

河道と垂直方向に設置された河川構造物が河辺植生の分布に与える影響

Effects on the distribution patterns of riparian vegetation by the river structures perpendicular to the river course

井上 雅仁* 中越 信和**

Masahito INOUE* Nobukazu NAKAGOSHI**

ABSTRACT: The objective of this study is to define the effects on the distribution patterns of riparian vegetation by the river structures that were constructed perpendicularly to the river course. The study river is the Ashida River that runs through the eastern part of Hiroshima Prefecture, southwestern Japan, and the present investigation was performed on the area covering from the river mouth up to 43 km from the estuary. The vegetation map was made to clarify the distribution patterns of riparian vegetation and land-use in study area.

The distribution area of *Miscanthus sacchariflorus* community and *Phragmites japonica* community were measured at 25 meter intervals around 7 river structures. *M. sacchariflorus* community was mainly distributed on lower reaches, contrastively *P. japonica* community was mainly distributed on upper reaches in whole study area. But, around 7 river structures, *P. japonica* community was distributed on just lower parts of river structures, and *M. sacchariflorus* community was distributed on upper parts of river structures. It was recognized that the distribution patterns of these communities were reversed around river structures and this phenomenon was caused by the constructions of these river structures.

KEYWORDS: Riparian vegetation, Distribution pattern, River structure, *Miscanthus sacchariflorus* community, *Phragmites japonica* community

1. はじめに

河川構造物は、河川およびその流域に対し、治水、利水、河川と関わる環境保全の機能を発揮させるために建設される諸施設とその構造物を総称したものである¹⁾。河道と垂直方向に設置される構造物としては、床固め（床止め）、堰、頭首工、ダム、樋門、水門などがあげられる。床固めは、河床の洗掘を防いで河道の勾配や縦断形状を計画どおりに維持し、また、乱流を防止して流向などを安定させ、河川の横断形状を維持するために河川を横断する形で設けられる。そのうち河床勾配を緩和するために落差の付けられるものを落差工、単に河岸の洗掘または低下を防止するために設けられる落差のないものを帯工といい、蛇行していた河道をショートカットした場合や、急流河川の河床安定のためにしばしば設けられる²⁾。堰は、農業用水や都市用水の取水や排水を容易にするために水頭（水面の高さ）を確保したり、上流への塩水の遡航・侵入を防止するため設けられるもので、可動堰と固定堰がある。頭首工は、農業用水を河川・湖沼から用水路に引き入れるための施設の総称である¹⁾。

これらの河川構造物の設置は、落差の発生、流れの緩やかな滞水域の出現など、地形的・水理的な変化を生

* 広島大学大学院国際協力研究科 Graduate School for International Development and Cooperation, Hiroshima University
勤務先：アジア航測株式会社 Asia Air Survey Co., Ltd.

** 広島大学大学院国際協力研究科 Graduate School for International Development and Cooperation, Hiroshima University

じさせる。通常河川は上流から下流へと流下し、河床勾配が徐々に緩やかになるにしたがい、河床材料も粗粒な砂礫主体から細粒な砂泥主体へと変化していく。しかし河川構造物の設置により生じるこれらの変化は、流速や土砂の堆積様式など河川特有の攪乱体制に変化を与えることから、河辺植生の上流から下流への縦断方向分布に影響をあたえることが予測される。

我が国の河辺植生については、植物社会学的な研究手法により、種組成にもとづく群落区分・体系づけがおこなわれてきた³⁾。また、河辺植生および植物種の分布については、上流から下流への縦断方向にはおおそ河床勾配に沿ったかたちで移り変わりがみられ⁴⁵⁾、河道と横断方向には微地形に沿ったかたちで植物群落の帯状分布が形成されることが知られている⁶⁷⁾。

ダムや床固めなどの落差をもつ構造物設置による河川生態系への影響については、現在までに魚類など水生動物の遡上阻害などを中心に研究がおこなわれてきた。河川構造物の設置など人間活動による河辺植生への影響について検討された例は少なく⁸⁾、特に河道と垂直方向に設置された河川構造物が上流から下流へと移り変わる植生分布にあたえる影響についてはほとんど把握されていない。

そこで本研究では、1)調査対象河川全域での植生分布傾向を把握する、2)河道と垂直方向に設置された河川構造物周辺での植生分布を把握する、3)これら異なるスケールでの分布傾向を比較することにより、河川構造物が植生分布に及ぼす影響を把握することを目的とする。

2. 調査地および調査方法

2.1 調査地の概要

調査は広島県東部を流れる芦田川でおこなった(図1)。芦田川は、同県東部に広がる世羅台地の東部、標高750m付近に源を発している。河口からおよ

そ28kmより上流では周囲を山地に囲まれてた山間地を流下するが、それより下流では府中盆地、福山平野など開けた沖積地帯を流下し、その後瀬戸内海に注いでいる。全長80km、本支流をあわせた河川数76、流域面積870km²、流路延長392.7kmにおよび、広島県東部の農業、飲料、工業水などの一大動脈をなしている。芦田川の河口付近に広がる福山市の気候は、年平均気温14.7℃、年間降水量1,175.8mmで、流域を通じて瀬戸内式気候に含まれている。

本研究では、河口から43km付近に建設されている八田原ダムまでの区域のうち、堤防のある区域では堤防表法線までを、無堤区域では洪水時の冠水範囲を対象として、植生分布の調査をおこなった。調査範囲に設置されている河川構造物のうち、河道に対して垂直方向に設置されている構造物の数は、合計17個であった(1994年時点、図1)。これらの内訳は、床固(床止)5個、堰6個、頭首工6個であった(表1)。

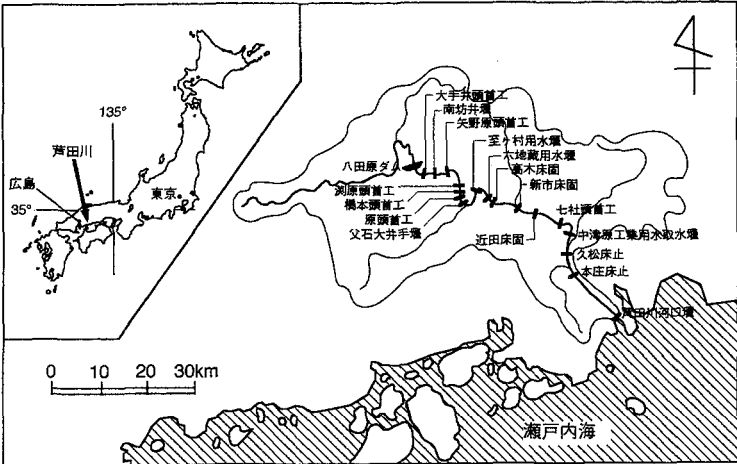


図1 調査地の位置

表1 河川構造物の概要

名称	位置(km)*	幅(m)
芦田川河口堰	1.3	450
本庄床止	7.9	195
久松床止	11.1	145
中津原工業用水取水堰	13.2	125
七社頭首工	15.3	95
近田床固	19.2	165
新市床固	21.8	160
高木床固	25.3	120
六地藏用水堰	26.3	110
至々村用水堰	28.1	75
父石大井手堰	31.5	55
原頭首工	32.3	48
橋本頭首工	33.3	48
測原頭首工	34.8	43
矢野原頭首工	38.3	40
南坊井堰	40.4	41
大井手頭首工	42.0	49

*河口からの距離を示す。

2.2 調査方法

植生および土地利用の分布状況を把握するために、1994年の夏から秋にかけて現地を踏査し、優占種とその分布範囲を5000分の1の地形図上に記入し、土地利用を考慮した相観植生図を作成した。さらに植生図上の全パッチについて、エリアカーブメーター（X-plan、牛方商会製）をもちいて、面積の測定をおこなった。

面積を測定した後、1)調査範囲全域における植生の分布傾向を把握するための5km間隔、2)全域を対象としたより詳細な分布傾向を把握するための1km間隔、3)河川構造物の前後800mの範囲を対象とした25m間隔、以上の3種類の区域・間隔で面積を集計した。

3. 調査結果

3.1 河辺植生の分布傾向

優占種による群落区分と土地利用区分を照合した結果、調査範囲において、木本群落13タイプ、草本群落21タイプ、人工構造物2タイプおよび自然裸地の合計37タイプの植生および土地利用が確認された（表2）。開水面を除く積算面積は約447ha、確認されたパッチ数は1,691個であった。調査範囲ではシバ群落が最も広い面積を占め、占有面積は57.3ha（全体の12.8%）であった。ついでチガヤ群落（54.3ha、12.1%）、ツルヨシ群落（43.3ha、9.7%）、オギ群落（42.9ha、9.6%）の順に広い面積を占めていた。一方パッチ数では、アカメヤナギーカワヤナギ群落*223個（全体の13.2%）と最多であった。

これらのうち面積比率1%以上の17タイプについて、その分布面積を5km間隔で集計した（図2）。シバ群落

表2 植生および土地利用の占有面積とパッチ数

植生および土地利用	面積		パッチ数
	ha	%	
シバ群落	57.4	12.8	32
チガヤ群落	54.3	12.1	61
ツルヨシ群落	43.3	9.7	209
オギ群落	42.9	9.6	156
コンクリート構造物	42.2	9.4	128
セイタカアワダチソウ群落	36.1	8.1	136
メヒシバ群落	29.2	6.5	41
アキノエノコログサ群落	21.4	4.8	44
自然裸地	19.4	4.3	85
人工裸地	16.3	3.7	58
アカメヤナギーカワヤナギ群落	13.8	3.1	223
クサヨシ群落	10.3	2.3	70
セイタカヨシ群落	9.5	2.1	58
シマスズメノヒエ群落	5.9	1.3	7
シナダレスズメガヤ群落	5.1	1.1	18
ネコヤナギ群落	4.7	1.0	77
ヨシ群落	4.3	1.0	39
竹林	3.8	0.9	18
カナムグラ群落	3.5	0.8	22
クズ群落	3.5	0.8	29
ヨモギ群落	2.5	0.6	6
ニワウルシ群落	2.1	0.5	29
コナラーアベマキ群落	2.0	0.4	16
アカマツ群落	1.9	0.4	9
メダケ群落	1.8	0.4	23
ケイヌビエ群落	1.4	0.3	7
スギ植林	1.3	0.3	6
ヤナギタデ群落	1.3	0.3	16
オオアレチノギクーヒメムカシヨモギ群落	1.3	0.3	4
オオブタクサ群落	1.0	0.2	11
ノイバラ群落	0.8	0.2	6
ヤブガラシ群落	0.7	0.2	5
オオオナモミ群落	0.7	0.2	5
アカメガシワ群落	0.7	0.1	16
アラカシ群落	0.5	0.1	5
カワランノキ群落	0.4	0.1	12
キシツツジ群落	0.3	0.1	4
合計	447.5	100.0	1,691

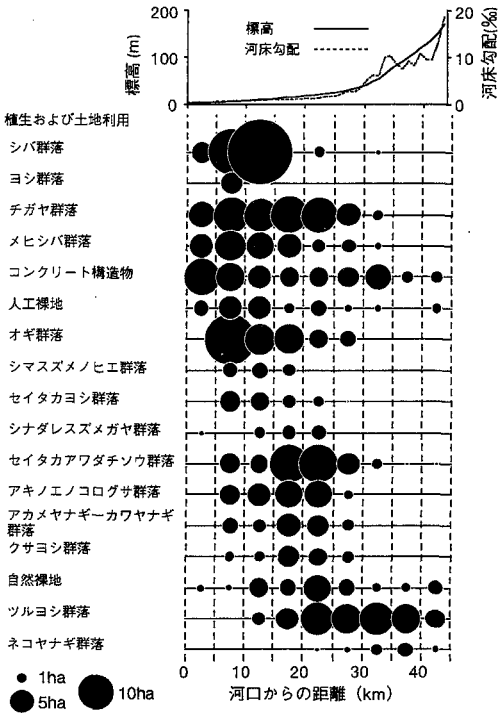


図2 主要な植生および土地利用の分布状況

の分布は河口から15kmまでが中心であり、ヨシ群落は5~10kmの範囲にのみ分布していた。オギ群落は5~20kmで広い面積を占め、上流にいくほど減少していた。セイタカアワダチソウ群落、アキノエノコログサ群落、アカメヤナギーカワヤナギ群落、クサヨシ群落は、5~30kmの範囲に分布し、特に15~25kmで広い面積を占めていた。ツルヨシ群落は河口から10km以上で分布がみられたが、分布の中心は20kmより上流であった。ネコヤナギ群落も20kmより上流に分布しているが、その中心は30kmより上流であり、これらは調査範囲の上流側を特徴づける植物群落であった。

周囲の地形状況を考慮に入れ、これらの植生分布について整理すると、調査範囲は大きく、1)山間地を流れ、ネコヤナギ群落、ツルヨシ群落が卓越する区域、2)周囲が開け、オギ群落、クサヨシ群落、アカメヤナギーカワヤナギ群落など多数のタイプが帯状、パッチ上に広がる区域、3)平野部を流下し、シバ群落などの人工草地、土地利用が卓越する区域の3つにまとめられた。

3.2 河川構造物周辺での分布傾向

河道と垂直方向に設置された河川構造物周辺における植生分布を把握するために、10kmから28kmの範囲における河川構造物を対象に、その周辺800mの範囲でオギ群落およびツルヨシ群落の分布面積を集計した。調査範囲におけるこれら2群落の分布は、オギ群落が下~中流域を中心とする一方、ツルヨシ群落はより上流域に分布する傾向にあった(図2)。ともに類似した生活史をもつイネ科草本の優占する自然植生でありながら、分布域を下~中流域、より上流域と異にするため、分布の反転・分断など分布変化の検討に適していると考えられるため、分布傾向の検討材料として取り上げた。

河口から11.1kmに位置する久松床固、13.2kmに位置する中津原工業用水取水堰、15.3kmに位置する七社頭首工周辺では、ツルヨシ群落の分布が河川構造物の直下から約150m下流までの間にのみみられる一方、オギ群落は構造物の上流・下流ともに分布していた(図3)。ツルヨシ群落の分布面積は、久松床固、七社頭首工では25m区間中1,000m²以下であるが、中津原工業用水取水堰周辺では2,000m²近くを示す区間もみられた(図4)。

より上流に位置する近田床固(河口から19.2km)、新市床固(河口から21.8km)、六地藏用水堰(河口から

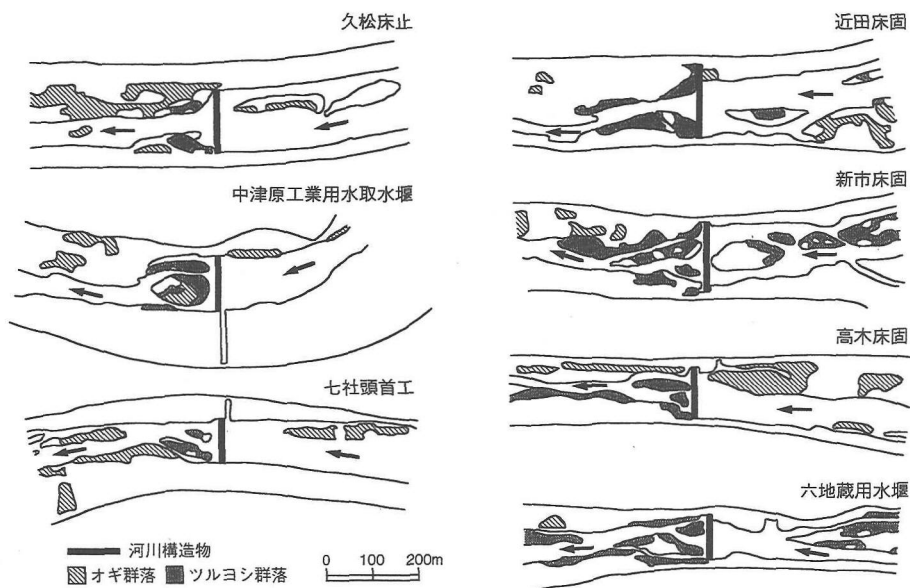


図3 河川構造物周辺におけるオギ群落およびツルヨシ群落の分布

26.3km) 周辺では、構造物の上下流ともにツルヨシ群落の分布がみられた(図3)。25.3kmに位置する高木床固では、構造物の下流側にツルヨシ群落が分布するが、上流側には分布がみられず、かわってオギ群落の分布がみられた。

いずれの構造物周辺でも、その直下付近でツルヨシ群落が広い面積を有する傾向がみられ、また構造物を境に上流側と下流側でこれらの植生の不連続もみとめられた。

3.3 異なる集計間隔での分布傾向

前節において、オギ群落およびツルヨシ群落に着目したとこと、河川構造物を境にその周辺数百mの区間で、全域での分布傾向と異なる分布を示すことがみとめられた。これらの現象を適正に把握しえる集計間隔について検討するために、調査範囲におけるこれら2群落の分布パターンを異なる間隔で集計した。調査範囲全域については5km間隔、1km間隔で、さらに構造物のうち七社頭首工および高木床固を取り上げ、その周辺については前後400mの範囲を対象に25m間隔で集計した(図5)。

まず5km間隔では、上流から下流へとオギ群落およびツルヨシ群落の移り変わりが明瞭にみられるものの、構造物による影響を捉えることはできなかった。1km間隔での集計では、5km間隔に比べると両群落の変動がより詳細に示されるものの、構造物の影響はあられなかった。ただし高木床固上流側におけるオギ群落の分布(図3、図4)が顕著にみとめられた。一方、25m間隔の集計では、構造物前後での植生分布の変化、とくに構造物直下でのツルヨシ群落の分布が明瞭にあらわれた。

4. 考察

4.1 芦田川における河辺植生の分布傾向

芦田川における上流から下流への植生分布には、河口からの距離にしたがい移り変わりがみられ、周辺の地形および植生分布より大きく3パターンにまとめられた。これらの植生あるいは植物種の移り変わりは、他の河川でも同様にみとめられる現象であり⁹⁾、その分布域に影響する重要な地形要因として河床勾配をあげることができる⁹⁾。調査範囲の25~30km付近は、オ

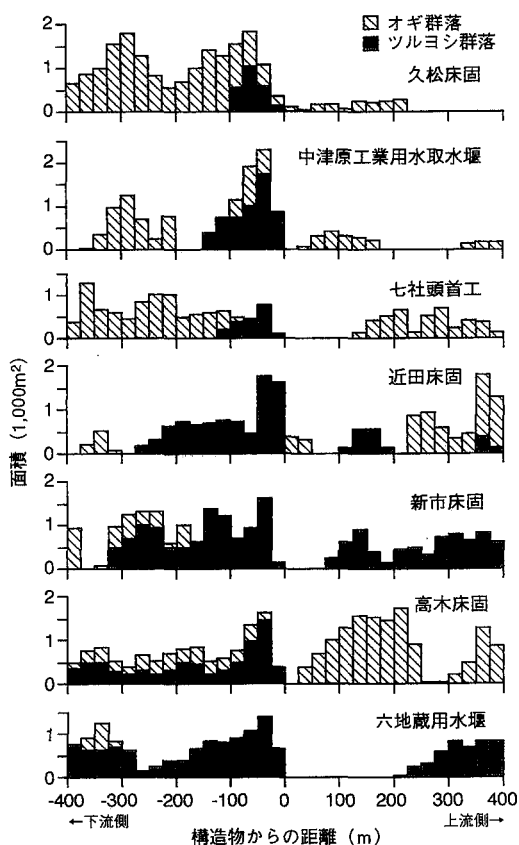


図4 オギ群落およびツルヨシ群落の25m間隔の面積分布

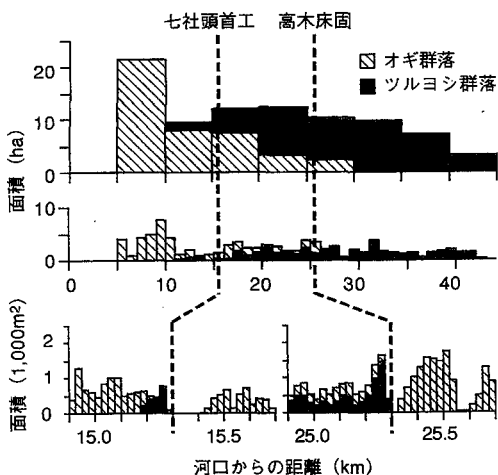


図5 異なる集計間隔での植生分布

ギ群落、セイタカヨシ群落、アカメヤナギ・カワヤナギ群落、クサヨシ群落などの分布上流限であり、反対にこれより上流では、ツルヨシ群落のみが広い面積をもち、またネコヤナギ群落の分布がみられるなど、植生分布に顕著な変化がみられる地点である。この付近は芦田川が府中盆地に流れ込む地点であり、河床勾配にも大きな変化のみられる地点である（図2）。河床勾配の変化は河床材料の粒径組成など立地環境を変化させるため²⁾、これらの変化に沿って植生分布の変化が生じたものといえる。

刈り取り管理により維持される半自然草地のチガヤ群落¹⁰⁾は、河口から30kmに至るまで分布していた。また植栽起源であるシバ群落は15kmより下流で広い面積を占めていた。無植生地であるコンクリート構造物、人工裸地などは上流ほど面積が減少する傾向があるものの、ほぼ全域を通じて分布していた。このように調査範囲は、下流域のみならず広範囲にわたり植生管理、土地改変などの人為的影響を受けているといえる。

調査対象とした芦田川の植生分布について整理すると、下流域でのシバ群落の卓越、ほぼ全域を通じてのコンクリート構造物・人工裸地の分布など、下流域を中心としながらも、ほぼ全域にわたり高度な土地利用を受けている一方で、他の河川同様、河川をとりまく地形条件に沿った上流から下流への植生分布の変化を有しているといえる。

4.2 河川構造物による植生分布への影響

構造物周辺におけるオギ群落とツルヨシ群落の分布に着目したところ、調査対象としたすべての構造物の直下でツルヨシ群落が出現する一方、多くの構造物の上流側でオギ群落の分布がみられた。ツルヨシ群落はオギ群落に比べより上流域を分布の中心とする傾向にあることから、構造物の周辺100m程度の範囲では、全域における両群落の分布とは対照的な分布傾向がみとめられ、両者の分布パターンに河川構造物の存在が強く影響していることが示唆された。河口から10～16kmの範囲におけるツルヨシ群落の分布面積は1.95haと小規模であるが（図5）、そのうち約50%にあたる0.97haは久松床固、七社頭首工、中津原工業用水取水堰の直下に分布していた。このことより、調査範囲のおよそ15kmより下流におけるツルヨシ群落の分布には、河川構造物の設置が強く関与していることが示唆された。一方高木床固では、調査範囲におけるオギ群落分布のほぼ最上流限に位置するにもかかわらず、やや下流の区域に比べ広い面積のオギ群落が分布していた（図5）。オギ群落とツルヨシ群落に着目し、河川構造物による植生分布への影響について整理すると、下流域におけるツルヨシ群落の分布拡大、河口から25km付近におけるオギ群落の分布拡大に対し、河川構造物が重要な要因として関与しているものと考えられる。

構造物の前後数百mの範囲でみられた分布の反転には、構造物前後での地形変化が大きく影響しているものと考えられる。河川構造物の大部分はその前後に落差をもっているため、構造物を通過した流水の速度は増し、下流側の砂州には周囲より強く流水の影響を受ける水衝部が生じる。ここでは周囲に比べ流水による攪乱強度が強いことから、植物に対して強いマイナス作用の働く立地が出現しやすいものと考えられる。ツルヨシはその走出茎（ランナー）により、攪乱後に出現する砂礫地にもすばやく分布範囲を拡大できるため¹¹⁾、破壊作用の繰り返される立地にも早急に群落を形成していくことが可能となる。一方、構造物の上流は緩やかな河床勾配となるため、細粒な堆積物からなる砂州が形成されやすい。オギ群落はツルヨシ群落に比べ、より細粒な表層堆積物からなる立地に成立する傾向にあることから¹²⁾、構造物上流側の立地は、地下茎で分布拡大するオギの生育に適しているといえる。構造物の前後に出現するこれらの立地の相違が、分布の反転を生じさせる一因であると考えられる。すなわち、構造物周辺で確認された現象は、構造物設置により出現した水衝部および砂州に、ツルヨシとオギがその生態的・生理的特性を活かして分布を拡大した結果であると理解できる。なお、構造物設置にともなう分布変化は、少なくとも構造物の前後150m程度の狭少な範囲でのみ確認されたことから、その影響を評価する際には、25m間隔程度の詳細なスケールでの把握が有効である（図5）。

ダムや床固めなど落差をもつ構造物設置による河川生態系への影響については、現在まで魚類を中心とした

水生動物の遡上阻害に対し焦点をあてた研究が進められてきたものの、植生分布への影響については不明なままであった。河川はその形状からコリドーとしての重要な機能が指摘されているが¹³⁾、それは河川が流水を中心に連続性を有していることに起因する。本研究では、河川構造物により植生分布にも影響が及んでいることを明らかにすることができた。しかし、河川構造物による連続性への影響、河辺植生のもつ生物の生息域としての機能への影響などについては不明な点が多いため、今後はこれらの点についても解明していくことが望まれる。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、広島大学総合科学部の根平邦人教授および頭山昌郁博士から有益な御助言を多々頂いた。同大学総合科学部自然環境研究講座の方々には調査資料の整理、解析などで数多くの御協力を頂いた。また建設省福山工事事務所の職員の方々には、平面図の提供など便宜を図って頂いた。以上の方々に、この場を借りて深く感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 高橋 裕 (1990) 河川工学. 310pp. 東京大学出版会, 東京.
- 2) 玉井信行・水野信彦・中村俊六 (1993) 河川生態環境工学 魚類生態と河川計画. 312pp. 東京大学出版会, 東京.
- 3) 奥田重俊 (1978) 関東平野における河辺植生の植物社会学的研究. 横浜国大環境研紀要, 4: 43-112.
- 4) 新山 馨 (1987) 石狩川に沿ったヤナギ科植物の分布と生育地の土壌の土性. 日本生態学会誌, 37(3): 163-174.
- 5) 石川慎吾 (1988) 揖斐川の河辺植生 I. 扇状地の河床に生育する主な種の分布と立地環境. 日本生態学会誌, 38: 73-84.
- 6) 加藤和弘・石川幹子・篠沢健太 (1993) 小貝川河辺植物群落の帯状分布と河川横断面微地形との関係. 造園雑誌, 56(5): 355-360.
- 7) 倉本 宣 (1983) 多摩川中流の流水辺における河辺植生構成種の分布特性についての研究. 造園雑誌, 56(5): 163-168.
- 8) 倉本 宣 (1984) 多摩川河辺植物群落の帯状分布とその人間活動による変化. 造園雑誌, 47(5): 257-262.
- 9) Ishikawa, S. (1983) Ecological studies on the floodplain vegetation in the Tohoku and Hokkaido Districts, Japan. Ecological Review, 20: 73-114.
- 10) 服部 保・浅見佳世・赤松弘治 (1994) 環境保全および環境創造に向けてのチガヤ群落の活用. 人と自然, 4: 1-25.
- 11) 岩田好宏 (1979) ツルヨシとヨシの繁殖様式について. 千葉生物誌, 28(2): 19-24.
- 12) 中越信和・井上雅仁 (1994) 改修河川における植生とその環境保全機能の回復に関する研究. 河川美化・緑化調査研究論文集, 6: 129-174.
- 13) Forman, R. T. T. & Godron, M. (1986) Landscape Ecology. John Wiley & Sons, 619pp.