

GISを用いた嘉瀬川流域における 伝統的治水技術の検証

VERIFICATION OF TRADITIONAL TECHNOLOGY ON FLOOD CONTROL IN THE KASE RIVER BASIN USING GIS

黒岩 政秋¹・大串 浩一郎²
Masaaki KUROIWA and Koichiro OHGUSHI

¹学生会員 佐賀大学大学院 工学系研究科博士前期課程 (〒840-8502 佐賀県佐賀市本庄町1番地)

²正会員 工博 佐賀大学准教授 理工学部都市工学科 (〒840-8502 佐賀県佐賀市本庄町1番地)

In the Saga Plain the effective flood controls including catchments basin operations had been since from the Edo period. It is very useful for future flood control technology to quantitatively clarify those functions. In this study, storage functions of this field were solved by using GIS and the usefulness of this traditional technology on flood control is verified. A result of the analysis reveals that the studied river basin has storage capacity equivalent to a small reservoir. This traditional technology may be effective against countermeasure of the disaster reduction for a flood exceeding design levels and also be very helpful for the future plan of the flood control in Japan.

Key Words : flood controls including catchments basin, flood control remains, GIS, deversoir, overflow place

1. はじめに

治水対策において重要な事は数多くあるが、最も重要な対策の一つに治水容量を高めることが挙げられる。治水容量を高める方法としては、堤防を築く、河床を浚渫する、河道を拡幅する、放水路を設置する、ダムや湖沼や遊水地で河川流量を調節する、氾濫原を保全・復元するなどが挙げられる。河道の改修以外で近年多くとられている治水工法はダム建設である。しかし、ダムのもたらすものは安全ばかりではない。ダムを建設することにより貯留域及びその周辺に大きな環境改変を強いることになり、動植物、生態系、水質、貯砂、景観、歴史的遺産、地域文化等に関する影響が懸念される。また、ダムを建設したとしても超過洪水の際に河川の上中下流域での対応が出来なければ甚大な被害を招いてしまう。

嘉瀬川が縦断する佐賀平野はその大部分が低平地であり、下流には干満差の大きな有明海が存在しているため洪水時には内水・外水氾濫が常習的に発生する。この地域の治水対策は成富兵庫らの手によって藩政時代より行われており、その技術は全国的にみても高い水準で完成されていたと考えられ、その機能は徐々に明らかになっ

ている¹⁾²⁾³⁾。当時の治水施設は現代に至るまでに造り変えられたもの、戦後の大洪水や大規模な河川改修により消失してしまったものがある。しかし、いくつかは現在でも治水遺構として残存している。

嘉瀬川は石井樋付近で大きく屈曲し、拡大、収縮を繰り返す特異な河川形状を有し、堤外に水害防備林、前堤、堤外遊水地、かつては堤防に乗越堤が存在していた。また、嘉瀬川を中心にして左右両岸域には図-1のように特殊な流路をとる河川群が広がっている。その形状と地域の名称から岸原らは右岸域を大和三角地帯、左岸域を金立短冊地帯と名付けている¹⁾²⁾。この河川群も嘉瀬川本川同様に乗越堤が設けられ堤内側の水受堤と連携して田畑を遊水地として生かしていた。これら遊水地の機能は3種類に分類されることが明らかになっている²⁾。嘉瀬川本川の乗越堤からの越水を滞留させる本川越流型遊水地(図-2)、当該地域に降った雨水を嘉瀬川本川や下流に流さないために滞留させる現地貯留型遊水地(図-3)、洪水のピークと有明海の満潮が重なった際の流水が滞留する満潮型遊水地(図-4)である。これら遊水地の機能は重複することではなく、さらに、藩政時代には浸水の頻度に応じて地租に細やかな配慮があった¹⁾²⁾。

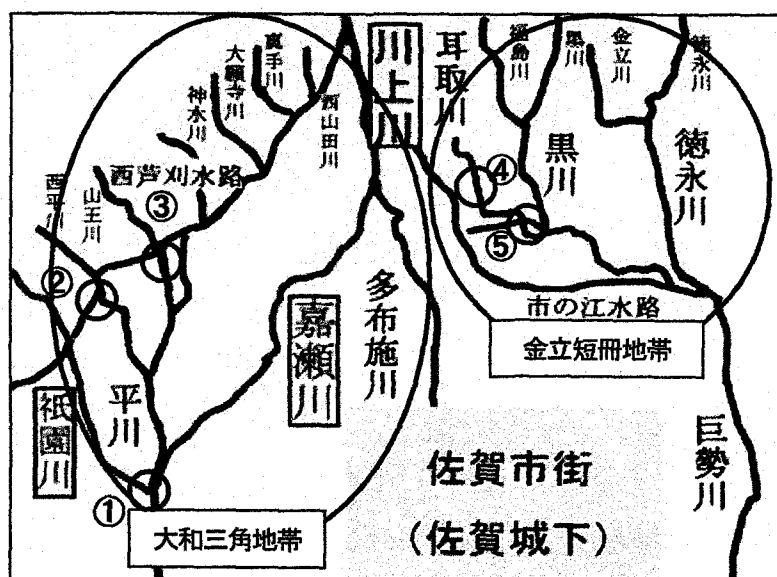


図-1 対象地域概要図

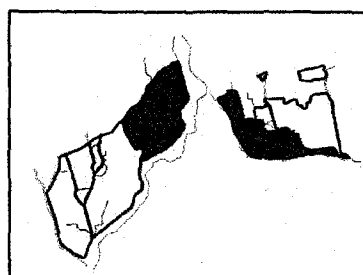


図-2 本川越流型遊水地

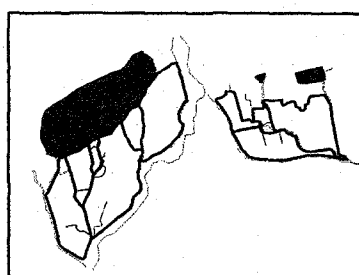


図-3 現地貯留型遊水地

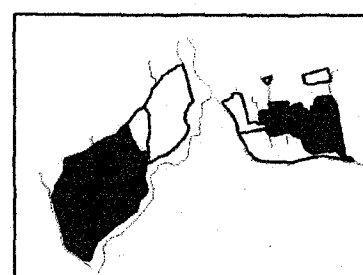


図-4 満潮型遊水地

本研究の対象地域である嘉瀬川中流域は河道に水害防備林、前堤、堤外遊水地など洪水減勢の工夫がなされ、堤防に設けられた乗越堤によって水受堤、田畑を利用し洪水を滞留させる自然に逆らわない治水が行われていた。この関東流を基礎とした成富兵庫の治水は今後の治水対策の参考とすべき点が多い。また、平成12年の河川審議会により「川における伝統技術の活用」「流域での対応を含む効果的な治水」などが答申された中、佐賀平野に施された流域治水の機能を定量的に解明することは今後の河川や流域を管理する上で有用であると考えられる。

そこで、従来の研究より明らかになっている嘉瀬川中流域の歴史的な治水施設を考慮した上で、GISを用いて同地域の流域の持つ貯留機能を解明し伝統的治水技術の有用性を検証することを目的として研究を行った。

2. 嘉瀬川の治水遺構

嘉瀬川中流の両岸域には、今もお治水遺構や藩政時代の名残が残っている。以下に述べるのは、治水遺構の一部である。

2. 1 嘉瀬川右岸域 (大和三角地帯)

図-1①の地点は満潮型遊水地の一つである祇園川と平川との合流点にある遊水地である(図-5)。この場所は、標高が5mの位置で有明海が満潮時の水位である。かつて、図-5の撮影地点の堤防は対岸より低くなっている。満潮時に流下できない祇園川と平川の洪水が遊水地に流入していた。この地域は、浸水が激しく地元では湾内とも呼ばれており、地租調査などからその浸水の頻度が高かったこともわかっている²⁾。

②には西芦刈水路左岸に「河渉路」と呼ばれる橋の下に設けられた越流堤がある(図-6)。ここで、西芦刈水路は現地貯留遊水地を機能させる要といえる水路で、右岸は無堤で左岸側の堤防が高くなっており、西芦刈水路より北部に降った雨水を堰きとめ西に流下させる働きを持っている。西芦刈水路の水位が増すと河渉路より平川に流れ込む仕組みになっている。ちなみに、左岸域の徳永川上流にも小規模ではあるが同じ施設がみられる。

③にはかつて天井井樋と呼ばれる井樋があった(図-7)。天井井樋は山王川の河床にある。山王川は放水路で西芦刈水路と立体交差しており、普段は天井井樋から西芦刈水路に水が落ちて山王川には水が流れない仕組みになっていた。洪水の際に西芦刈水路の水位が増すと水によって天井井樋に栓がされて山王川に水が流れ出す。



図-5 祇園川と平川に囲まれる
堤内遊水地

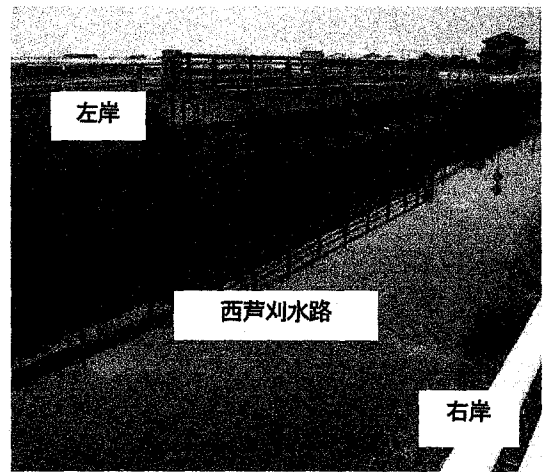


図-6 河渉路

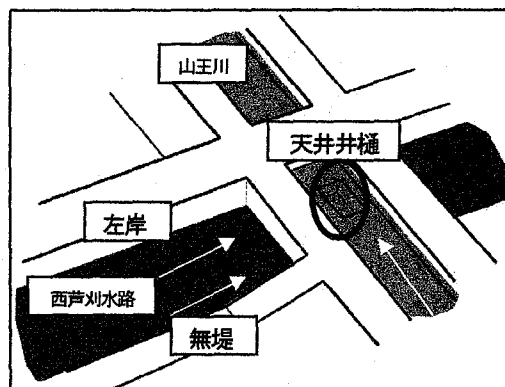


図-7 天井井樋



図-8 耳取川の堤防

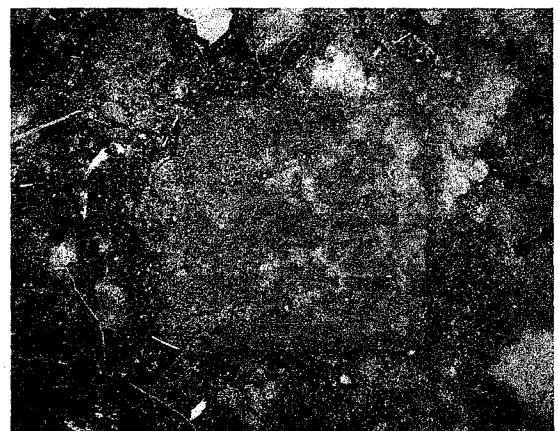


図-9 地盤石

現在は、コンクリートで埋められて残っていない。

2. 2 嘉瀬川左岸域（金立短冊地帯）

左岸域堤内地には、北の土井、白金土井などの小規模な土手が残っている。今はほとんど機能しないがこれらは水受堤の役割を持っていた。

④は耳取川である。耳取川は図-8からわかるように左右堤防に高低差が約50cmある。耳取川は嘉瀬川本堤の乗越堤からの越流水を流す放水路と言われおり、耳取川

右岸側は本川越流型遊水地で左岸側は満潮型遊水地となっている。機能が重ならないようにするため堤防の高さに違いを与えていて地域の取り決めでこの高さの差は変えられない。

⑤の位置には「地盤石」と呼ばれるものがある（図-9）。地盤石の位置は乗越堤となっており、地盤石より乗越堤を高くすることはできないという地域の取り決めがある。⑤周辺は遊水池（貯留池）と田畑になっており、地盤石の高さまで水が滞留し、水位が地盤石の高さを超

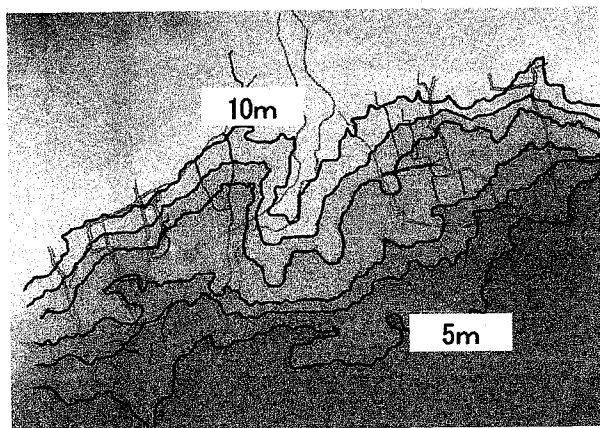


図-10 標高コンター1mピッチ

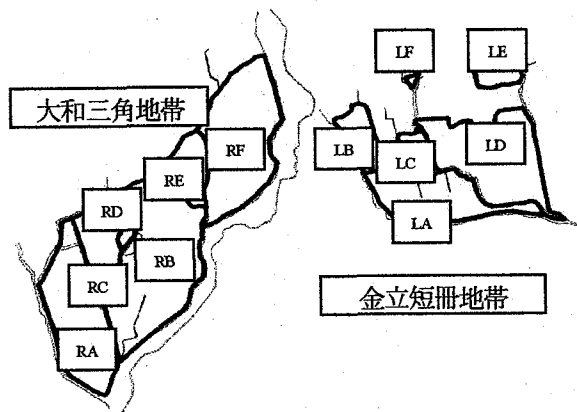


図-11 遊水地区分

えると遊水池横の河川に越流する仕組みになっている。

3. GISによる研究方法の概要

データは国土地理院発行の数値地図25000（地図画像）、数値地図50mメッシュ（標高）、数値地図2500（空間データ基盤）、昭和23年米軍撮影の空中写真から空中写真測量で得られた河川堤防、水受堤、乗越堤の分布とその標高、国土地理院発行の対象地域の最も古い地形図である大正6年の2万5千分の1地形図、最新の2万5千分の1地形図、佐賀市の1/2500都市計画図、並びにRTK-GPS測量で得られた現在の河川堤防の標高である。これらを地理情報として一括して管理できるESRI社のArcGIS9.2ならびにSpatial Analystを用いて解析を行った。

まず、数値地図50mメッシュ（標高）をArcGISのSpatial Analystを用いて内挿補完して標高図を作成した（図-10）。次に、空中写真測量によって得られた昭和23年の水受堤、乗越堤、河川堤防の分布図を大正時代の地形図を参考にして作成した。その後、河川堤防と水受堤の位置を考えて遊水地を図-11のように区分した。

今回行った解析では再現可能な最も古い地理情報から過去の治水機能を検証するというので、これらのデータを統合して、遊水地の面積を計算し標高図と河川堤防高を考慮して湛水深を与えて貯留量を概算した。

4. 結果及び考察

区分した各遊水地に湛水深を与えて貯留量を概算した。湛水深を4mまでとしたのは、右岸域は、下端の嘉瀬川の右岸堤防は7m程の高さがあり実際にはもっと貯留が可能であるが、大正時代の宅地の位置から考えると5m以上の水深を与えた場合、集落が完全に水没してしまうため4mが限界であると考えられた。左岸域では市の江水路の右岸堤防と左岸側の水田の高低差が4m程度であることから湛水深を4mまでとした。各遊水地の湛水深毎の貯留量の変化は図-12、13の通りである。

4. 1 各湛水深での遊水地の貯留量

大和、金立の両地域のそれぞれの貯留量は、図-14～図-17の通りである。湛水深ごとに両地域を合計してみると湛水深1mで219万 m^3 、2mで717万 m^3 、3mで1682万 m^3 、4mで2429万 m^3 となった。

この結果より、金立よりも大和の方が貯留量は大きくなった。これは、もともと嘉瀬川の右岸堤防の方が低く、弱く造ってあるからだと考えられる。かつて存在した乗越堤も右岸側に多かった。実際に、昭和20年、24年の台風の大雨の際にも右岸堤防が破堤し、土砂、洪水は右岸域に流れ込んでいる。ただし、昭和28年の大雨では左岸側が破堤している。この理由としては、右岸域の住民が右岸堤防に土嚢を積んだためであるとされる²⁾。また、金立の貯留量が少ない理由としては徳永川下流の巨勢川

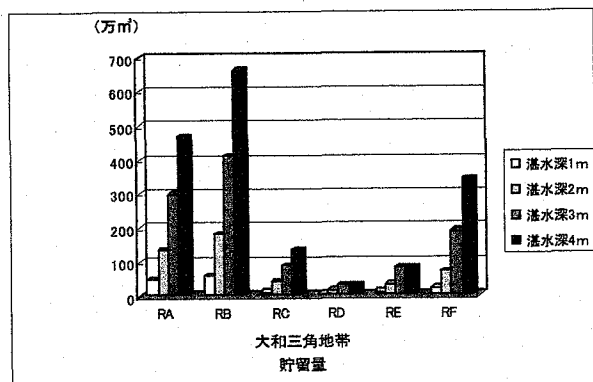


図-12 大和三角地帯における各遊水地の貯留量

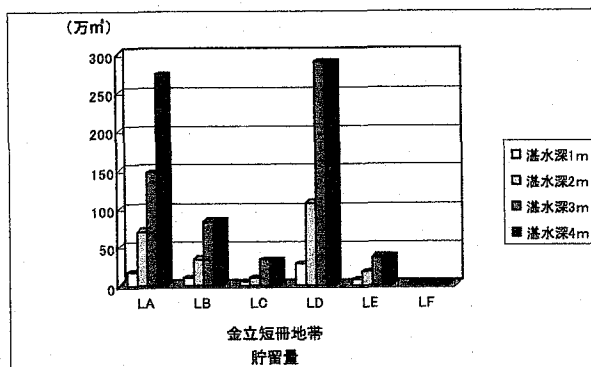


図-13 金立短冊地帯における各遊水地の貯留

流域にクリーク網が広がっており、そこにある程度貯留可能であるからであると考えられる。さらに、佐賀城下の真北にはできる限り洪水を滞留させないような措置であると推定される。

4. 2 機能別遊水地の貯留量

遊水地の機能別の貯留量の和三角地帯の現地貯留型遊水地はデータが不足していたため除いた。区分してみると、本川越流型が大和三角地帯でRE, RF, 金立短冊地帯でLA, LBとなり現地貯留型が金立短冊地帯でLE, LF満潮型が大和三角地帯でRA, RB, RC, RD, 金立短冊地帯でLC, LD, となる。以前まで金立短冊地帯のLAの遊水地は満潮型遊水地と考えられていたが、最近の研究で本川越流型遊水地であることがわかった³⁾。

既往の研究⁴⁾によると大和三角地帯では有明海の潮汐も関係すると思われるが、基本的に満潮型のRA, RB, 遊水地より流水が始まりその後、本川越流であるRFに流水が始まるようである。このため、満潮型遊水地の浸水頻度は高い。表-1からもわかるように、満潮型の貯留量は本川越流に比べて大きい。このことから、河川からの洪水はもちろんだが有明海の潮汐が洪水流あたえる影響が大きいため満潮型遊水地に大きな面積を割り当てていたと考えられる。

一方、左岸域では表-2から本川越流型の満潮型の容量は同程度である。現地貯留型も容量は少ないが下流域の影響を軽減できるくらいの容量はあると考えられる。

表-1 大和三角地帯遊水地別貯留量

湛水深	1m	2m	3m	4m
本川越流型	33万 m^3	106万 m^3	269万 m^3	424万 m^3
満潮型	123万 m^3	375万 m^3	828万 m^3	1292万 m^3

表-2 金立短冊地帯遊水地別貯留量

湛水深	1m	2m	3m	4m
本川越流型	26万 m^3	103万 m^3	228万 m^3	357万 m^3
現地貯留型	7万 m^3	18万 m^3	37万 m^3	37万 m^3
満潮型	30万 m^3	115万 m^3	320万 m^3	320万 m^3

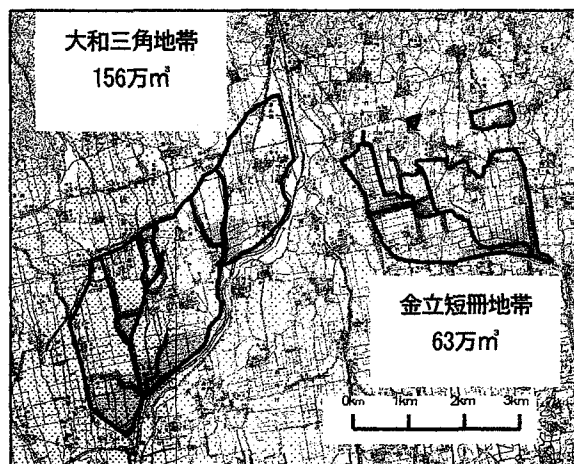


図-14 湛水深1mの時の浸水マップ

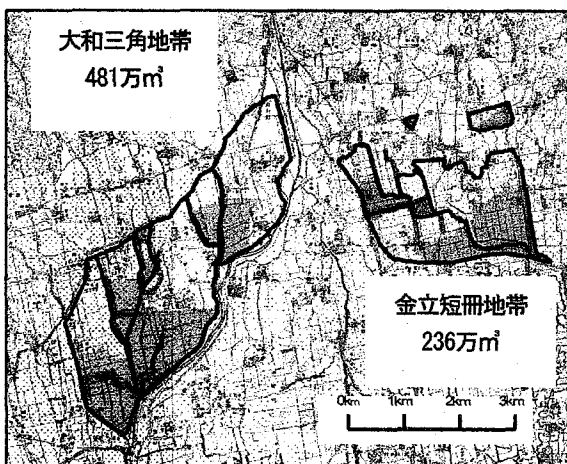


図-15 湛水深2mの時の浸水マップ

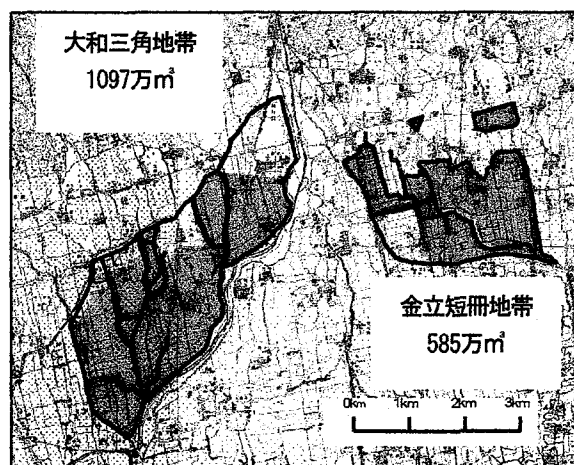


図-16 湛水深3mの時の浸水マップ

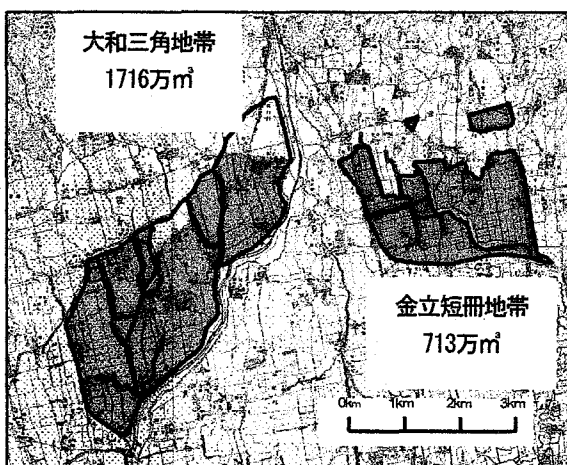


図-17 湛水深4mの時の浸水マップ

4. 3 浸水域から見た集落について

図-14～図-17は湛水深と大正6年の地形図を重ねたものである。この図から分かるように、湛水深が3mを越えると、集落が浸水してしまう。2mの時にはほとんどの集落は浸水していないため、3mの時点では床下浸水程度であると考えられる。だが、湛水深が4mになると床上程度まで浸水し水害の危険性が非常に高いと考えられる。また、これら図の湛水の仕方から水受堤が集落を守るように配置されていることがわかる。

5. 結論

本研究では、嘉瀬川中流の左右両岸域の伝統的治水技術によってもたらされる流域の有する貯留能力に焦点を当て、GISを用いてその有用性を検証するため研究を進めた。

解析の結果から大和三角地帯の方の貯留量が大きく、遊水地の機能別にみると満潮型遊水地の働きが大きいことがわかった。金立短冊地帯では、貯留容量は少ないが、本川越流型、満潮型が同じ程度の容量で機能し嘉瀬川本川並びに下流域の負荷を軽減していた。また、周辺河川堤防の乗越堤、堤内の水受堤の分布は、集落を守る位置やそれぞれの遊水地の貯留効果を高めるために配置されていることがわかった。遊水地の持つ貯留能力は小規模なダムと同程度かそれ以上の治水容量をもたらすことがわかった。ちなみに、建設中の嘉瀬川ダムの総貯水容量は7100万 m^3 、洪水調節容量は1750万 m^3 である。

現在、かつて遊水地として機能していた堤防に囲まれ地域は、住宅地として利用される場所も増え、農業をとりまく状況も変わったことでハウス栽培が行われており、これらの場所で浸水はできる限り避けなければならない。また、消失した乗越堤、水受堤もあり藩政時代の機能をこのまま利用することはできない。しかし、現在も残る水受堤やこの地域には水田も多く残っており、圃場整備を進める、普段は公共の共有地として使い洪水の際には遊水地として活用する、田畑を公有化する、浸水の際の田畑への保証を考える、などすれば生かすことが出来そ

うである。

藩政時代では、城下や重要な建物（寺社等）を守るため一部の田畑や原野や集落に負荷をかけてきた。もちろん、その負荷の大きな場所では、藩主が名君であったことで土地の価格や地租に細やかな配慮がなされていた。しかしながら、農民に負担を強いる方法は身分制度のある時代背景によって実現できた治水思想であるのかもしれない。

だが一方で、佐賀平野の伝統的治水技術は長期的に見れば、経済的かつ合理的な手法である事は確かである。流域がダム程度の機能を果たせば超過洪水対策として有効である。藩政時代の高度な技術が寄与する効果は大きく、嘉瀬川ダムが完成しても超過洪水対策として最後の手段として考えておきたい施設であり、今後とも利用できる方向で整備を進めていくべきであると考えられる。

今後は、現在の土地利用を絡めた貯留能力の検討を行い、現在の状況で遊水地としてどの程度まで生かせるのか検討したい。また、河川と遊水地を連携させた定量的な検討を行う予定である。

参考文献

- 1)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報告書、第2号、2006。
- 2)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、No.12、pp.17-21、2003。
- 3)岸原信義：耳取川流域における「流域治水」の構造と機能に関する研究、平成17度(財)河川環境管理財団報告書、2006
- 4)岸原信義：洪水対策としての遊水地問題、石川武男編・水資源開発と流域保全；東京大学出版会、pp.346～375、1978

(2007.4.5受付)