

第1弾講演会

170年にわたる白糸台地の農業の源「通潤橋と通潤用水」

～農業土木施設としての特徴と価値を考える～

主催 山都町教育委員会

共催 公益社団法人 農業農村工学会 水土文化研究部会

開催日時 令和6年6月22日(土) 午後1時30分～午後4時30分

会場 矢部保健福祉センター千寿苑 多目的ホール

内容 **講演 1**

通潤橋はすごい!その秘密を探る

公益社団法人 農業農村工学会
水土文化研究部会

広瀬 伸

水土文化研究家。1979年に農林水産省に入省。東京都のほか、九州地方(福岡県筑後地方、鹿児島県徳之島)、中国地方、東北地方など各地で農業土木事業に携わり、2015年に退官。主な著書は、『黒鉄さんがゆく 生成の技術論』(風媒社、2019年)ほか。通潤橋に関連する論文として、『通潤橋仕法書』の技術史的意義(『水土の知 農業農村工学会誌』92(5)、2024年)、「農業用水施設と文化財」(『土地改良』323、2023年)がある。

『重要文化財通潤橋総合調査報告書』(山都町教育委員会、2023年)では、江戸時代の農業水利施設や新田開発の歴史について詳細に調査をいただき、通潤橋・通潤用水建設事業の位置づけを明らかにされました。

講演 2

通潤用水・通潤橋から学んだこと ―現在の―農業土木技術者の眼から―

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構
九州沖縄農業研究センター 上級研究員

島 武男

1995年に同機構に入庁。水利システム(河川―頭首工(堰)―用水路―農地―排水路―河川といった水で結ばれる一連の系)の水利用および多面的機能に関する研究などに取り組む。通潤用水に関連するものとして、「通潤用水を事例とした中山間地の水利システムの価値とその保全に関する一考察」(『水土の知 農業農村工学会誌』89(2)、2021年)、「通潤用水の施設管理における技術的工夫の解明―現代への技術導入に関する一考察―」(『土木学会論文集D2(土木史)』76(1)、2020年)など、多数の論文がある。

『通潤用水調査報告書』(山都町教育委員会、2013年)では通潤用水の現地調査を踏まえ、その特徴をまとめた。『重要文化財通潤橋総合調査報告書』(同、2023年)では白糸台地における水利用の歴史、通潤橋を含む通潤用水の水路システムとしての特性、施設管理の工夫等を明らかにされました。

総括

通潤橋・通潤用水に見る「水土の知」

京都大学名誉教授、公益社団法人農業農村工学会
水土文化研究部会 部会長

渡邊 紹裕

博士(農学)。専門分野は農業土木学(灌漑排水学)。京都大学教授を経て、2019年から熊本大学くまもと水循環・減災研究教育センター(地下水循環部門)特任教授に着任。現在は客員教授を務める。「通潤用水」も認定されている“世界かんがい施設遺産”制度を統括する国際かんがい排水委員会(ICID)副会長、及び国内委員会委員長。主な著書は、『農村工学』(朝倉書店、2022年)、『地球温暖化と農業 地域の食料生産はどうなるのか?』(昭和堂、2008年)ほか。

通潤橋はすごい！その秘密を探る

公益社団法人 農業農村工学会 水土文化研究部会

広瀬 伸



はじめに

まずは山都町民の皆さん、通潤橋の国宝指定おめでとございます。農業用水に関わる仕事をしてきた者として、ご同慶の至りでございます。指定に先立ち、この通潤橋・通潤用水の歴史的な評価に携わらせていただきました。「全国の新田開発の歴史の上で、通潤橋・通潤用水はどのような位置にあるか」というのが課題でした。主に江戸時代、全国で新田開発がどれだけなされたか、そのデータさえ不十分ななかでかなり厄介な課題でしたが、勉強になりました。そのことにまずお礼申し上げます。また今日は、その内容について拙い話をさせていただく機会もいただきまして、重ねて感謝申し上げます。

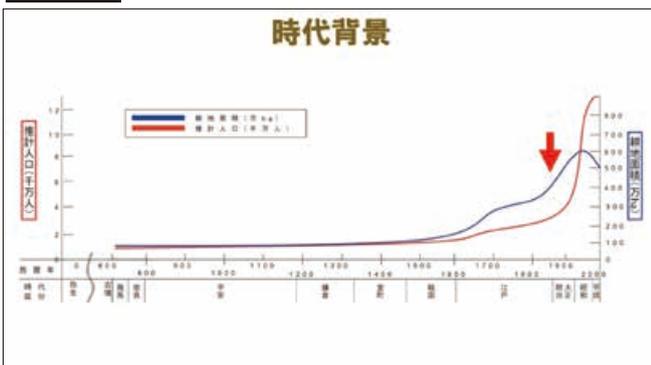
今日のテーマは、「農業土木施設としての特徴と価値を考える」です。私は技術者として、この後に話します島さんは研究者として、二人とも農業土木に関わってきました。農業土木は、ダムやため池という水源を造り、そこから水路を引いて田畑を灌漑する仕事です。その今の目から見て、この通潤橋・通潤用水はすごいと思う。皆さんよくご存じのことばかりですが、改めて現代農業土木の技術者から見てすごいと思ったことをお話しします。

今日の話、まずは通潤橋・通潤用水を造るに至った時代背景です。それから、少し遠回りながら、新田開発とは何か、掛樋・水路橋、伏越・サイホンとはどういうものかという、農業土木施設・技術の基本的な知識をおさらいします。そしていよいよ、「計画性」、「実行力」、「技術力」という三つの観点から見て、通潤橋・通潤用水のすごさを説明します。とりわけ技術力において、他にはない独自の特徴を通潤橋は持っていますので、それをオールジャパンで比較してご報告します。

1. 時代背景

原始から現在に至る農地面積と人口の推移を見ると、縄文時代から戦国時代まではじわじわと伸びてきて、江戸時代の初

スライド1



めにぐんと増え、少し中だるみがあって、幕末にまた伸びるとい
う変化をします(矢印は通潤用水の開削時期)。(スライド1)

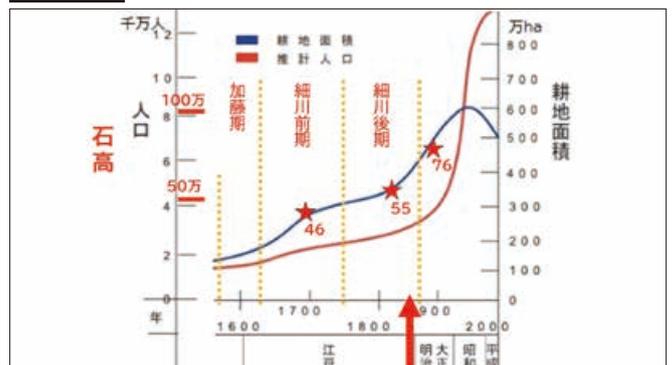
そのうちの江戸時代だけに焦点を当ててみます。熊本藩政を、加藤清正以降の加藤期、細川家治世になって宝暦の改革を機に区切って細川前期と細川後期に分けます。全国の農地面積と人口の推移を表す曲線に熊本藩の石高をプロットしてみると、やはり農地面積の推移と重なってきます。前半の期間では微増にとどまりますが、後半に大きく伸びている。この農地が増え石高が増加したというのが新田開発の成果になります。全国で江戸時代を通じて開発されたのは3千地区弱ほどになるといわれます。通潤橋・通潤用水もその一つの地区として、細川後期の、それも最後の方に開発されました。(スライド2)

その頃は全国的にも非常に暗い、厳しい時代だったといわれています。農村の荒廃が進んで社会問題になった。熊本藩でも、人家が減少して耕作放棄地も増大した村、それを「零落村」といいましたが、そういう村が出てきた。それを手永で再生、立て直しすることが行政課題になっていました。

コメがカネと同様に扱われるのが江戸時代ですから、一番の解決策は田んぼで米が取れることになります。当時の白糸台地では、1852(嘉永5)年段階で1戸当たり田んぼ3反弱、畑3反ちょっと、それから開発した畑(「諸開」)が1反の合計8反ほどの農地を持っていて、畑が多かった。台地の中の長野村を見ると、江戸時代初めの1630年代(寛永中期)から1764(明和元)年までの130年ぐらいの間に0.042反、ほんのわずかしが開墾できていない。畑はもう少しありますが、それでもせいぜい1反です。これが1863(文久3)年までの江戸後期100年になるとさらに少なくなります。要するに、開発が頭打ちになった、いわゆる開発限界の状態になっていたのです。

この状況を打開するには、どうしても新田、特に田んぼの開発が必要です。どうしたらいいのか。それを解決したのが通潤用水の開削ということになります。

スライド2



2. 技術の基本

(1) 新田開発

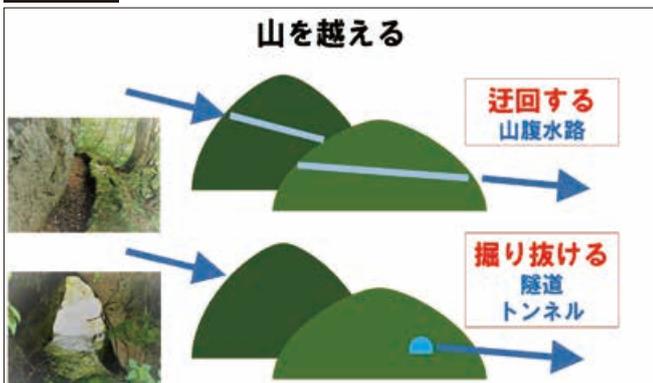
新田開発とは何かというと、簡単に言えば、水源から水の恩恵を受ける受益地まで水を持ってくることです。水は高い所から低い所へ流れる。これが自然の摂理で、その逆は自然には起こりません。この時代、ポンプなどはないので、水車とかのエネルギーを与えない限り水を高い所へは上げられません。そういう制約の中でことを起こさないとはいけな

い。水源にはまず湧水、湧き水があり、それから人工にしる自然にしる池、それに河川があります。この順に、湧水よりも池、池よりも河川の方が水源として確実で、多くの水が取れる。白糸台地でさっき1戸当たり田んぼ3反と言ったのは、小さな谷ごとに出てくる湧水しか水源がなかったからで、少ない水でそれだけしか作ることができなかった。そこで、結論的に言えば、通潤用水・通潤橋は、湧水に頼るしかなかった白糸台地を一挙に、河川(笹原川)の水がかかる段階に引き上げた。豊富な水源を一挙に持ってきたこととなります。

(2) 用水の径路=用水路

水を運んでくる経路には、途中で山あり谷あり、これをどう越えるのかが次の課題になってきます。前に山があれば、片一方が山で片一方が谷というように山を掘り込んだ水路(山腹水路)を巡らしていきやり方があります。これは山を越えるというより迂回して進んでいくことになります。それから、トンネル、隧道を掘って山をぶち抜く。トンネルは、戦国時代に大名が金山・銀山に躍起になっていましたから、その技術が応用された。江戸時代には広く普及して、あちこちの新田開発に使われていきます。

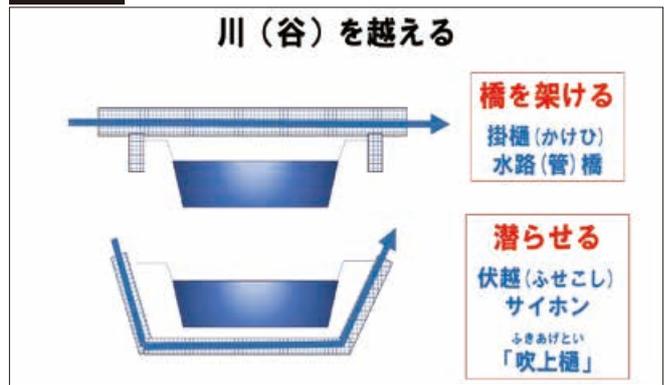
スライド3



(3) 掛樋と伏越

谷もしくは川を越えるには、方法として上を越えるか、下を越えるかになります。上を越えるには橋を架ける。古い言い方では「掛樋(かけひ)」、今の言い方では「水路橋」を架けます。逆に谷の下を潜らせるには、古い言い方では「伏越(ふせこし)」、今の言い方では「サイホン」を造ります。通潤橋では「吹上樋(ふきあげとい)」と呼ばれていますね。通潤橋は水路橋ではありますが、水を通すのが石の管になっていますので、現代の言い方では特に「水管橋」といえます。

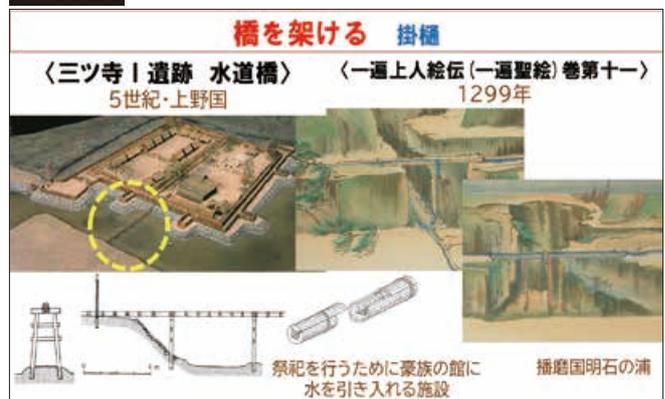
スライド4



こうした施設のルーツはよくわかりません。『テルマエ・ロマエ』の古代ローマ時代には既に水路橋があった。でも、まさかそんな伝統が日本の江戸時代まで続々と引き継がれてきたなんて、到底考えられません。日本でなるべく古い事例を探すと、一つは5世紀の群馬県の三ツ寺遺跡にありました。堀に囲まれた豪族屋敷に橋を架けて水を引いた施設が発掘されています。この水は屋敷内での祭りごとに使われたようです。それから13世紀の終わりに描かれた『一遍上人絵伝』の風景に、谷に渡して水を通して掛樋が2本あります。

逆に潜らせる施設も同じ頃の絵巻に出てきます。『春日権現験記絵』の絵では、山から掛樋で引いてきた水を管の中に入れて、地面を這わせて、手水鉢に上がる前に立ち上げています。さっき重力に逆らって下から上へは上がらないと言いましたが、水が管へ入る所の方が手水鉢手前の吐出口より高いので水が来るとい、まさしくサイホンです。

スライド5



スライド6



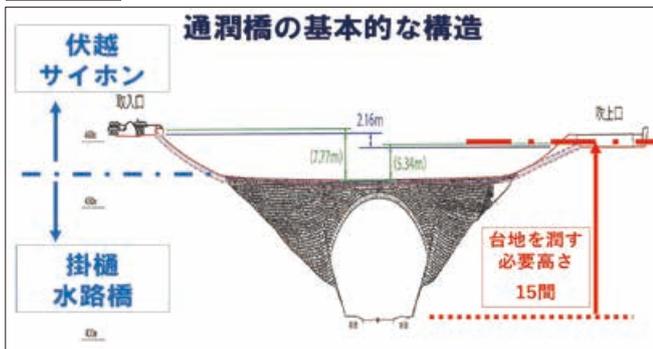
(4) 「サイホン」という施設の呼び名

サイホンの原理というのは、空気圧で水面より上に一旦上がり、それより低い所へ落ちるとというのが本来の姿です。ただ、我々技術者の間では、その逆の形、一旦下に下がって上へ上がる形を、サイホンの反対だから「逆サイホン」と呼んできた習慣があります。この場合、水は、下がり始めの所より吹き出す所が低ければ、高きから低きに重力で自然に流れるというわけです。

ただ、この「逆サイホン」の用語はあくまで技術者の慣用語で、一般的ではない。現代の農業土木の分野ではこの用語は使わず、「サイホン」という名前の施設しかありません。というのは、農林水産省の技術基準で「サイホン」以外の言葉は使わず、こういう形をした水路は「サイホン」と呼ぶ、と決められているからです。よって、通潤橋はまさしくそこに言う「サイホン」に当たりますから、本日の話もこれで通します。

通潤橋の基本的な構造は、下が橋で、その上にサイホンが載るという独特のものです。しかも、必要な高さが15間（約27m）と、構想の早い時からわかっていて、それを目指して努力してきたということがすばらしいのです。

スライド7



4. すごさの秘密

(1) 計画性

ここからすごさの秘密に入っていきます。まず一つめ。計画性がすごい。

大なり小なり全国どこでもやられていた新田開発では、先ほど言ったように、水源から受益地まで水を引いてきます。どれだけの水を運んできたならどれだけの田んぼを開発できるか、そのために水をどこからどう持ってくるかというのがその計画になります。こういう事業や施設の計画がなかったら事業は成り立ちませんから、新田開発ではそれら計画は必ずあります。

ただ、通潤橋・通潤用水ですごいのは、白糸台地の各村に分け隔てなく潤すということ、そのために必要な台地への入口の高さが川から15間だということを早くから見極めていて、最初からそれを考えてやっていたことです。15間の高さがあると何ができるかというと、水を引く前の白糸台地の村々をトータルすると田んぼ60町、畑76町と諸開20町があったのに対して、新たに42町の開田を計画するわけです。200年かけて60町しかできなかったのに、42町、3分の2にも当たるくらいの田んぼを一挙に増やそうという大胆な計画です。このために15間の高さが必要だということが最初から頭にあった。

それに、この台地に分け隔てなく、つまり多少のバラツキはあるものの、新しく開いた田んぼがゼロという村がないように考えられていました。この、ひとしなみに水が来るように考えられていたということも計画性の一端であります。そのために、上井手と下井手を同時に造って水を効率的に使う工夫を採用する。そういうことが当初から計画されていた。

そうした計量的に構想を立てていたこと、つまり台地に導水する入口の高さの確保と、開発利益の均等な配分、そういう手立てを最初から考えていたというのは私は「計画性」と呼び、それがすごいと思うのです。

(2) 実行力

二つめに、実行力がすごい。藩や利害関係者との交渉、それから資金とか人材とかのマネジメントは、新田開発ならどこでもやります。通潤橋・通潤用水で独自に優れているのは、こんなに難しい事業をするには、幕府とか藩の直営、すなわち公営事業になるのが普通なのに、それをこの時代、手永すなわち純民間の事業でやってのけたことです。これがすごい。

事業を進めた布田保之助さんは素晴らしい方ではありますが、仕事は一人ではできません。仕事をしたのは「チーム布田」でした。部下の方々、仲間の方々がいっぱいいたという事実は通潤橋の袂の石碑にも名前が記されていて、皆さんご存知のとおりです。

熊本藩独自の地方行政機構である手永は、藩が地方分権を進めた結果、村と藩の間において地方行政全般を仕事としていました。そのために、百姓身分の中で役割分担して、独自の役所を持ち人材も資金も持っていて、それで地方行政を担った。インフラ整備も守備範囲に入っていますから、矢部手永の場合、保之助さんの時代には、道路、眼鏡橋、用水・堤、石積（いしせき、石積み）の堰）などの事業が記録に残っています。

スライド8

手永の仕事

手永：熊本藩独自の地方行政機構
 藩一郡(18)－手永(51)－村
 惣庄屋が統括 自前の会所、人員、資金を保有
 (すべて農民身分)
 徴税、勸農、刑政、住民管理、消防、
 インフラ整備(水利、水防、治水、荒廃農村対策等)

○矢部手永の惣庄屋 布田保之助 時代
 道路163件、目鑑橋13件、用水・堤22件、石積13件等

経営のマネジメントとは、「ヒト」と「カネ」と「モノ」をどのように組み合わせる事業の目的に近づけるか、実現していくかということです。

通潤橋・通潤用水の場合、「ヒト」は、布田保之助さんの指導・指揮下にいた手永役人の役目と名前、何をしたかというのが、『南手新井手記録』から読み取れる。研究とか開墾とか測量とかの任務が書かれていて、そのことがすごいと思います。それから大工、石工さんたち技能者がいて、大勢の村人たちが出役して労働力を提供して造った、これら全部をマネジメントし

たということです。次に「カネ」。通潤用水の開削には728貫ぐらいかかる。その半分は藩から借り、半分は各方面、郡内外の講とか篤志家たちから集めた。借用銭ですから返さないといけない。田んぼを開いてその収益で返すということをやったのけた。そして「モノ」は、端的には石です。五老滝川から切り出して、所定の形にして積んでいった。もちろん、アーチ橋を作るための土台になる支保工の材木も調達しなければならない。

こういうマネジメントをきちんとやってのけた、その実行力がすごい。

スライド9

チーム布田の事業マネジメント		
ヒト	カネ	モノ
惣庄屋 ：布田保之助 手永役人 ：郡代手附横目・石原・石坂、郷方助役・間部、その他諸役 <small>種々研究、開削用器、場所見立・測量、吹上樋脚試受特等</small> 村役人 ：庄屋、頭百姓、村横目 技能者 ：大工・藤木村茂助・小原村宗十郎、津留村五兵衛、石工・小野尻村宇一、榎山手永丈八・同甚平 他 村人 ：約2万7千人が出役	全体 ：727貫906匁余 うち通潤橋：319貫余 水路：375貫余 内訳 藩からの借用：327貫余 献金(寸志)：16貫余 会所官銭：42貫余 拝借錢：343貫余 <small>(郡内外の講、篤志家等から)</small>	石材 ：直下の五老滝川より仮廻しを設けて採取

(3) 技術力

すごさの三つめ、技術力がすごい。新田開発では、事業計画を実現するために大小さまざま必要な施設を建設します。通潤橋はそれに対して一般よりはるかに高い水準にある。まず独創的な形式、つまりサイホンを一体化した水路橋という形式で造られた。また、吹上樋(サイホン)を試験施工で試している。こんな試験など、他では見られません。さらに独創的かつ頑強な水路橋を実現した石積の技術。これは後でもお話しますが、最高の石工の最高の技量が発揮されました。それから、次の鳥さんが詳しく説明します、管理のための工夫が色々探られていた。そういうのが具わっているのがすごいのです。

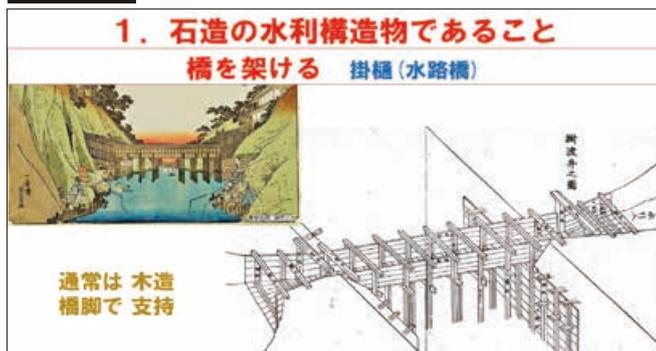
4. 他にはない通潤橋独自の特徴

他にはない通潤橋独自の特徴をオールジャパンで比べてみました。

(1) 石造の水利構造物であること

5点特徴を挙げたうち、まず1点め、石造りの水利構造物であること。江戸時代、用水施設は普通木で造られました。手に入れやすい材料で、技術も建築などで育っていて、最も手軽だからです。

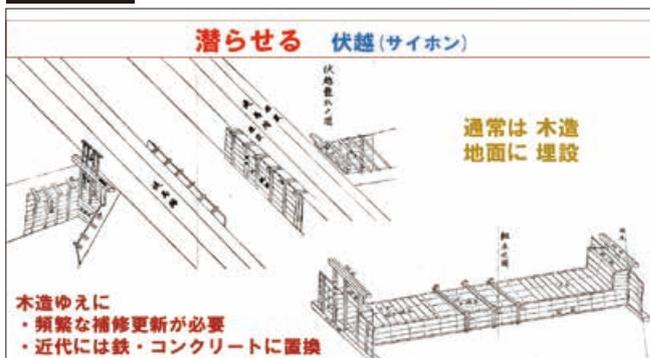
スライド10



東京に水道橋という地名があります。これは神田上水という江戸時代の初めに造った飲み水のための水路を神田川の上に渡していたことの名残りですが、名所絵などで見るとこの掛樋も木で造られています。技術のひな型を著した書物でも、木製の構造物が図解されています。掛樋を木で造ると、板を渡して柱(橋脚)で支えるので、長くしようと思えば、川の中に柱さえ立てればいくらでも長くできる。こういうのが一般的な構造です。

逆に川を潜るには、掛樋と同じように造った木の枠に上蓋をかけて、地面の下に埋めるのが普通です。伏越では、高い所から低い所に水が落ちてきますから、その圧力がかかった水が木枠の中を通ってきます。板が弱いと、その圧力に耐えきれずに破裂してしまいます。通潤橋でも、ご存知のとおり、試験施工の時にはことごとく破裂して失敗し、結局はすべて石管になりました。ただ、土の中に埋めると、漏水さえしなければ上に土の重さがありますので、水路(管)の内側からの圧力に耐えられる。埋めずに裸で置くよりは強くなるといえる。だから、通潤橋の、裸で管を這わせるというのは、ものすごく大胆な、冒険的な思考ではないかと考えられます。

スライド11



と同時に、木で造ると、腐ったり土砂が当たったりして、十数年に1回ぐらいは補修や更新が必要になります。だから、維持管理の手間を減らすために、近代になって鉄とコンクリートが安く手に入るようになったらみんなそれに変わっていくのです。それで江戸時代に造った施設はそのままの形ではほとんど残っていない。けれども、通潤橋は石で造っているのものでそのまま残ったのです。

この橋を石で造るというのは、阿蘇の溶岩、溶結凝灰岩というのですが、それが豊富に分布している九州地方ならではの発想、慣習ではないかと思えます。長い橋を架けるのに、全国の他の地域では、まず橋脚を川の中に立てて木で造ることを考える。でもここらでは石の、橋脚を持たないアーチ橋をまず考える。身近に石材があるから石工も技術も育ってきた。そういう文化として石橋が広く普及していたこと、いわゆる「石橋文化圏」の中にあつたことが、通潤橋という奇跡の施設ができた背景として大きく働いていると考えられます。

(2) 現役であること

すごいことの2点目は施設として現役であることです。よく見かける放水時の写真がすべてを物語っています。通潤橋・通潤用水を使われる皆さん、数年に1回くらい漆喰の詰め直しをすとお聞きしました。そういうふうにとずっとやられてきて、きちんと水が通る姿を保っている。これもすごいと思います。

石造りのアーチ橋は、新しい道路ができて橋がかかったりして用途が廃止されると、切り取って公園に持っていかとかして保存している例が結構あります。水利施設でもそういうのがありますが、通潤橋はきちんと水を通し続けている。それで年間100回以上、この放水の姿が見られる。そのようにして現役であり続けているということは、ものすごく立派なことです。

スライド12



(3) 他に例のない構造形式を持つこと

3点目は、通潤橋が他に例のない構造形式を持っていることです。なぜあんな、橋にサイホンを使った特異な形になっているのか。皆さんはよくご存じでしょうが、改めて説明します。川に挟まれた台地が高く、直接水が取れない。そういう様子を、簡単に台地の断面図として描いています。スライド13

普通は付近の川に堰を造って、そこから水路を引いて水を取ります。直近の川から取水すれば、水はかかるけれどもその範囲はわずかになります。堰より高い所には乗りません。五老滝川というと、下井手だけがある状態がこれに当たります。スライド14

水の豊富な笹原川から引いてきて、通潤橋で台地の高い所に渡します。そうすると、そこから水が落ちて中腹が新たに開けます。加えて、上から落ちてきた水を再び下井手で受けてもう1回使う。こうして2段で使えるので、水がより有効に使える仕組みになっています。さっきも言いましたが、こういうことを計画の最初から考えてやっていたことがすばらしい。スライド15

上井手は高ければ高いほどいい。図で一目瞭然ですが、高い方が下に開ける面積が大きくなるので、水路はなるべく高い所に造る方がいい。台地への入口はできるだけ高い方が有利だということです。

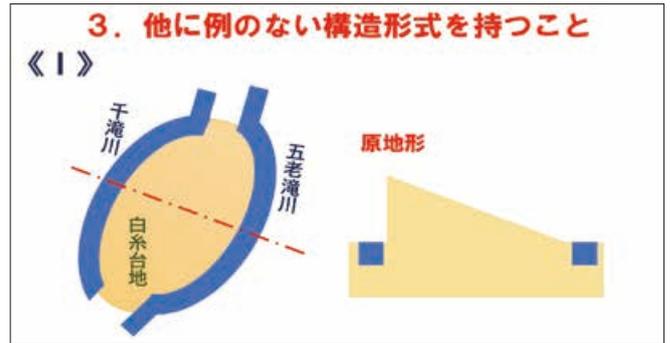
それで、この高さをつくるためにはどうすればいいか。水路橋かサイホンか、あるいはそれらを組み合わせるか。この「組み合わせる」という発想が、全国的に見ても、当時には例がありません。圧力のかかる水を運ぶ、いわば危険な管を裸で配管するということになるので、ものすごく大胆な発想といえます。ここは下が木の橋じゃなくて石の橋ですから、上だけ木で下が石ということではなく、石造りのアーチ橋と一体化して、結果的に全体が石でできたスマートな形として実現したのです。

その高さですが、『通潤橋仕法書』の最初の部分に書いてあります。川幅が10間とすると、それを渡すアーチを半円として高さが5間になります。それに橋本体の高さ(厚み)とか基礎を入れると8間になる。この場合、既にある水路橋のように上に蓋をかけな

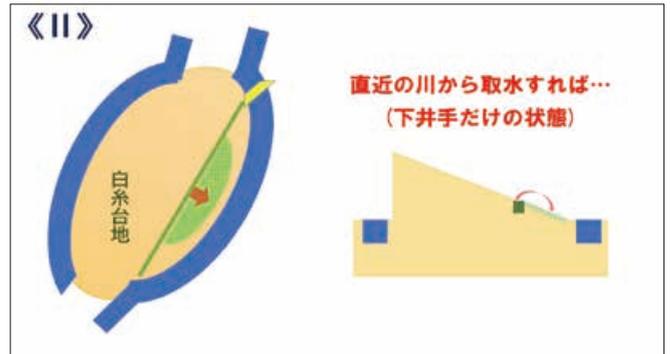
い開水路(かいすいろ)、上が開いた形になると想定されます。

文書はこう続きます。その8間で台地に水を移すと、田んぼにできる面積が少ない。そして、「村々人家のあたりに通水しかね、人馬の飲用になりがたき村々あり」とあります。ちょっと深読みかもしれませんが、「村々」というのが強調されて、強く意識されているように思えてなりません。ここには、さっき言った、台地の村々にひとしなみに水を行き渡るようにしようという思いがこもっているのではないかと。そういう深読みができる記述になっています。その結論として、8間のアーチ橋の上に7間の吹上樋、サイホンを載せ、台地を潤す高さが15間になるということです。

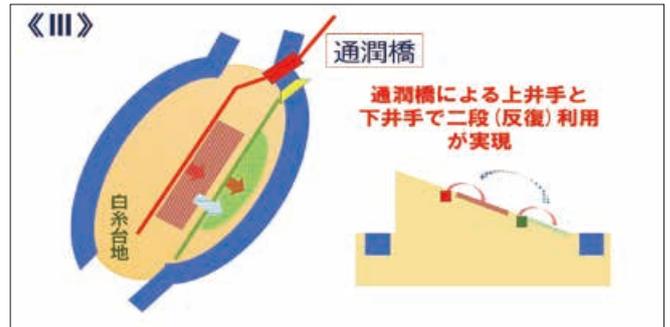
スライド13



スライド14



スライド15



基本的な構造が橋の上にサイホンを載せて高さ15間にするというのですが、その場合、橋とサイホンの高さをどう組み合わせるのが課題となります。霊台橋(熊本県美里町)で10間は造ったことがある石工さんたちですから、それが当時の(そして今でもですが)限界だとしても、そこまでは造れる。ただ、金にかかる。一方、サイホンはパイプだけですから、工事費は少ないけれども、どれだけの圧力に耐えられるのか不安要素を抱えている。その不安を払拭するために試験施工をしたのですが、最終的には、橋を小さくしてサイホンを大きくするか、サイホンを小

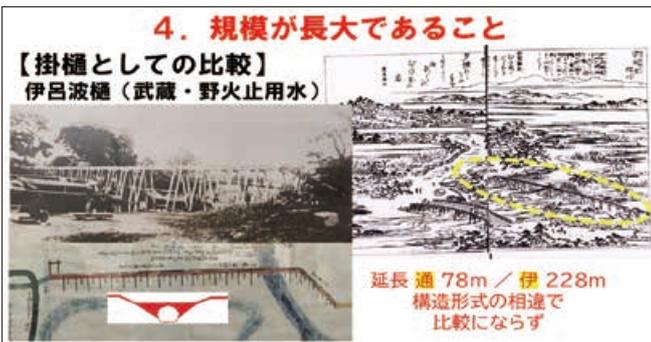
さくして橋を大きくするか。橋を大きくすると言っても10間が限度ですから、そういう条件の下で橋とサイホンの組み合わせ、つまり高さの分担をどうするか、判断することになります。

その結論は、ちょっと引っぱりますけれども、後にさせていただきます。

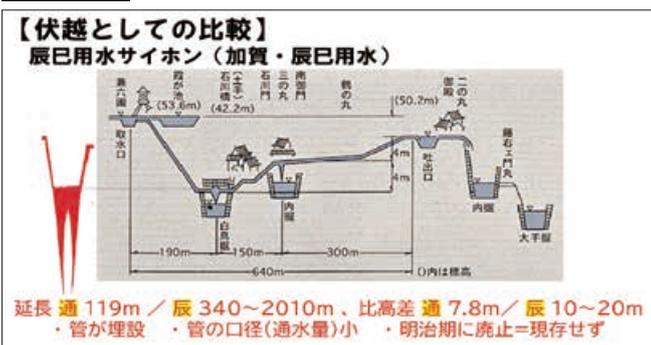
(4) 規模が長大であること

次の特徴は、ここがオールジャパンの比較でのミソになるのかもしれませんが、規模が長大であることです。通潤橋は独特な構造ですから、そのものズバリの施設は他にはない。だから、水路橋とかサイホンとか、いろんな属性、性格ごとに、それぞれ単品の施設で規模が大きいといわれるものと比べてみました。

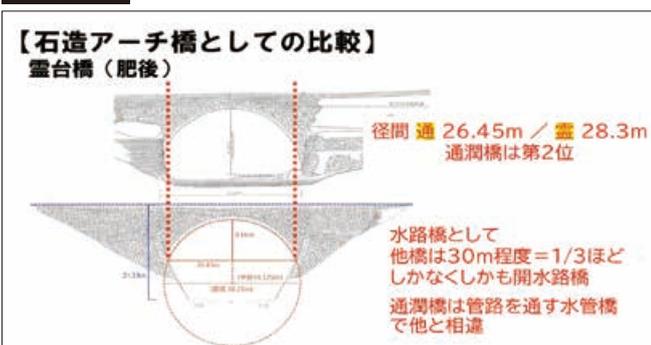
スライド 16



スライド 17



スライド 18



スライド 19



造られました。長いものを拾うと、埼玉に伊呂波樋という用水があります。木の水路を、川の中に支柱=橋脚を立てて支える通常の構造です。228mといわれていますから、通潤橋の飲口から吐口までの長さはその半分以下になります。けれども、構造形式が全然違いますので、これは比較の相手にはなりません。

次はサイホンです。工学的に一番注目されるのは、金沢城に水を送る辰巳用水のサイホンです。日本三名園の兼六園から一旦お城に入る橋に落として、そこから城内へ上げています。江戸時代の初めに造られて、200年以上の歴史を持っています。この古いサイホンは、年代によって入口や出口が変わって長さも変わっていて、340mから時には2kmにもなったりします。対する通潤橋は120m足らずの長さです。水が落ち吹き出す高さも、通潤橋が7.8mで辰巳用水は20mぐらいになる。

ただ、安心して下さい。向こうは管が土の中に埋設されていますし、管の口径は小さい。管が小さければ高くてももつんです（後で説明します）。それから、明治になってから廃止されて、今は使われていません。ということで、辰巳用水、話題になるけれども恐れるに足らず、ということがわかりました。

石造りのアーチ橋としては、さすがに霊台橋にはわずかに及びません。現在でも第2位になります。ただ、水を渡す水路の橋としては、他の橋は雄亀滝橋（熊本県美里町）にしても、その他の橋にしても、長さは30mぐらいです。しかも、上が開いて水の見える開水路橋しかないの、形式も違うし長さも違いますから、この点からは総合1.5位ぐらいかなという感じです。

それから、問題の石の管ですね。富山に竜の口用水というのがあって、そこもサイホンです。さっきの辰巳用水のサイホンともども、原寸で並べてみます。通潤橋の場合、三尺角の石の中に一尺角の穴を開けているのに対して、竜の口も辰巳もずっと小さい。辰巳用水は最後の頃に18cmぐらいになりましたが、それより前の200年ぐらいの間は木製の管で径は8cmしかないのです。通潤橋は4倍ぐらい大きい。送る水量も、こちらは3本ですからはるかに違います。

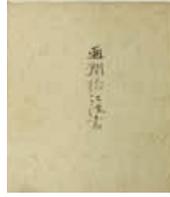
ただし、通潤橋の石樋は見るからに重い。重さをラフに計算してみると1tぐらいになって、竜の口や辰巳の倍ほどになります。傾斜地で水路を引くには、普通、一番低い所から高い方へ伸ばしていきますから、通潤橋でも、橋を造ってその上に一旦石管を全部上げてから、一番低い橋の部分から両岸の上の方へ積み上げていく。それをこの重さでやらないといけな。重労働であることがわかります。

石管の強さについて見ます。現代の農業土木技術でパイプラインの管の厚さを求めるのに、「管の厚さは、高低差（どれだけの高さから落ちてくるか）×管の口径を、管の材質の強度で割る」というように算出します。これからすると、高さが高くて径が小さければもつんです。逆に、同じ高さで同じ材質でも、口径が大きくなればそれだけ厚い管が必要になってくる。通潤橋の場合、辰巳用水の4倍の口径が必要なので、それだけの厚い石の管が必要だということがこれでわかります。ただ、この計算は、現代の鉄とかプラスチックとかの均質な素材でできた真ん

丸（真円）のパイプに適用されるものですから、厳密に言えば江戸時代の石管には適用できません。でも、今やったようなことは傾向としてはいえるのではないかと考えています。

(5) 技術文書を伴うこと

それから5点目、『通潤橋仕法書』があるということが違う、すごいことです。『通潤橋仕法書』には、アーチ橋自体から、アーチ橋の基礎、支保工、石垣、石樋、漆喰、石の運び方まで、全部書いてあります。しかも、繰り返しますが、最初の所に、『通潤橋仕法書』表紙台地を分け隔てなく潤すのに高さは15間が必要ということ、吹上樋を試験施工したことが書いてあります。



試験施工は5回やりました。水を通す管を最初のうちは木で造り、そのうちに屈曲部の力のかかる所だけ石にしました。その時に使った「御試吹上樋」が「こぶれがし」に残っていますね。結局は全部石管になったということですが、これを5回やった。今でこそ試験施工を何回もやるがありますが、試験した結果に基づいてものを造るということは当時どこにもないんです。お試しをやるというのは新しい、科学的とも言える思考の表れだと言っていいでしょう。 **スライド 20**

さっきの高さの議論に戻ります。結論になります。橋の8間とサイホンの7間で15間という組み合わせが暫定的にありました。その後の経緯はよくわかりませんが、『通潤橋仕法書』にはこうあります。あんまり吹上高さを高くしてもどうかという意見があって、結局は橋11間にサイホン4間にしたと。付け加えて、そうなる上のは丈夫になるけれど橋が大きくなって、その造作工事が大変になるとも書いています。想像するに、橋の方は、霊台橋を造った経験があるので、同じ規模だからある程度安心感がある、できるだけその上の、危険な圧力のかかる管の負担を減らそうという思いが働いたのではないのでしょうか。

『通潤橋仕法書』には、有名な鞘石垣について、お城のように反りを持たせるのだけれど、熊本城の穴太（あのう）方に聞いても要領を得ないから自分たちで計算して定規を作って積んだとあります。これは高度な技量です。また、橋の内部も、普通だと土砂を詰めるだけなのに対して、きちっと石と石を組み合わせさせた「裏築」にするとか、上下流を「釣石」でつないで連結

構造にするとか、主に地震でしょうが、耐えられるよう工夫されています。現に熊本地震にも耐えました。他にも石樋の形からつなぎ方や漆喰の材料について書いてある。漆喰は今でもここに書かれた製法どおりに作って使われている。こういう細かいことは他に例を見ない記述です。技術史的観点から見て、『通潤橋仕法書』の優れているゆえんです。

現在は公共事業で、工事が終わると工事誌という記録をまとめる。『通潤橋仕法書』はそれに相当するものです。当時、他にいろんな性格の文章があったのですが、いつ誰がどこで何を、どういうためにするという経緯だけ書いてあって、こんな技術の細かいことまで普通は書かれていません。逆に技術の細かい仕様などを書いた文書は、こういうふうに作りなさいという、いわば規範となる文章、つまりさっき言った構造基準に類するものでした。だけど、特別の一つの施設について、一貫した記述でまとめたものはありません。しかも『通潤橋仕法書』は図解付きですからすごい。それから、さっきから何度も言っています、試験施工したということ。さらに、穴太方に聞いたとか、吹上樋は熊本の廻江を見に行ったとか、八代干拓の鹿子木さんに聞きに行ったとか、いろんなことをいろいろ調べたという、いわば舞台裏の事情も書いてあって、そのことも貴重です。

それからもう一つ、『南手新井手記録』です。これは藩などとのやり取りを記録した行政文書ですから、日本全国の他の所にも同じようなものはあります。ですが、ここではチーム布田の役割分担とか行動とかがちゃんとわかるようになっている。20年前にこれを劇にして上演されたと聞きました。それで、チーム布田の皆さんの誰が何を、ということが皆さんよく理解されているのですね。やっぱりすごいと思います。この記録のおかげですね。

今回の国宝になった時の文化審議会の答申の説明文です。通潤橋は「近世石橋の傑作」だとか、「近世水利土木施設の到達形態の一つ」だとか、「石橋文化を象徴する土木構造物」だとか、キーワードが散りばめられています。そうした優れた特徴に基づいて国宝になったということです。今日の私の話は、それらのキーワードを一つずつ噛み砕いて説明した、ということに尽きています。

ということで、私の拙い話を終わります。ご清聴ありがとうございました。

スライド 20

試験段階	1	2	3	4	5	結論	
日付	1851(嘉永4) 10/12	1852(嘉永5) 閏2/14	(記載なし)	(記載なし)	1852(嘉永5) 3/13		
場所		笹原川	(笹原川)	(笹原川)	(笹原川)		
全体規模	全長	(5丈6尺)	50間4合	50間4合	50間4合	53間7合	68間3尺
	比高差 落差高/ 吹上高	9尺9寸/ 9尺 3.0m	5間4尺2寸/ 5間3尺9寸 10.3m	5間4尺2寸/ 5間3尺9寸 10.3m	5間4尺2寸/ 5間3尺9寸 10.3m	7間/ 6間5尺4寸 12.6m	4間1尺2寸/ 3間3尺5寸 7.6m
樋管の構造	材質	松板樋 1寸5分厚	松板樋 2寸厚	(同左?)	(同左?)	松板樋 2~3寸厚	
	内法	2尺7寸方	(記載なし)	(記載なし)	(記載なし)	(記載なし)	(記載なし)
試験結果	破壊	破壊	漆喰吹き出し 板樋も石樋も破壊	漆喰に乾燥亀裂 破壊	通水		

通潤用水・通潤橋から学んだこと —現在の—農業土木技術者の眼から—

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 九州沖縄農業研究センター 上級研究員

島 武男



はじめに

ご紹介いただきました農研機構九州沖縄農研センターの島と申します。私は、通潤用水、通潤橋からいろんなことを学ばせていただきました。この研究のきっかけをいただいたのは山都町の西さん、大津山さんです。お二人は通潤用水、通潤橋の文化的な価値を理解するために、農業土木からの評価が重要だと認識を持っておられました。研究の機会に加えてこのような発表の機会をいただき、また多くの方に聞いていただき、誠にありがとうございます。

通潤用水・通潤橋の研究を始めたときは、これらが国宝とか重要文化的景観になるとは思っていませんでした。ただ、ここから学びたいことがありました。一つは、歴史的水利システムの管理技術を学びたい。近代以前においては、水利システムを利用する人、つまり地元の庄屋さん、農家さんが中心となり、水利システムを作ってきました。今はどちらかというと行政が作って、それを土地改良区、農家さんに渡しています。近代以前は、作る人と使う人が近かったように思います。もちろん、今も農家の要望を受けて水利システムを作るんですけども、江戸時代以前は、作る人と使う人の距離が今より近かったので、使うことにより詳細な工夫がなされているんじゃないか。それを学びたいと思いました。

二つ目は、地域的特性に合致した技術を学びたい。これは、今ほど施工技術が高くなかったせいかもしれませんが、江戸時代以前は、地域の特徴に合わせた水利システムが作られてきたかと思えます。そのような地域の特徴に合わせたものはどういうものかを学びたいと思いました。

三つ目は、これは先ほど申し上げた二つのことと重複するところがありますが、長い年月をかけてできたものは、そこに合理性や良いところがあるから長く使われてきたものではなかろうか。だから、長い間、使われてきたものにみられる合理性について学びたいと思いました。

そして、通潤橋が国宝に指定、「通潤用水と白糸台地の棚田景観」が重要文化的景観に選定されまして、私が学んだことは農業土木技術だけのものではないとも思うようになりました。

1. 水利システムの管理

私の発表では、皆さんが聞き慣れない「水利システム」という言葉をどうしても使わざるを得ません。最初に説明させていただきます。

(1) 水利システムとは

笹原川、緑川といった河川に頭首工を建設し、そこから幹線水路を通して支線水路に入り、さらに水田、畑地に入る、そして、不要な水は除去しなくてはいけないので、農地から支線排水路、幹線排水路、そしてまたこれが河川に戻る、これらの水を利用するための一連の系のことを「水利システム」と言います。頭首工のことを皆さんはおそらく「堰」と呼んでいるのではないかと思います。私たち農業土木技術者は、通潤橋も水利システムの一つのシステム構成要素として捉えております。

灌漑とは必要な水を農地に運ぶ、排水とは不必要な水を農地から除去することで、この二つが水利システムの本来の目的です。しかし、それだけではありません。例えば、アブラボテやカマツカなどの貴重な魚が通潤用水に生息していますが、そういう生き物に配慮することも水利システムには求められています。また、水路で洗いのものをしたり、遊んだり、このようなことを親水と言います。親水に関して配慮することも求められています。以上のような灌漑と排水以外の機能を多面的機能と言いますが、これらにも配慮しながら仕事をしています。

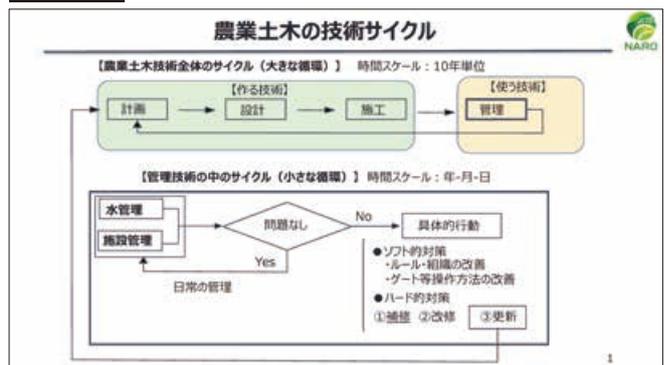
スライド1



(2) 水利システムの管理

先ほど「管理技術を学びたい」と申し上げましたけども、管理技術を簡単に言うと、「使う技術」です。この「使う技術」を説明したものが、ここに示した図です。

スライド2



農業土木の技術サイクルは、「作る技術」と「使う技術」に区分されます。「使う技術」は、灌漑・排水を行うための「水管理技術」と、水利システムをメンテナンスして機能を維持する「施設管理技術」に分けることができます。通常、この図に示した「小さな循環」の中で管理を行っています。ただし、例えば先ほど広瀬さんのお話にもありましたように、水田を大きく増やしたいとか、小規模な頭首工をまとめて一つにしたいとか、水利システムを大きく改変する時には、「大きな循環」の中に遷ります。白糸台地の水利用も、このような循環（サイクル）を経て現在の形にいたっております。

(3) 特殊性と一般性

また、「地域的特性に合致した技術を学びたい」とも申し上げました。地域の特性を簡単に言うと、自然・地理的条件と歴史的背景のことです。一方、一般性はどこでも変わらないものことです。例えば、設計基準というものを使って、私たちは全国の水利システムを作ります。また、水の流れを解析する水理学も一般的なものです。流速を計算したり、パイプラインの圧力を計算したり、どの水利システムでも一緒の計算方法で同じ答えを得ることができます。ですから、この一般性は非常に大切です。私も入ったばかりの頃、上司と一緒に水路を回ると、以前見た水利システムとどこが同じなのかということを見ながら歩いていました。そのうちに各水利システムで共通することが分かってきました。すると、各水利システムの違いや特殊性が重要であることに気づくようになりました。

例えば、私は岡山で大学生活を過ごしました。岡山、香川、どちらも、瀬戸内気候で雨が少ないところです。

スライド3

特殊性（地理的条件・歴史的背景）と一般性			
特殊性：地域に特有のこと 地理的条件：気候、気象、地形等 歴史的背景：先人たちの事業や営み、や組織、習慣	←→		一般性：どこでも変わらないこと 設計基準、水理学等の技術・学問
	ため池数 (個)	水田面積 (ha)	水田1haあたりの ため池数(個/ha)
岡山	8,553	73,400	0.12
香川	18,620	33,100	0.56

神戸の自然シリーズ14より、http://www2.kobe-c.ed.jp/shizen/wtplant/wtplant/14016.html

この表は、岡山と香川のため池の数を比較したものです。岡山は1haあたりのため池の個数0.1、それに対して香川は0.56と両者には5倍以上の差があります。なぜかという、岡山には吉井川、高梁川、旭川と大きな河川が3本流れています。中国山地に雨がたくさん降って、中国山地がダムの役割を果たしてくれています。いったん山の地下に保有された水が川に流れます。河川水を農業で利用すればいいのです。逆に、香川は大きな川がないのです。一級河川の土器川はありますが、水無し川みたいな時もあります。そうすると、どうしても水源をため池に頼らなくちゃいけない。岡山と香川にはこのような違いがあります。地域に特有の水利用に配慮することが非常に重要だと思います。

また、例えば、熊本市内の地下水は、白川中流域の大菊土地改良区の水利システムの水田からの地下浸透水で涵養されています。地下水を涵養するために多くの水を取水することが白川中流域の水利システムには認められております。

白糸台地では用水が非常に貴重という特徴があります。また、火山灰の流入が多く土砂管理も重要になっております。これらのことに関して細やかな工夫がなされています。

今日は四つのパートに分けてお話します。一つ目が通潤用水・通潤橋の概要と建設の経緯です。二つ目が白糸台地の水利用、今に至るまでの変遷、三つ目が通潤用の水管理、施設管理の工夫です。四つ目が通潤用水・通潤橋の文化財としての評価と今後の活用、保全についてです。

2. 通潤用水・通潤橋の概要と建設の経緯

通潤用水・通潤橋が建設された白糸台地の概要について説明します。白糸台地は、約27万年から約9万年前に起きた阿蘇の噴火による火山灰が降り積もってできた火山灰台地です。ここに千滝川、五老滝川、笹原川、緑川といった河川が流れ込み、やわらかい火山灰土壌は削られ、台地が残ります。これが白糸台地です。

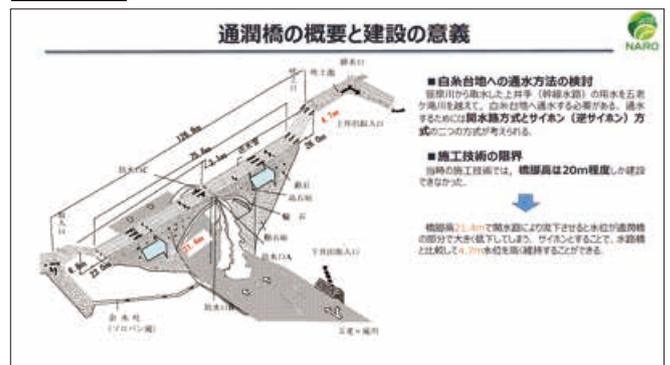
白糸台地は周辺から孤立しています。この台地に、河川水を運ぼうと建設されたものが、通潤橋・通潤用水です。灌漑量は大体0.18t/s（秒速0.18t）です。この赤色の線が上井手、青色の線が下井手で、幹線水路です。黒色の線が支線用水路になります。

スライド4



通潤用水・通潤橋を建設した布田保之助は人を束ねる人望もあり、いろんな経験を積まれた優れたリーダーです。また、種山石工といった技術者集団、サポートする行政の方がおられました。このような人々の尽力で、通潤用水・通潤橋は建設されました。

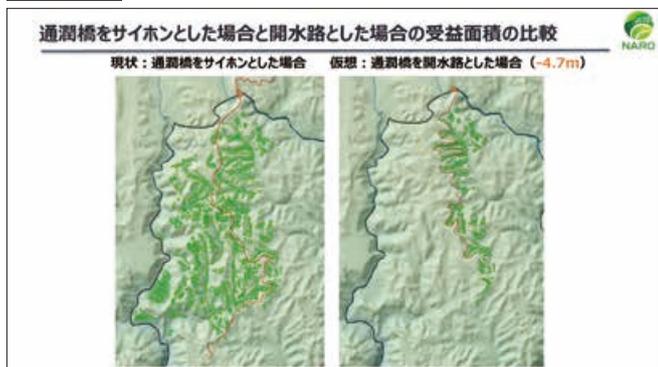
スライド5



白糸台地に水を送るには、五老滝川を超えなくてははいけません。建設当時には、いろんな方法が検討されたと思います。例えば、通潤橋を開水路方式か、もしくはサイホン方式とするのかの検討もあったかと思います。開水路方式は、普通の水路のことで、水路に蓋がない上部が開いた水路で流す方式です。当時の施工技術では、橋げたの高さを約20mまでしか建設できず、開水路方式とすると十分な水位を確保できません。この問題を解決するのが、サイホン方式です。サイホンとした場合、圧力を使えるため開水路方式より4.7m水位を上げることができます。

これは国土地理院の10mメッシュの標高データを使って、白糸台地の標高を表した図です。右図の赤い線は、通潤橋を開水路方式とした場合に仮想される水路線です。この場合、4.7m低い地点から水路の線を引き始めています。左図に示した現状のサイホン方式と比べると、開水路方式では水位が下がり、受益面積が約4分の1になってしまいます。どうしてもサイホンの圧力を使って水位を上げる必要があったことが分かります。

スライド6



この図は標高データを用いて白糸台地を3Dで表し、上井手を赤色で示したものです。白糸台地の尾根に近いところを、見事に上井手が通っていることが分かります。尾根という台地の最も高いところに上井手が建設されたため、多くの水田を拓くことができました。これはまさに通潤橋をサイホンとしたおかげです。

スライド7



ただし、当時サイホンにするには、先ほど広瀬さんがご説明された通り、非常に高度な土木技術が必要になります。そのために、多くの苦労があったそうです。「こぶれがし」という実験場所を作り、実際に何度も実験を繰り返してサイホンの圧力の問題を解決したそうです。

サイホンの圧力に関する問題も難題でしたが、通潤橋のように大型の橋を建設することも非常に難しかったようです。通潤橋は五老滝川を越える必要があるため、橋の延長が長くなります。高さに対する延長の比はスパンベルグ指数で表されます。この値が大きいと施工が難しいそうです。他の文化財的な石橋と比べて通潤橋はこのスパンベルグ指数が非常に高く、難しい工事だったことが分かります。

石橋を作るときは、木の枠の上に順に石を積んで、最後に要石を置きます。最後に木の枠を取り外す時に、布田保之助は壊れる危険を顧みず通潤橋に立ち、通潤橋の建設に携わった役人2人は橋の下に立って、この作業を見守ったということです。それほど覚悟と責任を持って、通潤橋は建設されました。通潤橋が白糸台地に水田を拓くために、どうしても必要な水利施設だったということ、農家さんへの思いやりをあらためて感じます。

3. 白糸台地の水利用の変遷

次に、白糸台地の水利用の変遷について説明いたします。白糸台地の水利用の変遷は三つのステージに分けることができます。

まずは、通潤橋の建設以前です。通潤橋ができる前は、湧水を水源とした水田が散在していました。湧水は水源としては脆弱で不安定です。このピンク色で示した圃場が、この頃にあった水田の分布です。「井川さん」と呼ばれる湧水が使われていました。これをステージIとします。

スライド8



次に、通潤橋を建設したことで、ステージIからステージIIになりました。ステージIIは、河川から取水する水利システムです。上井手、下井手、支線水路が建設され、分散していた水田が水路で連結されました。今でも用水を管理する土地改良区は、通潤用水建設以前の湧水を水源とした水田のことを「古田(こた)」、通潤用水建設以後の河川を水源とした水田のことを「新田(しんた)」と分けて管理しているそうです。

スライド9



ステージⅢは現在の形です。ステージⅢのベースはステージⅡで、通潤橋・通潤用水を使った頃と大きくは変わっていません。ステージⅡの用水にポンプをつけ利用しています。この濃い赤の圃場が、ポンプにより水田が増えた部分になります。さらに、管理負担をなるべく減らし、魚類保全や親水に配慮するための改修などが行われています。

スライド10



白糸台地の受益面積は、昭和10年（1935）から15年（1940）頃にピークとなり、この時期を境に減少しています。通潤用水の建設以降もポンプなどを使うことで受益面積を増やしていました。

スライド11

通潤用水の改修による受益水田の増加

年号	田(ha)
1912年（大正元年）	268.5
1916年（大正5年）	271.9
1921年（大正10年）	292.5
1926年（昭和元年）	293.2
1929年（昭和4年）	293.7
1935年（昭和10年）	316.1
1940年（昭和15年）	316
1945年（昭和20年）	
1950年（昭和25年）	307.5
1955年（昭和30年）	291.2
1965年（昭和40年）	295
1970年（昭和45年）	305
1980年（昭和55年）	252
1985年（昭和60年）	260
1990年（平成2年）	236

水田は大正以降も増加し続け、昭和10年代に最も多い16haに達する。

その後戦時により一時的減少するが、昭和40年代まで再度、増加傾向にある。特に戦時における水田増産が原因となっており、米の播種の上昇や昭和20～30年代頃に設置されたポンプを利用する水田造成が原因である。

近年では、減反政策の影響により水田面積が大幅に減少しているが、通潤用水による開田とその後のポンプ利用によって広がった水田が、現在の白糸台地の開田面積を形成している。

※【資料出典】大正元年から昭和30年までは、「熊本県統計書」（熊本県農林庁）を使用した。昭和40年代以降は、「世界農業産出量統計年報」（農林統計協会発行）を使用した。

管理負担の軽減策としては、幹線水路の水位管理用ゲートが除去されました。また、上井手はコンクリート化されました。この写真は放水工と言い、洪水時に水路の水を速やかに除去するための水利施設です。洪水時に水路に大量の雨水が流入してくると、水路が破壊されることがあります。水路の破壊を防ぐための放水工のゲートも自動化されました。このようにして管理負担の軽減が図られています。

スライド12

ゲートの除去、転倒式ゲートによる管理負担の軽減

1932年（昭和7年）のゲート個数		現在のゲート個数	
放水工	幹線水路	放水工	幹線水路
上井手	21	16	12
下井手	12	7	11
合計	33	23	2

■幹線水路ゲート（CH工）の撤去
放水工に設置してあるゲートは、昭和7年と現在を比較して大きく減少していませんが、幹線水路に設置してある水位管理用施設（ゲート）のゲート数は、撤去が減少している。この理由として、以前はゲートによる水位操作の努力を主地改良区が負担できないためゲートを撤去したことが考えられる。

■放水工が自動転倒ゲートへ
また、放水工ゲートの多くが自動転倒ゲートとなっている。これにより、農田側のゲート操作が不要となり、管理負担は軽減している。

この表は、ステージⅢの主な改修の例です。ステージⅡをベースとして、この写真にあるような「円形分水工」を作ったり、多面的機能に配慮したり、コンクリート化するなどの管理負担の軽減を行い、今の通潤用水の形になっています。

スライド13

通潤橋建設後の通潤用水の主な改修の一覧

年号	改修箇所	改修内容	備考
1914年【大正3年】	豊原橋	橋脚がコンクリート橋へ	
1954～1961年【昭和29～36年】	豊原取水口～長野	土水路をコンクリート化	
1961年【昭和36年】	円形分水	橋脚を撤去、円形分水を設置	円形分水は1956年【昭和31年】に完成
1963年【昭和38年】	長野～新小橋	土水路をコンクリート化	
1963年【昭和38年】	新小橋付近【1969年】		町道新築白糸台改修時
1992年【平成4年】	豊原～長野		農業用水の整備事業【下井手地区】
1999～2000年【平成11～12年】	豊原取水口～円形分水	水田整備、遊歩道等の整備	水田整備事業
2002年【平成14年】	新築【新築地区～輸入地区】		水田整備事業
1969年【昭和44年】	1号水田付近	土水路をコンクリート化	
1978～1981年【昭和53～56年】	5～10号水田付近		かんがい排水事業【下井手改修工事】
2007～2009年【平成19～21年】	下井手2～4、15～19、22号水田		農業用水の整備事業【下井手地区】
2008～2012年【平成20～24年】	下井手11～14、20、24～29号水田	白糸台地区の整備	文化庁農林水産省事業
大正～昭和初頭頃	橋上	橋上通水用の開口部を改修	
1954～1961年【昭和29～36年】	橋下の川底	ヒュムンク管理工事	1960年【昭和35年】国営農業文化資料館【1971年【昭和46年】】
1971年【昭和46年】	通水橋	通水橋、取入・排水等の整備	橋上改修事業
1982～1983年【昭和57～58年】			
2000～2002年【平成12～14年】			通潤橋地区環境保全整備事業

※【資料出典】「第1回通潤用水調査」（通潤地区土地改良区、1962）、「第1回通潤用水調査」（通潤地区土地改良区、1988）、「通潤橋築150周年記念誌」（通潤地区土地改良区、2004）。主地改良区編の資料は国史館蔵書をもとに作成した。

※川下の橋脚には多面的機能に配慮する。下井手の1～25号の橋脚は上流から下流に向けて作られたものである。

これが多面的機能に配慮した例です。特に下井手にはアブラボテなどのレッドデータブックに載っているような希少種も生息しています。このような希少生物に配慮した改修もなされています。

スライド14



ここで、白糸台地の水利用の変遷について、まとめます。ステージⅠは、ため池を水源とした小規模分散型の水利用です。湧水は水量が少なく安定しません。そこで、河川から用水を引いて通潤橋を使って白糸台地に通水し、散在していた棚田を水路で連結した大規模集約型の水利用となりました。これが、ステージⅡです。その後、ステージⅡをベースに、現代の技術を少しずつ加えながら、そして生物や親水にも配慮した、現在のステージⅢの水利用になりました。

スライド15



実は、ステージⅡ（通潤用水建設時）では、ステージⅠの湧水の利用を取り込んだ設計が行われています。水利用とは過去の継承です。白糸台地の水利用はこれからも変わっていきます。

未来の水利用を考えると、これまでの変遷を踏まえることは、重要な視点の一つとっております。現在のステージⅢの水利用は、ステージⅡをベースにしています。スライド2でお示した「大きな循環」ではなく、「小さな循環」の中で170年経過したということです。国宝、重要文化的景観の指定は一つの契機だと思えます。歴史的変遷と通潤用水の特徴をふまえて、今後の白糸台地の水利用の形を考える必要があるかと思えます。

4. 通潤用水の管理技術の工夫

次に、通潤用水にとり入れられている実に細やかな管理技術の工夫について説明いたします。

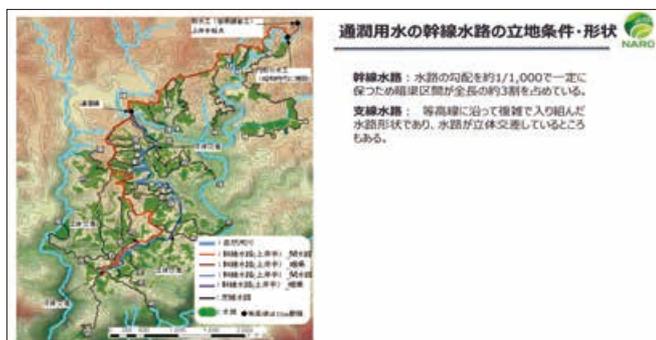
管理は水管理と施設管理に分けることができます。まず、水管理の工夫について2点説明します。一つ目は貴重な用水を効率的に使用するために、田んぼで使った水をもう一回使う工夫です。このことを農業土木では反復利用と言います。二つ目は、過剰な支線水路への取水を防止しようという工夫です。幹線水路の流量に対して支線水路が用水を取りすぎると、下流の方には水が流れません。水利システム全体でなるべく公平に水を使うための工夫がなされています。

次に、施設管理の工夫について説明します。阿蘇の噴火による火山灰の堆積のため、熊本地域は火山灰土壌です。そのため、どうしても水利システム内への土砂の流入が問題になります。例えば、白川の馬場楠にある「鼻ぐり井手」では、谷のきついところで土砂が溜まらないようにして、安全なところで土砂を排出できるような仕組みがとられています。熊本では、各地で火山灰土壌を何とかしようという土砂管理の工夫がなされています。これらの管理技術の詳細に関して、順に説明いたします。

(1) 水管理の工夫

まず、通潤用水の幹線水路の立地条件について説明します。赤色の線が上井手で青色の線は下井手になります。幹線水路は、緩勾配で高い位置で水を流すことが求められます。そのため、水路トンネル区間が全長の約3割を占めています。

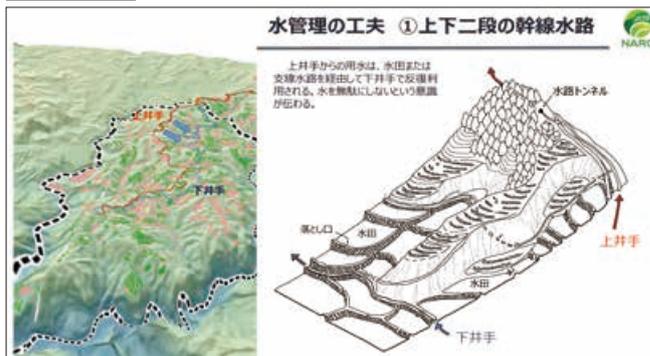
スライド 16



水管理の工夫のうち、反復利用について説明します。上井手が台地の高いところを流れております。それより低いところを下井手が流れています。つまり、上井手と下井手は上下二段に配置されており、上井手で使った水が下井手に流れ込むような仕組みになっています。先ほど、白糸台地では通潤用水の建設以前は湧水を水源としていたと申し上げましたが、この湧水も田ん

ぼで使われた後、下井手に流れ込みます。

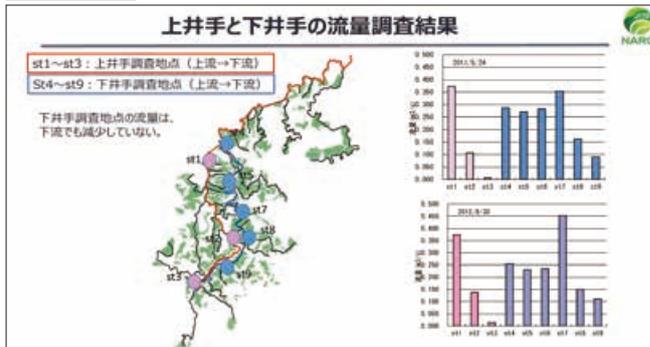
スライド 17



この棒グラフは、実際に上井手と下井手で流れる水の量を観測した結果です。赤色の棒が上井手のデータです。

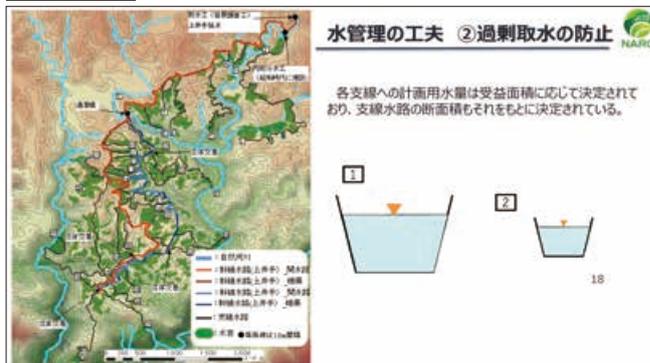
上井手は上流から下流にかけて流量が徐々に減少しているのが分かります。支線水路で水を取るのですから、当然の結果です。一方、青色の棒は下井手の流量を観測した結果です。下井手は、上流から下流にかけて流量が減っていないことが分かります。これは、上井手で使った水が下井手に流れ込み、再び使用されていることを表しています。この水利用の仕組みを反復利用と言います。通潤用水のように幹線水路を上下二段に配置して、これほど明確に、かつ積極的に反復利用を行う仕組みをもった中山間地の水利システムは全国的にもまれです。

スライド 18



二つ目の水管理の工夫は、過剰取水の防止です。この黒い線が支線水路で、幹線水路から水を取り田んぼに配る水路のことです。どうしても開水路は上流側が優先になってしまいます。

スライド 19



支線水路の入口には、過剰な用水が流れることを防止するために「分水箱」が設置されています。これが、実際の分水箱の

写真です。この分水箱の断面積は支線水路の水田面積によって決められています。多く受益水田をもつ支線では、この箱の断面積が大きくなります。分水箱の断面積で支線水路の流量の上限を決めていますので、断面積以上の水が支線水路へ流れなくなります。このことによって、上流で水を取り過ぎることを防ぎ、水利システム全体に水が行きわたるようになります。

スライド 20



この表が各支線水路の受益水田面積を示したものです。この水田面積で支線水路の断面積が決まっています。

スライド 21

明確な最大量の管理 分水工

各分水工の計画用水量は水田の面積比に応じて決定されている。
計画流量を水路断面積で決定し、その計画流量を最大として各分水工がその範囲で用水量を調節できる、上限付き可変流量型の分水工といえる。
現在は、分水箱は撤去されコンクリートフレームが使用されている。それぞれの分水工ごとに用水量の調節を行う。調節はゲート、土のよって行われている。

分水工番号	受益水田面積 (ha)	計画流量 (L/s)	最大流量 (L/s)
1	20.00	20.00	40.00
2	10.00	10.00	20.00
3	5.00	5.00	10.00
4	2.50	2.50	5.00
5	1.25	1.25	2.50
6	0.62	0.62	1.25
7	0.31	0.31	0.62
8	0.16	0.16	0.31
9	0.08	0.08	0.16
10	0.04	0.04	0.08
11	0.02	0.02	0.04
12	0.01	0.01	0.02
13	0.01	0.01	0.02
14	0.01	0.01	0.02
15	0.01	0.01	0.02
16	0.01	0.01	0.02
17	0.01	0.01	0.02
18	0.01	0.01	0.02
19	0.01	0.01	0.02
20	0.01	0.01	0.02
21	0.01	0.01	0.02
22	0.01	0.01	0.02
23	0.01	0.01	0.02
24	0.01	0.01	0.02
25	0.01	0.01	0.02
26	0.01	0.01	0.02
27	0.01	0.01	0.02
28	0.01	0.01	0.02
29	0.01	0.01	0.02
30	0.01	0.01	0.02
31	0.01	0.01	0.02
32	0.01	0.01	0.02
33	0.01	0.01	0.02
34	0.01	0.01	0.02
35	0.01	0.01	0.02
36	0.01	0.01	0.02
37	0.01	0.01	0.02
38	0.01	0.01	0.02
39	0.01	0.01	0.02
40	0.01	0.01	0.02
41	0.01	0.01	0.02
42	0.01	0.01	0.02
43	0.01	0.01	0.02
44	0.01	0.01	0.02
45	0.01	0.01	0.02
46	0.01	0.01	0.02
47	0.01	0.01	0.02
48	0.01	0.01	0.02
49	0.01	0.01	0.02
50	0.01	0.01	0.02

(2) 施設管理の工夫

ここからは、施設管理の工夫の詳細について説明します。

まずは、先ほど申し上げましたように、火山灰土壌の水路への堆砂を防ぐための工夫がなされています。これは、通潤用水で「泥ぜん抜き」と呼ばれる施設です。今の農業土木では、沈砂池と呼ばれています。

スライド 22



この図に示すグレーの凡例が、通潤用水に設置された「泥ぜん抜き」です。現代では、頭首工の直下流に沈砂池が設置されます。通潤用水では、水路区間の13か所と数多くの「泥ぜん抜き」が設置されています。その設置場所は、水路の湾曲部に

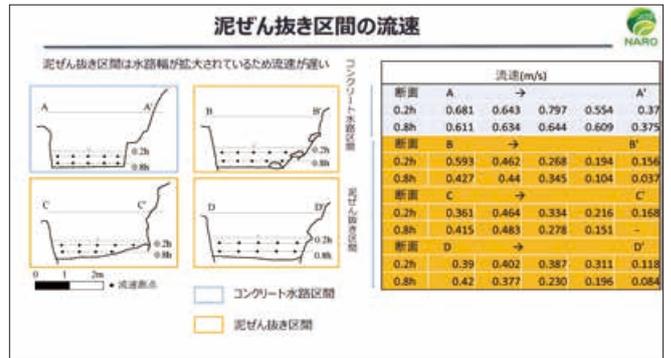
作られる場合が多いです。

スライド 23



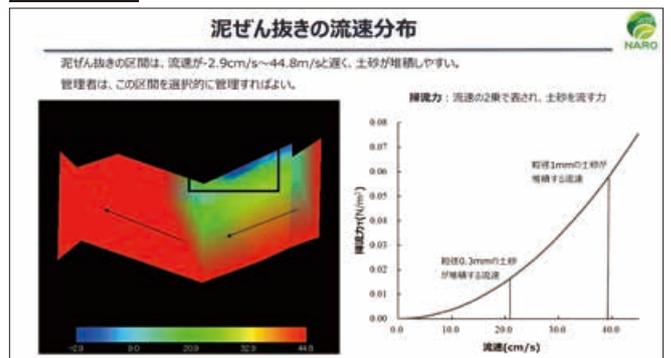
「泥ぜん抜き」で流速を測ったデータを見て下さい。右の表の青く塗った部分がコンクリート区間の流速、黄色で塗った部分が「泥ぜん抜き」の区間の流速です。流速とは、流れる水の速さのことです。特に「泥ぜん抜き」の区間で流速が遅いことがわかります。水の流れが遅いと土砂がそれだけ沈降しやすくなります。流速を遅くすることで、土砂の沈降を促進して、土砂を溜めようとしています。

スライド 24



これは「泥ぜん抜き」の流速の分布図です。右岸側に非常に流速が遅い区間があります。おおよそ、0.3mmの土砂を堆砂させるには、流速を20cm以下とする必要があります。

スライド 25



「泥ぜん抜き」には、それよりも遅い区間がありますので、ここに土が堆砂してくれます。そうすると、通潤用水を管理する土地改良区の方は、土砂を除去する際、「泥ぜん抜き」の部分で作業すればよく、水路全体で作業をする必要がなくなります。「泥ぜん抜き」の設置により土砂除去作業という施設管理の労力が軽減されています。

通潤用水では開水路と水路トンネルが連なって、幹線用水路

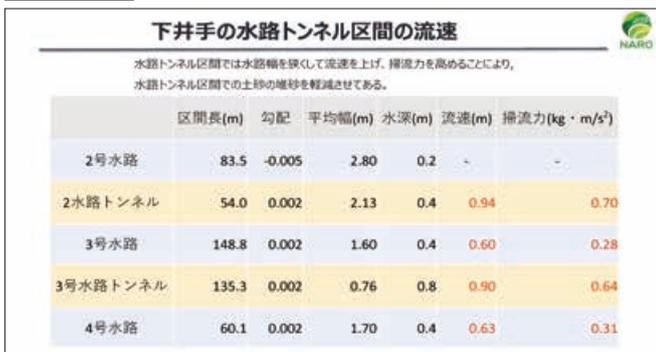
が作られています。そのうち水路トンネル区間が全体の約3割を占めています。開水路に比べると水路トンネル内の土砂の除去作業は困難です。そのため、水路トンネルの土砂の除去作業をしないで済む工夫も施されています。

スライド 26



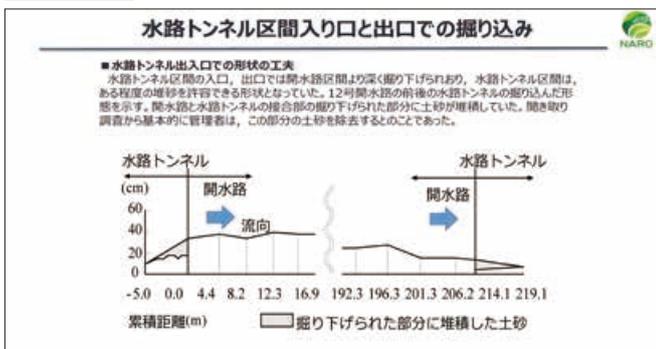
水路トンネルの流速を測ってみますと、「泥ぜん抜き」とは逆に、水路トンネルの区間では流速が速くなっています。水路トンネル区間では水路断面を小さくして開水路区間より流速を速くしています。このことにより、水路トンネル内では土砂が溜まりにくくなっています。

スライド 27



また、水路トンネルの出入口付近は少し深く掘り込んであります。この部分に土砂が堆積するので、水路トンネルの中の土砂の堆積は減少します。

スライド 28



他にも、水路トンネルの上流部は写真のように拡幅してあります。そうすると、流速が遅くなりますので、ここに土砂が沈降し、水路トンネルに入る土砂が減ります。さらに水路トンネルの一部の区間では、土砂を除去するための管理用の穴が設けられています。このような工夫のおかげで、通潤用水では水路トンネルの浚渫をせずとも170年間、通水機能を維持していると聞いております。

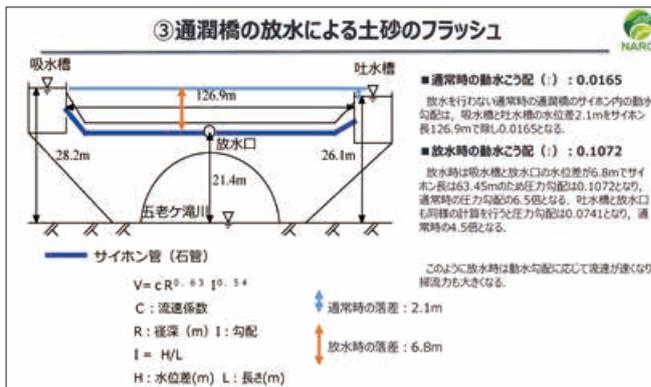
スライド 29



このような説明すると「メンテナンスフリーですね」と言うコメントをいただくこともあります。しかし、決してメンテナンスフリーではありません。「メンテナンスを行うことを前提に設計されている」という言い方が適切だと思います。管理することは当然のことで、その管理を楽にするために、管理する部分を限定しているのです。通潤用水では施設管理を行う部分を限定することで、水利システム全体の管理負担を軽減させていることが分かります。

通潤橋の放水をご覧になったことがある方も多いと思います。あの放水は、通潤橋の通水管内に溜まった土砂を放出するための工夫です。

スライド 30



通潤橋の入口の部分には吸水槽、出口には吐出槽というマスがあります。通常は吸水槽と吐出槽の落差はおおよそ2.1mです。通潤橋の放水口を開くと、この落差が6.8mになります。放水時は通常時と比べて、落差、つまり水の流れる勾配が大きくなります。勾配が大きいほど流速は速くなります。通潤橋の中央にある放水口から水を抜くことによって、通常時より管内の流速を速め土砂を流し出しています。これが、皆さんがご覧になる放水の目的です。

次に、洪水時に水利システムを守る工夫について説明します。

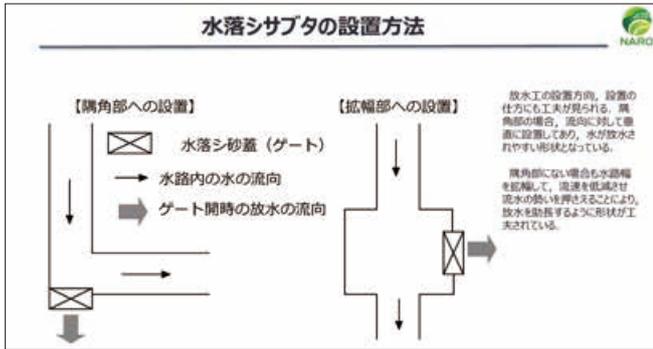
スライド 31



上井手は山際に沿って建設されているため、洪水時はどうしても雨水が入りやすくなります。上井手の流入水を除去するために、「水落シサプタ（砂蓋）」と言われる水利施設が多数、作られています。今の農業土木では、放土工と呼ばれています。通潤用水では、特に上井手に多数の「水落シサプタ」が建設されています。最も大きいサプタは通潤橋の直上流にあります。通潤橋という重要な水利施設を洪水から守りたいという表れでしょう。

このサプタは、設置する位置にも工夫がされています。

スライド 32



サプタは水路の隅角部に設置してあることが多いです。矢印で水の流れる方向を示しておりますが、隅角部ではこのような流れになります。水の勢いで「水落シサプタ」の方向に流れやすくなります。また、水路区間を拡幅した場所に「水落シサプタ」が設置されていることもあります。水路を拡幅して流速を下げ、「水落シサプタ」の方向へ水が流れやすくなるのです。

洪水時は、この「水落シサプタ」のゲートを開く必要があります。この作業はリスクが高く、大変な作業です。そのため、今では自動でゲートが開く自動転倒式ゲートが採用されるようになりました。

スライド 33



これは「天水吐け」と呼ばれています。「天水吐け」も非常に合理的な工夫だと思います。支線水路の底に横穴があいています。この横穴をスリットという言い方もします。流量が少ない時は、水の勢いが弱いのでスリットからほぼ全量が下井手に落ち、下井手で再び利用されます。一方、洪水時の流入水は下井手に入れたくありません。水の勢いが強いので、下井手に水が入らず、支線水路を通じて河川に放出されます。「天水吐け」も合理的な工夫だと思います。

スライド 34



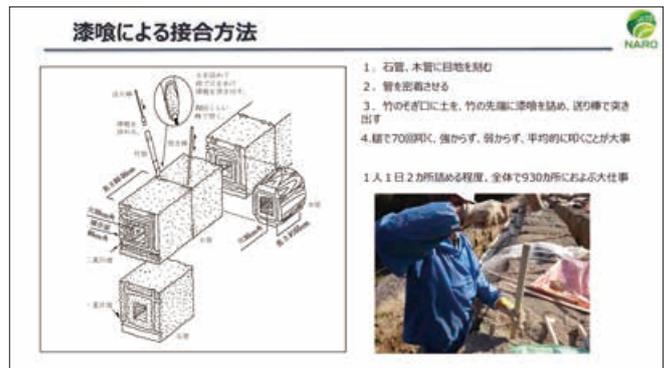
次に、通潤橋の施設管理の工夫について、説明します。土地改良区の方が非常に大変だと言われる、漆喰による通水管の目地補修です。

この漆喰は八斗漆喰と呼ばれ、作り方も「通潤橋仕法書」（以下「仕法書」という）に書いてあります。「仕法書」とは今でいう、通潤橋の建設のための計画書、設計書のようなものです。漆喰を使って補修する作業は、非常に根気強く丁寧に行う必要があります。

スライド 35



スライド 36



(3) 通潤用水の水管理・施設管理についてのまとめ

これまで説明した、水管理と施設管理の工夫についてまとめます。まず、水管理です。貴重な用水を無駄にしないで水利システム全体に公平に排水する、これは、現代にも通じうる非常に重要な水管理の基本です。通潤用水は、この水管理の基本に忠実であると思います。そのために、上井手と下井手を二段に配置する。分水箱を支線水路に設置して過剰な取水を防ぐといった工夫がなされています。

施設管理の工夫は、「管理するところや守るべきところを明確にして、システム全体としての管理負担を軽減する」という基本的な思想のもとに建設されています。「泥ぜん抜き」の設置、水路トンネル区間の工夫、通潤橋の放水もそうです。

このような水管理、施設管理に対する工夫を水利用の変遷で申し上げたステージⅡの通潤橋・通潤用水を作った時にきちんと考慮してあるからこそ、今でもステージⅡをベースにして、補修を繰り返したステージⅢの利用ができていくということが言えます。もちろん、土地改良区や地元農家の皆さんのご尽力によってずっと大切に管理されていることで、今でも通潤用水は農地に水を配ることができていますが、通潤用水の建設時にこのような細やかで合理的な工夫、とりわけ「使うための工夫」が布田保之助をリーダーとする技術者集団によって通潤用水に施されていたという事実を知っておくことは、大変重要なことだと思います。私も多くを学ばせていただきました。

5. 通潤用水・通潤橋の文化財として評価と考察

最後に通潤用水・通潤橋の文化財としての評価に関して述べたいと思います。非常に拙い考察で申し訳ありませんが、自分たち農業土木技術者、地元の皆さんが、これからの白糸台地の水利用に対して貢献できることを考察しました。

土木施設が国宝に指定されたのは、通潤橋が日本で初めてです。私も、文化財のイメージは寺社仏閣や芸術作品でした。しかし、平成8年(1996)の文化財保護法の改正により文化財登録制度が創設され、文化財建造物の中に「土木構造物」が明記されるようになりました。さらに、平成16年(2004)の改正では、「地域における人々の生活又は生業及び当該地域の風土より形成された景観地で我が国民の生活又は生業の理解のため欠くことのできないもの」として「重要文化的景観」が加えられ、白糸台地の棚田景観のような農業景観も評価されることになりました。

このように土木施設、農業景観への評価の機運が高まり、水利システム、水利施設の文化財としての価値が見直されるようになりました。以降、那須、岡山、香川の水利施設が文化財として指定されています。新しいところでは石川の「手取川七ヶ用水取水施設」も重要文化財に指定されました。また、重要文化的景観にも農業と関連が深い景観が多数、選定されています。

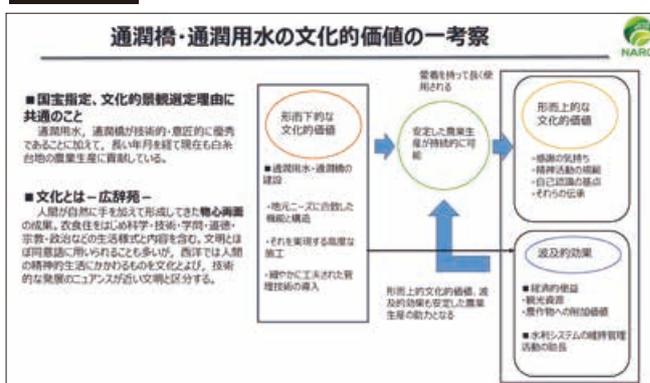
重要文化財の指定基準には、意匠的に優れたもの、技術的に優れたもの、歴史的、又は学術的にも評価の高いものなどが設けられています。それらの中で特に価値が高いものが国宝に指定されます。文化審議会の答申でも通潤橋の国宝指定の理由として、技術的にも非常に優秀で傑出した土木構造物であることが挙げられています。また、加えて、今も農耕生活を支え続けているということも文化庁の資料の中に書かれています。

白糸台地の文化的景観の選定に関しても同様のことが言えます。通潤用水、通潤橋が非常に難易度の高い技術で作られ、様々な工夫が施されていること、加えて地元の皆さんおよび土地改良区の皆さんのご努力下、白糸台地の水利用、棚田景観が現在でも維持されてきたことが選定の理由です。

通潤橋の国宝指定、白糸台地の重要文化的景観への選定、この二つに共通のことは、言うまでもなくこの通潤橋という素晴らしい土木施設が建設されたこと、このことに間違いはありません。さらに、芸術作品、寺社仏閣と土木施設が違うとするならば、やっぱり長い年月をかけて使われてきたということも大きな価値だと私は思います。逆に言いますと、長い年月をかけて使われているということは、技術的にも高いという裏返しにもなります。技術的に非常に優れていること、長い年月使用されてきたこと、この二つが通潤橋の国宝指定、白糸台地の重要文化的景観への選定に関して、共通のことと私は思っております。

さて、農業土木技術者としての役割を考察するために、文化とは何かということを考えてみます。文化的価値を考えるために、このような図を作成しました。

スライド37



『広辞苑』には文化とは「人間が自然に手を加えて形成してきた物心の両面の成果」とあります。例えば、物の成果は形而下的な文化的価値で、これはまさに通潤用水・通潤橋の建設ではないでしょうか。通潤用水の建設により安定した農業生産が可能となり、通潤用水が持続的に使われてきたことで、形而上的な文化的価値、つまり感謝の気持ち、精神活動の規範が生まれてきたと思います。形而上的な価値は地元の皆さんが作ってこられたものです。

形而上的な価値について、もう少し説明します。ほとんどの白糸台地の住民の皆様の家には、布田保之助の肖像画を掲げられていると聞きます。布田保之助を祀る神社もあり、命日などには祭事が開かれています。さらに、白糸台地の農家の皆さんは、自分たちのことを「水下民」と呼ぶとか。そういう、深く心の中に根差したような形而上的な価値が通潤用水・通潤橋の建設を契機として白糸台地に醸成されてきたと、私は深く思っております。

このような農業の安定生産につながる形而下的な文化的価値と白糸台地および山都町で作られてきた形而上的な文化的価値があいまって、通潤橋および白糸台地の棚田景観が多くの人に知られるようになりました。

スライド 38



このことは、通潤橋の放水が観光資源になるとか、棚田米が通常のお米より高く売れるなどといったような経済的な波及効果を地域にもたらしていると思えます。加えて、私の2000年頃の調査では、白糸台地の棚田の耕作放棄率は、他の中山間地と比較しても非常に低いことが分かりました。通潤用水や棚田の維持管理の面でも、文化的な価値が波及していると思えます。文化財として指定されることは、水路や棚田の補修の際に農家にとってはある種の制限になることもあります。しかし、その制限に見合うように波及的な効果をできるだけ広げていくこと、農家に対し国などによる適切な支援が行われること等のアドバンテージが必要であると思えます。これらにより、今後も通潤橋・通潤用水や白糸台地の棚田景観が長く保全、活用されることに繋がると思えます。今後の課題ではないでしょうか。

このように考えると、布田保之助をリーダーとする技術者集団の思い、技術が形而下的な価値を生み出したのですが、形而上的な価値は、実は地元農家、土地改良区、地域住民の皆さんが、それをずっと伝承することによって、徐々に生まれてきたもののように思えます。また、私たち農業土木技術者が技術的な工夫、歴史的な背景というものをなるべく広く伝えていくことも、形而上的な文化的価値が繋がっていくために重要なことだと思えました。あともう一つ、私は文化的価値はこの図に示すような循環により創出されていると思っています。そうだとすると、農業土木技術者というのは、文化的価値に配慮した工法で、これからも通潤用水を補修、改修していく必要があると思っています。補修、改修を行う場合、全て現代の技術を導入するのではなく、例えば「水落シサブタ」のところでお話しましたが、ゲートの位置等は変えずに施設のみ自動転倒式にして管理を軽減するとか、うまく文化的価値の保全と、管理負担の軽減や使いやすい水利用といった水利機能の維持の両面のバランスをとりながら、改修、補修していくことが重要だと思えます。

さいごに

今日の報告を振り返ります。白糸台地の水田を開くための通潤用水には、通潤橋というサイホン橋がどうしても必要でした。そのための先人の努力、技術の結集が、通潤用水・通潤橋です。また、今日の白糸台地の水利用は、昔からの水利用を繋いで作られたものです。

さらに、通潤用水にはきめ細やかな工夫がされており、その設計思想、管理技術は、今の農業土木技術でも非常に学ぶべきものが多いと思っています。私も多くを学ばせていただきました。

通潤用水・通潤橋の文化財としての評価は、布田保之助をリーダーとする技術者、行政の方も含めたグループの類稀なる成果とそれを伝承する農家の皆さん、地域住民の皆様が文化的価値を作られてきたと思います。自分たち農業土木技術者も通潤用水・通潤橋の素晴らしさをなるべく分かりやすく多くの方に伝えていこうと思います。また、文化的価値に配慮した工法を提示したり、開発したりしていこうと思います。少し長くなりましたが、これで私の発表を終わらせていただきます。ありがとうございました。

総括 通潤橋・通潤用水に見る「水土の知」

京都大学名誉教授、公益社団法人農業農村工学会 水土文化研究部会 部会長

渡邊 紹裕



ご紹介いただきました渡邊でございます。まず初めに、この度の通潤橋の国宝指定、改めてお祝い申し上げたいと思います。また、通潤橋を中心とする通潤用水の維持管理に長年携わっておられ、御尽力いただいている方々に改めて敬意を表したいと思います。さらに、今日のこの記念すべき講演会を、私どもの農業農村工学会水土文化研究部会が共催させていただきました、山都町に御礼申し上げたいと思います。どうもありがとうございました。

今日は、国宝指定にも関わる報告書に携わられた、私どもの部会の中心的なメンバーである広瀬さんと鳥さんが講演させていただくことになり、部会としても非常にうれしく、貢献させていただけたと思うところであります。

ここではまとめのコメントということで少しお話しさせていただきます。広瀬さんは、通潤橋は「すごい」という話をされましたが、今の若い人だったら「やばい」と言うのでしょうか。「通潤橋はやばい」って。鳥さんは、そこからどう勉強したかを話されましたが、詳細にそこで発揮されている技術、あるいは私どもの農業土木技術者の課題をまとめられました。私も皆さんとご一緒に改めて通潤橋の「すごさ」、「やばさ」を勉強させていただきましたが、それをどう理解するかを、個人的な感想を含めて、お話しさせていただこうと思います。

この「すごさ」の背景には、地域としての知恵があると考えます。広瀬さんは、「計画性、実行力、技術力」という言葉で話されましたが、それらを生み出す知恵、それらに現れている知恵があるのだと思います。それを改めて振り返ってみたいと思います。

1. 「水土の知」～その7つの働き

実は私、広瀬さんと一緒に『水土を拓く』という私どもの学会でまとめた本の編集をした経験があります。この「水土」というのは、水や土を中心とする地域の自然、それに関わる人々、それらが一体として成す地域のシステムを「水土」と言っているのですが、そういう地域のシステム、地域の知恵が継承されていくのはどういうことかを整理した本を編集したのです。そこでは、こうした知恵には、7つの役割があるのではないかと、7つの機能として表れるのではないかと考え、日本の各地でなされてきたことや取り組みを整理したのです。この7つの機能を簡単にご説明します。

まず1番目の「見極める」は、今日お二人の話にも何度も出てきましたが、地域の状況をよく見て、何が必要で何が問題になっているかをよく見るということです。2番目は「使い尽くす」

で、地域で使えるものは何か、水なのかエネルギーなのか、石なのか人なのか、などを見極めること。3番目は「見定める」で、状況をよく見て、必要であったら検査もし、手を加え改善していくこと。4番目は「大事にする」で、出来上がったシステムを継承していくために、ずっと使い続けるために保全することです。施設をどういうふうに大事にしていくかということです。保全するという役割。5番目は「見直す」です。これは少し分かりにくいかもしれませんが、状況をよく見て、その状況に合わせて変化させていくことで、1回決めたら変えないというのではなくて、状況に合わせて変えていくという役割です。それから、6番目の「見通す」は、将来を見通して、どこにお金をかけるか、どこに人手をかけるか、どういうことを将来に引き継ぐか、ということを考える見通す力です。最後の7番目は、「仲良くする」です。これは、関係する人が一緒に何かをやるということで、身近な人と仲良くするだけではなくて、みんなで一緒に共同で取り組み、時には喧嘩したり競争したり、そういうことが力になることもあると思いますが、それも含めて「仲良くする」という役割です。こうした視点から、お二人の話も含めて、私なりに通潤橋や通潤用水を見直してみようと思います。

「水土の知」は、地域によって、また場所によっていろいろな形で現れてきます。先ほどご紹介した本『水土を拓く』でも、時間的にも場所的にもいろいろな形で現れてくることを示し、どういうふうに見えるかということをもまとめましたが、それには、先ほど説明した7つの役割を切り口にして調べたら分かりやすいのではないかなということで、これを挙げているのです。



農業農村工学会80周年記念出版
『水土を拓く—知の連環—』
農山漁村文化協会、2009年

2. 通潤橋・通潤用水にみる「水土の知」

今からお話しするのは、このシステム、水土の知の役割ですが、これは世界中と言っても間違いではないと思いますが、日本中のたいいところで見ることができると思います。ところが、通潤橋や通潤用水はどこにも負けないレベルの、あるいはどこにもない質の、どこでも見られない深さのものがあって、圧倒的な存在感があるのではないかと思います。その話を、少し具体的にお話ししたいと思います。

まず、最初の「見極める」です。これは地域の自然、白糸台地の状

況を見て、どこに水を送れば農業生産が安定するのか、地域の人々の生活が安定するかというのを見極めたということです。その背景として、2番目の、どこに使える水があって、どういう使える技術があり、どういう石橋が作れるのか、どういうエネルギーを使えるかというのを、あるいは上井手の水を下井手でどう使えるかという「使い尽くす」知恵、これも溢れていたということだと思います。さらに、3番目の「見定める」は、機能を検査した上で改善していくことですが、長期的に言うと、先ほど島さんの話では「ステージ3」とされていましたが、通潤橋ができた後のシステムでもポンプをつけたりなどさまざまな対応が認められ、そういう手当てをずっと継続してきたということです。私は、ここの特徴は、広瀬さんが今日も説明されましたし論文でも書いておられますが、『通潤橋仕法書』（以下『仕法書』とする）にも見ることができると考えます。建設の前からいろいろな試みをして、試みと結果をきちんと記録に残していくということです。これは施設を検査する基本的な知恵の、あるいは機能の表れだったと思います。「大事にする」は、施設の機能を維持することで、漆喰の詰め替えに典型的に現われていると思いますが、これを継続してやってきているということです。「見直す」は、条件変化に対応するというので、先ほど申し上げたように、状況はどんどん変わってくるわけですから、それに合わせて次々に対応していくということです。それから、先ほど申し上げた『仕法書』に記されているようなことも、こういうときだったらこうするけれども、もしやって失敗したらこうしようといった知恵も現れてきたのだと思います。それから、「見直す」も、『仕法書』にも関わるところがあるのですが、どこに投資するかというのをよく見定めたというのが大事なことかと思えます。広瀬さんの説明では、お金はかけるのですけれど、半分は藩から借りて、拝借銭というのでしたか、そういう形で、借りてでもやるんだということです。投資は将来にとって役立つのだということをきちんと構想できていたのでしょう。それから、「仲良くする」は、これは熊本藩の特徴である手永制度にも見られます。手永を中心とする地域のシステムが、その下の役人の方も含め、石工・大工あるいは農家の方を含めて、みんなで協力するチームを作り上げたということです。それは今でも継続していると思うのです。こうしたことが、通潤橋と通潤用水に見られる「水土の知」ではないでしょうか。

3. 「水土の知」の継承

広瀬さんと島さんは、通潤橋の意義を報告書にも書かれています。今日、広瀬さんは、①現役であること、②石造り構造物であること、③伏越と一体化した水管橋の形式であること、④規模が長大であること、⑤技術文書が残されていることの5つで整理されたと思います。通潤橋とそれを中心とする通潤用水に、さきほど説明した「水土の知」の7つの働きが一つ一つ現れているわけですが、それぞれの機能とその深さは他の地域の施設の追従を許さないレベルで、それが通潤橋というスーパー構造物となって現れているということで、これらが全体的に高く評価されて国宝指定となったのだと思います。国宝に指定されましたが、これをこれからどういうふうを活用するかというのは、先ほど島さんもお話しになりましたが、これは私どもの学

会でも、また私がいろいろな役を担当しているICID国際かんがい排水委員会の責任でもあります。

先ほどからお話ししている7つの機能のうち、私が通潤橋と通潤用水でとくに注目すべきと考えるのは、橋の上にサイホンに乗せることで水とエネルギーを徹底的に使える、当時としては最高レベルの技術を導入することの可能性を見定めたということです。もう一つは、『仕法書』に表れているように、試行錯誤してそれをきちんと継承していくというシステムです。これは今でも続いていると思いますけれども、こども大事なポイントです。とくに大事なところを申し上げているのですが、3つ目は、手永制度を中心とする地域の人の関わりだと思えます。これも今でも継承されていて、土地改良区だけではなく、町役場、教育委員会、それから関係の方々、みんな努力されているところだと思います。ここが通潤橋・通潤用水でとくに注目されるべきところだと私は勉強しました。

通潤橋は、私が関わってきた国際かんがい排水委員会というNGOが認定している世界かんがい施設遺産に登録されています。2014年から登録を始めましたが、通潤橋は世界で最初に登録された施設の一つです。その時、日本では7施設が登録されています。この世界かんがい施設遺産登録の目的は、灌漑と排水の歴史や発展を明らかにして、広く理解してもらって施設の保全に資するということです。建設から100年以上経った施設で、建設時に先進の特徴的な技術を活用し、また地域の開発や発展に貢献したことが明確な施設が登録されています。100年以上前に建設されたダム、溜池などの施設、堰や分水施設、水路などです。登録に必要な9の条件が定められていますが、通潤橋は問題なくハイレベルでクリアしているということから、最初の年に登録されたということです。お話ししたICIDの世界かんがい施設遺産の概要と、その認定の要件をまとめたものを、お示ししています。 **スライド1・2**

現在、2023年までですが、世界では161施設が登録されていて、そのうち51が日本の施設です。日本の施設がとくに多いのですが、これは政府も含めて、府県や土地改良区などが管理する組織が登録に積極的だからです。熊本県では4つの施設が登録されています。最初は緑川水系の通潤橋でしたが、他にも、菊池川、白川、球磨川と一級水系の主要な施設はみな登録されています。登録施設に府県別の偏りがあるのですが、登録制度が始まって10年経ち、登録された51の施設をどう活用していくのかというのは、実はまだ議論が始まったところです。2022年に熊本で第4回アジア・太平洋水サミットが開催された機会に、全国の登録された施設の管理者が集まって、地域活性化に活かすことを推進する協議会が立ち上がり、検討が始まったところです。これからどうするのかはやっと議論が進み出したところなので、最初に登録され、また圧倒的な水土の知の表れである通潤橋と通潤用水は、その経験を日本全体に紹介していただきたいと思えます。私どもの学会もそういうことをお手伝いしていきたいと思っています。

4. 「用水管理」から「よりよく生きること」へ

それで、「水土の知」に戻りまして、地域の水や土を中心とする自然と人との関わりにおける知恵、技術の知恵は何かということを変更して見直したいと思います。その対象となっているところ、あるいはその働きの場合は、まとめて言えば施設です。ハードウェアです。それから制度や組織で、ソフトウェアですね。それから、施設や制度・組織の整備はずっと続けられてきたのですけども、こういうものがきちんと機能するためには、関わっている人のつながり、つまり関係性も大事だと思うのです。これらを英語で言うと、インフラストラクチャー、インスティテューション、インターコネクティブネスとなります。みな頭に「i」がついているので、私は3つの「愛=i」だ、などと言っているのですが、施設や制度・組織だけではなくて、人のつながり、そして最近ではそこに関わってくる情報（インフォメーション）も大事だということ、また「i-あい」なんですけど、これらの関わりが大事だと改めて思うところです。

先ほど、手永制度をベースにした地域のシステムの重要性を申しあげましたけど、そこに現れているのは、最近よく言われる「絆」とか「つながり」とかということなんですけれど、「みんなでやる」ということなんです。これは最近いろいろなところでできていて、御承知だと思いますけど、数年前から国は、流域の治水を「みんなでやる」という「流域治水」などを謳っています。要は、河川管理者、とくに国土交通省や府県が、ダムや堤防などの河川施設だけで治水を行うだけでなく、各流域で農家も農村も含めてすべての関係者が参画してみんなでやろうというのが流域治水です。最近では、総理大臣の指示があったのですが、流域治水を進化させて、流域の利水や環境保全も含めて「総合流域水管理」を目指すことになっています。それは、流

域内のそれぞれの取り組みをそれぞれで完結しないで、上下流など、ほかのところとも連携してやりましょうということで、大事なキーワードはやはり「みんなで」となります。でも、みんなが、誰がどのようにやっていくのかという仕組みは、日本ではなかなかできてこなかったのが、これからの大課題になります。そこで、こちらの通潤橋・通潤用水の経験もこうした場面で活かされるのではないかと改めて勉強したところなんです。

それで、この「みんなで」を改めて考えます。なにかあることをするとき、取り組みに関わり、組織に所属していること、そこで何らかの貢献をしている、何かの役に立っていること、そして、互いに相手のことを、関わっている人を信頼していること、つまり「所属感」「貢献感」「信頼感」の3つは、「よりよく生きること」、最近では「ウェルビーイング (well-being)」などいわれますが、その大事な要素だと考えられています。組織にどういうふうに関わって、相互に関係を作るかというのは大事なところで、これはずっと続けていかないといけないことでしょう。こちらの通潤用水の地区ではずっと継承されてきたのですが、これを次世代に、若者に、この良さを、意義を継承していくことが大事なんだということ、改めて思い直しているところです。

農業用水管理というのは、農業のために、あるいは地域の環境保全のためにやるという「手段」であるだけではなくて、管理自体が私たちがよりよく生きるための「目的」なのだといえるようなレベルにまで展開するような内容を含んでいるように思うところです。どう展開させるかは私の大きな宿題でありますけど、通潤橋の国宝指定の機会に、改めて「水土の知」の意味を思い直して勉強したということをお話しし、私の総括のコメントとさせていただきます。ご清聴どうもありがとうございました。

スライド1

世界かんがい施設遺産 World Heritage Irrigation Structures (WHIS)

国際かんがい排水委員会(ICID)の世界かんがい施設遺産制度(2014年創設)

目的: かんがいの歴史・発展を明らかにし、理解醸成を図るとともに、かんがい施設の適切な保全に資する

対象: 建設から100年以上経過し、かんがい農業の発展に貢献したもの、卓越した技術により建設されたもの等、歴史的・技術的・社会的価値のあるかんがい施設を登録・表彰

期待: かんがい施設の持続的な活用・保全方法の蓄積、研究者・一般市民への教育機会の提供、かんがい施設の維持管理に関する意識向上に寄与するとともに、かんがい施設を核とした地域づくりに活用される

国際かんがい排水委員会(International Commission on Irrigation and Drainage, ICID)は、かんがい・排水・治水等の分野で、科学技術の研究・開発、経験知見等の交流の奨励及び促進を図ることを目的に、1950年(昭和25年)に設立された非営利・非政府国際機関。75の国・地域が参加。本部はインド・ニューデリー。

スライド2

世界かんがい施設遺産 要件

必須要件1

- 1)建設から100年以上経過していること
- 2)ダム(かんがいが主目的)、ため池等の貯水施設、堰・分水施設、水路、古い水車、はねつるべ、排水施設、現在または過去の農業用水管理に機能上関係する(していた)区域又は構造物

必須要件2

- 1)かんがい農業の発展において、重要な段階又は転換を象徴する施設であるとともに、農家の経済状況の改善に加えて農業発展及び食料増産への寄与が明確である施設であること
- 2)計画策定、設計、建設技術、施設規模、水量、受益規模の点で最先端であった施設であること
- 3)地域における食料生産強化、生計の向上、農村発展、貧困削減に大きく貢献した施設であること
- 4)施設に係る着想が建設当時としては革新的であった施設であること
- 5)効率的かつ現代の技術理論・実践の発展に貢献した施設であること
- 6)設計・建設における環境配慮の模範となる施設であること
- 7)建設当時としては驚異的かつ卓越した技術の模範となる施設であること
- 8)建設手法が独特な施設であること
- 9)伝統文化又は過去の文明の痕跡を有する施設であること

世界かんがい施設遺産の登録施設(2023年まで)

(注) 本資料に掲載した地図は、必ずしも、対象国の領土を包括的に示すものではありません。

国名	登録数
日本	51
中国	34
インド	18
スリランカ	12
イラン	8
韓国	8
イラク	5
イタリア	4
タイ	4
豪州	3
インドネシア	3
エジプト	2
メキシコ	2
アメリカ	2
マレーシア	1
モロッコ	1
パキスタン	1
ロシア	1
トルコ	1
合計	161

※緑色点線で囲んだものは、熊本県内4つの施設

農林水産省資料より引用