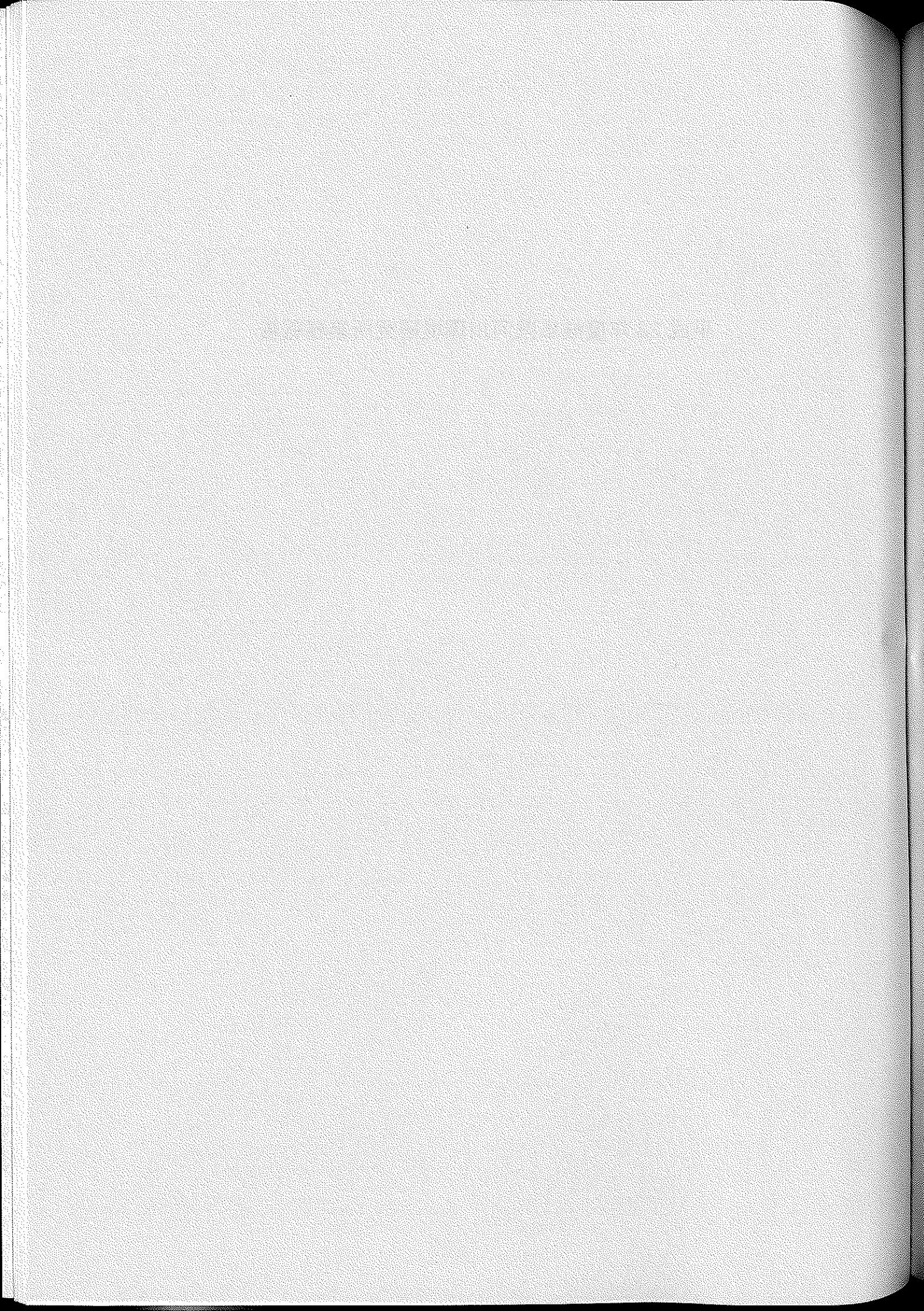


平成 23 年度岐阜県河川環境研究所業務報告

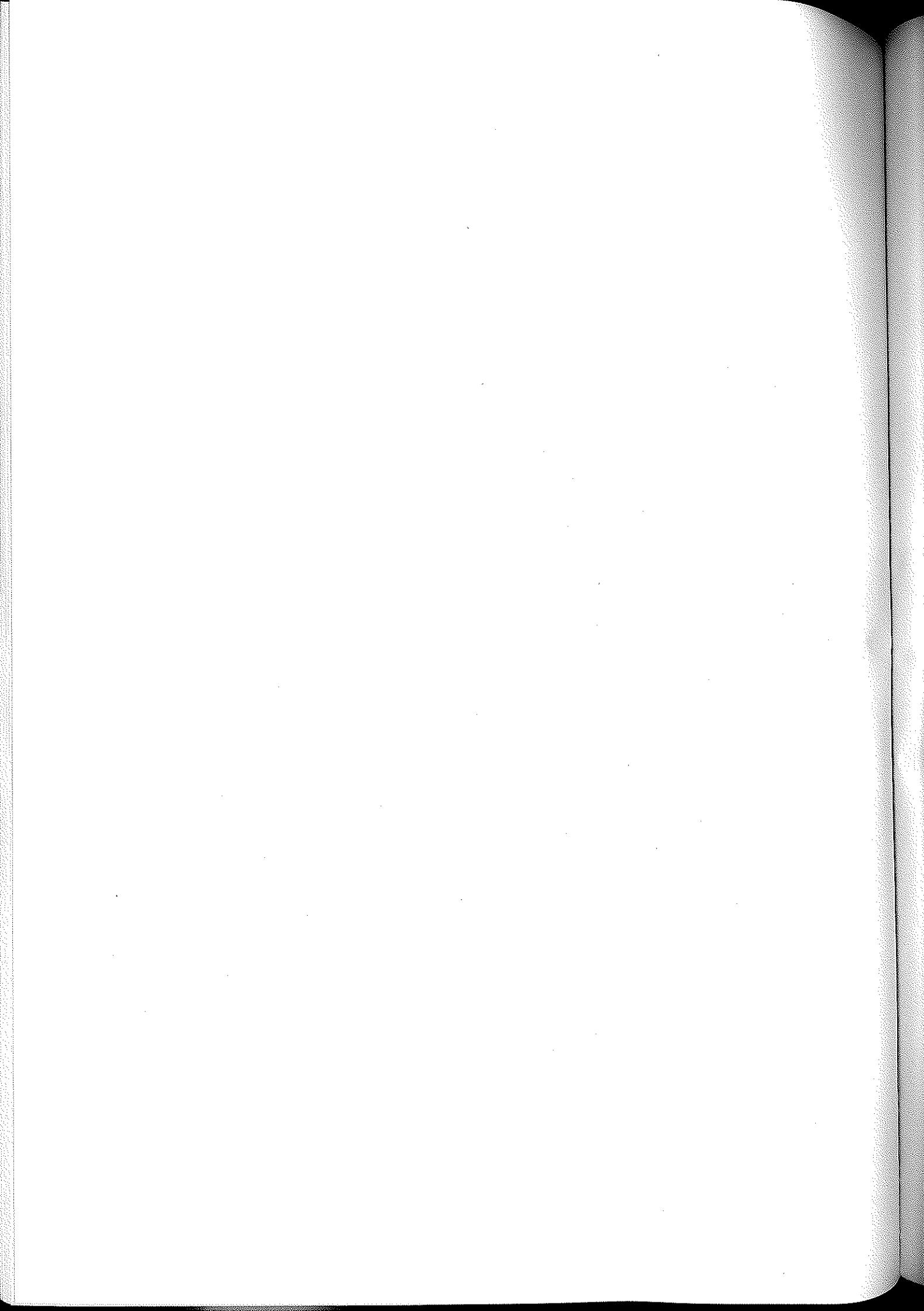


岐阜県河川環境研究所業務報告

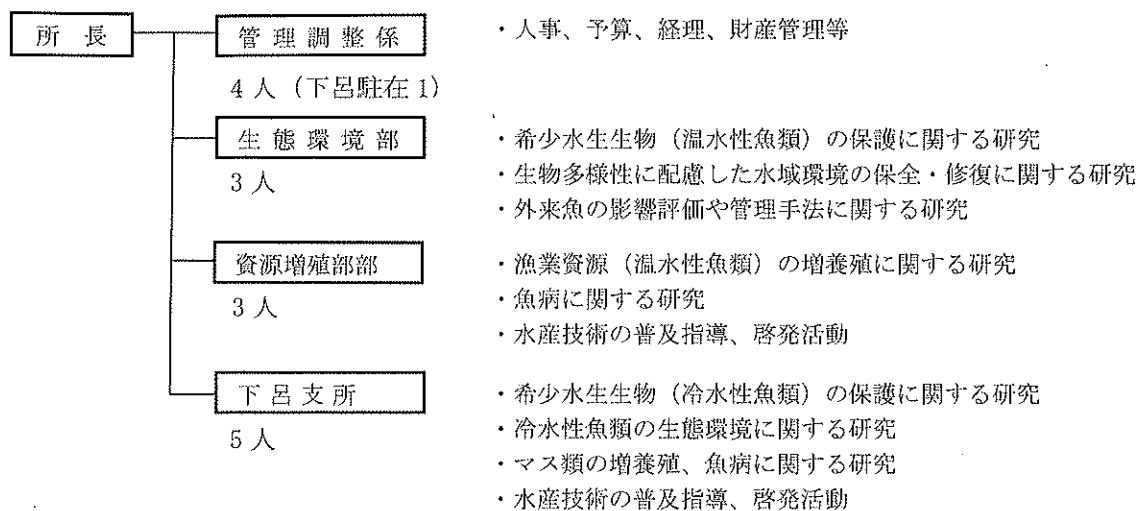
平成 23 年度

目 次

1 組織および職員数	1
2 主な河川環境研究所関係費	1
(1) 総括	1
(2) 試験研究費内訳	1
3 主な試験研究機器	2
4 試験研究の概要	3
5 主な出来事	25
6 水象観測資料（平成23年度）	31



1 組織および職員数



区分	本 所	下呂支所
所在地	各務原市川島笠田町官有無番地	下呂市萩原町羽根2605-1
土地面積(m ²)	8,906	22,395
建物延べ面積(m ²)	1,484	1,822
試験池	FRP水槽 83槽	屋外池 183面(5,571m ²)

2 主な河川環境研究所関係費

(1) 総括

ア 財源内訳	45,729 千円	ウ 県単独事業	
a 県費等	34,392	a 溪流魚資源の新增殖モデルの開発・実用化研究	762 千円
b 財産売払収入	8,514	b アユの遡上量予測に応じた放流技術の開発	905
c 国庫交付金	223	c 新規に開発した人工産アユ種苗の実用化研究	684
d 国庫等委託金	2,600	d 人為的環境改変に対する淡水生物のストレス反応	143
イ 経費内訳		e 水域環境保全に関する普及活動と技術開発研究	314
a 運営経費	32,087	f 養殖ナマズの安定供給システムの開発	1,618
b 事業経費		g 清流魚「カジカ」の養殖技術の確立	972
(子持ちアユ生産支援事業)	1,962	h アマゴの優良種苗に関する研究	34
c 試験研究費	11,680	i 地域資源の活用に向けた魚類の増養殖技術の開発	223
県単事業 (2)ウ	8,634	j 養殖研究	2,142
国庫等事業 (2)ア、イ	3,046	k 病害研究	310

(2) 試験研究費内訳

ア 国庫交付金事業	446	l アユ漁業対策推進事業	527
a 養殖衛生管理体制整備事業			
a 溪流資源増大技術開発研究	1,600		
b 地域の状況を踏まえた効果的な増殖手法開発事業	1,000		

3 主な試験研究機器

○分析機器

DNA シークエンサー、マイクロプレートリーダー、サーマルサイクラー、紫外線照射撮影装置、リアルタイム PCR 装置、pH メーター、分光光度計、軟 X 線撮影装置

○分析関連周辺機器

小型冷却遠心機、高速冷却遠心機、多本架低速遠心機、凍結ミクロトーム、ミクロトーム、自動包埋装置、マイクロプレートウォッシャー、高圧滅菌器、マッフル炉、蒸留水製造装置、超音波処理装置、乾燥器、超音波洗浄機、超音波ピペット洗浄機

○光学機器

実体顕微鏡、万能投影機、落射蛍光顕微鏡、位相差顕微鏡、倒立顕微鏡、生物顕微鏡

○温度管理関連機器

恒温槽、インキュベーター、恒温振とう培養器、低温恒温水槽、超低温冷凍庫、冷凍庫、製氷器、薬用保冷庫

○調査および飼育関連測定機器

平板測量器、オートレベル、エレクトロフィッシャー、距離計、溶存酸素計、濁度計、流速計、PIT タグシステム、水中照度計、色彩色差計

4 試験研究の概要

食の安全・安心確保交付金（交付金） 養殖衛生管理体制整備事業	4
渓流資源増大技術開発研究（受託） 半天然アマゴと養殖継代アマゴの馴致時間	6
地域の状況を踏まえた効果的な増殖手法開発事業（受託） ヤマメの稚魚放流個体の残存率	7
渓流魚資源の新增殖モデルの開発・実用化研究（県単） アマゴ・ヤマメの発眼卵埋設後の0歳稚魚の出現状況	8
天然アユの遡上量予測に応じた放流技術の開発（県単） 長良川における遡上数予測技術の開発	9
新規に開発した優良アユ種苗の実用化研究（県単） 冷水病に強い人工産アユ種苗の開発	12
人為的環境改変に対する淡水生物のストレス反応（県単） 淡水生物の健康・幸せを科学する研究	13
水域環境保全に関する普及活動と技術開発研究（県単） ウシモツゴの野生復帰	14
養殖ナマズの安定供給システムの開発（県単）	15
清流魚「カジカ」の養殖技術の確立（県単） カジカ養殖における配合飼料の種類と成長	17
アマゴの優良種苗に関する研究（県単） 野生サツキマスおよび天然アマゴを利用したサツキマス種苗放流	19
地域資源の活用に向けた魚類の増養殖技術の開発（県単） アユカケ採卵試験	20
養殖研究（県単） マス類優良系統の生産供給	21
病害研究（県単） 冷水病試作ワクチンの複数回処理の効果	22
アユ漁業対策推進事業（県単） アユ放流種苗の冷水病及びエドワジエラ・イクタルリ感染症保菌検査	23
子持ちアユ生産普及支援事業（県単） 性転換雄アユ精液の生産	24

（交付金）国庫交付金事業 （受託）国庫等受託事業 （県単）県単独事業

食の安全・安心確保交付金（交付金）

養殖衛生管理体制整備事業

近年、食品の安全・安心に対する消費者の要求が高まっている。水産業においても、養殖生産物に対する魚病発生状況、医薬品の使用状況や養魚飼料の給餌状況などについて関心が寄せられている。

このような養殖生産物を取り巻く現状から、消費者の観点に立った健全で安全な養殖魚の生産を目指すことが望まれている。そのためには、県が主体となって養殖衛生管理に関する情報の収集や周知、養殖衛生管理に対する指導、医薬品残留検査の実施、特定疾病など県内で被害を出している魚病への対策を推進していく必要がある。

方 法

(1) 情報の収集・周知

全国的及び地域的な会議に出席し、広域的な魚病発生状況や水産用医薬品に関する情報などを収集する。得られた情報を講習会等の開催により、県内養殖生産者に周知する。

(2) 養殖衛生管理に対する指導

養殖生産物の安全性を確保するため巡回指導や広報誌により、水産用医薬品等の適正使用の周知や養殖衛生管理技術の普及、啓発を行う。

(3) 特定疾病等の発生予防・まん延防止

魚病の発生、伝播の防止や魚病被害の軽減を図るために、魚病発生の監視や特定疾病まん延防止措置等を行う。

結果および考察

(1) 情報の収集・周知

全国養殖衛生推進会議および東海・北陸内水面地域合

同検討会に出席し、特定疾病への対応、KHV病や冷水病に関する研究成果、水産防疫対策、平成23年度養殖衛生対策関連事業等の情報収集を行った。

アユおよびマス類に関する養魚講習会を開催し、養魚に関する講習を行うとともに、防疫に関する指導を併せて実施した。

(2) 養殖衛生管理に対する指導

県内の養殖業者56件（県内養殖業者120件）に対して養殖現場に赴き、水産用医薬品の適正使用に関する注意喚起、魚病に関する情報提供、養殖技術に関する助言を行った。

養殖業者等から表に示すとおりマス類24件、アユ10件、コイ6件、その他1件、合計41件の魚病診断依頼があった。診断依頼件数は平成22年度より5件減少した。また、聞き取りや魚病診断結果から県内で多く発生した魚病は、マス類ではキロドネラ症、アユでは冷水病と考えられた。また、河川ではエドワジエラ・イクタルリ感染症によるアユの大量死も確認されており、今後もこれら疾病的発生防止のために普及、啓発の推進が必要と考えられる。

(3) 特定疾病等の発生予防・まん延防止

KHV病の検査は3件の依頼があり、KHV陽性を1件確認した。KHV病の発生は、平成15年の初確認以来、平成16年の91件をピークに減少し続け、平成19年以降は年間10件を下回り、平成23年には1件となった。KHV病発生減少の要因としては、発生予防のための普及、啓発活動が一定の成果を上げていると考えられる。平成17年以降の発生事例は、個人池での発生がほとんどであるため、今後も引き続き広く一般にまで情報を提供し、KHV病発生防止に努める必要がある。

（担当 武藤義範）

表 平成 23 年度の魚病診断件数

魚種	病名	件数	魚種	病名	件数
ニジマス	IHN+冷水病	1	アユ	冷水病	3
	キロドネラ症	5		エドワジエラ・イクタルリ感染症	2
	キロドネラ症+細菌性鰓病	3		ビブリオ病	4
	キロドネラ症+細菌性鰓病+冷水病	3		不明	1
	計	12		計	10
アマゴ	IHN	1	コイ	KHVD	1
	冷水病	1		キロドネラ症	1
	せっそう病	1		不明	4
	キロドネラ症	1		計	6
	キロドネラ症+冷水病	1	ホンモロコ	カラムナリス病	1
	内臓真菌症	2		計	1
	不明	1		合計	41
	計	8			
ヤマメ	キロドネラ症+細菌性鰓病	1			
	計	1			
イワナ	せっそう病	1			
	キロドネラ症	1			
	キロドネラ症+冷水病	1			
	合計	3			

渓流資源増大技術開発研究（受託）

半天然アマゴと養殖継代アマゴの馴致時間

養殖継代魚は半天然魚より放流後の警戒心が弱い可能性があるとの指摘がある。それを調べるために、新しい場所に移された時の半天然魚と養殖継代魚の馴致時間の差異を試験した。

方 法

2011年8月22日～8月31日にかけて試験を行った。

供試魚は2010年に養殖継代雌の卵と馬瀬川支流に生息していた天然雄親魚から採取した精液を授精させた半天然魚と、同じく2010年に養殖継代魚同士の授精で作出了した0+魚5尾ずつを使用した。大きさは半天然魚平均全長118.1mm（範囲96.36-141.73mm）、養殖継代魚119.4mm（範囲102.42-136.46mm）で有意差は無かつた（マン・ホイットニ検定 $P=0.92$ ）。

長さ60cm×横20cm×高さ20cm 目合い5mmのケージを下呂支所の池の排水路の中に、流れに対して2基併設し、それぞれに半天然魚1尾と養殖継代魚1尾を投入し、投入から定位するまでの時間を計測した。計測はストップウォッチを使い秒単位で測定、定位の判定は観察者の水面上からの目視により、魚がケージ中のほぼ同位置を維持するように泳ぎ出した時とした。30分以上定位行動を示さない場合は30分で打ち切った。

試験は計5回実施し、1回ごとにそれぞれ異なる個体を使い、半天然魚と養殖継代魚を入れるケージを交

互に入れ替えた。ケージの内部の流速についてはケージ中央部の水面下5cmの部分を流速計（ケネックVE-10）で3回ずつ測定した。各ケージの平均流速は13.5cm/sec（範囲11.5-15.8cm/sec）と15.5cm/sec（範囲15.3-15.7cm/sec）となり、ケージ間で流速に差は認められなかった（マン・ホイットニ検定 $P=0.51$ ）。

結果および考察

投入された魚はまず水底に着底してしばらく動かず、時間の経過と共に水底を離れ、ケージの上流端か下流端の水面直下で定位遊泳するようになるパターンをとった。ただし、5回の試験の内、1回目と4回目の養殖継代魚は30分以上定位行動を示さなかつたため打ち切った。

打ち切った場合を1800秒とし、5回の定位までの平均時間を算出したところ、半天然魚が1320秒（範囲1094-1632秒）、養殖継代魚が1532秒（範囲1081-1800秒）となり、有意な差は認められなかつた（マン・ホイットニ検定 $P=0.35$ ）。また、試験を打ち切った2回を除いた3回の平均をとてみると半天然魚が1203秒（範囲1094-1412秒）、養殖継代魚が1354秒（範囲1081-1790秒）となる。ただし、これについても有意差は認められなかつた（マン・ホイットニ検定 $P=0.83$ ）。

（担当 德原哲也）

地域の状況を踏まえた効果的な増殖手法開発事業（受託）

ヤマメの稚魚放流個体の残存率

ヤマメ (*Oncorhynchus masou masou*)・アマゴ (*O. m. ishikawai*)・イワナ (*Salvelinus leucomaenis*)といった渓流魚の稚魚放流は、現在、最も普及している増殖方法であり、渓流漁場を有する多くの漁業協同組合により長年にわたって実施されている。しかし、現場では放流量に見合う増殖効果は実感されておらず、稚魚放流の効果が疑問視されている。稚魚放流に由来する個体の残存状況は、これまでほとんど検証されておらず、改善策の検討材料さえ不足しているのが実情である。そこで本課題では、前年度からヤマメを対象として稚魚放流に由来する個体と野生個体との残存状況の比較を実施している。前年度の調査では、野生稚魚の採捕および標識放流を実施し、同一区間に同数および同サイズの養殖稚魚の標識放流を追加実施した後、稚魚放流個体と野生個体の残存状況を調査した。ただし、その調査では区間が短距離だったため、標識個体の移動距離について検証できなかった。本年度は、より長距離の調査区間を設定し、標識個体の残存状況のほか移動距離も検証した。

方 法

調査は、宮川（神通川）水系高原川支流の山田川（高原川漁業協同組合管内）において実施した。宮川水系は、本来はヤマメ（サクラマス）の分布域であるが、過去に各地でアマゴの放流が行われており、現在は両亜種の交雑が進行している。聞き取り調査によれば、山田川では、流域にかつて存在した養殖場から流出したアマゴが定着し、平成10年頃は、外見上はアマゴと判断される個体（体側に朱赤点を有する個体）が主体だったとされる。しかし、当研究所による予備調査では、主に体側に朱赤点のない個体あるいは朱赤点の少ない個体が確認され、外見上はヤマメに偏重した交雑集団を形成しているものと推測された。山田川では、漁業協同組合が放流事業を実施していないことから、平成10年以降に個人によりヤマメが放流され交雑が進行したものと推測される。本課題では、以下ヤマメと記述する。

平成23年度は、前年度の調査とは別の調査区間（区間長1000m、平均水面幅2.84m、河床勾配1.00%）を飛騨市神岡町柏原地区に設定し、上流端を0m地点および下流端を

1000m地点とした。ヤマメ野生個体の採捕は、200-400m地点において平成23年7月13日に実施した。採捕した79個体は、体サイズの測定後、標識として右腹鰓を除して同一区間に放流した。ヤマメ養殖稚魚の放流は、翌7月14日に実施した。これらは、神通川下流で採捕された遡上サクラマスを初代親魚とする系統で、下呂支所で継代飼育しているものである。放流に使用した79個体は、標識として左腹鰓を切除して野生個体と同一区間に放流した。これら稚魚放流個体の体サイズ（平均全長85.5mm±15.0SD）は、野生個体（平均全長86.6mm±14.0SD）と同様だった（*t*検定、 $P=0.65$ ）。

残存状況の調査は9月13-30日に0-1000m地点において実施し、エレクトリックショッカーを使用した2回除去法により野生個体および稚魚放流個体の個体数をそれぞれ推定した。採捕した個体は、全長および移動距離の測定後、調査区間に再放流した。解析では、初期の標識個体数を期待値とし、残存状況の調査時の個体数を観測値とする χ^2 検定を行い、野生個体および稚魚放流個体の比率の変化を検討した。全長および移動距離は、*t*検定により野生個体および稚魚放流個体との差異を検討した。

結果および考察

調査の結果、推定個体数は稚魚放流60個体（残存率75.9%）および野生86個体（残存率108.9%）だった。なお、野生個体は、残存率が108.9%と過大に算定されたため、解析では100%（79個体）とみなして扱った。稚魚放流個体の残存数は、野生個体より低い値ではあるが、 χ^2 検定の結果、有意差は認められなかった（ $P=0.11$ ）。全長は、稚魚放流個体（平均115.2mm）は、野生個体（平均103.2mm）よりも有意に大きかった（*t*検定、 $P=0.001$ ）。移動距離は、稚魚放流個体（平均236.5m）と野生個体（平均246.9m）との間に有意差は認められなかった（ $P=0.71$ ）。

前年度の結果と合わせて本年度の現段階での結果をまとめると、全長は同等か稚魚放流個体の方が大きい一方、残存数は同等か野生個体の方が高くなるものと推測される。24年度も引き続き調査を実施し、漁獲可能な体サイズに到達する時期の残存状況や移動距離を検証する予定である。

（担当 岸 大輔）

渓流魚資源の新增殖モデルの開発・実用化研究（県単）

アマゴ・ヤマメの発眼卵埋設後の0歳稚魚の出現状況

アマゴ (*Oncorhynchus masou ishikawae*)・ヤマメ (*O. m. masou*)・イワナ (*Salvelinus leucomaenis*) といった渓流魚の稚魚放流は、現在、最も普及している増殖方法であり、渓流漁場を有する多くの漁業協同組合により長年にわたって実施されている。しかし、現場では放流量に見合う増殖効果は実感されておらず、稚魚放流の効果が疑問視されている。稚魚放流に代わる増殖方法として発眼卵埋設が有望視されており、一部地域ではすでに実施されている。ただし、発眼卵埋設は、実施後の定量評価はほとんど行われておらず、稚魚の出現状況については知見が不足している。そこで、本課題では、前年度に計 11 河川において出現した 0 歳稚魚の残存数および埋設地点からの移動距離を調査した。本年度も引き続きデータを蓄積するため、同様の調査を計 4 河川で実施し、出現した 0 歳稚魚の残存数および埋設地点からの移動距離を調査した。

方 法

飛騨川水系のアマゴおよび宮川水系のヤマメでは、遺伝的調査による野生個体と放流個体の識別技術がまだ確立されていない。発眼卵に対しては耳石への温度あるいは色素による標識方法があるが、耳石の摘出のために野生個体を含めて多数殺傷しなければならない。本調査では、野生個体の減少を回避するためにこの方法を採用せず、アマゴおよびヤマメが先住しない河川で調査を実施することとした。予備調査では、イワナのみあるいはイワナとカジカ大卵型が確認された。調査対象とした 4 河川は、いずれも堰堤で隔離された水域であり、下流側に生息するアマゴおよびヤマメが遡上できない条件であり、後述の残存状況の調査で採捕されたアマゴおよびヤマメは、すべて本課題の発眼卵埋設に由来する個体と判断した。

発眼卵埋設は、平成 22 年 11 月 19 日に飛騨川水系の 1 河川（大谷：益田川漁業協同組合管内）および 12 月 1 日に宮川水系の 3 河川（山口谷川・米溪川：宮川漁業協同組合管内、山田川：高原川漁業協同組合管内）において実施した。飛騨川水系ではアマゴ発眼卵、宮川水系ではヤマメ発

眼卵を使用し、1 河川につき 1 ヶ所 200 粒ずつ直まき法により埋設した。アマゴは飛騨川およびその支流群で採捕された個体を初代親魚とする系統、ヤマメは神通川下流で採捕されたサクラマスを初代親魚とする系統で、いずれも下呂支所で継代飼育しているものである。

残存状況の調査は平成 23 年 5 月 25 日～7 月 5 日に実施し、エレクトリックショッパーを使用した 2 回除去法により個体数を推定した。調査区間は、0 歳稚魚の出現状況を勘案しながら必要に応じて延長した。採捕した個体は、計数および体サイズの測定後、調査区間に再放流した。また、各個体の採捕地点に目印を設置しておき、採捕後に埋設地点からの移動距離を巻尺で測定し平均値を算出した。距離の測定では、下流方向への移動はプラスの値、上流方向への移動はマイナスの値として記録した。

結果および考察

4 河川における残存率は平均 8.4%、全長は平均 64.4 mm だった。また、残存個体は大部分が埋設地点よりも下流側で確認され、4 河川における移動距離は埋設地点から下流方向に平均 192.3 m だった。前年度の 11 河川における調査では、残存率は平均 7.3%、全長は平均 91.7 mm、移動距離は下流方向に平均 121.6 m だった。これら 2 ヶ年の計 15 河川で集計すると、残存率は平均 7.5%、全長は平均 82.6 mm、移動距離は下流方向に平均 145.4 m だった。静岡県の河川におけるアマゴ発眼卵埋設の事例では、残存率は 6.05 %、体長は 55 mm（全長に換算すると 60 mm 程度）、移動方向は下流という結果が報告されており、これは本課題で得られた結果の範囲内だった。

前年度および本年度の調査により、0 歳稚魚の残存状況について一定の知見が得られた。しかし、漁獲可能な体サイズとなる 1 歳までの残存状況については知見がほとんどないため、引き続き次年度も調査を行い、1 歳での残存状況について検証する予定である。

（担当 岸 大輔、徳原哲也）

天然アユの遡上量予測に応じた放流技術の開発（県単）

長良川における遡上数予測技術の開発

現在の放流事業では、天然アユの量に係わらず毎年同様の種苗放流が実施されているが、河川の限られた生産力を有効に活用するためには、天然アユの量に応じて種苗放流の方法を変えることができる効率的である。そのためには年変動が大きい天然アユの遡上数を放流計画作成前の2月頃までに予測する技術が必要である。最近の研究により、幾つかの海域では海洋生活期初期の環境要因とアユ遡上数との関連が明らかにされ、その関係に基づいてアユ遡上数を予測できることが示されている。しかし、長良川ではアユ遡上数の時系列データが蓄積されているにも係わらず、未だに実用的なアユ遡上数予測式が見いだされていない。そこで本研究では、伊勢湾の各種環境データと長良川の遡上データとの関連を解析することにより、天然アユの遡上数予測モデルの開発を試みた。なお、一連の研究は三重県水産研究所、愛知県水産試験場、国立大学法人広島大学、郡上漁業協同組合との共同研究として実施した。また、長良川の遡上アユ数、木曾三川の流量データについては、独立行政法人水資源機構長良川河口堰管理所と国土交通省中部地方整備局木曾川下流河川事務所より提供を受けた。

方 法

1997年から2009年までの13年間に得られた次の資料を用いて、説明変数の数を2または3とする総当たり法による重回帰分析によって、アユの遡上数と関連する説明変数の組み合わせについて探索した。

(1) 目的変数

長良川河口堰では、毎年左岸呼び水式魚道を遡上するアユの数が計数されており、その計数値を基に長良川全体の遡上数が推定されている。本研究ではこの値を目的変数とした。

(2) 説明変数

アユの遡上数の年変動に影響する要因として以下の11項目54変数を説明変数の候補とした。

①前年の長良川遡上数：前年（1996年から2008年まで）の長良川全体の推定遡上数、②木曾三川流量：8～12月の木曾三川の月別平均流量(t/s)、③海水温：鈴鹿市白子における10～3月の海水温の月別平均値(℃)、④海

水比重：鈴鹿市白子における10～3月の海水比重の月別平均値(PSU)、⑤カタクチイワシ漁獲量：伊勢湾主要2港（白子港、白塚港）における7～12月の月別カタクチイワシ漁獲量(t)、⑥カタクチイワシ仔魚数：三重県水産研究所が伊勢湾で毎月1回実施している浅海定線観測におけるカタクチイワシ仔魚の採集量の11月と12月の月別平均値の合計値、⑦溶存無機窒素(DIN)：浅海定線観測における水深0mの10～3月の月別平均DIN(μg-at/l)、⑧リン酸態リン(P04-P)：浅海定線観測における水深0mの10～3月の月別平均P04-P(μg-at/l)、⑨化学的酸素要求量(COD)：浅海定線観測における水深0mの10～3月の月別平均COD(μg/l)、⑩クロロフィル：浅海定線観測における水深0mの10～3月の月別平均クロロフィル量(mg/l)、⑪プランクトン：浅海定線観測において改良ノルバックネット(335 μm)によって採集されたプランクトン湿重量の11～3月の月別平均値(mg/t)。

(3) 総当たり法による重回帰式の探索

下記のとおり2つの線形モデルを想定し、説明変数の数を2または3とする総当たり法による重回帰分析によって、アユの遡上数(Y_t)または遡上数対前年比の対数変換値(a)と関連する説明変数の組み合わせについて探索した。ただし、Y_tはアユの遡上数、Y_{t-1}は前年度のアユ遡上数、X₁～X₃は説明変数とする。

モデル1：

$$Y_t = \alpha X_1 + \beta X_2 + \varepsilon$$

または

$$Y_t = \alpha X_1 + \beta X_2 + \gamma X_3 + \varepsilon$$

モデル2：

$$Y_t = \exp(a)Y_{t-1}$$

$$a = \alpha X_1 + \beta X_2 + \varepsilon$$

または

$$a = \alpha X_1 + \beta X_2 + \gamma X_3 + \varepsilon$$

(4) 予測式の選定と検証

線形モデルごとに総当たり法によって探索した重回帰式の中から赤池の情報量基準(AIC)が小さい式を3つ選定した。アユの遡上数との因果関係を想定可能な説明変数で構成された重回帰式を採択し、2010年と2011年の遡上予測について検証した。

結果および考察

総当たり法による重回帰分析により得られた説明変数の組み合わせを線形モデルごとに表に示した。モデル1およびモデル2ともに3項からなる重回帰式が選択された。モデル1の重回帰式は、いずれもモデル2の重回帰式に比べて重相関係数が小さい上に、偏相関係数または定数が有意ではない項が含まれている。また、3月PO4-P、2月CODなどの説明変数は放流計画作成前にデータが得られないため、予測を利用する観点からも問題がある。一方、モデル2で得られた重回帰式は、いずれの項も偏相関係数と定数が有意であり、更にいずれの説明変数も放流計画作成前にデータを得ることができる。そこでモデル2の重回帰式の中から遡上数予測式を選定した。上位3式で選択された説明変数間には、③の10月水温と②の12月木曾三川流量、⑥のカタクチイワシ仔魚と②の9月木曾三川流量、⑪の12月プランクトンと⑤の7月カタクチイワシ漁獲量との間に有意な相関が認められ、相関係数(r)はそれぞれ-0.80、0.84、0.65であった。このことは、これらの説明変数の組み合わせの内のいずれか片方とアユの遡上数との間に因果関係がある場合には、もう片方の変数とアユの遡上数との間にも相関が生じやすいことを表している。言い換えれば、上位の3式は同じ因果関係に起因する可能性がある。そこで相関関係が認められる説明変数の組み合わせごとに、偏相関係数の符号と一致する因果関係が成立し得る説明変数を選択することとした。多くの研究事例において、前年秋から冬にかけての海水温はアユの遡上数の増加要因であることが報告されており、本研究においても前年10月水温の偏相関係数の符号は正の値となったことから、前年10月水温と前年12月木曾三川流量の組み合わせについては、前者を説明変数として選択した。一方、カタクチイワシ仔魚と9月木曾三川流量の組み合わせについては、前者が餌を巡る競合種としてアユと負の因果関係を想定できるのに対して、後者はアユと負の因果関係を想定しにくい。このためこの組み合わせでは、カタクチイワシ仔魚を説明変数として選択した。12月プランクトンと7月カタク

チイワシ漁獲量の組み合わせでは、前者はアユの被食者として負の因果関係を想定できるのに対して、後者はアユとの間に直接的な因果関係を想定しにくい。このため、この組み合わせでは、12月プランクトンを説明変数として選択した。なお、プランクトンについては、11月からアユの海中生活が始まる事と、11月プランクトン量と12月プランクトン量には高い正の相関があり($r=0.78$)、11月と12月の合計値を用いても同様の重回帰式が得られる事から、11月と12月の合計値を用いることとした。以上の理由により、以下の重回帰式をアユの遡上数対前年比の対数変換値(a)を予測する式として採択した。

$$a = 0.667X_1 - 0.197X_2 - 6.71 \times 10^{-4}X_3 - 12.9$$

X_1 : 前年10月水温、 X_2 : カタクチイワシ仔魚

X_3 : 11~12月プランクトン

自由度調整済みの重相関係数の2乗は0.76であり、分散分析の結果、回帰は有意であった($F=13.5$, $P<0.01$)。この式による遡上数対前年比の対数変換値の予測値と実測値を比較すると、2005年の予測値と実測値の間に最大0.9の残差が認められた(図1)。また、遡上数で比較した場合には、2009年の予測値と実測値の間に最大493万尾の残差が認められた(図2)。しかし、遡上数対前年比の対数変換値、遡上数とともに予測値と実測値の全体的な変動傾向は類似していた。そこで2010年および2011年の予測値を算出し、同年の実測値と比較した結果、2010年の遡上数は、28万尾の誤差、2011年の遡上数は180万尾の誤差で予測可能であった(図2)。

この予測技術を活用して放流調整を行うためには、河口堰地点の遡上数として与えられる予測値を基に、アユ漁場ごとに天然アユの遡上状況(または漁獲動態)を予測しなくてはならない。しかし、各漁場について、どの程度天然アユが来遊し漁獲されるのかを推定するために必要な調査データは充分ではない。このため本研究事業では、複数年にわたり漁場ごとに天然アユの漁獲動態を調査している。今後は、蓄積した基礎データを活用して遡上予測に基づいた放流調整ができるように放流モデルの作成を行う予定である。

(担当 桑田知宣)

表 総当たり法による重回帰分析により得られた重回帰式の説明変数の組み合わせ

モデル	目的変数	説明変数(X_1)		説明変数(X_2)		説明変数(X_3)		定数項	AIC	Adjusted r^2
		前年1月遷上数	前年の長良川遷上数	前年10月COD	(-7.78 × 10 ⁻⁶)*	前年12月プランクトン	(-6128)			
1	長良川の遷上数(γ)	(1.25)**	(1.12)**	前年10月COD	(-6.15 × 10 ⁻⁵)*	3月PO4-P	(-1.99 × 10 ⁻⁷)*	1.31 × 10 ⁻⁷ *	432.6	0.64
1	長良川の遷上数(γ)	(1.12)**	前年の長良川遷上数	前年10月COD	(-1.35 × 10 ⁻⁴)**	2月COD	(9610)*	3.45 × 10 ⁶	433.0	0.63
1	長良川の遷上数(γ)	前年11月木曾三川流量 (-3.70 × 10 ⁴)**	前年11月木曾三川流量	前年12月プランクトン	(-2.07 × 10 ⁻³)***	前年12月木曾三川流量	(-4.75 × 10 ⁻³)***	2.94***	12.3	0.87
2	遷上数の増減比(a)	力タクチワシ仔魚 (-1.71 × 10 ⁻¹)***	力タクチワシ仔魚	7月カタクチワシ漁獲量	(-3.08 × 10 ⁻⁴)***	前年10月海水温	(8.04 × 10 ⁻¹)***	-15.48***	15.8	0.83
2	遷上数の増減比(a)	前年9月木曾三川流量 (-1.57 × 10 ⁻³)***	前年9月木曾三川流量	7月カタクチワシ仔魚	(-1.48 × 10 ⁻³)***	前年10月海水温	(6.40 × 10 ⁻¹)**	-12.29**	16.5	0.82
2	遷上数の増減比(a)	力タクチワシ仔魚 (-1.75 × 10 ⁻¹)***	力タクチワシ仔魚	前年12月プランクトン						

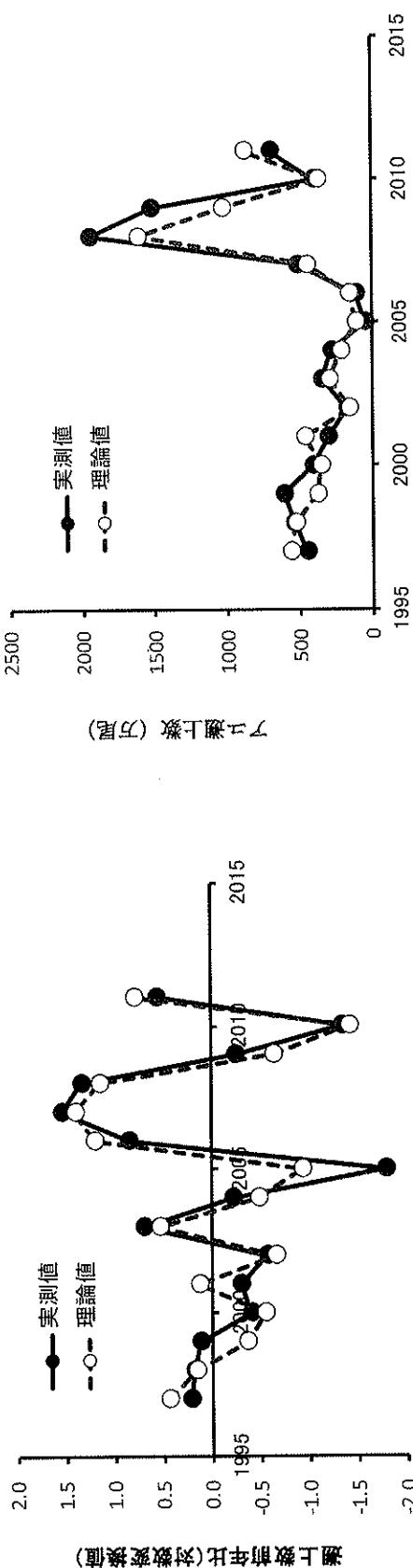
a: 遷上数の対前年増減比の自然対数変換値 ($\log(\text{遷上数}/\text{前年遷上数})$)

AIC:赤池の情報量基準

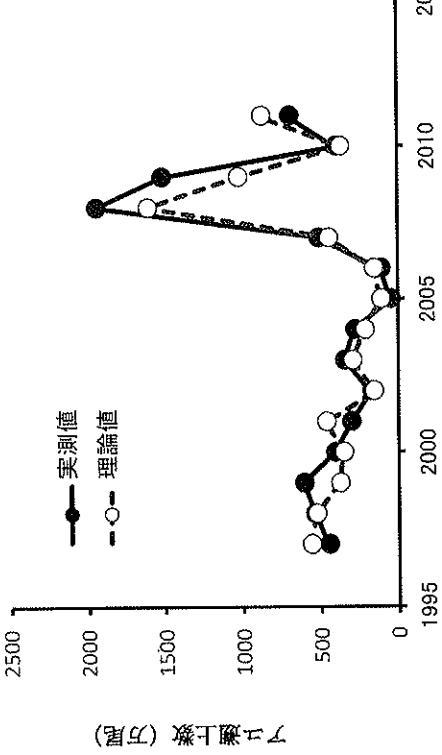
Adjusted r^2 : 自由度修正済みの重回帰分析の二乗

説明変数(二乗)、括弧内の数値は偏回帰係数を表す

*、**、***はそれぞれ5%、1%、0.1%水準で偏回帰係数または定数が有意であることを表す



第1図 長良川アユ遷上数前年比の予測値と実績値の比較



第2図 長良川アユ遷上数の予測値と実績値の比較

新規に開発した優良アユ種苗の実用化研究（県単）

冷水病に強い人工産アユ種苗の開発

冷水病に強いアユ種苗を開発するために、海産系および新規系人工産種苗を用いて冷水病耐病性に関する選抜を行ってきた。それらの耐病性を評価するために、実験感染によって選抜の効果を検証した。

方 法

(1) 種苗の作出履歴・冷水病耐病性評価

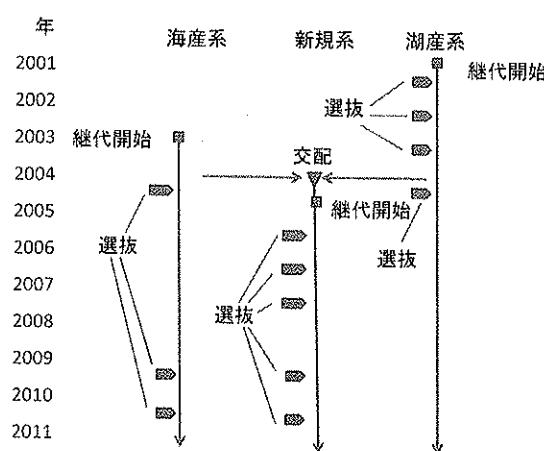
種苗の作出履歴を第1図に示した。湖産系は琵琶湖産アユを起源とし、自然発病による冷水病耐過魚を選抜し継代した種苗(F10)である。海産系は木曽川採捕アユを起源とし、人為感染により冷水病耐過魚を選抜し継代した種苗(F7)である。新規系は湖産系雌(F3)と海産系雄(F4)の交雑群を起源とし、人為感染により冷水病耐過魚を選抜し継代した種苗(F8)である。

種苗ごとに3区ずつ実験感染区を設定し、計9区で各種苗の冷水病耐病性を評価した。冷水病死亡魚を垂下した上部水槽で湖産系を飼育し、その排水を各試験区水槽に導入して実験感染を行った。試験は、30日間行った。試験終了後の各種苗間の平均生残率の違いについて多重比較検定(Tukey's検定)を行った(有意水準5%)。

(2) 養殖種苗としての実用化研究

本研究で開発した2種類の種苗(海産系、新規系)を県内の2箇所の民間養殖場において飼育して、養殖種苗としての特性を調査した。

供試は、本所で飼育している各種苗の親魚から採



第1図 種苗の作出履歴

卵・採精し、それぞれの養魚場まで輸送後、受精させる方法で行った。以降、1ヶ月に1回サンプリングを実施し、成長や体型に関して調査した。

結果および考察

(1) 種苗の作出履歴・耐病性評価

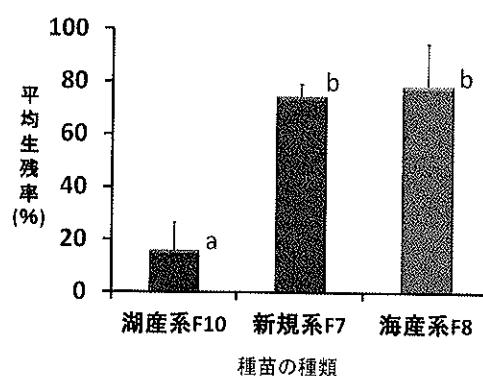
種苗の平均生残率を第2図に示した。種苗別の平均生残率は、海産系 78.7%、新規系 74.7%、湖産系 16.0%の順で高く、海産系と新規系の平均生残率は湖産系のそれに比べて有意に高かった($p<0.05$)。昨年度に引き続き、海産系と新規系は高い冷水病耐病性を有することが確認された。今後、さらなる耐病性向上を目指して選抜を実施していく予定である。

(2) 養殖種苗としての実用化研究

両種苗は養殖種苗として遜色のない成長を示し、体型についても問題は認められなかった。しかし、A養魚場では、飼育用水の淡水化時に90%以上の海産系が死亡した。A養魚場の淡水化時期がふ化後65日と早いことが原因であると考えられる。なお、同様に淡水化した新規系は順調に生残した。また、人工汽水濃度と淡水化時期が異なるB養魚場においても、両種苗は順調に生残した。

以上のとおり、海産系は早期に淡水化を実施するA養魚場には適していないと考えられる。今後は、両種苗による冷水病被害軽減効果について検証する予定である。

(担当 荻谷哲治)



第2図 種苗の平均生残率

同じ記号間にには有意差がないことを示す。
(Tukey の方法: $p<0.05$) 垂線は標準誤差を表す。

人為的環境改変に対する淡水生物のストレス反応（県単）

淡水生物の健康・幸せを科学する研究

この研究では、ストレス反応の代表的な指標であるコルチゾルを用い、水温の違いや水温の変動に対するコイの生理的ストレス反応を定量的に評価する。コルチゾルはその分泌量や持続期間に応じて、糖新生亢進、水利尿作用、電解質作用、抗炎症作用、血液作用、神経作用などの影響を与える。そのため、コルチゾルの分泌量や持続時間を探ることにより、その後の一連の生理学的ストレス反応を予測することが可能となる。この報告では、今までに明らかとなった成果を中心にその概要を記述する。

方 法

(1) コルチゾルの定量手法の開発

魚類がストレスを受けたときに分泌するストレスタンパクの一種コルチゾルを指標に、水温上昇や水温変化に対するストレスの評価をおこなった。測定時のハンドリングによる影響を緩和するため、魚から水中へと放出された低濃度のコルチゾルを定量的に評価する手法をまず開発した。

(2) 異なる水温に対するストレス反応の評価

水温を自動的にコントロールできる実験装置を用いて、コイを研究対象に、異なる水温（5°C、10°C、15°C、18°C、20°C、25°C、30°C、35°C）に対するストレス評価をおこなった。

(3) 水温変化に対するストレス反応の評価

水温を自動的にコントロールできる実験装置を用いて、コイを研究対象に、異なる水温条件から水温を変化させた場合（10°C±5°C、20°C±5°C、30°C±5°C）に対するストレス評価をおこなった。

結果および考察

(1) コルチゾルの定量手法の開発

魚体から水中へと放出されたコルチゾルを検出可能な濃度にまで精製濃縮させる“固相抽出法”と抗原抗体反応を利用しコルチゾルのみを特異的に定量する“ELISA法”を併用することにより、水中の低濃度コルチゾルを定量評価する手法を確立した。

(2) 異なる水温に対するストレス反応の評価

計8段階の水温（5°C、10°C、15°C、18°C、20°C、25°C、30°C、35°C）でそれぞれ計11日間飼育した場合の慢性的なストレス反応を評価した結果、20°C未満ではストレス反応がみられないものの、20°C以上の高い水温に曝された場合には、水温が高いほどより顕著な慢性的なストレス反応がみられた。このことから、20°C以上の高水温に長期間曝されるような環境改変はコイに慢性的ストレスを引き起こすことが推定された。

(3) 水温変化に対するストレス反応の評価

水温変化に対するストレス反応は、水温を変化させる直前の水温により異なることがわかった。例えば、直前の飼育水温が10°Cの場合には±5°C水温を変化させた場合でもストレス反応がみられないのに対し、直前の飼育水温が30°Cの場合には±5°C水温を変化させた場合、ストレス反応がみられた。このことから、同じ水温変化がおきた場合でも、季節や場所により直前の水温が異なる場合には、ストレス反応への影響が異なることが示唆された。

備 考

この研究は、総合地球環境学研究所の研究プロジェクト「病原生物と人間の相互作用環（プロジェクトリーダー：川端善一郎教授）」の一環として行った。水温ストレスの実験は当研究所でおこない、コルチゾルの分析は総合地球環境学研究所でおこなった。

（担当 米倉竜次）

水域環境保全に関する普及活動と技術開発研究（県単）

ウシモツゴの野生復帰

ウシモツゴはコイ科に属する日本固有の淡水魚で、かつては濃尾平野一帯の池沼、農業用水路や小河川の止水域などに分布していたと考えられている。しかし、近年、本亜種は、その分布域や生息数が極めて限られた状態となり、国や岐阜県などのレッドデータブックにおいて最も絶滅が危惧されるカテゴリーにランクされるなど、直ちに保護すべき対象となっている。本報では、本亜種の保全を目的とする組織「ウシモツゴを守る会」の一員として行った活動のうち、生息域外保全として人為環境下で産卵・ふ化させたウシモツゴの稚魚を野生復帰させたため池（以下、「復元生息池」という。）における追跡調査結果を報告する。

方 法

調査池

7箇所の復元生息池のうちの6箇所（ST、STT、SK、SO、MY、MO）

調査時期

2011年7月～8月

調査方法

モンドリ8～13個の1時間設置による採捕

放流

各調査池への放流状況は第1表のとおり。

結果および考察

調査結果は第2表のとおりであった。

本亜種の生息はSKとSOを除く調査池で認められた。

本亜種の生息が認められた調査池のうち、STとSTTは

野生復帰後6年が経過しており、一定の定着をみせている。

一方、SKとSOでは、昨年に続き本亜種の生息は確認されておらず、何らかの原因により死滅してしまった可能性が高い。

（担当 松田宏典）

第1表 復元生息池への放流状況

調査池	放流年月日	放流尾数(尾)
ST	2005年11月27日	1,200
STT	2005年11月27日	1,200
SK	2008年10月 9日	1,000
SO	2008年11月26日	1,500
MY	2008年11月14日	800
MO	2009年12月10日	500
SA	2011年12月15日	2,000

第2表 調査結果

調査池	調査日	CPUE (尾/モンドリ数/時間)
ST	7月26日	16.0
STT	7月26日	14.3
SK	8月2日	0
SO	8月2日	0
MY	7月21日	18.3
MO	7月21日	114.4

養殖ナマズの安定供給システムの開発（県単）

近年、岐阜県における食用ナマズの自給率は河川等における天然漁獲量の減少や県外からの供給の増加などにより減少している。また、養殖技術が県内では確立していないため、ナマズを食材として利用した伝統的料理の再興や新たな地域特産品の創出といった地域の要望に応えられないのが現状である。このように、内水面漁業や伝統的食文化を考えるうえで、養殖技術の開発によるナマズの安定供給は、岐阜県での重要な課題となっている。

この課題では、水田やコイ養殖場など既に利用されている場所を活用し、少ない初期投資で実施可能なナマズの養殖技術の開発に水田農家や養殖業者と連携して取り組んだ。

方 法

(1) 繁殖技術の開発

高度な技術を必要とせず民間でも簡便に行える人工採卵技術もしくは自然繁殖技術を開発する。

(2) 養殖技術の改良（水田）（稚魚の時期）

水田・休耕田を利用した稚魚の養成・回収法を確立する。

(3) 養殖技術の改良（養殖池）（稚魚～食用魚の時期）

水温の管理方法や混合養殖（コイ、金魚など）を検討することによりコストを低く抑え、かつ、生産性を上げる養殖技術を開発する。

(4) 技術指導・普及

水田農家及び養殖業者と連携し、水田、養殖池等を利用したモデル養殖を現場で実践する。開発したナマズの繁殖・養殖技術については、水田農家及び養殖業者への普及を図る。

結果および考察

3年間の研究期間で実施した研究結果の概要は以下のとおりである。

(1) 繁殖技術の開発

水田や浅場で産卵するナマズの産卵習性を人為的に再現することで自然産卵を誘発させることができるかを検証するため、自然での産卵条件を模倣した濁水処理、低水位処理、濁水+低水位処理の効果を小型水槽を用いて実験した。計22回実施したが、濁水+低水位処理をおこなった実験の一部でオスがメスを追尾する産卵前行動は確認できたものの、産卵

までは確認されなかった。

性腺刺激ホルモンを用いた人工採卵技術により稚魚を生産するとともに、この技術の改良・改善点を検討した。3年間で計16回の採卵を実施し、計30万尾以上の稚魚の生産に成功した。平均ふ化率40%、♀1尾より得られる稚魚数は平均5,000尾であった。稚魚の生産性を向上させるためには、最低1年間、飼育環境に馴致させた天然親魚を用いることやミズカビによる受精卵の死を防ぐため、飼育水や井戸水ではなく汲み置きした水道水を用いるとよいことが改善点として確認された。

(2) 養殖技術の改良（水田）（稚魚の時期）

水田や休耕田でナマズ稚魚を無餌餌で粗放的に養殖できるかを検討した。計31回（今回の3年間の重点研究以前の成果も含む）の野外実験を水田農家等の協力により実施した。5月中旬～7月上旬までの期間、平均8,000尾（9.2尾/m²）のナマズ稚魚を水田・休耕田に放流した結果、約1ヶ月後、平均4.4%のナマズが生き残り、放流時約1cm程度の稚魚が平均5～10cm程度にまで成長することが確認できた。低密度で水田への放流をおこなうことにより、水田の餌生物をナマズ稚魚が捕食することで、無餌餌での粗放養殖が可能であることが確認できた。

計31回の調査データから、水田・休耕田でのナマズ粗放養殖においてナマズ稚魚の回収率や回収尾数を上げるために、田植え後すぐ、遅くとも6月中旬までに水田・休耕田への放流をおこなうことが重要であることが確認された。平成21年度には、ナマズの回収率を高めるため、一部の水田において簡易な土地改変（小溝の掘削）を実施したが土の崩落等により小溝の形状を維持することが難しく、明瞭な効果は認められなかった。

給餌しながら遊休養殖池でナマズ稚魚を養殖する実験を関市の養殖業者の協力のもと、養殖池計5面を用いて行った。5月中旬～6月上旬までの期間、平均27,000尾（65.8尾/m²）のナマズ稚魚を放流した結果、約1ヶ月後、平均4.3%のナマズが生き残り、放流時約1cm程度の稚魚が平均4～12cm程度にまで成長することが確認できた。遊休養殖池での稚魚養殖は、餌代がかかる反面、高密度での飼育が可能であることがわかった。

除草剤を使用した水田で養殖したナマズの一部について、残留農薬検査を実施したが検出されなかった（基準以下）。

(3) 養殖技術の改良（養殖池）（稚魚～食用魚の時期）

関市1件、白川町1件の養殖業者の協力により、遊休養殖池において水田等から回収したナマズを養殖した。ナマズの成長モニタリングを関市で実施した結果、放流後、70日程度にあたる9月下旬～10月初旬時点で100～300gにまで成長する、ことが確認され（食用サイズは200～600g程度）、春に採卵し養殖し始めたナマズの一部は年内に出荷可能なサイズにまで成長することが実証された。

ナマズ養殖に適した水温を検証するため、本所飼育施設にて、温度（35°C、25°C、18°C）と成長率との関連を調べた。小型魚（10～15cm程度）では $35^{\circ}\text{C} > 25^{\circ}\text{C} > 18^{\circ}\text{C}$ の順で成長が良かった。対照的に、大型魚（20～30cm程度）では $35^{\circ}\text{C} < 25^{\circ}\text{C} < 18^{\circ}\text{C}$ の順で成長が良かった。この結果により、全長15～20cmを境にナマズの養殖に適正する温度が逆転することが確認された。

ナマズの生き餌として、コイ・金魚などをナマズと混合養殖することにより、高騰する配合飼料代を抑えることができるかを室内水槽実験により検証した。室内水槽実験では、混合養殖区としてナマズ17尾+金魚600尾を混合養殖、対照区としてナマズ17尾のみを飼育し、同量の配合飼料を毎日、給餌させた場合のナマズの成長を比較した結果、ナマズの成

長に差異はみられないことがわかった。金魚はナマズの餌として利用された反面、金魚がナマズより多くの配合飼料を捕食してしまったためであると考えられた。

(4) 技術指導・普及

販路・需要を予測するため、関市で生産した養殖ナマズを関市内の料理屋3軒に試験提供した。このうち1件でナマズ料理が提供できる状態にまで販路が確立された。

河川環境研究所成果報告会、岐阜県漁協関連会議（岐阜県漁場管理委員会、岐阜県漁業協同組合連合会総会）などで研究成果を紹介した。

第24、25回農業フェスティバルにおいて、関市で生産したナマズを使用した料理試食会を開催した。ナマズの味、購買意欲など、アンケート情報を収集し、基礎資料とした〔岐阜県水産課、東海応用生物研究所（代表：名古屋女子大・駒田教授）との共催〕。また、岐阜県内の大型量販店において、ナマズを使用した県産品を出展しPRした（東海応用生物研究所・名古屋女子大主催）。

本研究の取組・成果が、複数の報道関連機関に取り上げられた。

（担当 米倉竜次 松田宏典 藤井亮吏）

清流魚「カジカ」の養殖技術の確立（県単）

カジカ養殖における配合飼料の種類と成長

清流で育まれた「カジカ」は、郷土料理、家庭料理の食材として山間部を中心に食されてきていたが、近年、味の良さと希少さから高級食材として扱われるなど、注目を浴びつつあり、平成24年に開催される「ぎふ清流国体」において、清流のイメージに直結する「おもてなし」の食材として期待され、地域ブランド水産物としての確立が求められている。しかしながら、資源量の減少により希少魚として扱われることもしばしばであり、天然魚による食材確保は困難であることから、安定供給のための養殖技術の確立や供給体制の向上が求められている。

カジカ養殖では、ふ化仔魚はアルテミア幼生、稚魚期以降は配合飼料を給餌している。しかし、カジカ専用の配合飼料は市販されておらず、マス用、アユ用、海産魚用などをその代替として使用せざるを得ない。そのため、実際に与えている配合飼料がカジカ養殖において十分に機能するものであるか、あるいは、栄養的に過剰であり高コストの原因となっていないかなどを明らかにし、養殖の一層の効率化、安定化を図る必要がある。

そこで、原材料の割合、製造方法、性状などが異なる5種類の配合飼料を用いてカジカの飼育を行い、成長に与える影響を検討した。

方 法

飼育試験は10月7日から11月18日まで行い、試験開始前日の10月6日、試験終了時の11月18日に加え、飼育期間中の10月28日にすべての個体の体重を0.1gの単位で測定した。体重測定の前日は給餌を行わなかった。

供試魚には、カジカ小卵型2歳魚（平成21年産）を各群35尾用いた。各群の平均体重はすべて17.1gであった。飼育水槽は直径61cmのタライを用い、容水量は約10L程度とした。飼育水は井戸水を用い、注水量は約5L/分とした。比較に用いた配合飼料は、タイ育成用EP、マス類育成用EP、マス類育成用低魚粉EP、マス類育成用DP、錦鯉育成用浮上性EPの5種類とし、10月7日から10月26日の間は18g/日、10月28日から11月16日の間は11g/日の量を小形簡易給餌機で給餌した。試験期間を通して毎日残餌が認められたことから、給餌量はすべて飽食量とみなした。

結果および考察

中間測定時（10月28日）の各群の平均体重は、タイ育成用EPで21.6g、マス類育成用EPで21.2g、マス類育成用低魚粉EPで21.6g、マス類育成用DPで21.4.3g、錦鯉育成用浮上性EPで20.4gであった。試験終了時（11月18日）の各群の平均魚体重は、タイ育成用EPで25.3g、マス類育成用EPで23.5g、マス類育成用低魚粉EPで24.6g、マス類育成用DPで24.3g、錦鯉育成用浮上性EPで22.9gであった（図）。このように、飽食給餌の条件とした約40日間の飼育において、用いた5種類の餌の中では、錦鯉育成用浮上性EPがやや成長が劣る傾向にあるものの、その差は統計学的に有意ではなかった（10月28日：ANOVA, $F(4, 170)=0.4548$, $P=0.768775$ ；11月18日：ANOVA, $F(4, 170)=1.4787$, $P=0.210758$ ）。

今回用いた配合飼料は、タンパク質含量はあまり変わらないものの（40～48%以上）、使用原材料の使用割合に違いがあり、特に魚粉等の動物質性飼料は、最も多いタイ育成用EPが74%であるのに対して、最も低いマス類育成用低魚粉EPの30%であった。このように動物質性飼料の使用割合が大きく異なる配合飼料を用いても、それぞれの成長に大きな差がなかったことは、肉食のカジカの養殖においても、動物質性飼料の割合を市販されているマス類用の低魚粉飼料程度まで削減しても、成長に悪影響を及ぼさない可能性を示唆している。

錦鯉育成用浮上性EPは、他の4種類とは異なり、水に浮く機能を付加したものである。この飼料を給餌した試験区が、やや成長が劣る傾向にあった原因としては、タンパク質含量が40%以上と低いこと（ほか4種類では44～48%以上）や、浮上性機能付加のために飼料中に多くの気泡を含ませており、体積あたりの栄養成分が少ないことなどが考えられる。

これらの結果について、より確実な結論を導き出すには、40日間という短期間であった期間を延長することや、同一成分の異なる性状の飼料を用いるなどの、より詳細な比較検討を行うことが必要と思われる。

（担当 藤井亮吏）

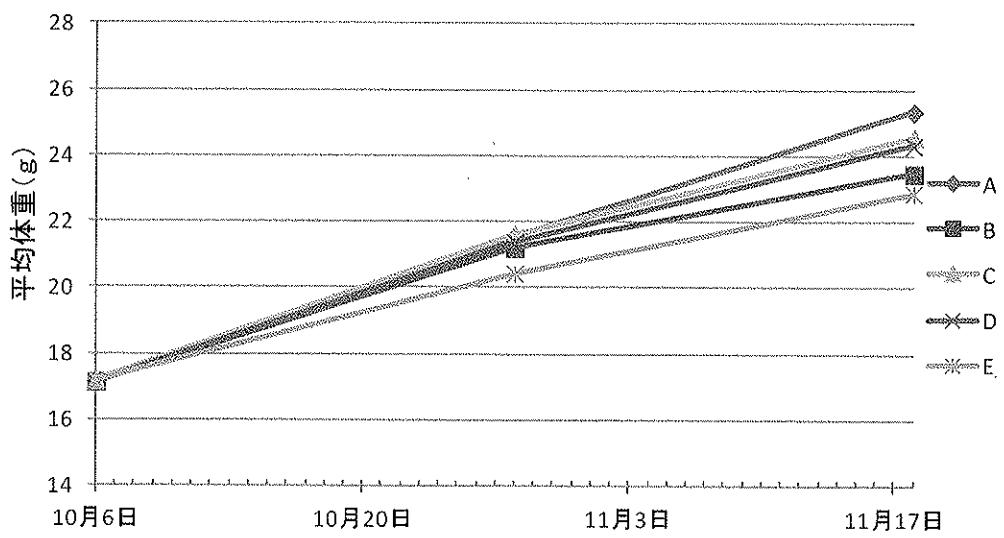


図 各試験区の平均体重(A: タイ育成用 EP; B: マス類育成用 EP; C: マス類育成用低魚粉 EP; D: マス類育成用 DP; E: 錦鯉育成用浮上性 EP)

アマゴの優良種苗に関する研究（県単）

野生サツキマスおよび天然アマゴを利用したサツキマス種苗放流

従来よりも回帰率の高いサツキマス放流種苗を開発するため、野生サツキマスおよび天然アマゴを親魚に使用した種苗の放流試験を行った。

方 法

2009年5月に長良川に遡上してきたサツキマスを捕獲、畜養し、2009年10月にこれを雄親魚として養殖継代アマゴの雌親魚と交配させた群（半野生サツキ系）、2009年10月に河川上流の生息域から採捕した天然アマゴ雄親魚と養殖継代アマゴの雌親魚を交配させた群（半天然アマゴ系）、養殖継代アマゴ雌雄親魚の交配群（養殖継代系）の三群を作出し飼育した。2010年11月29日にそれぞれの群の中からスモルトになった個体を放流用に選別した。

2010年12月7,8日に放流魚の背部に群ごとに色分けしたバノックタグを打ち込み標識した。2010年12月10日に半天然アマゴ系2510尾（平均体重75.0g）と養殖継代系2510尾（平均体重75.3g）を木曽川馬飼大堰の下流に放流した。また、2010年12月9,10日に半野生サツキ系2931尾（平均体重50.7g）と養殖継代系1015尾（平

均体重75.3g）を長良川河口堰右岸呼び水式魚道に放流した。

2011年5月から木曽川と長良川でサツキマス漁をしている漁師に標識魚の捕獲数の記録を依頼した。

結果および考察

各放流系統の採捕尾数は、長良川では半野生サツキ系15尾、養殖継代系0尾であり、木曽川では半天然アマゴ系38尾、養殖継代系2尾であった。

統計解析の結果、長良川においては半野生サツキ系が、木曽川においては半天然アマゴ系がそれぞれ養殖継代魚よりも有意に採捕され、（ χ^2 二乗検定、長良川 $P=0.023$ ；木曽川 $P<0.0001$ ）両河川とも野生もしくは天然雄親魚を利用した種苗の方が養殖継代魚より高い採捕率を示した。

降海型のサツキマスではなく、河川上流部に生息している残留型のアマゴであっても、天然のものを雄親魚として使用し作出した種苗は、養殖継代のものより、サツキマスの放流種苗として有用であることが判明した。

（担当 徳原哲也）

表 放流試験結果

	長良川		木曽川	
	半野生サツキ系	養殖継代系	半天然アマゴ系	養殖継代系
放流尾数(尾)	2931	1015	2510	2510
平均体重(g)	50.7	75.3	75	75.3
採捕尾数(尾)	15	0	38	2
採捕率	0.5%	0.0%	1.5%	0.1%

地域資源の活用に向けた魚類の増養殖技術の開発（県単）

アユカケ採卵試験

岐阜県下では、養殖技術が確立しているアユやマス類等が食用魚として市場に流通している一方で、山間部ではアジメドジョウやヨシノボリなど、平野部ではモロコ類などの市場流通のない、いわゆる雑魚が伝統的に食材として利用されてきた。これらの雑魚の効率的な養殖生産または資源増大が可能となれば、限られた地域内で伝統的に食用とされてきた魚類を特産品として活用することにより、地域の振興策につながると考えられる。これまでに、簡易的な装置で養殖が可能である上に、食味も良好であるため、新たな特産品・ブランド魚種として有望であるカジカの養殖技術改良を進めてきた。しかし、カジカ養殖においては、成長が遅く、あまり大きくならないことが、商品化に際しての制約となることも予想される。そこで、カジカ類のうち、成長が早く、より大形化するアユカケについて、簡易的手法で養殖生産が可能であるか検討を行う。ここでは、採卵が可能であるか試験を行った。

方 法

供試親魚には、下呂支所で飼育しているアユカケ2年魚を用いた。産卵期までは、直径70cmのタライ水槽を用い、淡水（第4井戸水）で飼育を行った。2012年3月2日に抱卵した雌親魚3尾と雄親魚2尾を海水循環水槽に移し雌親魚の排卵を待った。海水循環水槽は、100cm×45cm×40cmの塩化ビニル製水槽と55cm×37cm×32cmのプラスチックコンテナ2個を組み合わせて作製し、この水槽全体の飼育水の容量は約250Lである。海水は市販の人工海水を用い、規定量の水で溶解した100%海水である。親魚管理中は、人工海水の温度を12°C前後に保った。3月7日に親魚の排卵が確認されたため卵を搾出し、人工授精に供した。1尾の雄親魚を開腹し、精巣を取り出し、精巣重量の10倍量のリンゲル液中で裁断し精子懸濁液とした。卵重量の1/10量の精子懸濁液を用いて媒精し、卵重と等量の人工海水を加えて受精を完了した。受精卵はステンレス網に可能な限り薄くのばすように付着させ、60cm×40cm×31cmの

プラスチックコンテナ1個と46cm×30cm×25cmのプラスチックコンテナ2個を用いて作製した人工海水中循環水槽内で管理した。循環水槽全体の飼育水容量は約120Lである。卵管理中は人工海水の温度を12°C前後に保った。3月19日に検卵を行い、発眼率を算出した。卵管理期間中、海水の交換は行わなかった。

結果および考察

排出された卵は、雌親魚2尾の合計で31.65gであり、1粒あたり0.003gとした場合には10550粒と計算された。

検卵時に卵の一部を採取し、計数したところ、死卵が120粒に対して発眼卵は211粒で、発眼率は63.7%となった。この値から、合計の発眼卵数は6720粒と算出された。したがって、今回の採卵試験では、雌親魚1尾あたり得られる発眼卵は3360粒となる。一方、カジカ小卵型の場合、体サイズにもよるが、平均的には3歳程度の雌親魚では、1回の産卵あたり500粒前後、1シーズン3回の産卵で合計1500粒となり、発眼率を90%と高く見積もっても、雌1尾から得られる発眼卵は1350粒と推測される。雌1尾あたり得られる発眼卵数がカジカ小卵型の2倍以上にもなることは、採卵に供する親魚数を減らすことを示唆する。

降河回遊魚であるアユカケは、採卵、卵管理等に海水を必須としているが、山間部での養殖の可能性を検討する場合、これがネックとなることが想定される。採卵親魚数を減らすことや、本試験で5日間であったように成熟促進のために海水中で蓄養する期間を短縮することは、使用する海水の量を大幅に減少させることが可能となる。これらのこととは、海水を大量に使用することのできない山間部であっても、限られた量の人工海水を用いることで採卵が十分可能であることを示している。今後は、親魚養成、卵管理と同様に海水の使用が必須の仔稚魚の飼育についても海水使用量を減少させる飼育条件の検討を行う予定である。

（担当 藤井亮吏）

養殖研究（県単）

マス類優良系統の生産供給

下呂支所では、県内の民間養殖業者で必要と考えられるマス類の優良種苗を開発し、事業規模で生産可能になった優良種苗を発眼卵の状態で県内の民間養殖業者に供給している。

雌ペー系24万粒、三倍体5.5万粒の合計65.34万粒、ヤマメは、神通川系ペー系6.5万粒、神通川系スマルト系10.06万粒の合計16.56万粒、ニジマス晩期系は56万粒であった。

(担当 原 徹)

方 法

アマゴは、ペー系、スマルト系、全雌ペー系、全雌三倍体を生産供給している。

ヤマメは神通川ペー系と神通川スマルト系を育種し、生産供給している。

ニジマスは、晩期系（採卵期3～4月）を生産供給している。

結果および考察

岐阜県池中養殖漁業協同組合に販売した魚種および系統別の発眼卵数を表に示した。

アマゴは、ペー系16.5万粒、スマルト系19.34万粒、全

表 マス類優良系統の出荷状況

魚種	系統	出荷日	出荷量
アマゴ	ペー系	2011年10/27～11/7	16.50万粒
	スマルト系	2011年11/5～11/21	19.34万粒
	全雌ペー系	2011年10/27～11/3	24.00万粒
	全雌三倍体	2011年11/5～11/11	5.50万粒
ヤマメ	ペー系	2011年11/9～11/25	6.50万粒
	スマルト系	2011年11/10～11/21	10.06万粒
ニジマス	晩期系	2011年4/8～5/11	56.00万粒

病害研究（県単）

冷水病試作ワクチンの複数回処理の効果

アユ漁業において冷水病は現在も大きな問題となっており、冷水病対策としてのワクチン開発が強く望まれている。アユは飼育管理上、ワクチン処理には浸漬法を選択せざるを得ないが、これまで浸漬法による有効性の高い処理方法は開発されていない。そのため、本年度は、アユ冷水病ワクチン実用化の可能性を追求するため、複数回処理を行った場合の有効性向上を検討した。

方 法

供試魚は平均魚体重 13.5g の海産系人工産継代種苗を用いた。

アユ筋肉液体培地 1L に冷水病原因菌 (GAMM-1 株) 凍結保存菌液 1ml を接種し、15°C で 96 時間の静置培養を行った。培養菌液にホルマリン 1ml を加え、4°C で 3 日間放置した。その後、アユ筋肉液体培地および寒天培地を用いて不活化確認を行い、ホルマリン不活化試作ワクチン（以下、試作ワクチン）とした。なお、1 回目及び 2 回目に使用したワクチンの不活化直前の菌濃度は 1.3×10^8 CFU/ml、3, 4 回目に使用したものは 1.2×10^8 CFU/ml であった。試作ワクチンは、それぞれ使用するまで 4°C で保管した。

試作ワクチンの供試魚への接種は浸漬法により行い、処理回数は 2 回と 4 回、処理の間隔は 7 日とした。

ワクチン処理は、FRP 水槽に 200ml の試作ワクチン原液を混合して 20L とした飼育水に通気し、供試魚 110 尾を 10 分間浸漬して処理を行った。供試魚の飼育およびワクチン処理時の水温は 15.5°C 前後であった。

表 試作ワクチンの効果判定試験結果

攻撃菌濃度(CFU/ml)	試験区	供試数(尾)	死亡尾数	死亡率(%)	RPS(%) ^{※1}	RPS60 ^{※2}
2.04×10^4	4 回処理区	20	20	100.0	0.0	18.3
	2 回処理区	19	19	100.0	0.0	-4.4
	対照区	21	21	100.0		
2.04×10^3	4 回処理区	20	19	95.0	5.0	23.1
	2 回処理区	18	18	100.0	0.0	-11.1
	対照区	20	20	100.0		
2.04×10^2	4 回処理区	20	18	90.0	5.3	61.5
	2 回処理区	20	20	100.0	-5.3	0
	対照区	20	19	95.0		

※1: RPS = (1 - 試験区死亡率 / 対照区死亡率) × 100

※2: 対照区が 60% の死亡率を示した時点での RPS

ワクチン効果判定試験用の攻撃菌液は、アユ筋肉液体培地 5ml に冷水病原因菌 (GAMM-1 株) 凍結保存菌液 0.1ml を接種し、15°C・72 時間静置培養して試験に供した。攻撃菌濃度は、飼育水 5L に 2.0×10^2 、 2.0×10^3 、 2.0×10^4 CFU/ml となるように培養菌液を希釈し、30 分間浸漬攻撃を行った。試験区はワクチン 4 回接種区（4 回処理区）とワクチン 2 回接種区（2 回処理区）ワクチン無接種の無処理区（対照区）の 3 区とし、それぞれ 20 尾の供試魚を収容した。浸漬処理終了後、流水飼育により 29 日間観察を行った。飼育期間中の水温は、16°C 前後であった。死亡魚は取り上げ、死亡尾数および症状を記録した。

結果および考察

試作ワクチンの効果判定試験における死亡魚は、症状および死亡経過から冷水病による死亡と考えられた。

4 回処理区の死亡率は 2.0×10^4 、 2.0×10^3 、 2.0×10^2 CFU/ml 浸漬でそれぞれ、100.0、95.0、90.0% であった。2 回処理区では全て 100.0%、対照区では、それぞれ 100.0、100.0、95.0% であった。

また、対照区が 60% の死亡率を示した時点における試作ワクチンの有効率 (RPS60) は、4 回処理区で高く、死亡遅延効果が認められるものの、有効率 (RPS) は、4 回処理区で 0~5.3、2 回処理区で -5.3~0 であり、複数回処理によるワクチン効果の向上は認められなかった（表）

(担当 武藤義範)

アユ漁業対策推進事業（県単）

アユ放流種苗の冷水病及びエドワジエラ・イクタルリ感染症保菌検査

アユは岐阜県の河川漁業における最重要魚種であり、その持続的利用のために毎年約125トンもの種苗放流が行われている。しかし、近年の冷水病のまん延により、アユの漁獲量は長期にわたり減少傾向にある。また、近年、新たな感染症としてエドワジエラ・イクタルリ感染症の発生が懸念されている。これら疾病のまん延を防止するためには、冷水病及びエドワジエラ・イクタルリ感染症の原因菌を保菌していない健全な種苗の確保及び浸潤状況の把握が必要である。

そこで、県内の漁業協同組合が放流するアユ種苗について、冷水病菌及びエドワジエラ・イクタルリの保菌検査を行うとともに、河川死亡アユについて死因の究明を行った。

方 法

サンプルは、県内及び県外で生産され、2011年に県内河川に放流された河川放流用アユ種苗及び河川死亡アユであり、放流種苗については1群につき30尾、河川死亡魚については確保した尾数に応じて検査した。

(1) 冷水病菌の保菌検査

変形サイトフアーガ培地を用いて、アユサンプルの鰓及び腎臓から細菌を分離し、分離された菌が冷水病菌であることをPCRにより同定した。さらに、PCR検査で陽性となった場合は、PCR增幅産物の制限酵素(*HinfI*)による消化断片長の違いによって遺伝子型を判別した。

(2) エドワジエラ・イクタルリの保菌検査

SS培地を用いてサンプルの腎臓から細菌を分離し、分離された菌がエドワジエラ・イクタルリであることをPCRにより同定した。

結果および考察

放流種苗の検査は県外産7群と、県内産2群の計9群について行った。その結果は第1表のとおりであった。県内産種苗のA-1及びA-2は同じ生産者の時期が異なるロットであるが、いずれも冷水病菌は検出されなかった。また、県外産種苗については、7群中1群(30個体中1

個体)の腎臓から冷水病菌が検出された。なお、いずれのサンプルからもエドワジエラ・イクタルリは検出されなかった。

河川におけるアユの死亡について、通報が2件あった。この2件は同じ河川の上流と下流の位置関係にある。死亡魚は腹水の貯留や眼球突出等、エドワジエラ・イクタルリ感染症がうたがわれる症状を示しており、腎臓から分離した菌はPCRの結果、エドワジエラ・イクタルリであると同定された(第2表)。

以上のことから、今後も放流種苗による冷水病菌の持ち込みを監視するため、保菌検査を継続することが必要である。また、エドワジエラ・イクタルリ感染症については、今後、他河川への浸潤状況や、既発生河川における他魚種の保菌状況等を調査し、河川への残留について検証していく必要がある。

(担当 武藤義範)

第1表 放流用アユ種苗の保菌検査結果

種 苗	N	冷水病検査結果			エドワジエラ・イクタルリ検査結果
		エラ	腎臓	型	
県外a	30	-	+(1/30)	A	-
県内A-1	30	-	-		-
県外b	30	-	-		-
県外c	30	-	-		-
県外d	30	-	-		-
県内A-2	30	-	-		-
県外e	30	-	-		-
県外f	30	-	-		-
県外g	30	-	-		-
計	270				

第2表 河川死亡アユのエドワジエラ・イクタルリ検査結果

河川	通報日	検査尾数	PCR結果
A河川-1	8/12	6尾	+(5/6)
A河川-2	8/19	9尾(内4尾から菌分離)	+(2/4)

子持ちアユ生産普及支援事業（県単）

性転換雄アユ精液の生産

当研究所では、性転換雄アユ精液を用いた全雌アユの量産化技術を確立した。この技術は高値で取引されている子持ちアユを効率的に生産できるため、業界からのニーズは高い。しかし、全雌生産技術の要である性転換雄アユを民間養殖場で生産することは技術的に困難である。そこで民間養殖場における子持ちアユの生産支援を目的として、性転換雄アユ精液を生産し、民間養殖場に販売した。

方 法

性転換雄アユ精液の生産

県内民間養殖場からの要請に基づいて性転換雄アユ精液を生産し販売した。性転換雄の精巣を摘出し重量を測定後、アユ用人工精漿中でハサミにより精巣を細断し、重量換算で終濃度が30倍になるようにアユ用人工精漿で希釀、希釀液をビニール袋に収容して15℃で

1時間以上簡易培養した液を性転換雄アユ精液とした。

結果および考察

性転換雄アユ精液の生産

平成23年9月9日に100ml、9月16日に200ml、9月20日に200ml、10月4日に300ml、10月20日に350ml、12月23日に350ml、平成24年1月16日に250ml、合計1,750mlの性転換雄アユの精液を生産し、岐阜県池中養殖漁業協同組合に販売した。販売した精液を利用して、県内の民間養殖場において1810万尾の全雌アユふ化仔魚が生産された。

以上のとおり、性転換雄アユ精液を販売することにより、県内養殖場における全雌アユの効率的な生産が実現し、県内養殖業者を支援することが出来た。

（担当 茂谷哲治）

5 主な出来事

4月 8日	ナマズ養殖研究打合せ	関市		(機械材料研究所)	
13日	アユ試験魚成育調査 (4/13~6/22、3回)	瑞穂市、大垣市	31日	ナマズモニタリング調査 (水田) (5/31~7/18)	海津市
15日	水産生物放射能分析技術研修会	横浜市	6月 2日	生物多様性講演会	岐阜市
19日	ウシモツゴ親魚交換会	各務原市	2日	岐阜県池中養殖漁業協同組合第60回通常総会	本巣市
21日	「地域の状況を踏まえた効果的な増殖手法開発事業」計画検討会 (水産庁)	東京都	2日	本巣市立席田小学校の宿泊研修 講師「岐阜県の水産業と渓流魚について～アマゴが語るふるさとの川～」	本巣市
22日	河川環境楽園環境教育ネットワーク会議	自然発見館	3日	天然アユの遡上量予測に応じた放流技術の開発事業における調査漁場設定に関する郡上漁業協同組合との打合せ (白鳥町)	郡上市
25日	農政部所属長会議	岐阜市	5日	アユ漁獲調査 (6/5~9/15、9回)	郡上市
27日	平成23年度KHV病の検体サンプリング方法等の研修会	本所	8日	長良西小打合せ	本所
5月 6日	ナマズ養殖研究用親魚搬入	岐阜市	9日	ナマズ育成適性水温調査体格計測	本所
8日	アユ標識作業現場指導 (山之口川)	下呂市	9日	生涯学習研究所打合せ	本所
10日	ナマズ採卵 (5/10~6/24、6回)	本所	10日	県政記者クラブ勉強会	岐阜市
11日	ウシモツゴ勉強会 (5/11, 6/14)	関市	10日	農政部所属長会議	岐阜市
12日	岐阜県漁業協同組合連合会との意見交換会	岐阜市	11日	水田魚道研修会	下呂市
12日	河川環境楽園環境教育ネットワーク会議	自然発見館	12日	豊かな海づくり大会1周年記念行事	関市
13日	全国場長会幹事会	東京都	13日	放流ナマズの大小選別 (6/13, 7/15、2回)	関市
16日	ナマズ稚魚放流 (5/16, 6/3)	関市	16日	総合地球環境学研究所全体会議	京都市
17日	「地域の状況を踏まえた効果的な増殖手法開発事業」現地魚類調査 (5/17~11/28、16回)	高山市ほか	17日	内水面振興活動検討委員会	岐阜市
18日	農政企画会議	岐阜市	17日	水田放流ナマズの回収 (農業技術センター南濃試験地 6/17, 7/19)	海津市
20日	岐阜大学応用生物科学部生産環境科1年生実習 講師	下呂支所	20日	試験研究機関等所属長会議	岐阜市
21~22日	渓流資源増大対策事業 第1回計画検討会	東京都	21日	カジカ養殖研究会	下呂市
21日	生き物調査 講師 (上郷倉公民館)	岐阜市	22日	平成23年度第1回全国養殖衛生推進会議	東京都
21日	馬瀬川フィッシングアカデミー テンカラ釣り講座 講師	下呂市	23日	萩原南中学職場体験学習	下呂市
23日	「渓流魚資源の新增殖モデルの開発・実用化研究」現地魚類調査 (5/23~12/5、18回)	高山市ほか	23~24日	湖沼河川・全国場長会東海北陸ブロック会議	石川県
25日	ナマズ稚魚放流 (農業技術センター南濃試験地 5/26, 6/29)	海津市	29日	河川環境楽園環境教育ネットワーク会議	自然発見館
26日	「渓流資源増大技術開発事業」現地魚類調査 (5/26~11/2、28回)	高山市ほか	30日	木曽三川外来魚駆除実験打合せ(木曽川上流河川事務所)	岐阜市
26日	郡上漁業協同組合に対する「天然アユの遡上量予測に応じた放流技術の開発」事業に関する試験研究計画説明会	郡上市	7月 5日	ナマズ養殖業者採卵指導	美濃市
27日	長良川漁業対策協議会	岐阜市	7日	清流の国づくり県民大会出展説明会	岐阜市
30日	ぎふ技術革新センター開所式・内覧会	関市	13日	河川環境楽園環境教育ネットワーク会議	自然発見館
			13日	河川流域振興活動実践事業「漁業体験学習会」講師 (黒川小)	白川町
			14日	県職員出前トーク「アユ・アマゴの生態について」(春日小)	白川町
			18日	第1回清流の国ぎふづくり県民大会	揖斐川町
					岐阜市

	(清流魚水槽展示)	閑市・美濃市	28日	河川環境楽園環境教育ネットワーク会議	自然発見館
21日	ウシモツゴ生息状況調査 (7/21, 7/26, 8/2)	閑市・美濃市	30日	アユ採卵 (湖産系、9/30~10/12、2回)	本所
21日	ナマズ養殖技術に関する岐阜放送取材	岐阜市	30日	試験研究機関所長会議	岐阜市
24日	川の生物調査隊 清流の忍者ヨシノボリの実験 (馬瀬水辺の館)	下呂市	29日	第5井戸圧力タンク揚水施設修繕工事完成	下呂支所
27日	農政部試験研究機関所長会議	岐阜市	30日	岐阜県池中養殖漁業協同組合卵割当会議	岐阜市
28日	清流ぎふ水環境シンポジウム講師	岐阜市	10月 2日	山県錦鯉品評会審査	山県市
29日	河川環境研修会講師	名古屋市	4日	大江川ベントス調査	本所
31日	河川環境研究所一日開放事業	下呂支所	4日	長良川漁業対策協議会のアユ人工ふ化放流事業における技術指導	岐阜市
8月 2日	研究員研修会 (農業技術センター)	岐阜市	5日	長森南中学 生き物調査	河川環境楽園
3日	河川環境楽園環境教育ネットワーク「川の楽校」講師	各務原市	5日	河川流域振興活動実践事業放流体験学習会講師 (佐見小)	白川町
5日	平成23年度第1回試験研究機関部長会議	岐阜市	5日	岐阜県内水面漁場管理委員会研究成果報告	岐阜市
5日	第4回竹原川ベストリバー推進グループ活動 講師	下呂市	6日	トンボ天国会議	岐阜市
8日	板取川上流漁業協同組合管内の付着藻類調査	閑市	6日	東濃保健所医師臨床研修	本所
17~19日	下呂中学校職場体験学習	下呂支所	7日	アユ採卵 (海産系 10/7~10/11、3回)	本所
23日	田んぼの生き物学校活動事業講師	養老町	11日	アマゴ (バー系、全雌バー系) 採卵 (10/11~10/25、3回)	下呂支所
24日	大江川環境対策準備会	岐阜市	17~19日	丹生川中学校職場体験学習	下呂支所
24日	(財)岐阜県魚苗センター理事会	岐阜市	18日	アマゴ (スマルト系、アルビノ、全雌三倍体) 採卵 (10/18~11/1、3回)、ヤマメ (神通バー系) 採卵 (10/18~11/1、3回)	下呂支所
26日	池中養殖ます部会	岐阜市	19日	トンボ天国現地調査	各務原市
30日	ため池環境調査	閑市	20日	水産用医薬品薬事監視講習会	東京都
31日	大江川環境対策協議会	岐阜市	21日	河川流域振興活動実践事業漁業体験学習会講師 (綾里小)	大垣市
31~9/2日	全国湖沼河川養殖研究会第34回大会	福岡市	22~23日	第25回岐阜県農業フェスティバル	岐阜市
9月 1日	「ウシモツゴを守る会」会議	閑市	22~23日	岐阜県錦鯉品評大会審査	岐阜市
6日	大江川環境対策協議会	岐阜市	25日	ヤマメ (神通スマルト系) 採卵 (10/25~11/8、3回)	下呂支所
7日	GIS研修	岐阜市	25日	鳥取県私都養殖漁業生産組合採卵研修	下呂支所
7日	漁業協同組合への研究要望ヒアリング	郡上市	28~30日	飛騨高山秋の文化・産業フェスティバル (魚の展示)	高山市
8日	東濃保健所医師臨床研修	本所	30日	アマゴ (異節卵) 採卵	下呂支所
8~9日	地域の状況を踏まえた効果的な増殖手法開発事業 中間検討会	佐久市	31日	第5井戸揚水水中ポンプ(2台)修繕工事完成	下呂支所
20日	第4回トンボ池等湿地環境再生検討会事前打合せ	本所	31~11/1日	平成23年度内水面関係研究開発推進会議資源・生態系保全部会及び内水面養殖部会	上田市
21日	全国場長会内水面部会	東京都			
22日	地域水産試験研究協議会	東京都			
22日	全国場長会幹事会	東京都			
26日	アユ採卵 (新規系、9/29~10/5、4回)	本所			
27日	大阪水生生物センター調査	大阪府			
27日	ナマズモニタリング調査 (養殖池) (9/27, 12/6)	閑市			
28日	木曽川三川下流環境報告書作成検討会打合せ	本所			

11月 2日	藍見小ビオトープ調査	関市	16日	セラミックス研究所打合せ	多治見市
4日	河川流域振興活動実践事業放流体験 学習会講師（川島小）	各務原市	17日	清流の國ぎふづくり活動展水槽展示	岐阜市
8日	イワナ採卵	下呂支所	20日	農林水産省の競争的研究資金応募に 向けた協議	東京都
8日	養魚講習会	下呂支所	28日	カジカ採卵（12/28～5/6、29回）	下呂支所
9～11日	溪流資源増大技術開発事業現地検討 会	日光市	1月16日	農林水産省における平成24年度競争 的研究資金制度説明会	愛知県
15日	(財)岐阜県魚苗センター理事会	岐阜市	19日	木曽川上流河川事務所との打合せ	岐阜市
16～17日	平成23年度食の安全・消費者の信頼 確保交付金における東海・北陸内水 面地域合同検討会	岐阜市	20日	ぎふ清流団体・ぎふ清流大会県民総 決起大会	岐阜市
17日	郡上漁業協同組合八幡支部研修会 講 師	本所	25日	岐阜県漁業協同組合連合会理事会 「長良川のアユの遡上予測につい て」研究成果報告	岐阜市
18日	東濃保健所医師臨床研修	本所	26～27日	全国湖沼河川養殖研究会アユ疾病研 究部会	栃木県
18日	水田魚道説明会	海津市	31日	恵那漁業協同組合とのアユ早期放流 に関する研究打ち合わせ	恵那市
21日	平成23年度馬瀬・溪流魚付き保全林 連絡調整会議	下呂市	2月 1日	全国水産試験研究機関長会議	東京
21日	研究員研修会（機械材料研究所）	関市	2日	全国水産試験場長会幹事会	東京
22日	農政部研究機関所長・部長会議	岐阜市	3日	メコンオオナマズ学術調査委員会	7ヶ・トぎふ
24日	河川流域振興活動実践事業放流体験 学習会講師（落合小）	中津川市	6日	長良川漁業対策協議会「長良川のア ユの遡上予測について」研究成果報 告	岐阜市
24～25日	全国水産試験場長会全国大会	宮崎市	7日	河川環境研究所研究成果発表会（各 務原会場）	各務原市
25日	河川流域振興活動実践事業放流体験 学習会講師（瀬戸小）	関市	9日	河川環境研究所研究成果発表会（下 呂会場）	下呂市
28日	大江川環境対策協議会	岐阜市	10日	農政部所属長会議	岐阜市
28日	岐阜大学応用生物科学部科学研究推 進室と岐阜県研究機関との研究連携 会議	岐阜市	10日	試験研究機関等所属長会議	岐阜市
29日	河川環境楽園内研究協議会	水辺共生体験館	13日	長良川の天然アユ遡上予測技術に 関する取材（読売新聞社）	本所
30日	カジカ養殖研究会	下呂支所	14日	平成23年度岐阜県アユ冷水病対策協 議会・同対策検討部会合同会議	岐阜市
12月 1日	揚水・逆洗ポンプの取替え	本所	14日	ウシモツゴ勉強会	美濃市
1～ 2日	全国湖沼河川養殖研究会マス類資源 研究部会	東京都	16日	平成23年度水産庁委託「地域の状況 を踏まえた効果的な増殖手法開発事 業」年度末報告会	東京都
2日	水産増殖関係研究開発推進会議魚病 部会	伊勢市	17日	平成23年度水産庁委託「溪流資源増大 技術開発事業」年度末報告会	東京都
3日	恵那漁業協同組合「アユの病気につ いての研修会」講師	中津川市	20日	岐阜県河川環境研究所外部評価委員 会	本所
6日	特定非営利活動法人東海地域生物系 先端技術研究会第2回技術情報交流会	名古屋市	22～24日	平成23年度水産庁委託「地域の状況 を踏まえた効果的な増殖手法開発事 業」及び「溪流資源増大技術開発事 業」のマス類放流課題に係る研究担当 者検討会増養殖研究打合せ	栃木県
8日	東濃保健所医師臨床研修	本所			
9日	藍見小ビオトープ放流会	美濃市			
12日	分析用機器に関する打合せ	大垣市			
13～14日	内水面関係研究開発推進会議	宇都宮市			
14日	ウシモツゴの放流に関する地元説明 会	関市			
14日	益田川漁業協同組合理事会	下呂市			
15日	ウシモツゴ放流会	関市	23日	保健環境研究所成果発表会	各務原市

25日	アマゴ（異節卵）採卵（2/25, 3/3、2回）	下呂支所	9日	滋賀県水産試験場との研究交流会	水辺共生体験館
27～28日	全国湖沼河川養殖研究会アユ資源研究部会	東京都	9日	揚水機器の設置及び試運転（第4井戸ポンプ交換）	下呂支所
29日	全国水産試験場長会臨時幹事会	東京都	12日	岐阜県流域净水事務所の視察研修	本所
29日	全国水産業関係研究開発推進会議	横浜市	12日	水辺共生体験館運営会議	水辺共生体験館
3月 1日	魚苗センター理事会	岐阜市	14日	漁連講習会	岐阜市
2日	ウシモツゴの保全に関する打合せ	関市	16日	平成23年度第2回全国養殖衛生推進会議	東京都
2日	独立行政法人水資源機構長良川河口堰管理所勉強会「長良川のアユの遡上予測について」講師	桑名市	17日	益田川漁協総代会	下呂市
5日	ニジマス採卵（3/5～4/11、6回）	下呂支所	21日	岐阜県内水面振興活動検討委員会	岐阜市
5日	ブランド研究連携会	岐阜市	23日	アユ種苗の養殖実用化共同研究打合せ	輪之内町
7日	湖沼河川養殖研究会監査	静岡県	26日	アユ種苗の養殖実用化共同研究打合せ	瑞穂市

6 水象観測資料（平成 23 年度）

- (1) 測定は下呂支所水温自動記録計による。
- (2) 第4地下水温は第4ポンプの貯水槽水温。
- (3) 第5地下水温は第5ポンプの貯水槽水温。
- (4) 一印は欠測。

平成 23 年

4月	河川水温(℃)				第5地下水温(℃)				解化水温(℃)				第4地下水温(℃)				第7地下水温(℃)							
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均						
1	9.0	5.0	7.0	8.4	7.3	7.9	8.5	7.0	7.9	12.4	10.9	11.7	8.2	8.0	8.1	12.5	11.8	12.2	12.4	12.1	12.3	13.5	13.2	13.2
2	9.0	6.0	7.5	8.3	7.6	8.0	8.4	7.5	8.0	12.6	12.2	12.4	8.2	8.0	8.1	12.4	11.7	12.1	12.2	12.3	12.5	13.5	13.2	13.2
3	8.3	5.6	7.0	8.2	7.4	7.8	8.2	7.3	7.8	12.5	12.1	12.3	8.2	8.0	8.1	12.5	12.0	12.4	12.4	12.0	12.6	13.9	13.4	13.4
4	8.6	5.1	6.9	8.3	7.3	7.8	8.3	7.0	7.7	12.5	12.0	12.3	8.3	8.0	8.2	12.4	11.7	13.0	12.9	12.2	12.6	13.3	13.5	13.4
5	9.2	5.0	7.1	8.4	7.2	7.8	8.6	7.0	7.8	12.7	12.0	12.4	8.4	8.1	8.3	13.7	12.6	13.1	12.8	12.5	13.0	12.6	13.4	13.5
6	10.0	6.0	8.0	8.8	7.6	8.2	8.9	7.5	8.2	12.7	12.2	12.5	8.4	8.2	8.3	14.3	12.4	13.8	13.3	12.9	13.4	14.0	13.6	13.5
7	10.4	7.3	8.9	8.9	8.1	8.5	9.1	8.0	8.6	12.7	12.3	12.5	8.4	8.2	8.3	14.8	12.8	13.8	13.3	12.7	13.2	14.6	13.6	13.5
8	9.5	8.8	9.2	8.7	8.6	8.6	8.7	8.6	8.7	12.4	12.3	12.4	8.4	8.2	8.3	16.2	12.9	14.6	13.8	12.7	13.3	14.1	13.7	13.6
9	8.9	7.7	8.3	8.6	8.3	8.6	8.9	8.2	8.6	12.4	12.0	12.2	8.5	8.3	8.4	15.4	13.7	14.6	13.6	13.1	13.8	14.2	13.7	13.7
10	10.2	6.8	8.5	8.9	8.0	8.5	9.1	7.9	8.5	12.4	11.9	12.2	8.7	8.4	8.6	14.8	13.7	14.3	13.4	13.3	13.0	14.2	13.8	13.7
旬平均	9.3	6.3	7.8	8.6	7.7	8.2	8.7	7.6	8.2	12.5	12.0	12.3	8.4	8.1	8.3	14.3	12.4	13.4	13.1	12.5	12.9	14.1	13.4	13.5
11	9.5	7.2	8.4	8.7	8.1	8.4	8.8	8.0	8.4	12.4	11.9	12.2	8.8	8.5	8.7	14.7	12.6	14.1	13.5	13.2	13.8	14.3	13.9	13.8
12	9.7	5.9	7.8	8.7	7.7	8.2	8.8	7.6	8.2	12.3	11.8	12.1	8.8	8.6	8.7	14.2	13.2	13.7	13.3	13.0	13.2	14.0	13.8	13.9
13	10.4	5.9	8.2	9.0	7.8	8.4	9.2	7.7	8.5	12.5	11.9	12.2	8.9	8.7	8.8	15.6	13.1	14.4	13.6	13.3	13.5	14.5	14.3	14.1
14	11.2	6.8	9.9	9.4	8.2	8.8	9.5	8.0	8.8	12.8	12.0	12.3	9.0	8.8	8.9	16.5	13.6	15.1	14.0	13.2	13.9	14.5	14.3	14.2
15	11.5	8.0	9.8	9.5	8.6	9.1	9.7	8.5	9.1	12.7	12.1	12.4	9.1	8.9	9.0	15.3	13.4	14.1	13.8	13.2	13.7	14.5	14.3	14.2
16	11.5	9.1	10.3	9.6	9.0	9.3	9.7	8.9	9.3	12.6	12.1	12.4	9.2	9.0	9.1	15.0	13.6	14.3	13.7	13.3	13.6	14.4	14.2	14.3
17	11.4	7.2	9.3	9.6	8.4	9.0	9.8	8.2	9.0	12.7	12.0	12.4	9.4	9.1	9.3	14.2	13.2	13.7	13.3	13.0	13.2	14.0	13.8	13.9
18	12.2	8.9	10.6	9.9	9.0	9.5	10.1	9.1	9.6	12.8	12.3	12.6	9.6	9.3	9.5	15.7	14.5	15.1	14.2	13.8	14.3	14.4	14.5	14.5
19	11.0	8.1	9.6	9.5	8.8	9.2	9.6	8.8	9.2	12.5	12.1	12.3	9.6	9.5	9.6	17.2	13.3	15.8	14.7	14.1	14.7	14.2	14.6	14.6
20	9.9	7.4	8.7	9.3	8.6	9.0	9.5	8.6	9.1	12.4	12.1	12.3	9.7	9.5	9.7	16.7	13.6	14.6	14.1	13.4	14.5	14.7	14.5	14.6
旬平均	10.8	7.5	9.2	9.3	8.1	8.9	9.5	8.3	8.9	12.6	12.0	12.3	9.2	9.0	9.1	15.8	13.8	14.8	14.0	13.4	13.7	14.5	14.3	14.3
21	10.7	7.1	8.9	9.7	8.5	9.1	9.9	8.4	9.2	12.6	12.0	12.3	9.9	9.7	9.8	17.4	15.7	16.6	14.7	14.2	15.0	14.8	14.6	14.7
22	9.5	8.2	8.9	9.4	8.9	9.2	9.5	8.3	9.2	12.5	12.2	12.4	9.9	9.8	9.9	18.6	15.0	17.1	15.2	14.3	15.6	15.3	14.8	14.9
23	10.2	8.3	9.3	9.5	9.1	9.3	9.6	9.1	9.4	12.4	12.2	12.3	9.9	9.9	9.9	17.6	16.4	17.0	15.0	14.7	15.2	15.1	14.9	15.0
24	9.8	7.6	8.7	9.4	8.9	9.2	9.7	8.8	9.3	12.6	12.0	12.3	10.1	9.9	10.0	17.8	16.1	17.0	15.1	14.7	15.2	15.1	15.2	15.2
25	9.3	7.6	8.5	9.3	8.9	9.1	9.5	8.9	9.2	12.5	12.2	12.4	10.1	9.9	10.1	19.2	16.4	17.8	15.5	14.8	15.2	15.4	15.2	15.3
26	8.9	7.2	7.6	9.1	8.3	9.0	9.0	8.7	8.9	12.1	12.2	12.3	10.1	10.0	10.1	20.6	17.2	18.6	16.7	15.1	16.4	15.7	15.5	15.4
27	11.9	8.0	10.0	10.1	9.1	9.6	10.2	9.0	9.6	12.8	12.4	12.6	10.3	10.1	10.2	20.5	16.8	18.7	15.3	14.6	15.6	15.7	15.4	15.6
28	11.5	8.4	10.0	10.9	9.4	9.7	10.0	9.3	9.7	12.6	12.3	12.5	10.3	10.2	10.3	17.5	15.4	16.5	14.7	14.0	14.3	14.4	14.5	14.5
29	9.6	7.6	8.6	9.6	9.2	9.4	9.9	9.0	9.6	12.7	12.2	12.5	10.4	10.2	10.3	21.7	15.0	16.3	15.5	14.8	15.6	15.8	15.7	15.8
30	8.9	7.7	8.3	9.5	9.2	9.4	9.5	9.1	9.3	12.6	12.3	12.5	10.4	10.3	10.4	17.9	15.4	16.7	15.7	15.0	15.4	15.8	16.0	15.1
旬平均	10.0	7.9	9.0	9.6	9.1	9.4	9.7	9.0	9.4	12.6	12.2	12.4	10.2	10.0	10.1	18.6	16.0	17.3	15.1	14.8	15.9	15.0	15.5	15.5
月平均	10.1	7.3	8.7	9.2	8.4	8.8	9.3	8.3	8.8	12.6	12.1	12.4	9.3	9.1	9.2	16.3	14.2	15.3	14.2	13.6	14.5	14.5	14.4	14.4

6月	河川水温(℃)				第5地下水温(℃)				解化水温(℃)				第4地下水温(℃)				第7地下水温(℃)			
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均		
1	12.5	11.8	12.2	12.4	12.1	12.4	12.3	12.1	12.3	12.4	12.2	12.4	12.3	12.4	12.4	12.1	12.3	13.5	13.2	13.2
2	12.4	11.7	12.1	12.3	12.0	12.3	12.2	12.0	12.2	12.3	12.1	12.2	12.2	12.3	12.2	12.0	12.2	13.4	13.2	13.3
3	13.7	11.4	12.1	12.3	11.7	12.1	12.6	12.3	12.4	12.4	12.3	12.5	12.4	12.5	12.4	12.2	12.4	13.4	13.2	13.3
4	14.3	11.7	13.0	13.2	12.1	13.0	13.2	12.1	13.0	12.4	12.2	12.7	12.0	12.6	12.4	12.2	12.4	13.5	13.2	13.4
5	13.7	12.6	13.1	13.4	12.9	13.1	13.4	12.9	13.1	13.0	12.8	13.1	13.0	13.1	13.0	12.8	13.1	13.5	13.2	13.4
6	15.4	13.0	13.6	13.7	12.6	13.6	13.7	12.6	13.6	13.4	13.2	13.6	13.3	13.4	13.3	13.1	13.4	13.5	13.2	13.4
7	14.8	12.8	13.8	13.9	12.7	13.8	13.9	12.7	13.8	13.0	12.8	13.7	12.9	13.8	13.0	12.8	13.7	13.5	13.2	13.4
8	16.2	12.9	14.6	14.7	13.6	14.6	14.7	13.6	14.6	14.5	14.3	14.6	14.4	14.5	14.4	14.2	14.6	14.5	14.2	14.4
9	15.7	12.7	14.3	14.4	13.5	14.3	14.4	13.5	14.3	14.2	14.0	14.3	14.1	14.2	14.1	13.9	14.3	14.4	14.1	14.3
10	16.5	13.4	15.1	15.2	14.2	15.1	15.2	14.2	15.1	15.0	14.8	15.1	14.9	15.0	14.9	14.7	15.1	15.2	14.9	15.1
11	16.0	13.7	15.4	15.5	14.3	15.4	15.5	14.3	15.4	15.2	15.0	15.								

8月	河川水温(℃)			第5地下水温(℃)			融化水温(℃)			第4地下水温(℃)			第7地下水温(℃)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
1	20.4	17.7	19.1	18.3	17.7	18.0	18.5	17.8	18.2	18.4	18.0	18.2	19.3	19.2	19.3
2	19.8	18.2	19.9	18.2	17.8	18.0	18.4	17.9	18.2	18.5	18.2	18.4	19.3	19.2	19.3
3	21.3	18.0	19.7	18.5	17.8	18.2	18.8	17.9	18.4	18.8	18.3	18.6	19.3	19.1	19.2
4	22.0	18.9	20.5	18.7	18.9	18.4	19.0	18.2	18.6	19.2	18.6	18.9	19.4	19.2	19.3
5	21.7	19.1	20.4	18.7	18.1	18.4	19.0	18.2	18.6	19.3	18.8	19.1	19.4	19.2	19.3
6	20.9	18.9	19.9	18.6	18.2	18.4	18.8	18.4	18.6	19.4	19.1	19.3	19.5	19.3	19.4
7	21.9	18.5	20.2	18.7	18.1	18.4	19.2	18.2	18.7	19.6	19.1	19.4	19.6	19.5	
8	22.5	18.7	20.6	18.9	18.2	18.6	19.2	18.3	18.8	19.6	19.2	19.4	19.7	19.5	
9	21.8	18.5	20.2	19.1	18.2	18.7	19.3	18.3	18.8	19.7	19.2	19.5	19.8	19.6	19.7
10	23.1	18.8	20.6	19.1	18.3	18.7	19.3	18.4	18.9	19.7	19.2	19.5	19.9	19.7	19.8
旬平均	21.5	18.5	20.0	18.7	18.0	18.4	19.0	18.2	18.6	19.2	18.8	19.0	19.5	19.3	19.4
11	21.1	19.3	20.2	18.9	18.5	18.7	19.2	18.6	18.9	19.6	19.2	19.4	19.9	19.8	
12	21.9	18.5	20.2	19.1	18.3	18.7	19.4	18.4	18.9	19.5	19.1	19.4	20.0	19.8	
13	22.7	19.3	21.0	19.3	18.6	19.0	19.6	18.7	19.2	19.8	19.3	19.6	20.1	19.9	
14	23.6	20.1	21.9	19.6	18.8	19.2	19.9	19.0	19.5	20.1	19.5	19.8	20.2	20.0	
15	22.2	20.3	21.9	19.3	19.0	19.2	19.7	19.1	19.4	20.1	19.7	19.9	20.3	20.1	
16	21.6	19.5	20.6	19.3	18.8	19.1	19.6	18.9	19.3	20.0	19.7	19.9	20.4	20.2	
17	21.8	19.5	20.7	19.3	18.9	19.1	19.6	19.0	19.3	19.6	19.3	19.8	20.5	20.4	
18	21.8	19.7	20.8	19.6	19.0	19.3	19.8	19.1	19.5	20.0	19.6	19.9	20.4	20.5	
19	21.3	19.5	20.4	19.4	19.1	19.3	19.7	19.2	19.5	20.0	19.7	19.9	20.6	20.5	
20	19.7	18.7	19.2	19.1	18.9	19.0	19.2	18.8	19.0	19.7	19.5	19.8	20.6	20.5	
旬平均	21.8	19.1	20.6	19.3	18.8	19.1	19.6	18.9	19.3	19.9	19.5	19.7	20.3	20.3	
21	18.7	17.5	18.1	18.9	18.6	18.8	18.6	18.7	19.5	19.3	19.3	19.6	20.5	20.5	
22	19.3	17.4	18.4	19.0	18.5	18.8	19.3	18.5	18.9	19.5	19.2	19.4	20.7	20.6	
23	20.0	18.5	18.5	18.5	18.7	19.1	19.6	18.7	19.2	19.3	19.2	19.3	20.6	20.6	
24	19.7	18.1	17.9	18.1	18.8	19.0	19.5	18.8	19.2	19.4	19.0	19.2	20.5	20.5	
25	12.4	16.1	17.8	19.1	18.9	19.0	19.3	18.9	19.1	19.1	18.9	19.0	20.3	20.1	
26	18.0	15.7	16.9	18.9	18.6	18.8	19.4	18.6	19.0	19.2	18.8	19.0	20.2	20.3	
27	18.4	15.8	17.1	19.0	18.5	18.8	19.6	18.5	19.1	19.2	18.8	19.0	20.5	20.6	
28	18.5	16.1	17.3	19.0	18.5	18.8	19.6	18.6	19.5	19.1	19.2	18.8	20.5	20.5	
29	19.0	16.5	17.8	19.0	18.5	18.9	19.5	18.6	19.0	19.2	18.8	19.0	19.8	19.7	
30	19.1	16.8	18.0	18.9	18.4	18.7	19.5	18.5	19.0	19.2	18.8	19.0	19.6	19.7	
旬平均	18.9	17.1	18.0	18.8	18.4	18.6	19.0	18.3	18.9	19.0	19.7	19.5	19.6	19.6	
月平均	19.0	16.5	17.8	19.0	18.6	18.8	19.5	18.6	19.2	19.3	18.9	19.1	20.1	20.0	
月平均	20.7	18.7	19.4	19.0	18.5	18.8	19.3	18.6	19.0	19.5	19.1	19.3	20.0	20.0	

9月	河川水温(℃)			第5地下水温(℃)			融化水温(℃)			第4地下水温(℃)			第7地下水温(℃)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
1	18.7	17.2	18.6	18.7	18.1	18.6	19.1	18.5	18.9	19.2	18.9	19.1	19.6	19.4	19.6
2	19.2	17.3	18.3	18.6	18.5	18.9	18.4	18.7	19.2	18.9	19.1	19.5	19.4	19.5	
3	18.5	17.6	18.1	18.6	18.4	18.5	18.7	18.4	18.6	19.1	18.6	19.0	19.4	19.3	
4	19.2	17.2	18.2	18.5	18.3	18.4	18.8	18.3	18.6	19.1	19.0	19.1	19.4	19.3	
5	18.5	16.7	17.6	18.1	18.2	18.3	18.7	18.2	18.6	19.2	18.9	19.1	19.4	19.3	
6	18.1	16.1	17.1	18.1	17.7	18.2	18.8	18.3	18.9	19.2	18.9	19.1	19.4	19.3	
7	17.6	15.1	16.4	18.3	17.6	18.0	18.7	17.5	18.1	19.2	18.9	19.0	19.2	19.2	
8	18.2	15.7	17.0	18.4	17.8	18.1	18.9	17.8	18.4	19.2	18.8	19.0	19.3	19.1	
9	17.1	16.3	16.7	18.1	18.0	18.1	18.5	17.9	18.2	19.1	18.9	19.2	19.0	19.1	
10	16.6	15.5	16.1	18.7	17.9	18.3	19.6	17.9	18.9	19.9	19.1	19.2	19.6	19.1	
旬平均	18.5	16.6	17.6	18.1	17.2	19.9	18.8	18.1	18.5	19.2	19.1	19.4	19.2	19.3	
11	19.8	17.5	18.7	18.7	18.2	18.5	19.3	18.3	18.8	19.5	19.0	19.3	19.7	19.3	
12	20.2	17.4	18.8	18.3	18.2	18.5	19.2	18.2	18.7	19.6	19.1	19.1	19.9	19.1	
13	20.7	17.5	19.1	18.9	18.2	18.6	19.4	18.2	18.8	19.3	19.2	19.5	19.2	19.1	
14	20.9	17.6	19.3	18.9	18.2	18.6	19.4	18.3	18.9	19.4	19.7	19.2	19.6	19.4	
15	21.2	18.0	19.6	19.0	18.4	18.7	19.5	19.0	20.1	19.5	19.8	19.3	19.1	19.6	
16	20.4	18.3	19.4	18.6	18.4	18.6	19.5	18.9	19.9	19.7	19.9	19.3	19.1	19.4	
17	20.7	18.6	19.7	18.5	18.6	18.6	19.0	18.7	19.9	20.0	19.7	19.8	19.9	19.6	
18	21.3	18.4	19.0	18.1	18.7	19.4	18.5	19.0	20.2	19.8	20.0	19.5	19.3	19.4	
19	20.2	18.4	19.3	18.8	18.5	18.7	19.2	18.5	19.7	19.2	19.5	19.6	19.4	19.5	
20	19.6	17.2	18.4	18.8	18.4	18.6	19.9	17.7	19.8	19.6	19.4	19.5	19.8	19.6	
旬平均	20.5	17.9	19.2	18.8	18.3	18.6	19.4	18.4	18.9	19.5	19.7	19.3	19.2	19.3	
21	18.1	16.1	17.1	18.8	18.6	18.3	18.8	18.3	18.6	19.7	19.8	19.2	19.1	19.2	
22	16.6	15.1	15.9	18.3	18.3	18.2	18.6	17.8	18.2	18.8	18.4	18.6	19.2	19.0	
23	16.3	14.4	15.9	18.1	17.7	17.9	18.5	17.5	18.0	19.7	19.2	19.5	19.6	19.4	
24	15.6	13.5	14.6	18.0	17.4	17.7	18.3	17.2	17.8	19.4	19.0	19.2	19.6	19.3	
25	15.4	13.7	14.6	17.9	17.5	17.7	18.3	17.3	19.3	18.8	19.1	19.5	19.3	19.4	
26	14.9	14.3	14.6	17.7	17.5	17.6	17.8	17.4	17.6	18.8	18.5	18.7	19.3	19.1	
27	16.3	15.1	15.8	18.0	17.4	17.7	18.4	17.2	17.8	18.8	18.4	18.6	19.2	19.0	
28	16.6	14.3	15.5	18.0	17.5	17.8	18.4	17.3	17.9	18.8	18.4	18.6	19.9	18.9	
29	16.6	14.6	15.6	18.0	17.5	17.8	18.4	17.3	17.9	18.8	18.4	18.6	19.8	18.8	
30	15.4	15.0	15.2	17.7	17.5	17.6	17.7	17.4	17.6	18.5	18.4	18.5	18.7	18.7	
旬平均	16.0	14.3	15.2	18.0	17.6	17.8	18.3	17.4	17.9	18.7	18.9	19.3	19.1	19.2	
月平均	18.4	16.3	17.4	18.4	18.1	18.3	18.8	18.0	18.4	19.4	19.1	19.3	19.2	19.3	

<tbl

河川水温(℃)												第5地下水温(℃)												融化水温(℃)												第4地下水温(℃)																	
最高			最低			平均			最高			最低			平均			最高			最低			平均			最高			最低			平均			最高			最低			平均			最高			最低			平均		
12月	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均								
1	10.2	8.5	9.4	13.2	12.6	12.9	-	-	-	17.0	16.8	16.9	12.9	12.6	12.8	-	-	-	2.3	1.6	2.0	5.8	5.5	5.7	5.5	5.2	5.4	10.2	10.0	10.1	6.1	6.1	6.1	-	-	-	10.2	10.0	10.1	6.1	6.1	6.1											
2	9.0	8.2	8.6	12.7	12.4	12.6	-	-	-	17.1	16.7	16.9	12.6	12.5	12.6	-	-	-	2.8	1.6	2.2	5.7	5.5	5.6	5.7	5.1	5.4	10.5	10.0	10.3	6.1	6.0	6.1	-	-	-	10.5	10.0	10.3	6.1	6.0	6.1											
3	10.3	9.0	9.7	13.0	12.6	12.8	-	-	-	17.1	16.9	17.0	12.5	12.3	12.4	-	-	-	2.9	0.8	1.9	5.3	4.4	4.9	-	-	-	10.7	10.2	10.6	6.1	5.9	6.0	-	-	-	10.7	10.5	10.6	6.0	5.9	6.0											
4	10.2	8.7	9.5	12.9	12.5	12.7	-	-	-	17.2	16.8	17.0	12.3	12.2	12.3	-	-	-	3.3	2.0	2.7	5.8	4.5	5.2	-	-	-	10.7	10.5	10.6	6.0	5.9	6.0	-	-	-	10.7	10.5	10.6	6.0	5.9	6.0											
5	9.2	7.8	8.5	12.5	12.0	12.3	-	-	-	17.1	16.8	17.0	12.2	12.1	12.2	-	-	-	4.0	2.1	3.1	5.9	5.1	5.5	-	-	-	10.9	10.4	10.7	5.9	5.8	5.9	-	-	-	10.9	10.4	10.7	5.9	5.8	5.9											
6	8.3	7.2	7.8	12.1	11.7	11.9	-	-	-	17.1	16.6	16.9	12.1	12.0	12.1	-	-	-	3.3	2.7	3.0	5.2	4.8	5.0	-	-	-	10.3	10.6	10.7	5.8	5.7	5.8	-	-	-	10.3	10.6	10.7	5.8	5.7	5.8											
7	9.2	7.9	8.6	12.4	11.9	12.2	-	-	-	17.1	16.7	16.9	12.0	11.9	12.0	-	-	-	3.8	3.3	3.6	6.0	5.1	5.6	-	-	-	11.0	10.6	10.8	5.7	5.6	5.7	-	-	-	11.0	10.6	10.8	5.7	5.6	5.7											
8	9.0	8.7	9.3	12.3	12.2	12.3	-	-	-	16.8	16.7	16.8	11.9	11.8	11.9	-	-	-	4.8	3.2	4.0	6.0	5.5	5.8	-	-	-	11.2	10.9	11.1	5.6	5.5	5.6	-	-	-	11.2	10.9	11.1	5.6	5.5	5.6											
9	8.7	6.9	7.8	12.2	11.6	11.9	-	-	-	16.7	16.4	16.6	11.8	11.7	11.8	-	-	-	3.4	2.7	3.1	5.6	5.1	5.4	-	-	-	10.1	10.6	10.7	5.6	5.5	5.6	-	-	-	10.1	10.6	10.7	5.6	5.5	5.6											
10	6.9	5.8	6.4	11.6	11.3	11.5	-	-	-	15.8	16.3	16.5	11.7	11.6	11.7	-	-	-	3.7	2.3	3.0	5.7	5.0	5.4	-	-	-	10.8	10.4	10.6	5.9	5.8	5.9	-	-	-	10.8	10.4	10.6	5.9	5.8	5.9											
旬平均	9.1	7.9	8.5	12.5	12.1	12.3	-	-	-	17.0	16.7	16.9	12.2	12.1	12.2	-	-	-	3.4	2.2	2.8	5.6	5.2	5.4	-	-	-	10.8	10.4	10.6	5.9	5.8	5.9	-	-	-	10.8	10.4	10.6	5.9	5.8	5.9											
11	7.3	6.3	6.8	11.6	11.4	11.5	-	-	-	16.6	16.4	16.5	11.6	11.5	11.6	-	-	-	3.1	2.7	3.6	5.7	5.1	5.4	-	-	-	10.7	10.3	10.5	5.7	5.5	5.6	-	-	-	10.7	10.3	10.5	5.7	5.5	5.6											
12	7.4	6.1	6.8	11.5	11.2	11.4	-	-	-	16.7	16.4	16.6	11.5	11.4	11.5	-	-	-	4.3	2.8	3.6	5.7	4.9	5.2	-	-	-	10.5	10.1	10.3	5.8	5.6	5.7	-	-	-	10.5	10.1	10.3	5.8	5.6	5.7											
13	8.3	6.8	7.6	11.6	12.2	11.4	-	-	-	16.6	16.1	16.4	11.4	11.2	11.3	-	-	-	3.4	2.5	3.0	5.6	4.8	5.2	-	-	-	10.3	9.9	10.1	5.8	5.7	5.8	-	-	-	10.3	9.9	10.1	5.8	5.7	5.8											
14	7.7	5.9	6.8	11.4	11.0	11.2	-	-	-	16.5	16.1	16.3	11.2	11.0	11.1	-	-	-	3.6	2.9	3.3	5.4	5.1	5.3	-	-	-	10.1	9.9	10.0	5.5	5.3	5.4	-	-	-	10.1	9.9	10.0	5.5	5.3	5.4											
15	7.3	6.2	6.8	11.2	11.0	11.1	-	-	-	16.4	16.1	16.3	11.0	10.9	11.0	-	-	-	4.2	3.1	3.7	5.6	5.0	5.3	-	-	-	10.2	9.7	10.0	5.6	5.3	5.6	-	-	-	10.2	9.7	10.0	5.6	5.3	5.6											
16	7.7	6.4	7.1	11.4	11.0	11.2	-	-	-	16.4	16.0	16.2	10.9	10.7	10.8	-	-	-	4.2	2.5	3.4	5.6	4.8	5.2	-	-	-	10.4	10.0	10.2	5.1	5.0	5.1	-	-	-	10.4	10.0	10.2	5.1	5.0	5.1											
17	6.7	5.0	6.2	11.0	10.8	10.9	-	-	-	16.2	15.8	16.0	10.7	10.5	10.6	-	-	-	4.0	3.0	3.5	5.6	5.0	5.3	-	-	-	10.4	10.0	10.2	6.1	5.9	6.0	-	-	-	10.4	10.0	10.2	6.1	5.9	6.0											
18	6.3	5.6	6.0	10.9	10.7	10.8	-	-	-	16.9	15.8	15.9	10.5	10.3	10.4	-	-	-	3.9	2.4	3.2	5.5	4.7	5.1	-	-	-	10.5	9.8	10.2	6.1	5.9	6.0	-	-	-	10.5	9.8	10.2	6.1	5.9	6.0											
19	7.0	6.0	6.5	10.9	10.7	10.8	-	-	-	16.1	15.7	15.9	10.3	10.2	10.3	-	-	-	4.1	1.2	2.7	5.1	4.3	4.7	-	-	-	10.5	9.9	10.3	6.3	5.7	5.8	-	-	-	10.5	9.9	10.3	6.3	5.7	5.8											
20	7.0	5.5	6.3	10.8	10.5	10.7	-	-	-	16.0	15.6	15.8	10.2	10.1	10.2	-	-	-	5.1	1.7	3.4	5.6	3.7	4.7	-	-	-	10.6	9.9	10.3	6.3	5.5	5.6	-	-	-	10.6	9.9	10.3	6.3	5.5	5.6											
旬平均	7.3	5.0	6.7	11.2	11.0	11.1	-	-	-	16.4	16.0	16.2	10.9	10.8	10.9	-	-	-	4.1	2.5	3.3	5.5	4.7	5.1	-	-	-	10.4	9.9	10.2	5.9	5.8	5.9	-	-	-	10.4	9.9	10.2	5.9	5.8	5.9											
21	5.9	5.3	5.6	10.5	10.3	10.4	-	-	-	15.9	15.7	15.8	10.1	9.9	10.0	-	-	-	5.0	2.3	4.0	6.0	4.1	5.1	-	-	-	10.7	10.0	10.4	5.9	5.8	5.9	-	-	-	10.7	10.0	10.4	5.9	5.8	5.9											
22	6.2	5.8	6.0	10.5	10.3	10.4	-	-	-	15.9	15.7	15.8	10.0	9.8	9.9	-	-	-	6.5	3.8	4.6	6.5	5.0	5.5	-	-	-	10.6	9.5	10.1	5.8	5.7	5.8	-	-	-	10.6	9.5	10.1	5.8	5.7	5.8											
23	6.1	3.7	4.1	10.3	10.1	10.2	-	-	-	15.9	15.4	15.7	9.5	9.4	9.5	-	-	-	7.1	4.5	5.7	6.7	6.2	6.5	-	-	-	11.9	10.9	11.5	5.8	5.7	5.8	-	-	-	11.9	10.9	11.5	5.8	5.7	5.8											
24	4.8	3.0	3.9	7.8	7.3	7.6	-	-	-	15.7	15.5	15.6	9.2	9.0	9.1	-	-	-	7.5	6.5	7.0	7.5	6.5	7.0	-	-	-	10.1	9.8	10.9	6.8	6.7	6.8	-	-	-	10.1	9.8	10.9	6.8	6.7	6.8											
25	5.0	3.2	4.1	8.0	7.3	7.7	-	-	-	15.4	15.0	15.2	7.6	7.4	7.5	-	-	-	7.3	5.7	6.5	6.8	6.1	6.5	-	-	-	10.2	9.8	10.0	6.4	6.2	6.3	-	-	-	10.2	9.8	10.0	6.4	6.2	6.3											
旬平均	4.3	3.2	3.9	8.2	7.7	7.8	-	-	-	14.3	13.4	13.9	7.6	7.4	7.5	-	-	-	8.3	5.0	6.7	7.3	6.0	6.7	-	-	-	10.5	9.8	10.2	7.3	7.0	7.2	-	-	-	10.5	9.8	10.2	7.3	7.0	7.2											
11	5.0	3.5	4.3	7.8	7.4	7.6	-	-	-	14.2	13.5	13.9	7.3	7.2	7.3	-	-	-	8.0	5.0	6.7	7.2	6.0	6.7	-	-	-	10.6	9.8	10.2	7.5	7.3	7.4	-	-	-	10.6	9.8	10.2	7.5	7.3	7.4											
12	4.2																																																				