

嘉瀬川・石井樋地区における 歴史的な水システムの再生設計

吉村伸一¹

¹ 正会員 株式会社吉村伸一流域計画室（〒221-0834 横浜市神奈川区台町8-14-405, E-mail: yoshimura@ys-ryuiki.co.jp）

佐賀県嘉瀬川^{いしひ}の石井樋と呼ばれる治水・利水システムは、約400年前の元和年間（1615-23）に佐賀藩の成富兵庫茂安が築いたとされる。石井樋は、川上頭首工の完成（1960）によって利水システムとしての役割を終えたが、1994年に「石井樋地区歴史的な水辺整備事業基本計画」が策定され、再び流れを取り戻すことになった。土砂に埋まった施設の発掘調査と平行して工事が進められていたが、計画を見直すことになり、筆者は2002 - 2004年に計画の見直しと実施設計に関わった。本稿では、計画・設計の概要を述べる。

キーワード：嘉瀬川、成富兵庫、石井樋、中の島、象の鼻、天狗の鼻、出鼻、大井手堰、野越、荒籠、水害防備林

1. 嘉瀬川の概要

嘉瀬川は、佐賀県の中央部からやや東側に位置し、福岡県と佐賀県の県境に位置する背振山地（標高1055m）を水源とし有明海に注ぐ流域面積368km²、幹線流路延長約57kmの1級河川である。上流山地はほとんど花崗岩ででき、洪水時には土砂の流出が多い。

山間部を南下した嘉瀬川は、河口から約17km地点の官人橋付近から扇状地河川となって約3km南に流下し、14km地点から流路を西南に変え、祇園川の合流点（10km地点）から再び南に流れて有明海に注ぐ。嘉瀬川が西南に向きを変え、多布施川に分水する地点に石井樋がある。

嘉瀬川は、近世初期に鍋島藩による徹底した改修が行われるが、その河道形態は特異な構造をしている。すなわち、扇状地を形成する官人橋から祇園川の合流点まで

の4km区間の河道は、いくつものふくらみをもっており、下流河道よりも広い（図1）。このふくらみは、山間部から平野部に出た洪水を一旦遊ばせる遊水地であると言われているが、最大6mにも及ぶ有明海の干満差と洪水処理を念頭に置いたシステムということもできる。遊水地は単に河道が広いというだけでなく、内土居・本土居の2重堤防や野越（越流堤）、水害防備林など複数の仕掛けがこらされている。

佐賀藩士成富兵庫茂安（1560～1634）は、石井樋を含む水システムを佐賀平野にいくつも築いているが、小出博は「嘉瀬川と成富兵庫」（佐賀県治山治水協会、昭和35年5月20日発行）の中で、「成富兵庫の治水事業を貫いて見られる根本の論理は、洪水をして走らせず、如何にして歩かせるかにあるように思われる」と述べている。また、嘉瀬川の東側（佐賀城下側）の堤防がより著しい



図-1 官人橋（写真右）から祇園川の合流点（写真左）の特異な河道（米軍航空写真 昭和23年）

曲線を描いて造られているのは、「破堤の規模を最小限にとどめようとするのがねらいではないか。その目的のためには堤防に森林を立てるのがきわめて有効であり、河道を複断面にして流路を固定し、流心が堤防に突き当たらないようにしたのもそのためであったといえよう」と述べている。

2. 石井樋システムの概要

石井樋は、構造物としては多布施川に導水する3連の石閘のことであるが、天狗の鼻、象の鼻、大井手堰、出鼻、野越、兵庫荒籠、遷宮荒籠など様々な施設が配置されており、これらの施設全体を総称して石井樋と呼んでいる(図2, 図3)。

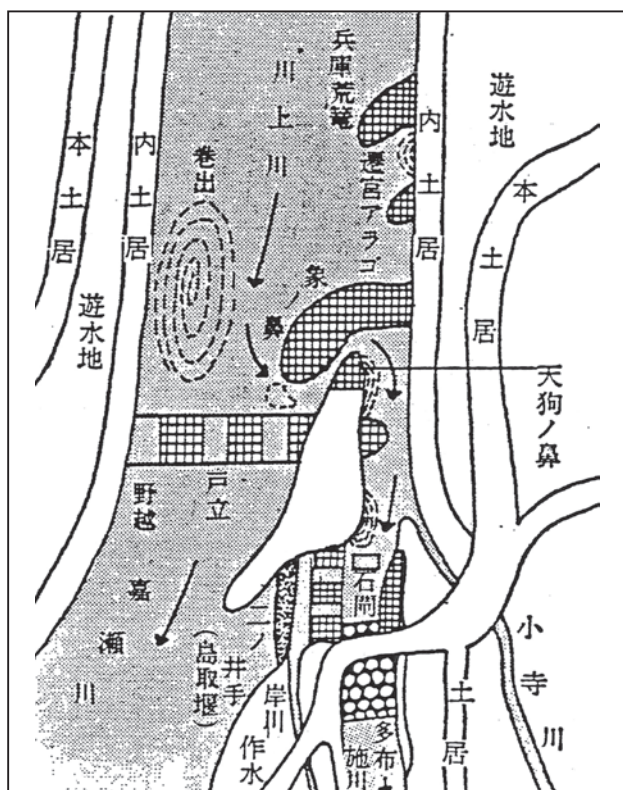


図-2: 石井樋システム

引用: 宮地米蔵監修 江口辰五郎著「佐賀平野の水と土 - 成富兵庫の水利事業 -」p139 挿図 9-2



図-3: 石井樋 (石閘)

嘉瀬川は、直進方向に流れた場合、多布施川を経て佐賀城下を直撃する形になるが、石井樋の地点から祇園川合流点までの4km区間は西南方向に向きを変えている。石井樋は、佐賀城下への洪水の直撃を避ける上で非常に重要な位置にあるということがわかる(図4)。

小出博は「日本の河川 - 自然史と社会史 -」(東京大学出版会 1970)で、「嘉瀬川はもと、多布施川を流れて佐賀市に達していたのではないかと推測し、成富兵庫は「多布施川を用水路として活用し、必要な水はこれにとり、余分の水、とくに洪水は他に放流するため、石井樋を築いたのである」と述べ、こうした手法は「戦国時代から近世にかけて、全国的に扇状地河川で用いられた、利水と治水の常套的な手法」であるとしている。

また、「多布施川が当時の嘉瀬川本川であったとすれば、石井樋から西南に新たに新川を開削して、嘉瀬川を付け替えたことになる。その可能性も少なくないが、嘉瀬川は石井樋から上流を川上川と呼び、下流を嘉瀬川と呼んでいる。この呼び方も嘉瀬川の瀬替に関係があるかもしれない」と述べている。

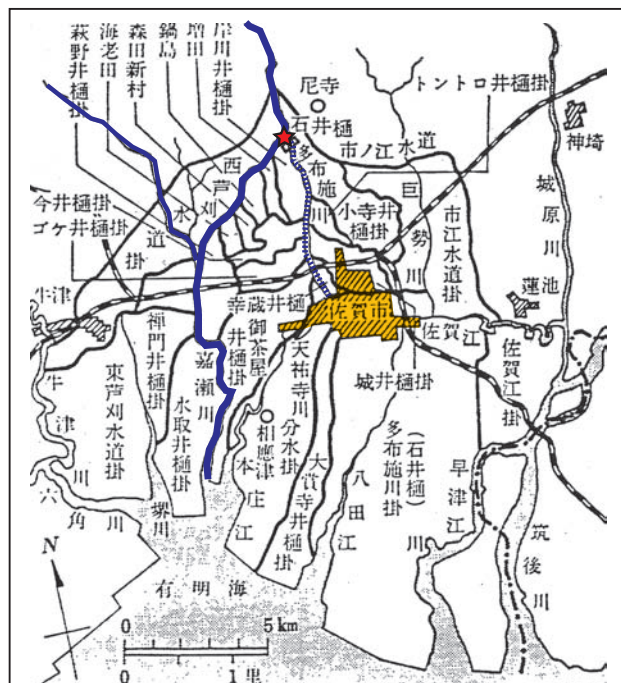


図-4: 嘉瀬川水系図

引用: 宮地米蔵監修 江口辰五郎著「佐賀平野の水と土 - 成富兵庫の水利事業 -」p133 挿図 8 に加筆

3. 石井樋の空間構造と水システムの考察

石井樋は様々な施設群によって構成されており、一つ一つの施設の構造や形、相互の配置関係はすべて意味づけされた形である。これらの施設群によって構成された空間の構造が石井樋の全体的なシステムであり、歴史的 water 再生事業におけるランドスケープ計画の基本になる。

これまで石井樋の仕組みについて解説したいくつかの

資料があるが、数々の施設群の中で何が骨格となっているかが明らかではない。また、個々の施設の機能解説に関しても疑問が多い。

嘉瀬川からの導水と洪水防御という石井樋の仕組みをトータルに説明するためには、要となる施設を明らかにする必要がある。位置的に見れば石井樋が治水の要であり、導水地点としても好位置にあることは理解できる。そして、遷宮荒籠や兵庫荒籠といった水制工が洪水を制御するであろうことは容易に理解できる。

しかし、それだけでは、特に石井樋に配置された施設群の意味をトータルに説明したことにはならない。筆者の考察によると、それは中の島である。中の島は、石井樋システムの骨格であると同時に、この地区の歴史的空間構造の骨格である。

(1) 石井樋システムの骨格は中の島である

繰り返して述べているが、石井樋は、嘉瀬川からの導水と洪水防御を目的としている。それは、佐賀城下への導水と佐賀城下に対する洪水防御である。つまり、石井樋は佐賀城下を中心にして組み立てられた治水・利水システムである（図4）。そのことを押さえた上で石井樋の仕組みを理解することが重要である。

南部長恒の「疏導要書」（天保5年）を含め既往の文献

では、中の島の位置づけがなされていない。嘉瀬川からの導水と洪水防御をシステムとして成立させる骨格は中の島にある。中の島がなければ天狗の鼻を含めその他の施設は用をなさない。中の島を基軸に配置された施設群によってシステムが成立する。そういう見方が重要である（図5～図8）。

嘉瀬川は、中の島のやや上流から西側に方向を変えているが、中の島の嘉瀬川本川側は、西南方向に直線的な形状をなしている。これは、洪水の向きを変え流路を固定する役割を中の島が果たしているということである。

また、象の鼻・天狗の鼻を回り込んだ洪水は、石井樋（石閘）の地点から向きを変え、放水路を通り再び嘉瀬川に合流するシステムになっている。この場所に出鼻という仕掛けが設置されている。嘉瀬川から導水し多布施川に水を引く流路（導水路）と、洪水を嘉瀬川に戻す流路（放水路）を成立させているのは、中の島である。この島がなければ、石井樋のシステムは成り立たない。

用水はほしい、洪水は来てほしくないという矛盾した二つの機能を、中の島の配置によって成立させているのである。中の島の形状が三角形をなしているのは、嘉瀬川の流路を西南方向に固定する、嘉瀬川から導水する、洪水を嘉瀬川本川に戻すという、用排水システムとしての形であり、中の島の位置と形そのものに意味がある。

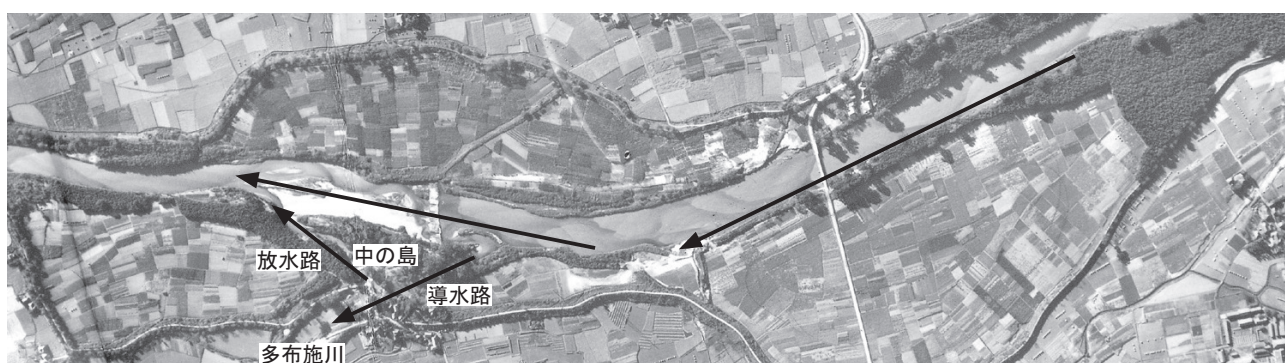


図-5：石井樋周辺の空間構造と中の島（米軍、昭和23年）

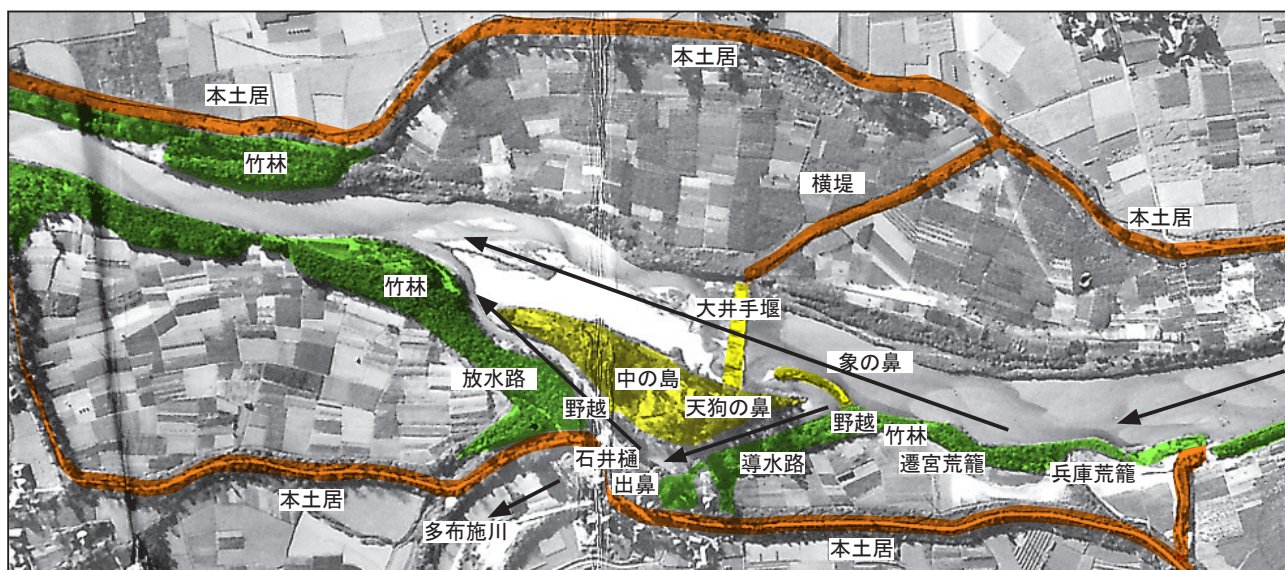


図-6：中の島を中心とした施設配置。三角形をした中の島の形が重要な意味を秘めている。（米軍、昭和23年）

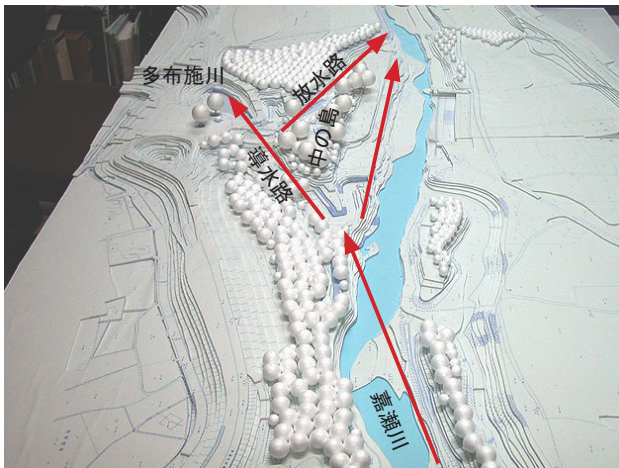


図-7：地形模型（平成14年測量図）

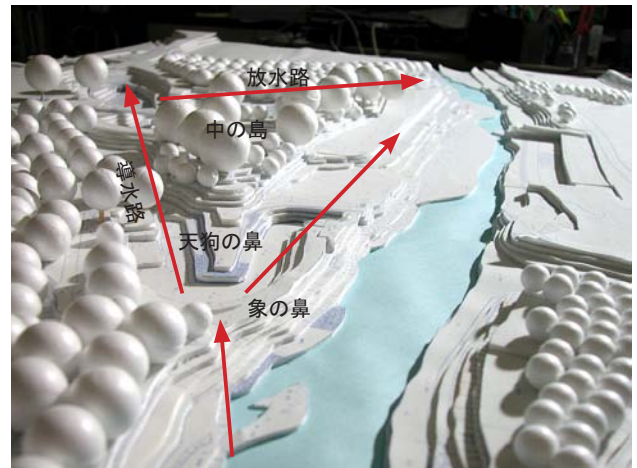


図-8：地形模型（平成14年測量図）

(2) 石井樋の考案プロセス（仮説）

前項で考察したように、その空間構造や施設配置から見て、石井樋は、中の島を骨格とした治水・利水システムであると考えられる。

既往研究では、石井樋の施設群に注意が向けられ、それぞれの施設の機能を解説したものが多いが、個々の施設の機能は、少し河川技術を知っていれば解釈は可能である。むしろ、嘉瀬川の水を導水し、なおかつ洪水を制御するにはどうしたらいいかというシステムの考案プロセスで考えることが重要である。

a) 分水システムの基本型

多布施川への分水は、原理的には中の島の先端に水を当てるだけで可能である。分水の基本型は中の島の先端に水を当てて分水するという発想にある。

中の島で嘉瀬川本川の流路を西南方向に固定する、中の島の先端部から分水した水は導水路から多布施川に導く、導水路に流入した洪水は流向を変えて嘉瀬川本川に戻す（放水路）というのが基本システムである。

したがって、中の島と中の島を軸に配置された導水路と放水路が石井樋の治水・利水システムの基本構造である。中の島の配置と中の島の三角形の形が、導水と放水（洪水戻し）、嘉瀬川本川流路の固定という機能を成立させる。

嘉瀬川本川と導水路の川幅は異なるから、洪水時においても多布施川に流入する洪水量を抑制する効果は見込める。分水という点では、治水・利水両面において中の島の配置がキーポイントになる。

大井手堰、天狗の鼻、象の鼻、出鼻、石井樋（石閘）、遷宮荒籠、兵庫荒籠、野越などの主要施設群は、上記の基本構造の上に成立している。

b) 発展型：石井樋の施設群の意味

遷宮荒籠、兵庫荒籠は、嘉瀬川本川の洪水を西南に刎ねる施設である。象の鼻も水刎ね機能がある。

治水面で最も重要な施設は、石井樋（石閘）である。石井樋は、用水の調節と洪水防御を兼ねた施設であるが、

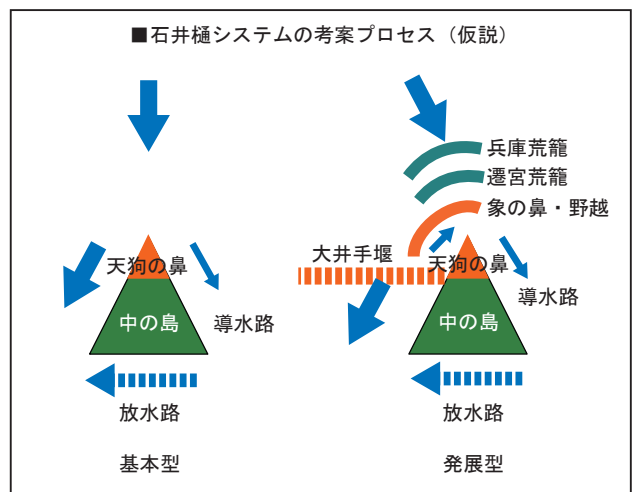


図-9：石井樋の考案プロセス（仮説）

佐賀城下の洪水防御ラインとして要の位置にあり、本堤防をくりぬいて設置されている。石井樋が破壊すると、洪水は佐賀城下を一気におそう。それだけ重要な施設であり、堅固に造られている。

中の島は、ここでも重要な役割を果たす。中の島は、石井樋が設置された本川堤防の前面にあり、佐賀城下に向かうとする洪水を西側に固定する前線的な役割を果たしていると同時に、石井樋そのものを防護する役割をも果たしていると考えられる。

天狗の鼻は、中の島の先端部にあり、分水施設としての役割を果たす。既往の文献等では、大井手堰からの水を逆流させることによって、流水の勢いを弱め、土砂を分離する効果があるといわれている。

逆流しているように見えるのは、天狗の鼻をすっぽりと覆う形で象の鼻があり、天狗の鼻と象の鼻の間を上流に向かって流れているからであるが、象の鼻がなかったならば、大井手堰でせき上げられた水が天狗の鼻で分水されて導水路に流入する形になる。逆流にはならない。

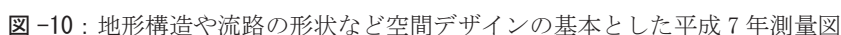
天狗の鼻と象の鼻を個別に解釈するのではなく、両者の配置関係をセットで考える必要がある。まだ十分な考察は

嘉瀬川は土砂流出が激しく、多布施川に流入する土砂を抑制することが重要な課題でもあった。象の鼻が、土砂分離を目的として当初から考案されたものであるとすれば、感嘆に値する。

しかし、既往の設計では、導水路と放水路は1:2の定規的な法勾配で計画され、空間を特徴づける河畔林はすべて失われるなど、歴史的な水システムとその空間構造

2002 年度に計画を見直すことになり、筆者は計画の見直しと実施設計に携わることになった。筆者が携わった内容は、中の島を中心とする流路設計と石井樋地区のランドスケープ設計である。

したがって、これらの流水空間の全体構造を継承するという視点が重要である。中の島の形や流路の空間構造がデザインの骨格になる。



b) 中の島の地形構造を基本とした流路の設計

中の島の周りに形成された流水空間は、中の島の形に関係づけられている。石井樋地区の工事着手前に行われた測量図（図 10）が最もよく地形構造を表現しており、この図面をもとにして流路の構造と空間設計を行った。

この測量図では、流路は 2～3m ほど土砂が堆積した状態になっているが、標高 10m 付近の等高線が中の島の地形構造と流路の形状を表している。発掘調査によると、天狗の鼻、象の鼻、出鼻、導水路左岸の石積護岸等主要遺跡の天端高は 10m～11m 程度であり、この高さが建設当時河道処理の基礎になっていると考えられる。導水路沿いの河畔林の根元の高さもこの範囲に収まる。

このことから、中の島の地形構造を基本にして、標高 10m の等高線をもとにして、導水路、放水路、嘉瀬川本川の河道空間を設計する。護岸など河道の地形処理は中の島の地形構造を基本とする。

c) エントランス空間

石井樋のエントランス空間（多布施川の取り入れ口付近の空間）は、嘉瀬川改修によって地盤が 2m 程度嵩上げされ、すでに造成工事が行われていた。この空間には、記念館の設置が計画されており、石井樋地区への主要な動線となる。

旧堤防やかつての民家の配置、石井樋下流の水辺の形状などを尊重して、記念館等新しい施設の配置や広場の設計、動線ルートの設定を行う。

d) 樹木群の保全

石井樋地区は、クスノキやムクノキ、エノキなどの樹木群によって景観が特徴づけられており、これらの樹木群を保全することを基本とする。特に、導水路沿いには見事な河畔林が連続しており、これらすべてを保全することを前提として流路の設計及び地形処理をおこなう。

(3) 主要施設の設計

a) 導水路の空間設計

導水路の川幅には微妙な変化がある。象の鼻先端から石井樋にいたる区間には、2カ所狭い空間がある。天狗の鼻付け根のやや下流右岸に設けられた「荒籠」と、石井樋直上流の「出鼻」がそれである（図 10）。つまり、導水路の川幅の変化は、荒籠と出鼻という二つの人為的な構造物配置によって生み出されており、そこには何らかの意図（機能）があると考えられる。

筆者の解釈では、荒籠で流路を狭め勢いを付けて土砂を押し流し、下流に広い空間を設け、そこに土砂を堆積させる意図があったのではないかと考えている。その理由はいくつか考えられるが、石井樋（石閘）の手前で土砂を堆積させ、多布施川にできるだけ土砂が入らないようにする、あるいは土砂の取り除き等の管理をしやすくするなどが考えられる。

川幅の広狭は、流速の変化をもたらす。導水路の川幅の変化には意味がある。測量図（図 10）から読み取れる導水路の空間形状を継承することとした。通常の河道設計は、流量計算をもとに川幅を定めて河岸設計を行うが、ここでは中の島の等高線と既設石積等の護岸天端の標高を参考に設計をしている。

導水路沿いの河畔林をすべて保全することを基本とする。河畔林を保全するため左岸側は 3 分勾配の石積（練積）とし、右岸（中の島）の河岸はストーンネットで保護・覆土する構造物とした（発掘調査では左岸側に石積が施されており、右岸側には石積が発見されていない）。

既往の設計では、河畔林はすべて伐採されることになっていた。



図-11：施行前（天狗の鼻から導水路方向）



図-12：施行後（護岸を立て河畔林を保全）



図-13：導水路（石井樋橋から上流方向）

b) 出鼻の機能

石井樋（石閘）の直上流左岸は直角に曲がっており、導水路の幅が狭まっている（図 10）。この直角の護岸が「出鼻」である。河道形状としては明らかに不自然な形であり、そこに何らかの意図があると推測した。

既往研究では、出鼻の機能に関する記述が見あたらない。「疏導要書」の図を見ると石井樋の直上流で直角に曲がっており、「洪水を出鼻から直角に野越の方へ砂を流す」と記述されている（図 14）。出鼻は、象の鼻や天狗の鼻と並ぶ「鼻」として設置されたと考えられる。

水理模型実験では、洪水時に流れを右岸側に寄せ、放水路（嘉瀬川本川方向）に洪水を導く機能が確認された。洪水を嘉瀬川本川に戻すために、流向を変える（水を刎ねる）重要な役割を果たす。

既往設計では、直線的な河道にする計画であった。

c) 象の鼻の野越

象の鼻は石積で覆い保護することが既定方針となっており、一部施工がされていた。象の鼻の天端高さは天狗の鼻と同じ 11m 程度であるが、石積で覆ったために天狗の鼻より 1m 高く大きな構造物になっている。計画検討では、象の鼻の付け根にある野越（切り欠き）の取り扱いが課題となった。

「疏導要書」によると、野越はある一定の洪水を越流させる洪水吐けではなく、「常水を溜めるだけ」とされている。したがって、野越の高さは、常水（大井手堰）によるせき上げ水位とほぼ同じであったと推測される。

当初は、象の鼻本体と同じように、遺跡（野越）を覆い保護する計画であったが、野越全体の発掘調査を追加して行い、補修してそのまま使うことを提案した。

「疏導要書」では、野越について、象の鼻本体にかかる水勢を逃がす（壊れにくくする）こと、象の鼻先端を回り込んでくる洪水を止める「水止め（砂止め）」の機能があるとされている。

水理模型実験で「水止め」の機能を検証した。象の鼻付け根の野越から水が導水路に越流すると、象の鼻先端部からの水の流れが止まることが確認された。野越による水止め機能というのは、現代の技術者ではとても考案できそうにない優れた発想である。

野越の保全方法を検討するために、水止め（砂止め）として最も効果的な高さを検討した。その結果、既存の野越の高さに設定したときに、導水路内への土砂流入が最も少なくなることが確認された。

この結果に基づき、既存の野越を補修復元することとした。象の鼻本体の保護護岸によって、野越を新たに広げる必要が生じるが、新設部分の石畳は、既存施設と同じように空積で施工することとした。野越左岸の既存石積は補修し、新設石積も空積とした。

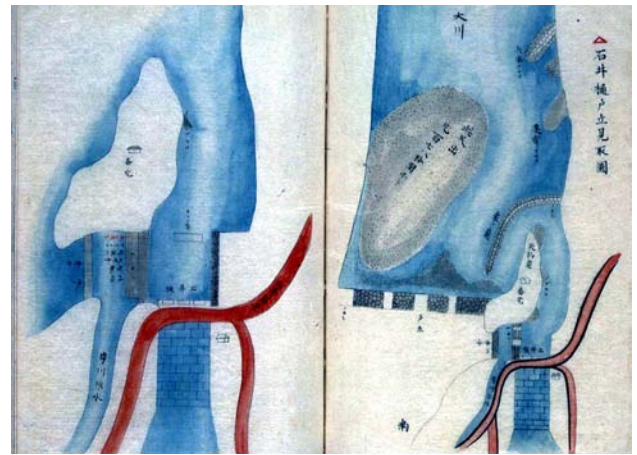


図-14：「疏導要書」に書かれた石井樋の図



図-15：出鼻の直角構造を保全



図-16：野越の全体発掘調査



図-17：保全復元した象の鼻の野越

d) 石井樋周辺／エントランス空間

石井樋周辺のエントランス空間は、中の島の樹木群を背景にした風景が美しい。

計画地盤は、堤防の嵩上げによって、以前より2m程度高い地盤に整地されている。これらの地盤と石井樋下流の水辺との地形処理や、旧堤防沿いに現存する2本の古木（ムクノキ）の保存方法、記念館や駐車場の配置などが課題となった。計画時点では、すでに観音堂の移設が終了し、古木の保護、小寺川井樋展示場の整備も行われていた。

2本の古木は、かつての多布施川堤防の法面に生育していたものである（図11）が、すでに行われていた保全措置はきわめて安易なやり方であった（図18）。そのため、改めて整備をやり直すこととした。多布施川堤防(旧堤防)の右岸古木は、石井樋下流の地形処理を変更し、古木の根元の地盤を掘り下げた（図19）。左岸の古木は、エントランス広場の地形処理をやり直して保全することとした。

記念館は当初、かつての民家の配置をもとに、小寺川井樋導水路の両側に小さな建物を二つ設置し、片方を記念館、片方に古民家を移設する方針であったが、実施段階で一つにまとめることになったため、記念館の配置と駐車場を再検討した。

遊歩道の整備などエントランス空間の施設配置は、旧堤防のラインや石井樋下流の水辺の構造を基にした地形処理を行い、従前の空間構造を継承している。

e) 放水路及び中の島の地形処理

放水路については、すでに二の井手堰の整備が終わり、二の井手堰周辺の河岸処理が行われていた。未整備区間については、中の島の地形（等高線）をもとに、河道設計をやり直し、河岸に現存する河畔林や竹林を保護することとした（図-20）。

通常の河道設計では、標準的な河道幅と一律勾配の法勾配を与えて設計するが、ここでは、中の島の地形を基本にして、河岸処理をおこなっている。すなわち、各地点の横断勾配は中の島の地形を基礎にしているので、一律勾配ではない。図面表示は、等高線である。残念ながら、施工後の状態を見ると、設計図に表示された地形処理が行われていない。

嘉瀬川本川には、新たに大井手堰が建設されるため、新設大井手堰から下流の河岸処理が課題となった。嘉瀬川本川側に高水敷が整備されているが、米軍の航空写真でわかるように元々なかったものであり、中の島の地形構造とも調和していない。

実施設計では、この高水敷を再整備し、中の島の地形構造に合わせることにした。設計に当たっては、中の島の地形構造（等高線）と米軍の航空写真を基に嘉瀬川本川側の地形処理を設計した（図21）。しかし、発注では整備を見送られている。



図-18：古木の状態（安易な保全措置）



図-19：地形処理をやり直し古木を保全した



図 20：放水路の整備（写真右手が中の島）



図 21：中の島の地形処理（エスキース模型）



図-22：全体設計平面図



図-23：上流側から見た天狗の鼻（中央）と象の鼻（右）及び導水路（左）



図-24：嘉瀬川本川右岸側から見た中の島の景観（左手：象の鼻，中央：中の島と新設大井手堰）



図-25：石井樋周辺（下流から上流方向）



図-26：石井樋周辺（上流から下流方向）

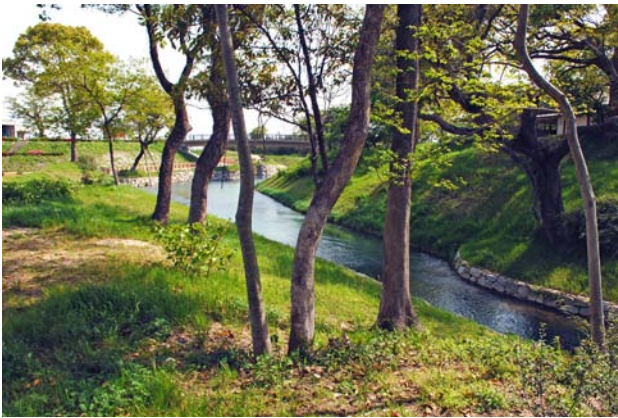


図-27：導水路（左岸側から下流方向）



図-28：小寺川井樋取り入れ口

5. まとめ

空間の構造には意味がある。空間の持つ意味を読み解くこと、そして一番大事にすべきもの、基盤になっているものを継承し磨いていくという姿勢が重要である。

本設計では、石井樋の水システムと空間構造との関係について考察することを重視した。水システムの考察では、中の島が治水・利水システムを成立させているという新しい見方を提起した。中の島を軸として配置された施設群と流路の空間構造から、水システムの全体的な意味について考察し、水理模型実験で検証することによって、これまで解明されていなかった課題について、ある程度明らかにできたと考えている。

実際の設計では、地形図等から把握できる空間構造をベースに、従前の河道形態や空間構造全体を保全継承するという視点に立って、地形処理に工夫を凝らした。

工事が一定程度進んでいる中での計画検討であることから、石井樋の水システムの実証的な検証などの面で不十分さが残るが、400年の歴史を持つ石井樋の骨格的構造は保全できたと考えている。

謝辞

計画・設計の課程で、適切な助言等をいただいた九州

大学の島谷幸宏教授（当時、国土交通省武雄河川事務所所長）と、協働して計画・設計に携わった農村・都市計画研究所の橋本忠美所長、地域開発研究所の兼子和彦取締役役に、厚く謝意を表する。

参考文献

- 1) 小出博：嘉瀬川と成富兵庫，佐賀県地山治水協会，p22, 1960
- 2) 宮地米蔵監修，江口辰五郎著：佐賀平野の水と土－成富兵庫の水利事業－，p 133, p139, 新評社，1977
- 3) 小出博：日本の河川－自然史と社会史－，東京大学出版会，pp123-124, 1970
- 4) 南部長恒：疏導要書 乾，1834
- 5) 建設省九州地方建設局，佐賀県，佐賀市，大和町：石井樋地区歴史的な水辺整備事業基本計画，1994
- 6) 佐賀市教育委員会：石井樋，佐賀市埋蔵文化財調査報告書 第5集，2006