

# 屋内高密度ドジョウ養殖技術の高度化

## 全雌魚生産技術の開発

内海 訓弘

### 事業の目的

自家種苗が順調に生産できるようになり、生産者のニーズも生産の安定から質の向上へと変化している。

飼料価格が恒常的に値上がりしていることからドジョウに適正で安価な配合飼料の使用を検討することや、商品にならないばかりか選別に時間と労力がかかる形態異常の発生率を低減させ歩留りを向上させることが生産者から望まれている。また、品質面では東京の老舗の専門店からも評価されているが子持ちの雌だけが欲しいといった要望もある。

これらの生産者や市場のニーズに応えるため、コストを削減する技術や雌ドジョウだけを選択的に生産する技術を開発し他産地との差別化を図る。

### 事業の方法

ドジョウの雌は雄に比べると成長が速いことから、雌だけを養殖できれば出荷までの養殖期間が短縮できる。また、専門料理店では子持ちドジョウが珍重されるので、選択的に雌だけを生産すれば他産地と差別化できることから全雌魚生産の技術開発に取り組んだ。

外部形態で雌雄が判別できる大きさまで飼育したドジョウの稚魚にアロマターゼインヒビター（以下AIとする）を添加した飼料を給餌し偽雄の作製を試みた。AI添加飼料を給餌する区（以下AI区とする、雌20尾）と通常の飼料を給餌する区（以下対照区とする、雌10尾、雄10尾）を設け、それぞれの飼料を毎日残餌がでない程度給餌し、毎月1回腹部を圧搾して精子の確認を行うとともに全長と体重の測定を行った。

### 事業の結果

試験開始から約半年後に行った測定では、対照区の雄は腹部を圧搾すると精液が確認できる個体が見られたが、AI区の雌は腹部を圧搾しても精液が確認できる個体はみられなかった。（表1、図1、図2、図3）

試験設定した濃度のAI添加飼料の給餌では、偽雄は作成できなかったためAIの添加濃度を高めて二度目のAI給餌試験を開始した。

表1. 飼育状況

日齢	AI区(雌20尾)				対照区(雌10尾雄10尾)			
	平均全長(mm)	平均体重(g)	総給餌量(g)	腹部を圧搾して精液を確認できた個体	平均全長(mm)	平均体重(g)	総給餌量(g)	腹部を圧搾して精液を確認できた個体
128	97.4	5.9	0		98.4	6.0	0	
162	115.3	10.9	92		116.1	10.7	92	
201	134.3	17.8	226	0/20	133.5	16.4	226	5/10
236	147.6	23.2	387	0/20	140.3	18.8	387	2/10
271	147.3	22.2	542	0/20	140.9	18.5	542	3/10
329	153.6	25.5	802	0/17	142.6	18.0	802	4/10



図1. 雌の生殖腺(日齢128)



図2. 雄の生殖腺(日齢128)



図3. 日齢271の生殖腺(下:AI区、上:対照区)

# 魚病診断と対策指導－ 1

## 養殖衛生管理体制の整備

(食の安全・消費者の信頼確保対策推進交付金)

朝井隆元・内海訓弘

### 事業の目的

内水面における養殖衛生管理への恒常的な対応により、養殖経営の安定と、安全・安心な養殖生産物の生産および特定疾病のまん延防止を図る。

### 事業の方法

農林水産省消費・安全局長及び生産局長が定めた消費・安全対策交付金のガイドラインに基づき実施した。

### 事業の結果

#### 1. 総合推進会議の開催等

- 1) 全国会議 (表 1)
- 2) 地域合同検討会議 (表 2)
- 3) 県内養殖衛生対策会議 (表 3)

#### 2. 養殖衛生管理指導

- 1) 医薬品等適正使用指導
- 2) 適正な養殖管理・ワクチン使用指導 (該当なし)
- 3) 養殖衛生管理技術普及・啓発  
 養殖衛生管理技術の習得 (該当なし)  
 養殖衛生管理技術講習会 (表 4)

#### 3. 養殖場の調査・監視

- 1) 養殖資機材使用状況調査
- 2) 医薬品残留検査 (該当なし)
- 3) 薬剤耐性菌実態調査 (表 5)

#### 4. 養殖衛生管理機器の整備

該当なし

#### 5. 疾病の発生予防・まん延防止

- 1) 疾病の監視 (表 6)
- 2) 疾病発生対策  
 疾病の検査・診断 (表 7)
- 3) 特定疾病まん延防止措置  
 1,2の実施によって、まん延防止を図った。

表 1 全国会議

実施時期	実施場所	構成員	内容
2013年10月25日	東京都	農林水産省消費・安全局 水産総合研究センター 都道府県養殖衛生管理担当者	水産防疫対策 養殖衛生管理対策関係事業 最近の魚病関連情報
2014年3月7日	東京都	農林水産省消費・安全局 水産総合研究センター 都道府県養殖衛生管理担当者	水産防疫対策 養殖衛生管理対策関係事業 最近の魚病関連情報

表 2 地域合同検討会議

実施時期	実施場所	構成員	内容
2014年 2月27～28日	別府市	アユ疾病研究部会関係県	アユの疾病発生状況 アユの疾病対策に関すること

表 3 県内養殖衛生対策会議

実施時期	実施場所	構成員	内容
2013年6月26日	大分市	大分県水産振興課 大分県農林水産研究指導センター水産研究部 大分県振興局	ドジョウ疾病対策協議
2013年12月17日	国東市	大分県農林水産研究指導センター水産研究部 大分県漁業公社 河川漁業協同組合	アユ疾病対策協議

表 4 養殖衛生管理技術講習会

実施時期	実施場所	出席者	内容
2013年12月3日	別府市	内水面養殖業者 内水面養殖関係漁業協同組合担当者 水産養殖資材販売関係者 大分県水産振興課 大分県漁業公社 大分県振興局 大分県農林水産研究指導センター水産研究部	魚病発生状況とその対策 水産用医薬品の適正使用等について

表 5 薬剤耐性菌実態調査

実施時期	実施場所	対象魚	内容
2013年4月1日～ 2014年3月31日	県内全域	アユ、マス類、ドジョウ、スッポン等	細菌分離とディスク法による感受性測定

表 6 疾病の監視

実施時期	実施場所	対象魚	内容	実施時期	実施場所	対象魚	内容
2013年			養殖資材調査	2013年			養殖資材調査
4月3日	大分市	ドジョウ	疾病調査	10月4日	臼杵市	スッポン	疾病調査
4月5日	宇佐市	ドジョウ	および防疫指導	10月25日	大分市	ドジョウ	および防疫指導
4月8日	豊後高田市	スッポン		11月11日	臼杵市	スッポン	
4月9日	九重町	ヤマメ		11月14日	中津市	ヤマメ	
4月15日	日田市	アユ		11月15日	大分市	ドジョウ	
4月16日	杵築市	スッポン		11月20日	九重町	ヤマメ	
4月17日	中津市、宇佐市	スッポン、ドジョウ		11月26日	日田市	アユ、ヤマメ	
4月19日	大分市、臼杵市	ドジョウ、スッポン		11月28日	臼杵市、豊後高田市	スッポン	
5月2日	大分市、臼杵市	ドジョウ、スッポン		12月9日	宇佐市	ドジョウ	
5月10日	大分市	ドジョウ		12月13日	臼杵市	スッポン	
5月16日	日田市	アユ、ヤマメ		12月13日	国東市	アユ	
5月27日	臼杵市	スッポン		12月17日	宇佐市	ドジョウ	
5月28日	臼杵市	スッポン		12月18日	大分市	ドジョウ	
5月28日	日田市	アユ		12月18日	佐伯市	アユ	
6月6日	日田市	アユ		12月26日	国東市	アユ	
6月7日	大分市、臼杵市	ドジョウ、スッポン		2014年			
6月12日	宇佐市	ドジョウ		1月6日	国東市	アユ	
6月13日	臼杵市	スッポン		1月7日	宇佐市	ドジョウ、スッポン	
6月13日	日田市	アユ		1月9日	宇佐市	ドジョウ、スッポン	
6月14日	豊後高田市	スッポン		1月10日	中津市、宇佐市	ドジョウ、スッポン	
6月24日	宇佐市	ドジョウ		1月10日	中津市	アユ	
6月26日	日田市	アユ		1月16日	中津市	アユ	
7月2日	日田市	アユ		1月20日	佐伯市	アユ	
7月5日	大分市、臼杵市	ドジョウ、スッポン		1月23日	中津市	アユ	
7月5日	日田市	アユ		1月28日	日田市	アユ、ヤマメ	
7月8日	日田市	アユ		1月29日	中津市	アユ	
7月11日	宇佐市	ドジョウ		2月6日	臼杵市	スッポン	
7月23日	日田市	アユ		2月7日	宇佐市	ドジョウ	
7月30日	日田市	コイ		2月13日	中津市	アユ	
7月31日	宇佐市	ドジョウ		2月19日	大分市	ドジョウ	
8月6日	大分市、臼杵市	ドジョウ、スッポン		2月25日	中津市、宇佐市	ドジョウ、スッポン	
8月8日	大分市	アユ		2月25日	中津市	アユ	
8月14日	宇佐市	ドジョウ		3月13日	日田市	アユ	
8月20日	日田市	ヤマメ		3月14日	宇佐市	ドジョウ	
8月29日	九重町	コイ		3月15日	宇佐市	ドジョウ	
8月30日	九重町	コイ		3月16日	宇佐市	ドジョウ	
9月3日	大分市、臼杵市	ドジョウ、スッポン		3月17日	中津市	アユ	
9月9日	大分市、臼杵市	ドジョウ、スッポン		3月21日	宇佐市	ドジョウ	
9月18日	宇佐市	ドジョウ		3月22日	宇佐市	ドジョウ	
9月19日	日田市	ヤマメ		3月23日	宇佐市	ドジョウ	
9月24日	大分市、臼杵市	ドジョウ、スッポン		3月26日	杵築市	アユ	
9月26日	豊後大野市	アユ		3月27日	中津市、宇佐市、大分市、臼杵市	スッポン、ドジョウ	
				3月28日	豊後高田市	スッポン	
				3月29日	宇佐市	ドジョウ	

表7 疾病の検査・診断

魚種名	疾病名	13)4	5	6	7	8	9	10	11	12	14)1	2	3	計
アユ	ACGD(ボケ病)				2									2
	細菌性冷水病		2	3	1									6
	シュードモナス症											1	1	2
	ミズカビ病				2				1					3
	不明	2					1			1				4
	健康診断	1			1					3	1			6
	アユ小計	3	2	3	6	0	1	0	1	4	1	1	1	23
アマゴ	不明								1					1
	アマゴ小計	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
ヤマメ	細菌性冷水病	1									1			2
	ヤマメ小計	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
ドジョウ	カラムナリス病			2			1							3
	ドジョウ小計	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
スッポン	不明								1					1
	スッポン小計	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
コイ	カラムナリス病											2		2
	ダクチロギルス症							1						1
	チョウ症							1						1
	不明					1								1
	健康診断		1								1	2	1	5
	コイ小計	0	1	0	0	1	0	2	0	0	1	4	1	10
その他(キンギョ、フナ等)	不明				1					15			1	17
	その他小計	0	0	0	1	0	0	0	0	15	0	0	1	17
合計		4	3	5	7	1	2	3	2	19	3	5	3	57

## 魚病診断と対策指導－2

### ①異形細胞性鰓病の発症要因の検討

朝井隆元

#### 事業の目的

不活発な遊泳、食欲の低下といったアユのその様子から、養殖現場で通称「ボケ」と呼ばれている疾病は、細菌性鰓病（BGD）の原因として知られている *Flabobacterium branchiophilum* によって引き起こされると考えられていた。しかし、これまで「ボケ」と呼ばれていたアユの突然の大量死の中には、*F. branchiophilum* ではなく、ポックスウイルスに分類される（仮称 *Plecoglossus altivelis* Poxvirus (PaPV)）が関与する症例があることが、近年、明らかとなってきた。<sup>13)</sup> このウイルスによる疾病を異形細胞性鰓病 (Atypical Cellular Gill Disease (ACGD)) と呼ぶことが提案されている。<sup>3)</sup>

ACGDが発症すると、大量死が発生するケースが多いため、養殖現場からは、その対策が強く求められている。ACGDへの対処法としては、一般的には長時間の塩水浴が行われており、<sup>4)</sup> 試験的に塩水浴の効果が認められた報告もある。<sup>5)</sup> また、和田<sup>6,7)</sup> は、ACGDの病魚は正常魚と比較して血清中のNa<sup>+</sup>とCl<sup>-</sup>の濃度が低かったが、塩水浴を行った場合はNa<sup>+</sup>とCl<sup>-</sup>の濃度が増加したと報告した。ACGDの病魚にみられる鰓薄板の癒合等は、鰓の浸透圧調整機能を低下させると考えられるが、長時間の塩水浴が、アユの血清中のNa<sup>+</sup>とCl<sup>-</sup>のバランス調整を補っていることを示唆している。

ところが、大分県内の養殖現場では、ACGDに対して塩水浴の効果が認められない事例も発生している。福田ら<sup>8)</sup> は、ACGDに関する全国的な症例調査では、塩水浴の効果が判然としなかったと報告した。

石川ら<sup>9)</sup> は、ACGD発生時の塩水浴効果を認めている。塩水浴に効果が認められなかった事例については、環境的な要因でアユが死亡した可能性について指摘し、塩水浴中のDOやNH<sub>4</sub><sup>+</sup>-Nの管理が重要と報告した。しかし、その一方で、ACGD発症時の新たな対処法の検討の必要性についても述べている。

ACGDの対策研究を進めるためには、人為的にPaPVをアユに感染させて、死亡を再現する手法を確立することが必要不可欠である。ACGDに対する塩水浴に関する知見についても、ACGDが自然発生

した際の事例に限られているのが現状である。

感染実験においてACGDの再現の確認は、いわゆる「ボケ」症状を伴った死亡の他に、死亡魚からのPaPVの検出<sup>4)</sup>、ACGDの特徴である鰓上皮の異形肥大細胞の形成<sup>3)</sup>の有無によって行われる。しかし、これらの条件を満たして、ACGDの再現が確認された事例はほとんどない。筆者も、ACGDの病魚を網袋の中に入れて、試験用の循環水槽に吊すことによってPaPVの感染源とし、供試魚への感染を試みたが、アユは1尾も死亡しなかった（未発表）。

和田<sup>6)</sup> は、アユ養殖場の50事例について、鰓の染色標本の検鏡を行った結果、PCRでPaPVが陽性を示しながら、異形肥大細胞等の顕著な臨床症状が確認されない個体が多数観察されたことから、PaPVが感染して臨床症状に至るには、さらに別の要因が必要となる可能性を疑っている。もし、単にPaPVと接するだけでは、アユはACGDを発症しないのであれば、養殖現場の症例から、発症要因を探る必要がある。なお、既に福田ら<sup>10)</sup> は、全国的な症例調査において、種苗が人工産という点では共通であったが、各地で使用された種苗に関連性はないと推定し、また、水温、魚体重および飼育密度に一定の傾向は認められなかったと報告している。このため、これ以外の視点から、ACGDの発症要因の検討が必要と思われる。

本事業においては、平成23年度に投薬がACGD発症に与える影響について検討<sup>11)</sup>を行ったが、今年度は、水質の悪化が与える影響について検討を行った。

#### 事業の方法

供試魚として、当チーム内で継代飼育している大野川由来のアユ (F28, 平均体重13g) を使用した。

試験区の設定は、表に示したとおりである。FRP製円形水槽（直径1.4m×水深0.5m、止水、曝気）3基を使用し、供死魚を30尾ずつ収容した。PaPVの接種は、1週間の馴致を行った後、1区および2区の供試魚に対して行った。また、2区については、PAPV接種を行っている間に、円形水槽内の飼育水を全て

表 PaPVの接種条件

	飼育水交換	浸漬攻撃*
1区	×	○
2区	○	○
3区	×	×

※1 病魚の鰓重量換算で1/2500希釈、2時間浸漬

新しい水に入れ替えた。

PaPVの接種方法は、福田ら<sup>12)</sup>の報告を参考にし  
て行った。県内のアユ養殖場で発生したACGDの病  
魚から鰓を摘出して、ホモジナイザーですりつぶし  
たものをPaPVの感染源とし、10Lの水が入ったバケ  
ツ2つに、それぞれ4g浮遊させた。1区および2区の  
供試魚を25尾ずつ各バケツに入れ、エアストーンで  
曝気しながら2時間浸漬させた。なお、3区につい  
ては、正常なアユの鰓をすりつぶしたもの4gを使用し、  
同様に2時間浸漬した。2時間の浸漬後、各供試魚を  
元の円形水槽に戻して、12日間観察した。なお、こ  
の期間の水温は25℃から28℃で推移した。

感染実験中に死亡した個体は、その都度取り上げ  
て、PCRによるPaPV遺伝子の検出および鰓のスタ  
ンプ標本の観察によって、ACGDかどうかの判定を  
行った。さらに、鰓の検鏡、トリプトソーヤ寒天培  
地（TSA）を用いた腎臓からの病原性細菌の検出、  
およびPCRによるPaPV遺伝子の検出によって、死  
亡原因の究明を行った。

鰓のスタンプ標本の観察には、迅速染色キット（デ  
イフ・クイック、国際試薬株式会社）を使用し、長  
桿菌（*F.branchiophilum*）や異形肥大細胞の有無の  
確認を行った。PCRに必要となる鰓からのDNAの  
抽出は、ISOGEN（ニッポンジーン）を用いて行っ  
た。PCRはサーマルサイクラー（2720Thermal Cycler,  
Applied Biosystems）を使用し、PCR条件は既報<sup>4, 13)</sup>  
に準じたが、非特異反応の防止に有効とされるホッ  
トスタート用のDNA合成酵素（AmpliTaq Gold,  
Applied Biosystems）を使用したため、PCRのプレ  
ヒートを10分間とした。増幅産物は、2%アガロ  
ース（Agarose HS, ニッポンジーン）を用い、電気泳  
動装置（Mupid-2plus, ADVANCE）で30分間の電  
気泳動を行った。泳動後、エチジウムブロマイドで  
核酸染色を行い、紫外線照射下で、増幅産物の大き  
さを確認した。

感染実験終了後、生残魚についても、鰓のスタ  
ンプ標本の観察を行い、異形肥大細胞の有無を確認す  
ると共に、PCRによるPaPV遺伝子の検出を試みた。

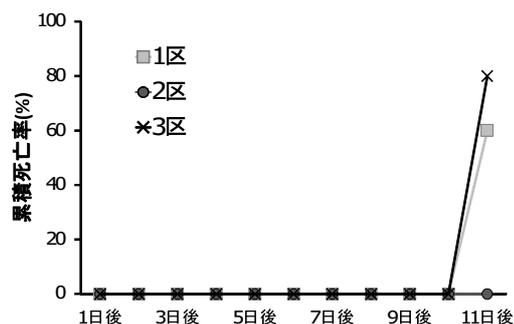


図 PaPV接種後の累積死亡率の推移

## 事業の結果

飼育期間中の生残率の推移は、図に示したとおり  
である。1区および3区において、PaPV接種11日後に  
多くの死亡魚が発生したため、この時点で経過観察  
を終了した。

1区の死亡魚や生残魚からPaPVは検出されなかつ  
ただけでなく、3区の死亡魚を含めて病原体が検出  
できなかった。さらに2区において、死亡魚がみら  
れなかったことから、死亡の原因は水質の悪化によ  
るものと判断された。

## 今後の問題点

今回、感染実験前に水の交換を行わないことによ  
って、1区でのACGDの発症を試みた。しかし、死  
亡魚は発生したものの、その原因は水質悪化と判断  
された。

もし、ACGDの発症要因として、水質が大きく関  
与しているのであれば、PaPVの接種を行わなかつ  
た3区よりも1区において早く死亡魚が発生、すなわ  
ちACGDが発生することが想定されたが、死亡魚の  
発生した日は1区と3区で変わらなかった。PaPVは  
日和見感染性の病原体と思われるが、ACGDは単純  
に水質が悪化すれば発生するわけではないと思われ  
る。

養殖現場からは、依然としてACGD対策の確立が  
強く求められているため、今後については、他県か  
らの情報収集を行いながら、ACGDの発生要因につ  
いて検討していきたい。

## 文 献

- 1) 和田新平. 不明病(「ボケ」). 「新魚病図鑑」緑書房, 東京. 2006 ; 71.
- 2) 福田頼穂. 8.アユ「ボケ病」のボックスウイルスとの関連に関する研究. 平成19年度養殖衛生管理問題への調査・研究成果報告書, (社) 日本水産資源保護協会, 東京. 2008 ; 101-109.
- 3) Wada S, Atami H, Kurata O, Hatai K, Kasuya K, Watanabe Y, Fukuda H. Histopathology of gill lesions of ayu *Plecoglossus altivelis* clinically diagnosed with 'Boke' disease. *Fish Pathol.* 2011 ; **46(2)** : 59-61.
- 4) 魚類防疫技術書シリーズX X V II. アユの異形細胞性鰓病 (Atypical Cellular Gill Disease : ACGD) 診断・治療マニュアル, (社) 日本水産資源保護協会, 東京. 2011.
- 5) 石川孝典, 尾田紀夫, 渡邊長夫, 小原明香. 5.アユ「ボケ病」の細菌学的研究. 平成21年度養殖衛生管理問題への調査・研究成果報告書, (社) 日本水産資源保護協会, 東京. 2010 ; 59-77.
- 6) 和田新平. 6.アユ「ボケ病」の病態生理および診断技術に関する研究. 平成19年度養殖衛生管理問題への調査・研究成果報告書, (社) 日本水産資源保護協会, 東京. 2008 ; 66-84.
- 7) 和田新平. 4.アユ「ボケ病」の病態生理および診断技術に関する研究. 平成20年度養殖衛生管理問題への調査・研究成果報告書, (社) 日本水産資源保護協会, 東京. 2009 ; 41-57.
- 8) 福田頼穂, 石垣恵, 太田周作. 3.アユ「ボケ病」のボックスウイルスとの関連に関する検討. 平成21年度養殖衛生管理問題への調査・研究成果報告書, (社) 日本水産資源保護協会, 東京. 2010 ; 27-46.
- 9) 石川孝典, 尾田紀夫, 小原明香, 渡邊長夫, 渡辺祐介, 土居隆秀, 横塚哲也, 澤田守伸, 糟谷浩一. アユの通称「ボケ病」に関する研究. 栃木県水産試験場研究報告2012 ; **55** : 4-17.
- 10) 福田頼穂, 渡邊房子, 太田周作, 石垣恵. 6.アユ「ボケ病」のボックスウイルスとの関連に関する検討. 平成20年度養殖衛生管理問題への調査・研究成果報告書, (社) 日本水産資源保護協会, 東京. 2009 ; 73-85.
- 11) 朝井隆元. 魚病診断と対策指導- 2, 平成23年度大分水研事業報告 ; 275-278.
- 12) 福田頼穂, 井上友恵, 和田新平. 4.アユのボケ病の防除技術に関する研究-アユボックスウイルスの病原性と迅速診断法に関する検討. 平成22年度養殖衛生管理問題への調査・研究成果報告書, (社) 日本水産資源保護協会, 東京. 2011 ; 39-53.

## 魚病診断と対策指導－2

### ②養殖現場におけるアユボックスウイルス（仮称）のモニタリング

朝井隆元

#### 事業の目的

前報に記載したとおり、養殖現場で異形細胞性鯉病（ACGD）が発症した際には、長時間の塩水浴が行われており、試験的に塩水浴の効果が認めれた報告もある。しかし、大分県内の養殖現場では、ACGDに対して塩水浴の効果が認められない事例も発生している。この原因としては、塩水浴を開始した時点で、既に多くのアユが末期症状の状態に陥ってしまっていたためと考えられている。

そこで、本調査では、大分県内で最もACGDの被害が大きい養殖場において、その原因とされているアユボックスウイルス（PaPV）の定期モニタリングを行うことにより、早期発見による塩水浴実施が可能かどうかの検討を行った。

#### 事業の方法

当該養殖場の中で、過去、ACGDの発生率の高い養殖池をモニタリングの対象とし、原則、週1回の頻度で、へい死（衰弱魚）を主体として、アユのサンプルを10尾採取した。採取したサンプルの鰓からPCR法によってPaPV遺伝子の検出を試みた。なお、PaPV遺伝子の検出手法は、前報と同様とした。モニタリングの開始は、例年、PaPVによる被害が5月中旬以降に発生しているため、5月16日から実施した。

#### 事業の結果

PaPVの検査結果は表に示したとおりである。検査結果が全て陰性となる状況が続き、結局、PaPVが陽性となったのは、モニタリング対象の養殖池で大量死が発生した時点となった。なお、大量死が発生した際に、当該養殖池に行くことができなかったため、検査サンプルの採取と冷凍保存を養殖業者に依頼した。このため、検査サンプルは冷凍魚となり、異形肥大細胞の確認、すなわちACGDが発生したことを確定することができなかった。

#### 今後の問題点

7月7日の大量死については、異形肥大細胞の確認ができなかったものの、他の池でACGDが発生したことも考慮すると、ACGDが原因であったと考えられる。一方で、大量死が発生する5日前のサンプルからはPaPVを検出することができなかった。このため、PaPVの検出感度を現在の手法より高めることができない限り、モニタリングによるACGDの早期発見による塩水浴実施は困難と思われた。

したがって、ACGDに対する抜本的な対策の構築の検討が引き続き必要と思われた。

表 PaPVの検査結果

	PaPV検査結果		備考
	陽性数	／ 検体数	
5月16日	0	／ 10	
5月28日	0	／ 10	
6月6日	0	／ 10	
6月13日	0	／ 10	
6月26日	0	／ 20	冷水病発生(投薬)
7月2日	0	／ 10	
7月5日			他の池で、ACGD発生
7月7日	5	／ 5	大量死発生

## 魚病診断と対策指導－3

### 貧血症状を伴うスッポンの不明病の原因究明

朝井隆元・内海訓弘

#### 事業の目的

近年、スッポンは健康志向の高まりとともにその消費は増加し、さらにはサプリメント製剤の原料としても注目され、その需要は増加傾向にある。その一方で、養殖現場では全国的に親亀が不足しており、生産量を増やすことができない状況が続いている。

親亀の不足の要因として、親亀養成中のへい死が挙げられる。本事業では、へい死亀に多くみられる貧血症状を伴ったスッポンの不明病に着目し、対策を講じる上で必要不可欠な原因究明を行うことを目的とした。

#### 事業の方法

**診断：**養殖現場から、貧血症状を示した衰弱したスッポンを入手した上で、検鏡等を実施して、感染症の可能性について検討を行った。

**稚亀の育成：**内水面チームでは平成23年度にスッポン種苗の生産業務を終了したことに伴って、へい死対策研究に使用するためのスッポンがいなくなった。このため、新たにスッポンを孵化させて、次年度の疾病対策試験に使用するための稚亀の育成を行った。

#### 事業の結果

**診断：**貧血症状を伴ったスッポンから採血をして、検鏡を行ったが、病原体と思われるものは見いだせなかった。また、個体によっては、腸管に発赤（出血）症状を示すものもあったが、腸管を検鏡しても寄生虫などと思われるものは見いだせなかった。さらに、トリプトソーヤ寒天培地を用いて腎臓から病原性細菌の分離を試みたが、菌は分離されなかった。これらの結果は、過去の診断結果と同様である。一方で、迅速染色キット（ディフ・クイック、国際試薬株式会社）を用いて作成した腎臓のスタンブ標本の検鏡では、小さな短桿菌状の像もみられた。ただし、正常なスッポンの標本と比較していないため、これが病原体であるかどうかは不明のままである。

**稚亀の育成：**スッポン親亀からの採卵（砂の中に産卵された卵の掘り出し）は、5月6日から8月16日まで行った。その間に、723尾の稚亀を孵化させて、次年度に疾病対策試験に使用するために育成を行った。

## 魚病診断と対策指導－4

### 大分川における*Edwardsiella ictaruli*浸潤調査

朝井隆元

#### 事業の目的

*Edwardsiella ictaruli* (エドワジエラ・イクトリ) 感染症は、2007年に3都県の河川のアユに初めて確認され、<sup>1)</sup>その一部では大量死も発生した。その後は、全国の多くの河川において本症が確認されたものの、2008年以降は大量死の報告はない。ただし、本症が河川で発生すると、大量死には至らなくてもアユの友釣りで釣れにくくなるとの意見が関係者から聞かれるようになり、河川によっては冷水病以上に問題視されているのも現状である。

一方、本県では、これまで河川で*E.ictaruli*感染症が確認された事例はないものの、一度だけアユ養殖場内での発生が確認されている。また、近年、県内の河川によっては、漁協関係者から夏期に友釣りにアユがかからないという情報が聞かれることもあり、*E.ictaruli*感染症との関連も危惧されている。

そこで本事業では、県内の代表的な河川である大分川において、生息魚類からの*E.ictaruli*の検出を試みることで、本症の浸潤状況を把握することを目的とした。

#### 事業の方法

**検査用サンプル**：投網を用いてサンプルの採取を行った。サンプルの採捕は図に示したとおり3か所で実施した。St.0が古国府取水堰下、St.1が七瀬川との合流地点、St.2が山王川の合流地点である。サンプルの採捕は、4月30日、5月14日、5月21日および8月19日に試みた。

**検査方法**：(独)水産総合研究センター増養殖研究所が作成した「アユの*Edwardsiella ictaruli* (エドワジエラ・イクトリ) 感染症の診断、保菌魚(種苗)からの検出 (<http://nria.fra.affrc.go.jp/sindan/manual>) に準じ、SS液体培地での培養を試みた上で、その培養液からのPCR法による*E.ictaruli*遺伝子の検出を試みた。

#### 事業の結果

採捕したサンプルからの*E.ictaruli*の検査結果は表に示したとおりである。*E.ictaruli*の検査は、アユの他に、保菌事例の報告があるオイカワ<sup>2)</sup>、さらには、カマツカ、ヌマチチブ、ムギツク、ヨシノボリ類を加えた計60尾で実施した。しかし、どの魚種からも*E.ictaruli*の遺伝子は検出されなかった。

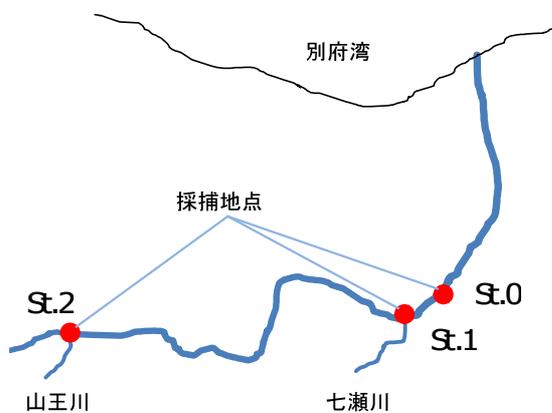


図 検査用サンプルの採捕地点

表 *E.ictaruli*の検査結果

採捕日	採捕地点	魚種	平均体重 (g)	陽性数 /検査尾数
2013年				
4月30日	St.0	アユ	2.8	0/10
5月14日	St.0	アユ	4.4	0/10
5月21日	St.1	アユ	6.2	0/9
		オイカワ	2.5	0/4
		カマツカ	6.8	0/5
		ヌマチチブ	6.3	0/1
		ムギツク	2.1	0/1
8月19日	St.1	オイカワ	0.9	0/5
		カワムツ	1.1	0/2
		カマツカ	2.7	0/5
		ヨシノボリ類	1.4	0/4
		ムギツク	1.9	0/4

## 今後の問題点

河川の生息魚類からの*E.ictaruli*の検出は、他県での事例では、夏期に陽性率が高くなるため、当初は、漁協組合員から夏に漁獲されたアユのサンプルを購入することを検討していた。しかし、2013年は猛暑の影響で、夏期にアユ漁を行う組合員がほとんどいなかったため、夏期のアユのサンプルの入手ができなかった。

このため、本事業では*E.ictaruli*を保菌した個体は確認されなかったものの、大分川に*E.ictaruli*が浸潤している可能性はない、もしくはその可能性は低いと結論づけるためには、夏期の検査サンプルを多く集める必要がある。

## 文 献

- 1) Sakai T, Kamaishi T, Sano M, Tensha K, Arima T, Iida Y, Nagai T, Nakai T, Iida T. Outbreaks of a new bacterial disease in wild ayu *Plecoglossus altivelis*. *Fish Pathol.* 2008 ; **43** (4) : 152-157.
- 2) 天社こずえ、畑間俊弘. 錦川で採捕されたアユ及びその他の魚種からのPCRによる*Edwardsiella ictaruli* (エドワジエラ・イタルリ) 感染の検出状況. 山口県水産研究センター研究報告第7号 ; 77-81.
- 3) 野間伸宏、竹内久登、平塚元幸、石川孝典. 6.アユのエドワジエラ・イタルリ感染症の防除に関する研究—③河川におけるエドワジエラ・イタルリ感染症原因菌の動態と放流アユに及びず景況に関する研究. 平成23年度養殖衛生管理問題への調査・研究成果報告書, (社)日本水産資源保護協会, 東京. 2012 ; 65—79.

# 漁場環境・水生生物に関するモニタリング調査－1

## 大分川、大野川および番匠川における遡上アユのふ化時期

朝井隆元

### 調査の目的

大分県には、大分川、大野川および番匠川にアユ保護水面が設定されている。この保護水面の管理事業として、産卵期と考えられる期間に産卵場に集まるアユを保護（採捕禁止）するとともに、耕耘などによる産卵場整備で、遡上資源増大のための自然産卵を助長している。

この保護水面が設定されている3河川に県北地域の山国川も対象河川に加え、春先から初夏にかけて海域から河川に遡上するアユを採捕した。前年の産卵・ふ化時期を推定することにより、これら禁漁期の設定等の方策の妥当性を検討した。

山国川では河口から3.0km上流の潮止堰堤の下とした(図1)。

調査は2013年3月6日から6月11日にかけて行った。採捕の方法は、遡上稚アユのサイズに合わせて網の目合いが26節または30節の投網を使用し、1回の調査で30尾以上の稚アユを採取するように努めた。採捕した稚アユは、魚体を測定後、99.5%エタノールで固定した。

山国川を除く3河川について遡上の盛期に採捕したアユから耳石を取り出した(大分川：4/30、大野川：4/17、番匠川：4/17)。耳石に形成された日周輪を顕微鏡で計数し、日周輪の数を日令とした。この日令から逆算し、遡上稚アユの孵化日を推定した。

### 調査の方法

遡上アユの採捕場所は、海から河川に遡上した直後のものを採捕するため、大分川では河口から6.8km上流にある古国府取水堤の下とした。大野川では河口から11.1km上流にある船本床固の下とした。番匠川では河口から7.4km上流の潮止堰堤の下とした。

### 調査の結果

#### 1. 大分川

推定孵化日は2012年11月15日から2012年12月20日で、11月下旬から12月上旬に孵化のピークがみられた。

#### 2. 大野川

推定孵化日は2012年11月18日から2012年12月9日で、11月下旬に孵化のピークがみられた。

#### 3. 番匠川

推定孵化日は2012年11月15日から2012年12月28日で、12月上旬に孵化のピークがみられた。

### 今後の問題点

近年、本調査において、推定孵化日の晩期化の傾向が認められている。本年度は、昨年度と比べるとやや早い孵化となったが、今後も本調査を継続して、孵化時期すなわち産卵期が保護水面の禁漁期間とのずれがないかどうか、動向を注視する必要がある。



図1 調査河川と採捕場所

表 2013年に採捕された遡上アユ

河川名	採捕月日	調査時刻 (開始時)	水温 (℃)	投網の 投数	採捕尾数	平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	平均体重 (g)
大分川	3月 7日	13:29	11.8	5	0			
	3月21日	9:59	12.2	4	13	77.6		
	4月 3日	15:19	15.3	5	0			
	4月17日	14:36	16.7	5	0			
	4月30日	13:16	16.0	2	32	67.4	57.8	2.0
	5月14日	9:33	18.5	4	27	70.8	60.5	2.7
	5月31日	9:49	19.5	4	0			
	6月11日	14:26	20.1	3	0			
大野川	3月 7日	12:11	10.4	10	9	68.4		
	3月18日	12:20	14.0	5	66	74.9		
	4月 3日	13:00	14.8	8	31	74.9	63.6	2.4
	4月17日	13:23	18.0	7	31	71.6	61.0	2.2
	4月30日	12:26	17.5	1	91	84.8	72.8	4.5
	5月14日	11:03	21.0	6	21	86.3	74.0	5.6
	5月29日	11:08	24.4	5	12	102.3	86.6	9.4
	6月11日	13:00	20.6	10	7	96.7	81.6	7.4
番匠川	3月 7日	10:19	12.1	10	28	69.6		
	3月18日	10:25	14.4	7	56	68.6		
	4月 3日	10:19	14.0	6	9	67.8	58.1	2.0
	4月17日	10:00	16.0	6	37	69.6	59.8	2.3
	4月30日	10:00	17.5	5	26	65.5	56.9	1.9
	5月14日	13:11	22.5	5	9	59.4	50.7	1.3
	5月29日	8:32	19.7	8	7	67.5	57.3	2.1
	6月11日	10:29	19.3	10	2	67.6	57.2	2.0
山国川	3月 6日	10:07	8.1	3	0			
	4月 4日	10:29	14.3	13	6	80.5	69.4	3.6
	4月17日	10:09	16.6	11	9	73.0	62.6	2.4
	5月 1日	10:00	16.5	9	19	67.9	57.6	2.1
	5月15日	10:00	22.7	10	8	70.8	59.8	2.6
	5月30日	10:07	21.1	10	0			
	6月10日	11:05	21.6	10	0			

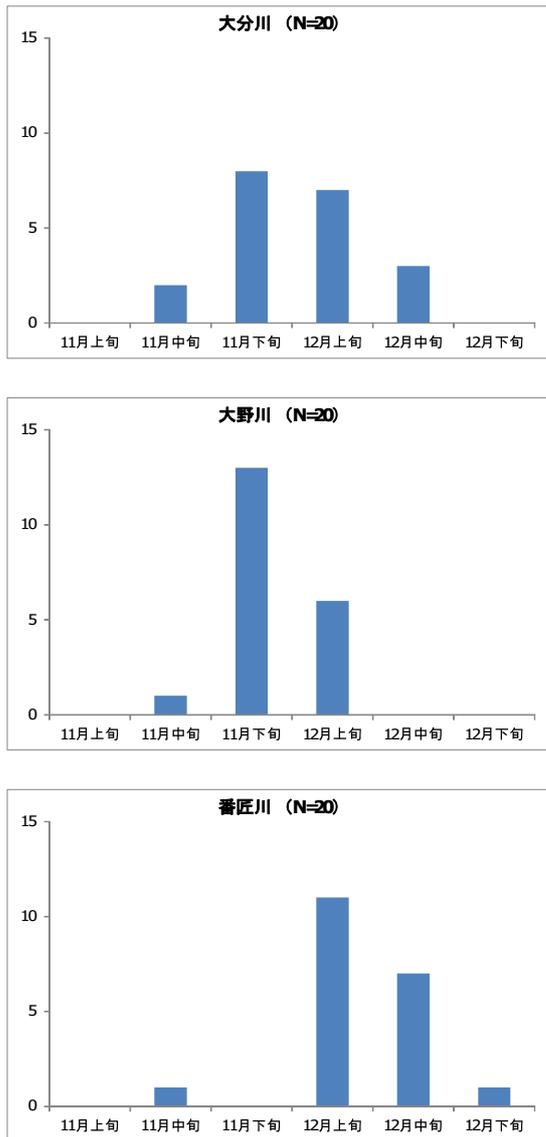


図2 耳石の日周輪から推定された遡上盛期のアユの推定孵化時期

## 漁場環境・水生生物に関するモニタリング調査－2 県産アユの親魚養成と採卵

朝井隆元

### 事業の目的

放流用のアユ種苗の生産を全て県外に依存した場合、その種苗が県内の河川環境に適合しているかどうかという点や、地域個体群の保護をどう図るのかという問題がある。また、県外の種苗に依存することによって、県内に未侵入の疾病が発生するリスクも高まる。

このため、本事業では、県産アユの良質卵を得ることを目的として、継代飼育しているアユの親魚養成と採卵を行った。

### 事業の方法

親魚の養成は、加温設備のある屋内循環水層(10t)2面を初期に使用し、河川水温が常時10℃を超えた時点で、屋外の16角形シート水槽4面(直径7m×水深1m：有効水量約23t)を使用した。なお、飼育水は、屋内・屋外ともに河川水を使用した。

親魚養成用のアユは、前年度に本事業で採卵され、(社)大分県漁業公社国東事業場(以下、「漁業公社」という)で孵化されたものを用いた。大野川系継代魚(F28)が2013年1月7日、同じく大野川系継代魚(F7)は2月26日に受け入れた。

飼料として、市販のアユ用配合飼料を用い、自動給餌器を使用して、1日に4～6回程度に分けて与えた。給餌量は魚体重の4%を目安としたが、河川水の濁りの影響によって、頻繁に餌止めを行った。

8月以降は、親魚の成熟を調べるため、生殖腺指数GSI(生殖腺重量/体重×100)を測定した。多くの雌のGSIが20付近に達していれば採卵可能と判断して、腹部圧迫による選別を行った上で、採卵作業を行った。卵は媒精後、基質(商品名：サランロック)に付着させた。なお、採卵数は途中のロスを考慮して2,000粒/gとして計算した。

採卵後の受精卵は、内水面チームの屋内流水水槽で管理を行い、翌日から毎日卵消毒を行った。採卵7日後を目安に、漁業公社に発眼卵を引き渡した。なお、一部は大野川での発眼卵放流に使用した。

### 事業の結果

#### 1. 親魚養成

飼育水として河川水を使用したため、6月から7月にかけて上流部の田植えや梅雨による濁水による影響で給餌できない日が多くなった。水産用水基準では懸濁物濃度は25mg/L未満となっているが、図1に示したとおり濁度(NTU(≒懸濁物濃度))が25を大きく超える日もみられた。さらに、7月から8月にかけては、図2に示したとおり午前中から河川水温が25℃を超える日が多くなり、午後には親魚養成用水槽内の水温が30℃を超える状況が続いた。このため、給餌量を制限せざるをえなくなった。

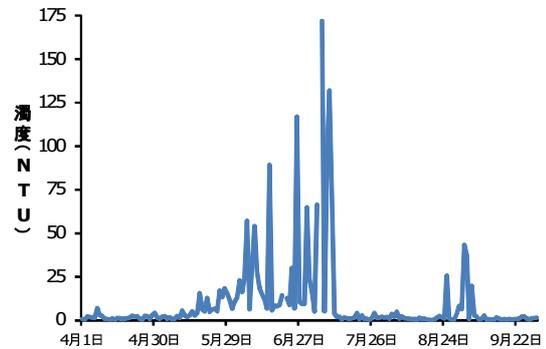


図1 河川水の濁度の推移(10:00測定)

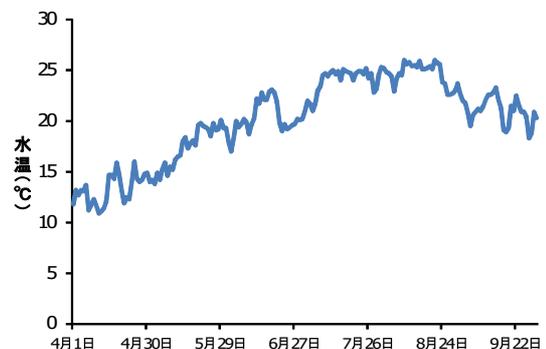


図2 河川水の水温の推移(10:00測定)

以上の理由から、十分な給餌を行うことができなかった影響で、早期に内水面チームに受け入れたF28については、採卵直前の9月30日時点で、平均体重が69gに達したものの、受入れが遅くなったF7については、35gまでしか成長しなかった（図3）。

成熟については、F28とF7で大差なく9月に入ってから、GSIの上昇が認められ、9月末には採卵可能な個体が現れた（図4）。

## 2. 採卵

表に示したとおり採卵作業は、F7については10月3日と10月8日、F28については10月15日に実施した。3日間で合計16,526千粒の卵を得た。

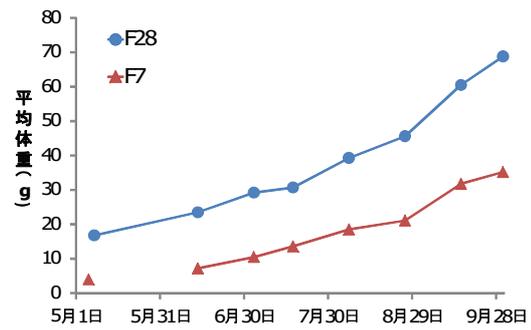


図3 平均体重の推移

## 今後の問題点

2013年は、10月に入ってもなかなか気温が下がらず、10月上旬は河川水温が20℃を超える日が続いた。一般にアユの卵管理を20℃以上で行うと、発眼率や孵化率が大きく低下するとされているが、実際、10月3日に採卵したものについては、発眼率が大きく低下した。

このため、今後のアユの採卵作業にあたっては、GSIだけでなく、長期天気予報についても留意する必要があると思われた。

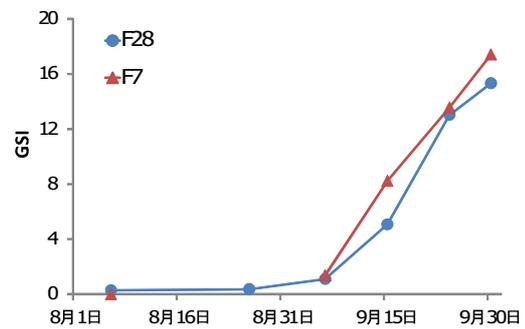


図4 GSIの推移

表 採卵数

区分	使用親魚数		採卵日	採卵数 (千粒)	♀1尾あたりの 採卵数 (千粒)	♀の体重100gあたりの 採卵数 (千粒/体重100g)
	♀	♂				
F 7	312	275	10月 3日	3,482	11	32
F 7	518	501	10月 8日	2,558	5	11
F 28	694	682	10月15日	10,526	15	22

## 漁場環境・水生生物に関するモニタリング調査－3 イワメの生息状況調査

内海 訓弘

### 調査の目的

パーママークを欠くアマゴ (*Oncorhynchus masou ishikawae*) やヤマメ (*O. masou masou*) をイワメと呼び、関東から九州にかけて6カ所で生息が確認されている。九州では大野川水系波木合川メノツラ谷のみ生息し、大分県の天然記念物に指定されている。<sup>1)</sup>

メノツラ谷の渓谷斜面には杉が広く植林され、谷面の崩壊や伐採・林道の敷設などに伴う土砂の流入が恒常的にみられる。イワメの生息環境は気象の変動や人為的な影響を強く受ける不安定な状況下であり、個体群の減少や消滅が憂慮される。

内水面チームではイワメ個体群の保全の観点から、1994年に生息状況調査を開始し<sup>2)</sup>、1997年からは定量的なモニタリング（以下、モニタリング調査とする）を継続している。<sup>3)</sup>

### 調査場所の概要及び調査方法

#### 1. 調査場所の概要

イワメの調査区間の概要を図1に、その河川勾配を図2に示した。測量は2001年の2月7日と同月20日に行った。

生息状況モニタリング調査では調査の流程位置を定める基準（ランドマーク）として、調査区間の下流から順に、淵（上流側と下流側を早瀬で区切られた、滞留部を有する深み）ごとに淵番号（stナンバー）を付近の岩にペイントラッカーでマーキングし

た。淵番号は、波木合川とまんりょう谷からの支流との合流点をst.0とし、それより下流側の淵を下流に向かってst.-1～-9（砂防堰堤上）、上流側の淵を順にst.1～134とした。

生息環境として重要な転換ポイントにはそれぞれO、A、B、C、D、Eの名称をつけて、調査区間を区分した。O（st.-9下）はイワメのモニタリング調査区間の始点である砂防堰堤を表し、A（st.17上）は農業用の頭首工（取水堰）の位置を示し、B（st.53上）はアマゴの生息域の上端である鑑淵の滝を、C（st.80）はタカハヤの生息域の上端を、D（st.93）は移殖放流によらない在来イワメ生息域の上端を表している。E（st.134上）は5合目避難小屋横の砂防堰堤で、調査区間の終点となっている。

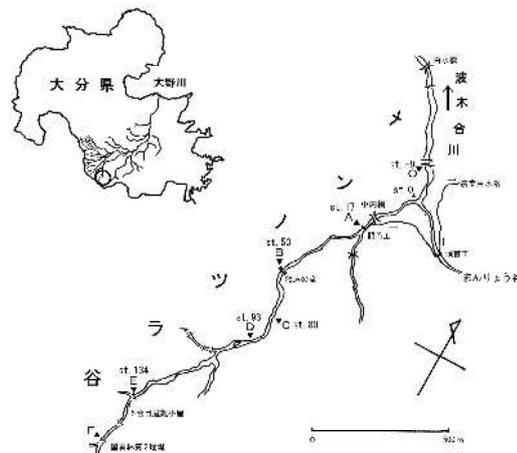


図1 調査区間の概要

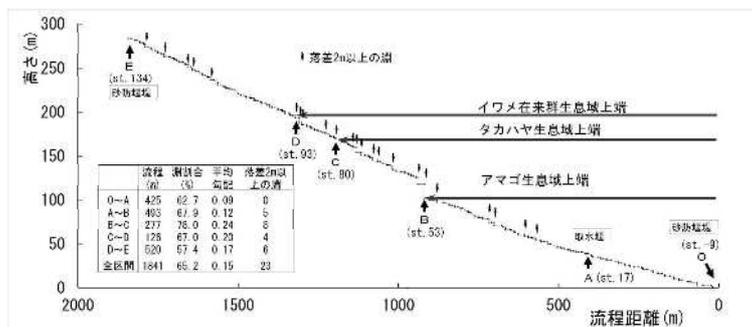


図2 調査区間の河川勾配

## 2. 移植放流の実施

在来群生息区間上流への移植放流がイワメの生息量の増加にどの程度効果があるのかを調べるために、1998年5月8日に、E地点（st.134）の砂防堰堤直下の淵に脂鰭をカットしたイワメの浮上稚魚47個体（平均尾叉長 $48.2 \pm 5.5\text{mm}$ ）を放流した。放流魚はst.81からst.93の間で捕獲したもので、その大部分はst.93のものであった。移植放流はその1回だけ実施した。

## 3. 潜水目視調査

調査区間内のイワメ及びアマゴの成魚（1歳魚以上）及び浮上稚魚の生息分布状況と個体サイズを潜水目視により観察した。目視確認した魚の流程位置はランドマークに従ってその位置を記録した。

本年度の調査は、5月7日にO～A間を、8日にA～B間を、9日にB～D間を、13日にD～E間を行った。

## 4. 水温観測

A'（st.20.5）にonset社製水温データロガー（stow away tidbit）を設置し、水温を30分間隔で観測した。

## 結果及び考察

### 1. 水温および気象状況

表1、表2に竹田アメダス観測所の月平均気温および月間降水量を、図3にA'（st.20.5）における水温の観測結果を示した。7月、8月の気温が高かったせいか日平均水温が $20^\circ\text{C}$ 以上になった日が8月にみられた。

4月は晴れる日が多く気温は平年より低く、降水量は平年より少なかった。5月は記録的に多照少雨で、気温は平年より高く27日ごろ梅雨入りした。6月は曇りや雨の日が多く、降水量は平年より少なく、気温は平年並だった。7月は8日の梅雨明け以降晴れて高温の日が多く、気温は平年よりかなり高く、降水量は平年より少なかった。8月は晴れて高温の日が続き気温は平年よりかなり高く、降水量は平年より多かった。9月は晴れの日が多く、気温は平年より高く、降水量は平年並みだった。10月は台風の影響等で曇りや雨の日が多く降水量は平年よりかなり多く、気温は平年より高かった。11月は晴れの日が多く降水量は平年より少なく、気温は平年より低かった。12月は晴れの日が多く降水量は平年より多く、気温は平年より低かった。1月は晴れの日が多く降水量は平年より少なく、気温は平年並みだった。2月は曇りや雨または雪の日が多く、気温は平年より低く、降水量は平年よりもかなり多かった。3月は晴れの日が多く気温は平年より高く、降水量は平年より少なかった。

表1 竹田アメダス観測所の月平均気温の変化

平均気温(°C)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
2004年	2.9	6.5	7.9	14.8	18.9	21.9	26.7	25.3	22.3	16.1	12.0	7.4
2005年	3.1	3.6	7.5	15.0	18.2	22.8	25.9	25.8	23.3	17.3	11.2	2.8
2006年	3.8	5.5	7.6	12.8	18.2	21.9	25.6	25.9	20.8	17.2	11.8	6.2
2007年	4.3	7.0	8.6	12.6	18.4	21.5	24.9	26.2	23.7	17.3	10.7	6.7
2008年	4.3	3.0	8.3	13.1	17.6	20.2	26.3	24.9	22.2	16.8	10.3	5.9
2009年	3.9	7.1	8.5	13.7	18.3	21.9	24.9	25.5	22.0	16.1	11.0	5.7
2010年	4.3	7.0	8.6	11.9	17.2	21.2	25.2	26.8	23.5	16.7	10.1	6.0
2011年	1.2	5.3	6.2	12.6	18.3	22.0	25.2	25.4	22.1	16.6	12.8	4.6
2012年	2.7	3.1	8.0	13.9	17.9	20.4	25.2	25.4	21.9	15.5	9.3	4.2
2013年	2.6	5.0	10.0	12.5	18.4	21.1	27.0	27.2	22.0	17.2	10.1	4.5
2014年	3.9	4.1	9.0									
10年間の平均	3.4	5.1	8.2	13.3	18.1	21.5	25.7	25.8	22.4	16.7	10.9	5.4

表2 竹田アメダス観測所の月間降水量の変化

降水量(mm)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
2004年	34	38	101	100	210	221	56	440	523	303	59	90
2005年	15	102	76	36	122	64	319	71	612	86	128	7
2006年	61	90	76	177	170	306	487	283	160	6	130	64
2007年	20	44	97	96	111	145	719	327	145	81	31	70
2008年	123	34	97	110	198	672	98	120	362	115	130	44
2009年	60	109	81	59	57	180	358	237	45	152	100	44
2010年	29	129	174	217	180	278	273	48	56	102	16	61
2011年	2	26	38	18	174	832	288	253	353	128	102	36
2012年	27	164	133	106	98	661	558	260	335	54	54	72
2013年	52	97	43	88	19	242	180	250	243	307	22	56
2014年	24	150	62	0								
10年間の平均	41	94	88	101	134	360	333	229	283	133	77	54

\*1遊泳生活を開始して間もない稚魚

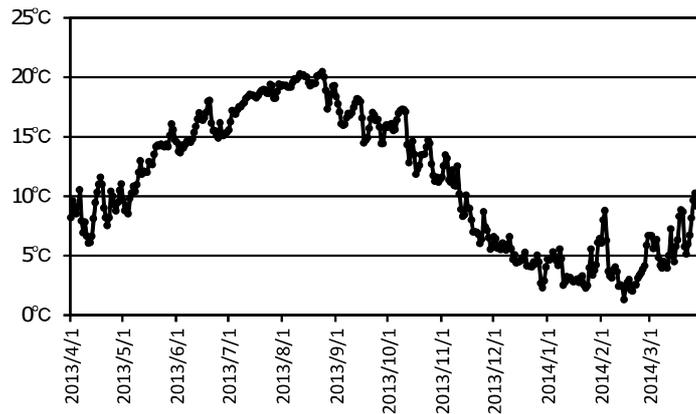


図3 A' (st. 20.5)の水温変化

2. 在来群の生息状況

各調査区間別の浮上稚魚の目視数の経年変化をアマゴについて表3に、イワメについて表4に示した。また、成魚（1歳魚以上）についてはアマゴを表5に、イワメを表6に示した。

自然生息区間（O～D）のイワメは、2002年まで浮上稚魚が100尾以上目視されたが、2003年に10尾以下に激減した。その後2004年から2008年までは浮上稚魚が数十尾目視されるまで回復したが、2009年以降10尾以下に減少し、2012年は目視されなかった。成魚は1999年から2003年までは100尾以上目視されていたが、浮上稚魚の目視が激減した翌年の2004年

に100尾以下に減少、2006年に一旦100尾以上に回復したが、2007年以降100尾未満しか目視されていない。2013年は浮上稚魚が35尾、成魚が23尾目視された。

3. 移殖放流群の生息状況

図4に移殖放流区間（D～E）のイワメの流程分布の経年変化について示した。移植後2000年に初めて浮上稚魚が目視され、以後多い年で100尾以上、少ない年でも数十尾の浮上稚魚が目視されている。成魚も移植後順調に増加し、2002年に初めて100尾以上目視され、以後毎年100尾以上目視されている。2013年は浮上稚魚が31尾、成魚が137尾目視された。

表3 アマゴ 浮上稚魚目視数(尾)の流程分布の経年変化

区間	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
O～A	0	14	42	137	63	-	60	25	58	60	13	6	1	20	3
A～B	0	0	0	32	1	46	0	17	12	6	3	1	9	11	2
O～B	0	14	42	169	64	46	60	42	70	66	16	7	10	31	5
区間	1999年～2003年の平均			2004年～2008年の平均			2009年～2013年の平均								
O～A	51.2			50.8			8.6								
A～B	6.6			16.2			5.2								
O～B	57.8			56.8			13.8								

※04年はO～A間は欠測

表4 イワメ 浮上稚魚目視数(尾)の流程分布の経年変化

区間	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
O～A	0	0	0	45	5	-	1	4	0	18	0	0	0	0	0
A～B	32	1	110	62	1	25	32	9	1	4	0	0	3	0	28
B～D	134	119	128	30	1	41	31	13	14	2	1	8	6	0	7
D～E	-	151	25	110	98	77	107	39	63	100	18	43	44	27	31
O～D	166	120	238	137	7	66	64	26	15	24	1	8	9	0	35
O～E	166	271	263	247	105	143	171	65	78	124	19	51	53	27	66
区間	1999年～2003年の平均			2004年～2008年の平均			2009年～2013年の平均								
O～D	133.6			39.0			10.6								
D～E	96.0			77.2			32.6								
O～E	210.4			116.2			43.2								

※04年はO～A間は欠測

表5 アマゴ成魚目視数(尾)の流程分布の経年変化

区間	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
〇～A	3	11	17	43	46	-	79	35	19	16	27	53	9	55	25
A～B	4	1	0	2	15	8	30	17	11	6	9	15	3	5	12
〇～A	7	12	17	45	61	8	109	52	30	22	36	68	12	60	37
区間	1999年～2003年			2004年～2008年			2009年～2013年								
〇～A	24.0			37.3			33.8								
A～B	4.4			14.4			8.8								
〇～B	28.4			44.2			42.6								

※04年は〇～A間は欠測

表6 イワメ成魚目視数(尾)の流程分布の経年変化

区間	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
〇～A	8	8	0	11	17	-	5	3	6	5	0	0	0	1	0
A～B	89	44	23	117	109	22	25	71	23	4	5	11	15	10	6
B～D	100	80	110	146	111	27	52	57	33	33	15	36	36	29	17
D～E	-	8	32	121	172	178	157	174	153	134	141	183	168	146	137
〇～D	197	132	133	274	237	49	82	131	62	42	20	47	51	40	23
〇～E	197	140	165	395	409	227	239	305	215	176	161	230	219	186	160
区間	1999年～2003年の平均			2004年～2008年の平均			2009年～2013年の平均								
〇～D	194.6			73.2			36.2								
D～E	83.3			159.2			155.0								
〇～E	261.2			232.4			191.2								

※04年は〇～A間は欠測

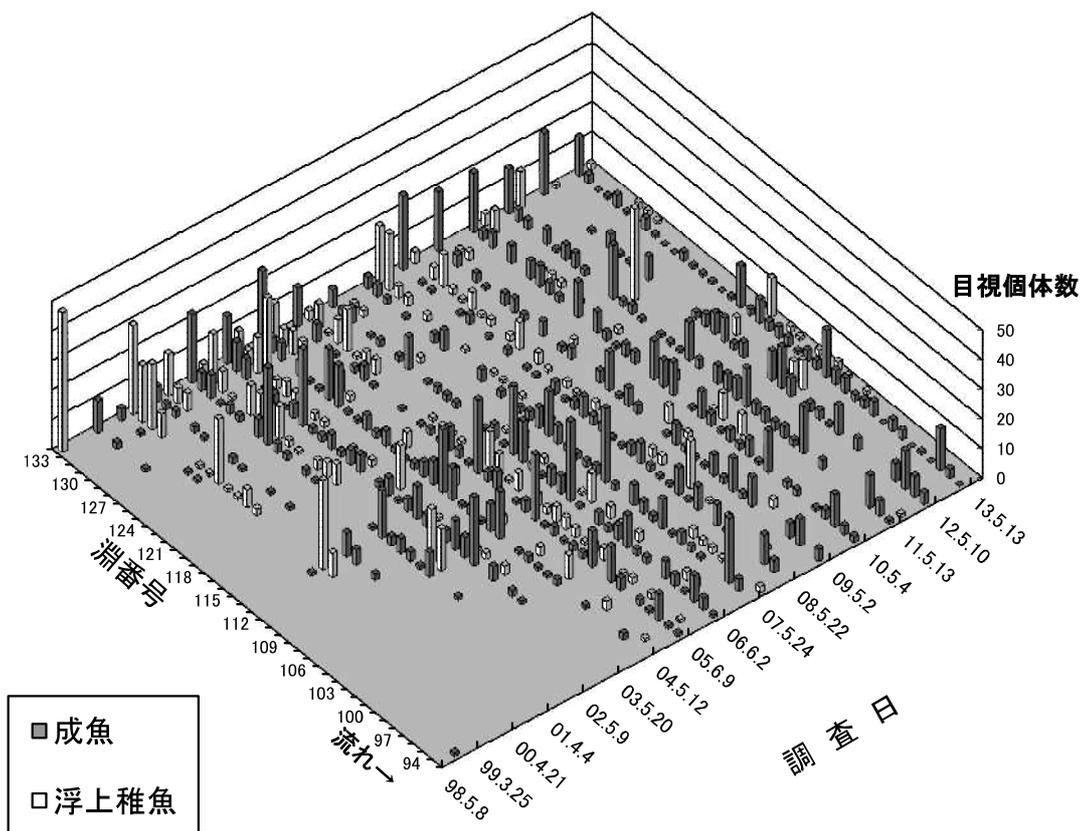


図4 移植放流区間(D-E)間のイワメ流程分布の経年変化

## 今後の課題

### 1. 自然生息区間

イワメ在来群の自然生息区間であるO～Dにおける成魚の5年間の平均目視数は、1999年～2003年は194.6尾であったが、2004年～2008年は73.2尾に減少、2009年～2013年は36.2尾とさらに減少している。

浮上稚魚の5年間の平均目視数は、1999年～2003年は133.6尾であったが、2004年～2008年は39.0尾に減少、2009年～2013年は10.6尾とさらに減少している。2013年は浮上稚魚が35尾目視され、ここ数年の10尾に満たない状況は脱したものの依然少ないことから生息数は低い水準で推移すると予測される。

### 2. 移植放流区間

目視状況から放流（1998年）後7年で移植放流区間（D～E）のほぼ全域（放流点から下流側520m）にイワメは定着したと思われる。移植放流区間の5年間の平均成魚目視数は、1999年～2003年は83.3尾であったが、2004年～2008年は159.2尾に増加、2009年～2013年は155.0尾でここ10年間は150尾を上回る水準で推移した。しかしながら浮上稚魚の5年間の平均目視数は、1999年～2003年は96.0尾であったが、2004年～2008年は77.2尾に減少、2009年～2013年は32.6尾とさらに減少している。在来群と同様に大きな年変動がみられるようになるのかに注目したい。

### 3. 自然生息区間＋移植放流区間

全区間（O～E）のイワメ成魚の5年間の平均目視

数は、1999年～2003年は261.2尾であったが、2004年～2008年は232.4尾に若干減少、2009年～2013年は191.2尾とさらに若干減少している。

イワメ浮上稚魚の5年間の平均目視数は、1999年～2003年は210.4尾であったが、2004年～2008年は116.2尾に減少、2009年～2013年は43.2尾とさらに減少している。

移植放流以後、自然生息区間（O～D）でのイワメの減少を移植放流区間（D～E）での増加が補う形で、全生息区間（O～E）での生息数がある程度維持されてきたと考えられる。しかしながら、全生息区間（O～E）での浮上稚魚は、減少傾向にあるので今後イワメ生息数はさらに減少することが予測される。また、2013年は日平均水温が20℃を超える日もみられたことから、イワメ生息数の動向とともに注視していかなくてはならない。

## 文 献

- 1) 木村清朗. 「日本の淡水魚」山と溪谷社, 東京. 1992 ; 168.
- 2) 矢野鎌太郎, 藤枝國丸, 古川英一. 希少魚増殖対策試験. 平成6年度大分内水漁試事報1996 ; 50-58.
- 3) 徳光俊二, 景平真明. 希少水生生物保存対策推進事業. 平成9年度大分海水研内事報1999 ; 33-36.

## 漁場環境・水生生物に関するモニタリング調査－4 神原川在来アマゴ个体群の資源量調査

朝井隆元

### 調査の目的

アマゴ、ヤマメ等の溪流魚は環境の悪化により減少するとともに、在来マス類の養殖技術が普及した1970年代以降は、養殖種苗の放流により、その在来个体群が消失していると考えられる。在来个体群の保護には漁業・遊漁による利用との調整が必要であるが、その解決策の一つに「ゾーニング」がある。<sup>1)</sup>

当研究所では、2003～2007年度にゾーニングの実証試験である国庫委託事業「渓流域管理体制構築事業」を受託した。<sup>2)</sup>本事業では、在来アマゴ个体群の生息域と推定された大野川水系神原川の最上流部における保護策について、地元住民、大野川漁協、遊漁者等で構成される検討委員会で協議を行った。その結果、当該水域は2008年7月23日付で大野川漁協の規則に基づく禁漁・無放流区となり、在来アマゴ个体群の保護が図られることとなった。

そこで本調査では、保護区の在来アマゴ个体群の調査を継続し、資源量を把握することを目的とした。

### 調査の方法

- 1) 調査時期 2013年9月9日、9月10日
- 2) 調査場所 大野川水系神原川の一合目滝から五合目滝までの約1km区間(図1、2)で、淵には下流から黄色ラッカースプレーにより番号を記した。
- 3) 調査方法 潜水目視を行い、目視による確認尾数および推定全長を記録した。これまでの調査では、目視率は概ね4割となっているため、この値から資源量を推定した。

### 調査の結果

目視で確認されたアマゴは417尾であったため、資源量は1040尾前後と推定された。なお、在来アマゴ个体群の推定全長の分布は図3に示したとおりである。



図1 大野川水系神原川と調査場所の位置

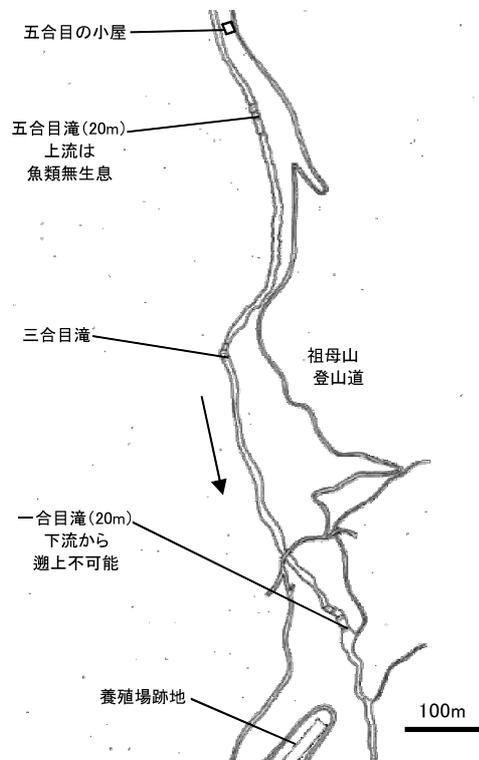


図2 調査場所の詳細

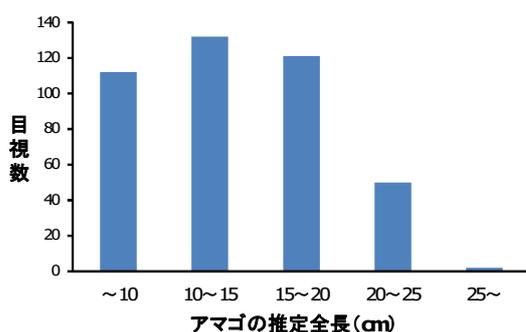


図3 在来アマゴ個体群の推定全長別の目視数

### 今後の問題点

昨年度の目視尾数は130尾であったのに対して、本年度の目視尾数は417尾であったため、資源量は大きく増加したと考えられる。特に、推定全長が10cm未満、すなわち当歳魚の目視数が著しく増加した。これは昨年度の産卵・孵化・成育が順調に推移したことがうかがえる。

ただし、昨年度までは、禁漁・無放流区の設定後、目視されるアマゴの数は減少傾向にあった。<sup>4)</sup> この

ため、今後も本調査を継続するとともに、資源の状況によっては、在来アマゴ資源の保護を図るため、産卵場の造成や、目視尾数が少ない最上流部への移植放流についても検討が必要と思われる。

### 文 献

- 1) 木村清朗. 溪流魚の適正な利用と増殖のために. イワナ、ヤマメ、アマゴの増殖と管理, 全国内水面漁業協同組合連合会2004 : 243-252.
- 2) 木本圭輔. 天然再生産力が低く種苗放流が不可欠な渓流域におけるゾーニング導入に際しての課題把握. 渓流域管理体制構築事業報告書2008 : 69-91.
- 3) 木本圭輔・内海訓弘. 淡水生物増殖技術開発(3) 神原川在来アマゴ個体群の資源量調査. 平成21年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告 : 296-298.
- 4) 朝井隆元. 漁場環境・水生生物に関するモニタリング調査ー 3) 2008年から2011年にかけての神原川禁漁区における在来アマゴ資源の推移. 平成23年大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告 : 299-301.