果の現実的有效性について検討した。結果は, 次のように要約できる。

第1に, 最経済的耐用年数について, 原価法により平均費用の極小値を求めようとしたが, 具体的には得られなかった。共同乾燥調製施設などでは, 点検修繕を実施しないと業務に直接支障を生じ, 会計上処理され, 多くの検討事例がある。ところが, 本施設などでは, 摩耗, 減耗が少ないため, また, 利用率の低下に伴い, 本来は必要な修繕でありながら, 支障が表面化せず, 維持管理費や修理費が計上されない。そこで, 改善方法としては, 次の点が考えられる。[1] 雇用機会の増加に伴う担い手不足を反映するように, 人夫賃を機会費用によって評価し, 経費の流列に算入する。

[2] 施設のもたらす多面的なサービスについての需要の面から便益評価を加える。[3] 構造上の耐用年数は数百年近くに及ぶが, 目的変更や機能増強の必要が発

生してきており, 機械・装置などの耐用年数が「陳腐化」で短縮されるのと機能の耐用年数は30年程度に短縮する必要がある場合が生ずる。

第2に, 便宜的な方法で求めた数値の現実性について, 次の点が指摘できる。(1) 地域経済の構造変動や社会環境の変化によって, 倉橋溜池の維持管理期間はきわめて深刻化している。倉橋溜池の基幹部分では, 地域用水として活用するためには施設能力の陳腐化がさらに進行すると考えられ, 仮に経済的耐用年数到来以前であっても, 財産的減価として一時的に償却して施設を更新する視点を導入することが必要である。(2) 水利施設の経済的耐用年数は, MAPI 式によると, 数十年以上も残存しており, その限りでは施設更新の必要性は認められない。実態的機能をみると, MAPI 式による試算結果は容認できるものではない。しかし, モリスの現価法によるとすでに30～40年の期間が経過しており, 技術的に同一の機械の経済的使用年数には達していると考えられる。

倉橋溜池では, 時代の流れとともに, 都市化・混住化・農家の兼業化・世代の交代・施設老朽化に伴う維持管理費の高騰・受益面積の減少・農家戸数の減少・賦課金の値上がり等の様々な問題が生じており, 現状のままでは将来にわたって適切な維持管理を持続することが困難であると予想される。したがって, 本地区の水利施設の更新整備にあたっては, 地域全体の水利利用を系統的に管理する方向で整備を進める必要があり, 各大字が所有管理をしている井堰・溜池についても倉橋溜池土地改良区の施設と一体的に管理することを検討することが望まれている。

今後, 水利施設の更新のポイントをとらえ, 各々の水利施設の直面している緊急性を施設系全体として総合的に把握する必要がある。また, 周辺住民のニーズに応じて, 利水性, 親水性といった溜池の多面的機能を果たすべく取り換えのみならず, 拡充, 整備をする必要が高まっている。同じ奈良盆地の白川溜池にみられるように用水路をパイプライン化し, 配水の自動化を図り, 都市化に備えた水利施設の物理的な実害を未然に防ぐ機能を担っている。地域の水利利用を合理化し再編成していくことは地域水利組織の崩壊を防ぐだけでなく, 地域の環境整備としても重要な意義をもっている。

注1) 三浦聡「最上川土地改良区における農地資本ストックの推計」『食糧生産管理研究』(名古屋大学農学部) 第1号, 1989年。さらに, 推計をもとに, 稲作の生産関数分

- 析をしたものとして、中嶋康博「稲作生産構造と土地資本」『農業経済研究』第61巻、第1号、1989年。
- 2) 国広安彦『水利施設管理の理論と実務—適正な維持管理を求めて—』地球社、1988年。
- 3) 例えば、永田氏は次の点を指摘している。[1]水利施設の更新時期を判定するには、まず水利施設自体の資産評価が必要である。しかし、農業水利においては水利資産評価に関する記録が十分に整備されておらず、一般産業部門における評価方式をそのまま導入することが困難である。[2]農業水利施設では、一般に耐用年数は物理的耐用年数を基礎とし、経済的要因を加味して決定されている。物理的耐用年数は、材質・構造から推定されたものであり、物理的減価は考えられていても、地域経済の構造変動などから生ずる不適合に基づく資産の利用性の減少、機能的減価については考慮されていない。したがって、耐用年数を算定し、更新時期を判定する実践的な有効性は持たない。[3]年々の費用の平均増加額がもつ意味をめぐって、実際には必要な額が支出されていないこと、人件費の上昇が維持管理費の上昇率よりも大きいことから、実態を正確に表現せず、過大なものとなる傾向がある。(永田恵十郎『昭和62年度農業水利施設整備状況調査報告書』全国農業構造改善協会、1988年、31～35頁)。
- 4) 現在、大和川水系の最上流にあることから、県土木部主導で流域整備計画に関連して、洪水調整、利水機能の向上を目的に、倉橋溜池の嵩上げ工事を実施している。また、立地、規模に恵まれ、日曜祭日ともなる、釣りや、ボート遊びなどの屋外レクリエーションにも活用されており、都市側からの親水性機能の充実へのニーズが高まっている。都市化段階からみて、その機能(水田用水源、水利社会の構成、洪水調節、環境保全、防火用水、畑地用水源、都市用水バッファー、養魚場、釣堀、周辺環境施設、都市用水への転用、埋立公共用地整備、自然教育林、洪水調節池に転用)の利用を整理したものととして、次の文献を参照。「地域におけるため池の役割と機能」『地域環境におけるため池の諸機能調査等検討業務』日本農業土木総合研究所、1991年3月、89～113頁。
- 5) 堀内義隆『大和川上流地域の灌漑水利の研究』、奈良女子大学地理学教室編『奈良盆地』古今書院、1961年、155～178頁。
- 6) 鶴川通永「用水管理組織の再編と用水配分方式」、別枠研究『農業用水及び水利施設系の管理運営方式の確立に関する研究—第3年度報告奈良盆地における農業用水及び水利利用主体の形成と水需要構造、用水管理組織の再編と用水配分方式』中国農業試験場農業経営部、1981年、87～103頁。農林省京都農地事務局『奈良平野における農業水利の展開』1960年、30頁。
- 7) 近畿農政局計画部地域計画課『環境変化に伴う水利資産変動量調査報告書』1981年、1980年度の溜池台帳および国土地理院の10,000分の1の地形図から倉橋溜池受益地内の溜池を拾い出したが、溜池台帳および地形図に記載されていない溜池はここには含まれていない。したがって、実際に受益地内には更に多くの溜池が存在する。
- 8) 経営規模要因、経営組織要因、担い手要因、流動化要因を用いた地区分級第1主成分スコア値による。詳細は、亀山宏・大槻恭一「溜池灌漑地域の維持管理問題と経済的耐用年数の算定」『香川大学農学部学術報告』印刷予定。
- 9) 亀山・大槻「前掲論文」では「施設などの問題点」を「農地整備地理情報システムの1/2地域メッシュデータ」によりメッシュ化している。その項目は、次のとおり。用水需要の増大、施設機能の低下、施設の遊休化、水質悪化、施設補修の多発、ゴミによる取水障害、開閉障害、ゴミの収集と処理、排水路容量の不足、施設の維持管理費の増大、管理技術者の不足(資格のある要員の確保等)、施設の管理手数が大変、水辺整備(草刈等)、施設操作の複雑化、施設の腐蝕(ゲート、フェンス等)、騒音、接続施設的能力不足。
- 10) 矢尾板日出臣「農業水利施設の最経済的耐用年数」『昭和62年度農業水利施設整備状況調査報告書—農業水利施設の耐用年数—』全国農業構造改善協会、1988年、49～113頁。矢尾板日出臣「稲作設備の経済的耐用年数の策定方法—共同乾燥・調製施設—」『水田農業の経営学』農林統計協会、1991年、135～150頁。永田恵十郎「前掲書」、1988年。
- 11) MAPI法は原価比較法の一つで、資本の費用と操業上の不利性(操業劣性)との和を新規設備と現存設備との間に比較するものであるのに対し、新MAPI法は収益計算法である。熊谷宏『農業経営・計算の小事典』富民協会、1981年、131～132頁。
- 12) 山本太一「最適更新時期の決定基準・第I、II報」『三重大学農学部学術報告』第52号、1976年、99～130頁、第53号、1976年、13～38頁。清水良平「農業分析におけるMAPI方式の運用」神谷慶治・沢村東平監修『新しい農業分析』
- 13) 山下肅郎、桜井重平、田畑英男「水利施設と農業」『農業の近代化と土地改良—統一・土地改良の経済学—』土地改良新聞社、1961年、295～322頁。
- 14) 将来における必要費用の算定を現在時点で行っているが、この算定額は将来の必要金額を一定の利率をもって現在時点に割り引きしたものでなければならない点、および将来における更新設備費が現状と同一であるとしている点について問題があるとされている。すなわち、旧MAPI式では適用範囲が現存の取り替え投資の場合に限られる。
- 15) 山田保「モリスの現価法」『設備更新の経済計算と理論』日刊工業新聞社、1969年、71～92頁。
- 16) 本事業は、1937年から1956年に県営(1953年、1954年、1956年に災害復旧)1940年から1959年までに団体営によって建設された。県営による事業費は3億2,633万円、団体営による事業費は6,458万円である。これを1987年基準に換算したkは県営が約39億2,037万円になるが、工事費が約20年間にわたって支出されている中で、1945年以前の換算係数自体については極端に値が大きく、使用すると極端に工事期間の前半に支出されることになるため、名目で累積額70%を執行した1954年の換算係数

(6,084) を用いることにして約19億8,514万円となる。一方、団体営は同様に1955年の換算係数 (6.112) を用い約3億9,477万円となる。これに更に、一般会計の決算書では維持管理費として掲げられている1957年から1963年までの団体営, 1957年から1962年までの県単工事の工事費について, 工事内容を検討して, 新規の追加的な事業として位置付け提示管理費から除く。この団体営分の約1億2,600万円(換算済), 県単分の約4,000万円(換

算済)の工事費を先の工事費に追加する。

17) モリスの現価法ではACが減少してU字型の軌跡となり, その最小となる点が最経済的耐用年数を示すことが期待される。しかし, 本稿で検討したように, 水利施設のケースでは困難である。矢尾板日出臣「前掲書」1988年も検討している。そこで, 減少率の低下を目安にしている。

(筆者: 香川大学農学部, 鳥取大学乾燥地研究センター)