

淀川下流部における植生と位況に関する研究

DISTRIBUTIONS OF VEGETATIONS IN VIEW OF THE STAGE REGIME IN THE LOWER REACH OF THE YODO RIVER

綾 史郎¹・有馬 忠雄²・小山 弘道³・濱野 達也⁴・森田 和博⁵

Shirou AYA, Tadao ARIMA, Hiromichi KOYAMA, Tatsuya HAMANO and Kazuhiro MORITA

¹正会員 博(工) 大阪工業大学工学部都市デザイン工学科 (〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1)

² 非会員 大阪府自然環境保全指導員 (〒573-1182 大阪府枚方市御殿山 14-14)

³非会員 鶴殿ヨシ原研究所 (〒569-0011) 高槻市道鶴町 4-12-5)

³非会員 株式会社アスコ (〒550-0006 大阪市西区江之子島 1-10-1)

³非会員 前国土交通省近畿地方整備局淀川工事事務所 (〒573-1191 大阪府枚方市新町 2-2-10)

This paper deals with the distributions of vegetation along the Yodo River in view of the flow/stage regime of the river. The characteristic stages of the 8th day, the 22nd day, and the 71st day in the year were proposed in consideration of the indices of disturbances by flooding of the river and the moisture in the soil, and they were calculated at several observatories, in several decades. They were successfully examined as the criteria for the vegetation and beard area distributions by comparing results of the filed observation of the vegetation along the lower reach of the Yodo River. The restoration method of the flied overgrown reeds at Udono, Yodo River was also investigated in view of the flooding, and it was found 3 to 10 weeks flooding was most effective for reeds. Thus, three kinds of the characteristic stages proposed in this paper were found usable for vegetation distributions along the river.

Key Words: River eco-system, flow regime, stage regime, vegetation

1. はじめに

河川の植生分布を規定する主要要因として土壌や水際からの距離や水面からの標高(比高)が上げられる¹⁾。また、植生分布は洪水などによる擾乱の影響を受けるため、影響の度合いにより、不安定帯(沿水域)、半安定帯(高水域)、安定帯(堤防域)などに低水路と高水敷を領域区分し、領域により植生が異なることも示されている²⁾。岡部らは吉野川の砂州を対象に河状の履歴指標として累加河床変動量、累加河床絶対変動量、平均比高、冠水時間率、冠水時平均摩擦速度を取り上げ、それらの長期にわたる値と植生分布との関係を調べ、平均比高、冠水時間率、冠水時平均摩擦速度の3つが、群落の分布に強く関係していることを示した³⁾。さらに、河川環境管理財団が行った淀川水系木津川での調査では、冠水率と摩擦速度により、砂・砂礫地、ツルヨシ類、セイタカヨシ類の植生区域の区分が可能であること

が示されている⁴⁾。このように、河川の植生は冠水や侵食、堆積等の攪乱の程度により異なった分布をすることが知られており、本研究は淀川水系における植生分布と水位や攪乱との関係を調べるものである。

河川の攪乱の程度(強度、頻度、日数等)を表現する指標には前述のように種々のものが考えられるが、従来から、著者らは淀川水系を対象に位況データを解析することにより簡単に得られる特性水位を用いることにより、魚類の生息環境や河川植生の調査結果の整理や解析⁵⁾、⁶⁾を行うとともに、冠水頻度によって河川領域を区分することを提案している⁶⁾。本論文では淀川水系の三川合流部から淀川大堰までの区間のいくつかの代表地点における水際の植生調査結果とそれらと特性水位(8日水位、22日水位、71日水位等)との関係について報告する。すなわち、上述の区間は枚方大橋付近を境界とする、淀川大堰による堰上げ背水の影響を受ける湛水域とそれより上流の背水の影響を受けない流水域に水理学的

に分けられてきたが、まず、1) 何箇所かの水位観測所の経年の水位資料を解析することにより、位況特性から見た両区間の特性を明らかにした。次に、2) 湛水域と流水域における河川植生の調査結果を示し、地形および位況特性と両区間の植生分布の特性を明らかにした。さらに、3) 流水域部を中心とした、植生分布調査結果と位況解析結果より植生分布や自然裸地の分布と位況特性値との関係について検討した。また、4) 流水区間に位置する鵜殿におけるヨシの保全・回復を図るために試験的に行われてきている高水敷の切り下げによるヨシ原回復実験の結果を報告するとともに、切り下げ地の冠水頻度特性と植生との関係について検討した。

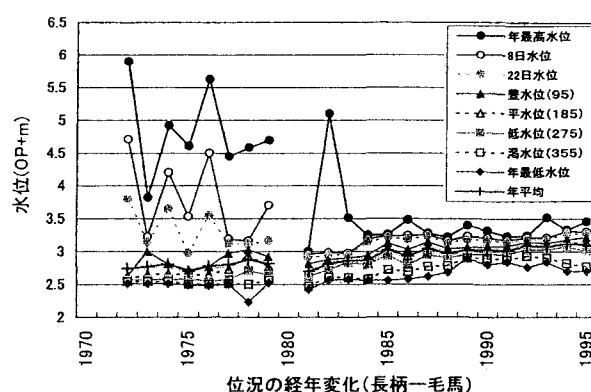
2. 位況と植生から見た淀川下流域の領域区分

(1) 湛水域と流水域の位況特性

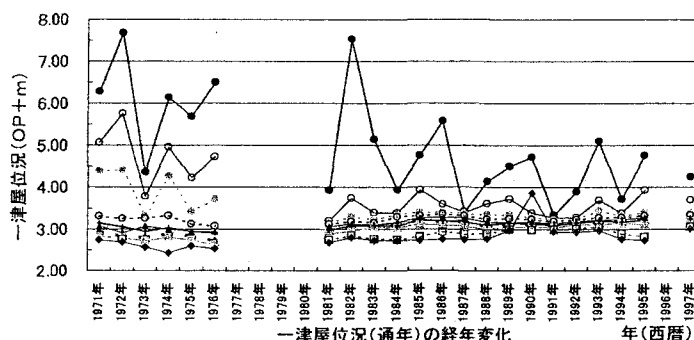
淀川大堰直上流 (9.9km) の本川毛馬観測所、神崎川分流点直上の一津屋観測所 (16km)、枚方大橋直上流の枚方観測所 (26km)、および淀川本川合流部下流での最上流の水位観測所である高浜観測所 (33km) の経年の日観測水位資料を用いて、位況を解析した。図-1 (a) は毛馬観測所における特性水位の経年変化を示したものであるが、1983 年以前の年間の水位変動幅が 2m を越えていたのに対し、1983 年以降の水位変動幅は極めて小さくなり、1m 以下となっている。図-1 (b) に示した湛水域中間の一津屋観測所では、1978 年以前は年間変動幅が 4m であったのに対し、1983 年以降は 2m と小さくなっている。図-1 (c) の枚方観測所においては、1984 年以前・以降を通じ、年間変動幅は 4m 程度と余り変わらない。高浜の位況の経年変化は既報^{6), 7)}に示したので割愛したが、高浜では枚方と同じく、4m 程度の年間水位変動幅が 37 年間続いている。これらのことより、枚方より上流の流水域では水位の変動幅は 30 年間で余り変わらないが、1983 年以降下流の湛水域では、淀川大堰直上流の毛馬ではわずかに年間 1m 以下に低下していることが分かる。なお、一津屋～枚方間での 1983 年以降の年間水位変動幅は、大日観測所 (17.3km) で 2～3m、点野観測所 (20.8km) で 3.5m と、上流ほど大きくなっている。以上のことより、毛馬 (10km)～枚方 (26km) 間は淀川大堰の背水の影響を受ける区間であるが、年間の水位変動幅の見地からは必要に応じて細分すべきことも分かる。

(2) 淀川下流域における河道の形状

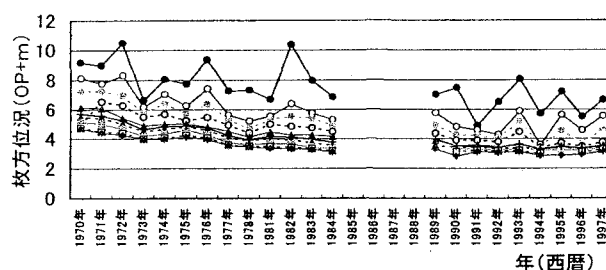
上述のことは、治水安全度を高めるために計画高水流量を $6950\text{m}^3/\text{s}$ から $12000\text{m}^3/\text{s}$ に改定し、これに伴って 1970 年頃以降行われた河川改修工事によるところが大きい。すなわち、現在毛馬から淀川 30km 付近までは、河川改修が終了し、かつて蛇行していた低水路は川幅や水深が増大



(a) 毛馬水位観測所 (10 km)



(b) 一津屋水位観測所 (16 km)



(c) 枚方位況観測所 (26 km)

図-1 淀川下流における位況の経年変化

するとともに、直線化され、典型的な複断面河道となっており、側岸部の砂州や水制工、水制工上の堆積土砂も一旦、除去された。

一方、30km より上流はあまり手が加えられてなく、33km 左岸の楠葉砂州を典型に、大小の砂州が残っている。また、中州の砂利採取を行ったため、平水時の水面直下に浅い、河床が存在しているところも多い。

(3) 湛水域と流水域の植生分布

湛水域の典型として 1998 年に調査された城北ワンド周辺 (13km) の植生分布を図-2 に示した。最低水位と最高水位の間の定水帯・冠水帯⁸⁾には、水際より大型イネ科植物のマコモ、ヨシ、セイタカヨシ、オギが群生する。年最高水位を越える、冠水することのまれな洪水帯⁹⁾である OP.+4m の領域にはセイタカワダチソウやカナムグラの群落がある。最

低水位以下の常水帯^⑧の水辺にはマコモ群落や湿性草本植物であるチクゴスズメレヒエヤナガエノツルノゲイトウが群落を形成し、イ、ミズガヤツリなどのカヤツリグサ類、ドクゼリが点在する。また、浮遊植物の繁茂が著しいワンドもあり、ホテイアオイやボタンウキサが水面を一様に覆うこともまれではない。このように、近年、城北ワンド周辺の植生は低湿地や池沼の群落が目立つ傾向にあり、河川型から池沼型へとワンド群の質的な変化が進んでいる。

図-3 は流水域の典型として、31.2km 右岸の鵜殿地区の水辺の植生分布(2000 年 10 月)と近年の平均的な特性水位を横断面図上に示したものである。図中の横断座標 1380～1450m の区間は砂州であって、河川との境界である水際部にヤナギタデ、ノゲイトウ等の湿地性一年草が群落を形成する。砂州と河岸の境界である 1450m 付近の低地にはタマリがあり、その周辺にもヤナギタデ、ミゾソバ、刈ケンガ

ヤツリ等が繁茂し、タマリにはヒメガマも生育している。水辺と河岸の間の砂州上は、ヤナギタデ、ツルヨシ等が疎らに生育する裸地となっていた。なお、2001 年夏には砂州上にはヤナギタデ、アオビユ等が群生しており、2000 年 10 月と異なっているが攪乱の有無によると思われる。河岸は 2 段になっており、下段の斜面にはオオオナモミやオギが群生し、1 段めの平場から 2 段目の斜面にはセイトカアワダチソウ、オギ、セイトカヨシが生育している。特性水位との関係を見ると、ヤナギタデの生育の上限は 95 日水位である 4.49m 付近であり、また、セイトカアワダチソウの生育下限は 22 日水位である 5.88m 付近であることが分かる。なお、かつての鵜殿のヨシ原は 2 段目の平場である高水敷に相当する。その標高は年最高水位よりも 2m も高く、高水敷の乾燥化とヨシ原の衰退が進み、その復元が望まれているが、これは河床低下による水位の低下によるものである^⑨。

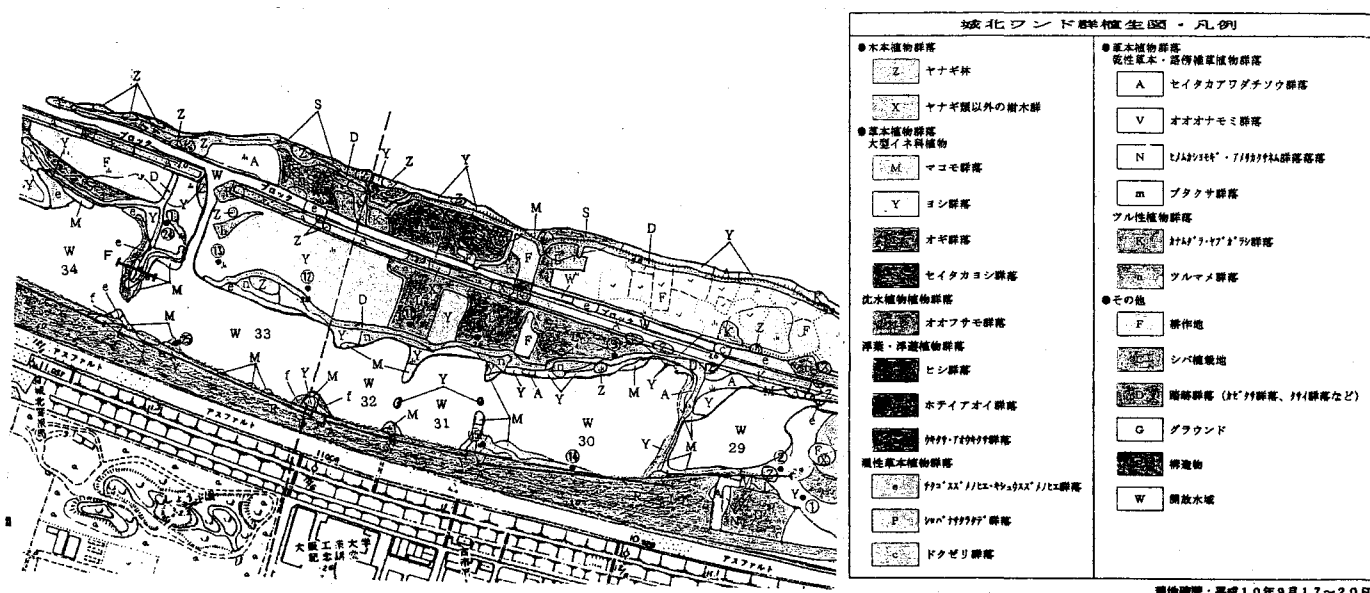
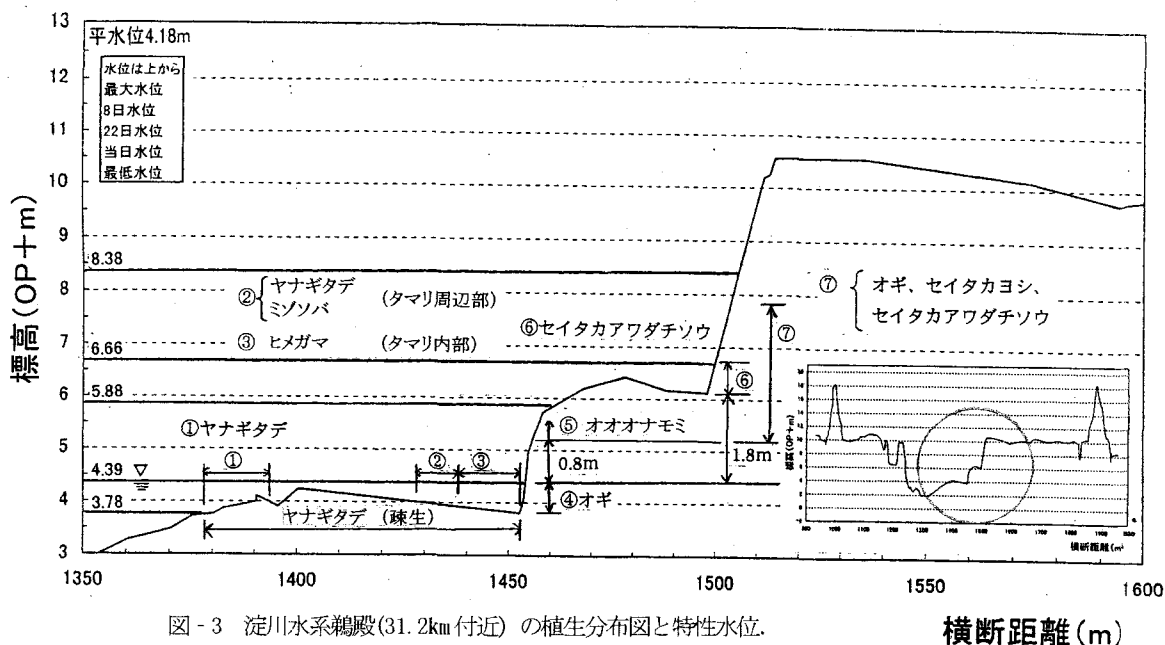


図-2 淀川水系城北ワンド(13km 付近)の植生分布図。



3. 植生分布と特性水位の関係の検討

枚方大橋下流右岸の唐崎地先(25km)から、左岸橋本地先(34.4km)までの淀川下流の両岸 11個所の植生分布を実地調査した。この区間における年間水位変動幅はほぼ一定の4mとすることができ、攪乱の程度はほぼ同一と見なせる。また、近年に人工的な改変が行われたところは含まれておらず、植生は十分自然に近い状態であると考えられた。しかし、河岸や水辺の状態は地点により異なっている。

植生分布のグループ化については調査地点にほぼ共通して見られる植生である、ヤナギタデ、セイタカアワダチソウの2種を標準的なものを選び、その生育限界標高を調べ、位況との関係を調べた。すなわち、ヤナギタデをカヤツリグサ、ツルノゲイトウ等の湿生の一年生草本を代表するものとし、生育上限標高を求めると64~86日水位に相当し、平均的な値として71日水位を得た。次に、セイタカアワダチソウはオギやシナダレスズメガヤ等のやや乾燥した土壌を好む植物群の代表であり、その生育下限標高は12~46日水位に相当し、平均的な値として22日水位とすることができた。

4. 砂礫の移動と植生

河辺には寄り州や中州が発達するが、その中には砂礫

の裸地も多い。寄り州と河岸の間にも副流路が発達し、それらは意外に標高の高いところにあるが、裸地の場合がある。裸地とは言え、実際には、ヤナギタデ、ツルノゲイトウ、カヤツリグサ等の一年草が疎生しており、洪水による冠水に伴う砂礫の移動が少なければ、それらは繁茂し、植被率も高くなる。そのような場所は淀川本川にはわずかであるが、木津川には多く、その形成条件を検討する。

河床砂が移動を始める時の掃流力である限界掃流力について、シールズの図等を参考にすれば、次のように記される。

τ_c / (ρ_s - ρ_w) g d = 0.06 (1)

ここに、τ_c:限界掃流力、ρ_s:砂の密度(=2650kg/m³)

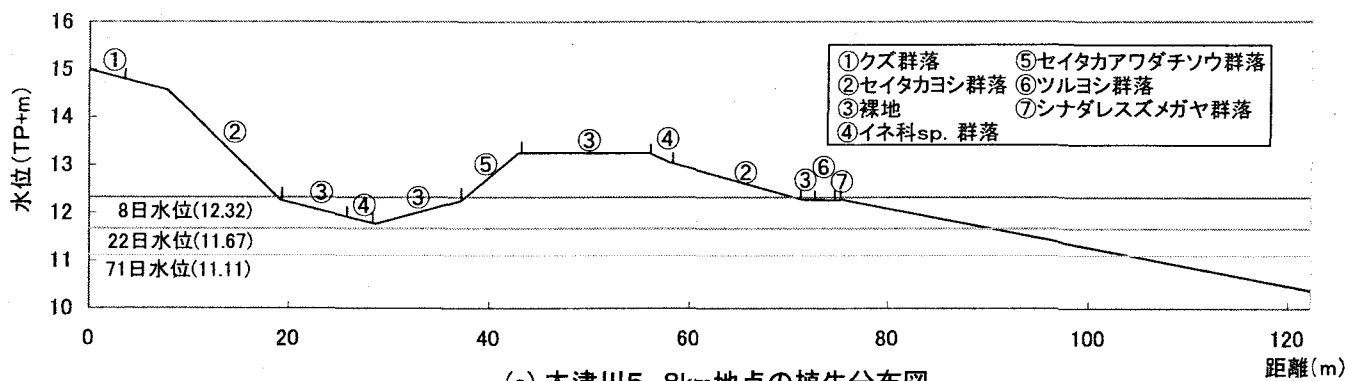
、d:砂の粒径、ρ_w:水の密度(=1000kg/m³)、g:

重力加速度(=9.8 m/s²)である。流れが2次元等流であることを仮定し、

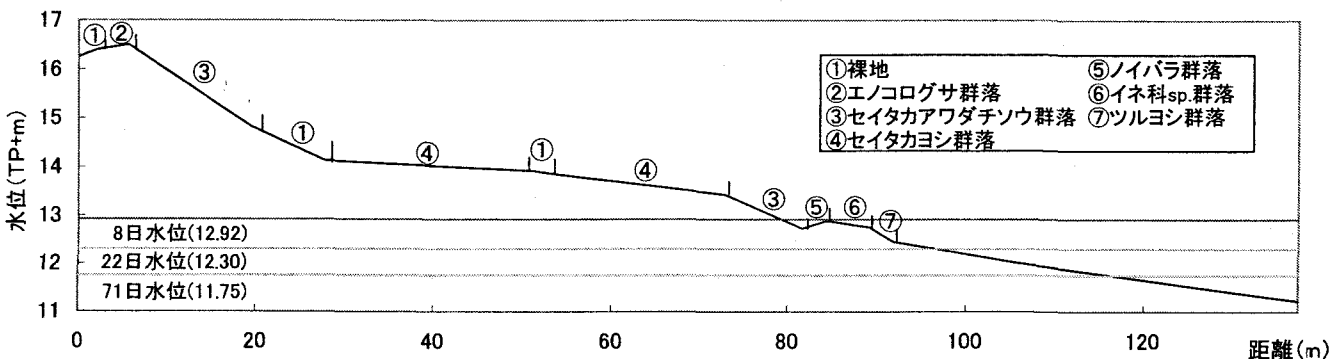
τ_c / ρ_w = g H_c I (2)

を用いれば、H_c が次のように求まる。

H_c = d / 10 I (3)



(a) 木津川5. 8km地点の植生分布図



(b) 木津川6. 4km地点の植生分布図

図ー4 木津川流れ橋付の植生分布と特性水位.

表－1 淀川本川および木津川における裸地と水位の関係。

番号	地点名	勾配 I	d_{50} (mm)	H_c (m)	植生下限標高(m) 裸地上限標高(m)	22日水位 (m)	8日水位 (m)	参考文献
1	楠葉砂州	1/5000	0.50	0.25	OP+ 6.3	OP+ 6.41	OP+ 7.26	6
2	水無瀬副流路	1/5000	3.00	1.50	OP+ 7.0	OP+ 6.78	OP+ 7.64	未発表
3	流橋付近彎曲凸岸部	1/1000	2.00	0.20	TP+ 12.5	TP+ 12.3	TP+ 12.9	図－4
4	山城大橋下流副流路	1/1000	2.00	0.20	TP+ 18.0		TP+ 18.1	6

ここに、 H_c ：砂の移動限界水深であり、等流状態で粒径 d の河床砂が移動を始める時の水深である。また、 I ：エネルギー／路床／水面勾配である。例えば、河床勾配 $I=1/1000$ 、河床砂粒径 $d = 1\text{mm}$ の等流河川では、水深が 0.1m を越えると河床砂は移動を始める。実際の洪水では、洪水時に洗掘が生じ、終了時に埋め戻しが生じる。植生が河床から離脱する形式には洗掘やせん断等が考えられ、それは砂の移動や植物の種類、植生の根の張り様に依存する。ここでは、簡単に(3)式で与えられる H_c と裸地の生成される標高との関係を実証的に調べた。

すなわち、淀川本川左岸 33km 楠葉地先砂州、右岸 33.8km 水無瀬地先副流路、支川木津川 6.1km 流橋付近左岸彎曲凸岸部、12km 山城大橋下流砂州内副流路である。計算結果を表－1 に示した。計算に当たっては、勾配は縦断面図より最深河床勾配を求め、河床砂の粒径は別途の調査結果を利用した。図－4 は、木津川流橋付近の横断面図に植生(裸地)分布図と特性水位を記入したものである。表－1 および図－4 に見られるように、木津川の事例では、8日水位から移動限界水深を減じたものは、植生の下限標高、あるいは裸地の最高標高と極めて良い一致をしている。淀川の2例では、8日水位に対しては木津川ほどの適合性は見られないが、22日水位については、裸地出現の上限標高とほぼ対応していることが分かる。以上より、今回の事例では、増水時に等流的な流れが期待されるような主流部、水あたり部、副流路における裸地上限標高は、8～22日水位の間にあると結論される。

5. 移植ヨシの生育と特性水位

(1) 鵜殿地区における高水敷の切り下げ試験

ヨシは水辺の植物として良く知られているが、その生育範囲は広く、河口から中流域まで、また、河辺だけでなく、湖沼にも広く分布する。淀川の鵜殿地区のヨシは1000年

以上の伝統を持つが、既に指摘されているように、河床低下に伴い、図－3に示されているように、平水面と生育場所である高水敷との標高差は6m 以上あり、高水敷の乾燥化により、ヨシ群落の衰退が著しい。国土交通省ではこの抜本的対策として、高水敷の切り下げを鵜殿地区で1998年から試験的に行ってきた。実験は水位と標高の関係、および切り下げ後のヨシの移植方法について行っており、第1期試験では、幅20m、奥行き100m に渡って、高水敷を5段に切り下げ、ヨシ群落表土、ヨシ地下茎含有土、および切り下げ地表土の3種の土を50cm の厚さに巻き出し、植生の生育状況を調査している(図－5(b)参照)。また、2001年から始まった第2期試験では、幅160m、奥行き100m に渡って3段に切り下げ、第1期試験と異なり、切り下げ地表土、ヨシ地下茎含有土の2種の土壌を巻き出している。

(2) 試験結果

図－5 に第1期試験の結果を示した⁶⁾。ヨシ生育の最も良かったヨシ地下茎含有土について生育状況を示したものが図－5(a)であり、最下段(OP+3.6m)と2段目(OP+4.1m)は洗掘の影響を受けヨシの生育が見られず、オオイヌタデ、オオクサキビ等の湿地性植物が侵入した。3段目(OP+4.6m)、4段目(OP+5.1m)、5段目(OP+5.6m)の上側の3段にはヨシが定着したが、4段目が最もヨシの定着が良く、ヨシの外にも標高(土湿)に応じて、それぞれ異なった植物が混生している。

図－5(b)は、切り下げ面の横断面図に1999年の水位変化を併せて示したものである。ヨシ生育の最も良好であった4段目(OP+5.1m)は、この年、27日の冠水日数であり、冠水頻度は5回／年であった。また、ヨシは冠水日数では22日～69日、冠水頻度では4～13回／年(いずれも、342日分の資料)の領域で生育が良かった。すなわち、移植ヨシは特性水位で22日水位と71日水位の領域で現時点で生育が良いことが認められた。

なお、2001年5月の小出水時に冠水した際の観察では、ヨシの生育しなかった第1段、第2段には湿生草本が繁茂し、コイやフナなどが産卵に侵入しており、近年その重要性が認識されている浅い水域や一時水域^{7)、8)}として、生態系に寄与していることが確認された。

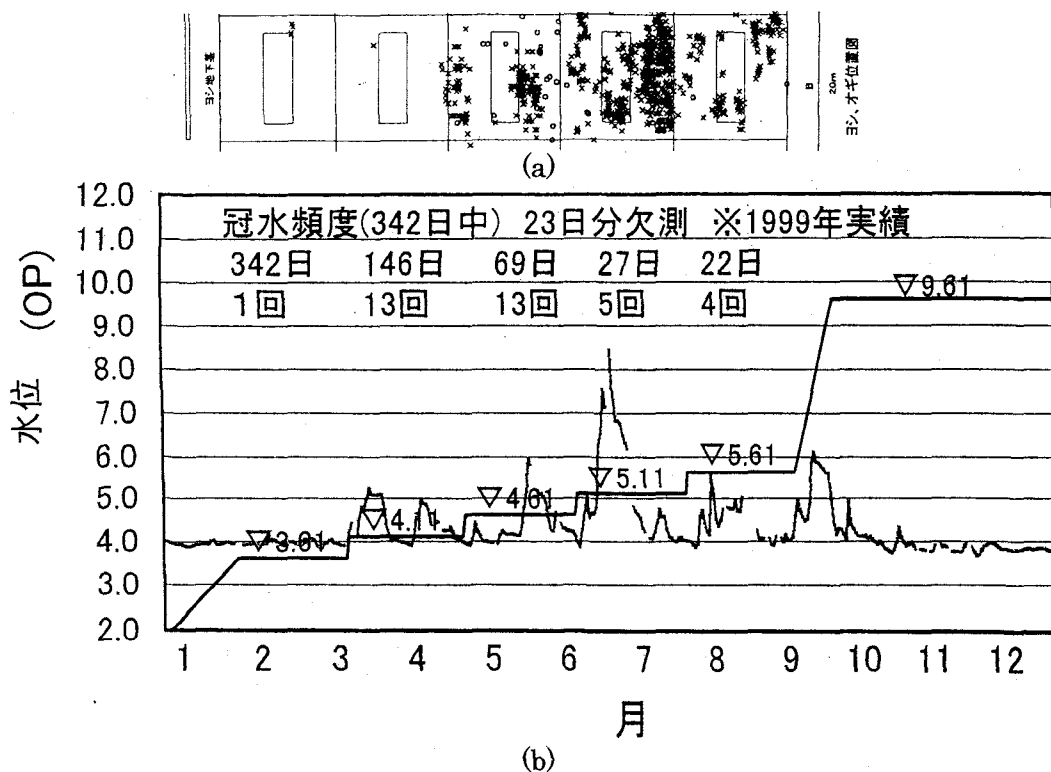


図-5 鵜殿地区の高水敷切り下げ試験におけるヨシの生育結果。

6. 結論

淀川水系の水位観測所における長年の資料を用いて、流況、位況に係わる特性値を求め、それらと植生の関係について、淀川水系の各所における植生分布を調査、収集、解析した。その結果、年間の水位変動幅が異なる城北付近と枚方上流部では生育する植生が異なることが示された。枚方より上流の流水部を中心とした植物群落と特性水位の関係を調べた結果、71 日水位がヤナギタデに代表される湿生の一年生草本の上限となり、22 日水位はセイタカワダチソウやシナダレスズメガヤ、オギ等のやや乾燥した土壌を好む植生の下限となることが分かった。また、鵜殿の移植ヨシは年間 3～10 週間の冠水領域となる 22 日水位から 71 日水位の領域でよく生育することも知られた。以上の結果は、主として水裏や彎曲凹岸、比較的傾斜のある水際領域での結果である。出水時に幅が広く、速い流れが生じる彎曲部の副流路、寄り州や中州上では、裸地が生成される上限は、8 日水位～21 日水位の領域にあり、また、8 日水位から河床砂の移動限界水深を差し引くことによっても見積られることが示された。

以上の結論は淀川水系の本川下流部における観察、実験をもとにして求められたものであり、現時点での結果であり、今後の植生の遷移により変わる可能性はある。また、現段階では他の河川への適用性については何も言えない。しかし、河川の生態系の特色は環境の不安定性(攪乱)にあり、本論文で示されたような簡単に得られる不安定性(攪

乱)指標の活用は今後検討されるべきものであり、各河川において特性水位を調査することが必要となろう。

謝辞： 資料の提供を頂いた国土交通省淀川工事事務所、河川環境管理財団大阪研究所の各位、調査と資料整理にご協力頂いた大工大水圏環境研の卒研生に感謝します。

参考文献

- 1) 奥田重俊・佐々木寧編：河川環境と水辺植物、ソフトサイエンス社、1996。
- 2) 川名国男・市田則孝：河川の生物観察ハンドブック、東洋館出版社、1979。
- 3) 岡部健士・鎌田磨人・林 雅隆・板東礼子：砂州上の植生と河状履歷の相互関係、徳大工学部研究報告、No. 41、1996。
- 4) 河川環境管理財団：平成 9 年度木津川自然型河道検討業務報告書、1998。
- 5) 綾 史郎・紀平 肇・松波由佳・井田康夫：河川の水位・流量の周年／経年変化と河川生態環境、河川技術に関する論文集、第 6 巻、pp. 93-98、2000。
- 6) 濱野達也・小山弘道・森田和博：淀川鵜殿地区におけるヨシ原保全について、第 9 回世界湖沼会議発表文集、4D-P22、pp. 505-508、2001。
- 7) 綾 史郎・有馬忠雄・紀平 肇・井田康夫：淀川における位況と冠水域、水工学論文集、pp. 1117-1122、2001。
- 8) 松波由佳・綾 史郎・矢田 敏晃：淀川ワンド群の形成・衰退とその生態学的意義、河川技術に関する論文集、第 5 巻、pp. 93-98、1999。

(2002. 4. 15 受付)