

佐賀の伝統的治水技術

A Traditional Flood Control Technology in Saga, Japan

大 串 浩 一 郎

Koichiro OHGUSHI

1. はじめに

我が国は、アジアモンスーン気候に属し季節的な多雨と急峻な山地が多いことより短期的な洪水に見舞われる頻度が高い。そこで、古くからその地域の特性に応じた治水・利水事業が営まれ、自然の厳しさに揉まれながら、何とか水と付き合ってきた。特に、戦国時代から関ヶ原の戦いを経て江戸時代に入ると、戦から解放され、幕府や諸藩は、自国の国力を向上させるために新田を開発し、水道を掘り、町を造り、舟運などの輸送手段の条件も整える必要があった。そのため、まず、自国の河川水系に目を向け、治水・利水事業を活発に行うこととなった。

今日、その治水・利水事業の中で特に注目に値するものは、戦国時代の甲斐における扇状地を中心とした武田信玄の治水（甲州流）、江戸時代に入ってから肥後藩の加藤清正や佐賀藩の成富兵庫による自然堤防地帯・デルタ地帯における治水・利水である。佐賀藩の成富兵庫による治水工法については後段で詳述する。

その他では、伊奈忠次にはじまり代々関東郡代を引き継いだ伊奈家による関東の治水（いわゆる関東流）や八代将軍吉宗の時代の井澤弥惣兵衛らによる紀州流という治水工法がある。関東流と紀州流は、江戸幕府のいわば直轄工事の工法であるが、その考え方は両者で大きく異なる。江戸初期の関東流は、信玄の甲州流を源としており、その特徴について玉城・旗手¹⁾は以下のように述べている。「関東流の特徴は上流で河道を付け替え、水源地帯からの洪水を他の川に移し、本流の河道を蛇行させることによって、洪水を滞留させながら流下させる点にある。また、中流に乗越堤（越流堤）や控え堤、沿岸に流作場を設け、湖沼を利用して遊水地にした。」一方、江戸中期から始まった紀州流の特徴としては、玉城・旗手¹⁾は「紀州流の特徴は関東流の蛇行した川形を直線状に固定し、乗越堤や二重堤は取り払い、強固な築堤法と水制工によって、谷口から川口まで初めて連続堤に作り替えた点にある。また、沿岸の遊水地や溜井などは干拓し、流作地も本田化した。」と述べている。要するに、関東流は、洪水を流域全体で受け止める比較的ソフト的な治水工法であるのに対し、紀州流は、連続堤に代表されるように、洪水をできるだけ速やかに海まで流下させる比較的ハード的な工法であるのが特徴である。

明治時代以降、我が国でも欧米の近代土木技術が導入されるに従い、当初は低水工事であったものを漸次高水工事にして河川整備が進められていった。それ以降、我が国の治水工法は、紀州流と同じように連続堤により堤内地を守り、洪水は速やかに流下させる方針が取られていった。しかしながら、河川流域の開発が進み、都市化が急速に進展するとともに、これに対応すべき河川整備などの遅れによって、日本各地で甚大な災害が毎年多発するようになった。昭和50年前後に多摩川、石狩川、長良川などで相次いで河川堤防が破堤するに及び、当時の建設省では、総合的な治水対策の推進方策はいかにあるべきかについて河川審議会に諮問し、昭和52年6月、審議会より「総合的な治水対策の推進方策についての中間答申」が出された。答申の中身は、河川流域のもつ保水、遊水機能の維持、洪水氾濫予想区域や土石流危険区域を設定し公示など、いわゆる水害による被害を最小限に留めることを目的として、従来の河道のみのハード的な洪水処理の手法から流域全体を対象としたソフト的な対策まで含めた治水対策に転換した。この総合治水対策は、都市化の進展した14の中小河川についてしか適用されていない状況である。

一方、大都市など人口・資産が集中する大河川流域については、計画を上回るような洪水、いわゆる超過洪水に対してその対策と推進方策に関して、建設大臣から諮問され、河川審議会は昭和62年3月、答申を提出した。その答申によれば、大都市における多様な機能をもたせた高規格堤防の整備、水防災対策特定地域の設定、閉鎖型氾濫地域における土地利用や建築方式・各種堤防による氾濫流の制御・警戒避難体制の強化・排水機場の運転方法などの調査研究などが対策として答申された。この答申に出てくる高規格堤防は、いわゆるスーパー堤防とも呼ばれるもので、洪水流が越流しても破堤しない広大な幅を有する強固な堤防である。大都市の一部では有効かも知れないが、費用がかさむため、全国どこでも採用する訳にはいかず、また整備に時間がかかることが問題である。重要なのは、これまでは、河川堤防からの越流については前提として考えていなかったものを、この答申では大規模な洪水では越流や破堤もあり得るという現実的な想定を行った点である。

さらに、平成9年の河川法改正後、平成12年12月には河川審議会計画部会からの中間答申で、「流域での対応を含む効果的な治水の在り方」が国土交通大臣に提出された。この中間答申の中では、流域の特性と課題（雨水の流出域、都市水害の防御域、洪水の氾濫域の3地域への分類とそれぞれの課題点）、流域対策の基本的考え方（地域の視点の重視、流域対策と従来型の洪水対策の適切な組み合わせ、河川の特性に応じた適切な流域対策の選択）、流域対策（3つのタイプの流域に応じた種々の流域対策）などが答申されている。この答申の考え方は、昭和52年の「総合治水」の考え方に近いが、総合治水では、開発の進捗が著しい地域を対象としていたのに対して、平成12年の「流域治水」では、開発の進捗が必ずしも著しくない地域を対象としており、河川の状況や流域の特性に配慮し、土地利用との関係をさらに検討し、今後、全ての河川で流域対策を検討するということが述べられている。

今回ご紹介する佐賀の伝統的治水技術は、正に平成12年河川審議会中間答申の「流域治水」を約400年前の江戸時代初期に既に佐賀では行われていたことを示すものである。また、その治水遺構の多くが今も佐賀平野の各地に現存し、いくつかは機能もしている。成富兵庫の治水システムは、流域全体（平野全体）に及ぶ壮大なもので、しかも緻密である。それらが平野のあちこちにまるで宝石のごとく散りばめられているが、美しい自然に囲まれていて普通には全く気がつかないほど自然に溶け込んでいる。

2. 佐賀平野の概要

佐賀平野は九州北部に位置し、その範囲は、脊振山地と有明海に挟まれた、筑後川以西で白石平野までを含んでいる部分をいい、面積は約700km²である。佐賀平野には国が管理する一級河川の筑後川、嘉瀬川、六角川が流れており、これらの河川は全て有明海に流入している。有明海は我が国最大の干満差（最大約6m）を有する内湾で、有明海に流入する河川はそれぞれ潮が遡る感潮区間が長い（六角川が最長で、河口から約27km上流の大日堰まで海水が遡上する）。河川の上流から流れてきた土砂は、有明海の潮汐によって海岸近くに押し戻され、潟土と呼ばれるヘドロ層が堆積し、厚さ約20mの高含水比の軟弱地盤層を形成してきた。有明海の海岸線は、このような自然営力による干陸化と鎌倉時代から始まったとされる干拓の両方の作用により現在の姿となった。約2000年前の縄文時代の海岸線は九州横断道が走っているラインで、江戸時代初期（約400年前）の海岸線は、JR長崎線と一致していると言われている。

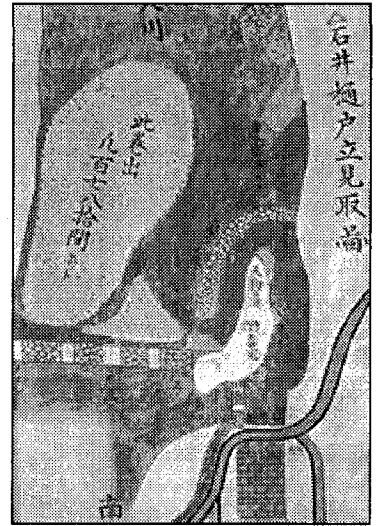
佐賀平野の東端を流れる筑後川は、大分、熊本、福岡、佐賀の4県を流れる九州第一の河川で、有明海の潮汐は現在は筑後大堰（筑後川河口から23km上流）まで遡上する。一方、嘉瀬川は佐賀県と福岡県の県境の脊振山地を源とし、山間部を流下し平野部に出た後は佐賀平野中央部を南西に流れ、途中祇園川を合わせて有明海に注いでいる。嘉瀬川より東の河川はほとんど全て筑後川へ流入する筑後川の支川である。

佐賀平野の特徴としては、山地に比較して平野部の面積の割合が大きいことが挙げられる。全国的には山地と平野部の面積比はだいたい3：1の割合であるが、佐賀地域では逆に4：6の比率となっており、大きく逆転している。これは、上述のように山地部から供給される土砂（特に脊振山地は風化花崗岩の地質であり、土砂生産が活発である）によって、あるいは人工的な干拓によって形成されてきたものである。そのため、平野部の田畑への水需要が増し、佐賀平野は昔から水不足に悩まされてきた。これを解決するため、佐賀平野では、上流域に溜め池、下流域ではクリークが発達し、特にクリークの利用では同じ水を何度も使えるような高度利用を可能としてきた。ちなみに佐賀平野を東から三養基平坦、佐賀平坦、杵島平坦に分ければ、それらの地域におけるクリーク面積／水田面積の割合は、それぞれ4.3%、8.9%、3.3%となっており、特に佐賀平野中央部の佐賀平坦でもっともクリークの面積比が大きい。また、このクリークは、利水だけでなく治水効果も併せ持っていたようである。さらに、河口付近では有明海の潮汐を利用して表層の河川水を樋門を通して取り入れるアオ（淡水）取水も行われてきた。

3. 成富兵庫と嘉瀬川

成富兵庫の水利事業に関して記した最も古い資料は、佐賀藩士だった南部長恒が天保5年（1834年）に著した「疎導要書」²⁾である。南部長恒は佐賀藩の全ての主要河川や溜め池などについて調べ、領内の河川管理、農業振興に関して藩主鍋島直正に献策した。鍋島直正は幕末の佐賀藩藩主で、産業振興や教育改革など様々な藩政改革を推進するとともに西洋の科学技術を積極的に採り入れ、当時、佐賀藩を我が国で最も科学技術が進んだ藩にまで高めた、佐賀の七賢人の1人に数えられる人物である。この「疎導要書」の序論で長恒は次のように述べている。「我国水利ヲ極メ土地ヲ発キシハ成富茂安功ニシテ其沢最大ナルハ世以テ知レル所ナレハ何レノ家ニカ其筆跡モアラント普ク是ヲ求ル事数年ナリト雖モ証トスヘキ物總ニ一ニシテ悉ク其事跡ヲ知ルコトアタハス是カ為ニ徒ニ月日ヲ送ランモ本意ナキコトナレハ国ノ隅隅山川ノ形勢ヲ見巡リ村老野人ノ云伝ル事ヲモ拾ヒ集メ其趣意ヲ勘考シ古ヘニ復

シテ耕作ノ助トセンコトヲ専心ニ掛遠近ト徘徊終ニ此書ニ及フ。」この「疎導要書」の中で、嘉瀬川（川上川）、多布施川、石井樋などについての記述があり、特に石井樋については、図－１のような挿図を用いてその仕組みを解説している。この石井樋の所で嘉瀬川は兵庫荒籠、遷宮荒籠などにより流向を南から南西に変流させられ、本川の水のうち必要な水量だけを多布施川に取り入れる仕組みであった。また、土砂生産が活発な嘉瀬川の土砂を如何に分別してきれいな水だけを取り入れるかについても工夫がなされており、象の鼻、天狗の鼻、亀石、出鼻、野越など随所に斬新な技術が使われていた。狭義の石井樋は石でできた井樋の水の取り入れ口のことを指すが、嘉瀬川の石井樋の場合は、上記のさまざまな成富兵庫が考えた水システム全体を意味する。石井樋は、その上流に川上頭首工が昭和 35 年に完成されるまでの約 350 年間大事に使われてきたが、昭和 38 年の大出水で壊れてしまいそのままになっていた。しかし、平成 5 年の皇太子殿下御成婚記念として石井樋地区歴史的な水辺整備事業が採択され平成 17 年度に整備が完成し、石井樋からの取水が復活した。



図－１ 石井樋（疎導要書）²⁾

なお、「疎導要書」では、天井川ではない筑後川についてはアオ以外の水がほとんど利用できないので、自ずと治水に重点が置かれて記述されてあるのに対し、それ以外の川、例えば嘉瀬川などは天井河川であるため、水利用のための技術に力点が置かれている。この点については、宮地米蔵の「佐賀平野の水と土」³⁾でもほとんど筑後川以外の所での治水の記述がない（例外的に徳永川、市の江水路、黒川の 3 川合流と下流の巨勢川の影響については治水が述べられている）。一方、嘉瀬川についての治水の記述は「疎導要書」や「佐賀平野の水と土」にはほとんどないのが特徴である。一方、野間晴雄の『「疎導要書」にみる佐賀藩の治水と利水」⁴⁾では、嘉瀬川の石井樋が利水だけでなく治水も考慮して造られたことが若干ではあるが記述されている。また、地質学が専門であった小出博は、「嘉瀬川と成富兵庫」⁵⁾の中で次のような興味深いことを述べている。「この間（平野部）の嘉瀬川を見ると、実に興味深い。先ず河川敷とか、高水敷、つまり堤防と堤防の間の川幅は、全体として下流ほど狭く上流ほど広い。特に祇園川が西側から注ぎ込むところで嘉瀬川は急にしばられ、それから下流は 100m 位の殆ど一定した川幅で流れている。そしてこの合流点から上流では、狭いところで 100m、広いところでは 450m の幅で膨らんだり縮んだり、まるで我々のもつ河川の常識を笑ってでもいるかのような格好である。（中略）川幅が広くなったり狭くなったりする部分は、遊水地だと云われている。（中略）それにしても平野の出口で、しかも佐賀市を一呑みにしかねない真北に、遊水地を造るという考え方は、どういうところから来たのであろうか。」このように、小出博は嘉瀬川における成富兵庫の治水について疑問点を挙げ、これまでの千栗堤防や石井樋などに代表されるような成富兵庫の水利事業以外にもまだよく知られていないものが沢山存在し、これまでの兵庫像とは異なる見方で佐賀平野における兵庫の治水を見る必要があることを説いているのではないだろうか。

ところで、土木学会の「明治以前日本土木史」⁶⁾には、土木の各分野における功労者が載せられており、河川・運河・砂防の分野における功労者の中には成富兵庫の名前も出てくる。しかも、河川・運河・砂防の分野の彼の功労に対して明治 44 年に従四位の叙勲が授けられている。他の著名な功労者としては、野中兼山（正四位，明治 45 年）、河村瑞賢（正五位，明治 44 年）、熊澤蕃山（正四位，明治 43 年）、伊奈忠次（正五位，大正元年）、伊奈忠治（従五位，大正 4 年）、伊奈忠克（従四位，大正 7 年）、吉田光好（角倉了以）（正五位，明治 44 年）などがいる。この中で、兵庫より高い叙勲を受けているのは野中兼山と熊澤蕃山だけである。伊奈家は代々関東郡代を勤めた家柄であるから、如何に兵庫が高い評価を明治時代に受けていたかが推測される。「明治以前日本土木史」の功労者小伝には兵庫について次のような記述がある。「肥前國佐賀藩主鍋島信濃守勝茂の家老なり。筑後川の水を治め、千栗堤防の築造及び水除の荒籠を考案す。又杵島郡の荒野に長島川を引きて千石餘の新田を起し、小城郡蘆ヶ里の水道を掘り、河上川洪水の患を除きたり。」この文章中の最後の所で、「河上川洪水の患を除きたり」とあるのは勿論、嘉瀬川の治水のことである、要するに、いまだ嘉瀬川の治水についての記述がほとんど見られなかったのに、この「明治以前日本土木史（昭和 11 年 6 月発行）」には上記のように書かれているのである。

治水の神様として崇められてきた成富兵庫であるが、昨年（2006 年）、武田信玄、加藤清正、そして成富兵庫の治水を比較した本が出版された（加藤清正 築城と治水（谷川健一編）⁷⁾）。この中で、竹林征三は次のように述べている。江戸時代初期、「日本全体の治水思想は武田信玄の治水思想を継ぐ伊奈流の治水が関東平野において採用され、関東流の治水として徳川幕府の治水の本流を占めることとなった。（中略）しかし、徳川八代將軍吉宗の世となり、これまでの関東流の治水から、より機能一辺倒の連続堤による紀州流の治水が、その主役の座を引き継いだ。

(中略) 清正の治水, 兵庫の治水は大自然の営力を適確にとらえる天才ともいえる知恵が大前提の技術である。一方, 関東流の知恵は天才の知恵ではなく秀才の知恵であり, 紀州流は単純明快であり凡才の知恵によるものであり, (中略), その後, (中略) 紀州流の治水の延長線上の治水哲学でこれまでやってきた。」竹林氏の記述には兵庫の事業として漏れているものも幾つか存在するが, 清正や兵庫のすぐれた治水技術を学び, 今後の流域管理に生かしていくことが重要だと述べる竹林氏の意見には賛成である。加藤清正といつも行動を共にしてきたとされる成富兵庫が, 治水技術をその当時もっとも進んだものにしていったことは想像に難くない。

4. 佐賀平野の流域治水システム

上述のように, 成富兵庫茂安の治水はまだ全貌が見えていないけれども, 非常に優れた技術であり, これを調査, 分析し, そこから我々もすぐれたものを学び, 将来に生かしていく必要がある。そういう点でみると, 佐賀は理想的な研究のフィールドである。なぜなら, 成富兵庫の治水・利水遺構がここかしこに存在する。しかも, 大都市と異なり, 開発が大規模になされていないため, そのままの状態が残っている所も少なくない。ここでご紹介する佐賀平野の流域治水システムは, 土木学会水工学委員会ならびに土木計画学研究委員会に設けられた, 「流域管理と地域計画の連携方策」に関する共同研究(平成16~18年度)⁸⁾の成果の一部である。研究担当者は, 大串浩一郎(佐賀大学), 岸原信義(佐賀大学), 外尾一則(佐賀大学), 葛堅(佐賀大学), 平川隆一(佐賀大学), 島谷幸宏(九州大学)の6名であり, 代表研究者の大串がその成果の一部をまとめてここでご紹介する。

4. 1 嘉瀬川本川の治水システム

4. 1. 1 嘉瀬川の現状²¹⁾

図-2に嘉瀬川水系流域図を示す。嘉瀬川は1級河川であり, 水源지는佐賀県佐賀市三瀬村脊振山系である。山間部で支川と合流した後に官人橋から扇状地地帯へと流れる。その後, 川上頭首工によって取水される。その下流で大井手堰によって堰き止められ, 石井樋で多布施川と分かれる。その余水が嘉瀬川に戻り, 南西に流路を変えて流下する。さらに下流で鯉川と合流し, その後, 標高5m地点付近で祇園川と合流して流路を南に変え, 佐賀平野を南流し有明海に注ぐ。嘉瀬川の流域は3市3町にまたがり(平成18年3月現在), 幹川流路延長57km, 流域面積368km², 流域内人口261千人となっている。

図-3に嘉瀬川の水路幅縦断面図を示す。この図より, 河口から6.0km地点までは低水路幅が広く, 两岸の高水敷幅は狭いが, 6.0km地点より上流では低水路幅が狭くなり, 左右岸の高水敷は広がっていることがわかる。また, 12.0km地点より上流では兩岸本堤の変化によって, 两岸高水敷の幅が膨縮を繰り返していることがわかる。

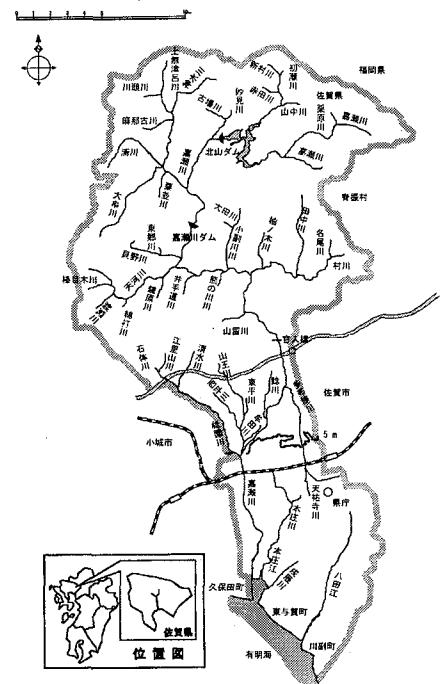


図-2 嘉瀬川水系流域図²¹⁾

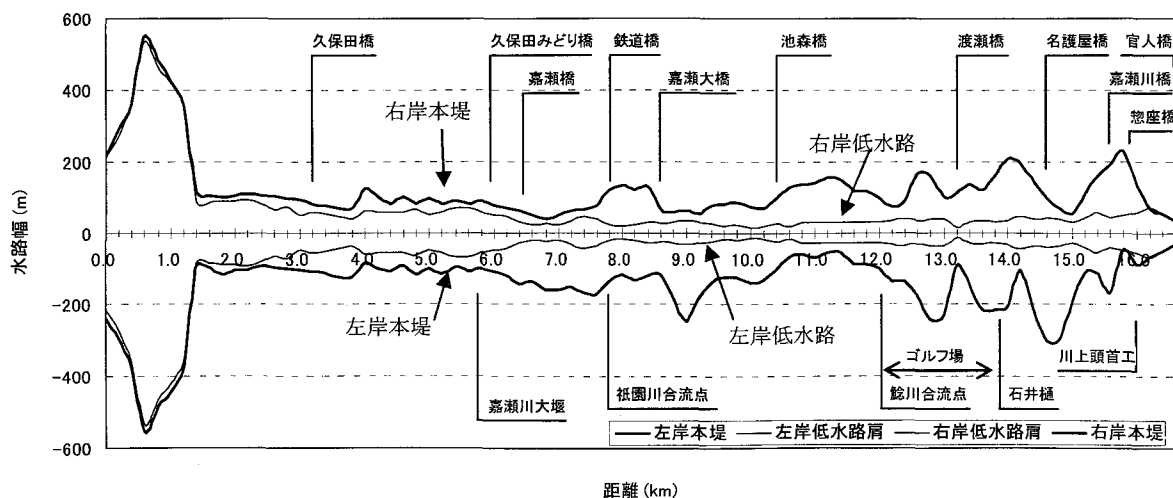
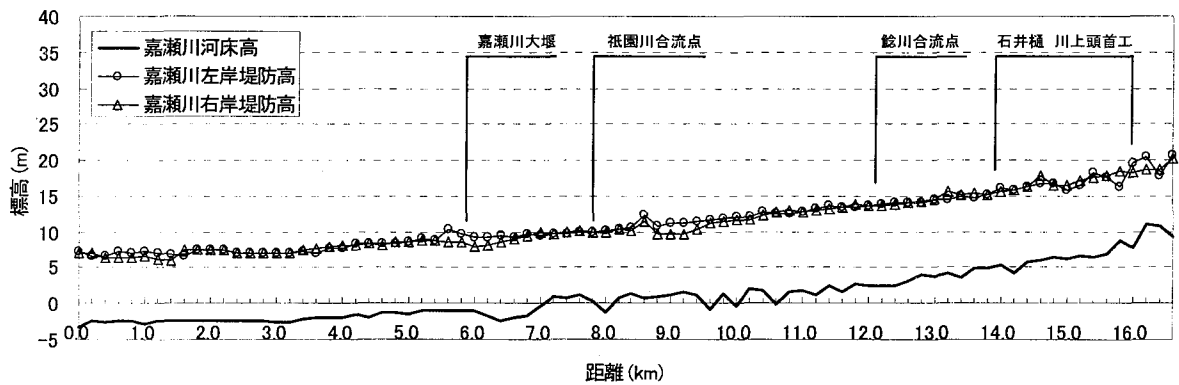


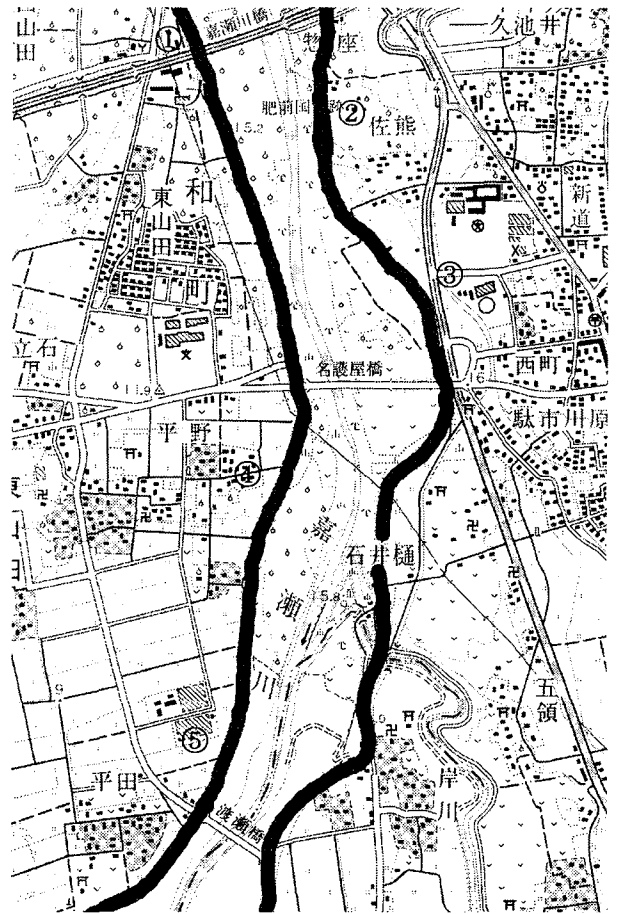
図-3 嘉瀬川河道の水路幅縦断面図²¹⁾



図－4 嘉瀬川縦断面図²¹⁾

図－4に嘉瀬川の縦断面図を示す。この図より嘉瀬川の最深河床勾配は河口から嘉瀬川大堰(5.6 km)の区間で 1/2363, 嘉瀬川大堰から大井手堰(13.5 km)の区間で 1/1546, 大井手堰から官人橋(16.6 km)の区間で 1/619 である。兩岸本堤の高低差はほとんどないが、10.0 km 地点より下流において右岸本堤が低い箇所があり、10.0 km 地点より上流では左岸本堤が低い箇所があることがわかる。以前、嘉瀬川には洪水時に本川で流下できない水を堤内地に越流させる野越(のこし)が設置されていたが、現在ではその大半が河川改修と共に嵩上げされ消滅している。

嘉瀬川における過去の主な災害は、明治 43 年洪水、昭和 20 年 9 月洪水(枕崎台風)、昭和 24 年洪水(ジュディス台風)、昭和 28 年 6 月洪水(西日本災害)、昭和 38 年 6 月洪水等があり、たびたび大災害に見舞われている。平田地区にある水害復旧記念碑には、「昭和二十年九月、平田橋々頭以南の堤防決潰。死者 20 人、流家九戸、耕地大半尺以上の土砂に埋没され、其の復旧も未完遂であったのに又又二十四年記念碑東方以北決潰して、流入土砂於保附近尺余、碑附近五六尺に及んで全く沙漠其のまま耕地荒廃極度に達し…」と記されており当時の災害の凄まじさを物語っている。図－5に嘉瀬川本川における野越堤の分布を①～⑤で示す。尼寺堤外遊水地の付近には五つの野越があり、昭和 20、24 年洪水時には①、⑤の野越部分が破堤した。



図－5 破堤箇所及び野越分布図²¹⁾

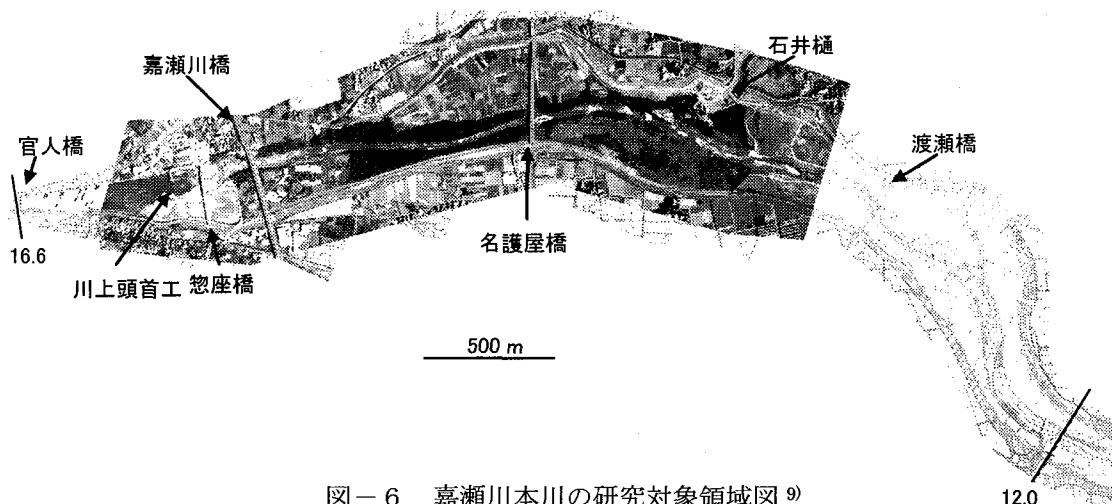
一方、利水施設としては、江戸時代初期に成富兵庫茂安が、佐賀城下の水道用水や佐賀平野の農業用水確保を目的として嘉瀬川に中流部に石井樋を築造した。これは、現存する日本最古の取水施設と言われている。石井樋は、約 350 年の間地域を潤してきたが、昭和 32 年 3 月に利水用として北山ダム(有効貯水量 2,200 万 m^3)が完工し、また、昭和 35 年に川上頭首工が完成することで、それまで取水を行っていた石井樋からは取水しなくなり、その後、昭和 38 年の大出水で石井樋は破壊され土砂による埋没状態で放置されていた。しかしながら、平成 5 年の皇太子殿下御成婚記念として、石井樋地区歴史的な水辺整備事業が採択・実施され、平成 17 年度に完成を見た。その結果、嘉瀬川の水は、一部、石井樋を通水し、ここからの取水が復活したことは上述の通りである。

また、北山ダムの下流に嘉瀬川ダムの建設が計画され、現在建設中である。嘉瀬川ダムサイトは、嘉瀬川の河口から約 30km 上流に位置し、洪水調節、流水の正常な機能の維持、かんがい用水、水道、工業用水道の供給及び発電を目的とする多目的ダムである。

さらに、平成 19 年 3 月、国土交通省九州地方整備局は、治水・利水・環境の観点から、嘉瀬川の今後おおむね 20 年間の具体的な河川整備計画の姿を示す「嘉瀬川水系河川整備計画(案)」²²⁾を公表した所である。

4. 1. 2 嘉瀬川の堤外遊水地と水害防備林の役割に関する水理学的検討^{9), 17), 21)}

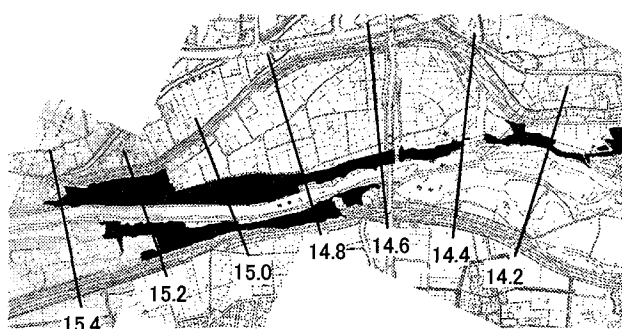
この節で対象としたのは嘉瀬川河口より 12.0km から 16.6km の区間である。図－6 は対象領域の空中写真および平面図である。これより上流は花崗岩類が広く分布した山地を流れる山地河川である。そのため、出水時には土砂の流出が著しい。また対象区間の河床勾配は約 1/670 であり、兩岸の堤内地には住宅地が建ち並んでいる。以下に対象領域の大きな特徴である水害防備林と前堤（まえてい）について示す。



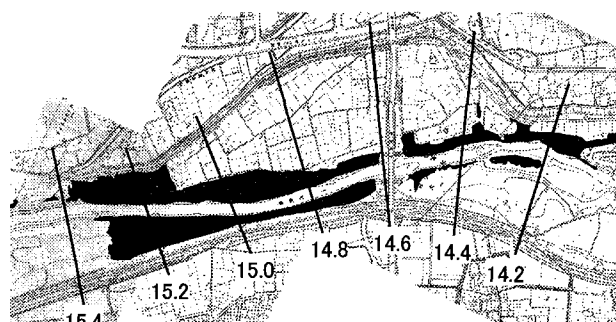
図－6 嘉瀬川本川の研究対象領域図⁹⁾

(1) 水害防備林について

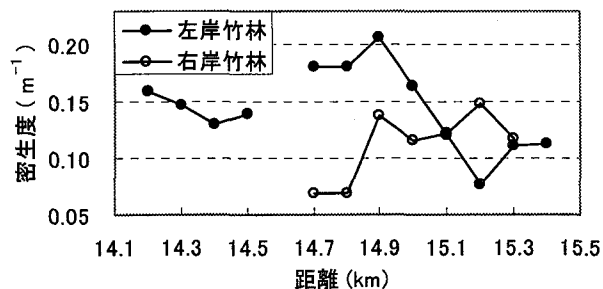
13.8km から 15.4km の区間には低水路に沿って水害防備林として竹が繁茂している。特に 14.2km から 15.4km の区間の左岸の水害防備林は尼寺林と呼ばれ、その機能は従来から出水時の土砂の篩い分け機能があるとされており、それに加え、近年の研究では左岸高水敷全体の死水域化を促し、流心を堤防からそらすことで堤防の決壊を防ぐ機能があることも明らかになっている^{10), 11), 12)}。しかし、現在では林の手入れがなされておらず、そのほとんどが放置林になっており、1987 年の水害防備林の分布（図－7）と 2002 年の水害防備林の分布（図－8）の比較から明らかにその繁茂面積は増加傾向にある。特に右岸の林は低水路に向かって大きく拡大しており、最大で約 25m の拡大が認められる。図－9 は 2003 年 12 月に行われた水害防備林の調査資料をもとに算出した密生度の縦断方向の変化を示したものである。



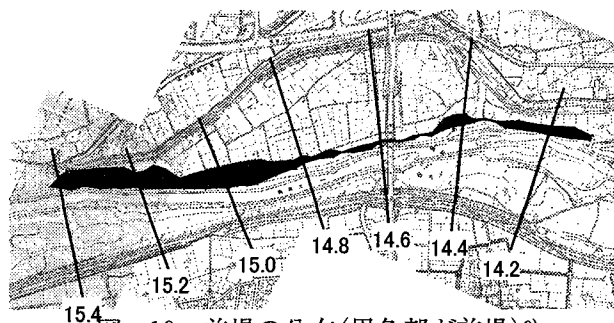
図－7 水害防備林分布(1987 年)(黒色部が林)⁹⁾



図－8 水害防備林分布(2002 年)(黒色部が林)⁹⁾



図－9 水害防備林の密生度⁹⁾



図－10 前堤の分布(黒色部が前堤)⁹⁾

密生度 λ_{veg} とは、次式より算出される単位面積当たりの竹林群による投影遮蔽長である。

$$\lambda_{veg} = \frac{nD_m}{s^2} \quad (1)$$

ここで、 n ：竹の本数、 D_m ：竹の平均直径、 s ：サンプリング格子幅である。これより、左岸の密生度は 15.2km 地点で最小となり下流に行くにつれて増加し、その後はほぼ一定の値をとることがわかる。対して右岸の密生度は下流に行くにしたがって減少するという特徴がある。また、名護屋橋付近では兩岸の林は途切れている。

(2) 前堤について

低水路に沿った多くの箇所では前堤が設置されていることも嘉瀬川中流域の特徴である。図-10 に示すように 14.2km から 15.4km 区間の特に左岸において低水路に沿って前堤が設置されており、その大部分が水害防備林に覆われている。また、前堤はその上流部と下流部で本堤と繋がっており、そのため左岸の高水敷は本堤と前堤によって囲まれている。従来の研究では 200m ピッチの横断データしかなく、前堤の詳細な分布および形状を明らかにすることは困難であったが、本研究では 25m ピッチの横断データを用いたことでそれらがより詳細に明らかになった。図-11 に 14.7km 地点の横断図を示す。平水時には流水はこの前堤に挟まれた低水路部分で流下するが、出水時には流水が前堤を越えて高水敷へと浸入する。図-12 に前堤高の縦断図を示す。ここで図中の左岸高水敷高とは高水敷中央点の河床高である。この図より、上流部の前堤が本堤よりも高くなっているが、15.35km から 15.20km 区間において前堤がない部分があることが分かる。それより下流では数箇所では前堤が無い部分が見られるが、高水敷との高低差は約 1m から 2m となっている。また以前はこの前堤の 14.8km 付近に野越が施され、出水時には左岸高水敷へと流水を流入させていたが、現在はその野越を確認する事はできない。

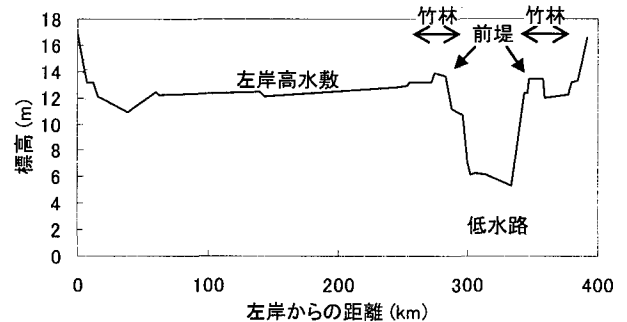


図-11 14.7km 地点の横断図⁹⁾

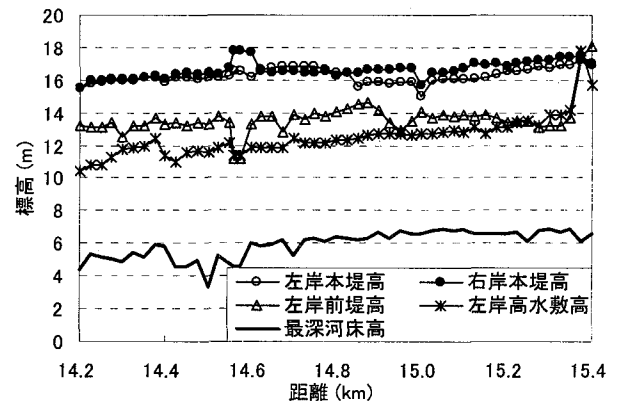


図-12 前堤の縦断分布図⁹⁾

(3) 数値解析による堤外遊水地の機能の検討^{9), 21)}

解析対象河川の形状が、堤外遊水地が設置されているために拡幅を繰り返していることや、前堤などのように複雑な形状をしており、数値解析モデルを適用する際には河川形状の表現、計算格子形成の容易さを考慮する必要があり、解析方法としてここでは一般曲線座標系による解析方法を採用することとした。

数値解析に用いた基礎式は、2次元の一般曲線座標系に基づく連続式と運動方程式である。

水深平均レイノルズ応力は Nezu and Nakagawa²⁰⁾による鉛直方向の乱れエネルギーの分布に関する実験式を適用して算出した。水害防備林の影響は次式で表される抵抗項として与えた。

$$F_x = (1/2) \rho C_d \lambda_{veg} h u \sqrt{u^2 + v^2} \quad (2)$$

$$F_y = (1/2) \rho C_d \lambda_{veg} h v \sqrt{u^2 + v^2} \quad (3)$$

ここで、 C_d は抗力係数であり 1.2 とし、水害防備林は冠水しないものとした。基礎式の離散化手法として有限体積法を採用し、変数配置にはスタッガードスキームを用いた。また、移流項の離散化には風上差分を用い、その他の空間方向差分には中央差分を用いた。また、時間方向差分には Adams-Bashforth の 2 点公式を適用した。縦断方向に 85 断面、横断方向には左岸高水敷で 30 断面、低水路で 20 断面、右岸高水敷で 20 断面となるように設定した。一つのメッシュの縦断幅はおよそ 25~200m、横断幅は 1~9m である。河床形状については 2003 年に測量された 25m ピッチと 200m ピッチの横断データを用いた。河川形状の変化が大きい 15.650~14.200km 区間においては 25m ピッチの横断データを用い、その他の区間では 200m ピッチの横断データを元に各格子点に河床データを与えた。また各断面の堤防天端高は越水しない高さを与えた。

解析対象とした洪水は、1990年7月2日の出水(ピーク流量は $1,039\text{m}^3/\text{s}$ (官人橋 16.6km 地点)ならびにそれより規模の大きい洪水の2パターンである。大規模な洪水に対する水害防備林の検討を行うために、まず、嘉瀬川の16.6km 地点に1990年洪水の観測流量を流下可能な流量にまで引き伸ばした流量を、河口に有明海の計画高潮位を境界条件として与えて水害防備林がある場合と無い場合で1次元数値計算を行い、得られた結果を大規模洪水として平面2次元数値計算に用いた。1次元数値計算の結果、大規模洪水の16.6km 地点におけるピーク流量は水害防備林がある場合に $1,900\text{m}^3/\text{s}$ 、無い場合に $2,000\text{m}^3/\text{s}$ となった。これらの洪水は嘉瀬川のこの地点における計画高水流量 $2,500\text{m}^3/\text{s}$ の43%, 76%, 80%の流量にあたる。境界条件として、上流端(16.6km 地点)に流量ハイドログラフを、下流端(12.0km 地点)に水位ハイドログラフを与えて不定流の計算を行った。また、河道の底面粗度係数は低水路で0.028, 高水敷で0.033とし、助走時間として5時間一定の流量と水位で計算した後、洪水流量と水位の変化を与えた。

また、水害防備林の分布については1990年当時の空中写真がないために1987年の空中写真から分布を読み取り、1990年の水害防備林分布とした。また、2002年の空中写真から水害防備林の分布を読み取り、現在の水害防備林分布とした。計算ケースは1990年の洪水に対して1990年の水害防備林分布(CASE 1)、2002年の水害防備林分布(CASE 2)、大規模洪水に対して水害防備林がある場合(CASE 3)、水害防備林がない場合(CASE 4)や、その他、前堤の有無、堤外遊水地の有無などの組み合わせの計18パターンである。

図-13はCASE 1とCASE 2についての計算水位と痕跡高とを比較したものである。ここで、計算水位はそれぞれの地点の計算された最大水位である。CASE 1の計算で用いた地形や水害防備林のデータが1990年のものとは異なるが、計算水位は痕跡高とよく合う結果を得た。しかし、13.8~16.0km 区間では水位が痕跡高よりも0.5~1m程度大きくなっている。この要因として、特に14.6~15.4km 区間に繁茂している水害防備林の抵抗を適切に評価できていない可能性もある。対してCASE 2においては痕跡高よりも1~2m大きな結果となっている。これは14.6~15.4km 区間の主に右岸高水敷に繁茂している水害防備林が低水路に向かって最大で25mも拡大し、水の流れを阻害して水位を上昇させたものと考えられる。また、水害防備林が繁茂している部分で水位が上昇した結果、その影響がさらに上流の林がない部分にまで伝わっている。

図-14はCASE 3とCASE 4におけるそれぞれの地点の最大計算水位を示している。この図より14.0kmより下流では水位の差はほとんど無いが、水害防備林が繁茂している区間から水位差が大きくなり、最大で3mの水位差が見られる。またCASE 3の場合、15.4km付近で水位が最大になっている。これは河道が狭窄すると共に水害防備林が繁茂しているためにより多くの水位上昇が発生したものと考えられる。この箇所での水位上昇はさらに上流の林が繁茂していない部分に影響を及ぼし、林が無い部分においても水位差が約2mとなっている。

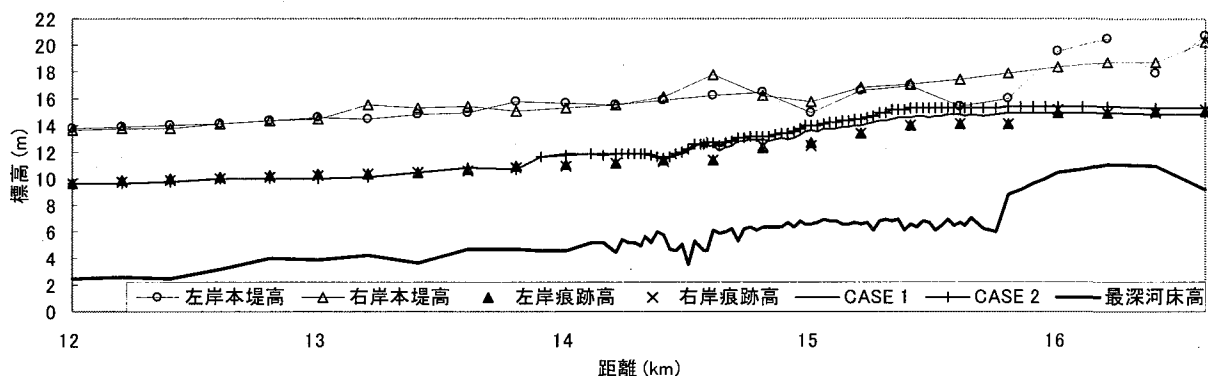


図-13 CASE 1, CASE 2 の計算水位と痕跡高の比較図⁹⁾

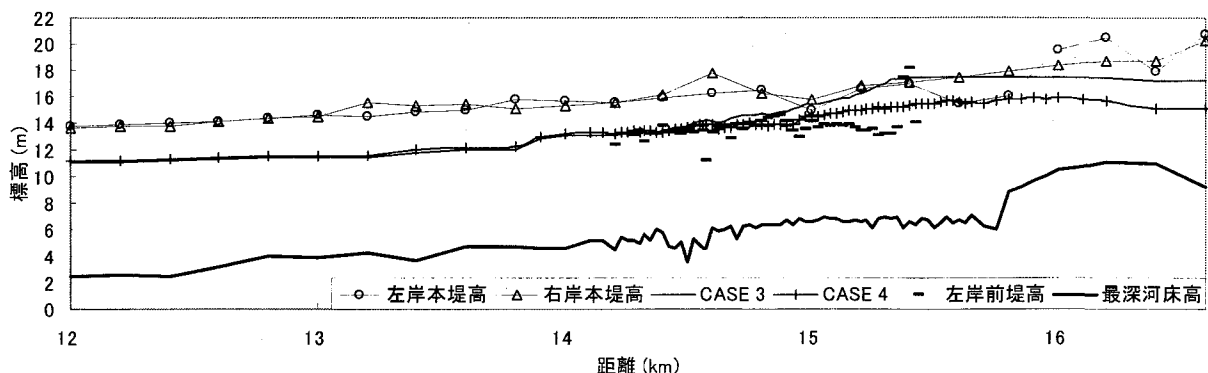


図-14 CASE 3, CASE 4 の計算水位比較図⁹⁾

図-15, 図-16 は CASE 3, CASE 4 において, 上流端(16.6km 地点)の流量がピーク流量時の流速ベクトルおよび流速コンターを示している. CASE 3 において, 上流から 15.4km 付近までは流速は小さく, 横断分布はほぼ一様であるが, CASE 4 では流速は最大で 10m/s 以上あり, さらに低水路と高水敷とで流速分布が異なっている. CASE 3 では水害防備林を考慮しており, 林によって流下を阻害された水が上流部で溜まり, その結果河道全体で流速がほぼ一様になったものと考えられる. 対して CASE 4 では水害防備林はなく, 上流部で水が溜まらないためにそのまま流下し, 流速が大きくなったと考えられる. 水害防備林が繁茂している区間では CASE 3 の場合には流れは低水路と高水敷の流れに明確に分けられる. 低水路において流れは中央に集中し流速は 4~5m/s となる. 高水敷の林がある部分では流速は 1m/s 以下と小さく抑えられていることがわかる. しかし, 林がない部分では流速は 1.5m/s 程度とやや大きくなる. これは林によって水位が上昇し, 林がない CASE 4 に比べて水面勾配が大きいためと考えられる. 対して CASE 4 では低水路全体で流速が 4m/s 程度と大きくなっており, CASE 3 と比べて流速は小さくなるが低水路全体で流速が大きくなっていることがわかる. 従って低水路に沿って繁茂している水害防備林によって低水路の中心に主流部分が形成されることで, 低水路の側壁は洗掘されないので流路は固定される. 低水路の固定は水害防備林の機能の 1 つと考えられる. また, 高水敷での流速は 1.0m/s 程度と CASE 3 と比べて小さくなるが, どちらのケースでも低水路の流速と比べて 1/3 程度に抑えられていることが分かる.

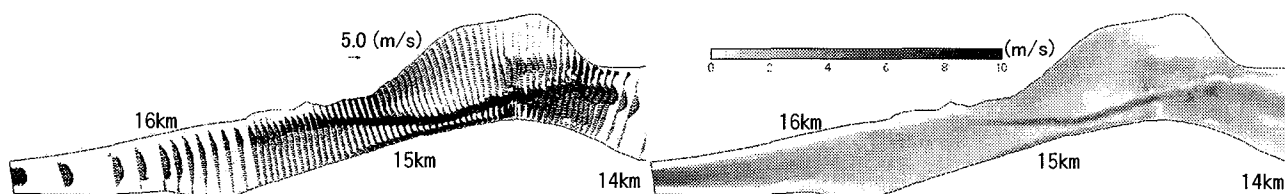


図-15 CASE 3 の流速ベクトルと流速コンター図 9)

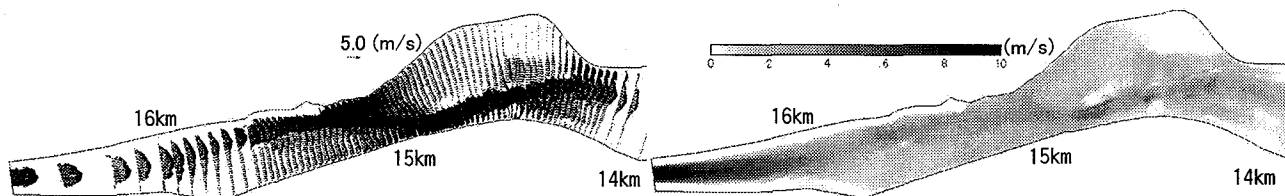


図-16 CASE 4 の流速ベクトルと流速コンター図 9)

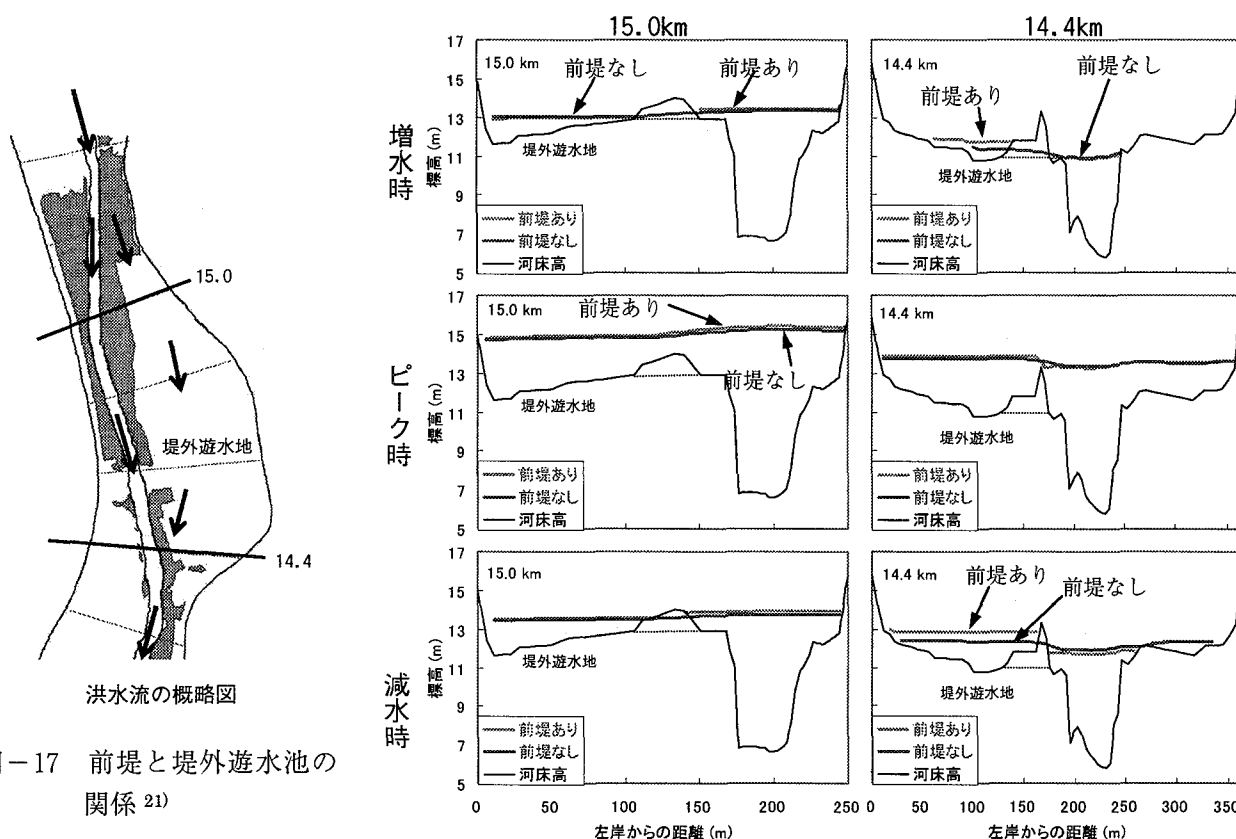
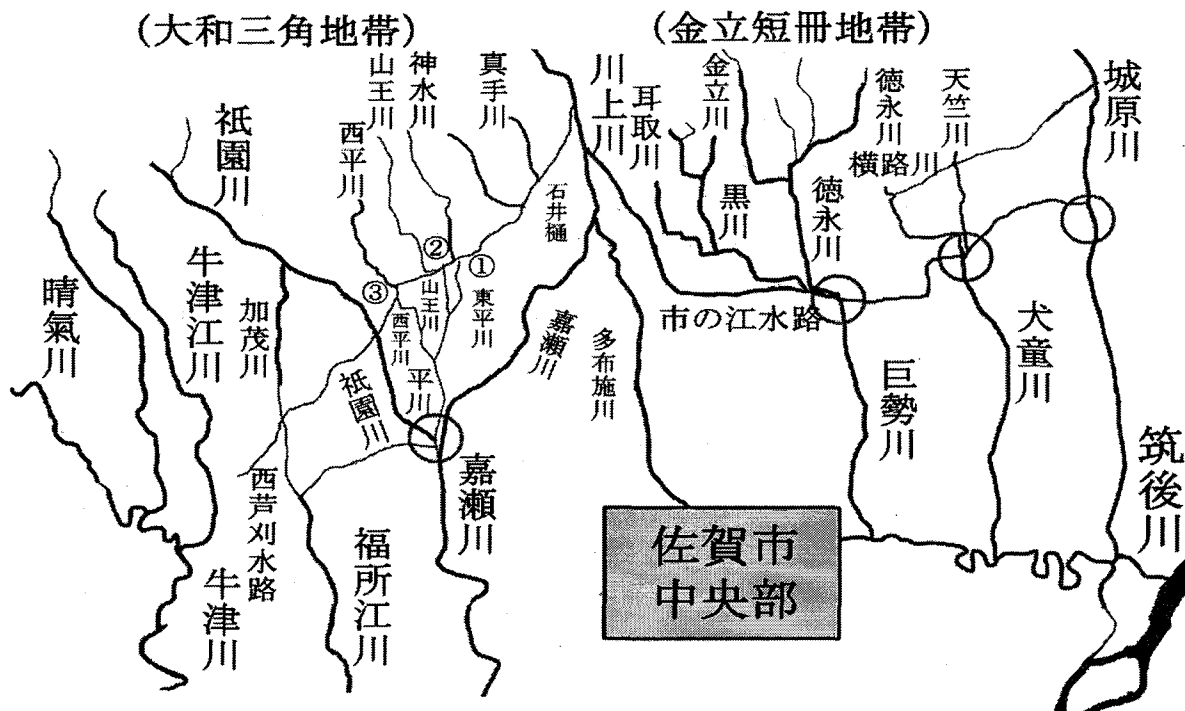


図-17 前堤と堤外遊水池の関係 21)

次に堤外遊水地と前堤との関係を見てみる。図-17のように、流量 $1,900\text{m}^3/\text{s}$ に対して、15.0km 地点と 14.4km 地点の水位の横断分布の時間変化を見ると、前堤が存在しない場合に比べて前堤が存在する場合は、遊水地への流入が制限されるとともに、いったん貯留すると、こんどは流出しにくい構造になっていることが分かる。これは、遊水地への貯留が目的ではなく、増水期の洪水流の本堤への衝突を緩和するとともに、ピーク時から減水時にかけても貯留水によって洪水流の本堤への影響を弱め、最大限、本堤への影響を少なくする仕組みであると考えられる。

4. 2 嘉瀬川右岸域の流域治水システム

嘉瀬川本川からさらに兩岸の堤内地に目を移して見ることにする。佐賀平野北部の河川群は、図-18 のように、多布施川を中心として東西に広がっているのが分かる。また、嘉瀬川より東の河川はほとんど全て筑後川に流入する筑後川支川ということも見てとれる。一方、この図の中で、嘉瀬川、祇園川、巨勢川などは、他の河川と異なり鋭角に曲がったり地形上の等高線（この地域では北から南に地盤高は低くなっている）とは関係なく斜めに流れていたりしている。しかも、面白いことにこれらの河川が集まる地点の標高は全て 5m 地帯なのである（図中に丸印で示している）。標高 5m 地帯というのは、有明海（我が国で最大の潮位差の海）の潮が遡上してくる限界点である。以上のことは、偶然に生じたものとは考えにくく、ある意図を持ってこのような形になったと考えるのが自然である。そして、それは、佐賀平野の治水を考える上で非常に重要なポイントであるとともに、成富兵庫の治水としては今までほとんど知られていなかった流域治水システムが、実は佐賀平野の中心部で壮大に展開されていたことが分かってきた^{13), 14)}。



（昭和15年：5万分の1地形図より作成）

図-18 佐賀平野北部の河川図^{13), 14), 18)}

この図で、嘉瀬川の上流部は川上川と書かれているが、昔は石井樋より上流は川上川と呼んでいたらしい。この川上川から右岸側南西に流れているのが、西芦刈水路である。また、小城の方から南東方角へ流れているのが祇園川である。この西芦刈水路、祇園川、そして嘉瀬川（川上川）で囲まれた地域を、岸原らは大和三角地帯と名付けた。一方、川上川左岸から南東方角へ流れ、途中から東へ流れているのが市の江水路である。この市の江水路より北側の河川は全て途中で南東の方に曲げられ、直角的な形状から岸原らはこの地域を金立短冊地帯と名付けた。これ以降、この地帯を岸原らにならぬ大和三角地帯（やまとさんかくちたい）、あるいは金立短冊地帯（きんりゅうたんざくちたい）と呼ぶことにする。そして、まず、大和三角地帯、すなわち、嘉瀬川右岸域における流域治水について見ていくことにする。

まず、西芦刈水道であるが、これは、「明治以前日本土木史」の中でも記述されているように、成富兵庫が開削し

たものである。この水路は、右岸堤防がほとんどなく、左岸堤防だけが数m高くなっている。この西芦刈水路より北側には6本の河川が存在するが、それらの河川は全て西芦刈水路で遮断され、6本の河川を流れる水は全て西芦刈水路に流れる。図中には、西芦刈水路より南側に北から河川が流れているように見えるが、これは実は条件付きで流れる場合があるに過ぎない。この条件について次に見ていこう。まず、山王川であるが、これは、図-19に示すように天井井樋という施設によってうまく水の流れをコントロールしている。実は、この山王川と西芦刈水路は立体交差しており、西芦刈水路が下を流れている。平水時には、山王川上流から流れてくる水は、この天井井樋という大きな穴によって全て西芦刈水路に落ちる仕組みになっており、それより南側の山王川は通常は水が流れていない「から川」になっている。しかし、右岸堤防がほとんどない西芦刈水路に大雨によって北側の山から雨水が流れ込んで、周辺に湛水していくにつれ、西芦刈水路の水位も上昇していく。この水位が先ほどの天井井樋の高さを超えると、最早、山王川の水は西芦刈水路には落ちずに、立体交差の上を下流の山王川に流れていくのである。

次に、山王川より東にある東平川であるが、図-20に示すように右岸側が無堤部になっている西芦刈水路にはある限度までは山側からの雨水が流れ込むけれども、ある限度を越すと乗越堤を越えて東平川から南に流れていく。

最後に、東平川、山王川より西にある西平川である。図-21に示す通り、西平川にも乗越堤が存在し、ある水位以上になると西芦刈水路から西平川に雨水が流れ始める。地元ではこの乗越堤のことを河渉路と呼んでいるそうである。

以上のように、西芦刈水路の北側からやってくる雨水は、通常は用水路である西芦刈水路に流れていくけれども、洪水期に西芦刈水路の水位が上昇すると、西芦刈水路の北側の地帯へ湛水が始まる。つまり、その地域に降った雨をその地域で貯留させる、いわゆる現地貯留型の遊水地として機能している。さらに流入水が増加し、遊水地として機能していた地域においてもある限度まで達すると、西芦刈水路を越えて南側へ自動的に雨水を流下させる仕組みになっていたことが分かる。西芦刈水路は、用水路であるにも関わらず、その左岸堤防により南側の地域への水の流下を防ぐという意味においては治水施設として機能している所が特徴的であり、このような治水・利水が混在する極めて緻密で合理的な仕組みは成富兵庫の治水遺構の随所に見られるものである。

次に、大和三角地帯の最南端に目を移してみよう。ここは、嘉瀬川と祇園川に囲まれる昔から浸水頻度が高い場所である。地元では、この地域のことを「湾内」と呼ぶ。文字通り、海のように水深が深くなる場合があるようである。ところが、ここに入って来る水は、どこからやって来るかというと、唯一、下流の嘉瀬川、祇園川の合流点からだけである。その証拠に、北側の水は上述のように西芦刈水路に阻まれて流れてこない。また、西芦刈水路より北側の湛水深が大きくなると、初めて東平川、山王川、西平川から南に水が流れてくるが、それでも、この湾内には流れて来ない。その理由は、図-22に示すように、湾内を囲む河川堤防は、それぞれの河川の対岸の堤防より高く、唯一低い場所が嘉瀬川・祇園川の合流点だけであるからである。図中には対岸より高い部分を薄い灰色、低い部分を濃い灰色で示している。この嘉瀬川・祇園川の合流点は、上述のように有明海の潮が遡ってくる上限である標高5m地点である。

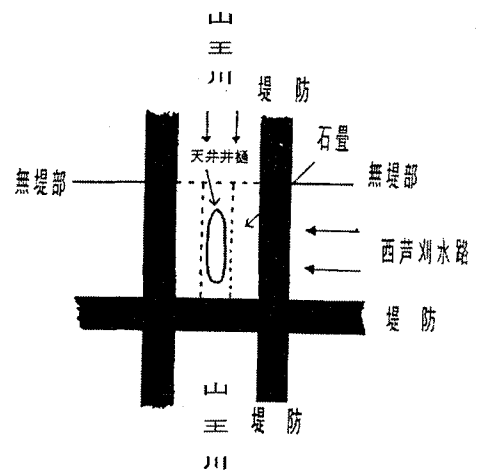


図-19 山王川の天井井樋 10), 14)

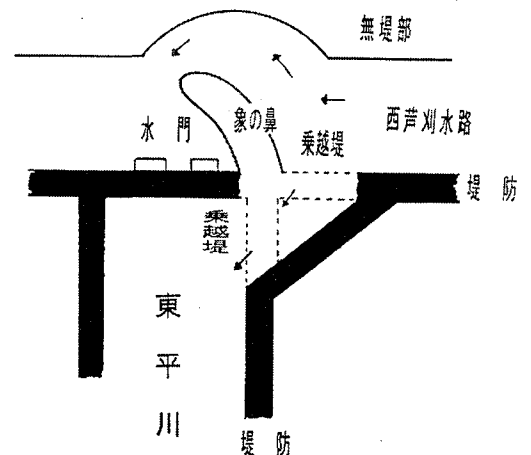


図-20 東平川の乗越堤 10), 14)

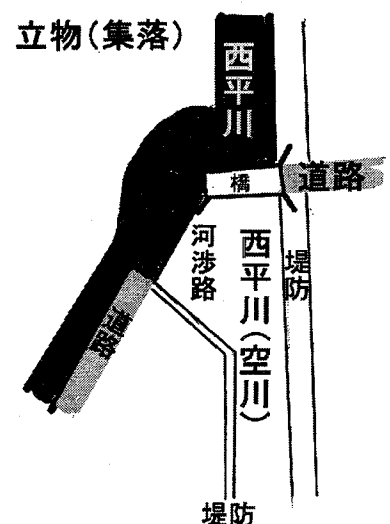


図-21 西平川の河渉路 18)

つまり、嘉瀬川は感潮河川であり、有明海が満潮の場合には河川上流からの水を流下させることは困難であり、昔からこの周辺は洪水氾濫の常襲地帯だった。したがって、少しでもその影響を緩和するために、合流点からのみ水を堤内地に引き込み、本川堤防の破堤を防いだものと考えられる。このように、潮汐の影響を受ける土地で、遊水地として水を遊水させる所を岸原は「満潮型遊水地」と名付けている。この満潮型遊水地の中にも何本かの堤防が走っている。これらの堤防沿いには全く河川や水路は見られない。このような堤防を水受堤という。水受堤の一部には野越と呼ばれる低い部分が存在して、氾濫水の流れまで制御する大変緻密な仕組みになっている。

さらに、大和三角地帯の最も東側に位置する嘉瀬川に面した地域では、上記の2つの役割とは異なる役割を持っていた。既に図-5に示したように、嘉瀬川の右岸左岸には所々に乗越堤が存在していた。すなわち、本川が計画規模を上回る洪水に見舞われた場合、本川からの流水を一時的に貯留する、いわゆる「本川越流型遊水地」として機能していた。この本川越流型遊水地は、もちろん、本川への負荷を低く抑えて流域で洪水の一部を受け持つ治水手法であるが、上述の現地貯留型遊水地や満潮型遊水地と重複することなく、その役割をそれぞれ分担して治水を行っている所が注目になる。また、本川越流型遊水地には多数の水受堤が存在し、その多くは本川の流下方向と逆方向に越流させ、できるだけ減勢を行いながら堤内遊水地に引き込み、水受堤や水害防備林により集落を守る仕組みとなっていた（図-23 参照）。

満潮型遊水地である湾内が意図的に下流からの水を受ける役割をもっていたとするならば、浸水頻度もかなり高かったと想定させる。そして、そのためこの地域ではソフト的治水対策がセットで行われていたのではないかと考えられた。そこで、この地域の浸水頻度を表す指標として、藩政時代のこの地域の土地の評価を調べることとした。対象地域はほとんど農作地であり、ここで収穫される農作物の収穫量が多ければ当然土地の評価は高くなる。いつも浸水して収穫量の期待が持てない所は逆に土地の評価は低くなるはずである。土地の評価がどのようであったかを知るために、この地域の地租を調べることとした。藩政時代の地租の情報は入手するのが困難なので、明治時代の地租の分布を調べた。その結果得られたものが、図-24 である

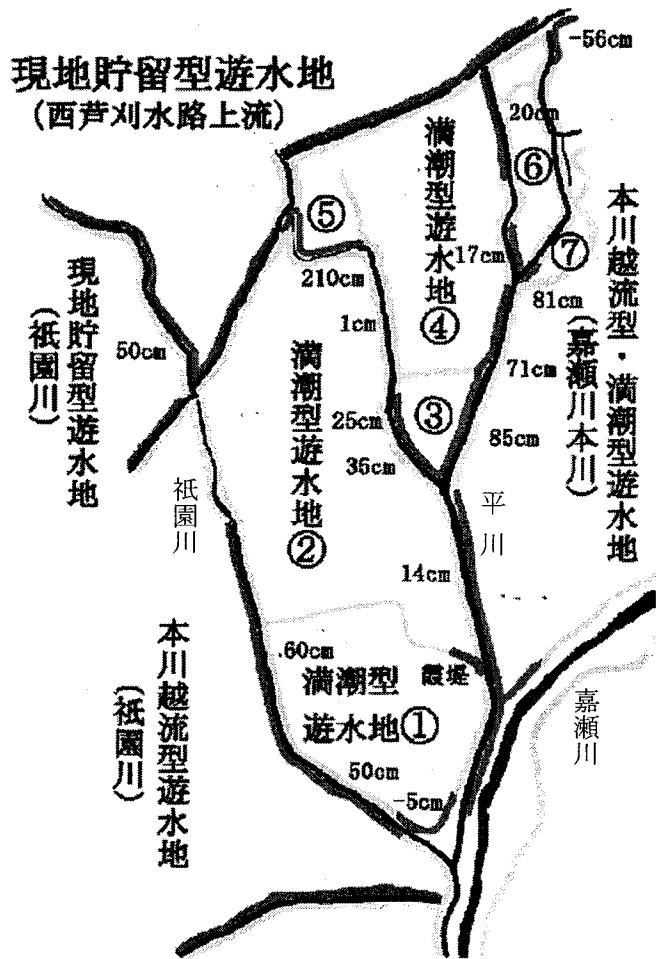


図-22 湾内と周辺河川堤防兩岸の堤防高低差 18)

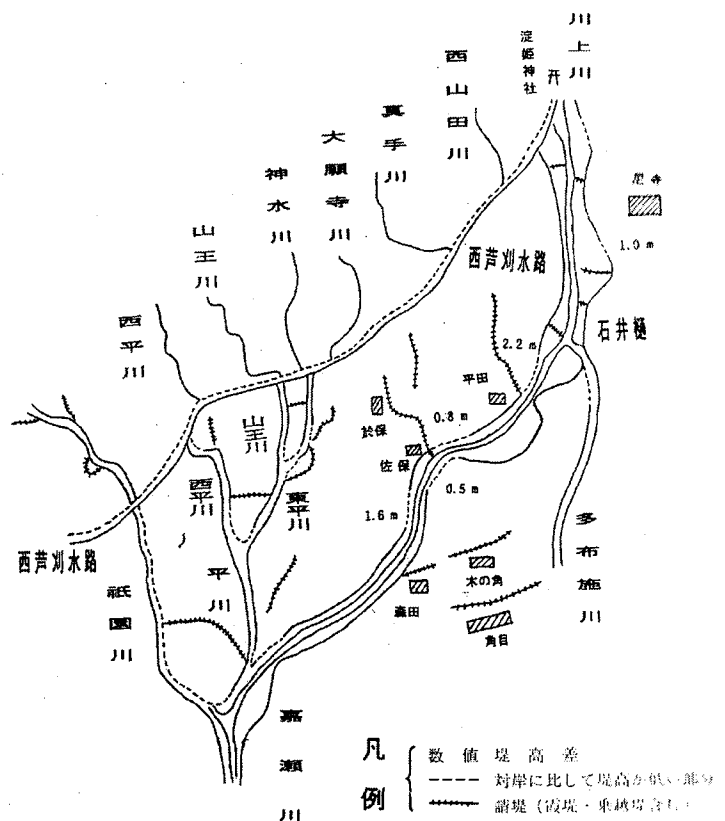


図-23 大和三角地帯の河川群と水受堤 14)

グループ別地租一覧表

番号	字名	地番	等級	地租
1	島溝	22	外等	0.212
2	島溝	23	外等	0.588
3	島溝	24	外等	0.927
4	堀江	30	外等	0.927
5	堀江	6・7	外等	0.587
6	道辺	15	外等	0.554
7	堀江	29	外等	0.927
8	堀江	5	7-8等	1.342
9	道辺	13	4-9等	1.664
10	島溝	19	9等	1.091
11	島溝	16	6等	1.464
12	島溝	12	8等	1.217
13	島溝	14	2等	1.836
14	深町	34	外等	0.925
15	深町	24	8等	1.217
16	深町	30	外等	0.927
17	深町	27・28	7-9等	1.092

註：地租は反当りの金額(円)である。



図-24 「湾内」地区周辺の明治時代の地租分布^{18), 19)}

この地域の調査した中で最も地租が低い所は地区1である。嘉瀬川と祇園川に挟まれ（正確に言えば平川と祇園川に挟まれている）、合流部からの満潮に伴う河川水の遡上によって最も浸水頻度が高く、農作物の収穫量も少なかった地域に違いない。したがって、地租を安くし、佐賀藩は予め農作民をこの地で優遇し、ソフト的に治水対策を行っていたとも考えられる。興味深いのは、地区1の次に地租が安いのが地区2ではなく地区6である（その差は殆どないが）。そして、意外と地租が高いのが地区8、9である。湾内に比べれば、祇園川以西／以南の土地は地租が高くなっている。

この地租調査のプロセスの中で奇妙なことに遭遇した。この調査においては、明治20年代の字名、地目、地番、面積、地価、地租、等級などを調べていったが、図-25に示すように、道辺村、堀江村の境界線が祇園川を跨いでいるのである。普通は、河川が町・村の境界であるはずで、村の真ん中を河川が流れていることはあり得ない。さらに、この2つの村の東の境界は、通常水が流れていない平川である。

そこで、もう一度、図-18の佐賀平野北部の河川図を見ていただきたい。嘉瀬川と合流している祇園川であるが、地形に沿って流れれば、山から出てきた祇園川は、南へ下り、福所江川に流れていくはずである。祇園川から福所江川に流れる流路の線上には加茂川と呼ばれる川が流れている（流れていたと言った方が正確かも知れない。現在は、この地域は耕地整理によって農地が開発され、加茂川があった場所には幅が数10cmの水路が現在は流れているのみである）。

つまり、本来の祇園川の流れが南流していた時代に道辺村、堀江村の境界ができ、その後に祇園川の流れが南東に移された、すなわち、瀬替えが行われた可能性が非常に高いことが分かってきた^{18), 19)}。



図-25 湾内周辺の集落（明治20年代）¹⁸⁾

一方、嘉瀬川についても、既に述べたように地形に沿って南流するのが普通だと考えられるが、石井樋の所で極端に南西の方角に曲げられている。図-26 は、嘉瀬川、祇園川とその他の河川群について示している。嘉瀬川、祇園川以外に南に流れていないのは、人工水路である西芦刈水路と市の江水路だけである。

実は、この嘉瀬川と祇園川の間に流れている平川を境として藩政時代は東側が佐賀本藩、西が小城藩であった。江戸時代初期に佐賀鍋島藩は、自国の国づくりのために成富兵庫らに命じて河川・水路の体系を見直し、治水・利水事業を積極的に進めた。事実、江戸時代初期に描かれその後天保時代に模写された慶長肥前絵図には祇園川は描かれていない。一方、元禄肥前絵図には平川、祇園川が嘉瀬川とともに描かれており、この間に新川開削と瀬替えが行われた傍証になっている。

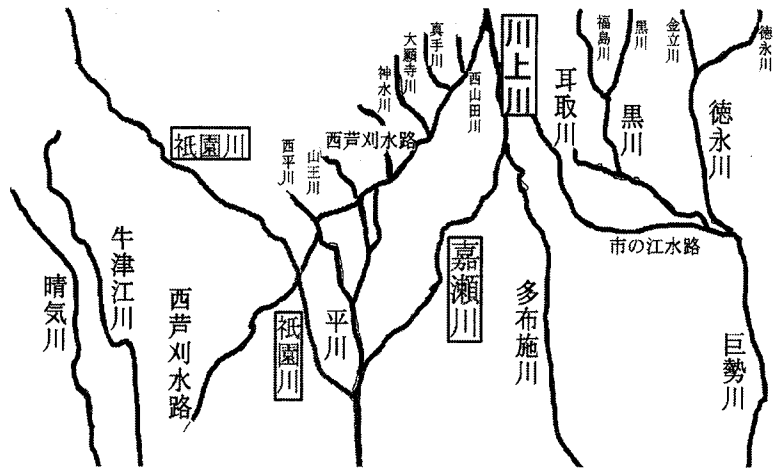


図-26 嘉瀬川、祇園川とその他の周辺河川 13), 14), 18)

4. 3 嘉瀬川左岸域の流域治水システム

次に、嘉瀬川左岸域に目を移してみよう。この地域を岸原らは金立短冊地帯と名付けているが、この地域の特徴は、図-27 に示すように河川・水路が直角に近い角度で曲げられている点である。耳取川は図のように上流集水域を黒川と久池井川（くちいがわ）とにより簞奪され、東西に流れる「尼寺から川」の流入だけであった。この「尼寺から川」の起点は嘉瀬川である。

嘉瀬川左岸域でこの尼寺から川と耳取川に注目するのは、成富三平が彼の著書（昭和 46 年）の中で以下のように述べているからである。「……「水防林」と称し、左図（図-28）の如く「乗越」の背後に約 5 ha の広い竹林（称して「尼寺林」）があり、洪水の時、川から流れ込む土砂を、この林で濾過し、更にその後方、内土居（第 2 の堤防）の外側に平素は水の無い川（第二洪水敷）を設けて、竹林を潜って流れ込む水をこの川により下流に逸散させる方法が講じてあった。」昭和 23 年の地形図には成富氏指摘のように郵便局・小学校の前に水田（高水敷）が東西に延びていた。

大和町教育委員会の田中氏は遺跡調査の資料などから第 2 洪水敷や空橋などを推定した。春日郵便局の横の「尼寺から橋」を東に流れ、春日小学校の東で直角に曲がり南下する。この南下する「から川」が耳取川である。この「から川」や「から橋」の一部は現在でも認められる。耳取川の集水域が黒川と久池井川で簞奪されている理由は、耳取川が嘉瀬川本川の放水路（第二洪水敷）であったからであると考えられる。

耳取川は北から南に流れているが、現在でも右岸が左岸より約 30cm 低くなっている。このため、耳取川右岸域に造成された団地はたびたび浸水する。しかし、この堤高差は歴史的な取り決めであり、現在も変更することができない。（地元の説明では、右岸域は上からの洪水に対する遊水地、左岸域は下からの洪水に対する遊水地であるとのこと。）図-27 の耳取川右岸域（尼寺遊水地と呼ぶことにする）と耳取川左岸域（国分遊水地と呼ぶことにする）を考えた場合、耳取川右岸が約 30cm 左岸より低いことから、尼寺遊水地が上からの

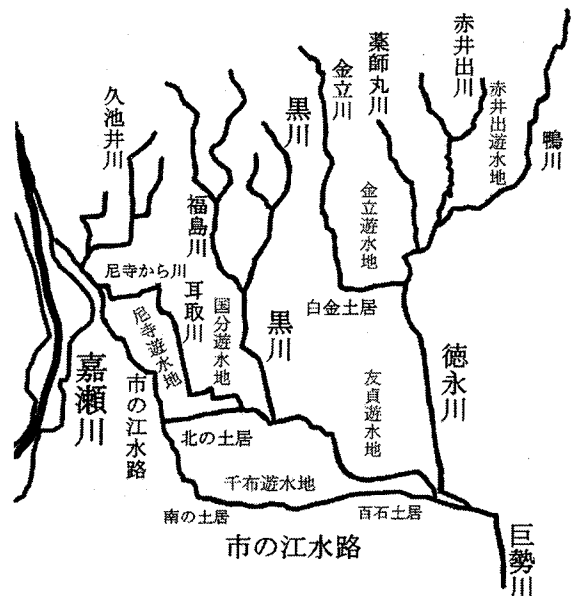


図-27 金立短冊地帯の河川群 18)

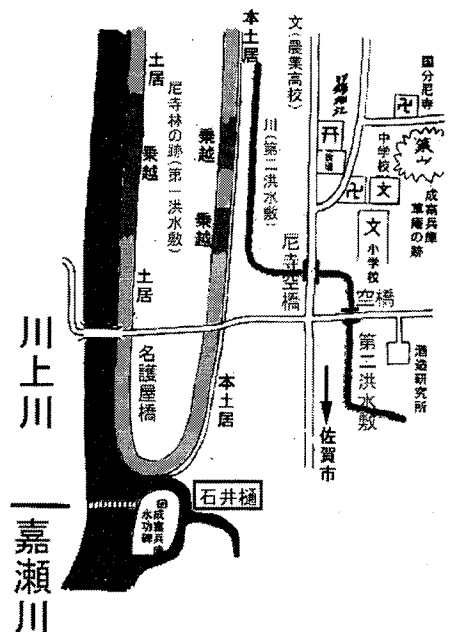


図-28 尼寺遊水地と第二高水敷 16), 18)

洪水に対する遊水地であることはすぐに理解できる。

一方、国分遊水地については、耳取川下流における仕組みをもう少し見る必要がある。図-29は、耳取川と黒川が合流する地点の昭和20年代の航空写真である。この付近には遊水地と野越が存在する。黒川下流からは、巨勢川を通じて有明海の潮汐の影響が現れ、これによって黒川の河川水の流下阻害となる。その後、この地域に湛水した水は国分遊水地内に広がっていく。これがいわゆる下からの洪水である。しかしながら、下からの洪水はある限度を越えようとするとより南側に流れ出す仕組みになっている。図-30は、図-29の野越に存在する地盤石である。地盤石はここに3つ設置してある。これも地元での取り決めで高さは変えられない。この地盤石の標高を調べた所、これより北の国分遊水地の集落の手前の標高を同一であった。つまり、国分遊水地は下からの洪水に対する備えで、その湛水限度は野越に設置してある地盤石によって厳密に地元で取り決められ管理されていたことになる。したがって、耳取川では右岸と左岸の高低差も地元で厳密に取り決められ、それぞれの遊水地が受け持つ役割がうまく調整されていたことになる。

同様に、黒川、徳永川ならびに市の江水路が合流する地点でも下からの洪水が発生する。図-31に示すように、この合流点は標高5m地点でここまで有明海の潮が上がってくる。したがって、満潮の際には徳永川、黒川の水は下流へはけない。この時、徳永川右岸の無堤部から友貞遊水地（とふさゆうすいち）に流入することになる。したがって、この友貞遊水地ならびに上述の国分遊水地は、満潮型遊水地である。一方、尼寺遊水地、千布遊水地は、上からの洪水に対応する本川越流型にあたる。千布遊水地の南には市の江水路が流れているが、この用水路も右岸堤防が左岸より高くなっている。嘉瀬川右岸の治水システムで見てきた西芦刈水路と同様の手法である。利水とともに治水を考える全く無駄のない合理的な仕組みで両者を両立させているといえる。さらに徳永川上流の遊水地は、調査の結果、現地貯留型遊水地として機能していることが明らかとなった。



図-29 耳取川と黒川の合流地点の航空写真¹⁸⁾



図-30 黒川・耳取川合流地点の野越の地盤石

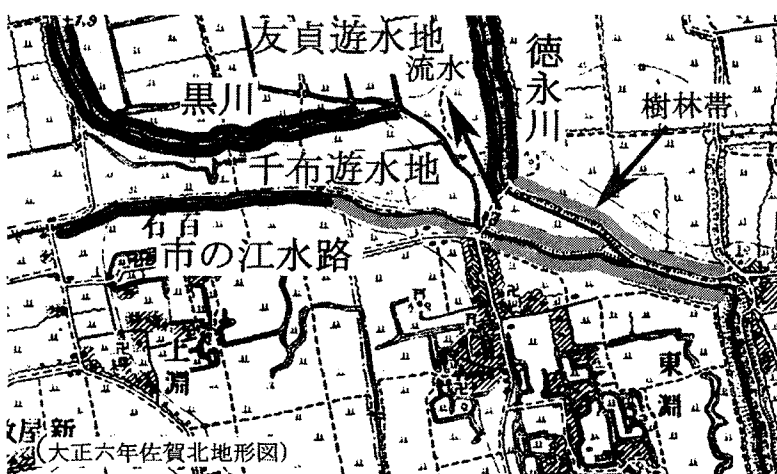


図-31 黒川・徳永川・市の江水路合流点¹⁸⁾

5 まとめ

佐賀の伝統的治水に関してこれまで見てきたが、「疎導要書」には記述されていない嘉瀬川を中心とした治水システムが藩政時代より確かに存在していたことが明らかとなった。「疎導要書」の著者、南部長恒は、江戸時代末期にこれをまとめており、その時代には江戸幕府の治水工法としては関東流ではなく紀州流が主流になってしまっており、また、佐賀藩でも成富兵庫の時代の治水工法を後世に引き継ぐことがうまくできていなかったのではないかと想像する。嘉瀬川本川における強固な作りの石井樋とその上流の堤外遊水地、前堤、水害防備林、野越などは、決

して嘉瀬川本川だけで洪水処理を行おうとしたものではない。兩岸の堤内地との連携により初めて可能になったものである。また、堤内地側についても、処理する洪水の種類に応じて対応すべき遊水地を分散・設定し、それらの遊水地と水受堤、水害防備林、野越を連携するとともに、単なる工法などのハード的なものだけでなく地租や土地利用といった面まで踏み込んだ積極的な流域で受け止める治水システムとなっていることが分かる。また、佐賀平野特有の有明海の大きな潮汐に対応するため、潮の遡上限界点に域内河川を集め、満潮型遊水地を必ず用意している所も抜かりがない。佐賀平野では、この潮の遡上限界点である標高 5m より低い南側にクリークが発達し、低平地の用水確保ならびに治水のためのポケットとして機能してきたことも事実である。以上をまとめると、佐賀の伝統的治水は、その土地の風土や気候、水理・水文などの物理的特性、土地利用や地域計画などの社会的特徴を全て知り抜いた上で、その時代に可能な最大限の治水を行っていたことになる。今後、我が国で進められていくであろう流域治水の先進事例として大変参考になると同時に、今後もさらに現地の調査を継続していく必要性を感じている。ご興味のあられる方は、是非、一緒にこの研究に参加していただきたいと思います。

参 考 文 献

- 1) 玉城哲・旗手勲：風土，平凡社，1974.
- 2) 南部長恒：疎導要書，1834.
- 3) 江口辰五郎：佐賀平野の水と土，成富兵庫の水利事業（宮地米蔵監修），新評社，1977.
- 4) 野間晴雄：「疎導要書」にみる佐賀藩の治水と利水，治水と利水の歴史地理，第 29 号，pp. 55-83，1987.
- 5) 小出博：嘉瀬川と成富兵庫，佐賀県治山治水協会，pp. 1-23，1955.
- 6) 土木学会：明治以前日本土木史，1936.
- 7) 竹林征三：「治水の神様」の系譜—信玄・清正そして成富兵庫—，加藤清正 築城と治水（谷川健一編），富山房 インターナショナル，pp. 7-44，2006.
- 8) 大串浩一郎・外尾一則・葛堅・島谷幸宏・岸原信義・平川隆一：佐賀平野における伝統的治水技術と地域計画との連携ならびに河川・水路を活用した水辺環境形成の方策に関する研究，平成 16 年度～18 年度流域管理と地域計画の連携方策に関する共同研究成果報告書，2007.
- 9) 池田孝太郎・大串浩一郎：嘉瀬川中流域の水害防備林と前堤の現状と洪水流に及ぼす影響について，水工学論文集，第 50 巻，997-1002，2006.
- 10) 岸原信義：水害防備林に関する研究（Ⅱ）嘉瀬川の水害防備林と遊水地について，日本林学会誌，第 61 巻，311-320，1979.
- 11) 岸原信義・田中秀子・池田孝太郎：嘉瀬川本川の高水敷と水害防備林の機能に関する研究，低平地研究，13 号，2004.
- 12) 黒澤靖・岸原信義・田中秀子・池田幸太郎：佐賀県嘉瀬川における河川伝統技術としての堤外水害防備林（竹林）の整備に関する研究，低平地研究，14 号，2005.
- 13) 田中秀子・大串浩一郎・岸原信義・古瀬圓吉：佐賀平野における河川伝統技術の発掘と復元に関する研究，低平地研究，12 号，2003.
- 14) 岸原信義・荒谷清英・竹下和孝・山本文彦：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，第 6 号，1990.
- 15) 岸原信義：佐賀平野における藩政時代の治水遺構に関する研究，（財）鍋島報効会研究助成研究報告書，第 2 号，2006.
- 16) 成富三平：武略・地政両全の偉人成富兵庫を語る，先哲遺徳顕彰会，1971.
- 17) 大串浩一郎：近世佐賀藩の治水事業に関する水理学的研究，低平地研究，7 号，1998.
- 18) 岸原信義：流域管理と地域計画の連携方策に関する共同研究打ち合わせ資料，2004.
- 19) 岸原信義・田中秀子他：祇園川瀬替に関する研究，低平地研究，13 号，2004.
- 20) Nezu, I. and Nakagawa, H : Turbulence in open channel flows, IAHR Monograph, Balkema, Rotterdam, pp. 53-56, 1993.
- 21) 池田幸太郎：現地調査と流れの数値解析に基づく嘉瀬川流域の治水に関する研究，平成 17 年度佐賀大学大学院工学系研究科修士論文，2005.