

## 中山間地域におけるため池の役割とその技術的課題

誌名	農林水産技術研究ジャーナル
ISSN	03879240
著者	谷, 茂
巻/号	13巻9号
掲載ページ	p. 19-25
発行年月	1990年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# 中山間地域におけるため池の役割と その技術的課題

谷 茂

ため池と呼ばれる農業用アースダムは、日本において2000年以上も前から築造されてきていて、農業用水を供給してきた。昭和53年の調査では25万個あり、ため池によってかんがいされている農地は56万 ha になる。

近年「中山間地域の農業振興」の必要が言われている中で、ため池は農業用水の他に、洪水調節機能、親水空間などの多面的機能を有している。これらの機能を維持発展させるためには、豪雨や地震などの災害に強いため池に改修する技術の確立が必要になる。本文は、中山間地域におけるため池の役割とその技術的課題について述べたものである。

## 1. はじめに

ため池と呼ばれる農業用アースダム（主に土で作られている）は、水田農業を中心としたわが国には、2000年以上も前から築造されてきた。写真1は香川県善通寺市にあるため池の航空写真である。昭和53年度の調査によるとため池の数は約25万個にも及ぶ。受益面積1ha以上に限っても約10万カ所<sup>1)</sup>となっていて、図1のように分布している<sup>2)</sup>。ため池によってかんがいされている農地は56万haに達し、河川などと重複する面積を考慮すると110万haに及ぶ。これらは水田面積の約38%であり、有効貯水量は21億 $m^3$ となっていて、農業用水の中できわめて重要な位置を占めていることがわかる。

近年「中山間地域における農業振興」の必要性が言われているが、ため池は中山間地域にお

ける農業の中で重要な役割をしている。本文ではため池の役割とその技術的課題について述べたい。なお、本文は文献3)に書いた内容を主に引用していることをおことわりしておく。

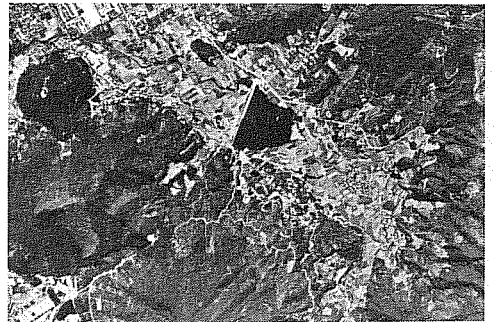


写真1 ため池の航空写真  
(四国農業試験場提供)

## 2. ため池の歴史

わが国のもっとも古いため池は、日本書紀などによれば、第10代崇神天皇が崇神62年（今から2024年前）「農者は天下の大本なり、民の恃みを以て生くる所なり、今河内狭山の埴田少な

Shigeru TANI : Role of earth dam for irrigation in hill farming areas and technical problems

し、是を以て百姓農事を怠る、基れ多く池溝を開き、以て民業を寛めよ」として、河内国狭山に作らせた依網池、苜坂池、反折池とされている。

また、第11代垂仁天皇は狭山池（上記の3つの池を統一したとする説もある）の完成を見た。またこの代には河内国の高石池、茅渟池、大和国の狭城池、迹見池を始めとして全国には800余のたため池がすでに築造されていたらしい。

第15代應神天皇の代には韓人の技術により、大和国に韓人池が築造された。第33代推古天皇の代には聖徳太子により「衆生の命は事水田にあり、水田の本は……」として、倭国に高市池、管原池を築造したのを初めとして全国に多くのたため池を築造した。大宝年間（西暦700年）には香川県に満濃池が築造された。この後弘仁9年に堤防が決壊した（原因については記されていない）。このため弘仁11年に空海により修築され、その後も破堤・修築を繰返し、現在では堤高32m、総貯水量1540万tとなっている。この後江戸時代に至るまでは、戦乱にあけくれた

時代もあり、ため池の築造も少なかった。しかし、江戸時代に入ると、幕府の農業振興策による農地拡充に伴い、ため池の築造数も飛躍的に多くなった。この時代には、廣淵沼大ため池（宮城県）、入鹿池（愛知県）、夫婦池（京都府）、服部大池（広島県）などの著名なため池が、築造されてきた。15m以上の大ダムでは、表1に示すように1977年時点でも1506個のアースダムの内、明治以前に築造されたものは438個にもものぼる<sup>6)</sup>。その大部分は江戸時代に築造されたもので、当時の築造技術の高さを物語っている。



図1 たため池の分布<sup>2)</sup>

表1 ダム築造年代 (15m以上のダム)<sup>6)</sup>

年 代	1867年 以 前	1868年 ～1945年	1946年 ～1950年	1951年 ～1960年	1961年 ～1970年	1971年 ～1980年	1981年 以 後	工事中	計画中	計
箇所数 (構成比)	438 (23.4)	610 (32.6)	51 ( 2.7)	189 (10.1)	193 (10.3)	148 ( 7.9)	18 ( 1.0)	186 ( 9.9)	39 ( 2.1)	1,872 (100.0)

明治維新以降も人口の増加に対応して、多くのため池が築造された。その数は1977年までに、7300余り<sup>7)</sup>を数えている。

### 3. 中山間地域におけるため池の役割

ため池が農業の中で重要な水源となってきた事は言うまでもないが、洪水調整機能によって地域社会の人命・財産(農地)を守っていることも重要な役割となっている。ため池の洪水調整機能の定量的な評価も試みられている<sup>7)</sup>。これによると香川県下の中部地域内の例では、9月～10月の台風期には100～200mmの降雨の流出をその地域の主なため池に貯水しており、洪水調節機能を果たしていることがわかった。

また、近年の都市化・混住化の進展している地域においてもため池は農業用水だけでなく、地域住民のいこいの場、レクリエーションなどの場合など親水空間としての利活用も望まれている。このために、ため池整備事業の中でも昭和62～63年度にかけて事業の制度拡充がはかられ、ため池の浚渫工事と併せて池敷内に公共用地(1000㎡以上)を造成したり、ため池の整備と併せて、利活用保全施設(巡回用道路)及びため池の統廃合が可能になった。

中山間地域の定義は種々あるが、ここでは比較的平坦な地域を除いた地域を中山間地域と考

える。中山間地域は農地の約42%が存在し、昭和60年の農業粗生産額においても約36%を占めているが、一般に地形が急峻で土地条件は平野部に比べて劣悪となっている。地形が急峻なため、豪雨などによる農地・農業用施設の災害も多く、また圃場整備事業も著しく遅れているため、効率的な生産のためには安定した水資源の確保、災害の防止を企てる施策が必要となってきた。

このような中山間地域の中で、ため池は長期間にわたり、洪水調節機能を果し、国土保全、農業用水の安定的供給に貢献してきた。また、ため池周辺を親水空間として利活用することも中山間地域の振興の上からもますます重要なこととなっている。

中山間地域の農業では、傾斜地が多く圃場整備が遅れているため、機械化農業が進んでおらず、また水害を受けやすく、かんばつにも弱い体質をもっている。このように中で、ため池がもつ多面的機能を再評価し、さらに機能を強化していくことが中山間地域振興の重要な柱となる。

ため池はその大部分が古い時代に人力による経験的な方法で築造されたもので、その内75%は築造後100年以上を経過したもので老朽化も著しい。また表2のように規模がきわめて小さく、全ため池の約80%が堤高10m以下で、その

表2 ため池の堤高・貯水量別の分類<sup>2)</sup>

堤高別	規模 構成率	～5m 32%	5～10m 48%	10～15m 13%	15～ m 5%	不明 2%	合計 100%
貯水量別	規模 構成率	～5千㎡ 26%	5～10千㎡ 19%	10～50千㎡ 40%	50～千㎡ 14%	不明 1%	合計 100%

平均貯水量は8000 $\text{m}^3$ に過ぎない。

著者は主にため池などの基幹施設のハード的な面からの研究をしているために、ため池の技術的課題について次に述べる。

#### 4. ため池の築造技術の歴史<sup>3)</sup>

今から2000年以上前にため池が築造されて以来、豪雨、地震などの災害をこうむりながら技術の進展を重ねてきた。満濃池は7世紀に築造されて以来現在も残っており、改修の資料がまとめられている。本ため池は前述したように、大宝年間(西暦700年)に築造され、何回かの破堤・修築を繰返してきた。この間治安から寛永に至る長い間は破堤したままになっていた。寛永5年(西暦1629年)に修築がなされたが、この時の記録によれば上流側斜面勾配3割、下流側2割となっている。これらは経験上から得られたものであるが、ため池整備便覧にも引用されているアメリカ低ダムの基準とほぼ合致している。この後樋管が木製であるため、たびたび開削工法により樋管の改修が行なわれている。寛永から安政に至る224年間に記録によると24回に及んでいるが、この間には破堤などの大きな災害を受けた記録はなく、堤体そのものの安全性に問題はなかったようである。宝永8年(西暦1711年)には高松地方にマグニチュード6.7の地震がおきているが、震害を受けた記録はない。震央距離(約25km)からすると、震度V程度と考えられることから、今のダムと比べても耐震性はかなりあったと思われる。嘉永6年(西暦1853年)木製の底樋にかえて石造にしたが、翌年の安政元年(西暦1854年)6月にはマグニチュード8.4の安政南海地震が生じ、当時の震害記録から満濃池では震度VI程度と考えられる。この時には大きな被害はなかったと思われるが、約1カ月後には底樋回りから漏水によりパイピングを起こし決壊した。この後明治2年修築を行い、地山にトンネルを掘って底樋としている。明治31年には残りの木樋部を石造

に改築した。現代のような土質力学の知識もなく作った満濃池が今日に至るまで存在していることは、技術上の経験則がいかに有用であるかを示している。また、底樋回りの漏水問題は、現在でも大きな問題となっている。

ため池造成については、地方書に詳しく書かれている例が多い。水戸藩の坂場流謙の手法によって文化10年(西暦1813年)に「国用秘録」が書かれた。この中の「ため池普請之事」にため池工事の方法が書かれている。その内容は次のようである。

##### (1) ため池の位置選定

① 清水の涌出る所を見定め、かんがい面積に見合う水量が得られるようにため池の位置を決める。② 大木や大石のある所や砂地に堤を作ると、水もれがするので、このような所へは作らないこと。③ 高い山や谷が多い山沢の下にため池を作ると、大雨で破堤することが多いので、作らないこと。

##### (2) 築堤方法

① 斜面勾配をきつくすると、波浪によって堤が崩れるので、勾配を緩くすること。また波浪による侵食を防ぐために斜面に丸石をおくこと。② 水吐の回りは石垣にして崩れないようにすること。③ 乾燥させた松は腐りやすいが、大松の生木をくりぬいて作れば、樋管は70~80年間もつ。④ 水口を末口より低くすれば、水が溜まっているので腐りにくいという説があるが、どろが樋管の中にたまることがあるので、必ず末口を水口より3、4寸高くすること。⑤ 底樋を埋設するには松の皮をはいで、ねた土砂利でよく締固めること。緩いと、水もれがして災害の原因になる。

以上述べたことから、すでに江戸時代には高度なため池築造技術があったことがわかる。

#### 5. ため池の災害

ため池築造の歴史とともに、災害の歴史が始まる。ため池の災害は主に豪雨、地震があげら

れる。豪雨と地震による災害は、老朽化が間接的な要因となっていることが多い。

アースダムの災害に関しては、高瀬論文(1967)<sup>6)</sup>で詳細に検討されている。最近では「農業用フィルダムの安全性向上技術の開発」<sup>9)</sup>で豪雨災害の要因が詳しく検討されている。表3は1975~1982年度までの災害調査の内、豪雨による決壊の原因を調べたものである。決壊原因がはっきりしたものなかでは、貯留水が堤体をこえたためや(溢水)、堤体に水みちが出来て穴があき堤体が壊れる(パイピング)ことによるものが多い。これらは、洪水吐けの容量不足、底樋回りの漏水が誘因となっていると考えられる。

地震災害は、豪雨災害に比べると比率は少ないが、東日本では地震が多く、過去の地震によって多くのため池が被害を受けてきている。史実に残るため池の地震災害は、著者の知る限りでは満濃池が、1854年の安政南海地震の時に地震後約1カ月でパイピングによると考えられる破壊を生じたのが初めてである。その後濃尾地震(明治24年)での入鹿池があるが、被害の状況が詳しく調査されたのは北丹後地震(昭和2年)以降となる。これらをまとめたものが表4

表3 決壊の直接原因等<sup>9)</sup>

原因	個数	百分率
溢水(貯水が堤体をこえること)	24	15.6
池敷への土砂堆積による溢水	7	4.5
堤体の滑り・崩壊	8	5.2
堤体のパイピング・漏水	32	20.8
洪水吐の能力不足	3	1.9
地山の崩壊による洪水吐の機能喪失	1	0.6
その他	4	2.6
原因の記述なし	75	48.7
計	154	100

である。

ため池の被災原因については、日本海中部地震の事例を中心として文献<sup>10)</sup>に詳述してある。これによると、決壊のような重大な被害を生じるのは、基礎地盤の良否が特に大きな影響を与えている。特に堤体が基礎地盤が液状化(地震によって砂が液体状になり、強度がほとんどなくなる現象)を生じるような砂質土である場合に、決壊などが多く生じている。したがって、決壊などの重大な被害を防ぐためには、液状化を考慮した耐震設計が重要となる。

## 6. 中山間地域における今後のため池の役割とその技術的課題

近年、ため池下流の地域開発が進み、決壊によって下流側に大きな二次的災害を生じることが考えられる。またため池が用水の確保のみならず、豪雨などから下流域の人命・財産を守る防災機能や地域住民のレクリエーションの場などの機能も有している。さらに、中山間地域の農業振興のために新たな用水が必要になってくるのに対して、古いため池の再活用なども提案されている<sup>11)</sup>。いずれにしても中山間地域におけるため池の役割を多面的に評価していくことが必要であると考えられる。また改修などによりこれらの機能を高めていく事も重要なことであり、さらにため池の機能を十分に活用するための総合的な運用・管理体制の整備が望まれる。

これらのため池は、約75%が築造後100年以上経過していて、現在の設計基準の思想からすると、安全性が必ずしも十分でないものも多い。規模も小さく堤高10m以下のものが80%を占めている。昭和53年度の調査によると要改修ため池は表5のように2万カ所になる。これらの内、昭和63年までに着手されたものは3420カ所となっている。

ため池の改修事業は、現在、①ため池整備事業、②防災ため池事業、③ため池災害関連特別対

策事業、④防災ダム(防災ため池工事)の制度で進められている。これらの制度の活用でため池の整備が一層進むのを望むところである。

一方、改修を行なう設計基準として1982年に「老朽ため池整備便覧」<sup>2)</sup>が制定された。この基準では、老朽ため池としての採択基準、設計諸数値、標準的設計が示されている。小規模な改修工事のため、地盤のボーリング調査、堤体の力学的性質の調査を行なう事は少ない。このため、力学的な検討を十分に行なう事なく設計せざるを得ない例も多い。大ダムのように詳細

な調査、解析をため池に行なう事は現実的ではないが、ため池に適した簡易的な安全性の評価は行なっていく必要がある。

ため池の技術的課題としては、①老朽化による漏水、②融雪、豪雨などによる決壊などの災害、③地震による災害がある。これらの問題について、研究的には特別研究「農業用フィルダムの安全性開発技術」(昭和58年度～61年度)で、実態調査とその原因について検討がなされた。しかし、これらの研究では漏水防止技術については検討されたが、地震時にも耐えられる

表4 地震による農地・農業施設災害<sup>1)</sup>に加筆

地震名	発生年月日	地震規模 (マグニチュード)	農地・農業用施設 被害額(単位百万円)	ため池被害額 (単位百万円)	ため池被害数
北丹後地震	1927, 3. 7	7.5	—	—	90
男鹿地震	1939, 5. 1	7.0	356 (4,475)	—	74
新潟地震	1964, 6.16	7.5	12,254 (44,237)	223 (805)	146
松代群発地震	1965, 8~ 1970, 12	最大 5.4	730 (2,146)	329 (967)	57
十勝沖地震	1968, 5.16	7.9	3,882 (11,413)	—	202
宮城県沖地震	1978, 6.12	7.4	5,876 (7,227)	430 (529)	83
1983年日本海中部地震	1983, 5.26	7.7	19,749	3,224	238
千葉県東方沖地震	1987, 12.17	6.7	835	76	9

注) ( ) は1983年の物価を基準にして1983年の被害額に換算したものの

表5 農業用ため池要改修数

(昭和54年度、構造改善局防災課とりまとめ)

事項	規 模						計
	40ha 以上	40~5 ha	5~2 ha	うち 地震関連	小 計	その他	
全体ため池数	4,966	41,153	27,594	9,409	73,713	172,445	246,158
要改修ため池	1,059	9,162	9,783	3,952	20,004	—	—
要改修比率	21%	22%	35%	42%	27%	—	—

改修技術については十分な検討がなされていない。前述したように、東日本においては地震による災害も多いこと、決壊時に下流域の2次災害も予想されることから、ため池の耐震性向上技術の開発が必要である。

ため池の改修では、①既存の堤体を大部分残すこと、②地盤が大きなダムと比べる悪い例が多い、③低コスト化が強く要求される、等が特徴となっている。また、数が多いことから、ため池に関する情報のデータベース化をはかる必要があるが、これについても現在、総合的開発研究「水保全管理」で関連研究を行っている。また改修技術についても基礎的な検討をすでに行っている<sup>12)</sup>。

さらに平成3年度から特別研究「中山間地域の水利施設等の設計・管理技術」が予算要求されており、この研究が開始されれば、ため池の安全性評価の問題、改修技術の開発がより推進されるものと期待される。

ため池は、中山間地帯の農業振興の中できわめて重要なカギとなるものであるが、現在ため池に対しては必ずしも十分な研究体制が出来ていない。大きなダムとは違った、ため池独自の低コストな改修技術などが要求され、また洪水調節機能などの定量的評価も重要であり、これらを総合的に研究する“ため池研究室”が近い

将来整備されることを望んでやまない。

(農業工学研究所 土質研究室)

## 参 考 文 献

- 1) 農林水産省地域計画課：ため池台帳(集計編) 1981
- 2) 老朽ため池研究会：老朽ため池整備便覧, 昭和57年度版, 1982
- 3) 谷 茂：ため池の話あれこれ, 農業土木学会誌 57巻, 12号, 1989
- 4) 土木学会：明治以前日本土木史, 1931
- 5) 和田 保：土堰堤, 1949
- 6) (財)日本農業土木総合研究所：農業用ダム施設適性管理に係わるデータ分析手法の研究等業務, 1983
- 7) 鈴木健一, 福田一美, 中村正博, 池見 拓：農業用ため池群の空き容量による洪水調節機能, 第25回土質工学研究発表会, 1990
- 8) 高瀬国雄：アースダムの安全性に関する統計的研究, 学位論文, 1967
- 9) 農林水産技術会議事務局：農業用フィルダムの安全性向上技術の開発, 1988
- 10) 谷 茂, 長谷川高士：日本海中部地震を中心としたため池の地震被害, 農業土木学会誌, 55巻10号, 1987
- 11) 松井芳明：中山間農業振興とため池の活用, 農業土木, 442号, 1988
- 12) 谷 茂, 山下恒雄, 中山覚博, 高野洋一, 石崎英夫：連続糸混入による盛土構造物の耐震補強法, 農業土木学会誌, 58巻, 9号, 1990(投稿中)

