

物理環境からみた全国河川の状況

The state of rivers in Japan from the viewpoint of the physical environment

研究第四部 主任研究員 楯 慎一郎

研究第四部 次 長 小林 稔

本研究は、国土交通省の社会資本重点整備計画の策定に向けて、「全国河川の物理環境を大まかに把握すること」および、河川の物理環境の経年変化を定量的に明らかにした上で「環境面から求められる（河川管理によって目指す）川づくりの方向性」を明確にすることを目的として、簡便ではあるが全国の河川の物理環境について統一的・定量的に評価することを目的として実施したものである。

その結果、1960年代から現在までに、①河川の地先構造*として「ヨシ原の面積が減少」、「水際部の樹林延長距離が増加」、②流水環境として「砂州・砂礫堆の裸地面積が減少」、「高水敷の樹林面積が増加」、③人為改変の程度として「魚道の設置割合が増加」、「湛水域の面積割合が増加」、「自然の水際の距離割合が減少」という結果が得られた。

本研究によって得られた成果から、過去50年間に日本の河川がどのように変化してきたかについて、大まかではあるが定量的に示すことができた。生物が多様に生息するために好ましくない方向へシフトしている物理環境項目については、適正な河川管理によってその変化を是正する施策を講じていく必要がある。具体的にどのような河川管理手法を用いるかについては、個別の河川の特性などに大きく左右されるので、慎重な検討が必要であり、今後の課題である。

キーワード：物理環境、経年変化、定量化、指標、河川管理、川づくり

This study was conducted to simply but uniformly and quantitatively indicate the physical environments of rivers in Japan defining the direction of river improvement (to be realized through river management) needed from the environmental point of view after quantifying changes over time in the physical environments of rivers, so that the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism can draw up infrastructure priority improvement plans.

The study revealed that during the period from the 1960s to the present, the following changes have occurred: (1) decreases in the area of reed beds and increases in the total length of riparian woods, which are changes concerning rivers' local structure (which is changed by river channel works), (2) decreases in the area of exposed sand/gravel bars and increases in the area of wooded high flow channels, which are changes related to the flow environment, and (3) increases in the percentage of channel sections with fishways, increases in the percentage of impoundment areas and decreases in the percentage of the length of natural water edges, which are human-induced changes.

The physical environment factors that are shifting in a direction that is undesirable from the viewpoint of biodiversity need to be corrected by implementing appropriate river management measures. Because concrete measures to be taken need to be determined carefully because they are largely dependent on the characteristics of each river. This, therefore, is an area that requires further study.

In addition, further investigation is necessary to grasp a secular variation of the physics environment after 1960, because the most data (about 3/4 of the national river) analyzed in the investigation are the one obtained after 1990.

Key words : physical environment, changes over time, quantification, indicator, river management, river improvement

*河川の地先構造：河川の流路に対する地先の工事などにより変化する事項。

1. はじめに

現在、河川の管理は、平成9年の河川法改正より「治水」、「利水」に加え「環境」の機能保持が新たに追加され、河川環境の整備・保全に向けた様々な取組みが全国で展開されている。しかし、河川整備計画や自然再生計画の策定時に必要となる「河川環境の整備・保全」に係る目標設定手法は確立されておらず、各河川・流域の単位で個別に、試行錯誤しているのが現状である。英国では、河川の特長、質を物理的特性に基づいて調査・データ蓄積・解析・評価するRHS (River Habitat Survey)¹⁾およびRHQ (River Habitat Quality)²⁾を開発し、生物の生息場としての河川環境を定量的に評価するための基礎データの蓄積に取り組んでいる。現在、このような生物の生育・生息場に注目した河川の物理環境調査は、日本でも円山川³⁾や標津川⁴⁾⁵⁾などの河川で試行、検討が開始されている。

上記のように、個別河川では検討が進められているものの、これまで、全国水系の河川環境を定量的に評価した例は見当たらない。

本研究は、国土交通省の社会資本重点整備計画の策定に向けて、「全国河川の物理環境を大まかに把握すること」という目的に応えることと、河川の物理環境の経年変化を定量的に明らかにした上で「環境面から求められる(河川管理によって目指す)川づくりの方向性」を明確にするため、やがては河川の環境目標の構築に資するべく、簡便ではあるが全国の河川の物理環境について、既往資料を使って統一的・定量的に評価することを目的として実施したものである。

2. 既往資料を使った全国河川の物理環境調査

2-1 調査方法

(1) 指標の考え方および調査項目の設定

河川環境の質を表現するにあたり、物理環境の状態を示す項目の中でどんなものが適しているかについて検討を実施した。国土交通省が平成14年度より継続して検討を進めてきた「河川環境目標検討委員会」の運営を行った当センターでは、本検討業務の報告書の中で、以下のような視点で河川環境の目標設定、評価及び指標について取りまとめている。

●河川環境の目標及び評価の考え方

- ・目標を設定する前に、現状の把握と評価を実施する必要がある。
- ・評価のための現状把握の観点として、河川環境管理では改修やダムなどの河道へのインパクトによる河川環境の質の低下を認識することが重要である。

●河川環境を捉える指標

- ・環境の変化を適切に表し、かつ計測可能な「指標」であることが望ましい。
- ・過去の情報は空中写真程度しかなく、定性的な情報となるが多かったが、今後は定量的に捉えるために継続的で統一された調査が必要である。

上記のように、目標設定の前段となる現状把握および現況評価では、河川環境の変化に着目する必要がある。かつその変化を定量的に把握する必要がある。この考え方に基づき、想定される河川環境の変化として、以下の4つの観点に分類した。

- ①河川の基本構造：河川環境の基礎的な情報であり、事業によって直接コントロールすることは難しいが、河川の地先構造等に影響を与える事項。
- ②河川の地先構造：河川の流路に対する地先の工事などにより変化する事項。この中でも、さらに低水路の状況を示すものと、生物の生息場を示すものに区分した。
- ③流水環境：流量調節や攪乱の減少、低水路の掘削などによる流況変化による影響を示す事項。
- ④人為改変の程度：人工地の面積や横断構造物の出現頻度など、河川に対する直接的な人為改変を示す事項。

上記の観点を基に、直轄管理区間において既往資料(例えば河川水辺の国勢調査)や空中写真によって把握できる項目を抽出し、河川環境の質を評価できると考えられる指標および調査項目を設定した(表-1)。

(2) 調査対象とした箇所

調査対象は、国土交通省が河川管理者となっている1級河川の直轄管理区間とし、それを距離標ごとに1kmピッチで区切った区間を設定した(図-1)。この1kmの中に含まれる各指標について、調査を実施した。

また、本調査は、河川環境の評価をできるだけ広域で簡易に実施することに加え、これまで河川管理者が自然再生の観点から積極的に川づくりを実施し、良好な河川環境を維持している箇所についても評価することを目的としている。したがって、多自然(型)川づくりを過去に実施した箇所についても調査対象箇所として位置づけた。

表-1 調査対象とした指標

観 点	指 標	指標の算出方法	
河川の基本的な構造	蛇行度	流路延長距離/直線距離	
	河道幅/水面幅	河道幅/水面幅	
河川の地先構造	低水路の状況	開放水面積に対する淵の面積割合	淵の面積/開放水面積
		開放水面積に対する早瀬の面積割合	早瀬の面積/開放水面積
		淵の出現頻度	淵の数/距離
	生息場の状況	早瀬の出現頻度	早瀬の数/距離
		水際の複雑さ	水際の延長距離/流心部の延長距離
		開放水面積に対するサブ水域の面積割合	サブ水域の面積/開放水面積
流水環境	水際延長距離に対する水際部の樹林延長距離の割合	水際部の樹林延長距離/水際延長距離	
	陸域面積に対するヨシ原の面積割合	ヨシ原の面積/陸域面積	
	開放水面積に対する干潟の面積	干潟の面積/開放水面積	
	瀬切れの発生区間数割合	瀬切れの発生区間数/調査区間数	
人為改変の程度	砂州・砂礫堆の裸地の面積	砂州・砂礫堆の裸地面積/砂州・砂礫堆の総面積	
	高水敷における樹林面積割合	高水敷の樹林面積/高水敷面積	
	横断構造物の出現頻度	横断構造物の数/調査区間距離	
	横断構造物に対する魚道の設置割合	魚道の数/調査区間距離	
	開放水面積に対する湛水域の面積割合	湛水域の面積/開放水面積	
	陸域面積に対する人工地の面積割合	人工地の面積/陸域面積	
	水際延長距離に対する自然の水際距離の割合	自然の水際の距離/水際延長距離	
	環境基準未達成箇所の距離	環境基準未達成距離/調査区間距離	

表-2 調査対象期間

調査対象期間	直轄河川		備考
	A (直轄全区間)	B (多自然)	
I 1960～1974年度 (昭和35～昭和49年度)	○	— (対象外)	
II 1975～1989年度 (昭和50～平成元年度)	○	— (対象外)	
III 1990～1995年度 (平成2～平成7年度)	○	— (対象外)	多自然(型)川づくり・水国調査の開始
IV 1996～2000年度 (平成8～12年度)	○	— (対象外)	
V 2001～2006年度 (平成13～18年度)	○	○	

(4) 調査の実施

実際の調査に実施に当たっては、各地方整備局に協力を依頼し、2007年に実施した。また、調査結果の精度を確保するため、各項目の具体的な調査方法や早瀬・淵といった河川の物理環境の判断基準を示した「調査の手引き」を作成し、各地方整備局に配布した。



図-1 調査範囲の設定例

2-2 調査結果

(1) 調査実施状況

調査対象箇所は、表-3に示すとおりである。各地方整備局によって、実施された調査対象期間に違いがあるものの、全部で111水系（北海道の標津川および声問川は指定河川であり、国土交通省の管轄である）、26,503箇所にあつた。

表-3 (1) 調査対象箇所

地方整備局名	水系名	調査対象A (直轄全区間)					調査対象B (多自然)
		I	II	III	IV	V	V
北海道開発局	天塩川	72	72	69		72	
	留萌川	28	28	28	28	28	2
	石狩川			581	223	809	72
	尻別川				25	25	13
	後志利別川				51	51	4
	鷲川			43		43	6
	沙流川			22		22	5
	十勝川				277	277	6
	釧路川				92	92	
	網走川				44	44	3
	常呂川				96	96	5
	湧別川				32	32	3
	渚滑川				25	25	3
	声問川		22			22	9
標津川		18		18			
東北地方整備局	阿武隈川			182		181	164
	名取川			21		21	14
	鳴瀬川	72	72	72	72	72	10
	北上川	119	119	327	119	327	20
	馬淵川	10	10	10	10	10	8
	高瀬川			7		7	
	岩木川	71	71	71	71	71	23
	雄物川	146	146	146	146	146	68
	子吉川	27	27	27	27	27	20
	最上川			233	39	233	84
	赤川			37	37	37	7
米代川			69		69	35	

(3) 調査対象とした時期

河川環境の評価に当たっては、過去から現在までの経年変化を比較することになるので、過去にさかのぼって把握が可能な情報について検討した。その結果、国土地理院によって空中写真撮影が行われている1960年以降を対象とし、15年をひとつの調査対象期間に設定することになった(表-2)。また、1990年以降は河川水辺の国勢調査が5年に1回のサイクルで実施されていることから、基本的には5年をひとつの調査対象期間に設定した。

多自然(型)川づくり実施箇所については、経年変化による評価ではなく、事業の実施前後の状況を比較評価することになるので、直近の期間(2000～2005年度)のみを調査対象期間とした。

表-3 (2) 調査対象箇所 (続き)

地方整備局名	水系名	調査対象A (直轄全区間)					調査対象B (多自然)	
		I	II	III	IV	V	V	
関東地方整備局	久慈川			56		56	34	
	那珂川			103		103	47	
	利根川			667		667	76	
	荒川			141		141	15	
	多摩川			79		79	28	
	鶴見川	24	24	24	24	24	1	
	相模川	7	7	7	7	7	2	
	富士川			123		123	4	
北陸地方整備局	荒川 (北陸)			19		19	7	
	信濃川			313	114	310	155	
	関川			15		15	6	
	姫川			11		11	4	
	黒部川			22		22		
	常願寺川			22		22	6	
	神通川			50		50	15	
	庄川			27		27	19	
	小矢部川			38		38	7	
	手取川			18		18	9	
	梯川			14		14	10	
	阿賀野川			83		83	37	
	中部地方整備局	狩野川			42		45	23
		安倍川			31		31	15
大井川				25		25	12	
天竜川				214		214	54	
豊川				35		35	9	
矢作川				44		45	59	
庄内川				75		75	37	
木曾川				262		262	27	
鈴鹿川				41		41	12	
雲出川				31		31	14	
櫛田川				25		25		
宮川				25		25		
菊川				39		39	9	
近畿地方整備局		新宮川	13	13	13	13	13	2
	紀の川	69	69	69	69	69	32	
	大和川		49	49		49	22	
	淀川	40	40	217	46	223	69	
	加古川	43	43	43	43	43	8	
	揖保川	71	71	71	71	71	9	
	由良川	58	58	58	58	58		
	円山川	41	41	41	41	41	17	
	九頭竜川	43	43	43	43	43		
	北川	15	15	15	15	15	4	
中国地方整備局	千代川	43	43	43	43	43	17	
	天神川	44	44	44	44	44	8	
	日野川	28	28	28	28	28	6	
	斐伊川	47	47	47	47	47		
	江の川	165	165	165	165	165	10	
	高津川	22	22	22	22	22	10	
	佐波川	27	27	27	27	27	1	
	太田川			15		15		
	芦田川			126		126	1	
	高梁川	48	53	53	53	53	20	
	旭川		38	38	38	38	14	
	吉井川	31	31	31	31	31	2	
	小瀬川	37	37	37	37	37	4	

表-3 (3) 調査対象箇所 (続き)

地方整備局名	水系名	調査対象A (直轄全区間)					調査対象B (多自然)
		I	II	III	IV	V	V
四国地方整備局	重信川			22		22	10
	肱川			25		25	15
	渡川			41		41	39
	仁淀川			23		23	11
	物部川			12		12	6
	吉野川	115	115	115	115	115	32
	土器川	19	19	19	19	19	14
	那賀川			31		31	6
	九州地方整備局	遠賀川			136		136
松浦川		62	62	62	62	62	27
本明川		12	12	12	12	12	8
六角川		58	58	58	58	58	12
嘉瀬川		19	19	19	19	19	4
筑後川		191	191	191	191	191	25
矢部川		25	25	25	25	25	6
菊池川		84	84	84	84	84	62
白川		19	19	19	19	19	6
緑川		56	56	56	56	56	14
球磨川		13	13	103		107	23
川内川				134		134	40
肝属川		51	51	51	51	51	33
大淀川		93	93	93	93	93	31
小丸川		13	13	13	13	13	7
五ヶ瀬川		28	28	28	28	28	
番匠川		37	37	37	37	37	30
大野川		35	36	36	36	36	12
大分川		29	29	29	29	29	16
山国川	31	31	31	31	31	7	
調査箇所数合計	26,503箇所	2,451	2,584	7,466	3,488	8,370	2,144
水系数合計	111水系	49	53	101	61	110	99

(2) 解析の対象としたデータ

解析には、経年変化を的確に把握するために、同一箇所において調査対象期間の全てのデータが揃っている箇所のみを用いた(表-4)。基本的には、Ⅲ期およびⅤ期のデータが揃っているため、この2期間の水系(計90水系:以下、X水系とする)と、Ⅰ期からⅤ期まで全てのデータが揃っている水系(計31水系:以下、Y水系とする)の、それぞれの経年変化を把握した。

表-4 解析に用いたデータ

	調査対象期間	水系数	調査対象箇所数	セグメント別箇所数					
				M	1	2-1	2-2	3	
X水系	Ⅲ・Ⅴ	90水系	A	6,186	384	1,059	2,431	1,614	690
			B	1,791	51	385	828	353	148
Y水系	Ⅰ~Ⅴ	31水系	A	1,286	47	162	562	336	178
			B	457	15	60	238	87	32

注) 解析対象には、セグメントが不明な箇所も含まれているため、全箇所数とセグメント別箇所数の合計は一致しない。

(3) 解析結果 (全国河川の物理環境の大きな把握)

解析結果の概略を表-5に、詳細を図-2~図-4に示す。また、経年変化ならびに全国平均と多自然(型)川づくり実施箇所を比較して、調査対象区間における各セグメントからみた状況を個別に示しながら、特徴的な事項を以下に示す。

①経年変化の特徴

1) 河川の地先構造

図-2(1)をみると、X水系の経年変化(1990~2006年の推移)について、上流域の淵および早瀬の面積割合が減少している(淵はセグメントMで-9.5pt(pt=ポイント:百分率の差)、セグメント1で-7.0pt、早瀬はセグメントMで-1.8pt、セグメント1で-3.7pt)。Y水系の経年変化(1960~2006年の推移)では、淵の面積割合が増加しているほかは、全て横ばいの傾向を示していた。

また、図-2(2)が示すように、X水系におけるサブ水域の面積割合および水際部の樹林延長距離の割合が増加傾向にあり(サブ水域の面積割合はセグメント3で+1.4pt、水際部の樹林延長距離の割合は全セグメントの平均で+4.9pt)、一方、下流域のヨシ原の面積割合が減少傾向にある(セグメント3で-1.6pt)。Y水系では、樹林延長距離の割合および干潟の面積割合が増加している。

2) 流水環境

図-3をみると、X水系における砂州・砂礫堆に対する裸地面積割合は調査対象区間全体で減少傾向にあり(全セグメントで平均-9.2pt)、高水敷における樹林面積割合が上流域で増加傾向にある(セグメントMで+6.5pt、セグメント1で+8.0pt)。Y水系では、いずれの項目もほぼ横ばい傾向を示していた。

3) 人為改変の程度

図-4をみると、X水系における調査対象区間全体の横断構造物に対する魚道の設置割合および上流・中流域の開放水面面積に対する湛水域の面積割合が増加傾向にある(魚道の設置割合は全セグメントの平均で+4.4pt、湛水域の面積割合はセグメントMで+1.1pt、セグメント2-1,2-2で平均+0.8pt)。一方、水際延長距離に対する自然の水際の距離割合と水質環境基準の未達成割合が調査対象区間全体で減少傾向にある(自然の水際の距離割合が全セグメントの平均で-3.7pt、水質環境基準の未達成割合が全セグメントの平均で-13.9pt)。Y水系では、魚道の設置割合と湛水域の面積割合が増加傾向にあり、自然の水際の距離割合と水質環境基準の未達成割合が減少していた。

②多自然(型)川づくり実施区間の特徴 (V期のみ)

1) 河川の地先構造

図-2(1)をみると、全国平均に比較してセグメントMおよび3において開放水面面積に対する淵の面積割合が大きい(セグメントMで+6.1pt、セグメント3で+6.3pt)。また、図-2(2)をみると、全セグメントに共通して水際延長距離に対する水際部の樹林延長距離の割合が小さい(全セグメントの平均で-10.6pt)。

2) 流水環境

図-3をみると、全国平均に比較してセグメントMおよび2-2において砂州・砂礫堆における裸地の面積割合が大きい(セグメントMで+15.5pt、セグメント2-2で+7.6pt)。また、全セグメントに共通して高水敷における樹林の面積割合が小さい(全セグメントの平均で-6.0pt)。

表-5 各調査項目の経年変化の状況一覧

調査項目	全国の河川の現状 【調査対象A・V】	経年変化		【多自然(型)川づくり実施区間】 調査対象A・Vと調査対象B・Vの比較	
		【Y水系】 調査対象A・I~A・V グラフの【---x---】	【X水系】 調査対象A・III~A・V グラフの【●○□△◇】		
河川の地先の構造 図-2(1)	開放水面面積に対する淵の面積割合(%)	開放水面面積の12.2%を占める	増加傾向*1	セグメントM・1で減少傾向	セグメントM・3で大きい
	淵の出現頻度(箇所/km)	1kmあたり0.88箇所(1.14kmで1箇所)出現	横ばい	横ばい	セグメントMで高く、その他は横ばいもしくは減少傾向
	開放水面面積に対する早瀬の面積割合(%)	開放水面面積の4.5%を占める	横ばい	セグメントM・1で減少傾向	全国平均と変わらない
	早瀬の出現頻度(箇所/km)	1kmあたり1.16箇所(0.86kmで1箇所)出現	横ばい	横ばい	全国平均と変わらない
	水際の複雑さ(%)	水際の延長距離は流心距離の1.15倍	横ばい	横ばい	全国平均と変わらない
	生態環境 図-2(2)	開放水面面積に対するサブ水域の面積割合(%)	開放水面面積の2.4%を占める	横ばい	セグメント3で増加傾向
水際延長距離に対する水際部の樹林延長距離割合(%)		水際部の26.4%が樹林となっている	増加傾向	全セグメントで増加傾向	全国平均と比較して低い
陸域面積に対するヨシ原の面積割合(%)		陸域面積の4.7%、セグメント3の14.0%がヨシ原	横ばい	セグメント3で減少傾向	全国平均と比較して低い
流水環境 図-3	開放水面面積に対する干潟の面積割合(%)	陸域面積の2.5%、セグメント3の5.6%が干潟*2	増加傾向*2	セグメント2-2・3で増加傾向*2	セグメント2-2で高く、3で低い*2
	瀬切れの発生区間割合(%)	調査区間の1.2%で年間を通じて水が流れないことがある	調査対象外	調査対象外	全国平均と変わらない
人為改変の程度 図-4	砂州・砂礫堆の裸地の面積(%)	砂州・砂礫堆のうち、84.9%が裸地である	横ばい	全セグメントで減少傾向	全国平均と比較して高い
	高水敷における樹林面積割合(%)	高水敷面積の18.5%を樹林が占めている	横ばい	セグメントM・1で増加傾向	全国平均と比較して低い
	横断構造物の出現頻度(箇所/km)	1kmあたり0.14箇所(7.14kmで1箇所)存在	横ばい	横ばい	全国平均と変わらない
	横断構造物に対する魚道の設置割合(%)	横断構造物の49.1%に魚道が設置されている	増加傾向	全セグメントで増加傾向	全国平均と比較して高い
	開放水面面積に対する湛水域の面積割合(%)	開放水面の6%を湛水域が占めており、特にセグメントMで高い	増加傾向	セグメントM・2-1・2-2で増加傾向	全国平均と比較して低い
	陸域面積に対する人工地面積割合(%)	陸域面積の35.6%を占める	横ばい	横ばい	セグメント3で高い
水際延長距離に対する自然水際距離割合(%)	水際の75.3%が自然水際	減少傾向	全セグメントで減少傾向	セグメント3で高く、その他は低い	
環境基準未達成箇所の距離(%)	調査区間距離の8.4%が環境基準を満たしていない	減少傾向	全セグメントで減少傾向	全国平均と比較して高い	

*1: 航空写真判読による調査精度が低いと考えられ、検討の対象から外した。
*2: 特定の数河川によって大きく影響を受けていたり、写真撮影時間帯がまちまちであったと考えられ、検討の対象から外した。
赤い網掛けは特徴的な変化がみられた項目であることを示す。

3) 人為改変の程度

図-4をみると、全国平均に比較してセグメントM、2-2および3において魚道の設置割合が大きく(セグメントMで+8.7pt、セグメント2-2で+18.4pt、セグメント3で+25.0pt)、セグメントMおよび3において人工地の面積割合が高い(セグメントMで+15.3pt、セグメント3で+14.2pt)。また、セグメントMおよび1で水際延長距離に対する自然の水際の距離割合が小さく(セグメントMで-13.2pt、セグメント1で-8.5pt)、セグメントM、2-2および3で水質環境基準の未達成箇所が多い(セグメントMで+6.0pt、セグメント2-2で+6.3pt、セグメント3で+9.7pt)。

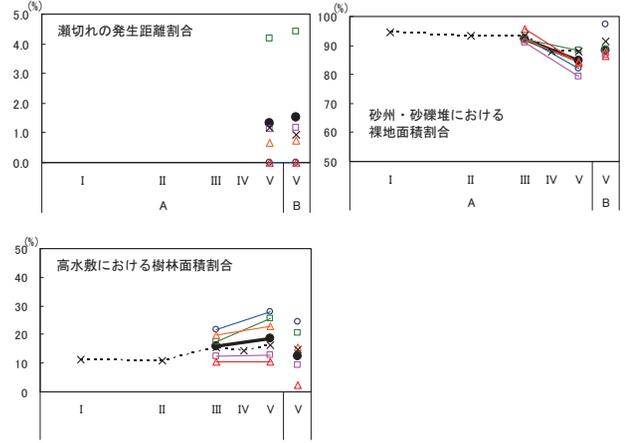


図-3 流水環境

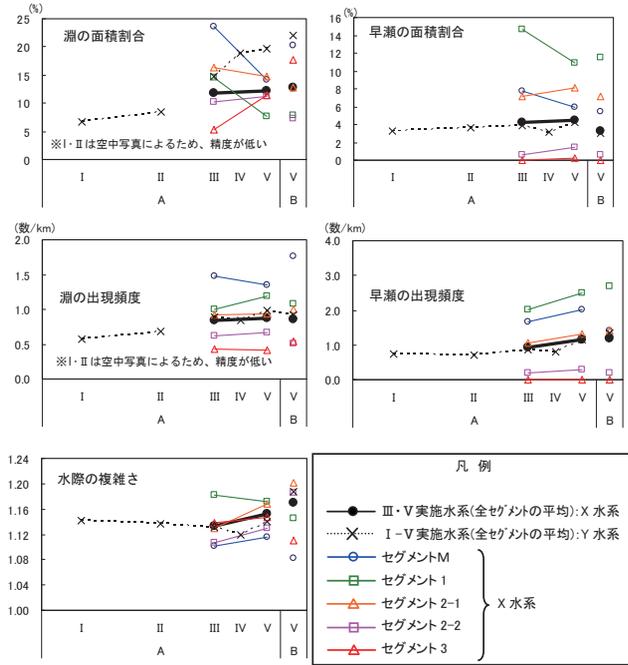


図-2 (1) 河川の地先構造 (低水路の状況)

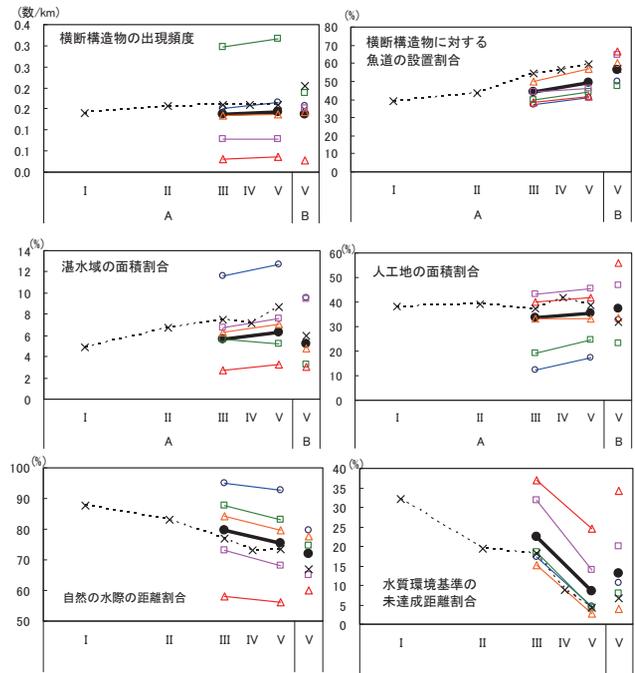


図-4 人為改変の程度

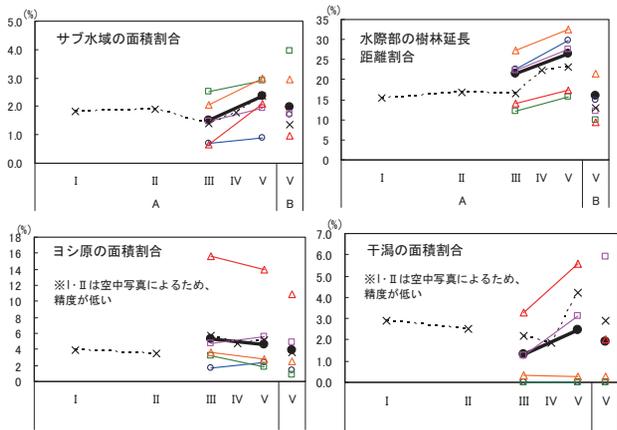


図-2 (2) 河川の地先構造 (生息場の状況)

3. 考察

3-1 河川管理によって目指す川づくりの方向性

調査項目の中で、経年変化の傾向、あるいは多自然(型)川づくり実施箇所と全国平均の比較で差が顕著であったものについて、考察する。

(1) 淵・早瀬の面積割合

淵・早瀬は水生生物にとって重要な環境要素である。上流域における淵・早瀬の面積が減少してきているのは、流路の直線化やダムによる流量調節など、本来の川が持つダイナミズムを低下させてきたことに起因するものと考えられる。淵・早瀬は、水深や流速、流れの向きを多様にし、水生生物にとって大きな利点を生み出すので、セグメントによっては、上流域などに淵や早瀬がない河川は不自然であると考えられる。現存す

る淵・早瀬の保全はもちろんのこと、今後は川の営みを活かし、流量管理を含めて淵・早瀬がしやすい河川構造を検討することが重要である。

(2) 水際部の樹林延長距離の割合

水際部の樹林帯、いわゆる河畔林は、日射の遮断、落ち葉・落下昆虫の供給（魚類等水生生物の餌）、倒木供給（淵の形成）、栄養元素の交換（水質を保持する緩衝帯）など、様々な生態的機能を有している⁶⁾。本調査結果では、全国の河川の水際の26.4%が樹林となっており、近年では増加傾向にある。これは、洪水の減少によって河道の攪乱が抑えられた結果であると推測される。河川整備等で伐採されない限りは、今後も増加の傾向をたどることが予測される。河道内の樹木管理として、目下のところ堤防や高水敷における伐採・植樹の基準は見受けられるものの⁷⁾、生物生態系の保全を目的とした水際植生における伐採・植樹の基準は無い。したがって、水際植生の伐採・植樹に関しては地域住民の意見や学識者、治水とのかかわりを考慮しながら各河川で検討を進めているのが現状であると考えられ、水際の樹林帯を増やすか、減らすか、現状を維持するか、といった選択については、今後さらなる議論が必要であろう。

(3) 陸域面積に対するヨシ原の面積割合

ヨシ原は、河川下流域（セグメント3）に特徴的な植物群落であり、魚類の産卵場や仔稚魚の生育場として、また、大型底生動物（アシハラガニ等）・鳥類（ヨシキリ、セッカ等）・小型哺乳類（カヤネズミ等）の主な生息場として重要である。本調査結果によると、全国の河川のセグメント3区間のうち14.0%がヨシ原であり、近年はセグメント3で減少傾向を示している。感潮域における今後の川づくりでは、積極的に干潟を保全・再生し、ヨシ原の増加に努めることが重要である。

(4) 砂州・砂礫堆の裸地の面積と高水敷における樹林面積割合

流況の平滑化や低水路の掘削などに伴う中州・高水敷の冠水頻度の低下により、砂州・砂礫堆の裸地が樹林化していることが、近年指摘されている⁸⁾。裸地が樹林に置き換わると、本来、裸地に生息していた固有生物が減少し、外来性植物が入り込むなどの悪影響が及ぶ。今回の調査では、樹林化の進行とともに礫河原などに代表される自然裸地が減少している現状を明確にとらえることができた。全国の砂州・砂礫堆の中で

裸地の面積は現状で84.9%であり、この数値が大きいのか小さいのか、あるいは適性であるのかを判断することは難しい。しかし、最も古いI期のデータでは90%以上が裸地であったことを考慮し、それがかつてのその川らしい姿であったとするならば、これ以上の樹林化に歯止めをかけて裸地の保全・再生に取り組むことが必要であると考えられる。

(5) 人工地の面積割合

グラウンドや駐車場などの陸域の人為的な土地利用は、環境が単調化することによって生物の生息環境が減少したり、外来性植物の進入・繁茂を誘発すると考えられる。人工地の面積割合はI期から大きな変化は無く、横ばいが続いているが、水辺や河原らしい生物生息環境を再生するためには、人工地の面積を減少する方向に働きかけていく河川管理が望まれる。

(6) 水際延長距離に対する自然の水際の距離割合

水際と陸域のエコトーン（移行帯）にあたる水際域において、コンクリートブロックの護岸が施工されるなどして単調な形状をしていると、水際の流速が緩和されることもなく、陰になるようなものも無いので、生物にとっては棲みにくい環境となる。一方、陸上植物に限らず、抽水植物も分布しているような水際の環境は、流速を緩衝し、日照を遮って水生生物にとって良好な生息場となる⁹⁾。自然の水際の距離割合は、I期から現在に至るまで減少傾向を続けており、現状では全国河川の水際の75.3%が自然の水際となっている。今後は失われた自然の水際を増加する方向にシフトしていく必要がある。また、全国平均と比較し、多自然（型）川づくり実施区間において自然の水際の距離割合が低い理由は、生物共生型コンクリートブロック等の人工的要素が強い素材を施工している可能性が考えられる（但し、魚類の生息場を目的として空隙などを施したブロックは「自然の水際」にカウントしている）。

3-2 その他に留意すべき物理環境の項目

(1) 水際の複雑さ

水際の形状が複雑であれば、多様な流れが形成されて魚類、特に仔稚魚などの良好な生息場となる。一般的な護岸整備では、単調なラインの水際となることが多いと考えられる。本指標の経年変化はI期からほぼ横ばいで大きな変化は無いが、できるだけ水際が複雑な形状をしていたほうが、水生生物にとっても望ましい。今後の川づくりでは、自然の水際の距離割合の増加を念頭に置き、川の営みを基本とした自然な水際域

を形成していくことに力点を置くことが重要である。

(2) 横断構造物に対する魚道の設置割合

魚類（主に回遊魚）の縦断方向の生息場としての連続性が確保されているかどうかという視点で設定した本項目は、I期から増加傾向にあり、多自然（型）川づくり実施区間の魚道の設置割合も、全国平均と比較して高い。なお、魚道の機能的な問題については本稿では触れないが、魚類の生息場の連続性を積極的に確保しようとしてきたこれまでの取組みについては評価できると考えられる。

4. 今後の課題

(1) 目標とするべき河川環境

自然再生関連の事業を河川で展開するにあたり、昔の河川環境を取り戻すことに目標を置くことが、現在では広く一般的に受け入れられているようである。今回の調査では、古いもので1960年代から現在までの河川の物理環境の変遷を把握した。しかし、人為的負荷を受け始めた時期がそれぞれの河川によって異なっていることは当然と考えられるため、50年程度の経年変化のみを拠り所に河川環境の目標を設定すると、目指すべき河川環境の姿を誤って捉えてしまう可能性がある。したがって、約50年前の河川環境が絶対的に良好であったかどうかを確かめることが必要である。

しかし、科学的な根拠を持った目標をある程度正確に定めるためには、古くから情報がある地形図や、古くから当該地域に住んでいる住民の意見および学識者の見解などを総合的に判断し、さらにシミュレーション技術を活用するなどして、目標とするべきかつての河川環境を仮想的に設定する方法などが考えられる。

(2) データの質

淵の面積・出現頻度、ヨシ原については、空中写真判読による調査を行なった時期（調査対象時期Ⅰ・Ⅱ）と河川水辺の国勢調査等の現地調査結果にもとづいた資料を用いた調査を行なった時期（調査対象時期Ⅲ－Ⅴ）では平均値が大きく異なっていた。したがって、これらの項目については空中写真判読による調査精度が低いと考えられる。

(3) 今後の展望

「川の環境が悪くなった」と言われて久しいが、環境の何が悪くなったのかについては明瞭ではなかった。今回、河川の物理的な側面を基準として、それが

どのように変化してきたのかを、大まかではあるが定量的に示すことができた。その解析の中で、治水整備に力点を置いて河川管理を実施してきた結果が、生物の生息場にどんなインパクトを与えてきたかについて、おぼろげながら見えてきたという成果を得た。本調査結果は、本稿で示した解析以外にも、ある1河川の中での物理環境の経年変化を他河川と比較したり、地域類型ごとに物理環境としてどんな特徴を持つのか、といったことを示すことが可能である。

今後は、既往の調査結果に限らず、活用できるデータは最大限活用して解析の精度を高め、河川の物理環境が持つ「生物の生息場としての機能」を正しく評価する手法を開発する必要がある。それは河川環境の適正な評価を可能にし、個別河川の環境目標の設定につながることが期待できる。また、本調査研究に基づいて、河川管理者が河川を管理していく上で具体的なアクションを起せるよう、「川の細部形状をどのようにしたらよいのか」など、河川的设计基準に応用できるように、本調査研究の成果を展開していくことが重要である。

5. おわりに

本調査は、全国河川のデータを収集して物理環境の状況を俯瞰的に把握でき、かつ特定河川の状況と全国の状況を比較できる利点があるという意味で、データの詳細に関する問い合わせが多い。今後は、多くの方々にこの情報を利活用して頂けることを目的として、本調査の実施に携わった関係者の了解を得た上で、詳細のデータを公表できるような仕組みを考えなければならない。

本調査を進める上で、(独)土木研究所の天野邦彦 上席研究員、九州大学の島谷幸宏教授および国土技術政策総合研究所の藤田光一研究官には大変貴重なご意見をいただいた。また、調査にご協力頂いた各地方整備局ならびに各河川事務所の皆様には厚く御礼を申し上げます。

<参考文献・資料提供>

- 1) River Habitat Survey - 1997 Field Survey Guidance Manual - : Environment Agency UK (1997)
- 2) River Habitat Quality -the physical character of rivers and streams in the UK and Isle of Man - : Environment Agency UK (1997)
- 3) 大石哲也・天野邦彦・尾澤卓思:RHS・RHQの適用による円山川河川環境評価の検討, 応用生態工学

- 8 (2), 179 – 191 (2006)
- 4) 村上まり恵・黒崎靖介・中村太士・五道仁実・楯慎一郎・西浩司・樋村正雄:物理環境による河川環境診断 (I) –リファレンスとの乖離度による評価– (応用生態工学会11 (2) 掲載予定 (2008))
 - 5) 樋村正雄・西浩司・川口究・鳥居高明・竹内洋子・西川正敏・中村太士・五道仁実・楯慎一郎・黒崎靖介・村上まり恵:物理環境による河川環境診断 (II) –河川生物群集による診断結果の検証– (投稿中)
 - 6) 多自然川づくり研究会:多自然川づくりポイントブック 河川改修時の課題と留意点, (財)リバーフロント整備センター (2007)
 - 7) (財)リバーフロント整備センター :河川における樹木管理の手引き, (株)山海堂 (1999)
 - 8) 末次忠司, 藤田光一, 服部敦, 瀬崎智之, 伊藤政彦, 榎本真二:礫床河川に繁茂する植生の洪水攪乱に対する応答, 遷移および群落拡大の特性 –多摩川と千曲川の礫河原を対象として–, 国土技術政策総合研究所資料, No.161 (2004)
 - 9) 独立行政法人土木研究所自然共生研究センター :ARRC NEWS No.6 (2003)