

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

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者名	岸原,信義
発行元	日本林學會
巻/号	61巻9号
巻号補足	
掲載ページ	p. 311-320
発行年月	1979年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



論 文

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

岸 原 信 義*

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 日林誌 61:311~320, 1979 わが国古来の治水法は霞堤・溢流堤、遊水地と水害防備林であるといわれる。遊水地は大河川、都市河川で、霞堤・水害防備林は扇状地河川で活用のきざしが見えてきた。本来これらの機能は相互補完的なものであり、機能の評価は総合的に検討されねばならない。本論は藩政時代の治水の遺構が上流から下流にわたって残っている佐賀県嘉瀬川についてその治水体系を復元し、その機能を検討したものである。嘉瀬川の自然的・社会的特性に応じて河川立地別に治水に対する河川の形状、機能を明らかにし、開発先進地帯における堤内遊水地の作用を明らかにした。このような治水体系の下における水害防備林のあり方と、その個別的な機能すなわち、平水路の固定、高水敷の保護、水勢緩和とそれに基づく土砂の堆積等の作用についても定量的な検討を試みた。

KISHIHARA, Nobuyoshi: Studies on protection forests for flood prevention (II) On the protection forests for flood prevention and the retarding basins of the Kase River J. Jap. For. Soc. 61: 311~320, 1979 In Japan, agricultural production increased rapidly from the middle of the 16th century to that of the 17th. The basis of this increase was the development of flood prevention works. Flood prevention works in those days were called "flood overflow works" in which floods were caused to disperse by deliberately overflowing plains. In such a process, open levees, overflow levees, retarding basins, and protection forests for flood prevention were utilized. This article, focusing on the Kase River, which flows in an area of Saga prefecture in Kyushu (the southernmost of Japan's four main islands), has described the flood prevention methods used in those days and also has detailed the function of retarding basins. The flood prevention methods varied depending upon the category of areas (such as alluvial fans, natural levees, and deltas), and in accordance with the fact that the kinds of trees in protection forests for flood prevention also differed. This article also clarifies quantitatively the functions of protection forests for flood prevention.

I. 緒 言

第1報(3)で水害防備林に関する一般的な検討を行なった。そのなかで水害防備林を検討するに際して基本的な事項として次の4点を指摘した。第1に、水害防備林は治水体系との関連の下において、第2に立地との関連の下において検討されねばならない。第3に水害防備林はその種類別に、第4にその機能は定量的に検討されねばならない。

きわめて不十分であるが、このような視点に立脚して個別河川の水害防備林について検討を行なったものの一部が本論である。

まず、佐賀県の嘉瀬川を対象としたのは、藩政時代の初

期に平野部の上流から下流に至るまで一貫した治水理念に基づいて河川工事が行なわれた数少ない河川であること、昭和30年代以降の河川改修、耕地整理、農業水利等の事業により遺構の多くが消滅する以前に調査を行ない、その資料があったこと、また、遺構のいくつかは現在も残っていることなどの理由により藩政時代の治水体系の復元がある程度可能であったためである。

第2次世界大戦中から戦後にかけて水害防備林の伐採が進んだが、その他の治水施設は災害復旧工事は施工されたが、構造は変化していず、この時点における治水法は藩政時代の治水法と理念、方法に大差ない。したがって本論は、この時点における治水体系を復元し、その体系下における水害防備林の機能と作用について検討を加

* 岩手大学農学部 Fac. of Agr., Iwate Univ., Morioka 020

えたものである。

本研究に際しては文部省科学研究費一般研究「水害防備林に関する基礎的・応用的研究」と財団法人林業土木施設研究所の研究助成金を受けたことについて謝意を表する。

II. 過去の治水体系について

1. 治水上よりみた流域の特性

準平原状の背振山地に源を発し、南に流れて佐賀平野に入り有明海に注ぐ嘉瀬川は、流域面積 450 km²、流路延長 53 km の中小河川である。この嘉瀬川は藩政時代から独特な治水を行なってきたが、その背景となった流域の自然的・社会的特性について述べる。

第1に、嘉瀬川が干満の差 5 m に達する有明海に注いでいるという自然的な特性は、治水・利水上大きな問題を投げかけている。治水上からは満潮時には洪水の流出が阻止され、出水のピークと満潮時が一致すると、たとえば昭和 24 年や 28 年水害でみられるように破堤につながっている。一方、利水上からは干潮時には舟運や用水の取り入れが不可能になるという障害が発生する。この治水・利水上の問題点を解決するために、後述のごとく特異な嘉瀬川の河川の形状が作られた。

第2に、集水地域は風化した花崗岩地帯であり、隆起した準平原で侵蝕が復活し、土砂流出の激しい地形・地質上の特性を有している。藩政時代にはその上草切場のため年々山焼きをして上流地帯にはげ山が多かったことにもより天井川になりやすく、毎年数千人の人夫を使って河床の土砂を取り去ったくらいである(6)。この水源山地の荒廃を防ぐため鍋島藩は多くの努力を払っている。たとえば朝鮮の役後、帰化工 6~7 人が金立山麓で陶磁器製造に従事していたが、薪材として山林を乱伐するため、彼らを慶長の末に伊万里市の大川内と有田に移住させた(7)。これから有名な有田焼が生まれるのであるが、このように水源保護に力を注がねばならぬくらい荒廃しやすい山地であり、天井川になりやすい川である。

第3に佐賀城と城下町の水防が困難であった。嘉瀬川が山地部から平野部に出たまま直進すれば、洪水時には佐賀の城下町を直撃する。このため成富兵庫が現在の嘉瀬川を放水路的な本流に作ったのだと米倉は述べている(10)。日本の主要な城下町は海港、河港として発達したものが多く。しかるに佐賀は嘉瀬川を西流させ、嘉瀬津を河港とさせることにより商業上の損失をまねいたが、これは治水が利水に先行せざるをえなかったこの川の治水の困難性を物語っている。さらにまたこの点に有

明海に面した河川の治水利水上の矛盾が示されている。

第4に流域の開発が早くから進んでいた。平野部の上流から中流、扇状地帯から自然堤防地帯にかけては古代より開け、国府や国分寺が設けられ(9)、条理制の遺構も昭和 30 年代まで認められていた。下流デルタ地帯では本格的な干拓は慶長以後鍋島藩によって行なわれたが(8)、古くから干拓が進められていた。このような開発の先進地帯では、たとえば伊達藩が仙台平野で行なったような治水、追川下流を遊水地にし、その遊水効果を高めるため遊水地に洪水防禦の構造物の築造を禁止し、水位を高くしようとした(5) ような治水策をとることは不可能であった。このため流域の全域にわたり治水・利水の配慮が加えられ独特の治水構造を作りだしている。

第5に北上川、利根川等東北日本の河川の下流部でみられるような湖沼群がなく、遊水地としては開発された水田地帯を対象とせざるをえないという西南日本河川の特徴があった。

以上述べた嘉瀬川流域の特性は、この川の治水・利水体系に他に類をみない独特の性格を与えている。

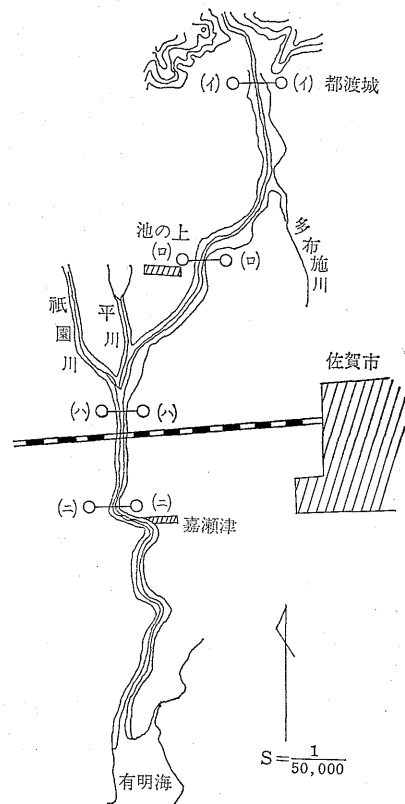


図-1. 嘉瀬川の河状
Features of the Kase River

2. 河川形状の特異性

本節は筆者の遊水地論(2)と若干重複する部分があるが、論旨の展開上重複部分も述べることにした。

図-1に嘉瀬川の河状を記した。図でもわかるように嘉瀬川の河状は著しく異常である。この点について小出は次のように述べている(4)。「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。とく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くらいのほとん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の幅で膨んだり縮んだり、まるでわれわれのもつ河川の常識を笑ってでもいるかのようである……。だから川幅膨縮は主として東側の堤防のカーブによって起こるわけである。……。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いわれている。…。それにしても平野の出口で、しかも佐賀市をひとのみにしかねない真北に遊水地をつく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」と嘉瀬川の形状の特異性について述べている。この形状の特異性を検討するために、平野部の嘉瀬川をその形状から四つの部分に分割し、図-1に分割線を記入した。次に、昭和20年代に佐賀県土木部で作製された“嘉瀬川改修工事計画面図”を用いて河口から2km間隔に川幅を測定した。その結果は表-1にまとめた。表と図からわかるように扇状地を流れる区間1は川幅の変化に富み、川幅も他の区間に比して非常に大きい。しかし自然堤防地帯を流れる区間2は川幅も川幅の変化もあまり大きくない。祇園川との合流点で急に広がっているの、平均川幅、変動係数も大きくなっているが、その部分を除くと表-1に括弧でくくって示したように最下流部と大差なくなる。小出が述べた上流部の河状の異常を示す地帯は区間1に相当し、区間2は除外される。これはこの部分を拡大した図-2をみればよくわかる。合流点から下流区間3は小出の指摘どおりに川幅は狭く直線的に流れている。しかし最下流の区間4は川幅の変化もあ

り蛇行している。成富兵庫築堤時にはさらに蛇行していたものを1730年ごろと1750年ごろにショートカットしたものである(7)。これは昭和に入っても行なわれており、成富兵庫による築堤時と河状が異なっているのはこの区間だけである。つまり平野部の嘉瀬川の河状は一般的にいって上流部ほど川幅が広く下流部ほど狭い。また、最上流部と最下流部で川幅が変化し、蛇行しているが、中間部では川幅の変化はほとんどなく直線的に流れている。また、各区間は地形形状立地を異にしており、嘉瀬川が人工的に作られた河川であることを示している。

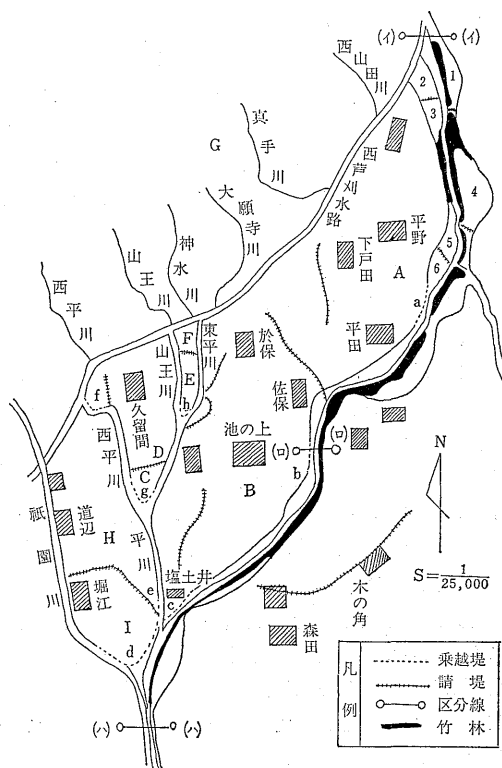


図-2. 嘉瀬川とその遊水地
Retarding basin of the Kase River

表-1. 嘉瀬川の川幅の変化
Relation between the river-width and the topographic characteristics of the Kase River

区 間	河口からの距離 (km)	性 格	川 幅			
			平均幅 (m)	最大川幅 (m)	最小川幅 (m)	変動係数 (%)
1 (④～③)	11.0～15.6	扇 状 地 河 川	277	480	100	33.38
2 (③～②)	7.7～11.0	自然堤防性河川	(179) 158	(260) 190	(130) 130	(25.16) 23.50
3 (②～①)	5.6～7.7	自然堤防～デルタ性河川	111	150	90	14.46
4 (①より下流)	0～5.6	デルタ性河川	146	190	80	29.41

括弧内は嘉瀬川と祇園川との合流点にある堤外遊水地を含めた値

最下流の区間4は利水に重点をおいて作られたものと思われる。河川を蛇行させることによって感潮限界が上流に移り、流速が緩慢になり、流水の停滞時間も長くなるので、舟運や農業用水としての塩水上の淡水（アオと称した）の利用が可能になるからである。しかし堤内の排水は困難になるし洪水時の疎通能力は低下するので治水上はマイナスになる。兵庫の築堤後この区間は堤防の決壊がしばしば起こったので、前述のごとく1700年代にショートカットした結果、洪水は減少したが舟運上は不利となり河港として栄えていた嘉瀬津は衰微してしまったといわれる(7)。このようにこの区間は利水に重点がおかれ築堤されたもので、前述の米倉(10)の理解のように嘉瀬川を放水路河川とみることは正しくない。堤防上には笹が密生し、洪水時には静かに溢流するアオにより塩害を防ぎ被害を減少せしめた。区間3の直線部は治水が重点となり、次の二つの機能を果たしていた。一つはこの区間の川幅が急に狭くなるので人工的な狭窄部を作ったことになり、これより上流の遊水地帯の機能を強化していた。さらに、干潮時には大洪水の初期や中小洪水を急速に流下せしめた。この区間の洪水疎通能力を試算すると、最大1900m³/sec内外である。これ以上の洪水あるいはこれ以下の洪水でも満潮時には、この区間より上流の遊水地帯が活用されるとともに、一部は堤防を溢流した。この堤防上にはびっしり女竹が植えられ、溢流する洪水は上流の遊水地帯と下流の蛇行部の作用とにより静かに溢流し、この区間は築堤後1回も破堤していない。区間3と4は典型的な複断面を有している。高水敷の前面にはマダケ林が造成され、河川の乱流と天井川化を防ぎ、遊水地と本堤を保護し、平水路幅を狭く固定することによって水深を保ち舟運の便を図った。出水時にはまずこれらの堤外遊水地が遊水機能を発揮した。ここまでの機能は区間1と2で大差ない。しかし図-2でわかるように構造上に大きな差がある。区間1は川幅の変化に富み、平水路は本堤と平行に走らず、遊水地は狭窄部でくびれ、その面積は大幅に変化しているが、区間2では平水路は本堤防と平行に走り、川幅もほぼ一定である。そのため、堤外遊水地は流路に平行し、その幅もほぼ一定である。このように遊水地の構造が異なるのでその機能も異なっている。区間1の遊水地は上下を狭窄部で狭められ、請堤があったりして洪水を滞留させる作用が強く働くが、区間2では遊水地というより高水敷的色彩が強くなる。すなわち、相対的ではあるが区間2は洪水を早く下流に流すという性格が強い区間である。これに対して区間1の遊水地はすでに述べたごとく貯水池的な遊水地であり、「それにしても、平野の出口で、しか

も佐賀市をひとの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ふところから来たのであろうか(4)」と小出が述べた遊水地に相当する。しかし、この遊水地は「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」という関東流的な発想によるものだと考えるのは危険である。なぜならば、洪水の滞留が目的ならば区間2も区間1と同様の構造を有するべきであり、嘉瀬川と祇園川の合流点より上流のみごとな堤内遊水地の構造が、区間1の堤内遊水地にも適用できたはずである。したがって、区間1の堤外遊水地の主たる目的は、遊水地前面のマダケ林によって遊水地へ流入する水勢を緩和し、洪水のピーク以前に滞留した遊水地内の水により洪水流の本堤への直撃を防ぐという点にあったと考えざるをえない。平水路が右岸に近く、遊水地が左岸に広いという点、破堤しても洪水流が佐賀の城下町を直撃しない地点から区間2が始まるという点等からも裏書きされる。すなわち、区間1の遊水地は洪水の遊滞というより遊滞による本堤の保護と扇状地河川にみられる天井川化を防ぐことに主たる目的があったと推論せざるをえない。区間1と2の遊水地上はマダケ林が造成され、水除林、護岸林の作用を営み、堤防上には、ハゼ、クスノキ、エノキ、スギ、アカマツ等の喬木が堤塘林として繁茂していた。

以上の検討でわかるように、平野部の嘉瀬川は、その区間の治水上の特性に応じて河川の形状と構造が決められ、水害防備林の樹種も異なっていた。また、この治水上の区分は地形区分ともよく対応していた。

3. 堤内遊水地について

前節の検討でわかったように、区間2は大洪水時にはむしろ洪水を早く流下させるといった紀州流的色彩が強かった。区間1もその構造、作用等関東流的であったが、社会的要因に強制されたもので、治水の理念としては区間2で認められるように紀州流的である。本来の意味の遊水地として他に類を見ない遊水地は堤内遊水地で認められる。図-2の本川で最も川幅が狭いのは区間3の最上流部である。この断面を用いて洪水疎通能力を試算すると、1,900m³/secになり、この値は10年確率洪水量に相当する(1)。この値以上の洪水量が発生した場合には、区間1,2の堤外遊水地とともにこの北側に広がる堤内遊水地が活用された。この堤内遊水地は嘉瀬川と祇園川ならびに上部山地部に挟まれたV字形の平野部である。

この遊水地の東北隅から南西に走る西芦刈水路がある。成富兵庫が作った農業用水路であるが、左岸には堤防があり堤塘林が繁茂していたが、右岸は無堤であっ

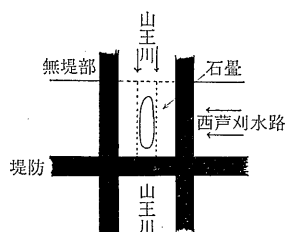


図-3. 山王川の天井井樋
“Tenjoyo-Ibi” in the Sanno River

た。

六つの小河川が上流山地より流出しているが、図-2でわかるように水路に流入して消滅している。

図-3は山王川と西芦刈水路の立体交差の状況である。立体交差する部分の山王川の河床は石畳になっており、その中央に長径 50~60 cm, 短径 20 cm ぐらいの穴があって上流部より流出した水はこの穴によって水路に落ち、山王川の下流に流れないようにになっていた。水路より南の東平川、西平川は水門が閉じられており、水路より南の3河川は通常は水の流れない河川である。しかも水路より北の6河川は自然河川で、ほとんどが無堤であるのに、水路より南の3河川は通常水がないにもかかわらず、強固な堤防が作られ、堤防には堤塘林が茂っていた。平川下流の堤防高は本川より高いぐらいである。次に遊水地の平面形状をみると、全体としてV字形であるが(I, H)遊水地と(C, D)遊水地それに(E, F)遊水地はいずれもV字形で、中央部にある請堤、先端部の溢流堤等まったく相似形である。堤内遊水地のこのような特徴は、嘉瀬川本川、西芦刈水路、祇園川、東平川、山王川、西平川等、骨格になっている河川がきわめて人工的に作られたものであることを示している。

以上のことを念頭において各遊水地の機能について検討を行なってみる。

1) 第1種遊水地(2)

堤内遊水地 A, B, H, I はすでに述べたように上流より流入する自然河川を人工的に遮断しているので、豪雨時にも他地域から流入はない。A, B 遊水地は本川に沿って排水路があり、塩土井部落の横で平川をサイフォンで渡り、南西部の平野に抜けていた。樋管は直径 2m 以上のものが2個あった。この地域は流入は遮断され、排水に力が注がれていたことがわかる。一方、本川の堤防でその上・下流と対岸より堤防の低い箇所は図-2の a, b, c の3地点であり、これらはいずれも狭窄部にあり、溢流堤とみなされる。堤防高の差は 1.5~2.5m で、a 地点で 2.4m である。したがって、堤内遊水地 A は溢流部 a から、堤内遊水地 B は溢流部 b と c を通じて本

川の洪水を溢流させ、遊水させる。また、堤内遊水地 I は嘉瀬川、祇園川、平川の合流点にある広い堤外遊水地によって滞留した洪水が溢流堤 d により遊水し、堤内遊水地 H は溢流部 e により平川を逆流した本川の洪水を遊水させる。これら四つの堤内遊水地は本川の洪水を直接遊水させる機能を有し、筆者が第1種遊水地と名づけたものの(2)に相当する。これらの溢流部にはマダケあるいは広葉樹とマダケが繁茂していたことは大正3年測量の2万5千分の1地形図(小城図幅)からも読みとれる。この四つの第1種遊水地の遊水能力について検討を行なってみる。

嘉瀬川の完全な洪水記録はほとんどなく、わずかに得られたいくつかの記録から九州地方建設局では貯留関数の実数を決定し、降雨記録からその貯留関数を用いて洪水ハイドログラフを推定している(6)。計画洪水量決定のために推定された五つの洪水ハイドログラフから溢流量を推定してみる。この五つの洪水の2日雨量は 615mm で再現期間は 100 年で同じであるが、降雨分布がそれぞれ異なっている。各洪水のハイドログラフから、先に求めた狭窄部の洪水疎通能力 $1,900 \text{ m}^3/\text{sec}$ を越える量を遊水地への溢流量とした。計算の結果、溢流量はそれぞれ $0.19 \times 10^6 \text{ m}^3$, $9 \times 10^6 \text{ m}^3$, $1.5 \times 10^6 \text{ m}^3$, $18 \times 10^6 \text{ m}^3$ になった。総雨量は等しいのに溢流量に大差が生じたのは、降雨分布の差により洪水ハイドログラフの形状が異なったためである。

第1種遊水地の総面積は 7.29 km^2 であり、土地の勾配等を考慮に入れて計算すると、遊水能力は $14 \sim 18 \times 10^6 \text{ m}^3$ になる。したがって堤外遊水地の遊水能力と合わせると、どのような降雨タイプであっても 100 年確率洪水であれば処理できることになる。もちろん最大遊水時には塩土井部落では昭和 28 年水害時とほぼ同じ湛水深 4m になる。

2) 第2種遊水地(2)

堤内遊水地 C, D, E, F について検討を行なってみる。すでに述べたように西芦刈水路以南の河川、東平川、山王川、西平川は“除川”と称せられ通常は流水がない。しかし洪水時になると、西芦刈水路の嘉瀬川と祇園川との水門が閉じられ、すぐ満水するが、満水すると図-3の山王川の石畳の穴は水路の水が底になり山王川は下流に向かって流れるようになる。東平川も図-4で見られるように水門を開けたり、溢流部を越えたりして下流に流下するようになる。このようにして西芦刈水路が満水すると平川上流山地部に降った雨は、六つの自然河川と三つの人工河川を通じて平川に集まり、平川の水位が嘉瀬川本川の水位より高い場合には、本川下流に流

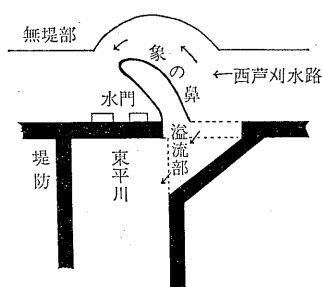


図-4. 東平川最上流部と象の鼻
“Zono-Hana” in the Nishiashikari Channel

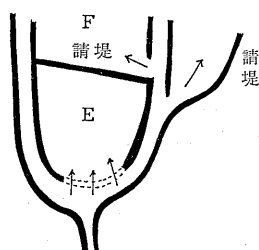


図-5. E, F 遊水地の構造
Structure of the retarding basin in
the E and F Area

れ去るが嘉瀬川の水位が高くなると平川は滞溜を始め、CからDまでの遊水地の作用が始まる。図-5にEとF遊水地の構造を示したが、溢流堤、霞堤の巧みな使いわけと請堤による洪水の分散等、細かい配慮が加えられていることがわかる。C, D, E, Fの遊水地は本川増水後、平川上流域の洪水の遊水地として本川の洪水量を増加させない作用を有していた。

この四つの遊水地の総面積は 0.91 km^2 で、平川の山地部に 300 mm の大雨があっても、ほぼその総量の遊水が可能である。

これらの遊水地のように、他地域の洪水を遊水させ本川の洪水量の増大を防ぐ機能をもっているものを筆者は第2種遊水地と名づけた(2)。

3) 第3種遊水地(2)

西芦刈水路より北部の平野部の面積は 0.93 km^2 である。この地域に降った雨は土地の傾斜にしたがって南に流れ、西芦刈水路の右岸には堤防がないので、そのまま水路に流入する。本川の水位が高くない間は平川を通じて本川に流入するが、本川の水位が高くなりC, D, E, F遊水地が第2種遊水地の機能を発揮し始めると、水路の左岸堤によって平野部が遊水地化する。堤内遊水地Gである。

この種の遊水地は、その地区に降った雨はその地区に

滞溜させ、他地区の洪水量を増大させないという機能を持ち、第3種遊水地と名づけた(2)。第3種遊水地は、第1種、第2種遊水地と異なり、最悪の場合でも湛水深は深くなく自然堤防等の微高地に家屋を建てれば浸水のおそれはない。

近年アメリカで、降った雨水はその場で溜める「現地貯留手法」が盛んに研究され実行に移されている。

わが国でも住宅公園を中心に都市域で実行されるようになってきているが、その発想と実行は既に藩政時代初期に成富兵庫の手によって行なわれていたのである。

4. ま と め

以上、嘉瀬川の自然的・社会的特性に対応した嘉瀬川の河状、堤外遊水地、堤内遊水地等について検討を加えてきた。この検討過程で明らかのように、平野部の嘉瀬川とその流域は主として成富兵庫の手によって平野部の上流から下流にかけて一貫した治水・利水理念に立脚して人工的に構築されたものである。嘉瀬川はきわめて特異な河状を呈しているが、その河状は地形特性とよく対応している。たとえば、区間1の広い堤外遊水地は本堤の破堤を防ぐという主目的とともに、扇状地帯の土砂流失を防ぎ、天井川化を防ぐという目的をも有していた。地形特性ひいては河状特性に応じて水害防備林の樹種・配置は異なっていた。洪水流速が最も速かつ多量の土砂を流送する区間1の扇状地帯では平水路に沿って厚い幅のマダケ林帯があり、堤外遊水地の機能を強化していたし、本堤はマダケと喬木の林帯で保護されていた。区間2の堤外遊水地は区間1と異なり、一定の幅で連続し高水敷的な色彩が強い。この区間は自然堤防地帯であり土砂の流送が少ないことと、洪水を早く下流に流し出すためなどによるものであろう。高水敷上のマダケ林は平水路固定の機能に一つの力点があった。区間3は女竹、区間4は笹と樹種が異なるのは蛇行と直行という河状の相異による流速の差を反映している。このように水害防備林の樹種に対しても治水・利水上からの配慮が加えられているが、堤内遊水地の構造は他に例をみない独特のものである。本川の過去の治水法をまとめると次のごとくなる。

1) 小洪水の場合には水害防備林によって固定された平水路を通じて洪水は急速に下流に排出された。平水路幅は川幅とは逆に上流ほど狭く、下流ほど広い傾向にある。

2) 再現期間10年以下の中小洪水の場合、堤外遊水地への滞留が始まるが、水害防備林によって堤外遊水地の土地利用は保護されていた。流下する土砂は扇状地帯にある区間1の堤外遊水地に堆積し、平水路の天井川化は

阻止される。干潮時であれば、区間 2, 3 の直線部により洪水は速やかに流下するが、満潮時には堤内遊水地 I, H が機能を開始する。さらに出水時には西芦刈水路の流入、排出の水門が閉じられるので水路は満水し、水路以北の排水は天井井樋(図-3)や溢流堤により平川に流入し、本川に排水されるが、平川の水位より本川の水位が高くなると、第2種遊水地である C~F の遊水地や第3種遊水地 G の機能が作用し始める。

3) これ以上の大洪水になると、本川の洪水量と溢流堤 a, b, c によって堤内遊水地 A, B も作用し始めた。溢流堤 a, b, c が正常に機能すれば、再現期間 100 年の洪水にも対応が可能であるが、昭和 20 年代の洪水時には、溢流堤 a, b では土のうを積んで堤防高を高める水防活動が部落の習慣となっており、溢流堤としての機能は果たしていなかった。これに対して溢流堤 c は正常に作用しており、たとえば昭和 28 年水害時、本川より溢水する洪水より逃れるため塩土井部落民が平川堤防を利用したことからも裏書きされる。扇状地帯を流れる区間では、他の扇状地河川でみられるような霞堤形式をとっておらず連続堤になっている。これは兩岸の堤内地の開発が古くから進んでいたためと思われ、洪水の遊水は本川の最狭窄部の上流、本川と祇園川に挟まれた堤内遊水地に主として重点が向けられていた。区間 1 の広大な堤外遊水地は、遊水作用を有しているのは当然であるが、その主たる目的は、本堤防の保護と流送土砂の堆積にあったように思われる。このような既開発地の扇状地河川の処理法は、今後とも検討される価値があり、さらに本川の堤内遊水地の他に例を見ない独特の構造は、今後の現地貯留、都市遊水地、大河川の遊水地に多くの示唆を与えるであろう。

このほか、本川には多布施川との分流点に石井樋がある。これはあまりにも有名であり、“明治以前日本土木史”等にも述べられているので省略した。

さらに、本川左岸の堤内遊水地については遺構も乏しく、十分調査を行っていないので今回は省略した。

III. 水害防備林の機能に関する調査

前節では治水体系下における水害防備林の作用について述べたが、本節ではその個々の機能について調査した結果について述べる。

1. 水害防備林の平水路固定機能について

扇状地を流れる区間 1 と自然堤防地帯を流れる区間 2 の嘉瀬川は典型的な複断面を呈し、高水敷の前面にはマダケ林が存在していたことはすでに述べたとおりである。このマダケ林は図-2 で見られるように現在でも存

在しているが、右岸では大半が消滅している。これは明治から昭和にかけての水害ならびに高水敷の畑地拡張、それに戦後の堤防改修工事によるものと思われる。この水害防備林消滅の影響をみるために明治 21 年に実測された高水敷の幅と、昭和 30 年に筆者が実測した結果とを比較した。この二つの測量結果から平水路の幅の変化を読みとることができる。図-2 で見られるように、遊水地(4)、遊水地(3)の下流部分には水害防備林があるが、この区間では高水敷の幅すなわち平水路幅に変化は認められなかった。しかるにマダケ林がなくなった遊水地(3)の上流、遊水地(5)では表-2 で見られるように高水敷

表-2. 高水敷幅の変化
Changes in the width of the Kase River

地名	遊水地番号	測点番号	昭和31年(m)	明治21年(m)	差(m)	備考
字(旧川上村)外	(3)	1	150	129	21.0	水防林
		2	140	138.6	1.4	
		3	105	132.6	-27.6	
		4	95	78	17.0	
		5	70	78	-8.0	
		6	55.2	55.2	0.0	
		7	36.6	36.6	0.0	
		8	35.5	35.5	0.0	
字(旧川上村)畑	(5)	1	42	61.2	-19.2	水防林
		2	51.5	90	-38.5	
		3	56.4	70.2	-13.8	
		4	78.9	88.8	-9.9	
	(6)	5	129.6	138	-8.4	
		6	128	120.6	7.4	
		7	102.5	88.2	14.3	
		8	55.5	55.5	0	

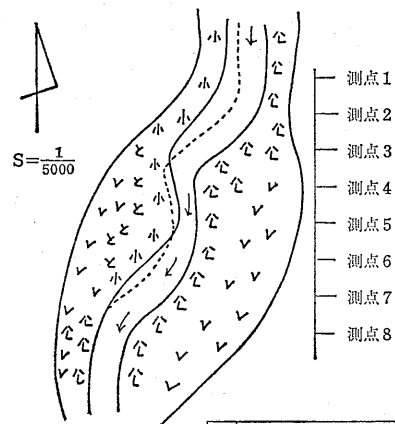


図-6. 竹林の有無による河岸の変化
The relationship of bamboo forest and erosion of the river bank

の幅に大きな変化が見られた。とくに遊水地(5)の測点2付近では、図-6でもわかるように約40m洗掘され、かつての前線堤防(内土居)が現河床に残っており、旧高水敷内を河川が乱流している。図-6を見ると左岸はマダケ林があり高水敷に変化が認められず、高水敷は畑として利用されているが、右岸の遊水地(5)は上流部の洗掘が激しく、下流部に堆積し、高水敷の土地利用は荒地または桑畑になっている。しかし、遊水地(5)でもマダケ林が若干残っている最下流部は高水敷幅に変化がなく、高水敷も畑として利用されていることがわかる。

このように高水敷前面のマダケ林の平水路固定の機能は著しいが、このことは最近まで高水敷にマダケ林が多く残っていた本川では、他の扇状地河川で見られるように乱流がほとんど見られないことも立証される。

2. 水害防備林の高水敷保護作用について

高水敷の前面にあるマダケ林がその背後にある高水敷を保護する作用を調べるため、高水敷前面にマダケ林のある遊水地(4)とマダケ林のない遊水地(5)で縦横断測量を行なった。縦断測量の結果は図-7に記した。水防林区は高水敷に起伏がほとんどなく、また河床に関係なくほぼ水平に堆積している。しかるに無林区は全体としては河床勾配とほぼ同じ勾配で堆積していること、地表面の起伏が激しく土砂の堆積、洗掘が激しいことを物語っている。図-8に横断測量の結果の一部を示した。水防林区では、どの測線でもほぼ同じような傾向で、河道方向から本堤防に向かって0ないし-2%の勾配で、地表面の凹凸はほとんど認められない。しかるに無林区では勾配が急であるとともに測線ごとにその横断形状が異なり、起伏も激しい。縦横断測量の結果から明らかなように、遊水地(5)は高水敷の前面に水害防備林がないため出水ごとに高水敷に土砂の堆積、洗掘が起きていることを示している。このことは高水敷の生産力の変化から

も立証される。表-3は明治20年現在の生産度を土地台帳から調べたものである。表-6からわかるように明治20年現在では左岸にくらべて右岸の高水敷の生産力が高く、それは沿岸堤内地の畑の生産力と大差ない程度であった。その前面からマダケ林が消滅した高水敷を調査した結果は次のとおりである。

遊水地(2): 一面に石礫が堆積し、荒地となり、耕作は放棄され免税地であった。

遊水地(3): 上流部は石礫が堆積し、耕作放棄、免税

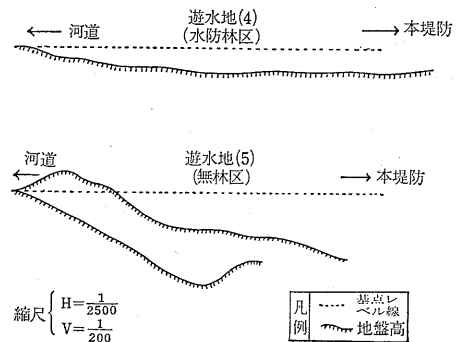


図-7. 水防林区と無林区の横断面図
Comparison of the profiles of the protection forest for flood prevention area and the control area in the retarding basin

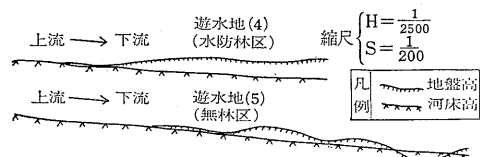


図-8. 水防林区と無林区の縦断面図
Comparison of the vertical profiles of the protection forest for flood prevention area and the control area in the retarding basin

表-3. 高水敷生産度分布表(筆数分布)
The distribution of productivity in the retarding basin

(明治20年現在)

地 名	遊水地番	等 級								計	平均	
		2	3	4	5	6	7	8	9			10
字 川 原 (旧川上村)	2		26	33	4	1					64	3.7
字 土 居 外 (旧川上村)	3		2		58	39		1			100	5.4
字 鶴 A (旧川上村)	5	1		55				2	10		68	4.8
字 鶴 B (旧川上村)	6	4	1	77				2	9		93	4.8
字 一 本 松 (旧春日村)	1				5	41	5	42	35		128	7.5
字 土 居 外 (旧春日村)	4				44	35	32			5	116	6.0
対 照 地												
字 二 本 松 (旧川上村) (ha)				59	39	12						4.4
字 三 本 松 (旧川上村) (ha)		10		36	51	2						4.3

等級別畑生産度

1. 8斗5升, 2. 7斗8升, 3. 7斗, 4. 6斗2升, 5. 5斗5升, 6. 4斗5升, 7. 4斗3升, 8. 3斗2升, 9. 2斗2升5合, 10. 0以下

地。下流水害防備林のある部分は畑地。

遊水地 (5), (6): 土砂の堆積, 洗掘により荒廃が著しい。桑栽培。

なお, 遊水地 (2), (3) では上流はダムが築造され, 頭首工も施工されたうえ, 近年出水がないためか, 最近ではミカン園になりつつある。

このように明治時代中期までは優良畑であった右岸の高水敷は, 水害防備林の消滅とともに例外なく荒廃が進んだ。一方, 水害防備林で保護された遊水地 (4) は, 明治時代においては右岸の高水敷にくらべて生産力は約3分の2にすぎなかった。しかるに昭和年代に入ると野菜の特産地になり, とくに大根は名護屋大根と称せられ市価が高かった。この畑が肥沃であったことは第2次世界大戦中農林省の栽培指定地になり肥料の特別配給を受けていたことからわかる。

このように高水敷の前面に水害防備林があると, 洪水時において高水敷内での土砂の堆積, 洗掘を防ぎ, 高水敷を保護するとともに土砂篩別作用によって高水敷の生産力を高める。後者の作用について小出は(4)「洪水が起こってある水位に達すると洪水は竹林を通して畑地に氾濫する。洪水が運搬する土砂礫が竹林篩でろ過され, 畑地には肥えた泥が沈澱してゆく。そのために畑地は若返って地力を更新する」と述べている。

さらに, 水害防備林の高水敷保護作用について調べるため国土地理院発行の2万5千分の1地形図の昭和6年測量図と昭和46年測量図を用いて, 区間1と2の土地利用状況を調べたものが表-4である。全面積に差があるのは測定誤差と河川改修のためである。表-7をみると, 水害防備林がなくなると高水敷の荒廃地化が進むことがわかる。とくに区間2においては, 水害防備林の消滅とともにほとんど全面が荒廃地になっていることがわかる。このような傾向は本川のみでなく他の河川でも認められ, 久慈川, 阿賀野川の支川でも同様の計測を行って確かめており, 別途に発表の予定である。

このような水害防備林の高水敷の保護作用の機構を調べるため遊水地 (4) の地盤高を記入したのが図-9である。まず最も著しい特徴は, 竹林内では著しく等高線が密で, 洪水流が竹林で急速に流速を減少し, 土砂を堆積していることを示している。しかも上流の竹林内では土砂は上流から下流に向かって堆積している。しかし高水敷内では, 土砂の堆積は上流からでなく水害防備林の幅の薄くなった部分から, 流路と直角方向に同心円状に広がっていることがわかる。この土砂堆積状況から洪水時の土砂を含んだ洪水流は上流からでなく, 水害防備林を通して横方向から流速を落して侵水していることを示して

表-4. 土地利用率の変化 (嘉瀬川)
The change of land utilization in the retarding basin

	年次	全面積 (ha)	水防林 (%)	樹林地 (%)	畑 (%)	荒廃地 (%)
区間 (1)	昭和6年	125.0	36.8	37.2	18.6	—
	昭和46年	129.6	25.5	21.2	29.0	14.2
	差	-4.6	11.3	16.0	-11.0	-14.2
区間 (2)	昭和6年	54.7	26.9	34.4	21.6	3.7
	昭和46年	57.8	—	3.1	—	90.3
	差	-2.9	26.9	31.3	21.6	-86.6
全 体	昭和6年	179.7	33.8	36.3	19.5	1.1
	昭和46年	187.4	17.6	15.6	20.1	37.7
	差	-7.7	16.2	20.7	1.4	-36.6

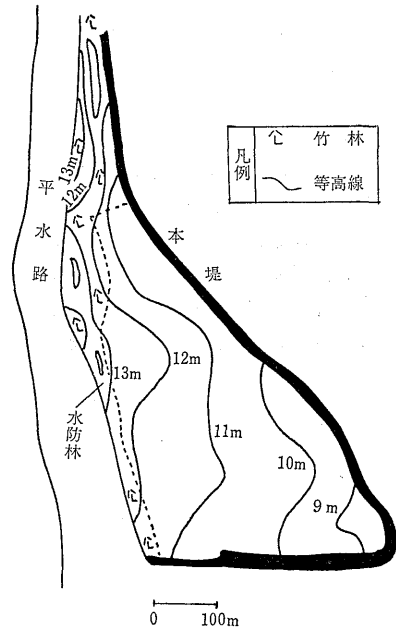


図-9. 堤外遊水地の土砂堆積状況
Distribution of sedimentation in the retarding basin

いる。これは図-6, 図-7, 図-8の有林高水敷と無林高水敷の縦横断勾配の相異からもうかがわれる。図-6は下流の破堤により大水害の起こった昭和28年水害の後に測量した結果を今回まとめたものである。このような遊水地とその前面の水害防備林は洪水が本堤を直撃することを防ぎ, 堤防の保護作用を営んでいることを示している。

前節で区間1の堤外遊水地は洪水の遊滞自体よりも破堤防止に主たる目的があったのではないかと述べたのは, この作用に着目したためである。

3. まとめ

明治21年と昭和30年の高水敷の幅の変化から, 水

害防備林の平水路固定の機能を確認した。

2) 高水敷の縦横測量により水害防備林の高水敷保護作用を確認、水害防備林の消滅により高水敷の荒地地化が進むことを明治年代と昭和年代の土地台帳ならびに実地踏査で立証した。

3) さらに水害防備林のある高水敷の土砂堆積状況と生産力の変化から、水害防備林の土砂篩別作用とそれに基づく生産力の増強を明らかにした。

4) また、水害防備林のある高水敷の土砂堆積状況は、洪水流の本堤への直撃を防ぎ破堤防止に役立つことを推論した。

5) もちろんこれらの作用は個々別々に行なわれるものでなく、個々の作用が有機的に働いて総合的な効果を発揮するものである。

IV. 結 語

本論は、佐賀県を流れる嘉瀬川についてその治水体系と水害防備林について調査を行なったものの一部である。しかし本論では嘉瀬川左岸ならびに下流の治水について未調査であるし、遊水地の粒径分布等については現在分析中であり、調査ならびにそのとりまとめに不十分な点が多い。さらに今後とも調査・研究を行ないたい。

解析した資料は筆者が佐賀県林業試験場在職当時収集したのも多く含まれている。

今回の調査に当たって佐賀県森林保全課、企画課にご便宜をいただいた。また本研究に際して当農学部、石川・白井両教授に種々ご教示、ご指導をいただいた。厚く謝意を表するしだいである。

引用文献

- (1) 岸原信義：水害防備林機能調査報告書．13～14，佐賀県林試，1958
- (2) ———：洪水対策としての遊水地問題．石川武男編著「水資源開発と流域保全」．346～375，東京大学出版会，東京，1978
- (3) ———・熊谷康彦：水害防備林に関する研究(I)．岩大演報 9：61～83，1977
- (4) 小出 博：嘉瀬川と成富兵庫．2～3，佐賀県治山治水協会，1955
- (5) ———：日本の河川．78，東京大学出版会，東京，1970
- (6) 九州地方建設局：嘉瀬川流量検討報告書．1～79，1973
- (7) 九州農政局：嘉瀬川農業水利史．45，54，1973
- (8) 佐賀県耕地協会：佐賀県干拓史．346，449～468，1941
- (9) 大和町史編さん委員会：大和町史．52，大和町，1975
- (10) 米倉二郎：筑紫平野と水．地理 5：149～153，1953

(1978 年 10 月 31 日受理)

学 会 記 事

○第 35 回日本林学会九州支部および第 25 回日本林業技術協会九州支部連合会合同大会のお知らせ

と き：昭和 54 年 10 月 12 日(金)～14 日(日)

日程等：12 日(金)

13：30～15：20 日林協幹事会(林業会館)

林学会役員会

(出島会館)

15：40～17：00 日林協役員会(出島会館)

13 日(土) 長崎県勤労福祉会館ホール

9：30～12：00 日林協・林学会総会

13：10～16：00 特別講演

九大農学部 竹下敬司氏「水源かん養機能に対する森林と土地の在り方」

日本住宅・木材技術センター
上村 武氏「最近の住宅事情
の変化と木材供給の対応」

14 日(日) 長崎県立女子短期大学

9：00～研 究発表会