

河川植生の分布とその調査方法 に関する基礎的解析

FUNDAMENTAL EXAMINATION ON METHOD OF FIELD SURVEY OF DISTRIBUTION OF VEGETATION IN RIVER

砂田憲吾¹・白石孝幸²・岩本 尚³

Kengo SUNADA, Takayuki SHIRAISHI and Hisashi IWAMOTO

¹正会員 工博 山梨大学教授 工学部土木環境工学科 (〒400-8511 甲府市武田四丁目3-11)

²正会員 建設省近畿地方建設局 福井工事事務所 (〒918-8015 福井市花堂南二丁目14-7)

³正会員 工修 東京電力株式会社 葛野川水力建設所 (〒409-0621 大月市七保町瀬戸1646)

The vegetation in river is one of the most important conditions concerning the river environment. It is needed to establish an appropriate method of the field survey for getting conditions of distribution of vegetation from view points of management of river environment. In this study, an efficient method of the vegetation survey was examined. Based on the review on characteristics of distribution of vegetation, the detail vegetation survey was conducted in the upper part of the Fuji River first. Feature of vegetation distribution in the river was discussed in the next. Then scale of gathering the detail data were aggregated successively, then reasonable minimum scale of the survey was investigated. An appropriate spatial scale in the vegetation survey was exemplified.

Key Words : river environment, vegetation in river, vegetation survey, Fuji River

1. はじめに

河川植生は河川の流況に直接関与すると共に、河道内外の各種生物の生態環境を提供している。このため、河道の管理および河川環境管理の立場から、その形態や分布およびそれらの変化を把握する努力がなされ、多くの現地調査が行われてきている。建設省は1990年以来「河川水辺の国勢調査」として、河川に生息する魚介類、底生動物等の調査と並んで植物調査を実施している¹⁾。ここでは、植物生態学的な観点を導入し網羅的かつ詳細な植物調査の結果が蓄積され、河川環境の基本的な資料が得られている。しかしながら、この資料は主に植生の平面的な分布を図面等に展開したいわばアナログ形式で示されており、そのままでは河道の管理や計画のために定量的な評価を進める上では最適ではない。植生の存在状態を河川の管理に直接反映し得る情報が必要で、そのための調査や資料が求められている。

上記の点に関して、最近では植生分布と河道の特性との関係を議論する調査研究が進められている^{2), 3), 4), 5)}。それらの結果と最近精力的に進められてきた河川水文学との融合を目指したレビューも示されている⁶⁾。さらに、

河川環境管理財団では、流域、河道、局所流況の各スケールでの視点から、河川の管理のために現場実務にも用いられるべき簡潔な調査方法を提示している⁷⁾。一方、辻本⁸⁾は植生調査の結果をその後の解析に利用しやすくするためにメッシュ形式のデータ作成を提案しており、有効な方法と考えられる。この場合、多様で広大な河道にあって、詳細な調査であるほど有効な調査であるとは限らない。目的に応じた調査の合理性と調査方法の改善が目指されるべきである。

本研究では、植生分布の基本的な条件を得るために、新たに実河川での詳細な植生調査を実施した。その結果に基づいて植生の分布特性の把握とメッシュデータ作成のための空間的な基準スケールに焦点をあてて基礎的な解析を行った。

植生調査に関する基本的考え方：植生の分布を把握するためにはさまざまな観点がある。群落の生態、貴重種、景観、物理的な構造ほか考えられるが、ここでは、その種の植物の存在・繁茂機会・立地条件に注目し、「各種の植物は例外なく立地条件に応じて存在（分布）していること」を前提とする。それを表現し得る最適のデータ取得間隔（空間スケール・解像度）を検討することとした。このスケールは本来、コドラート調査における面



図-1 富士川調査対象区間・地点位置関係図

積のように、群落の種類の応じて設定すべきであるが、可能な最小単位でデータ取得をしておくことの方がむしろ便利でもある。さらに、ベルトトランセクタによる調査およびそれらの基準にも有効と考えられる。さらに発展的な調査方法として、航空機や衛星によるリモートセンシングデータの利用の点においても、根拠のある基準スケールを必要解像度として提案できるものでもある。

考察対象は富士川上流部の本川釜無川、支川笛吹川の代表地点である。対象地点では後述するように、典型的な扇状地河川であり、これまでに植生域の変化、河道特性が詳しく調査されてきている。

2. 植生分布と立地条件

本研究ではまず植生の立地条件をよりの確に評価できる指標について吟味する必要がある、これまでの調査結果⁴⁾を再整理してみる。

筆者らはこれまでに、図-1に示す富士川上流部本川25km（船山橋―清水端間）、支川笛吹川26km区間（万力林―合流点間）を対象として、植生分布の状況の平面的な流下方向の特徴と、植物種別の鉛直方向の分布形態との関係を調べている。前者では植生の繁茂機会と河道特性、特に1次元断面平均水理量との関係を見出すこ

とを目的とした。すなわち、何らかのかたちで、植生の分布たとえば植生種別の繁茂面積などが河道の平均的な特性と関係付けられれば、将来の植生の存在や遷移の傾向を予測できると考えたからである。

植生の流下方向の分布の検討では、河川水辺の国勢調査による「現存植生図」が用いられた。1km区間ごとに形態別に分けられた21種類の植生別面積率と河道特性との関係を調べた。河道特性には断面平均量を用いて次元解析から求まる無次元水理量（河幅水深比（ B/H ）、河床粒径水深比（ d/H ）、 Fr 数、 Re 数、無次元掃流力（ τ_* ）および低水河道の固定効果を加味して河道の湾曲度（ r ）を考慮した。個別の具体的な関係の程度はここでは省略するが、植種により影響を受ける無次元量が異なることが知れた。結果を集約すると表-1、表-2にのようになる。表の A_i は各植種の面積率を示し、例えば A_{17} は荒地草本性植物群落の面積率を表す。これらの表から、各植種の分布に影響する河道との特徴的な関係が二つの河川で異なっており、植生の繁茂がここで抽出された河道特性のみで一義的に評価し得ないことを表している。

一方、辻本ら²⁾は植物の分布の特徴に水面からの比高が影響することを指摘している。富士川においても、前述の資料をもとに、同じ要素区間内の植生面積（ A_i ）と各断面における水位（例えば濁水位）からの比高との関係を調べた。比高は同一植種が分布する領域の最低比高と最高比高の範囲で考えることとした。結果の一例として荒地草本性植物群落の場合、図-2のようであった。チガヤのように分布と比高との関係が明瞭ではない植種も一部あったが、多くの植種は図-2に示されるように、水辺周辺で繁茂する面積は小さく、水辺から高く離れると面積は減少し、その中間の高さで面積は最大をとるようである。同時に川辺樹林の分布についても調べられたが、釜無川、笛吹川で分布の範囲は異なるものの推定される堤内側の地下水位との関係から類推される傾向と一致し、樹林の場合も水面からの比高に影響されることが追認されている。

表-1 種別の植生面積率（ A_i ）と河道水理特性量との関係（釜無川）⁴⁾

A_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Fr	x	x	○		x	x		x	△	x	x	△	x	x	△	x	○	x	x	x	△
B/H	x	△	○		x	x		x	△	x	x	○	x	x	x	x	●	x	x	x	○
τ_*	x	x	△		x	x		x	△	x	x	○	x	x	x	x	●	x	x	x	△
$1/r$	x	x	△		x	x		x	△	x	△	x	△	△	△	○	△	x	x	x	○

表-2 種別の植生面積率（ A_i ）と河道水理特性量との関係（笛吹川）⁴⁾

A_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Fr			△	x					△		x	x	x	x	○	△	x	△	x	x	○
B/H			△	x					x		x	x	x	●	△	x	x	x	x	x	○
τ_*			x	x					△		x	x	x	△	x	x	x	△	x	x	●
$1/r$			x	x					x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	△

◎・・・かなり関係あり
○・・・関係あり
△・・・はっきりしないが関係ありそう
×・・・無関係

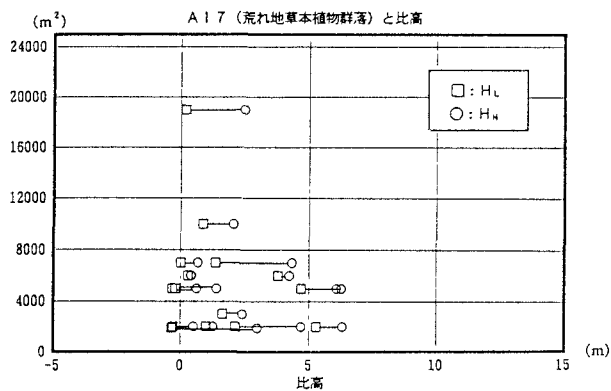


図-2 荒地草本性群落の面積と比高の関係⁴⁾

凡 例			
	川	川の跡	カリヤナキ
	沼	地	ス ス キ
	道	構造物	ヨ モ キ
	シ	バ	チ ガ ヤ
	排	作 地	シナタレススメカイ
	ヨ	シ	ク ス
	オ	キ	高木林(カシノ、コナラ等)
	ツ	ル ヨ シ	裸 地

図-3 植生分布の凡例

3. 詳細調査と植生の分布

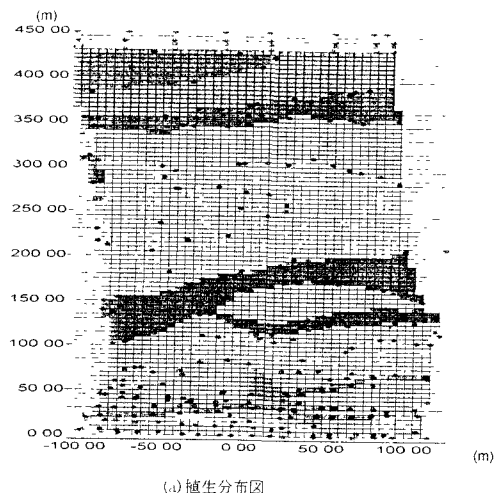
(1) 植生調査

前節の考察に基づいて、植生の分布と水面からの比高との関係をあらためて把握するために、図-1に示される釜無川2地点（信玄橋、浅原橋）、笛吹川2地点（石和、桃林橋）の計4地点で詳細な植生調査を行った。これらの地点は、付近で水位観測も行われ、別途実施中の植生長期観察対象としている地点でもある。

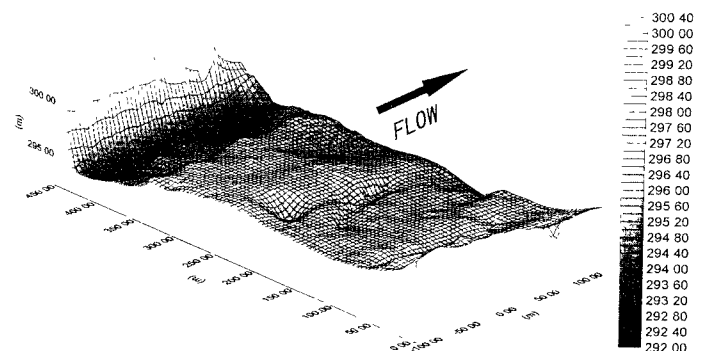
それぞれの地点で流下方向に約200m、全川幅に対し辻本ら²⁾の提案する河川植生調査法に基づいて植物調査と河道の微地形調査を行った。釜無川・笛吹川ともの今回の対象地点では高低差が小さく、流量変化が多いことから1～多年生の草本類が多く繁茂している。

対象の4地点のうち、浅原橋では結果的に砂裸地が多く分布の検討には有効ではないこと、桃林橋では植生の種類が少ないことから、ここでは信玄橋、石和地点での調査を中心に考察する。

調査ではまず微地形の変化点、植生の変化点のすべてを計測した。次に、踏査時に得られた植生分類データ（図-3）と照らし合わせて植生の種別の境界線を引き、図-4、図-5のように色分けして表示する。同図には微地形も示されている。この資料をもとに5mメッシュをかけて地形データ、植生データを内挿して表す。各メッシュでは優先種を代表して収録する。

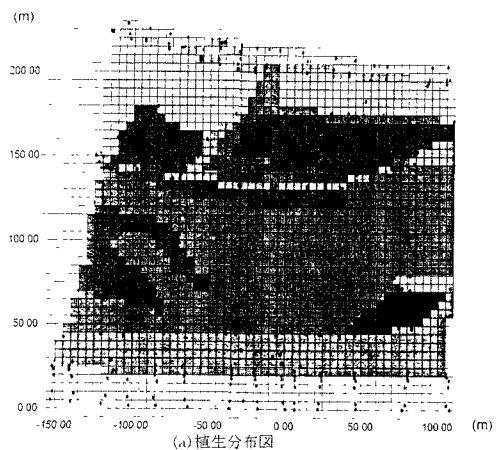


(a) 植生分布図

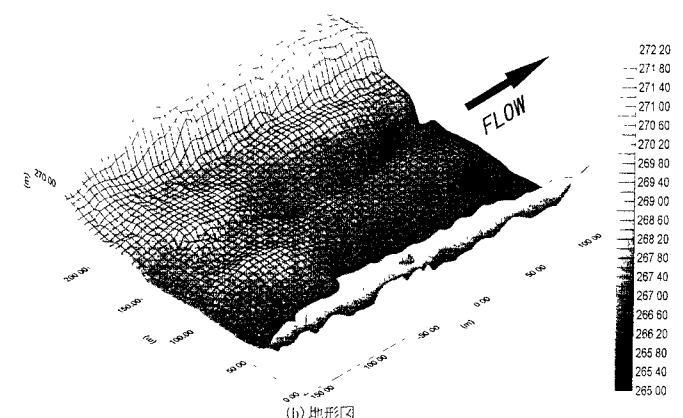


(b) 地形図

図-4 植生分布と河道地形（信玄橋）

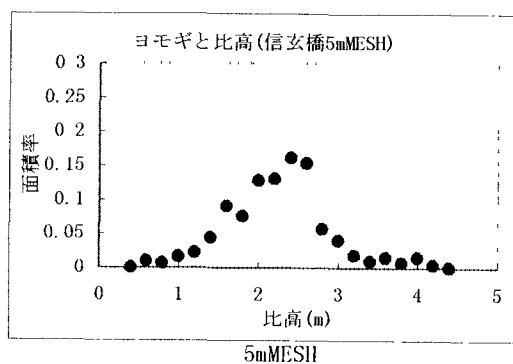


(a) 植生分布図

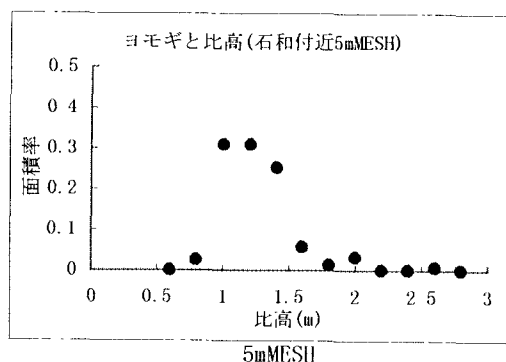


(b) 地形図

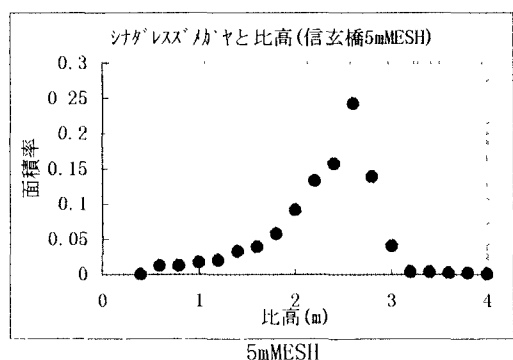
図-5 植生分布と河道地形（石和）



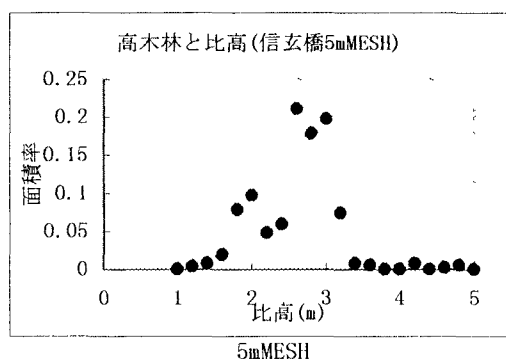
(a)



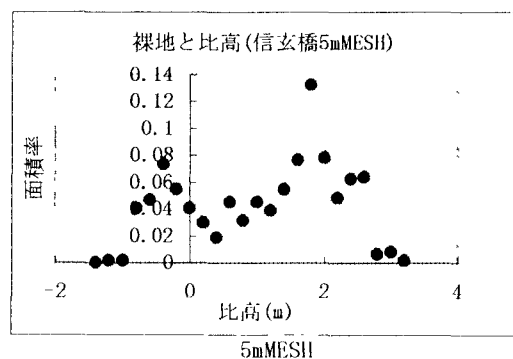
(b)



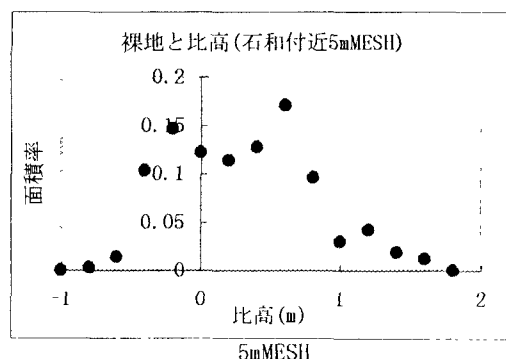
(c)



(d)



(e)



(f)

図-6 植生の分布の特徴

(2) 植生分布

それぞれの地点での5mメッシュデータをもとに、植生の分布の特徴を調べた。

図-6(a), (c), (d), (e)は信玄橋における代表的な植生の面積率と比高の関係、図-6(b), (f)は石和におけるヨモギ、裸地と比高との関係を示している。比高の基準となる河川水位としては、植生調査当時の水面標高をとっており、後の調べからその水位はほぼ低水位に近いことが知られている。

ヨモギについては、両地点での分布の特徴を見ると、まず両河川で最大の面積率を持つ比高には水位の変動も関係し若干の相違があることが分かる。また、釜無川で

は河道内の流路の変動に伴う高低差のために広い範囲にヨモギが分布しているのに対し、笛吹川では交互砂州の形成による比較的単調な横断面形のため繁茂の比高が集中していることも知れる。

図-6(c)のシダレスズメガヤは荒地に多く存在する植生で、今回の調査からも比高の比較的高い、水の影響の受けにくい位置に広く分布していることがわかる。図-6(d)に示す高木林は左右岸の微高地に存在している結果を反映している。

図-6(e), (f)は両地点の裸地の分布状態を示している。裸地は植生そのものではないが、逆の視点から、植生が繁茂できない、出水時に破壊されやすい場所を示していることになる。同図から両地点、特に信玄橋での結果で

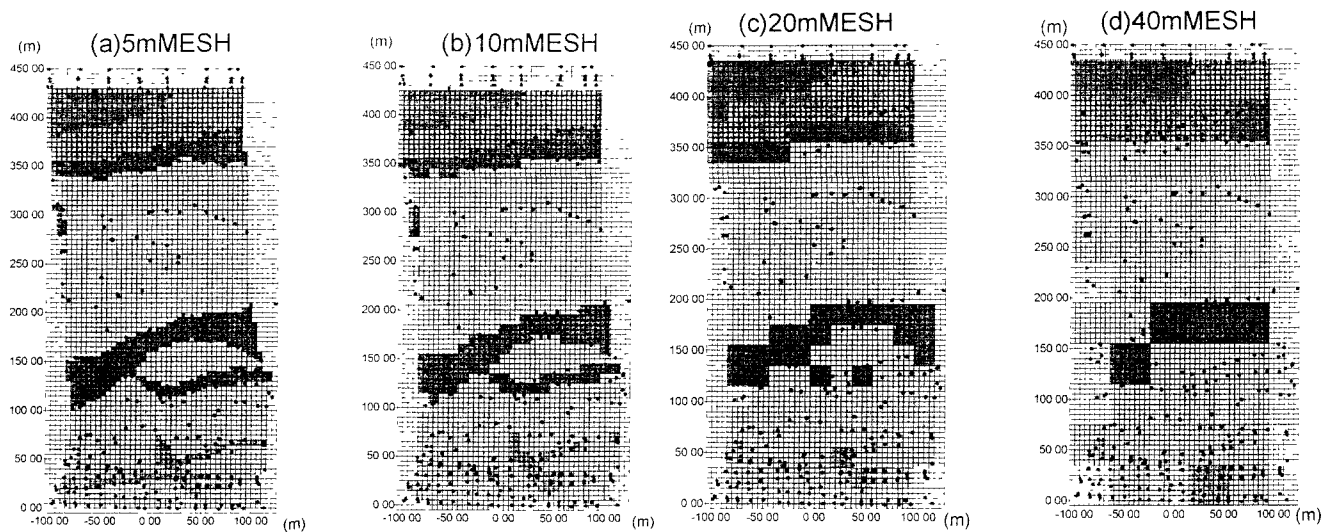
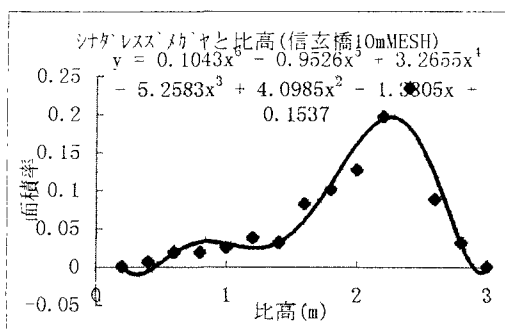
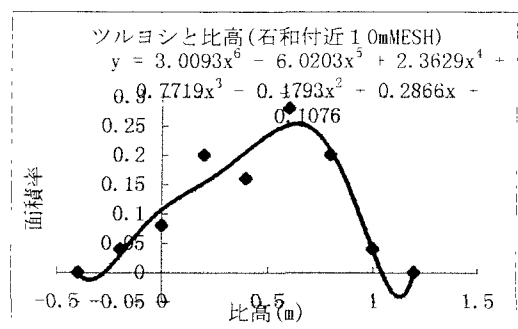


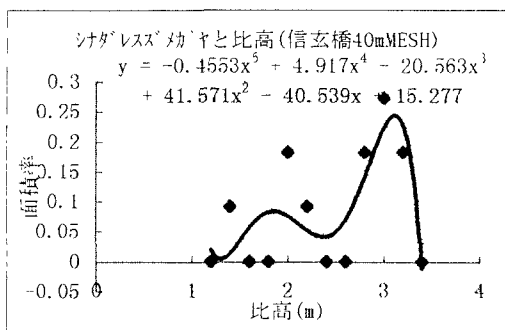
図-7 メッシュサイズの拡大によるデータの平均化 (信玄橋)



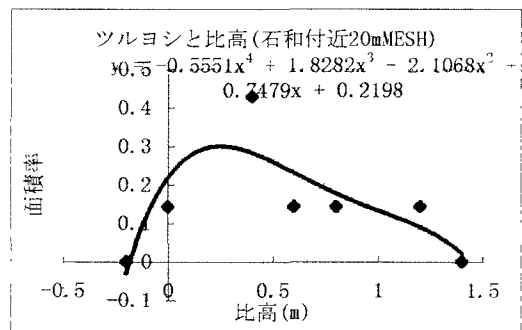
10mMESH
(a)



(b)



(c)



(d)

図-8 植生別分布回帰曲線のあてはめ

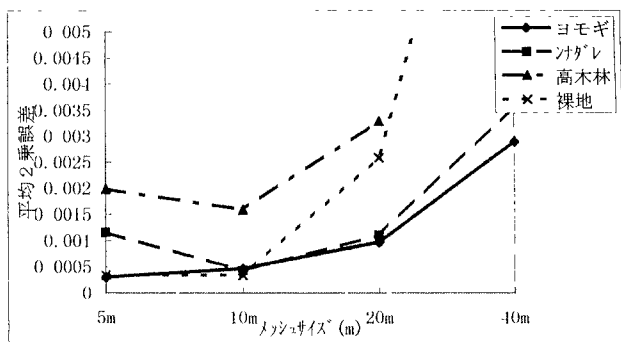
は比高に対する面積率に二つの極大点が生じているが、それらは中小洪水時の流路およびより大きい洪水時の流路に対応する面積率の分布となっている。このことより、植生の消長・予測を考える上で裸地の中長期的な分布状態の把握が有効であると考えられる。

4. メッシュサイズの拡大と植生分布の表現性

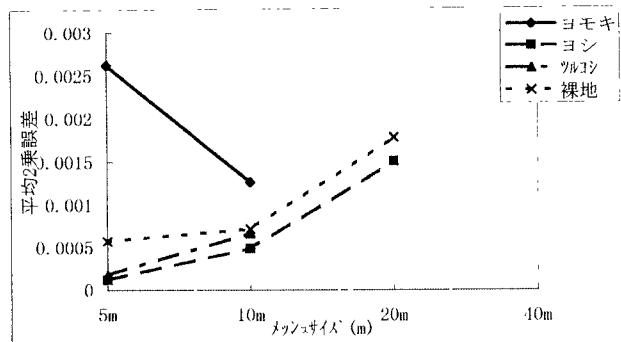
これまでの研究では、岡部ら⁵⁾が交互砂州上の植生調査しに基づいて、河状の履歴特性により群落分布の回帰モデルを構成するために基準スケールを検討している。目的は異なるが岡部らにならない、空間的な平均化を行うメッシュスケールの拡大と共に植生分布の評価がどのように変化するかを調べた。

(1) メッシュの拡大

それぞれの地点ごとに、5mメッシュデータを基本に、さ



(a) 信玄橋



(b) 石和

図-9 メッシュサイズと回帰曲線の近似度

らに、10m、20m、40mのメッシュをかけ同様に整理した。例えば、40mのメッシュデータは5mのメッシュデータの面積率を用いて該当する拡大メッシュの中で最優勢な種を配置するようにして作成した。

図-7は信玄橋地点におけるメッシュの拡大によるデータの平均化の様子を示している。

(2) 回帰曲線による近似表現の程度とメッシュサイズ

それぞれのメッシュサイズによる分布データを用い、植種ごとの面積率と比高との関係を多次式で回帰曲線を求める。すなわち各メッシュサイズに対して、比高による1次から6次までの回帰曲線をあてはめ、そのうちの最もフィットする次数を調べ、最適な回帰曲線を求めた。

図-8は各メッシュサイズごとに植種の分布を近似的に表示するものである。(c)図の信玄橋でのシナダレスズメガヤの40mメッシュでは明らかに分布が抽出できない。(d)図の石和でのツルヨシも20mメッシュでは10mの場合と傾向が変わっており、近似度も低下する。

各植種、各メッシュスケールでの近似曲線の中で最適な近似曲線の表現度合いとして2乗平均誤差を調べると図-9のようになる。より大きなメッシュサイズではデータ数の減少により、評価が不適になる場合もあるが、各植種に共通した特徴が見いだせる。同図によると、信玄橋では20m以下のメッシュが、石和では10m以下のメッシュで植生分布特性を抽出できると考えられる。これらを総括すれば、調査の基準スケールとして10mを考慮すればよいことになる。

5. おわりに

富士川上流部本川・支川の代表地点で、新たに実施された詳細な植生調査に基づいて、植生の分布と調査基準スケールについて検討を行った。植生分布では、砂州も

しくはそれに応じた一次的、二次的な滞筋に対応して草本類の分布が定まっており、裸地面の分布もそのことを反映している。調査の範囲で、基準スケールは種々の植生に対して10mが得られた。このスケールは植生の種に共通しているため今後の適用に都合がよい。ここでの取り上げられなかったより多くの植生に対しては、今後、各河川で同様な解析を行い、結果の蓄積が進むことを期待している。

謝辞：本研究の一部は(財)河川環境管理財団・河川整備基金の助成をうけて実施されたもので、記して深く感謝いたします。現地調査に側面からご協力を頂いた建設省甲府工事事務所に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) たとえば、建設省河川局河川環境課：河川水辺の国勢調査マニュアル、河川版(生物調査編)平成9年版、1997
- 2) 辻本哲郎、岡田敏治、村瀬 尚：扇状地河川の川原の植物群落と河道特性－手取川における調査－、水工学論文集、Vol. 37, pp. 207-214, 1993.
- 3) 宇田高明、藤田光一、佐々木克也、服部 敦、平館 治：河道特性による植物群落の分類－利根川と鬼怒川を実例として－、土木研究所資料、第3249号、1994.
- 4) 砂田憲吾、岩本 尚、松崎 実：河川植生の水平・鉛直分布と河道特性に関する調査解析、水工学論文集、Vol. 40, pp. 193-198, 1996.
- 5) 岡部健士、鎌田磨人、湯城豊勝、林 雅隆：交互砂州上の植生と河状履歴の相互関係－吉野川における現地調査、水工学論文集、Vol. 40, pp. 205-212, 1996.
- 6) (財)河川環境管理財団：河川の植生と河道特性、河川環境総合研究所資料第1号、1995.
- 7) (財)河川環境管理財団：河川管理のための植生の調査方法、河川整備基金事業報告書、1996.

(1998. 9. 30受付)