

ISSN 0386-5878

土木研究所資料 第3747号



平成11年度 自然共生研究センター 研究報告書

Annual Report of Aqua Restoration Research Center 1999



平成12年8月

建設省土木研究所

Copyright © (2000) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

平成11年度 自然共生研究センター 研究報告書

生態保全技術研究官	佐合 純造
河川環境研究室 室長	島谷 幸宏
主任研究員	藺田 顕彦
主任研究員	萱場 祐一
研究員	皆川 朋子
科学技術特別研究員	清水 高男*
科学技術特別研究員	吉富 友恭
中部地方建設局 中部技術事務所 環境共生課	戸谷三知郎

要 旨

自然共生研究センターは、自然環境と人間との共生に関する研究とその結果の普及を目的として設立され、平成10年11月に通水を開始した。本報告書は、約1年間にわたって行われた、実験河川のポテンシャル把握等の予備的な実験の結果を取りまとめたものである。

実験は実験河川の水量、水質、生物の移入・定着状況を把握して実験河川のポテンシャルを明らかにすると共に、実験河川相互を比較することを目的とした。

実験の結果、各実験河川における付着藻類・底生動物・魚類等、生物の生息状況が明らかになり、今後の本実験を開始する上で前提条件となる実験河川の生態系を把握することができた。また、直線河川と蛇行河川では魚類、平常時及び出水時の水量、底質、出水時の水質等が異なることが明らかになった。

キーワード：河川環境，生態系，多様性，レストレーション，流量，水質，自浄作用，付着藻類，底生動物，魚類，展示

* 在職期間（平成9年8月から平成12年7月まで）



自然共生研究センター 全景

平成 11 年度 自然共生研究センター 研究報告書

目次

1.	はじめに	1
2.	総論	2
2. 1	本年度の研究目的	2
2. 2	本報告書の構成	2
2. 3	実験概要	2
2. 4	今後の研究課題	2
3.	各論	7
3. 1	付着藻類の定着状況と出水による剥離・掃流	7
3. 2	底生動物（大型無脊椎動物）の移入と定着	44
3. 3	実験河川における魚類の移入及び生息状況	58
3. 4	実験河川の水質	126
3. 5	実験河川の物理環境	161
3. 6	浸食防止シートと環境ホルモン	218
3. 7	自然共生研究センターの環境展示計画	221
4.	考察	237
4. 1	生物の生息状況について	237
4. 2	実験河川間の差異について	237
4. 3	実験河川における食物連鎖について	238
5.	参考資料	239
5. 1	自然共生研究センターの概要	239
5. 2	活用研究	245
5. 3	アドバイザー委員会	246

1. はじめに

近年、環境を取り巻く状況は内外ともに激変しています。平成4年(1992)には国際環境開発会議(地球サミット)が開かれ、これを受けて我が国では、平成5年(1993)に環境基本法が成立し、平成7年(1995)には生物多様性国家戦略が決定されました。建設省では、平成2年(1990)より多自然型川づくりに取り組み、平成6年(1994)には環境政策大綱を制定し、平成9年(1997)には河川法に環境を位置づけるなど、自然環境を目的とした河川管理に取り組んでいます。しかしながら、河川・湖沼における自然環境と人間との共生に関する考え方や技術については、これに応えるだけの十分な研究がなされていないのが現状です。

自然共生研究センターは、このような背景のもとに自然環境との共生に関する研究と普及を目的として設立され、実験河川のポテンシャル等の把握を目的とした予備的な実験を行ってきました。本報告書は、およそ1年間で行ったこれらの結果を取りまとめ、報告書に取りまとめたものです。

本研究の実施にあたっては、自然共生研究センターアドバイザー委員会の先生方をはじめ、多くの方のご助言やご支援をいただきました。ここに深く謝意を表します。

以上を踏まえ、平成11年度より活用研究制度を開始し、平成12年春より本格的研究がはじまります。多くの研究者の方々にこの制度に参加して成果を挙げていただくためには、これまでの自然共生研究センターの研究成果を知っていただくことが有効であろうと考えています。本報告所の成果が広く行きわたり、多くの方々が当センターに関心をもっていただくことを願ってやみません。

平成12年3月

生態保全技術研究官

(自然共生研究センター長)

佐合純造

2. 総論

自然共生研究センターは岐阜県川島町木曾川北派川内にある延長 800m の実験河川 3 本、面積 500m² の実験池 6 池、面積約 600m² の実験棟を有する、我が国初の大規模な河川・湖沼の自然環境の保全・復元のための研究施設である。

3 本の河川のうち実験河川 A は直線で一部にコンクリートの護岸が施してあり、実験河川 B, C は蛇行区間、ワンド区間、川幅の広い区間など多様な空間をもっている。実験河川は流量、土砂供給量などを変化させることができる。

平成 10 年 11 月より通水を開始し、平成 12 年 1 月まで予備的实验を行った。本報告書では、予備的实验において得られた知見をまとめ、今後本格的な研究を実施する際の前提条件を明らかにするものである。

2. 1 本年度の研究目的

本年度の研究目的は、以下のとおりである。

- 1) 実験施設の物理的性能を確認する。
- 2) 実験河川への生物の移入、定着状況を調査し、本格実験が可能なレベルにあるのかを明らかにする。
- 3) 実験河川 A, B, C の物理化学的環境、生物の移入定着状況の比較を行う。特に、同じ形状に作った実験河川 B, C の差異を明確にし、比較実験が可能かどうかを明らかにする。
- 4) 予備実験を通して得られた知見をまとめる。

2. 2 本報告書の構成

以上のような目的を達成するために、本報告書では、まず各項目別に予備実験で得られた知見を述べ、最後に今後の本格的な研究を実施する際の前提条件について考察する。

2. 3 実験概要

平成 10 年 11 月 24 日より通水を開始し、平成 12 年 1 月初旬に通水を停止した。この間に 16 回の出水実験を行い、最大 3m³/s まで流下させた。

調査項目は底質、流速、水深、浮遊砂、空中写真撮影、地形測量、付着藻類、底生動物、魚類、植生、鳥類、水質である。調査カレンダーを表 2.1 に示した。

2. 4 今後の研究課題

参考のために今後の研究課題を列举する。

基礎的研究

- ・ 物理的空間の差異と生物生息状況の関係把握
- ・ 植物の生育による粗度係数の変化
- ・ 河川形態と自浄作用に関する研究
- ・ 流量変動の有無による生物生息状況の差異

- ・ 冠水頻度等と植生の関係
- ・ 出水と魚類等の行動
- ・ フラッシュ効果による水質浄化機能
- ・ 水辺推移帯の植生復元
- ・ レキ質河原の植生復元と帰化植物排除の効果
- ・ 池岸の植生と水質の関係

応用研究

- ・ 侵食堆積作用を利用した保全技術の確立
- ・ 新素材・新工法を用いた河岸処理技術の開発
- ・ ワンド等を用いた魚類の保全技術
- ・ 魚道の技術の確立
- ・ エコロジカル展示に関する研究

活用研究（本研究施設を利用して自然共生研究センター以外の者が公募の結果、行う研究）

- ・ 自浄作用能力の定量的評価及びメカニズムの解明
- ・ 実験河川の流れ及びSSに関するシミュレーションモデルの評価
- ・ 水位変動が河床内間隙と流路周辺部の生息環境と生物群集に及ぼす影響
- ・ 非定常流下におけるワンドの水交換と土砂堆積
- ・ 流水の一次生産の測定に関する研究

表 2.1 調査カレンダー

日付	出水実験等のイベント	調査項目及び時期					
		物理調査		生物調査		水質調査	
平成10年 11月		12, 19日	第1回底質調査				
24日	通水開始			25日-	移入魚類調査開始 以降週に2-4日を継続	25日 27日	平常時調査 (通水開始翌日) 平常時調査 (通水開始3日後)
12月						1日	平常時調査 (通水開始1週間後)
8-11日	第1回出水実験 ・ A, B, C河川, 2m ³ /s ・ 7時-7時20分	9, 10日 10日 8-11日 18日	出水後低高度空中写真撮影 (B, C河川) 出水前低高度空中写真撮影 (A河川) 出水時物理量調査 (流速、水深、浮遊砂) 平常時物理量調査	8-11日	出水前後付着藻類調査	7-9日 8-11日 9-12日	平常時調査 (出水前日) 出水時調査 平常時調査 (出水翌日) (初期調査完了)
				22-23日 24-25日	底生動物調査 鳥類調査		
平成11年 1月				21-22日	底生動物調査		
2月 2-4日	第2回出水実験 ・ A, B, C河川, 1m ³ /s ・ 7時-7時20分	1-2日 2-4日 5-6日	出水前低高度空中写真撮影 出水時物理量調査 (流速、水深、浮遊砂) 出水後低高度空中写真撮影	2-4日	出水前後付着藻類調査	2-4日	出水時調査 (ろ紙吸光法のみ)
				16-17日	底生動物調査	17日	平常時調査 (出水1週間前)
23-25日	第3回出水実験 ・ A, B, C河川, 1.5m ³ /s ・ 7時-7時20分	18日 23-25日 24-25日	出水前低高度空中写真撮影 出水時物理量調査 (流速、水深、浮遊砂) 出水後低高度空中写真撮影	22-23日 23-25日	鳥類調査 出水前後付着藻類調査	22-24日 23-25日 24-28日	平常時調査 (出水前日) 出水時調査 平常時調査 (出水翌日～3日後)
3月				9-10日	底生動物調査	3日 10日 15日	平常時調査 (出水1週間後) 平常時調査 (出水2週間後) 平常時調査 (出水3週間後)
16-18日	第4回出水実験 ・ A, B, C河川, 2m ³ /s ・ 7時-7時20分	11-12日 16-18日 17, 20日	出水前低高度空中写真撮影 出水時物理量調査 (流速、水深、浮遊砂) 出水後低高度空中写真撮影	16-17日 16-18日	底生動物調査 出水前後付着藻類調査		
				25-26日 30日-	第1回魚類調査		
4月				1日	底生動物調査		
				21-30日	底生動物調査		
5月				14日	第2回魚類調査		
25-27日	第5回出水実験 ・ A, B, C河川, 2m ³ /s	15-17日 28-29日	出水前低高度空中写真撮影 出水後低高度空中写真撮影	17-26日	底生動物調査		
6月 6日	第6回出水実験 ・ A, B, C河川, 2.5m ³ /s						
23日	第7回出水実験 ・ A, B, C河川 ・ 0.2→0.4→0.6m ³ /s	中旬	自記水位計設置 ・ A河川(3カ所) B河川(3カ所) C河川(12カ所)	17-26日 25日	底生動物調査 第3回魚類調査		
7月 1日	第8回出水実験 ・ A, B, C河川, 2.0-2.5m ³ /s					2日 4日 8日 15日 15-16日	平常時調査 (出水翌日) 平常時調査 (出水3日後) 平常時調査 (出水1週間後) 平常時調査 (出水2週間後) 通日調査
22日	第9回出水実験 ・ A, B, C河川, 3.0m ³ /s ・ 7時-7時25分	22-23日	出水後低高度空中写真撮影	21日 21-22日 23-30日	第4回魚類調査 付着藻類調査 底生動物調査	21日 22日 23日 26日 30日	平常時調査 (出水3週間後) 出水時調査 平常時調査 (出水翌日) 平常時調査 (出水3日後) 平常時調査 (出水1週間後)
8月						6日 13日	平常時調査 (出水2週間後) 平常時調査 (出水3週間後)
20日	第10回出水実験 ・ A, B, C河川, 0.5m ³ /s	17-18日 23-24日	出水前低高度空中写真撮影 出水後低高度空中写真撮影	18-19日 19-20日 23-27日	第5回魚類調査 付着藻類調査 底生動物調査	25日	侵食防止シート影響調査 (第1回)
9月 9日	第11回出水実験 ・ A, B, C河川, 2.0m ³ /s	9日	出水時物理量調査 (流速、水深、浮遊砂)	6-8日	河道内植生調査	1日	侵食防止シート影響調査 (第2回)
10日	第12回出水実験 ・ A, B, C河川, 3.0m ³ /s	10日	出水時物理量調査 (流速、水深、浮遊砂)			8日	侵食防止シート影響調査 (第3回)
11日	第13回出水実験 ・ A, B, C河川, 1.0m ³ /s	11日	出水時物理量調査 (流速、水深、浮遊砂)				
13日	第14回出水実験 ・ A, B, C河川, 0.5m ³ /s	13日	出水時物理量調査 (流速、水深、浮遊砂)				
14日	第15回出水実験 ・ A, B, C河川, 3.0m ³ /s	14日 20-27日	出水時物理量調査 (流速、水深、浮遊砂) 出水後低高度空中写真撮影	20-29日	底生動物調査		
10月 7日	第16回出水実験 ・ A, B, C河川, 2.0m ³ /s ・ 7時-7時10分	13-14日	出水後低高度空中写真撮影	18-25日 22日 26-27日	侵食防止シート植生繁茂状況調査 第6回魚類調査		
11月				15-25日	底生動物調査		
12月				7-8日 13-20日	第7回魚類調査 底生動物調査		
平成12年 1月 4-6日	通水停止			4-6日	通水停止後魚類調査		

3. 各論

3. 1 付着藻類の定着状況と出水による剥離・掃流

3. 1. 1 目的

調査の目的は以下の2つである。

- ① 形状及び流量を同一にした実験河川B及びCにおける付着藻類の定着状況（差異があるかどうか？）の把握
- ② 出水による付着藻類の剥離・掃流の定量的検討

なお、②の解明の目的は以下のとおりである。

一般に、河床の付着藻類は、2～3週間で現存量が最大に達すると言われている。最大値に達すると付着藻類の剥離が生じ、BOD やクロロフィル a が増加するいわゆる自濁作用が働くようになる。このような現象は河川の自浄作用を低下させるだけでなく付着藻類を餌資源とするアユ等の成長を阻害することが指摘されている。ある程度の流量変動は定期的に付着藻類を更新し、自浄作用と付着藻類の質の維持に寄与していると考えられるが、具体的な規模や頻度は未解明である。そこで、②では出水と付着藻類の剥離・掃流の関係に関する基礎知見を得ることを目的とする。

3. 1. 2 既往研究

光合成生産者である付着藻類は、河川生態系の起点の生物として重要な役割を担い、また、光合成を行う際に付着藻類が発生する酸素は有機物分解を担う好気性細菌にとって重要な酸素供給源であり、河川の自浄作用にも大きく関与している。しかしながら、これまで河川の付着藻類に関する研究は、水質の指標あるいはアユの餌資源としての研究が主で、河川生態系における生態学的機能に関する研究は少ない。また、本調査の目的②に関しては、出水後の回復状況の観点からの調査はみられるが、出水の河川生態系に果たす役割の一つの側面として、出水と付着藻類剥離の定量的関係について扱ったものは少ない。

※ 参考

河川の付着藻類に関する文献や研究は少ない。そこで、以下に付着藻類に関するこれまでの研究について示す。

＜基質や流れの状況に関して＞

- ・「珪藻には、基質に対して水平に付着するもの、殻端で直立して付着するもの、また粘質の柄によって付着するというような種による付着の仕方の相違がある。」¹⁾
- ・「平面的に付着する種は、空間の利用また光の利用に関して有利であると考えられ、時間の経過に従って藻類量が増加するに伴って後者の種が優占するという遷移が種類構成にみられことが指摘されている (Hudon and Bourget, 1981, Hoagland et al.) ²⁾」¹⁾
- ・「水の流れや強さや物理的攪乱に対する抵抗性も、付着の仕方の相違があると考えられる」¹⁾

・「ガラス基質への付着藻類の出現に対する水の物理的攪乱の大小の影響についての分析から、基質に平面的に付着する *Cocconeis placentula* var. *lineata* は攪乱が大きい時に優占し、立体的に付着する *Gomphonema olivaceum* や *Melosira varians* は攪乱が小さい時に特に出現する傾向がある (Luttenton and Rada, 1986) ³⁾」

・「中礫は転がりやすいので、大礫より小さい。」¹⁾

・「珪藻の大小は、その上に生じる藻体量に大きく関係する (Mc. Connel & Sigler, 1959) ⁴⁾」¹⁾

<現存量に関して>

・「付着藻類は、夏期に速く成長するのに対し、冬期は成長は遅いが最大現存量は夏期より大きくなる傾向がみられる。(坪郷 1998)」⁵⁾

・「河床付着物現存量と速度の関係は、生物膜内部への栄養塩の移動速度と流れの掃流力による剥離のバランスに起因するとされている (細井ら, 1985)」⁶⁾

・「流速 0.1~1.0m/s の範囲で流速の増大によって河床付着生物膜の現存量は小さくなる (田中 1975)」⁷⁾

・「流速が 0.6m/s の範囲までは、流速に比例して現存量も増加するが、それ以上になると掃流力によって現存量は減少する (Horner ら 1988, Welch ら 1981)」⁸⁾

<アユ等の餌資源に関して>

・「アユは岩石表面上にある程度付着藻類が存在しなければ、いいかえれば付着藻類の現存量がある量を越えなければ効率よく摂取することができないことが示唆され、その閾値は、0.5~0.7 μg -クロロフィル a / cm^2 (深見公雄, 1994)」⁹⁾

・「アユのなわばりは 1 m^2 , アユは 1 日に湿重量で魚の体重の約 40%ないし 100%以上の付着藻類を摂取するといわれている。(宮地伝三郎, 1960)」¹⁰⁾

<剥離に関して>

・「多摩川では、クロロフィル a 量で 400-700 mg/m^2 に達したときに剥離が起こり、剥離によって 100-200 mg/m^2 に減少すると、ふたたび増殖が始まっている (秋山 優, 1986)」¹¹⁾

<洪水後の回復に連して>

・「仁淀川水系における掃流とその後の濁流が藻類の光合成能への影響と生物の回復状況を調査。河川の濁りは一週間、付着藻類は2~3週間、珪藻は細胞数、種類数とも回復、基礎生産量は水中照度 10,000lx 付近で最大値、底生動物の現存量(個体数)と珪藻(細胞数)には関連性がある。(横内洋文, 1982)」¹²⁾

<付着層に関して>

・「付着層の厚さは早瀬で薄く、構成生物は藻類が主であり、鞭毛虫を除く原生動物は少ない。平瀬やよどみの部分では厚く、藻類遺体や菌類が多く内部に多くの原生動物と微小動物が生息している。付着層が暑い場合には、基質に固着している付着生物に加えて流水中の懸濁物質が沈降堆積したものも含まれるが、中間的な物質・生物も多く、両者は区分できない。」(渡辺泰徳 2000)」¹³⁾

<光合成速度>

・「①礫の面積当たりの付着物クロロフィル量が高いほど (これは付着膜が厚いことと関連する) 光合成速度が低くなる。②水深の小さな場所では晴天時に光合成の強光阻害減少が起こり (近紫外線の影響の可能

性が高い)、水深がやや大きい(30cm程度)での速度の方が高い値となる。③水深が1mの河床でも、ほぼ同程度の純生産速度となる。④付着層が厚いか、地積物の多い礫底では、面積あたりの呼吸速度が高く、純生産速度は低い。」(渡辺泰徳、2000) 13)

3. 1. 3 調査方法

調査概要を表3.1.1に、調査地点を図3.1.1に示す。調査は、通水開始後及び第1～4回、9回、10回出水実験の前後に実施した。以下に各調査におけるサンプリング方法について示す。なお、通水開始後の調査については、サンプリング方法の検討として粒径による現存量の差異に関する調査も併せて行った。

分析項目は、種の同定、細胞数、乾燥重量、強熱減量、クロロフィルaである。なお、第9回、10回については、前述の分析項目にフェオフィチンを追加した。

(1) 通水開始後

実験河川B、Cのハビタット研究ゾーンの早瀬5地点(St.H1～H4)において、通水開始日(1998.11.24)から3日後の1998.11.26、10日後の1998.12.3にサンプリングを実施した。実験河川Aにおいては、B、Cの各調査地点と平行した地点を調査地点とした。サンプリング方法は以下の通りである。

表 3.1.1 調査内容

調査	実験河川	出水実験日	ピーク流量	調査日		調査地点	サンプリング方法	測定項目	分析項目
				出水前	出水後				
通水開始後	実験河川A	—	—	98.11.26		・ハビタットゾーン早瀬 St.H1～H4	A	・気温 ・水温 ・水深 ・流速 ・礫の長径と短径	・種の同定 ・細胞数 ・乾燥重量 ・強熱減量 ・クロロフィル a、b、c
	実験河川B			98.12.3					
	実験河川C								
第1回 出水実験	実験河川A	98.12.11	2.0m³/s	98.12.9	98.12.11 98.12.18 98.12.25	・ハビタットゾーン: St.H1、St.H2 ・自然河岸ゾーン: St.S1、St.S2 ・ワンドゾーン: St.W1、St.W2	A'		
	実験河川B	98.12.9		98.12.8	98.12.9 98.12.16 98.12.23				
	実験河川C	98.12.8		98.12.7	98.12.8 98.12.15 98.12.15				
第2回 出水実験	実験河川B	99.2.3	1.0m³/s	99.2.2	99.2.3	ハビタットゾーン:St.H	B		
	実験河川C	99.2.4		99.2.3	99.2.4				
第3回 出水実験	実験河川B	99.2.24	1.5m³/s	99.2.23	99.2.24				
	実験河川C	99.2.25		99.2.24	99.2.25				
第4回 出水実験	実験河川B	99.3.3.7	2.0m³/s	99.3.3.6	99.3.3.7				
	実験河川C	99.3.3.8		99.3.3.7	99.3.3.8				
第9回 出水実験	実験河川B	99.7.21	3.0m³/s	99.7.21	99.7.22				
	実験河川C								
第10回 出水実験	実験河川B	99.8.19	0.5m³/s	99.8.19	99.8.20				
	実験河川C								

＜サンプリング方法A＞

①流心近くの川底の礫4個（大，中1，中2，小）を採取し，2.5cm×2.5cmのコドラートを当てて枠外の付着物を除去する。その後，枠内の付着物をブラシでこすり，洗浄ビンを用いて少量の水で洗い流す。これを繰り返して表面の付着物を十分に剥離してバットの懸濁液をポリビンに移す。

②それぞれの礫から二つの検体を採取し，一つはそのまま冷蔵保存してクロロフィル量，乾燥重量，強熱減量の測定に供し，もう一つは中性ホルマリンで固定して付着藻類の検鏡，同定に用いた。

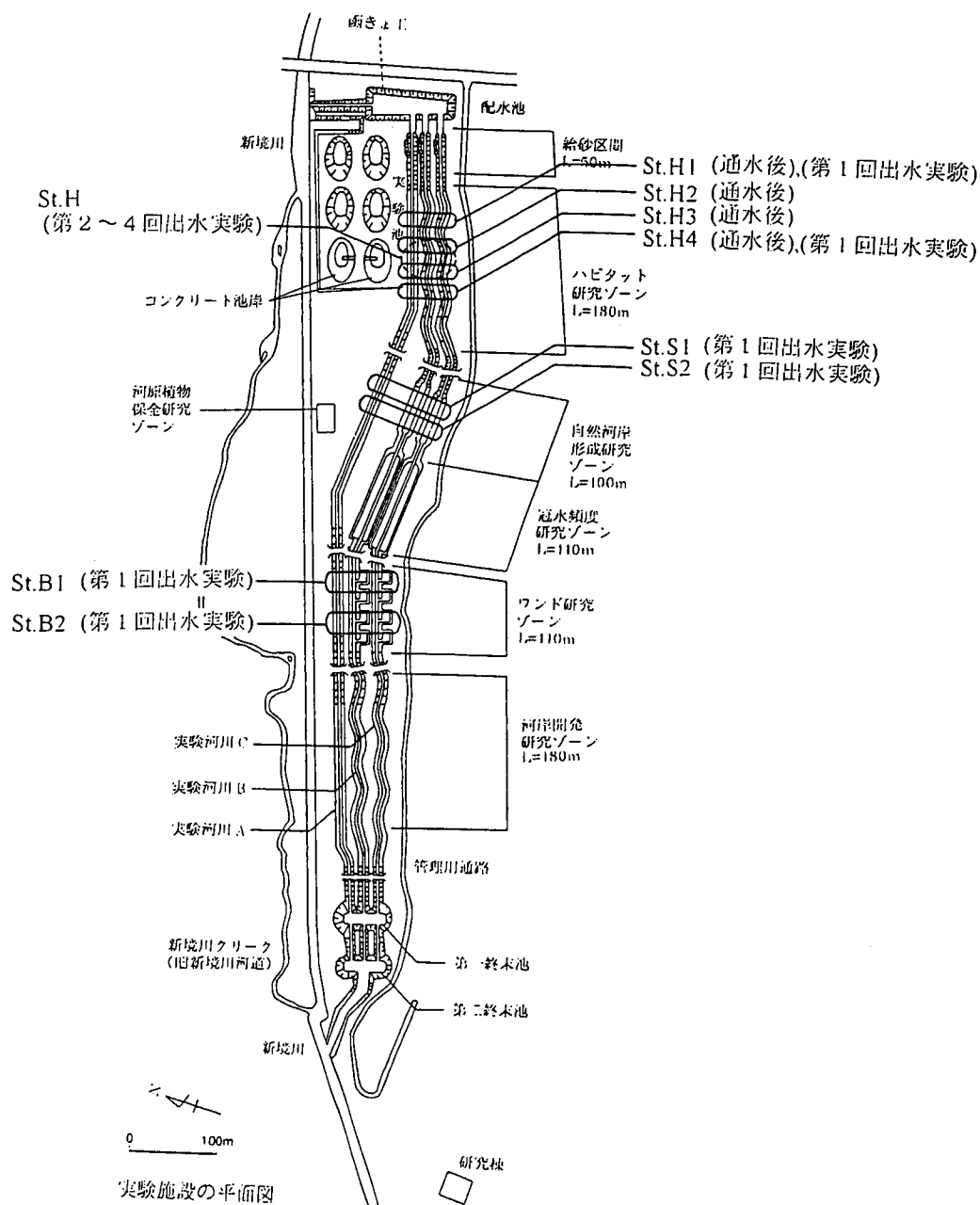


図3.1.1 調査地点

(2) 第1回出水実験

実験河川A、B、Cのハビタット研究ゾーン2地点 (St.H1、St.H4)、自然河岸形成ゾーン2地点 (St.S1、St.H2)、ワンド研究ゾーン (St.W1、St.W2) を対象に、出水前日、出水直後、出水1週間後、出水2週間後にサンプリングを行った。なお、実験河川Aにおける調査地点は、実験河川B、Cの各ゾーンの調査地点と縦断的に同じ地点とした。出水のピーク流量は $2\text{ m}^3/\text{s}$ 、継続時間は約20分であった。サンプリング方法は以下の通りである。

<サンプリング方法A'>

サンプリング方法Aとサンプリング方法は同様であるが、礫4個から採取したものを合わせて1サンプルとした。

(3) 第2～4、9、10回出水実験

出水前後において、実験河川BとCのハビタット研究ゾーンの早瀬 (St.H) を対象に第2～4、9、10回出水実験の出水前日、出水直後 (出水終了から1時間後) にサンプリングを行った。それぞれピーク流量は $1\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $1.5\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $2\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $3\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $0.5\text{ m}^3/\text{s}$ 、継続時間は約20分であった。サンプリング方法は、以下の通りである。

<サンプリング方法B>

- ①早瀬に $30\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ のコドラートを設置し、そのコドラート内の礫をすべてバットに移す。
- ②石礫上面 (水流にさらされている部分) をブラシでこすり、洗浄ピンを用いて少量の水で洗い流す。これを繰り返し、表面の付着物を十分に剥離する。
- ③バットの懸濁液を十分攪拌したうえで2本のポリピンに等分し、これを1検体とする。
- ④一つはそのまま冷蔵保存してクロロフィル量、乾燥重量、及び強熱減量の測定に供し、もう一つは中性ホルマリンで固定して付着藻類の検鏡、同定に用いた。

3. 1. 4 定着状況

付着藻類の定着状況は、現存量及び出現種数及び優占種で把握することとする。なお、現存量はクロロフィルaで示すものとする。図3.1.2及び図3.1.3に実験河川A、B、Cにおけるクロロフィルa量、出現種数を示した。なお、図3.1.2及び3.1.3は、調査日によってサンプリング方法が異なっているため (図中の注1、注2、注3で異なる)、一つの図に表現すべきではないが、ここでは、実験河川A、B、Cの定着状況の把握を目的としていることから、比較しやすいよう、一つの図に現存量または出現種数をプロットしたものである。実験河川Aでは、1998年11～12月に調査を行ったのみであるが、3河川を比較すると、通水開始直後においては、実験河川Bの現存量の増加が実験河川Aと実験河川Cと比較してやや低いが、それ以降はほぼ同様に推移している。出現種数についても大きな違いは認められず、ほぼ同様に推移している。1999年1～8月においては、実験河川A、Bで現存量及び出現種数とも、ほぼ同様に推移している。

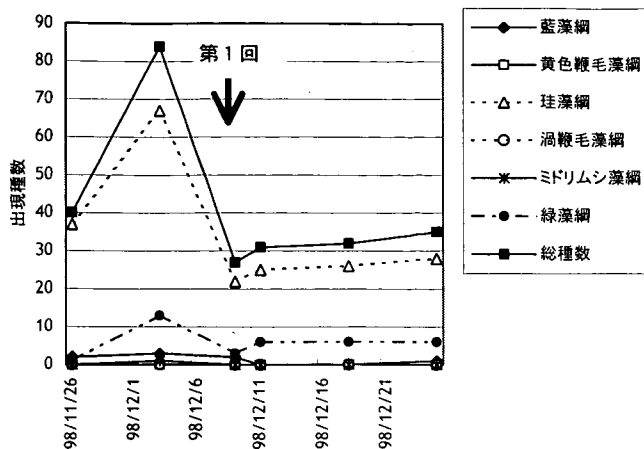


図3.1.3① 実験河川Aにおける出現種数

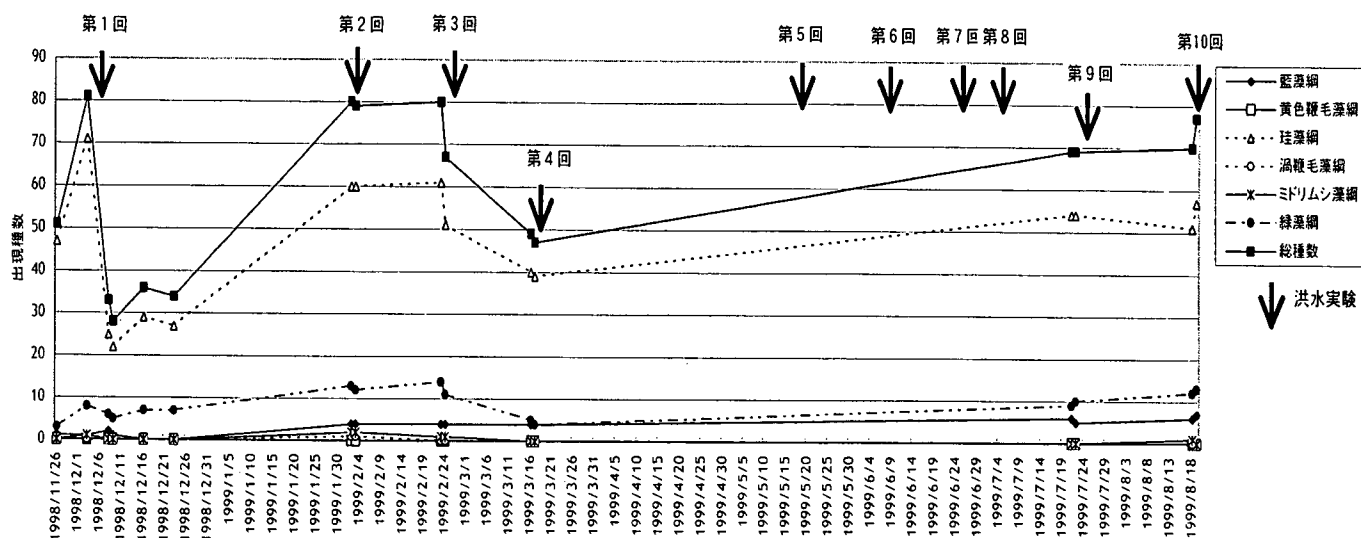


図3.1.3② 実験河川Bにおける出現種数

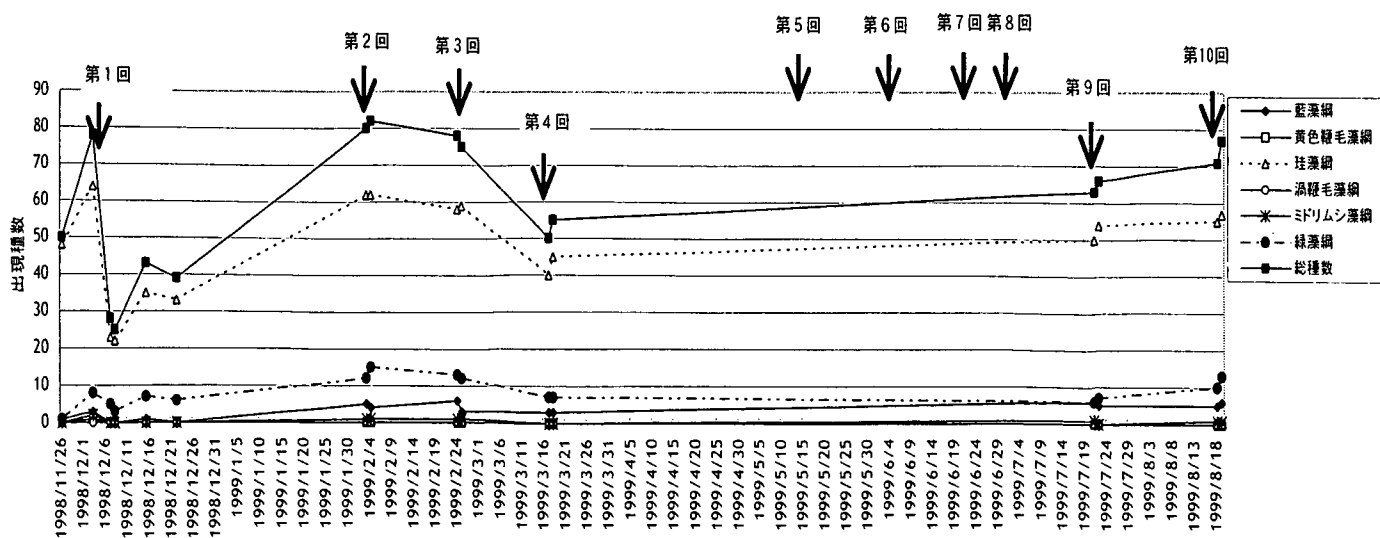


図3.1.3③ 実験河川Cにおける出現種数

(1) 通水開始から1ヶ月後の定着状況

①現存量

図3.1.4に通水から約1ヶ月のクロロフィルaを示す。10日後(1998.12.3)のクロロフィルa量は、実験河川Aがやや実験河川B、Cを上まわっているが、15~17日後(1998.12.8~10)以降では、A、実験河川B、Cでほぼ同様に推移している。約1ヶ月後(1998.12.22)においては、各実験河川で500mg/m²前後を示しているが、現存量の最大値は到達していない。

②出現種

図3.1.5に通水から約1ヶ月間の出現数を示す。総出現種数及び各綱の種数は、各河川ではほぼ同様の傾向を示している。各河川とも珪藻綱が、総出現数の70%以上を占め、次に多く出現する緑藻綱約は2~20%、藍藻綱は約0~10%で、その他、黄色鞭毛藻綱、渦鞭毛藻綱、ミドリムシ藻綱はほとんど出現していない。なお、サンプリング方法がすべて同一でないため、ここでは、種数の増減の経過についての議論することはできない。

表3.1.2に通水後3日後、10日後の優占種を示す。なお、15~17日後以降については後述する。3日後の第一優占種は、*Navicula viridula* v. *rostellata* (フナガタケイソウ)、又は、*Nitzschia palea* (ニッチア)、第二優占種は、*Navicula gregaria* (フナガタケイソウ)、又は、*Gomphonema parvulum* (フナガタケイソウ)、通水10日後は、全サンプル共通して*Navicula gregaria* (フナガタケイソウ)であった。以上のようにA、実験河川B、Cではほぼ同じ種が優占していることが認められた。

③まとめ

現存量については、通水10日後ではやや実験河川Aが実験河川B及びCを上まわるが、1ヶ月後では3河川で差異は認められない。また、種数、優占種においても各河川で差異は認められない。

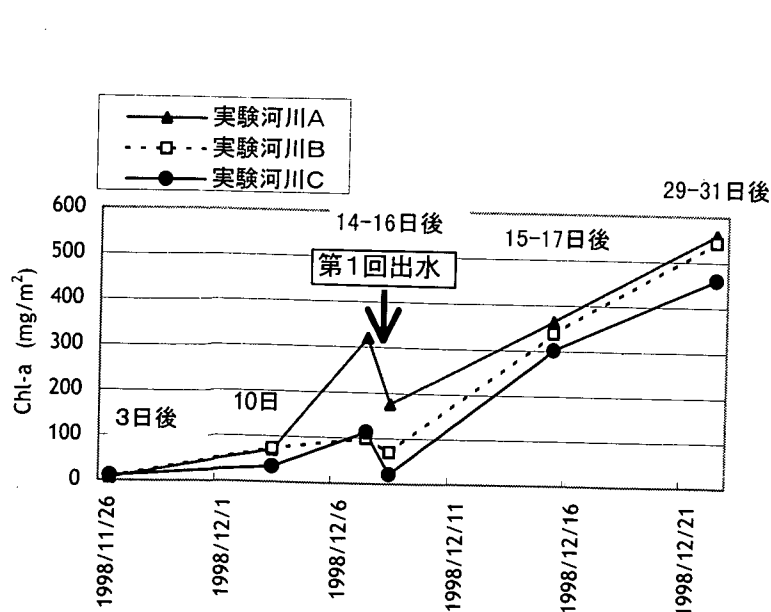


図3.1.4 通水開始(1998.11.27)からのクロロフィルaの変化

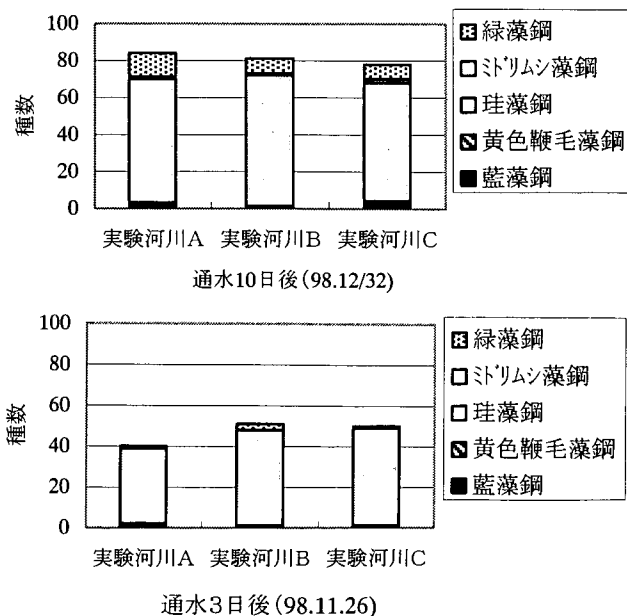


図3.1.5 通水3, 10日後出現種数

表3.1.2 通水3日後、10日後の優占種、細胞数、種数 (1998.11.26)

表3.1.2(1) 通水3日後A河川 優占種、細胞数、種数 (1998.11.26)

調査地点	順位	種	和名	大		中		中2		小		細胞数 (cells/cm ²)	総細胞 数の割合	種数				総細胞数 (cells/cm ²)
				細胞数 (cells/cm ²)	総 種 数	細胞数 (cells/cm ²)	総 種 数	細胞数 (cells/cm ²)	総 種 数	細胞数 (cells/cm ²)	総 種 数			藍藻	珪藻	緑藻	計	
A-St.0-1	1	珪藻 <i>Navicula viridula</i> v. <i>rostellata</i>	フナガタケイソウ	25,344		2,150		6,566		1,056		35,116	39	0	24	0	24	91,083
	2	珪藻 <i>Nitzschia palea</i>	ニッチア	9,216		538		3,283		845		13,882	15					
	3	珪藻 <i>Navicula gregaria</i>	フナガタケイソウ	6,912	13	538	16	820	18	422	15	8,692	10					
A-St.0-2	1	珪藻 <i>Nitzschia palea</i>	ニッチア	19,008		3,456		13,440		2,880		38,784	26	1	31	0	32	150,258
	2	珪藻 <i>Navicula viridula</i> v. <i>rostellata</i>	フナガタケイソウ	10,560		864		23,040		3,840		38,304	25					
	3	珪藻 <i>Gomphonema parvulum</i>	クサビケイソウ	4,224	18	864	12	5,760	25	2,880	14	13,728	9					
A-St.0-3	1	珪藻 <i>Navicula viridula</i> v. <i>rostellata</i>	フナガタケイソウ	9,120		5,472		10,944		1,958		27,494	34	0	25	1	26	81,365
	2	珪藻 <i>Nitzschia palea</i>	ニッチア	5,472		2,736		7,296		163		15,667	19					
	3	珪藻 <i>Gomphonema parvulum</i>	クサビケイソウ	3,648	16	912	14	1,824	18	653	14	7,037	9					
A-St.0-4	1	珪藻 <i>Navicula viridula</i> v. <i>rostellata</i>	フナガタケイソウ	6,384		13,824		3,648		6,384		30,240	28	1	26	0	27	108,828
	2	珪藻 <i>Nitzschia palea</i>	ニッチア	2,736		11,232		1,824		5,472		21,264	20					
	3	珪藻 <i>Gomphonema parvulum</i>	クサビケイソウ	912	17	5,184	16	182	13	5,472	17	11,750	11					

表3.1.2(2) 通水3日後B河川 優占種、細胞数、種数 (1998.11.26)

調査地点	順位	種	和名	大		中1		中2		小		細胞数 (cells/cm ²)	総細胞 数の割合	種数				総細胞数 (cells/cm ²)
				細胞数 (cells/cm ²)	総 種 数	細胞数 (cells/cm ²)	総 種 数	細胞数 (cells/cm ²)	総 種 数	細胞数 (cells/cm ²)	総 種 数			藍藻	珪藻	緑藻	計	
B-St.0-1	1	珪藻 <i>Navicula viridula</i> v. <i>rostellata</i>	フナガタケイソウ	8,640		2,592		7,344		12,768		22,774	30					76,674
	2	珪藻 <i>Navicula gregaria</i>	フナガタケイソウ	1,728		1,728		4,896		1,368		7,992	10					
	3	珪藻 <i>Nitzschia palea</i>	ニッチア	2,592	19	2,592	17	816	18	3,648	16	7,056	9	1	30	1	32	
B-St.0-2	1	珪藻 <i>Navicula viridula</i> v. <i>rostellata</i>	フナガタケイソウ	6,912		3,648		1,296		8,208		13,224	21					63,913
	2	珪藻 <i>Nitzschia palea</i>	ニッチア	2,592		1,824		432		4,560		6,816	11					
	3	珪藻 <i>Gomphonema parvulum</i>	クサビケイソウ	173	17	1,824	19	432	17	1,824	19	4,080	6	0	32	0	32	
B-St.0-3	1	珪藻 <i>Nitzschia palea</i>	ニッチア	3,648		5,472		4,896		912		11,313	14					82,886
	2	珪藻 <i>Navicula viridula</i> v. <i>rostellata</i>	フナガタケイソウ	5,472		2,736		6,528		1,824		11,088	13					
	3	珪藻 <i>Navicula gregaria</i>	フナガタケイソウ	2,280	19	4,560	14	2,448	23	912	19	7,962	10	0	32	2	34	
B-St.0-4	1	珪藻 <i>Navicula viridula</i> v. <i>rostellata</i>	フナガタケイソウ	5,184		4,416		5,184		4,800		14,436	16					6,009
	2	珪藻 <i>Nitzschia palea</i>	ニッチア	5,184		2,208		2,592		3,840		8,640	10					
	3	珪藻 <i>Navicula gregaria</i>	フナガタケイソウ	3,456	19	2,208	17	864	18	2,880	16	5,986	7	0	31	2	33	

表3.1.2(3) 通水3日後C河川 優占種、細胞数、種数 (1998.11.26)

調査地点	順位	種	和名	大		中		中2		小		細胞数 (cells/cm ²)	総細胞 数の割合	種数				総細胞数 (cells/cm ²)
				細胞数 (cells/cm ²)	総 種 数	細胞数 (cells/cm ²)	総 種 数	細胞数 (cells/cm ²)	総 種 数	細胞数 (cells/cm ²)	総 種 数			藍藻	珪藻	緑藻	計	
C-St.0-1	1	珪藻 <i>Navicula viridula</i> v. <i>rostellata</i>	フナガタケイソウ	3,600		13,680		7,296		2,880		27,456	25					
	2	珪藻 <i>Nitzschia palea</i>	ニッチア	2,400		7,296		2,280		2,880		14,856	14					
	3	珪藻 <i>Navicula gregaria</i>	フナガタケイソウ	1,200	13	7,296	16	1,824	18	2,400	15	12,720	12	0	24	0	24	108,464
C-St.0-2	1	珪藻 <i>Navicula viridula</i> v. <i>rostellata</i>	フナガタケイソウ	7,056		14,400		2,880		528		24,864	33					
	2	珪藻 <i>Navicula gregaria</i>	フナガタケイソウ	1,008		5,760		2,880				9,912	13					
	3	珪藻 <i>Nitzschia palea</i>	ニッチア	1,008	15	3,840	19	3,360	21	528	12	8,736	11	1	31	0	32	76,188
C-St.0-3	1	珪藻 <i>Navicula viridula</i> v. <i>rostellata</i>	フナガタケイソウ	7,296		10,944		1,824		6,720		26,784	24					
	2	珪藻 <i>Nitzschia palea</i>	ニッチア	7,296		2,736		1,824		1,920		13,776	13					
	3	珪藻 <i>Achnanthes exigua</i>	アクナンテス	7,296	18	3,648	19	912	16	960	19	12,816	12	0	32	1	33	109,566
C-St.0-4	1	珪藻 <i>Nitzschia palea</i>	ニッチア	3,024		1,824		3,168		2,592		10,608	15					
	2	珪藻 <i>Navicula viridula</i> v. <i>rostellata</i>	フナガタケイソウ	1,008		1,824		3,168		2,592		8,592	12					
	3	珪藻 <i>Navicula cryptocephala</i>	フナガタケイソウ	1,512	12		15	4,224	21	2,592	22	8,328	12	1	31	1	33	70,271

(2) 実験河川B及びC河川の定着状況の比較（ハビタット研究ゾーン第2～4、9、10回出水実験結果より）

①現存量

表3.1.3に、第2、3、4、9、10回出水実験前後のクロロフィルa量を平均値と標準偏差で示すとともに、実験河川B、実験河川Cの差異について、一元配置分散分析を行った結果を示す。なお、一元配置分散分析は3群以上の平均値の比較を目的とするものである。第2回出水前において、有意水準1%で有意差、第4回出水前、第10回出水後において、有意水準5%で有意差が認められた。

第2回出水時の差異は、通水及び出水の経験が少なく河床が安定しないことによる河床形態の差異が反映したことが示唆される。第10回の差異は、出水ピーク流量が $0.5\text{m}^3/\text{s}$ と小さいため、河床にかかる力が不均一であったことが考えられる。

表3.1.3 実験河川Bと実験河川Cのクロロフィルaの差異（平均値±標準偏差）

調査名	実験河川B (mg/m ²)	実験河川C (mg/m ²)	検定結果
2回前	147.34±53.66	54.80±15.72	**注)
2回後	42.36±13.26	58.32±21.96	—
3回前	123.96±71.36	107.42±25.66	—
3回後	41.96±9.4	51.78±12.04	—
4回前	150.36±19.78	112.84±33.74	*注)
4回後	37.5±9.66	66.88±16.08	—
9回前	67.34±10.76	52.72±25.74	—
9回後	35.18±11.08	35.18±11.08	—
10回前	96.40±23.42	76.76±27.74	—
10回後	91.00±34.08	46.56±16.64	*注)

注) *: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$

②出現種

表3.1.4に出現種数を平均値及び標準偏差で示すとともに、実験河川B、Cの差異について一元配置分散分析を行った結果を示す。出現種においてもクロロフィルaと同様の結果を示し、第2回出水前において、有意水準1%で有意差、第4回出水前、第10回出水後において、有意水準5%で有意差が認められた。また、表3.1.5に優占種を示した。実験河川B、Cで優占種に大きな違いは認められない。

表3.1.4 実験河川Bと実験河川Cの出現種数（平均値±標準偏差）と差異

調査名	実験河川B	実験河川C	検定結果
2回前	73.67±26.83	27.40±7.86	**
2回後	21.18±6.63	29.16±10.98	—
3回前	61.98±35.66	53.71±12.83	—
3回後	20.98±4.70	25.89±6.02	—
4回前	75.18±9.89	56.42±16.87	*
4回後	18.75±4.83	33.44±8.04	—
9回前	33.67±5.38	26.36±12.87	—
9回後	17.59±5.54	17.59±5.54	—
10回前	48.20±11.71	38.38±13.87	—
10回後	45.50±17.04	23.28±8.32	*

注) *: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$

③まとめ

実験河川B、Cで、第2回出水前、4回出水前、10回出水後において、現存量及び出現種数ともに有意差が認められた。ハピタット研究ゾーンは、瀬・淵を有しているため、河床材料も不均一である。そのため、サンプリング地点の河床材料、流速、水深などの違いが現存量、出現種数の差異となって現れたものと考えられる。

表3.1.5 第2～10回洪水実験前後の第1、2優占種

表3.1.5(1) 第2回出水実験

	順位		実験河川B	実験河川C
出水前	1	種	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>
		細胞数(cell/cm ²)	567,350	190,966
		割合(%)	35.4	30.9
	2	種	<i>Navicula cryptocephala</i>	<i>Nitzschia palea</i>
		細胞数(cell/cm ²)	190,695	68,696
		割合(%)	11.9	11.1
出水後	1	種	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>
		細胞数(cell/cm ²)	170,089	234,091
		割合(%)	33.2	21.3
	2	種	<i>Navicula saprophila</i>	<i>Navicula saprophila</i>
		細胞数(cell/cm ²)	109,133	61,091
		割合(%)	39.1	10.2

注) 細胞数 (cell/cm²) は、5サンプルの平均値で示した。

図3.1.5(2) 第3回出水実験

	順位		実験河川B	実験河川C
出水前	1	種	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>
		細胞数(cell/cm ²)	757,494	1,251,066
		割合(%)	18.4	20.3
	2	種	Palmellaceae	<i>Nitzschia palea</i>
		細胞数(cell/cm ²)	626,375	768,747
		割合(%)	15.2	12.5
出水後	1	種	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>
		細胞数(cell/cm ²)	589,678	666,358
		割合(%)	34.3	24.6
	2	種	<i>Navicula saprophila</i>	Palmellaceae
		細胞数(cell/cm ²)	228,180	417,416
		割合(%)	13.3	15.4

注) 細胞数 (cell/cm²) は、5サンプルの平均値で示した。

表3.1.5(3) 4回出水実験

	順位		実験河川B	実験河川C
出水前	1	種	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Navicula minima</i>
		細胞数(cell/cm ²)	310,472	418,674
		割合(%)	20.5	26.5
	2	種	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>
		細胞数(cell/cm ²)	262,216	178,295
		割合(%)	17.3	11.3
出水後	1	種	<i>Navicula minima</i>	<i>Navicula minima</i>
		細胞数(cell/cm ²)	270,209	262,397
		割合(%)	32.0	28.8
	2	種	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>
		細胞数(cell/cm ²)	172,027	148,953
		割合(%)	20.4	16.4

注) 細胞数 (cell/cm²) は、5サンプルの平均値で示した。

表3.1.5(4) 9回出水実験

	順位		実験河川B	実験河川C
出水前	1	種	<i>Navicula minima</i>	<i>Navicula minima</i>
		細胞数(cell/cm ²)	84,703	41,488
		割合(%)	38.2	44.4
	2	種	<i>Nitzschia amphibia</i>	<i>Achnanthes minutissima</i>
		細胞数(cell/cm ²)	179,417	6,276
		割合(%)	18.1	6.7
出水後	1	種	<i>Nitzschia amphibia</i>	<i>Cocconeis placentula</i>
		細胞数(cell/cm ²)	61,677	12,733
		割合(%)	30.2	15.0
	2	種	<i>Navicula minima</i>	<i>Navicula minima</i>
		細胞数(cell/cm ²)	24,211	12,550
		割合(%)	11.9	14.8

注) 細胞数 (cell/cm²) は、5サンプルの平均値で示した。

表3.1.5(5) 10回出水実験

	順位		実験河川B	実験河川C
出水前	1	種	<i>Navicula minima</i>	<i>Achnanthes subundsonis</i>
		細胞数(cell/cm ²)	69,077	68,290
		割合(%)	11.8	17.2
	2	種	<i>Gomphonema clevei</i>	<i>Navicula minima</i>
		細胞数(cell/cm ²)	62,747	58,734
		割合(%)	10.7	14.8
出水後	1	種	<i>Achnanthes subundsonis</i>	<i>Cladophora</i> sp. (緑藻)
		細胞数(cell/cm ²)	50,049	6,417,600
		割合(%)	12.4	71.2
	2	種	<i>Nitzschia amphibia</i>	<i>Oedogonium</i> spp. (緑藻)
		細胞数(cell/cm ²)	45,504	1,841,557
		割合(%)	11.3	20.4

注) 細胞数 (cell/cm²) は、5サンプルの平均値で示した。

(3) 各ゾーンの定着状況 (実験河川A、B、C、ハビタット研究ゾーン、自然河岸形成ゾーン、ワンド研究ゾーン、第1回出水実験結果より)

①現存量

図3.1.6に各河川における第1回出水前、直後、1週間後、2週間後のハビタット研究ゾーン、自然河岸形成ゾーン、ワンド研究ゾーンにおけるクロロフィルa量を示した。なお、図中の直線は、平均値を結んだものである。図3.1.7には調査地点の水深及び流速を示した。実験河川B、Cのハビタット研究ゾーン、自然河岸形成ゾーン、ワンド研究ゾーンの調査地点における水深、流速分布はほぼ同様で、物理的形狀はほぼ同様に形成されていることがわかる。

各ゾーンの物理的形状及び現存量は以下のような傾向がみられる。

a) ハビタット研究ゾーン

3ゾーンで最も流速が早く、ばらつきが大きい。水深は5~13cm。現存量は3ゾーンで最も大きな値を示している。

b) 自然河岸形成ゾーン

3ゾーンで最も流速が遅く、ばらつきが小さい。水深は5~17cm。現存量は3ゾーンで最も小さい。

c) ワンド研究ゾーン

流速は、ハビタット研究ゾーンよりも遅く、自然河岸形成ゾーンよりも速い分布域をもつ。現存量はハビタット研究ゾーンと自然河岸形成ゾーンの間である。

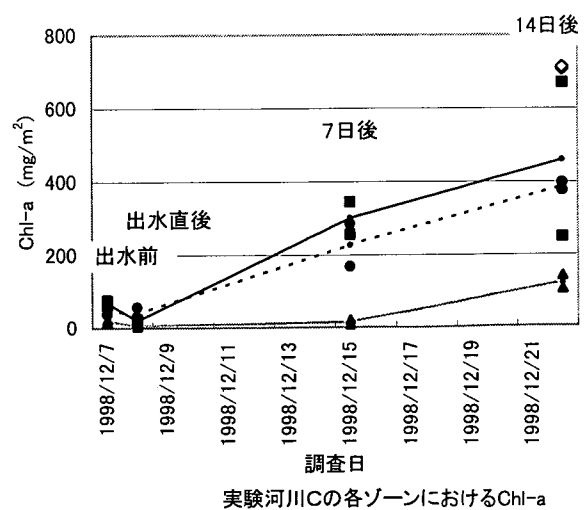
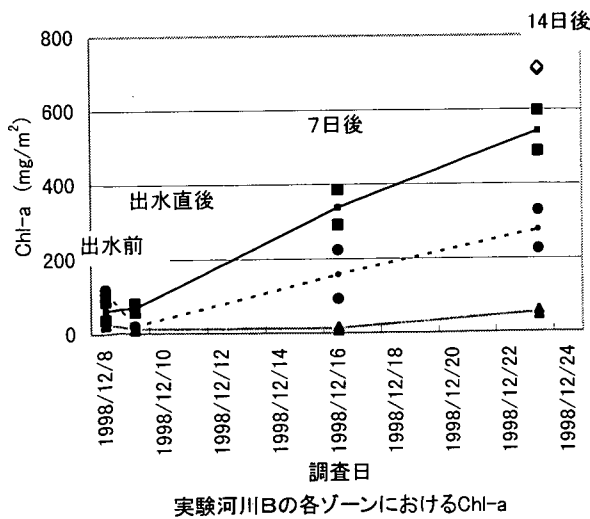
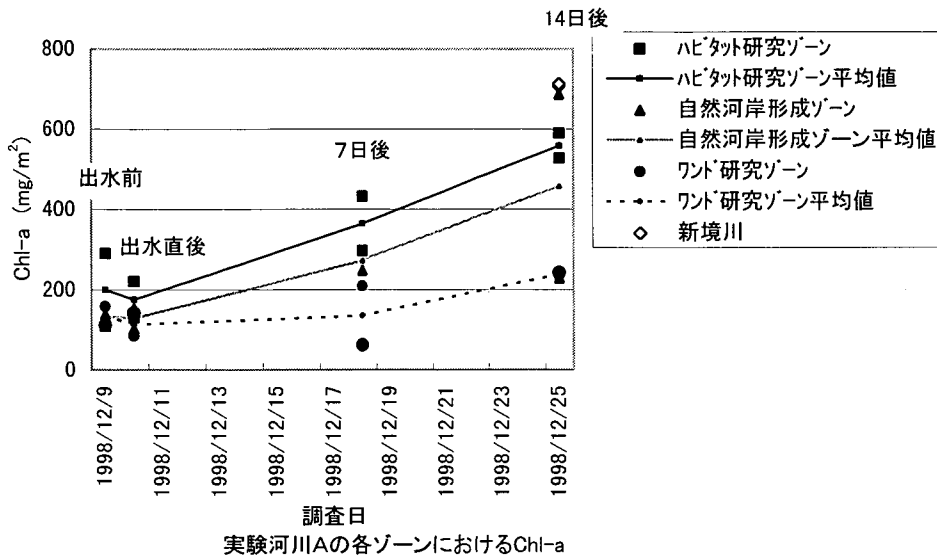


図3.1.6 各ゾーンにおける出水前後のクロロフィルa量

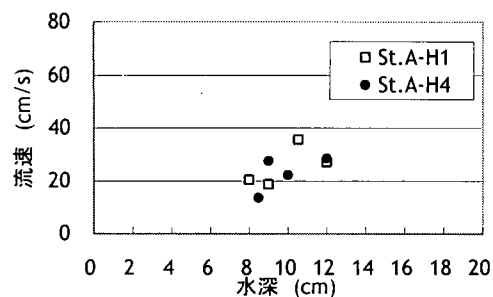


図 実験河川A 水深と流速(6割水深)

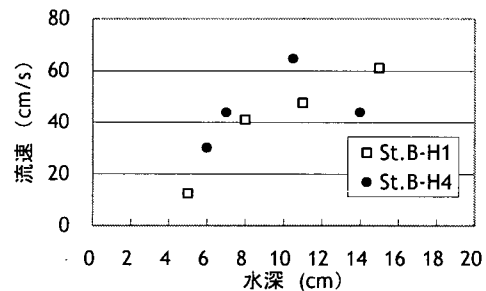


図 実験河川B ハビタット研究ゾーン 水深と流速

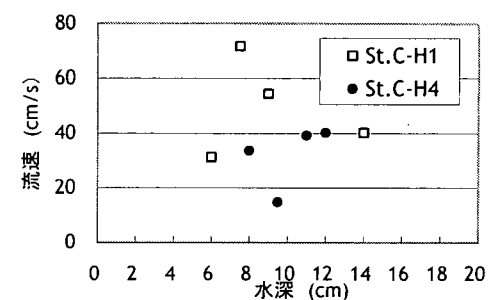


図 実験河川C ハビタット研究ゾーン 水深と流速

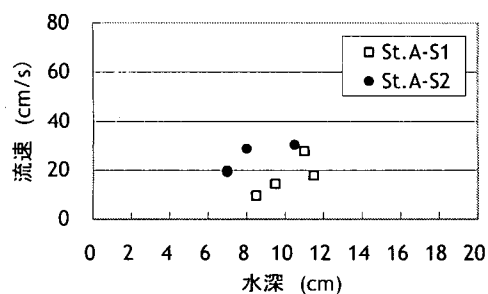


図 実験河川A 水深と流速

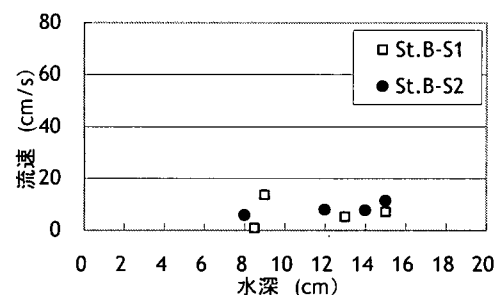


図 実験河川B 自然河岸形成ゾーン 水深と流速

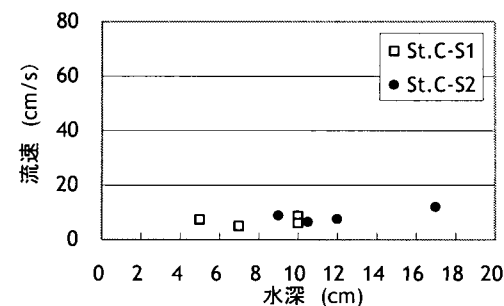


図 実験河川C 自然河岸形成ゾーン 水深と流速

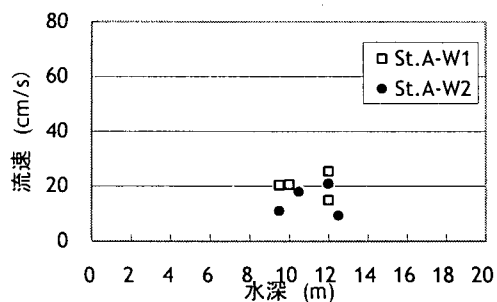


図 実験河川A 水深と流速

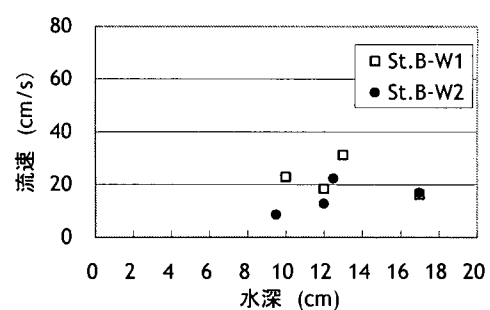


図 実験河川B ワンド研究ゾーン 水深と流速

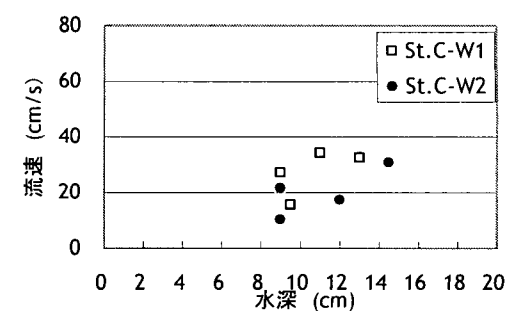


図 実験河川C ワンド研究ゾーン 水深と流速

図 3.1.7 各ゾーンにおける流速と水深

次に、実験河川B、Cの各ゾーンの定着状況について、一元配置分散分析を行い、クロロフィルaの差異をみた。表3.1.6に各ゾーンのクロロフィルa及び検定結果を示す。各ゾーンにおいて、河川間の有意差は認められない。また、表3.1.7に、各河川におけるゾーン間の差異について一元配置分散を行った結果を示す。実験河川B、Cともにハビタット研究ゾーンと自然河岸形成ゾーンの間で、有意水準5%で有意差が認められたが、自然河岸形成ゾーンとワンド研究ゾーン間、ワンド研究ゾーンとハビタット研究ゾーン間では認められなかった。

表 3.1.6 各ゾーンにおける実験河川B、C間のクロロフィルa（平均値±標準偏差）

		実験河川B (mg/m ²)	実験河川C (mg/m ²)	検定結果
ハビタット 研究ゾーン	第1回出水前	66.32±35.14	70.86±9.90	—
	第1回出水後	69.44±17.3	20.72±6.16	—
	第1回出水1週間後	338.48±66.54	301.34±66.30	—
	第1回出水2週間後	542.30±76.88	460.30±297.48	—
自然河岸形 成ゾーン	第1回出水前	24.46±1.44	20.10±6.44	—
	第1回出水後	11.00±3.14	5.72±1.60	—
	第1回出水1週間後	12.80±6.90	15.1±9.28	—
	第1回出水2週間後	54.14±9.46	123.66±26.68	—
ワンド研究 ゾーン	第1回出水前	113.62±8.26	48.78±13.30	—
	第1回出水後	18.70±0.92	40.06±26.10	—
	第1回出水1週間後	158.28±92.86	227.84±82.20	—
	第1回出水2週間後	276.86±73.08	387.56±146.6	—

* : P<0.05、** : P<0.01

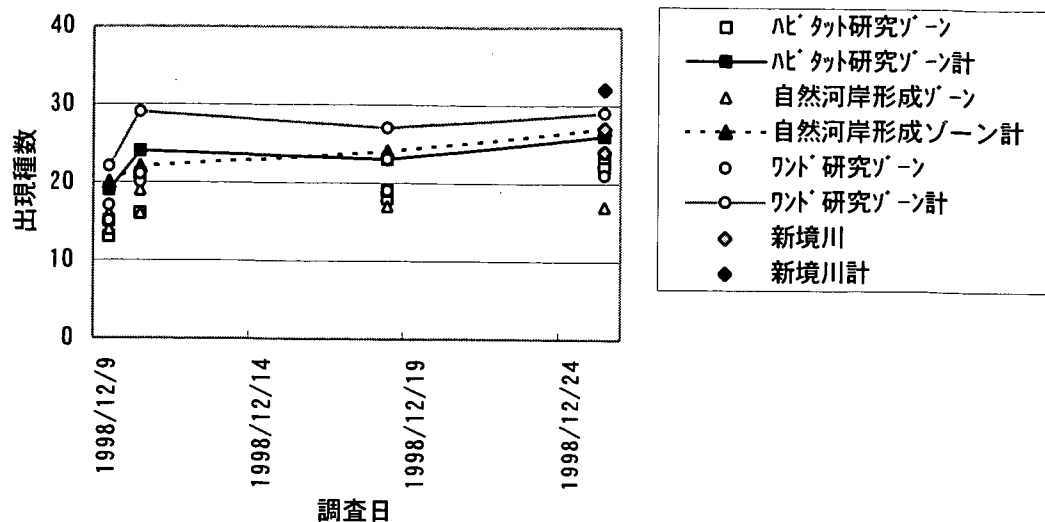
表3.1.7 クロロフィルaのゾーン間の差異

	ハビタット研究ゾーン・自然 河岸形成ゾーン	自然河岸形成ゾーン・ワンド 研究ゾーン	ワンド研究ゾーン・ハビタッ ト研究ゾーン
実験河川B	*	—	—
実験河川C	*	—	—

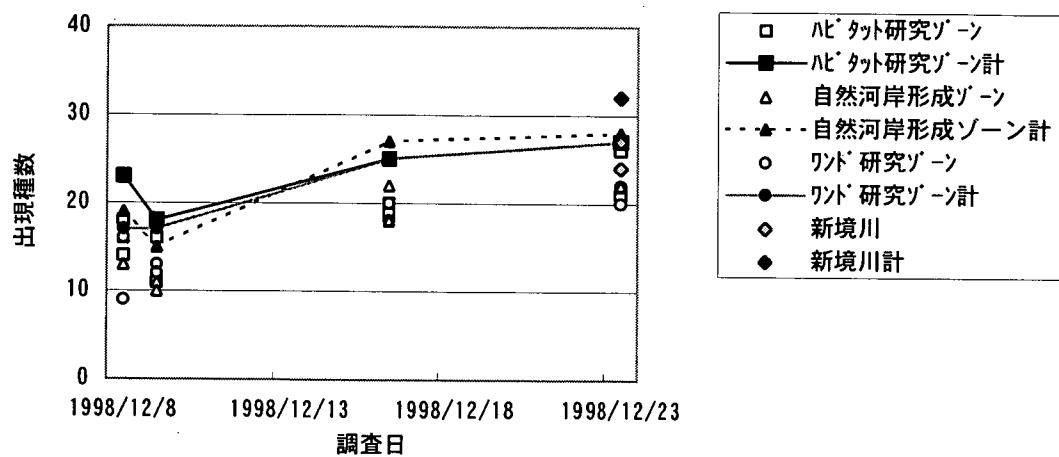
* : P<0.05、** : P<0.01、

② 出現種

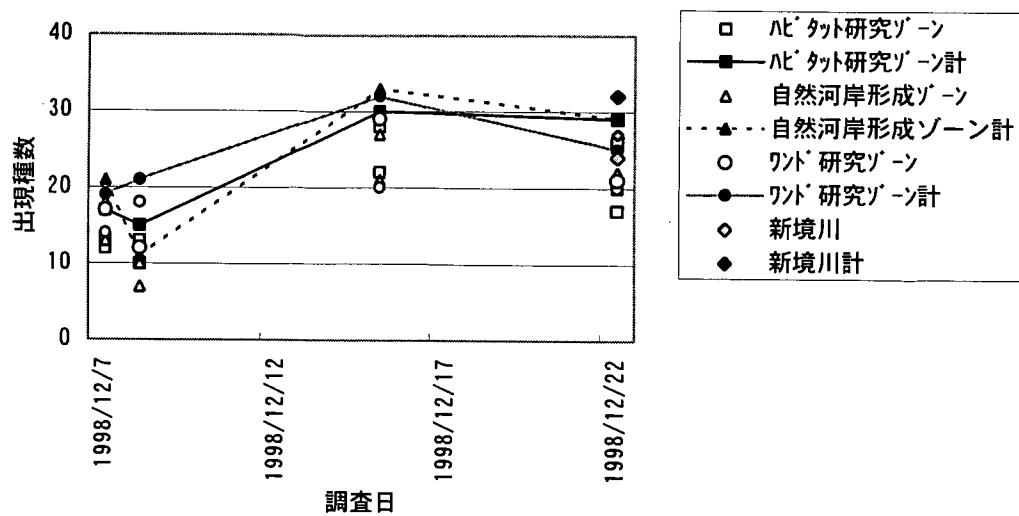
図3.1.8にA、実験河川B、Cにおける各ゾーンのサンプル毎の出現種数について示す。なお、図中の直線は、各地点の2サンプルにおける総出現数を結んだものである。各河川とも出水後2週間後において出現種数は約20~30種弱で、大きな差異は見られない。表3.1.8は、各ゾーンにおける実験河川B、Cの出現種数とB、C間の検定結果を示したものである。出現種数の差異における有意差は認められない。また、表3.1.9は、各河川におけるゾーン間の一元配置分散分析結果を示したものである。各河川でゾーン間の有意差は認められない。



実験河川Aにおける出現種数



実験河川Bにおける出現種数



実験河川Cにおける出現種数

図3.1.8 第1回出水前～2週間後における各河川各ゾーンにおける出現種数

表 3.1.8 各ゾーンにおける実験河川B、C間の種数（平均値±標準偏差）と検定結果

		実験河川B	実験河川C	検定結果
ハビタット研究ゾーン	第1回出水前	16.0±2.8	12.5±0.70	—
	第1回出水後	13.5±3.5	11.5±2.12	—
	第1回出水1週間後	19.5±0.7	25.0±4.24	—
	第1回出水2週間後	23.5±3.53	21.5±6.36	—
自然河岸形成ゾーン	第1回出水前	14.5±4.95	15.5±3.53	—
	第1回出水後	10.5±0.70	8.5±2.12	—
	第1回出水1週間後	20.0±2.83	24.0±4.24	—
	第1回出水2週間後	22.0±0.00	21.0±1.4	—
ワンド研究ゾーン	第1回出水前	12.5±4.94	15.5±2.12	—
	第1回出水後	12.5±0.70	15.0±4.2	—
	第1回出水1週間後	19.0±1.41	24.5±6.36	—
	第1回出水2週間後	21.0±1.41	20.5±0.7	—

* : $P < 0.05$, ** : $P < 0.01$

表 3.1.9 各ゾーンにおける実験河川B、C間の現存量の検定結果

	ハビタット研究ゾーン	自然河岸形成ゾーン	ワンド研究ゾーン
実験河川B	—	—	—
実験河川C	—	—	—

* : $P < 0.05$, ** : $P < 0.01$

次に、優占種についてみる。表3.1.10(1)～3.1.10(4)は、各サンプルの第1優占種及び第2優占種を示した。ほとんどのサンプルにおいて、珪藻の*Navicula gregaria*（フナガタケイソウ）が第1優占種、*Nitzschia palea*（ニッチア）が第2優占種であり、河川間、ハビタット間においてほぼ同様な種が優占している。

③ まとめ

ハビタット研究ゾーン、自然河岸形成ゾーン、ワンド研究ゾーンでは、実験河川B、C間で、現存量、出現種数、優先種で有意差は認められない。ゾーン間の現存量では、実験河川実験河川B、Cともハビタット研究ゾーンと自然河岸形成ゾーンで有意水準5%で有意差が認められた。

表3.1.10 第1回出水実験前、直後、1週間後、2週間後の第一、第二優占種、細胞数、優占率

表3.1.10(1) 第1回出水前

調査地点	順位	実験河川A		実験河川B		実験河川C	
		①	②	①	②	①	②
St.H1, H4 ハビタット研究ゾーン	1種	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>
	細胞数(cell/cm2)	1,426,280	1,170,180	144,992	144,992	532,688	321,504
	割合(%)	59.3	66.4	75.4	73.3	77.1	70.5
	2種	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Navicula cryptocephala</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>
St.S1,S2 自然河岸研究ゾーン	1種	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>
	細胞数(cell/cm2)	1,713,900	1,315,960	1,065,376	447,584	131,560	198,576
	割合(%)	51.1	62.8	83.0	76.7	89.9	73.0
	2種	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>
St.W1,W2 ワンド研究ゾーン	1種	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>
	細胞数(cell/cm2)	756,480	201,728	2,222,160	496,440	109,926	132,384
	割合(%)	67.0	50.6	67.0	50.6	50.5	40.4
	2種	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia palea</i>

表3.1.10(2) 第1回出水直後

調査地点	順位	実験河川A		実験河川B		実験河川C	
		①	②	①	②	①	②
St.H1, H4 ハビタット研究ゾーン	1種	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>
	細胞数(cell/cm2)	1,713,900	1,315,960	1,065,376	447,584	131,560	198,576
	割合(%)	51.1	62.8	83.0	76.7	89.9	73.0
	2種	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>
St.S1,S2 自然河岸研究ゾーン	1種	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>
	細胞数(cell/cm2)	994,850	394,000	34,320	19,306	6,068	5,772
	割合(%)	59.1	40.4	77.2	72.5	48.5	39.0
	2種	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Navicula viridula v. rostellata</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>
St.W1,W2 ワンド研究ゾーン	1種	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>
	細胞数(cell/cm2)	762,784	510,624	74,072	132,384	728,900	133,960
	割合(%)	54.5	48.8	52.4	55.2	62.1	65.1
	2種	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Navicula cryptocephala</i>

表3.1.10(3) 第1回出水1週間後

調査地点	順位	実験河川A		実験河川B		実験河川C	
		①	②	①	②	①	②
St.H1, H4 ハビタット研究ゾーン	1種	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>
	細胞数(cell/cm2)	4,704,360	3,876,960	1,065,376	447,584	3,025,920	2,017,280
	割合(%)	45.3	52.6	83.0	76.7	49.6	43.2
	2種	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Navicula saprophila</i>	<i>Navicula saprophila</i>
St.S1,S2 自然河岸研究ゾーン	1種	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Navicula saprophila</i>
	細胞数(cell/cm2)	2,631,920	933,780	34,320	19,306	12,672	105,592
	割合(%)	42.8	38.3	77.2	72.5	33.3	39.6
	2種	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Navicula viridula v. rostellata</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>
St.W1,W2 ワンド研究ゾーン	1種	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>
	細胞数(cell/cm2)	1,046,464	173,360	74,072	132,384	1,402,640	866,800
	割合(%)	47.8	38.5	52.4	55.2	39.3	20.2
	2種	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Melosira varians</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Navicula saprophila</i>

表3.1.10(4) 第1回出水2週間後

調査地点	順位		実験河川A		実験河川B		実験河川C	
			①	②	①	②	①	②
St.H1, H4 ハビタット研究ゾーン	1種		<i>Navicula gregaria</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>
		細胞数(cell/cm2)	4,393,100	5,216,560	5,929,700	5,240,200	895,168	4,192,160
		割合	48.8	41.0	40.8	41.2	41.2	33.5
	2種		<i>Nitzschia palea</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Navicula saprophila</i>	<i>Nitzschia palea</i>
		細胞数(cell/cm2)	2,442,800	4,759,520	5,555,400	4,097,600	636,704	3,955,760
		割合	27.1	37.4	38.3	32.2	29.3	31.6
St.S1,S2 自然河岸研究ゾーン	1種		<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>
		細胞数(cell/cm2)	1,010,160	3,644,500	89,100	87,120	460,192	228,520
		割合	52.0	42.9	27.0	35.9	49.5	29.2
	2種		<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Navicula trivialis</i>
		細胞数(cell/cm2)	267,920	2,777,700	57,420	57,420	119,776	81,952
		割合	13.78	32.7	17.42	23.7	12.88	16.6
St.W1,W2 ワンド研究ゾーン	1種		<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Nitzschia palea</i>
		細胞数(cell/cm2)	1,335,660	1,276,560	1,583,880	1,055,920	5,456,900	1,241,100
		割合	31.6	43.1	40.9	50.7	49.6	29.6
	2種		<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Navicula gregaria</i>
		細胞数(cell/cm2)	721020	795,880	496,440	252,160	2,462,500	1,201,700
		割合	17.1	26.9	12.8	12.1	22.4	28.6

3. 1. 5 出水による付着藻類の剥離・掃流の定量的検討

図 3.1.9～3.1.12 に実験河川B、Cのハビタット研究ゾーン (St.H) における出水前後のクロロフィル a、乾燥重量、有機物量、フェオフィチンを示す。表 3.1.11 には、出水前後の差異について、一元配置分散分析を行った結果を示す。

(1) 現存量への影響

2 回出水実験における実験河川B、第 3 回出水実験における実験河川B、C、第 4 回出水実験の実験河川B、Cにおいては出水前後で有意水準 1%もしくは 5%で有意差が認められ、出水による付着藻類の減少が確認できる (図 3.1.9)。しかし、第 9 回、10 回出水実験においては、有意差は認められなかった。有意差が認められなかった要因の一つとして、第 9 回出水及び第 10 回出水時の出水前のクロロフィル a 量が第 2 回～4 回までのものと比較して低い値であったことがあげられる。

次に、出水時のピーク流量の規模とクロロフィル a 量の減少との関係についてみる。なお、ここでは、有意差が認められたケースについて考察するものとする。出水後のクロロフィル a 量から、ピーク流量が最も小さい 1.0m³/s (第 2 回出水) であっても、1.5m³/s (第 3 回出水) や 2.0m³/s (第 3 回出水) の場合とほぼ 20～30mg/m² まで減少しており、ピーク流量の規模とクロロフィル a 量の減少の明白な関係は認められない。また、出水前のクロロフィル a 量に係わらず、出水後のクロロフィル a 量は約 20～30mg/m² まで減少している。このことは、前述した第 9 回、10 回出水実験において有意差が得られなかった原因の一つが出水前のクロロフィル a 量が少なかったことであることを示すものと考えられる。

なお、有機物量についても、クロロフィル a 量とほぼ同様の結果が示された。

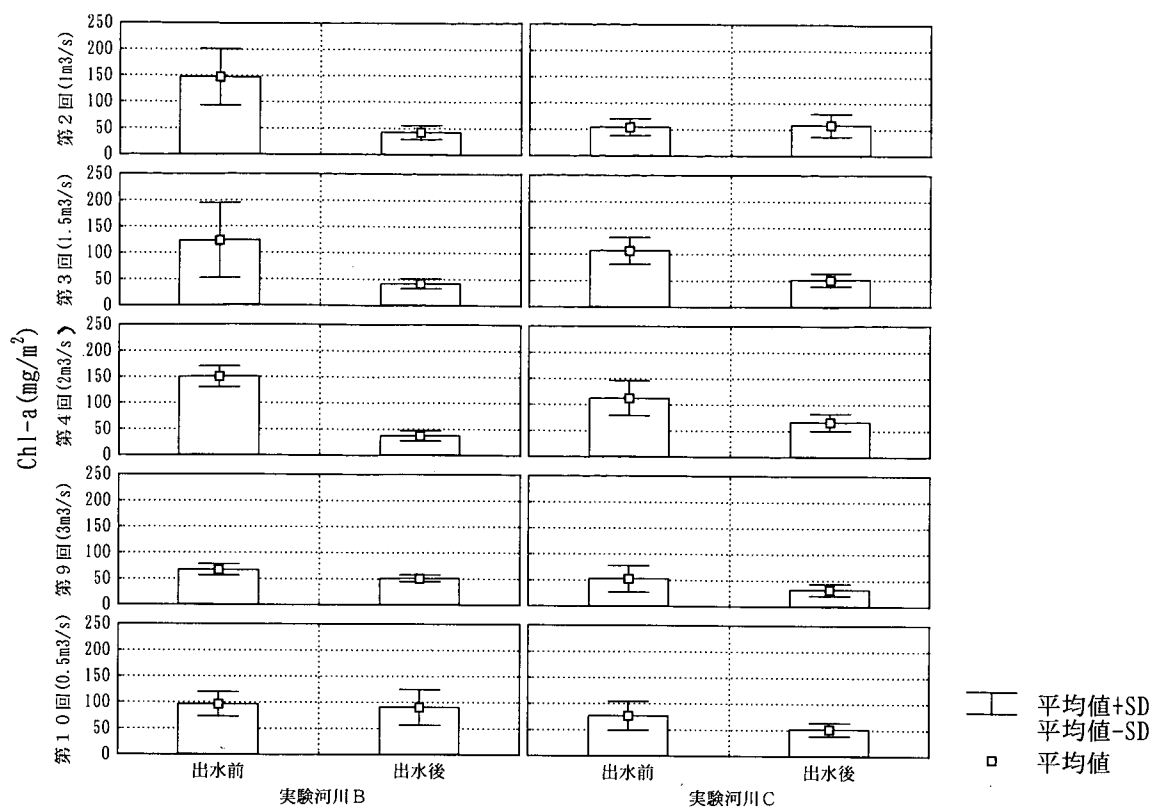


図 3.1.9 出水前後のクロロフィルaのボックスプロット

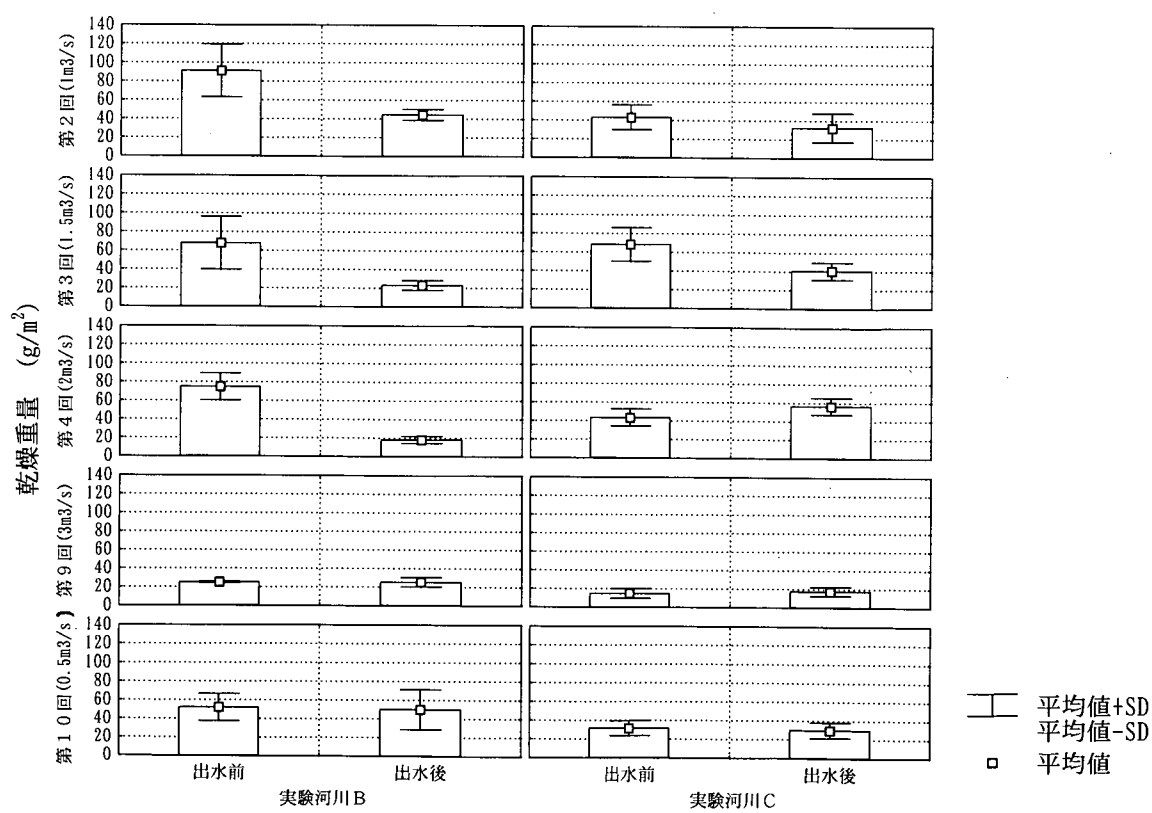


図 3.1.10 出水前後の乾燥重量のボックスプロット

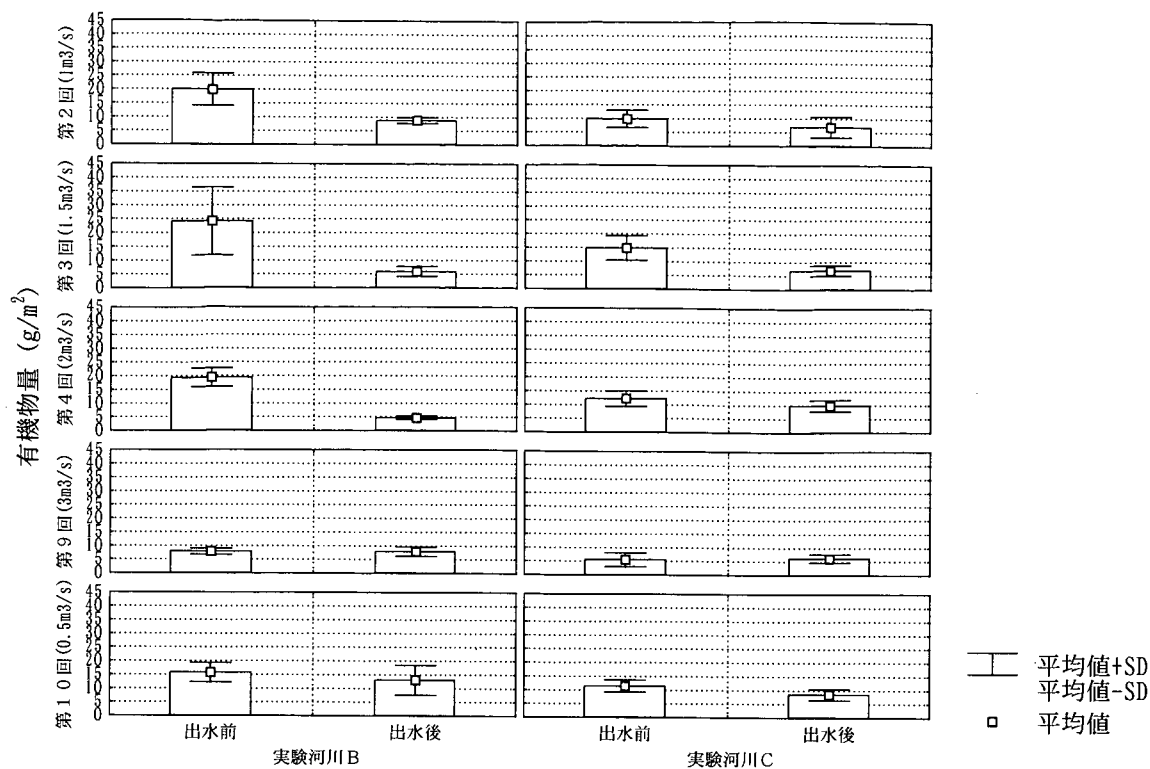


図 3.1.11 出水前後の有機物量のボックスプロット

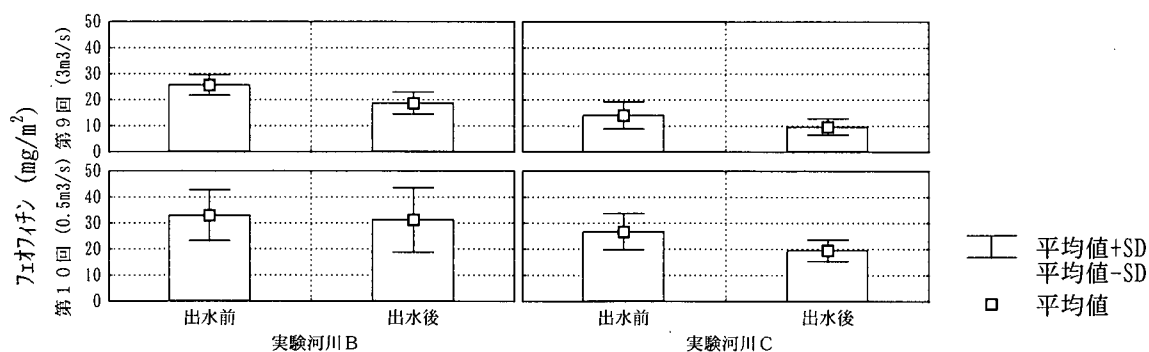


図 3.1.12 出水前後のフェオフィチンのボックスプロット

表 3.1.11 出水前後におけるクロロフィルaの有意差検定結果

出水実験 (ピーク流量)	2回出水実験 ($1\text{m}^3/\text{s}$)	3回出水実験 ($1.5\text{m}^3/\text{s}$)	4回出水実験 ($2\text{m}^3/\text{s}$)	9回出水実験 ($3\text{m}^3/\text{s}$)	10回出水実験 ($0.5\text{m}^3/\text{s}$)
実験河川B	**	**	**	—	—
C河川	—	**	*	—	—

注) *: $P < 0.05$ **: $P < 0.01$

(2) 質への影響

藻類の質の指標として、Glassら(1973)は、A I (Autotrophic Index) を提唱している¹⁴⁾。A Iは、以下

のように有機物量とクロロフィルa量との差で比で示される。なお、一般に汚されていない水域の付着藻類のA I 指標は、50~100程度であれば、付着物がほぼ藻類で構成されると評価され、有機汚濁が大きいと、A I 値は大きくなるとされる¹⁵⁾¹⁶⁾。

$$A I \text{ (Autotrophic Index)} = \frac{\text{有機物量 (強熱減量) } \text{mg/m}^2}{\text{クロロフィルa量 } \mu\text{g/m}^2}$$

その他、藻類の質の評価として、フェオフィチン率が用いられる。フェオフィチンは、クロロフィルaの分解産物で、藻類が死ぬとクロロフィルは、フェオフィチンに変化するものである。つまり、生きている藻類の現存量はクロロフィルa、死んでいる藻類はフェオフィチンを表す指標となる。フェオフィチン率は、生きている藻類と死んでいる藻類の現存量に対する死んでいる藻類の割合で示され、フェオフィチン率が高いほど死んでいる藻類の割合が高いことを示している。

$$\text{フェオフィチン率 (\%)} = \frac{\text{フェオフィチン } (\mu\text{g/m}^2)}{\text{クロロフィルa } (\mu\text{g/m}^2) + \text{フェオフィチン} (\mu\text{g/m}^2)} \times 100$$

また、魚類の餌としての質を評価する場合、強熱減量が乾燥重量に比べて低いほど、付着物にシルトや砂等の無機物がより多く含まれていることを意味し、質は悪いとされている¹⁶⁾。例えば、アユのハミアト調査によると、アユにとって良質の餌（藻類）を利用し得る流速の下限は瀬で20cm/s、強熱減量は50%とされる¹⁷⁾。よって、乾燥重量に対する有機物量の占める割合は、魚類の餌資源としての一つの指標となると考えられる。ここでは、これを有機物率として、以下のように示すものとする。

$$\text{有機物率 (\%)} = \frac{\text{有機物量 } (\text{g/m}^2)}{\text{乾燥重量 } (\text{g/m}^2)} \times 100$$

①A I

図3.1.13は、出水前後のクロロフィルa量をx軸に、強熱減量をy軸に示したものである。また、図3.1.12は、出水前後のA Iを示したものである。前述したように、一般に汚されていない水域の付着藻類のA I 指標は、50~100程度であれば付着物がほぼ藻類で構成されると評価され、有機汚濁が大きいと、A I 値は大きくなるとされている¹⁶⁾。どのグループにおいても、A I の平均値は100を越えており、付着藻類以外の有機物が多いことを示している。また、出水前後では、出水後の方が出水前より増加しているケースもみられ、出水によるA I の低下は認められない。

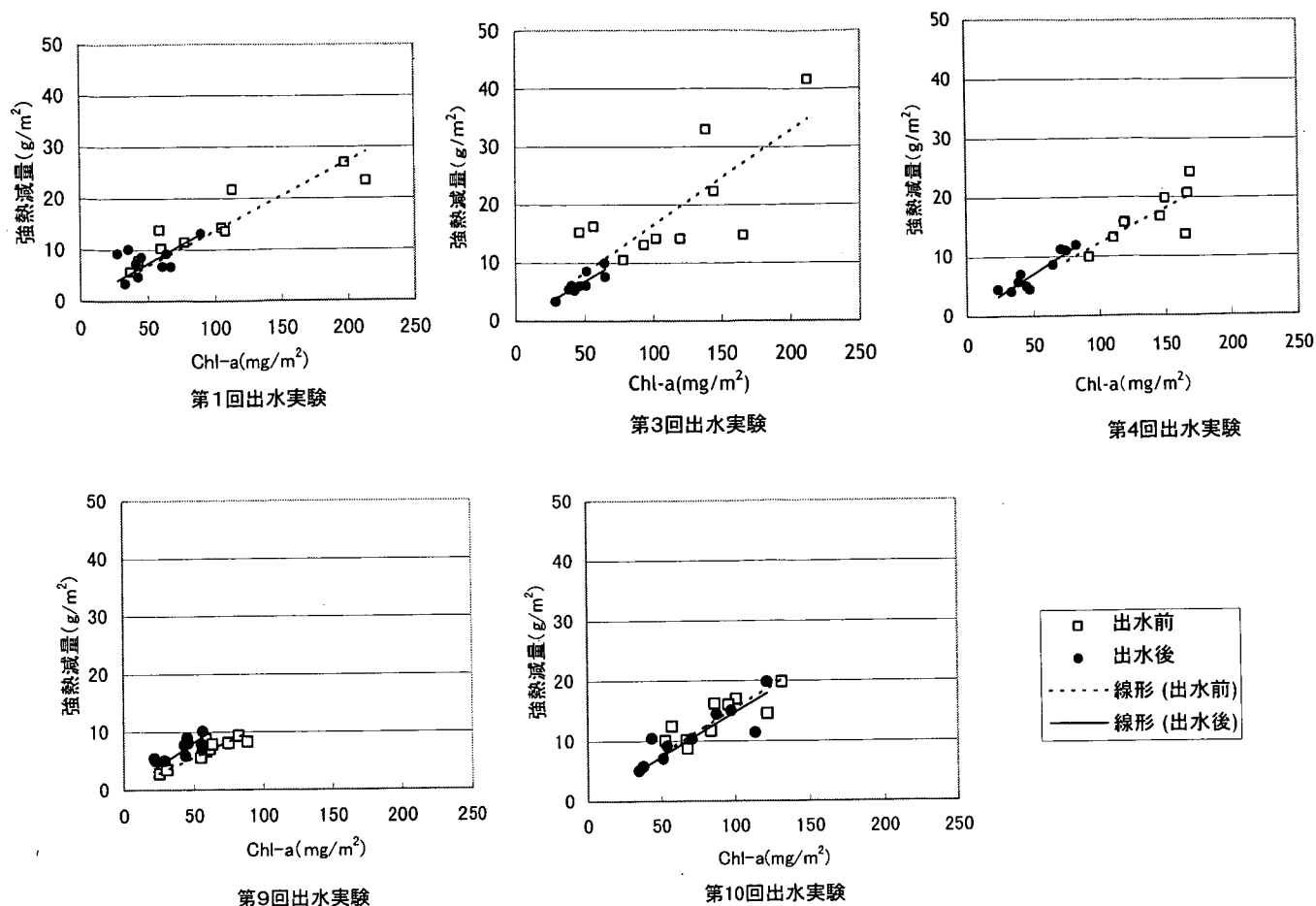


図 3.1.13 出水前後のクロロフィル a 量と強熱減量の関係

②フェオフィチン率

図 3.1.14 に第 9 回及び 10 回における出水前後のフェオフィチン率を示す。出水前後でフェオフィチン率はほとんど変化がみられず、約 20～30% の範囲にある。

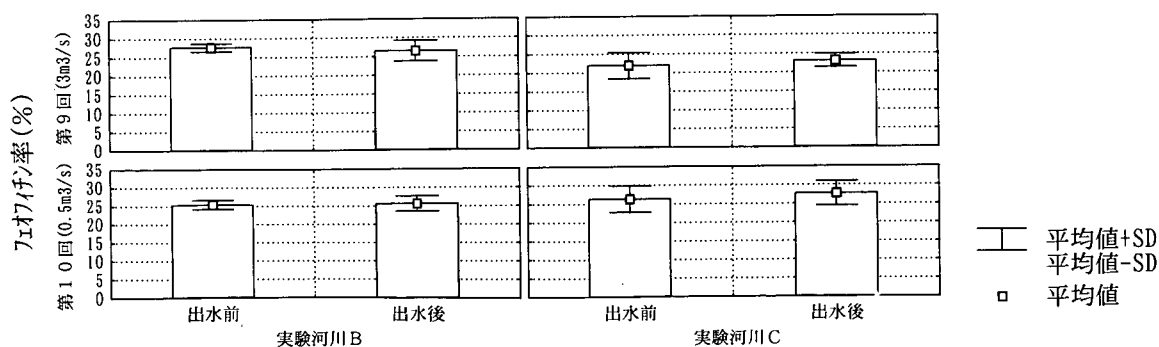


図 3.1.14 出水前後のフェオフィチン率

③有機物率

図 3.1.15 に有機物率を示す。出水前後の有機物率においてもほとんど変化がなく、出水による有機物率の増加はみられない。

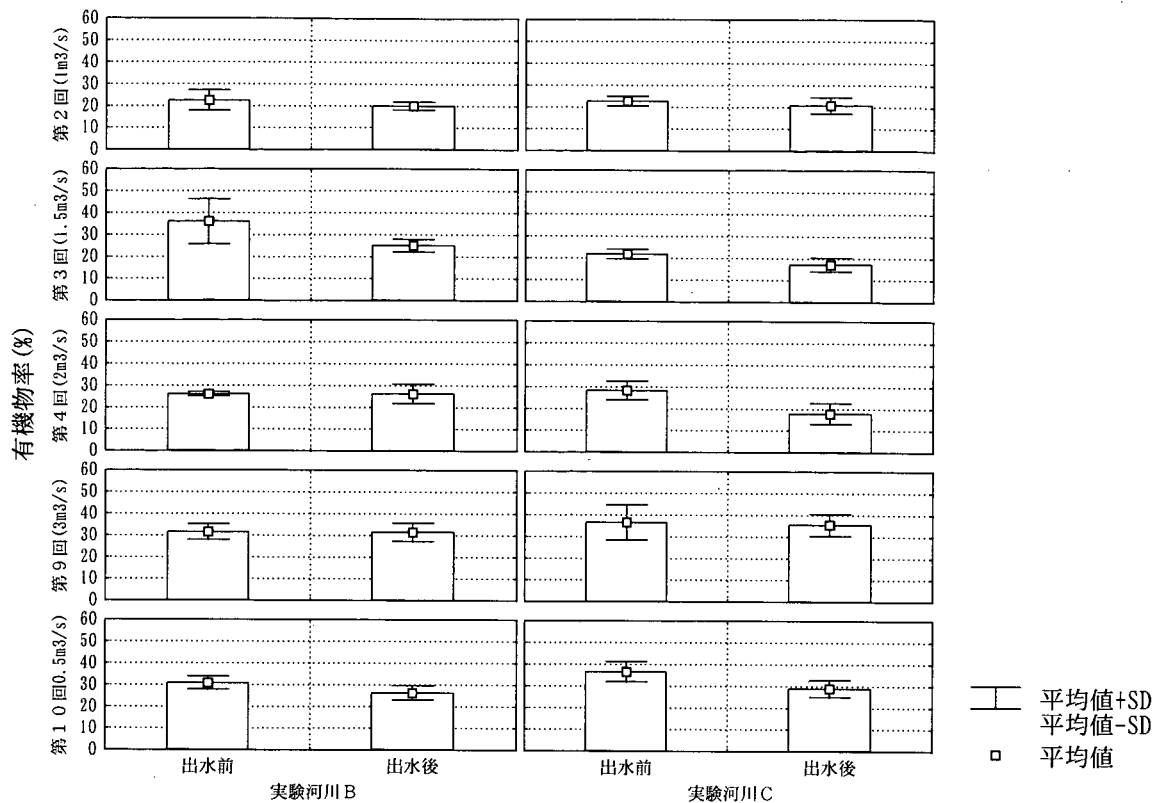


図 3.1.15 出水前後の有機物率

今回の流量規模での出水により、ある一定値（約 $40 \sim 60 \text{ mg/m}^2$ ）までは剥離・掃流することが明らかになったが、出水の規模と剥離・掃流との関係は明瞭にならない。その理由として以下が考えられる。

表 3.1.12 に各調査地点における出水ピーク時及び平常時の掃流力（ $\tau = \rho g R I$, R :径深, I :エネルギー勾配）とそれらの比を示す。ここでは、 I として平均河床勾配約 $1/300$ 、 R として水深を用いた。また、ピーク時の水深は出水時に得られた最大水深、平常時の水深は St.H で得られた 10 サンプルの平均値を用いた。出水時の掃流力は、ピーク流量 $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ で 11.1 N 、 $1 \text{ m}^3/\text{s}$ で $14.9 \sim 16.0 \text{ N}$ 、 $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ で $16.8 \sim 18.0 \text{ N}$ 、 $2.0 \text{ m}^3/\text{s}$ で $19.1 \sim 20.9 \text{ N}$ 、 $3.0 \text{ m}^3/\text{s}$ で 27.4 N であり、これは平常時の掃流力 $3.3 \sim 3.2 \text{ N}$ の 3.6 倍、 $5.4 \sim 5.7$ 倍、 $6.1 \sim 6.7$ 倍、 8.9 倍にあたる。このように最大でも $3.0 \text{ m}^3/\text{s}$ の出水規模は、平常時と出水時の掃流力の比は 9 倍程度であり、石の移動を伴わない。よって、流水によって河床付着物の剥離が可能なものだけ掃流するため、残存するクロロフィル a はほぼ一定になったものと考えられる。今後は、さらに段階的に流量をあげていくことにより、さらにどの時点の掃流力によって付着藻類が掃流するのかを明らかにしたい。

表 3.1.12 掃流力 τ (N/m^2)

調査河川	出水ピーク流量					平常時流量 0.1m ³ /s
	1m ³ /s (第2回)	1.5m ³ /s (第3回)	2m ³ /s (第4回)	3.0m ³ /s (第9回)	0.5m ³ /s (第10回)	
実験河川A	15.5 (4.8)	17.5 (5.4)	20.7 (6.4)	—	—	3.2
実験河川B	14.9 (4.7)	16.8 (5.4)	19.1 (6.1)	27.4* (8.9)	11.1* (3.6)	3.3..
実験河川C	16.0 (5.1)	18.0 (5.7)	20.9 (6.7)	27.4 (8.9)	11.1 (3.6)	3.3..

() 内はピーク時の掃流力と平常時の掃流力との比を表す。

注) *は、測定データがないため、実験河川Cで測定されたデータを記述した。

(3) 種構成への影響

図3.1.16①～⑤、第2、3、4回出水実験における出水前後の各網における種数を示す。第2回出水実験では、珪藻網が60～62種で最も多く、全種数の約75%占め、次いで緑藻網12～15種、藍藻網3～6種で構成され、出水前後で差異はみられない。第3、4回出水実験においても出水による種構成への影響は認められない。

表3.1.5に、出水前後の第一、第二優占種を示した。各出水前後とも第一優占種は*Navicula*属(フナガタケイソウ)であり、*Navicula gregaria*(フナガタケイソウ)、*Navicula cryptocephala*(フナガタケイソウ)、*Navicula saprophila*(フナガタケイソウ)、*Navicula minima*(フナガタケイソウ)、*Nitzschia palea*(ニツチア)、緑藻 *Palmellaceae*が多い。ある種、または種構成への出水の明瞭な影響は見いだせない。しかしながら、付着藻類の場合、石面に平面的に付着する種、立体的に付着する種が存在し、その付着の仕方の相違により、攪乱に対する抵抗性が異なることが予測される。今後の課題としたい。

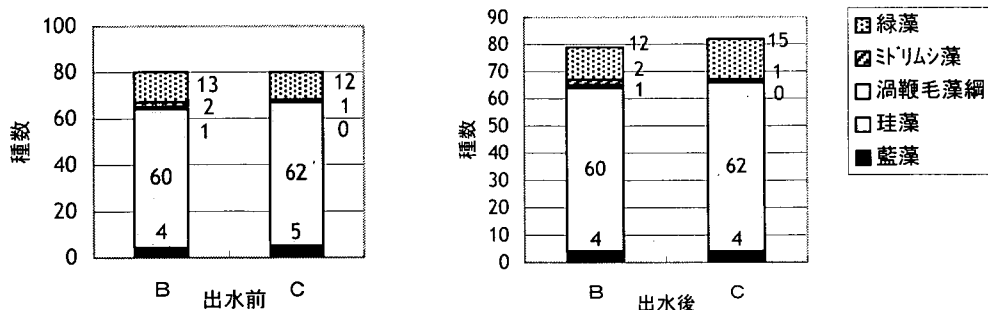


図3.1.16① 第2回出水前後の確認種数

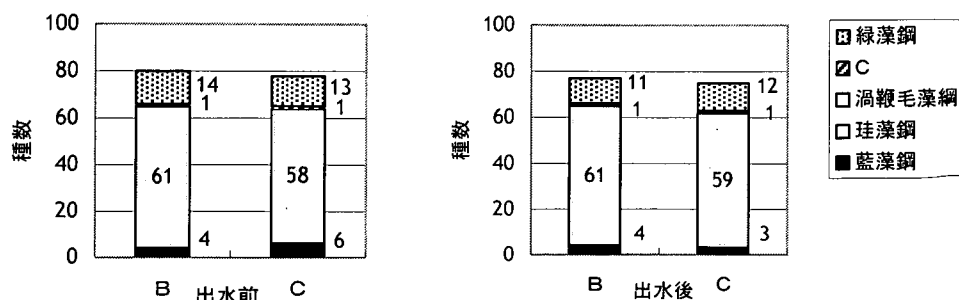


図3.1.16② 第3回出水前後の確認種数

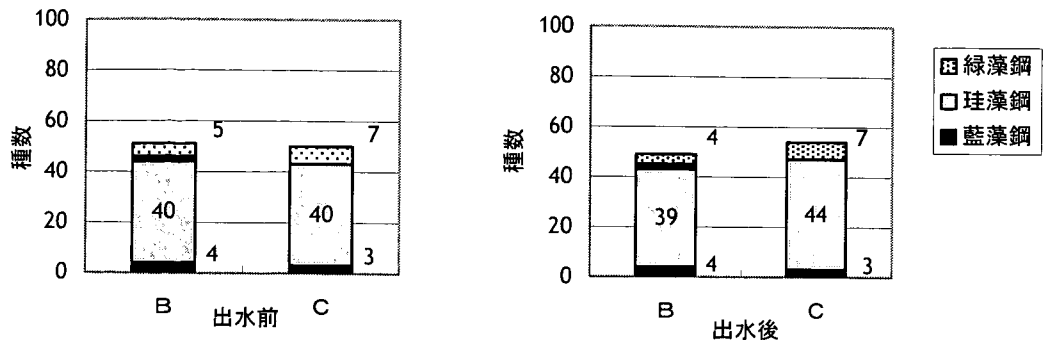


図3.1.16③ 第4回出水前後の確認種数

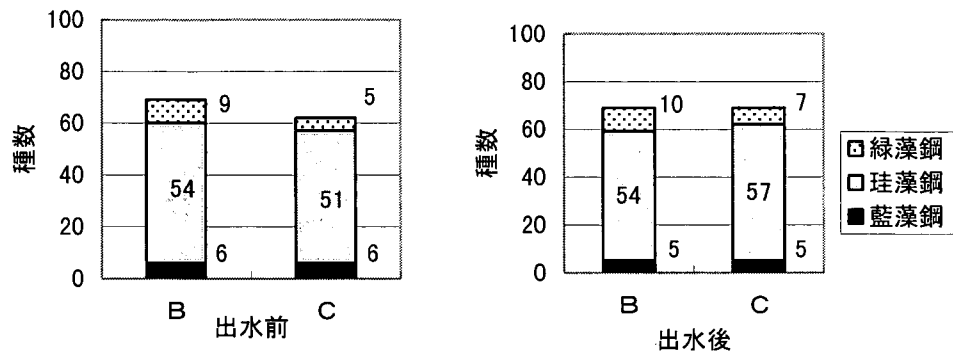


図3.1.16④ 第9回出水前後の確認種数

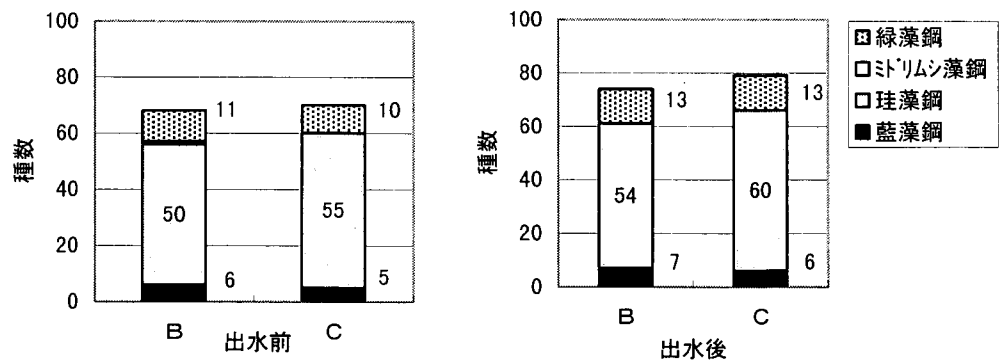


図3.1.16⑤ 第10回出水前後の出現種数

(4) まとめ

平常時流量 $0.1\text{m}^3/\text{s}$ が流下する実験河川において、ピーク流量 $0.5\sim 3.0\text{m}^3/\text{s}$ 、ピーク継続時間20分の出水を与えた場合、ピーク流量 $1.0\text{m}^3/\text{s}$ （第2回出水実験）の実験河川B、 $1.5\text{m}^3/\text{s}$ （第3回出水実験）の実験河川B、C及び $2.0\text{m}^3/\text{s}$ （第4回出水実験）のB、C河川において、出水前後で有意水準1%もしくは5%で有意差が認められ、出水による付着藻類の減少が確認できた。しかし、ピーク流量 $0.5\text{m}^3/\text{s}$ （第9回出水実験）及び $3.0\text{m}^3/\text{s}$ （第10回出水実験）では、有意な減少は認められなかった。その要因としては、第9回及び第10回出水実験時における出水前のクロロフィルaが第2回～4回出水実験と比較して低い値であったことが考えられる。

次に、出水時のピーク流量の規模とクロロフィルa量の減少との関係を、有意差が認められたケースを対象にみると、出水後のクロロフィルa量は、1.0m³/s（第2回出水実験）、1.5m³/s（第3回出水実験）、2.0m³/s（第4回出水実験）で、ほぼ同様な値（約40～60mg/m²）まで減少しており、この範囲の流量規模による付着藻類の剥離への効果の違いは見いだすことができなかった。付着藻類の細胞数、有機物量については、出水による影響はクロロフィルa量とほぼ同様な結果を示した。また、付着藻類の質を表すA I、フェオフィチン率、有機物率においても出水前後で大きな変化はみられなかった。種構成においても出水前後において差は見られなかった。

3. 1. 6 まとめ

予備実験より以下の点が明らかとなった。

(1) 形状と流量を同一にした実験河川B及びCで、付着藻類の定着状況に差異があるかどうか？

今回の調査は、ハビタット研究ゾーンの瀬を調査地点として行った。これは、ハビタット研究ゾーンは瀬が存在し、付着藻類のサンプリングに適した比較的大きい河床材料が存在することにより選定した。本ゾーンのみで、実験河川実験河川B、Cにおける付着藻類の定着状況を議論することは難しいが、本ゾーンは他のゾーンに比べ瀬・淵や蛇行が存在するため河床材料が不均一であり、本ゾーンで実験河川B、Cの差異が認められなければ、他のゾーンにおいても同様に認められないことが考えられた。

現存量でみると、実験河川B、Cではほぼ同様な結果を示し、調査日によっては、有意差が認められたものもあるが、総合的にみると大きな差異は認められない。表3.1.13には、今回の予備実験で得られた出現種リストを示す。全調査を通して確認された付着藻類種数は、実験河川Bで166種（藍藻11種、珪藻125種、緑藻27種、その他3種）C河川で169種（藍藻13種、珪藻123種、緑藻30種、その他3種）で、そのうち共通してみられた種は135種79.9%（藍藻10/14、珪藻102/144、緑藻23/25、その他2/4）であり共通性は高い（表3.1.14）。優占種についてもほぼ同様である。

各ゾーン（ビタット研究ゾーン、自然河岸形成ゾーン、ワンド研究ゾーン）でみると、実験河川B、Cの現存量、出現種数、優占種で有意差は認められない。なお、実験河川B、Cとも、ハビタット研究ゾーンの現存量が最も大きく、自然河岸形成ゾーンと有意水準0.05で有意差が認められた。

表3.1.14 実験河川B.Cで確認された付着藻類種数

	総確認種	共通種 (135 種 79.9%)
B河川	166	藍藻：10/14
		珪藻：102/144
C河川	169	珪藻：102/144
		緑藻：23/25
		その他：2/4

(2) 出水による付着藻類の剥離・掃流の定量的検討

平常時流量 $0.1\text{m}^3/\text{s}$ が流下する実験河川において、ピーク流量 $0.5\sim 3\text{m}^3/\text{s}$ 、ピーク継続時間20分の出水を与えた場合、ピーク流量 $1.0\text{m}^3/\text{s}$ （第2回出水実験）のB河川、 $1.5\text{m}^3/\text{s}$ （第3回出水実験）の実験河川B、C、及び $2.0\text{m}^3/\text{s}$ （第4回出水実験）の実験河川B、Cにおいて、出水前後で有意水準1%もしくは5%で有意差が認められ、出水による付着藻類の減少が確認できた。しかし、ピーク流量 $0.5\text{m}^3/\text{s}$ （第9回出水実験）及び $3\text{m}^3/\text{s}$ （第10回出水実験）では、有意な減少は認められなかった。その要因としては、第9回及び第10回出水実験時における出水前のクロロフィルaが第2回～4回出水実験と比較して低い値であったことが考えられる。

次に、出水時のピーク流量の規模とクロロフィルa量の減少との関係を、有意差が認められたケースを対象にみると、出水後のクロロフィルa量は、 $1.0\text{m}^3/\text{s}$ （第2回出水実験）、 $1.5\text{m}^3/\text{s}$ （第3回出水実験）、 $2.0\text{m}^3/\text{s}$ （第4回出水実験）で、ほぼ同様な値（約 $40\sim 60\text{mg}/\text{m}^2$ ）まで減少しており、この範囲の流量規模による付着藻類の剥離への効果の違いは見いだすことができなかった。付着藻類の細胞数、有機物量については、出水による影響はクロロフィルa量とほぼ同様な結果を示した。また、付着藻類の質を表すAI、フェオフィチン率、有機物率においても出水前後で大きな変化はみられなかった。種構成においても出水前後において差は見られなかった。

今回実施した出水規模では、ある一定値（クロロフィルaで約 $40\sim 60\text{mg}/\text{m}^2$ ）まで剥離・掃流していることが確認された。今回の出水は、石の移動を伴うものではなかった。よって、付着藻類の剥離は、流水やこれに含まれる細流土砂により剥がされたものであると考えられる。付着藻類をクロロフィルaで $40\sim 60\text{mg}/\text{m}^2$ 以下に減少させるためには、石の移動を伴うことが一つの条件として考えられる。

また、今回の実験では、出水の規模と剥離・掃流との関係は明瞭にならなかった。これは、出水前の付着藻類の現存量が異なっていることが原因と考えられる。1999年7月及び8月に行われた第9回、10回出水前の現存量は、1998年11月～3月までの第2回～4回出水の現存量の約 $1/2\sim 2/3$ 程度で、かなり小さな値を示していた。この要因としては、実験河川における水質が灌漑期と非灌漑期で大きく異なり、夏期の方が冬期よりも水質が良好であること（水質調査結果によると、冬期：約 $4\text{mg}/\text{l}$ 、夏期：約 $1.5\text{mg}/\text{l}$ 、総窒素、総リン：夏期は冬期の $1/2\sim 1/3$ ）、魚類の活動は夏期は冬期よりも活発で、補食量は夏期の方が冬期よりも大きいこと、夏期の魚類の個体数が冬期よりも多いこと等により、魚類の補食圧が多いこと、実験河川の水深が約 10cm 程度であるため、光合成の強光阻害減少が起こっていることあげられる。このため、現在製作中の実験水路（3水路、長さ $4\text{m}\times$ 幅 0.45m ）を用いて、河床勾配及び流量をパラメータとした実験を予定している。また、付着藻類の剥離には、出水時の掃流力の他に、平常時と出水時の相対的な掃流力の比等のパラメータが関与することが考えられる。また、平常時の流速や水質の差異により、付着藻類の生息種が異なり、その生息の空間構造も異なると考えられる。今後の課題としたい。

表 3.1.13 付着藻類確認種リスト

綱	種	和名	調査河川				A河川										B河川										C河川										新境川																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
			A河川	B河川	C河川	新境川	予備調査	本調査					予備調査		本調査					予備調査	本調査					予備調査	本調査																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
								第1回洪水	第2回洪水	第3回洪水	第4回洪水	第5回洪水	第6回洪水	第7回洪水	第8回洪水	第9回洪水	第10回洪水	第1回洪水	第2回洪水		第3回洪水	第4回洪水	第5回洪水	第6回洪水	第7回洪水		第8回洪水	第9回洪水	第10回洪水																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
																														1126	1203	1209	1211	1218	1225	1126		1203	1208	1209	1216	1223	0202	0203	0223	0224	0316	0317	0721	0722	0819	0820	1126	1203	1207	1208	1215	1222	0203	0204	0224	0225	0317	0318	0721	0722	0819	0820	1222	0721																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
藍藻綱	Microcystis sp.	ミクロキスチス			○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														</

引用・参考文献

- 1) 石井典子：河床の石の異なった面における付着藻類群集、名古屋女子大学 紀要40、pp.93-98、1994.
- 2) Hundon, C. and E. Bourget: Can .J.Fish.Aquatl.Sci., 38、 pp.1371-1384.1981.
- 3) Lunttenton, M.R. and R.G. Rada : J.Phycol., 22、 pp320-326、 1986.
- 4) Mc Connel & Sigler : 1959
- 5) 坪郷久子：多摩川中流部の再生に関する研究（その2） 田園調布堰における河川水の構成と起源に関する検討、東京都環境科学研究所年報、pp.205-211、1998.
- 6) 細井由彦・村上仁士・住山真：流水中にたてた円柱表面に生育する着生藻類と流れの関係について、衛生工学研究論文集21、pp.165-176.1985.
- 7) 田中庸央：都市近郊河川における富栄養化(1)、水処理技術、16、pp.345-349.1975.
- 8) Horner, R.R., and Welch, E.B., Seeley M.R. and Jacoby, J.M.: Response of periphyton to changes in current velocity, suspended sediment and phosphorus concentration, Freshwater biology, 24、pp.215-232.1981.
- 9) 深見公雄：高知県下の2河川における付着藻類の増殖速度およびアユによる付着消費速度の見積もり、水産増殖、Vol.42、No.2、pp.199-206、1994.
- 10) 宮地伝三郎：アユの話、岩波書店、1960.
- 11) 秋山優 他：藻類の生態、内田老鶴圃、1986.
- 12) 横内洋文：洪水後における河川生物の回復状況の調査結果について、四国電力株式会社研究報告、1982.
- 13) 渡辺泰徳：多摩川河川生態報告書（印刷中）、2000.
- 14) 手塚泰彦：河川の汚濁、pp107、培風館、1987.
- 15) Glass G.E. 編、松宮弘幸監訳：生物指標実験法、pp.33-35、講談社サイエンティフィック、1974.
- 16) (財)ダム水源地環境整備センター：水辺の環境調査、pp.359、技報堂、1994.
- 17) 全国内水面漁業共同組合連合会：魚を育む豊かな流れ～河川生物資源保全流量調査報告書～、1988.

(担当：皆川朋子)

3.2. 底生動物（大型無脊椎動物）の移入と定着

3.2.1. 目的

1998年12月より1999年12月までの間に、同様の出水パターンを与えた実験河川のA・B・Cの3本を対象に、底生動物（大型無脊椎動物）の定性・定量調査を行った。この採集結果に基づき実験河川への移入・定着状況についてモニタリングし、河川の形状を同一に設計したB・C河川の間に明瞭な違いが生じないことを確認すると共に、A河川との比較によって河川形状の違いによる群集構造の違いを検討した結果について報告する。調査結果については、1999年3月までの間は、出水間隔に合わせ採集・調査を行ったが、1999年5月より若干の調査地点の変更に加え、採集間隔を出水間隔と関係なく、毎月1回の定性・定量採集を行った。本報告書では、初年度（1998年度）の底生動物の調査内容と、1999年5月から7月までのデータと12月のデータを総括して、その遷移状況についてまとめる。

3.2.2. 方法

1998年度の調査実施日は、12月22-23日・1月21-22日・2月16-17日・3月9-10日・3月16-17日・3月30日・4月1日の6回である。このうち3月16-17日の調査は人工出水の直後に行ったが、ほかの調査実施日は4回の出水実験から約2週間を経過した後に採集したものである。1999年度においては、4月21-30日、5月17-26日、6月17-26日、7月23-30日、8月23-27日、9月20-29日、11月15-25日、12月13-20日に調査したが、この内の5月から7月のデータと12月分のデータのみを処理し終えてある。

1998年度の定量調査は、1地点ごとに瀬において25×25cmのコドラート（方形区）を3個設置し、7地点の定量的採集をおこない、また10分間の採集を通して見つかった種類を定性採集とした。この結果からB・C河川区間ごとの種類組成と3河川の現存量をモニタリングした。実験河川A（直線河川）では、上下部の護岸域と中部非護岸域の3地点を採集地点として、定量採集のみを行った。実験河川B・C（蛇行河川）では各ゾーンにおいて定性採集を行い、上流のハビタット研究ゾーンと下流の河岸開発研究ゾーンの2か所において、各河川の定量調査を実施した。1999年5月よりの調査地点は、各実験河川ともハビタット研究ゾーン（上流部）・自然河岸形成ゾーン上流の緩衝部（中流部）・河岸開発研究ゾーン（下流部）・ワンド内の4点とした。1999年5月よりは、実験河川に隣接している新境川でも調査を行い、調査地点は実験河川の上流部付近に位置したクリークとの分流点付近とした。調査は25×25cmのコドラート法による定量採集とタモ網を用いた定性採集とし、ワンドでは定性採集のみとした。

3.2.3. 結果

3.2.3-1. 実験河川の種構成と種類数の変化

B・C河川の各5区間で定性生物調査を行った結果では、通水開始日（11月24日）の約1ヶ月後に調査を開始し、初回の12月22-23日の調査時点には既に24分類群が確認された。また最終の3月30日・4月1日では29分類群が確認された。1998年度終了までの累積種類数は、14目28科47分類群の底生動物が確認された。しかし、1回の調査時当たりで確認される分類群の数は平均して10-20分類群数の程度にお

さまっていたおり、その後も緩やかに上昇している（図 3. 2. 3-1 (2)）。1998 年の通常時に確認できる分類群としては、貝類ではサカマキガイがもっとも多く、ヒメモノアラガイとモノアラガイが混成していた。ヒル類も多く、ヒル属の一種(?ハバヒロビル)のほかシマイシビルなどが見られた。ミズミズ科の一種は主として糸状藻類（アオミドロ目）中に生息し、冬季の間は、優占種の一つとなっていた。昆虫類ではエリユスリカ類がもっとも多く、底生動物中でもしばしば優占種となった。淵やワンドなどではシオカラトンボやイトトンボ類が多数見られた。これら実験河川全体に普通に見られる優先種群のほとんどは、通水後まもなく移入定着しその後も生息し続けている。

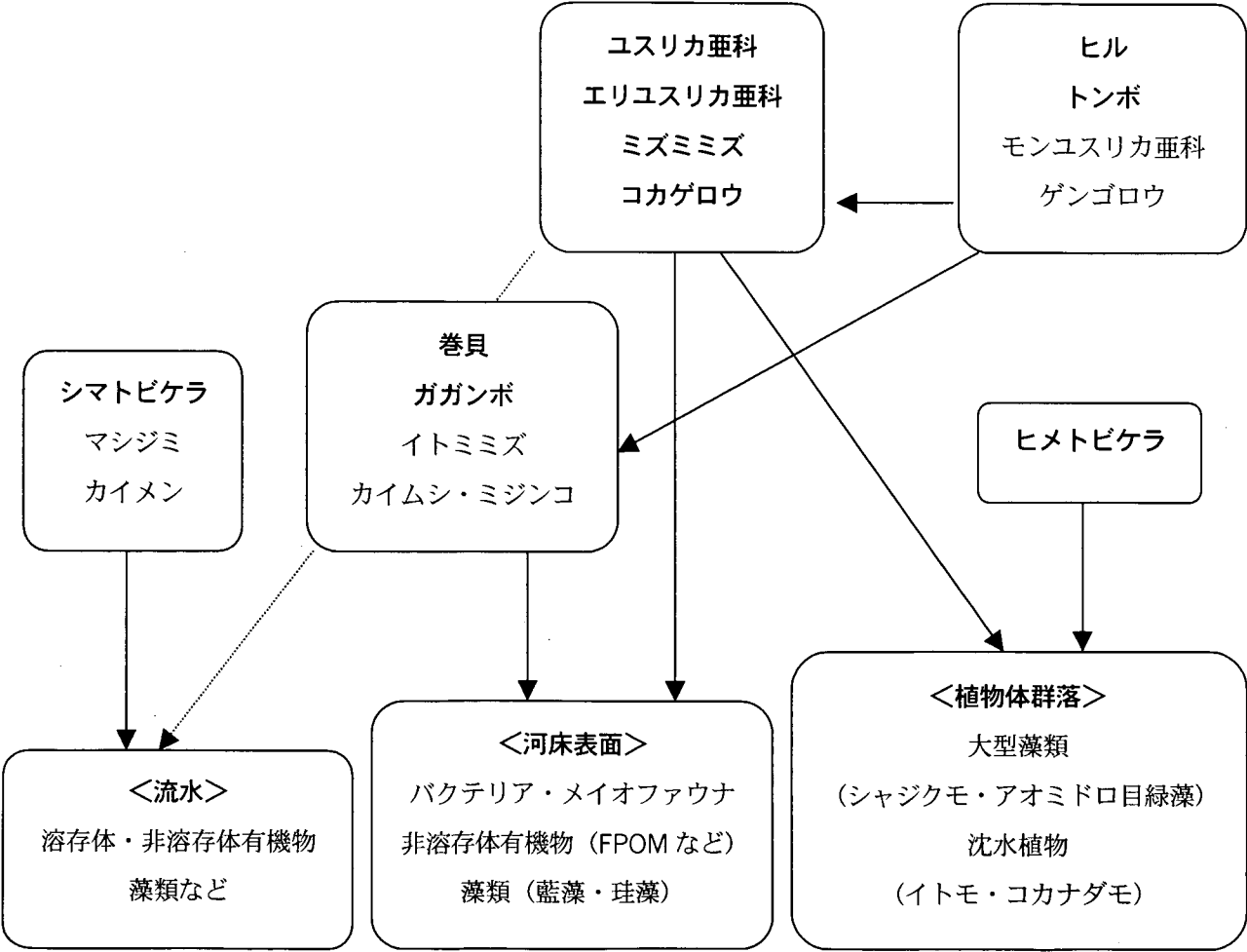


図 3. 2. 3 - 1 (1). 実験河川の生物群集概略図

実験河川の底生動物群集は主に流下藻類や水中の非溶存体有機物を食物とするシマトビケラ類、河床表面の雑食者である巻貝類やガガンボ、河床と大型植物体などの表面付着物を餌とするミズミズやコカゲロウに、（一部流下有機物を摂食する）ユスリカが多く、これらを捕食するヒルやトンボが生息する。（矢印は捕食の関係を表す）

表 3. 2. 3 - 1 (1). 実験河川より採集された水生大型無脊椎動物類

分類群名 (属・種など)		和名	汚濁耐性	採餌機能群
海綿動物類 Porifera				
1. Porifera	Incertae Sedis	淡水カイメン	耐性	Coll.-filterers
扁形動物類 Flatworms				
【動物性プランクトンや藻類などを捕食する】				
2. Microtubellaria	Incertae Sedis	微小扁形動物類	耐性	Predator
3. Tubellaria	Tricladida	<i>Dugesia gonocephala</i> ナミウズムシ	非耐性	Predator
線形動物類 (線虫類) Nematoda				
【微小底生動物などの捕食者となる】				
4. Nematoda	Incertae Sedis	センチュウ類	非耐性	Predators
貝類 Mollusca				
【河床有機物など雑食性であるが、植物食となる場合もある】				
5. Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Austropeplea ollula</i> ヒメモノアラガイ	耐性	Dritivores
6. Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix auricularia</i> モノアラガイ	耐性	Dritivores
7. Gastropoda	Physidae	<i>Physa acuta</i> サカマキガイ	耐性	Dritivores
8. Gastropoda	Ancylidae	<i>Pettancylus nipponica</i> カワコザラガイ	耐性	Herbivores?
【河床間隙有機物などの濾過食者】				
9. Bivalvia	Corbiculidae	<i>Corbicula leana</i> マシジミ	耐性	Coll.-filterers
環形動物類 Annelida				
【藻類など河床表層物を食し、実験河川では河床の他に糸状藻類やイトモ類上に多い】				
10. Oligochaeta	Naididae	undet. ミズミミズ科	耐性	Dritivores
11. Oligochaeta	Naididae	<i>Branchiodrilus</i> エラオイミズミミズ属	-	-
12. Oligochaeta	Naididae	<i>Chaetogaster</i> ヤドリミズミミズ属	-	-
13. Oligochaeta	Naididae	<i>Nais</i> ミズミミズ属	-	-
14. Oligochaeta	Naididae	<i>Paranais</i> ニセミズミミズ属	-	-
15. Oligochaeta	Naididae	<i>Slavina</i> ヨゴレミズミミズ属	-	-
16. Oligochaeta	Naididae	<i>Stylaria</i> テングミズミミズ属	-	-
【バクテリアなどの微小生物を食し、河床に多い】				
17. Oligochaeta	Tubificidae	Tubificidae undet. イトミミズ科	耐性	Predators
18. Oligochaeta	Tubificidae	<i>Branchiura</i> エラミミズ属	-	-
【ユスリカ類, ミミズ類, 貝類, 甲殻類などを捕食する】				
19. Leeches	Glossiphonidae	<i>Placobdella japonica</i> イボビル	耐性	Predators
20. Leeches	Glossiphonidae	<i>Glossiphonia</i> グロッシフォニア	耐性	-
21. Leeches	Hirudidae	<i>Erpobdella octoculata</i> ナミイシビル	耐性	-
22. Leeches	Hirudidae	<i>Erpobdella lineata</i> シマイシビル	耐性	-
節足動物 Amphipoda : 昆虫類 Insecta				
23. Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i> spp. コカゲロウ属	耐性	Coll.-gatherers
24. Ephemeroptera	Baetidae	<i>Cloeon</i> sp. フタバカゲロウ属	耐性	-
25. Ephemeroptera	Ephemerellidae	<i>Ephemerella japonica</i> エラブタマダラカゲロウ	耐性	-
26. Ephemeroptera	Ephemerellidae	<i>Ephemerella okumai</i> オオクマダラカゲロウ	非耐性	-
27. Odonata	Agriionidae	<i>Anax parthenope</i> ギンヤンマ	耐性	Predators

表 3. 2. 2 - 1. 続き (2/2)

28.	Odonata	Agrionidae	<i>Calopteryx atrata</i>	ハグロトンボ	耐性	Predators	
29.	Odonata	Agrionidae	<i>Crocothemis servilia</i>	ショウジョウトンボ	耐性	.	
30.	Odonata	Agrionidae	<i>Orthetrum albistylum</i>	シオカラトンボ	耐性	.	
31.	Odonata	Agrionidae	<i>Pseudothemis zonata</i>	コシアキトンボ	耐性	.	
32.	Odonata	Agrionidae	undet.	トンボ科	耐性	.	
33.	Odonata	Coenagrionidae	<i>Cercion calamorum</i>	クロイトトンボ	耐性	.	
34.	Odonata	Coenagrionidae	<i>Cercion sexlineatum</i>	ムスジイトトンボ	耐性	.	
35.	Odonata	Coenagrionidae	<i>Ischnura asiatica</i>	アジアイトトンボ	耐性	.	
36.	Odonata	Coenagrionidae	<i>Ischnura senegalensis</i>	アオモンイトトンボ	耐性	.	
37.	Odonata	Coenagrionidae	undet.	イトトンボ科	耐性	.	
38.	Odonata	Gomphidae	undet.	サナエトンボ科	耐性	.	
39.	Plecoptera	Perlidae	<i>Paragnetina</i>	クラカケカワゲラ属	非耐性	.	
40.	Hemiptera	Gerridae	<i>Gerris paludum</i>	アメンボ	耐性	.	
41.	Hemiptera	Gerridae	<i>Gerris lacustris</i>	ヒメアメンボ	耐性	.	
42.	Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus</i> sp.	エグリトビケラ属	非耐性	Coll.-gatherers	
43.	Trichoptera	Limnephilidae	<i>Nothopsyche</i> sp.	ホタルトビケラ属	非耐性	.	
44.	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	コガタシマトビケラ	耐性	Coll.-filterers	
45.	Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i> sp.	ヒメトビケラ属	耐性	Hervivores	
46.	Coleoptera	Dytiscidae	undet.	ゲンゴロウ科	耐性	Predators	
47.	Coleoptera	Dytiscidae	<i>Rhantus pulverosus</i>	ヒメゲンゴロウ	耐性	.	
48.	Coleoptera	Dytiscidae	<i>Eretes sticticus</i>	ハイイロゲンゴロウ	耐性	.	
49.	Coleoptera	Dytiscidae	<i>Guignotus japonicus</i>	チビゲンゴロウ	耐性	.	
50.	Coleoptera	Dytiscidae	<i>Laccophilus difficilis</i>	ツブゲンゴロウ	耐性	.	
51.	Coleoptera	Hydrochidae	<i>Laccobius bedeli</i>	シジミガムシ	耐性	.	
52.	Coleoptera	Hydrochidae	<i>Sternolophus rufipes</i>	ヒメガムシ	耐性	.	
53.	Coleoptera	Hydrochidae	<i>Enochrus simulans</i>	キイロヒラタガムシ	耐性	.	
54.	Diptera	Ceratopogonidae	undet.		ヌカカ科	耐性	.
55.	Diptera	Chironomidae	Chironomidae undet.		ユスリカ科耐	性	
56.	Diptera	Chironomidae	Chironominae undet.		ユスリカ亜科	耐性	.
57.	Diptera	Chironomidae	Orthoclaadiinae undet.		エリユスリカ亜科類	耐性	.
58.	Diptera	Chironomidae	Tanypodinae undet.	モンユスリカ亜科類	耐性	Predatores	
59.	Diptera	Culicidae	<i>Culex</i> sp.	イエカ属	耐性	Coll.-filterers	
60.	Diptera	Ephydriidae	undet.	ミギワバエ科	耐性	Coll.-gatherers	
61.	Diptera	Muscidae	undet.	ハエ科	耐性	Predatores	
62.	Diptera	Psychodidae	undet.	チョウバエ科	耐性	Coll.-gatherers	
63.	Diptera	Simuliidae	undet.	ブユ科	耐性	Coll.-filterers	
64.	Diptera	Stratiomyidae	undet.	ミズアブ科	耐性	Coll.-gatherers?	
65.	Diptera	Stratiomyidae	<i>Oxycera</i> sp.	ミズアブ科	耐性	Scrapers	
66.	Diptera	Tabanidae	undet.	アブ科	耐性	Predatores	
67.	Diptera	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.	ガガンボ属	耐性	Coll.-gatherers	
その他の節足動物		Amphipoda					
68.	Ostrocooda	Incertae Sedis		カイムシ類	.	Collectors	
69.	Cradocera	Daphniidae	? <i>Simocephalus</i>	ミジンコ類	.	.	
70.	Copepoda	Cyclopodia	<i>Cyclops vicinus</i>	オナガケンミジンコ	耐性	.	
71.	Crustacea	Asellidae	<i>Asellus higendorffii</i>	ミズムシ	耐性	.	
72.	Crustacea	Decapoda	<i>Procambarus clarkii</i>	アメリカザリガニ	耐性	Predatores	

※摂食機能群：捕食者 (Predatores), 収集者 (掻き集め収集者 Coll.-gatherers, 濾過収集者 Coll.-filterers) : 植食者 (Hervivores) : デトリタス食者 (Dritivores), 剥ぎ取り食者 (Scrapers)。

確認された動物群には、貧栄養河川のみで見られる有機汚濁非耐性種がわずかに確認されたが、定着はしていないようである。実験河川の種組成は、止水環境に特徴的な種類が優占しているほか、汚濁耐性種が多くを占める事が特徴である。群集構成種の食性（摂食機能群）では、雑食のコレクターが多く、デトリタスと藻類、糸状藻類などを摂食しているものと考えられる。また、微生物の他に、これら大型底生動物の捕食者となるヒルやトンボ類が目立つが、河川の底生動物群集としては単純な構造を示す（図 3. 2. 3 - 1 (1)）。

1999 年 5 月 12 月までの実験河川では 16 目 34 科 51 類、新境川では 14 目 20 科 25 類の底生動物を確認した。新境川は実験河川よりもやや種類数が少なく、総数も少ないが、これは現存量やサンプリング数と関係したものであると考えられる。実験河川の主な出現種はサカマキガイ科、ミズミズ科、イシビル科、コカゲロウ科、イトトンボ科、シオカラトンボ、コガタシマトビケラ、ヒメトビケラ属、ユスリカ科等であった。これらの優占種群は、新境川でも同様であった。定性採集の結果では、実験河川・新境川での各月・各地点間における種類数に有意差は得られなかった。また、ワンドにも特有の傾向は得られなかった。月間の変化では、8 月においてイトトンボ科が多く観察されるようになった。

種類数は、瀬を対象とした定量調査で、調査時の 21 コドラートの累計種数は 11-17 種と少なく、平均では 15 種になるが、瀬にのみ優占する種は見られない。1999 年春に入ってから、コガタシマトビケラが瀬に優占的に生息する他に貝類の優占種であるサカマキガイが減少し、カワコザラガイに置き換わるなどの変化が見られた。

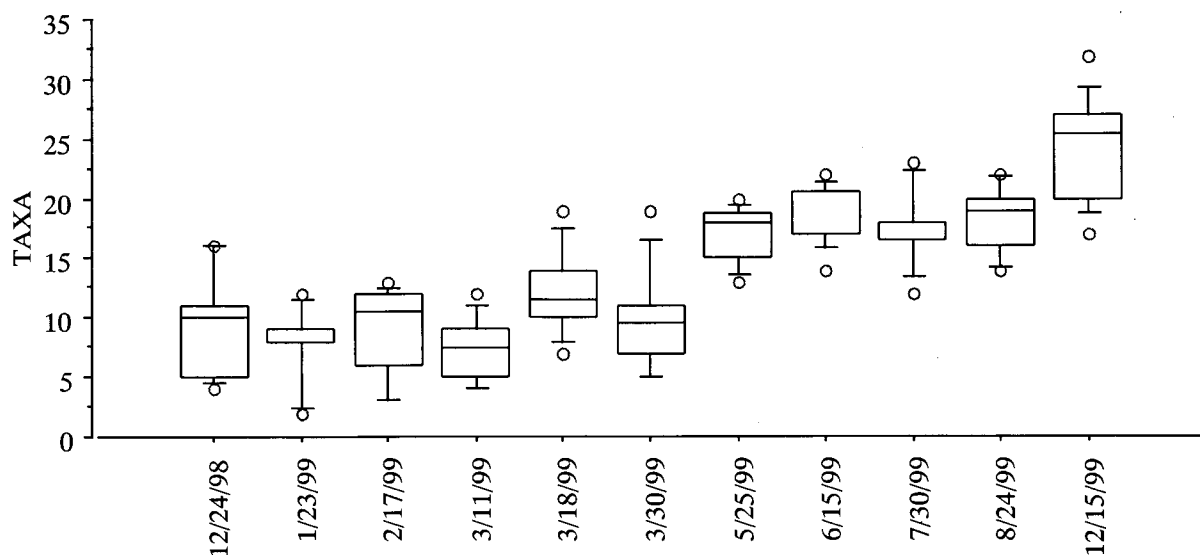


図 3. 2. 3 - 1 (2). 採集日ごとに確認された分類群数の変化

※1998 年度のデータは、B・C 河川の定性採集のみを表し、1999 年度は定量・定性採集の 3 河川分のデータを併せた値を示す。また、1999 年度のデータはミズミズ科を属まで分類している。Box-Plots の実線は上部より各 10, 25, 50, 75, 90%タイル値を表す。

予備通水中に実験河川より確認された大型底生動物は全体で 72 分類群であった。双翅（ハエ）目昆虫類は種などの分類群に分類されていないが、これらを考慮しても 100 130 種程度しか生息していないと想像される。また実験河川内にライトトラップを仕掛けた結果、アオヒゲナガトビケラやヒゲナガカワトビケラ、ヒラタカゲロウ類など木曽川本川の水生昆虫類の飛来が確認できたが、これらの幼虫類は実験河川からは確認されなかった。

3.2.3-2. 現存量の変化

瀬における第1・第2 優占種となるエリユスリカ類とミズミミズ類のほか優先種群の現存量変化は図 3. 2. 3-2. (2)に示した通りであった。特に個体数の目立つエリユスリカ亜科（ユスリカ科全体）の変化は、底生動物全体の個体数変化とよく似ており、全体として増加傾向を示すが、夏場には減少している。分類群によってはヒル類のほか、コカゲロウやコガタシマトビケラのように春期まで移入が起こらない分類群が見られるが、これらは生活史上の1 期間だけ流下距離が増したり、昆虫類のように成虫の飛来による移入が活発になるためであると考えられる。巻貝類に見られるサカマキガイとカワコザラガイは、2 年目以降に競争関係が逆転する興味深い例である。底生動物全体の現存量変化は、河床 1 m² 当たりの個体数は、通水開始後の平均 102 個体(n=21)から 3 月初旬には 1069 個体 (n=21) に増加したが、この後にユスリカ類の他おおくの水生昆虫類の成虫が出現する時期を過ぎ 5 月には 4986 個体(n=27)とピークを迎えた後、季節変動に入って減少している。通水後 1 年を経過した冬季（12 月）の個体数は平均で 2800 個体 (n=27) となり、前年 1・2 月期の生息個体数 882/755 個体(n=21)に対し 3 倍以上に増加している（図 3. 2. 2-2. (1)）。これに対して通水 1 年目の 1 月と 2 年目の 12 月、そして 5 月期の総湿重量については差が無く、平均して 2.80 g/ m²、この時期の最大値は約 10g/ m²であった。質重量の変化は季節的な変動のみであって、通水後の冬季と 2 年目の冬季現存量の間に差が見られず、初期の段階から 2 次生産量は比較的高く、多様性の上昇による生産量の増加は僅かなものであったと言える

河床の植物群落は、1999 年春からはコカナダモやイトモが繁茂し始めた。この他シャジクモやアオミドロなどは、ユスリカ類のほかミズミミズ類やヒメトビケラ類など多くの生物種の微生物場所として利用されているほかに、1 次生産として底生動物群集の現存量に大きく影響している。また上流の瀬は 1999 年夏の時期より、河岸の植生が発達するのに伴い、粗度が上がり、河床状況が変化し早瀬のような特徴的ハビタットが減少する傾向が見られた。実験河川の底生動物の現存量は、コドラート調査では河床の植生状況や、周辺植生によって影響を受けやすく、定量採集上の採集位置やコドラートの設置には注意を要した。

2000 年度の河川間比較にあたっては、石や植物体ごとの定量採集を行っており、これによってサンプル間のバラツキ量を抑えけるとともに、サンプリング数を 3 より 5 または 10 へと上昇させることが可能になり、より緻密な比較が可能となる。

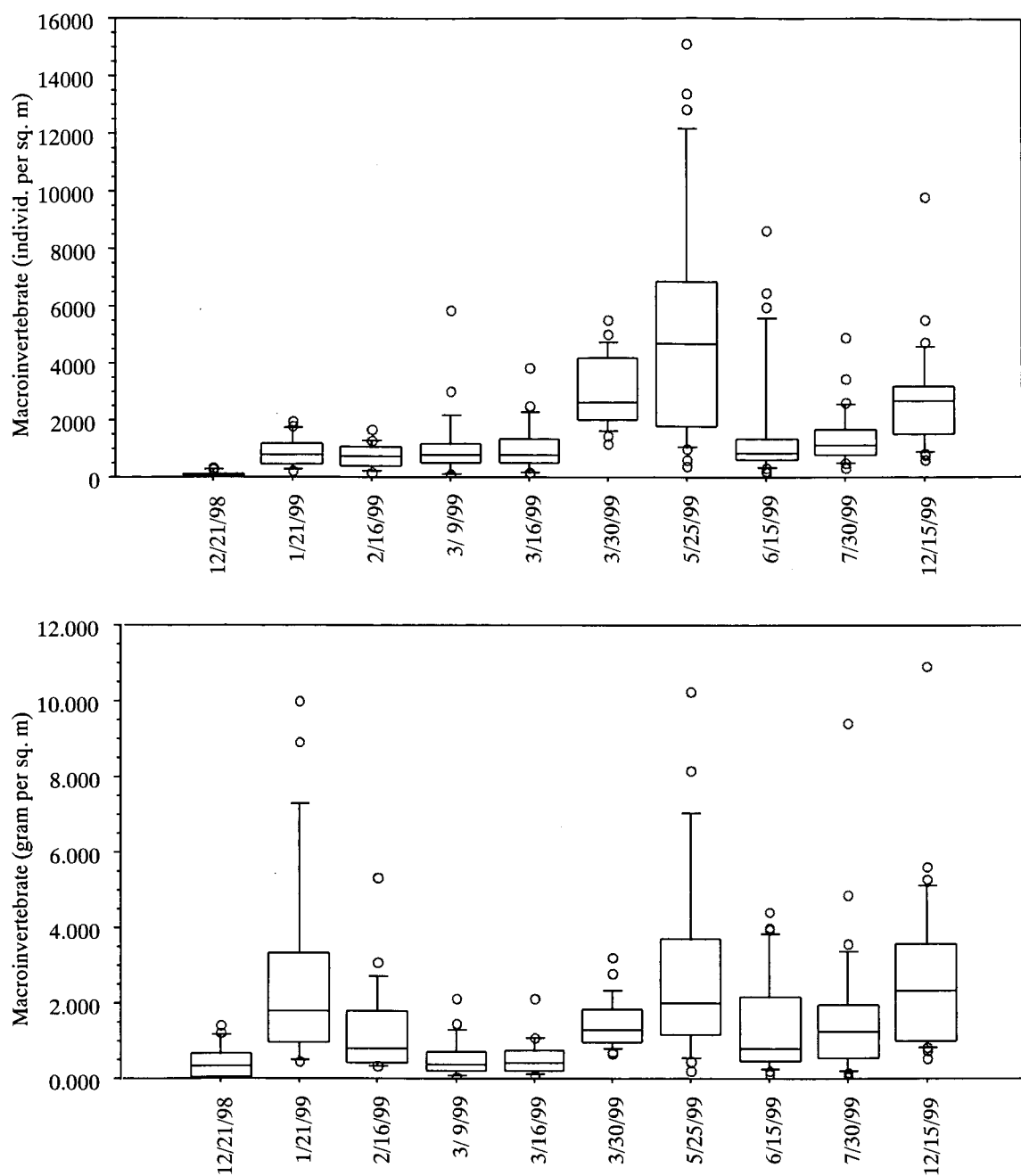


図 3.2.3-2. (1) 調査期間中の個体数と現存量の変化

上は河床 1m² 当たりの底生動物（大型無脊椎動物）の総個体数をしめし、下は湿重量を表す。1 年目の冬と 2 年目の冬とでは、個体数が 3 倍以上増加しているのに対して、湿重量の変化は小さい。Box-Plots の実線は上部より各 10, 25, 50, 75, 90% タイル値を表す。

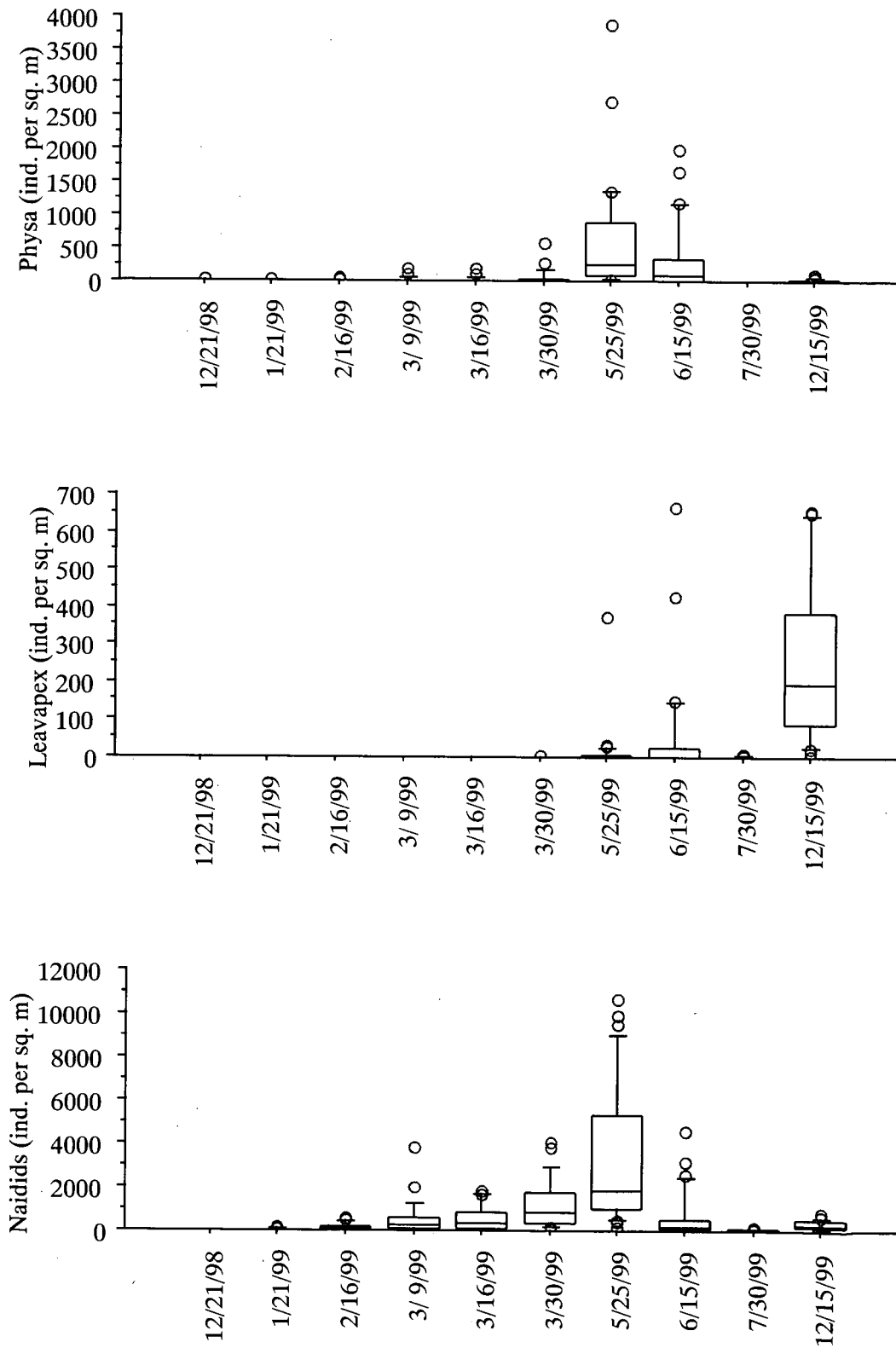
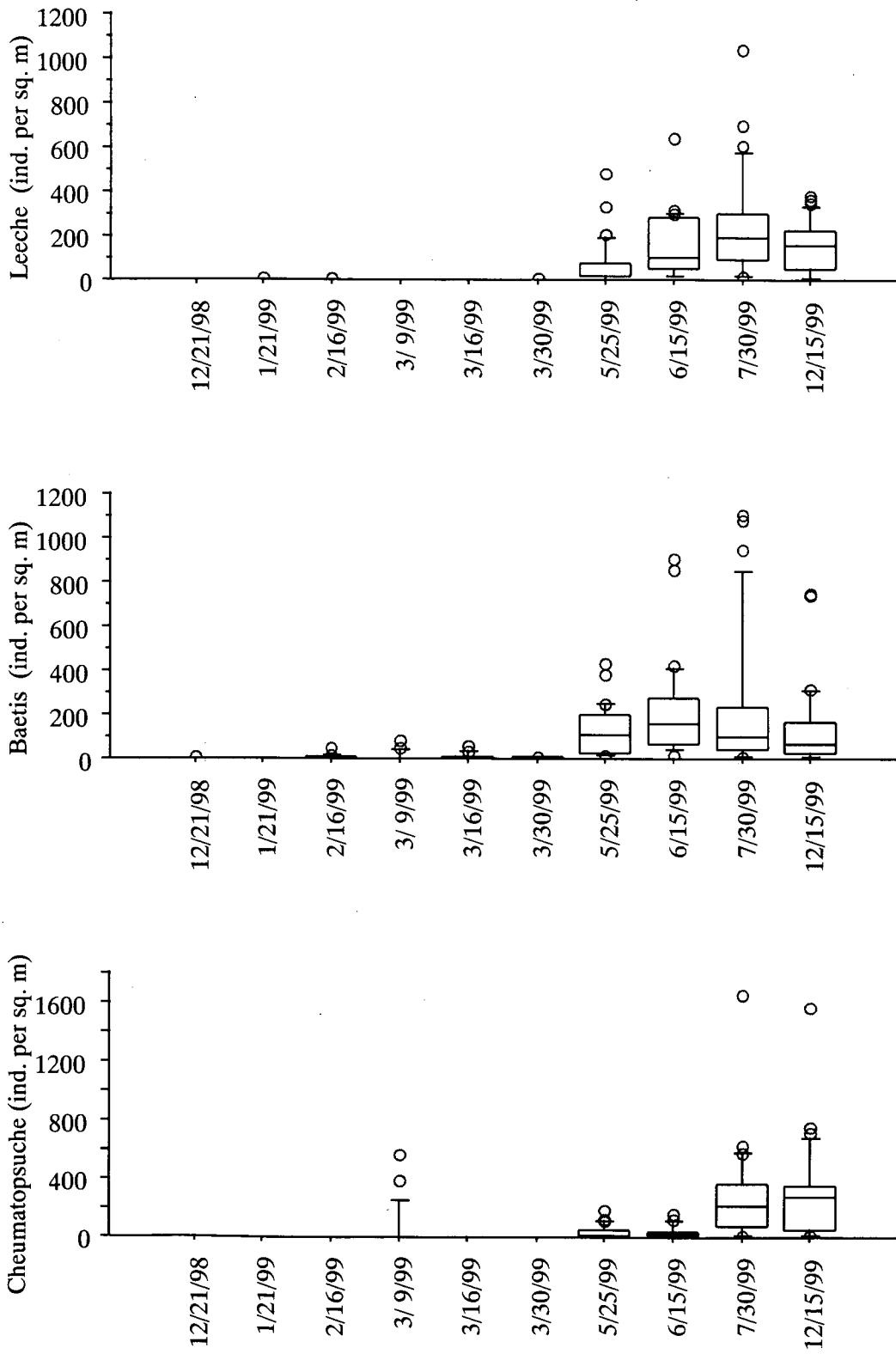


图 3.2.3 - 2. (2). 2/3



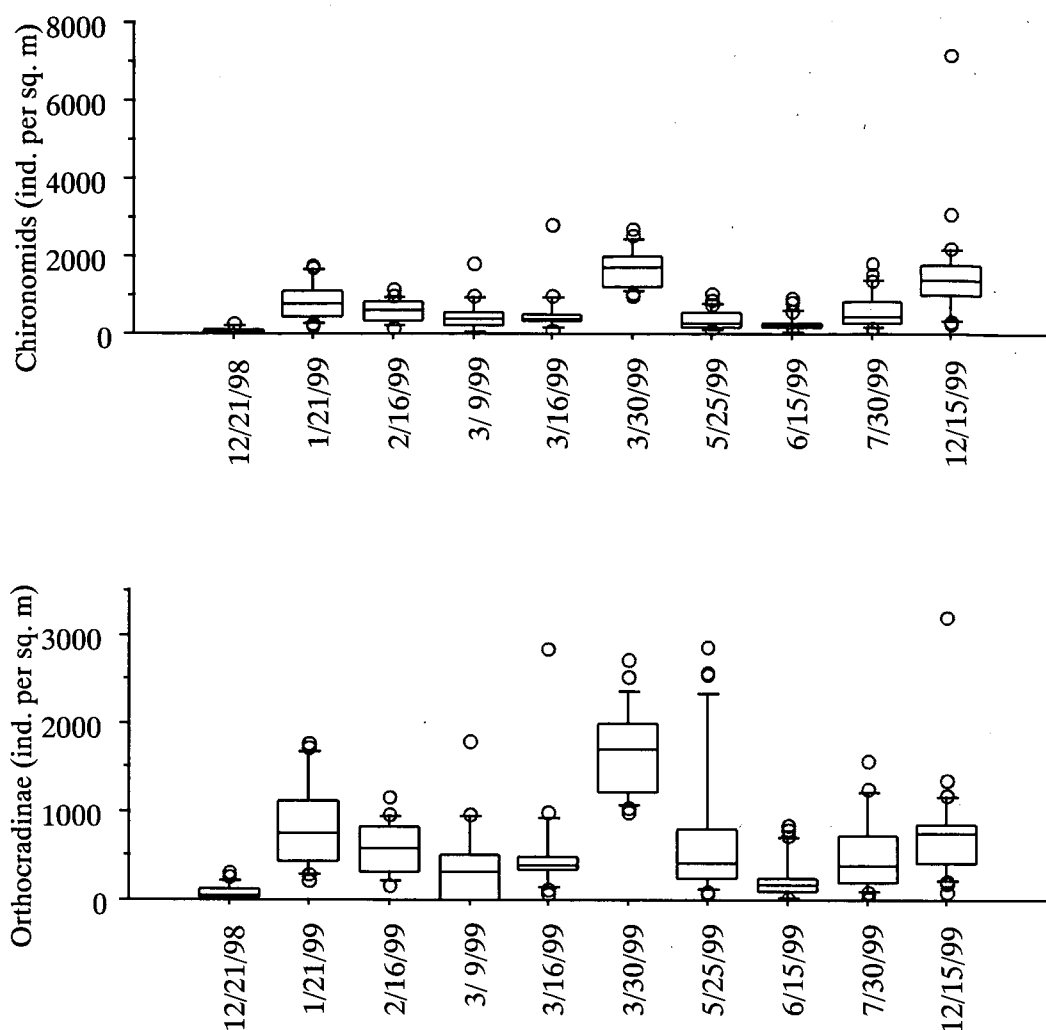


図 3. 2. 3 - 2. (2). 分類群ごとの個体数の変化

個体数の変化は、各河川ごとに示され、前々ページ上部よりサカマキガイ、カワコザラガイ、ミズミズ類合計、前ページ上部よりヒル類の合計、コカゲロウ属、コガタシマトビケラ、本ページ上部よりエリユスリカ亜科、ユスリカ科合計を示す。河床 1m² 当たりの底生動物の総個体数は、ミズミズ類やエリユスリカ亜科（ユスリカ科全体）などのように通水間もなく移入してくる生物群と、ヒル類のほか、コカゲロウやコガタシマトビケラのように春期まで移入が起こらない分類群とが見られる。巻貝類に見られるサカマキガイとカワコザラガイは、2 年目以降に競争関係が逆転する興味深い例である。Box-Plots の実線は上部より各 10, 25, 50, 75, 90% タイル値を表す。

3. 2. 3 - 3. 移入と定着

種類数及び個体数の現存量の変化は上昇を続けており、底生動物群集が定常状態に入ったとする見解はと

れないが、2年目の各種の生物量変化は、季節変動に入っており単純な上昇傾向は見られない。しかし生物群によって季節的に移入の活発な時期が存在することは明らかであり、河川間などの底生動物の群集組成比較には1年程度の定着期間を必要とすることが解る。

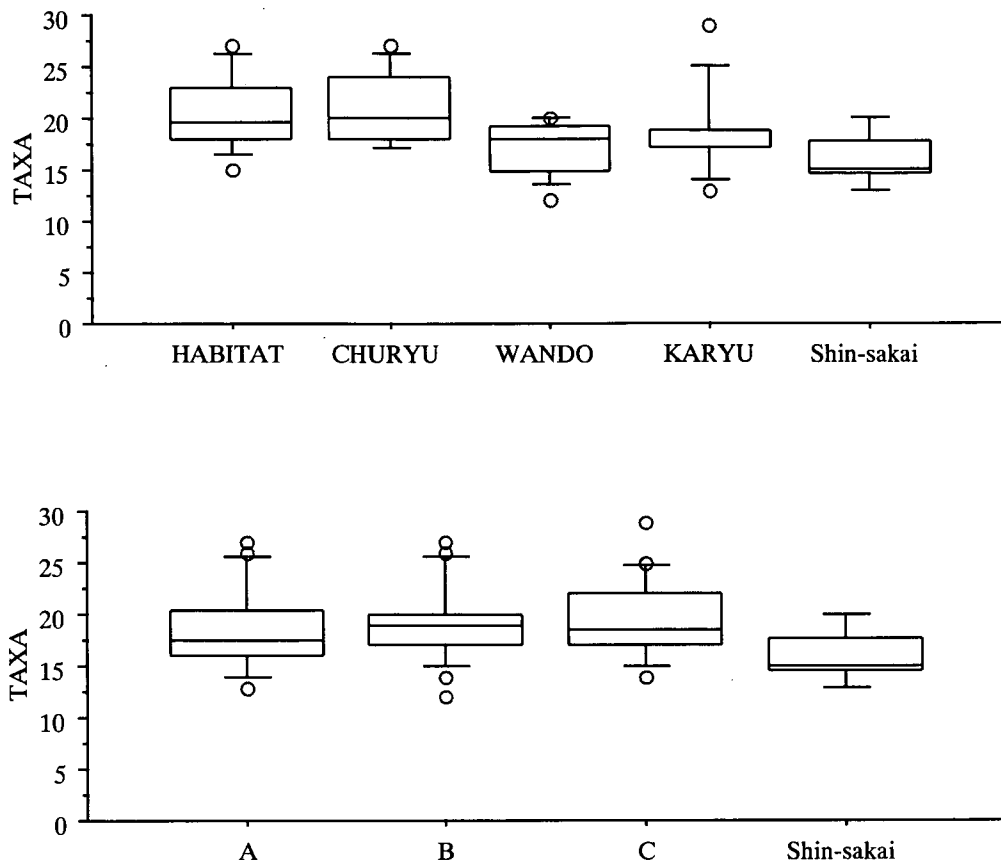
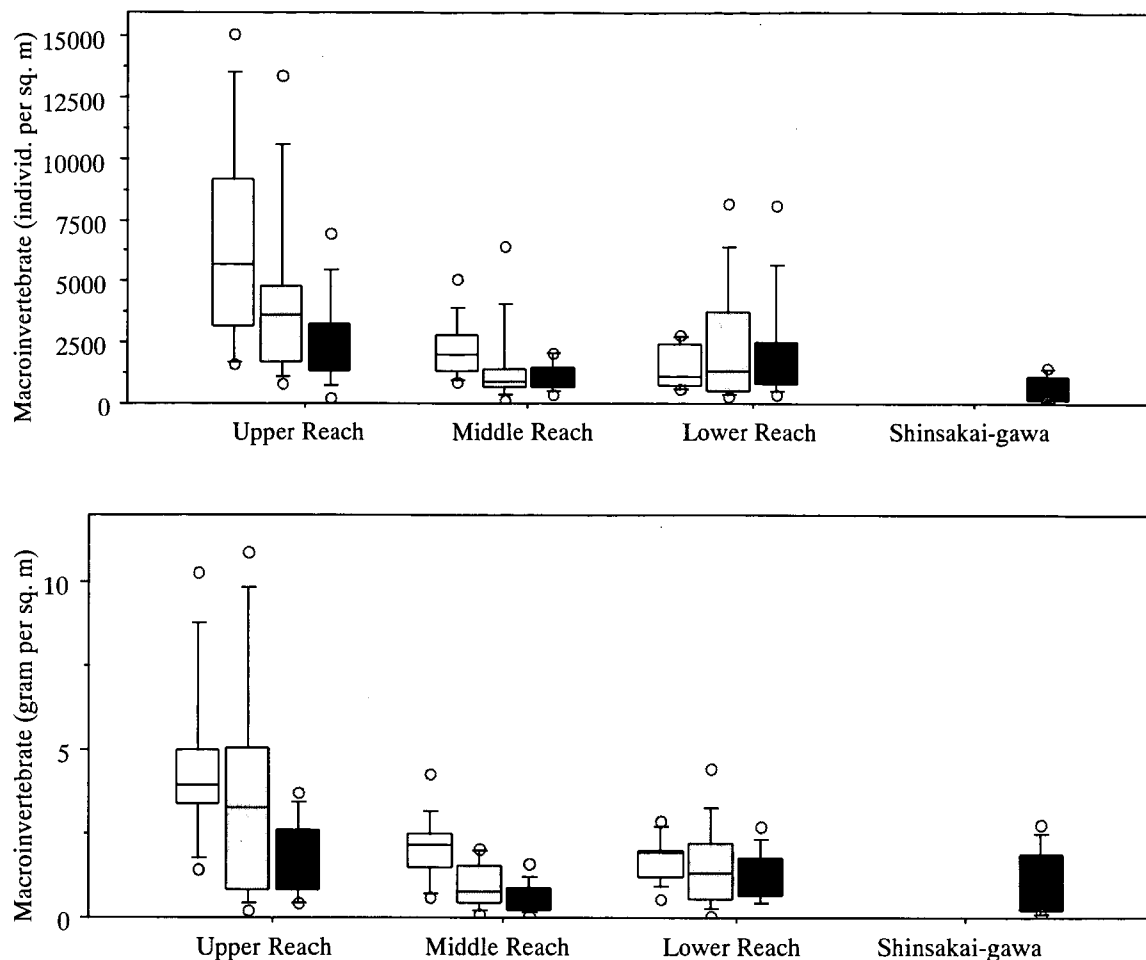


図 3. 2. 4. (1) 河川間と各研究ゾーンの出現分類群数の比較

実験河川間に種類数には違いが無く、河川の位置による種数の違い顕著にはも見られない。そしてこれらの出現分類群数は、新境川と比較しても大差がない。(※種類数の比較は1999年度のみのデータに基づいて比較した。Box-Plotsの実線は上部より各10, 25, 50, 75, 90%タイル値を表す。)

3. 2. 3 - 4. 実験河川間および新境川との比較

図 3. 2. 4. (1) に見られるように実験河川間および河川のゾーン間の位置に明瞭な種類数(多様性)の上での違いは見られない。またこれらの値は、新境川よりも豊かになっているが、統計的な有意差は現れない。実験河川の種組成は、導水河川である新境川に近いことから、種類数の上では今後急激に上昇するとは考えられない。



3. 2. 4. (2) 河川間と各研究ゾーンの現存量の比較

実験河川内は右から A・B・C 各河川の値を示す。これら現存量には有意差が現れないものの、下流よりも上流側に、C 河川よりも A 河川側に高い傾向を見せる。1999 年度のみデータからは、総底生動物量とコカゲロウにおいて上流と中流の間の平均値に有意差が見られる。(※1999 年度データのみ比較。Box-Plots の実線は上部より各 10, 25, 50, 75, 90%タイル値を表す。)

一方で現存量の上では、上流の現存量は（個体数・質量ともに）上流が中下流位置よりも高い値を示す傾向が現れてきた。図 3. 2. 4. (2) に見られるように実験河川間および上中下流間では中下流よりも上流側で、また C 河川よりも A 河川側で現存量が増加する（付表 A を参照）。実験河川の配水池は富栄養化しており、流水中の有機資源量は上流の 2 次生産量を上昇させている可能性が伺える。また河川間の差は、配水槽からの距離に応じた A・B・C のものであると想像される。導水管の距離による水質や餌資源量、或いは流下生物量の違いには再検討の余地があると考えられる。しかし B・C 河川間に有意な違いが見られないことか

ら、後述するように河床状態の変化が現存量の違いに起因している可能性もあるだろう。

3. 2. 4. まとめ

実験河川の底生動物相は、雑食性のコレクターとその捕食者中心とした単純な特性を示す。またこれら底生動物の移入は順調に進んでおり、通水より半年後の1999年度データにおいて新境川との種類数の違いなどは見られなくなっている。現存量では生物量（湿重量）が通水当初から急激に増えて、その後の変化が少ないことが解り、僅かな生物種でも多様な生物群でもこの河川の場合に2次生産量に大きな違いは無いことが想像できた。底生動物の現存量が上流で中下流よりも上昇していた。この理由としては、河川の水質が富栄養化しているため、配水池の僅かな貯水でもプランクトンなどの1次生産量が蓄えられ、河川の上流で消費されている可能性が想像された。実験河川間ではA河川がその他の河川よりも有意に現存量が高い傾向が見られた。しかしこの理由は配水の構造によるものであるか、河川形状などに基づくものであるか現状では説明できない。

3. 2. 5. 実験河川の特性と問題点

実験河川間の比較上の問題点としては、直線河川Aの底質が他の二河川に比べ全体的に、砂質の量で多くなっている印象をうける。河道の形態が影響しているのではなく、B・C河川には川幅の広い区間・ワンドゾーンなど土砂堆積区間を持っているのに対し、直線河川にはその様な場所が無い事が起因しているように考えられる。比較データの為にはA河川にも砂を堆積する区間を設定し、条件を同一にする必要があるだろう。また上述のように、B・C河川間では河岸植生の発達に、違いがあり、河口からの同一距離地点を、比較した場合にはマクロな点でハビタットの特性が異なる場合も見られた。

実験河川の水質は、底生動物を調査研究するには非常に悪く、日変動なども不安定である。上流側の底生生物量には河川間の比較が難しい面を示しており、水質的に若干でも改善される下部湾曲部にハビタットゾーンなどの生物比較に望ましい区間を設定すべきであると考えられる。底質の影響を受ける底生動物の観察には、出水実験の繰り返しによって上流部の河床表層から、砂分が減少している事実からも、上流端は好ましくない状況が起こりうると想像される。

2000年度からは、出水を与える河川を限定した河川間の比較を行っているが、下流での試験区設定は難しく、これらの問題に対して底生動物のハビタット間の定量調査は、石単位定量法の他に、糸状藻類などの定着基質ごとに比較を行い、植物体などのマクロな環境変化に影響されない様に配慮した採集を検討している。

(担当：清水高男)

付表 A : 河川間上中下流の現存量の比較

Unpaired t-test for Macroinvertebrate (individ. per sq. m)
 Grouping Variable: Zone
 Hypothesized Difference = 0

	Mean Diff.	DF	t-Value	P-Value
Upper Reach, Middle Reach	2906.000	70	4.405	<.0001
Upper Reach, Lower Reach	2477.667	70	3.511	.0008
Upper Reach, Shinsakai-gawa	3773.000	43	3.001	.0045
Middle Reach, Lower Reach	-428.333	70	-1.070	.2881
Middle Reach, Shinsakai-gawa	867.000	43	1.912	.0626
Lower Reach, Shinsakai-gawa	1295.333	43	1.907	.0632

Unpaired t-test for Macroinvertebrate (individ. per sq. m)
 Grouping Variable: Stream
 Hypothesized Difference = 0

	Mean Diff.	DF	t-Value	P-Value
stream A, stream B	630.889	70	.840	.4038
stream A, stream C	1523.778	70	2.367	.0207
stream A, Shinsakai-gawa	2696.667	43	2.339	.0240
stream B, stream C	892.889	70	1.557	.1241
stream B, Shinsakai-gawa	2065.778	43	2.085	.0430
stream C, Shinsakai-gawa	1172.889	43	1.922	.0613

Unpaired t-test for Macroinvertebrate (gram per sq. m)
 Grouping Variable: Zone
 Hypothesized Difference = 0

	Mean Diff.	DF	t-Value	P-Value
Upper Reach, Middle Reach	2.179	70	4.509	<.0001
Upper Reach, Lower Reach	1.897	70	3.943	.0002
Upper Reach, Shinsakai-gawa	2.236	43	2.397	.0210
Middle Reach, Lower Reach	-.282	70	-1.265	.2100
Middle Reach, Shinsakai-gawa	.057	43	.158	.8753
Lower Reach, Shinsakai-gawa	.339	43	.970	.3374

Unpaired t-test for Macroinvertebrate (gram per sq. m)
 Grouping Variable: Stream
 Hypothesized Difference = 0

	Mean Diff.	DF	t-Value	P-Value
stream A, stream B	.685	70	1.304	.1965
stream A, stream C	1.594	70	4.344	<.0001
stream A, Shinsakai-gawa	1.637	43	2.385	.0216
stream B, stream C	.909	70	2.078	.0414
stream B, Shinsakai-gawa	.952	43	1.136	.2622
stream C, Shinsakai-gawa	.043	43	.121	.9046

3. 3 実験河川における魚類の移入及び生息状況

3. 3. 1 目的

本調査の目的は以下のとおりである。

- ・ 実験河川における魚類の移入・定着状況について把握する。
- ・ 魚類の生息という観点から各河川の違いを明らかにする。

3. 3. 2 方法

(1) 移入魚類調査結果

実験河川内への魚類の移入状況を把握するため、平常時における水の流入地点である制御バルブ吐口と実験河川下流端に仕掛け網を設置し、魚類の捕獲を行った。図3-3-1は網の設置位置とその状況を示す。上流の網は長さ1 m程度の袋がついておりここに吐口バルブから移入した魚介類が入る仕組みとなっている。下流の網は袖の長さが5 mで袖に沿って遡上した魚類が着脱可能な袋付きのカゴ網に入る仕組みとなっている。網は週に2回～4回を標準として取りはずし、袋網に捕獲された魚類の種の同定、標準体長、湿重量の測定を行い、実験河川へ放流した。この際、捕獲に伴い死亡した個体、実験当初において湿重量換算で極めて大きな割合を占めたオオクチバス、ブルーギルは実験河川への放流は行なわなかった。尚、本調査は5月中旬まで連続して行い、その後は1ヶ月に1-2週間程度行った。

(2) 生息魚類調査

生息魚類調査は魚相、個体数と湿重量及び体長とこれらの季節変化を明らかにすることを目的に、概ね1-2ヶ月に1度程度実施した。調査実施区間は、各ゾーンにおける魚類相の特徴が把握できるよう、各ゾーンから1区間程度選定した。また、調査区間の選定に当たっては、ハビタットの差と魚類相との関係が明瞭になるよう、河岸植生、底質、瀬や淵の有無から、各区間のハビタットの状態を評価し、これがばらつくように選定した。表3-3-1に魚類生息調査の調査日、調査河川及び区間、調査方法を、図3-3-2に各調査区間の位置を示した。

採捕は、まず調査区間の上下流端を網で静かに、そして、速やかに仕切った後、電気ショッカーで下流から上流に向かって採捕した。電気ショッカーのオペレータは1名、たも網による採捕者は2-4名である。採捕は3回を原則としたが、平成11年3月、5月の調査は採捕回数と個体数との関係を把握するため3回の採捕を基本としながら、調査区間によって回数を変化させた。採捕時間は平成11年3月の調査結果から1分及び3分のそれぞれの採捕時間において差が見られなかったことから、5月以降の調査は採捕時間を1分とした。採捕した魚類はその場で種の同定、体長及び湿重量の測定を行い、3回の採捕が終了した後、当該調査区間に再度放流した。

(3) 鳥類の捕食に関する調査

実験河川内の水面が見通せる場所に設置したビデオカメラにより無人で各河川の状況を撮影した。撮影は図3-3-3に示す範囲で行い、フィールド内に設置した既設のCCTVカメラ、人道橋もしくは河床に三脚を設置しこれに固定したデジタルビデオカメラにより行った。撮影は午前と午後に行い、1回の撮影時間は概ね60分～120分程度である。その後回収したビデオテープから特に本河川で魚介類を捕食すると考えられるサギ類について以下の項目について把握した。

①撮影時間

②実験河川内でサギ類が確認できた時間

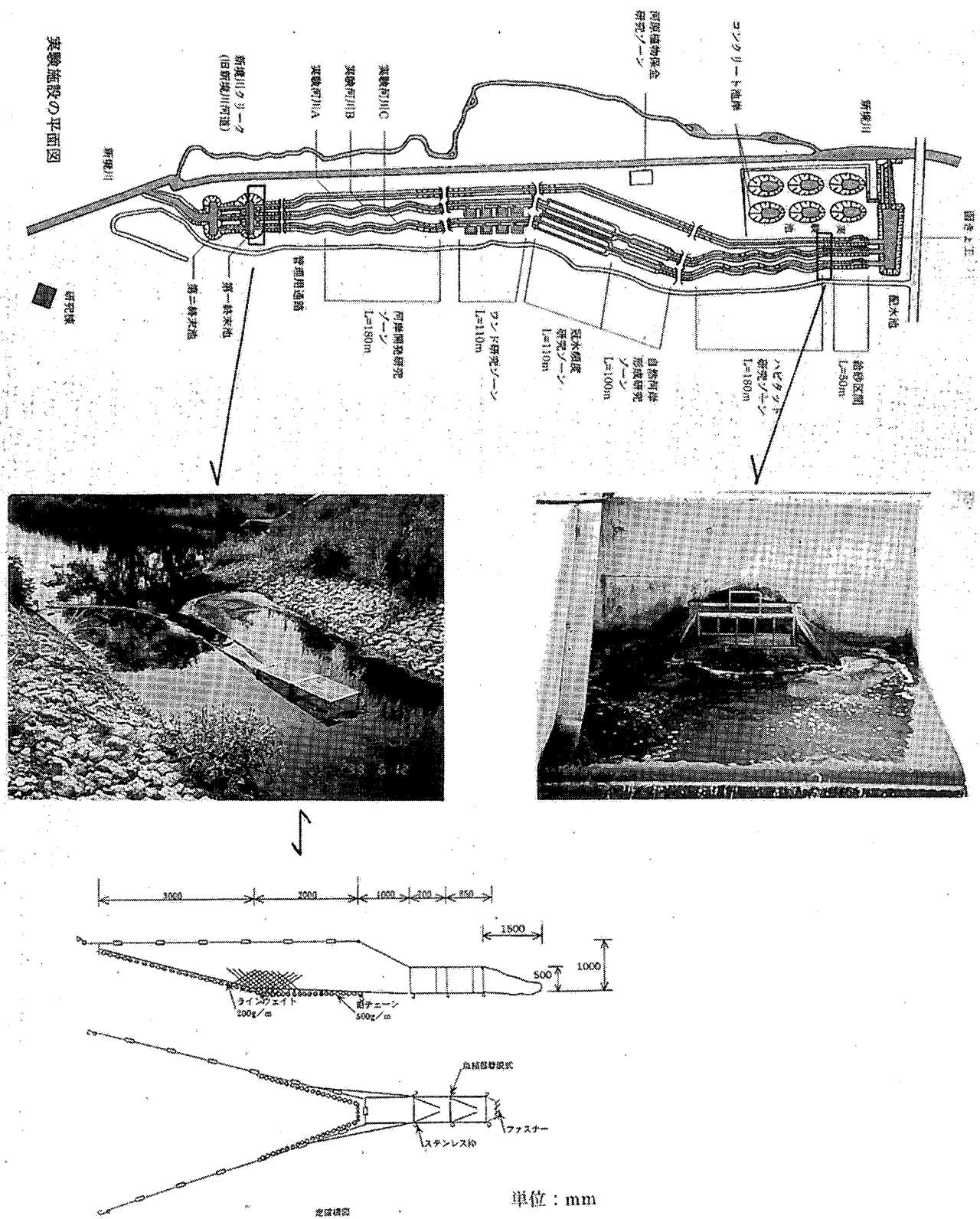


図3-3-1 移入魚類調査捕獲網設置位置図

3月

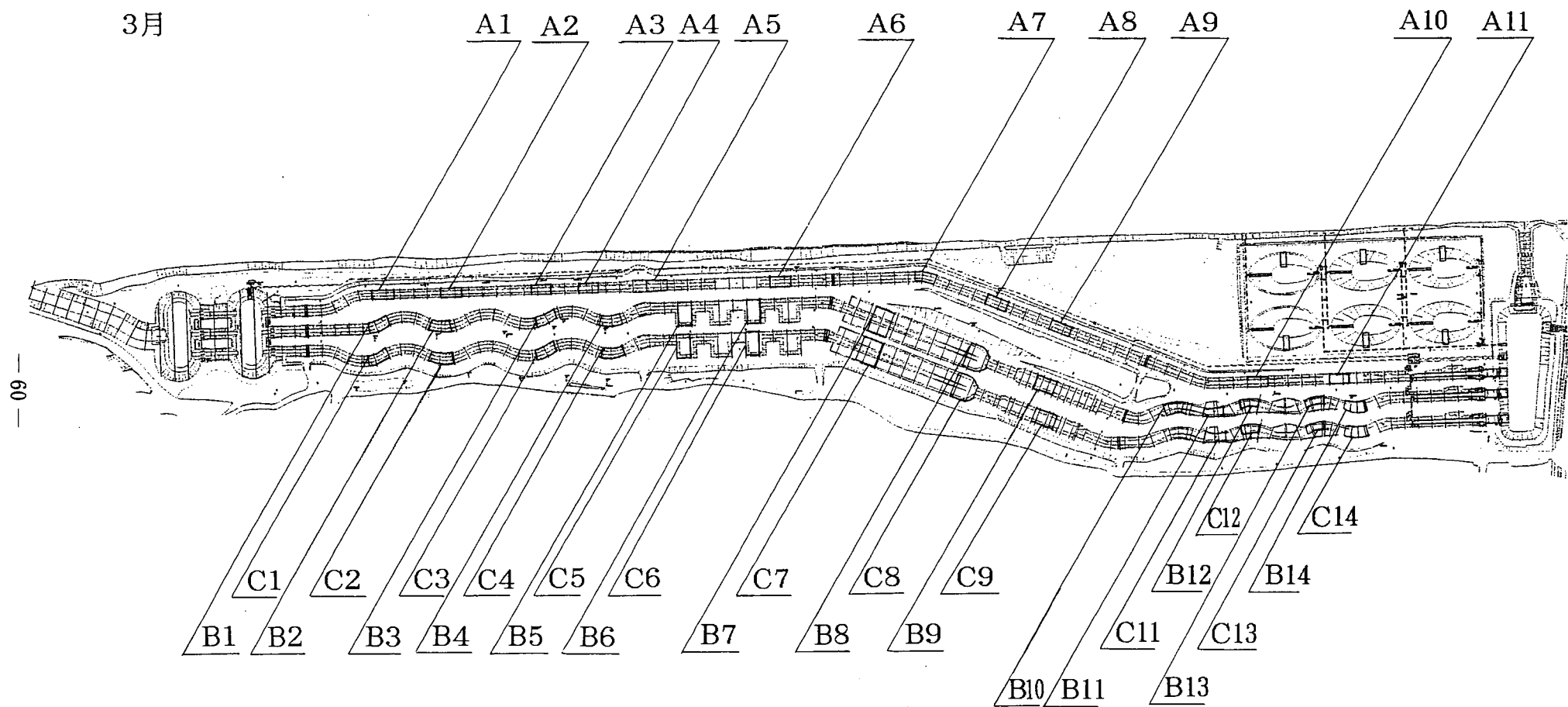


図3-3-2 生息魚類調査区間位置図(3月)

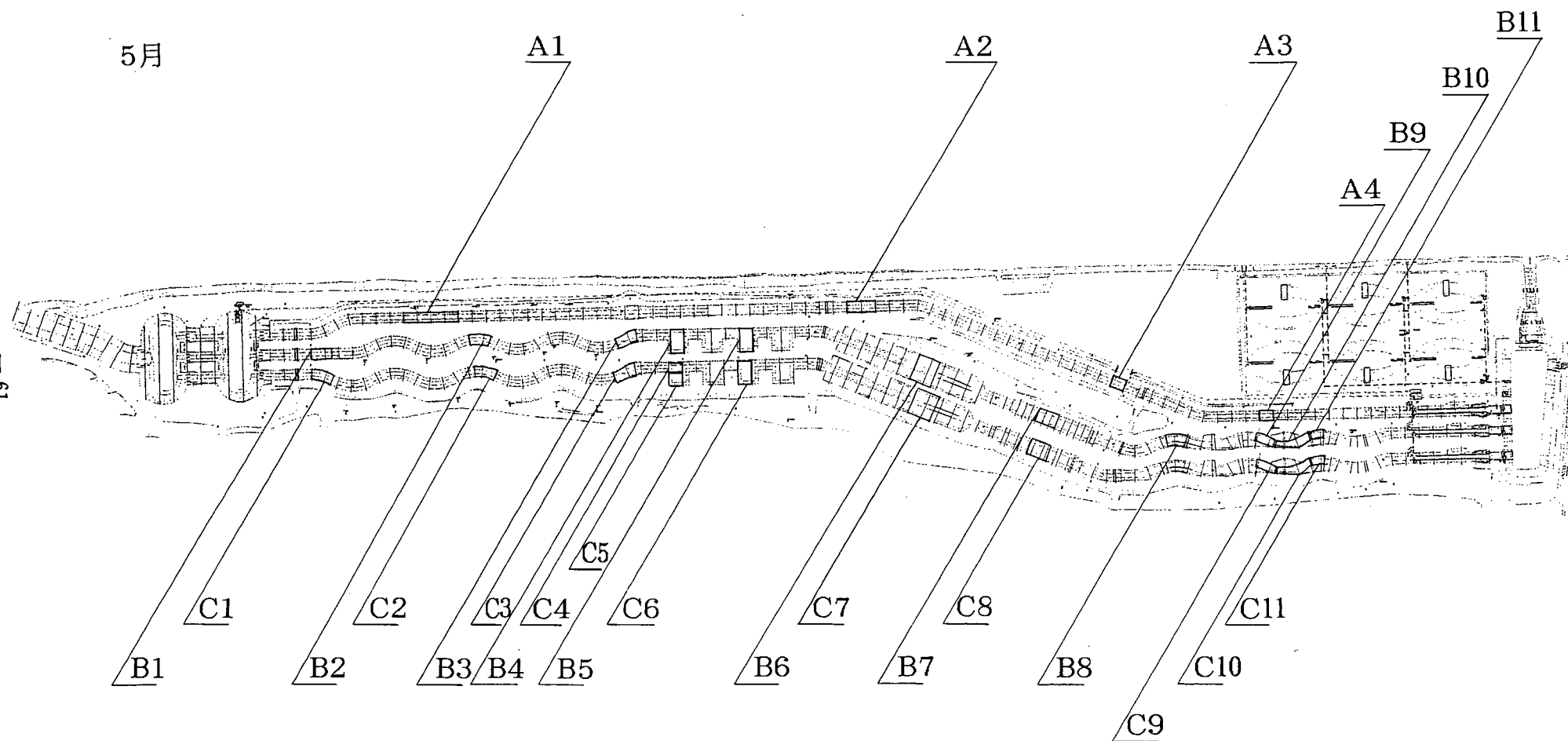


図 3 - 3 - 2 生息魚類調査区間位置図 (5 月)

6月

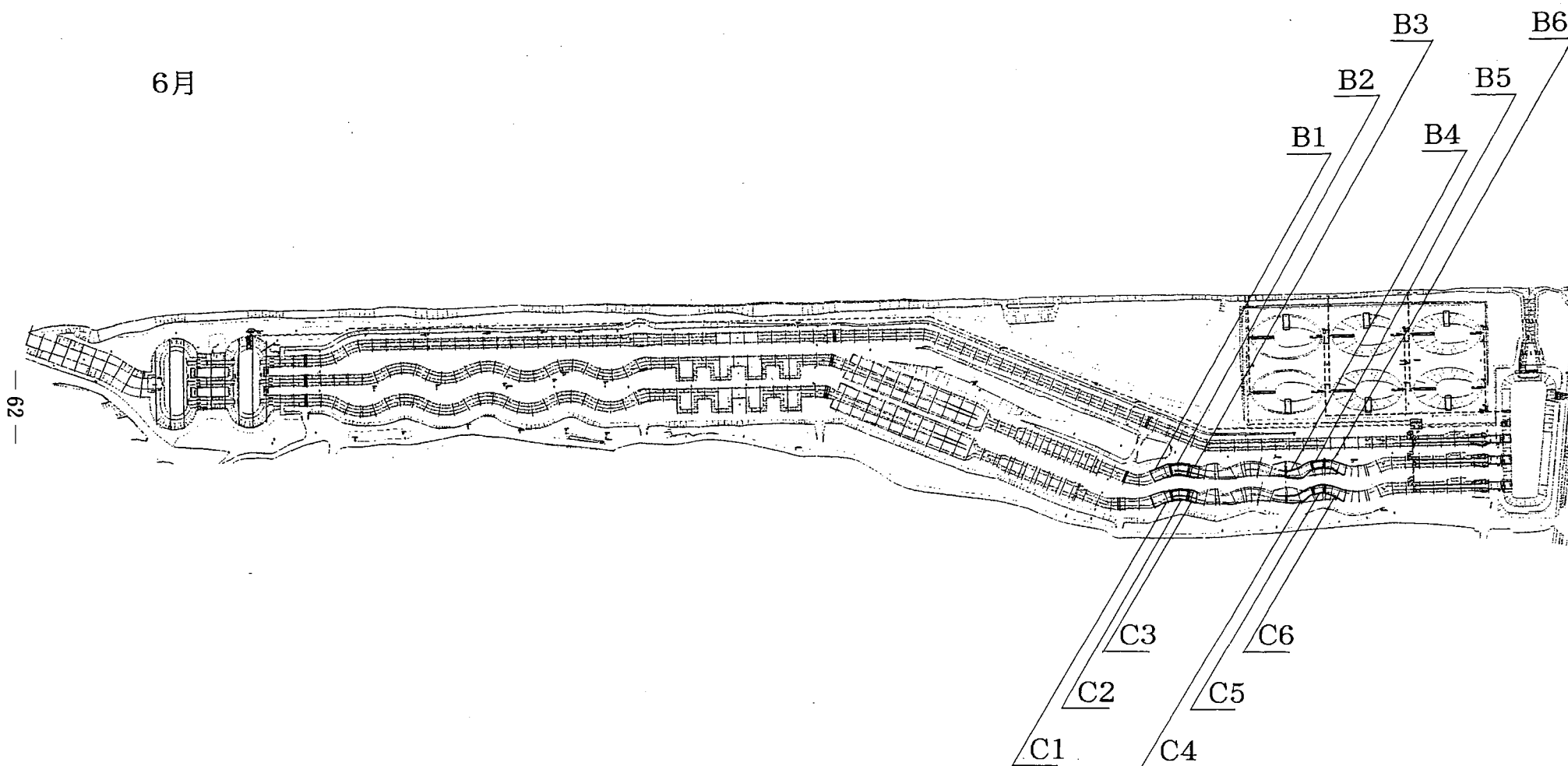


図 3 - 3 - 2 生息魚類調査区間位置図 (6月)

7月～12月

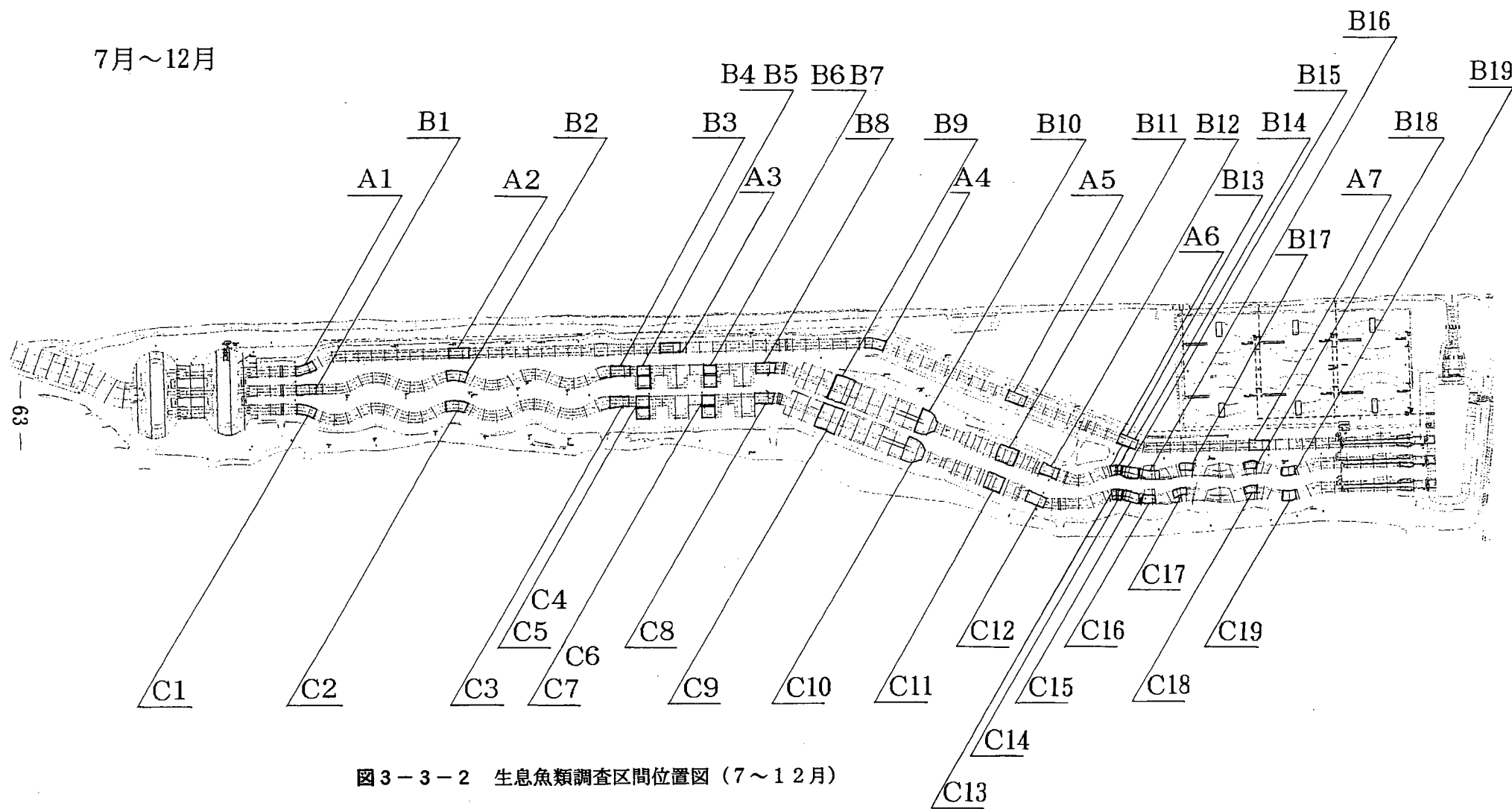


図3-3-2 生息魚類調査区間位置図(7～12月)

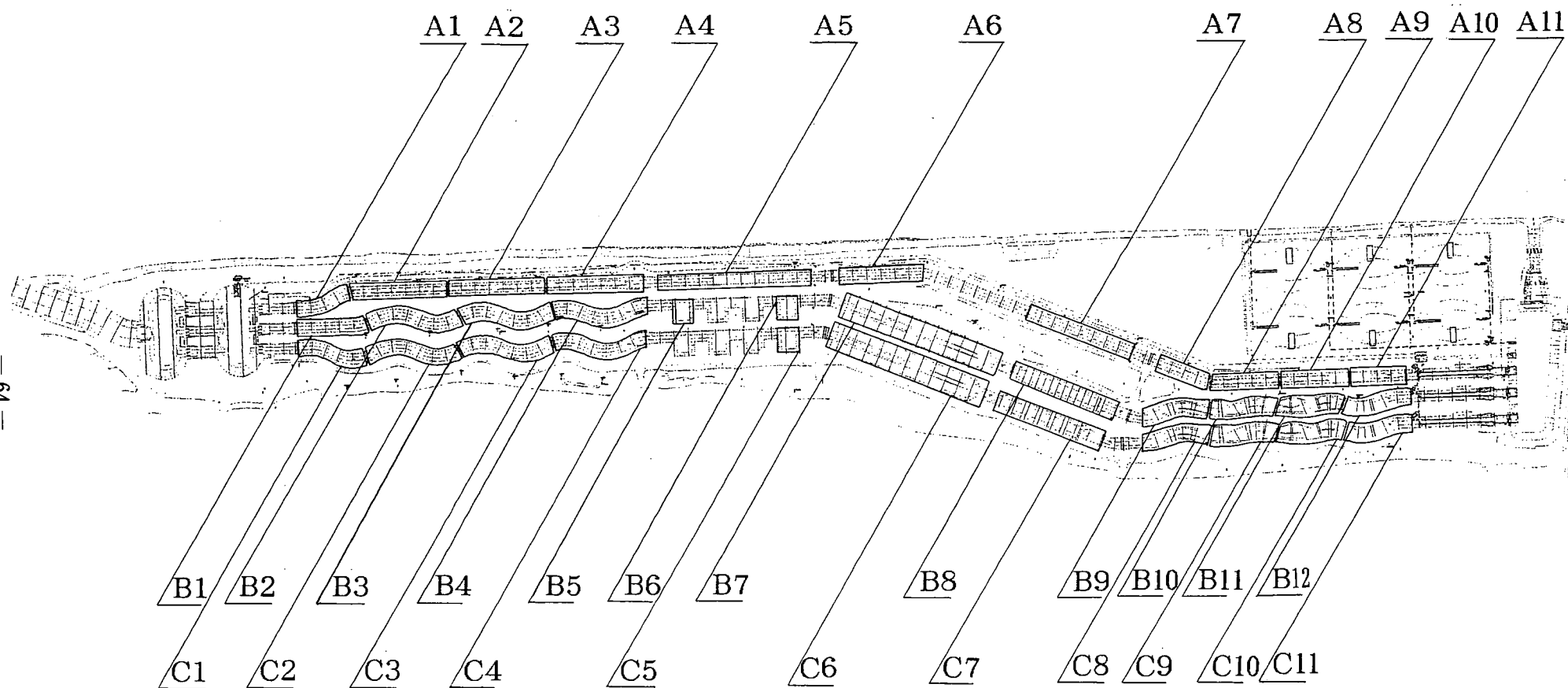


圖 3 - 3 - 3 鳥類捕食狀況調查範圍圖

③水面に嘴を付けた回数

④捕食確認回数

表 3-3-1 生息魚類調査概要

調査日	調査河川及び区間	調査方法
平成 11 年 3 月 25・26 日	実験河川 A : 11 区間 実験河川 B : 14 区間 実験河川 C : 13 区間	15m を標準的な区間とし、その上下流端を網で仕切り電気ショッカーにて採捕した。採捕時間及び回数は 3 分 3 回を標準とした。一部、努力量や採捕回数と採捕個体数、採捕魚種との関連を明らかにするため、採捕時間や回数を変えた調査を実施した。
平成 11 年 5 月 14 日	実験河川 A : 4 区間 実験河川 B : 11 区間 実験河川 C : 11 区間	15m を標準的な区間とし、その上下流端を網で仕切り電気ショッカーにて採捕した。採捕時間は 1 分間を標準とし、採捕回数は 1 回目及び 2 回目の採捕個体数により、最大で 3 回、最低 1 回とした。
平成 11 年 6 月 25 日	ハビタット研究ゾーンのみ実施 実験河川 B : 6 区間 実験河川 C : 6 区間	15m を標準的な区間とし、その上下流端を網で仕切り電気ショッカーにて採捕した。採捕時間、採捕回数は 1 分 3 回を標準とした。
平成 11 年 7 月 21 日	実験河川 A : 7 区間 実験河川 B : 11 区間 実験河川 C : 11 区間	同上
平成 11 年 8 月 18・19 日	7 月の調査区間に加えてワンド研究ゾーンの調査を実施 実験河川 A : 7 区間 実験河川 B : 13 区間 実験河川 C : 13 区間	同上
平成 11 年 10 月 26・26 日	同上	同上
平成 11 年 12 月 7・8 日	8 及び 10 月の調査に加えてハビタット研究ゾーンの全淵の調査を実施した。 実験河川 A : 7 区間 実験河川 B : 19 区間 実験河川 C : 19 区間	同上
平成 12 年 1 月 4・6 日	全河川、全域を採捕した。特に、淵等深みとなっている場所を集中的に採捕した。	実験河川の通水を停止し、水深が十分低下した後にたも網にて採捕した。特に、深みを中心に採捕を行った。採捕時間は採捕状況によって変化した。

3. 3. 3 結果

(1) 新境川～実験河川における魚類の生息、移入状況の概要

実験河川への魚類の移入・定着の状況を概観するため、新境川での生息確認魚種、移入魚類調査における確認魚種、3—12 月における生息魚類調査による確認魚種を示す。表 3-3-2 にそれぞれの確認魚種をリストにまとめた。ここで、新境川の魚種は平成 9 年 7 月に実施した調査結果に基づいている。また、移入は上下流の網双方で捕獲されたのを示す。魚類の移入元となる新境川では 22 種の魚類が確認されている。各河川への移入確認魚種数は A 河川で最も多く 25 種、B 河川で 20 種、C 河川で 22 種である。生息確認魚種数は調査時期により異なった。3、5 月における魚種数は全河川で少なかったが、その後徐々に増加した。実験河川 A 及び B は 8 月で最大種数に達し、それぞれ 15 種と 18 種が確認され、実験河川 C では 10 月に最大種数に達し 19 種が確認された。12 月になると全河川とも魚種数が減少する。特に、実験河川 A は 7 種となり減少が著しい。

表 3-3-2 移入・生息魚類調査結果概要

目名	科名	種名	学名	新堀川 *1	移入 状況 *2	実験河川A生息状況										合計	移入 状況 *2	実験河川B生息状況										合計	移入 状況 *2	実験河川C生息状況										合計
						3月	5月	6月*	7月	8月	10月	12月	3月	5月	6月*			7月	8月	10月	12月	3月	5月	6月*	7月	8月	10月			12月										
ウナギ	ウナギ	ウナギ	Anguilla japonica Temminck et Schlegel	○	○			1					1	○									0	○								0	○	1						
コイ	コイ	オイカワ	Zacco platypus	○	○	103	8			26	9	2	148	○	575	64	188	31	99	88	118	1163	○	869	182	171	5	54	82	80	1443	2754								
		ウグイ	Tribolodon hakonensis	○	○			2		1	1		4	○	33			1	10		1	45	○	67	2	1		3	1	2	76	125								
		タモロコ	Gnathopogon elongatus elongatus	○	○					26	30	21	7	84	○		3	45	53	74	51	26	252	○	2	8	79	58	57	60	28	292	628							
		モウゴ	Pseudorasbora parva	○	○					2	10		1	13	○				1	1	1	3	6	○						4	8	12	31							
		カサガイ	Sarcocheilichthys variegatus variegatus	○	○									0	○								0	○									0	○						
		カマツカ	Pseudogobio esocinus esocinus	○	○		1			1	3		5	○	4		2	2	4	1	6	19	○	1	3	1	1	1	1	1	1	9	33							
		カマツ	Zacco temminckii	○	○								0	○									0	○									0	○						
		ササナ	Abbottina rivularis	○	○						1		1	○					1	1	1	3	○						7	2	9	13								
		ビビラ	Bivia zezera	○	○								0	○		1					2	3	○	4	1						3	8	11							
		ニギイ	Hemibarbus barbus	○	○						1		1	○	7				5		3	15	○	9	1				1		11	27								
		スゴモロ類	Squalidus sp.	○	○							1	1	○						1		1	○					9		2	11	13								
		コイ	Cyprinus carpio Linnaeus	○	○					2	2	1	5	○			20	13	10	1	1	45	○				12		2	3	3	20	70							
		ナガ	Carassius sp.	○	○		4			26	19	42	7	98	○	1	16	250	65	95	80	21	528	○	2	15	236	43	83	169	40	588	1214							
		カサ	Acheilognathus rhombeus	○	○							1	1	2	○							3	3	○						1	3	4	9							
		イサナ	Acheilognathus cyanostigma Jordan et Fowler	○	○									0	○					1			1	○									0	○						
		タイリカ	Rhodeus ocellatus ocellatus	○	○									0	○								0	○										0	○					
	ドジョウ	ドジョウ	Misgurnus anguillicaudatus	○	○					2		2	4	○				1		2	4	4	11	○	4	1	3	3		6	2	19	34							
		シマドジョウ類	Cobitis sp.	○	○	21	11			11	4	6	53	○	5	7	22	11	11	10	2	68	○	26	24	19	14	7	8	5	103	224								
ナマズ	ギギ	ギギ	Pelteobagrus nudiceps	○	○								0	○									0	○									0	○						
ナマズ	ナマズ	ナマズ	Silurus asotus Linnaeus	○	○		7			23	2	2	1	35	○		12	45	17	9	3	2	88	○		27	14	12	4	4	1	62	185							
サケ	キュウリウオ	アユ	Plecoglossus altivelis altivelis Temminck et Schlegel	○	○						3	4	7	○			29	18	31	25		103	○			52	10	1	24	1	88	198								
スズキ	ウツリイシ	ブナギル	Lepomis macrochirus Rafinesque	○	○						1		1	○						1		1	○						1	1	2	4	6							
		オカサ	Micropterus salmoides	○	○					6	8	5	19	○			3	7	15	3	1	29	○				2	4	18	11	3	38	86							
	ハゼ	ヨシガリ類	Rhinogobius sp.	○	○	4	4			1	9	20	4	42	○	2		9	2	2	10	15	40	○	3		4	1	2	10	1	21	103							
		ウキゴリ	Chaenogobius urotaenia	○	○								0	○									0	○									0	○						
	タイワンドジョウ	カサ	Chanina argus	○	○							1	1	○						9	5		14	○						2		2	17							
その他	同定不能			○	○							1	1	○		5	1	1	1			8	○						1			1	10							
出現魚種数				22	25	4	7			11	15	13	7	20	20	7	6	11	12	18	15	16	21	22	10	11	12	10	12	19	16	20	22							
合計採捕個体数				5388	130	36			101	120	116	23	526	2545	627	108	615	222	381	284	209	2446	2256	987	273	594	152	233	397	185	2821	5793								

*1 新堀川の結果は平成9年に行った調査に基づく

*2 移入状況は平成11年11月末の状況を示す。

*3 6月調査はB、C河川のハビタット研究ゾーンのみ

*4 ナガ類はタイリカ、ウツリイシ、カサ、ヨシガリが不明だったものを示す。

(2) 移入魚類調査結果

移入魚類調査による魚類の捕獲状況を評価するため、3月末の生息調査によって採捕された個体数とこの時期まで移入魚類調査によって捕獲され、各実験河川に放流した個体数（以後、捕獲・放流個体数）を各河川別に図3-3-4に示す。実験河川Aでは捕獲・放流個体数に比べて採捕個体数が少ないが、実験河川B及びCでは捕獲個体数に比べて採捕個体数が多い。これは、移入魚類調査では移入個体を全て捕獲できていないことを示す。つまり、一部の個体は平常時において捕獲網を通過して実験河川に移入しているか、もしくは出水実験時に下流に設置した網を取り外した時間帯に移入していることを示している。尚、上流側に設置した捕獲網は吐水口に密着しているためこのような可能性は少ない。図3-3-5は、各河川において捕獲・放流されたオイカワと生息魚類調査によって採捕されたオイカワの体長分布のヒストグラムを示す。移入魚類調査における捕獲・放流個体の体長分布は各河川で大きく変わらないが、採捕個体の体長分布は実験河川Aで相対的に小さくなっている。尚、このような実験河川Aと他の2河川における体長分布の差はその後の調査では見られなくなった。

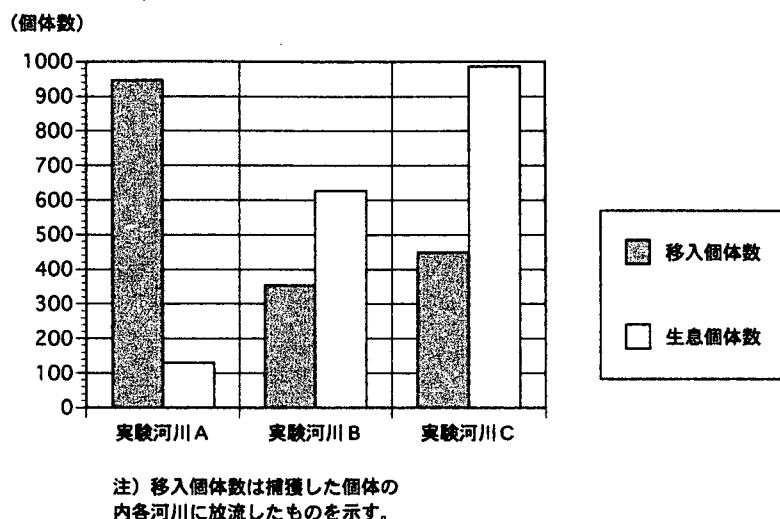


図3-3-4 3月末における移入魚類個体数と生息魚類個体数

表3-3-3に移入魚類及び甲殻類（以降、簡単のため魚介類）の季節別個体数を上下流合計、上流、下流別に概ね1週間を目安に合計して示した。また、表3-3-4に移入魚類調査によって捕獲した魚介類を調査期間にわたって積算した個体数とその割合を上位20種について上下流合計、上流、下流別に示す。最も捕獲個体数が多かったのは実験河川Aの5388個体、次いで実験河川Bの2545個体、実験河川Cの2256個体である。上流、下流別で見ると、上流は実験河川A、実験河川B、実験河川Cの順に個体数が減少するが、下流では実験河川Aで多く、実験河川BとCではほぼ同じ個体数となっている。魚種別では上流、下流ともオイカワが最も多いが、2位以降に変化が見られる。上流ではカマツカ、モクズガニ、ニゴイが5位以内を占めるのに対して、下流ではフナ類が2位を3河川で占めるものの、それ以下の順序と魚種との関係は河川により比較的異なっている。

移入魚類の季節変化を明確にするため、各河川の全個体数、移入魚類調査において捕獲個体数の多かったオイカワとフナ類、また、季節的に特徴的な移入パターンが見られたナマズとシマドジョウ類について捕獲

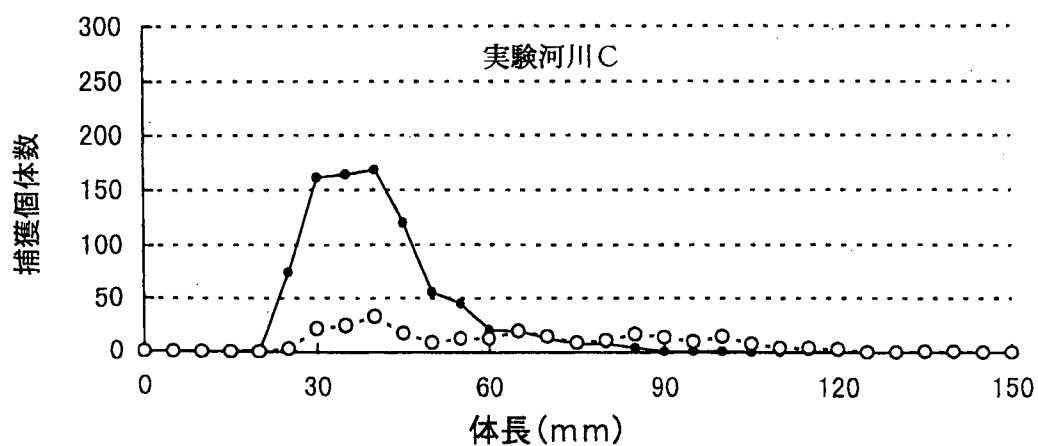
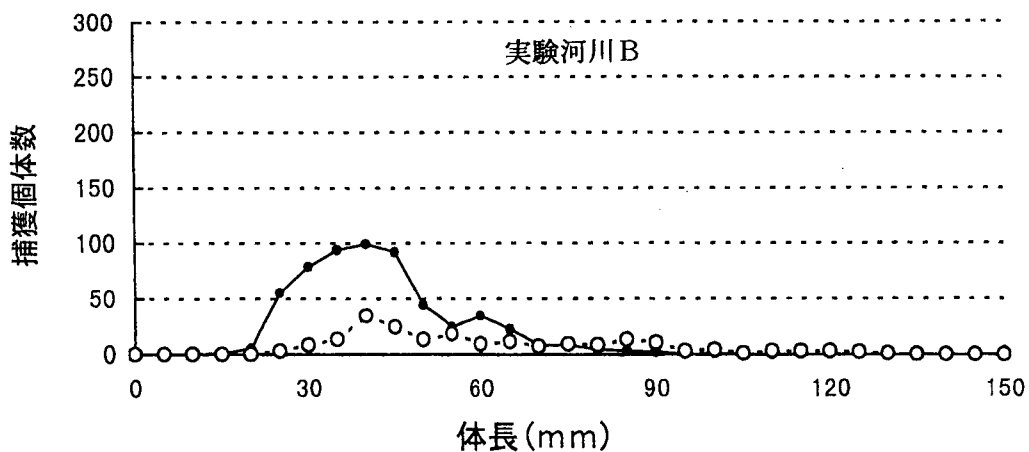
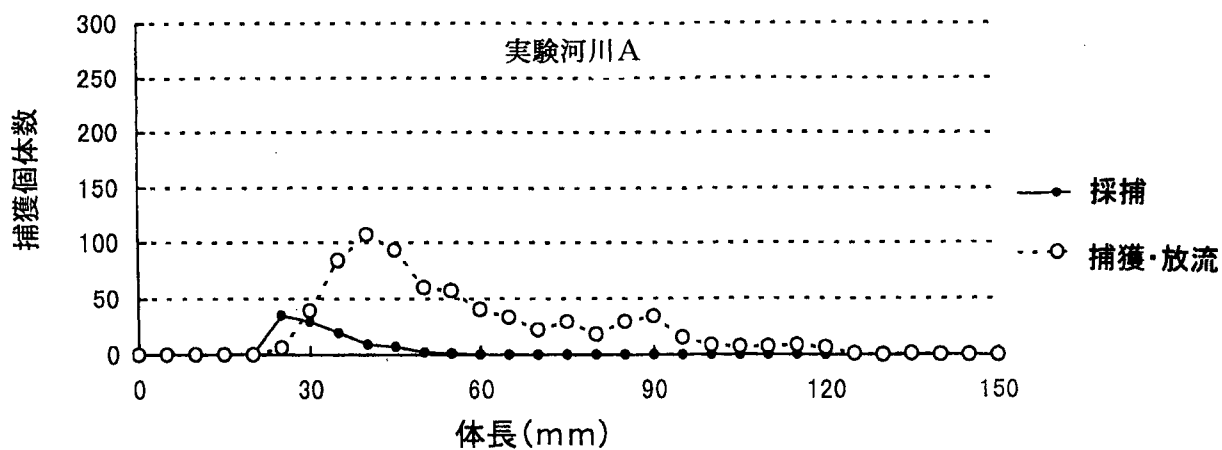


図3-3-5 3月末における移入個体数及び生息個体の体長分布 (オイカワ)

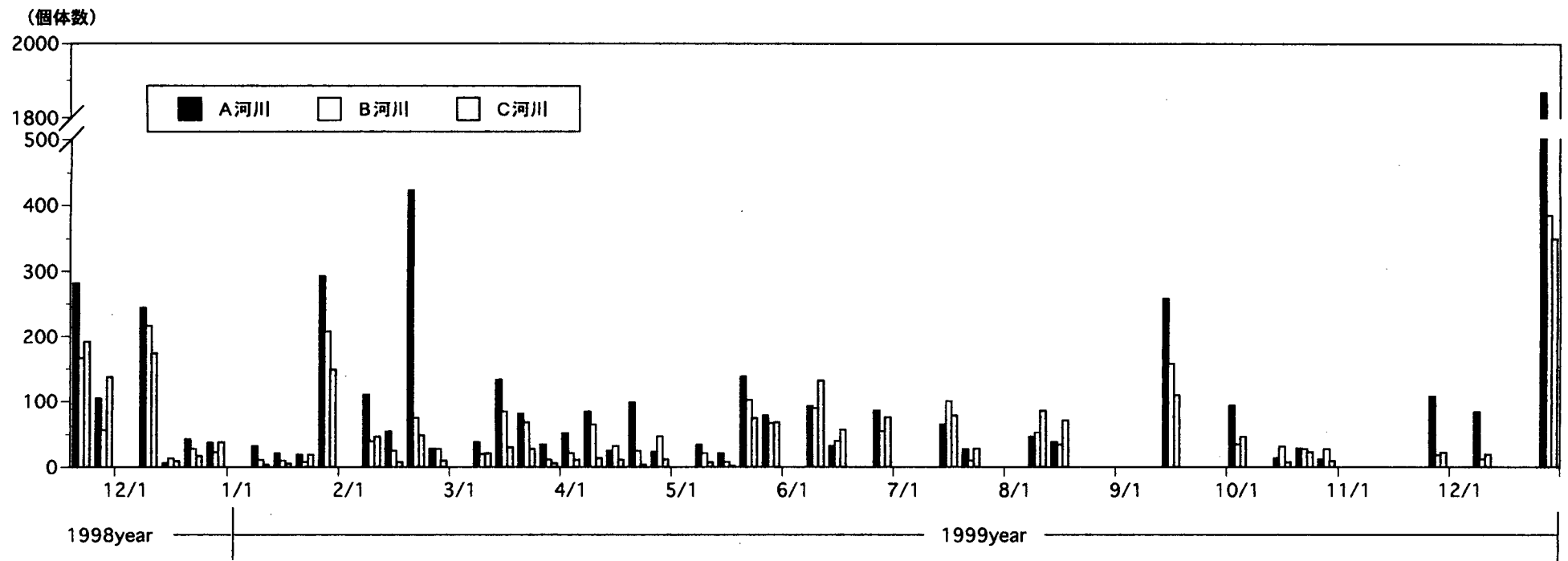


図 3 - 3 - 6 移入魚類状況季節変化 (上下流合計全体)

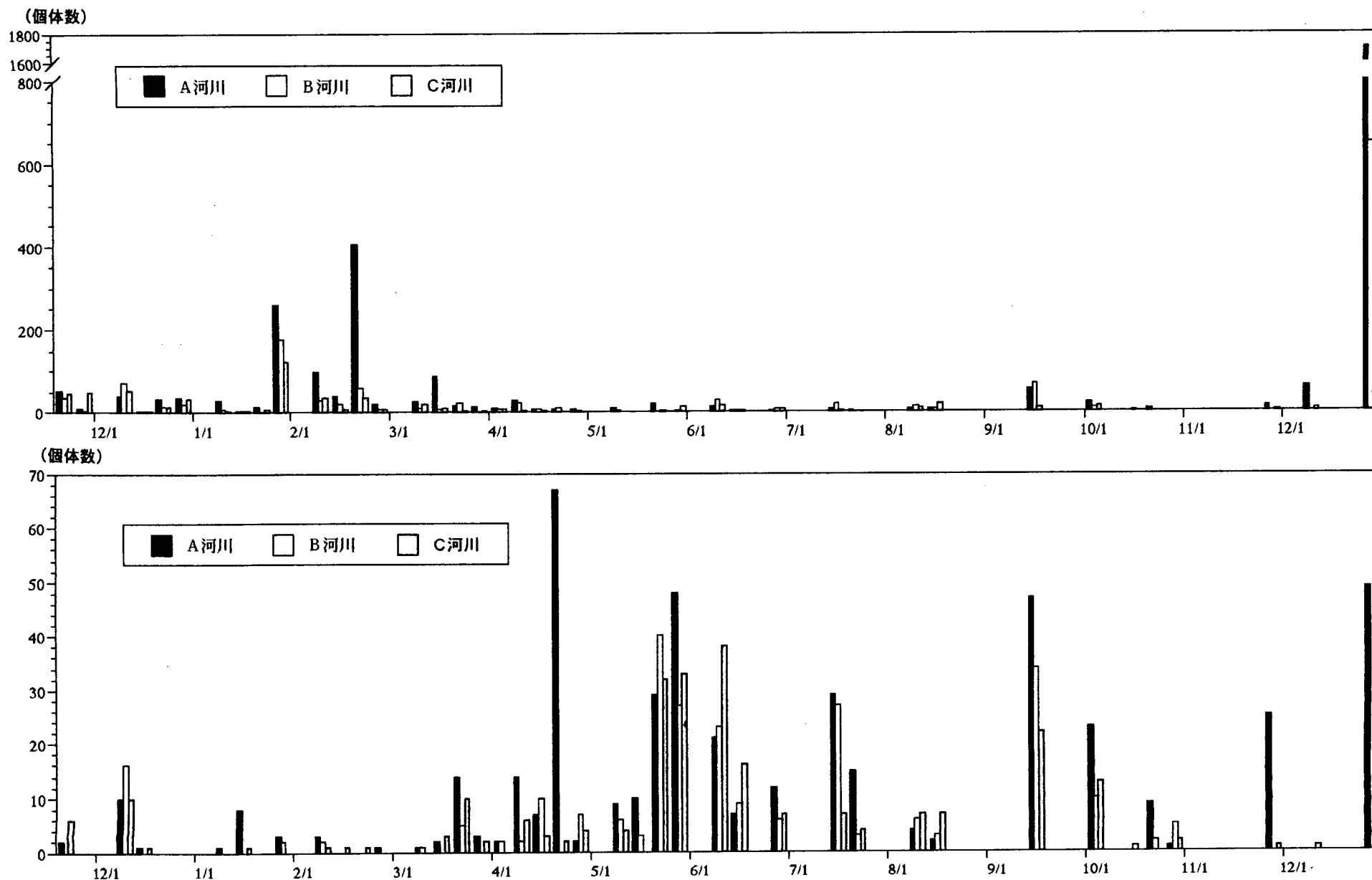
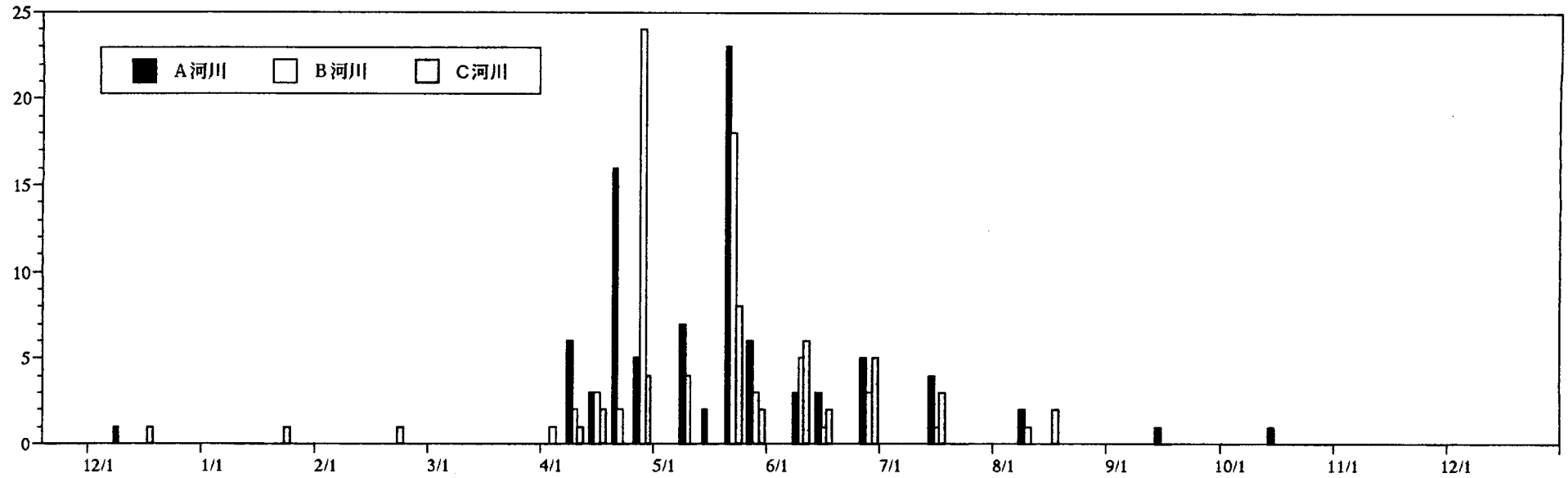


図 3-3-6 移入魚類状況季節変化 (上下流合計 上: オイカワ 下: フナ類)

(個体数)



(個体数)

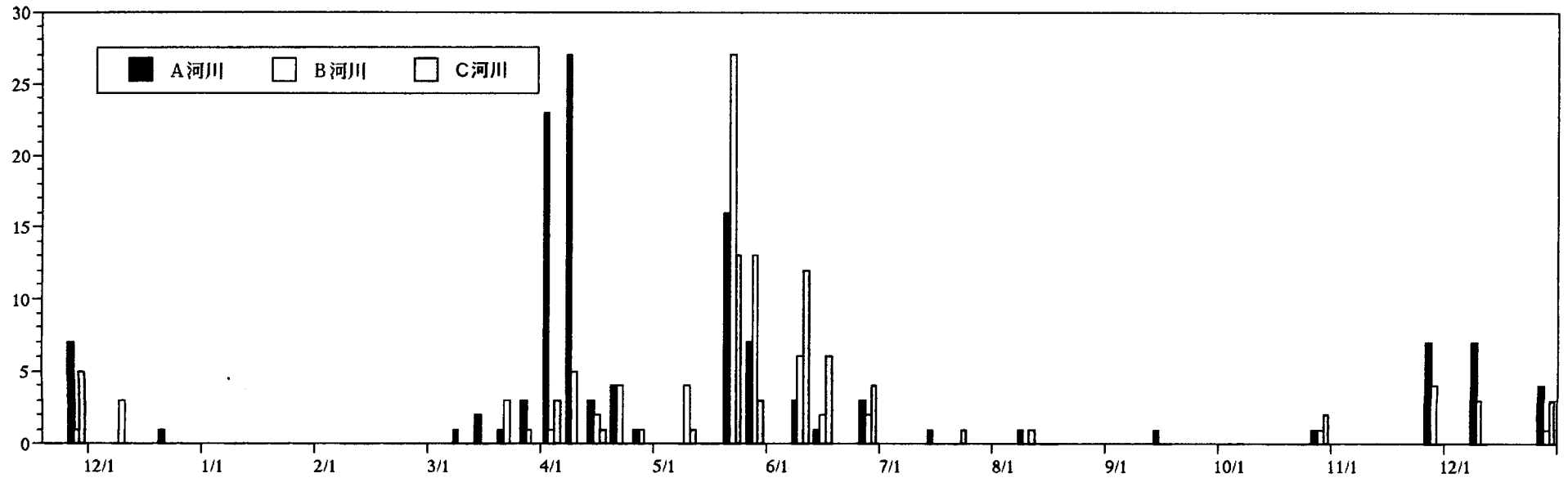


図 3-3-6 移入魚類状況季節変化 (上下流合計 上:ナマズ 下:シマドジョウ類)

表3-3-3 移入魚介類の季節変化(上流実験河川Aその1)

	11/24	11/27	12/03	12/11	12/16	12/25		1/04	1/13	1/20	1/28		2/03	2/10	2/17	2/24		3/03	3/10	3/17	3/25	小計 その1
アカミミガメ							アカミミガメ					アカミミガメ					アカミミガメ					0
アメリカザリガニ							アメリカザリガニ					アメリカザリガニ					アメリカザリガニ					0
アユ	2	1	12				アユ					アユ					アユ					15
イシガメ							イシガメ					イシガメ					イシガメ					0
イシモンジ タナゴ							イシモンジ タナゴ					イシモンジ タナゴ					イシモンジ タナゴ					0
ウキゴリ							ウキゴリ			1		ウキゴリ					ウキゴリ					1
ウグイ			11				ウグイ		3	1		ウグイ	1	3	2	1	ウグイ		11	21		54
ウナギ							ウナギ					ウナギ					ウナギ			1		1
オイカワ			13	4	1	36	オイカワ	22	4	2	242	オイカワ	9	8	60	8	オイカワ	5	42	3	6	465
オオクチバス	1		15				オオクチバス	2		9		オオクチバス	1	3	5	1	オオクチバス		1			38
カマツカ	126	33	8				カマツカ	1		1		カマツカ					カマツカ					169
カムクチ							カムクチ					カムクチ					カムクチ					0
カワヒガイ							カワヒガイ					カワヒガイ					カワヒガイ					0
カラムツ							カラムツ					カラムツ					カラムツ					0
クサガメ							クサガメ					クサガメ					クサガメ					0
コイ							コイ	1		1		コイ	1				コイ					3
コイ科魚類							コイ科魚類					コイ科魚類					コイ科魚類					0
シマトシヨリ類							シマトシヨリ類					シマトシヨリ類					シマトシヨリ類		1			1
スズキ科類							スズキ科類					スズキ科類					スズキ科類			2		2
スジエビ							スジエビ					スジエビ					スジエビ					0
スッポン							スッポン					スッポン					スッポン					0
ゼゼラ			18				ゼゼラ			9		ゼゼラ		1	3		ゼゼラ			1		32
タイリクハナナゴ							タイリクハナナゴ					タイリクハナナゴ					タイリクハナナゴ					0
タモロコ			4				タモロコ					タモロコ					タモロコ					4
ツチキ							ツチキ					ツチキ					ツチキ					0
テナガエビ							テナガエビ					テナガエビ					テナガエビ					0
ドジョウ							ドジョウ					ドジョウ					ドジョウ					0
ナマズ			1				ナマズ					ナマズ					ナマズ					1
ニゴイ			39				ニゴイ		1	4		ニゴイ	2	2	1		ニゴイ		1	1		51
フナ類	2		10	1			フナ類	1	8	3		フナ類					フナ類		1	6	2	34
ブルギル		1	10	1	1		ブルギル		1			ブルギル	4	1	1		ブルギル		1	1	1	23
モクズガニ			17		1	1	モクズガニ		2	3		モクズガニ		1	1		モクズガニ		4	13	6	49
モウゴ							モウゴ					モウゴ					モウゴ					0
ヨシノボリ類							ヨシノボリ類					ヨシノボリ類			1		ヨシノボリ類			1		2
レッドテールブラックシャーク							レッドテールブラックシャーク					レッドテールブラックシャーク					レッドテールブラックシャーク					0
ワカギ							ワカギ					ワカギ					ワカギ					0
不明ドジョウ							不明ドジョウ					不明ドジョウ					不明ドジョウ					0
不明稚魚							不明稚魚					不明稚魚					不明稚魚					0
小計	131	35	158	6	3	37	小計	26	20	3	273	小計	18	19	74	10	小計	10	72	41	9	945

注1) 11/24~6/3までの期間は捕獲網を常時設置し1もしくは2日に1度網の回収及び調査を実施した。本表は概ね1週間を単位として当該期間内に捕獲した個体数を合計して計上した。

例 12/25は12/16~12/25の期間内に上下流で採捕した個体数の合計を示す。

注2) 6/3以降は1ヶ月間で1週間を目安に移動魚類調査を実施した。

注3) 上流網の設置区間は11/24~10/12のみである。

注4) 数値は全て個体数を示す。

表3-3-3 移入魚介類の季節変化（上流実験河川Aその2）

	4/01	4/08	4/15	4/22	4/28		5/06	5/13	5/24	5/30	6/6	6/13	6/20 ~ 6/26	7/11 ~ 7/17	7/18 ~ 7/24		8/8~ 8/14	8/15 ~ 8/21	9/19 ~ 9/25	9/26 ~ 10/2	10/10 ~ 10/16	10/17 ~ 10/23	10/24 ~ 10/30	11/21 ~ 11/27	11/28 ~ 12/4	12.19~ 12.25	小計 その2	合計	
アカミミナメ						アカミミナメ										アカミミナメ											0	0	
アメリカザリガニ				1		アメリカザリガニ							1	2		アメリカザリガニ					1							5	5
アユ						アユ										アユ					1							1	16
イサナ						イサナ										イサナ												0	0
イモエンジナガ						イモエンジナガ										イモエンジナガ												0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ												0	1
ウグイ	3		1	2	6	ウグイ							1			ウグイ	2											15	69
ウナギ						ウナギ										ウナギ												0	1
オイカワ	8	14		4	2	オイカワ	9	1					2		4	オイカワ	1											45	510
オオクチバス				1		オオクチバス							1			オオクチバス	2											4	42
カマツカ						カマツカ							12			カマツカ												12	181
カムク						カムク										カムク												0	0
カワヒガイ						カワヒガイ			1							カワヒガイ												1	1
カワムツ						カワムツ										カワムツ												0	0
クサガメ						クサガメ										クサガメ												0	0
コイ						コイ	1									コイ	1											2	5
コイ科魚類						コイ科魚類										コイ科魚類												0	0
シマドジョウ類						シマドジョウ類							1			シマドジョウ類	1											2	3
スズキモロコ類						スズキモロコ類										スズキモロコ類												0	2
スジエビ						スジエビ										スジエビ	1				1							2	2
スッポン						スッポン										スッポン												0	0
ゼゼラ						ゼゼラ										ゼゼラ												0	32
タイリクバラナガ			1			タイリクバラナガ										タイリクバラナガ												1	1
タモロコ		1				タモロコ										タモロコ	2											3	7
ウチナギ						ウチナギ										ウチナギ												0	0
ナガエビ						ナガエビ										ナガエビ												0	0
ドジョウ						ドジョウ										ドジョウ												0	0
ナマズ			1		3	ナマズ							1	4		ナマズ					1							10	11
ニゴイ						ニゴイ	1	1					7			ニゴイ	1				2							12	63
フナ	1		3	6	1	フナ	1						2	1		フナ	1											17	51
ブルーギル						ブルーギル										ブルーギル												0	23
モズガニ	4		3	3	1	モズガニ	2			1				2		モズガニ					7							26	75
モウ						モウ										モウ												0	0
ヨシノボリ類						ヨシノボリ類										ヨシノボリ類												0	2
レッドテールブラックシャーク						レッドテールブラックシャーク										レッドテールブラックシャーク					1							1	1
ワカギ						ワカギ										ワカギ												0	0
不明ドジョウ						不明ドジョウ							1			不明ドジョウ												1	1
不明稚魚						不明稚魚										不明稚魚												0	0
小計	17	23	16	3	15	小計	14	3	0	1	0	2	27	13	0	小計	12	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	160	1105

注1) 11/24~6/3までの期間は捕獲網を常時設置し1もしくは2日に1度網の回収及び調査を実施した。本表は概ね1週間を単位として当該期間内に捕獲した個体数を合計して計上した。

例 12/25は12/16~12/25の期間内に上下流で採捕した個体数の合計を示す。

注2) 6/3以降は1ヶ月間で1週間を目安に移動魚類調査を実施した。

注3) 上流網の設置区間は11/24~10/12のみである。

注4) 数値は全て個体数を示す。

表3-3-3 移入魚介類の季節変化（上流実験河川Bその1）

	11/24	11/27	12/03	12/11	12/16	12/25		1/04	1/13	1/20	1/28		2/03	2/10	2/17	2/24		3/03	3/10	3/17	3/25	小計 その1
アカミミガメ							アカミミガメ					アカミミガメ					アカミミガメ					0
アメリカザリガニ							アメリカザリガニ					アメリカザリガニ					アメリカザリガニ			1		1
アユ	2		4				アユ					アユ					アユ					6
イシガメ							イシガメ					イシガメ					イシガメ					0
イモシロシタナゴ							イモシロシタナゴ					イモシロシタナゴ					イモシロシタナゴ					0
ウキゴリ							ウキゴリ					ウキゴリ					ウキゴリ					0
ウグイ			4				ウグイ					ウグイ		2	1		ウグイ		2	1		10
ウナギ							ウナギ					ウナギ					ウナギ					0
オイカワ			13	1	4	17	オイカワ	2	1	177		オイカワ	17	1	58	2	オイカワ		7	18	1	319
オオクチバス	1		14	3	1		オオクチバス	1		12		オオクチバス	4		2		オオクチバス	1	1			40
アマツバ	77	31	1				アマツバ	1				アマツバ					アマツバ	1				111
カムナチ							カムナチ					カムナチ					カムナチ					0
カワムツ			1				カワムツ					カワムツ					カワムツ					1
カワヒガイ							カワヒガイ					カワヒガイ					カワヒガイ					0
クサガメ							クサガメ					クサガメ					クサガメ					0
コイ							コイ					コイ			1		コイ					1
コイ科魚類							コイ科魚類					コイ科魚類					コイ科魚類					0
シマドジョウ類			1				シマドジョウ類					シマドジョウ類					シマドジョウ類					1
スゴモロコ類							スゴモロコ類					スゴモロコ類					スゴモロコ類			2		2
スジエビ							スジエビ	1				スジエビ					スジエビ					1
スッポン							スッポン					スッポン					スッポン					0
ゼゼラ			23				ゼゼラ			4		ゼゼラ			3		ゼゼラ					30
タイリクバラタナゴ							タイリクバラタナゴ					タイリクバラタナゴ					タイリクバラタナゴ					0
タモロコ			1				タモロコ					タモロコ			1		タモロコ					2
ウチフキ							ウチフキ					ウチフキ					ウチフキ					0
テナガエビ							テナガエビ					テナガエビ					テナガエビ					0
ドジョウ							ドジョウ					ドジョウ					ドジョウ					0
ナマズ							ナマズ					ナマズ					ナマズ					0
ニゴイ			24				ニゴイ	1		5		ニゴイ	1	1	1		ニゴイ		1	1		35
フナ類			16				フナ類			2		フナ類	2				フナ類			3		23
ブルーギル	1		9	4			ブルーギル		2	6		ブルーギル	2		4	1	ブルーギル			1	1	31
モクズガニ	1	1	19				モクズガニ			1	2	モクズガニ			5	18	モクズガニ	7	73	27	6	160
モクゴ							モクゴ					モクゴ					モクゴ					0
ヨシノボリ類							ヨシノボリ類					ヨシノボリ類					ヨシノボリ類			1	1	2
レッドテールブラックシャーク							レッドテールブラックシャーク					レッドテールブラックシャーク					レッドテールブラックシャーク					0
ワカサギ							ワカサギ					ワカサギ					ワカサギ					0
不明ドジョウ							不明ドジョウ					不明ドジョウ					不明ドジョウ					0
不明稚魚							不明稚魚					不明稚魚					不明稚魚					0
小計	82	32	130	8	5	17	小計	5	4	1	208	小計	26	4	75	22	小計	9	84	55	9	776

注1) 11/24～6/3までの期間は捕獲網を常時設置し1もしくは2日に1度網の回収及び調査を実施した。本表は概ね1週間を単位として当該期間内に捕獲した個体数を合計して計上した。

例 12/25は12/16～12/25の期間内に上下流で採捕した個体数の合計を示す。

注2) 6/3以降は1ヶ月間で1週間を目安に移動魚類調査を実施した。

注3) 上流網の設置区間は11/24～10/12のみである。

注4) 数値は全て個体数を示す。

表3-3-3 移入魚介類の季節変化（上流実験河川Bその2）

	4/01	4/08	4/15	4/22	4/28		5/06	5/13	5/24	5/30	6/6	6/13	6/20 ~ 6/26	7/11 ~ 7/17	7/18 ~ 7/24		8/8~ 8/14	8/15 ~ 8/21	9/19 ~ 9/25	9/26 ~ 10/2	10/10 ~ 10/16	10/17 ~ 10/23	10/24 ~ 10/30	11/21 ~ 11/27	11/28 ~ 12/4	12.19~ 12.25	小計 その2	合計
アカミミガメ						アカミミガメ										アカミミガメ											0	0
アメリカガリガニ			1	1		アメリカガリガニ				1	1		1			アメリカガリガニ	1										6	7
アユ						アユ					1			3		アユ					1						5	11
イシガメ						イシガメ										イシガメ											0	0
イチモンジクサゴ						イチモンジクサゴ										イチモンジクサゴ											0	0
ウキゴリ						ウキゴリ										ウキゴリ											0	0
ウグイ	2	1			4	ウグイ							2			ウグイ	1										10	20
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
オイカワ	5	5	5		1	オイカワ	1			1		1		2		オイカワ	8				4						33	352
オオクチバス						オオクチバス							2			オオクチバス	3				1						6	46
カマツカ						カマツカ										カマツカ											0	111
カムク						カムク										カムク											0	0
カワムツ						カワムツ										カワムツ											0	1
カワヒガイ						カワヒガイ								1		カワヒガイ											1	1
クサガメ						クサガメ										クサガメ											0	0
コイ	1					コイ										コイ											1	2
コイ科魚類						コイ科魚類										コイ科魚類											0	0
シマトビヨリ類						シマトビヨリ類										シマトビヨリ類											0	1
スズキ科魚類						スズキ科魚類				1						スズキ科魚類					11						12	14
スズキ						スズキ										スズキ											0	1
スッポン						スッポン										スッポン											0	0
ゼゼラ						ゼゼラ										ゼゼラ											0	30
タイリクハナサカナ						タイリクハナサカナ										タイリクハナサカナ											0	0
タモロコ						タモロコ							2	1		タモロコ	3				2						8	10
ツチキ						ツチキ										ツチキ											0	0
チナギエビ						チナギエビ										チナギエビ											0	0
ドジョウ						ドジョウ							3			ドジョウ											3	3
ナマズ		1	1		1	ナマズ							3	1		ナマズ	1										8	8
ニゴイ		1				ニゴイ					2	5		2		ニゴイ	2										12	47
フナ類	2		9		1	フナ類	2						1	12		フナ類	1				1						29	52
ブルーギル						ブルーギル								2		ブルーギル					1						3	34
モズガニ	7	11	4	1		モズガニ		1		2	1		2	2		モズガニ	1				9					41	201	
モウ						モウ								2		モウ	2				1						5	5
ヨシノボリ類						ヨシノボリ類										ヨシノボリ類											0	2
レッドテールブラックシャーク						レッドテールブラックシャーク										レッドテールブラックシャーク											0	0
ワカギ						ワカギ										ワカギ											0	0
不明ドジョウ						不明ドジョウ										不明ドジョウ											0	0
不明種魚						不明種魚										不明種魚											0	0
小計	17	19	20	2	7	小計	3	1	0	5	2	4	21	28	0	小計	23	0	0	0	31	0	0	0	0	0	183	959

注1) 11/24~6/3までの期間は捕獲網を常時設置し1もしくは2日に1度網の回収及び調査を実施した。本表は概ね1週間を単位として当該期間内に捕獲した個体数を合計して計上した。

例 12/25は12/16~12/25の期間内に上下流で採捕した個体数の合計を示す。

注2) 6/3以降は1ヶ月間で1週間を目安に移動魚類調査を実施した。

注3) 上流網の設置区間は11/24~10/12のみである。

注4) 数値は全て個体数を示す。

表3-3-3 移入魚介類の季節変化(上流実験河川Cその1)

	11/24	11/27	12/03	12/11	12/16	12/25		1/04	1/13	1/20	1/28		2/03	2/10	2/17	2/24		3/03	3/10	3/17	3/25	小計 その1
アミミカメ							アミミカメ					アミミカメ					アミミカメ					0
アサギサリガニ							アサギサリガニ					アサギサリガニ					アサギサリガニ	1				1
アユ	2		2				アユ					アユ					アユ					4
イシガメ							イシガメ					イシガメ					イシガメ					0
イモシロサナゴ							イモシロサナゴ					イモシロサナゴ					イモシロサナゴ					0
ウキゴリ							ウキゴリ			1		ウキゴリ	1				ウキゴリ	2				4
ウグイ			2				ウグイ		1			ウグイ		1			ウグイ		1			5
ウナギ	1			1			ウナギ					ウナギ					ウナギ					2
オイカワ			4	1	2	13	オイカワ	3	3	1	117	オイカワ	6	1	33	1	オイカワ	2	10	4	2	203
オオクチバス	1		15		1		オオクチバス				3	オオクチバス	2		1		オオクチバス			1		24
カマツカ	58	37	7				カマツカ			3		カマツカ					カマツカ					105
カムク							カムク					カムク					カムク					0
カワムツ							カワムツ					カワムツ					カワムツ					0
カワヒガイ							カワヒガイ					カワヒガイ					カワヒガイ					0
クサガメ							クサガメ					クサガメ					クサガメ					0
コイ							コイ			3		コイ					コイ					3
コイ科魚類							コイ科魚類					コイ科魚類					コイ科魚類					0
シマトビヨリ類							シマトビヨリ類					シマトビヨリ類					シマトビヨリ類					0
スゴモロ類							スゴモロ類					スゴモロ類					スゴモロ類					0
スジエビ							スジエビ					スジエビ					スジエビ					0
スッポン							スッポン					スッポン					スッポン					0
ゼゼラ			1	1			ゼゼラ			4		ゼゼラ			1		ゼゼラ			1		8
タイリクバラサナゴ							タイリクバラサナゴ					タイリクバラサナゴ					タイリクバラサナゴ					0
タモロコ			1				タモロコ					タモロコ					タモロコ			1		2
ウツキ							ウツキ					ウツキ					ウツキ					0
テナガエビ		1					テナガエビ					テナガエビ					テナガエビ					1
ドジョウ							ドジョウ					ドジョウ					ドジョウ					0
ナマズ				1			ナマズ			1		ナマズ			1		ナマズ					3
ニゴイ			25	1			ニゴイ			4	14	ニゴイ	3		6		ニゴイ		1			54
フナ類		1	6				フナ類	1		3		フナ類			1		フナ類			6		18
ブルーギル	1		9	1			ブルーギル		1			ブルーギル	1	1	1		ブルーギル					15
モズガニ			4				モズガニ					モズガニ					モズガニ		11	4		19
モウ							モウ					モウ					モウ					0
ヨシノボリ類							ヨシノボリ類					ヨシノボリ類					ヨシノボリ類					0
レッドテールブラックシャーク							レッドテールブラックシャーク					レッドテールブラックシャーク					レッドテールブラックシャーク					0
ワカサギ							ワカサギ			1		ワカサギ					ワカサギ					1
不明ドジョウ							不明ドジョウ					不明ドジョウ					不明ドジョウ					0
不明稚魚							不明稚魚					不明稚魚					不明稚魚					0
小計	63	39	76	6	3	13	小計	4	4	12	144	小計	13	2	44	2	小計	5	23	17	2	472

注1) 11/24～6/3までの期間は捕獲網を常時設置しもしくは2日に1度網の回収及び調査を実施した。本表は概ね1週間を単位として当該期間内に捕獲した個体数を合計して計上した。

例 12/25は12/16～12/25の期間内に上下流で採捕した個体数の合計を示す。

注2) 6/3以降は1ヶ月間で1週間を目安に移動魚類調査を実施した。

注3) 上流網の設置区間は11/24～10/12のみである。

注4) 数値は全て個体数を示す。

- 77 -

注1) 11/24～6/3までの期間は捕獲網を常時設置し1もしくは2日に1度網の回収及び調査を実施した。本表は概ね1週間を単位として当該期間内に捕獲した個体数を合計して計上した。

例 12/25は12/16～12/25の期間内に上下流で採捕した個体数の合計を示す。

注2) 6/3以降は1ヶ月間で1週間を目安に移動魚類調査を実施した。

注3) 上流側の設置区間は11/24～10/12のみである。

注4) 数値は全て個体数を示す。

表3-3-3 移入魚介類の季節変化(下流実験河川Aその1)

	11/24	11/27	12/03	12/11	12/16	12/25		1/04	1/13	1/20	1/28		2/03	2/10	2/17	2/24		3/03	3/10	3/17	3/25	小計 その1
アカミミカメ							アカミミカメ					アカミミカメ					アカミミカメ				1	1
アメリカザリガニ							アメリカザリガニ					アメリカザリガニ					アメリカザリガニ					0
アユ	52	6	12				アユ					アユ					アユ					70
イシガメ		1					イシガメ					イシガメ					イシガメ					1
イモシロシノブナゴ							イモシロシノブナゴ					イモシロシノブナゴ					イモシロシノブナゴ					0
ウキゴリ			1				ウキゴリ					ウキゴリ					ウキゴリ					1
ウグイ							ウグイ					ウグイ			1		ウグイ		1	1	9	12
ウナギ							ウナギ					ウナギ					ウナギ					0
オイカワ	51	10	25		32		オイカワ	6		12	19	オイカワ	88	31	348	11	オイカワ	20	44	14	7	718
オオクチバス	39	7	11				オオクチバス					オオクチバス		1	1	2	オオクチバス			1		62
カマツカ							カマツカ			1		カマツカ					カマツカ		1			2
カハハチ							カハハチ					カハハチ					カハハチ					0
カワヒガイ		1					カワヒガイ					カワヒガイ					カワヒガイ					1
カワムツ							カワムツ					カワムツ					カワムツ					0
クサガメ							クサガメ					クサガメ					クサガメ					0
コイ		2					コイ					コイ					コイ			1		3
コイ科魚類							コイ科魚類					コイ科魚類					コイ科魚類					0
シマドジョウ類		7			1		シマドジョウ類					シマドジョウ類					シマドジョウ類		1	1	1	3
スズメコ類						1	スズメコ類					スズメコ類					スズメコ類				3	4
スズエビ							スズエビ					スズエビ					スズエビ					0
スッポン							スッポン					スッポン					スッポン					0
ビゼラ	3	1	31		3		ビゼラ			3		ビゼラ	1	1	2		ビゼラ	1	8	3		57
タイリクハナナゴ							タイリクハナナゴ					タイリクハナナゴ					タイリクハナナゴ					0
タモロコ							タモロコ					タモロコ					タモロコ					0
ウツキ							ウツキ					ウツキ					ウツキ					0
ナガエビ							ナガエビ					ナガエビ					ナガエビ					0
ドジョウ							ドジョウ					ドジョウ					ドジョウ					0
ナマズ							ナマズ					ナマズ					ナマズ					0
ニゴイ	1	36	3		2		ニゴイ					ニゴイ		1	1		ニゴイ					44
フナ							フナ					フナ	3		1		フナ		1	1	8	1
ブルギル	4		3				ブルギル					ブルギル					ブルギル			3		10
モズガニ							モズガニ					モズガニ					モズガニ		1			1
モウ							モウ					モウ					モウ			1	1	1
ヨシノボリ類							ヨシノボリ類			1		ヨシノボリ類			1		ヨシノボリ類		2	1		1
レッドテールブラックシャーク							レッドテールブラックシャーク					レッドテールブラックシャーク					レッドテールブラックシャーク					0
ワカギ							ワカギ					ワカギ					ワカギ					0
不明ドジョウ							不明ドジョウ					不明ドジョウ					不明ドジョウ					0
不明稚魚							不明稚魚					不明稚魚					不明稚魚					0
小計	151	70	86	0	39	0	小計	6	1	16	19	小計	92	35	349	18	小計	28	61	40	26	1037

注1) 11/24～6/3までの期間は捕獲網を常時設置し1もしくは2日に1度網の回収及び調査を実施した。本表は概ね1週間を単位として当該期間内に捕獲した個体数を合計して計上した。

例 12/25は12/16～12/25の期間内に上下流で採捕した個体数の合計を示す。

注2) 6/3以降は1ヶ月間で1週間を目安に移動魚類調査を実施した。

注3) 上流網の設置区間は11/24～10/12のみである。

注4) 数値は全て個体数を示す。

表3-3-3 移入魚介類の季節変化（下流実験河川Aその2）

	4/01	4/08	4/15	4/22	4/28		5/06	5/13	5/24	5/30	6/6	6/13	6/20 6/26	7/11 7/17	7/18 7/24		8/8~ 8/14	8/15 ~ 8/21	9/19 ~ 9/25	9/26 ~ 10/2	10/10 ~ 10/16	10/17 ~ 10/23	10/24 ~ 10/30	11/21 ~ 11/27	11/28 ~ 12/4	12.19~ 12.25	小計 その2	合計	
アミミカメ						アミミカメ				1	1	3		1		アミミカメ		1	3	4								14	15
アミカサリガニ				1		アミカサリガニ			3	5	2	5	2	1		アミカサリガニ		2	8						1	2		32	32
アユ	1					アユ					31		2	4	3	アユ	4	9	6	2		1		10	6	1	80	150	
イシガメ						イシガメ			2							イシガメ												2	3
イモシジミ						イモシジミ										イモシジミ	1			1								2	2
ウキコリ						ウキコリ										ウキコリ												0	1
ウグイ	3					ウグイ							1			ウグイ		2	1							18	25	49	
ウナギ						ウナギ										ウナギ												0	0
オイカワ	3	15	1	6	3	オイカワ	1		21		14	2	4	1	3	オイカワ	4	5	55	22			1	12	61	1702	1936	2654	
オオクチバス						オオクチバス				3			13	1		オオクチバス			1	1		5		26	1	7	58	120	
カマツカ						カマツカ			1		2					カマツカ								4	2	2	11	13	
カハルチ						カハルチ			1	1	1		1	4		カハルチ	2	2					2					15	15
カワヒガイ						カワヒガイ										カワヒガイ												0	1
カワムツ						カワムツ										カワムツ	1											1	1
クサガメ						クサガメ										クサガメ						1						1	1
コイ						コイ						1	1			コイ			2			1						5	8
コイ科魚類						コイ科魚類										コイ科魚類												0	0
シマドジョウ類	23	27	3	4	1	シマドジョウ類			16	7	3	1	2	1		シマドジョウ類			1			1	7	7	4	108	122		
スズメコ類						スズメコ類	1		33	3	7	4	5			スズメコ類	2			10								65	69
スジエビ						スジエビ				2						スジエビ			2									4	4
スギナ						スギナ				2	2	2	1	3		スギナ		1	3	1								15	15
ゼンブ				1		ゼンブ	1									ゼンブ									1	1		4	61
タイリクバラナガ				1		タイリクバラナガ	1			1						タイリクバラナガ			2	1								6	6
サモロコ						サモロコ			3				5	3	4	サモロコ	3	11	31	3			4	1	1	11	80	80	
ツチキ						ツチキ										ツチキ												0	0
テナガエビ						テナガエビ										テナガエビ				1								1	1
ドジョウ	2	2				ドジョウ										ドジョウ												4	4
ナマズ		5	3	16	2	ナマズ	7	2	23	6	3	3	4			ナマズ	2		1									77	77
ニゴイ						ニゴイ										ニゴイ	1		1	3						65	70	114	
ナガ	1	11	1	66	1	ナガ	8	10	29	48	21	7	10	28	15	ナガ	3	2	47	23		9	1	25		49	415	430	
ブルギル						ブルギル						2	2	1		ブルギル	10	2	75	18		12		16	1	4	143	153	
モズガニ						モズガニ			2	1	1		2	1		モズガニ	1	1	5	3				1		1	20	21	
モゴ						モゴ				2		2	2	4	1	モゴ			6	1								18	21
ヨシノボリ類	1	1	1		1	ヨシノボリ類	1		1		1		1	1		ヨシノボリ類								5	1	3	18	24	
レッドテールブラックシャーク						レッドテールブラックシャーク										レッドテールブラックシャーク												0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ												0	0
不明ドジョウ						不明ドジョウ										不明ドジョウ							3					3	3
不明稚魚						不明稚魚					1		3			不明稚魚			8						1		13	13	
小計	34	61	9	95	8	小計	20	18	138	77	93	30	59	52	27	小計	34	38	258	94	0	29	12	108	84	1868	3246	4283	

注1) 11/24~6/3までの期間は捕獲網を常時設置し1もしくは2日に1度網の回収及び調査を実施した。本表は概ね1週間を単位として当該期間内に捕獲した個体数を合計して計上した。

例 12/25は12/16~12/25の期間内に上下流で採捕した個体数の合計を示す。

注2) 6/3以降は1ヶ月間で1週間を目安に移動魚類調査を実施した。

注3) 上流網の設置区間は11/24~10/12のみである。

注4) 数値は全て個体数を示す。

表3-3-3 移入魚介類の季節変化（下流実験河川Bその1）

	11/24	11/27	12/03	12/11	12/16	12/25		1/04	1/13	1/20	1/28		2/03	2/10	2/17	2/24		3/03	3/10	3/17	3/25	小計 その1
アミミカメ							アミミカメ					アミミカメ					アミミカメ					0
アミカサリガニ							アミカサリガニ					アミカサリガニ					アミカサリガニ					0
アユ	18	1	3				アユ					アユ					アユ					22
イシガメ			1				イシガメ					イシガメ					イシガメ					1
イモシジクサゴ							イモシジクサゴ					イモシジクサゴ					イモシジクサゴ					0
ウキゴリ							ウキゴリ					ウキゴリ					ウキゴリ					0
ウグイ							ウグイ					ウグイ			1		ウグイ			1		2
ウナギ							ウナギ					ウナギ					ウナギ					0
オイカワ	36	4	58	2	8	4	オイカワ	3	3	1		オイカワ	11	20	3		オイカワ	9		4		166
オオクチバス	25		1	1	1		オオクチバス		1	6		オオクチバス					オオクチバス					35
カマツカ	1						カマツカ					カマツカ					カマツカ					1
カムルチ							カムルチ					カムルチ					カムルチ					0
カワムツ							カワムツ					カワムツ					カワムツ					0
カワヒガイ							カワヒガイ					カワヒガイ					カワヒガイ					0
クサガメ							クサガメ					クサガメ					クサガメ					0
コイ							コイ					コイ					コイ					0
コイ科魚類							コイ科魚類					コイ科魚類					コイ科魚類					0
シマドジョウ類		1	2				シマドジョウ類					シマドジョウ類					シマドジョウ類			3	1	7
スゴモロコ類							スゴモロコ類					スゴモロコ類					スゴモロコ類	1		1		2
スジエビ							スジエビ					スジエビ					スジエビ					0
スッポン							スッポン					スッポン					スッポン					0
ゼゼラ	1		19	2	11		ゼゼラ	3	2			ゼゼラ	2	1			ゼゼラ			1		42
タイリクハナサナゴ							タイリクハナサナゴ					タイリクハナサナゴ					タイリクハナサナゴ					0
タモロコ			1				タモロコ					タモロコ					タモロコ				1	2
ツチノキ							ツチノキ					ツチノキ					ツチノキ					0
テナガエビ							テナガエビ					テナガエビ					テナガエビ					0
ドジョウ							ドジョウ					ドジョウ					ドジョウ					0
ナマズ							ナマズ					ナマズ					ナマズ					0
ニゴイ		18	1		2	1	ニゴイ					ニゴイ			1		ニゴイ			1		24
フナ類							フナ類					フナ類					フナ類	1		2		3
ブルギル	3						ブルギル					ブルギル					ブルギル					3
モクズガニ							モクズガニ					モクズガニ					モクズガニ					0
モツゴ							モツゴ					モツゴ					モツゴ					0
ヨシノボリ類							ヨシノボリ類					ヨシノボリ類					ヨシノボリ類					0
レッドテールブラックシャーク							レッドテールブラックシャーク					レッドテールブラックシャーク					レッドテールブラックシャーク					0
ワカサギ							ワカサギ					ワカサギ					ワカサギ					0
不明ドジョウ							不明ドジョウ					不明ドジョウ					不明ドジョウ					0
不明稚魚							不明稚魚					不明稚魚					不明稚魚					0
小計	84	24	86	5	22	5	小計	6	6	7	0	小計	13	21	0	5	小計	11	0	13	2	310

注1) 11/24～6/3までの期間は捕獲網を常時設置しもしくは2日に1度網の回収及び調査を実施した。本表は概ね1週間を単位として当該期間内に捕獲した個体数を合計して計上した。

例 12/25は12/16～12/25の期間内に上下流で採捕した個体数の合計を示す。

注2) 6/3以降は1ヶ月間で1週間を目安に移動魚類調査を実施した。

注3) 上流網の設置区間は11/24～10/12のみである。

注4) 数値は全て個体数を示す。

表3-3-3 移入魚介類の季節変化(下流実験河川Bその2)

	4/01	4/08	4/15	4/22	4/28		5/06	5/13	5/24	5/30	6/6	6/13	6/20 ~ 6/26	7/11 ~ 7/17	7/18 ~ 7/24		8/8~ 8/14	8/15 ~ 8/21	9/19 ~ 9/25	9/26 ~ 10/2	10/10 ~ 10/16	10/17 ~ 10/23	10/24 ~ 10/30	11/21 ~ 11/27	11/28 ~ 12/4	12.19~ 12.25	小計 その2	合計	
アカミミガメ		1	1			アカミミガメ	1		1	1	1	2				アカミミガメ		2									10	10	
アサギカサリガニ			1			アサギカサリガニ			2		2	1				アサギカサリガニ	1	2			3						14	14	
アユ						アユ					1			6	1	アユ	3	5	3			3	1			1	1	25	47
イシガメ						イシガメ					1					イシガメ											1	2	
イチモンジウナゴ						イチモンジウナゴ								1		イチモンジウナゴ			1						1			3	3
ウナギ						ウナギ										ウナギ												0	0
ウグイ		2		1		ウグイ						1	7			ウグイ		3	1								2	17	19
ウナギ						ウナギ										ウナギ												0	0
オキナ	1	19		9	2	オキナ	1			2	29	1	8	16	1	オキナ	5	7	69	11							351	532	698
オオクチバス						オオクチバス			1	2	4			2		オオクチバス	3	1				5	5	1			2	26	61
カマツカ						カマツカ				1						カマツカ		2							1			4	5
カササギ						カササギ				4	2			1		カササギ	1											8	8
カワムツ						カワムツ										カワムツ												0	0
カワヒガイ						カワヒガイ										カワヒガイ												0	0
クサガメ						クサガメ										クサガメ												0	0
コイ		11	6		1	コイ						2				コイ			5			2						27	27
コイ科魚類						コイ科魚類					1					コイ科魚類												1	1
シマドジョウ類	1	5	2	4	1	シマドジョウ類	4		27	13	6	2	2			シマドジョウ類							1	4	3	1		76	83
スズメコ類		1				スズメコ類	3		10	2	7	3	3	9		スズメコ類	3	4		2								47	49
スズエビ						スズエビ								2		スズエビ		1							1			4	4
スズキ						スズキ			1	1				1		スズキ	1			2								6	6
ゼゼラ		1		2		ゼゼラ										ゼゼラ		1							1		2	7	49
タイリカバラナゴ						タイリカバラナゴ				2				1		タイリカバラナゴ			3	2							1	9	9
タモロコ	1	1			3	タモロコ						1	3	10	3	タモロコ	2	2	3								6	35	37
ツツキ						ツツキ										ツツキ				1						1	2	4	4
チナガエビ						チナガエビ										チナガエビ												0	0
ドジョウ						ドジョウ					1	1				ドジョウ									1	6	11	20	20
ナマズ	1	1	2	2	23	ナマズ	4		18	3	5	1				ナマズ												60	60
ニギイ						ニギイ										ニギイ	1	1	1					3			2	8	32
フナ類		2	1		6	フナ類	4	3	40	27	23	9	5	15	3	フナ類	5	3	34	10		2	5				3	200	203
ブルギル					3	ブルギル					1			1		ブルギル	3	2	26	2		9	9	1				57	60
モズガニ						モズガニ			1	2	1					モズガニ	3	1	4	3		6						21	21
モコ				1		モコ	1	1		2	3	1	1	8		モコ			1	1					1			21	21
ヨシノボリ類		3		1		ヨシノボリ類	1		1	1				1		ヨシノボリ類									6	1		15	15
レッドテールブラックシャーク						レッドテールブラックシャーク										レッドテールブラックシャーク												0	0
ワカギ						ワカギ										ワカギ												0	0
不明ドジョウ						不明ドジョウ										不明ドジョウ												0	0
不明稚魚						不明稚魚					3	10	2			不明稚魚			2	1								18	18
小計	4	46	12	22	39	小計	18	7	102	62	88	36	34	72	10	小計	30	34	157	35	0	27	27	18	12	384	1276	1586	

注1) 11/24~6/3までの期間は捕獲網を常時設置し1もしくは2日に1度網の回収及び調査を実施した。本表は概ね1週間を単位として当該期間内に捕獲した個体数を合計して計上した。

例 12/25は12/16~12/25の期間内に上下流で採捕した個体数の合計を示す。

注2) 6/3以降は1ヶ月間で1週間を目安に移動魚類調査を実施した。

注3) 上流網の設置区間は11/24~10/12のみである。

注4) 数値は全て個体数を示す。

表3-3-3 移入魚介類の季節変化（下流実験河川Cその1）

	11/24	11/27	12/03	12/11	12/16	12/25		1/04	1/13	1/20	1/28		2/03	2/10	2/17	2/24		3/03	3/10	3/17	3/25	小計 その1
アサミカメ							アサミカメ					アサミカメ					アサミカメ					0
アメリカザリガニ							アメリカザリガニ					アメリカザリガニ					アメリカザリガニ					0
アユ	35	22	6				アユ					アユ					アユ					63
イシガメ							イシガメ					イシガメ					イシガメ					0
イモシロコナゴ							イモシロコナゴ					イモシロコナゴ					イモシロコナゴ					0
ウキコリ		1					ウキコリ					ウキコリ					ウキコリ					1
ウグイ			2				ウグイ					ウグイ		1			ウグイ		3			6
ウナギ							ウナギ					ウナギ					ウナギ					0
オイカワ	46	48	47	2	11	20	オイカワ	1	7	4		オイカワ	31	6	2	7	オイカワ	16				248
オオクチバス	40	3	13				オオクチバス					オオクチバス					オオクチバス					56
カマツカ							カマツカ					カマツカ					カマツカ					0
カムクチ							カムクチ					カムクチ					カムクチ					0
カワムツ							カワムツ					カワムツ					カワムツ					0
カワヒガイ							カワヒガイ					カワヒガイ					カワヒガイ					0
クサガメ							クサガメ					クサガメ					クサガメ					0
コイ							コイ					コイ					コイ					0
コイ科魚類							コイ科魚類					コイ科魚類					コイ科魚類					0
シマトビヨリ類		5					シマトビヨリ類					シマトビヨリ類					シマトビヨリ類					5
スズメコ類							スズメコ類					スズメコ類					スズメコ類					0
スジエビ							スジエビ					スジエビ					スジエビ					0
スッポン							スッポン					スッポン					スッポン					0
ゼゼラ	2	3	20		2	3	ゼゼラ					ゼゼラ					ゼゼラ			1		31
タイリクハナナゴ							タイリクハナナゴ					タイリクハナナゴ					タイリクハナナゴ					0
タモコ							タモコ					タモコ	1				タモコ		2			3
ウチフキ							ウチフキ					ウチフキ					ウチフキ					0
テナガエビ							テナガエビ					テナガエビ					テナガエビ					0
ドジョウ		1					ドジョウ					ドジョウ					ドジョウ					1
ナマズ							ナマズ					ナマズ					ナマズ					0
ニゴイ		16	7	1		2	ニゴイ					ニゴイ	2				ニゴイ					28
フナ類			1		1		フナ類					フナ類					フナ類		3	4	2	11
ブルギル	5		1				ブルギル					ブルギル					ブルギル		3			9
モクズガニ	1						モクズガニ					モクズガニ					モクズガニ					1
モウゴ							モウゴ					モウゴ	1				モウゴ		1			2
ヨシノボリ類							ヨシノボリ類					ヨシノボリ類					ヨシノボリ類		1	1		2
レッドテールブラックシャーク							レッドテールブラックシャーク					レッドテールブラックシャーク					レッドテールブラックシャーク					0
ワカギ							ワカギ					ワカギ					ワカギ					0
不明ドジョウ							不明ドジョウ					不明ドジョウ					不明ドジョウ					0
不明稚魚							不明稚魚					不明稚魚					不明稚魚					0
小計	129	99	97	3	14	25	小計	0	1	7	4	小計	33	6	4	8	小計	16	7	10	4	467

注1) 11/24～6/3までの期間は捕獲網を常時設置し1もしくは2日に1度網の回収及び調査を実施した。本表は概ね1週間を単位として当該期間内に捕獲した個体数を合計して計上した。

例 12/25は12/16～12/25の期間内に上下流で採捕した個体数の合計を示す。

注2) 6/3以降は1ヶ月間で1週間を目安に移動魚類調査を実施した。

注3) 上流網の設置区間は11/24～10/12のみである。

注4) 数値は全て個体数を示す。

表3-3-3 移入魚介類の季節変化(下流実験河川Cその2)

	4/01	4/08	4/15	4/22	4/28		5/06	5/13	5/24	5/30	6/6	6/13	6/20 6/26	7/11 7/17	7/18 7/24		8/8~ 8/14	8/15 8/21	9/19 9/25	9/26 10/2	10/10 10/16	10/17 10/23	10/24 10/30	11/21 11/27	11/28 12/4	12.19~ 12.25	小計 その2	合計
アサギナギ						アサギナギ								1	1	アサギナギ	3	2									7	7
アサギナギ						アサギナギ			5		7	2	2			アサギナギ		4				1			2		23	23
アサ						アサ			1	6	3			15	6	アサ	4	3	15	2		8		2	2		67	130
イナギ						イナギ										イナギ											0	0
イナギ						イナギ								3	1	イナギ											4	4
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	1
ウナギ						ウナギ							4	5	1	ウナギ	2	1		1						1	15	21
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ	1	1				ウナギ			4	12	15	3	8	2	1	ウナギ	5	18	10	14				2	8	315	419	667
ウナギ						ウナギ				14	2	7				ウナギ	2	2	2	3		7		5	2	3	49	105
ウナギ						ウナギ			1							ウナギ	1	1						2			5	5
ウナギ						ウナギ			1		2			5	2	ウナギ	1			1							12	12
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ							1			ウナギ											1	1
ウナギ						ウナギ					1					ウナギ											10	10
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ										ウナギ											0	0
ウナギ						ウナギ																						

表3-3-3 移入魚介類の季節変化（上下流合計実験河川Aその1）

	11/24	11/27	12/03	12/11	12/16	12/25		1/04	1/13	1/20	1/28		2/03	2/10	2/17	2/24		3/03	3/10	3/17	3/25	小計 その1
アカミミガメ							アカミミガメ					アカミミガメ					アカミミガメ				1	1
アメリカザリガニ							アメリカザリガニ					アメリカザリガニ					アメリカザリガニ					
アユ	54	7	24				アユ					アユ					アユ					85
イシガメ		1					イシガメ					イシガメ					イシガメ					1
イモシロギス							イモシロギス					イモシロギス					イモシロギス					
ウナギ			1				ウナギ				1	ウナギ					ウナギ					2
ウグイ			11				ウグイ		3	1		ウグイ	1	3	2	2	ウグイ	1	12	30	12	78
ウナギ							ウナギ					ウナギ					ウナギ			1		1
オイカワ	51	10	38	4	33	36	オイカワ	28	4	14	261	オイカワ	97	39	408	19	オイカワ	25	86	17	13	1183
オオクチバス	40	7	26				オオクチバス	2			9	オオクチバス	1	4	6	3	オオクチバス		2			100
カマツカ	126	33	8				カマツカ	1	2			カマツカ					カマツカ	1				171
カムクチ							カムクチ					カムクチ					カムクチ					
カワヒガイ	1						カワヒガイ					カワヒガイ					カワヒガイ					1
カワムツ							カワムツ					カワムツ					カワムツ					
クサガメ							クサガメ					クサガメ					クサガメ					
コイ		2					コイ		1	1		コイ	1				コイ			1		6
コイ科魚類							コイ科魚類					コイ科魚類					コイ科魚類					
シマドジョウ類		7			1		シマドジョウ類					シマドジョウ類					シマドジョウ類	1	2	1	3	15
スゴモロコ					1		スゴモロコ					スゴモロコ					スゴモロコ			5		6
スジエビ							スジエビ					スジエビ					スジエビ					
スズキ							スズキ					スズキ					スズキ					
ビビラ	3	1	49		3		ビビラ		3	9		ビビラ	1	2	3	2	ビビラ	1	8	4		89
タイリクハナラサギ							タイリクハナラサギ					タイリクハナラサギ					タイリクハナラサギ					
タモロコ			4				タモロコ					タモロコ					タモロコ					4
ツチノコ							ツチノコ					ツチノコ					ツチノコ					
テナガエビ							テナガエビ					テナガエビ					テナガエビ					
ドジョウ							ドジョウ					ドジョウ					ドジョウ					
ナマズ			1				ナマズ					ナマズ					ナマズ					1
ニゴイ	1	36	42		2		ニゴイ		1	4		ニゴイ	2	3	1	1	ニゴイ		1	1		95
フナ	2		10	1			フナ		1	8	3	フナ	3			1	フナ		1	2	14	49
ブルギル	4	1	13	1	1		ブルギル		1			ブルギル	4	1	1		ブルギル	1	4		1	33
モスガニ			17		1	1	モスガニ		2	3		モスガニ		1	1		モスガニ	5	13	6		50
モウ							モウ					モウ					モウ		1	1	1	3
ヨシノボリ類							ヨシノボリ類		1			ヨシノボリ類		1	1		ヨシノボリ類	2	2		1	8
レッドテールブラックシャーク							レッドテールブラックシャーク					レッドテールブラックシャーク					レッドテールブラックシャーク					
ワカギ							ワカギ					ワカギ					ワカギ					
不明ドジョウ							不明ドジョウ					不明ドジョウ					不明ドジョウ					
不明稚魚							不明稚魚					不明稚魚					不明稚魚					
小計	282	105	244	6	42	37	小計	32	21	19	292	小計	110	54	423	28	小計	38	133	81	35	1982

注1) 11/24～6/3までの期間は捕獲網を常時設置し1もしくは2日に1度網の回収及び調査を実施した。本表は概ね1週間を単位として当該期間内に捕獲した個体数を合計して計上した。

例 12/25は12/16～12/25の期間内に上下流で採捕した個体数の合計を示す。

注2) 6/3以降は1ヶ月間で1週間を目安に移動魚類調査を実施した。

注3) 上流網の設置区間は11/24～10/12のみである。

注4) 数値は全て個体数を示す。

表3-3-3 移入魚介類の季節変化(上下流合計実験河川Aその2)

	4/01	4/08	4/15	4/22	4/28		5/06	5/13	5/24	5/30	6/6	6/13	6/20 6/26	7/11 7/17	7/18 7/24		8/8~ 8/14	8/15 8/21	9/19 9/25	9/26 10/2	10/10 10/16	10/17 10/23	10/24 10/30	11/21 11/27	11/28 12/4	12/19 12/25	小計 その2	合計	
アサミカメ						アサミカメ				1	1	3		1		アサミカメ		1	3	4							14	15	
アサカサリガニ			2			アサカサリガニ		3	5	2	5	2	2	2		アサカサリガニ		2	8			1			1	2		37	37
アサ	1					アサ					31		2	4	3	アサ	4	9	6	2		1	1		10	6	1	81	166
イサカメ						イサカメ			2							イサカメ											2	3	
イサモンジ タナゴ						イサモンジ タナゴ										イサモンジ タナゴ	1			1							2	2	
ウサゴリ						ウサゴリ										ウサゴリ												2	2
ウグイ	6	1	2		6	ウグイ							2			ウグイ	2	2	1							18	40	118	
ウサギ						ウサギ										ウサギ												1	1
オサカワ	11	29	5	6	5	オサカワ	10	1	21		14	4	4	5	3	オサカワ	5	5	55	22			1	12	61	1702	1981	3164	
オサカサハス			1			オサカサハス				3			14	1		オサカサハス	2		1	1		5			26	1	7	62	162
カマツカ						カマツカ			1		2		12			カマツカ								4	2	2	23	194	
カムルチ						カムルチ		1	1	1		1	1	4		カムルチ	2	2					2				15	15	
カワヒガイ						カワヒガイ		1								カワヒガイ											1	2	
カワムツ						カワムツ										カワムツ	1										1	1	
クサガメ						クサガメ										クサガメ						1					1	1	
コイ						コイ	1					1	1			コイ	1		2			1					7	13	
コイ科魚類						コイ科魚類										コイ科魚類												0	0
シマドジョウ類	23	27	3	4	1	シマドジョウ類			16	7	3	1	3	1		シマドジョウ類	1		1				1	7	7	4	110	125	
スゴモロコ類						スゴモロコ類	1		33	3	7	4	5			スゴモロコ類	2			10							65	71	
スジエビ						スジエビ				2						スジエビ	1		2		1						6	6	
スッポン						スッポン				2	2	2	1	3		スッポン		1	3	1							15	15	
ゼンゼラ			1			ゼンゼラ	1									ゼンゼラ									1	1	4	93	
タイリクハナナゴ		1		1		タイリクハナナゴ	1			1						タイリクハナナゴ			2	1							7	7	
タモロコ	1					タモロコ			3				5	3	4	タモロコ	5	11	31	3			4	1	1	11	83	87	
ツチフキ						ツチフキ										ツチフキ											0	0	
チナガエビ						チナガエビ										チナガエビ				1							1	1	
ドジョウ	2	2				ドジョウ										ドジョウ											4	4	
ナマズ		6	3	16	5	ナマズ	7	2	23	6	3	3	5	4		ナマズ	2		1		1						87	88	
ニゴイ						ニゴイ	1	1					7	0		ニゴイ	2		1	3	2					65	82	177	
フナ類	2	14	7	67	2	フナ類	9	10	29	48	21	7	12	29	15	フナ類	4	2	47	23		9	1	25		49	432	481	
ブルギル						ブルギル						2	2	1		ブルギル	10	2	75	18		12		16	1	4	143	176	
モサズガニ	4	3	3	1	3	モサズガニ	2	2	1	2		2	1	3		モサズガニ	1	1	5	3	7				1		46	96	
モコ						モコ			2		2		2	4	1	モコ			6	1							18	21	
ヨシノボリ類	1	1	1		1	ヨシノボリ類	1		1		1		1	1		ヨシノボリ類								5	1	3	18	26	
レッドテールブラックシャーク						レッドテールブラックシャーク										レッドテールブラックシャーク					1						1	1	
ワサギ						ワサギ										ワサギ												0	0
不明ドジョウ						不明ドジョウ							1			不明ドジョウ							3				4	4	
不明稚魚						不明稚魚				1		3				不明稚魚			8						1		13	13	
小計	51	84	25	98	23	小計	34	21	138	78	93	32	86	65	27	小計	46	38	258	94	14	29	12	108	84	1868	3406	5388	

注1) 11/24~6/3までの期間は捕獲網を常時設置し1もしくは2日に1度網の回収及び調査を実施した。本表は概ね1週間を単位として当該期間内に捕獲した個体数を合計して計上した。

例 12/25は12/16~12/25の期間内に上下流で採捕した個体数の合計を示す。

注2) 6/3以降は1ヶ月間で1週間を目安に移動魚類調査を実施した。

注3) 上流網の設置区間は11/24~10/12のみである。

注4) 数値は全て個体数を示す。

表3-3-3 移入魚介類の季節変化（上下流合計実験河川Bその1）

	11/24	11/27	12/03	12/11	12/16	12/25		1/04	1/13	1/20	1/28		2/03	2/10	2/17	2/24		3/03	3/10	3/17	3/25	小計 その1
アカミミカメ							アカミミカメ					アカミミカメ					アカミミカメ					
アサギカサリガニ							アサギカサリガニ					アサギカサリガニ					アサギカサリガニ		1			1
アユ	20	1	7				アユ					アユ					アユ					28
イシガメ			1				イシガメ					イシガメ					イシガメ					1
イモシロシタナゴ							イモシロシタナゴ					イモシロシタナゴ					イモシロシタナゴ					
ウキゴリ							ウキゴリ					ウキゴリ					ウキゴリ					
ウグイ			4				ウグイ					ウグイ	2	1	1		ウグイ		2	2		12
ウナギ							ウナギ					ウナギ					ウナギ					
オイカワ	36	4	71	3	12	21	オイカワ	5	4	1	177	オイカワ	28	21	58	5	オイカワ	9	7	22	1	485
オオクチバス	26		15	4	2		オオクチバス	1	1	6	12	オオクチバス	4		2		オオクチバス	1	1			75
カマツカ	78	31	1				カマツカ	1				カマツカ					カマツカ	1				112
カムクチ							カムクチ					カムクチ					カムクチ					
カワムツ							カワムツ					カワムツ					カワムツ					
カワヒガイ			1				カワヒガイ					カワヒガイ					カワヒガイ					1
クサガメ							クサガメ					クサガメ					クサガメ					
コイ							コイ					コイ	1				コイ					1
コイ科魚類							コイ科魚類					コイ科魚類					コイ科魚類					
シマドジョウ類		1	3				シマドジョウ類					シマドジョウ類					シマドジョウ類			3	1	8
スゴモロコ							スゴモロコ					スゴモロコ					スゴモロコ	1		3		4
スジエビ							スジエビ	1				スジエビ					スジエビ					1
スッポン							スッポン					スッポン					スッポン					
ゼゼラ	1		42	2	11		ゼゼラ	3	2	4		ゼゼラ	2	1	3		ゼゼラ			1		72
タイリクハナナガ							タイリクハナナガ					タイリクハナナガ					タイリクハナナガ					
タモロコ			2				タモロコ					タモロコ			1		タモロコ				1	4
ツチフキ							ツチフキ					ツチフキ					ツチフキ					
テナガエビ							テナガエビ					テナガエビ					テナガエビ					
ドジョウ							ドジョウ					ドジョウ					ドジョウ					
ナマズ							ナマズ					ナマズ					ナマズ					
ニゴイ		18	25		2	1	ニゴイ		1	5		ニゴイ	1	1	1	1	ニゴイ		1	2		59
フナ類			16				フナ類			2		フナ類	2				フナ類	1		5		26
ブルギル	4		9	4			ブルギル		2	6		ブルギル	2		4	1	ブルギル			1	1	34
モクズガニ	1	1	19				モクズガニ			1	2	モクズガニ			5	18	モクズガニ	7	73	27	6	160
モウ							モウ					モウ					モウ					
ヨシノボリ類							ヨシノボリ類					ヨシノボリ類					ヨシノボリ類			1	1	2
レッドテールブラックシャーク							レッドテールブラックシャーク					レッドテールブラックシャーク					レッドテールブラックシャーク					
ワカギ							ワカギ					ワカギ					ワカギ					
不明ドジョウ							不明ドジョウ					不明ドジョウ					不明ドジョウ					
不明稚魚							不明稚魚					不明稚魚					不明稚魚					
小計	166	56	216	13	27	22	小計	11	10	8	208	小計	39	25	75	27	小計	20	84	68	11	1086

注1) 11/24～6/3までの期間は捕獲網を常時設置し1もしくは2日に1度網の回収及び調査を実施した。本表は概ね1週間を単位として当該期間内に捕獲した個体数を合計して計上した。

例 12/25は12/16～12/25の期間内に上下流で採捕した個体数の合計を示す。

注2) 6/3以降は1ヶ月間で1週間を目安に移動魚類調査を実施した。

注3) 上流網の設置区間は11/24～10/12のみである。

注4) 数値は全て個体数を示す。

表3-3-3 移入魚介類の季節変化（上下流合計実験河川Bその2）

	4/01	4/08	4/15	4/22	4/28		5/06	5/13	5/24	5/30	6/6	6/13	6/20 6/26	7/11 7/17	7/18 7/24		8/8~ 8/14	8/15 8/21	9/19~ 9/25	9/26~ 10/2	10/10 10/16	10/17 10/23	10/24 10/30	11/21 11/27	11/28 12/4	12/19 12/25	小計 その2	合計	
アカミミガメ			1	1		アカミミガメ		1		1	1	1	2			アカミミガメ			2								10	10	
アメリカザリガニ			1	2		アメリカザリガニ			2	1	3	2	2			アメリカザリガニ	1	1	2			3						20	21
アユ						アユ						2		9	1	アユ	3	5	3		1	3	1			1	1	30	58
イシガメ						イシガメ					1					イシガメ												1	2
イモシロギス						イモシロギス								1		イモシロギス			1						1			3	3
ウナギ						ウナギ										ウナギ													0
ウグイ	2	3		1	4	ウグイ					1	9				ウグイ	1	3	1							2	27	39	
ウナギ						ウナギ										ウナギ													0
オイカワ	6	24	5	9	3	オイカワ	2			3	29	2	8	18	1	オイカワ	13	7	69	11	4					351	565	1050	
オオクチバス						オオクチバス			1	2	4		2		2	オオクチバス	6	1			1	5	5	1		2	32	107	
カマツカ						カマツカ				1						カマツカ		2						1			4	116	
カムナチ						カムナチ				4	2			1		カムナチ	1											8	8
カワムツ						カワムツ								1		カワムツ												1	1
カワヒガイ						カワヒガイ										カワヒガイ													1
クサガメ						クサガメ										クサガメ													0
コイ	1	11	6		1	コイ						2				コイ			5	0	0	2					28	29	
コイ科魚類						コイ科魚類					1					コイ科魚類												1	1
シマドジョウ類	1	5	2	4	1	シマドジョウ類	4		27	13	6	2	2			シマドジョウ類						1	4	3	1		76	84	
スズメコ類		1				スズメコ類	3		10	3	7	3	3	9		スズメコ類	3	4		2	11						59	63	
スズエビ						スズエビ								2		スズエビ		1						1			4	5	
スッポン						スッポン		1	1					1		スッポン	1			2							6	6	
ゼゼラ		1		2		ゼゼラ										ゼゼラ		1						1	2		7	79	
タイリクバラナギ						タイリクバラナギ				2				1		タイリクバラナギ			3	2						1	9	9	
サモロ	1	1			3	サモロ						1	5	11	3	サモロ	5	2	3		2					6	43	47	
ツチノコ						ツチノコ										ツチノコ				1						1	2	4	4
ツナギエビ						ツナギエビ										ツナギエビ													0
ドジョウ						ドジョウ				1		1	3			ドジョウ									1	6	11	23	23
ナマズ	1	2	3	2	24	ナマズ	4		18	3	5	1	3	1		ナマズ	1											68	68
ニゴイ		1				ニゴイ						2	5	2		ニゴイ	3	1	1			3				2	20	79	
フナ類	2	2	10		7	フナ類	6	3	40	27	23	9	6	27	3	フナ類	6	3	34	10	1	2	5			3	229	255	
ブルーギル					3	ブルーギル					1			3		ブルーギル	3	2	26	2	1	9	9	1			60	94	
モズガニ	7	11	4	1		モズガニ		2	2	3	1		2	2		モズガニ	4	1	4	3	9	6					62	222	
モウ				1		モウ	1	1		2	3	1	1	10		モウ	2		1	1	1				1		26	26	
ヨシノボリ類		3		1		ヨシノボリ類	1		1	1				1		ヨシノボリ類								6	1		15	17	
レッドテールブラックシャーク						レッドテールブラックシャーク										レッドテールブラックシャーク													0
ワカサギ						ワカサギ										ワカサギ													0
不明ドジョウ						不明ドジョウ										不明ドジョウ													0
不明稚魚						不明稚魚					3	10	2			不明稚魚			2	1							18	18	
小計	21	65	32	24	46	小計	21	8	102	67	90	40	55	100	10	小計	53	34	157	35	31	27	27	18	12	384	1459	2545	

注1) 11/24~6/3までの期間は捕獲網を常時設置しもしくは2日に1度網の回収及び調査を実施した。本表は概ね1週間を単位として当該期間内に捕獲した個体数を合計して計上した。

例 12/25は12/16~12/25の期間内に上下流で採捕した個体数の合計を示す。

注2) 6/3以降は1ヶ月間で1週間を目安に移動魚類調査を実施した。

注3) 上流網の設置区間は11/24~10/12のみである。

注4) 数値は全て個体数を示す。

表3-3-3 移入魚介類の季節変化（上下流合計実験河川Cその1）

	11/24	11/27	12/03	12/11	12/16	12/25		1/04	1/13	1/20	1/28		2/03	2/10	2/17	2/24		3/03	3/10	3/17	3/25	小計 その1
アミミカメ							アミミカメ					アミミカメ					アミミカメ					
アミカザリガニ							アミカザリガニ					アミカザリガニ					アミカザリガニ	1				1
アユ	37	22	8				アユ					アユ					アユ					67
イシガメ							イシガメ					イシガメ					イシガメ					
イセエビ							イセエビ					イセエビ					イセエビ					
ウナギ		1					ウナギ			1		ウナギ	1				ウナギ	2				5
ウグイ			4				ウグイ		1			ウグイ		2			ウグイ		1	3		11
ウナギ	1			1			ウナギ					ウナギ					ウナギ					2
オイカワ	46	48	51	3	13	33	オイカワ	3	4	8	121	オイカワ	37	7	35	8	オイカワ	18	10	4	2	451
オオクチバス	41	3	28		1		オオクチバス			3		オオクチバス	2		1		オオクチバス			1		80
カマツカ	58	37	7				カマツカ		3			カマツカ					カマツカ					105
カムルチ							カムルチ					カムルチ					カムルチ					
カワムツ							カワムツ					カワムツ					カワムツ					
カワヒガイ							カワヒガイ					カワヒガイ					カワヒガイ					
クサガメ							クサガメ					クサガメ					クサガメ					
コイ							コイ			3		コイ					コイ					3
コイ科魚類							コイ科魚類					コイ科魚類					コイ科魚類					
シマドジョウ類		5					シマドジョウ類					シマドジョウ類					シマドジョウ類					5
スゴモロコ類							スゴモロコ類					スゴモロコ類					スゴモロコ類					
スジエビ							スジエビ					スジエビ					スジエビ					
スッポン							スッポン					スッポン					スッポン					
ゼゼラ	2	3	21	1	2	3	ゼゼラ			4		ゼゼラ		1			ゼゼラ			1	1	39
タイリクハナナガ							タイリクハナナガ					タイリクハナナガ					タイリクハナナガ					
タモロコ			1				タモロコ					タモロコ	1				タモロコ			3		5
ツチキ							ツチキ					ツチキ					ツチキ					
テナガエビ		1					テナガエビ					テナガエビ					テナガエビ					1
ドジョウ		1					ドジョウ					ドジョウ					ドジョウ					1
ナマス				1			ナマス		1			ナマス		1			ナマス					3
ニゴイ		16	32	2		2	ニゴイ		4	14		ニゴイ	5	6			ニゴイ			1		82
フナ類		1	7		1		フナ類	1		3		フナ類		1			フナ類		3	10	2	29
ブルギル	6		10	1			ブルギル		1			ブルギル	1	1	1		ブルギル		3			24
モスガニ	1		4				モスガニ					モスガニ					モスガニ		11	4		20
モウ							モウ					モウ		1			モウ		1			2
ヨシノボリ類							ヨシノボリ類					ヨシノボリ類					ヨシノボリ類			1	1	2
レッドテールラックシャーク							レッドテールラックシャーク					レッドテールラックシャーク					レッドテールラックシャーク					
ワカギ							ワカギ		1			ワカギ					ワカギ					1
不明ドジョウ							不明ドジョウ					不明ドジョウ					不明ドジョウ					
不明稚魚							不明稚魚					不明稚魚					不明稚魚					
小計	192	138	173	9	17	38	小計	4	5	19	148	小計	46	8	48	10	小計	21	30	27	6	939

注1) 11/24～6/3までの期間は捕獲網を常時設置し1もしくは2日に1度網の回収及び調査を実施した。本表は概ね1週間を単位として当該期間内に捕獲した個体数を合計して計上した。

例 12/25は12/16～12/25の期間内に上下流で採捕した個体数の合計を示す。

注2) 6/3以降は1ヶ月間で1週間を目安に移動魚類調査を実施した。

注3) 上流網の設置区間は11/24～10/12のみである。

注4) 数値は全て個体数を示す。

表3-3-3 移入魚介類の季節変化(上下流合計実験河川Cその2)

	4/01	4/08	4/15	4/22	4/28		5/06	5/13	5/24	5/30	6/6	6/13	6/20 ~ 6/26	7/11 ~ 7/17	7/18 ~ 7/24		8/8~ 8/14	8/15 ~ 8/21	9/19 ~ 9/25	9/26~ 10/2	10/10 ~ 10/16	10/17 ~ 10/23	10/24 ~ 10/30	11/21 ~ 11/27	11/28 ~12/4	12/19 ~ 12/25	小計 その2	合計	
アサミガメ						アサミガメ								1	1	アサミガメ	3	2									7	7	
アサガザリガニ	1					アサガザリガニ	1	6		10	2	3	2	2		アサガザリガニ	4				1		1		2		33	34	
アユ						アユ			1	10	3		17	6		アユ	4	3	15	2		8		2	2		73	140	
イシガメ						イシガメ										イシガメ												0	
イモエンジクナゴ						イモエンジクナゴ							3	1		イモエンジクナゴ											4	4	
ウナギ						ウナギ										ウナギ												5	
ウグイ		1		1	1	ウグイ						5	5	1		ウグイ	3	1		1						1	20	31	
ウナギ						ウナギ										ウナギ												2	
オイカワ	5	2	3		1	オイカワ			4	12	15	3	8	4	1	オイカワ	10	18	10	14				2	8	315	435	886	
オオクチバス						オオクチバス					14	2	7			オオクチバス	3	2	2	3		7		5	2	3	50	130	
カマツカ						カマツカ			1				3			カマツカ	1	1						2			8	113	
カムルチー						カムルチー			1		2			5	2	カムルチー	1			1							12	12	
カラムツ						カラムツ										カラムツ												0	
カワヒガイ						カワヒガイ							1			カワヒガイ											1	1	
クサガメ						クサガメ										クサガメ												0	
コイ			1			コイ					1					コイ				9							11	14	
コイ科魚類						コイ科魚類										コイ科魚類												0	
シマドジョウ類	3		1			シマドジョウ類	1		13	3	12	6	4		1	シマドジョウ類	1						2			3	50	55	
スズメコ類						スズメコ類				2	7	5				スズメコ類	4	2									20	20	
スジエビ						スジエビ								1		スジエビ			1								2	2	
スッポン						スッポン			2	1		1	1	1		スッポン	2	4	1								13	13	
ビビラ						ビビラ			1		2		1	1	1	ビビラ										1	7	46	
タイリクハナダコ		1				タイリクハナダコ					1		1	7		タイリクハナダコ				3		1					14	14	
タモロコ	1	1				タモロコ				3			3	9	6	タモロコ	18	14	3	2	6					9	75	80	
ツチキ						ツチキ			0							ツチキ									1	1	3	5	5
チナガエビ						チナガエビ										チナガエビ												1	
ドジョウ						ドジョウ				1						ドジョウ									1	1	1	4	5
ナマズ		1	2		4	ナマズ			8	2	6	2	5	3		ナマズ		2									35	38	
ニゴイ			1		1	ニゴイ			1	1		1	2	4	1	ニゴイ		4	11				2	4			4	37	119
ナギ		6	3	2	4	ナギ	4		32	33	38	16	7	7	4	ナギ	7	7	22	13			2		1	1	8	217	246
ブルーギル						ブルーギル			1	1		1			1	ブルーギル	24	3	27	3		2		4	2		69	93	
モスガニ		1			1	モスガニ	2		2	2	2	3	2	3	2	モスガニ	4		3			3		1		1	32	52	
モツ						モツ				4	0	1	5	1		モツ	1	2	2	3							19	21	
ヨシノボリ類	1	1		1		ヨシノボリ類			2	7	5	3	4	3		ヨシノボリ類								3	1		31	33	
レッドテールブラックシャーク						レッドテールブラックシャーク										レッドテールブラックシャーク												0	
ワカギ						ワカギ										ワカギ												1	
不明ドジョウ						不明ドジョウ										不明ドジョウ												0	
不明稚魚						不明稚魚				2	8	16				不明稚魚		2	4	1							33	33	
小計	11	14	11	4	12	小計	7	2	74	68	132	57	76	78	28	小計	86	71	110	46	7	23	9	22	20	349	1317	2256	

注1) 11/24~6/3までの期間は捕獲網を常時設置しもしくは2日に1度網の回収及び調査を実施した。本表は概ね1週間を単位として当該期間内に捕獲した個体数を合計して計上した。

例 12/25は12/16~12/25の期間内に上下流で採捕した個体数の合計を示す。

注2) 6/3以降は1ヶ月間で1週間を目安に移動魚類調査を実施した。

注3) 上流網の設置区間は11/24~10/12のみである。

注4) 数値は全て個体数を示す。

表 3-3-4 積算移入魚介類上位 20 種の個体数とその割合（上下流合計、上流、下流）

移入魚類調査結果順位別個体数と割合（上下流）

順位	実験河川 A			実験河川 B			実験河川 C		
	魚種名	個体数	割合	魚種名	個体数	割合	魚種名	個体数	割合
1	イサナ	3164	58.7	イサナ	1050	41.3	イサナ	886	39.3
2	フナ	481	8.9	フナ	255	10.0	フナ	246	10.9
3	アサギ	194	3.6	アサギ	222	8.7	アサギ	140	6.2
4	コイ	177	3.3	コイ	116	4.6	コイ	130	5.8
5	アサギ	176	3.3	アサギ	107	4.2	アサギ	119	5.3
6	フナ	166	3.1	フナ	94	3.7	フナ	113	5.0
7	アサギ	162	3.0	アサギ	84	3.3	アサギ	93	4.1
8	アサギ	125	2.3	アサギ	79	3.1	アサギ	80	3.5
9	アサギ	118	2.2	アサギ	79	3.1	アサギ	55	2.4
10	アサギ	96	1.8	アサギ	68	2.7	アサギ	52	2.3
11	アサギ	93	1.7	アサギ	63	2.5	アサギ	46	2.0
12	アサギ	88	1.6	アサギ	58	2.3	アサギ	38	1.7
13	アサギ	87	1.6	アサギ	47	1.8	アサギ	34	1.5
14	アサギ	71	1.3	アサギ	39	1.5	アサギ	33	1.5
15	アサギ	37	0.7	アサギ	29	1.1	アサギ	33	1.5
16	アサギ	26	0.5	アサギ	26	1.0	アサギ	31	1.4
17	アサギ	21	0.4	アサギ	23	0.9	アサギ	21	0.9
18	アサギ	15	0.3	アサギ	21	0.8	アサギ	20	0.9
19	アサギ	15	0.3	アサギ	18	0.7	アサギ	14	0.6
20	アサギ	15	0.3	アサギ	17	0.7	アサギ	14	0.6
	その他	61	1.1	その他	50	2.0	その他	58	2.6
	合計	5388	100.0	合計	2545	100.0	合計	2256	100.0

移入魚類調査結果順位別個体数と割合（上流）

順位	実験河川 A			実験河川 B			実験河川 C		
	魚種名	個体数	割合	魚種名	個体数	割合	魚種名	個体数	割合
1	イサナ	510	46.2	イサナ	352	36.7	イサナ	219	37.2
2	アサギ	181	16.4	アサギ	201	21.0	アサギ	108	18.3
3	アサギ	75	6.8	アサギ	111	11.6	アサギ	64	10.9
4	アサギ	69	6.2	アサギ	52	5.4	アサギ	36	6.1
5	アサギ	63	5.7	アサギ	47	4.9	アサギ	29	4.9
6	アサギ	51	4.6	アサギ	46	4.8	アサギ	25	4.2
7	アサギ	42	3.8	アサギ	34	3.5	アサギ	23	3.9
8	アサギ	32	2.9	アサギ	30	3.1	アサギ	17	2.9
9	アサギ	23	2.1	アサギ	20	2.1	アサギ	15	2.5
10	アサギ	16	1.4	アサギ	14	1.5	アサギ	11	1.9
11	アサギ	11	1.0	アサギ	11	1.1	アサギ	10	1.7
12	アサギ	7	0.6	アサギ	10	1.0	アサギ	10	1.7
13	アサギ	5	0.5	アサギ	8	0.8	アサギ	8	1.4
14	アサギ	5	0.5	アサギ	7	0.7	アサギ	4	0.7
15	アサギ	3	0.3	アサギ	5	0.5	アサギ	4	0.7
16	アサギ	2	0.2	アサギ	3	0.3	アサギ	2	0.3
17	アサギ	2	0.2	アサギ	2	0.2	アサギ	2	0.3
18	アサギ	2	0.2	アサギ	2	0.2	アサギ	1	0.2
19	アサギ	1	0.1	アサギ	1	0.1	アサギ	1	0.2
20	アサギ	1	0.1	アサギ	1	0.1	アサギ	0	0.0
	その他	4	0.4	その他	2	0.2	その他	0	0.0
	合計	1105	100.0	合計	959	100.0	合計	589	100.0

移入魚類調査結果順位別個体数と割合（下流）

順位	実験河川 A			実験河川 B			実験河川 C		
	魚種名	個体数	割合	魚種名	個体数	割合	魚種名	個体数	割合
1	イサナ	2654	62.0	イサナ	698	44.0	イサナ	667	40.0
2	フナ	430	10.0	フナ	203	12.8	フナ	210	12.6
3	アサギ	153	3.6	アサギ	83	5.2	アサギ	130	7.8
4	アサギ	150	3.5	アサギ	61	3.8	アサギ	105	6.3
5	アサギ	122	2.8	アサギ	60	3.8	アサギ	76	4.6
6	アサギ	120	2.8	アサギ	60	3.8	アサギ	57	3.4
7	アサギ	114	2.7	アサギ	49	3.1	アサギ	55	3.3
8	アサギ	80	1.9	アサギ	49	3.1	アサギ	55	3.3
9	アサギ	77	1.8	アサギ	47	3.0	アサギ	38	2.3
10	アサギ	69	1.6	アサギ	37	2.3	アサギ	33	2.0
11	アサギ	61	1.4	アサギ	32	2.0	アサギ	31	1.9
12	アサギ	49	1.1	アサギ	27	1.7	アサギ	23	1.4
13	アサギ	32	0.7	アサギ	21	1.3	アサギ	23	1.4
14	アサギ	24	0.6	アサギ	21	1.3	アサギ	23	1.4
15	アサギ	21	0.5	アサギ	20	1.3	アサギ	21	1.3
16	アサギ	21	0.5	アサギ	19	1.2	アサギ	21	1.3
17	アサギ	15	0.4	アサギ	18	1.1	アサギ	20	1.2
18	アサギ	15	0.4	アサギ	15	0.9	アサギ	14	0.8
19	アサギ	15	0.4	アサギ	14	0.9	アサギ	13	0.8
20	アサギ	13	0.3	アサギ	10	0.6	アサギ	12	0.7
	その他	48	1.1	その他	42	2.6	その他	40	2.4
	合計	4283	100.0	合計	1586	100.0	合計	1667	100.0

個体数の季節変化を図3-3-6に示した。個体数の変化を見ると2月上旬～5月中旬そして9月中旬～12月下旬において実験河川Aにおける捕獲個体数が大きい。また、実験河川Aでは、所々にピークがあり、これが実験河川Aとそれ以外の河川との捕獲個体数の差の要因となっている。魚種別で見ると、オイカワは2月～3月そして12月の下旬にピークが見られるが、フナ類、ナマズ及びシマドジョウは4月～6月に移入個体数が多いのが特徴である。

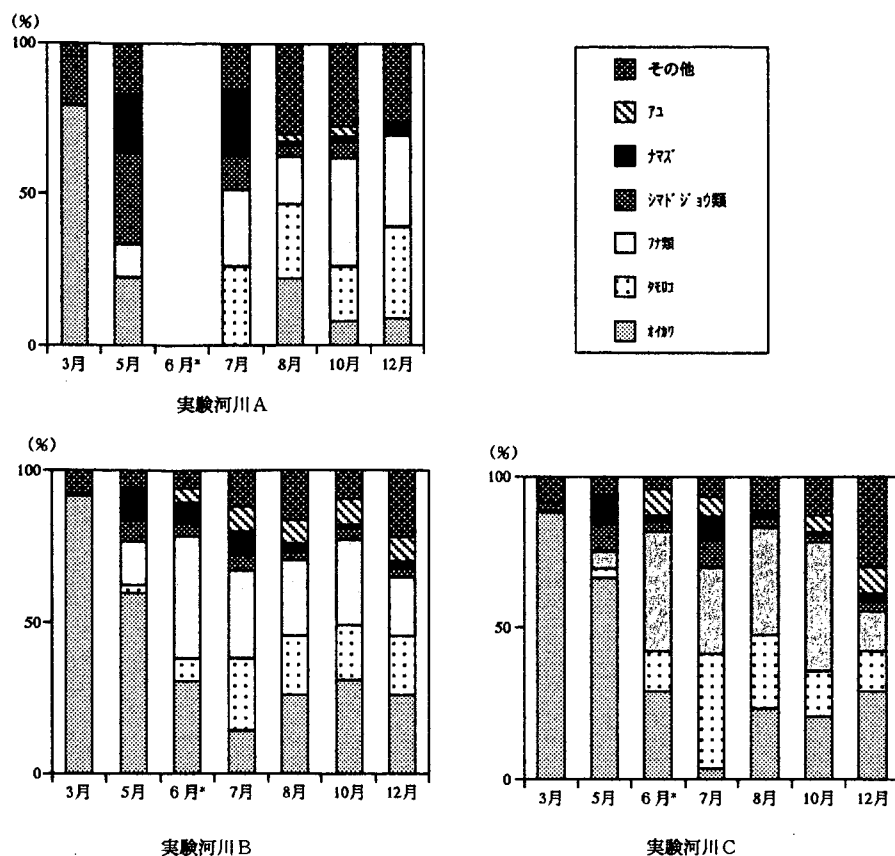
(3) 生息魚類調査結果

表3-3-2は各実験河川において採捕された魚種及び個体数を示す。実験河川A、Bは3月以降徐々に種数、個体数とも増加し、8月の調査でピークに達する。一方、実験河川Cは8月まで種数に大きな変化はなく、10月になり急激に増加し、他の2河川とは異なる傾向を示す。尚、実験河川Aにおけるゾーン名は平行して流れる実験河川Bのゾーン名をそのまま利用している。この結果を基に生息魚類調査における採捕個体数を全河川で魚種別に合計し、個体数が多かった上位6種の組成比率を表3-3-5、図3-3-7に示した。3月は3河川でオイカワが優占するがその後減少し、7～10月まではオイカワ、フナ類、タモロコの3種が優占する。

調査区間別に生息密度を明らかにするため各調査区間における採捕個体の合計湿重量を調査面積で除した単位面積当たり湿重量を図3-3-8に示す。尚、調査区間別の採捕個体数と合計湿重量、調査面積、単位面積当たりの採捕個体数と湿重量は表3-3-6に示した。3月及び5月は実験河川Aの一部を除いて、湿重量はハビタット研究ゾーンで大きくなっており、他の区間では非常に小さな値を示す。尚、実験河川Aで非常に大きな湿重量を示しているのは、ナマズの成魚を含む比較的大きな魚類が採捕されたことが原因である。7月になるとハビタット研究ゾーンでの値が比較的大きい状態が続くが、他の調査区域における湿重量も次第に増加し、10月には多くの調査区間で湿重量が大きい状況となる。12月になるとこの状況は一変し、湿重量の分布は3月の状況とほぼ同一となり、ハビタット研究ゾーンのみで大きな値を示す。

(4) 各魚種の体長分布について

図3-3-9は比較的生息個体数が多かったフナ類、タモロコ、オイカワ、ナマズ、シマドジョウ類、アユについて河川別に体長ヒストグラムを示した。オイカワは3月以降体長が徐々に増加するが、10月、12月に減少傾向を示す。フナ類は3-5月では個体数が少なく分布が明瞭でないがそのほとんどが100mm以上の個体である。6月になると40～50mmの個体が多くなり、その後10月まで体長が増加し12月に若干減少する。タモロコも同様の傾向を示すが、12月の体長の減少が見られない。ナマズも春期～夏期においてはフナ類と同様の傾向を示すが、体長の増加がフナ類より早く、7月頃には既に100mmに達している。また、フナ類、タモロコが10月まで個体数を維持するのに対し、ナマズは6月以降減少が著しい。アユは6月以降ほぼ単峰と見られる分布が徐々に体長が大きい方向へと移動し、この傾向は10月まで続いている。ただし、個体数は季節的に変動し一定の傾向は見られない。シマドジョウ類はいずれの季節においても体長に明瞭な分布が見られない。これはシマドジョウとスジシマドジョウを分類していないことまた、雌雄の別を分類していないことに起因していると考えられる。以上から、シマドジョウを除くこれらの魚種は概ね2つのタイプに分類できると考えられる。一つはオイカワやアユのようにある程度大きくなった個体が実験河川に移入するタイプである。このタイプは個体数が時期により変動することから、実験河川に長期間定着せず、新境川、木曽川との入れ替わりが激しいものと考えられる。もう一つのタイプはフナ類、タモロコ、ナマズのように実験河川内で世代交代を行い、その後実験河川内で成長を続けるタイプである。ただし、本調査では個体識別を行っていたいため、同一個体が実験河川内で成長したか否か、すなわち、これらの魚種が成長期において実験河川外と入れ替わったかについては明確にできなかった。



* 6月の調査は実験河川B、Cのハビタット研究ゾーンのみ

図 3-3-7 各河川における生息魚類組成割合（上位6種）

表 3-3-5 各河川における生息魚類組成割合（上位6種）

種名	実験河川A						
	3月	5月	6月*	7月	8月	10月	12月
オイカワ	79.2	22.2		0.0	21.7	7.8	8.7
タモロコ	0.0	0.0		25.7	25.0	18.1	30.4
フナ類	0.0	11.1		25.7	15.8	36.2	30.4
シマドジョウ類	16.2	30.6		10.9	3.3	5.2	0.0
ナマズ	0.0	19.4		22.8	1.7	1.7	4.3
アユ	0.0	0.0		0.0	2.5	3.4	0.0
その他	4.6	16.7	100.0	14.9	30.0	27.6	26.1
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

種名	実験河川B							実験河川C						
	3月	5月	6月*	7月	8月	10月	12月	3月	5月	6月*	7月	8月	10月	12月
オイカワ	91.7	59.3	30.6	14.0	26.0	31.0	26.0	88.0	66.7	28.8	3.3	23.2	20.7	28.8
タモロコ	0.0	2.8	7.3	23.9	19.4	18.0	19.4	0.2	2.9	13.3	38.2	24.5	15.1	13.3
フナ類	0.2	14.8	40.7	29.3	24.9	28.2	19.4	0.2	5.5	39.7	28.3	35.6	42.6	13.3
シマドジョウ類	0.8	6.5	3.6	5.0	2.9	3.5	2.9	2.6	8.8	3.2	9.2	3.0	2.0	3.2
ナマズ	0.0	11.1	7.3	7.7	2.4	1.1	2.4	0.0	9.9	2.4	7.9	1.7	1.0	2.4
アユ	0.0	0.0	4.7	8.1	8.1	8.8	8.1	0.0	0.0	8.8	6.6	0.4	6.0	8.8
その他	7.3	5.6	5.9	12.2	16.3	9.5	21.8	8.9	6.2	3.9	6.6	11.6	12.6	30.3
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

* 6月調査は実験河川B、Cのハビタット研究ゾーンのみ

表3-3-6 各調査区間面積及び個体数と湿重量の状況(1)

3月調査結果

該当ゾーン	実験河川A						実験河川B						実験河川C								
	調査区間		個体数	湿重量 (g)	単位面積当たり		調査区間		個体数	湿重量 (g)	単位面積当たり		調査区間		個体数	湿重量 (g)	単位面積当たり				
					個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)					個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)					個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)			
バ ッター																					
河岸開発	A1	No0+70(+15m)	0	0.0	37.5	0.00	0.00	B1	No0+65(+15m)	2	1.2	37.5	0.05	0.03	C1	No0+65(+15m)	3	2.8	37.5	0.20	0.19
河岸開発	A2	No1+20(+15m)	0	0.0	37.5	0.00	0.00	B2	No1+13(+15m)	0	0.0	37.5	0.00	0.00	C2	No1+14(+15m)	1	0.9	37.5	0.07	0.06
河岸開発	A3	No1+85(+15m)	16	3.8	37.5	1.07	0.25	B3	No1+93(+15m)	1	0.1	37.5	0.03	0.00	C3	No1+94(+15m)	1	0.3	37.5	0.07	0.02
バ ッター	A4	No2+20(+15m)	0	0.0	37.5	0.00	0.00	B4	No2+42(+15m)	4	13.9	37.5	0.11	0.37	C4	No2+46(+15m)	2	1.0	37.5	0.13	0.07
ワンド	A5	No2+70(+15m)	4	2.0	37.5	0.27	0.13	B5	No3+0(+10m)	33	7.6	125.0	0.26	0.06	C5	No3+0(+10m)	5	4.5	125.0	0.04	0.04
ワンド	A6	No3+60(+15m)	0	0.0	37.5	0.00	0.00	B6	No3+50(+10m)	4	1.5	125.0	0.03	0.01	C6	No3+50(+10m)	42	27.4	125.0	0.34	0.22
ワンド																					
バ ッター																					
冠水頻度	A7	No4+65(+15m)	2	1.2	37.5	0.13	0.08	B7	No4+43(+15m)	0	0.0	37.5	0.00	0.00	C7	No4+35(+15m)	1	0.4	37.5	0.07	0.03
冠水頻度	A8	No5+20(+15m)	3	2.1	37.5	0.20	0.14	B8	No5+18(+15m)	0	0.0	37.5	0.00	0.00	C8	No5+8(+15m)	2	4.9	37.5	0.13	0.33
自然河岸	A9	No5+70(+15m)	3	1.5	37.5	0.20	0.10	B9	No5+70(+15m)	0	0.0	90.0	0.00	0.00	C9	No5+70(+15m)	0	0.0	90.0	0.00	0.00
バ ッター																					
バ ッター	A10	No7+20(+15m)	27	8.0	15.0	1.80	0.53	B10	No6+70(+15m)	110	517.6	37.5	2.93	13.80							
バ ッター	A11	No7+80(+15m)	52	34.1	15.0	3.47	2.27	B11	No7+0(+15m)	66	19.6	37.5	1.76	0.52	C11	No7+0(+15m)	214	193.4	37.5	5.71	5.16
バ ッター								B12	No7+25(+15m)	194	435.8	37.5	5.17	11.62	C12	No7+25(+15m)	249	291.8	37.5	6.64	7.78
バ ッター								B13	No7+75 (+15m)	85	80.8	37.5	2.27	2.15	C13	No7+75 (+15m)	186	509.8	37.5	4.96	13.59
バ ッター								B14	No8+05(+15m)	91	197.1	37.5	2.43	5.26	C14	No8+05(+15m)	194	285.6	37.5	5.17	7.62

5月調査結果

該当ゾーン	実験河川A							実験河川B							実験河川C						
	調査区間	個体数	湿重量 (g)	面積 (㎡)	単位面積当たり		調査区間	個体数	湿重量 (g)	面積 (㎡)	単位面積当たり		調査区間	個体数	湿重量 (g)	面積 (㎡)	単位面積当たり				
					個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)					個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)					個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)			
バツター 河岸開発 河岸開発 河岸開発 バツター ワンド ワンド ワンド ワンド バツター 冠水頻度 冠水頻度 自然河岸 バツター バツター バツター バツター バツター バツター バツター バツター バツター	A1	No1+0(+40m)	1	5.0	100.0	0.01	0.05	B1	No0+30(+15m)	4	2.0	37.5	0.11	0.05	C1	No0+30(+15m)	4	62.2	37.5	0.11	1.66
								B2	No1+50(+15m)	0	0.0	37.5	0.00	0.00	C2	No1+50(+15m)	3	5.4	37.5	0.08	0.14
								B3	No2+60(+15m)	3	1.5	37.5	0.08	0.04	C3	No2+65(+15m)	6	28.0	37.5	0.16	0.75
								B4	No3+0(10m)	1	0.5	25.0	0.04	0.02	C4	No3+0(10m)	9	12.7	25.0	0.36	0.51
														C5	No3+0(10m)	31	33.4	25.0	1.24	1.34	
								B5	No3+50(+10m)	16	33.0	25.0	0.64	1.32	C6	No3+50(+10m)	7	9.4	25.0	0.28	0.38
	A2	No4+20(+20m)	1	1.0	50.0	0.02	0.02														
								B6	No4+80(+15m)	1	5.0	37.5	0.03	0.13	C7	No4+80(+15m)	5	23.0	37.5	0.13	0.61
								B7	No5+75(+15m)	4	2.0	37.5	0.11	0.05	C8	No5+70(+15m)	6	59.7	37.5	0.16	1.59
	A3	No6+20(+10m)	15	4399.0	25.0	0.60	176.0	B8	No6+73.7(+15m)	22	1433.0	37.5	0.59	38.21							
	A4	No7+30(+10m)	19	35.1	25.0	0.76	1.40	B9	No7+40(+15m)	14	56.5	37.5	0.37	1.51	C9	No7+40(+15m)	27	1911.3	37.5	0.72	50.97
								B10	No7+55(+25m)	26	50.1	62.5	0.42	0.80	C10	No7+55(+25m)	103	209.0	62.5	1.65	3.34
								B11	No7+80(+10m)	17	58.0	25.0	0.68	2.32	C11	No7+80(+10m)	72	1115.1	25.0	2.88	44.60

表3-3-6 各調査区間面積及び個体数と湿重量の状況(2)

6月調査結果

該当ゾーン	実験河川A						実験河川B						実験河川C						
	調査区間	個体数	湿重量 (g)	面積 (㎡)	単位面積当たり		調査区間	個体数	湿重量 (g)	面積 (㎡)	単位面積当たり		調査区間	個体数	湿重量 (g)	面積 (㎡)	単位面積当たり		
					個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)					個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)					個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)	
バ ッパー																			
河岸開発																			
河岸開発																			
河岸開発																			
バ ッパー																			
ワンド																			
ワンド																			
ワンド																			
ワンド																			
バ ッパー																			
冠水頻度																			
冠水頻度																			
自然河岸																			
バ ッパー																			
バ' ャト						B1	No6+60(+14m)	70	537.0	35.0	2.00	15.34	C1	No6+60(+14m)	96	376.0	35.0	2.74	10.74
バ' ャト						B2	No6+74+(12m)	52	569.0	30.0	1.73	18.97	C2	No6+74+(10m)	56	372.0	25.0	2.24	14.88
バ' ャト						B3	No6+86(+10m)	61	362.0	25.0	2.44	14.48	C3	No6+84(+6m)	77	313.0	15.0	5.13	20.87
バ' ャト						B4	No7+60(+20m)	139	584.0	50.0	2.78	11.68	C4	No7+60(+20m)	179	1122.0	50.0	3.58	22.44
バ' ャト						B5	No7+80(+9m)	120	965.5	22.5	5.33	42.91	C5	No7+80(+11m)	83	407.5	27.5	3.02	14.82
バ' ャト						B6	No7+89(18m)	173	1100.0	45.0	3.84	24.44	C6	No7+91(12m)	104.0	573.5	30.00	3.47	19.12

7月調査結果

該当ゾーン	実験河川A							実験河川B							実験河川C						
	調査区間		個体数	湿重量 (g)	面積 (㎡)	単位面積当たり		調査区間		個体数	湿重量 (g)	面積 (㎡)	単位面積当たり		調査区間		個体数	湿重量 (g)	面積 (㎡)	単位面積当たり	
						個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)						個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)						個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)
バック 河岸開発	A1	No.0+30(+15m)	16	92.0	37.5	0.43	2.45	B1	No.0+30(+15m)	15	156.0	37.5	0.40	4.16	C1	No.0+30(+15m)	11	38.0	37.5	0.29	1.01
河岸開発	A2	No.1+50(+15m)	10	37.2	37.5	0.27	0.99	B2	No.1+50(+15m)	3	15.0	37.5	0.08	0.40	C2	No.1+50(+15m)	6	9.1	37.5	0.16	0.24
バック ワンド	A3	No.3+10(+15m)	17	212.0	37.5	0.45	5.65	B3	No.2+80(+15m)	13	107.0	37.5	0.35	2.85	C3	No.2+80(+15m)	4	23.0	37.5	0.11	0.61
ワンド								B4					C4								
ワンド								B5					C5								
ワンド								B6					C6								
ワンド								B7					C7								
バック 冠水頻度	A4	No.4+65(+15m)	18	165.1	37.5	0.48	4.40	B8	No.3+90(+15m)	21	59.0	37.5	0.56	1.57	C8	No.3+90(+15m)	15	42.1	37.5	0.40	1.12
冠水頻度	A5	No.5+80(+15m)	16	137.0	37.5	0.43	3.65	B9	No.4+40(+15m)	30	152.3	37.5	0.80	4.06	C9	No.4+40(+15m)	11	68.1	37.5	0.29	1.81
自然河岸								B10	No.5+10(+15m)	12	58.0	37.5	0.32	1.55	C10	No.5+10(+15m)	15	122.1	37.5	0.40	3.26
バック バッド	A6	No.6+70(+15m)	4	27.0	37.5	0.11	0.72	B11	No.5+85(+15m)	18	107.1	90.0	0.20	1.19	C11	No.5+75(+15m)	13	67.1	90.0	0.14	0.75
バッド	A7	No.7+70(+15m)	20	125.1	37.5	0.53	3.33	B12	No.6+20(+15m)	29	197.1	37.5	0.77	5.25	C12	No.6+10(+15m)	22	81.0	37.5	0.59	2.16
バッド								B13	No.6+74(+6m)	42	516.0	15.0	2.80	34.40	C13	No.6+74(+6m)	10	72.1	15.0	0.67	4.80
バッド								B14	No.6+80(+4m)	18	286.1	10.0	1.80	28.61	C14	No.6+80(+4m)	17	51.1	10.0	1.70	5.11
バッド								B15	No.6+84(+13m)	21	101.1	32.5	0.65	3.11	C15	No.6+84(+13m)	28	123.2	32.5	0.86	3.79
バッド																					

表3-3-6 各調査区間面積及び個体数と湿重量の状況(3)

8月調査結果

該当ゾーン	実験河川A							実験河川B							実験河川C													
	調査区間		個体数	湿重量 (g)	面積 (㎡)	単位面積当たり		調査区間		個体数	湿重量 (g)	面積 (㎡)	単位面積当たり		調査区間		個体数	湿重量 (g)	面積 (㎡)	単位面積当たり								
						個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)						個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)						個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)							
バ ッパー	A1	No.0+30(+15m)	19	165.1	37.5	0.51	4.40	B1	No.0+30(+15m)	63	129.0	37.5	1.68	3.44	C1	No.0+30(+15m)	38	588.0	37.5	1.01	15.68							
河岸開発	A2	No.1+50(+15m)	21	107.1	37.5	0.56	2.85	B2	No.1+50(+15m)	34	143.4	37.5	0.91	3.82	C2	No.1+50(+15m)	22	34.6	37.5	0.59	0.92							
河岸開発	A3	No.3+10(+15m)	12	164.0	37.5	0.32	4.37	B3	No.2+80(+15m)	36	557.0	37.5	0.96	14.85	C3	No.2+80(+15m)	32	336.0	37.5	0.85	8.96							
ワンド								B4	No.3+0(+10m)				C4	No.3+0(+10m)														
ワンド								B5	No.3+50(+10m)				C5	No.3+50(+10m)														
ワンド								B6					C6															
ワンド								B7					C7															
バ ッパー								B8	No.3+90(+15m)	38	341.2	37.5	1.01	9.10	C8	No.3+90(+15m)	22	217.0	37.5	0.59	5.79							
冠水頻度								A4	No.4+65(+15m)	18	265.0	37.5	0.48	7.07	B9	No.4+40(+15m)	14	141.0	37.5	0.37	3.76	C9	No.4+40(+15m)	23	280.0	37.5	0.61	7.47
冠水頻度	A5	No.5+80(+15m)	14	163.0	37.5	0.37	4.35	B10	No.5+10(+15m)	21	337.0	37.5	0.56	8.99	C10	No.5+10(+15m)	17	222.0	37.5	0.45	5.92							
自然河岸								B11	No.5+85(+15m)	26	256.0	90.0	0.29	2.84	C11	No.5+75(+15m)	36	371.1	90.0	0.40	4.12							
バ ッパー								A6	No.6+70(+15m)	3	1.1	37.5	0.08	0.03	B12	No.6+20(+15m)	22	161.0	37.5	0.59	4.29	C12	No.6+10(+15m)	26	315.0	37.5	0.69	8.40
レビ タクト								B13	No.6+74(+6m)	54	1306.0	15.0	3.60	87.07	C13	No.6+74(+6m)	5	138.0	15.0	0.33	9.20							
レビ タクト								B14	No.6+80(+4m)	31	262.0	10.0	3.10	26.20	C14	No.6+80(+4m)	6	36.0	10.0	0.60	3.60							
レビ タクト								B15	No.6+84(+13m)	42	277.1	32.5	1.29	8.52	C15	No.6+84(+13m)	6	11.3	32.5	0.18	0.35							
レビ タクト								A7	No.7+70(+15m)	33	178.2	37.5	0.88	4.75														
レビ タクト																												

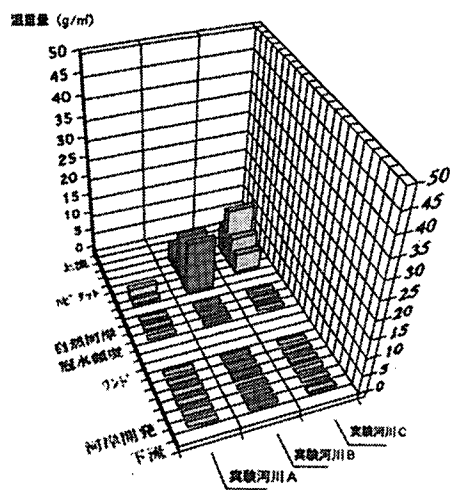
10月調査結果

該当ゾーン	実験河川A							実験河川B							実験河川C						
	調査区間	個体数	湿重量 (g)	面積 (㎡)	単位面積当たり			調査区間	個体数	湿重量 (g)	面積 (㎡)	単位面積当たり			調査区間	個体数	湿重量 (g)	面積 (㎡)	単位面積当たり		
					個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)						個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)						個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)	
バ ッパー	A1	No.0+30(+15m)	26	412.5	37.5	0.69	11.00	B1	No.0+30(+15m)	15	149.0	37.5	0.40	3.97	C1	No.0+30(+15m)	38	504.5	37.5	1.01	13.45
河岸開発	A2	No.1+50(+15m)	4	3.0	37.5	0.11	0.08	B2	No.1+50(+15m)	32	560.5	37.5	0.85	14.95	C2	No.1+50(+15m)	40	430.0	37.5	1.07	11.47
河岸開発																					
河岸開発																					
バ ッパー	A3	No.3+10(+15m)	16	427.0	37.5	0.43	11.39	B3	No.2+80(+15m)	17	391.0	37.5	0.45	10.43	C3	No.2+80(+15m)	8	159.0	37.5	0.21	4.24
ワンド								B4	No.3+0(+10m)	15	272.5	25.0	0.60	10.90	C4	No.3+0(+10m)	29	499.0	25.0	1.16	19.96
ワンド								B5	No.3+0(+10m)	11	159.5	100.0	0.11	1.60	C5	No.3+0(+11m)	29	539.5	100.0	0.29	5.40
ワンド								B6	No.3+50(+10m)	10	94.5	25.0	0.40	3.78	C6	No.3+50(+10m)	22	326.0	25.0	0.88	13.04
ワンド								B7	No.3+50(+12m)	5	117.0	100.0	0.05	1.17	C7	No.3+50(+12m)	24	687.0	100.0	0.24	6.87
バ ッパー	A4	No.4+65(+15m)	19	388.5	37.5	0.51	10.36	B8	No.3+90(+15m)	4	60.0	37.5	0.11	1.60	C8	No.3+90(+15m)	20	436.0	37.5	0.53	11.63
冠水頻度								B9	No.4+40(+15m)	5	61.5	37.5	0.13	1.64	C9	No.4+40(+15m)	28	570.5	37.5	0.75	15.21
冠水頻度								B10	No.5+10(+15m)	13	175.5	37.5	0.35	4.68	C10	No.5+10(+15m)	53	612.0	37.5	1.41	16.32
自然河岸	A5	No.5+80(+15m)	19	272.0	37.5	0.51	7.25	B11	No.5+85(+15m)	9	180.0	37.5	0.24	4.80	C11	No.5+75(+15m)	4	23.0	37.5	0.11	0.61
バ ッパー	A6	No.6+70(+15m)	11	92.0	37.5	0.29	2.45	B12	No.6+20(+15m)	33	338.5	37.5	0.88	9.03	C12	No.6+10(+15m)	31	402.0	37.5	0.83	10.72
レビ タクト								B13	No.6+74(+6m)	56	1060.0	15.0	3.73	70.67	C13	No.6+74(+6m)	22	697.0	15.0	1.47	46.47
レビ タクト								B14	No.6+80(+4m)	21	301.0	10.0	2.10	30.10	C14	No.6+80(+4m)	16	203.5	10.0	1.60	20.35
レビ タクト								B15	No.6+84(+13m)	38	303.0	32.5	1.17	9.32	C15	No.6+84(+13m)	32	384.0	32.5	0.98	11.82
レビ タクト																					
レビ タクト																					
レビ タクト																					
レビ タクト																					
レビ タクト	A7	No.7+70(+15m)	20	183.0	37.5	0.53	4.88														

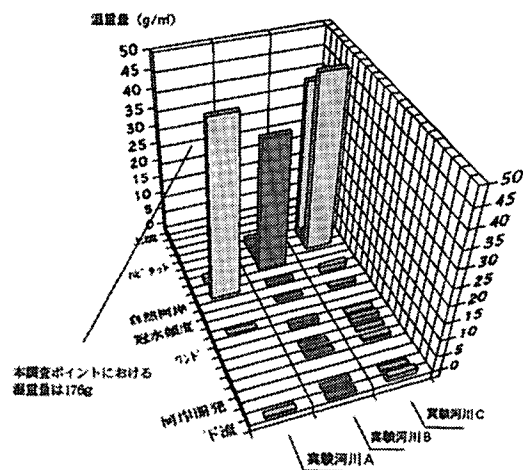
表3-3-6 各調査区間面積及び個体数と湿重量の状況(4)

12月調査結果

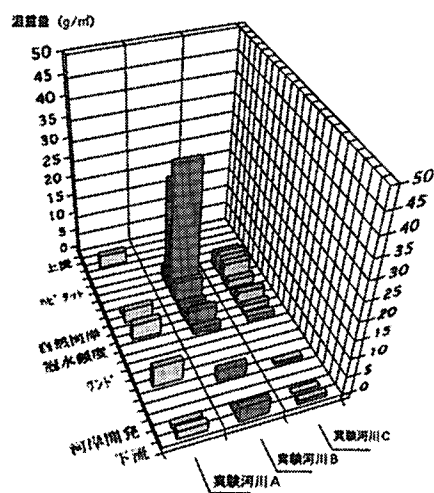
該当ゾーン	実験河川A							実験河川B							実験河川C						
	調査区間		個体数	湿重量 (g)	面積 (㎡)	単位面積当たり		調査区間		個体数	湿重量 (g)	面積 (㎡)	単位面積当たり		調査区間		個体数	湿重量 (g)	面積 (㎡)	単位面積当たり	
						個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)						個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)						個体数 (/㎡)	湿重量 (g/㎡)
バ ッパー	A1	No.0+30(+15m)	8	146.0	37.5	0.05	3.89	B1	No.0+30(+15m)	8	80.0	37.5	0.21	2.13	C1	No.0+30(+15m)	4	37.5	37.5	0.11	1.00
河岸開発	A2	No.1+50(+15m)	0	0.0	37.5	0.00	0.00	B2	No.1+50(+15m)	0	0.0	37.5	0.00	0.00	C2	No.1+50(+15m)	5	42.0	37.5	0.00	1.12
河岸開発	A3	No.3+10(+15m)	1	13.0	37.5	0.08	0.35	B3	No.2+80(+15m)	4	26.0	37.5	0.11	0.69	C3	No.2+80(+15m)	1	10.0	37.5	0.03	0.27
ワンド								B4	No.3+0(+10m)	0	0.0	25.0	0.00	0.00	C4	No.3+0(+10m)	0	0.0	25.0	0.00	0.00
ワンド								B5	No.3+0(+10m)	3	51.0	100.0	0.03	0.51	C5	No.3+0(+10m)	11	150.5	100.0	0.11	1.51
ワンド								B6	No.3+50(+10m)	1	6.0	25.0	0.04	0.24	C6	No.3+50(+10m)	0	0.0	25.0	0.00	0.00
ワンド								B7	No.3+50(+10m)	5	100.0	100.0	0.05	1.00	C7	No.3+50(+10m)	8	75.0	100.0	0.08	0.75
バ ッパー								B8	No.3+90(+15m)	0	0.0	37.5	0.00	0.00	C8	No.3+90(+15m)	6	49.0	37.5	0.16	1.31
冠水頻度	A4	No.4+65(+15m)	4	62.0	37.5	0.06	1.65	B9	No.4+50(+15m)	1	2.0	37.5	0.03	0.05	C9	No.4+40(+15m)	0	0.0	37.5	0.00	0.00
冠水頻度	A5	No.5+80(+15m)	1	4.0	37.5	0.25	0.11	B10	No.5+20(+15m)	1	7.0	37.5	0.03	0.19	C10	No.5+10(+15m)	1	26.0	37.5	0.03	0.69
自然河岸								B11	No.5+85(+15m)	0	0.0	37.5	0.00	0.00	C11	No.5+75(+15m)	0	0.0	37.5	0.00	0.00
バ ッパー	A6	No.6+70(+15m)	1	12.0	37.5	0.08	0.32	B12	No.6+20(+15m)	3	11.0	37.5	0.08	0.29	C12	No.6+10(+15m)	5	54.0	37.5	0.13	1.44
ハビタット	A7	No.7+70(+15m)	8	21.0	37.5	0.38	0.56	B13	No.6+74(+6m)	11	176.0	15.0	0.73	11.73	C13	No.6+74(+6m)	10	61.0	15.0	0.67	4.07
ハビタット								B14	No.6+80(+4m)	2	2.5	10.0	0.20	0.25	C14	No.6+80(+4m)	6	36.0	10.0	0.60	3.60
ハビタット								B15	No.6+84(+13m)	1	5.0	32.5	0.03	0.15	C15	No.6+84(+13m)	1	7.0	32.5	0.03	0.22
ハビタット								B16	No.6+97(+14m)	7	79.0	35.0	0.20	2.26	C16	No.7+00(+10m)	40	177.5	25.0	1.60	7.10
ハビタット								B17	No.7+30(+10m)	8	27.0	25.00	0.32	1.08	C17	No.7+25(+10m)	44	1048	25.00	1.76	41.90
ハビタット								B18	No.7+80(+10m)	27	92.5	25.00	1.08	3.70	C18	No.7+80(+10m)	23	291	25.00	0.92	11.64
ハビタット								B19	No.8+10(+10m)	127	945.5	25.00	5.08	37.82	C19	No.8+10(+10m)	20	115	25.00	0.80	4.60



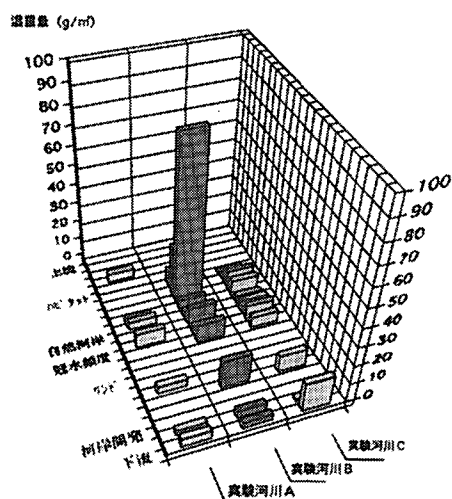
3月湿重量



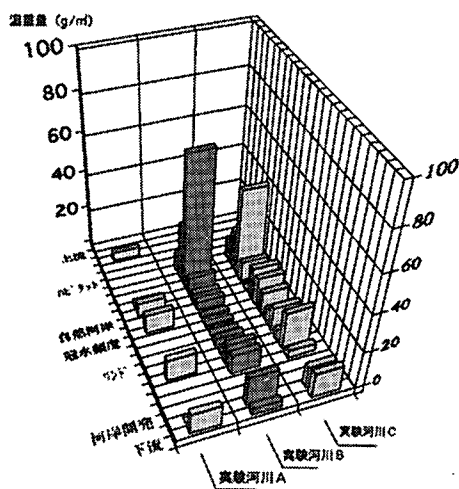
5月湿重量



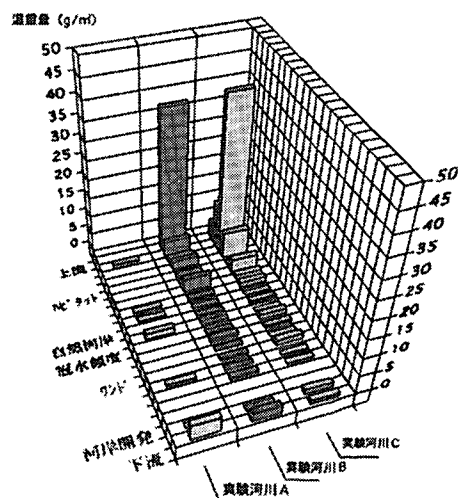
7月湿重量



8月湿重量

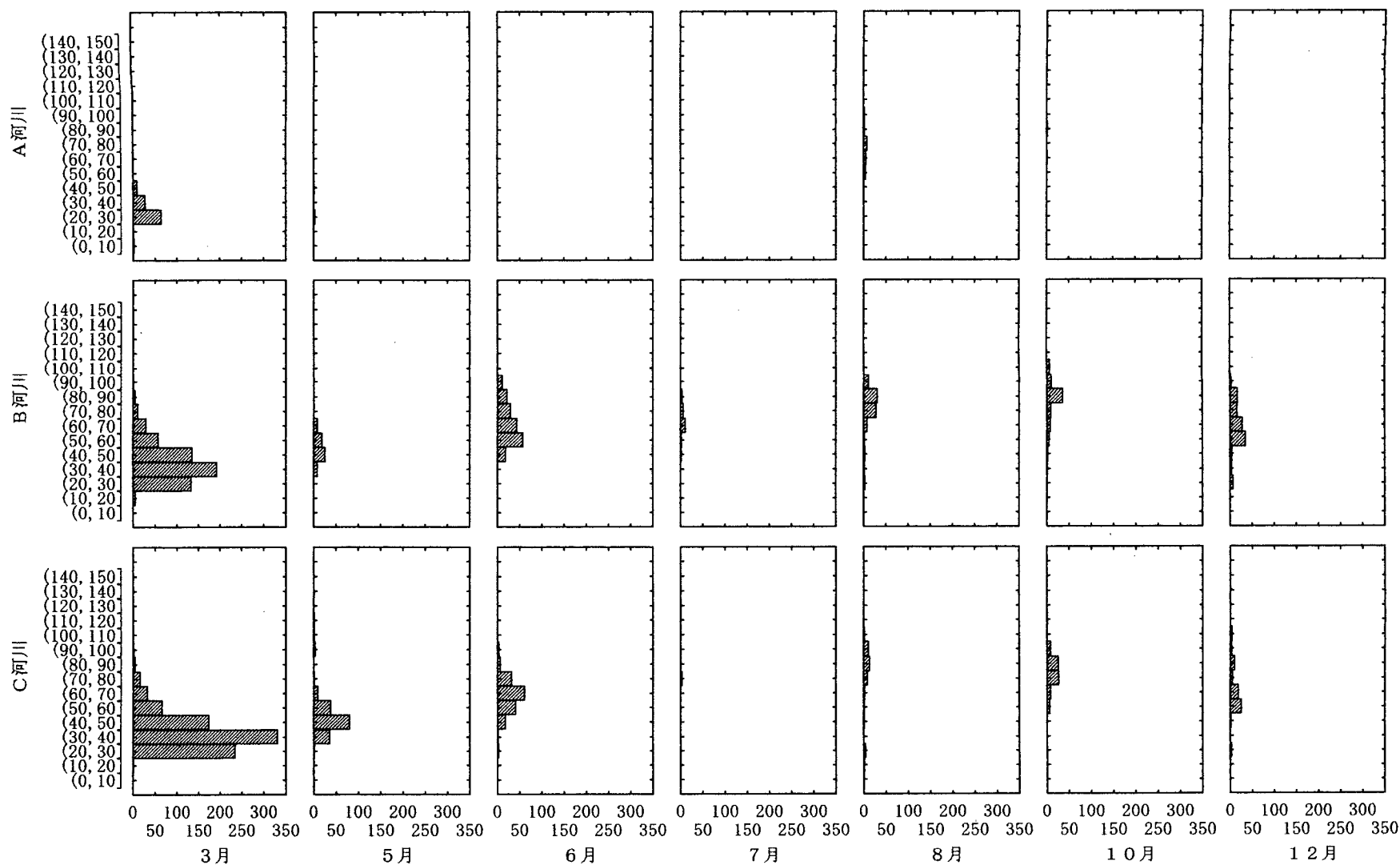


10月湿重量



12月湿重量

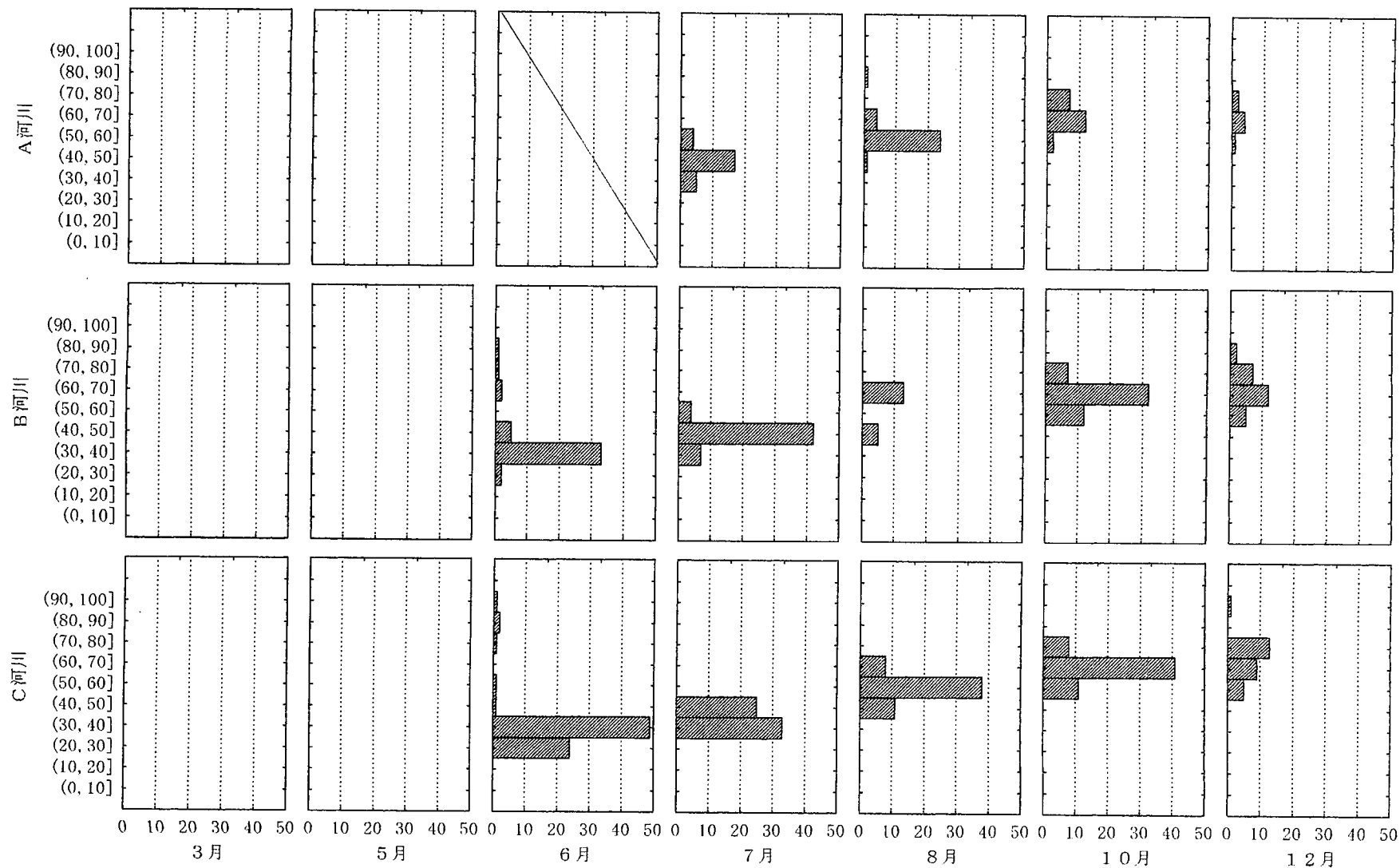
図3-3-8 調査区間別湿重量季節変化



季節別魚種別体長組成 (オイカワ)

図3-3-9 魚種別体長ヒストグラム季節変化 (オイカワ)

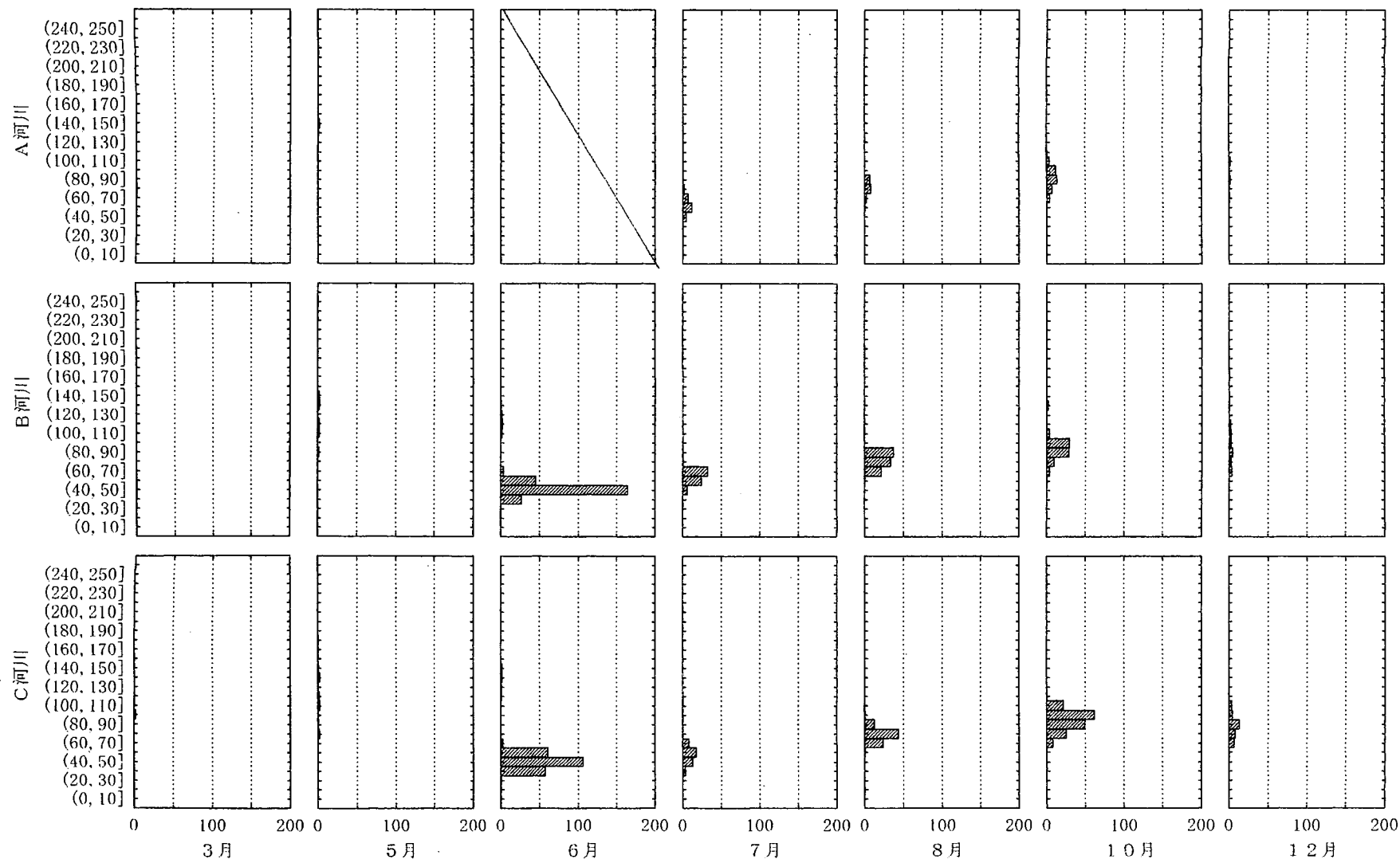
縦軸：体長 (mm) 横軸：個体数



魚種別体長ヒストグラム季節変化(タモロコ)

図3-3-9 魚種別体長ヒストグラム季節変化(タモロコ)

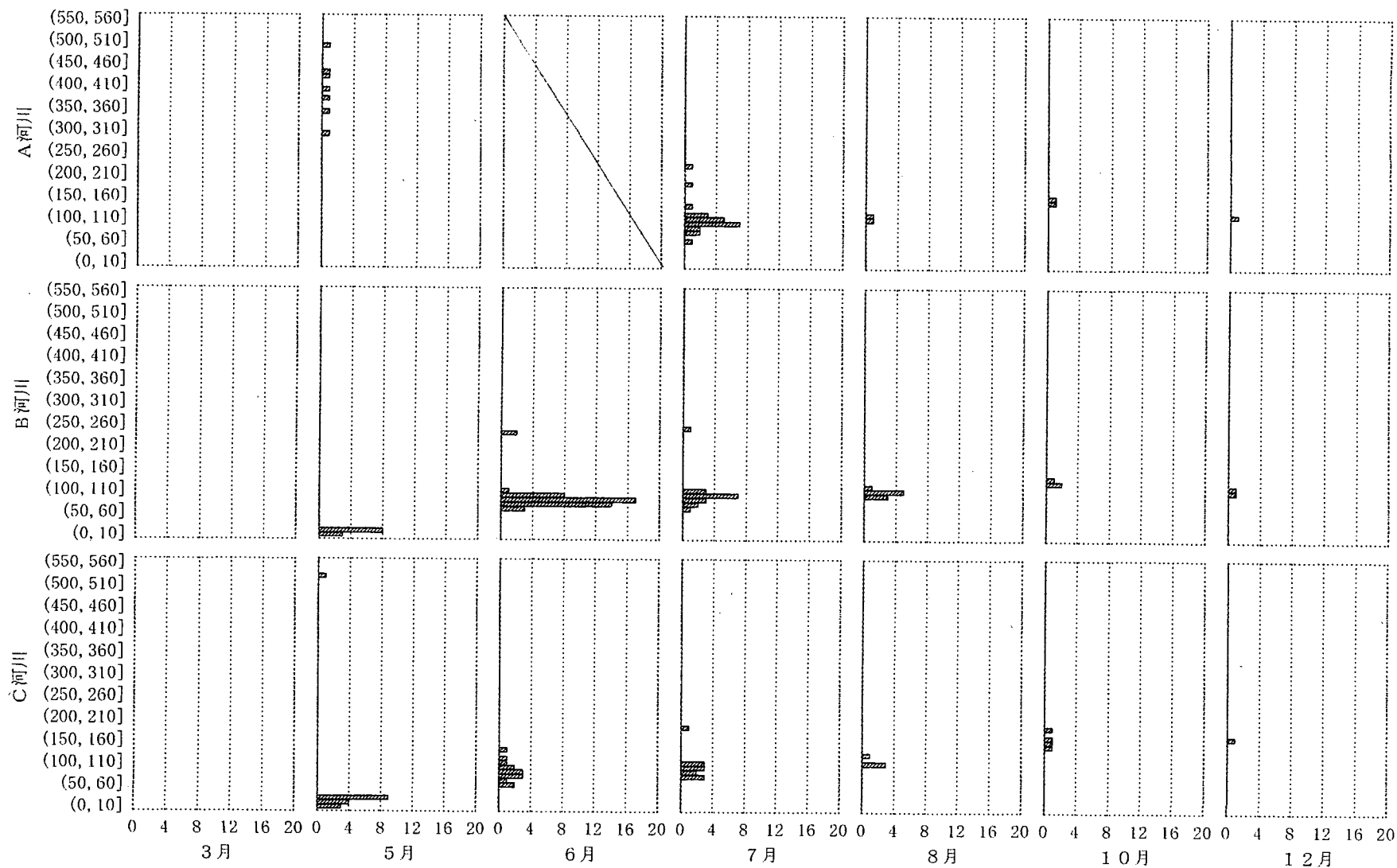
縦軸：体長 (mm) 横軸：個体数



魚種別体長ヒストグラム季節変化 (フナ類)

図3-3-9 魚種別体長ヒストグラム季節変化 (フナ類)

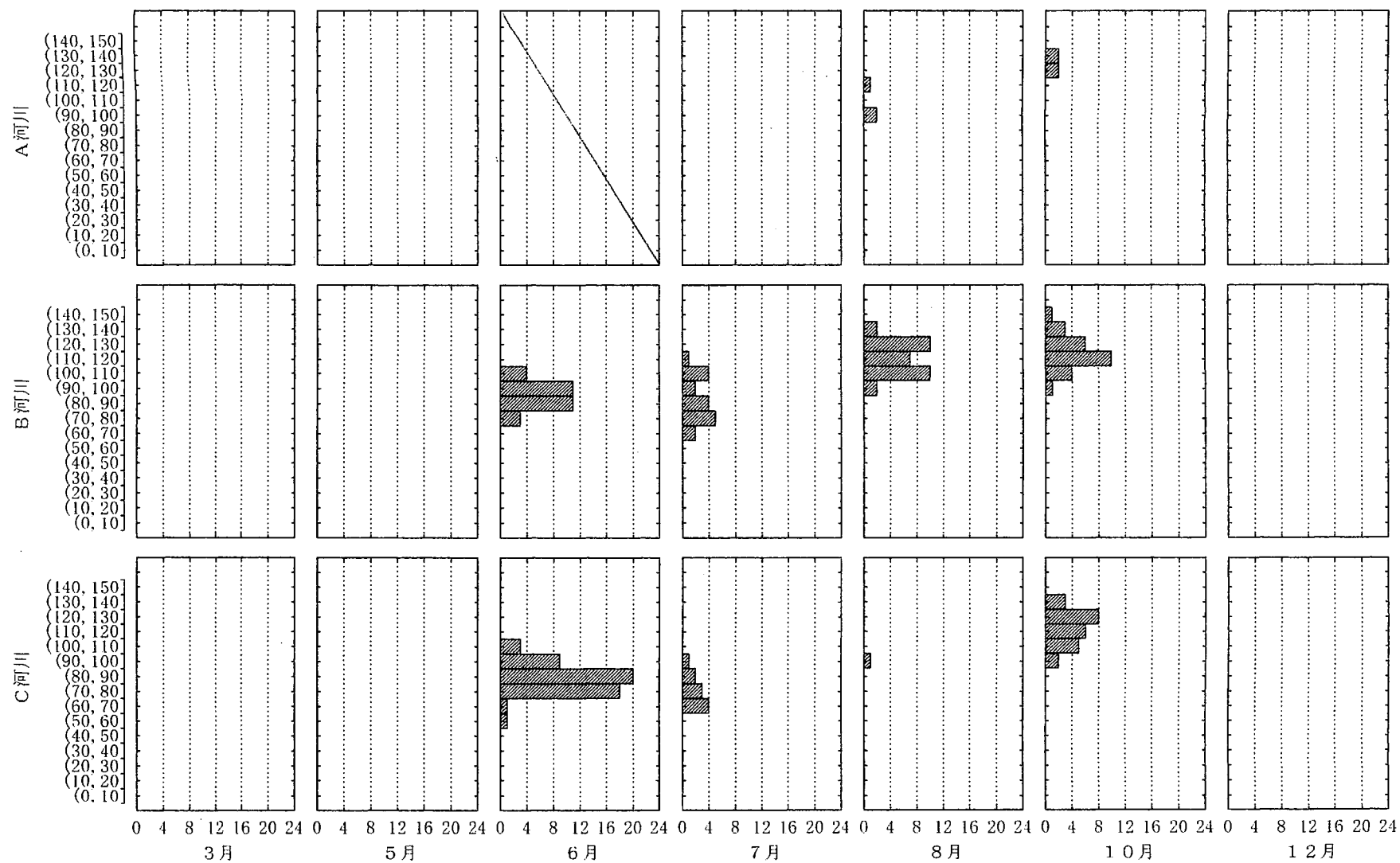
縦軸：体長 (mm) 横軸：個体数



魚種別体長ヒストグラム季節変化 (ナマズ)

図3-3-9 魚種別体長ヒストグラム季節変化 (ナマズ)

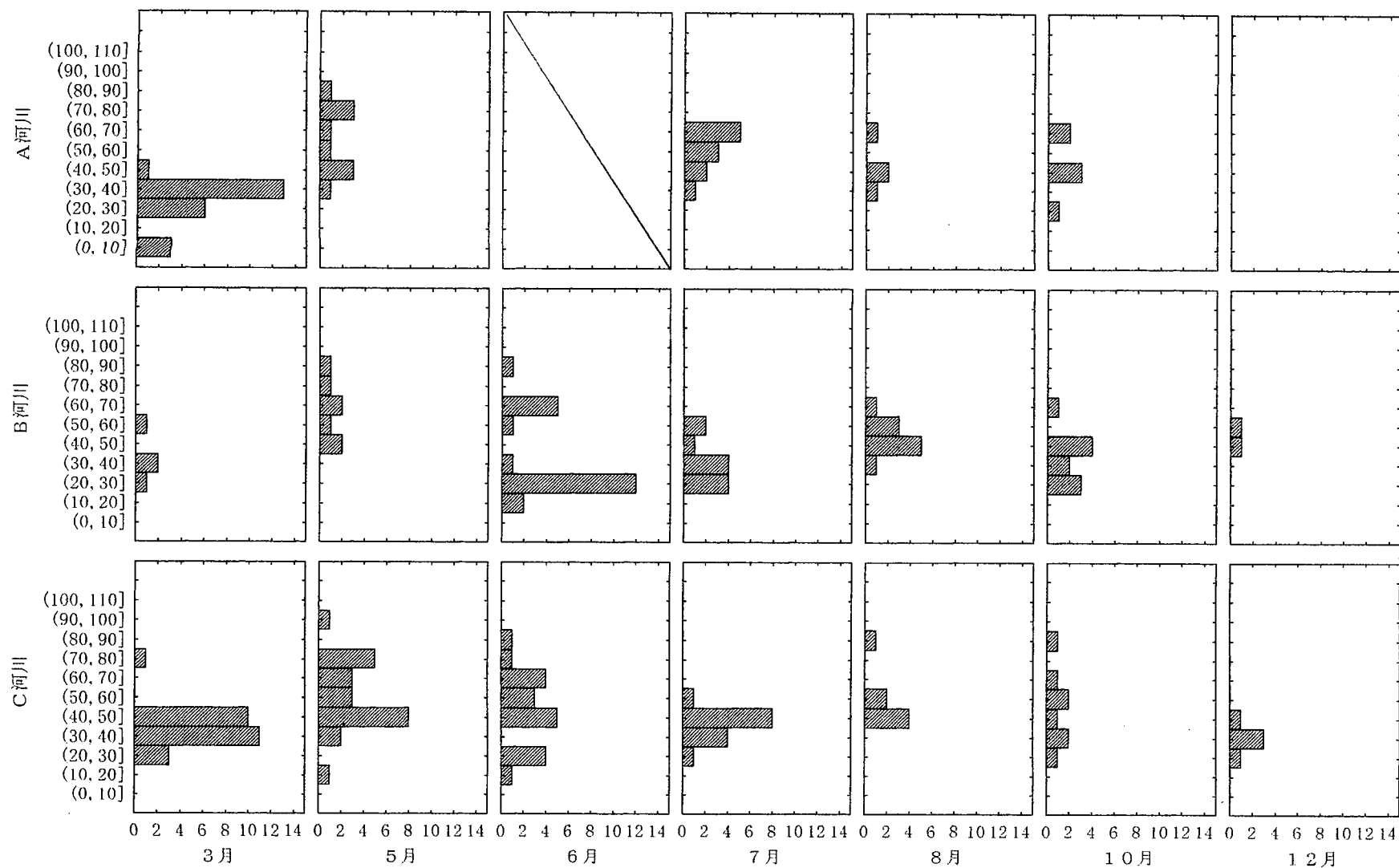
縦軸：体長 (mm) 横軸：個体数



魚種別体長ヒストグラム季節変化 (アユ)

図3-3-9 魚種別体長ヒストグラム季節変化 (アユ)

縦軸：体長 (mm) 横軸：個体数



魚種別ヒストグラム季節変化 (シマドジョウ類)

図3-3-9 魚種別体長ヒストグラム季節変化 (シマドジョウ)

縦軸：体長 (mm) 横軸：個体数

表 3-3-7 鳥類捕食調査における撮影時間帯、撮影時間、対象鳥類確認時間帯等（実験河川Aその1）

年月日	場所	鳥類	撮影時間帯	撮影時間(分)	確認時間帯	確認時間(分)	捕食確認回数	嘴をつけた回数	その他
1999/5/11	A7		16:30~18:00	90					
1999/5/11	A7		9:40~11:10	90					
1999/5/11	A7		13:30~15:00	90					
1999/6/1	A6	サギ類	9:55~11:25	90	10:04~10:06	2		3	
1999/6/1	A6		16:14~17:44	90					
1999/6/11	A5	サギ類	9:30~11:00	90	9:38~ 9:39	1		3	
					9:40~ 9:41	1		3	
					11:00~11:03	3	1	6	
1999/6/11	A5	サギ類	16:30~18:00	90	17:34~17:46	12		14	
1999/6/16	A7		17:07~18:40	93					
1999/6/21	A6		16:36~18:09	93					
1999/6/30	A11		6:00~ 8:00	120					CCTV
1999/6/30	A11		18:00~19:00	60					CCTV
1999/7/5	A7		9:49~11:22	93					
1999/7/6	A5		9:40~11:11	91					
1999/7/9	A8		10:09~11:42	93					
1999/7/30	A9		16:05~17:38	93					
1999/8/5	A8		9:10~10:30	80					
1999/8/5	A7		17:03~18:55	82					
1999/8/6	A6		9:04~10:36	92					
1999/8/6	A6		16:55~18:28	93					
1999/8/9	A2		8:57~10:30	93					
1999/8/9	A2		16:33~18:06	93					
1999/8/9	A5		16:41~18:11	90					
1999/8/10	A10		9:00~10:00	60					CCTV
1999/8/10	A10		17:00~18:00	60					CCTV
1999/8/12	A1		9:30~10:58	88					
1999/8/12	A1		17:04~18:32	88					
1999/8/13	A4		9:02~10:35	93					

注1) サギ類はダイサギもしくはコサギを示す

表 3 - 3 - 7 鳥類捕食調査における撮影時間帯、撮影時間、対象鳥類確認時間帯等（実験河川Aその2）

年月日	場所	鳥類	撮影時間帯	撮影時間(分)	確認時間帯	確認時間(分)	捕食確認回数	嘴をつけた回数	その他
1999/8/23	A9		9:45～10:47	62					
1999/8/23	A9		16:30～17:58	88					
1999/8/25	A8		9:36～10:38	62					
1999/8/25	A8		16:43～17:45	62					
1999/8/26	A11	サギ類	9:50～11:24	94	10:15～10:25	10			
1999/8/26	A11		16:38～17:40	62					
1999/8/30	A3		9:09～10:42	93					
1999/8/30	A3		16:40～18:13	93					
1999/8/31	A4		16:40～17:42	62					

注1)サギ類はダイサギもしくはコサギを示す

表3-3-7 鳥類捕食調査における撮影時間帯、撮影時間、対象鳥類確認時間帯等（実験河川Bその1）

年月日	場所	鳥類	撮影時間帯	撮影時間(分)	確認時間帯	確認時間(分)	捕食確認回数	嘴をつけた回数	その他
1999/5/12	B5		13:20~14:10	50					
1999/5/21	B12	サギ類	9:30~11:00	90	9:44~ 9:56	12		5	
					10:06~10:12	6		3	
1999/5/21	B12		16:00~17:30	90					
1999/6/2	B8		15:30~17:00	90					
1999/6/2	B8		8:40~10:10	90					
1999/6/9	B7		9:30~11:00	90					
1999/6/9	B7	サギ類	16:30~18:00	90	16:37~16:58	21	6	45	
					17:31~17:34	3	1	5	
1999/6/16	B8		17:04~18:32	88					
1999/6/16	B8	サギ類	9:09~10:43	94	9:44~ 9:53	9	1	13	
1999/6/17	B11		9:00~11:00	120					CCTV
1999/6/17	B11		17:00~19:00	120					CCTV
1999/6/18	B11		16:00~18:00	120					CCTV
1999/6/21	B7		16:36~18:08	92					
1999/6/22	B3		17:00~17:46	46					CCTV
1999/6/24	B3		8:50~ 9:50	60					CCTV
1999/6/25	B11		6:30~ 8:00	90					CCTV
1999/7/6	B10		7:00~ 8:00	60					CCTV
1999/7/5	B11		16:47~18:20	93					
1999/7/6	B6		9:39~11:12	93					
1999/7/7	B10		7:00~ 8:00	60					CCTV
1999/7/6	B6		16:31~18:04	93					
1999/7/7	B10	アオサギ	18:00~19:00	60	18:26~18:28	2	1	4	CCTV
1999/7/9	B9		10:10~11:41	91					
1999/7/9	B9		14:49~16:22	93					
1999/7/13	B3		6:00~ 7:00	60					CCTV
1999/7/13	B3		17:30~18:30	60					CCTV
1999/7/14	B4		6:00~ 7:00	60					CCTV

注1) サギ類はダイサギもしくはコサギを示す

表 3 - 3 - 7 鳥類捕食調査における撮影時間帯、撮影時間、対象鳥類確認時間帯等（実験河川Bその2）

年月日	場所	鳥類	撮影時間帯	撮影時間(分)	確認時間帯	確認時間(分)	捕食確認回数	嘴をつけた回数	その他
1999/7/14	B4		17:30~18:30	60					CCTV
1999/7/15	B11		18:00~19:00	60					CCTV
1999/7/16	B11		6:00~ 7:00	60					CCTV
1999/7/26	B10		17:30~19:00	90					
1999/7/28	B2		18:05~19:05	60					CCTV
1999/8/3	B12		9:00~10:00	60					CCTV
1999/8/3	B12		18:00~19:00	60					CCTV
1999/8/4	B8		9:05~10:38	93					
1999/8/4	B8		17:29~19:00	91					
1999/8/6	B7		9:01~10:34	92					
1999/8/6	B7		16:50~18:23	93					
1999/8/13	B4		9:05~10:38	93					
1999/8/25	B10		16:38~18:09	91					
1999/8/30	B1		9:05~10:07	62					
1999/8/30	B1		16:42~17:44	62					
1999/8/31	B2		9:00~10:02	62					

表 3-3-7 鳥類捕食調査における撮影時間帯、撮影時間、対象鳥類確認時間帯等（実験河川Cその1）

年月日	場所	鳥類	撮影時間帯	撮影時間(分)	確認時間帯	確認時間(分)	捕食確認回数	嘴をつけた回数	その他
1999/5/18	C5		16:00~17:00	60					
1999/5/31	C11		10:10~11:40	90					
1999/5/31	C11		16:27~17:40	83					
1999/6/8	C7		16:30~18:00	90					
1999/6/8	C7		9:30~11:00	90					
1999/6/16	C7	アオサギ	17:02~18:31	89	17:54~18:07	13		3	
1999/6/16	C7	サギ類	9:07~10:41	94	9:08~9:15	7	5	21	
					9:30~9:33	3	1	5	
					9:55~10:03	8	2	22	
					10:10~10:16	6	1	9	
1999/6/21	C6		16:36~18:07	91					
1999/7/5	C6		9:41~11:14	93					
1999/7/5	C10		16:40~18:31	93					
1999/7/6	C5		9:38~11:11	93					
1999/7/6	C5		16:33~18:06	93					
1999/7/8	C3		8:40~9:40	60					CCTV
1999/7/8	C3		18:04~19:04	60					CCTV
1999/7/9	C4		6:00~7:00	60					CCTV
1999/7/9	C4		17:30~18:30	60					CCTV
1999/7/30	C9		16:00~17:32	92					
1999/8/4	C7		9:00~10:33	93					
1999/8/4	C7	アオサギ	17:27~18:59	92	18:36~18:50	14	1	2	
1999/8/5	C9		9:05~10:38	93					
1999/8/5	C6		16:56~18:29	93					
1999/8/9	C9		9:10~10:30	80					
1999/8/12	C2		9:27~11:00	93					
1999/8/12	C2		17:09~18:39	90					
1999/8/23	C10		9:40~11:13	93					
1999/8/23	C10		16:35~17:52	77					

注1) サギ類はダイサギもしくはコサギを示す

表 3 - 3 - 7 鳥類捕食調査における撮影時間帯、撮影時間、対象鳥類確認時間帯等（実験河川Cその2）

年月日	場所	鳥類	撮影時間帯	撮影時間(分)	確認時間帯	確認時間(分)	捕食確認回数	嘴をつけた回数	その他
1999/8/25	C8	アオサギ	9:38～11:11	93	10:08～10:13	5		1	
1999/8/26	C11		9:45～10:47	62					
1999/8/26	C11		16:44～17:46	62					
1999/8/31	C1		8:57～10:30	93					
1999/8/31	C1		16:35～18:08	93					

〈午前〉

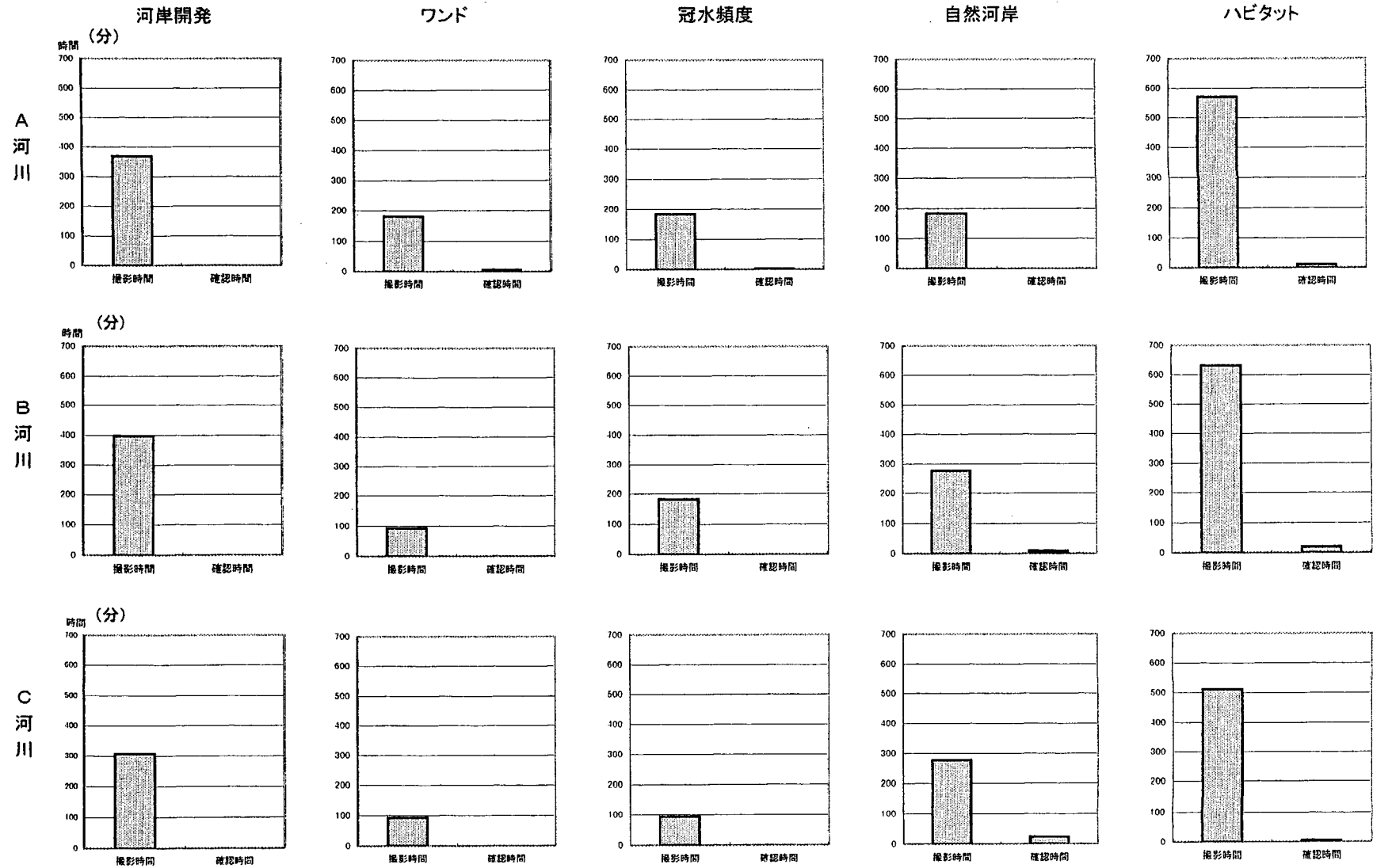


図3-3-10 午前・午後別各ゾーンにおける撮影時間と確認時間（午前）

〈午後〉

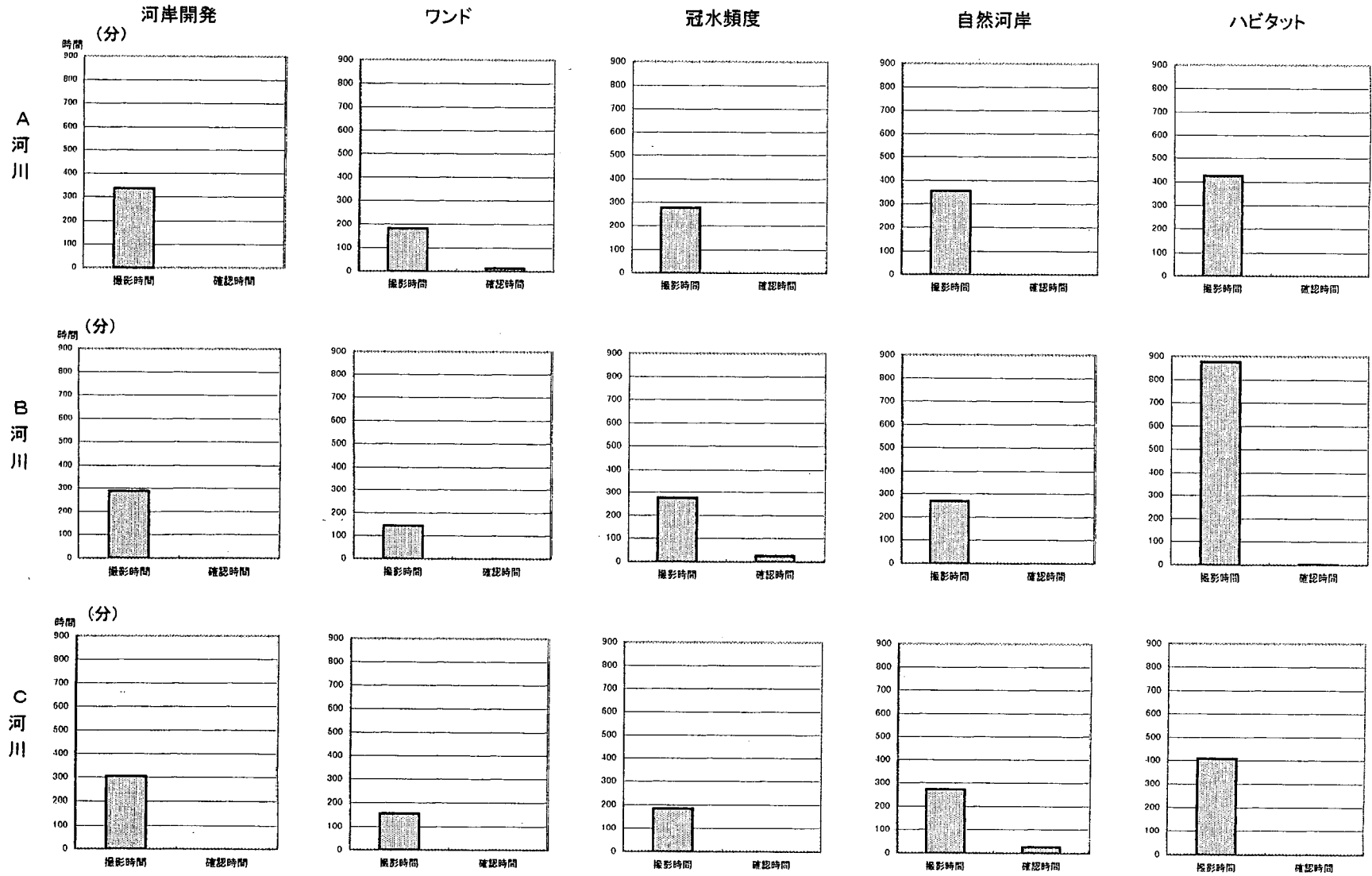


図 3-3-10 午前・午後別各ゾーンにおける撮影時間と確認時間 (午後)

〈午前〉

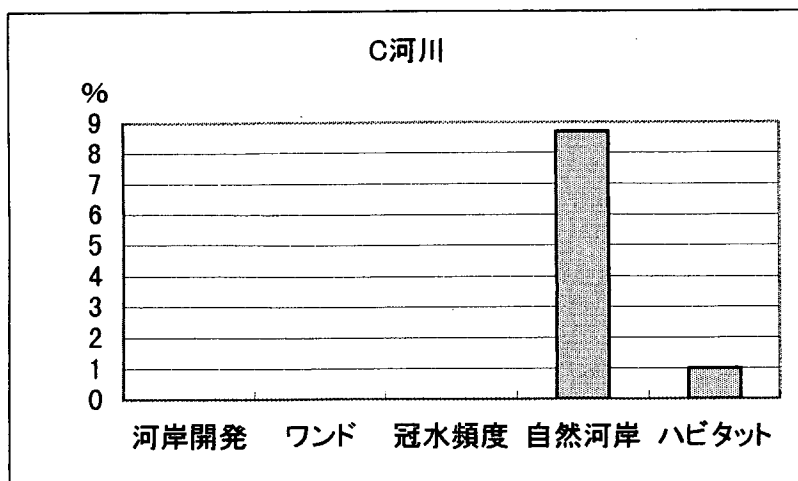
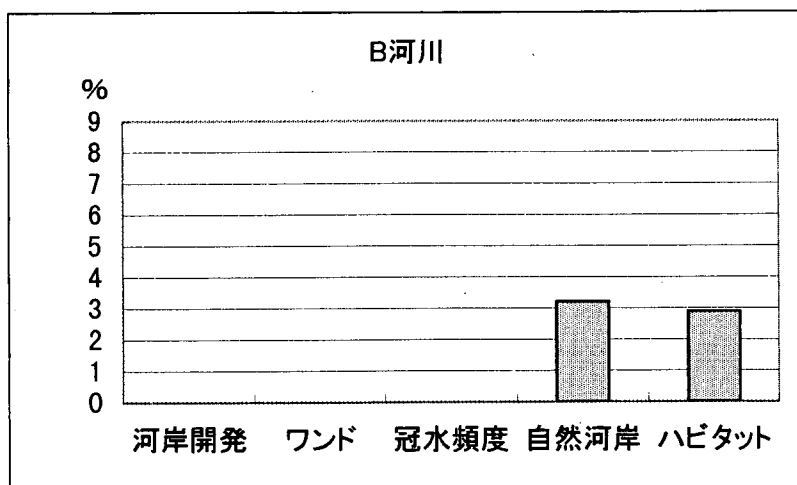
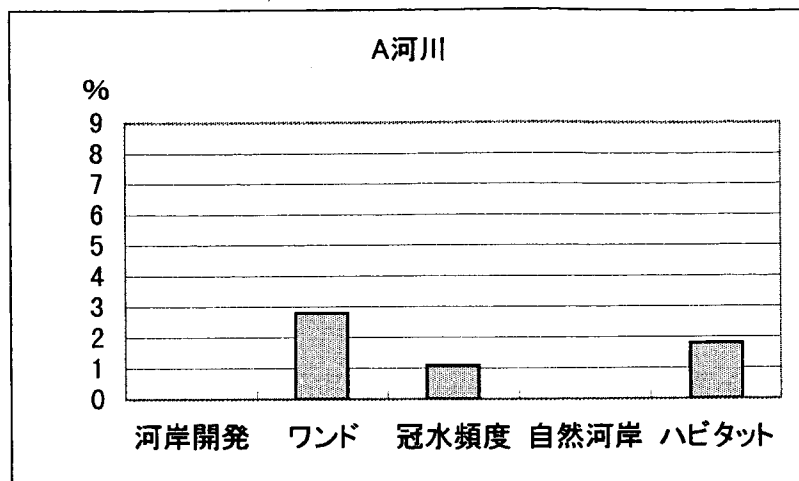


図3-3-11 午前・午後別各ゾーンにおける撮影時間に対する確認時間の割合（午前）

〈午後〉

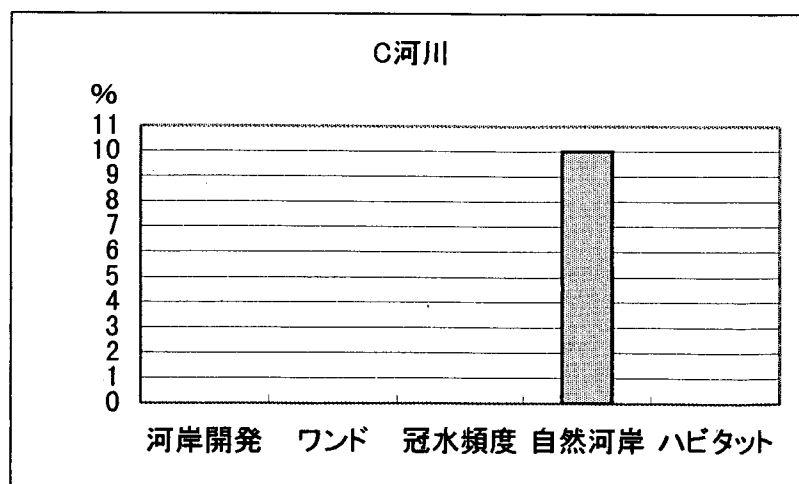
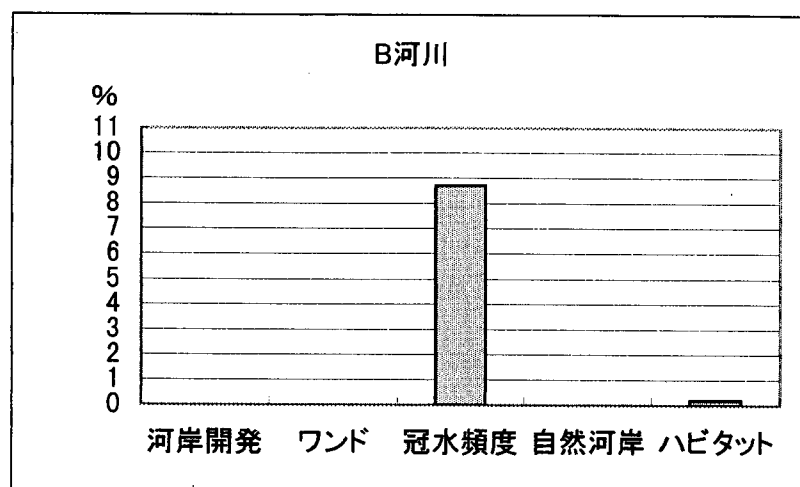
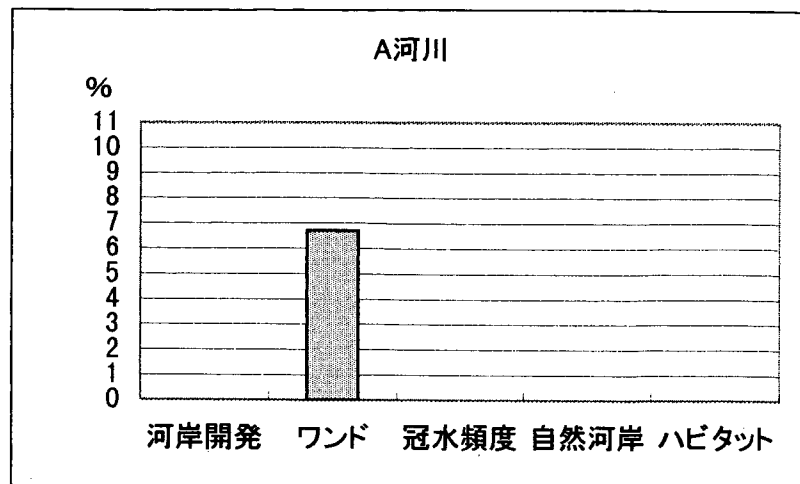


図 3 - 3 - 1 1 午前・午後別各ゾーンにおける撮影時間に対する確認時間の割合 (午後)

体長分布に関しては体長の上限值について特徴が見られた。春期以外本実験河川で見られた個体の多くは体長が100mm以下である。フナ類、タモロコ、ナマズで見ると、体長が早期に増加したナマズは7月～8月に体長が概ね100mmに達し、これと同時期に実験河川内の個体数が減少している。一方、体長増加が相対的に遅いフナ類、タモロコはこの時期には100mmに達しておらず、個体数もこの時期まで維持されていた。このような現象が、体長に対する水深の相対的低下に起因するのか、もしくは餌資源の不足等他の要因によるかは明確ではないが、夏期～秋期の水深が概ね20～30cmであることを考えると、水深の相対的な低下が生息できる個体のサイズを決める制限要因となっていたと考えてよいだろう。

(5) 鳥類の捕食に関する調査結果

各調査区間における撮影時間帯、撮影時間、対象鳥類の確認時間帯等を表3-3-7に示す。また、この結果を基に午前、午後の別に各ゾーン別の撮影時間と確認時間を図3-3-10に、午前、午後の別に撮影時間に対する確認時間の割合を図3-3-11に示す。午前と午後で確認されるゾーンは差が見られる。実験河川B及びCでは午前は自然河岸形成研究ゾーン、ハビタット研究ゾーンで確認され、午後は実験河川Bで冠水頻度研究ゾーン、実験河川Cは自然河岸形成研究ゾーンで確認された。実験河川Aでは午前中にワンド、冠水頻度、ハビタットの各ゾーンで、午後はワンド研究ゾーンのみで確認されたが、午前中における確認が多い。次に、サギ類の1回当たりの確認時間を一つの単位として、確認時間、1確認時間内で嘴を付けた回数、捕食確認回数の平均値と標準偏差、そして、各確認時間に対する嘴を付けた回数と捕食確認回数の割合（単位時間当たりの嘴を付けた回数と捕食回数）、そして、嘴を付けた回数に対する捕食回数の割合の平均値と標準偏差を算定した。結果を表3-3-8に示す。1回当たりの確認時間が実験河川Aで短い傾向が見られる。単位時間当たりの嘴付け回数は各河川で大きな差が見られないが、単位時間当たりの捕食回数は実験河川B及びCで大きい傾向が見られる。

表3-3-8 鳥類の捕食に関する各実験河川における特性値

	実験河川A		実験河川B		実験河川C	
確認時間(分)	4.83 ±	4.88	8.83 ±	7.03	8.00 ±	4.08
嘴と付けた回数	4.83 ±	4.88	12.50 ±	16.32	9.00 ±	8.92
捕食確認回数	0.17 ±	0.41	1.50 ±	2.26	1.43 ±	1.72
単位時間当たりの嘴付け回数(回/分)	1.78 ±	1.15	1.36 ±	0.74	1.36 ±	1.21
単位時間当たりの捕食回数(回/分)	0.06 ±	0.14	0.21 ±	0.20	0.22 ±	0.25

±はSDの範囲を示す。

3. 3. 4 考察

(1) 移入について

河川によって異なるが移入元の新境川で確認されたほとんどの魚種が移入しているから、新境川と実験河川間との移動に関する構造上の問題はないと推測される。河川間の魚種及び移入個体数の比較は、移入魚類調査が実験河川に移入する全個体を捕獲していないため定量的な評価は難しい。しかし、網の構造や設置方法、平常時の流量が同一であること、また、捕獲網を取り外す洪水実験の頻度や時間が3河川同一であることを考えると、相対的な比較は可能であると考えられる。相対的な比較では、上流では実験河川A、実験河川B、実験河川Cとなった。特に、実験河川Cと他の2河川との差は、実験河川Aと実験河川Bとの差より大きい。これは、平常時に各河川に水を供給する制水槽からの各河川までの吐口バルブまでの距離がA河川で短くC河川で長いため、多くの個体は経路が短い実験河川AとBに移入しやすいことに起因していると考えられる。下流では、実験河川Aにおける個体数が最も大きく他の実験河川との差が非常に大きい。一方、実験河川Bと実験河川Cとの差は魚種、個体数ともあまり見られない。特に、移入個体数として優占するオイカワとフナ類が全体に占める割合はほぼ同一であることから実験河川Bと実験河川Cの下流からの移入状況には大きな問題がないと考えられる。尚、河川において移入個体数が大きいのは、放水路におけるみお筋が土砂の堆積、植生の繁茂により右岸側（北側、つまり、A河川側）に偏ってしまったこと、また、放水路と新境川との合流部の形状に起因していると考えられる。平成12年度はこれらの状況を鑑み、移入魚類については定期モニタリングを行い、両河川の定期調査の実施、差が見られる場合については上下流部の構造の改変等適切な処置を行い、移入量の均一化を図っていくこととする。

(2) 各河川間における生息状況について

調査結果から魚類に関する実験河川の利用特性として以下の3つが挙げられる。

- ① 春期にはフナ類、ナマズ、シマドジョウ類等が活発に移入し、特定の魚種は再生産と世代交代を行う。
- ② 春期以降はフナ類、オイカワ、ナマズ、アユ、タモロコ等の優占魚種がみかけ上成長する。
- ③ 冬季には実験河川B及びCにおける一部の深みを除き生息量が減少する。多くの個体は新境川もしくは木曽川本川へ移動するものと考えられる。

これらの特性は3河川ではほぼ似通っていることから、3河川における利用特性は質的には同一と考えることができる。種類数は季節により変動するため比較が難しいが、最大種数だけを見ると実験河川Aで15種類と最も少ないこと、また、12月における生息種数が他の2河川に比べて顕著に小さくなることが特徴と言える。実験河川Aで確認できなかった種の多くは実験河川B及びCのワンド研究ゾーンやハビタット研究ゾーンで確認されることが多いことから、実験河川Aになかったこれらのハビタットが実験河川BとCの多様性を高める一因になったと考えられる。次に、生息量については本調査における調査面積が実験河川Aと他の2河川で異なることから単純には比較が難しい。そこで、各調査区間のハビタットの特性が各ゾーンで同質と仮定し、調査区間における単位面積当たりの生息量が各ゾーンで同一と仮定して、各河川の湿重量を推定する。推定は以下に従った。

- ① 実験河川Aはコンクリート設置ゾーンと非設置ゾーンに分割し、各ゾーン内に設定した調査区間の単位面積当たりの湿重量に調査区間の受け持ち面積を掛け合わせ、これを両ゾーンで足し合わせることでより推定した。
- ② 実験河川B及びCでは各ゾーン内の調査区間における単位面積当たりの湿重量と各ゾーンの面積を掛け合わせ、これを全ゾーンで足し合わせることでより推定した。

尚、本推定生息量は生息魚類調査に基づいているため現存量ではなく、各河川間における生息量を比較す

するための相対的な尺度である。推定は8月、10月、12月の調査結果に基づき行った。尚、8月はワンド研究ゾーンにおける調査を実施していないため、10月における結果を援用し推定した。図3-3-12にこの結果を示す。各月により実験河川B及びCで生息量の多少が変化するが、いずれの月においても実験河川Aの生息量が少ない結果となっている。これは、実験河川Aにおけるコンクリート設置区間における生息量が少なかったこと、また、実験河川B及びCのハビタット研究ゾーンにおける生息量が大きかったことに起因している。

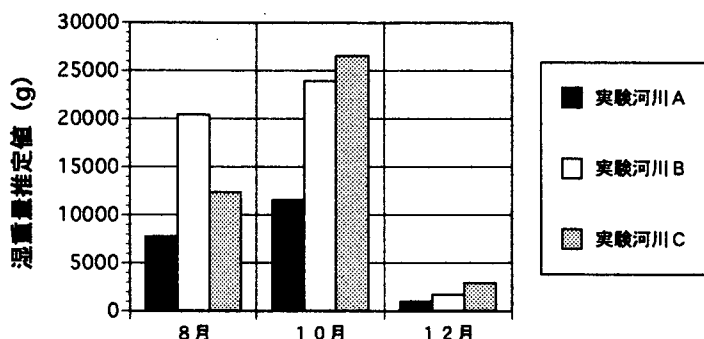


図3-3-12 8、10、12月における河川別湿重量推定値

(3) 各調査区間間の類似度について

各調査区間間における魚類相の類似性を把握するため、湿重量が比較的安定した8月及び10月における各調査区間間の類似度指数を算定する。また、この結果を元に、各河川間における魚類相の類似度を算定、比較し、各河川間の生息状況の差を検討する。用いた類似度指数は Hom の情報量重複度で、2つの区間の種組成と各魚種の個体数が同一であれば1、全く異なる場合には0を示す。尚、算定に用いたのは先に述べたオイカワ、フナ類、タモロコ、シマドジョウ類、ナマズ、アユにヨシノボリを加えた7種である。これらの魚種は比較的優占している魚種であること、また、調査区間によって生息に差が見られる、という観点から選定した。尚、これらの魚種の7～12月における調査区間別生息状況は表3-3-9に示している。表3-1-9にこの結果を示す。類似度指数は比較する区間によって差が生じるだけでなく、同一区間間であっても8月と10月では異なるケースが多く、一見して特性を見いだせない。以上から、ここでは、A-B河川間、A-C河川間、B-C河川間の類似度指数に全体として差があるかを統計的に検定するとともに、特にB-C河川間については隣り合う同一形状の調査区間間における類似度指数とそれ以外の調査区間間における類似度指数に差があるかを統計的に検定した。結果を表3-3-11、図3-3-13に示す。8月、10月ともB-C河川間における類似度指数はA-B河川間とA-C河川間の類似度指数に対して有意に大きく、3河川間ではB河川とC河川は比較的似通った魚類相を呈していることがわかる。また、隣り合う区間間における類似度指数もそうでない区間間における類似度指数に対して有意に大きいこと、からB-C河川間で類似度指数が上昇するのは両河川において隣合う区間、すなわち同一形状とした区間間での類似度

が高いことに起因していることがわかる。

(4) 鳥類の捕食圧に関して

3河川における鳥類の捕食特性については実験河川BとCの差は実験河川Aに対する差に比べて小さいことがわかった。ただし、サンプル数が少なく統計的に有意とはなっていない。実験河川Aでは確認時間が相対的に短く、かつ、単位時間当たりの捕食回数が少なく相対的に採餌効率が悪いことが解った。これは、実験河川Aに飛来したサギ類は取りあえず採餌行動を行うが、採餌効率が悪いために採餌を中止し早い時期に他の採餌場に移動することを示していると考えられる。以上から、鳥類の捕食圧が実験河川Aの魚類の生息量の低下に与えている影響は小さいと考えられ、今後、他の要因、例えば、実験河川からの移出等を調査する必要がある。

(担当：萱場祐一)

表3-3-9 7~12月区間別魚類生息状況(その1)

アノ

区間 / 種類	7月	8月	10月	12月
A No.0 30~45	4	2	3	3
A No.1 50~65	7	2		
A No.3 10~25	6	2	1	
A No.4 65~80	2	3	1	
A No.5 80~95	2	7	8	1
A No.6 70~85			1	
A No.7 70~85	5	14	7	3
小計	26	30	21	7
B No.0 30~45	1			
B No.1 50~65		20	5	
B No.2 80~95			2	4
B No.3 00~15(実験河川)			2	
B No.3 00~15(ワド)				
B No.3 50~65(実験河川)			2	1
B No.3 50~65(ワド)				
B No.3 90~No.4 05	15	3	1	
B No.4 50~65	7	3	2	
B No.5 20~35	5	1	1	1
B No.5 85~No.6 00	1	1		
B No.6 20~35	10	12	15	2
B No.6 74~80			2	2
B No.6 80~84	4	8	6	
B No.6 84~97	10	26	13	1
小計	53	74	51	11
C No.0 30~45	4		7	1
C No.1 50~65	6	8	1	3
C No.2 80~95		9	2	1
C No.3 00~15(実験河川)			5	
C No.3 00~15(ワド)				
C No.3 50~65(実験河川)			3	
C No.3 50~65(ワド)				
C No.3 90~No.4 05	12	7	1	5
C No.4 40~55	3	5	4	
C No.5 10~25	5	2	1	
C No.5 75~90	1	11	2	
C No.6 10~25	16	11	14	3
C No.6 74~80				2
C No.6 80~84	8	2	2	1
C No.6 84~97	3	2	18	
小計	58	57	60	16
合計	137	161	132	34

注1) 網かけは調査を行っていない区間を示す。

注2) 数値は個体数を示す。

アノ

区間 / 種類	7月	8月	10月	12月
A No.0 30~45	6		6	4
A No.1 50~65				
A No.3 10~25	3	3	13	
A No.4 65~80	7	11	13	2
A No.5 80~95	9	3	4	
A No.6 70~85			2	1
A No.7 70~85	1	2	4	
小計	26	19	42	7
B No.0 30~45	1	7	1	3
B No.1 50~65				
B No.2 80~95	8	22	12	
B No.3 00~15(実験河川)			9	
B No.3 00~15(ワド)			7	3
B No.3 50~65(実験河川)			2	
B No.3 50~65(ワド)			5	5
B No.3 90~No.4 05	1	4		
B No.4 50~65	12	3	2	
B No.5 20~35	1	12	5	
B No.5 85~No.6 00	8	7	7	
B No.6 20~35	9	1	2	
B No.6 74~80	18	31	18	2
B No.6 80~84	2	4	1	
B No.6 84~97	5	4	9	
小計	65	95	80	13
C No.0 30~45	1	9	9	1
C No.1 50~65			2	
C No.2 80~95	3	14	3	
C No.3 00~15(実験河川)			17	
C No.3 00~15(ワド)			19	9
C No.3 50~65(実験河川)			12	
C No.3 50~65(ワド)			12	1
C No.3 90~No.4 05	2	4	11	1
C No.4 40~55		14	15	
C No.5 10~25	4	10	35	1
C No.5 75~90	7	16	1	
C No.6 10~25	4	11	6	
C No.6 74~80	5	1	13	1
C No.6 80~84	2		5	
C No.6 84~97	15	4	9	
小計	43	83	169	14
合計	134	197	291	34

アノ

区間 / 種類	7月	8月	10月	12月
A No.0 30~45				
A No.1 50~65				
A No.3 10~25		1	1	
A No.4 65~80				
A No.5 80~95	1	1		
A No.6 70~85				
A No.7 70~85	1			
小計	2	2	1	0
B No.0 30~45				
B No.1 50~65				
B No.2 80~95		1		
B No.3 00~15(実験河川)				
B No.3 00~15(ワド)				
B No.3 50~65(実験河川)				
B No.3 50~65(ワド)				
B No.3 90~No.4 05				
B No.4 50~65				
B No.5 20~35				
B No.5 85~No.6 00	2			
B No.6 20~35				
B No.6 74~80	8	8		
B No.6 80~84	3		1	
B No.6 84~97		1		
小計	13	10	1	0
C No.0 30~45		1		
C No.1 50~65				
C No.2 80~95				
C No.3 00~15(実験河川)				
C No.3 00~15(ワド)			1	
C No.3 50~65(実験河川)				
C No.3 50~65(ワド)			1	
C No.3 90~No.4 05				
C No.4 40~55				
C No.5 10~25				
C No.6 10~25				
C No.6 74~80		1	1	
C No.6 80~84				
C No.6 84~97				
小計	0	2	3	0
合計	15	14	5	0

アノ

区間 / 種類	7月	8月	10月	12月
A No.0 30~45		8	3	
A No.1 50~65		13		
A No.3 10~25		3	1	
A No.4 65~80				1
A No.5 80~95		1		
A No.6 70~85			1	
A No.7 70~85		1	4	1
小計		26	9	2
B No.0 30~45		15	6	
B No.1 50~65		8	4	
B No.2 80~95	2	10	3	
B No.3 00~15(実験河川)				
B No.3 00~15(ワド)				
B No.3 50~65(実験河川)			3	
B No.3 50~65(ワド)				
B No.3 90~No.4 05	2	26	3	
B No.4 50~65	3	1		
B No.5 20~35		4	2	
B No.5 85~No.6 00	1	5		
B No.6 20~35	3	5	13	
B No.6 74~80	14	8	31	2
B No.6 80~84	3	15	10	1
B No.6 84~97	3	2	13	
小計	31	99	88	3
C No.0 30~45		22	10	
C No.1 50~65		8	23	
C No.2 80~95		7		
C No.3 00~15(実験河川)			6	
C No.3 00~15(ワド)			3	
C No.3 50~65(実験河川)			6	
C No.3 50~65(ワド)			4	7
C No.3 90~No.4 05		7	6	
C No.4 40~55		1	3	
C No.5 10~25		3	6	
C No.5 75~90		1		
C No.6 10~25	1	1	7	
C No.6 74~80	4	1	5	1
C No.6 80~84		3	3	
C No.6 84~97				
小計	5	54	82	8
合計	36	179	179	13

表3-3-9 7~12月区間別魚類生息状況(その2)

ナマズ

区間 / 種類	7月	8月	10月	12月
ANo.0 30~45	4			
ANo.1 50~65	2			
ANo.3 10~25	3			1
ANo.4 65~80	2		1	
ANo.5 80~95			1	
ANo.6 70~85	2			
ANo.7 70~85	10	2		
小計	23	2	2	1
BNo.0 30~45				
BNo.1 50~65		1		
BNo.2 80~95				
BNo.3 00~15(実験河川)				
BNo.3 00~15(ワッド)				
BNo.3 50~65(実験河川)				
BNo.3 50~65(ワッド)				
BNo.3 90~No.4 05		1		
BNo.4 50~65	2	2		
BNo.5 20~35	6	1		
BNo.5 85~No.6 00	1	1		
BNo.6 20~35	4	2	3	
BNo.6 74~80				
BNo.6 80~84	2			
BNo.6 84~97	2	1		
小計	17	9	3	0
CNo.0 30~45				
CNo.1 50~65				
CNo.2 80~95	1			
CNo.3 00~15(実験河川)				
CNo.3 00~15(ワッド)				
CNo.3 50~65(実験河川)				
CNo.3 50~65(ワッド)				
CNo.3 90~No.4 05	1	1	1	
CNo.4 40~55	3	1		
CNo.5 10~25	1	1	2	
CNo.5 75~90	2	1		
CNo.6 10~25				1
CNo.6 74~80				
CNo.6 80~84	2		1	
CNo.6 84~97	2			
小計	12	4	4	1
合計	52	15	9	2

注1) 網かけは調査を行っていない区間を示す。

注2) 数値は個体数を示す。

シバドリ類

区間 / 種類	7月	8月	10月	12月
ANo.0 30~45	1	2	1	
ANo.1 50~65				
ANo.3 10~25	3			
ANo.4 65~80	3		2	
ANo.5 80~95	1			
ANo.6 70~85	1		3	
ANo.7 70~85	2	2		
小計	11	4	6	0
BNo.0 30~45			2	1
BNo.1 50~65		1		
BNo.2 80~95		1		
BNo.3 00~15(実験河川)			2	
BNo.3 00~15(ワッド)			3	
BNo.3 50~65(実験河川)			1	
BNo.3 50~65(ワッド)				
BNo.3 90~No.4 05		2		
BNo.4 50~65	5			
BNo.5 20~35			1	
BNo.5 85~No.6 00	4	4		
BNo.6 20~35	1			
BNo.6 74~80				
BNo.6 80~84			1	
BNo.6 84~97	1	3		
小計	11	11	10	1
CNo.0 30~45		1	1	
CNo.1 50~65		2		
CNo.2 80~95				
CNo.3 00~15(実験河川)				
CNo.3 00~15(ワッド)			2	
CNo.3 50~65(実験河川)				
CNo.3 50~65(ワッド)				
CNo.3 90~No.4 05				
CNo.4 40~55	1			
CNo.5 10~25	2		1	
CNo.5 75~90	1	2	1	
CNo.6 10~25		2		
CNo.6 74~80	1			3
CNo.6 80~84	2		1	1
CNo.6 84~97	7		2	
小計	14	7	8	4
合計	36	22	24	5

シバドリ類

区間 / 種類	7月	8月	10月	12月
ANo.0 30~45		1	8	
ANo.1 50~65		3	4	
ANo.3 10~25	1			
ANo.4 65~80			1	
ANo.5 80~95			1	
ANo.6 70~85		1	2	
ANo.7 70~85		4	4	4
小計	1	9	20	4
BNo.0 30~45			4	3
BNo.1 50~65	1	1	3	
BNo.2 80~95				
BNo.3 00~15(実験河川)				
BNo.3 00~15(ワッド)				
BNo.3 50~65(実験河川)			1	
BNo.3 50~65(ワッド)				
BNo.3 90~No.4 05				
BNo.4 50~65				
BNo.5 20~35				
BNo.5 85~No.6 00				
BNo.6 20~35				1
BNo.6 74~80				
BNo.6 80~84	1		2	
BNo.6 84~97		1		
小計	2	2	10	4
CNo.0 30~45			3	1
CNo.1 50~65		2	3	
CNo.2 80~95				
CNo.3 00~15(実験河川)				
CNo.3 00~15(ワッド)				
CNo.3 50~65(実験河川)				
CNo.3 50~65(ワッド)				
CNo.3 90~No.4 05				
CNo.4 40~55			1	
CNo.5 10~25				
CNo.5 75~90				
CNo.6 10~25				
CNo.6 74~80				
CNo.6 80~84	1		2	
CNo.6 84~97			1	
小計	1	2	10	1
合計	4	13	40	9

ナマズ

区間 / 種類	7月	8月	10月	12月
ANo.0 30~45		3	4	
ANo.1 50~65				
ANo.3 10~25				
ANo.4 65~80				
ANo.5 80~95				
ANo.6 70~85				
ANo.7 70~85				
小計	0	3	4	0
BNo.0 30~45	12	25	1	
BNo.1 50~65	2		20	
BNo.2 80~95		1		
BNo.3 00~15(実験河川)				
BNo.3 00~15(ワッド)				
BNo.3 50~65(実験河川)				
BNo.3 50~65(ワッド)				
BNo.3 90~No.4 05	1	2		
BNo.4 50~65				
BNo.5 20~35				
BNo.5 85~No.6 00				
BNo.6 20~35				
BNo.6 74~80	1	1	4	
BNo.6 80~84	2	1		
BNo.6 84~97		1		
小計	18	31	25	0
CNo.0 30~45	6		1	
CNo.1 50~65			9	
CNo.2 80~95			2	
CNo.3 00~15(実験河川)				
CNo.3 00~15(ワッド)				
CNo.3 50~65(実験河川)				
CNo.3 50~65(ワッド)			1	
CNo.3 90~No.4 05				
CNo.4 40~55			4	
CNo.5 10~25	2		4	
CNo.5 75~90				
CNo.6 10~25	1		1	
CNo.6 74~80		1	2	
CNo.6 80~84	1			
CNo.6 84~97				
小計	10	1	24	0
合計	28	35	53	0

表 3-3-10 調査区間間類似度指数 (8月)

		実験河川 A							実験河川 B															実験河川 C														
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	8	9	10	11	12	13	14	15								
		A No.0 30~45	A No.1 50~65	A No.3 10~25	A No.4 65~80	A No.5 80~95	A No.6 70~85	A No.7 70~85	B No.0 30~45	B No.1 50~65	B No.2 80~95	B No.3 90~ No.4 05	B No.4 40~50	B No.5 10~25	B No.5 85~ No.6 00	B No.6 20~35	B No.6 74~80	B No.6 74~80	B No.6 84~97	C No.0 30~45	C No.1 50~65	C No.2 80~95	C No.3 90~ No.4 05	C No.4 40~55	C No.5 10~25	C No.5 75~90	C No.6 10~25	C No.6 74~80	C No.6 80~84	C No.6 84~97								
実験河川 A	1 A No.0 30~45	1.00	0.81	0.60	0.16	0.43	0.36	0.53	0.68	0.70	0.53	0.85	0.40	0.41	0.61	0.58	0.40	0.77	0.59	0.63	0.84	0.52	0.63	0.29	0.42	0.38	0.42	0.65	0.80	0.22								
	2 A No.1 50~65	0.81	1.00	0.65	0.15	0.43	0.57	0.49	0.50	0.71	0.47	0.80	0.41	0.45	0.50	0.62	0.39	0.79	0.44	0.71	0.85	0.57	0.69	0.29	0.45	0.29	0.31	0.42	0.87	0.21								
	3 A No.3 10~25	0.60	0.65	1.00	0.74	0.86	0.00	0.64	0.62	0.66	0.79	0.84	0.83	0.88	0.83	0.79	0.77	0.94	0.72	0.80	0.68	0.98	0.95	0.84	0.91	0.81	0.83	0.70	0.80	0.79								
	4 A No.4 65~80	0.16	0.15	0.74	1.00	0.78	0.00	0.53	0.37	0.32	0.72	0.42	0.74	0.83	0.65	0.48	0.78	0.57	0.61	0.49	0.28	0.87	0.66	0.95	0.86	0.91	0.88	0.43	0.31	0.99								
	5 A No.5 80~95	0.43	0.43	0.86	0.78	1.00	0.00	0.82	0.35	0.77	0.50	0.58	0.85	0.68	0.61	0.87	0.50	0.81	0.91	0.44	0.67	0.92	0.89	0.85	0.77	0.90	0.93	0.50	0.71	0.87								
	6 A No.6 70~85	0.36	0.57	0.00	0.00	0.00	1.00	0.59	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
	7 A No.7 70~85	0.53	0.49	0.64	0.53	0.82	0.59	1.00	0.18	0.84	0.30	0.49	0.79	0.47	0.58	0.82	0.25	0.60	0.93	0.29	0.78	0.64	0.73	0.64	0.57	0.77	0.78	0.35	0.61	0.65								
実験河川 B	1 B No.0 30~45	0.68	0.50	0.62	0.37	0.35	0.00	0.18	1.00	0.28	0.67	0.71	0.40	0.58	0.55	0.35	0.62	0.65	0.30	0.67	0.36	0.53	0.53	0.41	0.55	0.34	0.34	0.97	0.49	0.39								
	2 B No.1 50~65	0.70	0.71	0.66	0.32	0.77	0.31	0.84	0.28	1.00	0.31	0.65	0.65	0.40	0.51	0.93	0.23	0.77	0.87	0.43	0.93	0.67	0.82	0.49	0.48	0.62	0.65	0.31	0.91	0.41								
	3 B No.2 80~95	0.53	0.47	0.79	0.72	0.50	0.00	0.30	0.67	0.31	1.00	0.73	0.57	0.91	0.84	0.38	0.97	0.69	0.41	0.87	0.40	0.80	0.66	0.75	0.86	0.69	0.65	0.85	0.47	0.66								
	8 B No.3 90~No.4	0.85	0.80	0.84	0.42	0.58	0.00	0.49	0.71	0.65	0.73	1.00	0.66	0.69	0.81	0.69	0.61	0.91	0.55	0.89	0.74	0.71	0.83	0.53	0.69	0.54	0.54	0.81	0.84	0.51								
	9 B No.4 40~50	0.40	0.41	0.83	0.74	0.85	0.00	0.79	0.40	0.65	0.57	0.66	1.00	0.82	0.75	0.85	0.57	0.73	0.79	0.50	0.53	0.84	0.90	0.90	0.89	0.88	0.81	0.54	0.62	0.81								
	10 B No.5 10~25	0.41	0.45	0.88	0.83	0.68	0.00	0.47	0.58	0.40	0.91	0.69	0.82	1.00	0.86	0.58	0.92	0.71	0.53	0.78	0.41	0.89	0.80	0.91	0.99	0.82	0.75	0.70	0.56	0.81								
	11 B No.5 85~No.6	0.61	0.50	0.83	0.65	0.61	0.00	0.58	0.55	0.51	0.84	0.81	0.75	0.86	1.00	0.59	0.75	0.70	0.62	0.81	0.59	0.78	0.77	0.75	0.86	0.79	0.75	0.66	0.60	0.68								
	12 B No.6 20~35	0.58	0.62	0.79	0.48	0.87	0.00	0.82	0.35	0.93	0.38	0.69	0.85	0.58	0.59	1.00	0.34	0.83	0.86	0.47	0.80	0.78	0.93	0.65	0.66	0.71	0.71	0.46	0.88	0.59								
	13 B No.6 74~80	0.40	0.39	0.77	0.78	0.50	0.00	0.25	0.62	0.23	0.97	0.61	0.57	0.92	0.75	0.34	1.00	0.62	0.35	0.78	0.29	0.80	0.62	0.79	0.87	0.68	0.63	0.82	0.41	0.70								
14 B No.6 80~84	0.77	0.79	0.94	0.57	0.81	0.00	0.60	0.65	0.77	0.69	0.91	0.73	0.71	0.70	0.83	0.62	1.00	0.70	0.80	0.80	0.87	0.94	0.66	0.75	0.65	0.69	0.77	0.93	0.67									
15 B No.6 84~97	0.59	0.44	0.72	0.61	0.91	0.30	0.93	0.30	0.87	0.41	0.55	0.79	0.53	0.62	0.86	0.35	0.70	1.00	0.36	0.77	0.73	0.79	0.69	0.62	0.83	0.86	0.54	0.68	0.73									
実験河川 C	1 C No.0 30~45	0.63	0.71	0.80	0.49	0.44	0.00	0.29	0.67	0.43	0.87	0.89	0.50	0.78	0.81	0.47	0.78	0.80	0.36	1.00	0.56	0.73	0.71	0.55	0.73	0.51	0.51	0.72	0.63	0.48								
	2 C No.1 50~65	0.84	0.85	0.68	0.28	0.67	0.47	0.78	0.36	0.93	0.40	0.74	0.53	0.41	0.59	0.80	0.29	0.80	0.77	0.56	1.00	0.66	0.77	0.42	0.46	0.55	0.61	0.35	0.92	0.36								
	3 C No.2 80~95	0.52	0.57	0.98	0.87	0.92	0.00	0.64	0.53	0.67	0.80	0.71	0.84	0.89	0.78	0.78	0.80	0.87	0.73	0.73	0.66	1.00	0.92	0.91	0.93	0.89	0.90	0.67	0.79	0.97								
	8 C No.3 90~No.4	0.63	0.69	0.95	0.66	0.89	0.00	0.73	0.53	0.82	0.66	0.83	0.90	0.80	0.77	0.93	0.62	0.94	0.79	0.71	0.77	0.92	1.00	0.80	0.86	0.80	0.79	0.63	0.89	0.75								
	9 C No.4 40~55	0.29	0.29	0.84	0.95	0.85	0.00	0.64	0.41	0.49	0.75	0.53	0.90	0.91	0.75	0.65	0.79	0.66	0.69	0.55	0.42	0.91	0.80	1.00	0.95	0.95	0.90	0.56	0.51	0.96								
	10 C No.5 10~25	0.42	0.45	0.91	0.86	0.77	0.00	0.57	0.55	0.48	0.86	0.69	0.89	0.99	0.86	0.66	0.87	0.75	0.62	0.73	0.46	0.93	0.86	0.95	1.00	0.88	0.82	0.68	0.60	0.86								
	11 C No.5 75~90	0.38	0.29	0.81	0.91	0.90	0.00	0.77	0.34	0.62	0.69	0.54	0.88	0.82	0.79	0.71	0.68	0.65	0.83	0.51	0.55	0.89	0.80	0.95	0.88	1.00	0.98	0.51	0.54	0.95								
	12 C No.6 10~25	0.42	0.31	0.83	0.88	0.93	0.00	0.78	0.34	0.65	0.65	0.54	0.81	0.75	0.75	0.71	0.63	0.69	0.86	0.51	0.61	0.90	0.79	0.90	0.82	0.98	1.00	0.51	0.58	0.94								
	13 C No.6 74~80	0.65	0.42	0.70	0.43	0.50	0.00	0.35	0.97	0.31	0.85	0.81	0.54	0.70	0.66	0.46	0.82	0.77	0.54	0.72	0.35	0.67	0.63	0.56	0.68	0.51	0.51	1.00	0.43	0.44								
	14 C No.6 80~84	0.80	0.87	0.80	0.31	0.71	0.00	0.61	0.49	0.91	0.47	0.84	0.62	0.56	0.60	0.88	0.41	0.93	0.68	0.63	0.92	0.79	0.89	0.51	0.60	0.54	0.58	0.43	1.00	0.37								
	15 C No.6 84~97	0.22	0.21	0.79	0.99	0.87	0.00	0.65	0.39	0.41	0.66	0.51	0.81	0.81	0.68	0.59	0.70	0.67	0.73	0.48	0.36	0.91	0.75	0.96	0.86	0.95	0.94	0.44	0.37	1.00								

表3-3-10 調査区間間類似度指数(10月)

		東駿河川A							東駿河川B															東駿河川C														
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		ANo.0 30~45	ANo.1 50~65	ANo.3 10~25	ANo.4 65~80	ANo.5 80~95	ANo.6 70~85	ANo.7 70~85	BNo.0 30~45	BNo.1 50~65	BNo.2 80~95	BNo.3 00~ 15(東 河川)	BNo.3 00~ 15(中 河川)	BNo.3 50~ 65(東 河川)	BNo.3 50~ 65(中 河川)	BNo.3 90~ No.4 05	BNo.4 40~50	BNo.5 10~25	BNo.5 85~ No.6 00	BNo.6 20~35	BNo.6 74~80	BNo.6 74~80	BNo.6 84~97	CNo.0 30~45	CNo.1 50~65	CNo.2 80~95	CNo.3 00~ 15(東 河川)	CNo.3 00~ 15(中 河川)	CNo.3 50~ 65(東 河川)	CNo.3 50~ 65(中 河川)	CNo.4 90~ No.4 05	CNo.4 40~55	CNo.5 10~25	CNo.5 75~90	CNo.6 10~25	CNo.6 74~80	CNo.6 80~84	CNo.6 84~97
東駿河川A	1 ANo.0 30~45	1.00	0.66	0.62	0.66	0.64	0.83	0.84	0.81	0.70	0.67	0.63	0.54	0.84	0.56	0.55	0.68	0.74	0.53	0.51	0.66	0.71	0.63	0.87	0.72	0.77	0.66	0.58	0.67	0.66	0.63	0.84	0.68	0.66	0.68	0.68	0.84	0.83
	2 ANo.1 50~65	0.66	1.00	0.00	0.24	0.26	0.48	0.52	0.58	0.38	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.38	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.30	
	3 ANo.3 10~25	0.62	0.00	1.00	0.85	0.62	0.55	0.63	0.32	0.18	0.97	0.87	0.77	0.63	0.95	0.37	0.80	0.88	0.94	0.44	0.75	0.41	0.72	0.73	0.36	0.70	0.94	0.92	0.92	0.90	0.89	0.88	0.93	0.56	0.67	0.87	0.74	
	4 ANo.4 65~80	0.66	0.24	0.85	1.00	0.69	0.73	0.58	0.40	0.15	0.79	0.93	0.89	0.65	0.88	0.13	0.75	0.81	0.87	0.36	0.56	0.39	0.54	0.68	0.27	0.65	0.75	0.85	0.73	0.71	0.75	0.77	0.85	0.71	0.50	0.69	0.81	0.84
	5 ANo.5 80~95	0.64	0.26	0.62	0.69	1.00	0.58	0.82	0.26	0.39	0.66	0.70	0.44	0.66	0.56	0.33	0.93	0.61	0.54	0.73	0.44	0.61	0.75	0.74	0.30	0.73	0.71	0.42	0.66	0.42	0.59	0.71	0.54	0.79	0.79	0.40	0.75	0.65
	6 ANo.6 70~85	0.83	0.48	0.55	0.73	0.58	1.00	0.75	0.78	0.40	0.59	0.70	0.68	0.89	0.46	0.45	0.58	0.78	0.43	0.46	0.49	0.73	0.56	0.81	0.51	0.48	0.58	0.63	0.59	0.49	0.56	0.63	0.57	0.76	0.54	0.48	0.87	0.75
	7 ANo.7 70~85	0.84	0.52	0.63	0.58	0.82	0.75	1.00	0.66	0.55	0.74	0.59	0.39	0.90	0.50	0.73	0.81	0.74	0.48	0.79	0.66	0.88	0.86	0.93	0.63	0.63	0.79	0.52	0.79	0.58	0.70	0.78	0.56	0.68	0.86	0.57	0.87	0.77
東駿河川B	1 BNo.0 30~45	0.81	0.58	0.32	0.40	0.26	0.78	0.66	1.00	0.55	0.43	0.32	0.39	0.78	0.25	0.60	0.20	0.59	0.23	0.48	0.66	0.77	0.52	0.79	0.82	0.31	0.46	0.50	0.50	0.55	0.52	0.55	0.52	0.35	0.49	0.57	0.73	0.73
	2 BNo.1 50~65	0.70	0.38	0.18	0.15	0.39	0.40	0.55	0.55	1.00	0.28	0.15	0.00	0.52	0.00	0.60	0.33	0.30	0.00	0.46	0.48	0.56	0.43	0.57	0.75	0.59	0.33	0.13	0.34	0.30	0.28	0.59	0.37	0.33	0.54	0.37	0.44	0.48
	3 BNo.2 80~95	0.67	0.00	0.97	0.79	0.66	0.59	0.74	0.43	0.28	1.00	0.83	0.70	0.76	0.87	0.59	0.83	0.93	0.86	0.61	0.84	0.59	0.85	0.84	0.50	0.71	0.99	0.89	0.98	0.91	0.95	0.90	0.91	0.62	0.79	0.89	0.81	0.91
	4 BNo.3 00~15(東駿河川)	0.63	0.00	0.87	0.93	0.70	0.70	0.59	0.32	0.15	0.83	1.00	0.91	0.67	0.86	0.21	0.86	0.87	0.85	0.42	0.60	0.44	0.66	0.72	0.25	0.74	0.82	0.85	0.78	0.70	0.73	0.78	0.82	0.86	0.63	0.67	0.74	0.79
	5 BNo.3 00~15(中駿河川)	0.54	0.00	0.77	0.89	0.44	0.68	0.39	0.39	0.00	0.70	0.91	1.00	0.53	0.85	0.00	0.57	0.79	0.84	0.20	0.53	0.28	0.46	0.58	0.19	0.53	0.66	0.90	0.64	0.70	0.64	0.64	0.79	0.63	0.41	0.68	0.64	0.72
	6 BNo.3 50~65(東駿河川)	0.84	0.31	0.63	0.65	0.66	0.89	0.90	0.78	0.52	0.76	0.67	0.53	1.00	0.46	0.76	0.69	0.87	0.43	0.76	0.75	0.93	0.84	0.97	0.71	0.56	0.79	0.66	0.81	0.63	0.75	0.77	0.67	0.76	0.81	0.62	0.94	0.86
	7 BNo.3 50~65(中駿河川)	0.56	0.00	0.95	0.88	0.56	0.46	0.50	0.25	0.00	0.87	0.86	0.85	0.46	1.00	0.00	0.68	0.76	1.00	0.28	0.70	0.22	0.61	0.63	0.27	0.65	0.84	0.92	0.81	0.87	0.81	0.87	0.90	0.44	0.54	0.85	0.63	0.81
	8 BNo.3 90~No.4 05	0.55	0.00	0.37	0.13	0.33	0.45	0.73	0.60	0.60	0.59	0.21	0.00	0.76	0.00	1.00	0.34	0.59	0.00	0.90	0.82	0.91	0.88	0.81	0.81	0.26	0.70	0.36	0.73	0.47	0.67	0.56	0.50	0.34	0.81	0.49	0.64	0.65
	9 BNo.4 40~50	0.68	0.00	0.80	0.75	0.93	0.58	0.81	0.20	0.33	0.83	0.86	0.57	0.69	0.68	0.34	1.00	0.76	0.66	0.70	0.63	0.59	0.86	0.80	0.35	0.85	0.88	0.58	0.83	0.56	0.70	0.84	0.68	0.84	0.87	0.54	0.73	0.73
	10 BNo.5 10~25	0.74	0.00	0.88	0.81	0.61	0.78	0.74	0.59	0.30	0.93	0.87	0.79	0.87	0.76	0.59	0.76	1.00	0.74	0.63	0.83	0.69	0.84	0.89	0.55	0.66	0.93	0.91	0.93	0.84	0.90	0.85	0.89	0.75	0.78	0.83	0.88	0.92
	11 BNo.5 85~No.6 00	0.53	0.00	0.94	0.87	0.54	0.43	0.48	0.23	0.00	0.86	0.85	0.84	0.43	1.00	0.00	0.66	0.74	1.00	0.26	0.68	0.20	0.58	0.60	0.25	0.63	0.83	0.91	0.79	0.86	0.79	0.80	0.90	0.42	0.51	0.84	0.61	0.79
	12 BNo.6 20~35	0.51	0.00	0.44	0.36	0.73	0.46	0.79	0.48	0.46	0.61	0.42	0.20	0.76	0.28	0.90	0.70	0.63	0.26	1.00	0.68	0.86	0.90	0.78	0.61	0.51	0.70	0.37	0.71	0.47	0.69	0.57	0.48	0.64	0.89	0.47	0.71	0.62
	13 BNo.6 74~80	0.66	0.00	0.75	0.56	0.44	0.49	0.66	0.66	0.48	0.84	0.60	0.53	0.75	0.70	0.82	0.63	0.83	0.68	0.68	1.00	0.72	0.83	0.84	0.85	0.70	0.84	0.74	0.89	0.89	0.89	0.81	0.80	0.46	0.76	0.91	0.72	0.87
	14 BNo.6 80~84	0.71	0.35	0.41	0.39	0.61	0.73	0.88	0.77	0.56	0.59	0.44	0.28	0.93	0.22	0.91	0.59	0.69	0.20	0.86	0.72	1.00	0.86	0.90	0.76	0.44	0.68	0.43	0.70	0.47	0.63	0.61	0.47	0.67	0.82	0.47	0.80	0.70
	15 BNo.6 84~97	0.63	0.00	0.72	0.54	0.75	0.56	0.86	0.52	0.43	0.85	0.66	0.46	0.84	0.61	0.88	0.86	0.84	0.58	0.90	0.83	0.86	1.00	0.90	0.64	0.67	0.91	0.63	0.92	0.72	0.83	0.77	0.66	0.71	0.96	0.71	0.78	0.77
東駿河川C	1 CNo.0 30~45	0.87	0.38	0.73	0.68	0.74	0.81	0.93	0.79	0.57	0.84	0.72	0.58	0.97	0.63	0.81	0.80	0.89	0.60	0.78	0.84	0.90	0.90	1.00	0.76	0.74	0.87	0.70	0.88	0.77	0.82	0.87	0.74	0.76	0.89	0.77	0.92	0.91
	2 CNo.1 50~65	0.72	0.36	0.36	0.27	0.30	0.51	0.63	0.82	0.75	0.50	0.25	0.19	0.71	0.27	0.81	0.35	0.55	0.25	0.61	0.85	0.76	0.64	0.76	1.00	0.54	0.53	0.38	0.59	0.60	0.60	0.64	0.54	0.29	0.62	0.65	0.62	0.70
	3 CNo.2 80~95	0.77	0.00	0.70	0.65	0.73	0.48	0.63	0.31	0.59	0.71	0.74	0.53	0.56	0.65	0.26	0.85	0.66	0.63	0.51	0.70	0.44	0.67	0.74	0.54	1.00	0.72	0.53	0.69	0.65	0.61	0.91	0.77	0.70	0.78	0.68	0.60	0.76
	4 CNo.3 00~15(東駿河川)	0.66	0.00	0.94	0.75	0.71	0.58	0.79	0.46	0.33	0.99	0.82	0.66	0.79	0.84	0.70	0.88	0.93	0.83	0.70	0.84	0.68	0.91	0.87	0.53	0.72	1.00	0.85	0.99	0.88	0.94	0.89	0.87	0.67	0.85	0.86	0.81	0.89
	5 CNo.3 00~15(中駿河川)	0.58	0.00	0.92	0.85	0.42	0.63	0.52	0.50	0.13	0.89	0.85	0.90	0.66	0.92	0.36	0.58	0.91	0.91	0.37	0.74	0.43	0.63	0.70	0.38	0.53	0.85	1.00	0.85	0.92	0.86	0.78	0.92	0.51	0.55	0.89	0.73	0.86
	6 CNo.3 50~65(東駿河川)	0.67	0.00	0.92	0.73	0.66	0.59	0.79	0.50	0.34	0.98	0.78	0.64	0.81	0.81	0.73	0.83	0.93	0.79	0.71	0.89	0.70	0.92	0.88	0.59	0.69	0.99	0.85	1.00	0.89	0.96	0.88	0.87	0.63	0.85	0.88	0.82	0.91
	7 CNo.3 50~65(中駿河川)	0.66	0.00	0.90	0.71	0.42	0.49	0.58	0.55	0.30	0.91	0.70	0.70	0.63	0.87	0.47	0.56	0.84	0.86	0.47	0.89	0.47	0.72	0.77	0.60	0.65	0.88	0.92	0.89									

表 3 - 3 - 1 1 類似度指数検定結果（河川間及び実験河川 B C における比較 8 月）

一元配置分散分析(8月)

記述統計量

類似河8

	度数	平均値	標準偏差	標準誤差	平均値の 95% 信頼区間		最小値	最大値
					下限	上限		
1.00	77	.5461	.2697	3.073E-02	.4849	.6074	.00	.94
2.00	77	.5701	.3039	3.463E-02	.5012	.6391	.00	.99
3.00	121	.6897	.1669	1.517E-02	.6597	.7197	.29	.99
合計	275	.6160	.2497	1.506E-02	.5864	.6457	.00	.99

等分散性の検定

類似河8

Levene 統計量	自由度1	自由度2	有意確率
21.292	2	272	.000

分散分析

類似河8

	平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
グループ間	1.195	2	.598	10.230	.000
グループ内	15.888	272	5.841E-02		
合計	17.083	274			

その後の検定

多重比較

従属変数: 類似河8

Bonferroni

(I) 河川8	(J) 河川8	平均値の 差 (I-J)	標準誤差	有意確率	95% 信頼区間	
					下限	上限
A-B	A-C	-2.40E-02	3.895E-02	1.000	-.1178	6.984E-02
	B-C	-.1436*	3.523E-02	.000	-.2284	-5.87E-02
A-C	A-B	2.399E-02	3.895E-02	1.000	-6.98E-02	.1178
	B-C	-.1196*	3.523E-02	.002	-.2044	-3.47E-02
B-C	A-B	.1436*	3.523E-02	.000	5.869E-02	.2284
	A-C	.1196*	3.523E-02	.002	3.471E-02	.2044

*. 平均の差は .05 で有意

表 3 - 3 - 1 1 類似度指数検定結果 (河川間及び実験河川 B C における比較 1 0 月)

一元配置分散分析 (10月)

等分散性の検定

類似度 1

Levene 統計量	自由度1	自由度2	有意確率
13.102	2	489	.000

記述統計量

類似度 1

	度数	平均値	標準偏差	標準誤差	平均値の 95% 信頼区間		最小値	最大値
					下限	上限		
A-B	105	.5560	.2663	2.599E-02	.5045	.6076	.00	.97
A-C	105	.6095	.2535	2.474E-02	.5605	.6586	.00	.94
B-C	282	.6915	.1756	1.046E-02	.6709	.7121	.13	.99
合計	492	.6451	.2225	1.003E-02	.6254	.6648	.00	.99

分散分析

類似度 1

	平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
グループ間	1.572	2	.786	16.915	.000
グループ内	22.727	489	4.648E-02		
合計	24.300	491			

その後の検定

多重比較

従属変数: 類似度 1

Bonferroni

(I) 河川 1	(J) 河川 1	平均値の 差 (I-J)	標準誤差	有意確率	95% 信頼区間	
					下限	上限
A-B	A-C	-5.35E-02	2.975E-02	.218	-.1250	1.796E-02
	B-C	-.1355*	2.465E-02	.000	-.1947	-7.62E-02
A-C	A-B	5.352E-02	2.975E-02	.218	-1.80E-02	.1250
	B-C	-8.19E-02*	2.465E-02	.003	-.1411	-2.27E-02
B-C	A-B	.1355*	2.465E-02	.000	7.624E-02	.1947
	A-C	8.193E-02*	2.465E-02	.003	2.272E-02	.1411

*. 平均の差は .05 で有意

表 3 - 3 - 1 1 類似度指数検定結果（実験河川 B C の隣合う区間における比較）

Mann-Whitney 検定 (8月)

順位

	区間8	N	平均ランク	順位和
類似区8	4.00	110	57.97	6377.00
	5.00	11	91.27	1004.00
	合計	121		

検定統計量^a

	類似区8
Mann-Whitney の U	272.000
Wilcoxon の W	6377.000
Z	-3.002
漸近有意確率 (両側)	.003

a. グループ化変数: 区間8

Mann-Whitney 検定 (10月)

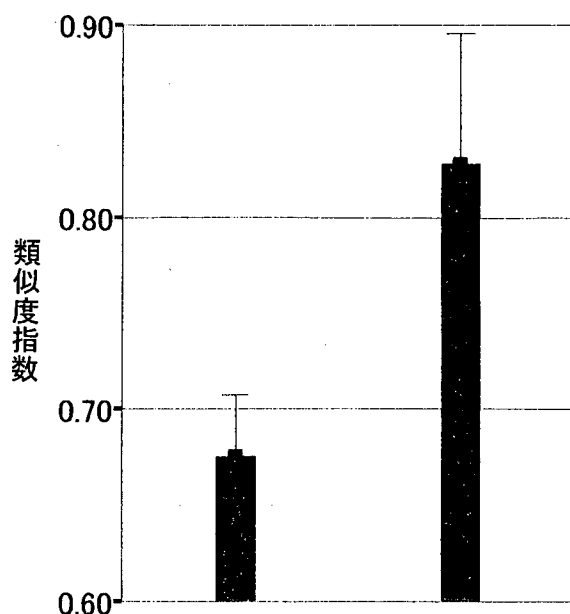
順位

	区間10	N	平均ランク	順位和
類似区10	5.00	210	110.26	23154.00
	6.00	15	151.40	2271.00
	合計	225		

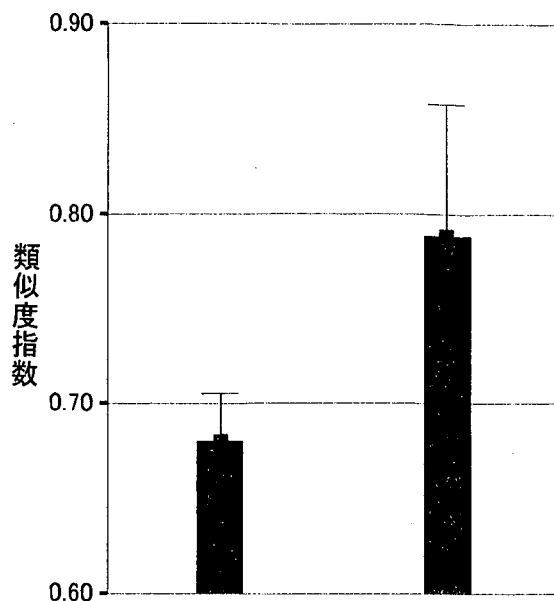
検定統計量^a

	類似区10
Mann-Whitney の U	999.000
Wilcoxon の W	23154.000
Z	-2.365
漸近有意確率 (両側)	.018

a. グループ化変数: 区間10



8月における比較

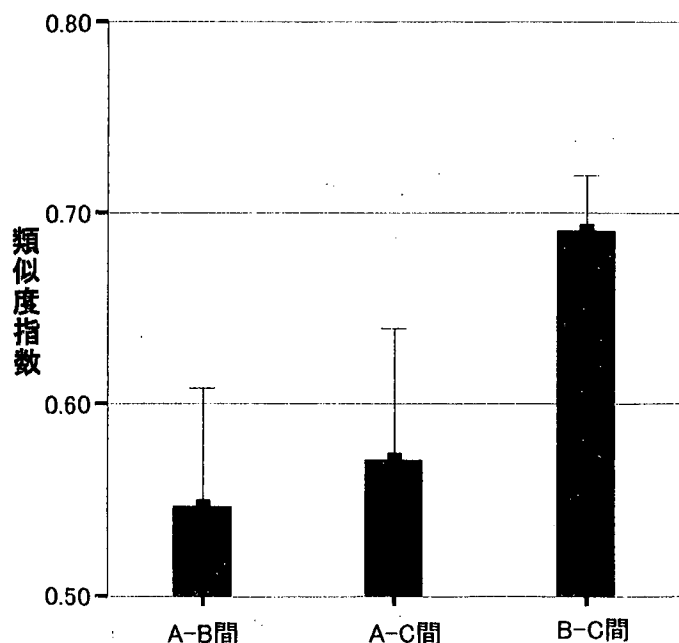


10月における比較

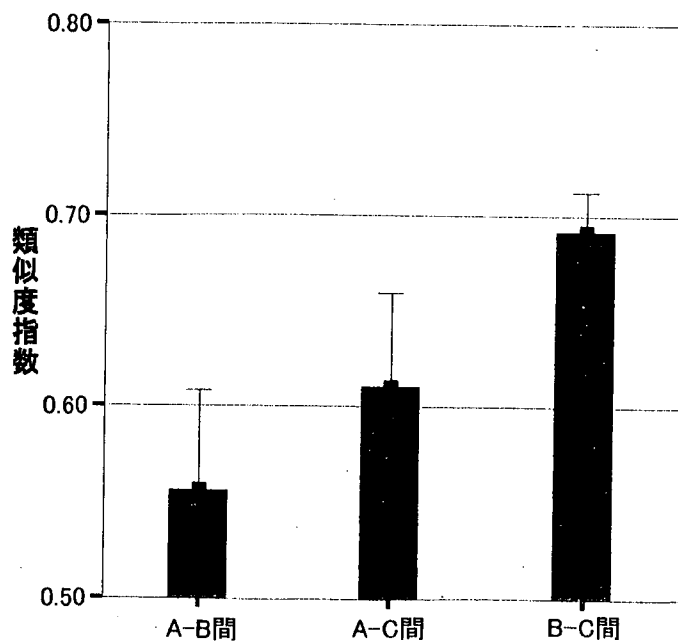
8月、10月におけるB、C河川における 隣合う区間と隣合わない区間間における 類似度指数

図 3-3-13 類似度指数検定結果 (実験河川B Cの隣合う区間における比較)

* バーは標準誤差を示す。



8月河川間類似度指数比較



10月河川間類似度指数比較

8月、10月における河川間類似度指数比較

図 3-3-13 類似度指数検定結果 (8月、10月における河川間類似度指数比較)

* バーは標準誤差を示す。

3. 4 実験河川の水質

3. 4. 1 目的

3 本の実験河川の持つ水質浄化機能が、河川の形状や出水によるインパクト等によりどのような影響を受けるかを把握するために実施した。

3. 4. 2 方法

(1) 調査地点 図-3.4.1 に示す 9 地点で採水分析を行った。この内上流地点と下流地点で詳細な調査を行い、中流地点では簡易な水質項目のみを調査した。

(2) 調査時期

初期調査：平成 10 年 11 月 25 日～12 月 11 日、各河川 5 回ずつ平常時調査を、また 1 出水について出水時調査（冬季第 1 回出水実験）を実施。通水開始直後の、実験河川自浄作用の変化を追跡した。

冬季出水影響調査：平成 11 年 2 月 22 日～3 月 15 日、各河川 8 回ずつ平常時調査を、1 出水について出水時調査（冬季第 2 回出水実験）を実施した。実験河川の付着藻類が飽和に達した時点から、出水をはさんで約 4 週間にわたり、自浄作用の変化を追跡した。

夏季出水影響調査：平成 11 年 7 月 2 日～8 月 13 日、各河川 10 回ずつ平常時調査を、また 5 回目と 6 回目の平常時調査の間に、1 出水について出水時調査（夏季出水実験）を実施した。
大規模出水により実験河川の堆積物・付着物を可能な限り除去し、その翌日から、1 出水をはさんで約 6 週間にわたり、自浄作用の変化を追跡した。

通日調査：平成 11 年 7 月 15 日～16 日、3 時間ピッチで 24 時間実施。

配水池及び実験河川の水質日変化を調査した。

調査地点は、配水池 1 地点及び各実験河川最下流の計 4 地点。

環境ホルモン流出特性調査：平成 11 年 8 月 25 日～9 月 9 日

実験河川 A の最上流地点と最下流地点及び実験河川 C の最上流地点と最下流地点の計 4 地点において、環境ホルモン物質の調査を行った。あらかじめ人工出水により一旦河床の堆積物を掃流し、その 5 日後から 1 週間間隔で 3 日（1 日 2 回採水）平常時調査を実施した。
また、平常時調査完了の翌日に出水時調査を行った（4 地点とも、1 出水につき 5 回採水）。

(3) 調査項目 表-3.4.1 ～ 3.4.3 に示す項目を測定・分析した。

表-3.4.1 調査水質項目（初期調査及び冬季出水影響調査）

全地点調査した項目	透視度、濁度、SS、導電率、pH、DO、ろ紙吸光法
上下流地点のみ調査した項目	BOD、溶解性 BOD、クロロフィル a、フェオフィチン a、総窒素、溶解性総窒素、各態窒素 (NH4-N、NO2-N、NO3-N、Org-N)、総リン、溶解性総リン

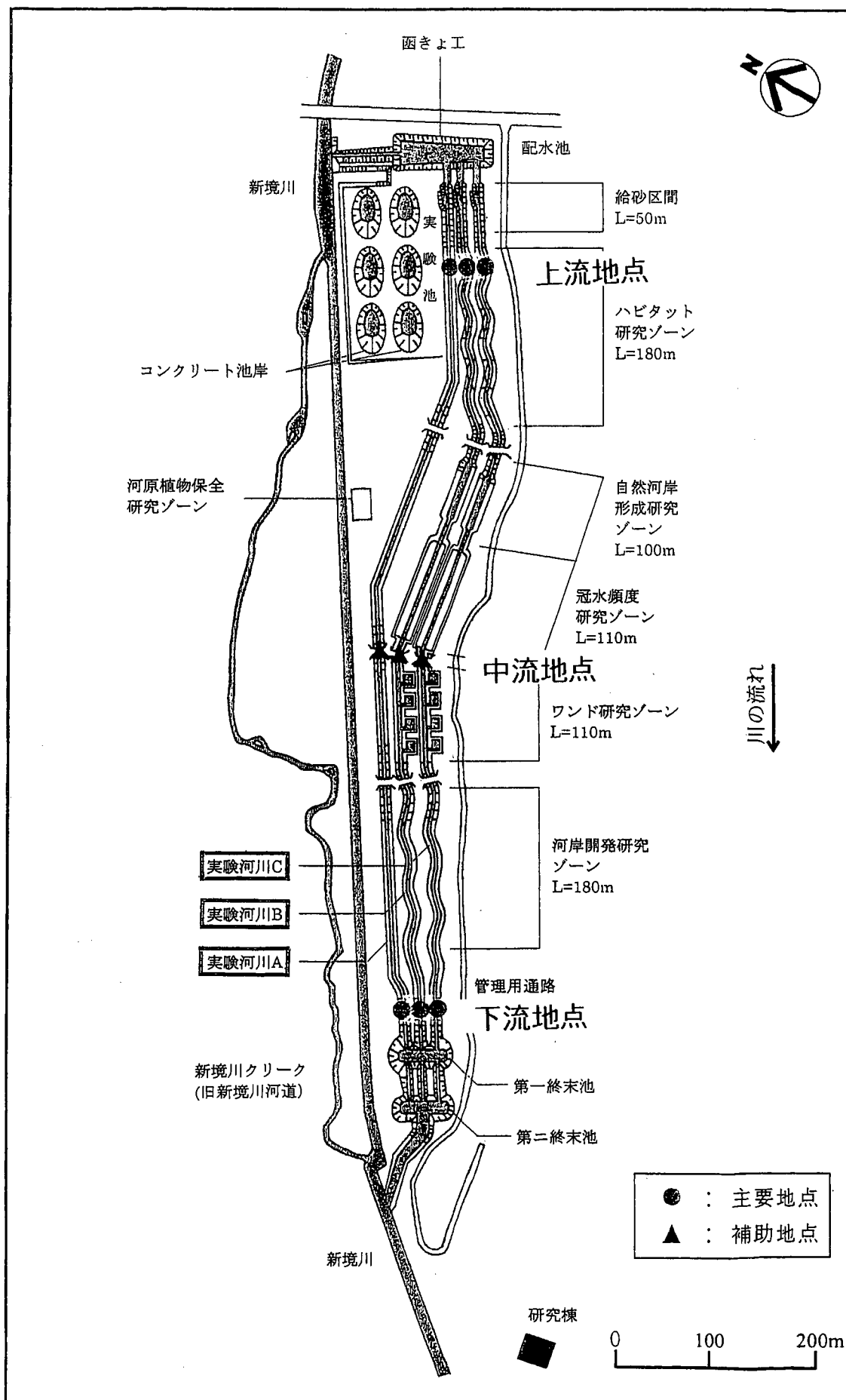


図-3.4.1 水質調査地点図

表-3.4.2 調査水質項目（夏季出水影響調査）

全地点調査した項目	透視度、濁度、導電率、pH、DO、ろ紙吸光法
上下流地点のみ調査した項目	BOD、溶解性BOD、COD、溶解性COD総窒素、溶解性総窒素、NO3-N、総リン、溶解性総リン

表-3.4.3 調査水質項目（通日調査）

透視度、濁度、導電率、pH、DO、総窒素、総リン、PO4-P、ろ紙吸光法

表-3.4.4 調査水質項目（環境ホルモン流出特性調査調査）

pH、導電率、SS、濁度、TOC、ビスフェノールA、ノニルフェノール、ノニルフェノールエトキシレート
--

3. 4. 3 調査結果

（1）実験河川の水質概要

実験河川の非出水時の主要水質データを表-3.4.5 に示す。平均BODは冬季の約 4mg/l に対して夏季では約 1.5mg/l と大幅に減少している。同様に、総窒素・硝酸態窒素・総リンも 1/2 から 1/3 に減少している。これは、かんがい期では新境川に長良川から取水した農業用水が流入し、希釈効果が大きいためである。

一方、クロロフィルaは上流地点では冬季と変わらないが、下流地点では冬季と比べて夏季に大幅に減少している。これは、冬季においては河床に繁茂した付着藻類が剥離して自濁作用が生じたのに対して、夏季においては付着藻類の剥離がほとんど生じていないことを示唆している。水温が高く、日照が強いため夏季の方が冬季より藻類の成長は活発になると予想されるが、上記の結果は予想に反している。この原因としては、①夏季の栄養塩が冬季の半分以下であるため藻類が成長しにくいこと、②夏季においては魚類の活動が活発であり、魚類の摂食圧により藻類の現存量が減少したこと、③実験河川の水深が浅いため夏季の強い日照により藻類の光合成が阻害されたこと（強光阻害）、④冬季では存在しなかった水生植物が夏季においては非常に多く繁茂したため、比較的少ない栄養塩を利用する際に、水生植物との競争に負けてしまったこと等が考えられる。

（2）上下流地点間の水質比較とその経日変化（冬季調査結果）

図-3.4.2 ～図-3.4.10 に、冬季における各実験河川別の上流地点水質と下流地点水質の経時変化を示す。図示した項目は、BOD、SS、総窒素、総リン、クロロフィルa、pH、DO、アンモニウム態窒素、硝酸態窒素である。

図-3.4.2（BOD）を例にとると、左側の3つのグラフが、通水開始翌日の平成10年11月25日から2週間後までの4回と、出水実験翌日の調査結果をプロットしたものである。初期状態から、徐々に河道に付着藻類が増加していく過程、並びに出水実験により付着藻類が剥離した直後の水質経日変化を示す。白い棒グ

表-3.4.5 実験河川の水質概要（出水実験時を除く）

実験河川A

項 目	単位	冬季調査結果（平成10年11月～11年3月）								夏季調査結果（平成11年7月～8月）							
		上流地点				下流地点				上流地点				下流地点			
		最小値	最大値	平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差
流速																	
透視度	cm	29	100以上	—	—	29	100以上	—	—	24	56	42	—	30	100以上	—	—
導電率	mS/m	24.2	41.0	35.5	5.9	24.1	41.8	34.4	5.7	9.7	16.3	12.3	2.3	9.5	15.2	12.0	2.1
pH	—	7.08	7.63	7.28	0.18	7.29	8.79	7.68	0.68	6.96	7.53	7.08	0.17	7.39	9.40	8.17	0.71
DO	mg/l	7.88	11.1	9.35	1.24	9.77	16.5	12.3	3.24	6.58	8.71	7.53	0.68	8.97	12.8	10.6	1.33
BOD	mg/l	1.56	6.44	3.96	1.66	1.66	6.27	3.79	1.76	1.30	2.19	1.70	0.34	1.09	2.77	1.64	0.62
D-BOD	mg/l	1.35	5.21	3.21	1.16	1.26	4.70	3.11	1.07	0.91	1.76	1.38	0.31	0.93	1.74	1.29	0.29
COD	mg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	3.08	5.37	3.92	0.71	3.04	5.13	3.96	0.70
D-COD	mg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	2.34	3.70	3.07	0.42	2.14	4.54	3.29	0.70
総窒素	mg/l	2.37	10.6	6.33	2.28	2.38	11.3	6.23	2.35	1.45	2.50	1.83	0.37	1.24	2.64	1.74	0.43
硝酸態窒素	mg/l	1.58	9.02	4.65	2.10	1.56	9.25	4.67	2.09	1.04	2.36	1.34	0.39	1.02	2.40	1.28	0.40
総リン	mg/l	0.114	0.416	0.255	0.110	0.122	0.438	0.250	0.116	0.076	0.110	0.098	0.009	0.064	0.129	0.095	0.017
クロロフィルa	mg/m3	0.5	5.3	2.6	3.4	0.8	40.1	10.3	15.2	3.2	6.9	4.3	1.2	2.4	6.7	3.5	1.4

実験河川B

項 目	単位	冬季調査結果（平成10年11月～11年3月）								夏季調査結果（平成11年7月～8月）							
		上流地点				下流地点				上流地点				下流地点			
		最小値	最大値	平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差
透視度	cm	30	98	56	19	36	86	66	15	26	59	45	13	35	100以上	—	—
導電率	mS/m	20.7	40.1	33.6	6.6	22.2	40.4	32.0	6.5	9.8	16.3	12.4	2.2	9.8	15.4	12.0	2.1
pH	—	7.07	7.51	7.24	0.14	7.24	8.30	7.61	0.65	6.91	7.26	7.03	0.10	7.37	8.98	8.20	0.60
DO	mg/l	7.80	11.00	9.34	1.49	9.96	16.40	12.40	3.39	6.22	8.10	7.34	0.62	9.25	11.9	10.6	0.97
BOD	mg/l	1.26	6.60	4.35	1.64	1.45	6.37	3.71	1.57	1.21	2.32	1.59	0.36	1.05	2.32	1.49	0.44
D-BOD	mg/l	1.19	4.73	3.45	1.03	1.09	4.40	2.97	0.90	0.90	1.59	1.23	0.24	0.75	1.61	1.17	0.25
COD	mg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	2.88	4.46	3.74	0.65	2.98	4.68	3.86	0.69
D-COD	mg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	2.00	3.94	2.97	0.67	2.36	4.18	3.35	0.61
総窒素	mg/l	2.52	10.6	6.48	2.17	2.70	10.7	5.78	2.12	1.41	2.45	1.81	0.38	1.19	2.37	1.61	0.38
硝酸態窒素	mg/l	1.85	8.78	4.60	1.99	1.90	9.16	4.44	2.04	1.05	2.05	1.30	0.28	1.01	2.05	1.21	0.30
総リン	mg/l	0.135	0.438	0.265	0.105	0.142	0.347	0.222	0.099	0.077	0.117	0.099	0.012	0.067	0.112	0.094	0.014
クロロフィルa	mg/m3	0.5	5.3	3.0	2.4	0.5	23.1	7.2	11.9	1.5	6.3	3.8	1.3	2.4	5.5	3.5	1.0

実験河川C

項 目	単位	冬季調査結果（平成10年11月～11年3月）								夏季調査結果（平成11年7月～8月）							
		上流地点				下流地点				上流地点				下流地点			
		最小値	最大値	平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差
透視度	cm	29	100以上	52以上	17	33	100以上	62以上	17	27	61	46	13	25	100以上	63以上	—
導電率	mS/m	19.9	41.1	34.5	7.3	19.4	41.7	32.2	7.8	9.8	16.0	12.3	2.2	9.9	15.8	12.1	2.1
pH	—	7.05	7.27	7.20	0.09	7.15	8.45	7.49	0.59	6.92	7.27	7.04	0.11	7.45	8.83	8.21	0.53
DO	mg/l	6.85	9.76	8.30	0.85	9.21	16.3	11.6	2.97	6.21	8.19	7.32	0.58	9.57	12.1	10.7	0.83
BOD	mg/l	2.05	6.65	4.41	1.56	1.89	6.22	3.98	1.43	1.09	2.11	1.48	0.34	1.12	2.17	1.50	0.41
D-BOD	mg/l	1.67	4.96	3.34	0.94	1.55	4.65	3.12	0.89	0.96	1.61	1.24	0.20	0.89	1.66	1.22	0.27
COD	mg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	3.04	4.50	3.86	0.59	3.04	4.62	3.88	0.56
D-COD	mg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	2.44	3.80	3.12	0.45	2.60	4.22	3.31	0.47
総窒素	mg/l	2.27	10.6	6.36	2.22	2.36	11.0	5.86	2.25	1.39	2.47	1.81	0.37	1.23	2.35	1.66	0.38
硝酸態窒素	mg/l	1.22	8.92	4.62	2.16	1.27	9.06	4.42	2.10	1.07	2.09	1.28	0.30	1.04	2.07	1.22	0.31
総リン	mg/l	0.125	0.347	0.252	0.103	0.118	0.342	0.224	0.102	0.078	0.120	0.099	0.012	0.071	0.117	0.096	0.013
クロロフィルa	mg/m3	0.8	8.0	3.8	3.2	0.5	18.7	6.8	10.2	2.4	6.3	4.1	1.2	2.2	5.7	3.5	1.1

ラフが上流地点の水質データであり、斜線の棒グラフが下流地点のデータである。両者の差が、自浄作用（または自濁作用）を表すものと考えられる。実験河川Aにおいては明確な傾向は認めにくい、実験河川B及びCにおいては、通水開始後日を追って自浄作用が増大し、出水によりほぼ初期状態に戻っているように思われる。

また右側の3つのグラフは、通水開始から約3ヶ月経過して、十分に付着藻類が増殖した平成11年2月下旬から3月中旬にかけて実施した結果であり、出水実験の1週間前と前日、翌日、2日後、3日後、1週間後、2週間後、3週間後の計8回のデータをプロットしたものである。実験河川Aは自浄作用をほとんど示さず、出水後2週間以降では、逆にわずかに自濁作用を示している。これに対して実験河川BとCでは、出水後の1～2週間後までは自浄作用を示し、2～3週間後には自浄作用と自濁作用が均衡しているように見える。

しかし、データの数が少ない上に、調査日により水質がかなり変動して、データのバラツキが大きいため、上記の傾向を断定するのは無理があり、今後データを集積し再検討する必要がある。

一方、図-3.4.6 に示すクロロフィルaの変化は明確な特徴が認められる。実験河川A、B、Cともに通水開始から3日目までは上下流間の水質はほぼ同じであるが、1週間目から2週間目にかけて、下流側の濃度が大幅に増加し、出水の翌日には急減して上下流間の濃度が同じになっている。これは、通水開始から1週間目には河道に付着藻類が掃流力による剥離が始まるほど増殖し、これが2週間目にはさらに増加したが、出水によって大半の付着藻類が剥離したためと考えられる。

この推察は、図-3.4.7 に示すpHと図-3.4.8 に示すDOの経日変化により補強される。両図の変化は、付着藻類の光合成活性の変化に伴い、流水にDO補給（及びCO₂消費）と、それに伴うpH上昇が生じていることを示しており、クロロフィルaの変化と完全に一致している。

（3）実験河川間の自浄能力比較

図-3.4.2～図-3.4.10からは、実験河川A、B、C間の自浄能力の差は明確でない。そこで、図-3.4.11と図-3.4.12に、上下流間の水質差を浄化率（減少率）及び増加率で表し、その経日変化をグラフ化してみた。両図において、横軸は図-3.4.2～図-3.4.10と同様に、通水開始後または出水前後の経過日数を取り、縦軸には、水質浄化率 $[100 \times (\text{上流水質} - \text{下流水質}) / \text{上流水質}]$ または減少率 $[100 \times (\text{下流水質} - \text{上流水質}) / \text{上流水質}]$ をとった。DOおよびクロロフィルaは増加率で、またSS・BOD・総窒素及び総リンは浄化率で表した。

ここで、浄化率がプラスであれば自浄作用が、またマイナスであれば自濁作用が働いていると考えられる。ただしDOが増大することを自濁作用と考えるのは不適当と思われるので、浄化率ではなく増加率という表現を用いることとした。

さて図-3.4.12において、BODの浄化率は比較的安定しており、ほとんどのデータが-10～+30%の範囲に入っている。3本の実験河川の内、Cが最も安定した自浄作用（浄化率約10%）を示し、Bはやや不安定であるが、平均的にはCと同程度の自浄作用を示す。それに対して、Aは通水開始初期にはB、Cと同様であったが、2月から3月にかけての、付着藻類が飽和に達した時期のデータでは、自浄作用を示していな

い。また、図-3.4.11 においてSSの浄化率は変化が激しくて（とは言っても、それぞれの濃度は数 mg/l に過ぎないため、あるいは誤差の範囲なのかもしれない）傾向を捉えにくい、全体的にはBODに類似しているように見える。特に、2月～3月のデータは、Aの自浄能力がB、Cと比べて低下していると思われる。しかし、データの数そのものが十分ではなく、さらに多くのデータを取得して解析する必要がある。

一方、図-3.4.11 に示すDOとクロロフィルaの増加率の変化は、3河川ともに同様の傾向を示しており、大きな差は認められない。

ここで11～12月と2～3月のデータを比較すると、1～2週間後において前者がDOで50%増程度、クロロフィルaが（例外的な1データを除き）100%増程度であるのに対し、後者ではDOが最大2～3、クロロフィルaが（やはり例外的な1データを除き）300～500%増とはるかに大きくなっている。これは、通水初期においては、河道に全く付着藻類が存在せず、白紙の状態から出発したのに対して、通水開始後3ヶ月を経過して付着藻類が飽和に達していた2～3月では、たとえ出水で大半の付着藻類が剥離したと言っても、まだ幾らかは残存していたため、出水後の成長が速やかに進んだためと考えられる。これらのデータから推測される付着藻類の増殖速度（1～2週間で剥離開始）は、実河川とほぼ同程度のものであろう。

（4）有機物減少速度定数の試算

Streeter-Phelps の式(1)と冬季調査結果による上下流地点のBOD値から、速度定数を算出した。

$$C_o / C_i = \exp(-k t) \quad \text{----- (1)}$$

ここで、 C_i ：上流地点のBOD (mg/l)、 C_o ：下流地点のBOD (mg/l) ^{注)}

k ：単位時間当たりの浄化定数、 t ：流下時間

注) 個々のデータのバラツキが比較的大きく、通水開始後または出水後の経過日数による浄化作用の変化が大きいと考えられることから、ここでは3本の実験河川のデータの中から、比較的河道状況が安定していると思われる1週間後の測定データ（上流地点、下流地点それぞれ6個）の平均値を使用して計算した。計算にあたって使用した条件は、 $C_o / C_i = 0.91$ 、 $t = 1.0 \text{ h}$ （流下距離 700m）である。

計算結果： $k = 0.094 \text{ (h}^{-1}\text{)}$

これは同一条件で1 km 流下する間に、BOD 13 %の浄化率に相当する。

また1日あたりに換算すれば、 $k = 2.3 \text{ (d}^{-1}\text{)}$ となり、既往の報告と比べて同程度もしくはやや大きめの数値である〔宗宮 功、津野 洋：水環境基礎科学 p147、コロナ社（1997）〕。この比較的大きな浄化能力は、主に付着藻類による分解と沈殿によるものと考えられる。

（5）夏季調査における水質変化傾向

夏期調査における各河川別・調査地点別の水質経時変化を図-3.4.13～図 3.4.16 に示す。また、各河川の

上下流間の水質差を浄化率または増加率の経時変化として、図-3.4.17 に示す。いずれの図においても、第1回平常時調査の前日に出水実験により河床の堆積物は掃流されており、かつ第5回平常時調査の翌日に出水実験により再び河床の堆積物は掃流されている。

しかし、DO及びpHが流下に伴って増加する傾向は冬季と同様に認められるものの、他の項目については一貫した傾向はほとんど認められない。また、河川による差異も認められないばかりでなく、冬季調査において認められた、出水のインパクトにより自浄作用と自濁作用が周期的に入れ替わる傾向が、夏期調査においては不明確である。これはクロロフィルa（ただしろ紙吸光法による計算値）が上下流間で変化していないこと、すなわち付着藻類の剥離による自濁作用がほとんど生じていないことと関係があると考えられる。

（6）水質の日変化

実験河川A、B、Cの最下流地点及び配水池（実験河川への取水口付近）の水質日変化を図-3.4.18 に示す。pHとDOは、水生植物や付着藻類による光合成活性の変化による日変化パターン（日中に高く、夜間に低い）を示しているが、配水池と実験河川とでは数時間ものタイムラグが認められる。

総窒素（TN）と総リン（TP）、オルトリン酸態リン（PO₄-P）の日変化は非常に興味深い。配水池と実験河川とでは明らかに傾向が異なるが、特にリンにおいては、実験河川Aと実験河川B・Cとの間にも大きな差異が認められる。この違いは、従来型河川（A）と多自然型河川（B・C）との水質特性の差を示唆するものである。

なお、さらにリンに着目すると、配水池では夜間に増加しているのに対し、実験河川では逆に夜間に減少している。より詳細にみると、夕方と明け方のリンが著しく減少し、深夜にやや増加するものの日中に比べて大きくはならない。配水池の夜間のリン増加は、光合成が停止することにより水生植物・藻類によるリンの吸収が止まり、これらの呼吸によって分解・放出されるためと考えられるが、実験河川（特にB・C）の挙動はこの常識的な解釈では理解できないものである。これは、実験河川の底質中の何かと関係があるのかもしれない。たとえば、日中は水温が高く、実験河川の底質中の微生物活動も盛んとなるため、底質中の酸素が不足して嫌気性となり、底質中のリンが放出される可能性も考えられる。仮にこのような底質の影響であるとすれば、従来型河川である実験河川Aより、多自然型河川である実験河川B・C（底泥が貯まりやすい区間を多く持つ）において、より明確な夜間のリン減少傾向を示すことが説明できる。

（7）出水時調査結果

冬季における第1回出水実験時（平成10年12月8日～11日）の水質経時変化を図-3.4.19～図-3.4.21に、第2回出水実験時（平成11年2月23日～25日）の水質経時変化を図-3.4.22～図-3.4.24に、また夏季における出水実験時（平成11年7月22日）の水質経時変化を図-3.4.25～図-3.4.26に示す。

実河川においても一般に出水時の水質ピークは水位ピークに先だって現れることが多いが、実験河川の出水実験においては、この傾向が極端に表れる。特に上流地点の水質ピークの立ち上がりは急速であり、出水実験開始直後（水位が上昇し始めてからほんの数分以内）でピークとなる。このため第1回出水実験においては水質ピークを捉え損なったケースがかなり多い。

これに対して第2回出水実験においては、採水回数を増やすとともに採水のタイミングを早めたために、水質ピークを捉えることに成功している。各項目のピークは、上流地点より下流側の地点で非常に大きく、河床堆積物が出水により掃流されることを示している。なお、上流地点でも出水初期に小さい水質ピークが認められるのは、主に調査地点の上流に存在する全長 50m の給砂区間の影響が考えられる。この区間はいつとも水が流れておらず、静水域になっているため藻類が増殖しており、出水実験初期にこの藻類群が流出して小ピークを形成する原因となる。

実験河川Aと実験河川B・Cを比較すると、まず後者の方が下流に対する出水伝播が10分ほど遅いことが上げられる。次に冬季と夏季を比較すると、各河川ともに夏季の方が冬季より洪水伝播が10ほど遅くなっている。これは夏季においては実験河川に水生植物が繁茂して河道の粗度係数が増加しているためである。

冬季と夏季のクロロフィルaのピーク形状を比較すると、冬季においては各実験河川の下流地点で大きなピークが生じているのに対して、夏季においては実験河川Aの下流地点で大きなピークが生じているものの、実験河川B・Cではピークはごくわずかである。実験河川Aが大きなピークを示すのは、その直線的な河道形状により、出水流出が速やかである分、掃流力が大きいためであろう。逆に実験河川B・Cでは、同じ流量を流しても、下流地点では流速が遅く掃流力が少ないため、付着藻類の剥離が生じにくいと考えられる。

なお、冬季の出水実験と夏季の出水実験の流量規模は、それぞれ 1.5m³/s 及び 2.5m³/s と後者の方が大きい。水草の繁茂により夏季の方が河道の粗度係数が大きくなっているため、下流地点での掃流力は冬季より夏季の方がそれほど大きくなってはいないと考えられる。

(8) 環境ホルモン流出特性調査

実験河川A・Cの上流及び下流の計4地点で6回ずつ行った平常時調査の結果を表-3.4.6に示す。これら全24データの水質と、上下流間の水質差から算出した全12組の除去率を右表に示す。ここでビスフェノールA(BPA)、ノニルフェノール(NP)、ノニルフェノールエトキシレート(NPEO)のデータは、同一試料について二重測定した平均値を採用して分析誤差を低減させている。

表-3.4.6 実験河川における環境ホルモン調査結果

項目	水 質			除 去 率		
	単位	最小～最大	平均	単位	平均	σ
BPA	μg/l	0.006 ～ 0.020	0.013	%	16	21
NP	μg/l	0.08 ～ 0.39	0.17	%	23	24
NPEO	μg/l	0.9 ～ 9.9	4.3	%	-1	45
SS	mg/l	2 ～ 14	6	%	59	21
TOC	mg/l	12 ～ 18	14	%	-2	14

流下に伴いSSは約60%、BPAとNPは約20%除去されるが、後者については平均除去率と標準偏差が同程度であり、明確ではない。また、NPEOとTOCは除去されていない。

次に出水時調査の結果を図-3.4.27に示す。平成10年度の出水時調査結果から、水質ピークは水位ピークより早く生ずることが判明しているため、各地点とも、ほとんどの試料は水位ピーク前に採水した。配水池から供給される水質自体も変化しているため、その影響も考慮しなければならないが、実験河川Aの下流地点の水質ピークは、特にSSとBPAにおいて上流地点より大きく、幅も広い。この分は河床に堆積していたものが出水により流出したことを示唆する。NPEOではこのような傾向が認められないが、NPEOは界面

活性剤であり水への溶解性が比較的大きく、河床への堆積が少ないためと考えられる。これは、平常時において NPEO が実験河川の流下に伴って除去されていないことと一致する。

3. 4. 4 今後の課題

平成 11 年度までの調査により、実験河川の水質特性に関する基礎的な知見が得られた。同じ多自然型形態をした実験河川 B と C については、水質特性に差異は認められていない。また、従来型河川である実験河川 A と、多自然型河川である実験河川 B・C との間の差異は、夏季における水質日変化と出水実験時の流出特性が異なることを除いて、明確には認められていない。ただし、これまでは 4 月～6 月と 9 月及び 10 月の調査を行っていないため、春季と秋期における水質特性は不明である。

今後は年間を通じたデータ取得を行うとともに、流量変動の有無が水質浄化機能に与える影響を詳細に検討し、さらに平常時の浄化機能と出水時の流出とによる物質収支を検討していく必要がある。

(担当：藺田顕彦)

(平成10年11月-12月)

(平成11年2月-3月)

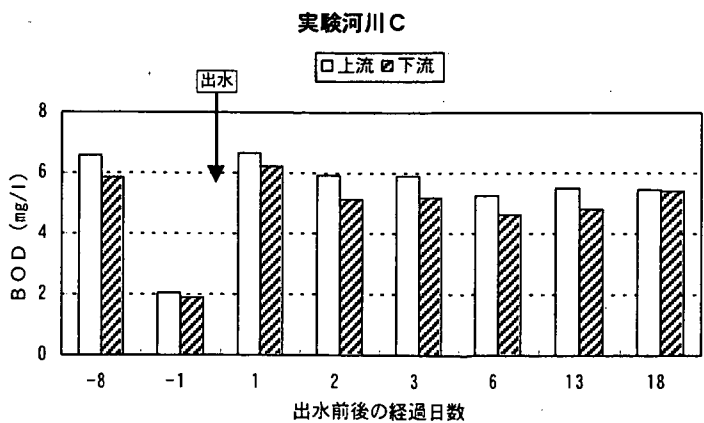
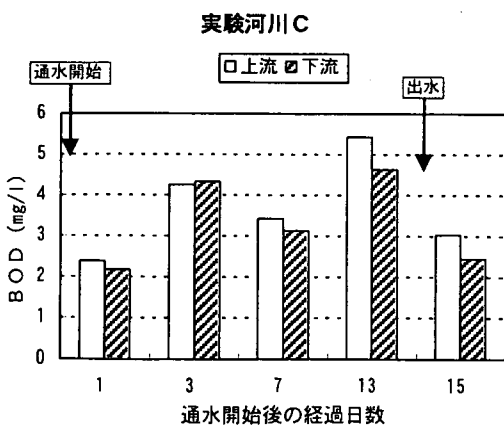
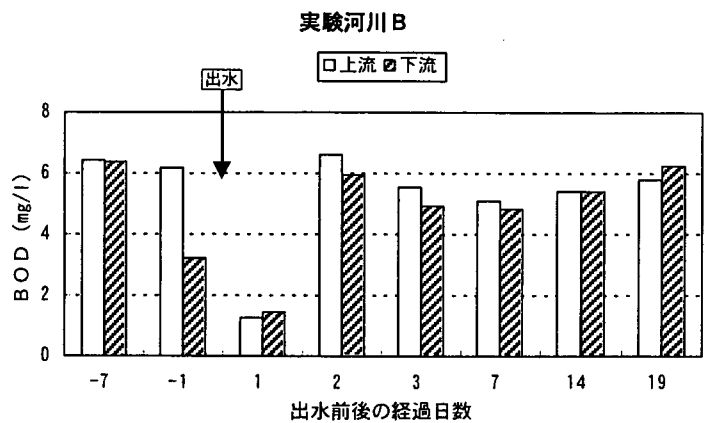
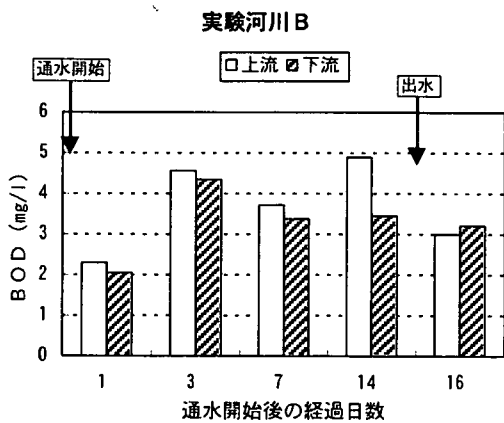
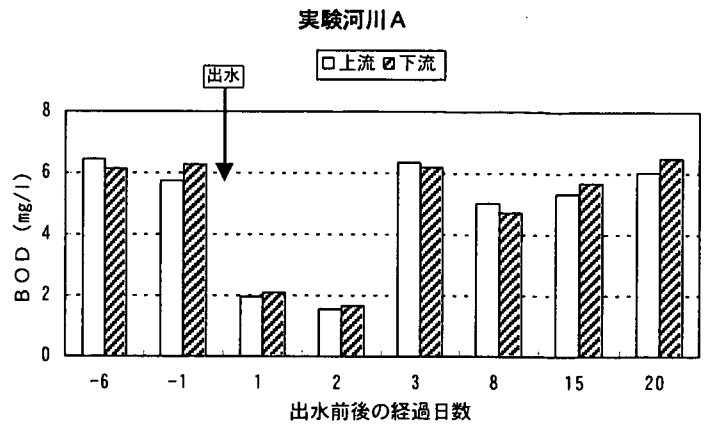
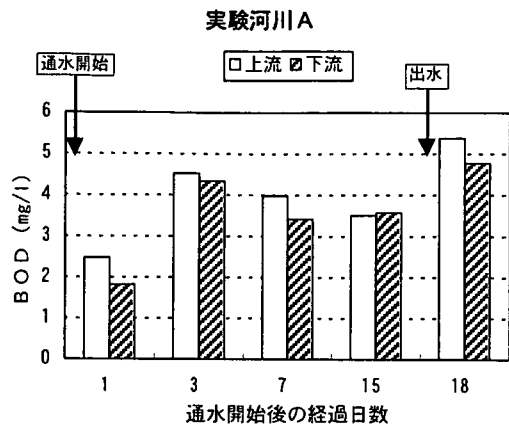


図-3.4.2 冬季調査におけるBOD変化

(平成10年11月-12月)

(平成11年2月-3月)

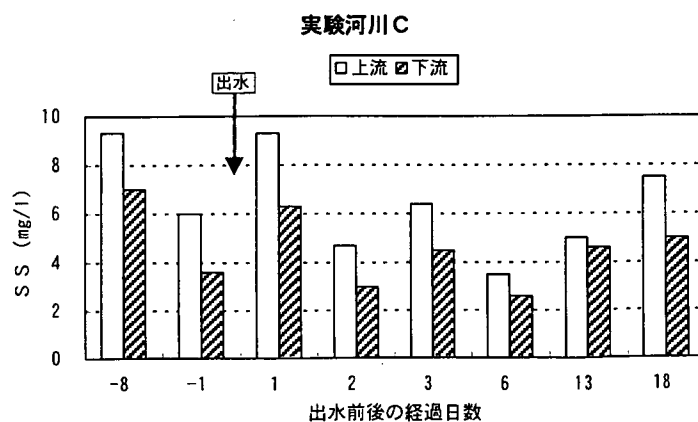
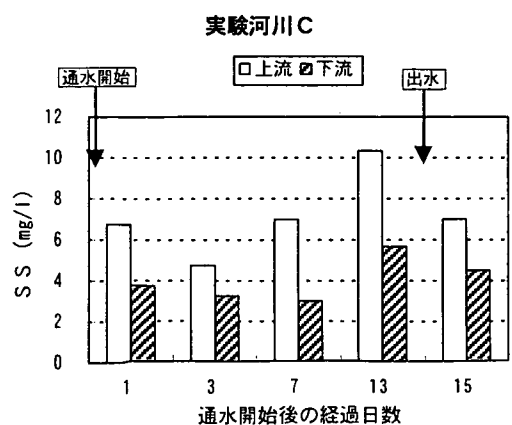
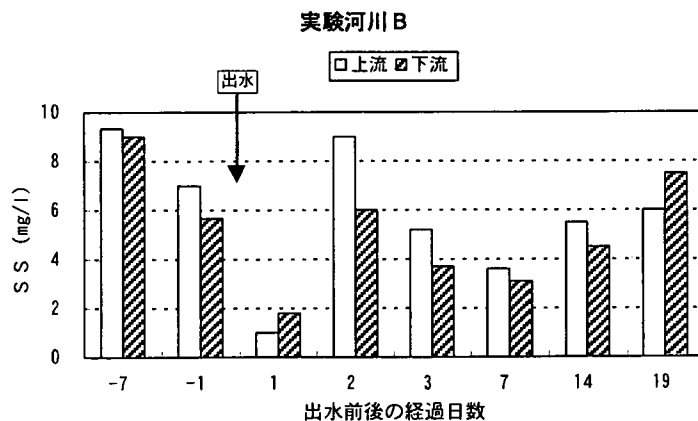
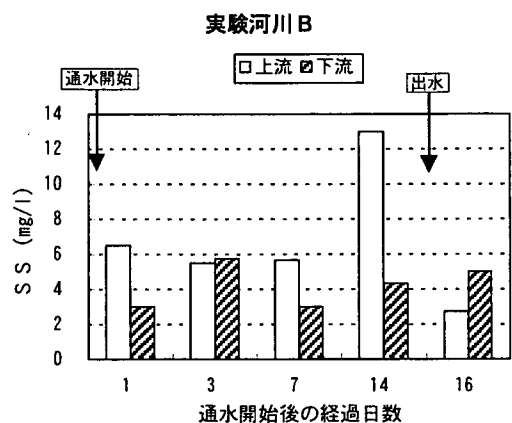
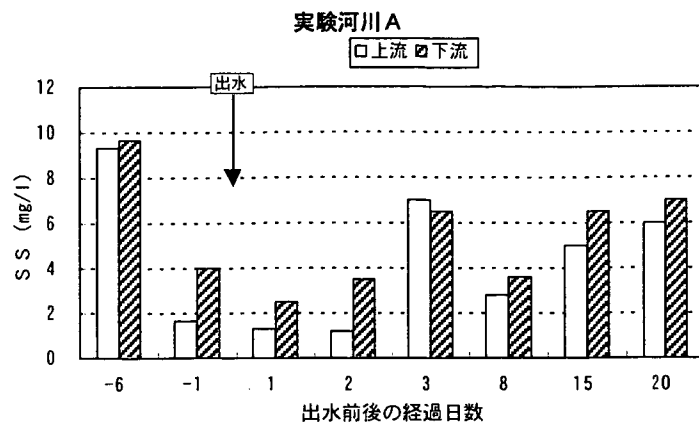
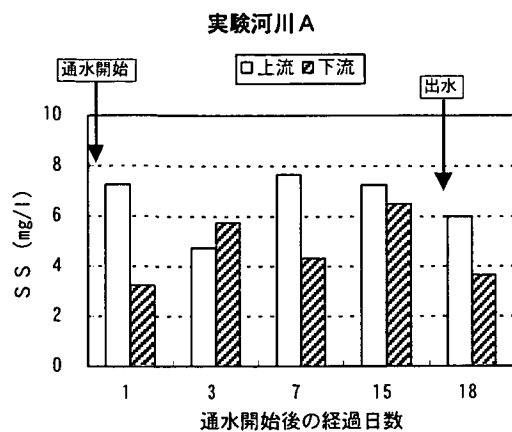


図-3.4.3 冬季調査におけるSS変化

(平成10年11月-12月)

(平成11年2月-3月)

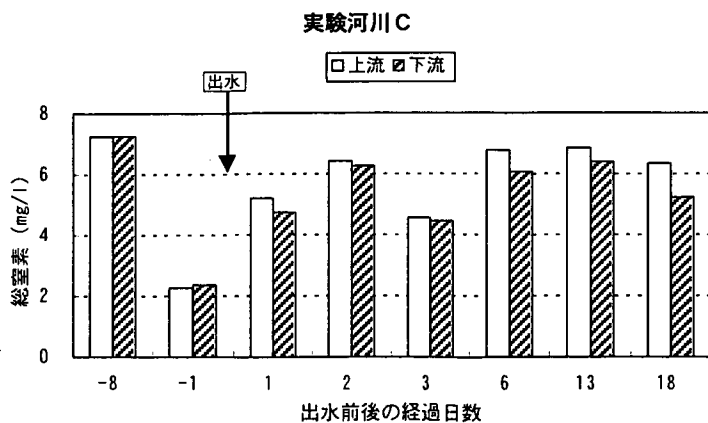
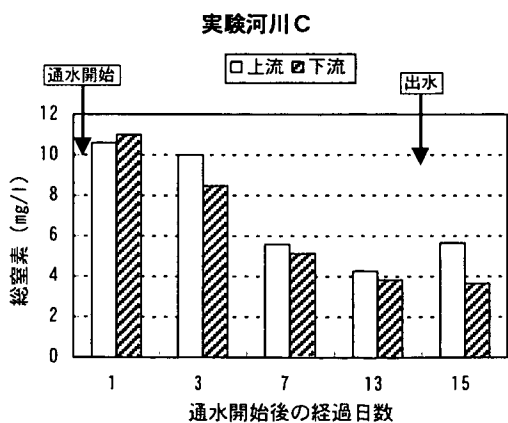
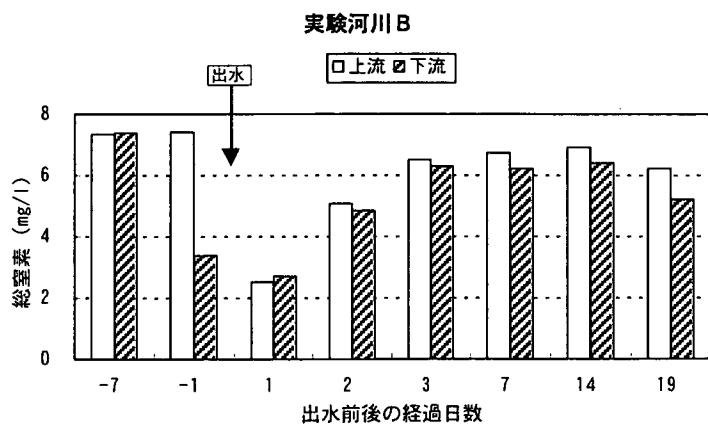
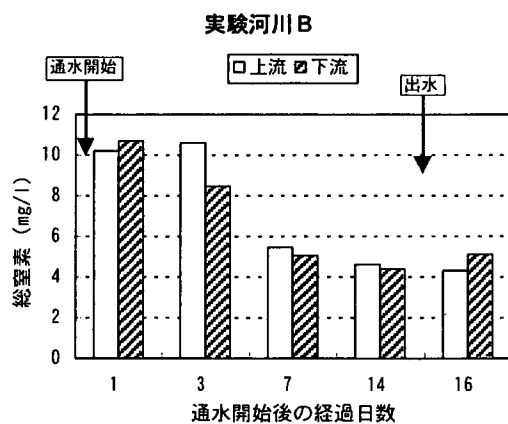
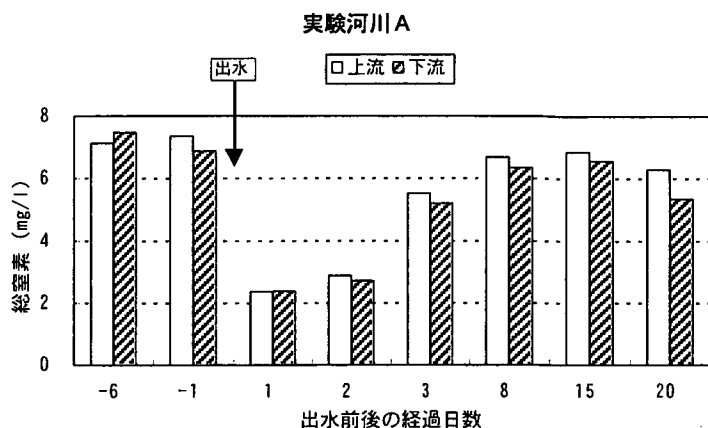
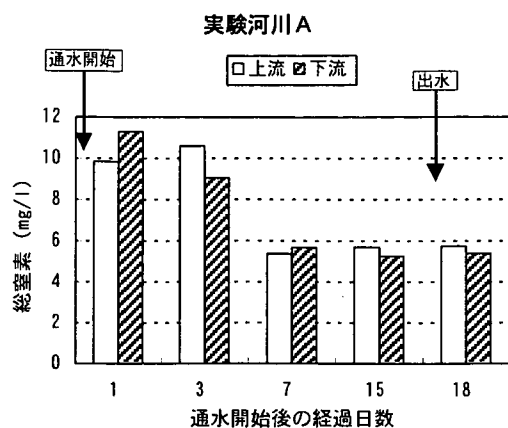


図-3.4.4 冬季調査における総窒素変化

(平成10年11月-12月)

(平成11年2月-3月)

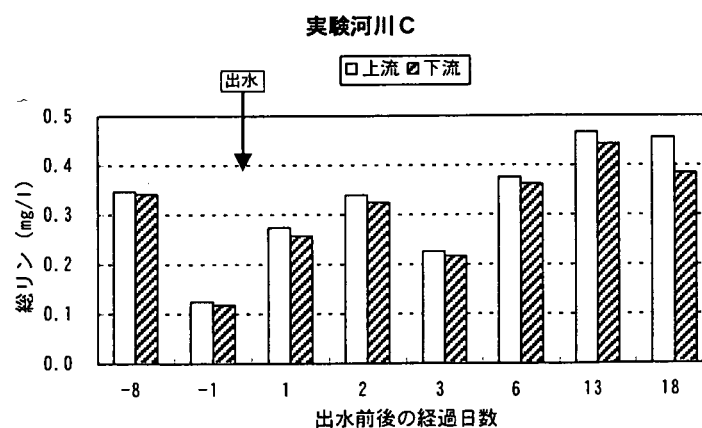
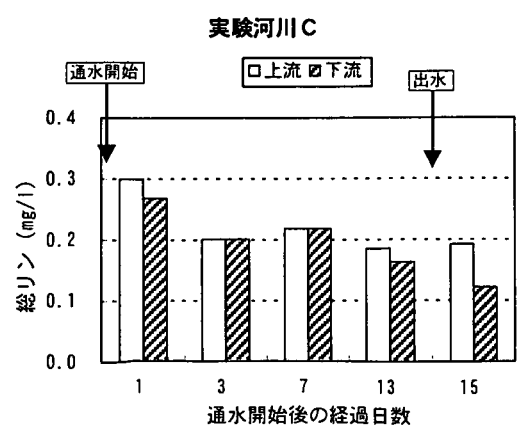
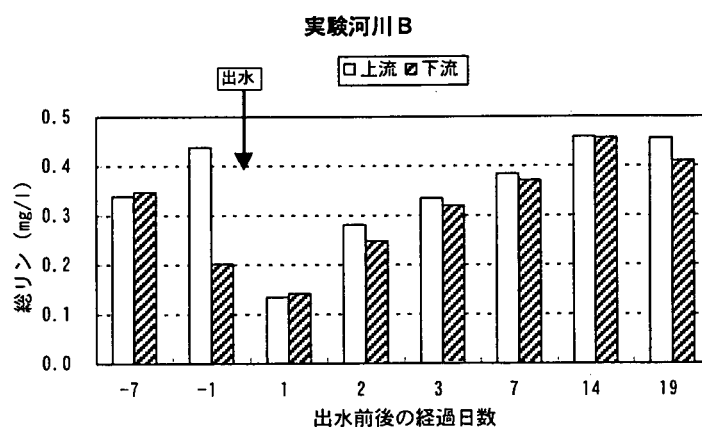
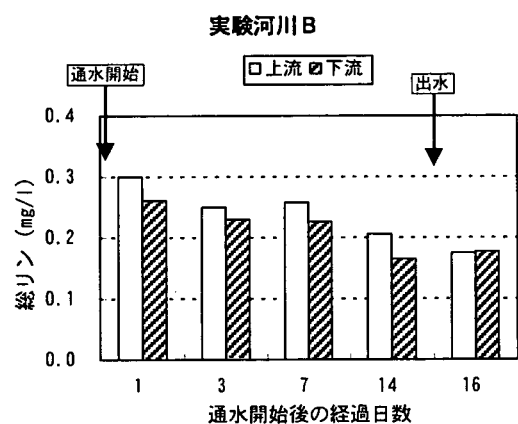
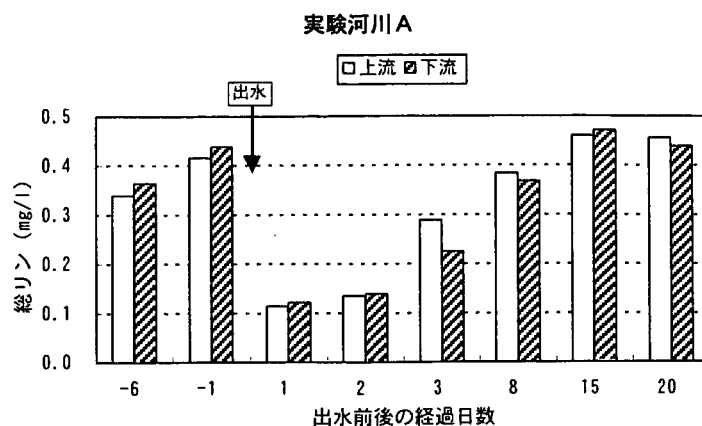
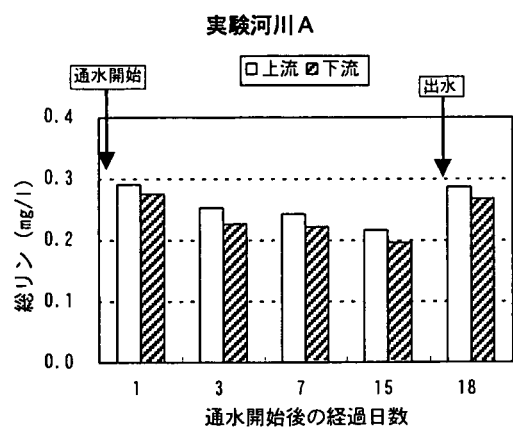


図-3.4.5 冬季調査における総リン変化

(平成10年11月-12月)

(平成11年2月-3月)

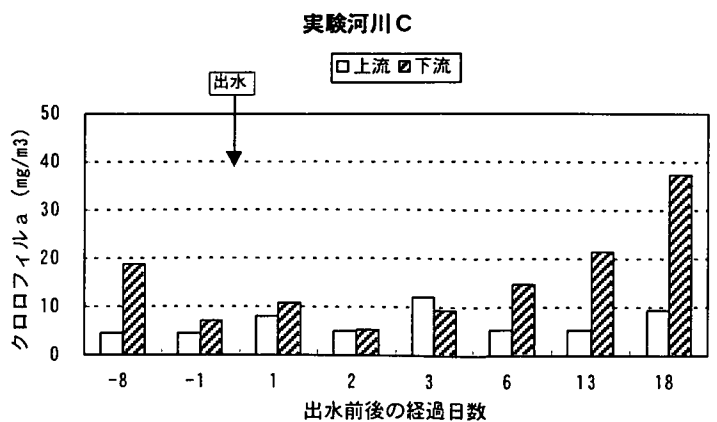
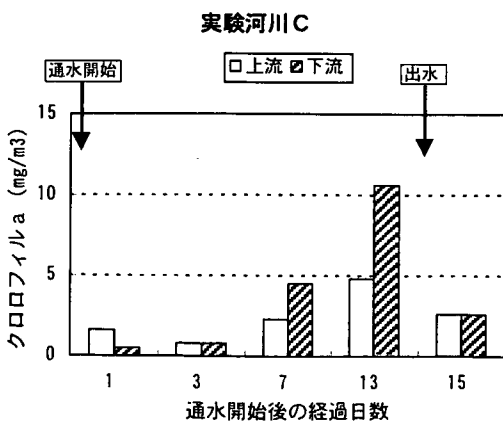
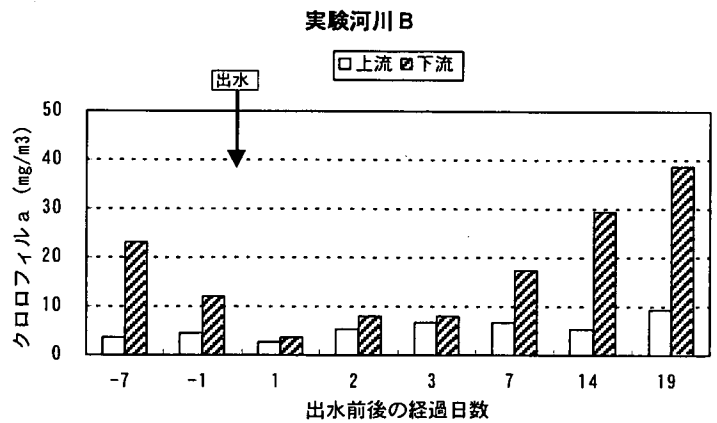
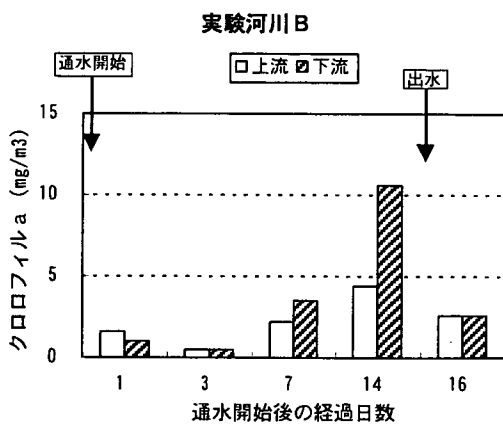
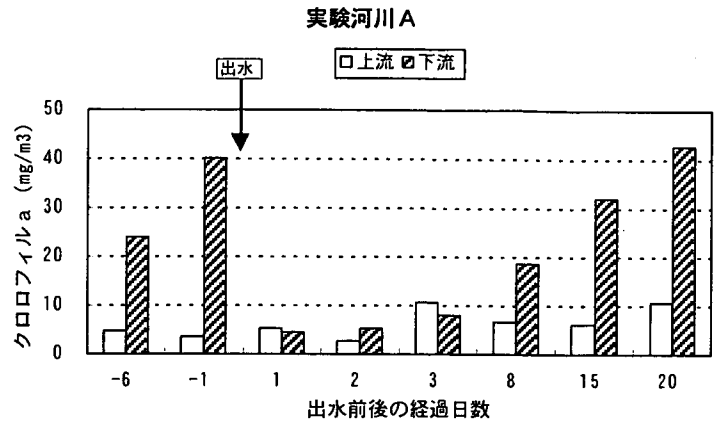
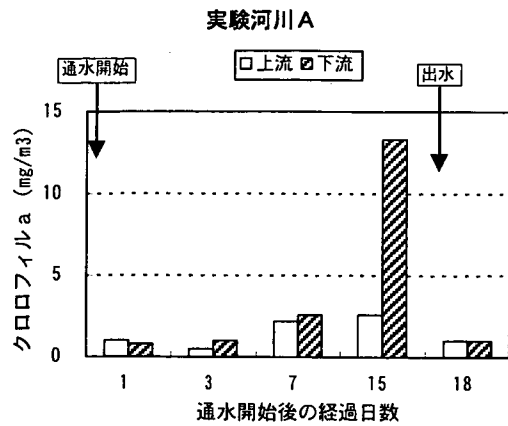


図-3.4.6 冬季調査におけるクロロフィルa変化

(平成10年11月-12月)

(平成11年2月-3月)

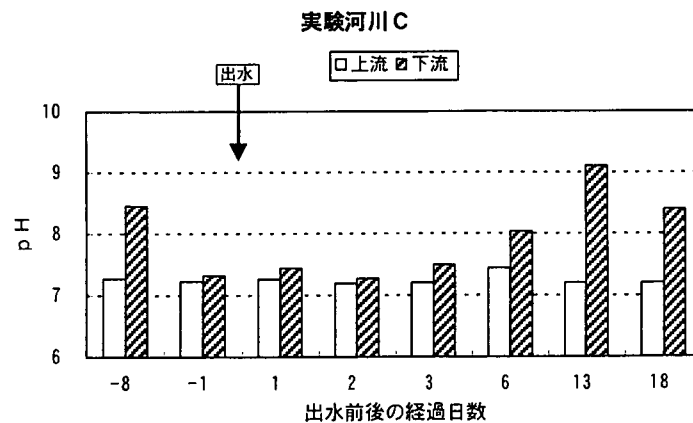
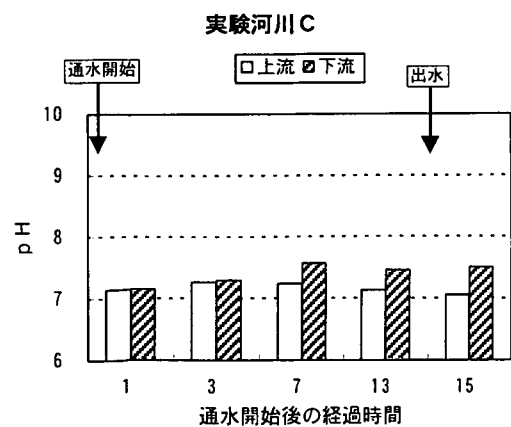
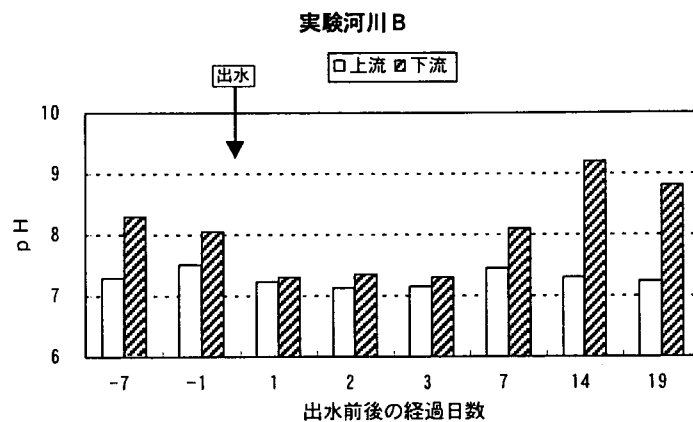
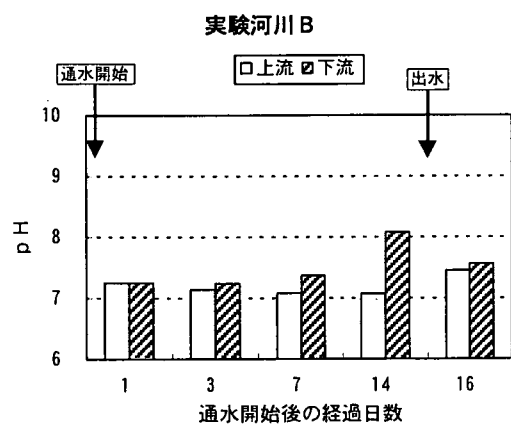
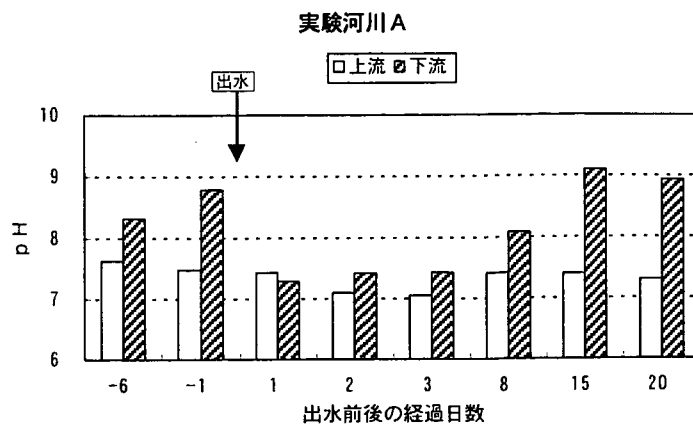
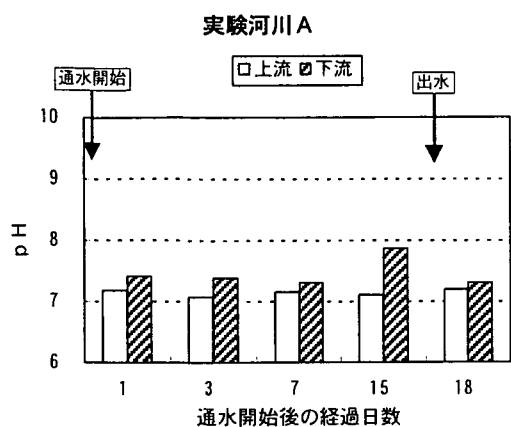


図-3.4.7 冬季調査におけるpH変化

(平成10年11月－12月)

(平成11年2月－3月)

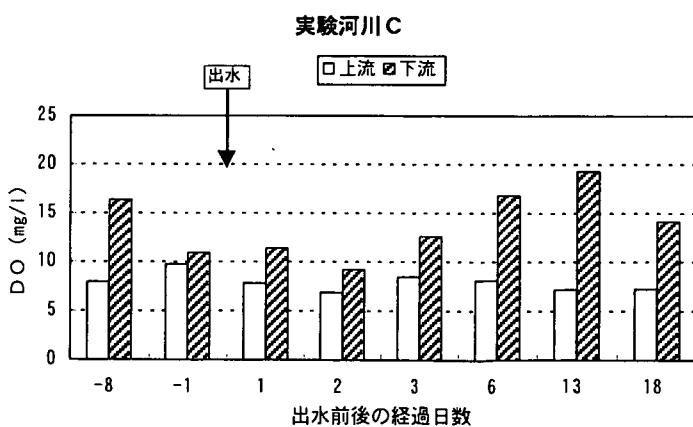
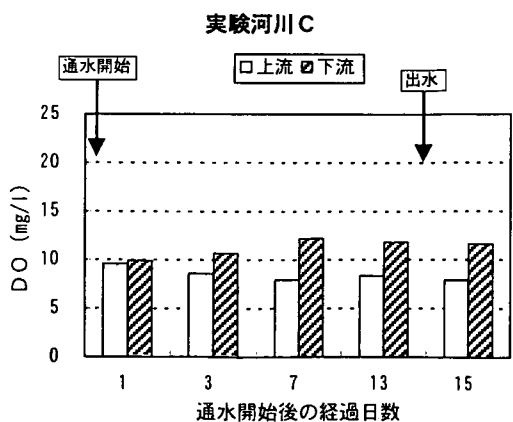
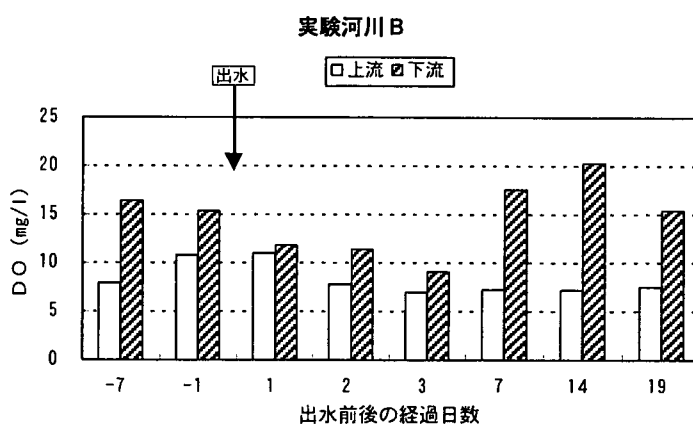
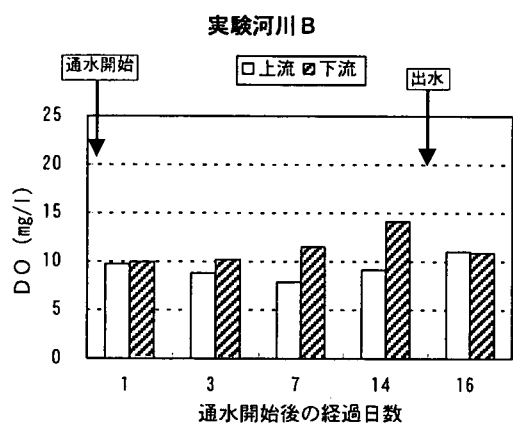
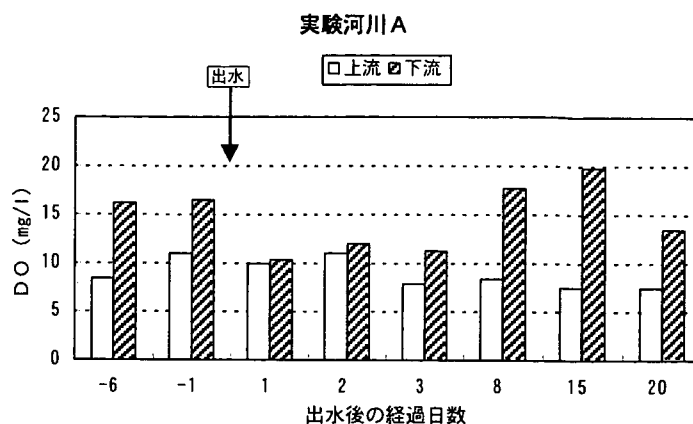
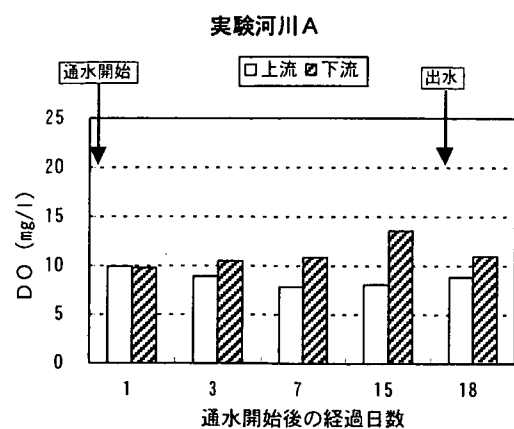


図-3.4.8 冬季調査におけるDO変化

(平成10年11月-12月)

(平成11年2月-3月)

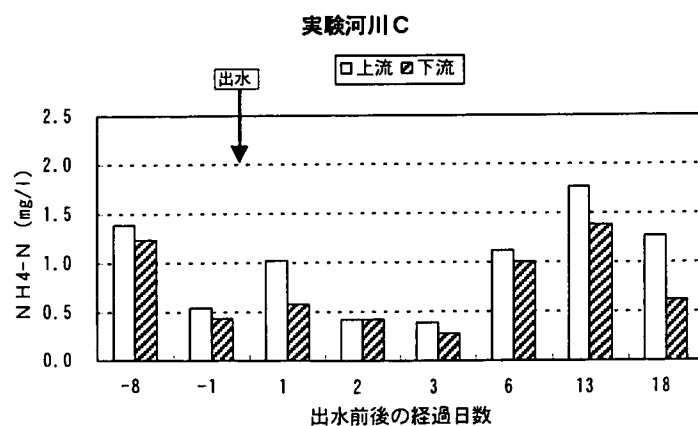
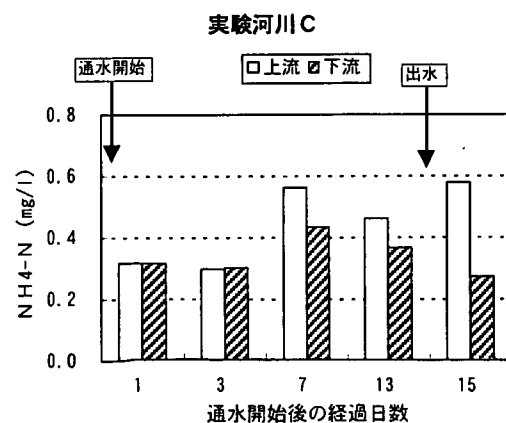
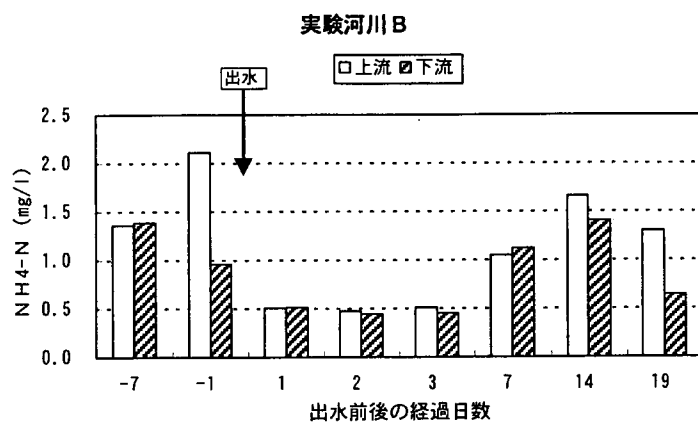
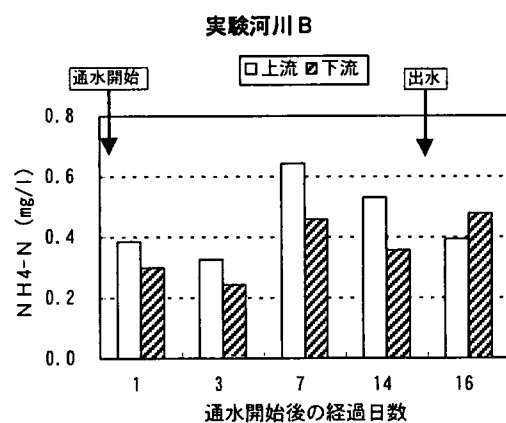
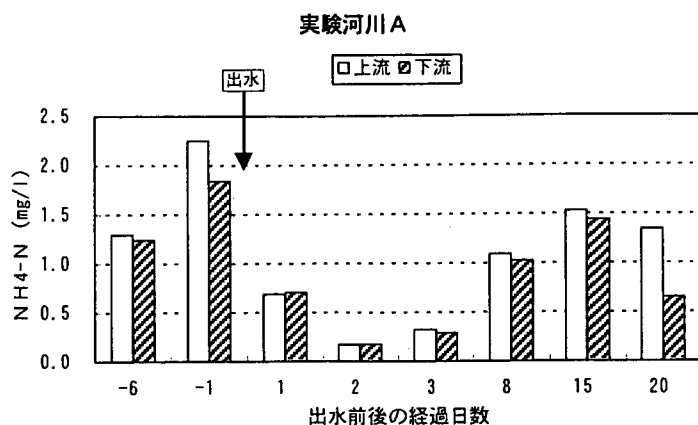
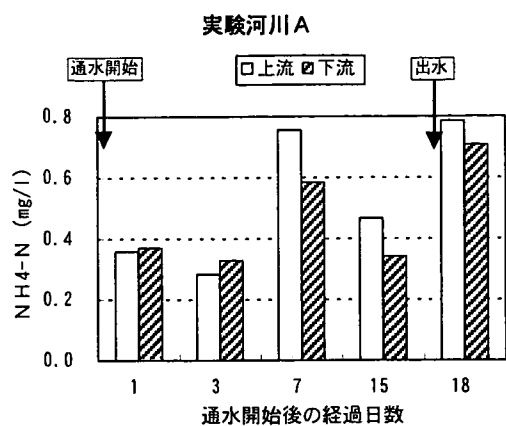


図-3.4.9 冬季調査におけるアンモニウム態窒素変化

(平成10年11月-12月)

(平成11年2月-3月)

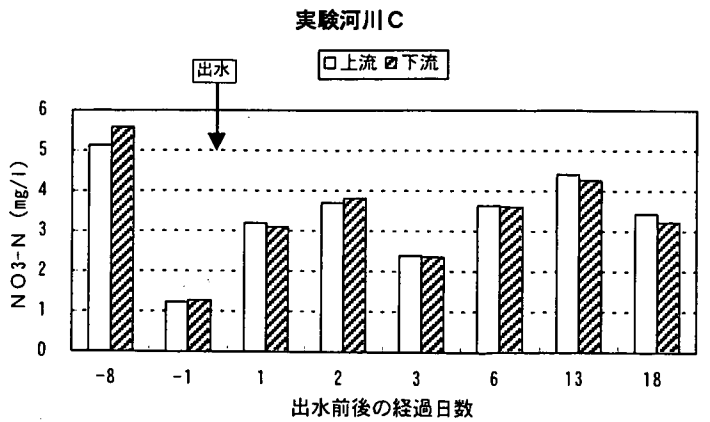
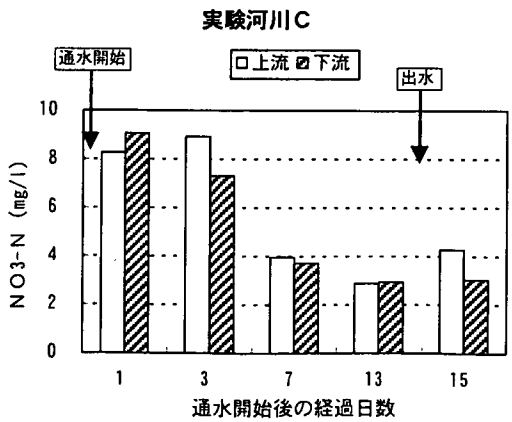
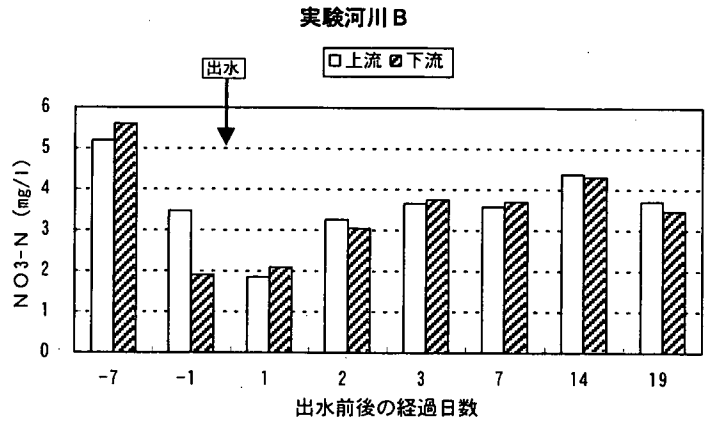
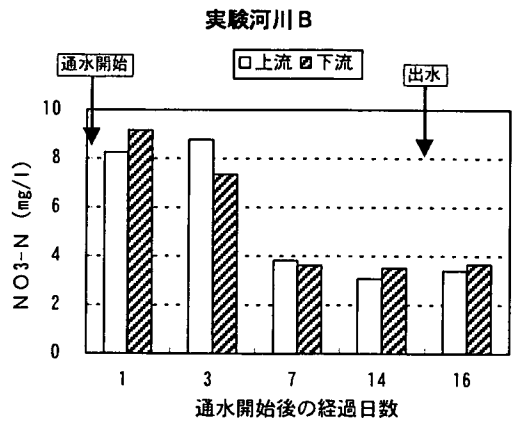
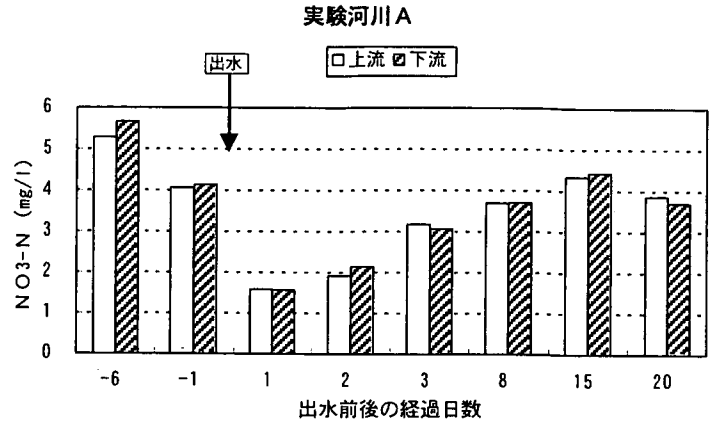
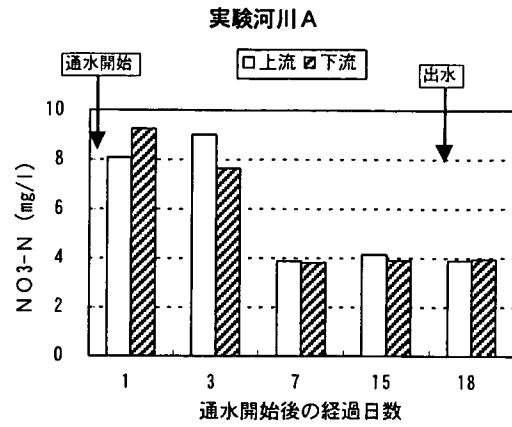


図-3.4.10 冬季調査における硝酸態窒素変化

(平成10年11月-12月)

(平成11年2月-3月)

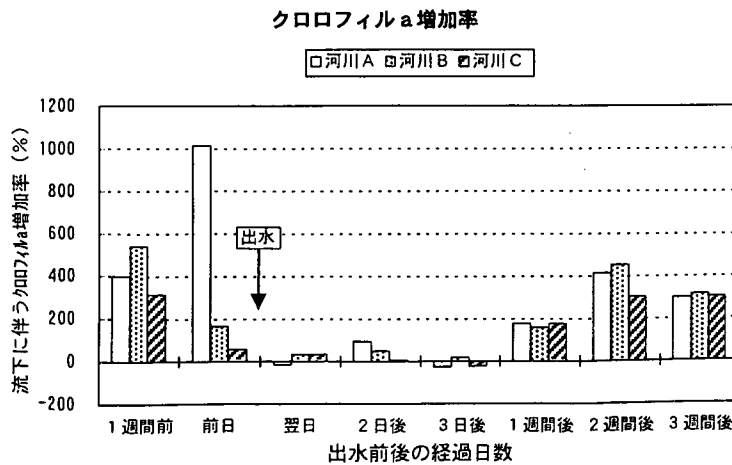
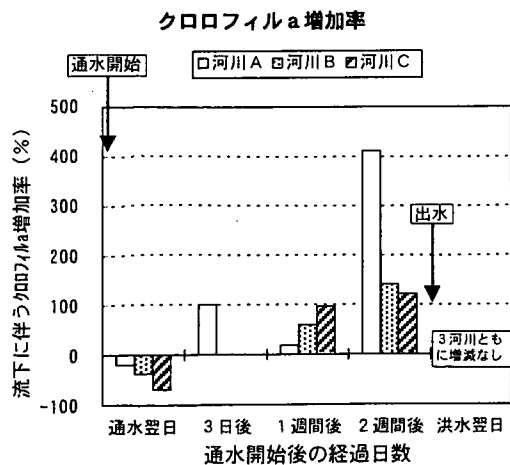
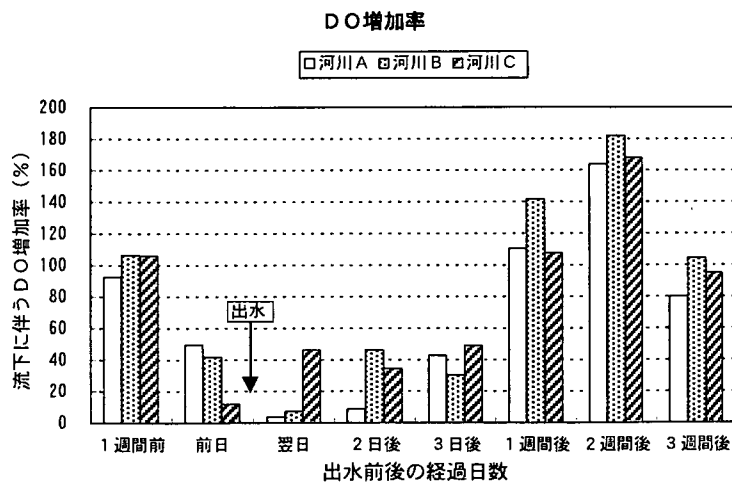
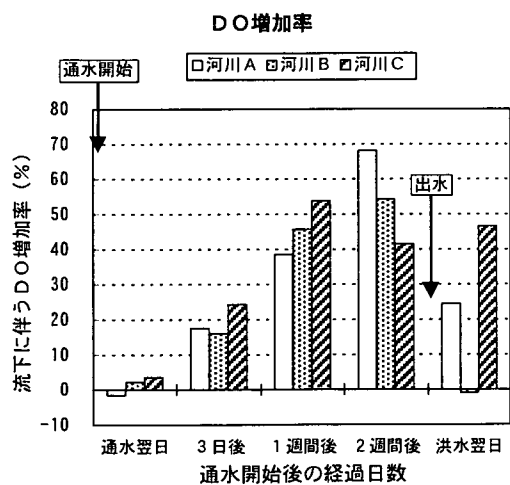
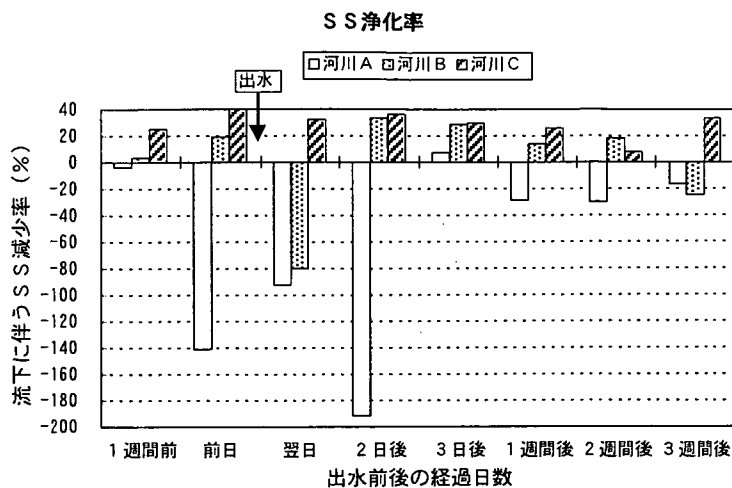
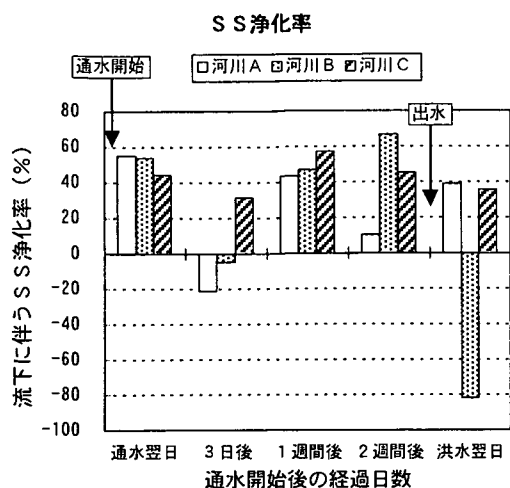


図-3.4.11 実験河川流下に伴う水質浄化率・増加率の経日変化

(平成10年11月－12月)

(平成11年2月－3月)

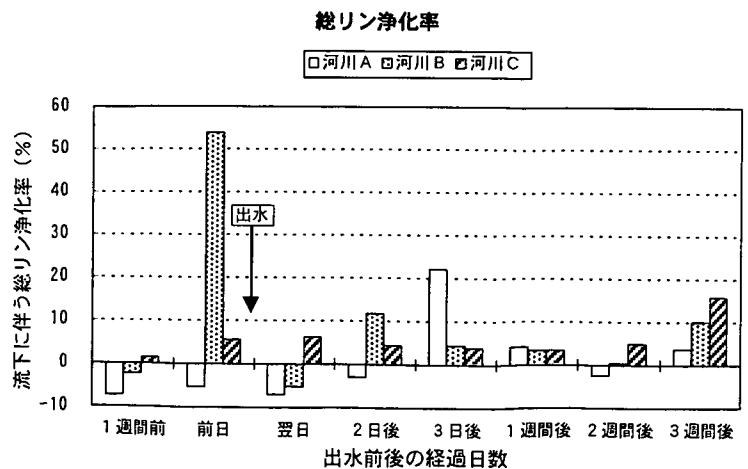
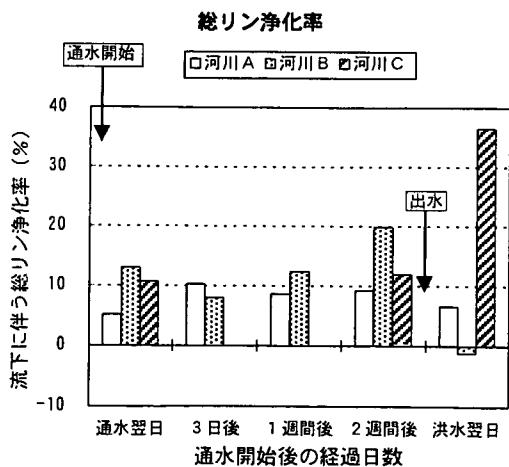
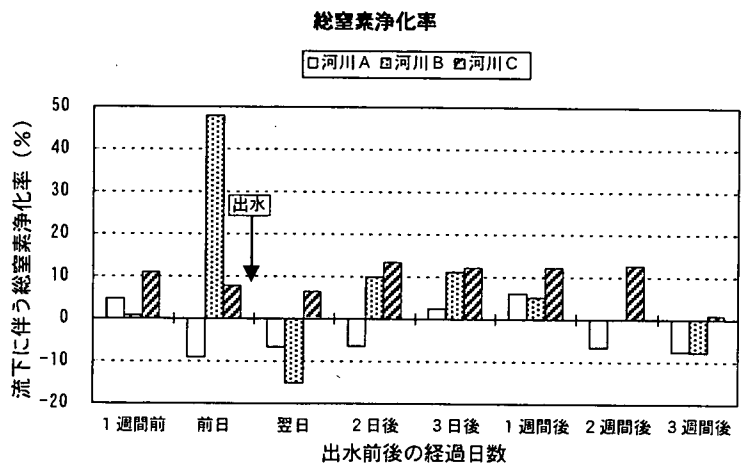
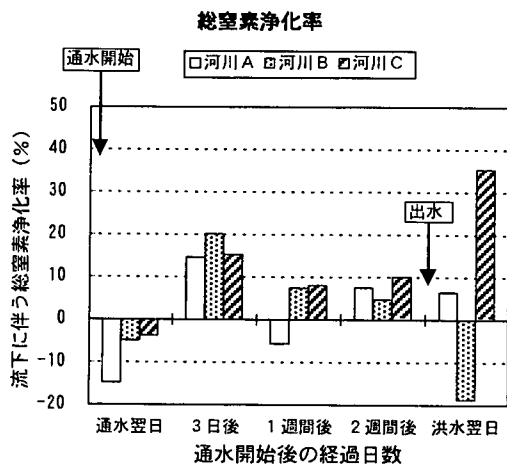
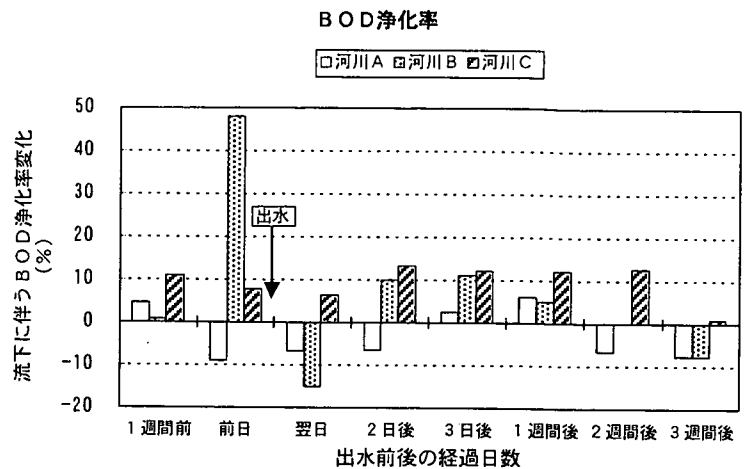
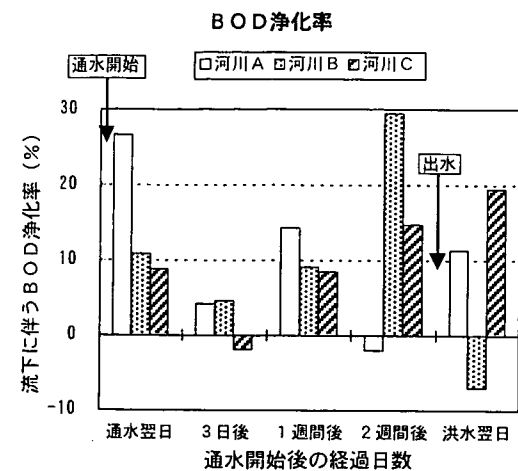


図-3.4.12 実験河川流下に伴う水質浄化率の経日変化

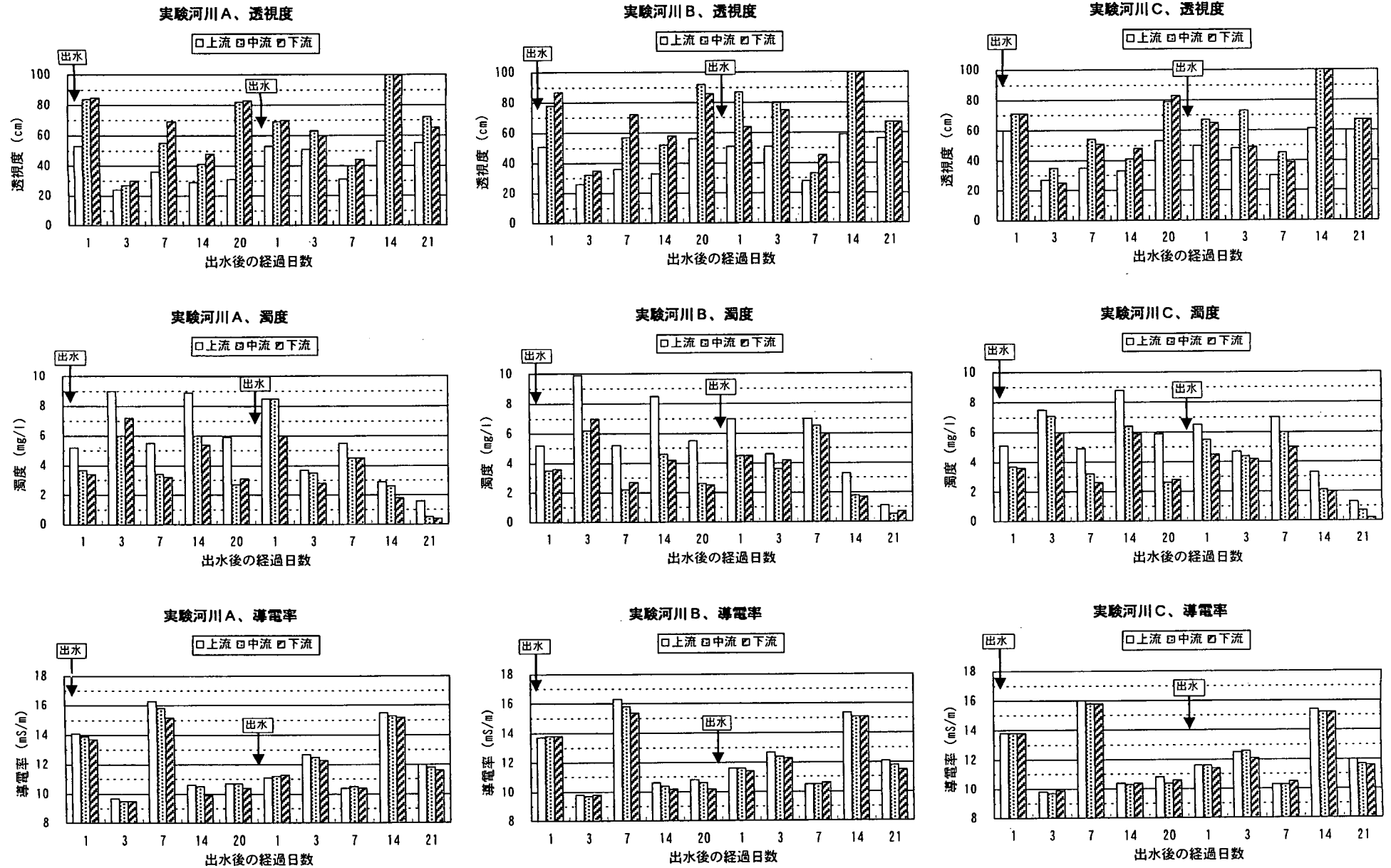


図-3.4.13 夏季調査における水質変化(H11.7.2~8.12)

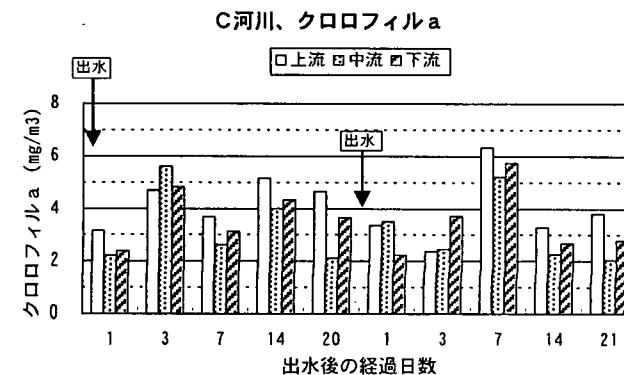
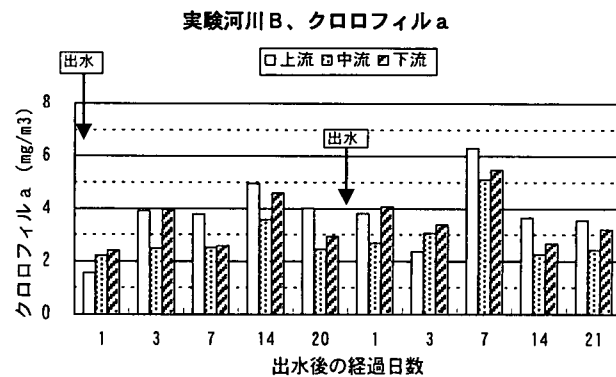
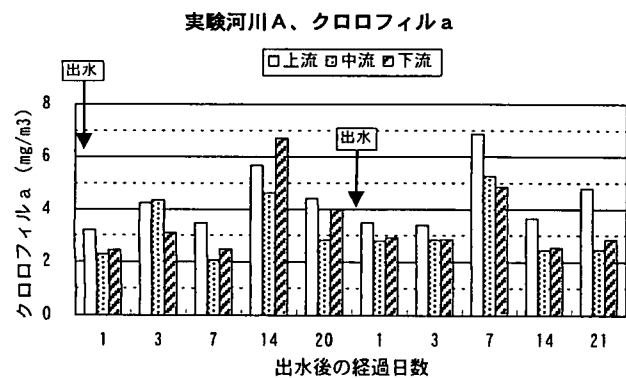
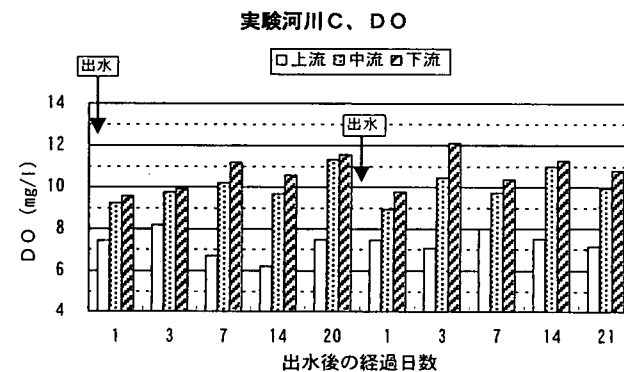
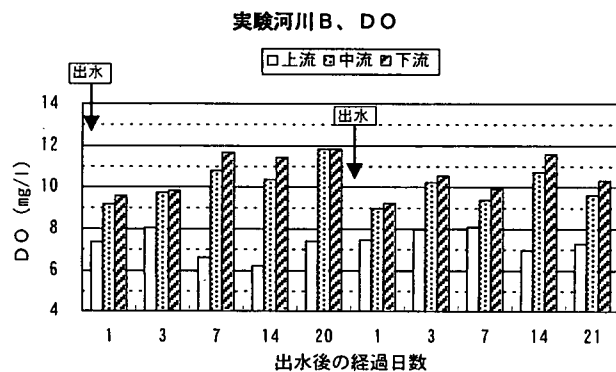
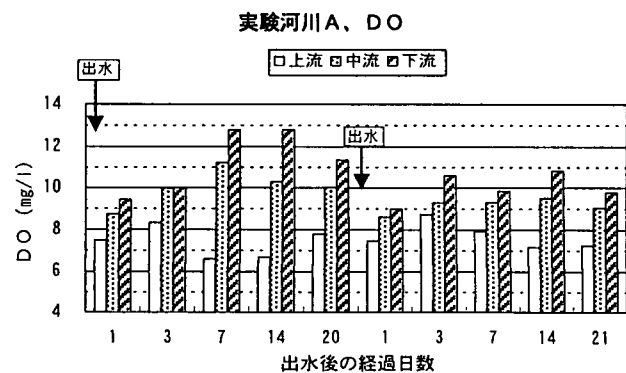
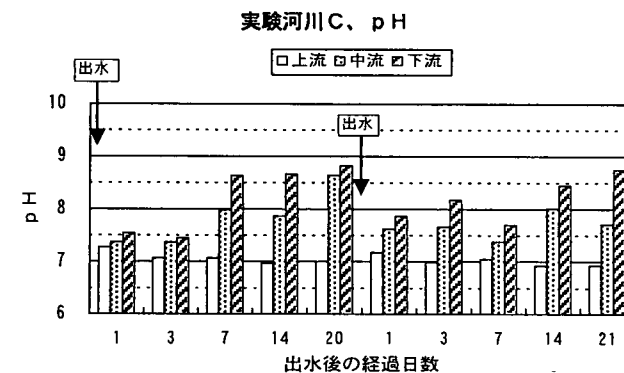
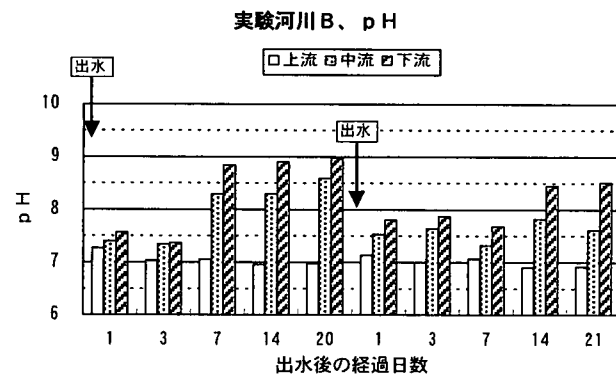
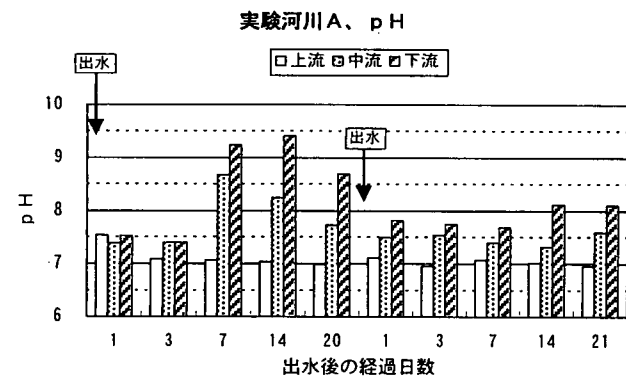


図-3.4.14 夏季調査における水質変化(H11.7.2~8.12)

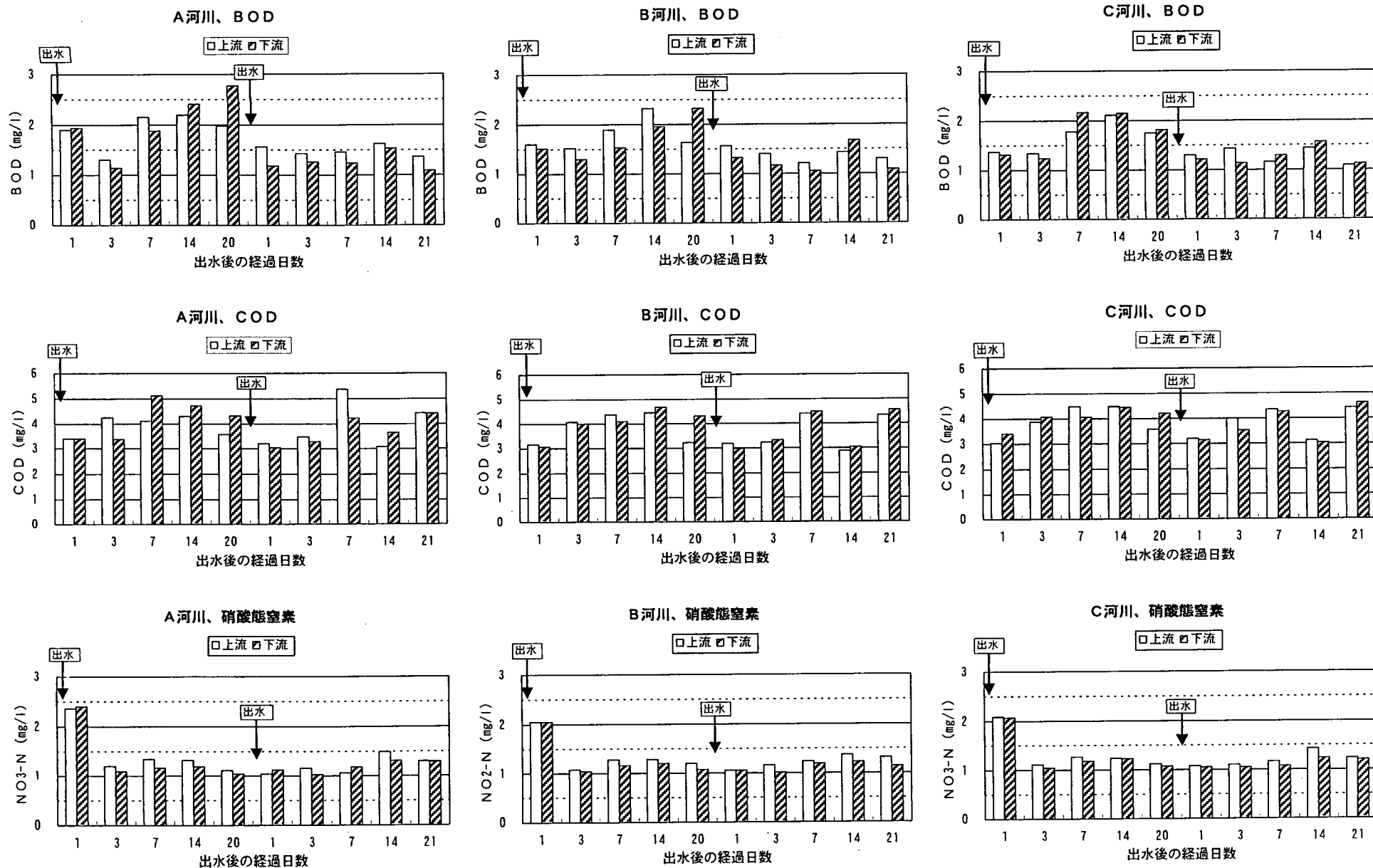


図-3.4.15 夏季調査における水質変化 (H11.7.2~8.12)

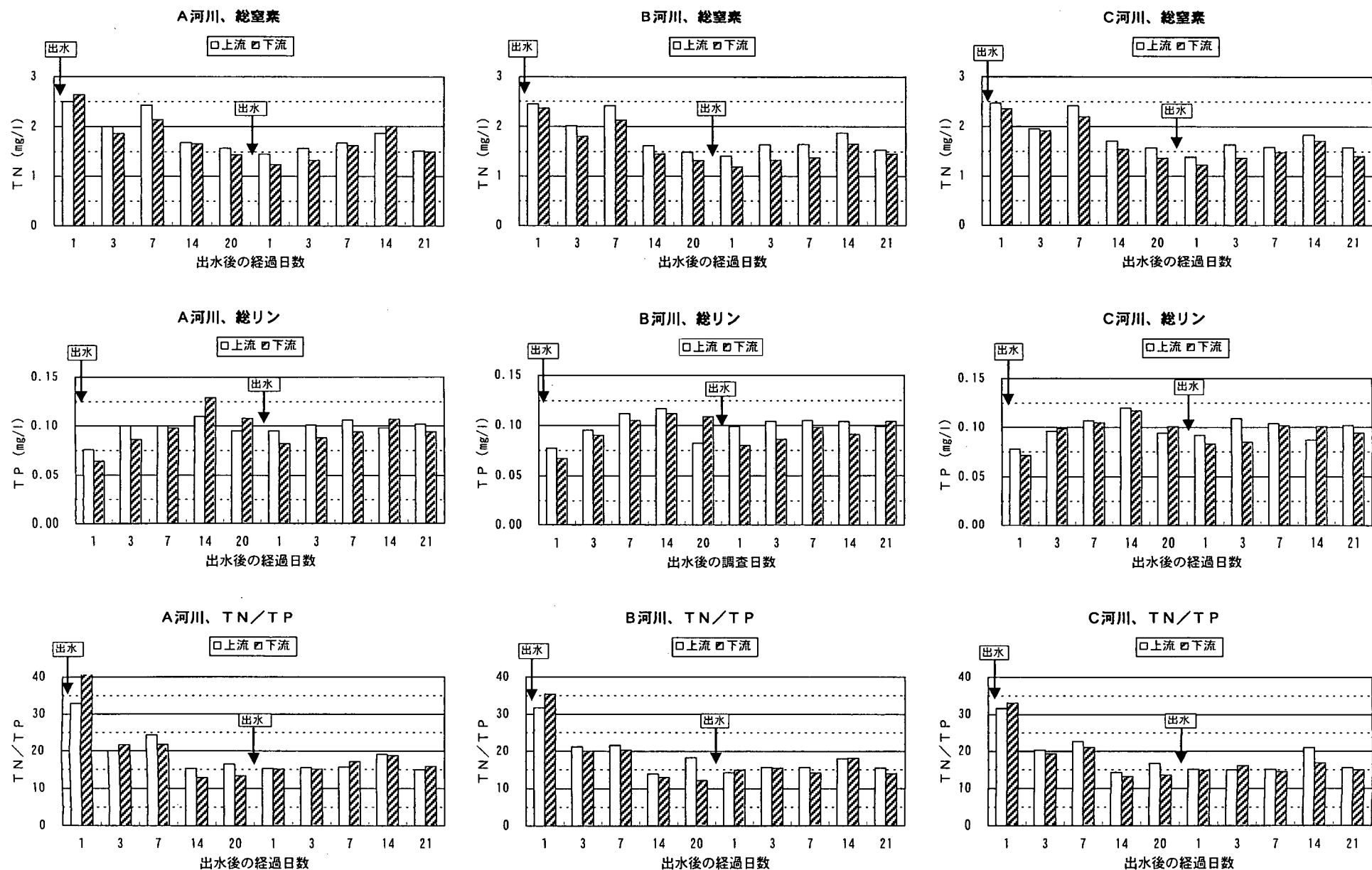


図-3.4.16 夏季調査における水質変化 (H11.7.2~8.12)

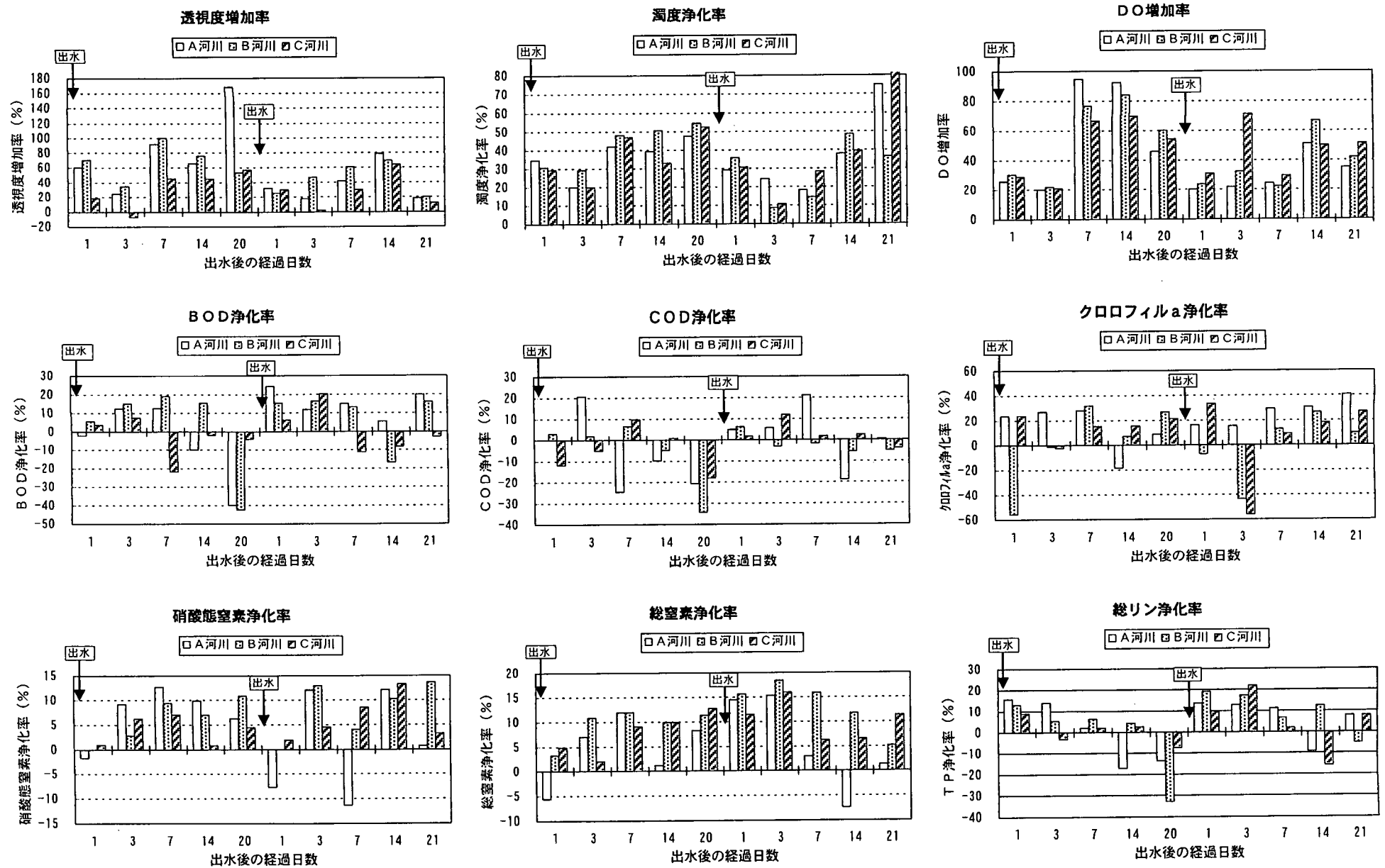


図-3.4.17 夏季調査における水質浄化率（増加率）変化

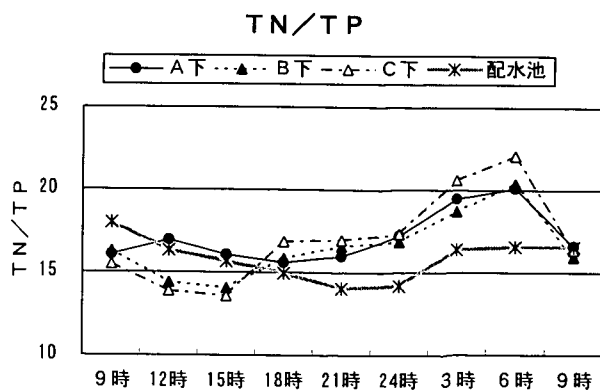
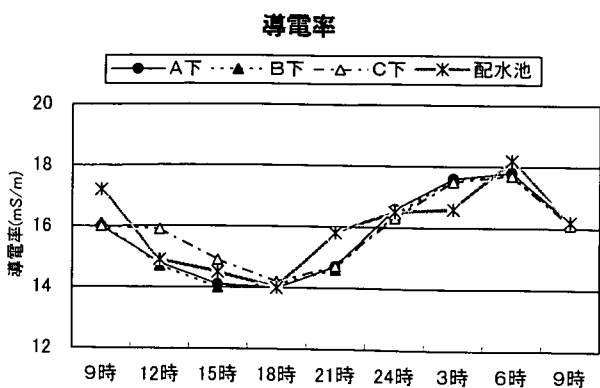
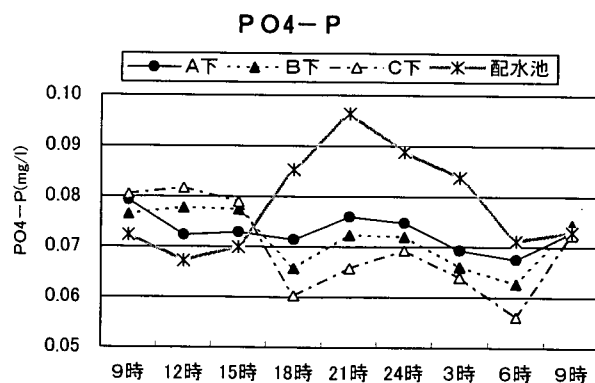
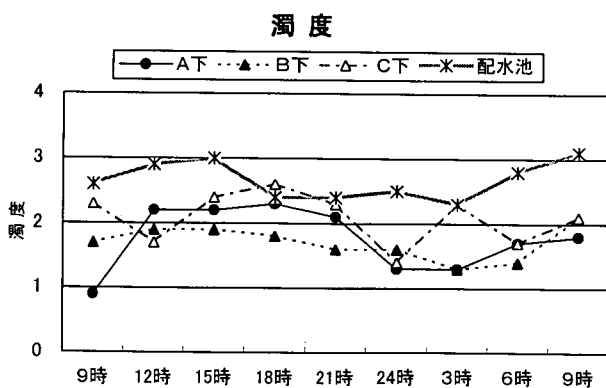
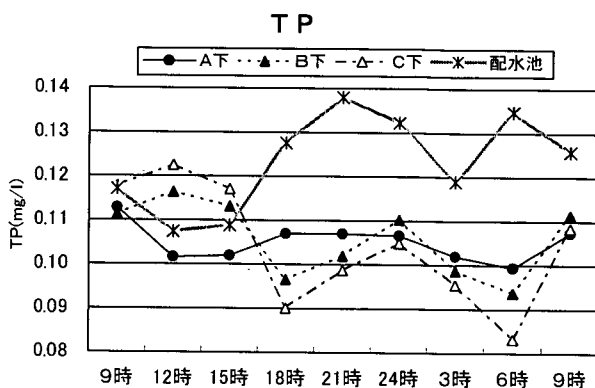
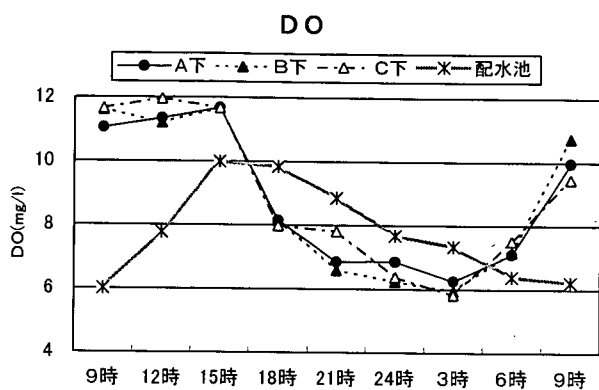
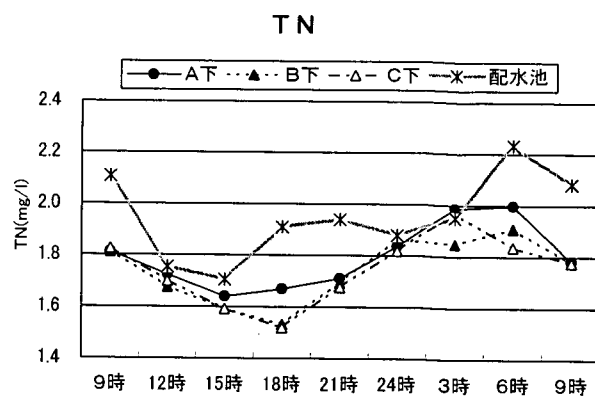
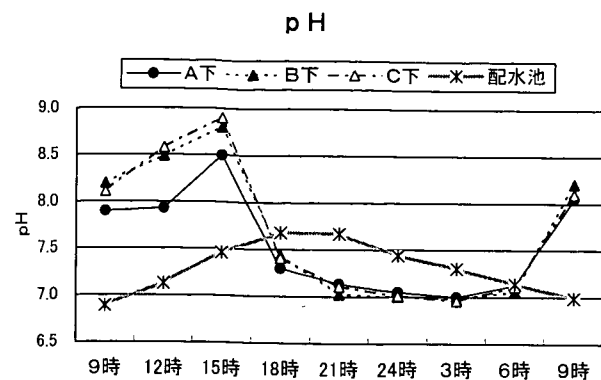


図-3.4.18 実験河川及び配水池水質の日変化 (H11.8.5-6)

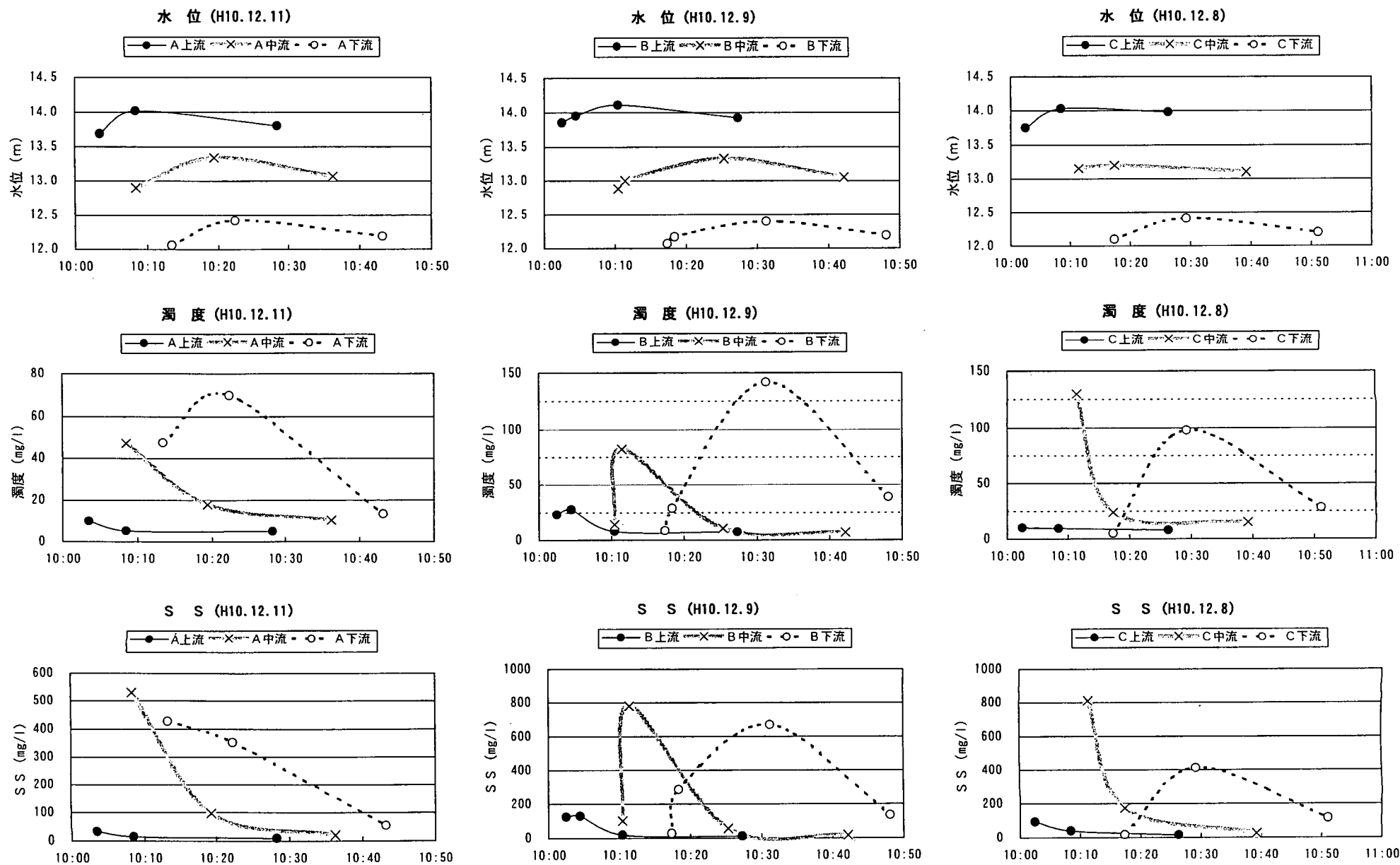


図-3.4.19 冬季第1回出水実験時の水位・水質変化 (H10.12.8~11)

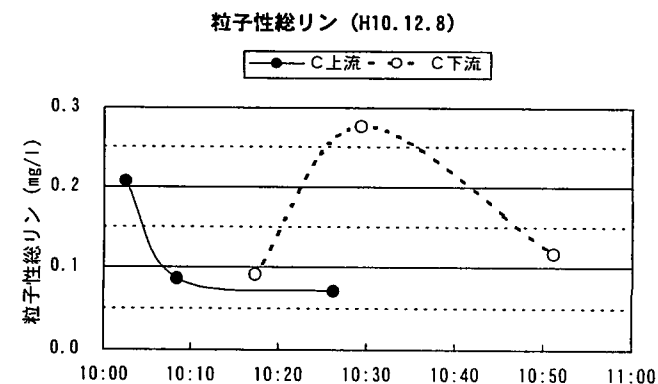
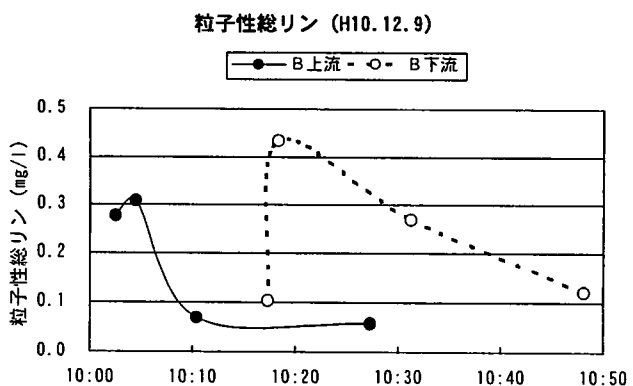
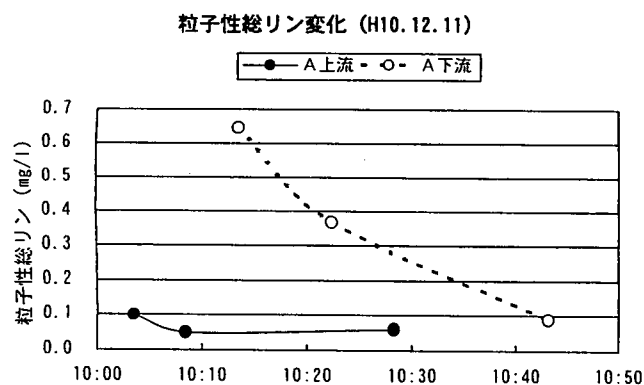
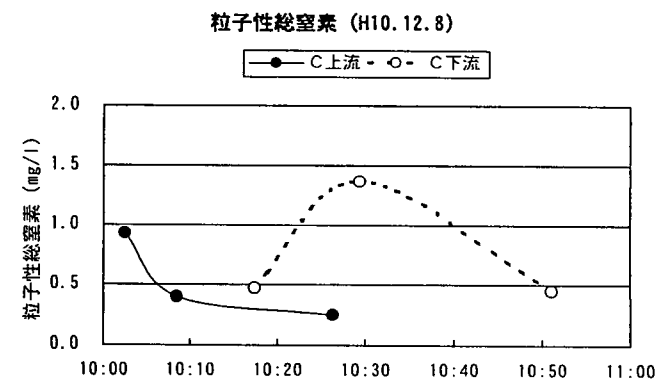
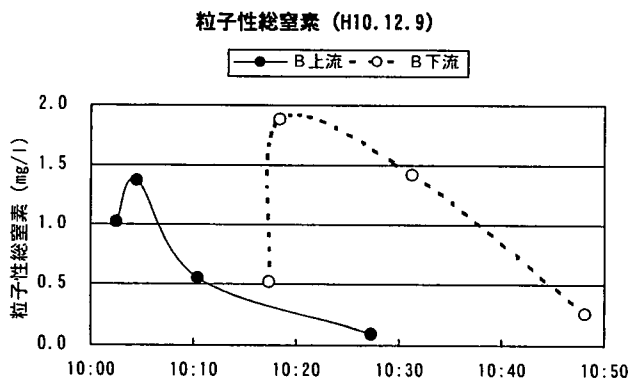
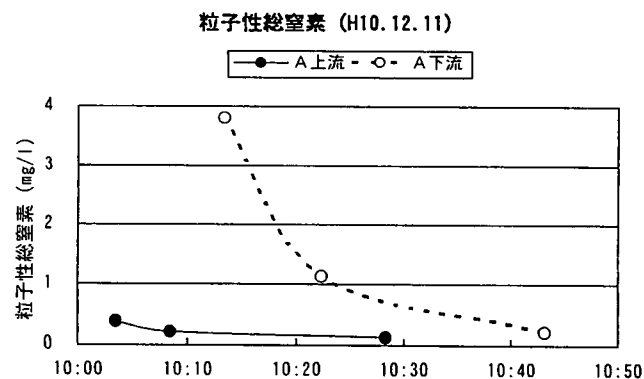
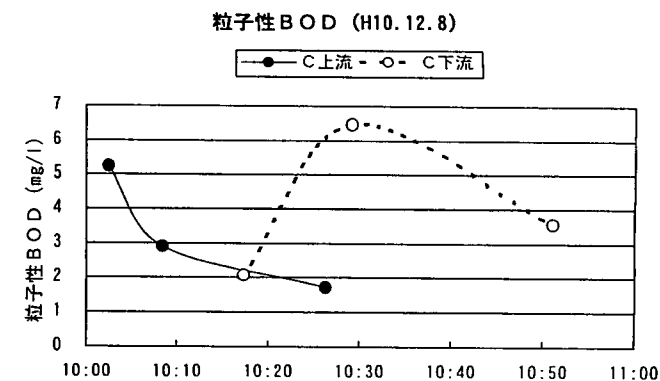
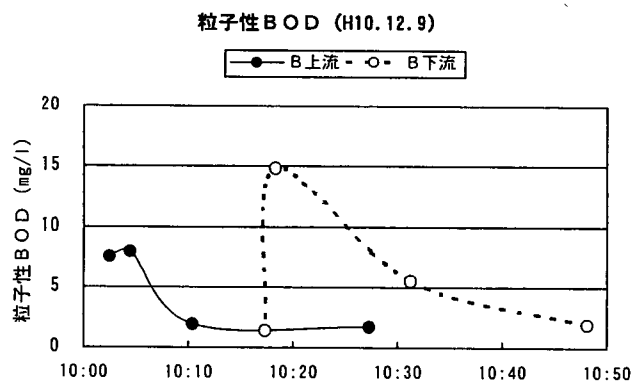
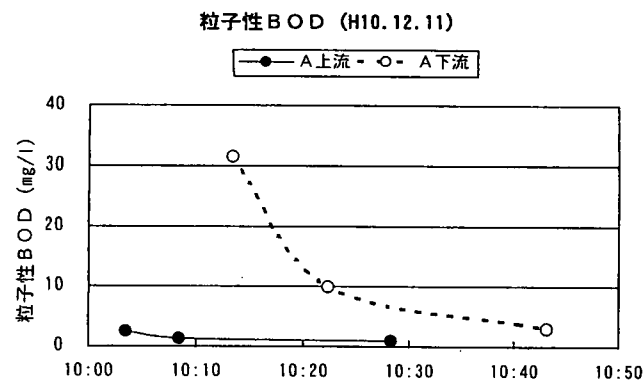


図-3.4.20 冬季第1回出水実験時の水質変化 (H10.12.8~11)

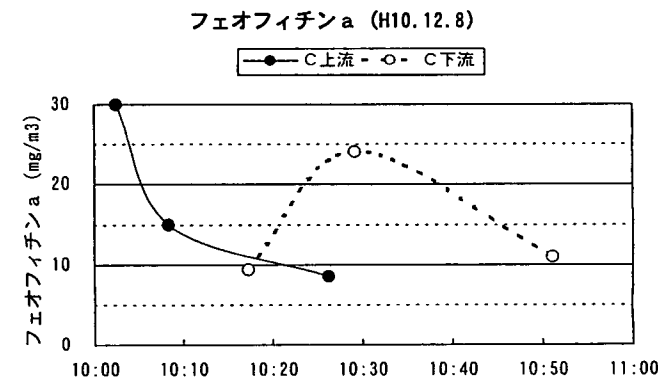
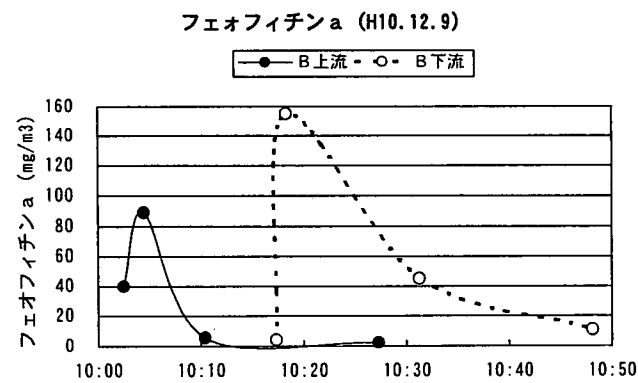
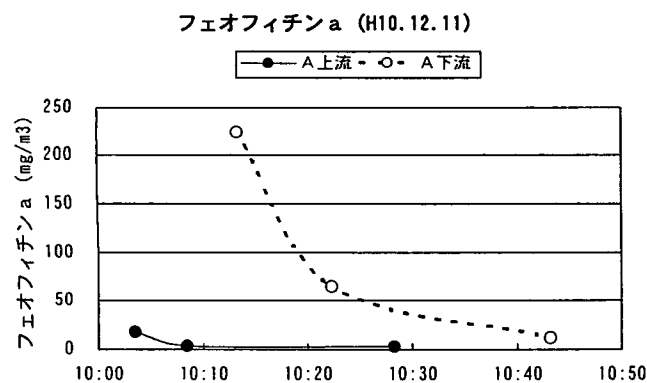
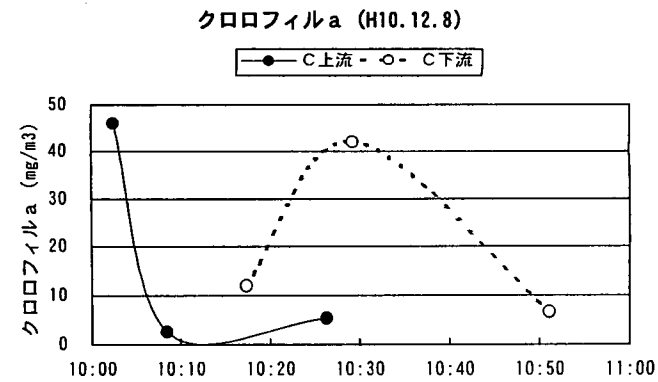
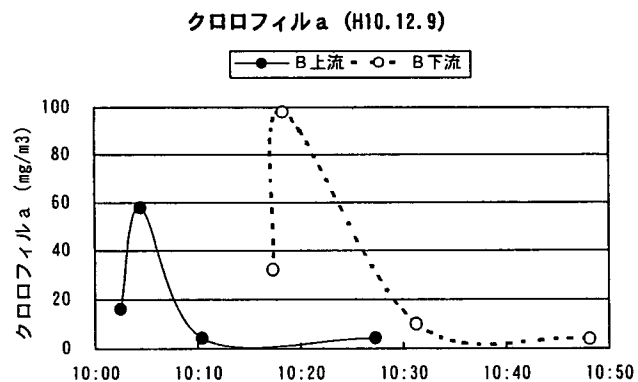
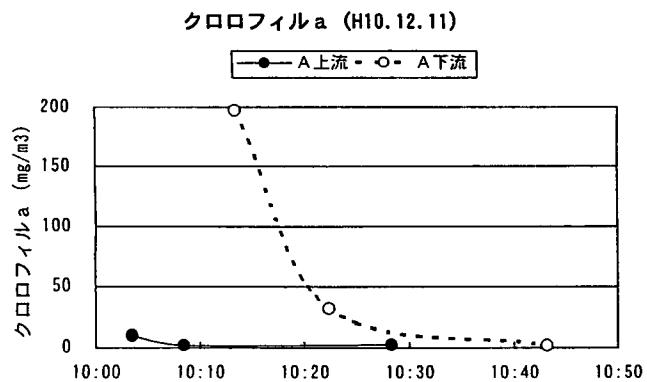


図-3.4.21 冬季第1回出水実験時の水質変化(H10.12.8~11)

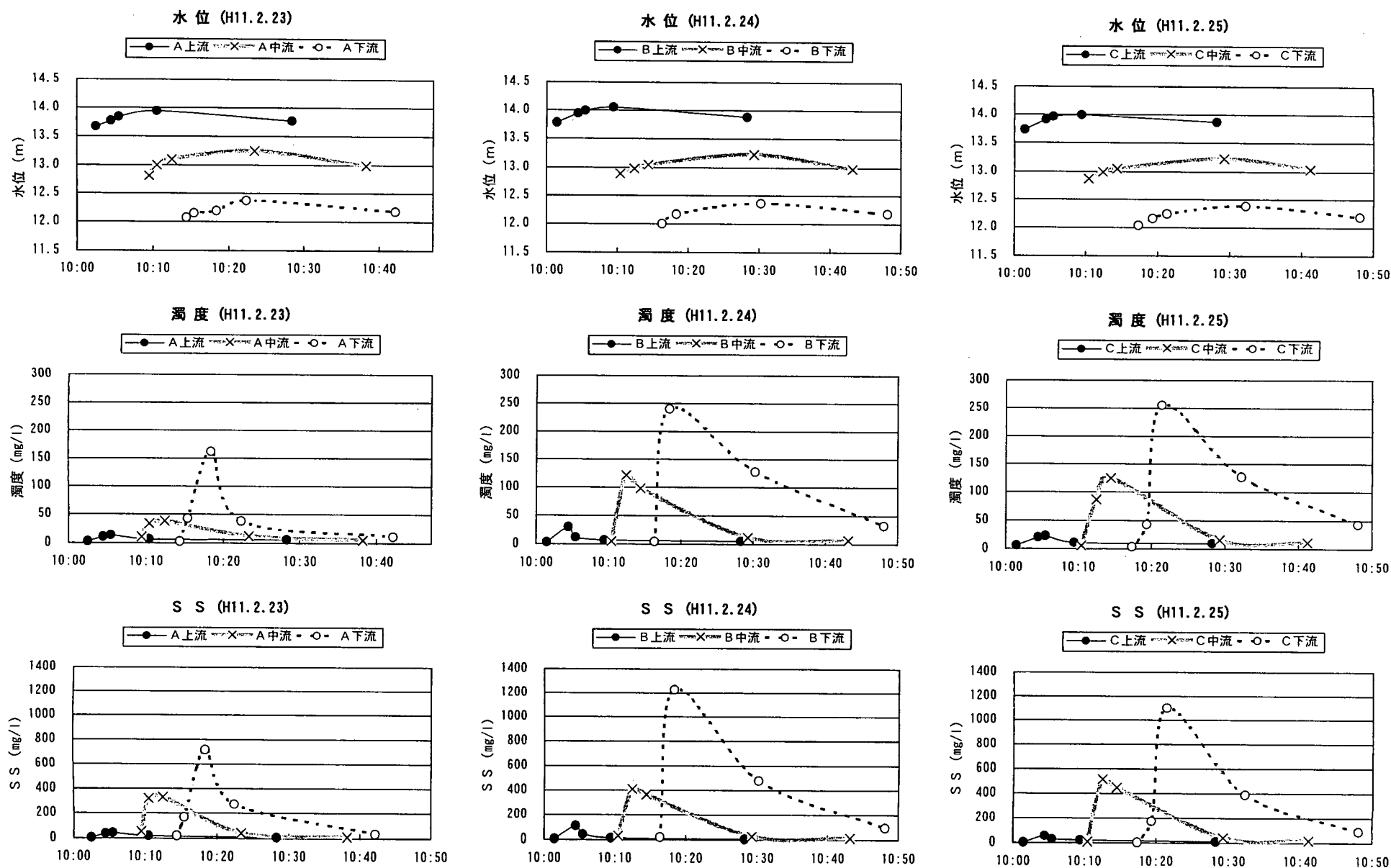


図-3.4.22 冬季第2回出水実験時の水位・水質変化 (H11.2.23~25)

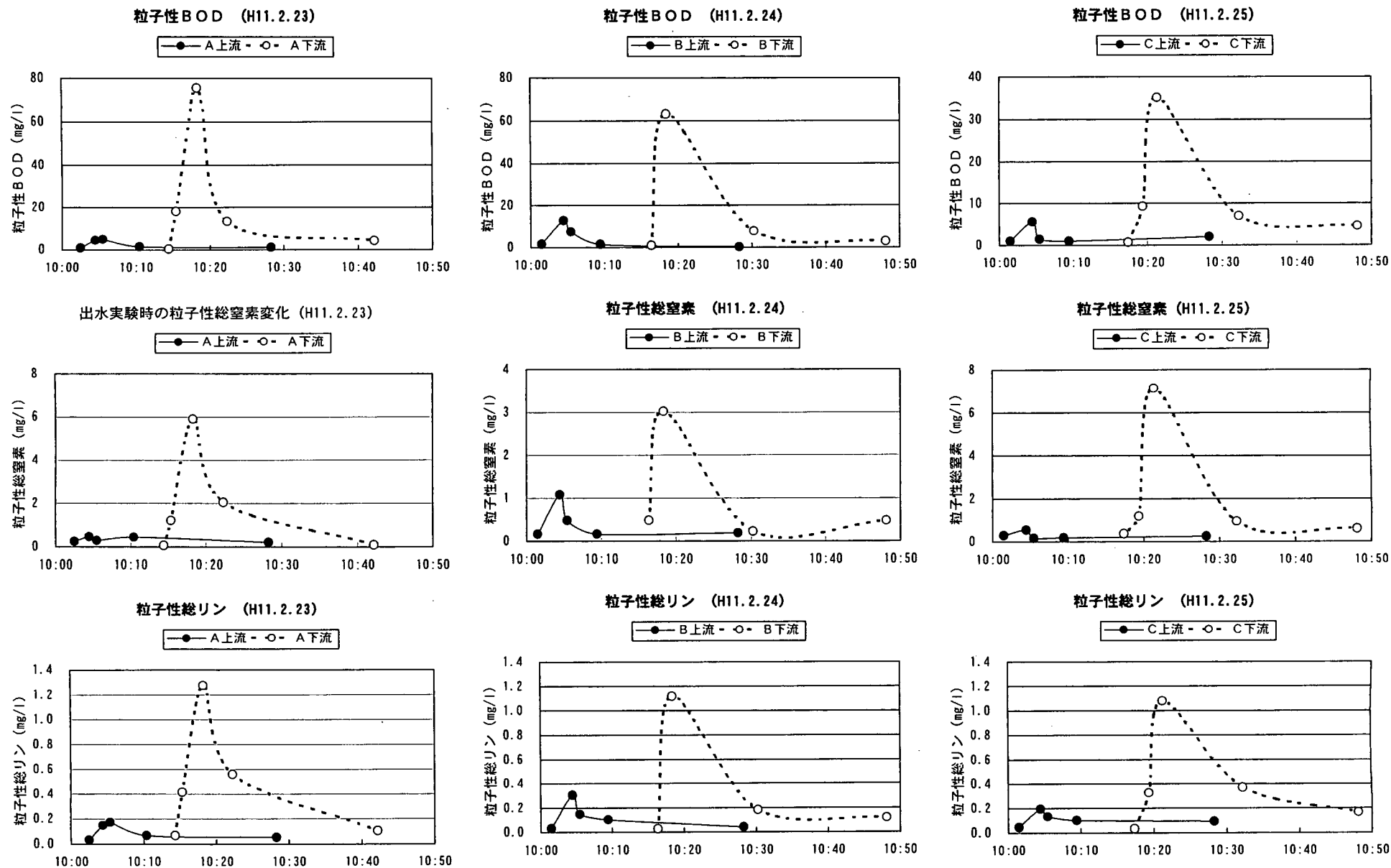


図-3.4.23 冬季第2回出水実験時の水質変化 (H11.2.23~25)

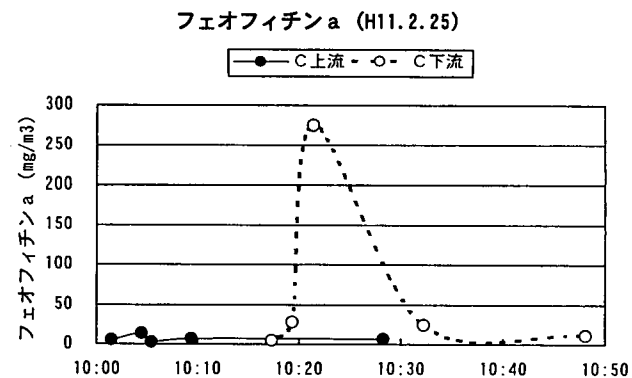
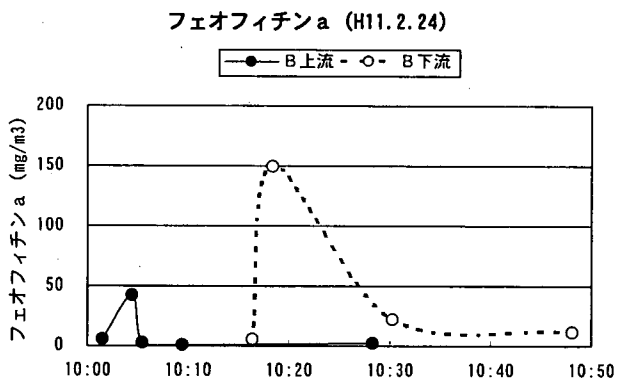
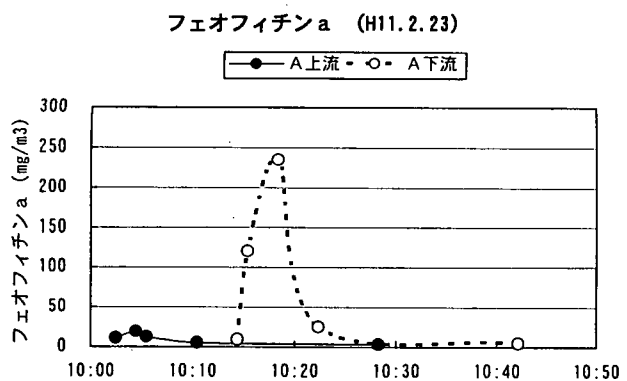
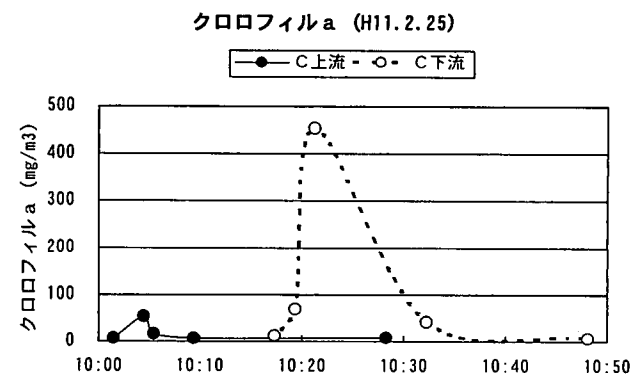
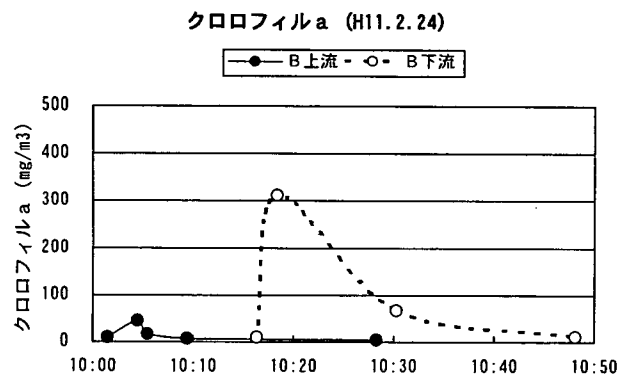
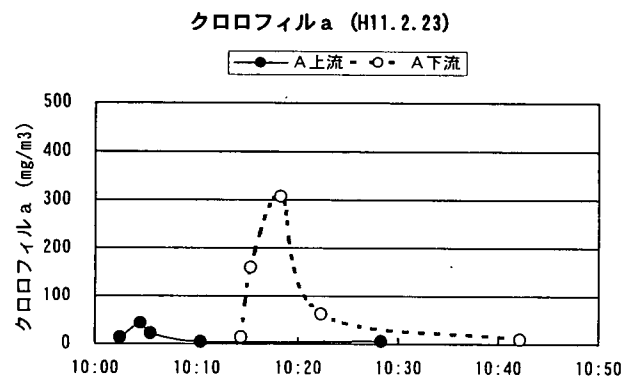


図-3.4.24 冬季第2回出水実験時の水質変化 (H11.2.23~25)

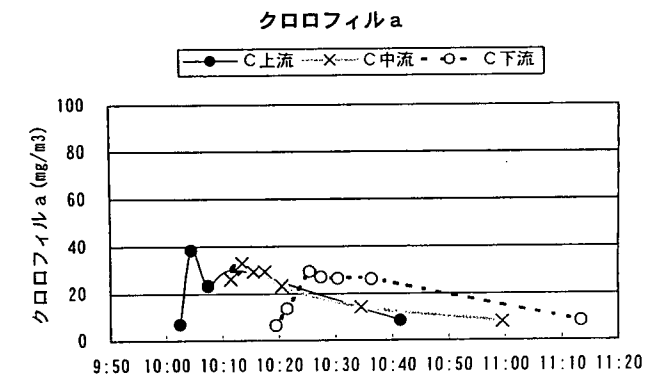
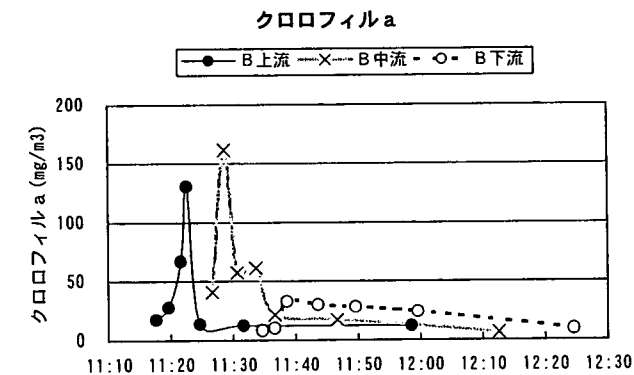
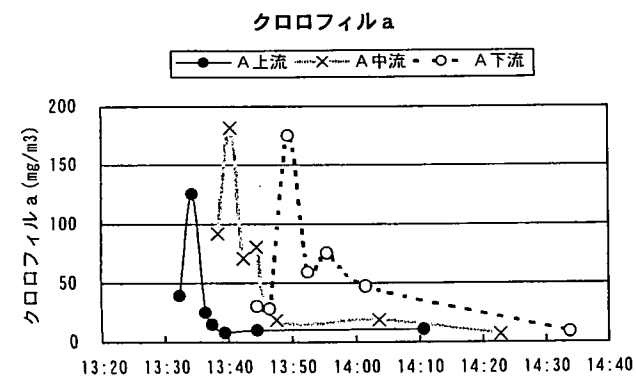
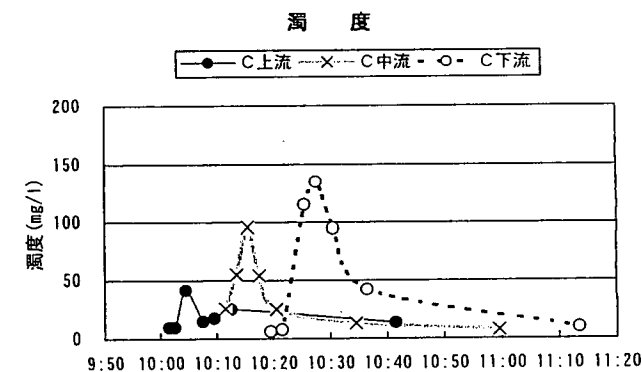
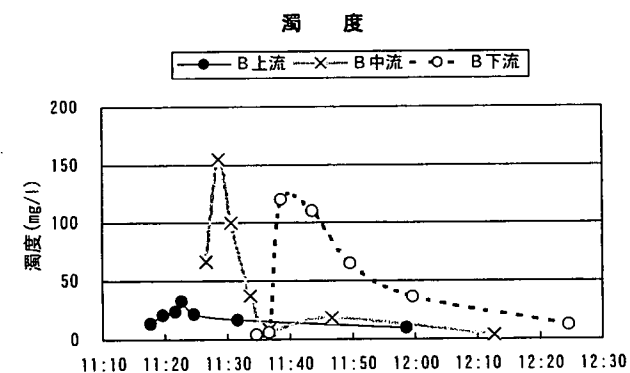
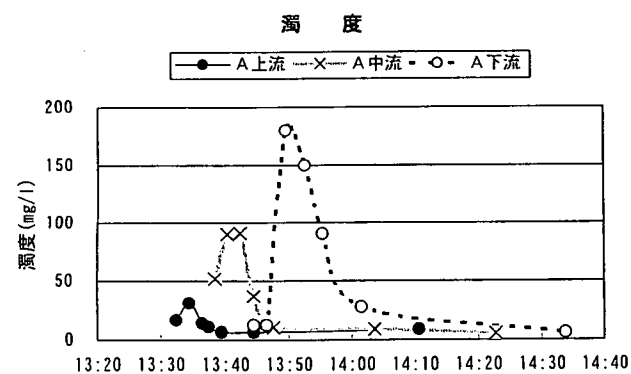
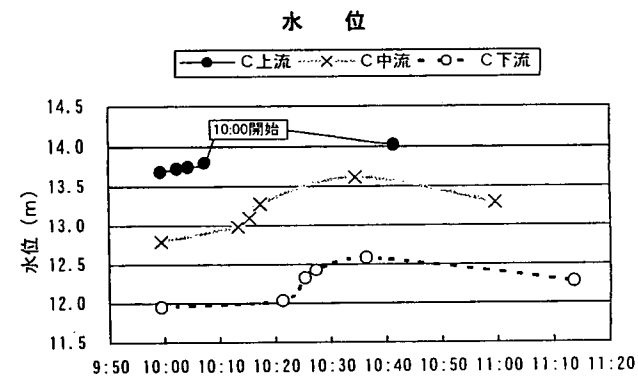
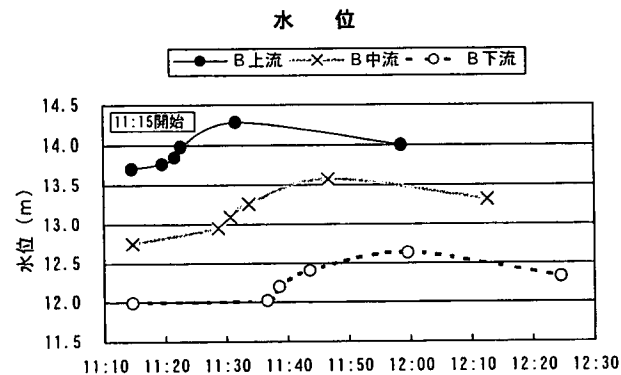
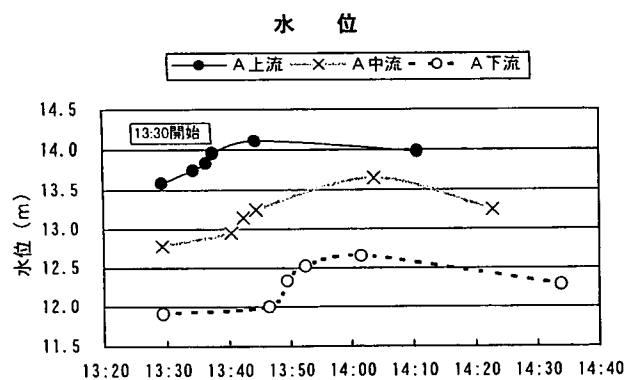


図-3.4.25 夏季出水実験時の水位・水質変化 (H11.7.22)

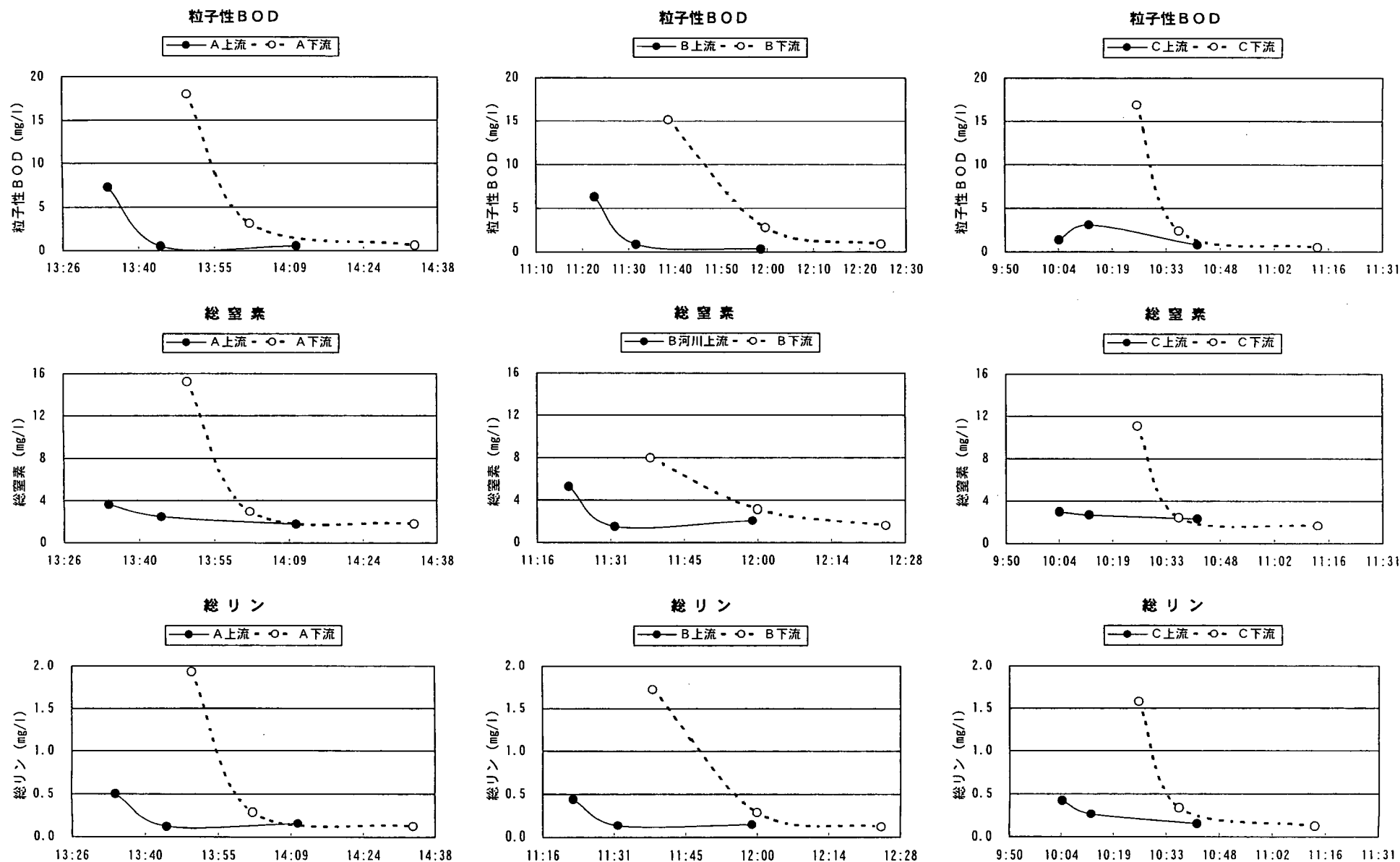


図-3.4.26 夏季出水実験時の水質変化 (H11.7.22)

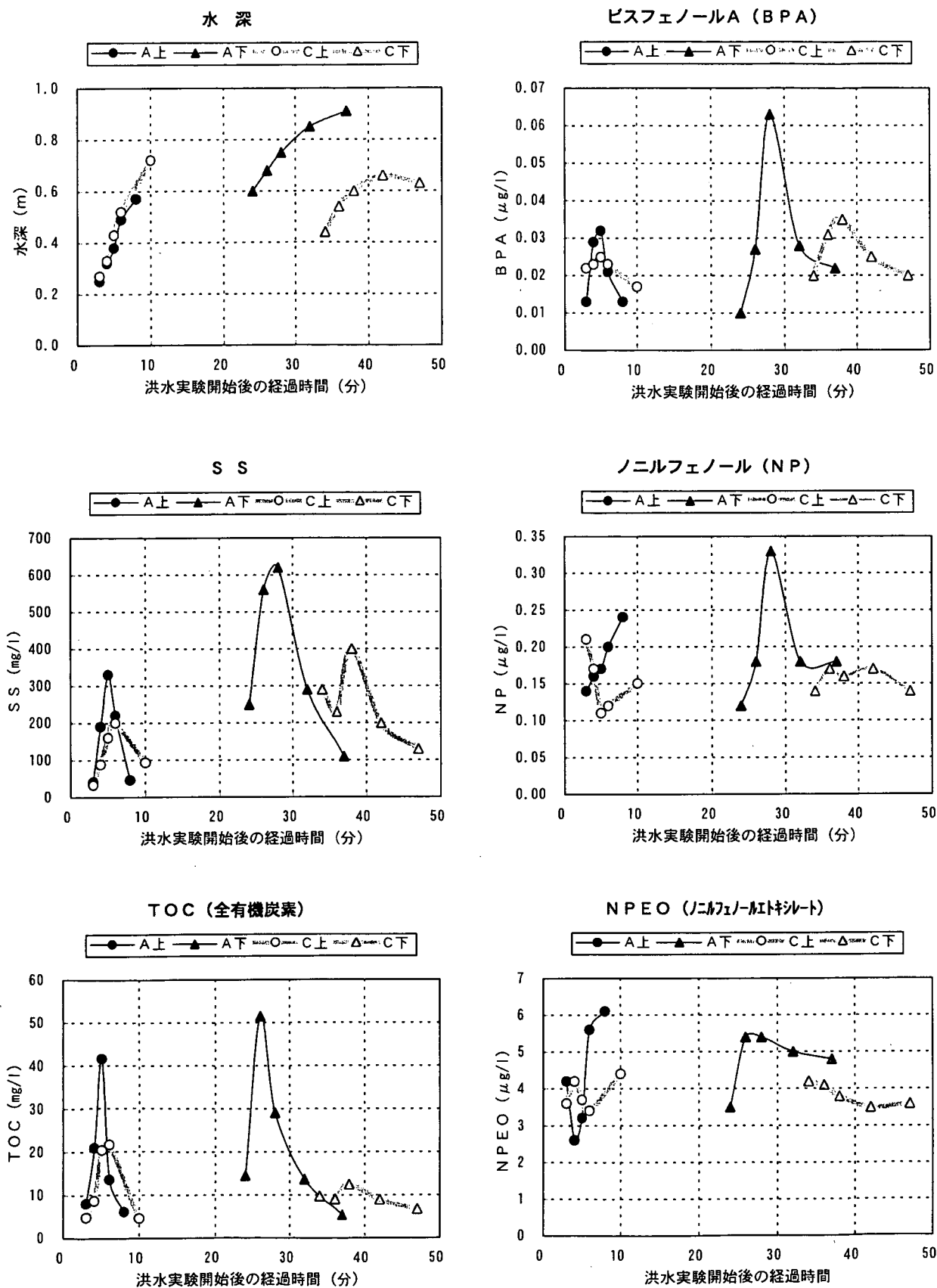


図-3.4.27 出水実験時の環境ホルモン等水質変化 (H11.9.9)

3.5 実験河川の物理環境

3.5.1 目的

本調査の目的は下記のとおりである。

(1) 実験河川における平常時及び出水実験時の流量について把握する。

(2) 各河川における物理環境の相違について把握する。

① 実験河川 B（曲線河川）と実験河川 C（曲線河川）

② 実験河川 A（直線河川）と実験河川 C（曲線河川）

3.5.2 調査内容及び方法

実験河川では、平成 10 年 11 月から平成 12 年 1 月までの約 1 年 4 ヶ月間、通水及び出水実験を実施した。

通水期間中及び通水停止後において下記の項目についてのデータの収集を行い、その結果より実験河川の平常時及び出水実験時の流量について把握するとともに、実験河川 B、C の物理環境の相違についても把握する。なお、調査方法についてはそれぞれの項目で記載する。

① 流量

② 地形

③ 植生

④ 底質

⑤ 水位・水深

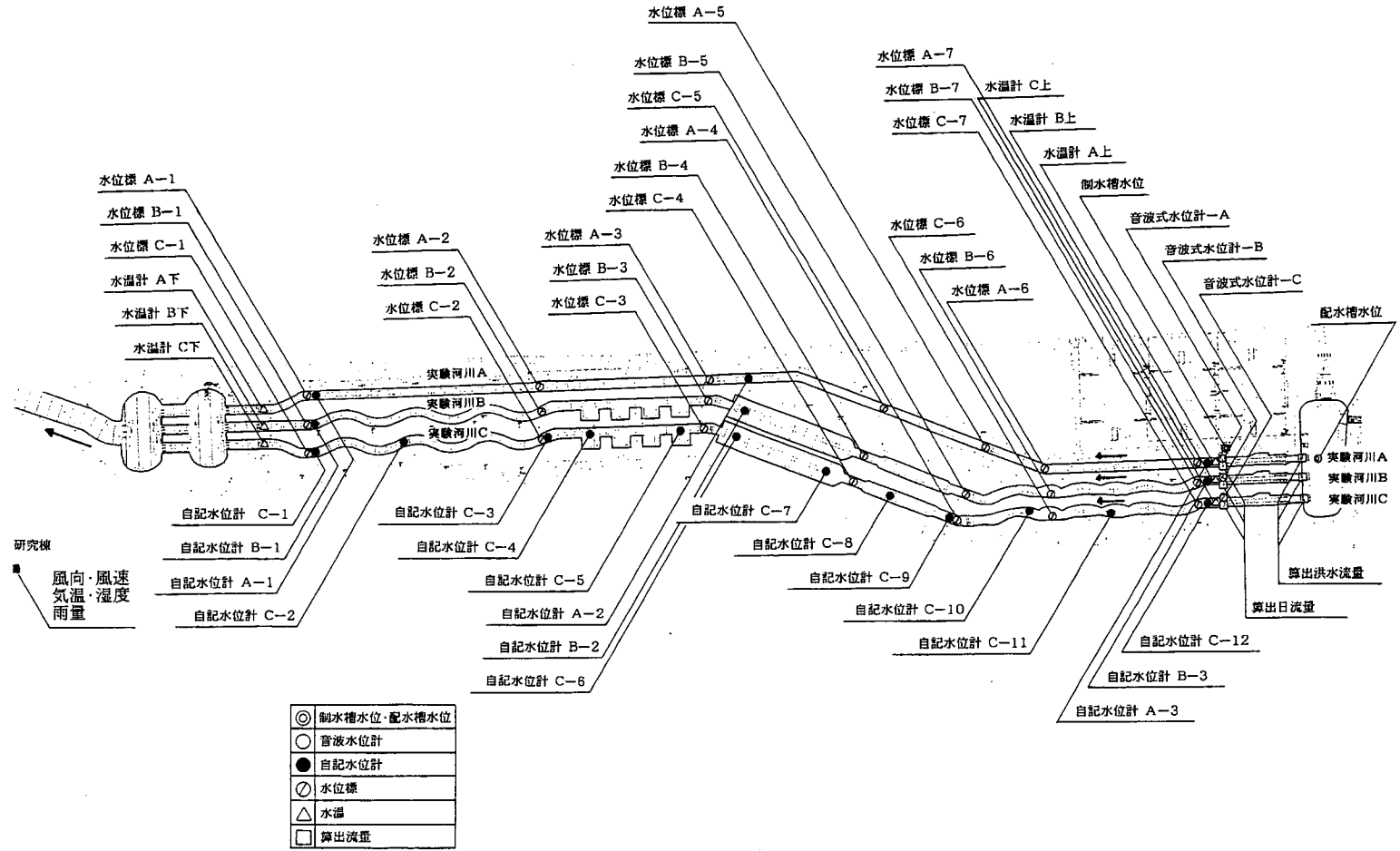
⑥ 流速

⑦ 流砂量

⑧ その他

実験河川内の観測機器設置位置について図 3.5.1 に示す。

図3.5.1 観測機器設置位置図



3.5.3 流量

実験河川への河川水の給水経路は、配水池より上流約 1.0km のところに設置してある取水堰において新境川から分流し、その後導水路を流下、集水池を経て配水池に貯留される。平常時の水の供給は、配水池から制水槽を経て導水管を流下し、それぞれの実験河川にあるバルブから各実験河川へ放流している。出水実験時における水の供給は、配水池から直接転倒ゲートを転倒させることにより各実験河川へ放流する。

(1) 平常時の流量

実験河川毎にあるバルブの開度はすべて同じ開度にしてあり、よって実験河川 A、B、C とも同じ流量が放流されていることになる。年間を通して実験河川へ平常時供給している流量について、制水槽の水位から推定した結果を図 3.5.2 に示す。

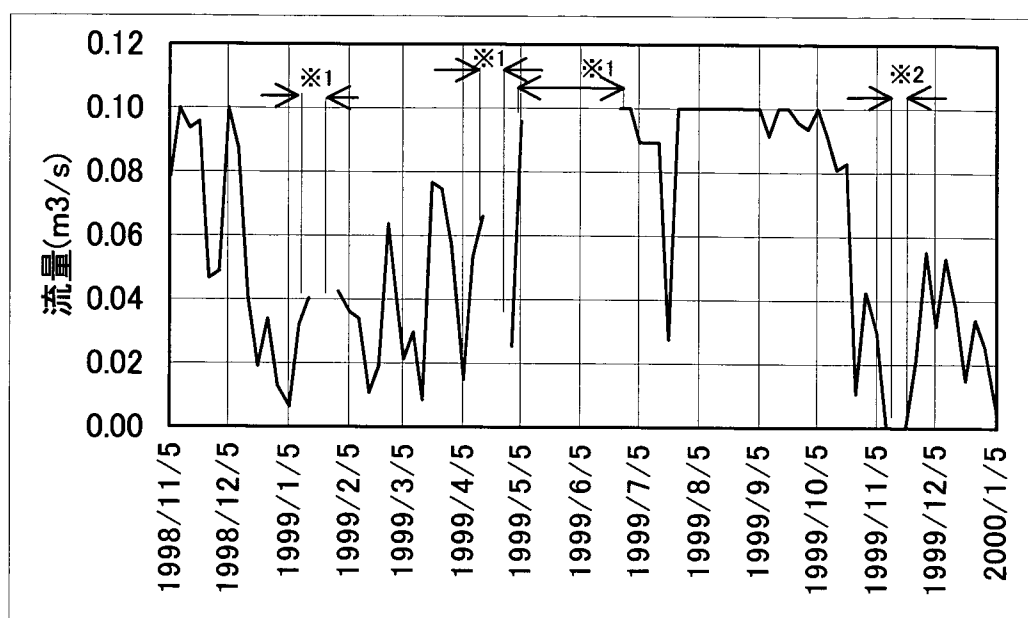


図3.5.2 平常時における実験河川への推定供給流量

制水槽水位は毎正日時（12 時）のデータを使用

※ 1：機器故障による欠測

※ 2：制水槽工事のため流量 0 となっているが、別ルートで最低限の流量は確保

実験河川への平常時供給流量 $0.1\text{m}^3/\text{s}$ が確保されていたのは、概ね 5 月初旬から 9 月下旬までであった。この時期はこの地域の灌漑期にあたり、実験河川の水源である新境川には、長良川から取水している用水の余水等が流入し、また年間を通して降雨量も多い時期であるため、新境川の流量は豊富となり、実験河川への供給流量も比較的安定していたと思われる。

実験河川への供給流量が特に少ない時期は、秋期から春期にかけて数回あり、最低供給流量は概ね $0.01\text{m}^3/\text{s}$ であった。

非灌漑期においては、流域面積が約 42km^2 と少ないため降雨後すぐに流量が増加するが、2～3 日間で流出してしまうため、実験河川への供給流量は激しく変動している。降雨の影響は、いろいろな条件にもよ

るが、累計降雨量 50mm 程度の場合、実験河川への供給流量は概ね $0.06\text{m}^3/\text{s}$ 増加する結果となっていた。

平成 10 年 11 月 1 日から平成 12 年 1 月 7 日までの総降雨量は 1,594mm であり、そのうち最大日降雨量は 78mm であった。また、灌漑期の降雨量が 1,145mm であり、非灌漑期の降雨量は 449mm であった。灌漑期の平均日降雨量は約 18mm であり、非灌漑期の平均日降雨量は約 9mm であった。川島町史では年平均降雨量 1,865mm、年平均降雨日 49 日であり、平均日降雨量は約 38mm となっている。よってこの 1 年 4 ヶ月間は、比較的降雨の少ない年であった。当実験施設のある新境川は流域面積も少なく、降雨量もあまり多いとはいえないようであるため、実験河川への給水については、灌漑期による用水の影響が大きいと考えられる。

(2) 出水時の流量

①出水実験は、配水池に設置してある転倒ゲートを転倒させることにより行う。配水池の水位及び転倒ゲートの開度から出水実験中の給水量を算出したものを図 3.5.3 に示す。

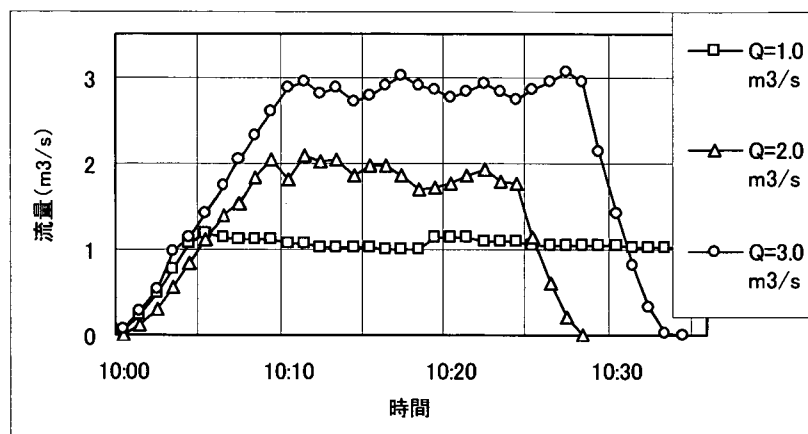


図3.5.3 洪水実験におけるハイドログラフ

実験河川 C (1999.9.9 ~ 9.11 $Q=1.0\text{m}^3/\text{s} \sim 3.0\text{m}^3/\text{s}$) のデータを使用

出水実験開始後は、段波の影響をできるだけ少なくするために、ゲート開度を 5cm/分で転倒させていく。その後、計画出水流量に達した段階でそのピーク流量を維持するようにゲート操作を行い、予定継続時間を過ぎた段階でゲート閉度 10cm/分で閉めていく。

出水流量 $1.0\text{m}^3/\text{s}$ から $3.0\text{m}^3/\text{s}$ のハイドログラフをみると、どのピーク時においても波打つ現象が確認できる。これは、配水池の水位を確認しながら転倒ゲートの開度を調整することによりピーク流量を維持しているため現れるものであり、段階的にゲート操作した結果の現象である。

②出水流量とピーク継続時間

実験河川は新境川を水源としているため、新境川の流況と実験河川出水流量及びそのピーク継続時間とは密接な関係にあるが、新境川の年間の流況については現在把握できていないため、今後早急に機器等を設置し把握する予定である。新境川との分派地点には固定堰が設置されており、新境川の維持流量として $0.3\text{m}^3/\text{s}$

を確保するようになっている。

この実験施設では、貯留型と流下型の2タイプの出水実験が可能である。すなわち貯留型出水実験とは、新境川の流量が維持流量 $0.3\text{m}^3/\text{s}$ より少ない場合には、新境川から実験河川への分流量は0となるため、よって配水池、集水池及び導水路の貯留水のみを使用し出水実験を行うものであり、貯留量も限られているためピーク流量や継続時間がかなり制限される。

HWL T.P.14.95m の水位の時の各池等の総貯留量を算出した。また、配水池及び集水池の最低敷高は T.P.12.5m であるが、出水実験に使用するゲートの最低高さは T.P.14.2m であるため、ゲートの最低高さより上に貯留した量を出水実験使用可能量として算出したものを表 3.5.1 に示す。

表3.5.1 各池の貯水量一覧表

	総貯水量	その内出水実験時使用可能量
配水池	約 $6,900 \text{ m}^3$	約 $2,400 \text{ m}^3$
集水池	約 $3,400 \text{ m}^3$	約 $2,000 \text{ m}^3$
導水路	約 $7,200 \text{ m}^3$	約 $1,300 \text{ m}^3$
合 計	約 $17,500 \text{ m}^3$	約 $5,700 \text{ m}^3$

たとえば、 $Q=2.0\text{m}^3/\text{s}$ の貯留型の出水実験を実施した場合、 $5700\text{m}^3 / 2\text{m}^3/\text{s} / 60 = 47.5$ 分となる。しかし、実際には自然流下式であるため、配水池の水位が下がってくると $Q=2\text{m}^3/\text{s}$ を維持することは難しくなり、その結果継続時間は 20 分くらいが限界である。昨年の実験結果からも、最大流量 $2.0\text{m}^3/\text{s}$ のときは同様の結果となっている。

また、流下型出水実験とは、新境川の流量が $0.3\text{m}^3/\text{s}$ 以上である場合には新境川から実験河川への分流量は0ではないため、出水実験中においても新境川の河川水の流入している状態で行う出水実験である。分流し導水路に流入してくる流量により、出水実験のピーク流量よりも多い流量が新境川から分流している場合には、長時間ピーク流量を維持した出水実験を行うことが可能となる。昨年の灌漑期の出水実験では、新境川の流況にもよるが、出水流量 $3.0\text{m}^3/\text{s}$ の時には 18 分程度ピーク流量を継続することができたり、また出水流量 $2.5\text{m}^3/\text{s}$ の時は 60 分程度のピーク流量を継続することも可能であった。

どれくらいピーク継続時間を流下させれば、実験河川上流から下流までの水位が安定し不定流でなくなるかは今後計測する必要があるが、特に、最大流量が大きいかつピーク継続時間が短い場合には不定流となったり、また河川水が実験河川内のワンド研究ゾーンや冠水頻度研究ゾーンなどに貯留されやすく下流部の水位上昇に影響が生じるため、研究内容や研究箇所によって留意する必要がある。

3.5.4 地形

(1) 実験河川Bと実験河川Cとの相違について

平成 12 年 1 月の通水停止後、各河川の河道内において電子平板を用いた地形測量を実施した。作成した平面図については 10cm 毎に等高線を入れ、各ゾーンの代表部分について図 3.5.4(1)-(5)に示した。また、横断面図については実験河川B、Cの各ゾーン毎に比較したものを同時に示す。

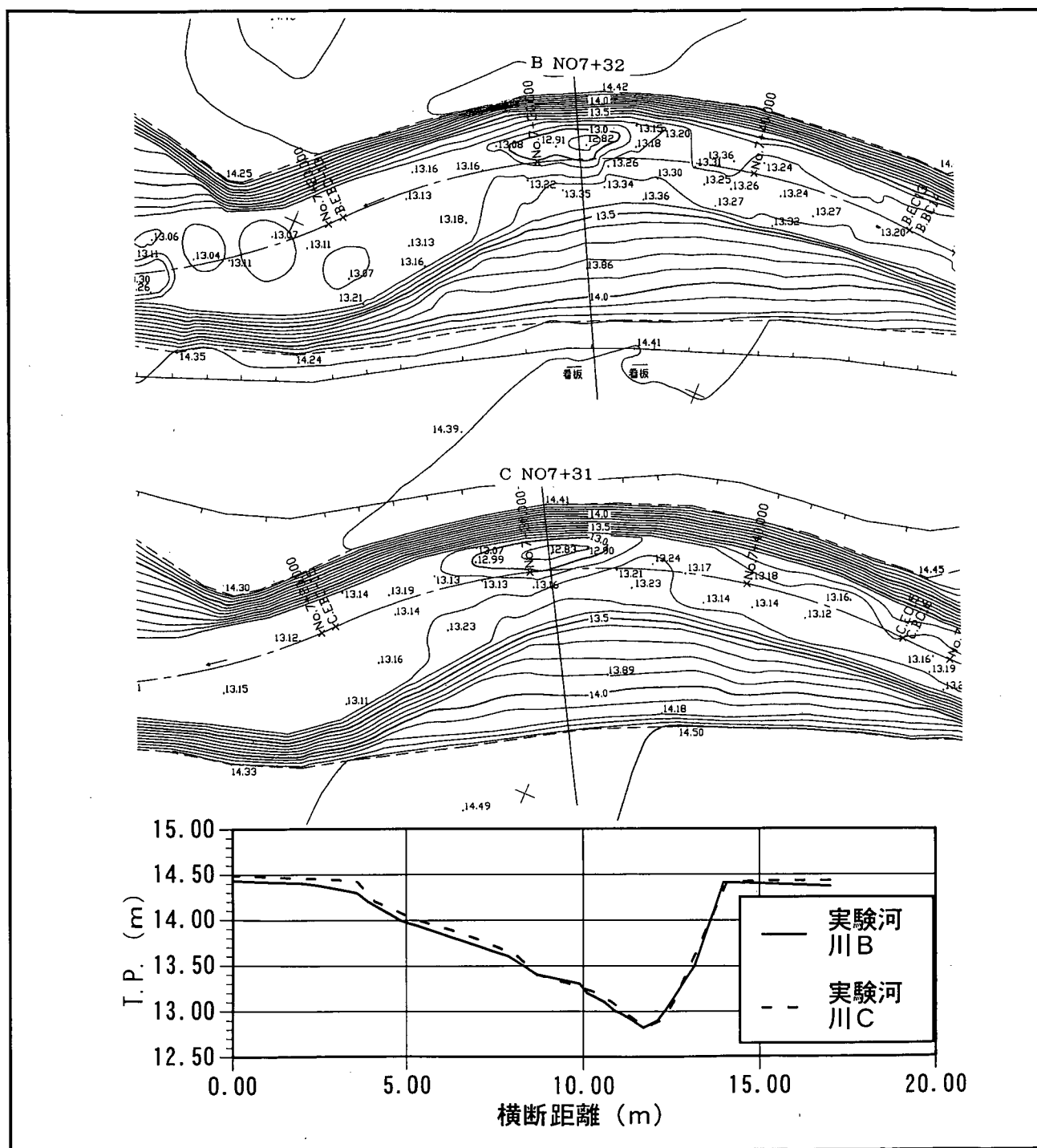


図3.5.4(1) ハビタット研究ゾーン平面、断面図

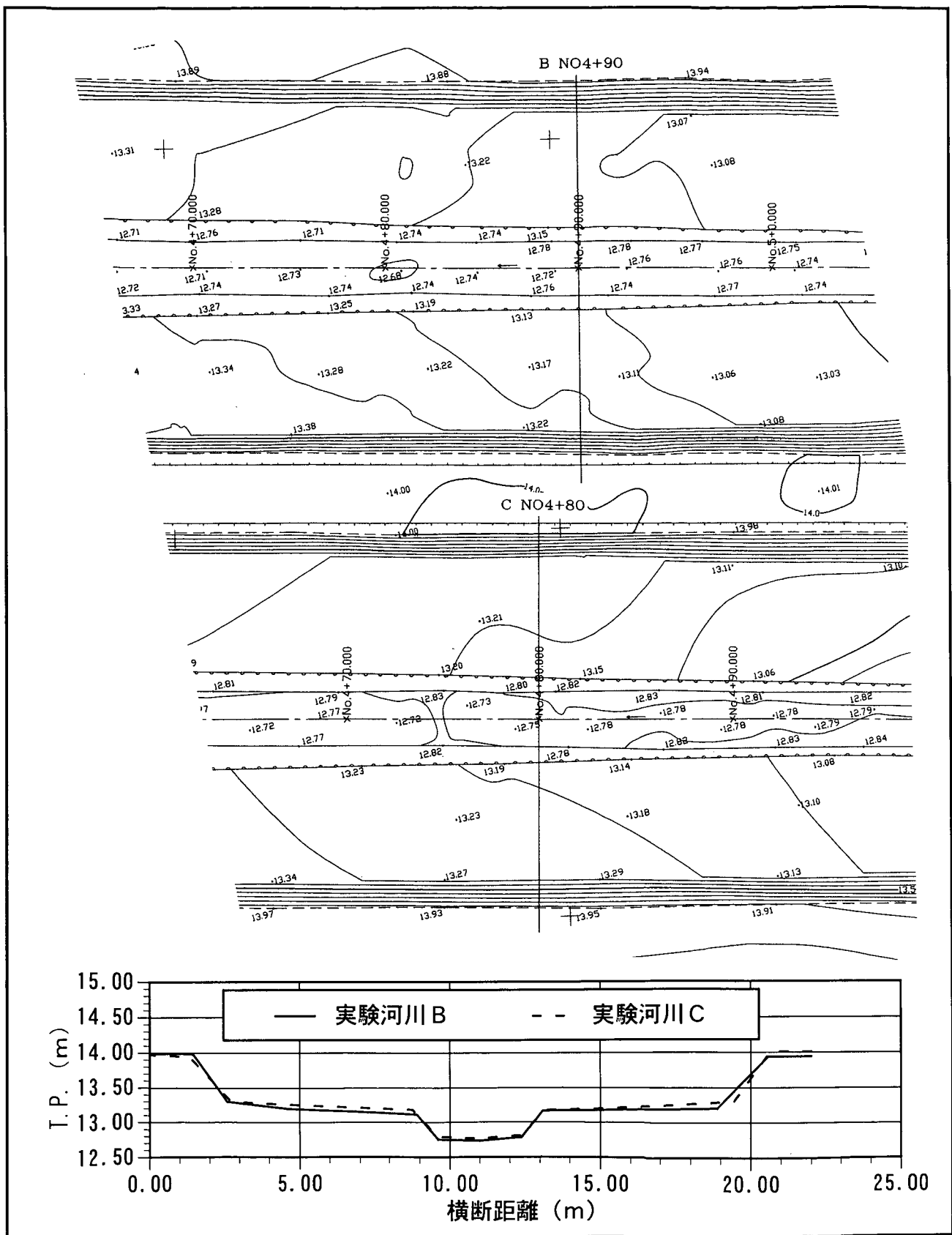


図3.5.4(3) 冠水頻度研究ゾーン平面、断面図

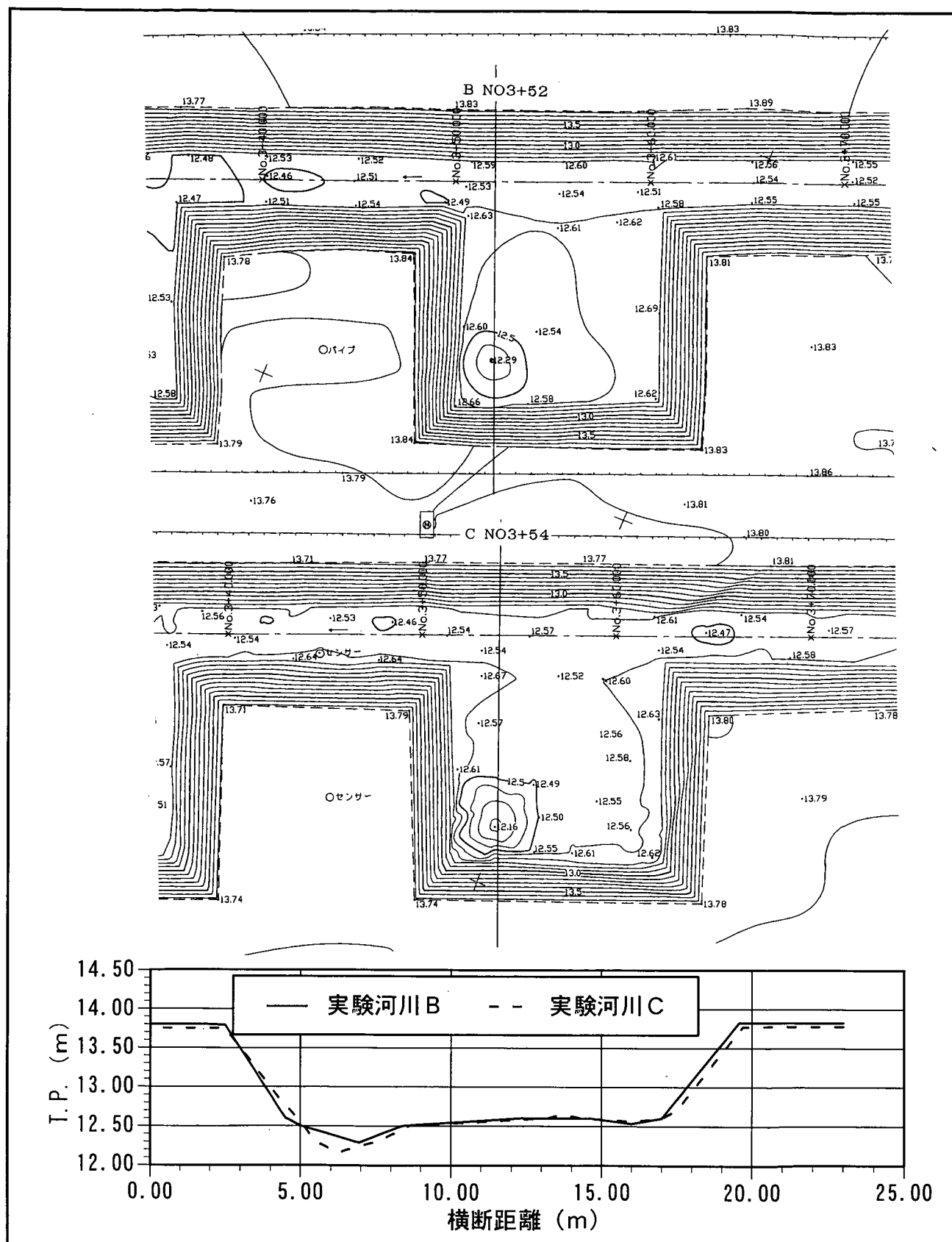


図3.5.4(4) ワンド研究ゾーン平面、断面図

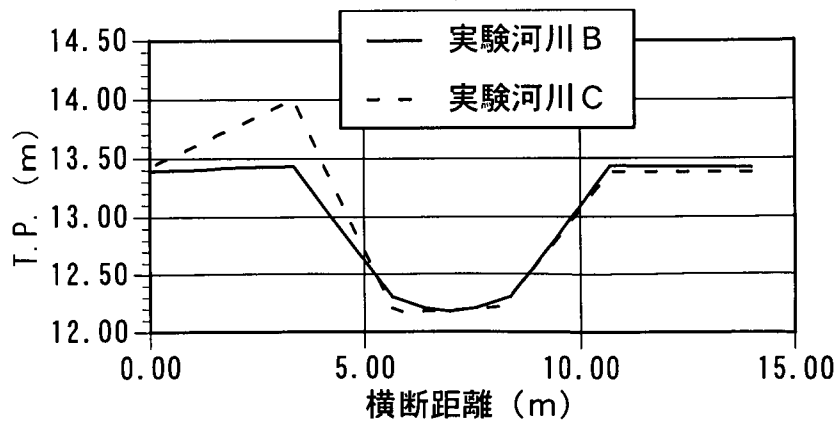
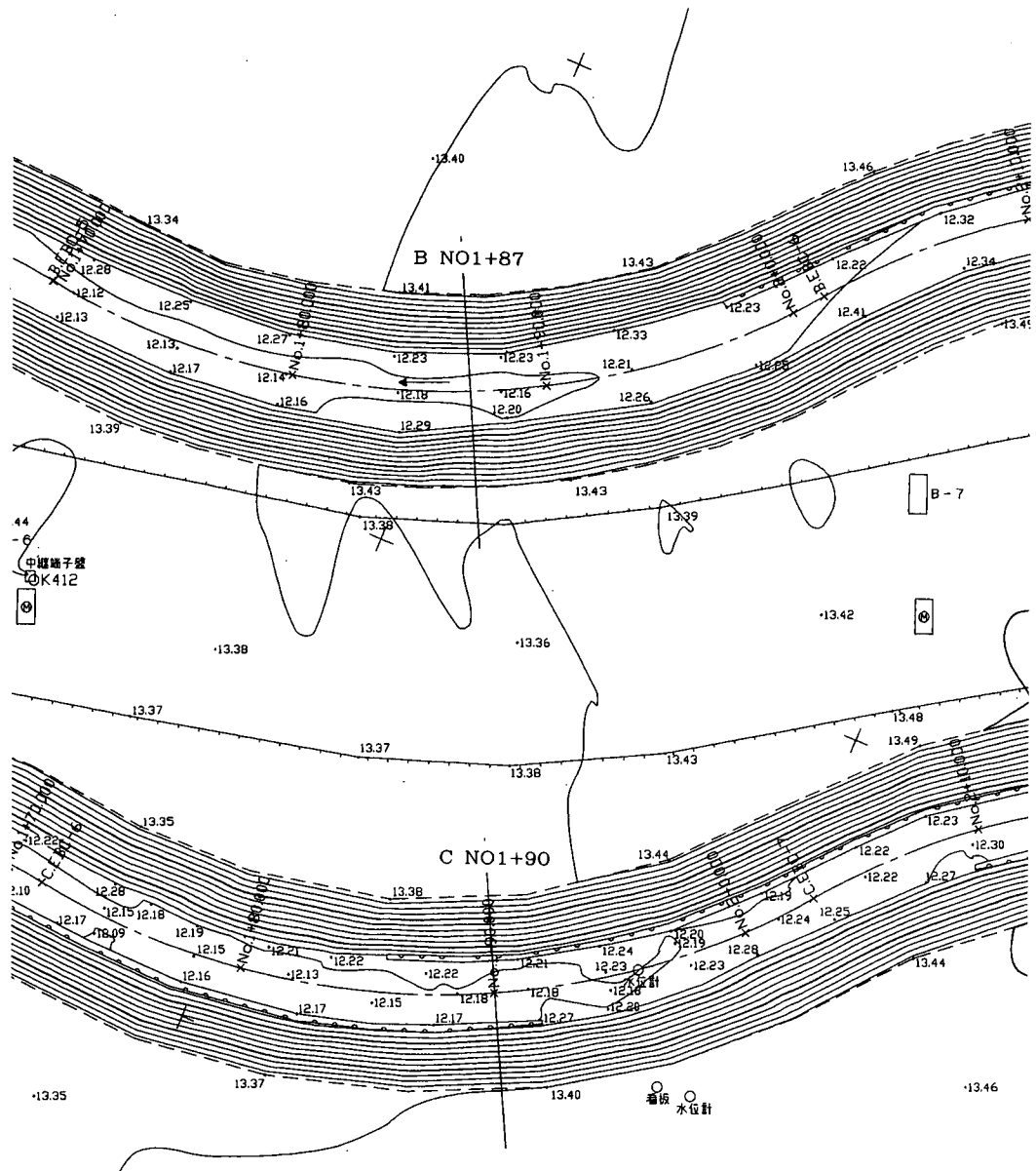


図3.5.4(5) 河岸開発研究ゾーン平面、横断面図

実験河川B、Cについて、通水停止後の断面を比較してみると、微妙な凹凸による差は見られるが、ほとんど同じ断面である。今までの出水実験で使用した河川水は、約 1.0km の導水路を流下し集水池及び配水池を経て実験河川内に流入するため、新境川からの直接の土砂供給はないと考えられる。よって、河道内において侵食された土砂が移動しているだけであり、移動し堆積する量も限られている。

次に、縦断面図について、基準河床と通水停止後の実験河川B、Cの縦断面図を図3.5.5に示す。

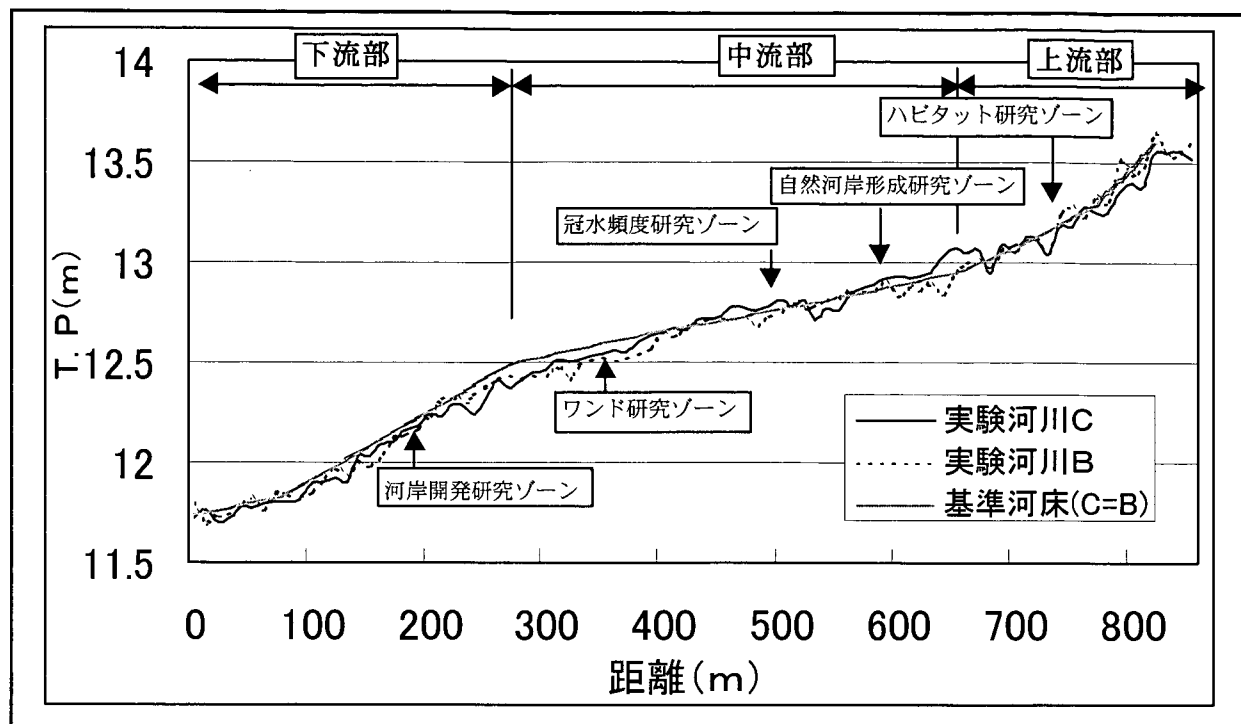


図3.5.5 実験河川横断面図

縦断面図の上流部の河床の変動は、ハビタット研究ゾーンの瀬や淵によるものである。280m 付近の中流部と下流部の河床勾配の変曲点を中心に、基準河床より河床が下がっているのが確認できる。基準河床勾配と通水停止後の実験河川B、Cの河床勾配一覧を表3.5.2に示す。なお、上流部とは660m付近、ハビタット研究ゾーンと自然河岸形成研究ゾーンとの境までのことであり、また、下流部とは280m付近より下流、ワンド研究ゾーンと河岸開発研究ゾーンの境より下流のことである。中流部はその間の区間を示す。

表3.5.2 平均河床勾配一覧表

	基準河床勾配	通水停止後の河床勾配	
		実験河川B	実験河川C
上流部	1/200	1/118	1/133
	1/300	1/350	1/583
	1/400	1/454	1/625
中流部	1/800	1/655	1/594
下流部	1/290	1/345	1/328

上流部の河床勾配は、基準河床計画時の3つに分けた区間と比較するとそれぞれ河床勾配変動にばらつき

がみられる。これは、縦断測量を 10m 毎に行っているため、上流のハビタット研究ゾーンに設置してある瀬や淵により発生するばらつきである。上流部の平均河床勾配で比較すると、基準河床勾配 1/260 に対して実験河川 B では 1/246、実験河川 C では 1/320 となり、実験河川 B と C は侵食及び堆積傾向が多少違ってはいるが近似している。

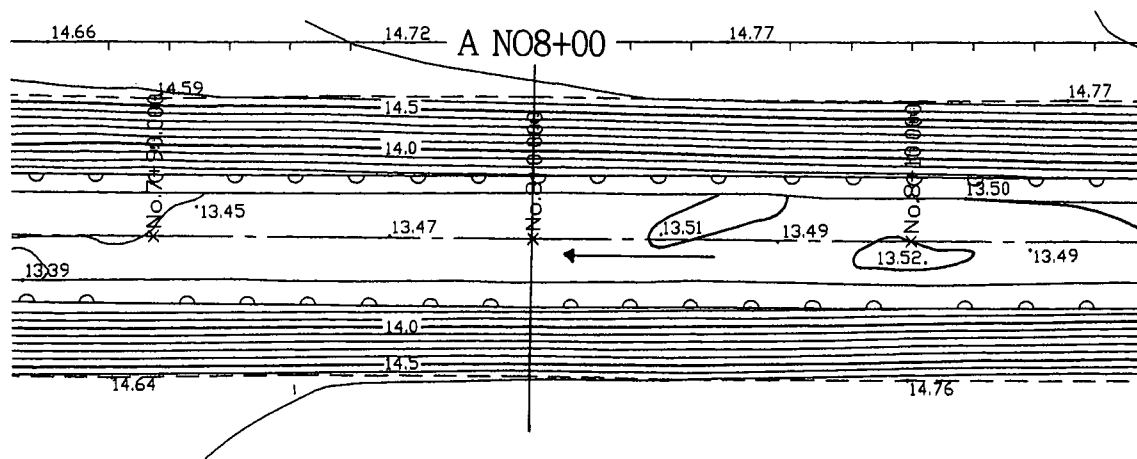
中流部及び下流部については、実験河川 B、C とともに基準河床がその中間地点で凸状になっているため、流水によって河床が直線的な河床に戻ろうしている傾向が両河川で確認できる。

実験河川 B、C を比較した場合、平面形状、断面形状、縦断形状ともに微妙な差は見られるものの、実験河川全体で比較した場合、ほぼ同じような傾向を示しており、地形については両河川とも相違はないと思われる。

(2) 実験河川 A (直線河川) と実験河川 C (曲線河川) との相違について

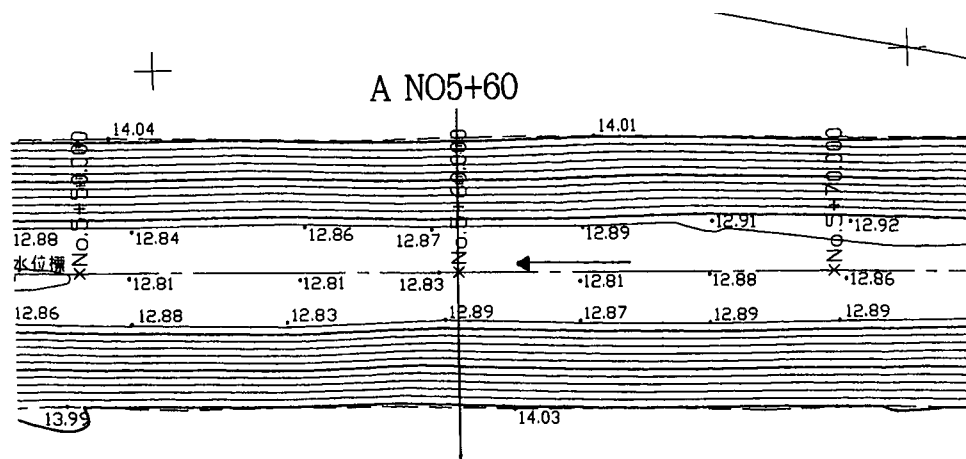
実験河川 A と実験河川 C について、物理環境の違いについて比較した結果を述べる。なお、ここでのいう実験河川 A とは直線河川を指し、延長 800m の区間において 2 ～ 3 箇所の蛇行と一部コンクリート護岸施工箇所が含まれるが横断形状はすべて同一の河川である。また、実験河川 C とは曲線河川を指し、曲線部や急拡、急縮、ワンドなど平面形状、横断形状において多様な変化のある河川である。

実験河川 B、C と同時期、同方法で測量した実験河川 A (上流部、中流部、下流部) の結果について図 3.5.6 (1)-(3) に示す。なお、上流部とは No.8+00 付近、中流部とは NO.5+60 付近、下流部とは、NO.0+60 付近をいう。



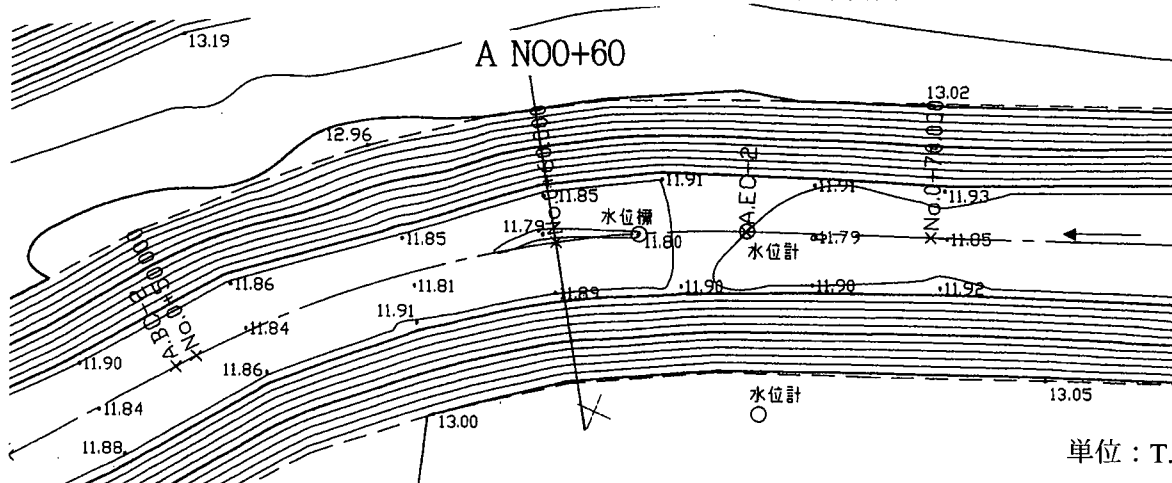
単位：T.P.(m)

図3.5.6(1) 実験河川 A (上流部) 通水停止後平面図



単位：T.P.(m)

図3.5.6(2) 実験河川A（中流部）通水停止後平面図



単位：T.P.(m)

図3.5.6(3) 実験河川A（下流部）通水停止後平面図

実験河川Aの横断図を図3.5.7に示す。

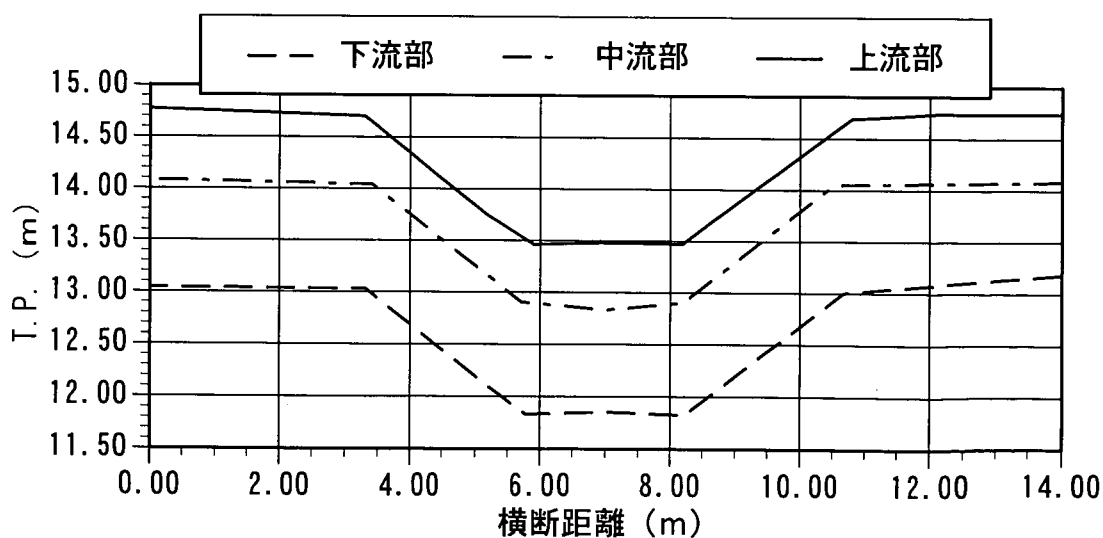


図3.5.7 実験河川A 通水停止後縦断図

平面図、横断図より、実験河川Aは直線河川であり、平面的にも横断的にも単調な河川であることがわかる。

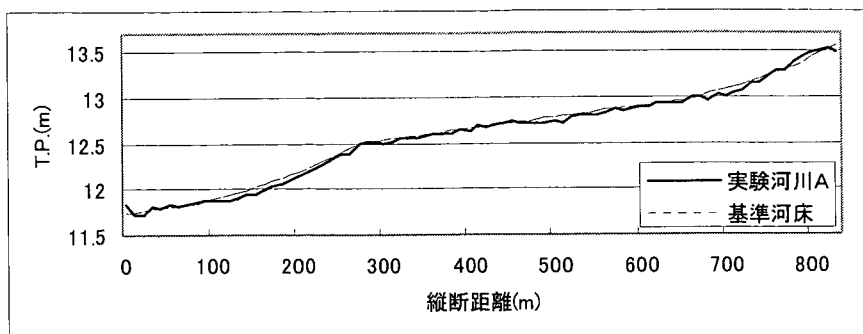


図3.5.8(1) 通水停止後 実験河川A 縦断図

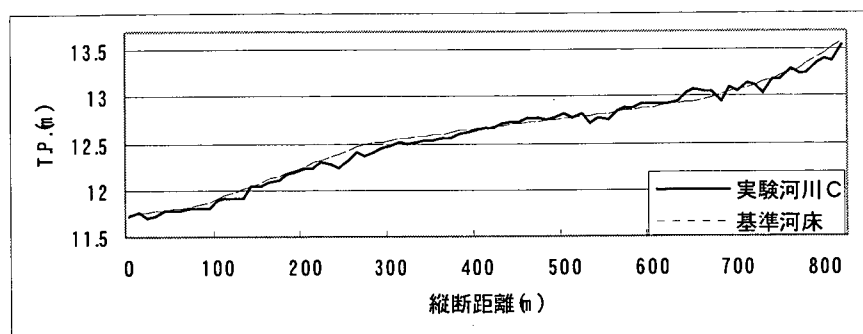


図3.5.8(2) 通水停止後 実験河川C 河川縦断図

実験河川A（直線河川）と実験河川C（曲線河川）の縦断図を図3.5.8(1)-(2)に示す。

全体的にみると、実験河川Cの方が河床の凹凸が見られ、特に上流部分のハピタット研究ゾーンに位置するところは著しい。また、基準河床と通水後の河床との比較では、実験河川A、実験河川Cとも同じように、上流部や中流部から下流部にかけて河床が下がる傾向が見られる。

3.5.5 植生

平成 10 年 4 月の実験施設完成当初においては、施設工事の施工に伴い全面的に掘削埋め戻し等を行って
いるため、工事着手前の植生調査で確認された植生はすべてなくなり、裸地の状態であった。

その後、平成 11 年 9 月に「川の流れと植生」についての調査研究の中で河道内の植生調査を実施した。
この調査は、低高度撮影写真や現地踏査により河道内に形成している群落を概ね把握し、その把握した群落
について、「水理抵抗」、「生育環境」、「形状及び特性」により概ね 4 種類程度に区分（図 3.5.9）し、その後
現地調査を行い 4 分類の現存植生図を作成するものである。

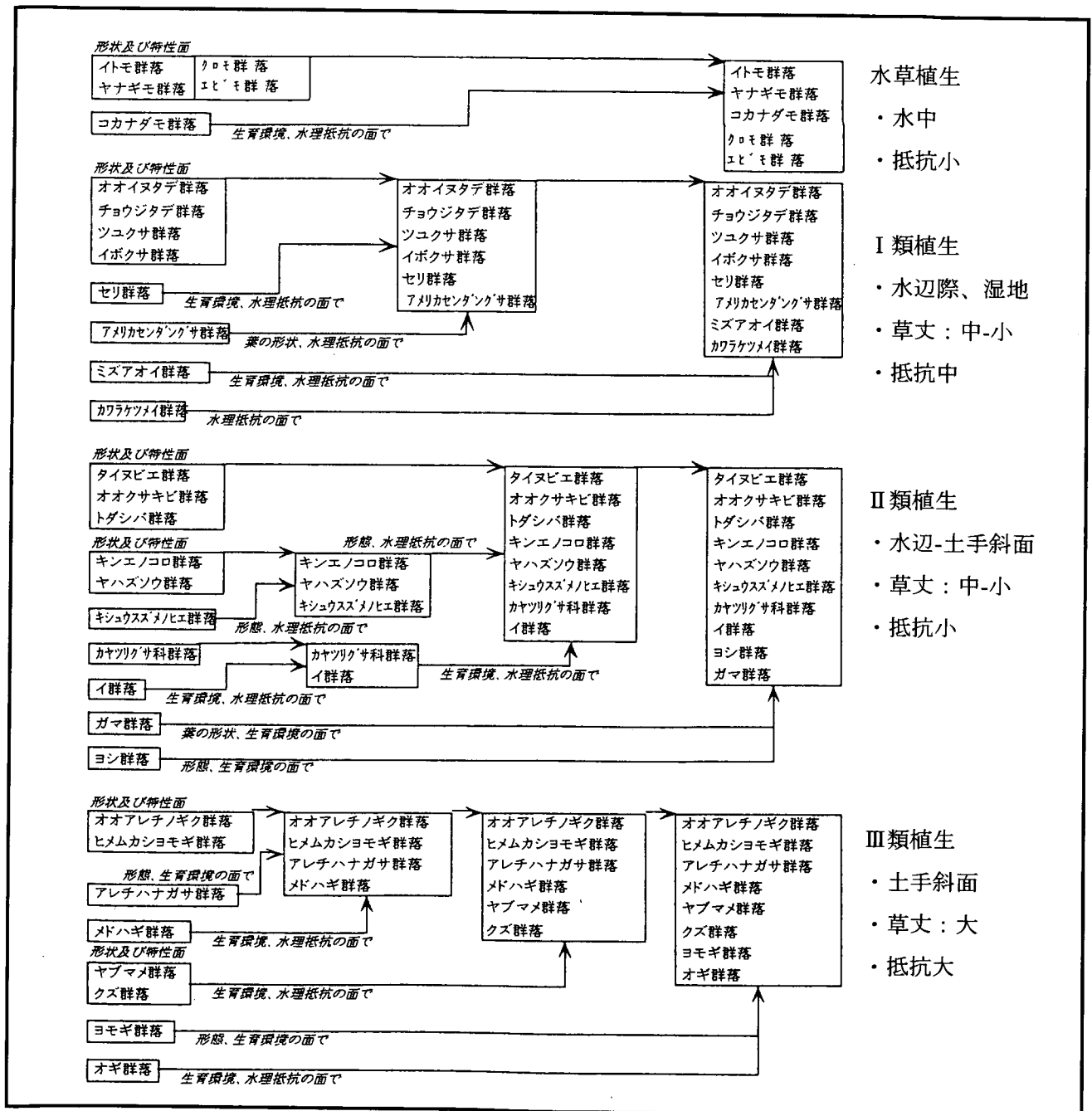


図3.5.9 植生区分過程図

(1) 実験河川Bと実験河川Cの相違について

各ゾーンの代表的な部分について、4分類した植生図を図3.5.10(1)-(5)に示す。

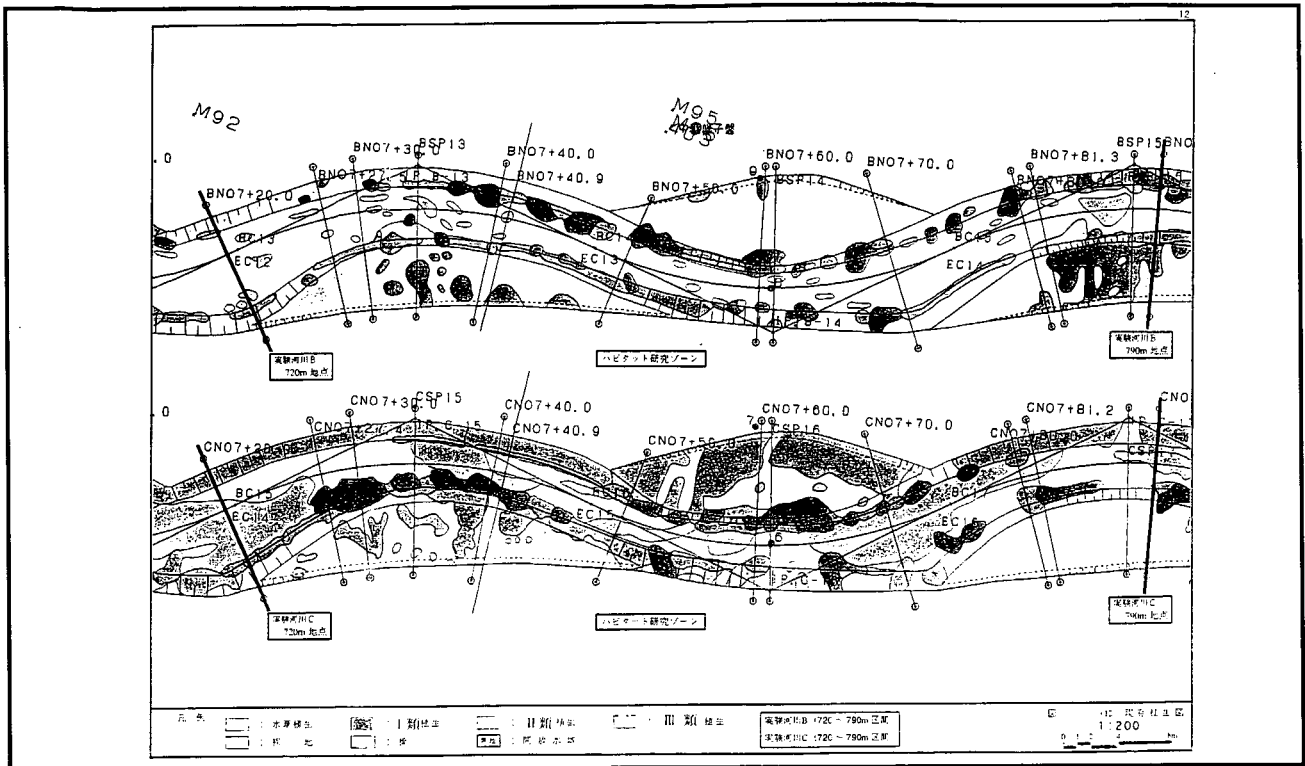


図3.5.10(1) ハビタット研究ゾーン植生比較図(H11.9調査)

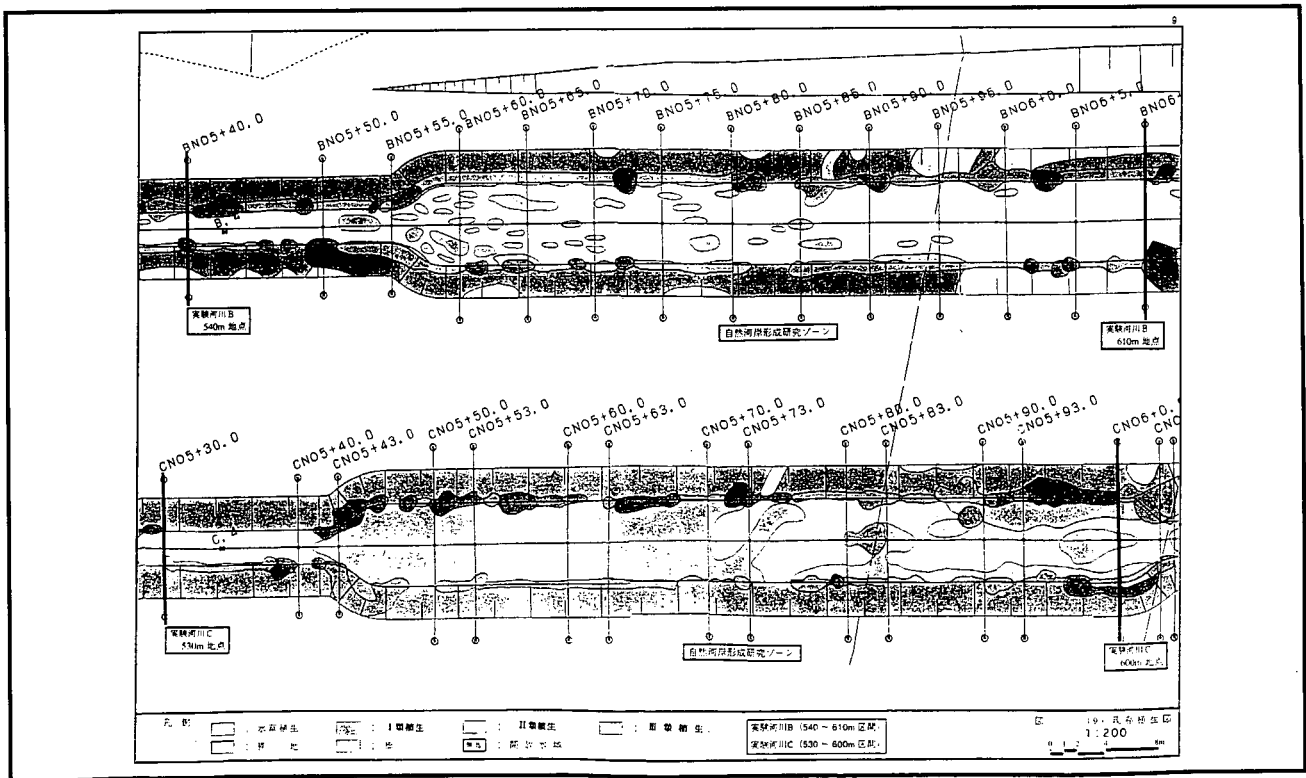


図3.5.10(2) 自然河岸形成研究ゾーン植生比較図(H11.9調査)

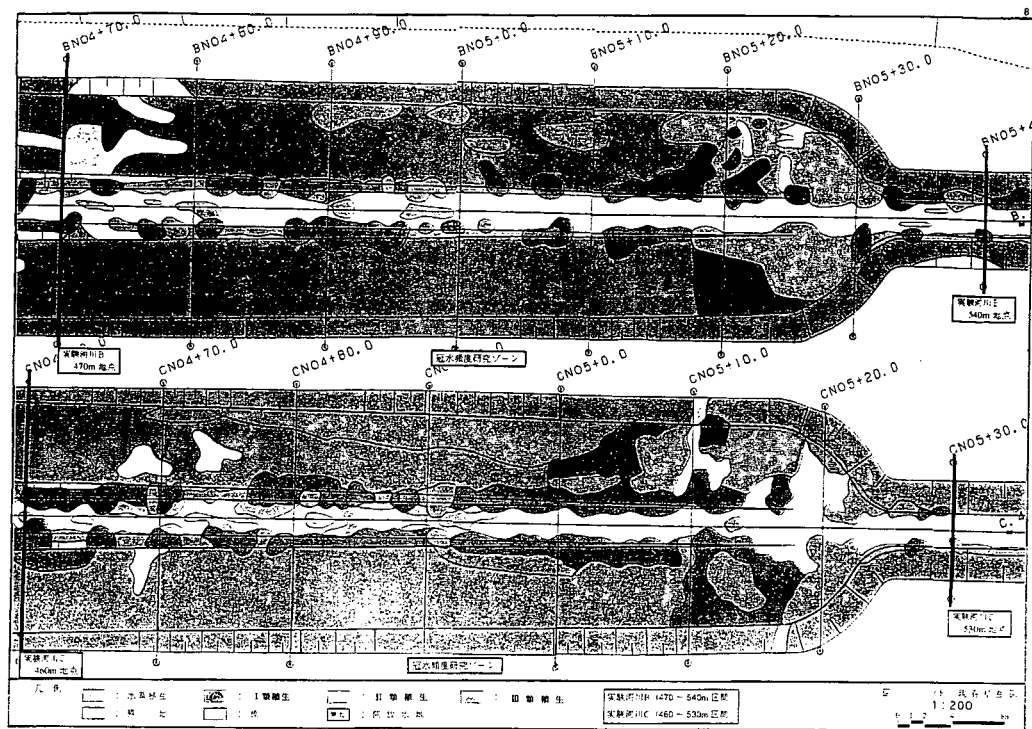


図3.5.10(3) 冠水頻度研究ゾーン植生比較図(H11.9 調査)

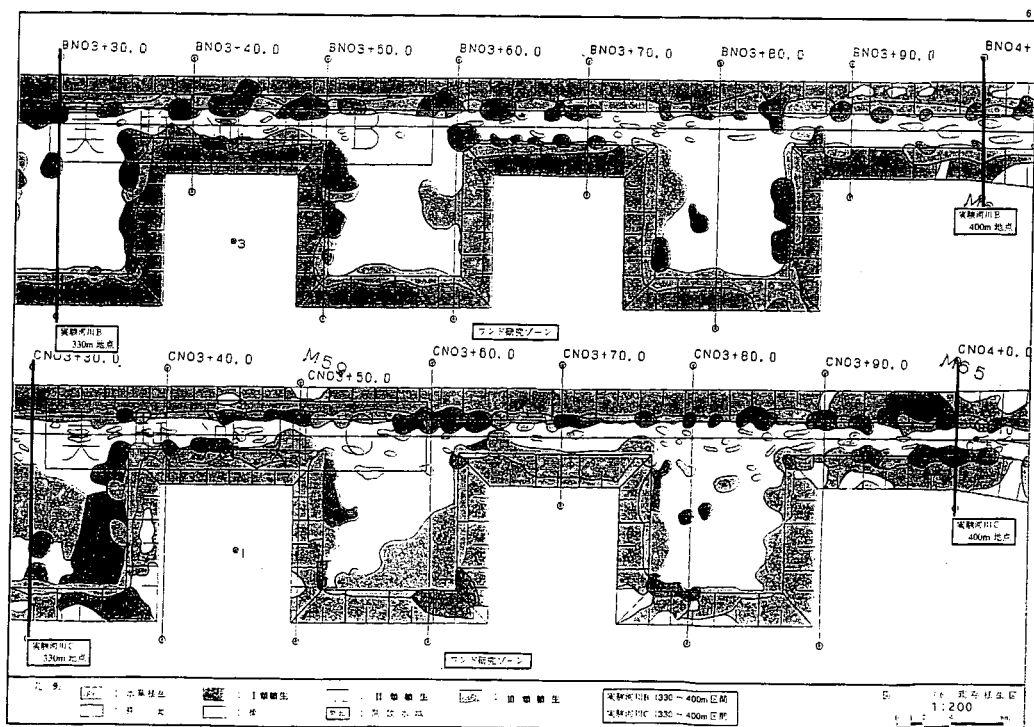


図3.5.10(4) 風研究ゾーン植生比較図(H11.9 調査)

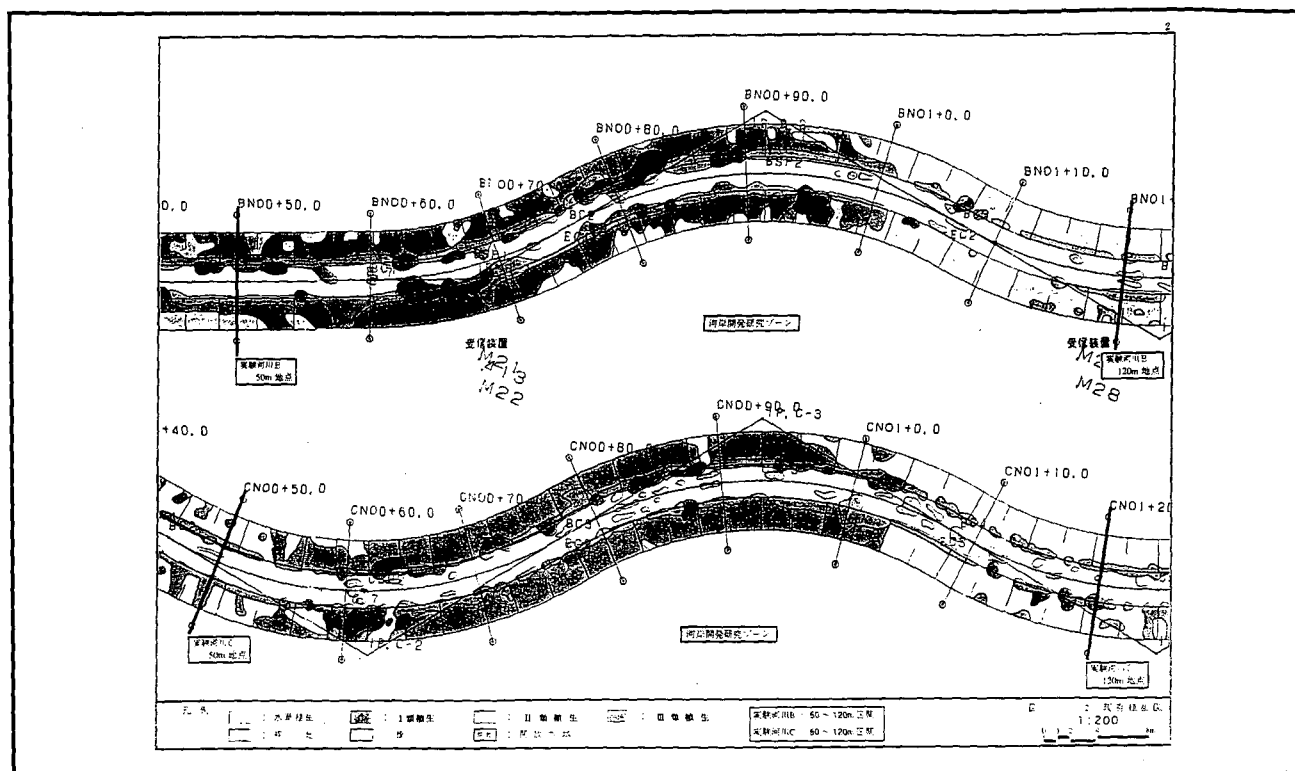


図3.5.10(5) 河岸開発研究ゾーン植生比較図(H11.9調査)

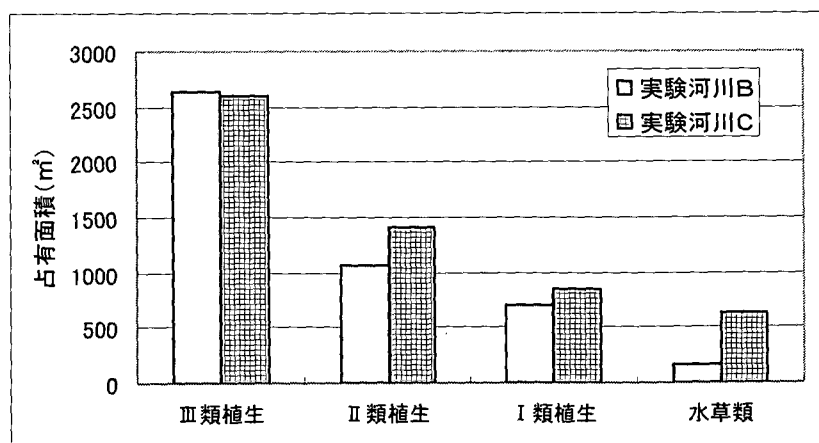


図3.5.11 実験河川毎の区分占有面積図

現存植生図より、実験河川B、Cの各類別植生毎の占有面積を集計し、その結果を図3.5.11に示す。

実験河川毎の合計占有面積は、実験河川Cのほうが実験河川Bより約2割多い。特に水草類については、実験河川Cのほうが実験河川Bより約4倍多いことが確認できた。植生占有面積において、 χ^2 乗の同等性の検定を行ったところ、実験河川BとCでは有意水準5%で有意な差があるとなった。

次に、実験河川別の各ゾーン毎の集計結果を図3.5.12(1)-(2)に示す。なお、ゾーン毎の集計結果について、ゾーン間の緩衝部分はその他に集計する。

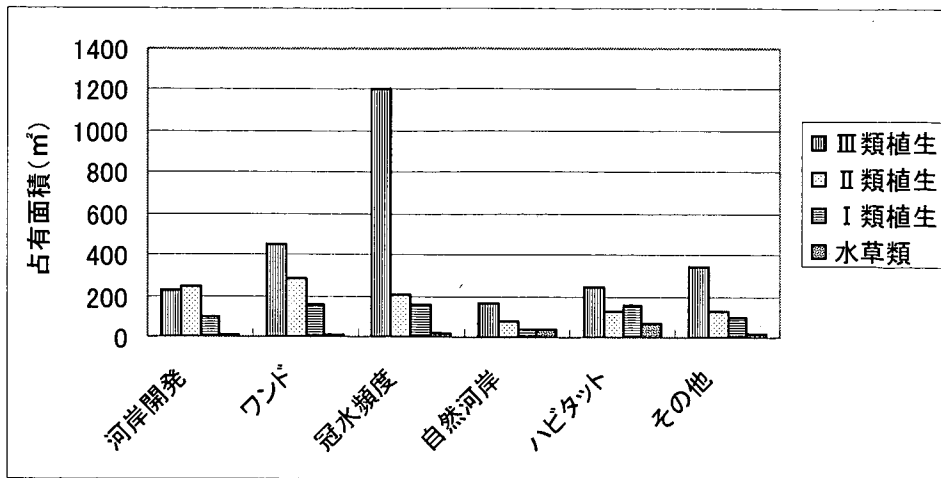


図3.5.12(1) 実験河川B ゾーン別植生区分占有面積

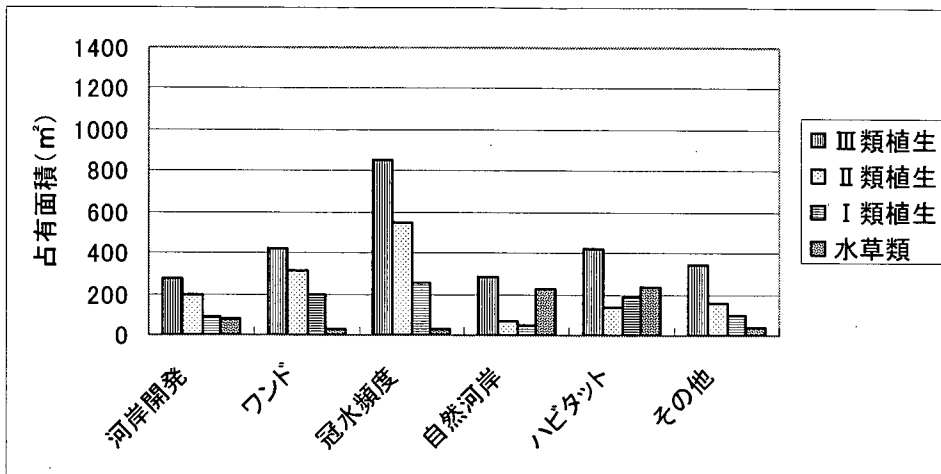


図3.5.12(2) 実験河川C ゾーン別植生区分占有面積

実験河川B、Cとも高水敷等の植生の繁茂できる面積が広い順に植生の占有面積が多く、冠水頻度研究ゾーン、ワンド研究ゾーンという順となっている。また、各ゾーンともⅢ類植生の占有面積が一番多く、次にⅡ類植生、Ⅰ類植生の順となっている。これらは、Ⅲ類植生は法面や洪水敷などの比較的乾燥している場所に比較的多く確認されていることから、河道内の洪水敷や法面の面積の大小の差が影響していると思われる。実験河川BとCの各ゾーン毎についても χ^2 乗の同等性の検定を行ったところ、すべてのゾーンで有意水準5%で有意な差があった。

次に実験河川B、C毎の各ゾーンの植生の占有面積率をグラフにしたものを図3.5.13(1)-(2)に示す。図3.5.11では実験河川B、Cの区分占有面積がⅢ類植生だけ同じように見えたが、占有面積率ではかなりのばらつきが見られ、水草類の違いもよくわかる。Ⅲ類植生は、図3.5.9からヤブマメ群落以外はすべて多年草であった。また、Ⅰ類植生はカワラケツメイ以外はすべて1年草であり、Ⅱ類植生は多年草と1年草が半々に混じっていることがわかった。

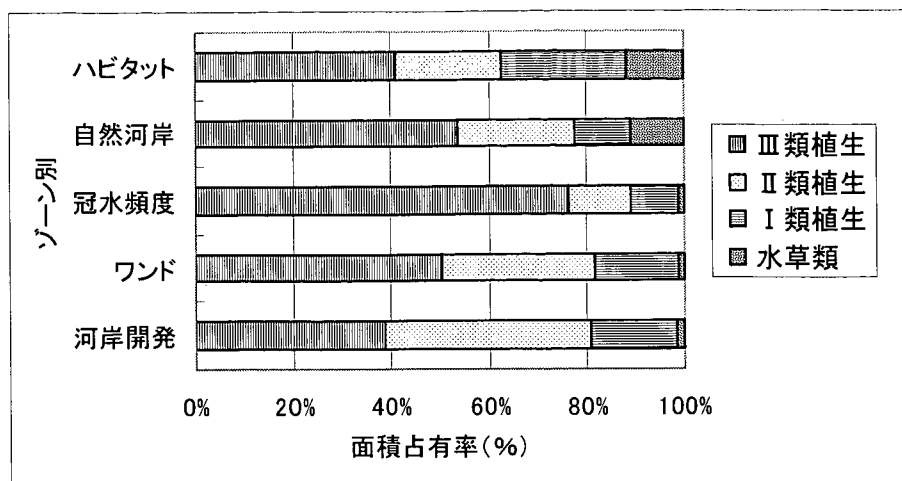


図3.5.13(1) 実験河川B ゾーン別植生区分別占有面積率

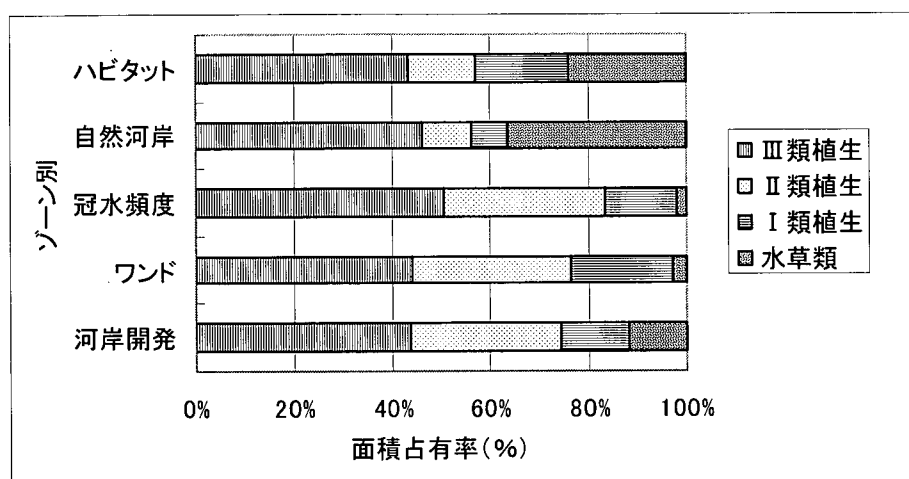


図3.5.13(2) 実験河川C ゾーン別植生区分別占有面積率

実験河川は新設後約2年経過しているが、出水実験の影響も含め、現在は変遷の初期の状態にあると思われる。そのために1年草と多年草の占有面積に差が生じ、実験河川BとCでは同じ状態であるとはいえない結果となっていると判断される。すなわち、この差は人工的に手を加えない場合の植生繁茂の初期の状態において発生する差であると考えられ、幾多の実験を実施し時間が経過する事によって解消されていく差であると思われる。

今回の植生の分類は、植生と川の流れに着目して行った調査の結果を用いており、群落毎に分類分けを行った植生図はないため明確ではないが、実験河川における植生群落の変遷についても確認していく必要があると思われる。また、植生の繁茂による違いは、平常時や出水時の水の流れに影響を与える。特に水草については、平常時の水の流れにかなりの影響を与えると考えられるため、今回のように限られた箇所によく水草が繁茂する原因の調査と植生の管理が必要であると考えられる。

(2) 実験河川A（直線河川）と実験河川C（曲線河川）との相違について
 実験河川Aにおける植生調査の結果について図3.5.14(1)-(3)に示す。

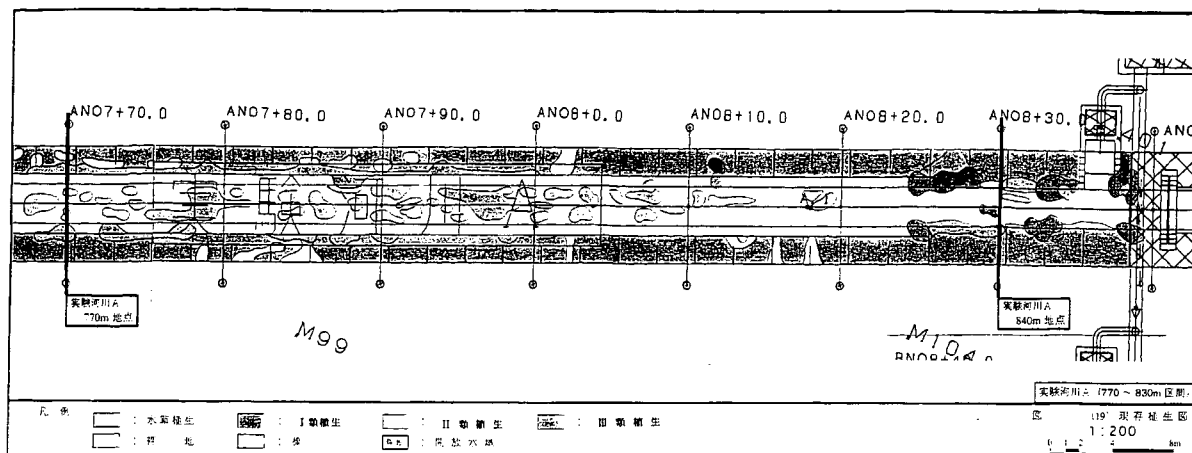


図3.5.14(1) 実験河川A（上流部）植生図

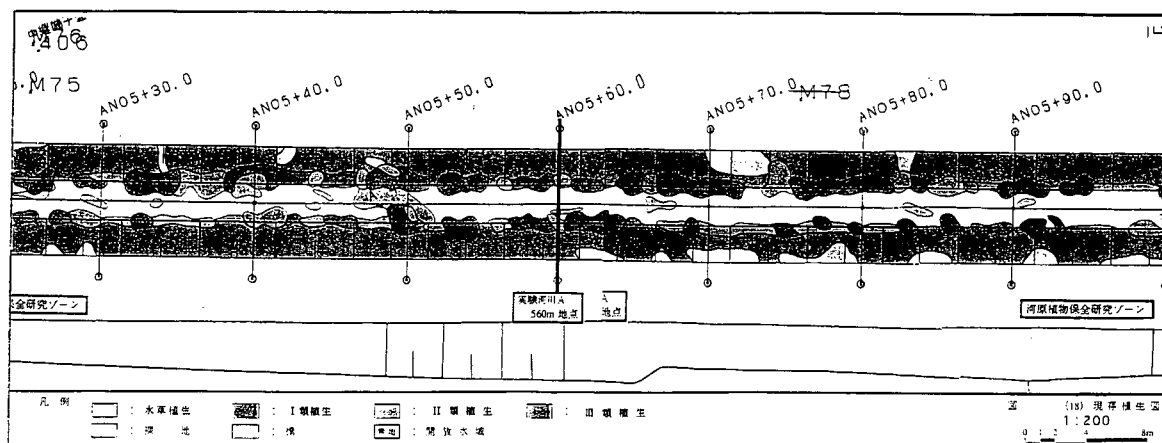


図3.5.14(2) 実験河川A（中流部）植生図

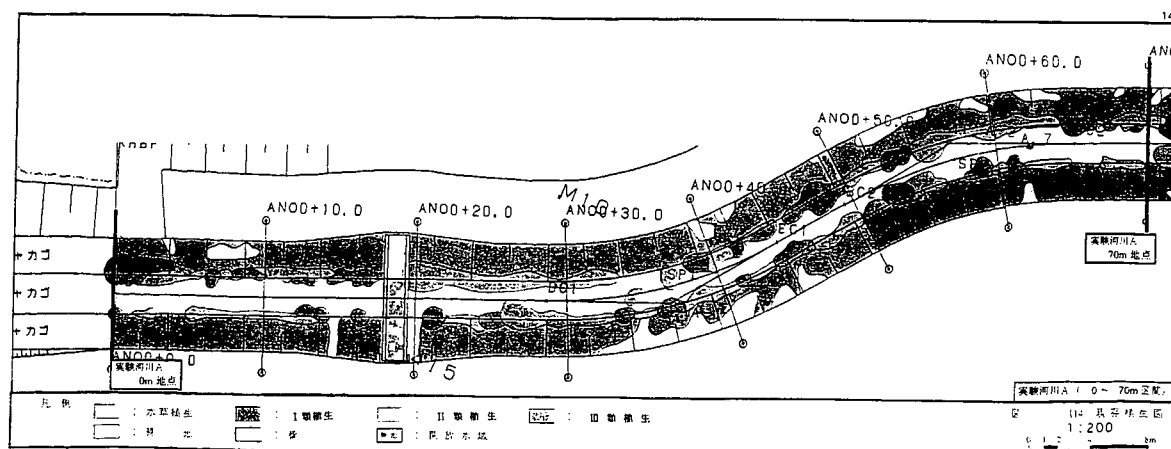


図3.5.14(3) 実験河川A（下流部）植生図

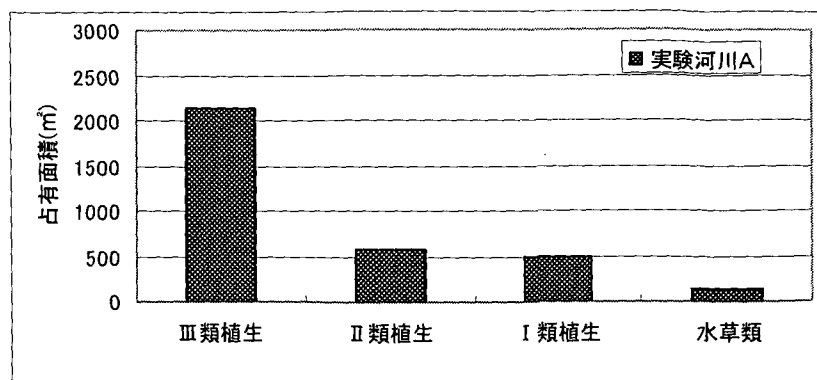


図3.5.15 実験河川A 類別植生占有面積

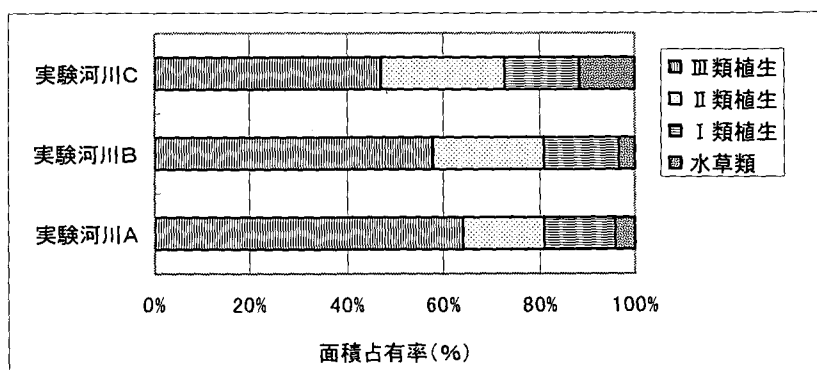


図3.5.16 実験河川別 類別植生占有面積率図

また、実験河川Aの各類別植生毎の占有面積を図3.5.15に示すとともに、実験河川A、B、Cの占有面積率を図3.5.16に示す。

実験河川Aにおいても、実験河川B、Cと同様、Ⅲ類植生＞Ⅱ類植生＞Ⅰ類植生＞水草植生の順に占有面積が多いことがわかる。類別植生占有面積率で比較すると、実験河川B、C（曲線河川）と実験河川A（直線河川）との違いは、水草類とⅡ類植生、Ⅲ類植生に違いがあることがわかる。特に水草類は実験河川Cが他の2河川と比較して圧倒的に多いことがわかる。また、Ⅱ類植生、Ⅲ類植生の違いは、3.5.5 植生で述べたように、1年植生と多年植生が半々に混じり合うⅡ類植生の占有面積による違いであると考えられる。

特に実験河川Aは、平面や横断形状について他の2つの実験河川B、Cと比較すると、ハビタット研究ゾーンや冠水頻度研究ゾーンのような高水敷が法面積が少なく、コンクリート護岸も設置されている箇所もあるため、冠水面積も他の河川と比較して少なくなり、多年草が大部分を占めるⅢ類植生の生育が著しいため占有面積も多くなったのではないかと推測する。

3.5.6 底質

(1) 実験河川Bと実験河川Cとの相違について

平成10年11月の通水開始直前及び平成12年1月の通水停止直後において、実験河川の底質調査を実施した。底質調査は河岸から河床を観察し、粒度組成が同一と推定できる部分を一つの区分として底質マップを作成し、その区分の粒度組成を推定した。粒度組成は当該区分を代表すると考えられる部分に50cm×50cmのドレートを設置し、その中の材料を文献1)の底質分類に従って表層を占めるそれぞれの材料の面積比率を目視した。目視した面積比率にその区分全体の面積を乗じ、その材料毎の面積を各ゾーン毎に集計した。なお、この底質調査は平常時に水の流れている河床を対象としているため、ハピタット研究ゾーン及び冠水頻度研究ゾーンにおける高水敷については除くものとする。また、集計する底質材料の分類は、文献1)の他に実験河川に存在する粘土、赤土を含めた。通水開始前の実験河川毎に集計した底質調査結果を図3.5.17に示す。

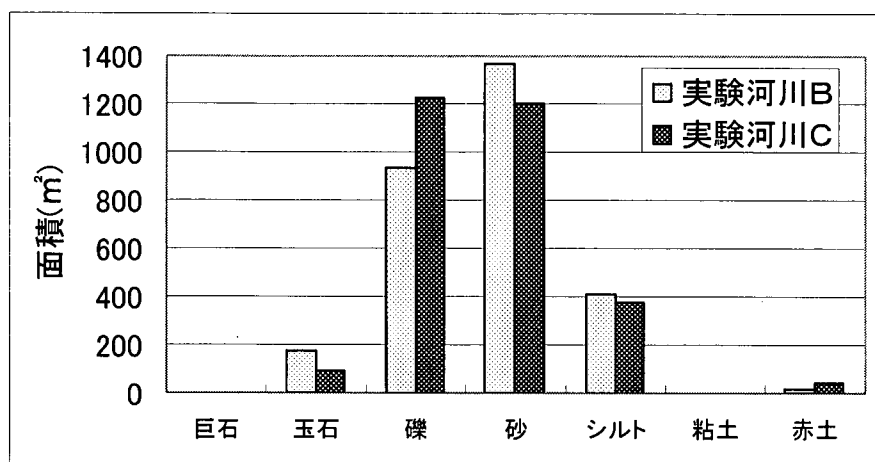


図3.5.17 通水開始前 実験河川別底質区分図

総表面積は、実験河川Bは3002.8 m²、実験河川Cは3003.2 m²である。実験河川は、木曽川の扇状地である北派川の洪水敷に設置されているため、実験河川全体の粒度組成についてはほぼ同じであり、粒度組成全体では、実験河川B、Cともに礫と砂の占める面積が多い。通水開始前のゾーン毎に比較した結果を図3.5.18(1)-(2)に、また占有面積率で表したものを図3.5.19(1)-(2)に示す。

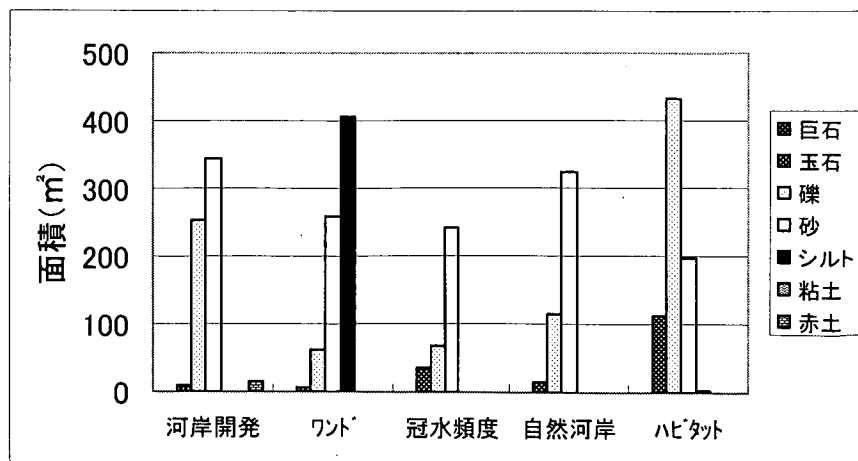


図3.5.18(1) 通水開始前 実験河川B ゾーン別底質区分図

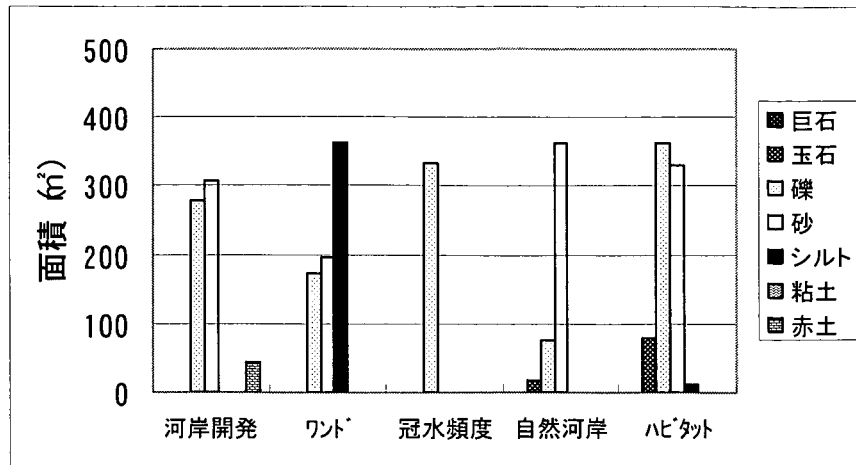


図3.5.18(2) 通水開始前 実験河川C ゾーン別底質区分図

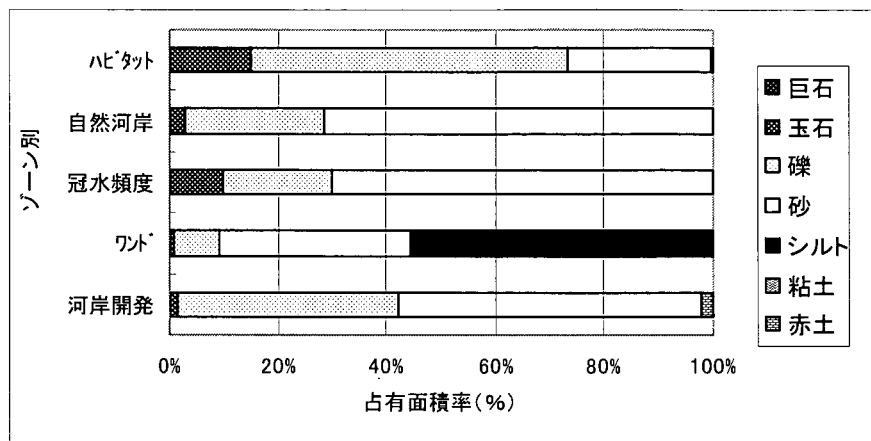


図3.5.19(1) 通水開始前 実験河川B 底質占有面積率図

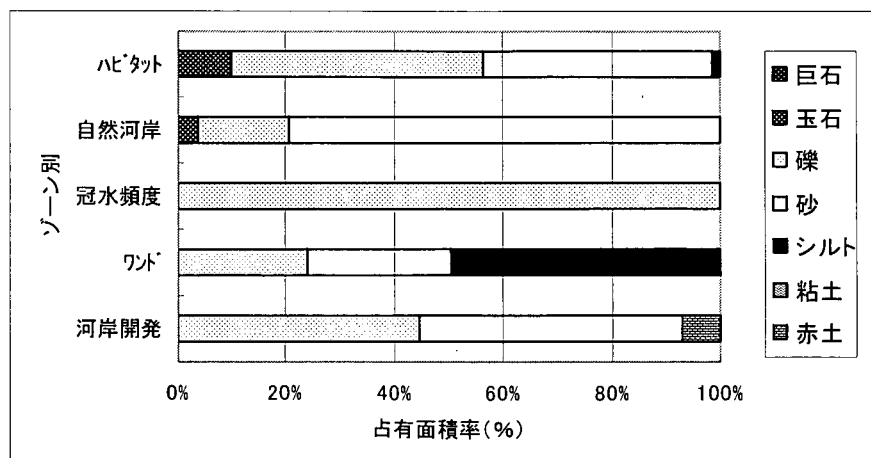


図3.5.19(2) 通水開始前 実験河川C 底質占有面積率図

実験河川を施工する際、全体を掘削し遮水シートを敷設した後、盛土・造成し整形しているため、実験河川全体の粒度組成は同じでも、各ゾーンごとの粒度組成では多少のばらつきが生じていると思われる。

通水開始前の底質調査時には、すでに本格的な通水を開始する前にテスト通水を行っていたため、河道特性の違いにより発生するいろいろな川の流れによって各ゾーン毎の粒度組成が、ワンド研究ゾーンで確認されたシルトの堆積や自然河岸形成研究ゾーンで確認される砂の堆積などのように、徐々に変化し始めている。これは、実験河川BとCの各ゾーン毎に比較した場合でもほぼ同じように現れ始めている。

通水開始前の実験河川BとCの各ゾーン毎の粒度組成について、 χ^2 乗の同等性の検定を行い、有意水準5%で有意な差があるとなった。

通水停止後の底質について、通水開始前と同じ方法で現地調査を実施した。実験河川別に底質区分について集計した結果を図3.5.20に示す。

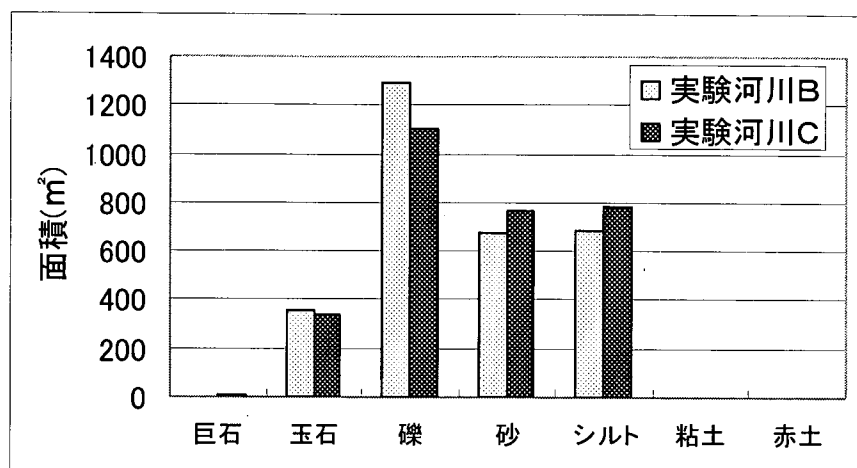


図3.5.20 通水停止後 実験河川別底質区分図

通水停止後の総表面積は、実験河川Bは 3002.4 m²、実験河川Cは 3004.8 m²であり、両河川とも通水開始間前の総表面積と同じであり、各ゾーン毎の面積も同じであった。

通水開始前と比較して、砂の占める面積が減少しシルトの占める面積が増加している。これは砂が出水実験等によって流下し減少したのではなく、シルトが砂の上に薄く堆積したために、この底質調査で対象としている砂の表層の面積が減ったことによるものであると思われる。通水停止後の各ゾーン毎に比較した結果を図3.5.21(1)-(2)に、また占有面積率で表したものを図3.5.22(1)-(2)に示す。

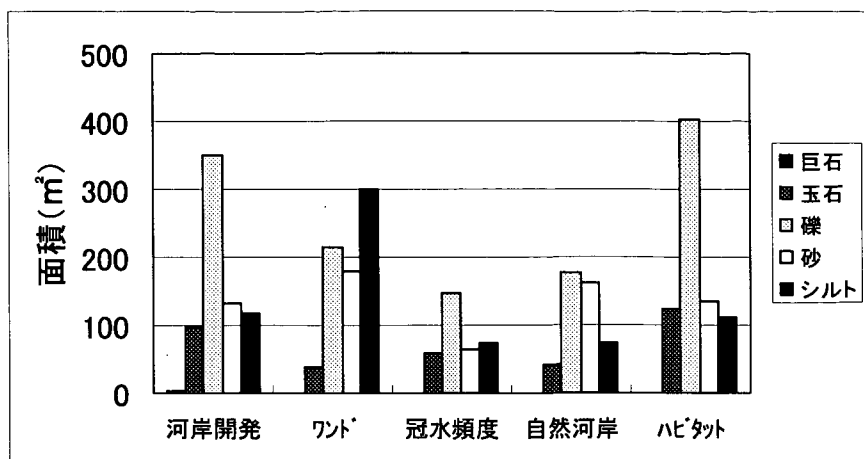


図3.5.21(1) 通水停止後 実験河川B ゾーン別底質区分図

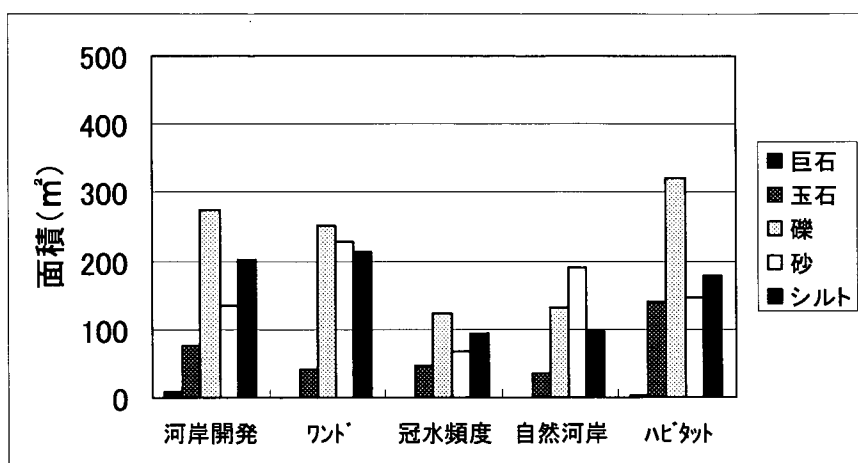


図3.5.21(2) 通水停止後 実験河川C ゾーン別底質区分図

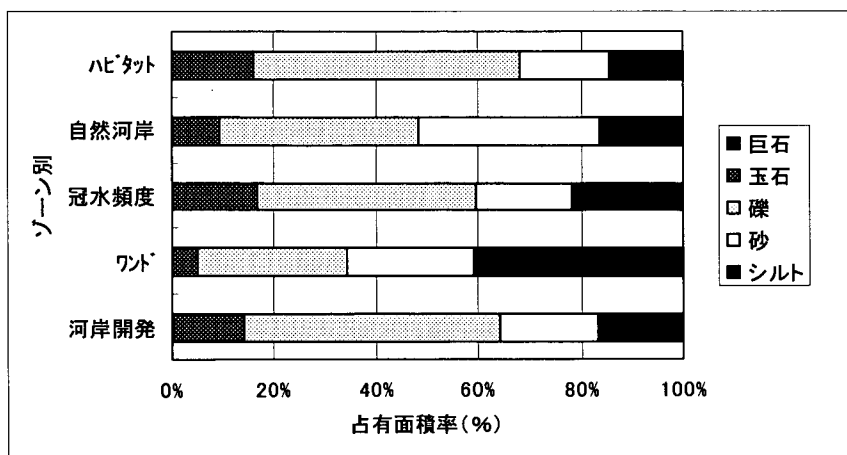


図3.5.22(1) 通水停止後 実験河川B 底質占有面積率図

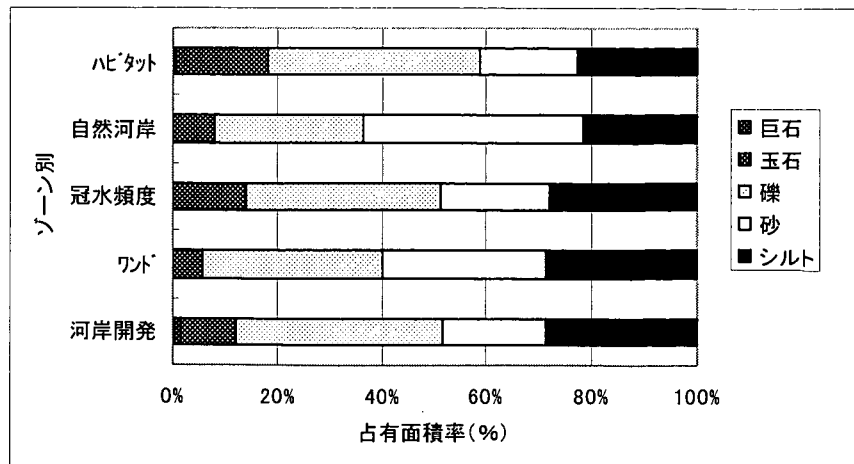


図3.5.22(2) 通水停止後 実験河川C 底質占有面積率図

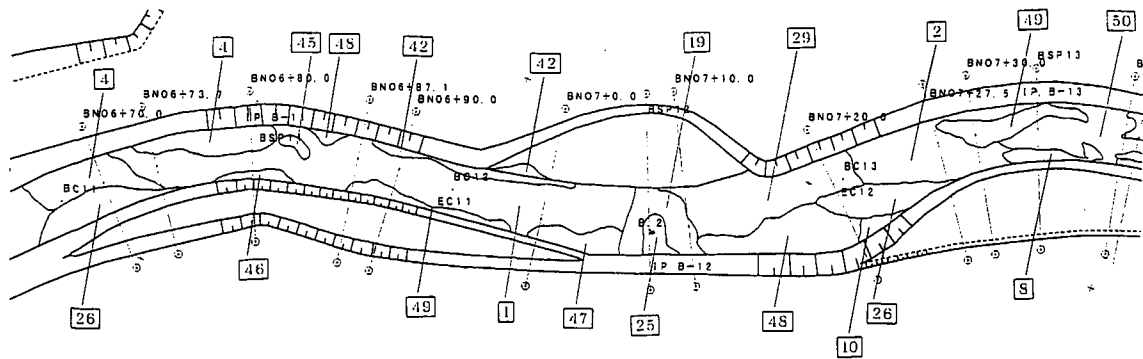
通水開始前の粒度組成にみられた1つの材料だけ突出して多いということは少なくなり、それぞれの河床材料の占める面積が均一化され、地形特性の違いにより発生するいろいろな川の流れによって、各ゾーン毎の粒度組成に微妙な違いが出た結果となった。これは、通水開始前の底質データに現れ始めていた川の流れによる底質分類が、長期にわたる通水や出水実験により、さらに明確に分類されたものと思われる。

通水開始前の底質データの検定と同様に、通水停止後の底質データについても各ゾーン毎に実験河川BとCとの粒土組成について χ^2 乗の同等性の検定を行った結果、冠水頻度ゾーンだけが有意水準5%で有意な差はないという結果となり、通水開始前と比較して粒度組成のばらつきが少なくなっている。

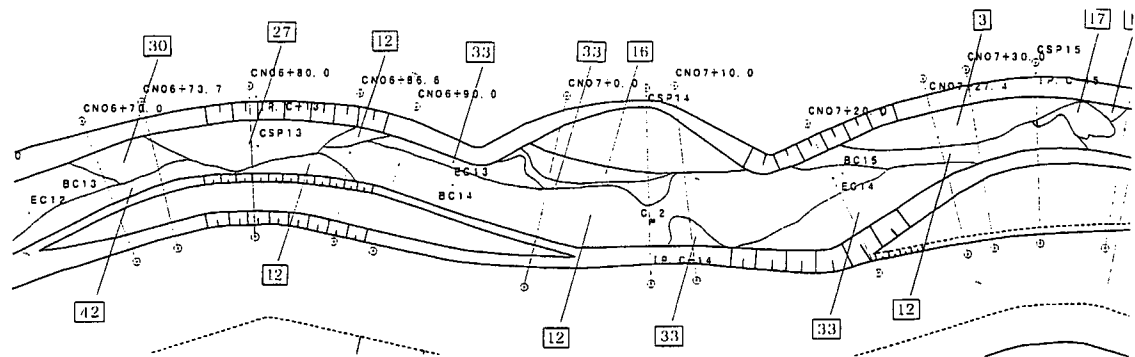
出水実験時に上流部の河床や法面が侵食され、それにより発生した土砂が地形条件や植生の繁茂状況等によって堆積するという過程から考えると、外部から土砂供給はないという条件において底質に影響を与える要因としては、出水実験のピーク流量や出水頻度であると考えられ、出水実験時のピーク流量を大きくしたり出水実験頻度を増加させたりすることにより、実験河川BとCの底質が同じようになっていくのではないかとと思われる。

参考資料として、通水停止後における底質調査結果より、各ゾーンの代表的な部分について図 3.5.23(1)-(5)に示す。

実験河川B



実験河川C



実験河川B

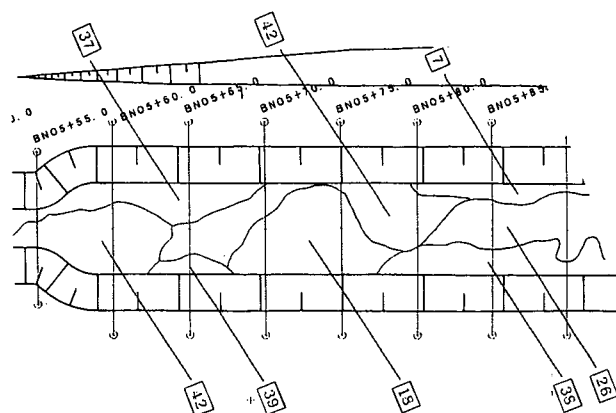
NO	位置	面積(m2)	粒度組成(%)										合計
			巨石	玉石	砂利			砂	シルト	粘土	赤土		
					粗礫	中礫	細礫						
			256～	64-256	32-64	8-64	2-8	0.062	0.004	0.00024	0.004		
1	ハビタット	102.9		20	30	20	10	10	10			100	
2		32.0		20	40	10	10	10	10			100	
4		68.1		10	30	20	10	10	20			100	
5		29.5		20	30	10	10	10	20			100	
6		134.4		30	30	10	10	10	10			100	
8		4.3		10	30	10	10	20	20			100	
10		2.5		10	10			50	30			100	
12		8.4		10	10	10		20	50			100	
19		14.6		10	30	20	10	20	10			100	
21		10.4		10	20	10		20	40			100	
24		27.2		20	30	10	10	20	10			100	
25		32.2		10	20	20	10	20	20			100	
26		32.3				10	10	70	10			100	
29		35.0		20	20	20	10	10	20			100	
35		9.6		30	30	10		10	20			100	
38		17.8		20	20	10	10	30	10			100	
40		8.9			10	10	10	40	30			100	
41		1.0			10	20	10	20	40			100	
42		15.7			10	20	10	40	20			100	
43		9.0				20	10	40	30			100	
44		4.8			30	20		30	20			100	
45		1.6			10	10	10	50	20			100	
46		2.7		10	30	10	10	30	10			100	
47		11.2		10	30	20	20	10	10			100	
48		24.5		10	20	10		50	10			100	
49		22.2		10	20	10	10	20	30			100	
50		111.4		10	30	30	10	10	10			100	
	B.NO.8+54.7	774.2											
	B.合計	3002.4											

実験河川C

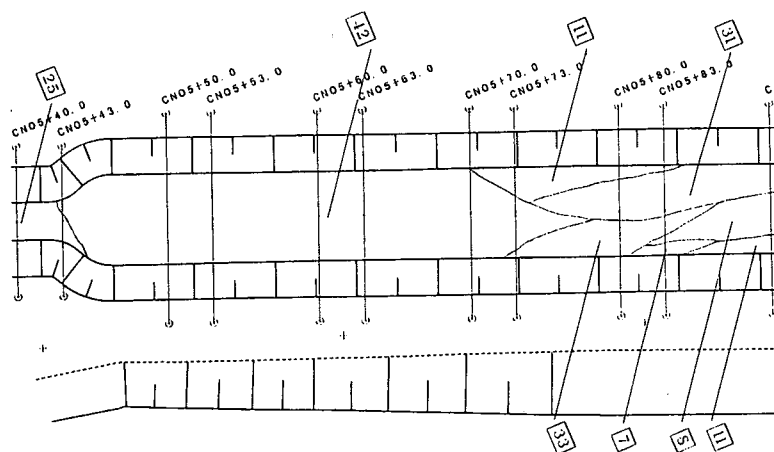
NO	位置	面積(m2)	粒度組成(%)										合計
			巨石	玉石	砂利			砂	シルト	粘土	赤土		
					粗礫	中礫	細礫						
			256~	64-256	32-64	8-64	2-8	0.062	0.004	0.00024	0.004		
2	ハビタット	16.2		10	20	10		20	40			100	
3		119.5		10	10	10		20	50			100	
8		72.5		10	30	20	20	10	10			100	
9		10.7			10	10		30	50			100	
12		197.7		30	30	10		10	20			100	
16		11.3				10	10	50	30			100	
17		6.8			10	10		20	60			100	
21		27.6		10	20	20	10	20	20			100	
27		50.1		20	20	20	20	10	10			100	
30		12.6		10	10	10	20	30	20			100	
31		25.0			10	10	10	50	20			100	
33		53.0		20	10	10	10	40	10			100	
34		12.2		10	10	10		40	30			100	
35		63.8		20	30	20	10	10	10			100	
36		20.4		30	30	10	10	10	10			100	
37		11.4		10	10	10		30	40			100	
38		31.5		20	20	20	10	10	20			100	
39		19.6	10	30	30	10		10	10			100	
40		6.6		30	40	10		10	10			100	
41		7.6		20	30	10		10	20			100	
42		15.0					10	70	20			100	
	C.NO.8+54.7	791.1											
	C.合計	3004.8											

図3. 5. 23(1) 通水停止後におけるハビタット研究ゾーン底質図

実験河川B



実験河川C



実験河川B

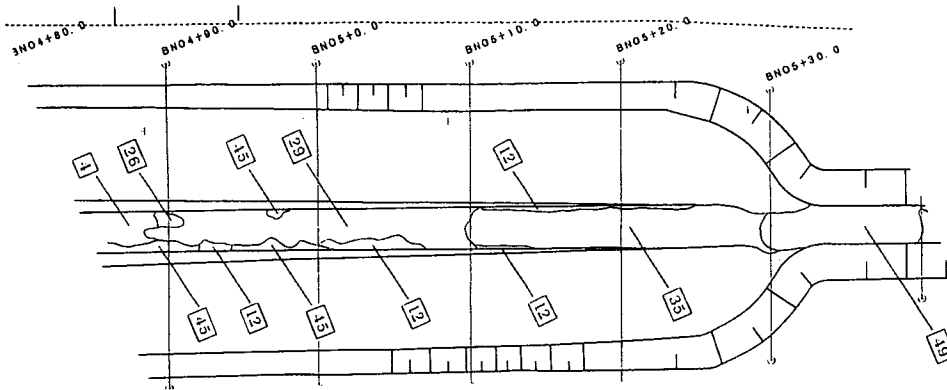
実験河川C

NO	位置	面積(m2)	粒度組成(%)								合計	
			巨石	玉石	砂利			砂	シルト	粘土		赤土
					粗礫	中礫	細礫					
			256~	64-256	32-64	8-64	2-8	0.062	0.004	0.00024-0.004		
1	自然河岸	41.8		20	30	20	10	10			100	
4		10.5		10	30	20	10	10	20		100	
6		27.3		30	30	10	10	10	10		100	
7		18.4			10	10		50	30		100	
9		23.5			10	10	10	60	10		100	
17		28.0		10	40	20	10	10	10		100	
18		42.0		10	10			50	20		100	
26		59.4					10	10	70	10	100	
32		1.7				10	10	10	30	40	100	
34		1.7				10	10	10	20	50	100	
37		27.6		20	20	10	10	10	30		100	
36		1.3		10	20	10	10	10	40		100	
38		57.4		20	20	10	10	30	10		100	
39		8.3			20	10	10	20	40		100	
40		2.4			10	10	10	40	30		100	
41		1.0			10	20	10	20	40		100	
42		78.7			10	20	10	40	20		100	
44		2.0			30	20		30	20		100	
45		15.3			10	10	10	50	20		100	
50		6.7		10	30	30	10	10	10		100	
B.NO.6+40計		455.0										

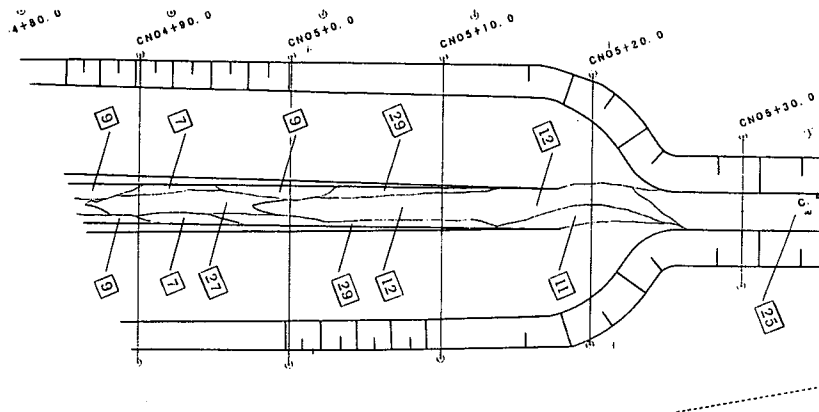
NO	位置	面積(m2)	粒度組成(%)										合計
			巨石	玉石	砂利			砂	シルト	粘土	赤土		
					粗礫	中礫	細礫						
			256~	64-256	32-64	8-64	2-8	0.062	0.004	0.00024	0.004		
3	自然河岸	10.5		10	10	10		20	50			100	
7		3.9			10	10		50	30			100	
8		46.7		10	30	20	20	10	10			100	
11		24.9			10	10	10	20	50			100	
12		74.4		30	30	10		10	20			100	
21		11.4		10	20	20	10	20	20			100	
25		9.0		10	10	20	20	20	20			100	
30		11.7		10	10	10	20	30	20			100	
31		49.3			10	10	10	50	20			100	
32		13.0			10	10	10	30	40			100	
33		21.0		20	10	10	10	40	10			100	
42		178.9					10	70	20			100	
C.NO.6+40計		454.7											

図3. 5. 23(2) 通水停止後における自然河岸形成研究ゾーン底質図

実験河川B



実験河川C



実験河川B

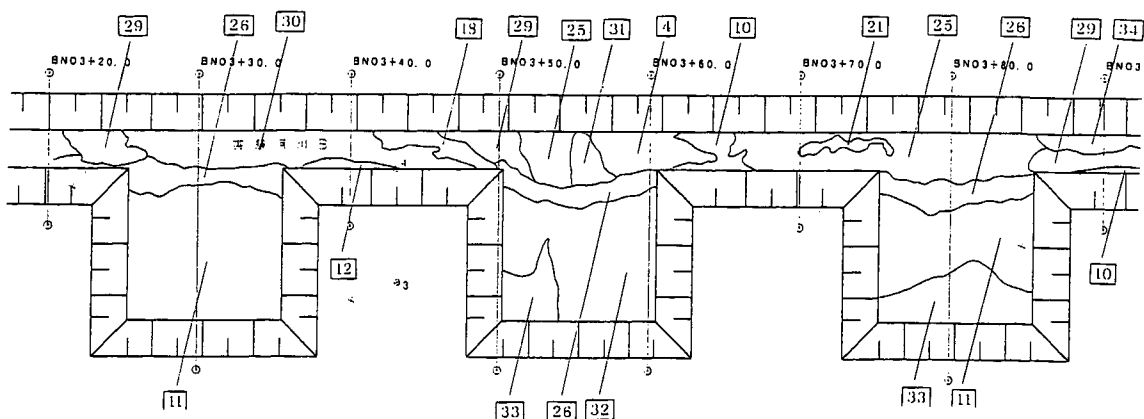
NO	位置	面積(m2)	粒度組成(%)										合計
			巨石 256~	玉石 64-256	砂利			砂 0.062	シルト 0.004	粘土 0.002	赤土 0.004		
					粗礫 32-64	中礫 8-64	細礫 2-8						
1	冠水頻度	42.6		20	30	20	10	10	10				100
4		27.3		10	30	20	10	10	20				100
6		0.2		30	30	10	10	10	10				100
10		17.5		10	10			50	30				100
12		13.9		10	10	10		20	50				100
18		24.4		10	10	10		50	20				100
21		5.9		10	20	10		20	40				100
25		26.0		10	20	20	10	20	20				100
26		1.6				10	10	70	10				100
29		82.2		20	20	20	10	10	20				100
32		2.5			10	10	10	30	40				100
35		61.6		30	30	10		10	20				100
45		10.7			10	10	10	50	20				100
49		25.9		10	20	10	10	20	30				100
	B.NO.5+40計	342.3											

実験河川C

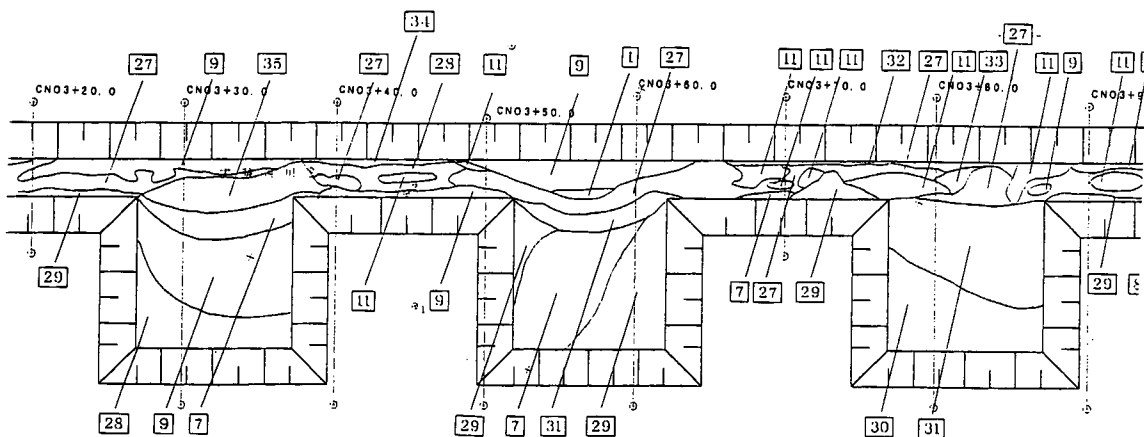
NO	位置	面積(m2)	粒度組成(%)										合計
			巨石 256~	玉石 64-256	砂利			砂 0.062	シルト 0.004	粘土 0.002	赤土 0.004		
					粗礫 32-64	中礫 8-64	細礫 2-8						
7	冠水頻度	18.4			10	10		50	30				100
9		74.9			10	10		30	50				100
11		9.9			10	10	10	20	50				100
12		101.2		30	30	10		10	20				100
25		38.6		10	10	20	20	20	20				100
27		58.3		20	20	20	20	10	10				100
29		28.3			10	10		40	40				100
38		1.4		20	20	20	10	10	20				100
C.NO.5+40計		329.0											

図3. 5. 23(3) 通水停止後における冠水頻度研究ゾーン底質図

実験河川B



実験河川C



実験河川B

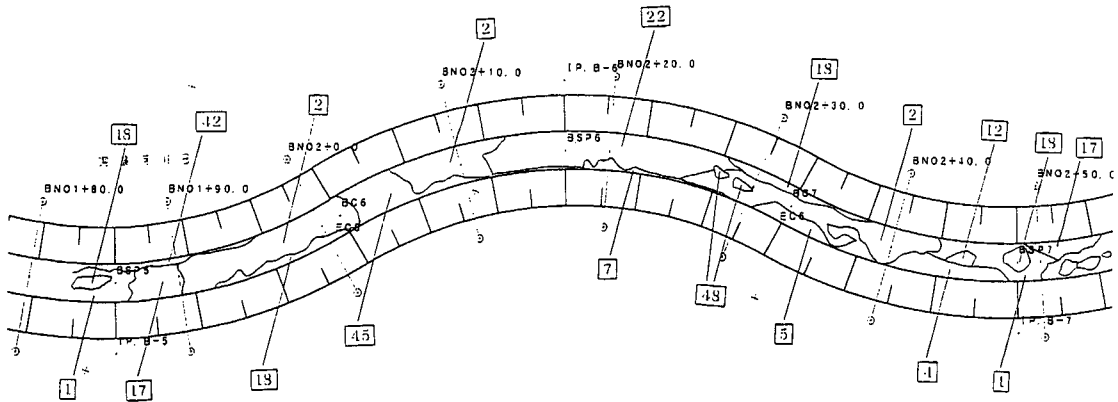
実験河川C

NO	位置	面積(m2)	粒度組成(%)								合計	
			巨石 256~	玉石 64-256	砂利			砂 0.062	シルト 0.004	粘土 0.00024		赤土 0.004
					粗礫 32-64	中礫 8-64	細礫 2-8					
1	ワンド	3.9		20	30	20	10	10	10			100
4		30.9		10	30	20	10	10	20			100
5		4.9		20	30	10	10	10	20			100
8		6.3		10	30	10	10	20	20			100
9		8.8			10	10	10	60	10			100
10		27.6		10	10			50	30			100
11		142.1			10	10		20	60			100
12		3.2		10	10	10		20	50			100
18		8.6		10	10	10		50	20			100
19		10.2		10	30	20	10	20	10			100
21		7.0		10	20	10		20	40			100
24		5.0		20	30	10	10	20	10			100
25		101.4		10	20	20	10	20	20			100
26		60.0					10	10	70	10		100
27		84.9							10	90		100
28		4.9				10		30	60			100
29		46.9		20	20	20	10	10	20			100
30		42.4		10	20	20	10	10	30			100
31		6.4		20	20	20	10	10	10			100
32		69.3			10	10	10	30	40			100
33		42.1					10	30	60			100
34		15.8			10	10	10	20	50			100
B.NO.4+10計		732.6										

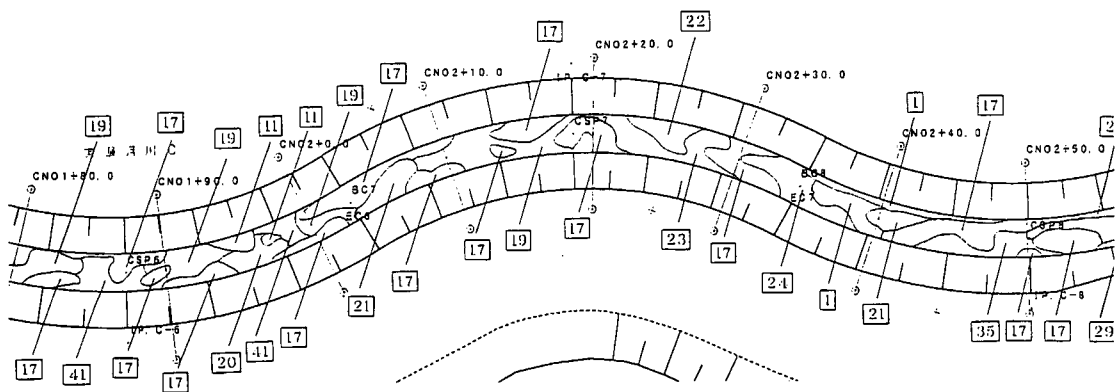
NO	位置	面積(m2)	粒度組成(%)								合計	
			巨石 256~	玉石 64-256	砂利			砂 0.062	シルト 0.004	粘土 0.00024		赤土 0.004
					粗礫 32-64	中礫 8-64	細礫 2-8					
1	ワンド	2.2		20	30	10	10	20	10			100
7		69.4			10	10		50	30			100
8		22.2		10	30	20	20	10	10			100
9		130.2			10	10		30	50			100
11		38.7			10	10	10	20	50			100
12		18.7		30	30	10		10	20			100
25		0.7		10	10	20	20	20	20			100
26		80.0			20	10		40	30			100
27		96.0		20	20	20	20	10	10			100
28		42.2		10	10	20	20	20	20			100
29		63.6			10	10		40	40			100
30		43.3		10	10	10	20	30	20			100
31		87.9			10	10	10	50	20			100
32		6.0			10	10	10	30	40			100
33		2.8		20	10	10	10	40	10			100
34		7.4		10	10	10		40	30			100
35		21.8		20	30	20	10	10	10			100
C.NO.4+10計		733.1										

図3. 5. 23(4) 通水停止後におけるワンド研究ゾーン底質図

実験河川B



実験河川C



実験河川B

実験河川C

NO	位置	面積(m2)	粒度組成(%)										合計
			巨石	玉石	砂利			砂	シルト	粘土	赤土		
					粗礫	中礫	細礫						
			256~	64-256	32-64	8-64	2-8	0.062	0.004	0.0002	4-0.004		
1	河岸開発	76.8		20	30	20	10	10	10			100	
2		121.9		20	40	10	10	10	10			100	
3		13.3			20	10		50	20			100	
4		68.0		10	30	20	10	10	20			100	
5		25.7		20	30	10	10	10	20			100	
6		37.9		30	30	10	10	10	10			100	
7		12.5			10	10		50	30			100	
8		11.2		10	30	10	10	20	20			100	
9		13.2			10	10	10	60	10			100	
10		16.5		10	10			50	30			100	
11		4.1			10	10		20	60			100	
12		24.1		10	10	10		20	50			100	
14		23.9	10	30	20	10	10	10	10			100	
15		9.8			10	30	30	20	10			100	
16		11.1		40	20	10	10	10	10			100	
17		36.0		10	40	20	10	10	10			100	
18		23.2		10	10	10		50	20			100	
19		24.0		10	30	20	10	20	10			100	
20		3.2	10	10	30	20	10	10	10			100	
21		4.0		10	20	10		20	40			100	
22		62.8		10	40	10	10	10	20			100	
26		2.2				10	10	70	10			100	
30		0.6		10	20	20	10	10	30			100	
32		11.4			10	10	10	30	40			100	
38		2.2		20	20	10	10	30	10			100	
42		11.1			10	20	10	40	20			100	
44		19.2			30	20		30	20			100	
45		26.4			10	10	10	50	20			100	
48		2.0		10	20	10		50	10			100	
	B.NO.2+80計	698.3											

NO	位置	面積(m2)	粒度組成(%)									合計
			巨石	玉石	砂利			砂	シルト	粘土	赤土	
					粗礫	中礫	細礫					
			256~	64-256	32-64	8-64	2-8	0.062	0.004	0.000	24-0.004	
1	河岸開発	68.2		20	30	10	10	20	10			100
2		8.1		10	20	10		20	40			100
3		29.0		10	10	10		20	50			100
4		30.1			10	10	10	40	30			100
5		1.7		20	20	10	10	10	30			100
6		17.8		30	20	10	10	10	20			100
7		18.2			10	10		50	30			100
8		61.2		10	30	20	20	10	10			100
9		48.3			10	10		30	50			100
10		11.5			10	10	10	30	40			100
11		13.6			10	10	10	20	50			100
12		21.5		30	30	10		10	20			100
13		30.3	30	30	10	10		10	10			100
14		4.5	20	30	10	10		20	10			100
15		12.7		10	20	20		30	20			100
16		8.3				10	10	50	30			100
17		92.9			10	10		20	60			100
18		12.0			10	20	30	20	20			100
19		44.1		10	30	20	10	10	20			100
20		5.4			30	20	10	20	20			100
21		10.1		10	20	20	10	20	20			100
22		5.9		10	10	10		10	60			100
23		12.7		10	30	10	10	20	20			100
24		11.2		10	40	10	10	10	20			100
25		19.7		10	10	20	20	20	20			100
29		4.0			10	10		40	40			100
34		2.7		10	10	10		40	30			100
35		7.6		20	30	20	10	10	10			100
37		8.9		10	10	10		30	40			100
38		48.9		20	20	20	10	10	20			100
41		25.8		20	30	10	10	10	20			100
C.NO.2+80計		696.9										

図3. 5. 23(5) 通水停止後における河岸開発研究ゾーン底質図

(2) 実験河川A（直線河川）と実験河川C（曲線河川）との相違について

通水開始前の実験河川Aの底質区分図を図3.5.24に、また、通水開始前の実験河川別の底質占有面積率を図3.5.25に示す。通水開始前の底質区分については、他の河川とよく似た粒度組成であるが、特に実験河川Aにおいては、シルトが確認できなかったことによる違いが見られる。

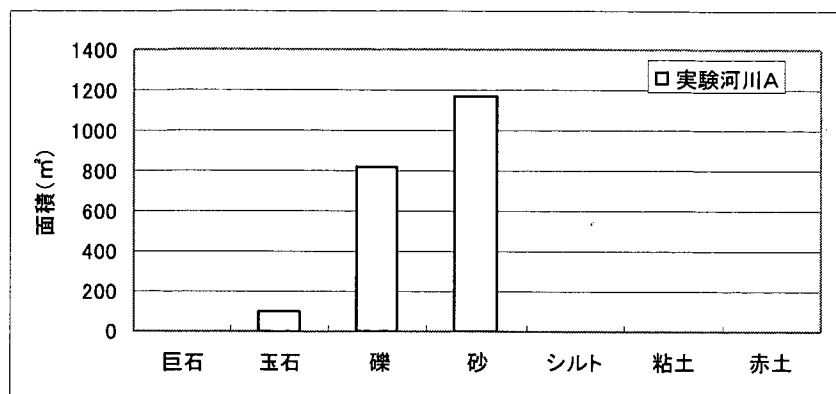


図3.5.24 通水開始前 実験河川A 底質区分図

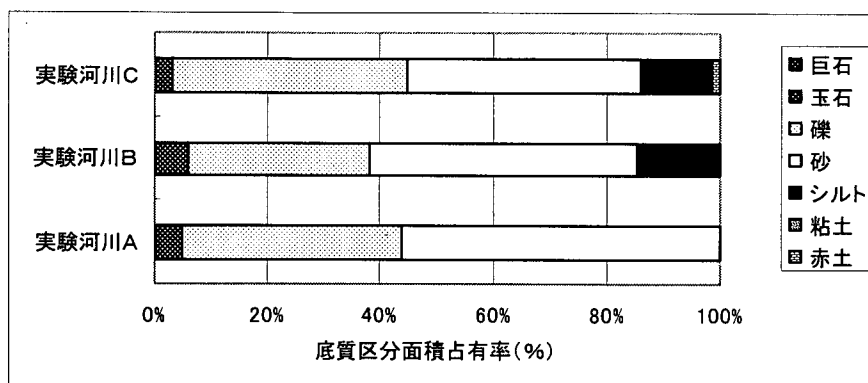


図3.5.25 通水開始前 実験河川別 底質区分別占有面積率図

次に、通水停止後の実験河川Aの底質区分図を図3.5.26に、また、通水開始後の実験河川別の底質占有面積率を図3.5.27に示す。

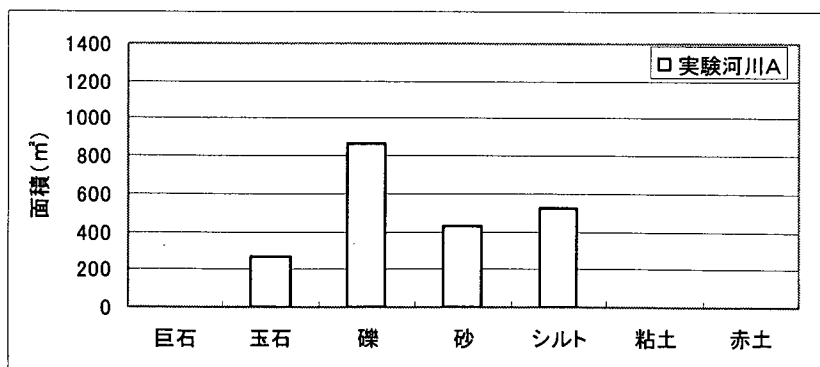


図3.5.26 通水開始後 実験河川A 底質区分図

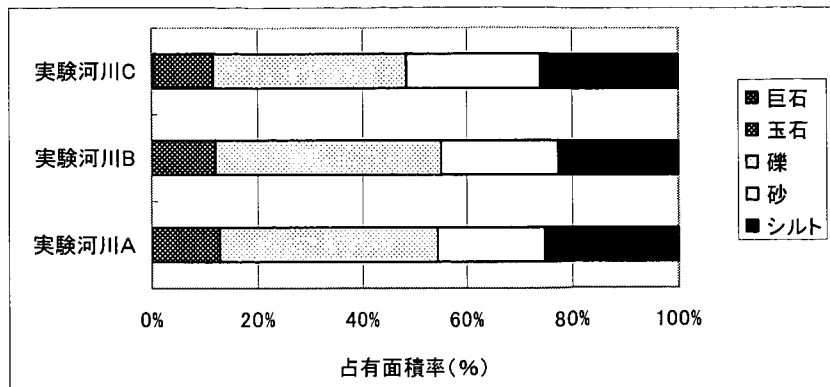


図3.5.27 通水開始後 実験河川別 底質区分別占有面積率図

通水停止後の底質区分及び粒度組成は、実験河川A（直線河川）と実験河川B、C（曲線河川）では、その河川も、礫が占める割合が多く、続いて砂、シルトが同率割合となっていた。また、ゾーン別などそれぞれ水理特性や地形特性の違ったところではそれぞれ粒度組成は違っているが、全体で見ると、3河川とも通水開始前と比較してほとんど差がなくなり、3河川ともほぼ同じ粒度組成となっていることがわかった。

通水停止後の底質調査の結果について、図3.5.28(1)-(3)及び表3.5.3に示す。

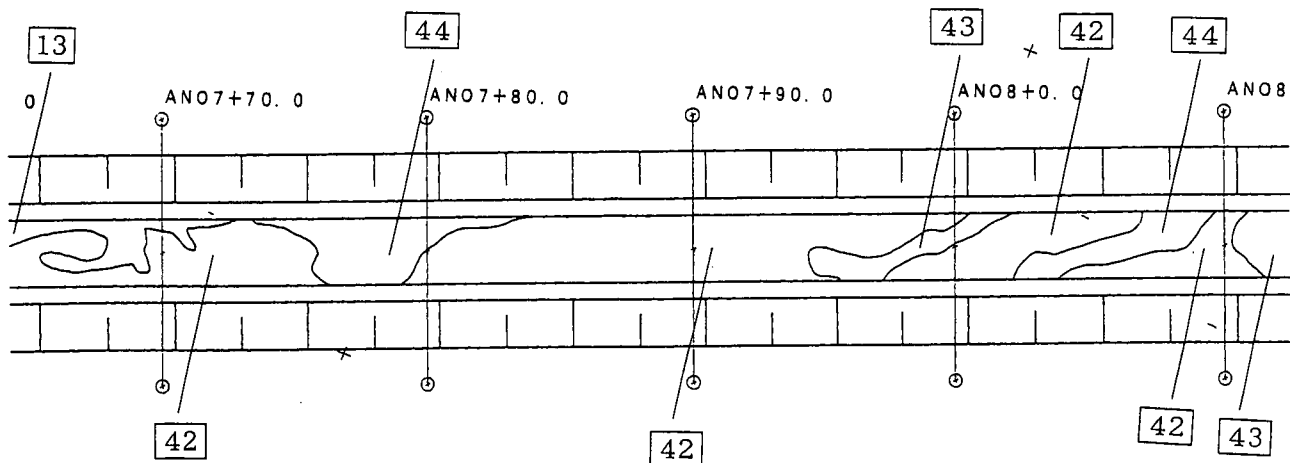


図3.5.28(1) 通水停止後 実験河川A（上流部）底質図

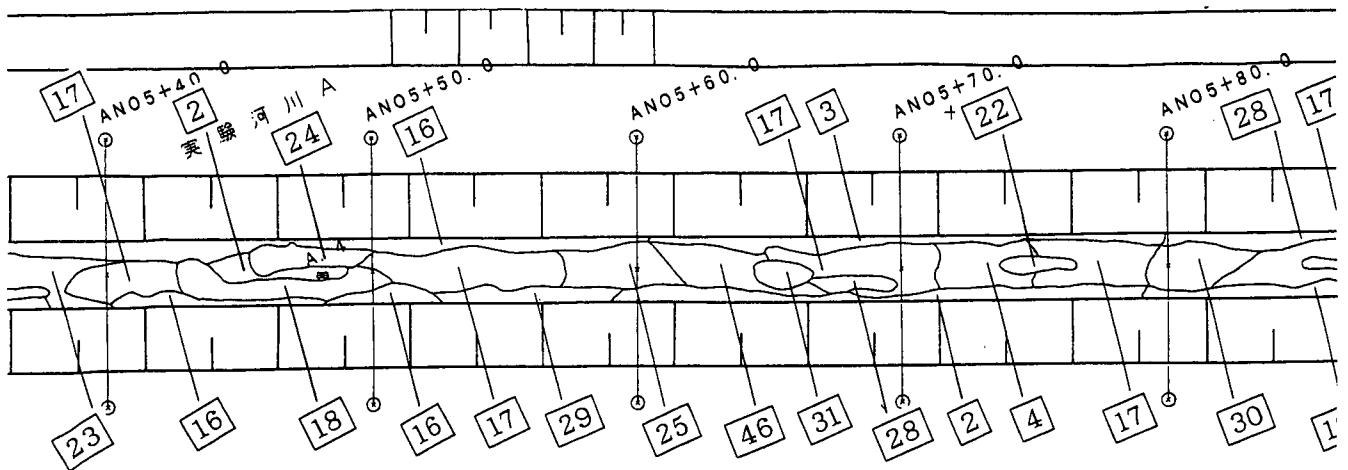


図3.5.28(2) 通水停止後 実験河川A（中流部）底質図

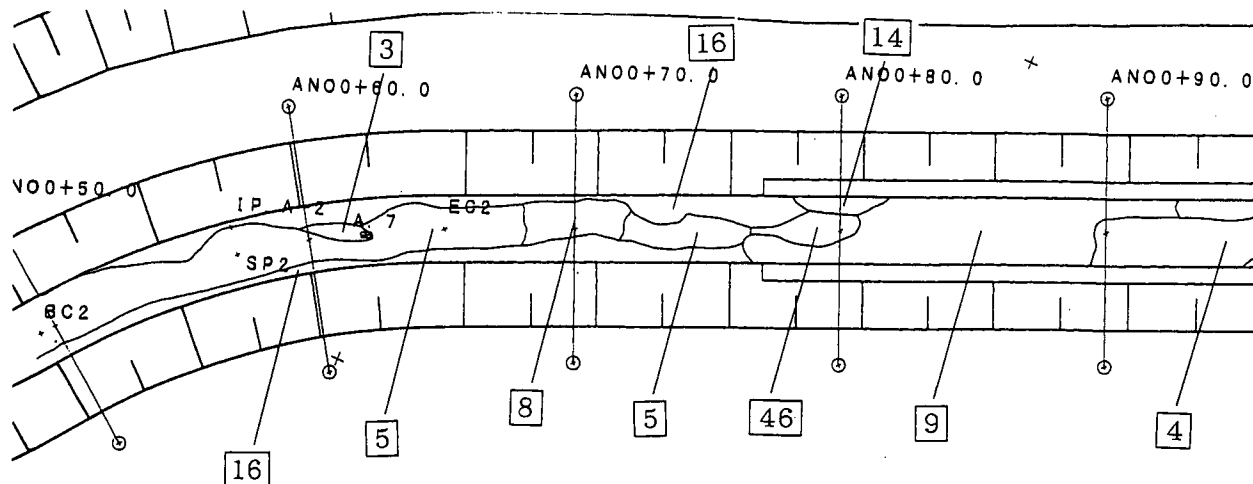


図3.5.28(3) 通水停止後 実験河川A（下流部）底質図

表3.5.3 通水停止後 実験河川A 底質分類

実験終了後の底質状況																								
NO	位置	面積(m2)	粒度組成(%)										粒度組成毎の面積(m2)											
			巨石	玉石	砂利			砂	シルト	粘土	赤土	合計	巨石	玉石	砂利			砂	シルト	粘土	赤土			
					粗礫	中礫	細礫								粗礫	中礫	細礫							
			256~64	256	32	64	32	2	8	0.062	0.004	0.00024	0	0.004										
1		243.5			20	30	20	10	10	10			100	0	48.7	73.05	48.7	24.4	24	24.4	0	0		
2		75.3				10	10	10	50	20			100	0	0	7.53	7.53	7.53	38	15.1	0	0		
3		24.6				10	10	10	20	50			100	0	0	2.46	2.46	2.46	4.9	12.3	0	0		
4		32.6			10	30	20	10	20	10			100	0	3.26	9.78	6.52	3.26	6.5	3.26	0	0		
5		254.7			10	20	20	20	10	20			100	0	25.47	50.94	50.9	50.9	25	50.9	0	0		
6		5.1			10	10	40	20	10	10			100	0	0.51	0.51	2.04	1.02	0.5	0.51	0	0		
7		20				30	20	20	10	20			100	0	0	6	4	4	2	4	0	0		
8		118.3			10	40	20	10	10	10			100	0	11.83	47.32	23.7	11.8	12	11.8	0	0		
9		31.1			10	10	10	10	40	20			100	0	3.11	3.11	3.11	12	6.22	0	0			
10		20	10	30	20	10	10	10	10	10			100	2	6	4	2	2	2	2	0	0		
11		60.8			30	30	10	10	10	10			100	0	18.24	18.24	6.08	6.08	6.1	6.08	0	0		
12		7.2			10	20	10		20	40			100	0	0.72	1.44	0.72	0	1.4	2.88	0	0		
13		81.2			20	30	10	10	10	20			100	0	16.24	24.36	8.12	8.12	8.1	16.2	0	0		
14		25.5				10	10		40	40			100	0	0	2.55	2.55	0	10	10.2	0	0		
15		12.4				30	20	20	20	10			100	0	0	3.72	2.48	2.48	2.5	1.24	0	0		
16		110.1				10	10		30	50			100	0	0	11.01	11	0	33	55.1	0	0		
17		141.6			20	30	10	10	20	20			100	0	28.32	42.48	14.2	14.2	28	14.2	0	0		
18		43.9			10	30	10	10	20	20			100	0	4.39	13.17	4.39	4.39	8.8	8.78	0	0		
19		9.5				10	10		60	20			100	0	0	0.95	0.95	0	5.7	1.9	0	0		
20		31.9			30	20	10	10	10	20			100	0	9.57	6.38	3.19	3.19	3.2	6.38	0	0		
21		52			10	10	10		30	40			100	0	5.2	5.2	5.2	0	16	20.8	0	0		
22		11.8			10	10	10		60	10			100	0	1.18	1.18	1.18	0	7.1	1.18	0	0		
23		19.1				20	10		50	20			100	0	0	3.82	1.91	0	9.6	3.82	0	0		
24		3.6			20	20	20	10	20	10			100	0	0.72	0.72	0.72	0.36	0.7	0.36	0	0		
25		28.7			30	20	10	10	20	10			100	0	8.81	5.74	2.87	2.87	5.7	2.87	0	0		
26		0			10	10	10		60	10			100	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
27		128.9				10	10		60	20			100	0	0	0	12.7	12.7	76	25.4	0	0		
28		6.7			10	20	10	10	20	30			100	0	0.67	1.34	0.87	0.87	1.3	2.01	0	0		
29		7.5			10	10			50	30			100	0	0.75	0.75	0	0	3.8	2.25	0	0		
30		23.5			10	20	10	10	40	10			100	0	2.35	4.7	2.35	2.35	9.4	2.35	0	0		
31		5.4				10	10	10	70				100	0	0	0.54	0.54	0.54	3.8	0	0	0		
32		6.4			10	20	20	10	10	30			100	0	0.64	1.28	1.28	0.84	0.6	1.92	0	0		
33		3.7							90	10			100	0	0	0	0	0	3.3	0.37	0	0		
34		5.1				30	10	10	40	10			100	0	0	1.53	0.51	0.51	2	0.51	0	0		
35		1			40	10	10		30	10			100	0	0.4	0.1	0.1	0	0.3	0.1	0	0		
36		34.1				10			80	10			100	0	0	3.41	0	0	27	34.1	0	0		
37		4			30	10	10		20	30			100	0	1.2	0.4	0.4	0	0.8	1.2	0	0		
38		18.3			20	20	10	10	30	10			100	0	3.66	3.66	1.83	1.83	5.5	1.83	0	0		
39		12.4			20	20	10	10	10	40			100	0	2.48	2.48	1.24	0	1.2	4.98	0	0		
40		35.1			10	10	10		10	80			100	0	3.51	3.51	3.51	0	3.5	21.1	0	0		
41		36.6					10		10	80			100	0	0	0	3.66	0	3.7	29.3	0	0		
42		154.2			10	10				80			100	0	15.42	15.42	0	0	0	12.3	0	0		
43		28.1			40	20	10	10		20			100	0	11.24	5.62	2.81	2.81	0	5.62	0	0		
44		29.7			30	20	10	10		30			100	0	8.91	5.94	2.97	2.97	0	8.91	0	0		
45		32.7			40	30	10	10	10				100	0	13.08	9.81	3.27	3.27	3.3	0	0	0		
46		58.8			20	20	10	10	20	20			100	0	11.76	11.78	5.88	5.88	12	11.8	0	0		
														0	0	0	0	0	0	0	0	0		

2094.7

3.5.7 水位・水深

(1) 実験河川Bと実験河川Cとの相違について

1) 平常時の水位・水深

平成10年12月から平成11年3月までのうち、流量 $0.1\text{m}^3/\text{s}$ が流下している時の水位を、実験河川に設置してある水位標から読みとり、図3.5.29に示す。

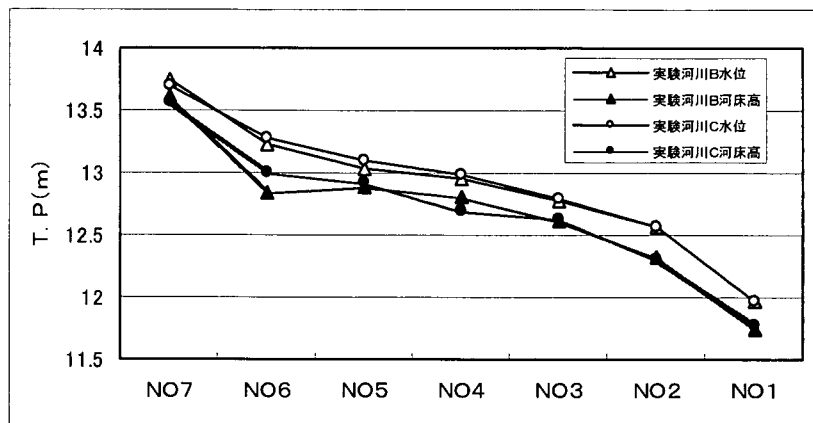


図3.5.29 平常時における実験河川水位縦断図

平常時の平均水深は、実験河川Bは21cm、実験河川Cも21cmであり同じであった。実験河川B、Cともに縦断的には大差がなく、平均水面勾配についても1/460で同じである。

次に実験河川BとCの各ゾーン毎に平常時の流速と水深の関係について比較した。各ゾーン毎の区間については、魚類調査箇所の区間と同じ区間(図3.5.30)とした。区間分けは、実験河川Cにおいて、植生状況や河床底質、河道形状などから各ゾーンにおける代表的と思われる区間を計12カ所選出した。また、実験河川Bについても位置的に実験河川Cと同一場所とし、基本的に平行した同じ形で設定した。区間延長は、ハビタットゾーンの平瀬、早瀬、淵の一連区間を含むことのできる15mを標準とした。

測定方法は、1区間あたり横断方向に5断面、縦断方向は3m毎に5断面に区切り、合計25点の水深とその地点の6割水深における流速を測定(99.8.2-8.27)した。測定結果を、流速と水深の関係について図3.5.31(1)～(3)にまとめた。なお、流速データは点データであり、上流から下流方向の流れを+としており、-の数値については植生等の影響による渦の発生等により逆方向の流れが生じていると思われる。

区間9,10,11については、ハビタット研究ゾーンの平瀬、早瀬、淵の一連区間として、それぞれ測定した。

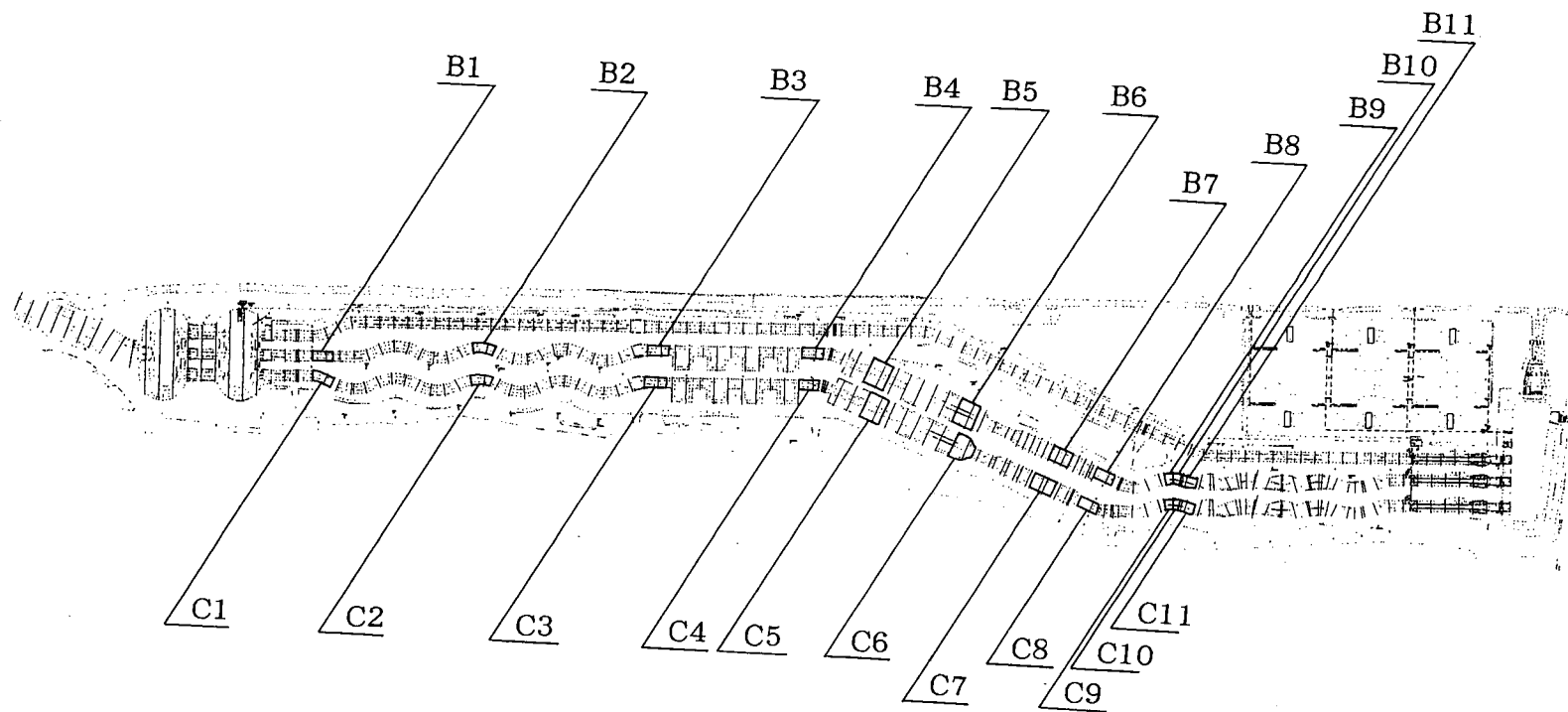


図3.5.30 平常時の流速、水深測定箇所

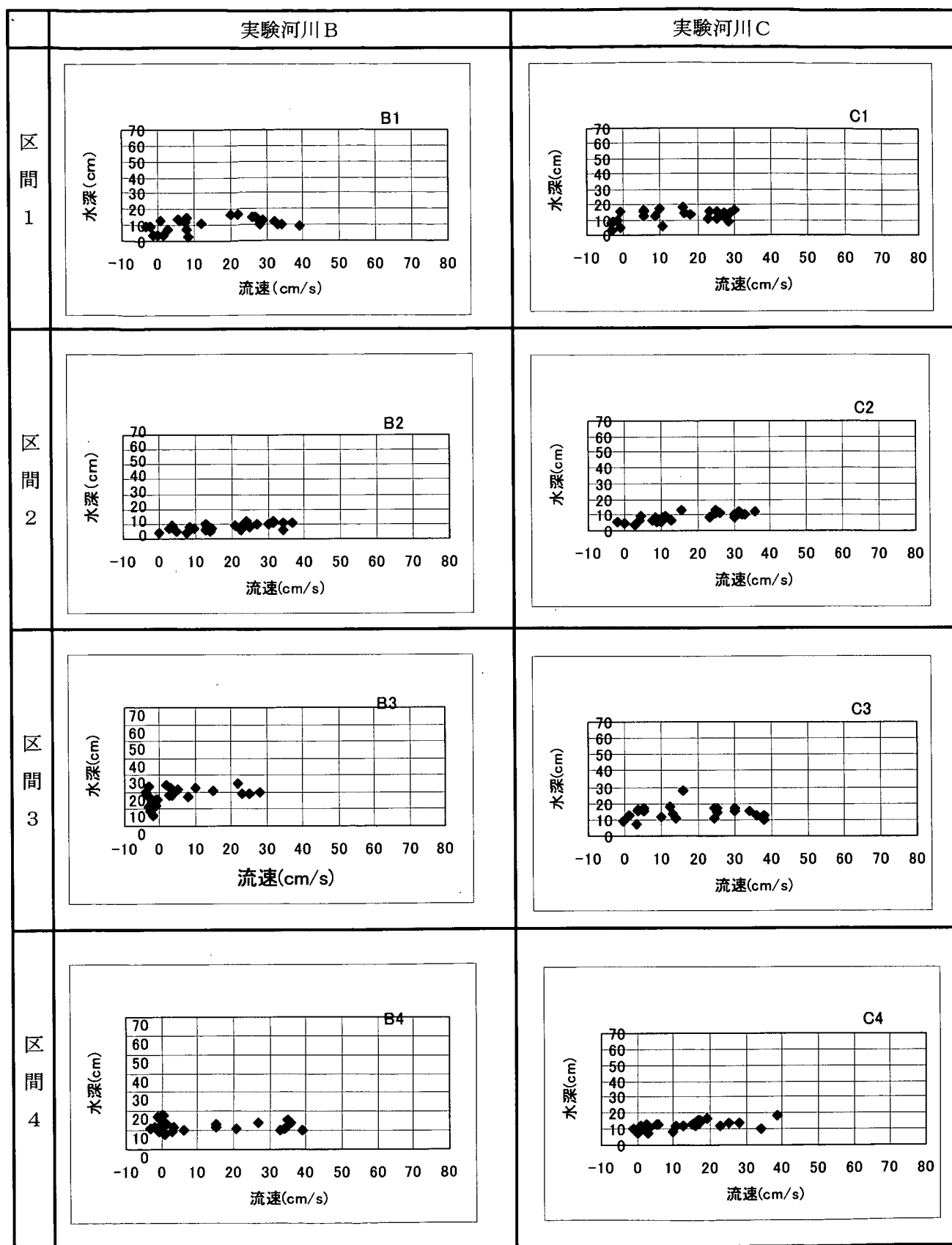


図3.5.31 (1) 実験河川 B、C の平常時の流速と水深の関係

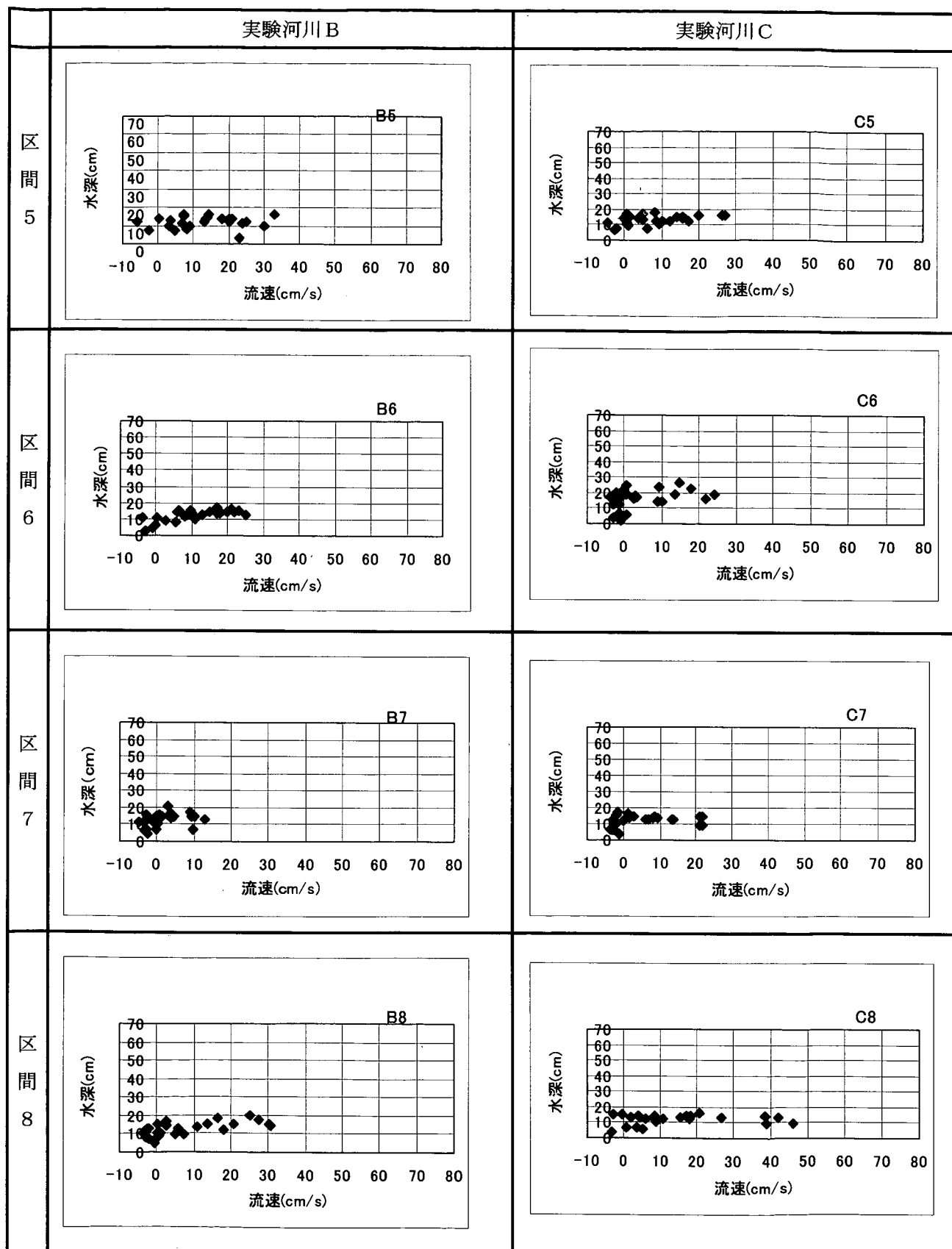


図3.5.31(2) 実験河川 B、C の平常時の流速と水深の関係

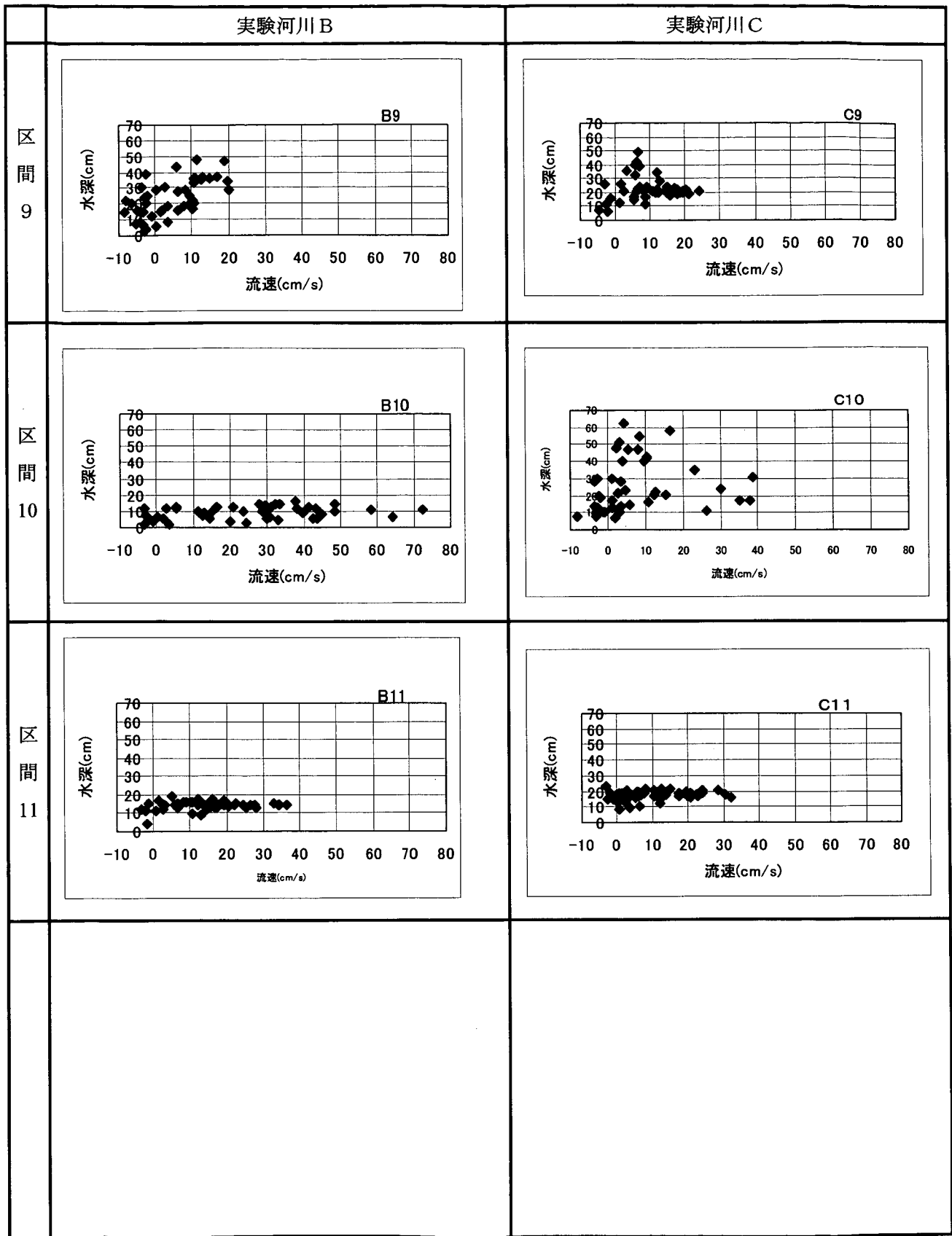


図3.5.31(3) 実験河川 B、C の平常時の流速と水深の関係

実験河川 B、C の各区分毎に水深と流速の関係について、各区分で差があるかどうかをウィルクス A 検定を使用し検定を行った。有意水準 5 % で差があるという結果になった区分は、3, 5, 6, 9, 10, 11 であった。

区分 3 は、実験河川 C より実験河川 B の河床のほうが、河川の法線に沿って線状に低くなっており、それによって水深、流速に差が生じたと思われる。なぜ、実験河川 B だけ河床形状がそのようになったかは明確にはわからないが、この区分の直下流部は、3.5.3 地形の縦断のところで述べた基準河床勾配の 1/800 から 1/290 への凸型の変曲点付近であるため、出水実験等により河床が侵食され低下したのではないかと推測される。

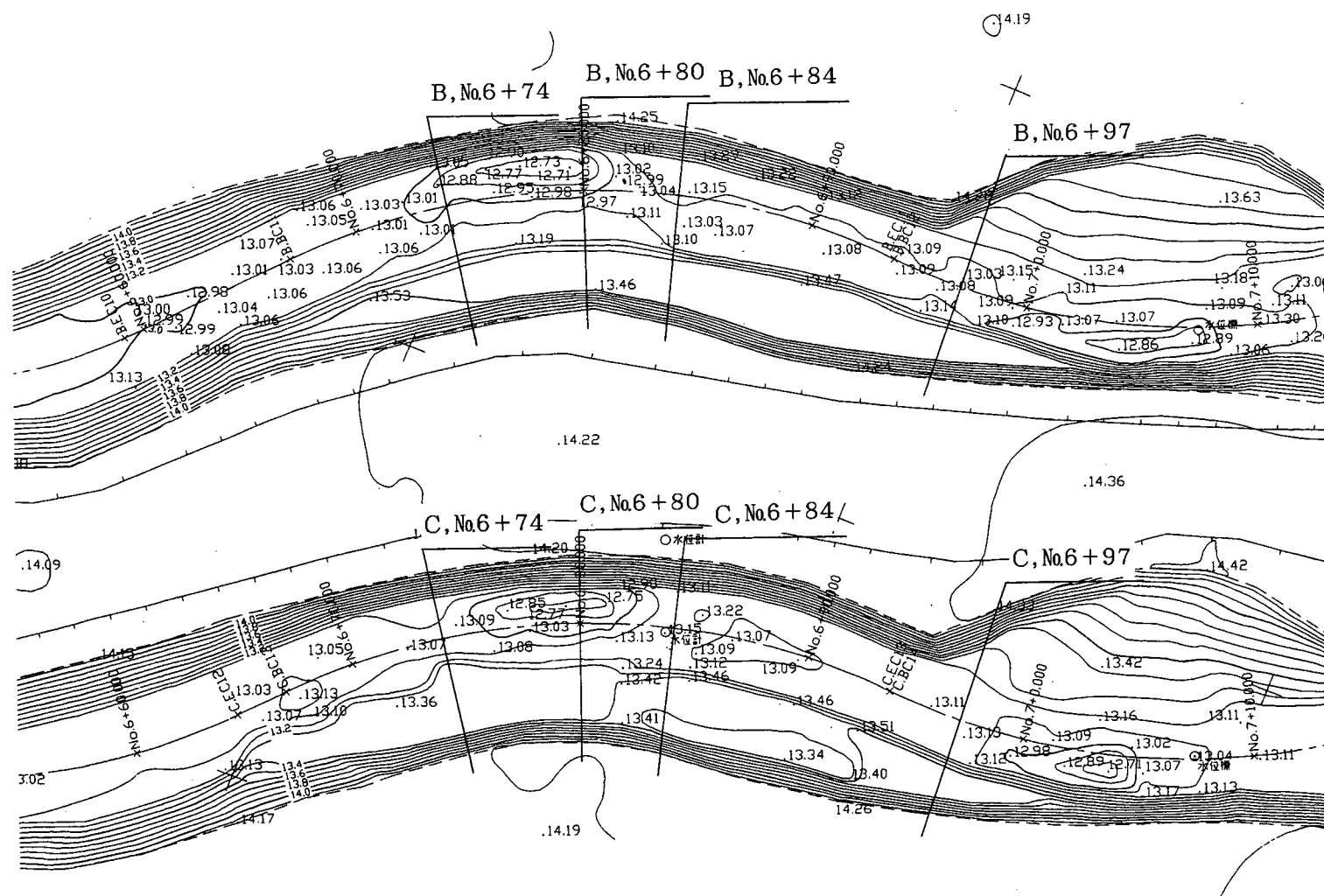
区分 5 は、河床形状はまったく同じであり、実験河川 C において実験河川 B より水草の繁茂が多く確認できるため、植生の繁茂の違いにより差が生じたと思われる。植生については、すでに 3.5.5 植生において有意な差が確認されており、その影響が平常時の水位や流速にも生じているものと考えられる。

区分 6 は、狭隘な緩衝ゾーンから川幅が急拡する冠水頻度研究ゾーンの入り口にあたる部分で、土砂の堆積により河床形状が複雑になっている。また、植生の繁茂の違いも見られることから、それらにより差が生じたと考えられる。

区分 9, 10, 11 は、区分設定位置の違いにより差が生じたと考えられる。区分 9, 10, 11 は、ハビタット研究ゾーンにおける平瀬、早瀬、淵の一連区分を測定したものであるが、測定計測箇所を詳細に地形測量してみると、実験河川 B については、概ね区分 11 が平瀬、区分 10 が早瀬、区分 9 が淵のところを測定していたのに対し、実験河川 C については、区分 11 では概ね平瀬を測定していたが、区分 10 では早瀬及び淵の上半分も含めて測定しており、また区分 9 についても淵の下半分と下流に続く平瀬の一部を含めて測定していたことになる（図 3.5.32）。また、瀬や淵の形状の違いによる影響もあると考えられる。

平常時の水深と流速については、実験河川 B、C とも、瀬や淵を除き水深は 20-30cm、流速は 30-40cm となっており大差はないといえるが、河床形状の違いや水草等の植生の繁茂状況の違いなどの微妙な要因により、すぐに影響が生じやすいため注意が必要であると思われる。

図3.5.32 瀬、淵の位置が違ふ箇所での測定例



2) 出水時の水位、水深

実験出水時($Q=3.0\text{m}^3/\text{s}$)における実験河川B、Cの上流、中流、下流部の水位変動について図 3.5.33 に示す。

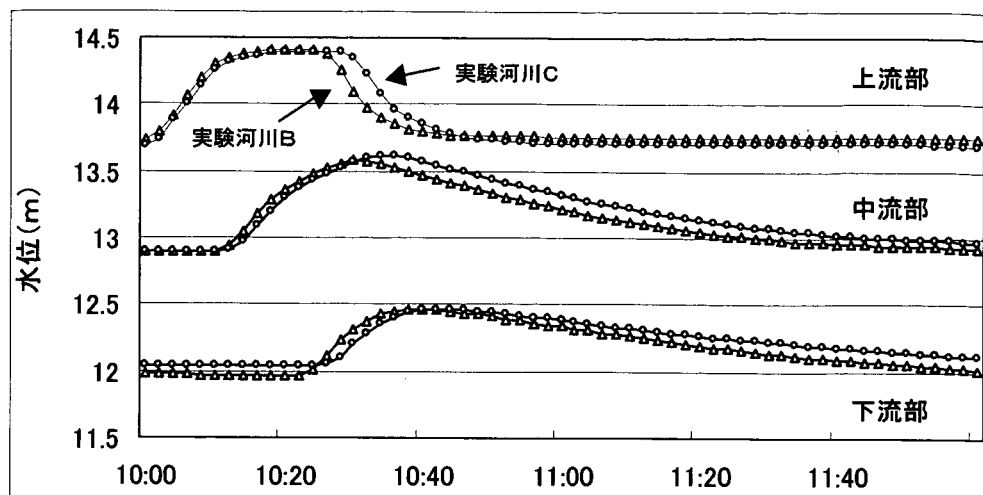


図3.5.33 出水時における実験河川B、Cのハイドログラフ

実験河川B、C (1999.9.10 $Q=3.0\text{m}^3/\text{s}$) のデータを抜粋

実験河川Cでゲート操作におけるピーク時間の違いにより、上、中、下流部でそれぞれ影響が見られるものの、それ以外においては、実験河川B、Cともに出水時の水位上昇及び水位変動等について大きな差は見られなかった。水位は、流量 $3.0\text{m}^3/\text{s}$ のとき、自然河岸形成研究ゾーンにおいて最大 1.05m であった。しかし実験出水が不定流であり、また河道の拡幅部においてに流水の貯留現象が起きるため、下流部での水位は上流部ほど上昇せず、ピーク水位も長く継続できていない。

季節の植生の繁茂の違いによる出水時($Q=2.0\text{m}^3/\text{s}$, ピーク継続時間 20 分)の水位の変動状況を実験河川Cの上下流部で比較した結果を図 3.5.34 に示す。比較した季節は、春期('99.3.18)と夏期('99.9.9)である。

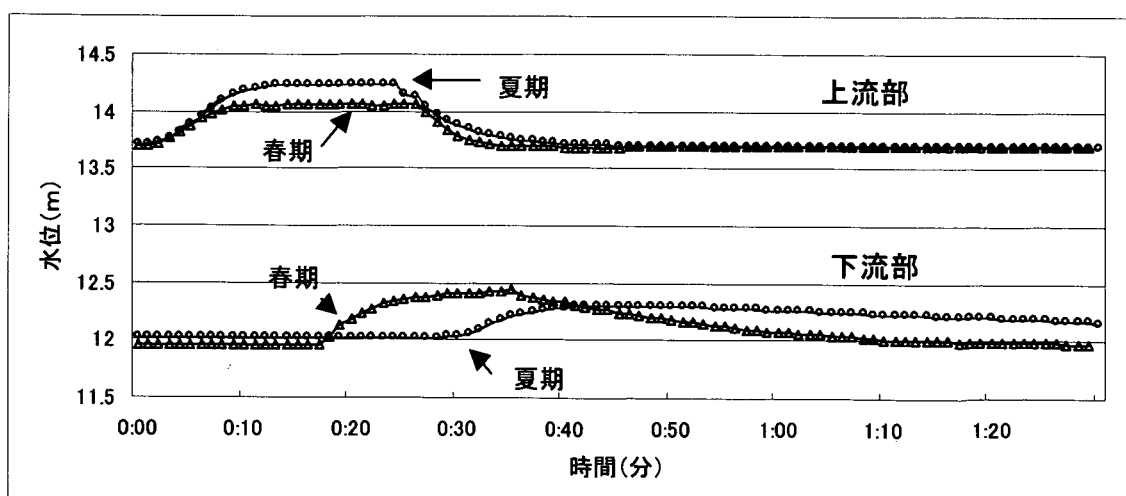


図3.5.34 春、夏期による実験河川Cの水位縦断図

上流部においては、夏期と春期のピーク水位に約 15cm の水位差が生じている。また、下流部においては、夏期のほうが春期より洪水の到達時間が約 12 分遅れて到達していた。これらは、植生の繁茂状態の違いによる影響と考えられ、特に植生の繁茂が著しい夏期には春期と比較して水位では約 40 % 上昇させる結果となった。

実験河川 B についても同様にピーク流量 $2.0\text{m}^3/\text{s}$ 時における春期と夏期の水位を比較してみると、上流部では夏期の水位のほうが春期の水位より約 15cm の水位上昇が確認された。また、下流部における洪水波の到達時間も夏期のほうが春期と比較して約 8 分の遅れが生じていた。

実験河川 B、C とも同様に、季節変化に伴う植生の繁茂状態により、水位上昇や到達時間に変化が生じることが確認できた。しかし、3.5.6 植生で明らかであるように、実験河川 C は実験河川 B より植生の繁茂している占有面積が多いことにより、下流部の洪水到達時間が実験河川 C は実験河川 B より遅く到達するという結果になるように、実験河川 B、C における植生の繁茂の違いが与える影響は大きい。

水位において、植生の繁茂している夏期に最大流量 $3.0\text{m}^3/\text{s}$ を流下させた場合、冠水頻度ゾーン部で氾濫の危険性が生じたり、最上流部の人道橋桁下に水位が到達したりする危険性が生じているため、植生の繁茂状態により実験時における最大流量を確定する場合には注意が必要である。

(2) 実験河川 A (直線河川) と実験河川 C (曲線河川) との相違について

1) 平常時

平常時における実験河川 A (直線河川) の上流部 (No.8+00 付近)、中流部 (No.5+60 付近)、下流部 (No.0+60 付近) の水深及び流速の計測結果を図 3.5.35 に示す。なお、流速データは、ポイントデータで示す。

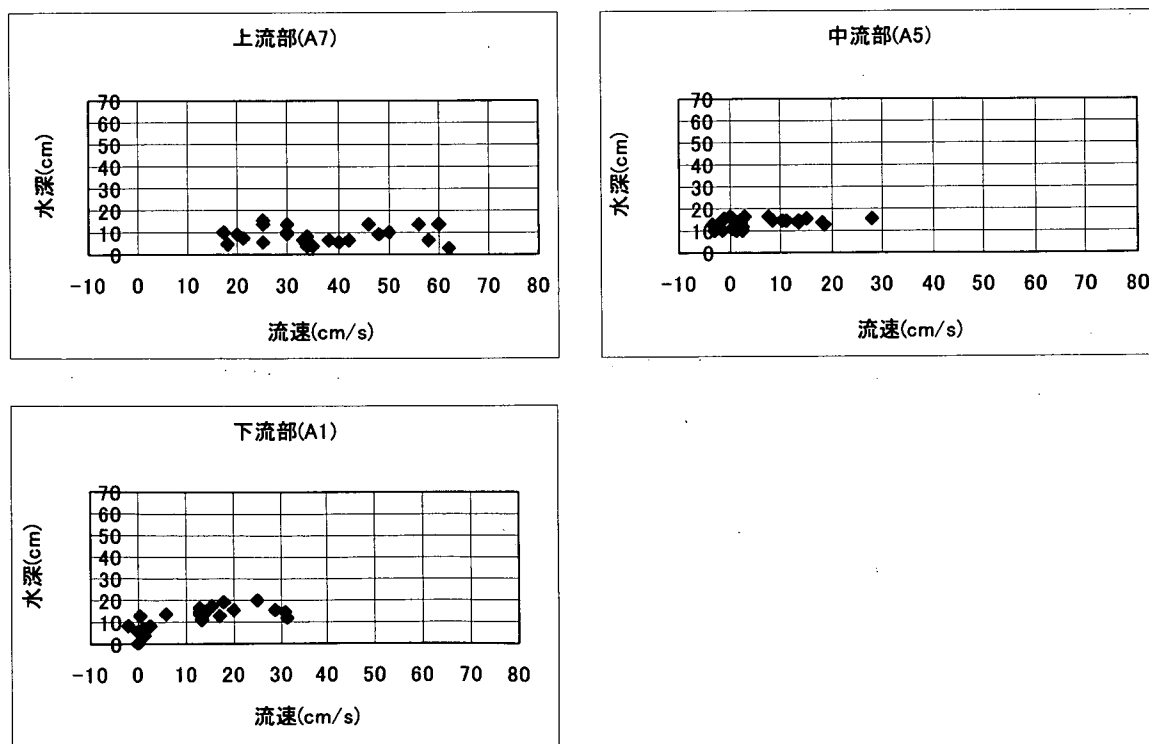


図3.5.35 実験河川 A (直線河川) の平常時の流速と水位の関係

河床勾配の違いにより、実験河川A（直線河川）の上流部では最大 60cm/s 程度となり、中流部や下流部と比較して流速に差が見られるものの、水深については実験河川A全域とも同一であり、最大水深は 20cm である。実験河川B、C（曲線河川）と比較すると、実験河川Aは瀬や淵がないため、平常時の流れも単調となっている。

2) 出水時の水深

出水実験時（ $Q=2.0\text{m}^3/\text{s}$ ）における実験河川A（直線河川）と実験河川C（曲線河川）の上流、中流、下流部の水位変動について図 3.5.36 に示す。

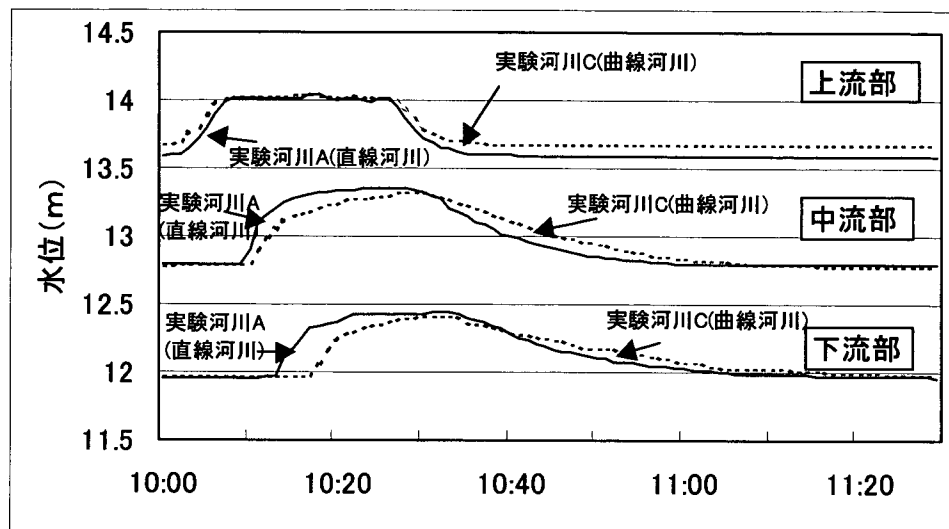


図3. 5. 36 出水時における実験河川Aと実験河川Cのハイドログラフ

実験河川A、実験河川C（1998. 12. 8, 11 $Q=2.0\text{m}^3/\text{s}$ ）のデータを抜粋

上記グラフデータは、実験施設完成後の間もない頃に出水実験を行った時のデータであるため、植生の繁茂による影響をほとんど受けておらず、平面形状、横断形状など地形条件の差によって生じた差である。上流部においては当初から若干の水位の差が見られるが、中流部、下流部における当初水位は実験河川A、実験河川Cとも同じである。出水流量 $Q=2.0\text{m}^3/\text{s}$ 、ピーク継続時間 20 分を流下させたとき、中流部では両河川ともピーク水位はほぼ同じであったが、実験河川Cは実験河川Aより約 1 分の到達時間の遅れが見られ、水位上昇については、実験河川Aのほうが急激に立ち上がっている。下流部では、到達時間の差は約 4 分と開き、ピーク水位も実験河川Cの方が少し下がり気味であった。実験河川Cでは、地形条件の違いによる貯留の影響と考えられる影響が見られ、水位上昇時には河道内に河川水が貯留されるため、下流ほど水位の急激な上昇は見られない。また、水位降下時には貯留された河川水が流出し始めるため、水位の降下はゆるやかで、下流ほど長時間その傾向が続く。

植生による貯留効果と同じ現象が確認された。植生と地形条件の貯留量の関係については、今後更に調査していく予定である。

3.5.8 流速

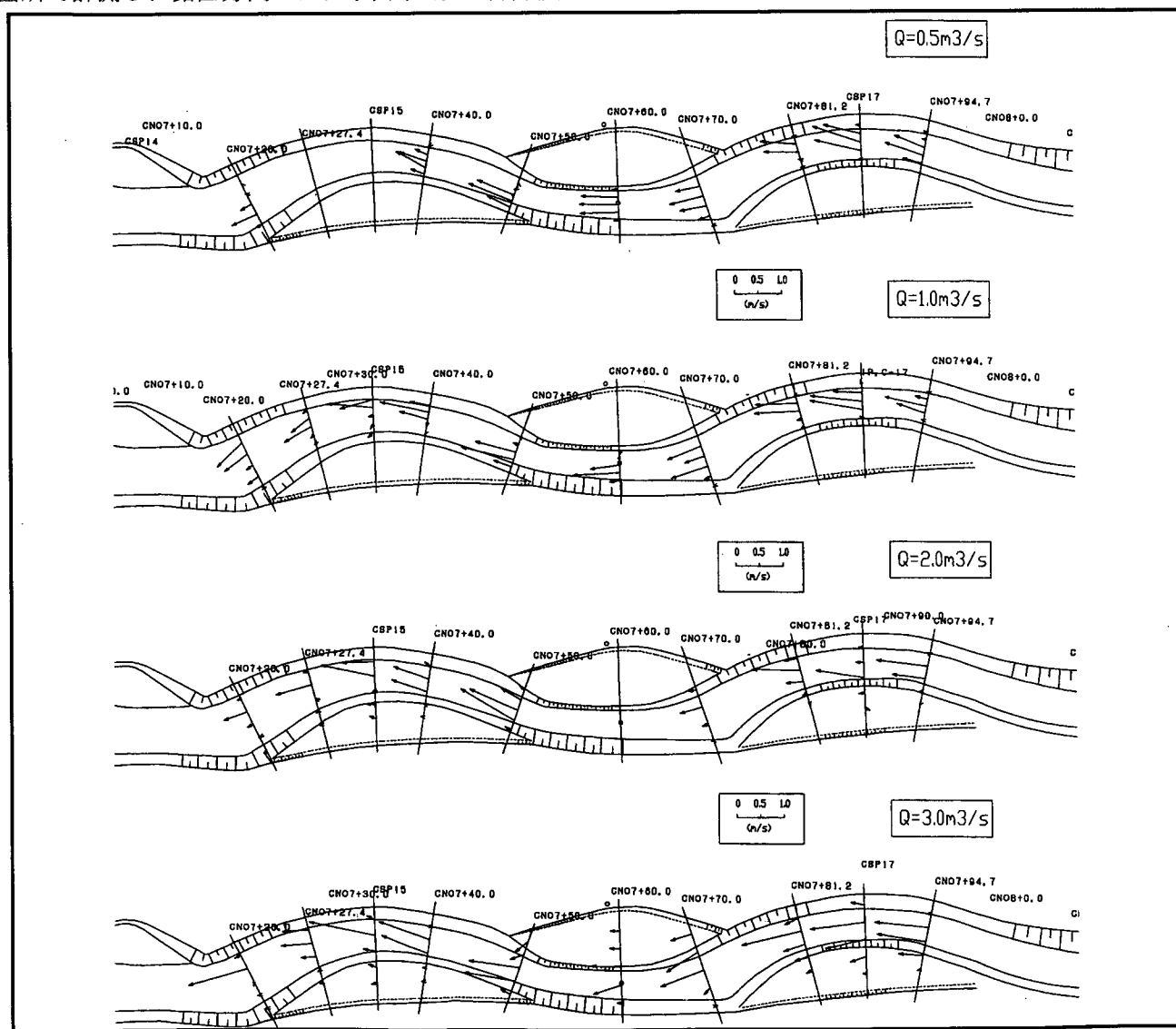
実験河川Bと実験河川Cとの相違について

(1) 平常時の流速

実験河川B、Cのゾーン別の流速の違い及び実験河川A（曲線河川）の流速については、3.5.7 水位・水深のところで、合わせて記述したとおりである。

(2) 出水時の流速

出水時の流速計測については、実験河川B、C同一箇所では計測を実施していないため比較ができないが、実験河川Cの各ゾーンにおいて表面流速を計測したもののうちの一部分を図 3.5.37(1)-(5)に示す。計測方法は、1軸2方向の電磁流速計を用い、計測箇所における川の法線と直角方向に川幅の1/5を目安として5箇所計測し、鉛直方向には、水面下10cm部分及びその下20cm間隔で河床まで計測した。



ハビタット研究ゾーン(99.9.9 ~ 9.14 $Q=0.5, 1.0, 2.0, 3.0\text{m}^3/\text{s}$)

図3.5.37(1) 洪水時における流速ベクトル図

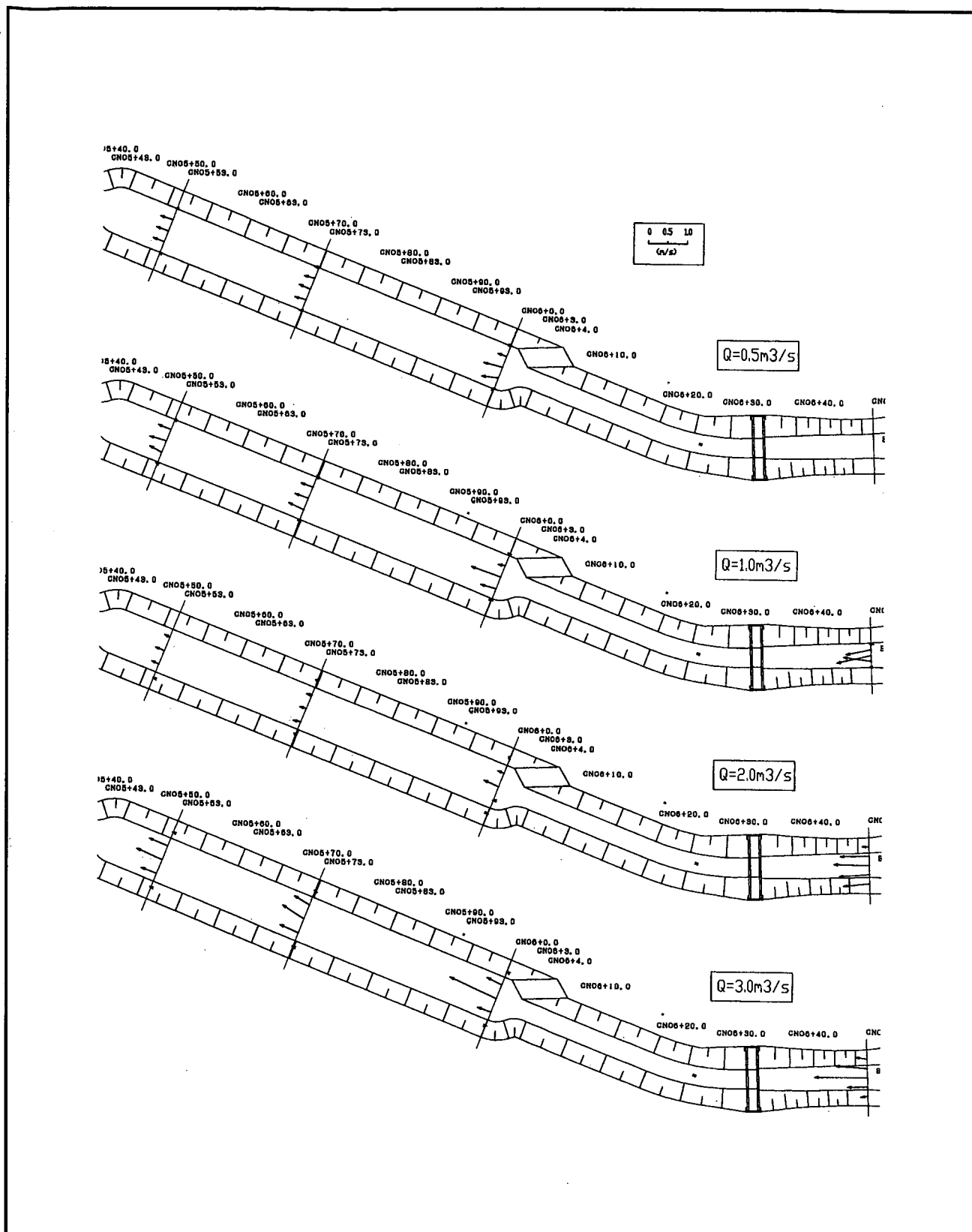


図3.5.37(2) 洪水時における流速ベクトル図

自然河岸形成研究ゾーン('99.9.9 ~ 9.14 $Q=0.5, 1.0, 2.0, 3.0 \text{ m}^3/\text{s}$)

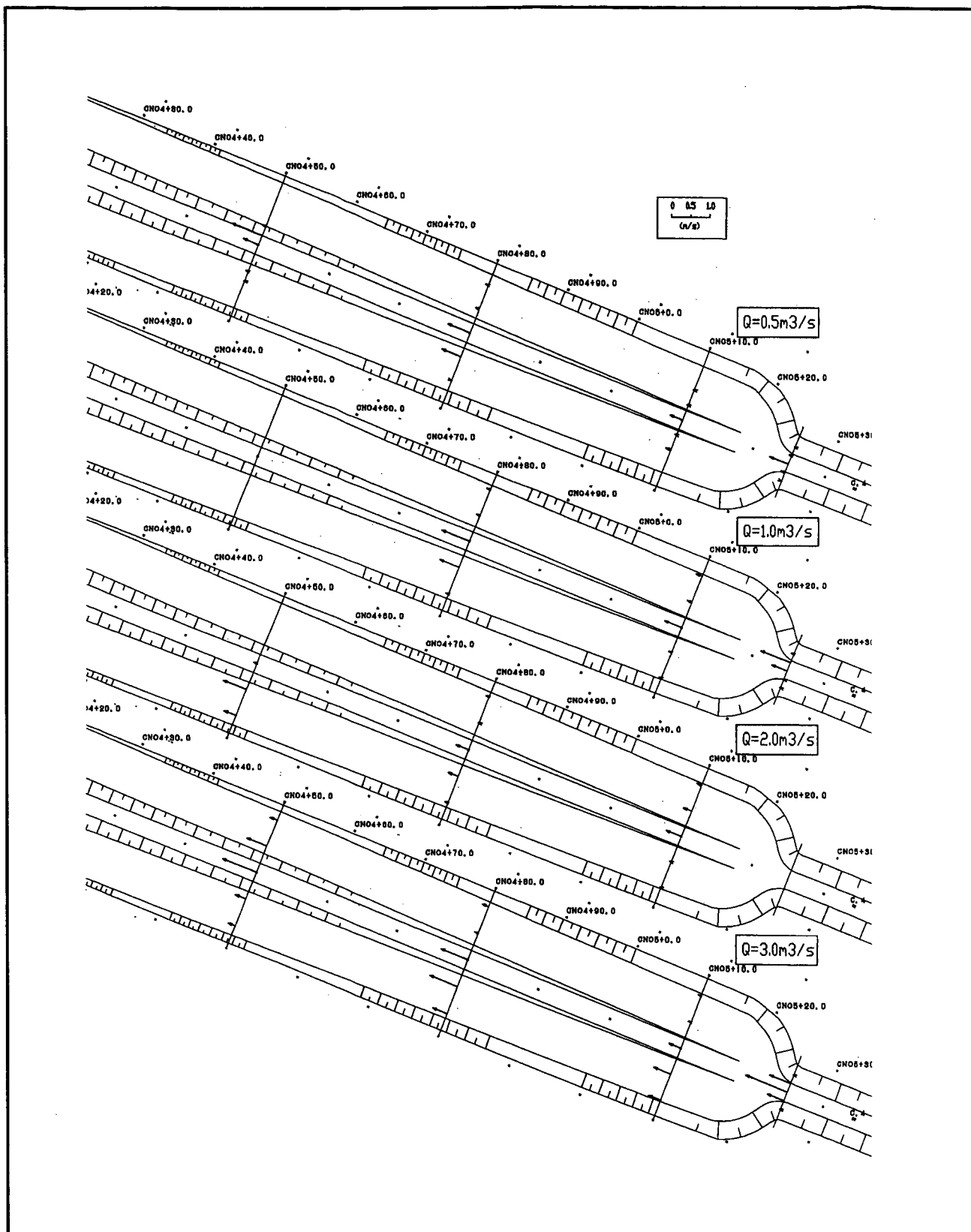


図3.5.37(3) 洪水時における流速ベクトル図

冠水頻度研究ゾーン(99.9.9 ~ 9.14 $Q=0.5, 1.0, 2.0, 3.0\text{m}^3/\text{s}$)

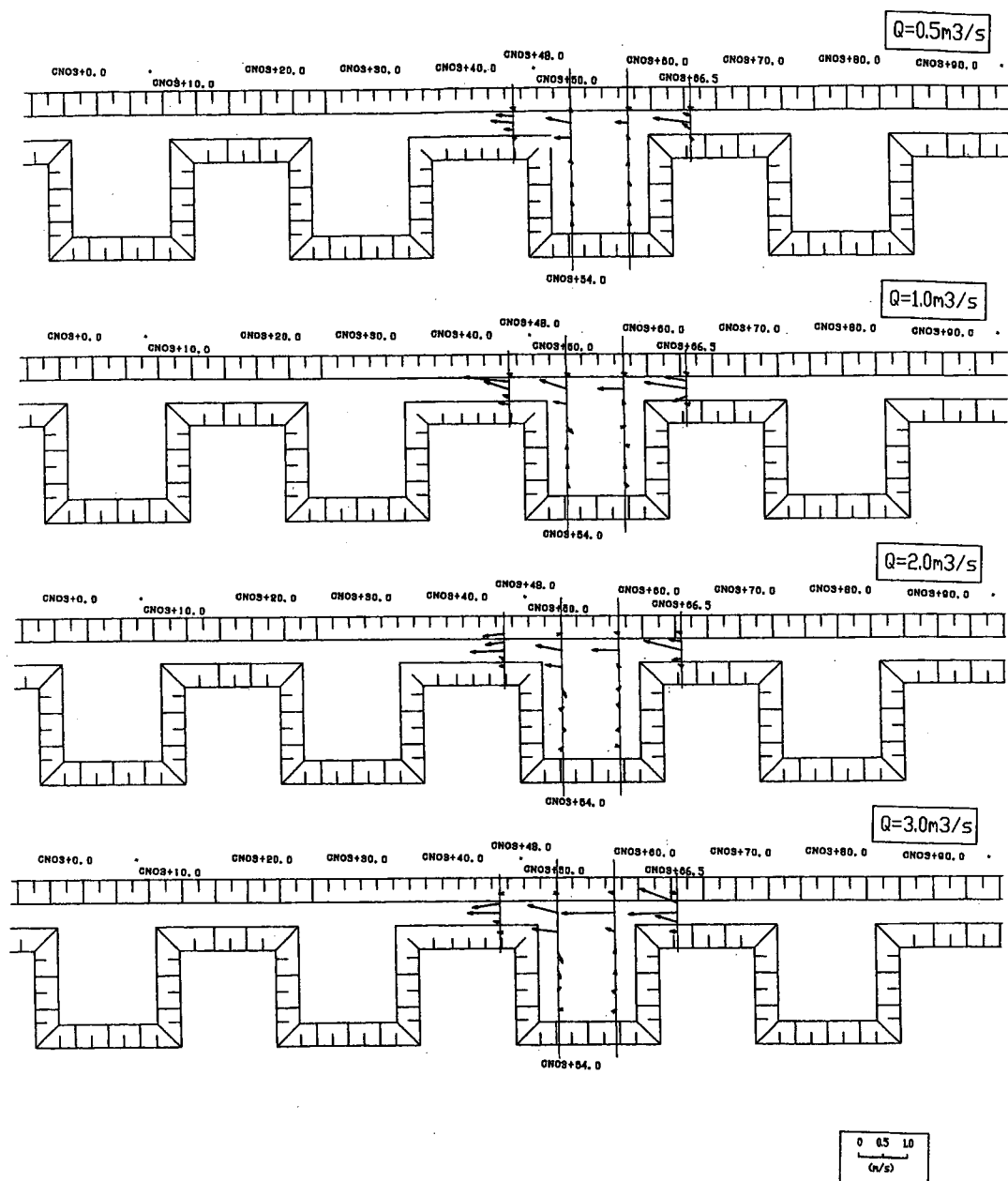


図3.5.37(4) 洪水時における流速ベクトル図

ワンド研究ゾーン('99.9 ~ 9.14 Q=0.5, 1.0, 2.0, 3.0m³/s)

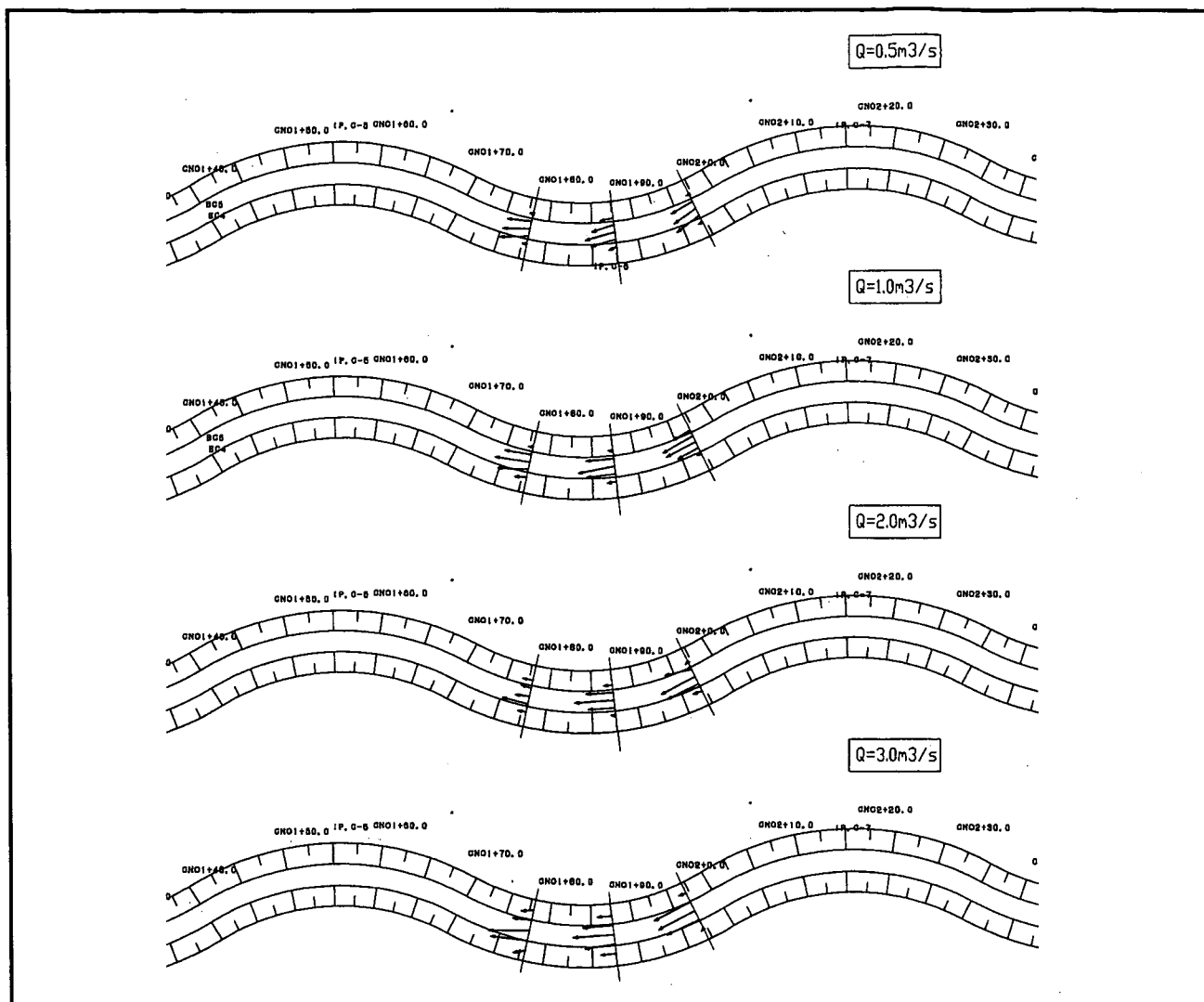


図3.5.37(5) 洪水時における流速ベクトル図

河岸開発研究ゾーン('99.9.9 ~ 9.14 $Q=0.5, 1.0, 2.0, 3.0\text{m}^3/\text{s}$)

植生の繁茂がピークと思われる夏期の最大流量 $3.0\text{m}^3/\text{s}$ 時の出水実験において、植生による影響も含み、最大流速はハビタット研究ゾーンで約 $1.4\text{m}^3/\text{s}$ 、自然河岸形成研究ゾーンで約 $1.3\text{m}^3/\text{s}$ 、冠水頻度研究ゾーンで約 $0.9\text{m}^3/\text{s}$ 、ワンド研究ゾーンでは本川部で約 $1.1\text{m}^3/\text{s}$ 、ワンド内で約 $0.3\text{m}^3/\text{s}$ で、河岸開発研究ゾーンで $1.0\text{m}^3/\text{s}$ の流速をそれぞれ確認できた。しかし、どの箇所においても流量の変動に対し、最大流速は大きく変化していない。

湾曲部における最大流速の位置は、湾曲部の入り口付近では内岸側にあるが、湾曲部を通過するにしたがって徐々に外岸側に移行し、出口付近では外岸側は最大流速となる様子が確認できる。また、ハビタット研究ゾーンなど洪水敷のある蛇行部においては、流量が増え水深や川幅も大きくなると、流量が少ないときには蛇行していた流れが、流量が増えるとともに直線的な流れになりつつあるのが確認できる。

ワンド研究ゾーンにおけるワンド内部の流速は、流量が変動してもほとんど変化が見られなかった。これはワンド内部及び本川部に繁茂している植生の影響によるものであると思われる。

3.5.9 流砂量

(1) 実験河川Bと実験河川Cとの相違について

1) 流入土砂

実験水は、新境川から分流したあと約 1.0km 導水路（平均河床勾配 1/1,000）を自然流下し、集水池から函渠を通過し配水池に貯留される。

① 掃流砂

- ・ 集水池と配水池をつなぐ函渠の上流側には $H=50\text{cm}$ の土砂溜めが設けてあるため、掃流砂はその土砂溜めが満杯とならない限り配水池には流入されない。
 - ・ 平常時は、配水池から実験河川の出口までは制水槽やバルブなどによる土砂溜めやサイホンなどを通過するため、掃流砂が実験河川へ流入することは難しい。
 - ・ 出水実験時に伴う実験河川に流入する土砂については、転倒ゲート設置部に $H=70\text{cm}$ のゲート設置部による段差があるため、出水実験の周辺流速を考慮しても掃流砂が流入することは難しい。
- よって、平常時や洪水実験において、外部からの実験河川内への流入する掃流砂はないと判断する。

② 浮遊砂

- ・ 導水路を流下する場合は、下記のとおり。

計画高水位時の導水路水深 $H = 1.3\text{m}$ 、河床勾配 $I_e \approx i = 1/1000$

摩擦速度 $u_* = (g H I_e)^{1/2} = 0.113 \text{ (m/s)}$

$d = 0.1\text{mm}$ の場合 沈降速度 $\omega_* = 1\text{cm/s}$ となり $U_* / \omega_* = 11.3$

$d = 0.1\text{mm}$ の土砂については、概ね wash rord 的移動形態に近い状態になり流下する。

しかし、集水池及び配水池などでは、河床勾配はレベルであるため、平常時及び貯留型の出水実験時において、粒径 0.1mm 土砂が流入する量はさらに減少すると思われる。

2) 実験河川内における移動土砂

実験河川内への土砂流入はないが、3.5.3 地形のところでも述べたように実験河川の河床などに地形の変化が見られる。これは、実験河川内で流水により侵食され流出した土砂が、流況が変化によって堆積されるためと考えられ、どれくらいの粒径の土砂が移動しているのかを把握するものである。なお、1 出水に移動する土砂量については今後さらなる調査が必要である。

① 掃流砂

平成 11 年 6 月 7 日 ($Q=2.5\text{m}^3/\text{s}$) の出水実験において、掃流砂採取器に入った掃流砂の粒度分布を図 3.5.38 (1)-(2) に示す。掃流砂採取器は、箱形の採取器 ($300\text{mm} \times 240\text{mm} \times 40\text{mm}$) に蓋をした形のもので、採取口を約 5cm 開けた状態で、出水実験実施前に河床に設置し、出水実験後に回収し粒度分析を行った。

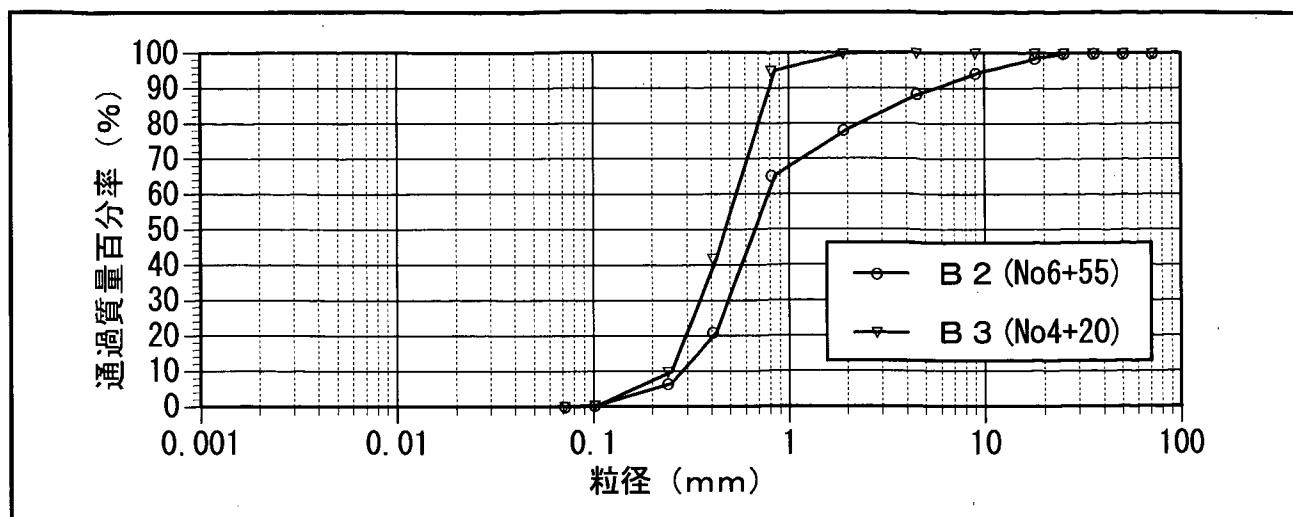


図 3.5.38(1) 実験河川Bにおける掃流砂の粒度分布図

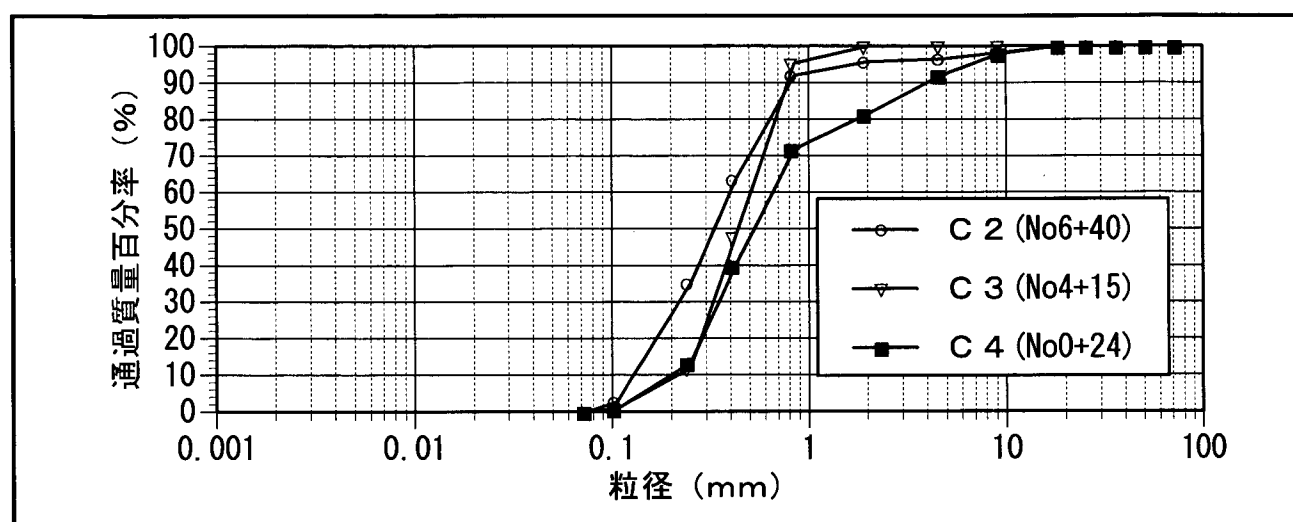


図 3.5.38(2) 実験河川Cにおける掃流砂の粒度分布図

実験河川Bの d_{50} は $0.5\text{mm} \sim 0.7\text{mm}$ であり、実験河川Cの d_{50} は $0.3\text{mm} \sim 0.6\text{mm}$ であった。また、実験河川Bの掃流砂の最大粒径は 25mm であり、実験河川Cの最大粒径は 20mm であった。

無次元掃流力 τ_* 及び摩擦速度 u_* から、掃流砂の粒径を求めると、

$$2.5\text{m}^3/\text{s} \text{ 時の平均水深 } H = 0.75\text{m} \text{、} I_e \approx i = 1/200$$

$$\text{摩擦速度 } u_* = (g H I_e)^{1/2} = 0.19 \quad \text{無次元掃流力 } \tau_* = U_*^2 / (s g d)$$

$$\tau_* = 0.06, s = 1.6, g = 9.8 \text{ とすると}$$

$$d = u_*^2 / (s g \tau_*) = 0.038$$

よって、 4cm 程度の粒径の材料が掃流可能であり、今回採取された掃流砂の最大粒径とほぼ一致した。

また、採取された掃流砂の粒径により、実験河川B、Cは河床における外力はほぼ同じであったと判断する。掃流砂量については、植生の生育状態や、出水実験当初と後半では違いが生じてくると思われるため、

今後も調査が必要である。

②浮遊砂

平成10年12月8日～9日に行った出水実験($Q=2.0\text{m}^3/\text{s}$)時において、ピーク水位に達した時点で $\phi 50\text{mm}$ の採水チューブを河道の中心部で鉛直方向に2割、8割水深の部分に固定し、その地点の流速と同じ速度になるように調節しながらポンプで約20ℓ採水し粒度分析を行った。採水箇所は、実験河川B、Cとも自然河岸形成研究ゾーンの上流部(B-1,C-1)下流部(B-5,C-5)で実施した。粒度分析後、浮遊砂を砂(粒径 0.075cm 以上)、シルト(粒径 $0.075\text{cm} \sim 0.0075\text{cm}$)、粘土(粒径 0.0075cm 以下)に分け、ラウスの式により鉛直方向の浮遊砂濃度分布を算出した。その結果を図3.5.39(1)-(2)に示す。

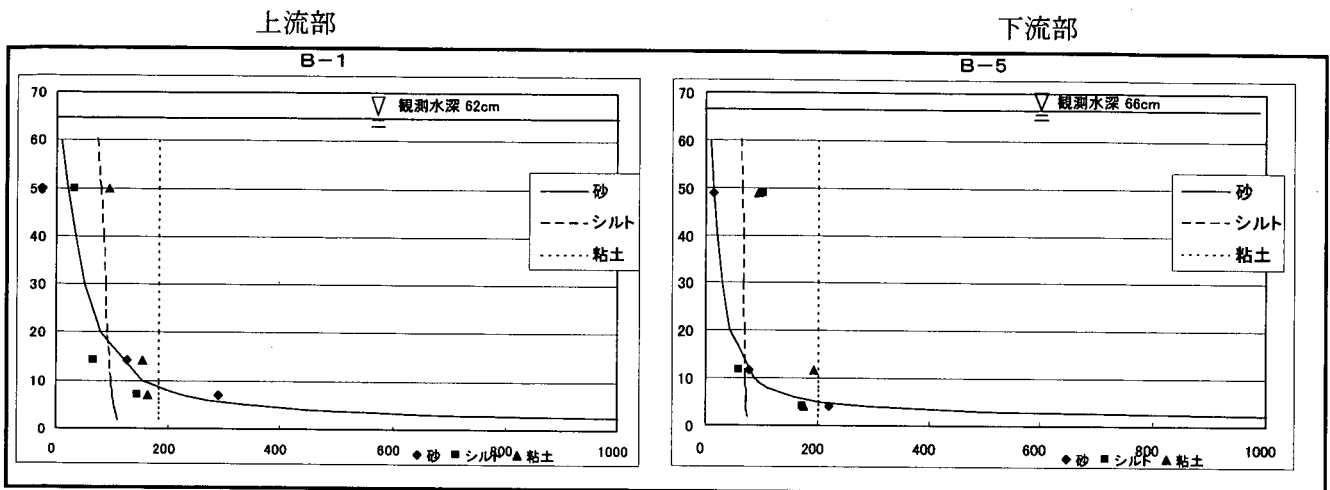


図3.5.39(1) 実験河川B 浮遊砂濃度

※ 縦軸：水深(cm)、横軸：浮遊砂濃度(ppm)

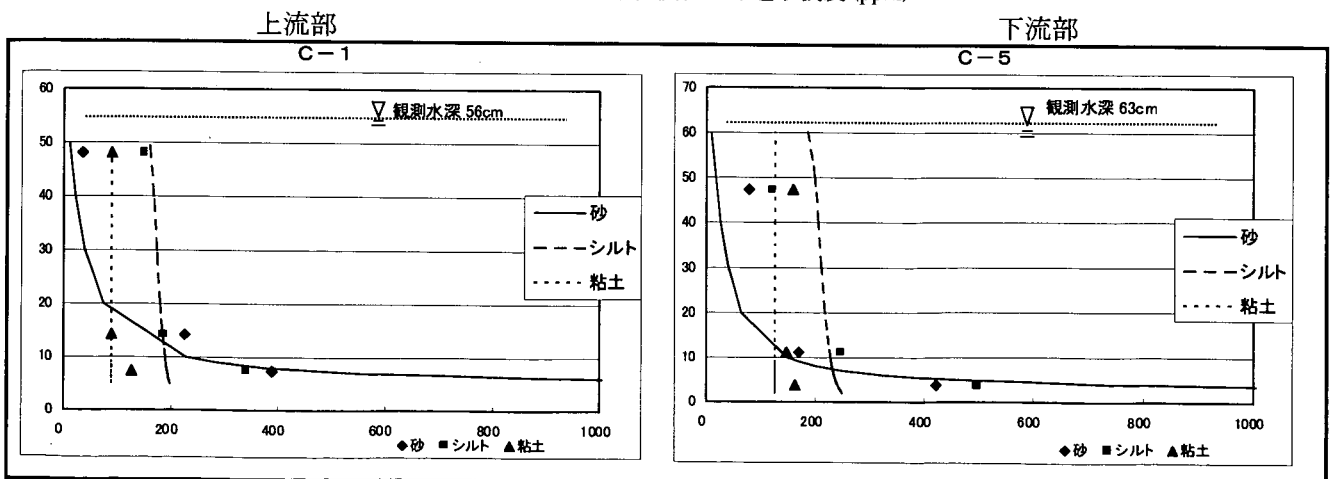


図3.5.39(2) 実験河川C 浮遊砂濃度

※ 縦軸：水深(cm)、横軸：浮遊砂濃度(ppm)

出水流量 $2.0\text{m}^3/\text{s}$ では、砂は、実験河川B、Cともに河床より約10cmの高さのところまでは浮遊しているようである。以下の算出した数値も同様の結果となった。

浮遊砂調査時の水深 $H=0.6\text{m}$ 、河床勾配 $I_e \approx i = 1/800$

$$\text{摩擦速度 } u_* = (g H l e)^{1/2} = 0.086 \text{ (m/s)}$$

$$d = 0.07 \text{ cm の場合 } \text{沈降速度 } \omega_0 = 8 \text{ cm/s となり } U_* / \omega_0 = 1.08$$

よって、粒径 $d=0.07 \text{ mm}$ は浮遊が生じる状態である。

また、シルトや粘土については、鉛直方向の濃度はほぼ一定であった。

濁度は、水位上昇時が最も高く、ピーク水位に達した段階で若干低下しつつあり、その後はどんどん低下していくため、ピーク時では、すでに濃度がピークのときより低下していると思われる。また、出水実験時において、配水池から実験河川へ流入する浮遊砂はほとんど0であるため、実河川の出水より濃度が低い結果となっている。

河床に近い部分については、実測浮遊砂濃度はラウスの式より若干小さめの値となっているが、これは河床付近の浮遊砂について全量採取できていないためであると推定される。

上流部と下流部による違いによる浮遊砂濃度は、砂について下流側の方がやや低くなり、粘土については下流側の方がやや高くなった。砂については実験河川B、Cの違いはみられなかったが、シルトや粘土については濃度に違いが見られた。これらについての原因はいろいろ考えられるが、土砂供給を行わない出水実験においても時間の経過とともに土砂濃度の変化が著しく異なっているのが観察されているが、出水状況が不定流であり、よって採水時期の違い等により土砂濃度にばらつきが生じたと推測する。

今後は、ピーク継続時間をできるだけ長くし不等流の実験出水を行い、水位上昇時の浮遊砂の舞い上がり等がなくなり、その状態が下流部まで到達したのち採水及び分析を行い比較する必要がある。

(2) 実験河川A（直線河川）と実験河川C（曲線河川）との相違について

1) 流入土砂

流入する浮遊砂、掃流砂については、実験河川B、Cの相違のところで記述したとおりである。

2) 実験河川内における移動土砂

① 掃流砂

実験河川A（直線河川）の各地点における掃流砂の累積粒度分布を図3.5.40に示す。

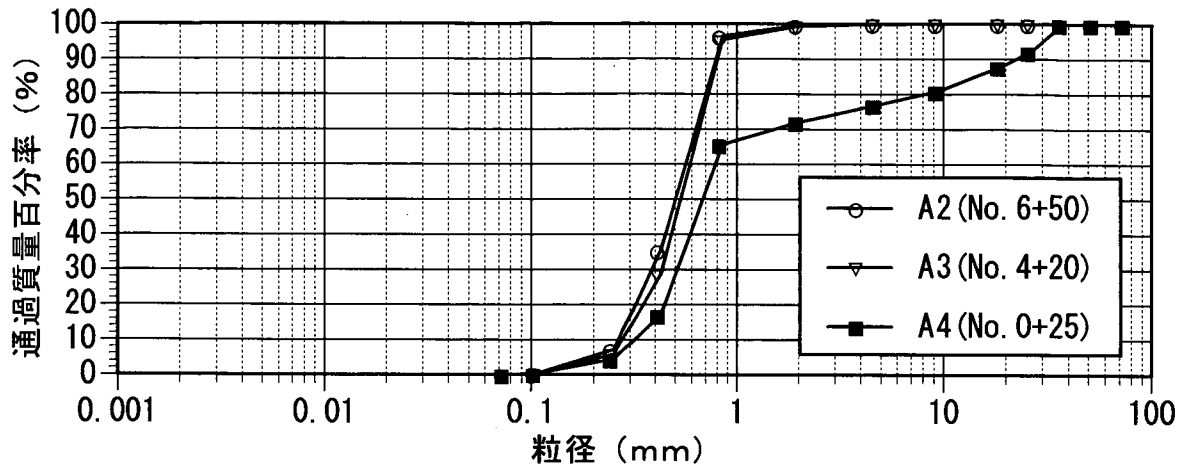


図3.5.40 実験河川A（直線河川）における粒度分布図

実験河川Aにおいて掃流砂採取器で採取した掃流砂の粒度は、最大粒径は 2mm ~ 40mm、平均粒径は 0.5mm ~ 0.7mm であった。実験河川Cと比較して実験河川Aの最上流部で最大粒径が 40mm となったこと以外は、ほとんど同じ結果となった。実験河川Aにおいても 1mm 以下の粒径がよく移動しているのがわかる。

流砂量については、実験河川A、Cとも 1mm 以下の河床材料については移動しているが、10mm 以上の粒径の移動は少なくなってきており、徐々に河床が安定し始めていると考えられる。

② 浮遊砂

実験河川Aについては、浮遊砂採取を行っていない。今後早急に調査を行う予定である。

3.5.10 その他

(1) 風向、風速

研究棟付近で観測した風向、風速の 1999 年の観測結果について図 3.5.41 に示す。

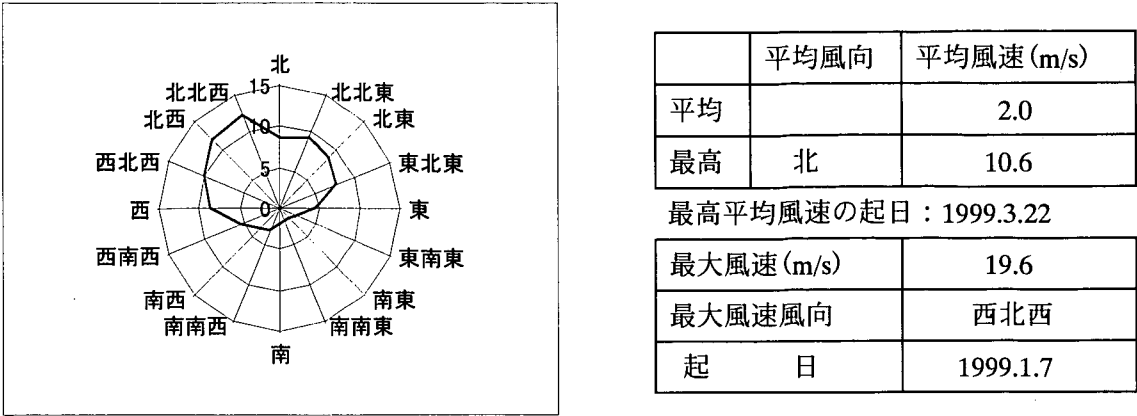


図3.5.41 年間風向風速データ図(1999)

1999 年の 1 年間では卓越風は北北西であり、特に北東から北西にかけての風向がほとんどであったが、5 月から 9 月の期間は、南方向の風が卓越している。

(2) 気温、湿度

研究棟付近で観測した気温、湿度の 1999 年の観測結果について表 3.5.4 に示す。

表3.5.4 年間気温、湿度一覧

	川島町史	1999 年
最高気温	37.1 ℃	34.9 ℃ (1999.8.9)
最低気温	-11.6 ℃	-7.3 ℃ (1999.2.4)
平均気温	14.6 ℃	15.6 ℃
相対湿度平均		79.4 %
相対湿度最高		100 %
相対湿度最低		15.4 %

川島町史と比較しても、1999 年の気温はほぼ平年並みであった。

(3) 水温

水温について、現在、新境川流入部、配水池、実験河川のそれぞれの上下流部、新境川合流部等に設置し計測中である。

(4) 日照量

当施設では測定していないため、機器の設置を行い計測する必要があると思われる。

3.5.11 まとめ

(1) 実験河川の平常時及び出水実験時の流量等の把握

- ① 実験河川の平常時供給流量や洪水実験の供給水量は、新境川の自流量以外に長良川からの用水の取水時期である灌漑期の影響が大きい。
- ② 灌漑期において平常時の実験河川供給量 $0.1\text{m}^3/\text{s}$ についてはほぼ確保できると思われるが、非灌漑期においては、降雨状況により $0.1\text{m}^3/\text{s}$ から $0.01\text{m}^3/\text{s}$ の供給量の変動が生じる。
- ③ 平常時の平均水位は約 20cm であり縦断面的に均一である。
- ④ 洪水実験時の流量、ピーク時間についても新境川の流況に影響される。四季によりかなりの違いが生じ、特に植生の繁茂する夏期には顕著な水位上昇が生じる。
- ⑤ 当実験河川では、流量は概ね $3.0\text{m}^3/\text{s}$ が最大であると思われる。
- ⑥ 流速は流量 $3.0\text{m}^3/\text{s}$ 時にハビタット研究ゾーンにおいて最大 $1.4\text{m}/\text{s}$ となり、最大水深は自然河岸形成研究ゾーンで 1.05m であった。

(2) 各河川ごとの物理環境の相違について

1) 実験河川 B (曲線河川) と実験河川 C (曲線河川) との相違について

平常時や洪水時において、実験河川 B、C ともほぼ同じであると思われる。しかし、植生の繁茂の違いがいろいろな物理環境に影響を与え、そのために差が生じると考えられ、植生の管理が必要であると考えられる。

2) 実験河川 A (直線河川) と実験河川 C (曲線河川) との相違について

実験河川 A と実験河川 C の違いについては、地形条件が異なることによる植生の生育の違いや水位・水深の違いが確認された。また、それらの影響により、出水時には、到達時間の遅れや、長時間の流出という現象がより顕著になっていくと推定する。

(担当：戸谷三知郎)

【参考文献】

- 1) 房前和朋、島谷幸宏、萱場祐一、林貴宏：環境に着目した河川底質分類手法に関する基礎的研究 第 53 回年次学術講演会 pp180-181, 1998

3. 6 浸食防止シートと環境ホルモン

(1) 目的

自然共生研究センター実験河川B及びCの河岸開発研究ゾーンの斜面には、表-3.6.1 に示す8種類の浸食防止シートが設置されている。ここで、実験河川BとCの設置状況は全く同じである。これらのシートはプラスチック製であり、環境ホルモン物質（厳密には、その可能性が考えられる物質）を含んでいるものもある。したがって、シートから環境ホルモン物質が水中に溶け出す可能性が皆無とは言い切れないため、この区間を挟む上下流の2地点で採水・分析を行い、濃度を比較した。

表-3.6.1 河岸開発研究ゾーンに設置されている浸食防止シートの材質

シート名	主 材 料	添 加 剤
A-3	ポリプロピレン	着色剤（カーボンブラック）、フタル酸エステル微量
A-4	ポリプロピレン	着色剤（カーボンブラック）
A-8	ポリプロピレン	着色剤（カーボンブラック）
B-2	ポリ塩化ビニリデン	着色剤（有機系及び無機系顔料） 添加剤（脂肪酸誘導体、エポキシ化植物油）
C-1	ポリプロピレン	使用せず
C-3	ポリエチレンテレフタレート（PET）	使用せず
D-1	ポリプロピレン、ポリエステル	ノニルフェノール（ポリエステルに使用）
D-3	ポリプロピレン	着色剤（クロム酸鉛黄色顔料、酸化チタン系顔料）

(2) 調査方法

①採水方法

実験河川Cの河岸開発研究ゾーンの直上流及び直下流の2地点で採水した。雨天・出水時を避け、1日に付き午前・午後の2回採水し、これを1週間の間隔を置いて3日行った。採水器はステンレス製のバケツ・柄杓を、また試料容器は前日に有機溶媒でよく洗浄後乾燥させた硬質ガラスビンを使用した。

②分析項目

一 般 項 目 ： pH、導電率、SS、TOC（総有機体炭素）

環境ホルモン物質：フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、フタル酸ブチルベンジル、フタル酸ジ-n-ブチル、ノニルフェノール、ビスフェノールA、4-n-オクチルフェノール、4-t-オクチルフェノール、アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル

環境ホルモン関連物質：ノニルフェノールエトキシレート

③分析方法

環境ホルモン物質は、建設省河川局作成「環境ホルモン調査・分析マニュアル（案）[水質分析編]」（平成10年10月）により分析した。ただしノニルフェノールエトキシレートのみは左記マニュアルに記載されていないため、建設省下水道局監修「下水道における内分泌攪乱化学物質調査マニュアル（案）」（1999年6月）により分析した。

なお、本調査では全検体を二重測定し、それらの測定値が 30 %以上食い違う場合は予備試料を使用して再分析し、近い2つの数値を採用した。本調査で設定した環境ホルモン物質の検出下限値を表-3.6.2 に示す。

表-3.6.2 本調査で設定した環境ホルモン物質等の検出下限値 (単位: $\mu\text{g/l}$)

物 質 名	検出下限値
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、フタル酸ジ-n-ブチル	0.5
フタル酸ブチルベンジル	0.2
ノニルフェノール、4-n-オクチルフェノール、4-t-オクチルフェノール	0.03
ビスフェノールA、アジピン酸ジエチルヘキシル	0.01
ノニルフェノールエトキシレート	0.1

(3) 調査結果

環境ホルモン物質の調査結果を表-3.6.3 に示す。フタル酸系3物質とオクチルフェノール系2物質及びアジピン酸ジエチルヘキシルは全く検出されなかった。少なくとも検出可能なレベルではこれらの物質が水に溶け出さないことは明らかである。これに対して、ノニルフェノールとビスフェノールA及びノニルフェノールは上下流のどちらからも検出された。一見すると上流より下流の方がわずかに濃度が高いようであるが、ノニルフェノールとビスフェノールAの濃度は、大部分のデータが表-3.6.2 に示した検出下限値と同じか、やや高い程度であることに注意する必要がある。一般に、化学分析においては、検出下限値とはその物質が存在することを確認できる濃度であって、定量可能な濃度のことではない。

ある程度正確な測定が可能な最低濃度を示す定量下限値は、通常の化学分析では検出下限値の3倍程度とされるが、環境ホルモン物質のような超微量分析においては、それよりかなり大きい。なぜなら、表-3.6.2 に示した検出下限値は、標準物質を蒸留水に添加して繰り返し分析を行い、そのバラツキから算出したものであって、採水時・試料運搬時・試料保管時等に生じうる試料の汚染等の様々な誤差要因を考慮していないカタログデータに過ぎないからである。したがって実試料の定量下限値は、検出下限値の5倍程度（ノニルフェノールで $0.15 \mu\text{g/l}$ 、ビスフェノールで $0.05 \mu\text{g/l}$ ）と推測される。

表-3.6.3 のノニルフェノールで、 $0.15 \mu\text{g/l}$ 以上の測定値は、3回目午前のデータだけであるが、この場合は上流より下流の方が低い値を示している。ビスフェノールについては全て定量下限値をはるかに下回っており、上下流のわずかな濃度差を論ずるのは無理である。つまり、表-3.6.3 の上下流の濃度差は、分析誤差の範囲内であって、シートからの溶出による影響を示すものとは考えられない。

ノニルフェノールエトキシレートは、全検体でノニルフェノールの10倍以上の比較的高濃度で検出され、下流側が高いケースが4回、逆が2回あり、平均では約8%高い。しかし、これも超微量分析における分析誤差（最善の場合で CV10 %程度）の範囲内の差に過ぎない。また、ノニルフェノールエトキシレートは工業用洗剤の一種であるが、これ自体は環境ホルモン物質ではなく、これが加水分解した場合にノニルフェノールが生成するというものであり、今回調査対象とした浸食防止シートに含まれている可能性はなく、実験河川の水源である新境川の河川水から供給されたものと考えられる。

結論として、今回調査した環境ホルモン物質の全項目について、浸食防止シートからの環境ホルモン物質の溶出を示す水質変化は認められなかった。

表-3.6.3 浸食防止シート設置区間上下の水質調査結果一覧表（二重測定の平均値）（単位：μg/l）

物質名	地点	1回目（8/25）		2回目（9/1）		3回目（9/8）		平均値*
		午前	午後	午前	午後	午前	午後	
フタル酸ジエチル ヘキシル	上流	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	下流	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
フタル酸ブチルベ ンジル	上流	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
	下流	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
フタル酸ジ-n-ブチ ル	上流	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	下流	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
ノニルフェノール	上流	0.08	0.08	0.10	0.08	0.29	0.11	0.12
	下流	0.12	0.11	0.11	0.11	0.22	0.14	0.13
ビスフェノールA	上流	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.010
	下流	<0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.011
4-n-オクチルフェ ノール	上流	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
	下流	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
4-t-オクチルフェノ ール	上流	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
	下流	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
アジピン酸ジエチ ルヘキシル	上流	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	下流	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
ノニルフェノール エトキシレート	上流	1.3	1.7	3.7	2.6	7.8	4.7	3.6
	下流	1.6	1.4	3.8	2.3	9.3	5.3	3.9

* 検出下限値未満は検出下限値とみなして計算した。端数は切り捨て。

（担当：藺田顕彦）

3. 7 自然共生研究センターの環境展示計画

3. 7. 1 はじめに

近年、河川文化交流施設の整備が推進される等、河川関連分野においても環境教育へ意識が高まり、様々な取り組みが展開されつつある。また、行政が事業を進める際に市民との情報の共有化が重要視されるようになり、河川環境に関する情報提供が社会の多くの場面において必要とされ始めている。

自然共生研究センター（以下センター）は、河川・湖沼の自然環境の保全に関する調査・研究を進めるとともに、開かれた施設を目指し、その研究成果を広く社会に普及することを目的としており、情報提供や環境教育の役割を担う機関としても社会に貢献できる可能性を有している。センターのそのような機能を高める条件として、情報をわかりやすく効果的に、多くの人々に対して伝達する手段が求められ、展示という情報伝達手段が注目される。しかしながら、これまで当該分野の展示に関する研究は、既存の研究領域として位置づけることが難しく、学術的な取り組みは少なく、まだまだ多くの課題が残されているというのが現状である。

本計画は、センターの施設情報の提供及び環境教育機能の向上を目的とした展示の整備を進めるとともに、センターの展示展開の方途について検討するものである。本年度は、見学者を円滑に案内・誘導する機能をもつサインを計画し、見学施設としての基本整備を行った。また、施設のPRと研究活動等の成果の公表を目的に、河川関連の総合展示会への出展を行った。

3. 7. 2 サイン計画

設置区域

まずはじめに、実験河川の条件に合わせて「保全区域」と「見学者利用区域」を設定し、研究者が管理する区域と見学者が利用する区域を明確に区分した。その境界線上に一定間隔に支柱を取り付け、ロープを張り柵を設置した。支柱、ロープは実験河川の調査や改修の際を考慮して取り外し可能な構造とした。サインは見学者利用区域内に設置することを前提とした。

基本的な素材、形状、色彩、表記

支柱にはアカマツの間伐材を利用し、屋外における耐久性を考え、燻煙乾燥処理が施された木材を用いた。

サイン盤面にはアルミ板を用いた。支柱、アルミ版ともに、内容の変更に対応できるように原則として取り外し可能な構造とした。

盤面の塗装は原則として、センターのイメージカラーであるダークブルーと、ホワイト、ライトグレー、ダークグレーの3色をベースカラーとし、周辺との景観的な調和を考え、サイン全体がまとまりのある色調になるように配慮した。

センターのシンボルマークを決定し、そのイメージに調和するフォントにより施設名称のロゴタイプを作成した（図3.7.1）。シンボルマークは、案内サイン、誘導サイン、記名サインに表示した。

文章表記については、和文とし、原則として全て英文を併記した。

サイン種類と内容

サインの語意は広く多くの種類があるが、センターでは平成11年度、見学施設としての基本整備に必要とされる、案内サイン、誘導サイン、記名サイン、規制サインの4種類のサインの制作を行った。

(1) 案内サイン

- ・機能

センター敷地全体図を示し、センターの事物の所在と相互関係の全体を示す。

- ・設置位置

図3.7.2に示す。

- ・表記内容

盤面には敷地全体図を表示した。敷地全体図には現在地（設置位置）、見学ルートを明瞭に示すために、植栽や構築物等の情報は省き、通路や水路を単純化して表示した。

案内サインの代表例を図3.7.3に示す。

(2) 誘導サイン

- ・機能

研究棟、西口駐車場、実験河川、実験河川見学ルート、実験池、河原植物保全研究ゾーンへの方向を示し誘導する。

- ・設置位置

図3.7.4に示す。実験河川B、実験河川Cの間を見学ルートとし、動線方向は実験河川上流から下流、下流から上流の2方向を主要動線として誘導できるように設定した。そのルートにつながる実験池、河原植物保全研究ゾーン、管理用道路へのルートも誘導できるように配置した。

- ・表記内容

誘導先の施設の名称、距離、方向を示す矢印。

誘導サインの代表例を図3.7.5に示す。

(3) 記名サイン

- ・機能

ハビタット研究ゾーン、自然河形成研究ゾーン、冠水頻度研究ゾーン、ワンド研究ゾーン、河岸開発研究ゾーンの実験河川の5つの研究ゾーン、そして、実験池、河原植物保全研究ゾーンについて、ゾーンの名称と研究内容の概要を示し、他と識別させる。

- ・設置位置

図3.7.6に示す。

- ・表記内容

上流からのナンバー、研究ゾーンの名称、研究ゾーンの説明、全体図とゾーンの位置。

実験河川の5つの研究ゾーンには上流から順に通し番号を表記した。また、5つの研究ゾーンについては識別し易いようにイメージカラーを設けることとし、日本の自然景観への調和に配慮して日本の伝統色の中から5色を選択した。明度 (Value) ・彩度 (Chroma) のほぼ等しいもの、色相 (Hue) については、色相環をほぼ均等に分割するように5色を選択し決定した。

①ハビタット研究ゾーン：うめむらさき、②自然河形成研究ゾーン：ふしいろ、③冠水頻度研究ゾーン：こけいろ、④ワンド研究ゾーン：おうち、⑤河岸開発研究ゾーン：おうどいろ

研究ゾーンの形状は植物の繁茂状況によって一見理解しにくい場合があるため、研究ゾーンの理解を助ける表現の一部として、それぞれの研究ゾーンの特徴を模式的に表現したピクトグラム (図3.7.7) を作成し盤面に表示した。ゾーン名の文字サイズは視認性を検討し、10mの距離から認識できる大きさとした。

研究ゾーンの説明は、3つの段落に分け、まずはじめに、ゾーンの名称に使われている用語の説明 (専門性の高い用語の場合)、次に、これまでの知見や現実的課題に関する情報、そして最後に、研究ゾーンの研究目的という構成にした。

記名サインの代表例を図3.7.8に示す。

(4) 規制サイン

・機能

生物の持ち込みの禁止 (持ち込むな)、生物をとることの禁止 (とるな)、川や池に入ることの禁止 (入るな)、静かに行動してもらうこと (走るな) の4つのルールを示し、センターの施設内において安全や秩序を保った行動を促す。

・設置位置

図3.7.9に示す。

・表記内容

規制の内容に関連したイラスト、魚のセリフ、ピクトグラム、規制のメッセージ。

盤面にはオイカワ、ウグイ等の魚のイラストを描写し、規制内容のメッセージを魚のセリフに置き換えて表現した。また、魚の側線の機能、外来種の移入の問題等を取りあげ、生物学・生態学的視点から理解が得られるような表現に努めた。

規制サインの代表例を図3.7.10に示す。

3.7.3 河川環境展99 (出展)

平成11年11月23日 26日の4日間、千葉市の日本コンベンションセンター (幕張メッセ) で開催された、河川関連の企業・団体等による総合展示会である「河川環境展99」において、センターに関する展示を出展した。「魚と一緒に自然共生研究センターを覗き、河川環境について考える。」をコンセプトに展示ブースを企画立案し、展示内容は施設の概要と開設から1年間の研究・教育普及活動の報告で構成した。せせらぎの音響を取り付けた魚の群がデザインされたブースに、魚の飼育水槽、施設・研究・教育普及活動の解説パネル、センターの施設・活動紹介ビデオ、パンフレット、魚のすみかパズル等を制作してレイアウトした (図3.7.11, 12)。

パンフレット配布数は2, 863部、開催期間中の来場者数は24, 031人であり(河川環境展事務局調べ)、一割以上の来場者とのコミュニケーションがあったと考えられた。センターの展示は新聞記事にとりあげられ、また、開催期間終了後2ヶ月間のセンターへの視察・見学者数や取材件数は、一年前の同時期に比べて2倍以上に増加していることなどから、出展はセンターのPRに貢献したものと考えられた。

情報の伝達効果については、特に専門性の高い内容を掲示する研究成果のパネルについて配慮した。学会等で一般的な「目的→方法→結果」という文字情報のレイアウトではなく、「問いかけによる問題提起→研究のイメージ写真→問いかけを受けた簡潔な結論」を冒頭に掲げ、観客が一目で内容を理解できるレイアウトにより示した。パネルにはさらに各研究の担当者の連絡先を明記し、研究の詳細について記載された資料も併せて準備し、パネルの内容よりさらに理解を深めたい観客へ配慮した。また、その場には研究員が常時待機し、観客からの質問に対応した。

なお、河川環境展終了後、出展した展示物は、研究棟の公開スペースに設置し、研究棟への来訪者向けの展示として整備した。

3. 7. 4 今後の予定

現在、センター施設内において、見学者を円滑に案内・誘導する機能をもつサインが完成し、見学施設としての基本整備が完了した。これらについては、視認性を考慮する、景観に配慮した配色にする、表現内容に生物学・生態学的情報を取り込む等の検討を加えながら制作を行った。自然に関する知見や研究成果に関する情報については、まだ記名サインに記載されている各ゾーンの説明と、河川環境展に出展したパネルの内容のみであり、今後は自然解説サイン等、研究成果や関連情報の伝達メディアの整備が必要とされる。

自然解説においては、インタープリテーションの考え方が重要になり、ただ単に情報を開示するだけではなく、見学者の興味を惹きつけ、事物や事象、その関係性についても伝達する手法の開発が求められる。扱う知識や情報を受け手となる対象の属性を考慮して整理し、メディアの特性を考え、わかりやすく効果的に情報を伝達するための展示展開が望まれる。多分野に関わるセンターの複雑な情報を解説するためにも、今後は企画の段階から多くの地域住民や専門家の参加を呼びかけ、展示に求められる情報の抽出調査、展示の効果測定、展示に対する評価・検証を実施しながら展示計画を進めていく予定である。

(担当：吉富友恭)

用語の意味

- ・サイン [sign] : 文字やグラフィック等による情報を掲示した看板等の物理的な情報伝達手段。
- ・ピクトグラム [pictogram] : 内容に合わせたイラストを入れてわかりやすく表現した絵文字。
- ・インタープリテーション [interpretation] : 単に事実に基づいた情報を伝えるのみならず、受け手の感性に訴え、事物や事象の背景にある意味と相互関係の理解を促すことを目的とする自然解説の手法。



図3.7.1 自然共生研究センターのシンボルマーク

中央に走るラインは、蛇行した川の流れであり、Symbiosis（共生）の頭文字でもある。そのラインを仲立ちにして左右に並ぶ（共生している）2つの形は、魚の稚魚、植物の双葉など、生まれたばかりの生命をイメージしている。全体が真円にまともらず少し離れているのは、真円（共生）を目指して発展過程にあるという意味を表現している。今後、研究が進み真円に近づくなど、形を変えることも考慮してこのシンボルマークに決定した。

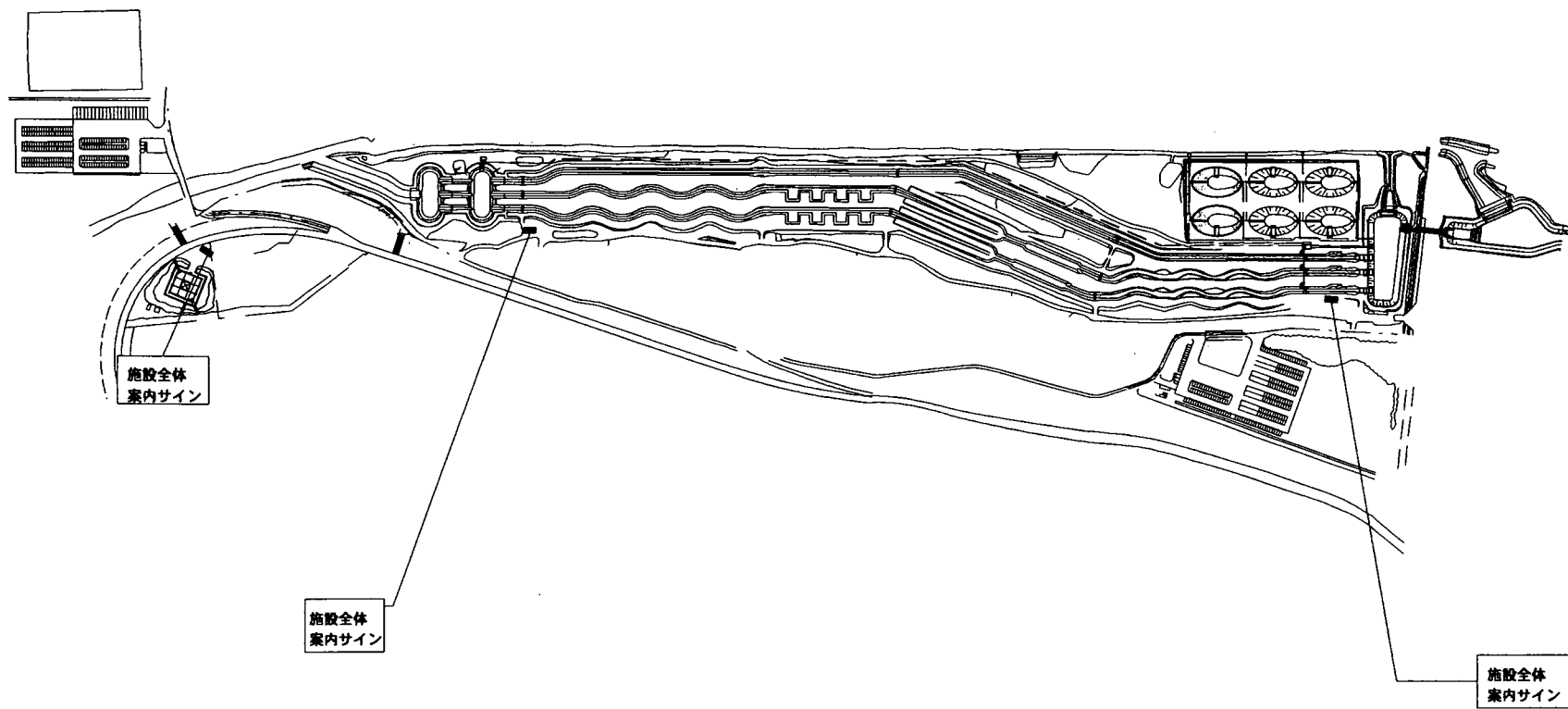
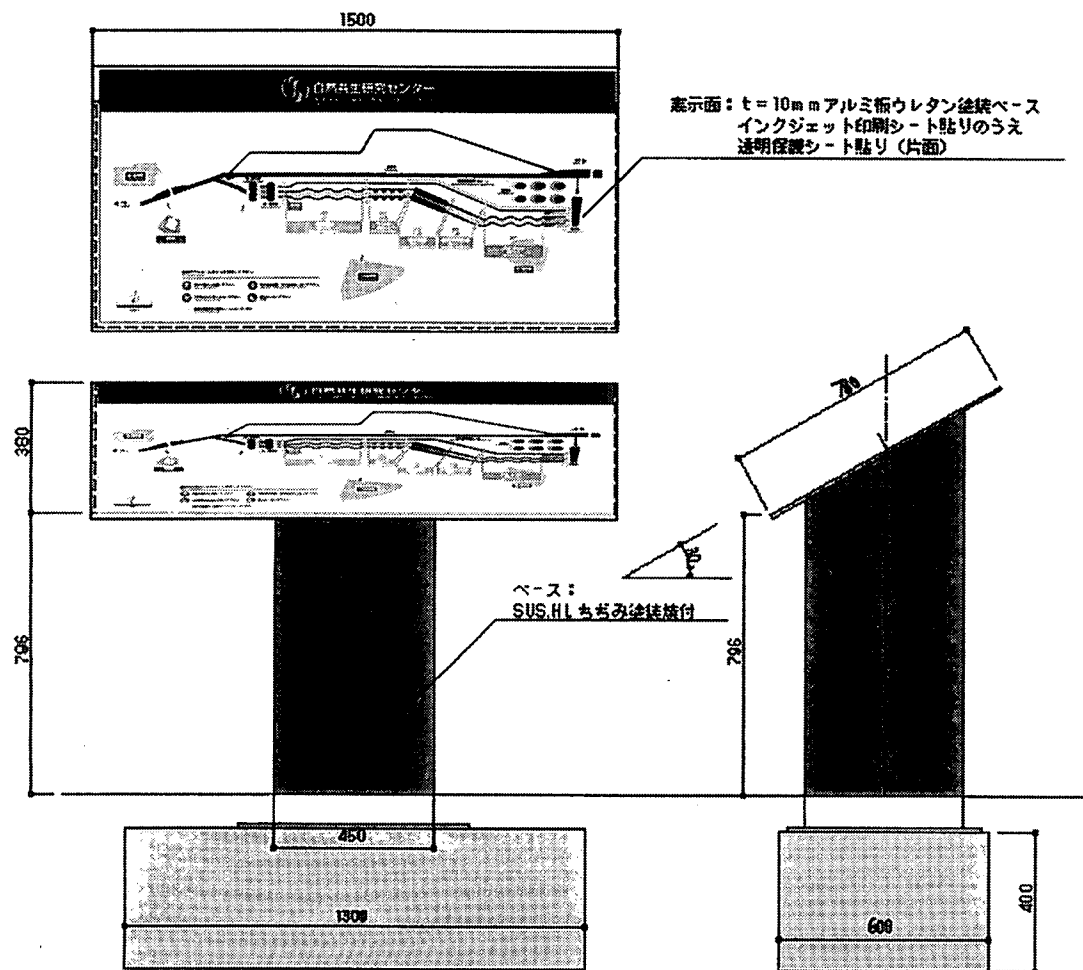


図 3.7.2 案内サインの設置位置



(単位:mm)

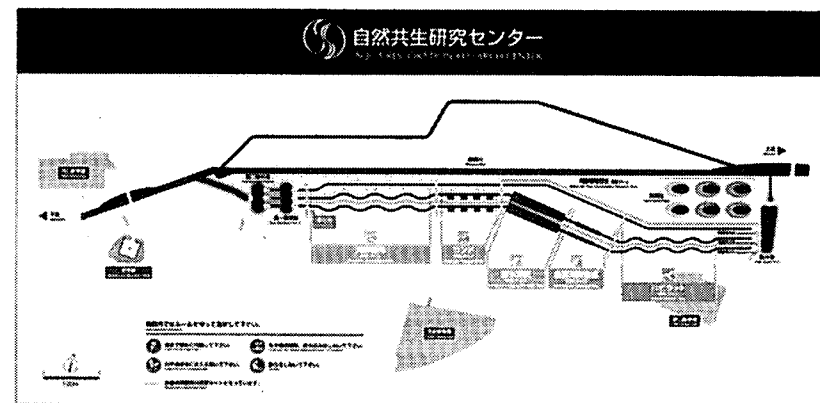


図 3.7.3 案内サインの代表例

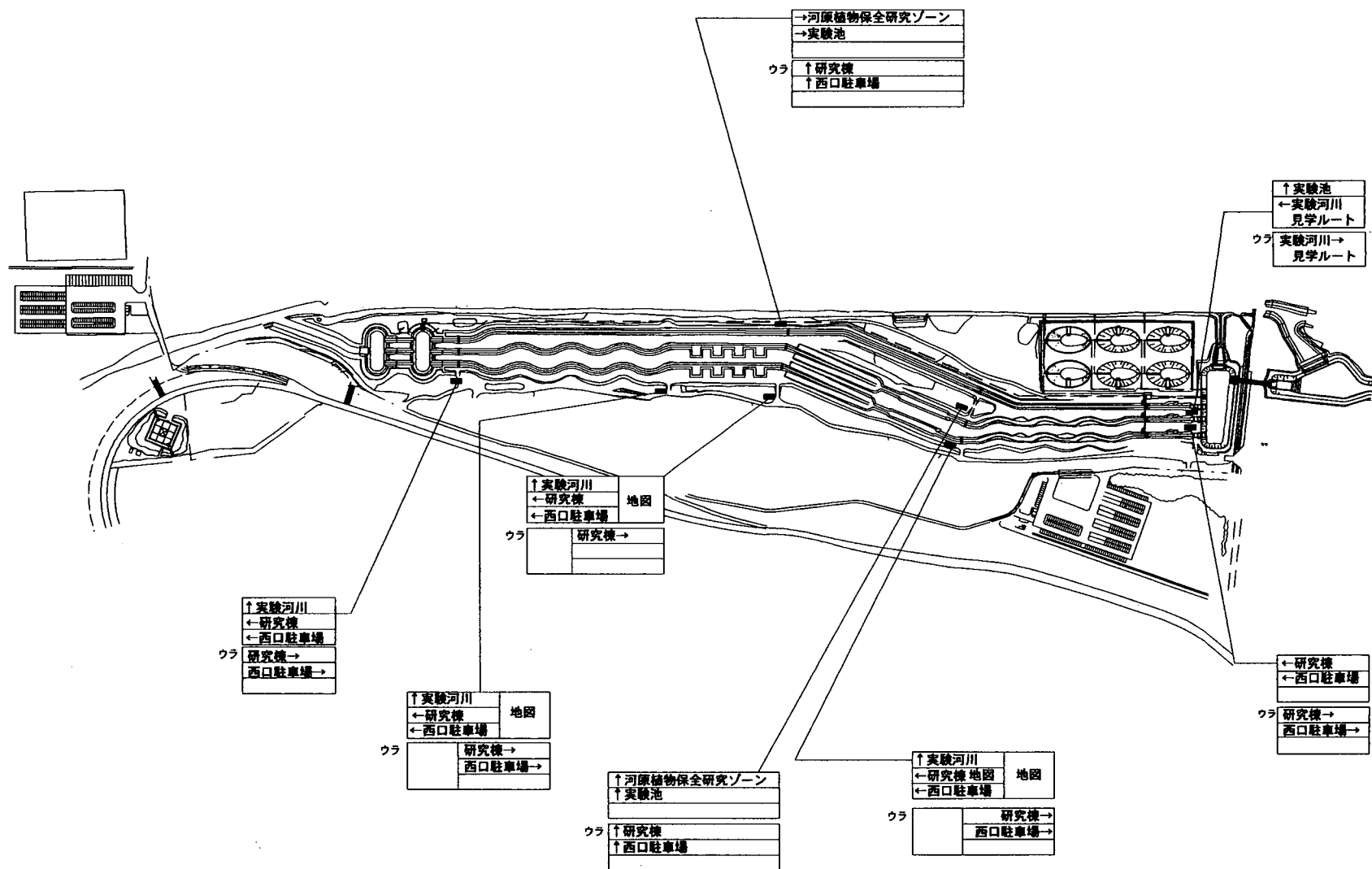


図 3.7.4 誘導サインの設置位置

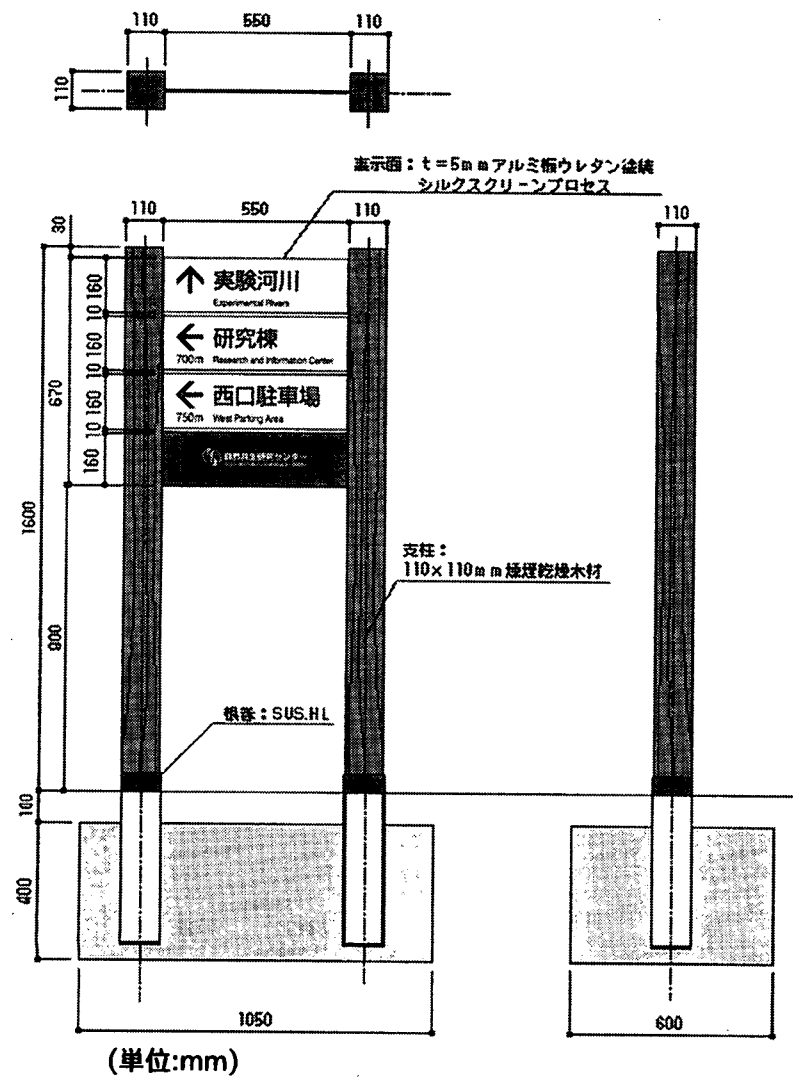


図 3.7.5 誘導サインの代表例

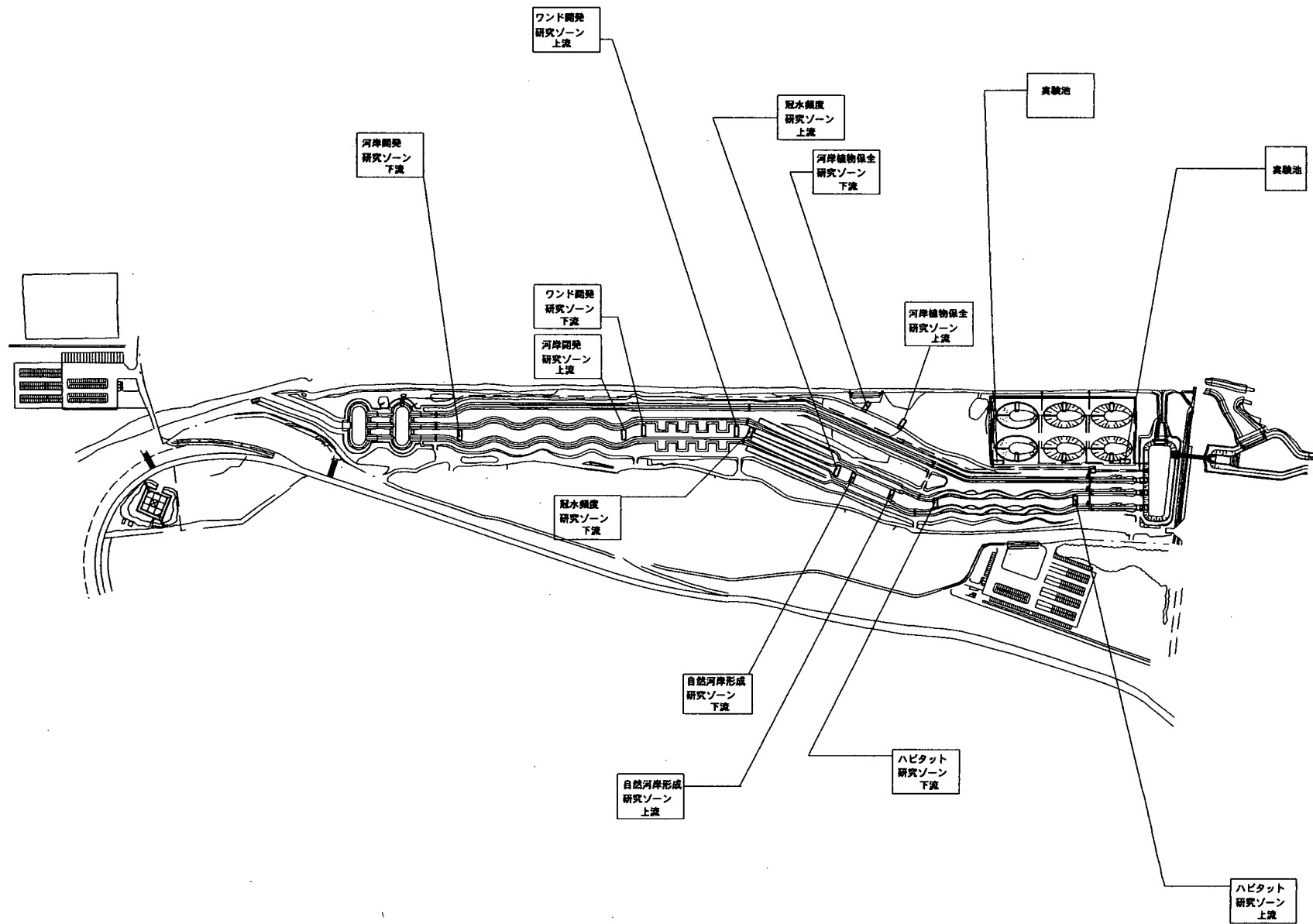
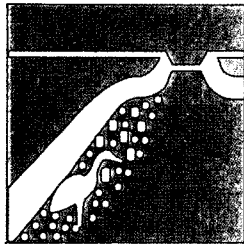


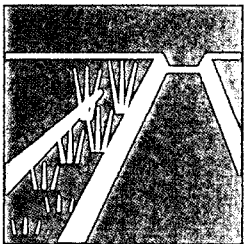
図 3.7.6 記名サインの設置位置



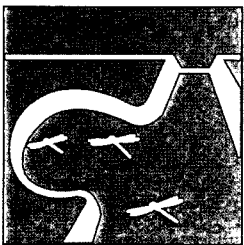
ハビタット研究ゾーン



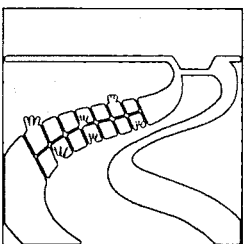
自然河岸形成研究ゾーン



冠水頻度研究ゾーン



ワンド研究ゾーン



河岸開発研究ゾーン

図 3.7.7 実験河川の研究ゾーンのピクトグラム

実験河川にみられる生き物やしかけを取り込んで、各研究ゾーンの形状の特徴を模範的に表現した。

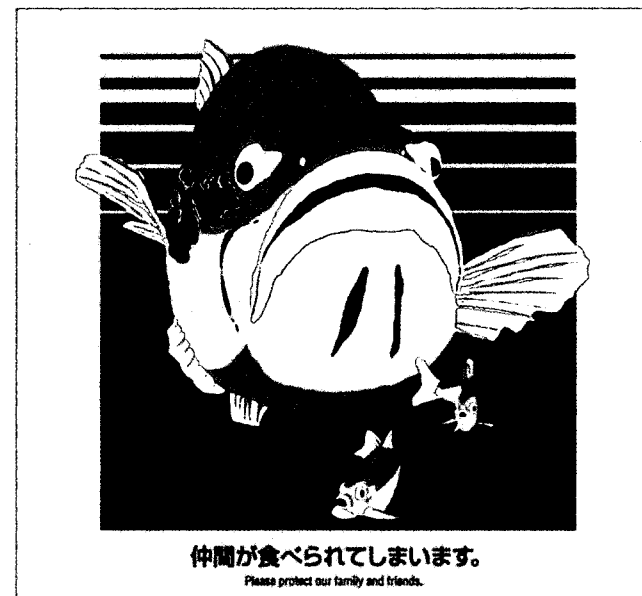
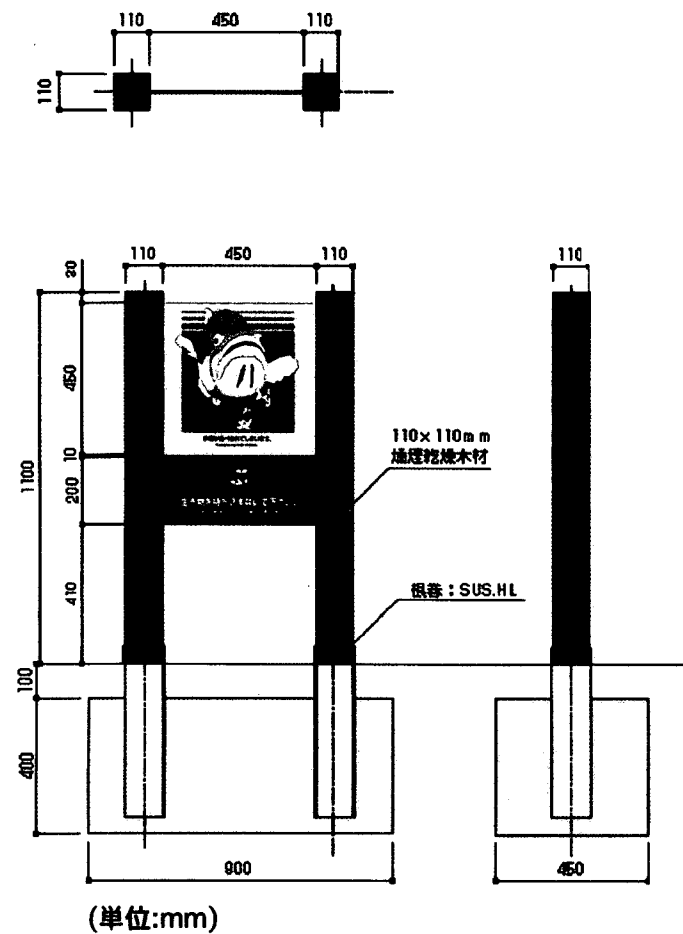


図3.7.10 規制サインの代表例



図 3.7.11 河川環境展 99・自然共生研究センターの展示ブース

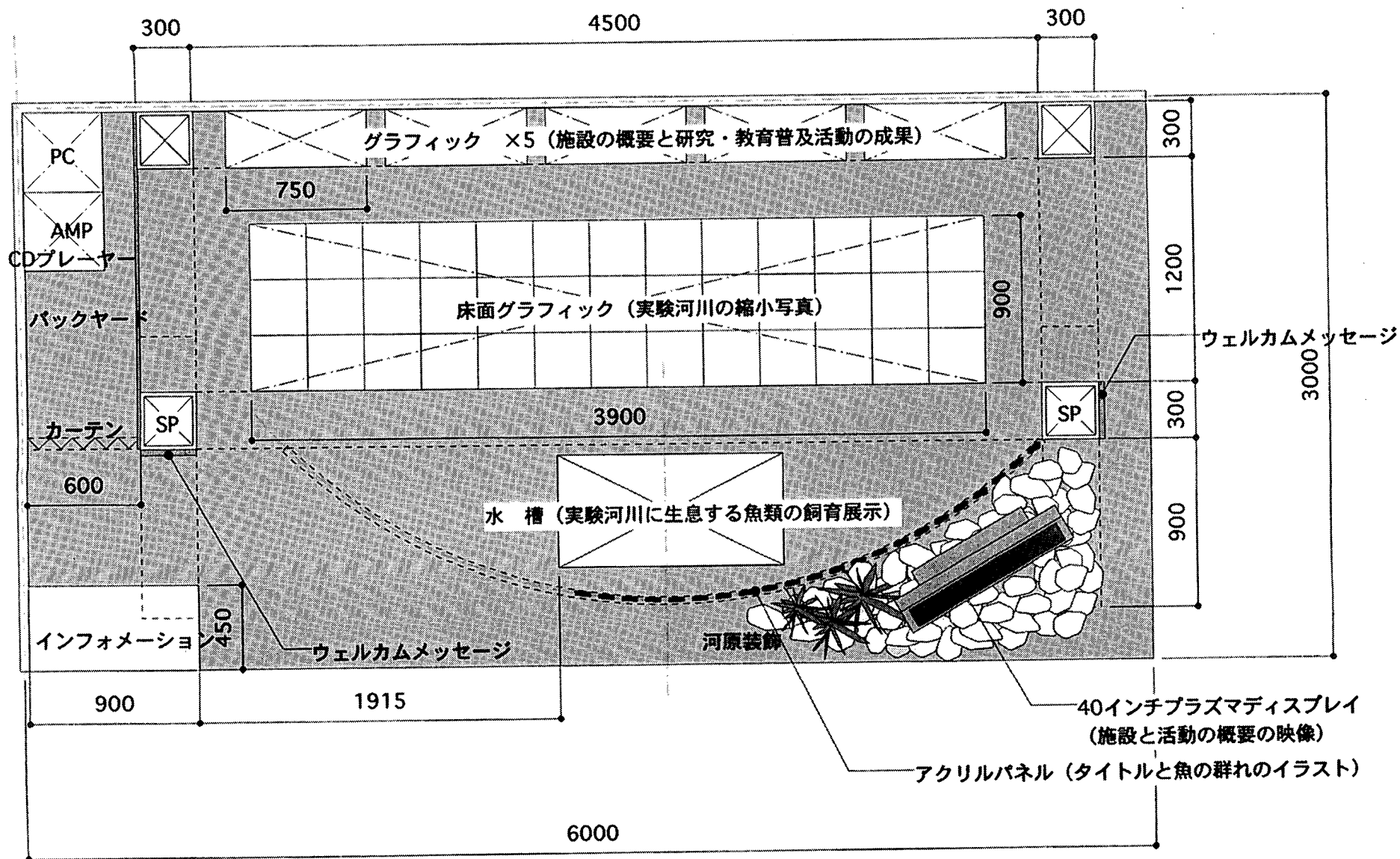


図 3.7.12 ブース内の展示レイアウト

(単位 : mm)

4. 考察

4. 1 生物の生息状況について

付着藻類……実験河川 A、B、C とも珪藻類が優占する出水を起こすと藻類は剥離し、現存量は減少するが優占種は大きく変化しない。今回起こした出水規模の範囲では出水後の現存量はある一定まで減少し出水規模による差異は認められなかった。また実験河川 B、C の現存量は夏場に小さくなった。

底生動物……実験河川は新境川と木曽川の間に位置する。底生動物相は新境川と差異が認められない。木曽川からの飛来水生昆虫の産卵も確認されているがそれらは定着できないようである。現存量は新境川に比べ、実験河川が多い傾向がある。

魚類……実験河川においては新境川で生息する魚種のほとんどが確認されている。生息個体数が多い魚種は、オイカワ、コイ、タモロコ、シマドジョウ類、アユ、ナマズ、ウグイ、ヨシノボリ類の順になっている。新境川と比べるとフナが多く、モツゴが少ない。またクリークと比べると、実験河川ではタナゴ類の生息がほとんど認められない。タナゴについては移入量も少ないことから移動の問題が考えられる。一方、モツゴについては移入量は少なくないので、生物間の関係が考えられるが今後の課題である。

鳥類……実験河川は面積も小さく鳥類の主たる生息場とはなっていない。しかしサギ類は時々採餌している。また出水実験時には、冠水頻度研究ゾーンにツバメが集まり採餌する。陸生昆虫が冠水時に飛翔するためと思われる。

4. 2 実験河川間の差異について

付着藻類については、現存量、出現種とも実験河川 B、C について有意な差異は認められない。

底生動物については実験河川間の有意な差は認められない。

魚類について、下流からの移入量は実験河川 A で有意に多いが、移入魚類相については有意な差はない。確認魚類数や現存量において実験河川 A と実験河川 B、C では差が認められる。

鳥類の捕食量について、サギの滞留時間からは実験河川 A、B、C の差は認められない。

水質は、平常時については実験河川 A、B、C ともに有意な差は認められない。出水時に関しては、実験河川 A の下流における出水時の汚濁物質の流下は B、C に比べピーク量も総負荷量も多くなっている。これは実験河川の流出特性の差に起因していると考えられる。

河道形状等について、伝達する洪水波形に実験河川 A と実験河川 B、C で大きな差がある。実験河川 B、C の洪水波形は下流に行くにしたがって潰れるが実験河川 A では潰れない。到達時間も実験河川 A は短く、B、C は比較的長い。この現象は夏ほど大きく河道貯留の影響が出ている。河床形態、流速分布は実験河川 B、C で明瞭な差は認められない。流砂量は 3 河川とも差が認められない。ただし、沈水植物の量は実験河川 C が実験河川 B より有意に多い。

以上、実験河川の 3 河川を比較すると、実験河川 B、C は沈水植物の量を除き、有意な差は認められなかった。したがって、沈水植物については常に刈り取りその影響を排除することによって実験河川 B、C の比

較実験を行うことが可能であるという結論を得た。

なお実験河川 A については、河道形状が異なることにより、魚類、平常時・出水時の水理、底質、出水時の水質などが実験河川 B、C と異なることが明らかとなった。

4. 3 実験河川における食物連鎖について

河川の栄養塩類濃度、水深を考えると、付着藻類の生産量は高くその寄与度は高いものと考えられる。底生動物ではコカゲロウ属、ユスリカ類など付着物を食べる種類が多く見られる。一方、ヤゴ類も多く見られこれらが何をどの程度食べているのかを明らかにする必要がある。

オイカワの夏季の胃内容物調査では、実験河川 A では藻類以外のヒメトビケラ属、コカゲロウ属など多様な餌に依存しているが、実験河川 B、C では藻類への依存度が高いという定性的な情報が得られている。これは実験河川 B、C の出水時の流下藻類量が少なかったことと関係していると思われる。付着藻類の現存量と捕食圧との関係、出水による藻類の流下量とオイカワ等の食性の関係などを解明する必要がある。またブラックバス、ナマズなどの魚食魚の影響を定量的に評価する必要がある。また実験河川 A の冬場の魚類体長は実験河川 B、C に比べて有意に小さいがこれがサギ類による捕食の影響か否かを明瞭にする必要がある。研究を遂行する上で食物連鎖の把握は重要なカギを握ると考えられる。

5. 参考資料

5.1 自然共生研究センターの概要

自然共生研究センターは、河川湖沼の自然環境保全・復元のための基礎的・応用的研究を行い、その成果を広く普及することを目的に、平成 10 年 11 月に設立された。研究施設の概要について、以下に説明する。

5.1.1 実験河川

設計思想

実験河川を設計する際の基本的な考え方は、次の通りである。

1. 河床変動や河岸浸食を起こすことが可能である。
2. 生物が棲むことができるスケールである。
3. 物理的空間の違いが表現できる。
4. 流量変動を起こすことが可能である。
5. 様々な技術を試すことができる。
6. 種々のモニタリングができる。

概要

実験河川は A～C の 3 本あり、いずれも延長は 800m である。実験河川 A はほぼ直線で一部に護岸が施されている。実験河川 B・C 同じ形状で、5 つのゾーンに分かれており多様な環境が形成されている。

水源：新境川

勾配：1/200～1/800

川幅：実験河川 A－底幅 2.5m、実験河川 B・C－底幅 2.5～6m

流量：0～4m³/s

ハビタット研究ゾーン（延長：180m、勾配：1/200～1/400）

この区間では川を蛇行させて流れに変化を与え、瀬・淵・よどみなどをつくり、生物がハビタットをどのように利用するかを研究している。蛇行波長は新境川の旧河道を参考に、川幅の約 10 倍程度を目安にしている。

自然河岸形成研究ゾーン（延長：100m、勾配：1/800）

この区間は上流の区間に比べ川幅が 2.4 倍になっており、杭などの抵抗物を水際沿いに設置することにより土砂の堆積を促進させ、自然的な河岸や低水敷を形成する手法について

研究を行っている。

冠水頻度研究ゾーン（延長：110m、勾配：1/800）

この区間は兩岸の河原の高さが下流に行くほど高くなっており、冠水頻度の違いにより生息する植物にどのような差異が現れるかを研究している。

ワンド研究ゾーン（延長：110m、勾配：1/800）

ワンドは、本川沿いに湾状にできる止水域で、魚類の産卵場、稚・仔魚の生育場、出水時の避難場としての役割を持つとされている。この区間では本川沿いにワンドを形成し、ワンドの形状や水循環の状況等を変化させ、ワンドの果たす役割を研究している。

河岸開発研究ゾーン（延長：180m、勾配：1/280）

この区間では、川の陸域と水域の接点である河岸に着目し、河岸の浸食防止を図りながら自然環境への影響を軽減あるいは植生を復元することを目的とした研究が行われている。植物が繁茂できる浸食防止シートを設置し、施工性や植物の生息状況等の調査を目的としている。

5.1.2 実験池

設計思想

1. 実際の湖沼の現象をある程度再現できる規模である。
2. 流入量をコントロールできる。
3. 湖岸形状をコントロールできる。

概要

長径 50m、短径 30m の池が6つあり、2つは池岸をコンクリートで覆い、4つは土からなっている。湖岸植生帯が水質に及ぼす影響等の基礎研究、水質浄化手法等の応用研究を行うことを目的としている。

5.1.3 研究棟

研究棟には、研究室・水質実験室・実験制御室・図書室・ビジタールーム等があり、ビジタールームと図書室は一般に公開している。実験制御室には大型の映像スクリーンがあり、屋外カメラから実験施設の様子を観察することができる。図書室には全国の多自然型川づくりの事例など河川の自然環境の保全に関する資料が収集されている。

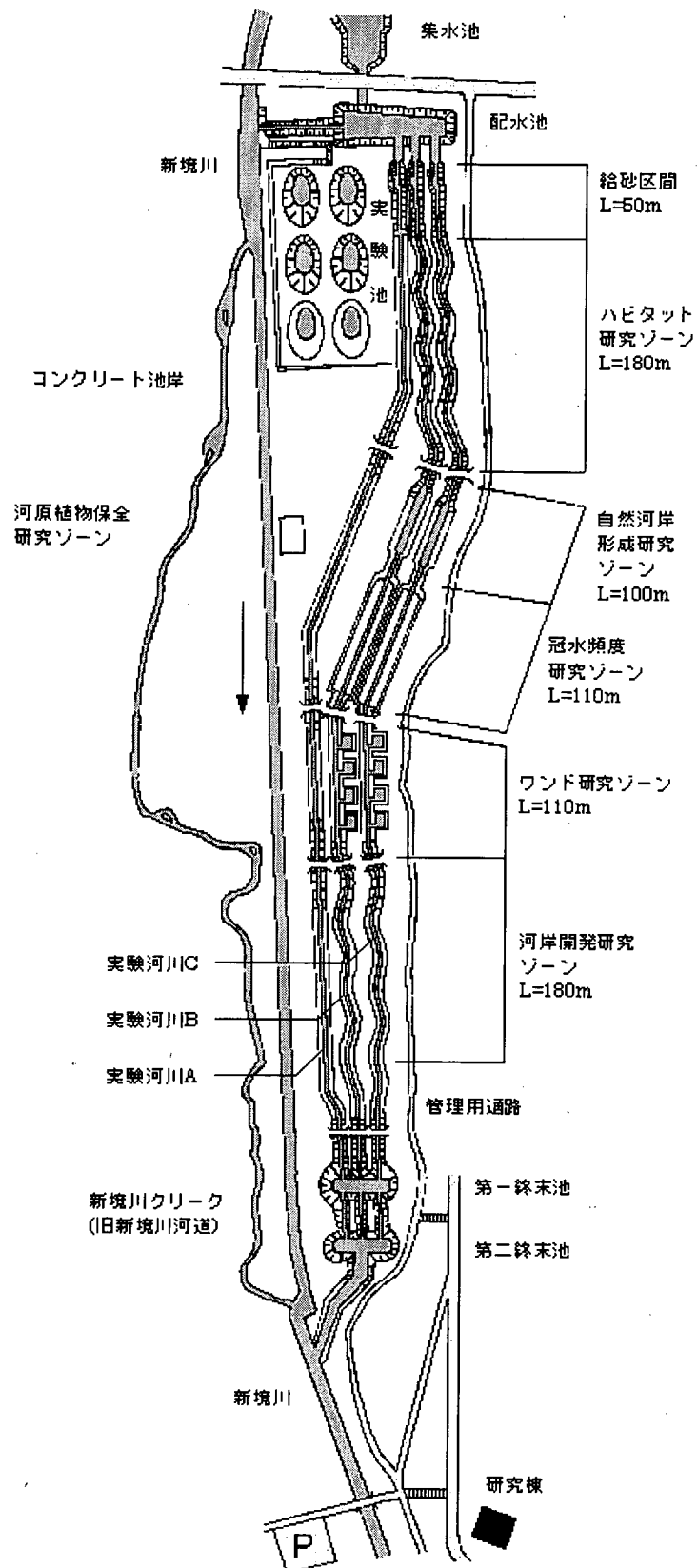


図 5.1 実験施設の平面図

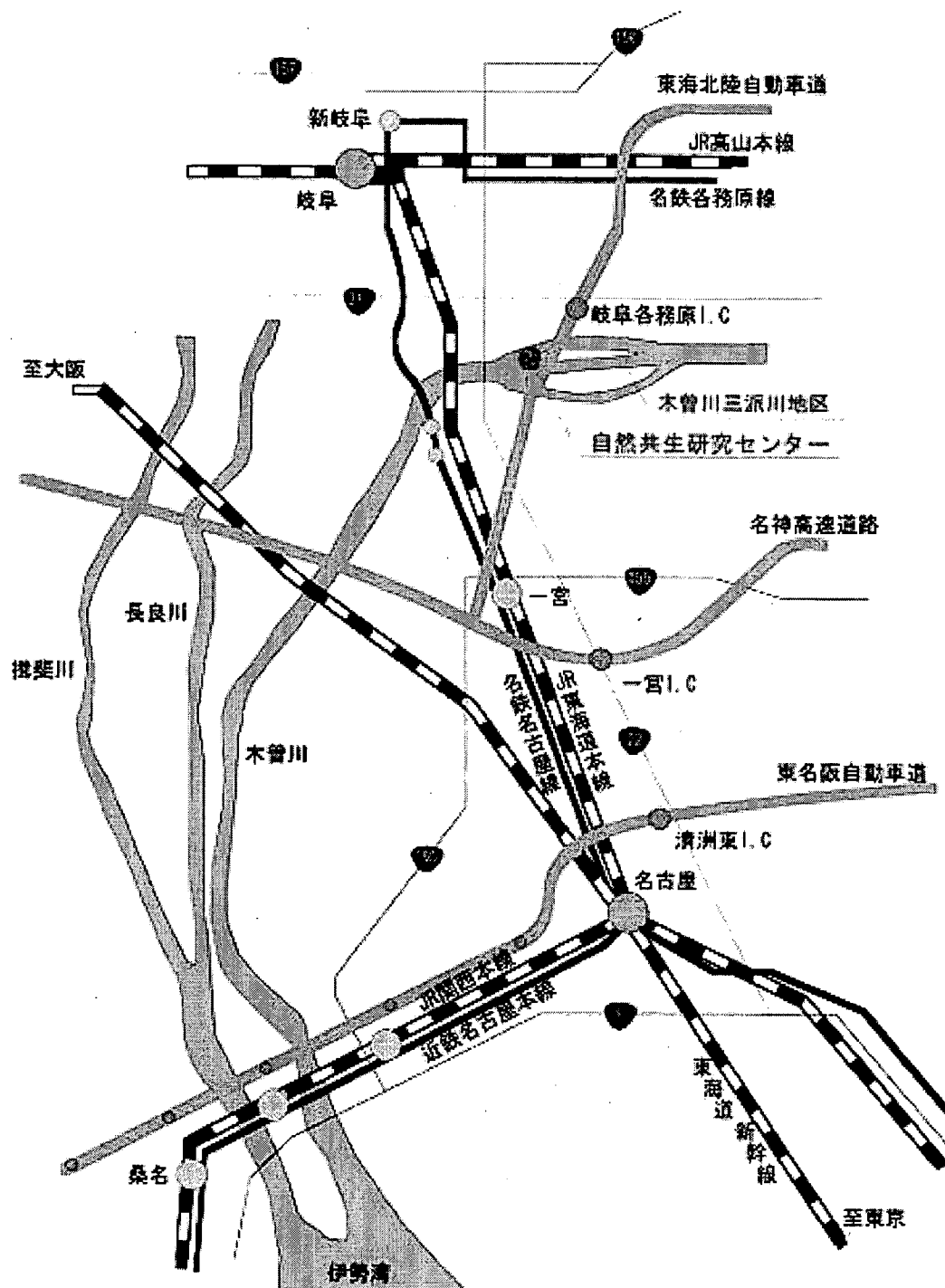


図 5.2 自然共生研究センター位置図



図 5.3 出水実験



冬



春



夏



秋

図 5.4 河道の植生の変化



図 5.5 生息魚類調査



図 5.6 親子教室

活用研究

自然共生研究センターは開かれた研究施設を目指し、本研究施設を活用した研究の公募を行っている。平成11年度は5件の活用研究が採択され、研究が開始された。以下にその概要を示す。

研究テーマ名	研究代表者	研究概要
自浄作用能力の定量的評価及びメカニズムの解明	東京農工大学大学院 農学系研究科 小倉紀雄	途中流入がなく遮水シート独立している実験河川において、直線河川と多自然型河川の自浄作用の差を定量化する。物質収支の把握、有機物分解量の推定等を通して、河川の自浄作用のメカニズムを解明する。
水位変動が河床内間隙と流路周辺部の生息環境と生物群集に及ぼす影響	大阪府立大学総合科学部自然環境科学科 谷田一三	生物の生息場所としての河床内間隙と流路周辺緩流部の環境は水位変動により影響を受けていると考えられる。実験河川の流況変動に対応した生物群集の動態の把握を行い、水位コントロール手法の開発に資する。
非定常流況下におけるワンドの水交換と土砂堆積に関する研究	名古屋工業大学工学部社会開発工学科 富永晃宏	河岸域で豊かな生態系を育む場として、ワンド周辺の流れと土砂輸送機構を解明することを目的とする。洪水波形等を与えた場合のワンド周辺データを観測し、数値シミュレーションと合わせて解析を行う。
流水の一次生産の測定に関する研究	名古屋市環境科学研究所 村上哲生	水域、特に流水域での一次生産速度の測定手法を確立し、物質の流れから河川生態系を再検討することを目的とする。実験河川内の一次生産者の種類の・量的な把握から生産の構造を理解し、自然河川にまで応用できる知見を集積する。
実験河川の流れおよびSSに関するコンピュータシミュレーションモデルの評価	(株)ワコスジャパン技術部 望月誠美	河床変動は生物の生息環境に大きな影響を与える。その把握の一助として、浮遊物質(SS)の流れの2次元シミュレーションモデルについて、実験河川で得られる測定データを用いてモデルの再現力及び適用性を検討する。

アドバイザー委員会

自然共生研究センターは世界最大規模の実験河川及び実験池を設置しており、研究を進めるに際しては河川工法、魚類、水生昆虫、保全生物学、植生生態学など専門的かつ総合的な知識が必要となる。このため研究の内容及び手法に関する助言を得ることを目的として学識者からなるアドバイザー委員会を設置している。

アドバイザー委員名及び過去の開催期日は以下のとおりである。

アドバイザー委員名簿

委員長	東京大学工学部名誉教授	高橋裕
	東京農工大学農学部環境資源学科教授	小倉紀雄
	九州大学工学部建設都市工学科教授	楠田哲也
	岐阜大学名誉教授（河川環境研究所）	河村三郎
	大阪府立大学総合科学部教授	谷田一三
	愛媛大学理学部名誉教授	水野信彦
	京都大学大学院理学研究科動物学教室教授	山岸 哲
	東京大学農学生命科学研究科保全生態学研究室教授	鷺谷いづみ
	中部女子短期大学副学長	和田吉弘

委員会開催期日

第1回	平成10年 6月 9日
第2回	平成10年10月 1日
第3回	平成11年 7月 9日
第4回	平成12年 3月29日