

扇状地河川における魚類の生息可能性評価に関する ケーススタディ¹

A Case Study Concerned with the Estimation of Fishes's Inhabitable Environment in Alluvial Rivers

須藤達美²・道上正規³・檜谷 治⁴

Tatsumi SUTOH, Masanori MICHIE, Osamu HINOKIDANI

1. はじめに

河川改修に当たり、良好な河川環境の保全・創出を効果的に実施するには、計画の立案に際し、河川の現状を定量的に評価し、生態学的に妥当な改修後の河川環境を想定することが不可欠である。魚類の生息環境評価に関する手法としては、流量に対応した評価が可能なHQI (Habitat Quality Index Binns 1982)やPHABSIM(Physical Habitat Simulation System Bovee and Milhous 1978)が知られているが¹、両手法とも流量の管理が可能な河川を想定していること²や水質に関する評価が行われていないこと、データの収集および解析に多大な労力と時間を費やす等の短所がある。本研究では、比較的計測が容易な河川構造・水質およびBentosに関する調査結果を基に、平易に現状および河川改修後の魚類の生息可能性を評価することを最終的な目的として、実際の河川を調査分析した結果を報告するものである。

2. 対象河川の概要と調査実施項目

2. 1 対象河川の概要

本研究では、ケーススタディとして、鳥取県下を流下する一級河川天神川支流の北谷川および加茂川を対象として各種調査を実施した。ここで両河川の概要と護岸構成を表-1・2に示す。両河川とも、山地から扇状地への遷移帯にあり、民家や田畑との隣接が多くなり治水や利水を目的とした全面的な河川改修が実施されはじめる地点である。これらの扇状地河川は、自然を色濃く残している場合が多く、環境配慮の実施内容いかんによっては改修後の環境が大きく作用される地点とも言える。なお、両河川とも農村地帯を流下している他、下水処理施設はなく生活廃水が混入している。

2. 2 調査項目

魚類の生息に必要な環境を評価するには、生態に関する知見より成長ステージ毎に必要な物理的環境条件を把握する必要がある。一般的に魚類の生息に影響を与える要素は、①摂食・休息・避難・産卵などを行う水深・流速・河床材料などによって形成される空間構造、②生息に適した水質および水温、③成長に十分な餌の供給（ここではBentos生産量に着目）の3つに大別される。これらの3要素は、河川で魚類が再生産されるための必要条件であり、全ての条件を水系内で満足する必要がある。実際には、河川に生息する魚類のハビタットは一般的に一对の瀬と淵で構成されている。この度の調査では、両河川においてこの単位を包括する約450m区間をピックアップし各種調査を実施している。調査項目は、主に①過去および現在の魚類生息

1 キーワード：河川環境，魚類，ハビタット，生息可能性評価

2 主任 株式会社フジタ技術本部地球環境室 (〒151 東京都渋谷区千駄ヶ谷4-6-15)

3 鳥取大学教授 工学部土木工学科 (〒680 鳥取市湖山町南4丁目101)

4 鳥取大学助教授 工学部土木工学科 (〒680 鳥取市湖山町南4丁目101)

状況に関するヒアリング調査、②水深・流速・河床材料・河道勾配等といった河川形態調査、③理化学的および生物学的水質調査、④山地および扇状地河川に生息する魚類の主な餌となる底生生物調査である。水深および流速調査は20m 毎に測定した。なお流速は1 点法による。

3. 調査結果

3. 1 過去の生息魚種とハビタット

対象河川について、魚種の最も豊富な時代に関する周辺住民を対象としたヒアリング調査の結果、表－3 に示すとおり昭和30 年代以降、生息魚種の減少が認められた。この原因を探るため、過去に生存した魚類毎の生態に関する知見⁴⁾から、生息に必要な各要素について、先述の河川の空間構造・水質・餌の生産量の3 つの categories にわけ、それぞれの魚種の各成長段階に必要な要素として表－4 にまとめた。なお、淵・瀬・淀み等は、平水時の状況を踏まえ、便宜的に水深および流速により定量化した。以下にこのマトリックスに基づき、対象河川における魚類の生息可能性について検討を試みる。

3. 2 河川形態調査⁵⁾

魚類の遡上が実質的に不可能な横断構造物は、表－1 より北谷川・加茂川共に5 つ存在し、回遊魚の生息を不可能なものにしている。再生産が不可能な魚種は、北谷川はマルタウグイ、

表－1 北谷川と加茂川の比較

項目	北谷川	加茂川
流域面積 (km ²)	26. 2	40. 7
幹川の流路延長 (km)	9. 1	15. 2
河道勾配	1/50	1/25
標高 (m)	30～210	35～655
落差工数 (1 m 以上)	5	5
調査対象区間	480m	447m
河道勾配	1/120	1/105
標高 (m)	47. 09～51. 63	55. 56～59. 83
平水時流量 ³⁾ (m ³ /s)	0. 86	1. 33
河床幅 (m)	18～35	16～21
最大水深 (m)	1. 0	1. 0
河川形態分類	B b	B b
カバー率 (%)	0. 2	0. 9

表－2 護岸構成の比較 (%)

	護岸の構造	自然河岸	土羽	空石積み	練石積み	コンクリートブロック
北谷川	右岸	0	0	0	75. 7	24. 3
	左岸	0	73. 8	0	18. 7	7. 5
	平均	0	36. 9	0	47. 2	15. 9
加茂川	右岸	0	51. 7	0	48. 3	0
	左岸	0	64. 2	0	35. 8	0
	平均	0	57. 9	0	42. 1	0

表－3 魚類の生息状況

生息時期 河川名	昭和30 年頃まで	現在
北谷川	アカザ・アユカケ・マルタウグイ・ウナギ・カウグイ属・カマツマツカ・カワムツ・カワヤツメ・コイ・タナゴカ・タカハヤ・シ属・ナマズ・メダカ・ヨシノボリ属・フナ属・マドジョウ属・ヨシマドジョウ属・ドンコ・ウグイ属・タカハヤシノボリ属	
加茂川	イワナ・サケ・サクラマス・ヤマメ・アカザ・アユ*・ウグイ・アユカケ・ウナギ・カマツカ・カワムツ・カワ属・カマツカ・タヤツメ・コイ・タナゴ属・ナマズ・メダカ・ヨカハヤ・ヨシノボリ属・フナ属・シマドジョウ属・ドンコ・リ属・ヤマメ* ウグイ属・タカハヤ	*…放流あり

表－4 魚類とハビタットの関係

Habitat 魚種	横断構造物	水深・流速				河床材料				護岸	水質		カバー	Bentos
		淵	平瀬	早瀬	淀み	礫	混合砂	砂	シルト・粘土	土の河岸	水温 冷水魚 ≤25℃	階級 os	≥20%	生産量 ≥20 g/m ³
		H≥60	20≤H≤60 0. 5≤V≤1	20≤H≤60 1≤V≤2	H≥20 V≤0. 5									
アカザ			△○○	△○○			○○					△○○		○○
アユカケ			◎	◎			△○							◎
アユ	×	◎	◎	◎			△	△						
イワナ		◎					△				△○○	△○○	△○○	○
ウグイ属	(×)		◎		○		△	△						
ウナギ	×								○○					◎
カマツカ							◎	△○						
カワムツ		△○○	△		○		△			◎				
カワヤツメ	×						△	△	○					
コイ		◎			△○					△○				
サケ	×				△○		△				△○○	△○○		○
タカハヤ		△	◎		○									
タナゴ属					○				△○○					
シマドジョウ属							△	◎	△○○					
ドンコ					◎		△		◎					◎
ナマズ属					△			◎	○○	◎				
フナ属	(×)				△○					△○				
メダカ					△○○									
ヤマメ・サクラマス	(×)		△○	◎			△				△○○	△○○	◎	○○
ヨシノボリ属	(×)	○○	△○	◎	○		△○							◎

◎・・・成魚期必要 ○・・・稚魚期必要 △・・・産卵期必要 ×・・・不要 ()・・・種によって必要

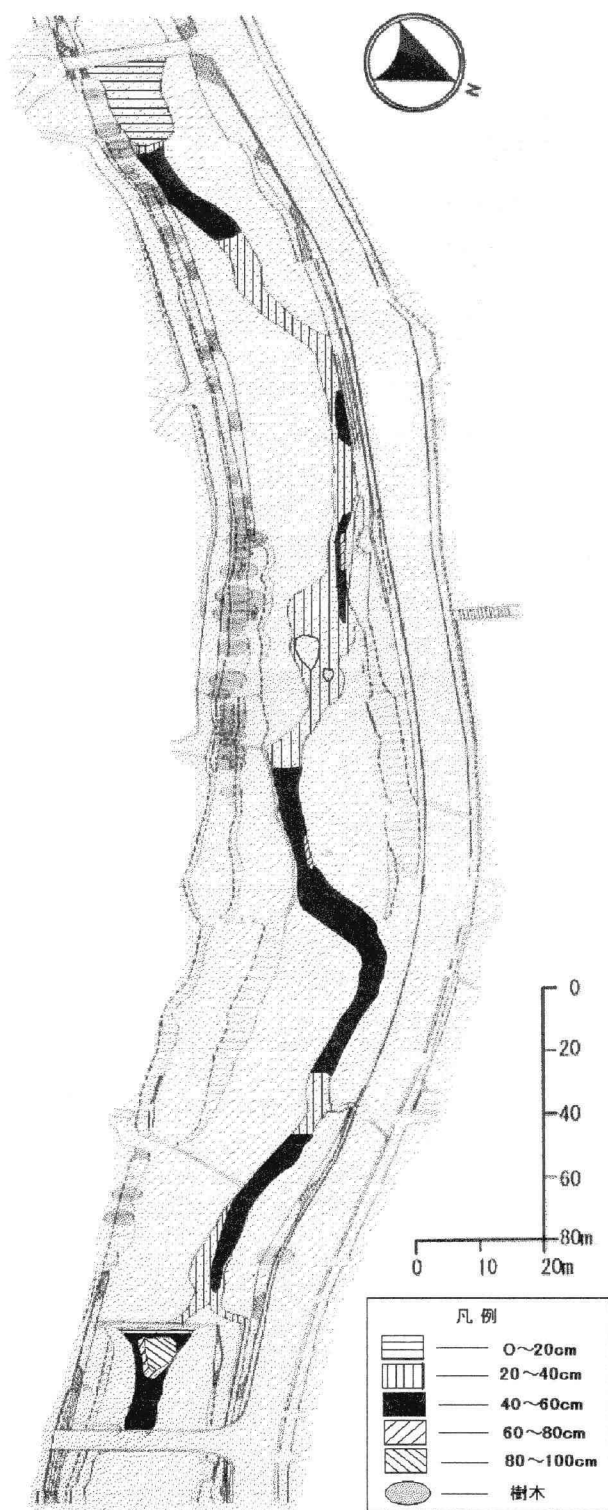


図-1 北谷川の水深分布 (H.9.4.9 調査)

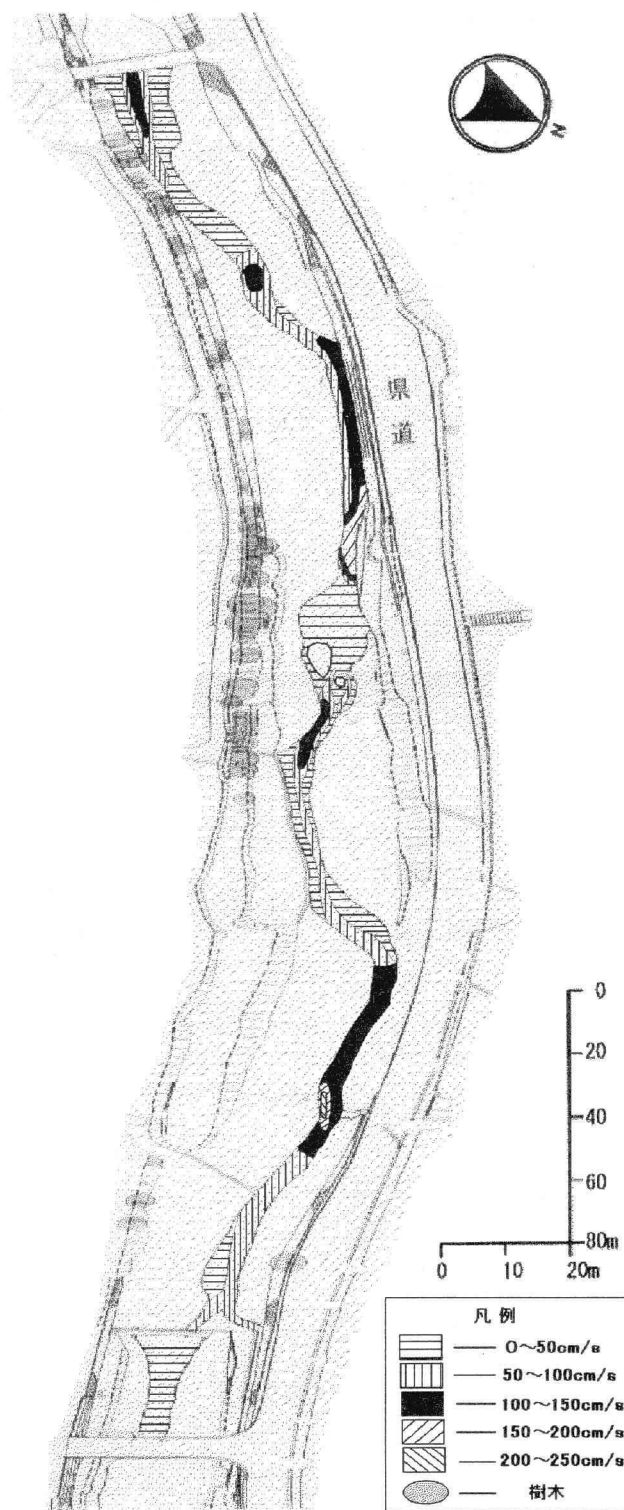
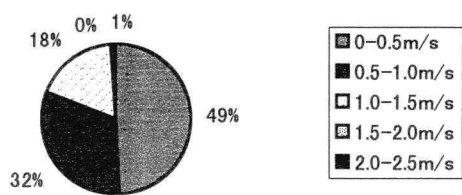
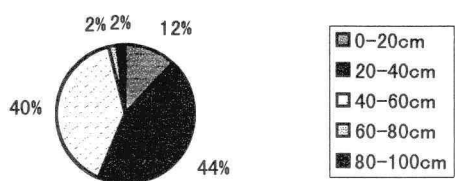


図-2 北谷川の流速分布 (H.9.4.10 調査)



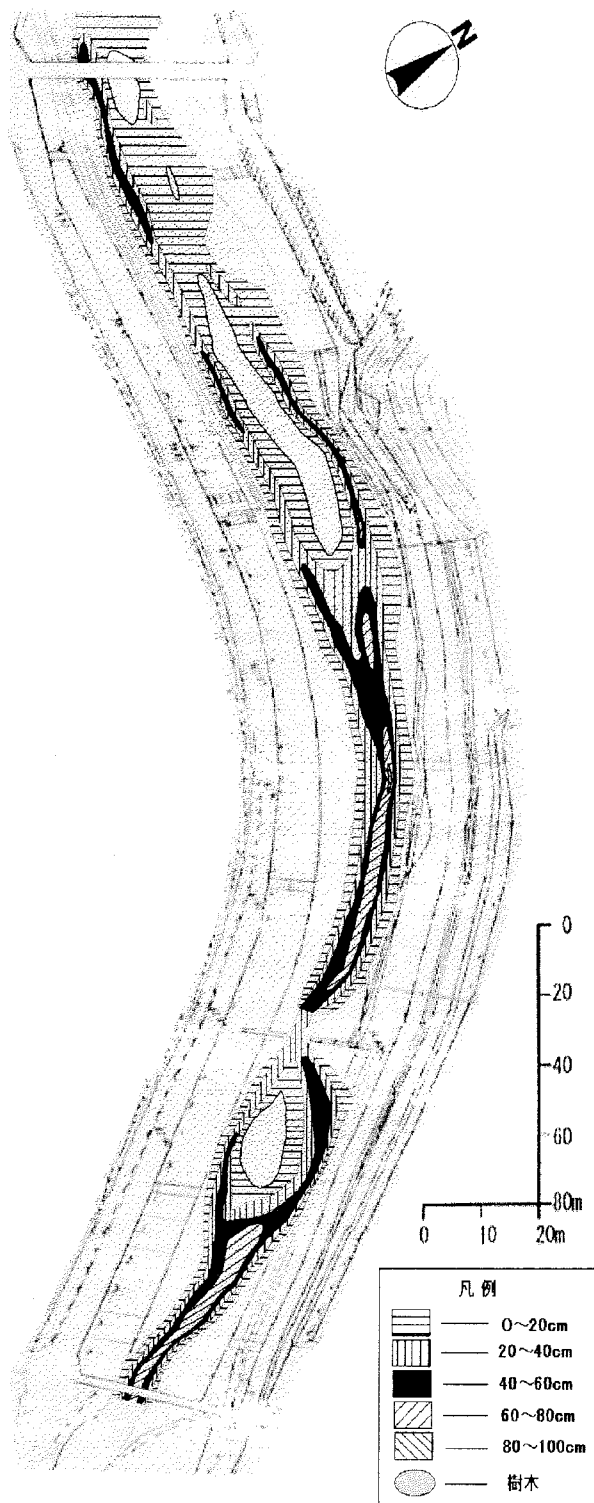


図-3 加茂川の水深分布 (H.9.4.10 調査)

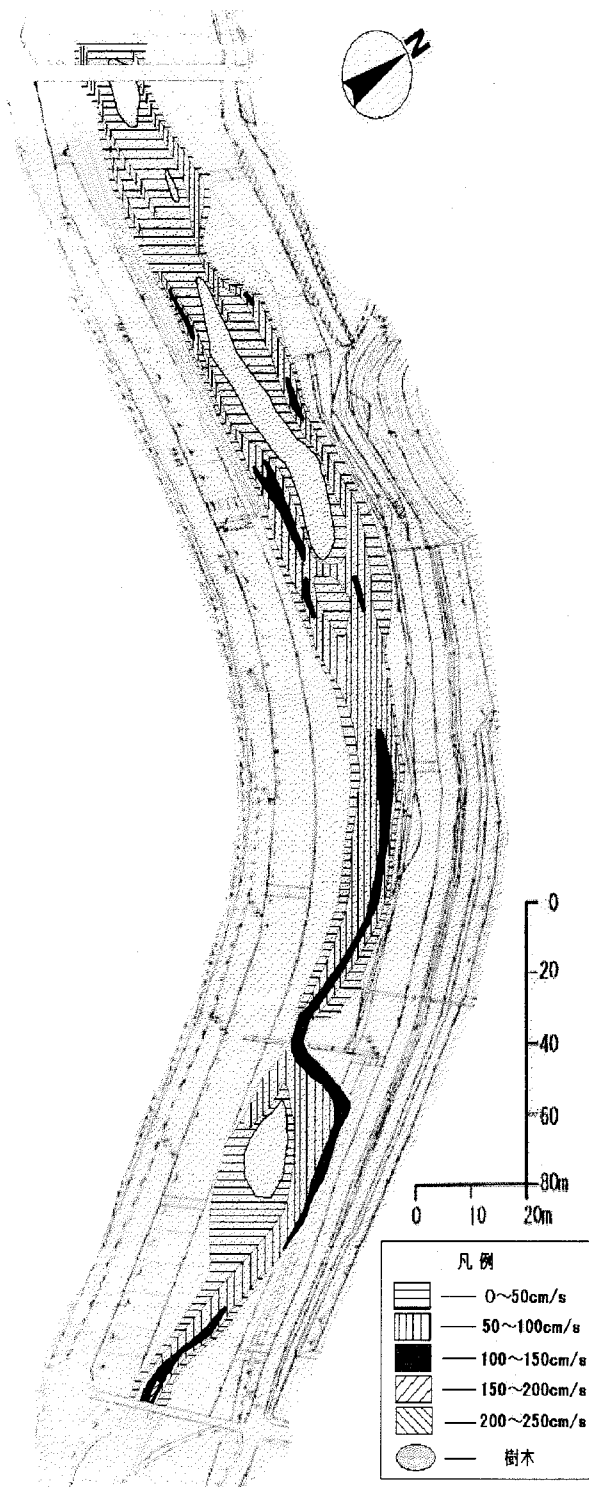
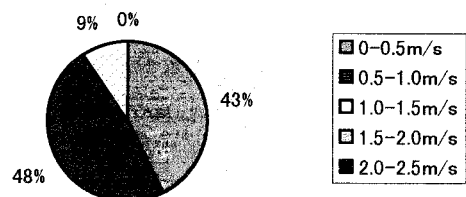
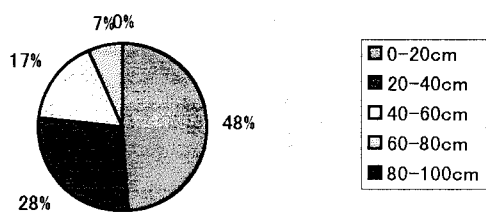


図-4 加茂川の流速分布 (H.9.4.11 調査)



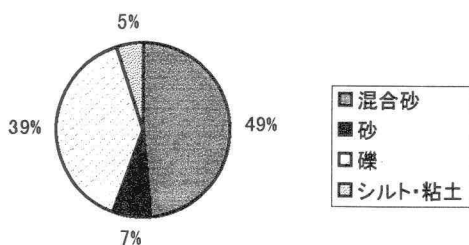


図-5 北谷川の河床材料構成比率

ウナギ、ヨシノボリ（回遊型）、カワヤツメ、フナ属、加茂川は加えて、サケ、サクラマスである。水深については、一般的に仔稚魚期に浅い水深を必要とする他、成魚が休息する際には鳥類等から身を守る深い水深を好む傾向がある。図-1・3より、北谷川および加茂川の水深の分布を見た場合、60cm以下がそれぞれ96%・81%を占め淵が少なくなっている。このため、成魚が日常休息および一時避難に利用するスペースが少なく成魚の生活環境が整っていないと言える。河床材料の分布は、産卵期に最も影響を及ぼすと考えられる。図-5・6の河床材料比率を見ると、北谷川では礫質が39%と多い他、シルト・粘土が5%と少ない。加茂川では混合砂が86%と多いものの、シルト・粘土はない。砂および混合砂（砂礫）の減少はサケ属の産卵を不可能にする。また、ドンコは砂礫の中でも浮き石の存在が不可欠である。タナゴにおける二枚貝の存在はシルトおよび粘性土の河床を必要とする。また、コイ、フナ属、ナマズ属、メダカなどは産卵時支流を利用するが、両河川では支流が水路化しており、これらの魚種の減少原因と考えられる。遮蔽物による休息および避難場所としての利用については、①岩や木の根などによる水中および水面直近の遮蔽と②樹木の枝の張り出しによる空中の遮蔽があるが、主に前者が影響する。調査を行った2河川では、表-2に示すとおり遮蔽構造を持つ自然河岸はない。河床内では、ほとんど遮蔽物が存在しない北谷川と比較して、巨礫が投入してある加茂川は巨礫の周りにM型の淵が形成され遮蔽構造をなしている。この点で加茂川の方が魚類の生息可能性が高いといえる。流速分布については、図-2・4より、仔稚魚期でも利用可能な0.5m/sの割合が、北谷川で49%、加茂川で43%と多いものの、北谷川では、図-1に示すとおり水深の浅い横断方向に一樣かつ流下方向に30m程度連続する平瀬・早瀬が多く、河川空間が一様化していることが確認される。これにより、稚魚の遡上や、ウグイ等一部の魚種を除く魚種の摂食活動に有効なエリアが実質的に少なくなっている。

3.3 水質調査結果

水質について、水質汚濁に敏感に影響される魚種は主に上流域を生息域とする陸封型の冷水魚である。北谷川ではアカザ、加茂川ではイワナ、ヤマメ、アカザである。図-7～9に示すとおり、両河川とも理化学的水質測定結果では、大腸菌を除きほぼ生活環境の保全に関する環境基準のAA類型に合致し、これらの魚種

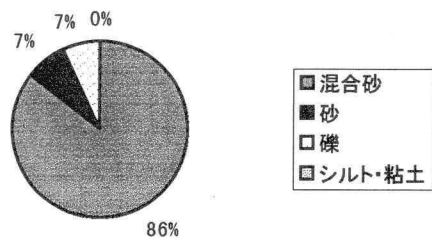


図-6 加茂川の河床材料構成比率

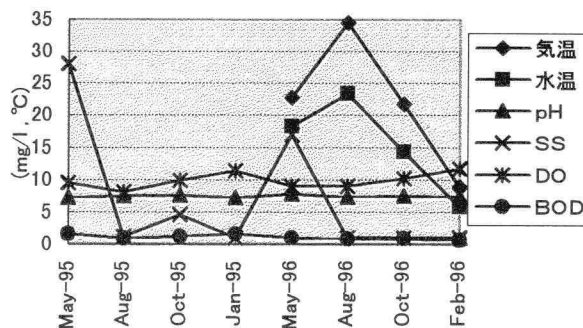


図-7 北谷川水質変化

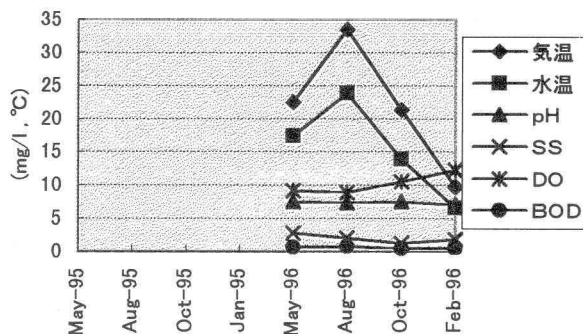


図-8 加茂川水質変化

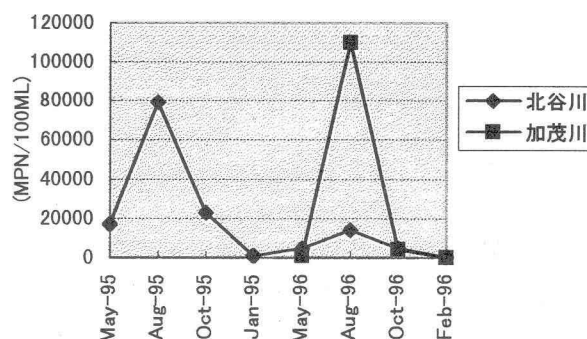


図-9 大腸菌群数の変化

の生息に影響する水質の悪化は認められない。しかし、北谷川については生物学的水質判定の結果 β ms を示し水質の評価に差が見られる（表－5）。これは水質評価が理化学的水質判定のみでは不十分であることを示すものである。なお、水質が β ms の場合は冷水魚生息の制限要素になり得る。水温変化が魚類に与える影響については、やはり狭温性の冷水魚が対象となり 25℃以上は生息不可能である。図－10 河川水温変化では、年毎に変化はあるものの、北谷川では 95 年の夏期水温が 25℃を超えており、水質・水温ともに冷水魚の生息が困難なことを示している。

3. 4 Benthos 調査結果

魚類の餌の供給量について、上・中流域を対象に考えた場合、この領域に生息する魚種には水生昆虫を主食とする魚種が多く、その生産量が生息の制限要素となりうるが、水生昆虫の生産量調査結果では、それぞれ湿重量で 1.91～46.98g/m²、

6.06～27.66g/m²とやや少ないものの⁶⁾、魚類生息の制限要素とは言いがたい。また、カバー率について、イワナの場合、摂食物の 6 割が落下昆虫と言われてる。両河川のカバー率はそれぞれ 0.2%・0.9%と非常に少ないため、餌の供給量という点で現状の環境でのイワナの生息は難しい。

4. まとめ

以上をまとめると、空間構造では、淵・横断構造物の影響並びにシルト・粘土の減少、水質では北谷川における汚濁の進行と夏期の水温上昇により、主に回遊魚と冷水魚の生息が不可能となっていることが分かった。両河川の比較では、河床内の遮蔽物の存在とそれに伴う流速の変化、および水温の違いなどにより、加茂川の方が冷水魚の生息可能性が高いと言える。現状の環境で必要なハビタットが比較的揃っており、生息可能と評価される魚種は、北谷川で アユカケ・ウグイ・カワムツ・カワヨシノボリ・タカハヤ、加茂川ではこれに加えて成魚期の ヤマメ・アユである。これは表－3 に示す現在確認されている魚種とほぼ一致する。また、今回の魚類の生態に基づいた評価では、正確な生息可能性評価は難しいものの、比較的平易な調査および解析による評価が可能であると考えられる。今後、魚種の住み分けや捕食圧の影響などの検討を加えるとともに、データベースの充実や他河川における適用を図り評価精度を向上させる必要がある。

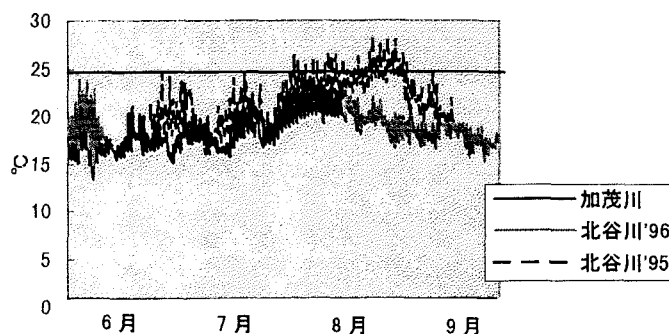
謝辞：本研究の現地調査に当たり、鳥取大学工学部の矢島助手並びに小田技官、また、松本氏をはじめとする水工研究室の方々に多大なご協力をいただいた。記して感謝致します。

参考文献

- 1) 中村俊六翻訳：IFIM 入門（6）、多自然研究第 17 号、リバーフロント整備センター、pp. 7、1997。
- 2) Robert, T. M., Marlyns, A. U. and Diane, M. S. :Physical Habitat Simulation System Reference Manual-Version II, Biological Report 89, National Ecology Research Center Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior, 1989
- 3) 鳥取県研修教育センター編：天神川流域とその周辺、総合印刷出版、pp. 31、1983。
- 4) 宮地傳三郎ら：原色日本淡水魚類図鑑、保育社、pp. 53～351、1978。
- 5) 水野信彦・御勢久右衛門：河川の生態学、築地書館、pp. 176～210、1993。
- 6) 水野寿彦監修：淡水生物の生態と観察、築地書館、pp. 107、1993。

表－5 生態学的水質判定結果

河川名	時期	第 1 優占種法		汚濁指数法		総合判定	湿重量 (g/m ²)
		第 1 種優占種	判定	PI	判定		
北谷川	6 月	コガタシマトビケラ	β ms	1.39	os	os (β ms)	12.96
	10 月	エリユスリ亜科	β ms	1.63	β ms	β ms	1.91
	6 月	ウスバヒメカガシボ亜科	os	1.56	β ms	β ms	46.98
	10 月	コガタシマトビケラ	β ms	1.88	β ms	β ms	33.36
加茂川	6 月	ウスバヒメカガシボ亜科	os	1.18	os	os	27.66
	10 月	コカゲワ属	不明	1.48	os	os	6.06



図－10 河川水温変化