

3 受益水田

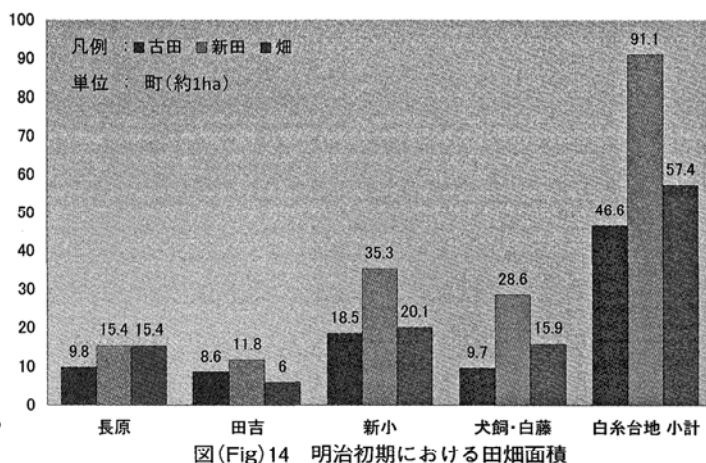
(1) 受益地域の水田面積の変遷

現在の通潤用水の受益地域は、白糸台地内の長野・小原（長原）、田吉・米内蔵、犬飼、新藤・小ヶ蔵（新小）、白石・相藤寺（白藤）の9つの集落のほか、通潤橋の上流部に当たる笹原（小笹）、入佐、畑、桐原（城原）、下市の一部、加えて分水による牧野の一部で構成されている。これらの地域では、通潤用水以前から存在していた湧水等による水田を「古田（こた）」、用水により新規開墾された田を「新田（しんた）」と呼称している。通潤用水の受益地は、この新田に相当する。

【通潤用水前後の変化】

受益地域における古田と新田の変化を文政9年(1826)「矢部手永手鑑」と明治15年(1882)「上益城郡村誌」をもとに比較した(表(Tab)9)。用水建設以前の古田段階の白糸台地では、水田と畑の面積が拮抗しているか、あるいは犬飼等のように畑の面積が水田に比して倍近くになる地域が存在する。用水による開墾以前の白糸台地全体の土地状況は、古田約46町余、畑約62町余である。

通潤用水建設計画が持ち上がると、用水全体で約42町余の開田予定地が把握されている。



表(Tab)9 江戸時代後期から明治初期における田畑面積の推移

江戸時代後期	明治以降行政区	① 文政9年(1826)の田畑数	② 明治15年(1882)の田畑数	③ 通潤用水前後の増減 (②-①)	④ 当初の開田予定面積	開田予定との比較 (③/④×100)	GISによる 新田面積
白糸台地	長野	田 5町 9反 8畝 24歩 畑 3町 9反 9畝	田 25町 2反 3畝 8歩 畑 15町 4反 5畝 22歩	田 15町 4反 25歩 畑 6町 9反 7畝 1歩	田 1町 8反 1畝 3歩 畑 2町 7反 7畝 12歩	約330%	田 15町 5反 5畝 4歩
	小原	田 3町 8反 3畝 19歩 畑 4町 4反 9畝 21歩	田 20町 5反 2畝 5歩 畑 6町 8畝 20歩	田 11町 8反 9畝 20歩 畑 -7反 20歩	田 3町 2反 1畝 6歩		
	田吉	田 8町 6反 2畝 15歩 畑 6町 7反 8畝	田 53町 9反 5畝 15歩 畑 20町 1反 2畝 4歩	田 35町 3反 6畝 25歩 畑 1町 3反 3畝 22歩	田 9町 8反 7畝 24歩 畑 2町 1反 5畝 27歩	約290%	田 28町 9反 5畝 8歩
	新藤	田 15町 6反 5畝 15歩 畑 15町 3反 3畝 9歩	田 14町 7反 6畝 27歩 畑 5町 8反 9畝 23歩	田 28町 6反 7畝 7歩 畑 -12町 5反 4畝 15歩	田 2町 1反 5畝 27歩		
	小ヶ蔵	田 2町 9反 3畝 5歩 畑 3町 4反 5畝 3歩	田 23町 6反 1畝 15歩 畑 10町 5畝 19歩		田 14町 3反 3畝 15歩 畑 6町 2畝 27歩	約140%	田 25町 3反 4畝 3歩
	犬飼 (相藤寺含む)	田 6町 6反 6畝 6歩 畑 22町 1反 7畝 4歩	田 138町 9畝 10歩 畑 57町 6反 1畝 28歩		田 40町 1反 9畝 24歩		
	白石 (白石・相藤寺)	田 3町 4畝 23歩 畑 6町 3反 1畝 23歩	田 138町 9畝 10歩 畑 57町 6反 1畝 28歩	田 91町 3反 4畝 17歩 畑 -4町 9反 3畝 28歩	田 1町 9反 2畝 3歩	約220%	田 82町 9反 9畝 4歩
小 計		田 46町 7反 4畝 23歩 畑 62町 5反 4畝	田 138町 9畝 10歩 畑 57町 6反 1畝 28歩	田 91町 3反 4畝 17歩 畑 -4町 9反 3畝 28歩	田 40町 1反 9畝 24歩	約220%	田 82町 9反 9畝 4歩
その他	笹原	田 5町 5反 8畝 9歩 畑 4町 4反 6歩	田 18町 9畝 7歩 畑 16町 4反 2畝 12歩	田 12町 5反 28歩 畑 12町 2畝 6歩	—	—	田 11町 6反 3畝
	入佐	田 38町 7反 2畝 24歩 畑 23町 7反 2畝 21歩	田 72町 1反 9畝 7歩 畑 53町 7反 1畝 1歩	田 33町 4反 6畝 13歩 畑 29町 9反 8畝 10歩	—	—	
	畑	田 13町 2反 1畝 6歩 畑 12町 9反 9畝	田 19町 8反 3畝 5歩 畑 17町 4反 5畝 9歩	田 6町 6反 1畝 29歩 畑 4町 4反 6畝 9歩	田 1町 9反 2畝 3歩	—	
	桐原	田 5町 8反 6畝 12歩 畑 7町 7反 6畝 12歩	田 15町 9反 4畝 19歩 畑 9町 2反 6畝 6歩	田 10町 8畝 7歩 畑 1町 4反 9畝 24歩	—	—	
	下市	田 7町 8反 27歩 畑 6町 2反 9畝 27歩	田 9町 6畝 9歩 畑 10町 2反 3畝 16歩	田 1町 2反 5畝 12歩 畑 3町 9反 3畝 19歩	—	—	
	牧野	田 10町 5反 3畝 畑 27町 2反 9畝 9歩	田 26町 5反 1畝 25歩 畑 27町 6反 5畝 3歩	田 15町 9反 8畝 25歩 畑 3反 5畝 24歩	—	—	
	小 計	田 81町 7反 2畝 18歩 畑 82町 4反 7畝 15歩	田 161町 6反 4畝 12歩 畑 134町 7反 3畝 17歩	田 79町 9反 1畝 24歩 畑 52町 2反 6畝 2歩	田 1町 9反 2畝 3歩	—	田 11町 6反 3畝
合 計		—	—	—	田 42町 1反 1畝 27歩	—	田 94町 6反 2畝 4歩

注) 白糸台地の田吉の一部、及びその他の地区では、水田面積の増加の要因として江戸時代後期における通潤用水以外の水利施設による開田の影響が考えられる。

【史料出典】①「矢部手永手鑑」文政9年(熊本近世史の会編『肥後国郡村明細帳(一)』)但し本方・諸間・備間等の合計数を記載、②熊本県公文書「上益城郡誌」明治15年、熊本県立図書館所蔵、

③「御受申上ル覚」嘉永5年(白石・渡邊家文書「南手新井手記録」、通潤地区土地改良区所蔵)

白糸台地内でも当初古田よりやや少ない約41町余のみの開田計画であり、このほかに橋上流部の畑村が受益地域に含まれている。通潤用水建設の主目的は南手と呼称される白糸台地内の開田であったために、現在受益地である橋上流の地域はほぼ含まれていない。この約42町という開田目標は、藩庁借入金の返済のために最低限必要な田数であったと推測されるため、実際の新田は開墾地域も広がり、その数も増加している。

用水完成後約30年経過した明治15年の古田+新田段階の土地状況を確認すると、台地内では水田が約138町余、畑が約57町存在している。このうち用水受益地となる新田面積は、当初計画の2倍超に達する約91町に上っている。当初の開田予定面積と比較すると、長原、田吉、新小では約3倍のペースで開墾が進んでいる。古田・新田それぞれの面積で比較した場合には、新小、犬飼・白藤の地域で大幅に水田が増加している。通潤用水受益地では畑に比べ圧倒的に水田量が多くなり、土地構成に大きな変化が生じた。なお白糸台地以外の地域では、各村落全域が通潤用水の受益地域ではなくその他の用水等による増加量が想定されるため、ここでは純粋な新田面積を算出することはできない。

【GISによる新田受益面積の推定】

昭和初期の「白糸村外三ヶ町村普通水利組合」の帳簿に基づき、新田位置を特定した。その後、このデータに幾何補正を行い、オルソ画像と重ねあわせて圃場区画ごとに新田、古田、畑等に区分した。さらにこの区画情報から ArcGIS (GISソフト) によって、全受益地域の面積を算出した。(白糸+上流小笹・入佐・畑・城原・下市+牧野を含む。) 長原、田吉、犬飼・白藤地区では、史料より推定した新田面積の結果と概ね一致する面積であり(表(Tab)9)、史料に表記された受益面積の値の妥当性が検証された。新小地区では、GISで算出した面積が史料の面積より小さくなった。これは、地形条件の厳しいところでは耕作放棄が進みオルソ画像の判別が難しいこと、畦面積の取り扱いが難しいことによると思われる。

【近代以降の水田面積の変遷】

白糸台地一帯では、通潤用水による開田以降大規模な開発は生じていないが、近代以降も水田面積は増加傾向にある。表(Tab)10は、旧白糸村の土地構成の変化を表したものである。旧白糸村は、白糸台地の村落のほか、台地下の津留や緑川対岸の菅、目丸を加えた地域である。明治15年時点の水田面積221町のうち、通潤用水受益地は約6割に相当するが、畑については140町の約4割にしか満たず、菅・目丸地域の畑が大半を占める。旧白糸村の水田は明治以降も増加し続け、昭和10年代に最も多い316町に達する。その後戦争により一時減少するが、昭和40年代まで再度微増傾向にあり、昭和45年(1970)に307町となる。これは、通潤用水受益地においても同様の傾向を辿ると考えられる。特に戦後の水田増加の要因には、米の価値の上昇や、昭和20～30年代頃から始まった用水路の改修工事に際して実施されたポンプ揚水を用いた高所への水田造成や、昭和40年代頃の畔倒しへの機械導入が進んだことなどが挙げられる。近年では、減反政策の影響により水田面積が大きく減少しているが、通潤用水による開田とその後のポンプ揚水、畔倒しの水田により今日の棚田が形成されている。

表(Tab)10 近代における旧白糸村の田畑面積の推移

年号	田	畑	畑田	耕作放棄	備考
明治15年(1882)	221町	140町	—	—	
明治31年(1898)	263.1丁	356.2丁	—	—	
明治35年(1902)	263.4丁	356.3丁	—	—	
明治40年(1907)	276.3丁	360.9丁	—	—	田376町と記載。誤りか
大正元年(1912)	268.5町	354.1町	—	—	
大正5年(1916)	271.5町	353.9町	—	—	
大正10年(1921)	292.5町	345.3町	—	—	
昭和元年(1926)	293.2町	341.0町	—	—	田・畑共に単位は反(原)と記載。誤りか
昭和4年(1929)	293.7町	339.0町	—	—	#
昭和10年(1935)	316.1町	315.5町	—	—	#
昭和15年(1940)	316.0町	310.8町	—	—	#
昭和20年(1945)					統計書の資料欠
昭和25年(1950)	307.5町	87.2町	1.2町	—	
昭和30年(1955)	291.2町	98.9町	—	—	田・水稲作付面積、畑・雑穀・三麦作付面積、を記載。
昭和40年(1965)	295ha	66ha	8ha	—	
昭和45年(1970)	305ha	59ha	14ha	—	
昭和55年(1980)	252ha	32ha	36ha	4ha	
昭和60年(1985)	260ha	30ha	35ha	3ha	
平成2年(1990)	236ha	22ha	32ha	7ha	

【史料出典】明治31年から昭和30年までは『熊本県統計書』(熊本県編・発行)を使用。昭和40年代以降は、『世界農林業センサス(史料出典)』明治31年から昭和30年までは『熊本県統計書』(熊本県編・発行)を使用。昭和40年代以降は、『世界農林業センサス熊本県統計書』(農林水産省、農林統計協会発行)をもとに作成。(※ 正確性には留意)

(大津山恭子・島武男)

【通潤用水水利システムの時代区分】

通潤用水水利システムの水利利用のタイプは、土木技術の進歩とその導入により時系列毎に大きく3つのタイプに分けることができる。①湧水を水源とした通潤用水建設以前のタイプ（湧水型）、②通潤用水を建設し笹原川の用水を利用できるタイプ（通潤橋型）、③ポンプを導入し水路上部の水田に送水が可能となったタイプ（ポンプ型）である。この湧水型、通潤橋型、ポンプ型の3つは土木技術の進展に伴い変化したものである。

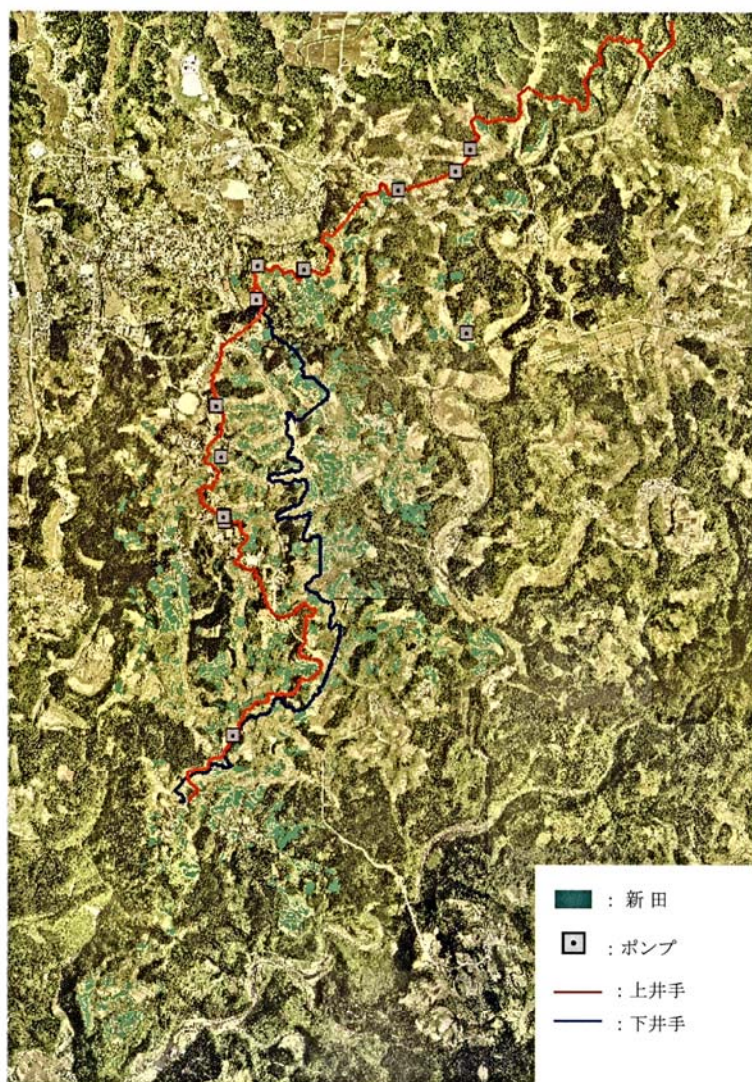
通潤橋の建設は、水利構造物の建築技術の高度化によって実現されたものである。土木技術者は、第一に土木構造物の強度を向上させることを目的に、技術を体系化させてきたとも言える。例えば、関東流の工法では霞堤のように堤防を連続化させ、遊水池を作ることによって洪水を防ぐ等、河川の流れに逆らわずに治水、利水を行っている。遊水池を効果的に活用することは、現代でも取り入れるべき設計思想であるが、構造物の強度が不足していたという側面もある。関東流の後には、紀州流が広まる。紀州流では強度の高い護岸や築堤を用い、河川の制御を目指した。通潤橋の建設も、この施設の強度化の思想に沿って建設が可能になったものである。江戸期から明治期以前までの典型的な土木技術の進展を通潤用水にも当てはめることができる。

さらに、ポンプ型の形成は土木構造物だけでなく、水利施設や建設器機の機械化の進展によるものが多い。明治期に入り、ファン・ドールンはじめ多くのオランダ人技師により近代化した技術が取り入れられたが、浚渫機の導入等、機械化の進展によるものが大きい。特に、水利システムに大きな影響を与えたものがポンプである。それまで水面の高さ、つまり位置エネルギーの高さによって配水できる農地は必然的に決定されていたが、ポンプにより、水面の位置よりも高い位置の農地に配水が可能となり、農地面積の拡大を行うことができるようになった。通潤用水では、ポンプによる農地の拡大は少ないものの、やはり土木技術の進展状況に沿って水利システムが変遷してきたことが分かる。

【古田・新田の分布】

通潤橋建設以前の水田を古田と呼び、それ以降の水田を新田と呼び土地改良区では区別している。古田に関して土地改良区は賦課金を徴収しておらず、新田にのみ賦課金を徴収している。通潤用水以前も湧水が白糸台地には多く、谷筋に水田は多く分布していた。その湧水を支線水路で各圃場へ配水しており、小型分散型の水利システムが数多く存在していたことが推察される。

通潤橋の建設により、上井手、下井手の2本の幹線水路が整備され、それまで存在していた湧水型の水利システムが統合され、より大規模な河川取水型の水利システムとなり、用水の供給量が増えるとともに水利用が高度化し、水田面積が飛躍的に増大した。その後の受益面積の拡大はポンプによるものが多い。上井手の上部に位置する受益水田でもポンプアップにより配水が可能となり、面積が増大している。ポンプを補助水源として利用している水田もある。



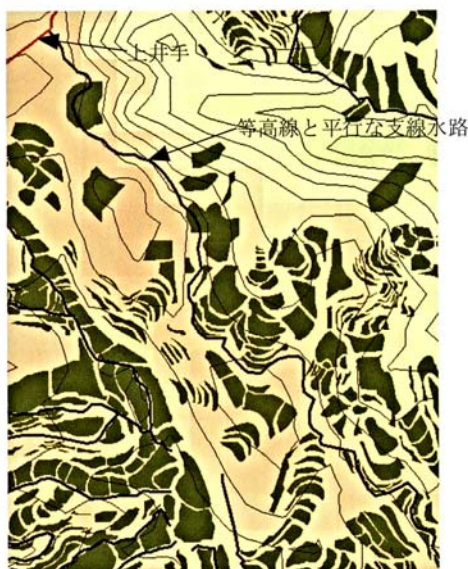
図(Fig)15 新田の分布図

【受益水田と水路網配置との関係性】

支線水路は複雑で微妙な経路を経て各集落、圃場を流れており、地形に応じた繊細な水路網が形成されている。幹線水路は勾配を一定として流況を安定させること、可能な限り水位を高くして受益面積を増加させることを意識して建設されているが、支線水路は受益水田の配置に応じて建設されていることが分かる。支線水路は大きく二つのタイプに分類することができる。受益面積の大きな支線水路は上井手、下井手の幹線水路のように等高線にそって建設されている。田吉分水がこのタイプの典型である（図(Fig)16、図(Fig)18）。さらに、受益が小さな支線水路は等高線と垂直に建設されている（図(Fig)17、図(Fig)19）。このタイプは建設のための労力の面で有利であり、その後の維持管理でも労力が軽減される。現在においても、中山間地の支線水路は急勾配水路の方が、建設費を低く抑えることができる。しかし、急勾配型水路では、水路内の流速が高いため水田への取水が難しく、落差工を設置したり、バースクリーン型、渦動式の取水工等の導入をする必要がある。通潤用水では、受益面積が少ない支線水路において、最上部の水田に取水し掛け流しにより下流側水田に配水する等の工夫が散見される。また、白糸台地の支線水路では湧水をキャッチして下井手に送水する機能もあるため、水源も意識して支線水路は建設されていることが推察される。

水田区画は、機械化の導入等のため大規模化を進めているところもあり、このような工法は「畝町だおし（せまちだおし）」と呼称している。

（島武男）



図(Fig)16 等高線と平行な支線水路



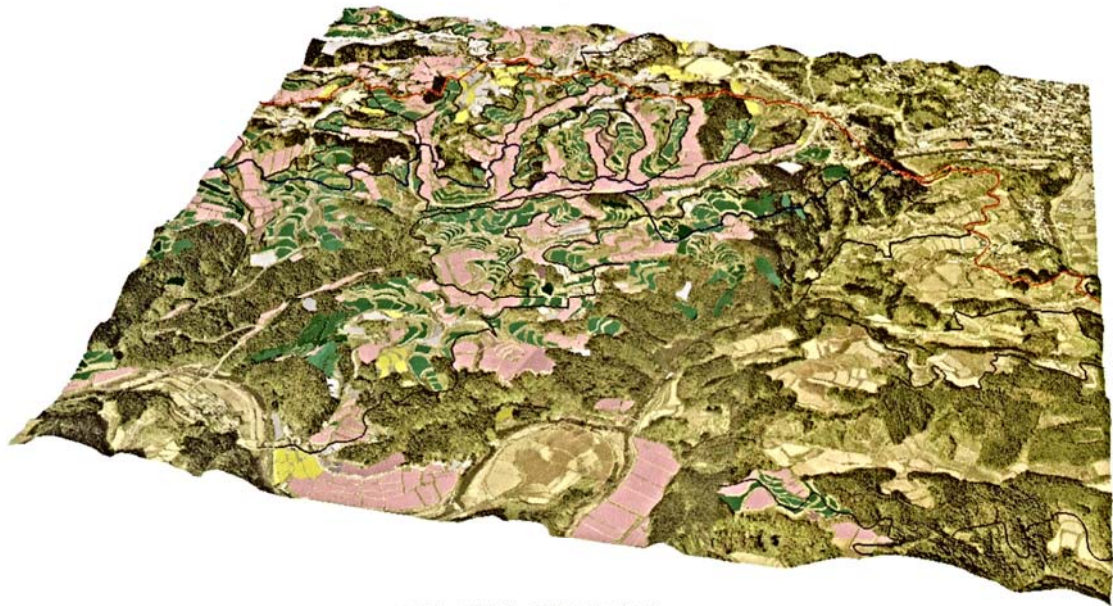
図(Fig)17 等高線と垂直な支線水路



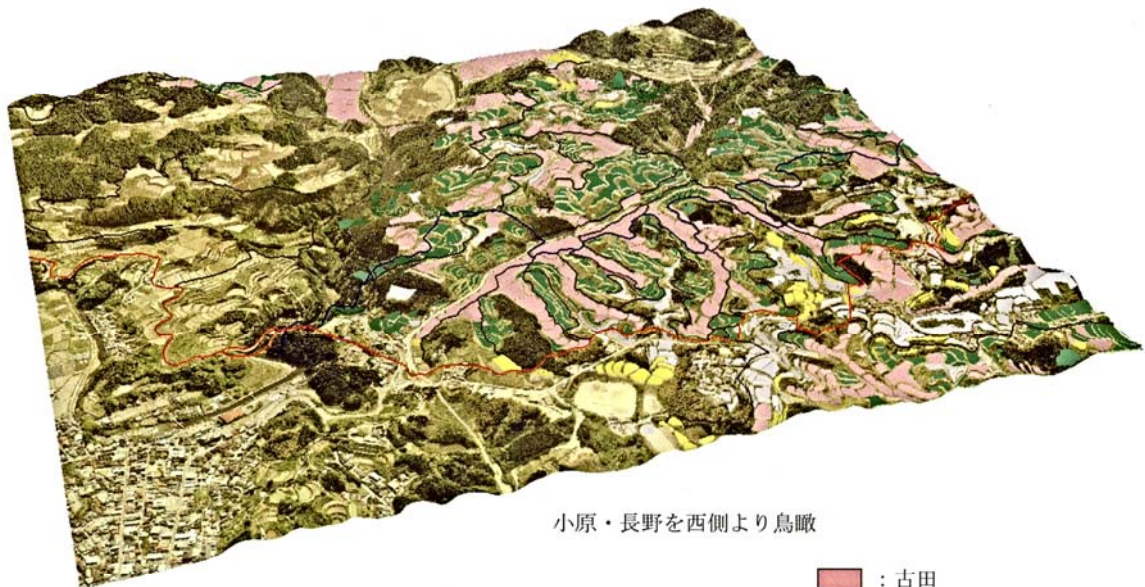
図(Fig)18 田吉分水と水田(図(Fig)16付近)



図(Fig)19 山宮谷分水と水田(図(Fig)17)



小原・長野を東側より鳥瞰



小原・長野を西側より鳥瞰

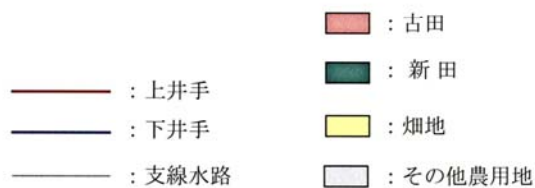


図 (Fig) 20 白糸台地の3D画像

第Ⅲ章 第1節 註一覧

- 1 疑似河道は標高メッシュデータを用いて、周辺の中で最も低い標高のメッシュへ流れ込むと仮定し、順次計算を行い、それをつなげたものである。
- 2 水路密度は、受益面積に対する水路延長であり、受益面積に対して水路が長いほど水利用がしやすいことを一般的には表す。
- 3 通潤橋上に設置された水路（石製通水管）の仕組みについては、「サイホン」、「逆サイホン」、「連通管」など様々な用語が利用されており、本町では「連通管」という用語が説明に際して一般化している。このことは学術分野毎の用例・定義の差異等が交錯していることに要因がある。白糸台地へ通水させるには通潤橋に接続する水路が流水状態であることが必要である。物理学における定義上の「サイホン」、施設形態を端的に表現する「連通管」は共に静水状態での現象である。一方で土木用語として使われる「サイホン」は流水状態での現象であり、その前提条件に差異がある。通潤橋は、単体の施設ではなく水路と一体化した土木構造物であることから、土木用語である「サイホン」を用いることに齟齬はきたさないとと思われるが、歴史的立場を重視する場合、当時の文献史料上でも確認される「吹上樋」という呼称が適当と思われる。以下、本報告書上での使用する「サイホン」について定義を述べる。
「サイホン：吸込槽と吐出槽を管水路でつないで滴水にさせると、吸込槽、吐出槽、管水路は水理上、一体となる。吸込槽が吐出槽より高い位置にある場合、吸込槽の方が位置エネルギーは高くなり、水はエネルギーの高い方から低い方へ流れるため、吸込槽から吐出槽へ流水が起こる。このとき、管水路の高さは大気圧で水面が押し上げられるため吸込槽の水面より約10m 高くしても流水は起こる。このように、管路が吸込槽、吐出槽の水面より高い状態で流水が生じている管水路をサイホンと呼ぶ。エネルギー差を利用することは同様であるが逆に、吸込槽と吐出槽の水面より低い位置に管水路がある場合を逆サイホンと呼ぶ。吹上樋はこの原理を利用して、通水させている。」（参考文献：『新版 図説土木用語辞典』土木出版企画委員会、1981）

第2節 各施設の検証

1 水の反復利用

【上井手と下井手の連携による反復利用】

下井手は通潤橋直下の五老ヶ滝川に取水口を持ちながら、下井手の受益水田面積に対して十分な用水を取水できない。その解決策として、上段に配置された上井手から支線水路、水田を経由した排水を下井手で受けて反復利用することが可能となっており、不足分の用水を補うことができる。通潤用水では上井手からの用水を、一度水田に貯めて下井手で反復利用を行うことを可能にしており、できるだけ上井手からの無効放流を減じさせる工夫が施されている。

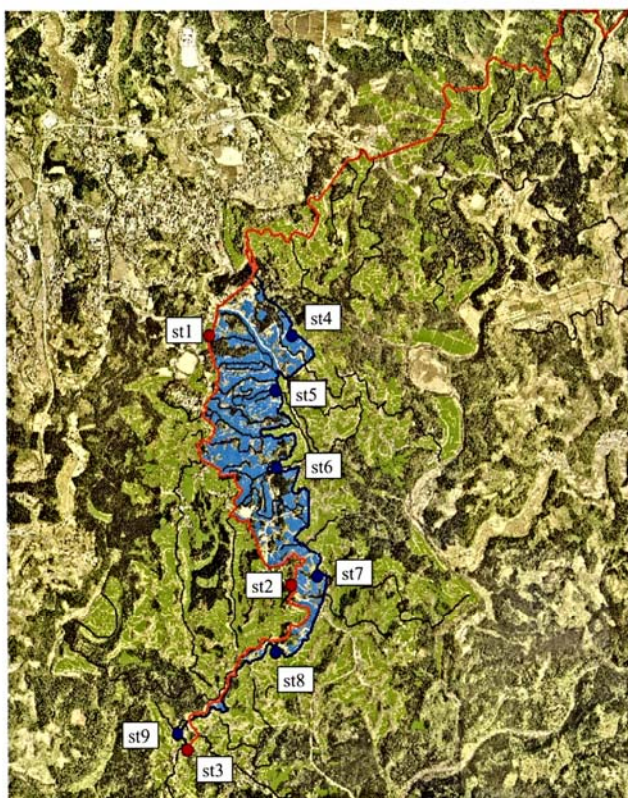
通潤用水は、ゲートによる貯留は行われておらず、開水路－堰型の最も簡単な幹線水路の水位制御である。この方式では静水時には堰頂まで水位は下がり、流水時の水位、すなわち流量を流下させるためには、貯留量部分を満たさなくてはならないため、定常状態になるまでの用水到達時間が必要となる。水路システムの用水到達時間は次のように定義される。「ある流量 Q_0 が流れている定常流況の水路系を考えると、用水の増減後の流況は取水工において ΔQ なる流量の増減が行われ、最終的には、 $Q_n = Q_0 \pm \Delta Q$ の流量が定常的に流れることになる。この初めの定常流況から、後の定常流況に至る過渡的な水理現象の発生する時間が、用水到達時間である」。開水路－堰の場合、この用水到達時間が発生することになり、供給主導型の水管理となる。水路区間の操作損失は、流量増加時には発生が少ないが、流量を減少する場合、水路区間を空にしなければならないときには、流水面から静水面までの水位変化に応じた体積が操作損失として発生し、水路内貯留に等しい量が損失となる。つまり水面の水位変化に応じて、操作損失が発生する。逆に、分水量の増加に従い水位が低下するときは正の貯留量として、水路内で需要変動の調整機能を発揮する。通潤用水では水路内で需要変動を調整するため池等の水利施設の適地がないため、用水の有効利用のためには受益水田による反復利用が不可欠であった。

この通潤用水における反復利用量を定量化するため、上井手と下井手の水利用を調査した。流量調査のために上井手に3カ所、下井手に6カ所の調査地点を設けた（図(Fig)21）。灌漑期の調査として2012年5月21日、5月28日、8月17日、8月30日、9月13日に、非灌漑期の調査として10月12日、水深、水路底幅、水面幅、流速（電磁流速計:KENEK LP1300）を計測し、流量観測を行った。

上井手と下井手の流量観測結果を図(Fig)22に示す。st1～st3が上井手の調査地点で、st4～st9が下井手の調査地点である。上井手では、通常の幹線用水路のように下流側のst2、st3の調査地点では、上流区間で分水されるため流量が減少している。しかし、下井手では下流側のst5、st6の調査地点でむしろ流量が増加しており、上井手と下井手の反復利用により下流区間でも用水が確保されていることが分かる。非灌漑期である10月12日では、上井手からの流入がなくなるため、それにともない下井手の用水も減少している。非灌漑期のst5～st7は湧水を支線水路がキャッチして下井手に流下させたものと考えられ、白糸台地の湧水量の目安となる。

【反復利用を支える受益水田】

上井手からの用水を利用し、下井手に流下させる受益水田の面積をGISソフトで計算すると約41haである（図(Fig)21）。水尻の角落としにより、水位を制御すると仮定すると、20cmの畦畔高として、約82,000tの調整容量をもつこととなり、下井手受益水田の水管理容量として利用することができる。下井手の受益面積を約60haと仮定すると一日あたり12,000tの用水が必要であることから、十分な調整容量だと言える。



図(Fig)21 下井手で反復利用される水田と調査位置
※青い部分が反復利用水田を表す

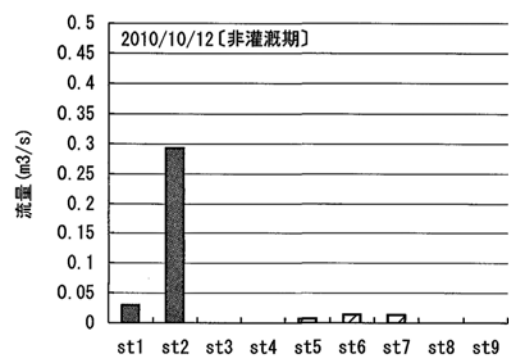
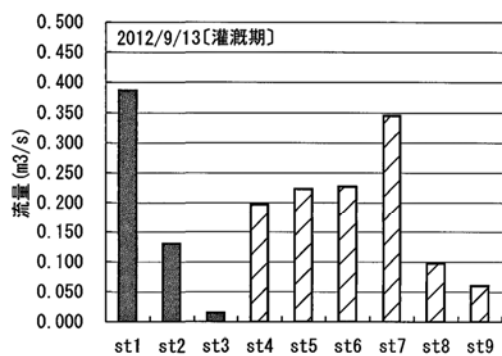
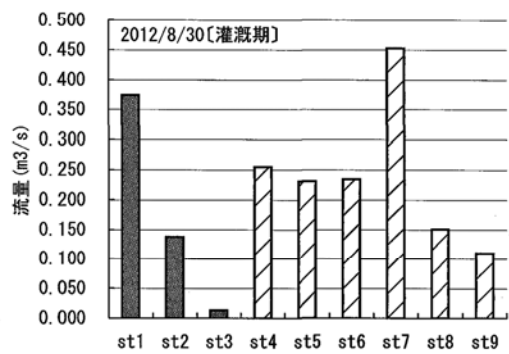
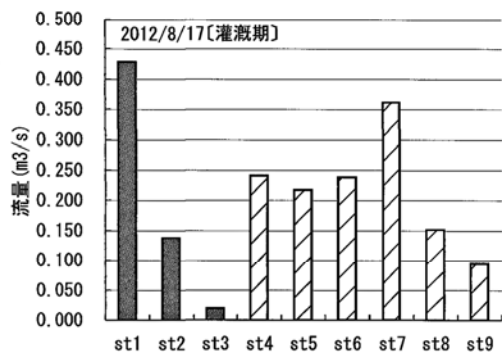
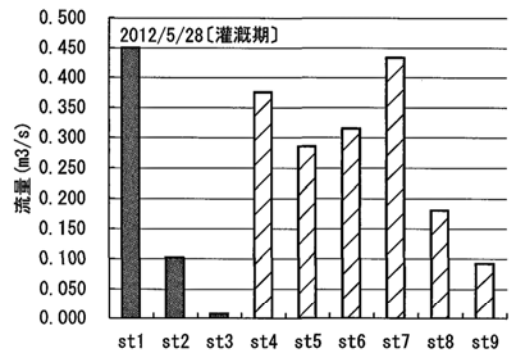
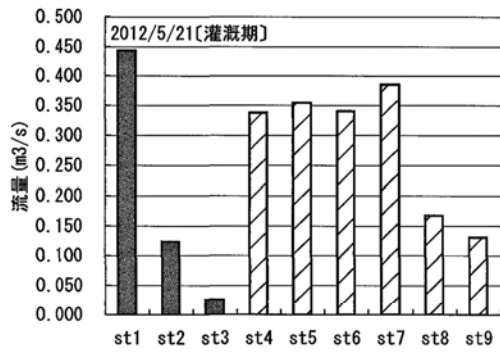


図 (Fig)22 通潤用水の流量調査結果

2 水路トンネル

【下井手水路トンネル・開水路の構造】

通潤用水水路システムでは、泥ぜん抜き、通潤橋からの放水のように土砂に対する工夫が数多く行われている。水路トンネルの中の土砂の除去は、開水路区間の除去より作業が困難になるため、水路トンネル内で土砂の除去を行わないですむ工夫が施されており、開水路区間と水路トンネル区間では水路の構造が異なっている。11号水路（開水路）と12号水路（開水路）の途中区間に位置する水路トンネルを事例に、その構造上の工夫を示す。

水路トンネル区間は開水路区間より水路幅を狭くして流速を高め、土砂の堆砂を防ぐ工夫がなされている（図（Fig）25）。入口側の水路トンネルの水路幅は0.875m に対し、11号水路の水路幅は約2m と広い。出口側の水路トンネルの水路幅が0.76m であるのに対し、12号水路の水路幅の平均は約2.2m と広くなっており、水路トンネルの水路幅が開水路区間より狭い。さらに、水路トンネル区間は水深が深くなっていた。開水路区間の水路底より掘り下げた状態となっており、ある程度の堆砂を許容できる構造となっている。

また、水路トンネルの入口から内部にかけて水深を10m 間隔に計測したところ、40cm、45cm、55cm、62cm、67cm、65cmと中央付近の水深が深くなっていた。また、内部から出口側の水深も、65cm、67cm、62cm、55cm、42cmと内部の方がより水深が深い構造となっていた。土砂が堆積しても流積を確保するためと推測され、水路幅、水深とも土砂対策への配慮が示唆された。水路トンネル内部の勾配がV字型を呈することは、土地改良区への聞き取り調査によっても示された。水路トンネルの中央部は土砂の除去が最も難しいことから、土砂の堆積が生じて問題がないように、このような形状となったことが推察される。また、水路トンネル部の中央に穴を開けて、土砂を排出できる工夫がなされているものもある（図（Fig）26）。

【水路勾配、水路底の変化】

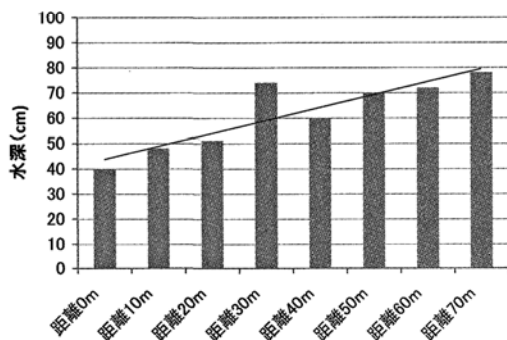
各水路区間の水路底標高、水路延長を測量した結果を表（Tab）11に整理した。上流部の2号水路から4号水路区間の水路底勾配は、ほぼ1/500であり、開水路区間と水路トンネル区間で大きな差はみられない。但し、2号水路は逆勾配となっており、下井手の取水口の直下流の開水路区間に土砂を堆積させる工夫と推察される。中流域の11号から14号水路区間は、開水路区間は、1/1,000勾配となっており、水路トンネル区間は1/500勾配となっていた。水路トンネル区間の勾配を開水路区間より急勾配とし、流速を高めているものと思われる。下流部の24号から25号水路区間では、他の区間と比較して急勾配であった。

11号水路の水路底縦断を図（Fig）30に示す。上流部の水路トンネルとの接続部と下流部の水路トンネルの接続部に着目すると、水路トンネル側に掘削されていること、開水路側に土砂が堆積していることが分かる。水路トンネル区間から開水路区間へ移行する際、開水路区間の入口で流速が低くなったため土砂が堆積したものである。このことから水路トンネルと開水路区間の流速の変化が明らかとなっている。

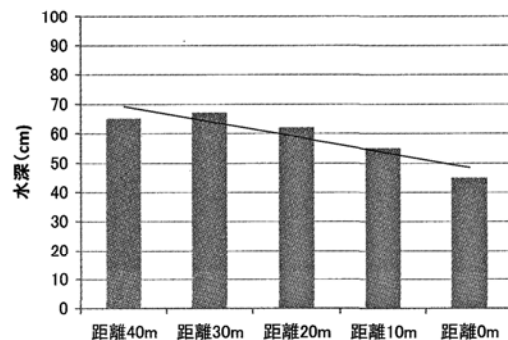
【流速・掃流力】

開水路区間と水路トンネルの流速と掃流力を測量結果より推定し、表（Tab）11に整理した。開水路区間と水路トンネル区間の接続部は上記のように堆砂の影響があることから、この影響範囲を除去し水路底標高を求めた。上流部区間では、開水路区間と水路トンネル区間で勾配の変化はないが、水路トンネル区間の水路幅を狭めることにより流速を上げ、掃流力を高めていることが分かる。また中流部においては、水路トンネル区間の水路幅を狭めることに加え、急勾配にして流速・掃流力を高めていることが分かる。

上流区間、中流区間、下流区間とも水路トンネルの方が開水路より掃流力が高く、水路トンネル区間への土砂の堆砂を抑制する工夫がなされていることが推察される。



図（Fig）23 水路トンネル水深変化①（入口→内部）



図（Fig）24 水路トンネル水深変化②（内部→出口）



図 (Fig) 25 水面が縮小する水路トンネルの状況



図 (Fig) 26 水路トンネルの中央部の土砂抜き

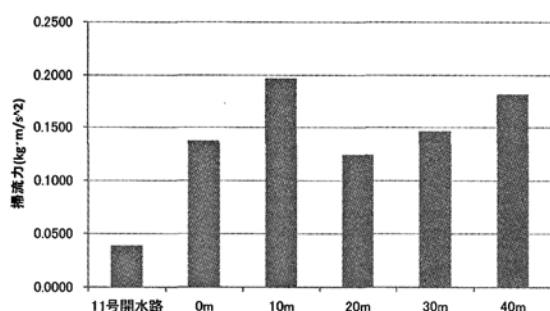


図 (Fig) 27 水路トンネルの流速

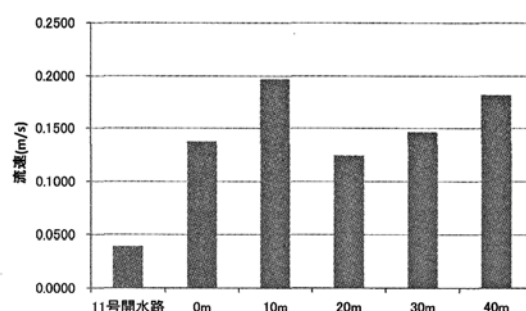


図 (Fig) 28 水路トンネルの掃流力

表 (Tab) 11 下井手水路の水利諸元と掃流力

	区間長(m)	始点高(m)	終点高(m)	勾配	平均幅(m)	水深(m)	流速(m)	掃流力(kg.m/s ²)
2号水路	83.49	434.56	434.98	-0.005	2.8	0.2	-	-
2号水路トンネル	54	433.1	433	0.002	2.125	0.4	0.94	0.70
3号水路	148.76	433	432.72	0.002	1.6	0.4	0.60	0.28
3号水路トンネル	135.3	432.72	432.45	0.002	0.758	0.8	0.90	0.64
4号水路	60.05	432.64	432.52	0.002	1.7	0.4	0.63	0.31

	区間長(m)	始点高(m)	終点高(m)	勾配	平均幅(m)	水深(m)	流速(m)	掃流力(kg.m/s ²)
11号水路	214	429.5	429.36	0.001	2.5	0.2	0.23	0.04
11号水路トンネル	170	429.15	429.05	0.001	0.85	0.5	0.45	0.16
12号水路	3	430.15	430.15	0.000	2.5	0.4	-	-
12号水路トンネル	370.02	428.89	428.04	0.002	0.764	0.7	0.94	0.70
13号水路	195.94	428.04	427.92	0.001	1.8	0.4	0.35	0.10
13号水路トンネル	48	427.94	427.83	0.002	1.2	0.4	0.92	0.67
14号水路	51.1	427.83	427.72	0.002	1.5	0.4	0.63	0.31

	区間長(m)	始点高(m)	終点高(m)	勾配	平均幅(m)	水深(m)	流速(m)	掃流力(kg.m/s ²)
24号水路	11.53	425.47	425.56	-0.008	1.43	0.4	-	-
24号水路トンネル	7.36	425.56	425.51	0.007	1.4	0.4	1.66	2.16
25号水路	141.43	425.51	425.21	0.002	1.41	0.4	0.53	0.22

※ 開水路(○号水路)は、土水路のため粗度係数を0.03、水路トンネルは、材質が岩のため粗度係数を0.02と仮定した

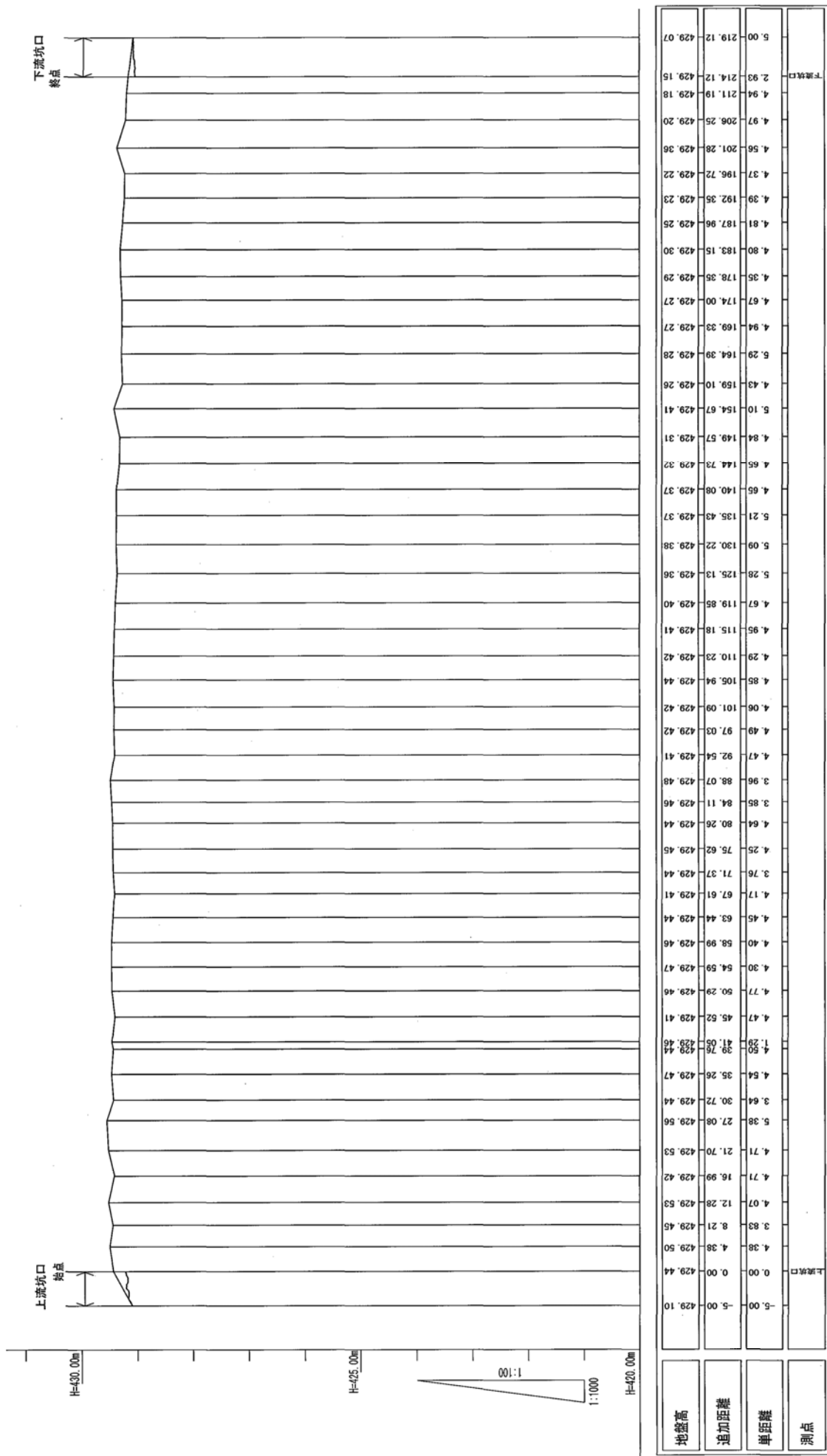


图 (Fig) 29 下井手11号水路 縦断面図 (H=1/1000 V=1/100)

3 泥ぜん抜き

【泥ぜん抜きの構造と設置意義】

「泥ぜん抜き」とは現在では沈砂池と呼ばれるもので、その詳細は設計基準の「頭首工」に記載されている。水路システムの計画・設計は設計基準の「水路工」に基づいて行われるが、この項で沈砂池の記載はなく、現在では基本的に、沈砂池は頭首工に設置するものとされている。特に、流量の変動が大きく河床変動の著しい山間溪流部の河川に設置する頭首工の場合は、大量の土砂礫の流入が予測されるので、沈砂池を設置する必要性が高い。沈砂池に沈積させる土砂の最小粒径は、用水路の形態やかんがい方法などによって考え方は異なるが、一般的な水田かんがいの場合は、0.3mm程度とする例が多い。通潤用水では、沈砂池を頭首工だけでなく、水路区間の複数箇所を設置する泥ぜん抜きに選択的に沈砂させることにより、土砂除去作業の軽減を図っている。

泥ぜん抜きは、水路の湾曲部に設置されているもの、水落シ砂蓋のような水利施設に併設して設置しているものが主なタイプである。いずれも水路幅を広げたり、水路底を深く掘り下げたりと流速を低下させる工夫がなされている。

【泥ぜん抜きの流速分布と機能】

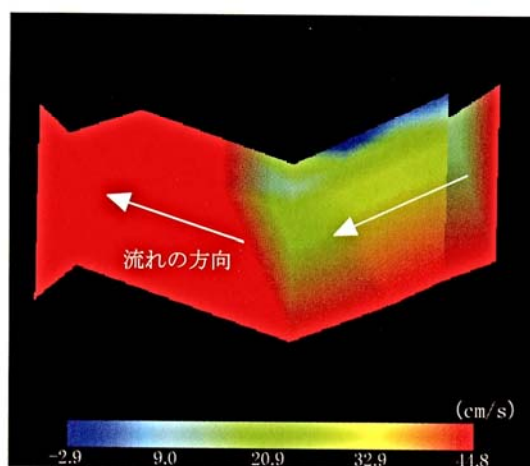
最上部に設置されている上井手2号水路の泥ぜん抜きに着目し、その詳細な構造を測量した。その平面図を図(Fig)32に、また調査区間をA～Lまで12断面に区切った横断面図を図(Fig)33、34に、縦断面図を図(Fig)35に示す。また、A～Lまでの12箇所毎に流速を計測した。なお、この泥ぜん抜きは水路の湾曲部に設置されたタイプである。

泥ぜん抜きの前の通常の開水路区間であるAでは水路幅が2.2mであった。泥ぜん抜きの区間では直線区間のHを除くとおおよそ4m近い水路幅となり、平均流速が開水路区間の1/2程度に低減している。土砂は流速によってもたらされる掃流力によって流下し、流速が遅くなると掃流力が弱まり、小さな粒径の土砂まで沈降し堆砂する。

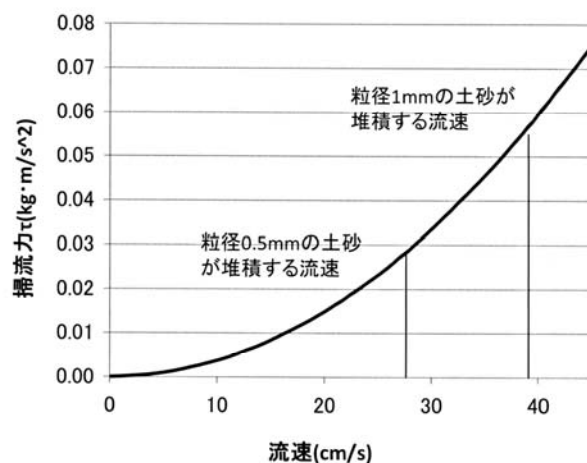
CからGまでの平面流速分布を図(Fig)30に示す。流速は掃流力の二乗と比例し、掃流力により沈砂する粒径が決定される。その関係と粒径1mmと0.5mmの土砂が沈降する流速を示したものが、図(Fig)31である。泥ぜん抜きは流速が20cm/s以下の分布域が多く、0.5mm以下の粒径は沈砂する。また、流速が5cmより低くなれば、0.001cm以下の粒径でも沈砂する。右岸側（道路と反対側）では、流速が5cm以下の部分もあるため、微細な土砂も沈降することが分かる。

水路断面流速を図(Fig)36、37に示す。流速断面図からも左岸側では流速が遅く土砂の堆積が促進されることが分かる。

これらの結果より、泥ぜん抜きの区間では流速が遅く、幹線水路内を流下する土砂が堆積し、貯留される。管理者は、泥ぜん抜きを選択的に管理すればよいため、水路全区間の土砂の除去作業より、管理労力が軽減されることが確認された。通潤用水路システムの水路区間は、泥ぜん抜きと水路トンネルにおける工夫により安定した通水が確保されている。



図(Fig)30 泥ぜん抜きの平面流速分布



図(Fig)31 泥ぜん抜きの流速における掃流力の変化

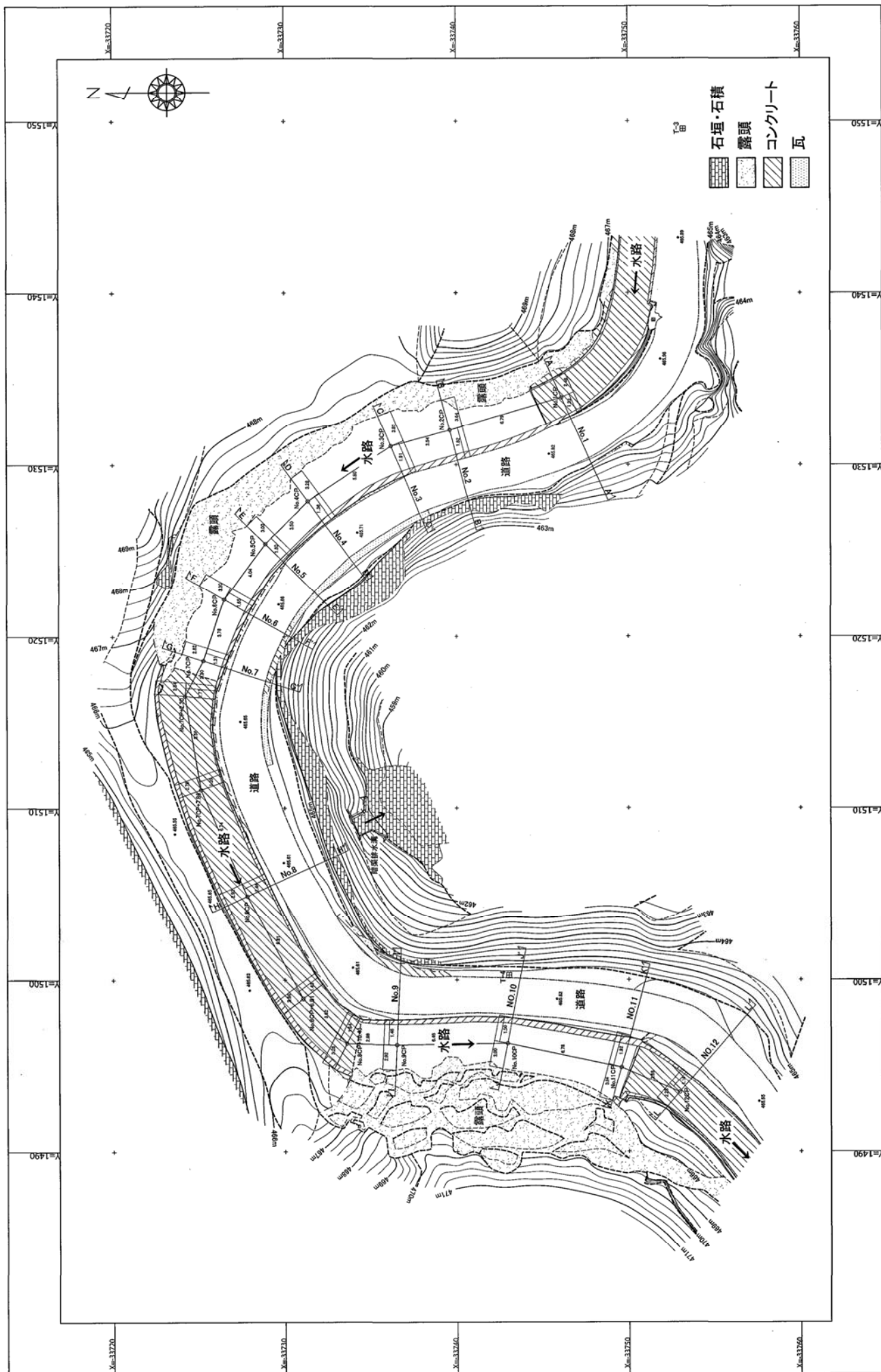
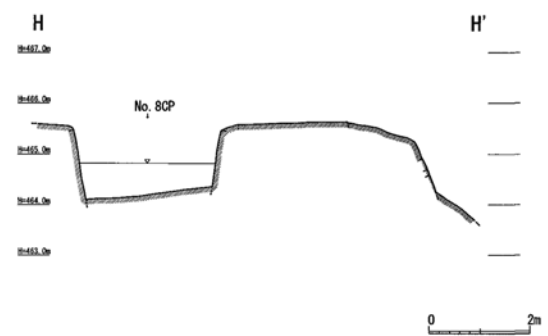
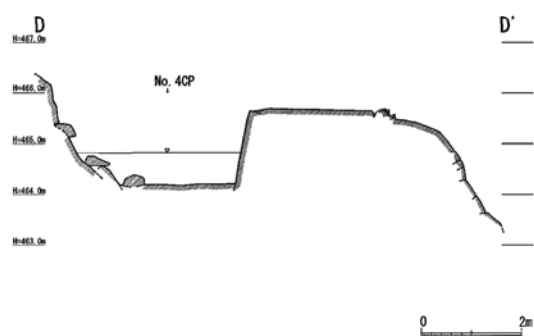
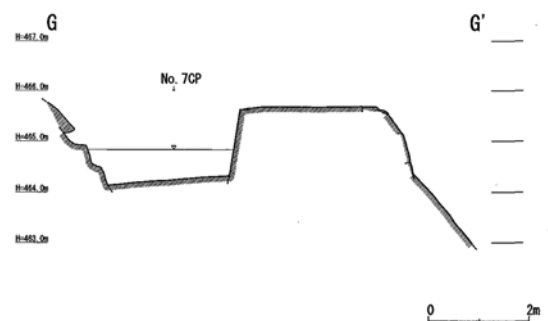
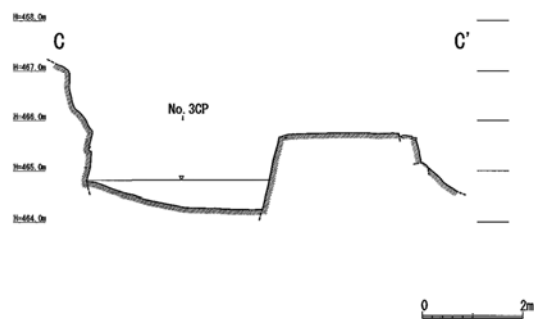
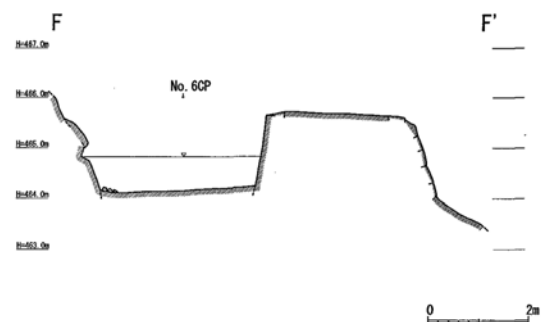
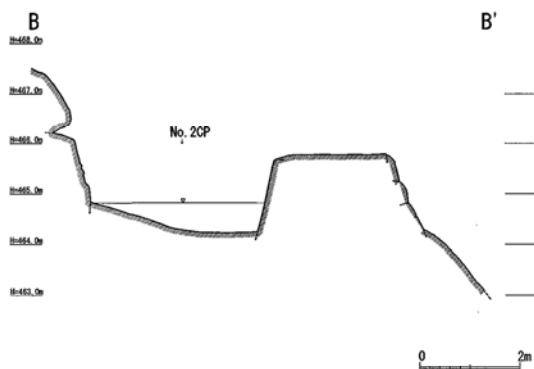
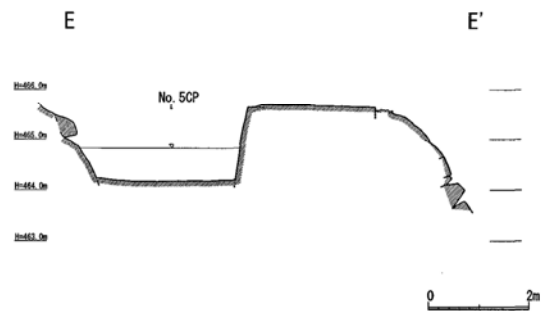
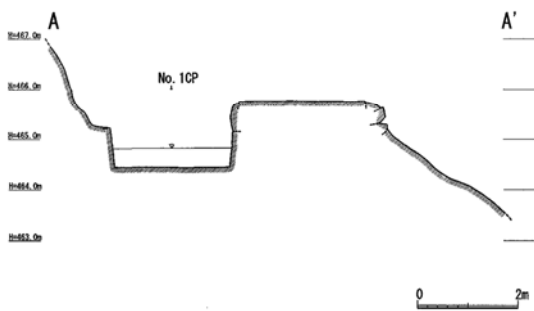


図 (Fig) 32 上井手2号水路 泥ぜん抜き区間 平面図 (S=1/300)



図(Fig)33 上井手2号水路 泥ぜん抜き区間 横断面図① No.1CP~No.8CP(S=1/150)

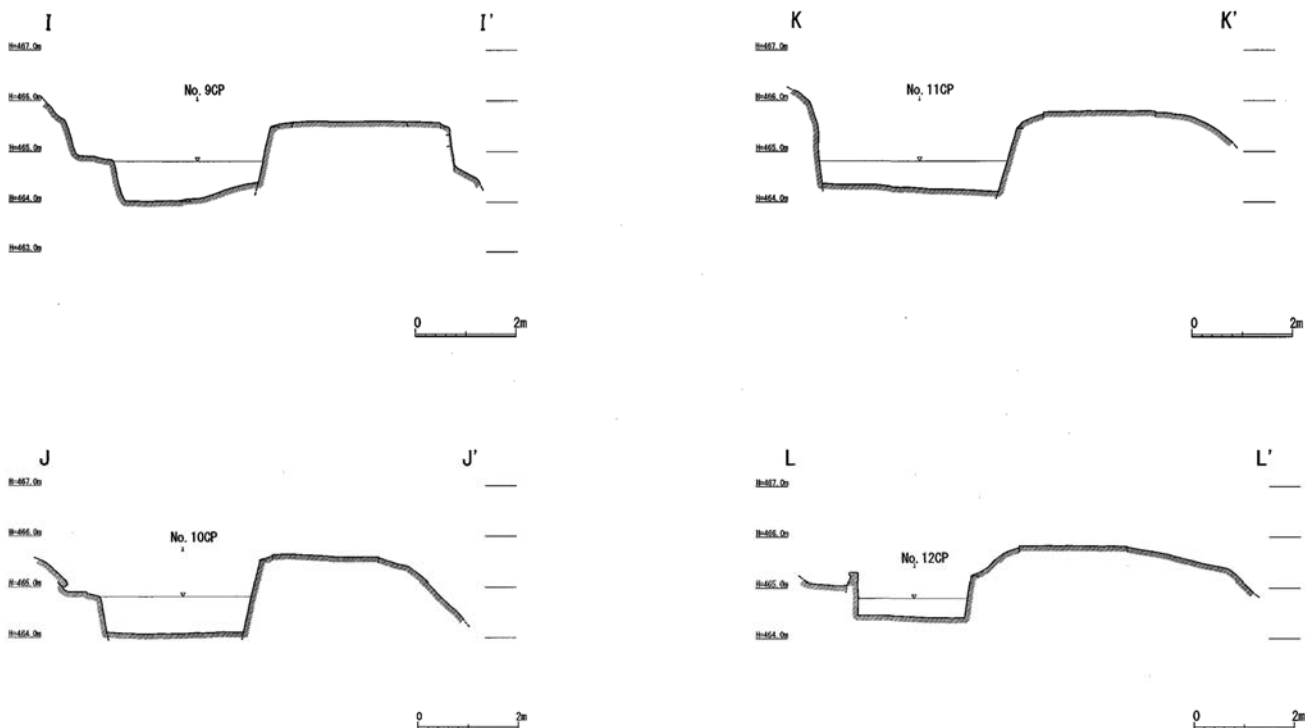


図 (Fig) 34 上井手2号水路 泥ぜん抜き区間 横断面図②No.9CP～No.12CP (S=1/200)

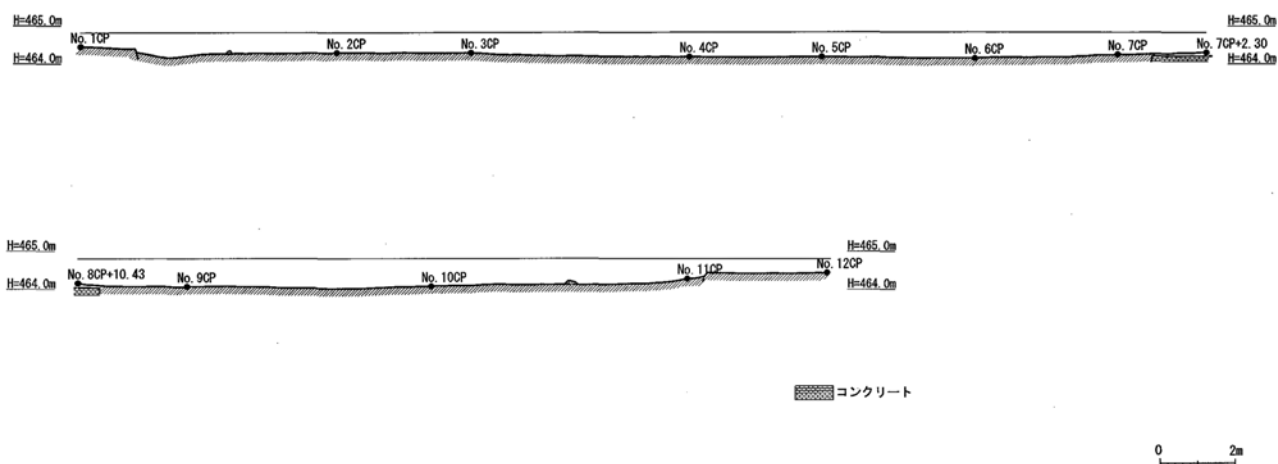
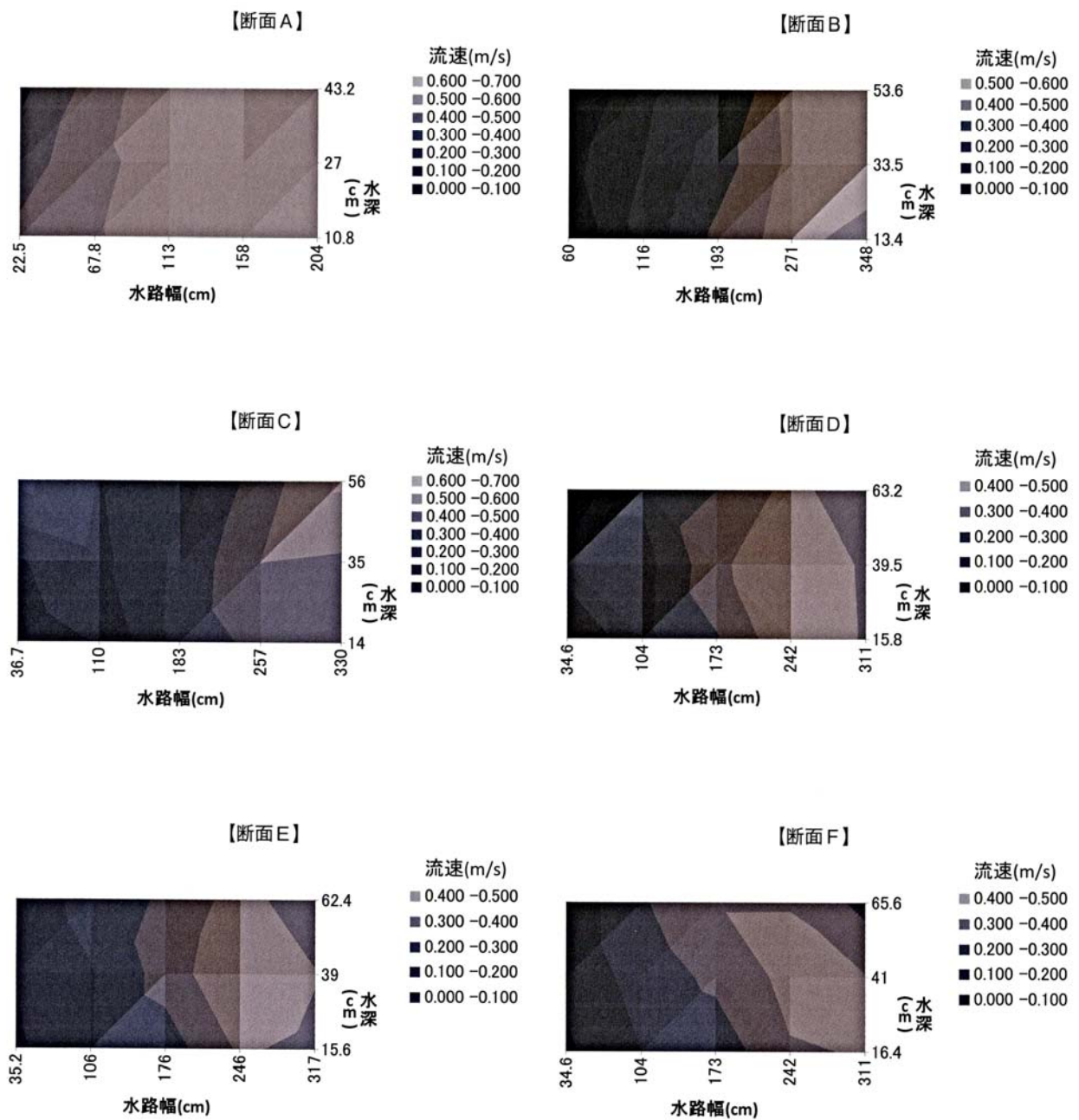
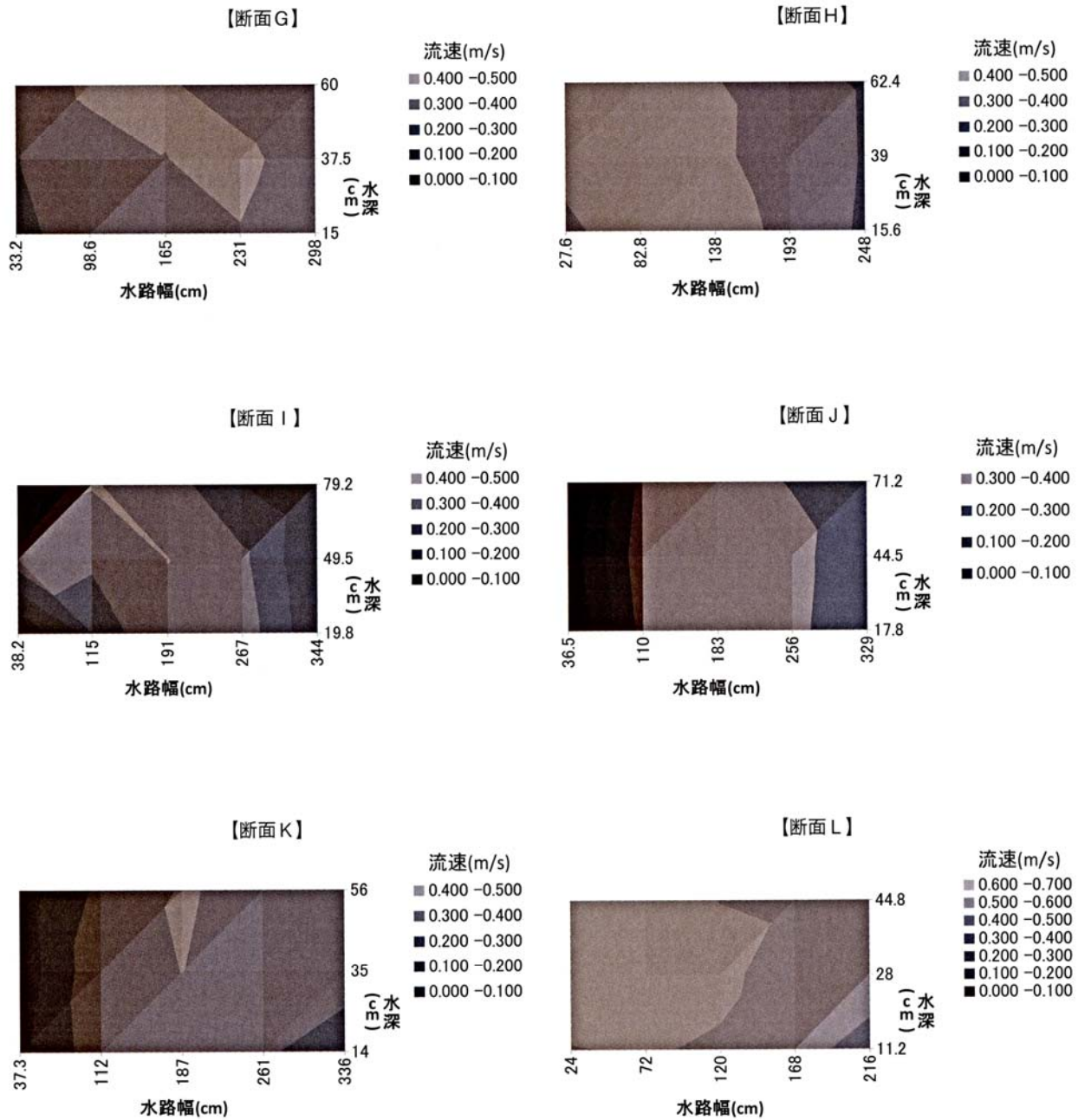


図 (Fig) 35 上井手2号水路 泥ぜん抜き区間 横断面図 (S=1/200)



図(Fig)36 泥ぜん抜き区間 横断面実測地点の流速分布図①



図(Fig)37 泥ぜん抜き区間 横断面実測地点の流速分布図②

4 通潤橋の施設管理

通潤橋の放水は、観光資源として有名であるが、その放水の実施理由への理解は低い。泥ぜん抜きや水路トンネルの工夫と同様に管内に推積した土砂を排砂する目的で放水は行われている。通潤橋の中央部より放水するため、圧力勾配は2倍となり、またその0.5乗で流速も速くなるため、排砂出来る粒径も大きくなる。

以前の補修では、漆喰の代わりにセメントを用いていた。しかし、セメントで補修した場合、再び漏水し出すと、大規模な改修が必要となる。漆喰は、壊れやすいところを作り、そこを補修することにより水密を保つこととなっている。漆喰に関しては、セメントの代用品として使用していたもので補修を念頭においたものではないが、壊れやすいところを作りそこを選択的に補修し、施設を長寿命化させるコンセプトは現在の技術も参考にできる手法と言える。

通潤橋の漆喰は、建設当時の責任者、惣庄屋布田保之助の執筆と伝わる「通潤橋仕法書」により材料の配合と調合方法が追跡できる非常に稀有な事例であるとともに、文献史料自体の価値も高いと思われる。「南手新井手記録」（白石・渡邊家文書、通潤地区土地改良区所蔵）では、布田らが試行錯誤の末導き出した「八斗漆喰」と呼称されている。「通潤橋仕法書」によれば、土（5合）、白灰（2升、現在は消石灰を使用）、砂（1升8合）、塩（1合）、及び松葉汁を材料とし、それらの組み合わせ（攪拌）を行い、二日二夜寝かせたのち再度搗き戻しを行うという2段階の調合方法をとることで、「手一つはい握り堅め、手をゆるめたるに三ツ四つにも割るゝ位のしめり」をもつ漆喰が完成するという。他の漆喰と比較すると、亀裂防止や作業性向上のために用いられるスサ（繊維質）を材料とせず、糊や水の代わりに松葉汁を用いながら臼によって搗き合わせるという独特の手法を採る。なお、松葉汁を使用する漆喰は、宇土「轟泉水道」の「がんぜき」にも見られ、熊本県内ではそれほど稀有な存在ではない。

（島武男）

●漆喰の作り方

土5合+石灰2合+砂1升8合+塩1合+松葉汁

これを2昼夜寝かし、日光に当てて乾かし、もみ砕いて粉状にする。

●漆喰による接合方法

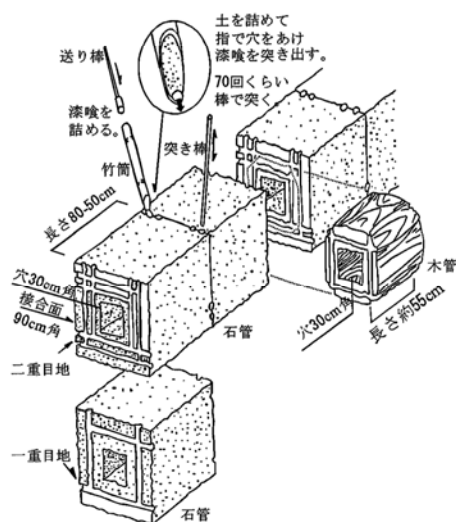
1. 石管、木管に目地を刻む
2. 管を密着させる
3. 竹のそぎ口に土を、竹の先端に漆喰を詰め、送り棒で突き出す
4. 槌で70回叩く、強からず、弱からず、平均的に叩くことが大事

1人1日2カ所詰める程度、全体で930カ所におよぶ大仕事

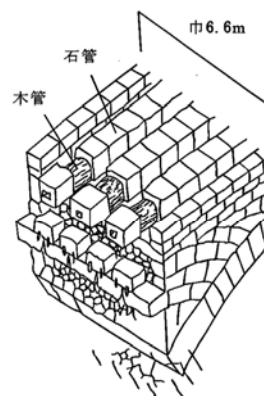
「通潤橋仕法書」



図(Fig)38 通潤橋の放水の様子



図(Fig)39 漆喰詰め作業



図(Fig)40 通潤橋の通水管

※図(Fig)39、図(Fig)40は「通潤橋架橋150周年記念誌」通潤橋150周年記念誌事業編集委員会 編 矢部町・通潤土地改良区 より転載

第Ⅳ章 総括

第1節 通潤用水の技術的背景

今回の調査においては、通潤用水の土木特性として従来指摘されていた幹線水路の二段構造と用水の反復利用、水路と水路トンネルの幅員差、泥ぜん抜き等について農業土木的視点から分析し、その効果を数値化することができた。ここではこれらを実現可能とした技術的背景について、若干述べてみたい。

通潤用水に用いられる技術は、水路建設時の測地技術、堰、砂蓋、分水等の木工技術、築堤などの土木技術、水路トンネルに見られる採鉱坑の技術、通水を阻害する地形的制約を克服する掛樋、伏越に関する技術、石造アーチ橋に見られる石垣構築技術など、様々な分野に亘る技術の複合体を成しており、発達過程における詳細な位置付けについてここで言及することはできない。しかし、非常に雑駁な捉え方ではあるが、河川から取水する用水を複雑な高低差がある地形条件にもかかわらず、遠距離通水を実現する通潤用水は、中世における限界点を大きく凌駕した近世以降の灌漑技術が集約されており、かつ現代的な水利システムと比較しても完成度は高いと評価することができる。また、その主体が幕府や藩など広域的な権力によるものではなく、百姓出身者による地域的共同体である「手永」により実現した点は、吉村豊雄氏が述べるように前近代における民衆社会の到達形態を示すものといえる¹。

矢部手永が主体となる用水路開削事業においては、実際の技術レベルが窺える資料は現在確認することはできない。通潤橋本体については「通潤橋仕法書」²が残されているが、水路については後述するように「南手新井手記録」（白石・渡邊家文書）のなかで、水路の立地と幹線水路の二段構造について僅かに記述が散見されるのみである。全国的に用水普請は、17世紀以降の耕地拡大とともに広範に実施されることとなるが、紀伊の地方役人であった大畑才蔵が「積方見合帳」のなかで、用水路開削技術と事業計画策定について詳細にまとめている³。これは主水源を溜池としたものであるが、なかでも用水普請に際して取水口、勾配、幅、排水の設置手法のほか、さらに必要な水量、人夫の動員に至るまで多岐に亘っており、高い技術を地方の中・下級官吏が保持していたことが窺える。また、用水開削に関する地方の技術書である「地方書」が各所で散見されるほか、治水が主となるが18世紀前半以降、幕府の「定法書」と呼ばれる技術書が流布しており、技術向上の素地は幕末期より1世紀以上前に確実に認めることができる⁴。無論、地域差は考慮しなければならないが、先行研究に加え現状の構造データを踏まえた検証事例が少ないために、蓋然性での言及しかできないのが現状である。

熊本藩領の場合、既に17世紀に平野部において大規模な灌漑施設の整備と水田開発事業が実施され、19世紀前半から地形的条件の厳しい中山間地、特に緑川流域の益城郡一帯で行われている手永主体での遠隔通水技術を用いた用水路開削事業の実績が存在する。幕末期以前の用水路開削事業において、遠隔通水を可能とする技術は水路床の勾配設定が主であり、中山間地の様に河川や谷筋が複雑に入り組む地形的制約に対しては、測量技術の飛躍的向上が不可欠であったと思われる。厳しい地形条件にも拘わらず、今回の調査で確証が得られた約1/1,000勾配で用水路を開削する高度な測地技術は、幕末期には既に会所役人が習得すべき技術的要件であったと推測され、熊本藩領では測量術や算術の師範が開催する私塾の門弟には、会所役人などが多数在籍していたことが報告されている⁵。

通潤用水の場合、藩庁の有識者・技術者等が派遣された記録は現存せず、通潤橋に関しては吹上樋について藩庁からの数回に亘る技術的下問が認められる一方で、それ以外の技術的事項については、藩庁との折衝のなかで特段問題になっていないことから、会所役人が習得していた技術力を裏付けていると考えられる。用水路の開削において、会所役人は最も重要な測量技術を用いて「場所見立」や「測量」を行い、下級官吏層が習得していた技術を現地に合わせて応用したものと思われる。当事業において、これらの役割を担った人物としては、間部忠兵衛（塘方助役）、工藤宗次郎（会所下代）、石原平次郎（会所詰小頭）、佐藤傳兵衛（吹上井手見締二而根締小頭）、本田仁一郎（同根締小頭助勤）のほか、受益地の庄屋であった原田平右衛門（小原・長野村庄屋）、渡邊太郎兵衛（白石・犬飼村庄屋）、岩崎清蔵（新藤村庄屋）などの人物が挙げられる⁶。

第2節 通潤用水の構造と機能

（1）水路配置

通潤用水は、幹線水路が上井手、下井手の二段構造になっており、用水の反復利用を可能とする技術的工夫が認められる。幹線水路が2本存在する農業用水路の事例はほぼ知られておらず、熊本藩領においても上井手用水（菊陽町）のみである。この点は、先述した事業認可の過程の中でも「分水口者多御座候得共、一旦田方を養候六七歩通之落水下タ井手二移、地下を取賄可申弁利有之⁷」と記されており、下井手を「請井手⁸」と呼称する事例も見られることから、特筆すべき工夫であったことが窺える。また、水路の立地についても「南手之山二水

を移之儀、(中略) 南手持口小原・長野ニ而者山々半覆以下ニ通水仕候へ共、犬飼・新藤・田吉・小ヶ藏ニ而者山々之八九合目、白石・愛藤寺ニ而者井手を下ケ候而、山之頂ニ井手を移候様ニ相成候積合ニ御座候⁹」と記されている。このことは台地上の緩やかな傾斜に従い、水路の勾配調整を目的とした各地点の建設場所の目安が示されていると考えられる。

一方支線水路は、それぞれの受益面積の規模に応じて性格が異なっている。その規模が広範囲な支線水路は、緩勾配で流下しているものもあるが、小さな支線水路では、むしろ急勾配にして土砂の除去等の維持管理作業を軽減させている。加えて、通潤用水以前から耕作されていた古田と受益地である新田の調査により、湧水を主水源としてきた従来型の水利システムの水利利用をふまえ、これを取り込む形で河川水を水源とする通潤用水が建設されていることは、複雑な地形条件を克服する高度な測地技術の存在と施設の周辺環境や立地特性も含めた総合的な視野で事業計画を策定している柔軟さを伺うことができる。

(2) 水利利用

水利利用の工夫に関しては、先述のように幹線水路の二段構造により反復利用を効率的に行っていることに加え、支線水路の受益面積に応じて大きさの異なる分水箱を幹線水路と支線水路の接点部分に設置し、支線水路への過剰取水を防止していることが挙げられる。通常、水利システムでは上流優先の取水が一般的であるため、下流側の受益地区で用水不足となる地区が散見される。通潤用水では、支線水路の受益面に応じ断面が決定される分水箱を配置することで最大流量を既定し、水利システム全体の水利利用の公平化を図っている。この点は、主水源が限定された用水量であるために、需要主導型へ変化しがちな水路の施設形態を可能な限り供給主導型で維持するという集団意識の表れであり、本線完成直前の安政元年（1854）から開始された受益地域の村庄屋会議による決定事項である公平な水引を反映するものといえる。

反復利用を可能とする幹線形態と分水箱の設置は、①用水を無駄にせず必要な時、必要な場所で使用できるようにすること、②水利システム内で公平に水を配水すること、という水利利用の基本を明確に示すものであり、現在でも活用できる水利利用計画の思想である。

(3) 維持管理・施設管理

維持管理・施設管理に対する技術的工夫では、水落シ砂蓋による洪水時の施設の安全性の確保と泥ぜん抜き区間の設置、開水路と水路トンネルに見られる幅員の差異など堆砂に対する配慮が挙げられる。その効果については、今回の調査において定量化することができた。施設の構造的特徴だけでなく、利用・管理をフォローアップするものとして、地域による管理組織が整備されている。水路管理を担う水利組合（現通潤地区土地改良区）は、先の村庄屋会議を基礎としながら近代以降確立したものであるが、近世以来の地域の人々による管理手法に大きな改変は生じず、施設の利用を支えてきた。このように、水利システムを管理する土地改良区や農家の維持管理を含めて通潤用水を建設したことは、非常に重要な視点である。現在、ストックマネジメント、農地・水保全活動といった管理技術が注目されているが、本来、土木技術は「使うこと」を十分に検討した上で、建設するものであるということを通潤用水の検証事例から再確認できる。

(4) その他の多面的機能

通潤用水が現在でも農業基盤施設として利用され、白糸台地一帯に広がる景観構成のみならず地域的紐帯の根源となる重要な役割を果たしていることは、文化的景観としての側面から明らかになっている。使用され続ける理由として、農業土木の視点からは水利利用に対する工夫、施設管理・維持管理に対する工夫があるが、この点は現代でも応用が可能であり、また、基本思想を再確認する際に非常に重要な知見となる。通潤用水も、建設当時の水利システムを基本としながらも、必要に応じてポンプや自動転倒ゲート等、現代の技術を取り込み、カスタマイズしている。この点は、灌漑施設あるいは文化財として通潤用水を評価した時に、その施設の履歴を特性として認めつつ新たな技術創出を目指す我が国の農業土木の将来形、また「使い続ける」ことで「将来に伝えていく」という新しい文化財保護の在り方を示唆している。通潤用水においても、長期間使用されることで生まれてくる愛着、地域との調和の中から、水辺と親しむ本来の意味での親水機能が発展し地域づくりにおける資源として発現されつつある。同時に、白糸台地を訪れると無形ではあるが地域の発展に尽くした「布田保之助翁」と安定した農業生産を可能とする通潤用水への「感謝の念」を、地域住民から肌で感じることができる。このように、通潤用水の果たしてきた機能と感謝が、現在の白糸台地の風土を育み続けている。

(西慶喜・島武男・大津山恭子)

おわりにかえて

今回の調査では、歴史的視点に限定して現役の農業用水である通潤用水の評価を行う困難さを切に感じた。土木史の視点からの評価においても不十分なものとなり、耕作活動に重点をおいた通潤用水の利用に関する事項など時間的、紙面的制約から限定的な評価に留まったことは、今後の課題として挙げられる。

市町村における文化財行政の役割は、地域住民にとって身近な文化財の歴史的価値付けのみならず、現代社会との接点を明らかにし、将来に伝え、使い続けることの意義を明確に周知することに重点を置かなければならない。自分達に繋がる歴史は誰もが関心を示す。そのことを一番に地域住民の皆さんから教えていただいた。

最後に地域の皆さん並びに鳥武男氏をはじめ、多くの方々にご指導ご鞭撻と多大なご協力を賜った。ここに録して感謝の意を表したい。

(西慶喜)

第Ⅰ章 註一覧

- 1 吉村豊雄「通潤橋・通潤用水の歴史的的位置 - 幕末日本社会の到達形態 -」(『通潤用水と白糸台地の棚田景観』文化的景観調査報告・文化的景観保存計画)山都町文化財調査報告書第2集第Ⅱ章,2008)
- 2 通潤地区土地改良区所蔵史料・布田保之助の著作と伝わるが、判然としない。
- 3 大畑才蔵「積方見合帳」(安達満・林敬他『川除仕様帳・積方見合帳・治河要録・通潤橋仕法書』日本農書全集65開発と保全2,農山漁村文化協会,1997)
- 4 知野泰明「近世文書にみる治水・利水技術」(大熊孝『川を制した近代技術』叢書近代日本の技術と社会4,平凡社,1994)
- 5 算学の師役であった原甚吉の門弟には藩領内の手永会所役人が多数在籍しており、そこで測量の指南も行われていたことが判明する(玉名市史編集委員会『玉名市史』資料篇5古文書,1993)。2012年度熊本史学会では、磯永和貴氏により「肥後藩の測量家について・藩士測量家から地方測量家への展開」と題した報告により熊本における測量技術の展開について発表が行われている。
- 6 永青文庫「町在」10.37.89
- 7 白石・渡邊家文書「南手新井手記録」【6】、他に同【8】にも同様の記述がある。
- 8 白石・渡邊家文書「南手新井手記録」【8】【47】等。「受井手」「請井手」の記載がある。
- 9 白石・渡邊家文書「南手新井手記録」【6】

《 主 要 参 考 文 献 》

【自治体史】

- ・矢部町史編さん委員会『矢部町史』,1983
- ・玉名市史編集委員会『玉名市史』資料篇5古文書,1993
- ・蘇陽町誌編纂委員会『蘇陽町誌』通史編,1996
- ・蘇陽町誌編纂委員会『蘇陽町誌』自然編,1996
- ・新宇土市史編纂委員会『新宇土市史』資料編第1巻絵図・地図,1999
- ・玉名市立歴史博物館ころびア『玉名市史』通史篇上巻,2005
- ・新宇土市史編纂委員会『新宇土市史』通史編第2巻中世・近世,2007

【報告書】

- ・山都町教育委員会『「通潤用水と白糸台地の棚田景観」文化的景観調査報告 文化的景観保存計画』山都町文化財調査報告書第2集,2008

【その他書籍・論文】

- ・土木学会『明治以前日本土木史』岩波書店,1936
- ・古島敏雄・安芸皎一『近世科学思想上』日本思想体系62,岩波書店,1972
- ・大畑才蔵「地方の聞書」(安藤精一・徳永光俊他『地方の聞書・山本家百姓一切有近道・農業稼仕様・作もの仕様』日本農書全集28,農山漁村文化協会,1982)
- ・永原慶二・山口啓二『土木』講座・日本技術の社会史第六巻,日本評論社,1984
- ・農業土木歴史研究会『大地への刻印』公共事業通信社,1988
- ・大熊孝『川を制した近代技術』叢書近代日本の技術と社会4,平凡社,1994
- ・大石慎三郎『地方凡例録』東京堂出版,1995
- ・大畑才蔵「積方見合帳」(安達満・林敬他『川除仕様帳・積方見合帳・治河要録・通潤橋仕法書』日本農書全集65開発と保全2,農山漁村文化協会,1997)
- ・「治河要録」(同前)
- ・農林水産省農村振興局『土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」』1995
- ・農林水産省農村振興局『土地改良事業計画設計基準・設計「パイプライン」』1999
- ・農林水産省農村振興局『土地改良事業計画設計基準・設計「水路工」』2001
- ・山口啓二『鉾山町と技術の社会史』(『幕藩制社会の成立』山口啓二著作集第二巻,校倉書房,2008)
- ・吉村豊雄・三澤純・稲葉継陽『熊本藩の地域社会と行政』思文閣出版,2009
- ・鳥武男・久保田富次郎・広瀬祐一・田中尚人・古賀由美子「歴史的水利システムである通潤用水を事例とした水管理の再考」(『農業土木学会誌』79(9),2011)
- ・古賀由美子・田中尚人・永村景子他「文化的景観保全のための通潤用水における維持管理に関する史的研究」(土木学会『土木史研究』講演集31,2011)
- ・吉村豊雄「幕末期熊本藩領における広域的経済開発事業の展開」(『熊本史学』第93・94号,2011)
- ・吉村豊雄「棚田の社会史」(『熊本史学』第95・96号,2012)