

嘉瀬川・石井樋の水システムに関する考察*

A Study of the Ishiibi water control system on the Kase River

吉村伸一** 島谷幸宏***

by Shinichi YOSHIMURA and Yukihiro SHIMATANI

Abstract

Ishiibi is a historical irrigation system on the Kase River that was built in the early Edo period by Hyogo Naritomi from the Saga clan, and consists of several facilities such as Ooidezeki, Zounohana, and Tengenohana. Although it is widely known that this system has been utilized not only for irrigation but also for flood control, its mechanism has not as yet been carefully analyzed. The authors were involved in the restoration plan of the Ishiibi system and examined thereby its unique structures and functions. As a result of the research conducted, it has been concluded that the Ishiibi water control system is structured around Nakanoshima. This paper aims to explain the purpose of the Nakanoshima mechanism within the Ishiibi system, as well as the functions of the Zounohana and Debana facilities that have been recently clarified in hydraulic model experiments.

1. はじめに

佐賀藩の成富兵庫茂安(1560～1634)は、江戸時代初期に佐賀藩全域の水利基盤を構築した人物である。成富兵庫の手による水利土木事業は、千栗堤(筑後川)、横落水路(城原川)、西芦刈水路・市の江水路(嘉瀬川)、羽佐間水道(牛津川)、永池の堤・大日堰(六角川)、桃の川水路(松浦川)など、河川改修が20河川、堤や井樋工事は100カ所を超えといわれている¹⁾。その中でもっとも著名な施設が嘉瀬川の石井樋である。石井樋は石造の樋門のことであるが、今日では、大井手堰、象の鼻、天狗の鼻、導水路、放水路等を含む総体のシステムを石井樋と称している。

石井樋に関するもっとも古い文献は、1834年(天保5)に佐賀藩士南部長恒(1791～1859)が著した『疏導要書』²⁾である。石井樋築造から200年後の文献で、成富兵庫と水利事業に関する既往研究は、この文献がひとつの基本になっている。

成富兵庫と石井樋に関する既往研究の多くは、利水に関する評価が中心であるが、小出博は複数の著書で成富兵庫の治水思想にふれている。『嘉瀬川と成富兵庫』³⁾では、複断面の河道形状と広い高水敷、水害防備林などを取り上げ、「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。

岸原ら⁴⁾は、西芦刈水路や市の江水路の水路構造(片

側堤防)、あるいは嘉瀬川本川の野越(越流堤)や請堤(横堤)を実地調査し、石井樋・西芦刈水路・市の江水路を三点セットの核として治水と利水が一体化されていると述べている。

『明治以前日本土木史』⁵⁾では、「石井樋・象の鼻・天狗の鼻等の偉観は今尚水勢調節の妙用を現はし、用意の精到にして規模の雄大なる、天下稀観の土巧施設として驚異に値するものあり」と記述している。

石井樋は、後述するように佐賀城下から見て治水上要となる位置にあり、嘉瀬川の治水体系に組み込まれた施設であることは間違いない。単純な取水施設ではなく治水システムであるということである。しかし、石井樋の施設群が、何をもち「水勢調節の妙用」を現しているといえるのか、そのメカニズムに関する解明がなされているわけではない。

既往の研究や石井樋の機能に関する解説は、個々の施設に関するものが多く、数ある施設群の中で何が骨格となっているかが明らかにされていない。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、骨格となる施設を明らかにする必要がある。

筆者らの考察によると、石井樋の骨格は中の島である。中の島を配置することで島の周りに嘉瀬川本川、導水路、放水路の3本の流水軸を形成することができる。嘉瀬川本川の洪水を西南方向に固定する流水軸、水を取り入れる流水軸、洪水を本川に戻す流水軸、この3本の流水軸の構成が治水・利水をトータルに成立させる基軸であり、中の島がそれを可能ならしめているのである。大井手堰、天狗の鼻、象の鼻、石井樋(樋門)といった複数の施設は、中の島を骨格として配置されて初めて機能を発揮する。

これまで、『疏導要書』²⁾を含め、中の島に着目して

* Keywords : 近世初頭, 成富兵庫, 水利システム

** フェロー 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)

*** フェロー 博士(工学)九州大学大学院工学研究院教授

石井樋のシステムを考察した研究は聞かない。我々が目にするものは、昔の絵図も含めて中の島が最初から存在している。中の島ありきで、周辺に配置された施設や水の流れを解説・評価しているために、中の島の存在の意味を考えてこなかったのである。中の島を基軸に配置された流路と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。

石井樋は、1960年（昭和35）に川上頭首工ができて使われなくなったが、1993年に皇太子ご成婚事業の採択を受け復元整備されることになり、2005年12月約半世紀ぶりに水の流れを取り戻した。筆者らは復元事業の最終段階で計画・設計に携わり、石井樋のシステムを様々な角度から検討した。本論文では、発掘調査や水理模型実験等で新しく解明された事柄を含め、石井樋の水システムについて考察する⁶⁾。

2. 嘉瀬川の概要と成富兵庫の治水

嘉瀬川は、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が花崗岩で、洪水時には砂の流出が多い。

山間部を流下した嘉瀬川は、河口から約17km地点の官人橋付近（地盤高20m）から扇状地河川となって南下し、14km地点（地盤高10.5m）から流路を西南に変え、祇園川の合流点（地盤高5m）から再び南下して有明海に注ぐ。嘉瀬川が西南に向きを変える14km地点に石井樋がある。扇状地の扇端部に当たる（図1、図2）。

嘉瀬川の洪水が直進方向に流れた場合、多布施川を経て佐賀城下（地盤高4～5m）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区間は西南に向きを変えている。佐賀城下に向かう洪水を遠ざけることを意図した河道線形であり、石井樋は治水上要の位置に構築されていることがわかる（図1、図2）。

小出博は『日本の河川－自然史と社会史－』⁷⁾で、近世初期の「利水と治水の重要な焦点が、佐賀城下を中心とする一帯にあったことは疑いえない。そのためにとられた方法が石井樋の築造と多布施川の開疏である」とし、成富兵庫は「現在の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。

米倉二郎は⁸⁾『佐賀県地理参考図集解説』で、佐賀市を中心とする江湖（佐賀江、八田江、本庄江）の津（港）と河川舟運に触れ、「これらの江湖は各々ある時代における嘉瀬川本川の河道を示すものと思う」と述べ、嘉瀬川河道の変遷について「奈良時代まで市ノ江川、巨勢川、

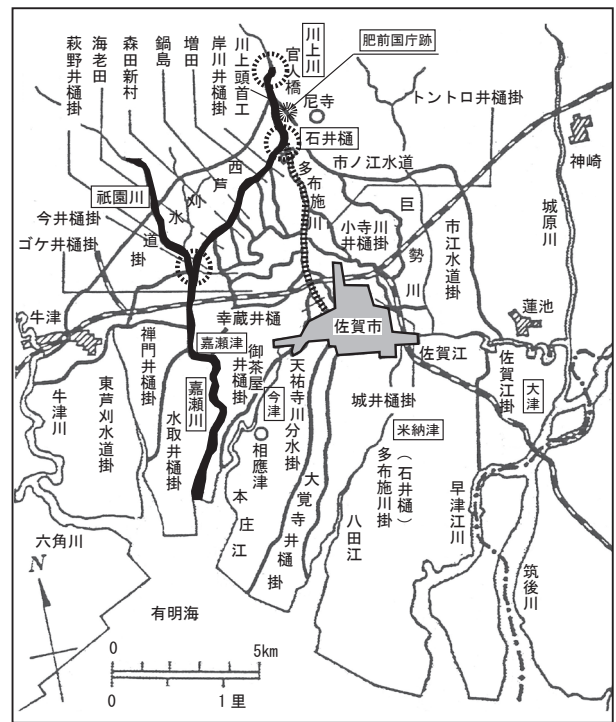


図-1 嘉瀬川水系図

* 宮地米蔵監修『佐賀平野の水と土－成富兵庫の水利事業－』¹⁾p133 挿図8に修正・加筆

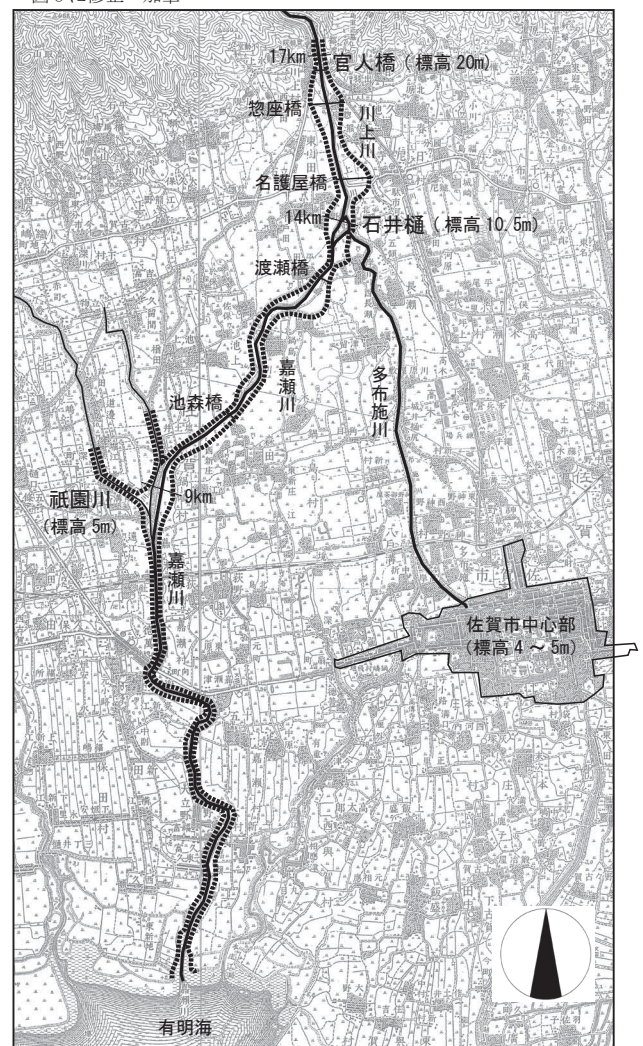


図-2 嘉瀬川の河道形状

* 原図：大日本帝国陸地測量部大正9年10月30日発行1/5万地形図（作成：吉村）

佐賀江湖の線に沿って流れた本流が平安時代、鎌倉時代と西漸し、八田江の線に移り、戦国時代には本庄江湖よりさらに西移し、近世初頭現嘉瀬川河道に収まった」と推測している（図1）。東から西に本流が移動した原因として、筑後川の沖積による東部地域の地盤の高まりにより平野が東高西低の傾向を示していることと、地球の自転の影響をあげている。

江口⁹⁾は、佐賀市中心部（海拔4～5m）の地表下3mの土壤が大部分花崗岩質であることに触れ、「現在の佐賀市は、かつての嘉瀬川の旧河道である多布施川の土砂を、有明海の押し上げる潮が旧海岸線沿いに堆積させたことによってできた微高地である」としている。

地形分類図（経済企画庁、昭和41年3月発行）を見ると、多布施川に沿って自然堤防が形成され、佐賀市の微高地が東西方向（旧海岸線）に広がっている。また、石井樋から西南に向かう現嘉瀬川本川周辺にも自然堤防や旧河道が見られる。治水地形分類図（国土院、昭和51～53年調査）の自然堤防や旧河道の分布からも、嘉瀬川の本流がいろいろな軌跡をたどったことは明らかである。多布施川も現嘉瀬川も本流をなしていた時期があり、近世初頭に石井樋を築き嘉瀬川と多布施川の河道分離（洪水と用水の分離）を完成させたと考えてよいと思われる。

田中ら¹⁰⁾は、石井樋が「石井樋地点」である理由は、「放水路の起点を扇状地に設ける危険性から北限点が決まりデルタ地帯との遷移点で祇園川などと合流させる曲流の角度から南限が制約されて、この地点になったのであろう」と推測している。

扇頂部は水勢が強く河道の固定が難しい。扇端部を石井樋地点としたのは、水勢を考慮した結果であろう。佐賀城下に自然流下で導水できる位置・高さも当然考慮されたはずである。有明海の干満差は最大6mにも達する。河道付替の下端を祇園川合流点（河床高2m）としているのは、大潮（水位3m）と洪水が重なった場合を考慮した位置・高さといえる。

普通、川は下流にいくほど川幅が広がるが、祇園川との合流点から上流は下流よりも川幅が広い。大潮と洪水が重なった場合を想定した空間防災の仕組みである。とりわけ石井樋周辺は広大な河川空間となっており、治水上強固な備えがなされている（図2、図5）。

小出博は、『嘉瀬川と成富兵庫』¹¹⁾で「嘉瀬川の高水敷が平野部へ流れ出したところで最も大きく、下流ほど全体として小さくなっていることは、水を歩かせる一つの有力な方法であろう。今日では遊水池と云われているが、その根底は水を歩かせるところにあったと見ることはできないだろうか」と述べている。

また、左岸側の堤防が著しく曲線を描いてつくられているのは、破堤の規模を最小限にするねらいがあり、低水路を設けて流路を固定し流心が堤防に当たらないようにしたのもそのためであったとしている。上流部の堤防には喬木を植え下流部にはメダケを用いているのは、水

勢に応じて水を歩かせるという論理から来ていると述べている。成富兵庫の治水思想は「水を歩かせる」というところにあるというのが、小出の分析である。

3. 石井樋の施設構成

『疏導要書』²⁾の絵図（図3）を基に石井樋の施設構成を概説する。主要な施設は、大井手堰、天狗の鼻、象の鼻、石井樋（樋門）である。原図には注記されていないが、石井樋（樋門）の直上流に出鼻と呼ばれる第3の鼻が配置されている¹²⁾。その機能については後述する。

象の鼻先端部に、亀石と呼ばれる砂よけの石が設置されていたという記述が『疏導要書』²⁾にあるが、その形状等はわからない¹³⁾。ただ、近代では制砂工を設置していることから、古くからこの位置で亀石を含む砂対策がなされた可能性はある。水理模型実験では、この制砂工（写真1）をモデルとして導水路への土砂流入抑制効果を確認した。亀石は形状が不明なため実験していない。なお、制砂工は絵図にあるように象の鼻先端中央の位置で効果的であることがわかった。

ノコシ（野越）が3カ所記述されている。大井手堰西側のノコシは放水路、象の鼻根元のノコシは水（砂）止

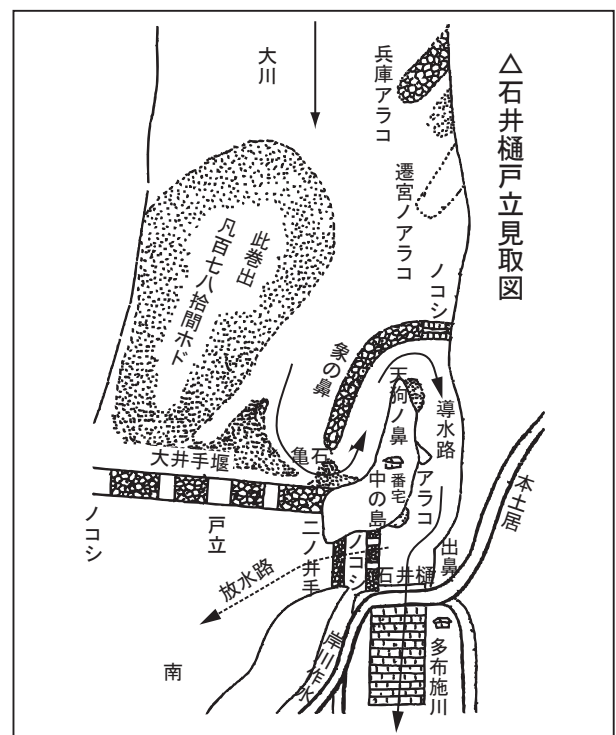


図-3 石井樋戸立見取図（『疏導要書』²⁾に加筆）

*筆者注記：大井手堰、中の島、出鼻、亀石、導水路、放水路

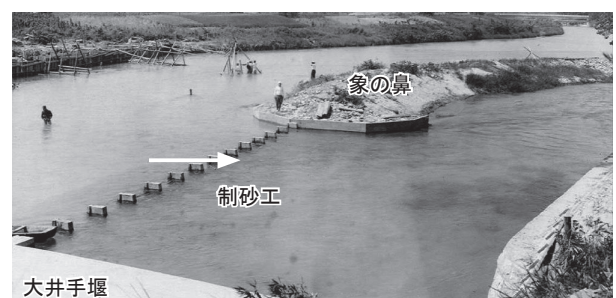


写真-1 制砂工（昭和28年頃／佐賀土地改良区所蔵）

め機能、石井樋（樋門）西側のノコシは水位調節機能などがある。

象の鼻の上流には、遷宮アラコと兵庫アラコが描かれている。アラコ（荒籠）は水制工のことで、この二つのアラコは南下する洪水を西側に刎ねる役割がある。このアラコは残存しないと見られていたが、発掘調査で石積が確認された¹⁴⁾（写真2, 3）。天狗の鼻付け根にも、アラコの記述がある。

通常は、こうした施設群とそれぞれの機能について解説されることが多い。しかし、一番大きなものを見逃している。中の島の存在である。中の島をとると、まとまりのないばらばらな施設配置になってしまうことは一目瞭然である。詳しくは後述するが、中の島がこの水システムの骨格である。

普段の水の流れに沿って施設配置を概観すると、大井手堰でせき上げられた水は、天狗の鼻と象の鼻の間を逆流する形で流れ、天狗の鼻の先端部をまわって導水路を南下し、本土居（堤防）の下に配置された石井樋（樋門）をくぐって多布施川に導かれる。洪水は、放水路を通じて嘉瀬川に戻る仕組みになっている。

主要な施設の構造について、以下に整理しておく。

(1) 大井手堰

大井手堰は、戸立（切り欠き部）が設けられ、洪水時には解放する仕組みになっている。また、右岸側にはノコシを設け、洪水を西側に誘導する放水路の役割を持たせている。ノコシは戸立と異なり、常時越流する仕組みになっていたと考えられる¹⁵⁾。

『疏導要書』²⁾では、「今ノ大井手戸立ノ所モ以前ハ十間ハカリ川下ニアリシ由其任形ハ乱杭ヲ打土俵ヲ以テ常水ヲ留メ象ノ鼻ヨリ石井樋へ廻シ余ル水ヲハ大川ニ流シ倍洪水ノ節ハイツモ打崩ヤウニセシ」と、当初の位置は今より18 m下流にあり、乱杭と土俵でつくられていたと記述している。また、『疏導要書』を著した頃の石積の堰は、左右中3カ所の戸立が設けられたと記述されている¹⁶⁾（図3）。

大井手堰は、1949年（昭和24）8月の台風で約半分が流失し、1952年にコンクリートで改修された¹⁷⁾（写真4）。発掘調査の結果、東側に残存していたコンクリートの下に石積の堰（堰本体3箇所）と2カ所の戸立がほぼ良好な状態で発見された。堰本体は、上流端で直角に立ち下流に向かって緩やかに傾斜する構造になっている。上流端の高さは戸立床面から1.3～1.4m高い。上流端から下流端までの長さは約15mである¹⁸⁾。

復元された新設の大井手堰は、戸立部を起伏式ゲートとし、本体は伝統的・石積技法を用い往時の構造に近い形にしている（写真5）。

(2) 天狗の鼻

天狗の鼻の石垣は根石から約4段積まれており、高さは1.6～1.8m、幅は前端部で3.6m、東側面石垣の南端で13.7m、長さは19.5mである¹⁹⁾（写真6）。

佐賀城築造時（1608～11、慶長13～16）の技法と同



写真-2 遷宮アラコ：発掘調査（撮影：吉村，2004.7）



写真-3 兵庫アラコ：発掘調査（撮影：吉村，2004.7）



写真-4 昭和30年代の大井手堰（佐賀土地改良区所蔵）
*戸立4カ所（写真の手前にもう1カ所ある）。一番奥がノコシ（野越）。



写真-5 新設復元された大井手堰（撮影：吉村，2006.7）
*戸立は起伏式ゲートで2カ所に集約されている。ゲート部を除く堰本体は伝統的技法を用いた空石積で施工されている。

様の石積が見られることから、これまでいわれてきた元和年間（1615～23）より前の慶長年間（1596～1614）に築造された可能性もあるとの指摘がある²⁰⁾。復元整

備では根継ぎを施し、天狗の鼻本体は伝統的の石積技法（空石積）で修理復元された（写真9）。

(3) 象の鼻・野越

発掘調査によると、先端から根元までの孤の長さは73.5m、根石からの高さ1.5m（3～4段石積）、幅は3.2～4.5mである²¹⁾（写真7）。

河岸付け根部分に設置されている野越の開口幅は、東西方向に約7m、南北方向に約11m、平均敷高9.5mで、下流側に傾斜がついている²²⁾（写真8）。野越は象の鼻本体（標高11m）より1.5mほど低い。この高さは、大井手堰によるせき上げ水位とほぼ同じで、増水するとすぐ越流する。詳しくは後述するが、野越からの越流によって、象の鼻先端部から流入する洪水（土砂）を止める働きがある。

復元整備では、象の鼻本体を石積みで覆い埋設保存することになった。したがって、元の形より大きい施設になっている。野越は、水理模型実験で導水路への土砂堆積が最も少ない越流高を求めた。その結果、既存石畳の高さで最小になることがわかったため、既存石畳の高さを変えずに修復することになった（写真9、10）。

(4) 石井樋（樋門）

3連の井樋であることから地元では「三丁井樋」と呼んでいる（写真11）。主軸方向はほぼ真北で全長10.3m、断面は内法で幅1.4～1.5m、床石から天井石までの高さ1m。幅80cm程度の側壁の上に長さ2.6～3.3mの石を横方向に2段積んでいる。中央部樋管天井石に1670年（寛文10）に行われた石井樋修造の銘文と観音像が彫り込まれている²³⁾。

(5) 出鼻

石井樋（樋門）直上流の導水路護岸は、直角に突き出ている（写真12）。発掘調査時点ではコンクリート護岸になっていたが、従前とほぼ同じ状態で残存していた。特異な構造をしていることから、発掘調査を新たに行い、水理模型実験でその機能を検証した。

『疏導要書』²⁾によると、「出鼻」と呼ばれていることがわかった。発掘調査では、石井樋呑み口から大きく東側に入り込んで、そこから北西方向につきだしていることがわかった²⁴⁾。当初の構造はもっと突き出していた可能性がある。全面的な発掘調査は行われていないので、構造の全貌は知り得ないが、出鼻は象の鼻や天狗の鼻と並ぶ第3の鼻であることが確認された。既往研究では取



写真-6 天狗の鼻：発掘調査（撮影：吉村，2003.10）



写真-7 象の鼻：発掘調査（撮影：吉村，2004.12）



写真-8 野越の石畳：発掘調査（撮影：吉村，2003.10）



写真-9 復元された天狗の鼻と象の鼻
（撮影：吉村，2006.4）



写真-11 石井樋：発掘調査（撮影：吉村，2001.12）



写真-10 復元された象の鼻・野越（撮影：吉村，2006.4）

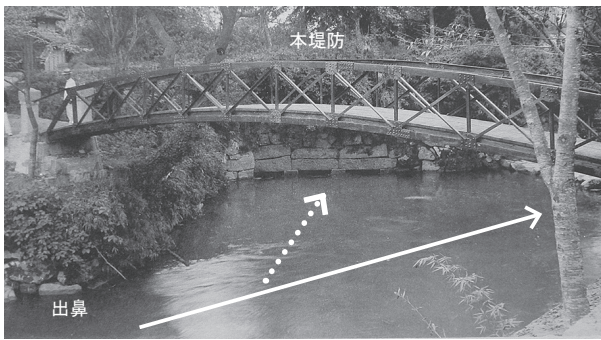


写真-12 出鼻（左側）と石井樋（佐賀土地改良区所蔵）



写真13 復元された出鼻と石井樋（撮影：吉村, 2006. 4）

*樋門の手前に突起（出鼻）を設け、洪水を放水路方向に押し流すとともに、洪水が直接樋門（堤防）に当たらないようにしている（樋門が後方に位置する形）。

り上げられていない。新しい発見である。

詳しくは後述するが、出鼻は治水上重要な役割を果たしている（写真12, 13）。

4. 石井樋の空間構造と水システムの考察

(1) 既往研究に見る石井樋の解説

石井樋は、嘉瀬川の河道を西南方向に向け、洪水を佐賀城下から遠ざける、その変曲点に位置している（図1）。石井樋は佐賀城下を中心に組み立てられた治水・利水システムであるということは理解できる。しかし、複数の施設で構成された石井樋が、どのようなメカニズムで、土砂対策を含めた治水と利水の機能を果たしているのかといったシステム研究はほとんどなされていない。

小出博は『日本の河川—自然史と社会史』²⁵⁾で、用水を引くと同時に「洪水は他に放流するため、石井樋を築いた」としている。洪水の向きを変える仕組みについては「兵庫荒籠、象の鼻など、すこぶる強固な石造水剝で嘉瀬川を南西に向かわせ、象の鼻をまわった流水を多布施川に導いたのである。（中略）こうして嘉瀬川本川を、佐賀城下から遠ざけた」と説明している。

『明治以前日本土木史』²⁶⁾では、「左岸寄りに用水を引き、石造堰樋を築設し（中略）本川筋に堰を設けてこれに戸立てをなし、余水を放流せしむ。石造堰樋（石井樋）の上流には、兵庫荒籠・遷宮荒籠及び象の鼻の水制を構築して流心を堰（野越）に向かわしめ、以て用水路に土砂の流入を防止せり。堰より上流は特に川幅を拡げ二重堤防として其間に遊水地を与えたり」と述べている。

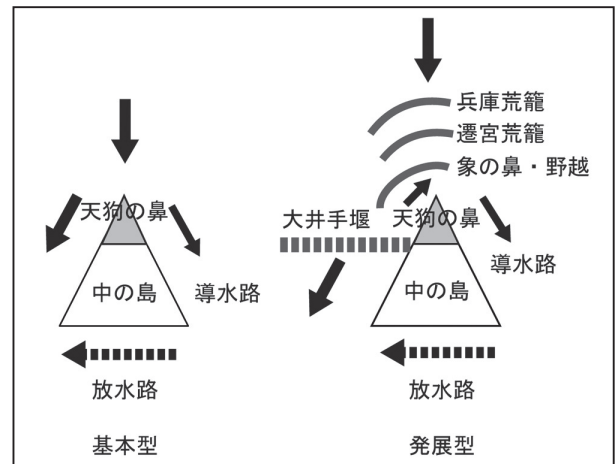


図-4 中の島を骨格とする水システム（吉村）

これらは、大筋では理解できるものであるが、水制工の配置（水剝ね）が治水システムの骨格であるかのような解釈である。兵庫アラコと遷宮アラコが水剝ねであることは容易に理解できるが、石井樋に配置された施設群をみれば、そう単純なシステムでないことは明らかである。石井樋に配置された施設群が組み合わさって、どのようなシステムになっているのか、それを解明することが必要である。

(2) 中の島を骨格とした水システム：3本の流水軸

石井樋の仕組みをトータルに説明するためには、まず骨格となる施設を明らかにすることが必要である。先に述べたように、石井樋システムの骨格は中の島である。中の島を機軸にした施設配置に、成富兵庫の天才的な構想力と技術力を見ることができる。

普通の取水施設であれば、河道に堰を設け用水路に導けばよい。堰、取水口、用水路の基本構成で取水システムは成り立つ。石井樋には、中の島が配置されている。なぜ、中の島があるのか。たまたま島があつてそれを活用しただけなのか、それともシステムとして重要な意味を持つのか。

嘉瀬川の分水は原理的には島の配置によって成立する。島の先端部（天狗ノ鼻）で流水は二筋に分流する形になる。中の島を石井樋の骨格としてみたときに、嘉瀬川本川、導水路、放水路という3本の流水軸が浮かび上がってくる（図4基本型）。3本の流水軸の形成、これが、小出の言う「必要な水は多布施川にとり、洪水はほかに流す」流水システムの基本構造である。つまり、嘉瀬川本川を西南方向に固定する西側の流水軸、嘉瀬川本川から水を取り入れ多布施川に導く東側の流水軸、洪水（土砂）を嘉瀬川本川に戻す南側の流水軸、この3本の流水軸を構成するために、中の島を配置したのである。水システムの基本型は中の島であり、その発展型として天狗の鼻、象の鼻をはじめとする施設が配置されたと見ることができる（図4発展型）。

この3本の流水軸はいずれも重要であるが、中の島によって配置可能となった流水軸は放水路である。この放水路がなかったらどうであろうか。洪水になると大量の

土砂を含んだ水が流れ込んでくる。導水路や多布施川に土砂が堆積してやがて水が流れなくなる。そうならないように、洪水を嘉瀬川本川に戻す。この島がなければ、洪水戻しという流水軸を構成することはできない。

中の島の形状は三角形をなしているが、この形とそれぞれの辺の向きに重要な意味がある。

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（図5）。これは、河道を西南方向に固定し洪水流を制御する役割を中の島が果たしているということである。小出が述べているように、嘉瀬川の治水戦略の骨格は、嘉瀬川を西南方向に向けることである。中の島の西側河岸は本川河道の固定という、治水上きわめて重要な役割を担っているのである。

中の島が果たしている治水上きわめて重要な役割は、もう一つある。石井樋（樋門）の前面に位置して、本堤防の弱点を補っているという点である（図5）。

多布施川に水を引く石井樋（樋門）は、本堤防の下をくりぬいて設置されている。しかも、取水地点の堤防の向きは東西方向である。つまり、南下してくる洪水をともに受け止める位置・方向に取水地点を設けているのである。樋門を強固な石造構造にしても、土でできた周りの堤防が切れる可能性がある。

佐賀城下に向かおうとする洪水を遠ざけるために、河道の向きを変えたが、そのことが、実は取水地点における堤防の弱点を大きなものにしたといえる。石井樋（樋門）の前線的な位置に中の島があることによって、治水上最大の弱点を補っている。この島がなければ、嘉瀬川本川の洪水は石井樋（樋門）を抱えた堤防を直接おそう形になる。中の島は、取水口と本堤防を守る防護施設であり、取水と治水の要である（図5）。

中の島は元々あった島を利用したかどうかは特定できないが、人為的に築造されたものであることは間違いない。中の島は標高16m弱で、本川堤防よりやや高い（平成5年測量図）。石井樋の周辺地盤高は標高10mであることから、中の島は盛土で形成された島と考えてよい。中の島は、樋門というリスクを内包した本堤防を防護するきわめて重要な役割を果たしている。佐賀城下の洪水防御施設の要は中の島であると言ってよい。

（3）導水路と放水路

図5でわかるように、中の島の東側と南側に導水路と放水路がある。石井樋（樋門）は導水路の下流、中の島の後方にある。つまり、石井樋の取水システムは、嘉瀬川本川河岸に直接取水口を設けるのではなく、導水路で一旦下流に導いて、中の島の背後に隠れる位置に取水口を設け、多布施川に取り入れる仕組みになっている。「一旦下流に導く」という取水方法によって、樋門が直接洪水にさらされない形になる。堤防の安全対策と土砂対策への熟慮が感じられる。

導水路の幅は10～20mで嘉瀬川本川低水路幅90～100mの1/5～1/10である。これは、導水路に入ってくる洪水（土砂）を、流路幅を狭めることによって抑制す

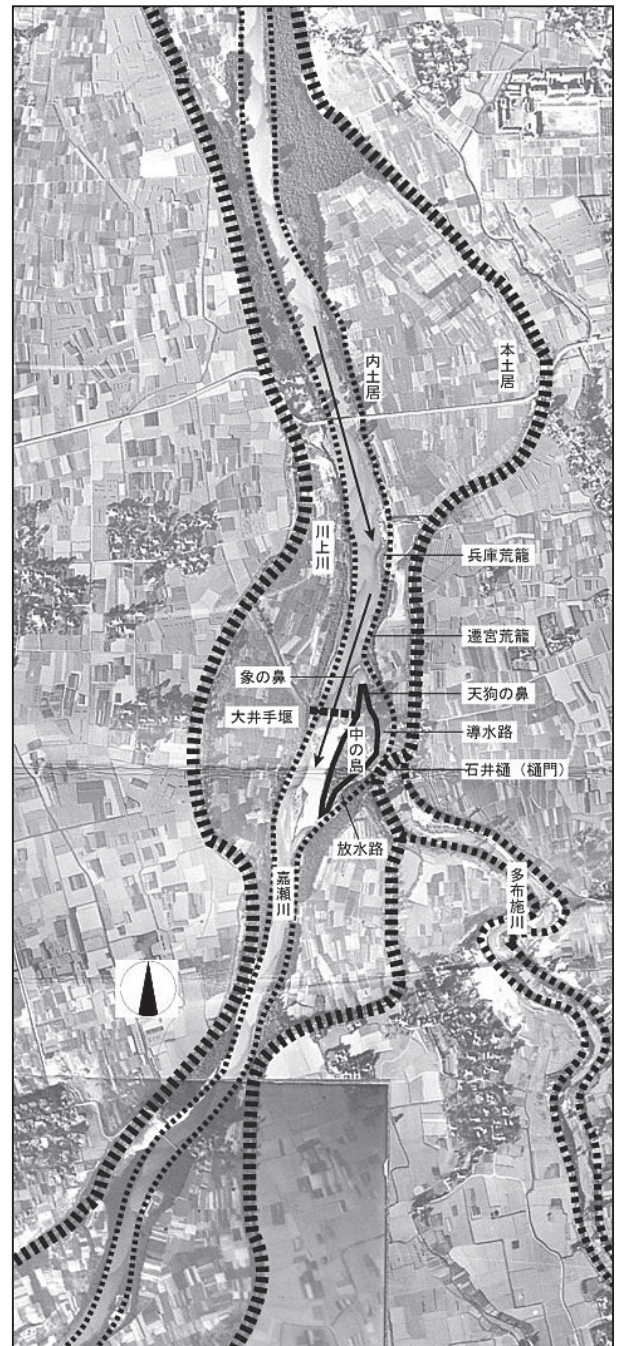


図-5 石井樋周辺の河道と石井樋の施設群
（米軍航空写真 1948 撮影に加筆）

るシステムである。それでも土砂は入ってくるが、その土砂は放水路を通して本川に戻す。導水路と放水路という流水軸は、川幅を狭めて洪水の勢いを弱め、かつ、流入土砂量を最小限とする仕組みの基礎になっている。

中の島を骨格とした3本の流水軸の上に、天狗の鼻や象の鼻、出鼻といった施設が配置されて石井樋のトータルシステムが成立しているのである。

（4）象の鼻と野越

象の鼻は天狗の鼻をすっぽり覆う形で配置されている（図5）。象の鼻と天狗の鼻の配置関係からこの二つの施設は対で構想されたものであり、水刳ね機能はあるにしても、通常の水制工として配置されたものではないと考えるのが妥当である。

象の鼻は、その形状と配置関係から、土砂の流入抑制を目的として構想されたと考えられる。図5で、象の鼻をとってみると、取水口は嘉瀬川本川の洪水流に直接さらされる形になり、大量の土砂を導水路内に引き込むと同時に、取水口が土砂で埋まるリスクが高まる。

象の鼻で取水口をカバーし、土砂の流入を抑制する。かつ取水口の土砂堆積を防ぐ。そういうねらいで構想されたと考えられる。また、水の流れから見ると、象の鼻と天狗の鼻の間は導水路の一部として機能している。

象の鼻の根元に野越が設置されており、増水すると導水路内に越流する仕組みになっている。象の鼻本体の高さよりなぜ低くしているのか。普通に考えると、導水路内への流入土砂を抑制するという目的と矛盾している。

『疏導要書』²⁾では、「此野越ハ洪水ノ節象ノ鼻へ水上ヨリ押掛ル水勢強ク當リ又ハ天狗ノ鼻ヨリハ象ノ鼻ノ内ヲ廻ル水逆流シテ勢ヒ至テ強キ故其水先ヲ留シ為ノ趣意ニテ専ラ象ノ鼻ノ石垣ヲ助ル仕掛ナレハ…」と記述されている。つまり、この野越は、象の鼻先端部を回り込んでくる水の勢いが強いのでその水先を留めるためのもので、また水を逃がして象の鼻の石垣を守る仕掛けであるとしている。

洪水を越流させて象の鼻本体を守るというのは、容易に理解できるが、象の鼻本体を回り込んでくる水（土砂）を止める効果は、にわかには理解しにくい。このことを検証するために、水理模型実験を行った。

嘉瀬川本川が増水すると象の鼻を回り込んでくる水勢が強まるが、野越から越流が開始されると象の鼻先端部からの流速が低下することが確認された（写真14）。野越から土砂が流入することになるが、象の鼻先端部から流れ込む量と比較すると断面積が小さい分当然少なくなる。

野越がある場合とない場合の導水路内土砂堆積量を比較した（図6）。野越の敷高はTP.9.5（遺構の敷高）、TP.9.8、TP.10.1の3ケースで、TP.9.5が最小となった。野越がない場合と比較すると土砂堆積量は約30%減少する。象の鼻先端部の流速を比較すると、野越がない場合1.7m/sに対して、1.2m/sに低下した²⁷⁾。対象流量は嘉瀬川本川の低水路満杯流量（360 m³/s）である。

野越からの越流によって象の鼻先端部の流速が低下し、導水路内への土砂流入量が抑制されることが明らかになった。野越は、嘉瀬川本川からの洪水流入を制御し、土砂堆積量を最小限化する優れた仕組みである。

(5) 荒籠（アラコ）と出鼻

導水路は、象の鼻先端部から石井樋（樋門）まで延長約200mであるが、川幅は10m～20mと変化する。この川幅変化は、導水路内に設置された二つの構造物（アラコと出鼻）配置によるものである（図6）。

一つは天狗の鼻下流のアラコである。水制を突き出して流路を狭くし、水を左岸側に寄せる形になっている。流路を狭めて流速を上げ、流入土砂を下流に押し流す意図が考えられる。また、下流の出鼻との関係で考えると、

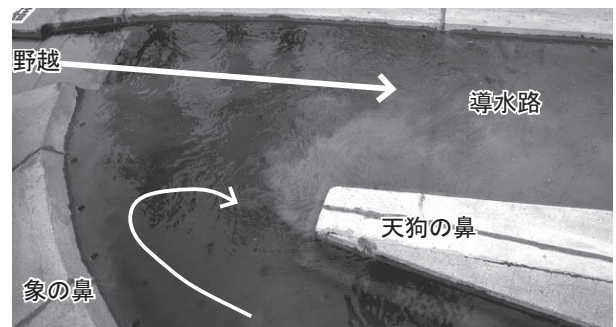


写真-14 象の鼻野越の水理模型実験（撮影：吉村，2004.3）

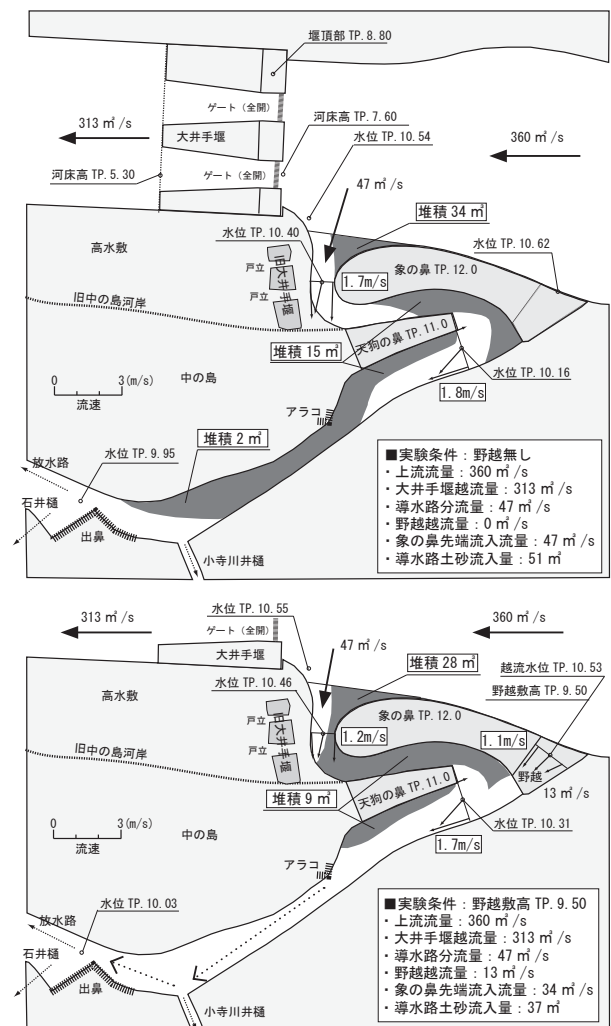


図-6 野越水理模型実験結果：土砂堆積量比較

*「第12回石井樋地区施設計画検討委員会 資料-3」²⁷⁾を基に作図。
（国土交通省武雄河川事務所提供）

*上：野越無し／下：野越あり（敷高 TP.9.50）

*実験条件

通水時間：現地3時間（模型40分）／大井手堰ゲート：2門全開

洪水を出鼻の上流左岸に当てて流向を変え出鼻に沿って放水路に誘導する仕組みとも考えられる（図6下）。

もう1カ所は出鼻である。出鼻の形はほぼ直角で、上流側の護岸線は放水路方向を向いている。直角に曲がった下流側は石井樋（樋門）の取り入れ口に向かうラインである。上流側の護岸線は、洪水時に流速を上げ土砂を含んだ水を放水路に誘導する仕組みと考えられる。水理模型実験では、洪水を右岸側に寄せ、放水路に導く機能

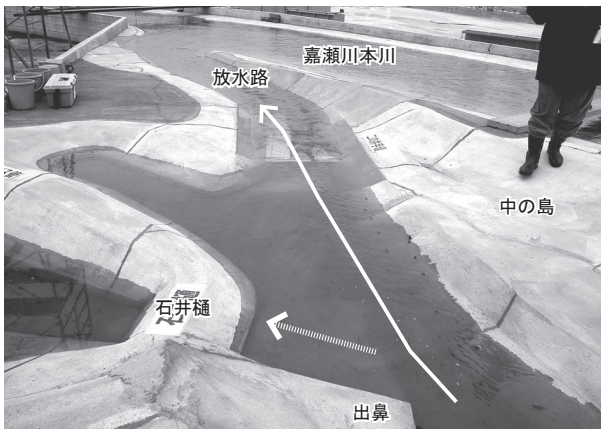


写真-15 出鼻の水利模型実験（撮影：吉村，2004. 3）

が確認された（写真 15. 出鼻の突端で流速が早くなり流速分布の最大流速を結ぶラインは放水路に向かう）。

もう一つ重要な意味は、出鼻が突き出していることによって、石井樋（樋門）が後方に位置する形になるということである（写真 13, 15）。つまり、導水路に流入した洪水が石井樋（樋門）を直撃しない形になっている。樋門を抱え込んだ堤防の弱点、すなわち破堤リスクを小さくする工夫と見ることができる。

出鼻は、洪水（土砂）を放水路に誘導する機能と、石井樋地点の破堤リスクを最小限化する重要な役割を果たしている。

川幅の変化に着目すると、出鼻の上流は広い空間になっている（図 6 下）。川幅が広いところでは土砂が堆積しやすい。石井樋（樋門）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。また、土砂がたまる場所を特定して、維持管理をしやすいとする意図が考えられる。

（6）都江堰との類似性

石井樋の分水システムは、中国四川省の都江堰（BC. 256-251）によく似ている（図 7）。都江堰は、魚嘴と呼ばれる分水施設によって岷江を外江と内江に分水するシステムである。河岸侵食防止と江水誘導のために、魚嘴の上流には百丈堤が設けられている。下流には金剛堤（外金剛堤、内金剛堤）を築いている。内江の下流には飛沙堰と呼ばれる余水吐が設けられ、洪水を本川に戻す仕組みになっている。内江に分水された水は宝瓶江（開鑿された取水口）から取水され、幾筋もの用水路に別れて成都平原を潤している²⁹⁾³⁰⁾（図 7、写真 16）。

スケールは比べようもないが、石井樋（図 5）と都江堰（図 7）を見ると、共通性が多い。魚嘴と天狗の鼻、金剛堤で囲まれたエリアと中の島、飛沙堰と放水路の野越、宝瓶口（開鑿部）と石井樋（樋門）がそれぞれ対応している。東南に向かう本流（洪水）を弓状の島・堤防で西南方向に誘導し、もう一方の流路から用水路網を形成する仕組みも共通している。岷江は成都市の西側を、嘉瀬川本川は佐賀市の西側を南下する形になっている。

こうした共通性はあるが、中の島を配置することで洪水と用水の分離を成立させ、砂対策のために象の鼻と野

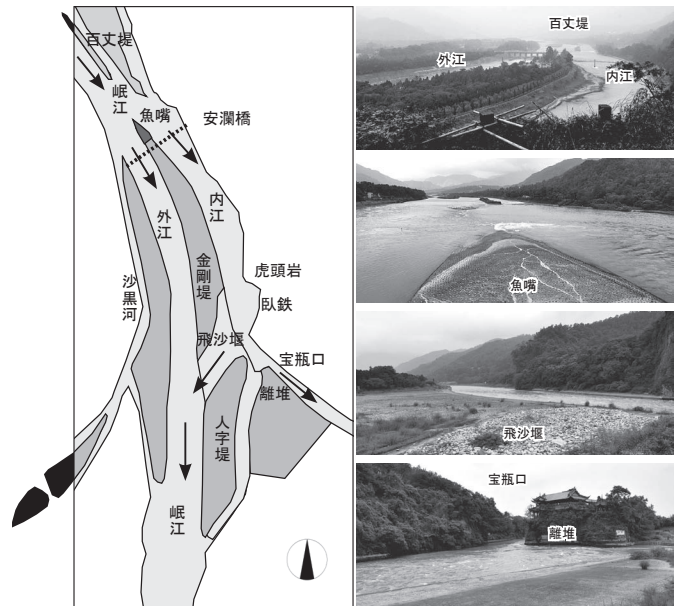


図-7 都江堰³¹⁾

写真-16（4枚） 都江堰
（撮影：吉村，2008. 10）

越を考案する、中小洪水に対しては低水路を設け掃流力を大きくして土砂堆積（河床上昇）を防ぐ、大洪水と有明海の干満差に対しては河川敷に広大な遊水空間を配置して洪水を歩かせる、さらには平野全体で洪水を受け止める仕組み、これらは成富兵庫のオリジナリティーにあふれた複合的な水利システムということができよう。

5. まとめ

まだ未解明の事柄もあるが、中の島に着目することによって、石井樋のトータルシステムをある程度明確化できたと考えている。本研究での成果を以下にまとめる。

- ①石井樋は、嘉瀬川と多布施川を分離して洪水と用水を分離する治水・利水システムである。
- ②嘉瀬川の治水戦略は、石井樋の地点から西南方向に流路を変えるということが基本になっており、石井樋はその治水戦略に組み込まれた治水施設である。
- ③石井樋は中の島を骨格としたシステムであり、中の島によって形成された嘉瀬川本川、導水路、放水路の3本の流水軸構成がシステムの基盤となっている。中の島の西岸は嘉瀬川を西南方向に固定する洪水防御ライン、東側の導水路は嘉瀬川から取水した水を多布施川に導くための流水軸、南側の放水路は洪水（土砂）を本川に戻す流水軸、この3本の流水軸を構成することによって、土砂対策を含む治水・利水機能を成立させている。
- ④多布施川への取水は、土堤に樋門を配置する仕組みになっているため破堤リスクが高い。石井樋（樋門）の前面に中の島が位置することによって、嘉瀬川本川と取水地点が分離する（嘉瀬川本川の洪水作用を遮る）形になる。中の島は、治水上最大のリスクである堤防の弱点を補う重要な治水機能を発揮している。
- ⑤象の鼻、天狗の鼻、出鼻などの施設は中の島を機軸に配置された施設であり、中の島があつて初めて機能を

発揮する。

- ⑥象の鼻は天狗の鼻とセットで設置されており、導水路への洪水（土砂）流入を抑制する仕組みである。
- ⑦象の鼻根元に設置された野越は、象の鼻先端部から流入する洪水（土砂）を止め、導水路への土砂流入を最小化する機能を発揮している。水を以て水を制する優れた仕組みである。
- ⑧出鼻は、導水路に流入した洪水を放水路に誘導する仕組みである。また、石井樋（樋門）の前に突き出す形になっており、樋門（弱点）を抱えた本堤防に洪水が直接当たらないようにする意図も考えられる。本堤防の破堤リスクを軽減し、多布施川への土砂流入を抑制する重要な役割を果たしている。

石井樋は、嘉瀬川と多布施川を分離して洪水と用水を分離する水利システムである。石井樋のシステムの骨格は中の島である。中の島を基軸として配置された複数の施設群によって、治水と利水の機能を巧みに発揮しているのである。

参考文献・注釈

- 1) 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―』、新評社、p248, 1977
- 2) 南部長恒：『疏導要書』、1834（天保5）
- 3) 小出博：『嘉瀬川と成富兵庫』、佐賀県治山治水協会、p21 1955
- 4) 岸原信義ほか：『藩政時代における佐賀平野の治水について』、水利科学第33巻6号、1990
- 5) 土木学会編：『明治以前日本土木史』、岩波書店、p1458 1936
- 6) 島谷は国土交通省武雄河川事務所長として復元事業を統括。吉村は土木遺構と水システムの復元設計等を担当した。土木遺構の発掘調査は大和町（現佐賀市）教育委員会、水理模型実験検討業務は（株）建設技術研究所が実施した。
- 7) 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
- 8) 佐賀市：『佐賀市史 第一巻』、pp70-71, 1977
*本書で米倉二郎の『佐賀県地理参考図集解説』（1951）を引用している。米倉は次のように述べている（筆者要約）。
*奈良時代後半から平安時代前期、石井樋から約2km上流の嘉瀬川左岸（市ノ江）に肥前国庁が置かれた。市ノ江の名称は国府市場が水路沿いにあったと推測できるとし、市ノ江川、巨勢川を通して佐賀江の大津（国府の外港）に通じていたと推測する。以下、八田江の米納津（平安、鎌倉時代）、本庄江の今津（戦国時代）をあげ、嘉瀬川本流の西移動を推論している（図1に国庁跡と津を示した）。
- 9) 前掲書1）、p99, pp132-133
- 10) 田中秀子ほか：『佐賀平野に残る治水遺構―特に嘉瀬川本川の堤外遊水地の機能に関する研究』、土木学会西部支部研究発表会論文集、p132, 2004
- 11) 前掲書3）、p22
- 12) 『疏導要書』2）の絵図には出鼻の注記はないが本文には以下の記述がある（図3の注記は筆者）。
「石井樋ノ上出鼻ノ所ニ昔ノ如ク底荒竈ヲ入テ砂ヲ弾カセ西ノ野越ヨリ引落ス様ニ仕掛ヘシ」

「洪水ノ時見レハ落下水石井樋ノ上ノ出鼻ヨリ直達ニ右ノ野越ニ当リテ石井樋ヘ逆巻落ルユヘ野越ノ方ヘ砂ヲ思フ様ニ引落サス去ニ依リ是モ常ノ水加減ヲ計リテ低メヘノ字形ニ勾配ヲ取リテ水走り能ヤウニ仕掛ルナラハ巻出シノ砂モ自然ト引落スヤウニ成ヘシ」

*天狗の鼻、象の鼻に加えて出鼻が設置されていたことは明白である。

- 13) 前掲書2）、「象ノ鼻ノ下ヨリ天狗ノ鼻ヘ落ル所大井手ノ間南北ニ水ヲ横切りテ砂取りノ石アリ是ヲ亀石ト唱ル由今モ砂下ニ在リト云エリ」という記述がある。

*南部がこれを記した天保5年（1834）にはすでにない（砂下に埋もれている）ので、その形状などは不明である。

- 14) 石井樋、佐賀市埋蔵文化財調査報告書第5集、佐賀市教育委員会、pp9-19, 2006

- 15) 前掲書14）、pp30-31

- 16) 前掲書2）、「三十七八年前切石ヲ以テ高サ三尺余ニ丈夫ニ井手ヲ築キ左右中ト戸立ヲ拵ラヘ常ノ水ハ戸立切りテ石井樋ヘ廻シ洪水ノ時ハ戸立切り明ケテ流スヤウニ仕掛ケル」
*本書を著した1834年から37年前は1797年になる。

*この当時の戸立は3カ所で、野越は右岸に1カ所（図3）。

- 17) 九州農政局嘉瀬川農業水利事業所『嘉瀬川農業水利史』pp92-96, 1973

*昭和24年当時の大井手堰は、堰長89.8m、堰幅20m、土砂吐き（戸立）5カ所、余水吐き（野越）1カ所と記述されている。昭和27年の修復工事では戸立は4カ所になった。

- 18) 前掲書14）、p22

- 19) 前掲書14）、pp49-50

- 20) 高瀬哲郎：石井樋関連遺構の石垣について、前掲書14）、p102

- 21) 前掲書14）、pp40-46

- 22) 前掲書14）、pp46-48

- 23) 前掲書14）、pp65-70

- 24) 前掲書14）、pp64-65

- 25) 前掲書7）、p124

- 26) 前掲書5）、p164

- 27) 「第12回石井樋地区施設計画検討委員会 資料-3」（2004年3月15日、国土交通省武雄河川事務所提供）

*水理模型実験は復元設計（大井手堰、導水路・放水路等の河道形状）を対象としている。

- 28) 前掲書14）、pp59-61

- 29) 小出博：『長江―自然と総合開発』築地書館、1987、pp46-54

- 30) 四川省水利電力庁都江堰管理局：『都江堰』水利電力出版社、1986、pp67-71

*石井樋の場合は島を築いているが、都江堰は金剛堤が基本になって河道内に島状のエリアが形成されている（輪中のようなエリア）。上記p67の図3-4：清宣統二年魚嘴分水図では「沙地樹林」が広大な面積を占め、一部に菜園がある。今もほとんどが樹林帯である。

- 31) 和田一範：『信玄堤』山梨日日新聞社、2002、p100、図13を基に作図。注記は前掲書29)30)等を参考に筆者加筆。