論文

水害防備林の今日的意義

－阿武隈川支流荒川における利用の変化をとおして－

渡 辺 一 夫*

渡辺一夫：水害防備林の今日的意義－阿武隈川支流荒川における利用の変化を通して－ 森林計画誌 29：25～34, 1997 洪水を防ぐ目的で河川に沿って植えられたり管理されている森林が水害防備林(以下水防林と略す)である。河川改修の進んだ現在,水防林の面積は減少する過程にあるが,今日においてもその意義は存在すると考えられる。そこで福島県にある阿武隈川支流荒川の水防林を例に取り,その過去と現在の利用のあり方を通して,水防林の今日的な意義について検討した。荒川水防林は一部が「水林自然林」として遊歩道などが整備され,レクリエーションの場として活用されている。この事例からみて水防林は,散策や森林浴,自然観察や環境教育,河原でのキャンプなど多様なレクリエーション活用の可能性を持っている。また,荒川の水防林は江戸時代以前から住民自身の手による水防活動の中心として活用されてきたもので,自主防災といわれる自立性の高い防災活動の一環であった。今日日本では堤防に対する信頼が高まったため,住民自らの力で水害を防ぐという「水防」の意識が低下しつつある。その意味で水防林は水防の思想と技術を伝達する文化財的な意義を持っている。

WATANABE, Kazuo: **Significance of flood control forest in the present day – A case study about change of utilization in the Ara River, a branch of the Abukuma River–**. Jpn. J. For. Plann. 29: 25–34, 1997 Flood control forest is long and slender forest along river to control flood. The forest is decreasing nowadays mainly due to river improvement. By means of case study about change of utilization of the forest in the Ara River in Fukushima prefecture, significance of the forest in the present day was discussed. As a result, in addition to flood control function, the forest has two significance nowadays. First, a part of the flood control forest of the Ara River is utilized as a recreation area, and it has various capacity of recreation such as stroll, green air bath, nature watching, environmental education and camping. Second, the flood control forest of the Ara River was utilized as a part of self-protection activity from flood by inhabitants. Generally speaking, according to construction of reliable bank, the activity to protect life and property from flood by inhabitants themselves are decreasing these days in Japan. So, the flood control forest has significance to show ideal and method of self-protection from flood.

1. はじめに

河川に沿って竹や樹木を植えるか,自生の樹林を管理して,洪水を防ぐ目的で設置されている森林が水害防備林(以下水防林と略す)である。水防林の一部は森林法で定める水害防備保安林に指定されている。図-1は農林水産省統計表(15)から整理した,水害防備保安林の明治42年以降の面積の経年変化である。建設省(6)によると,水防林は明治の末から昭和初期にかけてはその機能が高く評価され,保安林の面積も増加したが,第2次世界大戦の前後には食糧増産のため耕地に転換され大幅に減少した。戦後少し増加したが,国の治水政策における地位は低下し,高度経済成長が始まる昭和30年代後半以降,主に河川改修や宅地・工場の開発等で徐々に減少した。

1994年3月31日現在で保安林に指定されている水防林の総面積は747haである(15)。その所有形態について

は,1989年3月31日現在,民有林が659haで89%を占めており,国有林は83haで11%を占めている(19)。樹種に関しては一般に,東日本ではマツ・スギ等の針葉樹が,西日本では竹が主体である。

現存する水防林については,1987年に建設省(6)が水防林をもつ32の河川の管理者(建設省の工事事務所)に対して,水防林の実態についてアンケート調査を行っている。アンケート調査によると,対象となった水防林の56%は適切に管理されておらず,そのような水防林では下草が生い茂り,ゴミ捨て場となっていたりすることもあり,治安上,景観上の問題点を抱えているものも少なくない。このアンケートは水防林の評価についても調査しているが,これによると河川管理者の50%が水防林に期待しており50%が期待していないという。また住民の意識については,水防林としての意識がはっきりあるという回答が27%,一部の人にあるという回答が33%,無いという回答が40%で,水防林

* 東京農工大学大学院連合農学研究科 The United Grad. Sch. of Agric. Sci., Tokyo Univ. of Agric. and Technol., Fuchu 183

図-1 水害防備保安林の面積の推移

(農水省統計表をもとに作成。昭和18、19、20、22、23、26年の各年は資料なし。)

の評価が必ずしも高くないことを示している。このように、水防林は面積が減少する過程にあり、残っている水防林もその評価が高いとはいえない状態である。

しかしその一方で近年、人間と自然のふれ合いの場としての河川や森林に対する評価が高まりつつある。このような背景の中で、レクリエーションの場として水防林を利用しようとする試みもいくつかみられる。例えば、山梨県の甲府盆地を流れる笛吹川の「万力公園」やその支流金川の「金川の森公園」、福岡県の矢部川の「中の島公園」などでは水防林の一部を公園としてレクリエーション活用している。水防林をレクリエーション空間として適切に活用するためには水防林のもつ機能を十分に活かす必要がある。例えば上記の河川でも、水防林の一部を伐採してグラウンドなどのスポーツ施設を建設するといった例も見うけられる。しかしこのような利用は水防林のもつ価値を十分に活かしているかどうか疑問である。

水防林のレクリエーション利用については、建設省(6)の報告のなかで列挙的に触れられている。しかし、個々の水防林についての事例研究は現在まで行われていない。そこで本論では、水防林の「レクリエーション空間としての価値」と「文化財としての価値」を明らかにすることを目的として研究をおこなった。具体的には、江戸時代以来の歴史と、100ha以上の規模をもち、さらにその一部を自然公園として利用している福島県の阿武隈川支流荒川の水防林を事例として取り上げた。そしてその過去と今日の利用の形態を明確にして、水防林にどのようなレクリエーション機能がある

か、また歴史のなかで生まれた水防の知恵を伝達する文化財としての価値があるかどうかを検討し、水防林の現代的な意義について考察した。

II. 荒川水防林の現状

1. 荒川の概要

図-2および図-4に示すように、荒川は東吾妻山東斜面に源を発し、地藏原より下流で扇状地を形成して須川を合流し、福島市の市街地の南部で阿武隈川に合流する1級河川である。その流域面積は76.3km²、流路延長は25.5kmである。

建設省東北地方建設局の福島工事事務所の資料(8, 10)によると、上流域の地質は安山岩及び火山碎屑物であり、火山性の地質特有の崩壊地が分布するため異常出水時には大量の土砂が流出する。荒川の砂防事業は明治33年に福島県が着手したのが始まりで、その後昭和11年から国による砂防事業が始まり、現在、福島工事事務所が、砂防ダム、床固工、流路工などの建設をおこなっている。荒川の計画高水量は1700トン/秒であり、堤防間の幅(対岸の堤防との距離)は150mから200mであるが、堤防は連続堤ではなく不連続の霞堤である。霞堤とは図-3に示すように、洪水の一部を堤内地に緩やかに流入させ、堤内地の一部を遊水地とするものである。荒川の堤防は、左岸の38%および、右岸の83%が明治時代以前に造られたものである。河川管理者の建設省によると、当面築堤の計画はなく、堤防が破損した際に随時補修を行っている。

図-2 調査区域

図-3 霞堤の模式図

図-4 荒川における水防林の分布

図-5 荒川扇状地の土地利用

2. 荒川水防林の現状

1992年に撮影された空中写真を用いて面積を計測した結果、荒川には合計100.2haの水防林が分布していることがわかった。図-4に示すように、水防林が存在する区間は標高280m~100mの扇状地上にあり、扇頂部の地蔵原から佐倉下付近までの約8kmにわたる区間である。この区間の河床勾配は1/30~1/50であり、土砂の移動も激しく、12基の床固工が施されている(9)。

水防林の背後の土地利用については、平成元年発行の国土地理院の1/25000地形図「福島南部」と「土湯温

泉」によると、周囲の土地利用は水田が主で、桑畑や果樹園も分布している(図-5)。

図-6に示すように、水防林はほとんどが霞堤に沿った堤内地に分布し(写真-1)、その幅は50m~300mである。荒川水防林の林相図を1992年撮影の空中写真と現地調査により作成した。(図-7)。その樹種はアカマツが主体であるが、アカマツに混じって部分的にスギ・ケヤキ・コナラ・エゴノキ・ホウノキ・カエデが生育している。

福島県の保安林台帳によると、水防林の一部である27.0haは水害防備保安林に、28.8haは保健保安林に指定されている。なお水害防備保安林のうち8.8haは保健保安林と重複している。所有形態については、水害防備保安林のうち15.0haは私有林であるが、6.5haが県有林で5.5haが市有林である。保健保安林のうち6.7haは私

写真-1 荒川と水防林の景観

表-1 荒川水防林の保安林指定面積と所有形態

所有形態	水害防備保安林	保健保安林
私有林	15.0	6.7 (ha)
県有林	6.5	0.3
市有林	5.5	21.7
合計	27.0	28.8

(福島県保安林台帳をもとに作成。水害防備保安林のうち8.8haは保健保安林と重複している。)

図-6 荒川における堤防の分布

図-7 荒川水防林の林相

有林であるが、0.3haが県有林で21.7haが市有林である(表-1)。

過去における荒川水防林の面積の推移についてはどうか。1946年米軍撮影の空中写真を用いて面積を計測した結果、1946年には117.7haの水防林が存在していたことがわかった。1979年から建設が始まった県営のスポーツ施設である「あずま総合運動公園」の建設などにより減少し、1946年から1992年までの間に17.5ha(15%)減少している。なお、空中写真で水防林を測定する場合、水防林と河畔の自然植生としての森林の区別は難しい。したがって、ここで述べた水防林の面積には、河畔の自然植生の森林も含まれる。

Ⅲ. 荒川水防林における利用の変化

1. 水防林の歴史

荒川水防林に関する記述のある最も古い文献は、「庄野村より川筋水林願い」である。これによると文化10年(1813)に左岸にある庄野村が、上名倉村・下村・庄野村の3ヶ村の左岸側入会地に水林(水防林)として植林したいと申し出たが、右岸の上名倉村と下村は自分らの側に水あたりが強くなるので、庄野村の申し出を拒否している(2, 3)。このことから少なくとも1800年代初頭には水防林として認識されている林が存在していたことがわかる。また、天保5年(1834)の文献「水林売却の証文」では、川辺の林を売却する際に水林として利用するという条件をつけ、その管理や伐採の禁止等を規定している。このことから当時から、水防の効果と管理の重要性が認識されていたことがわかる(3)。その後明治30年には森林法により保安林制度が成立し、明治36年には荒川水防林の水害防備保安林指定が開始された。福島県の保安林台帳によると、その後昭和16年まで順次水害防備保安林に指定されていった。また水防林の一部には昭和48年から昭和55年にかけて保健保安林の指定が行われた。

2. 過去における治水施設としての利用

一般に、水防林は連続堤防と異なり、洪水流が堤内地に氾濫することを許容することにより、連続堤防にはない特有の機能をもっている。図-8に示すように、水防林のもつ機能は、①氾濫流の流速を落とす機能、すなわち河川から溢れた氾濫流が水防林を通過する際に流速を落とし、緩やかな氾濫流にすることにより家屋や地表土の流失を防止する機能、②土砂の堆積機能、すなわち林内にれきを含む粗粒な土砂を堆積させることにより粗粒な土砂の家屋・耕地への侵入を防止する機能、③護堤・護岸の機能、などの機能である(12, 13, 20, 21)。このほか、洪水時の水防資材の供給源ともなる。

図-8 水防林の機能の模式図

水防林は、氾濫流を完全に防ぐのではなく緩やかな氾濫流に変えようとするものであり、霞堤や乗越堤などと同様に遊水地方式と呼ばれる氾濫を許容する洪水防御の方法の一つである。荒川でも霞堤と水防林の組合せによる治水が行われてきた。

荒川における過去の洪水についての記載がある資料(1, 7, 8)によると、明治以降、荒川の水防林のある地域において、特に大規模な氾濫流が発生した洪水は明治2年(右岸破堤)、明治43年(両岸破堤)、大正2年(左岸破堤)の洪水である。これらの洪水では河道から氾濫した氾濫流が水防林内を斜めに通過し、扇状地の表面に網目上に分布する旧河道の一つに沿って流下した。このうち、両岸が破堤した明治43年の洪水では、右岸側が左岸側よりも堤防被害が大きいにもかかわらず、右岸側には水防林があったため氾濫流が減勢され、農地等の被害は少なかった。

また、水防林は治水施設としてだけでなく住民による水防活動の拠点であった。その一例をあげると、荒川左岸にある庄野地区には庄野水害予防組合が管理する水防林があり、ここでは組合を中心として特に昭和30年代まで活発な水防活動が行われてきた。この水防活動について、組合の議事録を調べ、組合の活動を経験した住民に対して聞き取り調査を行った。その結果によると、この水害予防組合は大正14年に発足し、庄野地区の住民約100名で構成される組合であり、堤防や水防林の管理、洪水時の水防活動を行っていた。住民は組合における話し合いを通して水防活動に関する計画を住民自身で決定していた。この組合は、面積約6haの水防林を所有し、共同で間伐、下草刈り、蔓切り、樹木の伐採と売却、植林を行っていた。また、洪水時には、水防林は水防工法の一つである「木流し工法」のための水防資材を供給し、またその作業を行う場所としての重要な役割をもっていた。木流し工法は水防林の木を切って針金や縄でしばり、堤防前面の水面につ

るして堤防を破壊から守る工法である(図-9)。例えば昭和24, 25, 34年の荒川の洪水では木流しなど水防活動の結果、破堤をくいとめたり、破堤しても氾濫流を水防林内で止めて耕地への侵入は防いでいる(7, 8)。

ただし、組合に所属していた住民に対して行った聞き取り調査の結果によると、昭和40年代以降大きな氾濫はなく、砂防ダム・床固などの整備とともに、住民にとって洪水を防ぐ森林としての水防林の意識は年々薄らいでいる。また庄野水害予防組合はその水防林の大部分を、昭和54年に福島県営のスポーツ施設「あずま運動公園」建設用地として県に売却したため、組合を解散し、共有地として残っている水防林も現在では、間伐・下草刈りなどの管理が十分に行われていないのが現状である。

3. 現在におけるレクリエーション利用

現在、荒川水防林では、水防林の一部をレクリエーションの場として活用しようとする試みが行われている。荒川右岸の荒井地区の地蔵原には水林自然林と呼ばれるレクリエーション区域がある。ここは水防林の一部であるが、昭和48年に保健保安林に指定され、昭和54年より14haがレクリエーションの場として福島市によって整備され市民に開放された(図-4の中にその位置を示す)。この区域は国有林であった水防林を昭和47年に福島市が買収したものである。その管理は福島市林務地籍課が行い、1名の管理人が常駐し、森林の管理作業は福島森林組合に委託している。

この水林自然林の林相と施設および歴史的遺物について、1992年撮影の空中写真を判読し、1996年と1997

図-9 木流し工法

(洪水時に水防林の木を切って堤防の前面に吊し、堤防を守る。)

年に現地調査を行った。その結果によると、この水林自然林はアカマツおよび、イヌシデ、ハリギリといった広葉樹によって構成されている(図-10)。また、カタクリなどの野草、昆虫、アオゲラなど野鳥をはじめとする豊富な自然が残されている。ここでは散策・森林浴やバードウォッチングなどの自然観察、夜間のスターウォッチングを楽しむことができる。図-10に示すように、林内には延長5kmの遊歩道のほかレストハウス、あづまや、トイレなどの設備がある(写真-2)。林内には過去の氾濫時に堆積した巨れきが点在し、それが苔むしている独特の風情ある景観を醸しだしている。写

図-10 水林自然林の林相、施設、遺物

写真-2 水林自然林レクリエーション区域内の
あづまや

写真-3 水林自然林レクリエーション区域内にある
江戸時代に造られた霞堤

真-3にみられるように江戸時代に構築された霞堤も保存され、過去の洪水を記録した治水碑もあるので、過去の洪水の様子や洪水との闘いの歴史を偲ぶことができる。また河原はキャンプ場となっており、バーベキューやこの地方特有の野外料理会である芋煮会を多くの人が楽しんでいる。福島市林務地籍課によると、この水林自然林は1995年度には年間約26000人が利用しており、治水機能を保ちながら、レクリエーション利用を行っている水防林利用の好例である。

IV. 現代における水防林の意義

1. レクリエーション空間としての意義

1960年代から1970年代まで、高度経済成長にともない経済を最優先する時代背景のなかで、高度な土地利用がすすみ特に都市部では河川は洪水流の排水路として取り扱われるようになった。治水という目的のみを最も合理的に追求した結果、コンクリート堤防によって、人間との関係を遮断された河川も少なくなかった。

1980年代以降、物質的な豊かさのみならず精神的な豊かさへの要求が高まり、河川の持つ景観や自然とのふれ合いの場としての価値への意識が高まってきた。これに応じて行政の側でも、1981年の河川審議会の答申「河川環境管理のあり方について」(4)において、治水・利水の機能のみならず人間と自然のふれあいの場としてなど河川の多様な機能の重視が明確化された。この考え方はその後1980年代後半にはいって「リバーフロント整備」の概念として発展した。これはそれまで治水・利水の機能だけを追求してきた河川整備から、景観やレクリエーションを通して精神的豊かさを得る場としての機能も取り入れ、人間と川との関わりかたの新しい形を模索するものである。例えば、生態系と景観を創造・保全しつつ河川整備をおこなおうとする「多自然型川づくり」はその具体的方策の一例である。1991年に出された河川審議会の答申「今後の河川整備は、いかにあるべきか」(5)では、今後の河川整備においては、この「多自然型川づくり」の積極的実施を推進していくべきであるとされている。

こうした時代背景の中で、水防林のレクリエーション施設としての可能性は注目すべきものであろう。ストレス社会といわれる現代社会において、自然との触れあいのなかで心身の健康を増進することは非常に重要である。森林や川という自然の中で、美しい景観を観たり、風やせせらぎの音を聴いたり、人間の五感通して自然と触れあうことにより人間はこころの安らぎや快適さを得る。また近年、自然との関わりや自然のなかでの人間関係を通して、自然に対する知識を増やし、さらに人格形成や思想形成をも行いうる環境教育の重要性が指摘されている(16, 17)。

荒川水防林に見られるように、水防林は森と川がともにあり、森林のみならず河川の自然を利用した多様なレクリエーションが期待できる。また、自然観察会など自然とのふれ合いを通じて五感を使った環境教育の場としても期待できる。前述したように水防林はあまりその価値を評価されず、活用も十分されていないのが現状であるが、以上の観点からレクリエーション空間としての水防林の意義は高いといえる。

2. 文化財としての意義

荒川水防林に見られるように水防林は住民と水害との闘いの歴史を伝えるものである。それぞれの地域には自然条件に応じた自然と人間の関わり方がある。それらの知識や技術のなかには、現代に生かせるものもある。今日、河川が人と隔てられることにより河川についての知識や水防の技術を体験する機会は少ない。水防林はその知識や技術を目に見える分かりやすい形で人々に紹介し、現在に生かせる知恵を伝達する文化

財としての意義をもっている。荒川を例にとると解説標識などを設置することによって、以下のような知識・技術・思想を伝達することができる。

(1) 扇状地特有の地形的特色と洪水形態

荒川は扇状地上を流れており、その洪水は扇状地特有の氾濫形態を持っている。扇状地は、河川が首振り状に氾濫し砂れきを堆積してできた氾濫地形である。荒川の水防林がある区間では、堤防が切れやすい地点が3~4箇所存在し、氾濫流はこれらの破堤地点から旧河道に沿って流下し、砂れきを運搬し、平野面に堆積する。このような扇状地という地形が危険な災害地形であることを認識し、地形的特徴と氾濫形態を知ることが防災の基礎知識として重要である。例えば水防林内の旧河道、散乱する巨大な石、自然堤防、洪水を記録する治水記念碑などは、その氾濫の有様を示している。こういった目に見える氾濫地形や堆積物、氾濫の痕跡は、そこを訪れた人に扇状地の地形的特色と氾濫形態を伝えることができる貴重な遺跡である。

(2) 治水技術

扇状地ではその洪水形式に適応した扇状地特有の治水が行われてきた。水防林や霞堤はその代表である。扇状地の氾濫流はその流速が速いことと、氾濫流が大量の砂れきを含むことに特徴がある。霞堤は氾濫流の流速を落とし、静かな氾濫流に変えることができる。さらに霞堤に水防林を組み合わせることによって効果的に流速を落とし、氾濫流が運搬してきた土砂の堆積を促進させることができる。現存するこれらの施設は、扇状地の治水技術を明快に示している。他の地方の水防林の例をあげれば、優れた扇状地河川工法である甲州流の発祥地山梨県では2箇所水防林を公園化しているが、そこでは扇状地の治水・水防についての標識による解説が行われている。たとえば笛吹川の「万力公園」の場合霞堤を保全し、解説標識でその歴史的経緯や機能を解説しているし、金川の「金川の森公園」の場合では実物大の水制を展示している。これらの場所と同様に荒川でも水防林と現存する霞堤をわかりやすく解説したり、木流しの展示などをおこなうことによって、扇状地という自然条件とそれに対応した治水の技術を、訪れる人に伝えることができる。

(3) 水防の思想

現代の日本では、洪水防御のための技術の行使は一部の水防活動をのぞいておおむね専門家つまり行政に一任されている。その結果防災の当事者であるべき住民の防災意識は低くならざるを得ない。河川管理技術が高度化するにしたがって治水能力が向上したが、一方で河川管理技術を住民自身が行使する度合いが減少していったことも事実である。その結果水害から地域や個人を守る手段を、行政すなわち他人まかせにして

しまう傾向が増加してきた(14, 18)。

明治以前では、洪水防御の主な担い手は住民であった。高度な技術や資本のない明治以前の山間地平野では、必然的に安価で、容易な技術を使わざるを得なかった。水防林はそのような安価で容易な技術であるという条件を備えていたため、山間地平野では水防林が一般的に用いられてきた。その造成や維持管理は、自然の植生あるいは現地で生産・自給できる樹種を用い、住民の手によって実施されてきた。その技術は住民にとって利用可能であると同時に、住民の参加を必要とする技術であった。また、この技術は画一的なものではなく、地域の自然環境・社会環境に適合して多様な形をとる技術である。例えば保護すべき場所の優先順位や、地形、流量、氾濫形式などによって樹種・形・配置・密度・幅・長さを設定したり、堤防・護岸などと組み合わせたり多様な形態をもちうる(11, 13, 20)。このような多様な形態をもつ技術の行使は、その地域の自然や社会の環境を理解する住民でなければ難しい。また木流し工法などの水防技術も、水防林を構成する樹種や各地域の河川の特性に応じて、長年の経験の蓄積によって形成されてきたものである。

水防林は堤防護岸などの河川施設を100%信頼せず、堤防・護岸の侵食や河道からの氾濫を想定して、日常から森林を管理して水害に備えるものである。水防林は住民自身の手による水防活動のひとつであり、言い換えれば地域防災・自主防災といわれる自立性の高い防災思想の一環であるといえる。自主防災の姿勢が減少しつつある今日において、このような思想を伝達することは新たな意義をもつといえる。

最後に、本稿作成にあたり資料を頂いた関係諸機関と、指導して頂いた木平勇吉東京農工大学教授に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- (1) 荒川・大森川・新川流域水害対策期成同盟会(1981) 水害対策10年の歩みー地域住民の願望成るー。22~24, 荒川・大森川・新川流域水害対策期成同盟会。
- (2) 福島市史編纂委員会(1973) 福島市史第3巻 近世Ⅱ(通史編3)。422~423, 福島市教育委員会。
- (3) 福島市史編纂準備委員会(1966) 福島市西部各村文書。福島市史資料叢書 第18輯:126~127, 153。
- (4) 河川環境研究会(1983) 解説 河川環境。pp299, 山海堂, 東京。
- (5) 河川審議会(1992) 答申「今後の河川整備は、いかにあるべきか」。90~94, (社)日本河川協会, 東京。
- (6) 建設省土木研究所(1987) 水害防備林調査。21~29,

- 125~135, 建設省土木研究所.
- (7) 建設省東北地方建設局福島工事事務所 (1983) 荒川水防林及び河川構造物調査報告書. 51~61, 建設省東北地方建設局福島工事事務所.
- (8) 建設省東北地方建設局福島工事事務所 (1986) 阿武隈川水系直轄砂防五十年のあゆみ. 35~42, (社)東北建設協会, 仙台.
- (9) 建設省東北地方建設局福島工事事務所 (1995) 阿武隈川上流管内図. 建設省東北地方建設局福島工事事務所.
- (10) 建設省東北地方建設局福島工事事務所 (1996) 福島工事事務所事業概要. 4~14, 建設省東北地方建設局福島工事事務所.
- (11) 岸原信義 (1978) 洪水対策としての遊水地問題. 346~375, 石川武雄編「水資源開発と流域保全」, 東大出版会.
- (12) 岸原信義 (1979) 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**(9): 311~320.
- (13) 小出博 (1954) 水害防備林 Ⅱ. 自然 10月号 :60~69.
- (14) 宮村忠 (1985) 水害 治水と水防の知恵. 209~212, 中公新書, 東京.
- (15) 農林水産省経済局統計情報部 (1995) 第70次農林水産省統計表 (平成5年~6年). 300~301, (財)農林統計協会, 東京.
- (16) 沼田眞監修, 佐島群巳・小澤紀美子編 (1992) 生涯学習としての環境教育. pp223, 国土社, 東京.
- (17) 小河原孝生・小野三津子 (1996) つながりひろがれ 環境学習—こころのエコロジー・ワークショップ—. 5~16, ぎょうせい, 東京.
- (18) 大熊孝編 (1994) 川を制した近代技術. 3~14, 平凡社, 東京.
- (19) 林野弘済会 (1990) 1990年版日本林業年鑑 (第41巻). 79, (財)林野弘済会, 東京.
- (20) 上田弘一郎 (1955) 水害防備林. 51~174, 産業図書, 東京.
- (21) 吉野文雄 (1978) 水害防備林の治水機能の評価. 土木技術資料 **20**(2): 69~73.

(1997年1月20日 受理)