報　文

農業土木の歴史的資産・技術を未来へ生かす農業農村工学

Water, Land and Environmental Engineering for the Future of Japanese Rural Areas

清　水　洋　一*
（SHIMIZU Yoichi）

I. はじめに

作家の司馬遼太郎（1923～1996年）が，「日本には農業土木という学問分野があり，学会もあります。他の国にはありません。農業土木という言葉は中国語にも，英語にも，フランス語にもない。我々の先祖が，土木も含めた農業をやっていたというのは素晴らしいことです」と，かつて講演をされていました[1)]。また，司馬氏の著作においても「…光秀や，…三成はどちらかというと経済学部的だが，信玄と清正は工学部か農学部の土木学科そのものである。その事業（灌漑工事や治水工事）は後世まで益している」[2)]と記述されています。地味な（？）私たちの学問分野が司馬氏によって取り上げられ，また評価されたことを大変嬉しく思うとともに，大いに誇りを感じたことを，昨日のように覚えています。

近年，農業土木という名称は大学の学科においては，あまり使われなくなり寂しい気はしますが，それよりも残念なのは，農業土木が含まれる学科を選択する学生数が，徐々に減少していると聞こえてくることです。日本の農業と農村地域を下支えし，さらには日本の国土を保全してきた農業土木学，現在ではいろいろな学科の中に含まれているようですが（以下，「農業農村工学」という），名称はともかく，これまでもこれからも重要な学問分野であることに変わりはありません。

私からは，本報において，過去の農業土木事業やその技術と，最近の技術として，平成20年6月14日に発生した「岩手・宮城内陸地震」により被災した荒砥沢ダムの代替水源として建設された沖富調整池について報告させていただき，農業農村工学を専攻されている学生の皆さんに日頃学んでいることが，実際の現場などでどのように役に立っているか，また，皆さんが学んでいる農業農村工学の社会的役割や魅力を少しでも感じ取っていただき，わが国の農業と農村地域の発展のために，共に歩んで行ってほしいと思っております。

II. 裂田溝（サクタノウナデ）

最初は，日本最古ともいわれる河川取水による農業水利施設である福岡県に現存する裂田溝を紹介します[3)]。

日本書紀・巻第九・気長足姫尊（オキナガタラシヒメノミコト＝神功皇后）の項には，「神功皇后は，…神田の造成を行った。その時…河の水を引き，神田を潤そうと思い，溝を掘った」と記述されています。水路の開削の年代が紀元4世紀半ば頃と推定されていますが，その溝すなわち水路の用水を利用して現在でも稲作が行われていることを知り，日本書紀に載っているような歴史のある水路が営々と活用されてきたことに大変驚くとともに，先人が我々子孫のために農業土木技術を発展させながら，しっかりと水路や取水堰を守り続けてきてくれたことに，ただただ敬意を表する次第です。

裂田溝および取水堰（一の井手）は，現在，裂田川水利組合によって大切に管理されています。

III. 満濃池（まんのういけ）

次に，水不足に苦しんだ香川県の讃岐平野を潤す満濃池の例です[4)]。

満濃池は，大宝年間（701～704年）に築造され，決壊と修復を繰り返しましたが，821年の弘法大師空海による修復が有名です。空海が修築した当時は，貯水量500万m^3以上と伝えられていますが，その後も決壊・修復を繰り返し，江戸初期の再築，明治・昭和時代の嵩上げ工事などにより，貯水量1,540万m^3，満水面積140 haの日本一の巨大なため池が築造され，讃岐平野を潤しています。この満濃池が親池の役割を果たし，子池，孫池，ひ孫池へと階層構造による絶妙な水利システムが構築されてきました。

江戸期には，水配分の秩序を保つため，配水に「水配人」，「池守」，水路分岐点には水番の「股守」がいて

*（一社）土地改良建設協会（清水建設（株））

キーワード　農業土木技術，裂田溝，満濃池，見沼代用水，沖富調整池

役割を分担して配水を実行・確認するという，厳しく複雑な慣行を必要としました。線香の燃える時間だけ取水できるという「線香水」は，この地域の水不足の状況を象徴していました。

現在，この地域では，徳島県の吉野川から取水する「香川用水」が完成し，弘法大師の時代以来のため池技術と現代の農業土木技術が有機的に組み合わされ，安定的な水利用が行われています。

IV． 見沼代用水（みぬまだいようすい）

次は，関東流から紀州流に転換し，新たな用排水システムを構築した見沼代用水の例です[5]。

埼玉県に存在した「見沼」は，上流の排水池であると同時に下流の用水源である大きな沼沢でしたが，1629年に関東郡代伊奈忠治は，これを締め切り大きなため池にして，下流域の5,000 haの農地を潤しました。これに対して，新田開発を奨励していた，時の将軍徳川吉宗は，幕府の財政再建を図るため，新田開発奉行として紀州から井澤弥惣兵衛為永を招き，1728年に水源である「見沼」の代わり（代用水）に利根川に新しく水源を求め，見沼代用水を建設するとともに，「見沼」を干拓し1,200 haの新田を開発しました。

為永の手法は，既存の沼に用水を補給して水源とする伊奈氏の「関東流」と異なり，既存の沼を廃して新たに用水路を開削し，用水と排水を分離するという「紀州流」によるものでした。

この見沼代用水には，さまざまな技術が駆使されており，たとえば，利根川の取水口（元圦）は，川幅，水勢，土質などから最適な場所が選ばれ，また，途中の2カ所の河川横断では，元荒川の川底に木造の「伏越樋」を埋設してサイホン式にくぐるとともに，綾瀬川では川の上に「掛渡井」を掛けて通過するという独特な技術が発揮されました。用水路工事と並行して見沼を干拓するため，見沼の沼底に排水路を新設し，これが見沼干拓後の見沼新田の排水路となりました。

このような高い技術力を駆使し，見沼代用水路の大工事は，着工からわずか6カ月という短い工期で完成することができました。

V． 沖富調整池造成工事

最後は，近年の個別技術ですが，災害復旧という工期短縮を求められた沖富調整池の新設に高度な技術を用いた例です[6]。

荒砥沢ダムでは，「岩手・宮城内陸地震」により，震度6強が観測され，ダム湖上流の国有林野内において国内最大規模の地すべり（約6,700万m^3が崩落）が発生し，一部がダム湖に流入して利水容量[注1)]が約150万m^3失われました。このため，貯水量の不足容量については，水収支計算を行った結果，総貯水量59万m^3の代替調整池を新設する復旧計画となりました。

1． 軟弱地盤対策

本調整池の建設予定地の地盤状況は，粘土層を主体とした腐植土，砂層を含む超軟弱地盤で，ボーリング調査の結果，調整池建設には深層部までの地盤改良が必要であることから，固結工法[注2)]，プレロード工法[注3)]および真空圧密工法[注4)]が比較検討され，限られた工期で広大な面積を改良する本工事では，真空圧密工法が最も適しているとして，最終的に採用されました[7]。

この工法では，軟弱粘性土層に砂層が挟在していたため，真空運転の影響が周辺農地へ及ばないよう，①堤体[注5)]施工範囲の外周1,802 mに地中連続壁（平均深度16.2 m）を築造，②真空圧密範囲にサンドマットを敷設し施工基盤を造成，③軟弱地盤層に鉛直ドレーン[注6)]打設（平均深度13.7 m），④地表面のドレーン頭部を水平ドレーンで連結後，地表面を気密シートで覆い密封，⑤真空ポンプの運転，の工程により，強制的に圧密を促進させ，地盤の深部まで圧密沈下を進行させることができ，地盤の強度増加を図ることができました。

なお，設計段階の予測では，真空圧密期間が約60日間で平均沈下量が120 cmであったのに対し，実際の施工での圧密期間の平均は79日間で同沈下量は118 cmでした。

2． 調整池堤体工事

地盤改良完了後，直ちに調整池堤体工事に着手し，プレキャスト[注7)]L型擁壁[注8)]（高さ5.0 m，長さ1,688 m）の設置，さらに擁壁外側に盛土[注9)]（82,000 m^3）を行い，堤体の強化を行うとともに，法面保護工[注10)]および植栽を行い周辺環境にも配慮しました。

注1） 利水容量：農業，工業，発電および生活などの用水に利用する目的で流水を貯留するために必要な貯水容量をいう。
注2） 固結工法：セメントや石灰などを土と混合することなどによって土を固め，土の強度や遮水性の向上などを図る工法。
注3） プレロード工法：軟らかい土の上に構造物を建設する前に，その構造物と同じかそれよりも重いものを乗せて土中の水を排除して土の密度を高めた後，乗せたものを除去して構造物を建設する工法。
注4） 真空圧密工法：軟弱地盤にドレーン[注6)]を設置した後に気密シートで密閉し，真空ポンプで土の中の圧力を低下させることによって土中からの排水を促進し，短期間で土の強度などを上げる工法。
注5） 堤体：ダムまたは堤防の本体。
注6） ドレーン：土中の水を排除するために土中に設置する施設のことをいい，砂利などの透水性のよいものを排水材として用いる。排水材を鉛直に設置するものを鉛直ドレーン，水平に設置するものを水平ドレーンという。
注7） プレキャスト：工場などで製作されたコンクリート部材。建設現場では部材を組み立てるだけでよいため，工事に要する期間が短縮されるとともに，製品の精度の向上を図ることができる。
注8） 擁壁：切土や盛土[注9)]による急斜面が崩れないように支える壁となる構造物をいう。
注9） 盛土：地盤の上に土砂・岩石などの材料を盛り上げること，あるいは，その盛り上げたものをいう。

なお，調整池施工中の平成23年3月11日に東日本大震災が発生し，本調整池では震度7を記録しましたが，被害は調整池の機能上問題になるものはなく，約2カ月の工事休止期間を経て，被災箇所の復旧工事（約1カ月）を含めて約7カ月後の平成23年10月に適切な施工管理のもと，無事竣工することができました。

VI. おわりに

以上のほかにも，安積疏水，愛知用水，児島湾干拓，新潟平野など紹介したい農業土木事業や技術は数多くありますが，以上のような先人の努力により，わが国の農村地域は稲作の伝来以来，水田を基調とした水利用と土地利用を骨格とする国土が形成されてきたところであり，この過程で発展・形成されてきたのが，まさに農業土木技術です。さらに言うと，農業土木は，農耕開始以来近代までの国土づくりのほとんどすべてに関わってきたといっても過言ではありません。

先人が造りあげてきた農業土木資産（国土基盤），そして，それを支えてきた農業土木技術を，私たちはしっかりと孫子の世代まで遺していく重要な責務を負っています。皆さんにも是非一緒にこの役割を担っていただきたいと思っております。

注10）法面保護工：土を盛ったり，削ったりして人工的に作られた斜面を法面といい，法面を植物などで覆って法面が崩れることを防ぐ工法を法面保護工という。

引用・参考文献

1）司馬遼太郎：歴史と人間（農業土木学会創立50周年記念講演），農業土木学会誌47(8)，pp.22～29（1979）
2）司馬遼太郎：この国のかたち（一），文芸春秋（1990）
3）黒田正治：裂田溝（サクタノウナデ）－日本最古の河川取水による農業水利システム，JAGREE 82（2011）
4）農業土木歴史研究会：大地への刻印，公共事業通信社（1988）
5）浦和市立郷土博物館：見沼－その歴史と文化，さきたま出版会（2000）
6）鎌田知也：荒砥沢ダム直轄災害事業の概要，ARIC情報98（2010）
7）野崎俊介：真空圧密工法を利用した大規模調整池造成工事，清水建設土木クォータリー175（2012）

〔2017.6.28.受理〕

略　歴

清水　洋一（正会員・CPD個人登録者）

1951年　長野県に生まれる
1976年　東京農工大学大学院修了
1977年　農林省入省
2012年　（一社）農業土木事業協会
2015年　清水建設（株）
　　現在に至る

水土を拓く ―知の連環―

企画・編集　農業農村工学会「水土を拓く」編集委員会
発行　農山漁村文化協会

学会は「農業土木学会」から「農業農村工学会」への名称変更に先立ち，ビジョン「新たな〈水土の知〉の定礎に向けて」を策定しました。本書はこの〈水土の知〉を古代国家成立（飛鳥時代）から近代までの歴史的歩みを軸に，各地の農業の展開と国土の開発について，地域固有の水・土・里を「見きわめる」「使い尽くす」「見定める」「大事にする」「見試す」「見通す」「仲良くする」という7つの視点から整理し，これからの農業農村工学のあり方を探るものです。学会誌創立80周年記念出版事業として刊行されました。

体　　裁：B5判　360ページ　上製	**申込先**：公益社団法人 農業農村工学会
定　　価：4,628円（税込・送料学会負担）	FAX：03-3435-8494　E-mail：suido@jsidre.or.jp
会員特価：4,114円（税込・送料学会負担）	学会ホームページ：http://www.jsidre.or.jp/