

# おおいた農産品を利用した高品質で抗病性を高める飼料開発

徳丸 泰久

## 事業の目的

生産量日本一の大分県のドジョウ、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。品質面では東京の老舗の専門店から評価され、県内でのドジョウの唐揚げの試食販売でも消費者から「柔らかくて美味しい」「くさみがない」と大好評、リピーターも増えている。しかし、それでもたまた「泥くさい」「ドジョウうあー」という消費者が依然としている。泥を使わない無泥養殖であるのにもかかわらず、泥くさいと言われる。

また、かつては生産量日本一だったスッポン。生産者から営業活動しても「大分のスッポン、特徴は」と質問され、返答に苦慮した。「他産地との差別化で新たな付加価値を生み出したい」というニーズがある。

本事業では生産者のニーズに答えるべく、消費者に、『食べたいと思ってもらえるようなドジョウ・スッポンを創出しよう』、『ドジョウ・スッポンのイメージを払拭しよう』と大分特産の”かぼす”を添加した飼料を給餌して、肉質の改善効果を把握するため飼育試験を行った。

## 事業の方法

日齢119の平均体重4.4gのドジョウを室内に設置した60cm×40cm×30cmのコンテナ水槽5面に各20尾ずつ収容し、平成27年6月15日に試験を開始した。また、月齢23の平均体重485gのスッポンをガラス棟内の488cm×184cm×100cmのコンクリート水槽5面に各10尾ずつ収容し、同日に試験を開始した。

給餌試験は対照区としてスッポン用配合飼料（以下、「天然すっぽん」とする）だけを給餌した区、試験区として天然すっぽんにかぼす果汁1%を添加した区、かぼす果汁3%添加した区、かぼす果皮パウダー1%添加した区およびかぼす果皮パウダー3%添加した区の5試験区（表1）を設けた。

ドジョウは92日、スッポンは94日給餌後、各試験区の供試魚介の筋肉部100gを香り成分の定量を測定した。香り成分の分析は民間検査機関で実施した。

表1 ドジョウ及びスッポンに給餌したかぼす資材添加飼料の飼料組成

試験区	1区 対照区	2区 果汁1%区	3区 果汁3%区	4区 果皮1%区	5区 果皮3%区
配合組成(%)					
天然すっぽん	46	46	46	46	46
水	54	54	54	54	54
かぼす果汁		1	3		
かぼす果皮				1	3

## 事業の結果

ドジョウの飼育成績を表2に示した。92日間給餌した結果、平均体重が大きかったのは天然すっぽんを給餌した対照区、平均体重が小さかったのはかぼす果汁1%添加した飼料を給餌した区であった。生残率は対照区とかぼす果皮パウダー1%添加した飼料を給餌した区がよく、果汁1%添加区が悪かった。

スッポンの飼育成績を表3に示した。94日間給餌した結果、平均体重が大きかったのは天然すっぽんを給餌した対照区、平均体重が小さかったのは果皮パウダー3%添加した飼料を給餌した区であった。生残率は対照区が悪かった。

表4にドジョウ、表5にスッポンの各試験区における香り成分の分析結果を示した。ドジョウはかぼす果皮3%添加した飼料を給餌した区だけが香り成分であるリモネンを検出した（0.01mg/100g）。スッポンは全ての試験区で検出されなかった。

表2 ドジョウの飼育成績

試験区	1区 対照区	2区 果汁1%区	3区 果汁3%区	4区 果皮1%区	5区 果皮3%区
平均体重 (g)					
開始時	4.74	4.36	4.48	4.19	4.25
終了時	8.64	5.03	6.94	6.48	6.21
飼育日数	121	121	121	121	121
給餌日数	92	92	92	92	92
生残率 (%)	85	60	80	85	80

表3 スッポンの飼育成績

試験区	1区 対照区	2区 果汁1%区	3区 果汁3%区	4区 果皮1%区	5区 果皮3%区
平均体重 (g)					
開始時	496.0	480.8	495.6	446.2	505.7
終了時	802.6	798.6	710.2	726.8	614.0
飼育日数	115	115	115	115	115
給餌日数	94	94	94	94	94
生残率 (%)	80	90	100	100	100

## 今後の問題点

表4 ドジョウにおける各試験区のリモネン定量値

試験区	1区 対照区	2区 果汁1%区	3区 果汁3%区	4区 果皮1%区	5区 果皮3%区
d-リモネン (mg/100g)	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.01

試験方法：ガスクロマトグラフ質量分析法

表5 スッポンにおける各試験区のリモネン定量値

試験区	1区 対照区	2区 果汁1%区	3区 果汁3%区	4区 果皮1%区	5区 果皮3%区
d-リモネン (mg/100g)	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず

試験方法：ガスクロマトグラフ質量分析法

生産コスト等を考えて、給餌期間の短縮が必要と思われる。次年度は給餌期間を30日以内とするとともに、かぼす資材の添加割合を増やした試験区の飼育試験を実施する必要がある。さらに、他魚種を養殖している生産者からかぼす資材添加飼料の給餌試験の要望があるので検討したい。

# 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)

畔地和久・樋下雄一・徳丸泰久

#### 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
2015年8月31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	水産防疫の枠組みの見直しに関する説明

表 2 地域合同検討会議

実施時期	実施場所	構成員	内容
2016年 1月19～20日	山梨県	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
2015年12月8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
2015年12月5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
2016年3月	宇佐市 安心院町	アユ	細菌分離とディスク法による感受性測定 <i>Pseudomonas anguilliseptica</i> (2株)

表6 疾病の監視（養殖漁家の巡回指導）

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
2015年			養殖資材調査	2015年			養殖資材調査
4月14日	日田市	アユ	疾病調査	9月17日	日田市	アユ	疾病調査
4月15日	宇佐市(院内)	ドジョウ	および防疫指導	9月20日	日田市	アユ	および防疫指導
4月17日	宇佐市(院内)	ドジョウ		9月25日	中津市(耶馬溪)	スッポン	
4月23日	竹田市	アマゴ		9月29日	日田市(大山、天瀬)	アユ	
4月28日	日田市	アユ		9月30日	日田市	アユ	
5月7日	佐伯市(弥生)	アユ		10月2日	九重町	ヤマメ	
5月18日	日田市(大山)	アユ		10月5日	佐伯市(弥生)、大分市	アユ	
5月26日	大分市	ドジョウ		10月7日	中津市(本耶馬溪)	アユ	
6月8日	宇佐市(院内)	ドジョウ		10月13日	日田市(大山、天瀬)	アユ	
6月12日	宇佐市(院内)	ドジョウ		10月14日	日田市	アユ	
6月17日	豊後高田市(香々地)	スッポン		10月16日	大分市	アユ	
6月17日	日田市、中津市(本耶馬溪)	アユ		10月22日	大分市	アユ	
6月23日	宇佐市(院内)	ドジョウ		10月23日	大分市	アユ	
6月29日	日田市(大山)	アユ		10月28日	臼杵市	スッポン	
7月3日	日田市	アユ		10月29日	豊後高田市(香々地)	スッポン	
7月28日	中津市(本耶馬溪)	アユ		11月2日	佐伯市(弥生)、大分市	アユ	
7月30日	日田市(大山、天瀬)	アユ		11月4日	大分市	アユ	
7月31日	日田市	アユ		11月5日	中津市(本耶馬溪)	アユ	
8月7日	佐伯市(弥生)、大分市	アユ		11月6日	宇佐市(院内)	ドジョウ	
8月21日	宇佐市(院内)	ドジョウ		11月9日	日田市(大山、天瀬)	アユ	
8月24日	日田市	アユ		11月10日	日田市	アユ	
9月4日	日田市	アユ		11月12日	豊後高田市(香々地)	スッポン	
9月8日	日田市、中津市(本耶馬溪)	アユ		11月13日	宇佐市(院内)	ドジョウ	
9月9日	佐伯市(弥生)、大分市	アユ		11月16日	大分市	アユ	
9月11日	中津市(本耶馬溪)	アユ		11月24日	大分市	アユ	
9月14日	中津市(本耶馬溪)	アユ		11月27日	宇佐市(院内)	ドジョウ	

表 6 疾病の監視 (続き)

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
2015年			養殖資材調査	2016年			養殖資材調査
12月1日	大分市	アユ	疾病調査	2月22日	佐伯市(弥生)、大分市	アユ	疾病調査
12月7日	日田市(大山、天瀬)	アユ	および防疫指導	3月2日	佐伯市(弥生)、大分市	アユ	および防疫指導
12月8日	日田市	アユ		3月4日	中津市	アユ	
12月9日	佐伯市(弥生)、大分市	アユ		3月8日	宇佐市(院内)	ドジョウ	
12月14日	大分市	アユ		3月8日	日田市(大山、天瀬)	アユ	
12月21日	大分市	アユ		3月9日	日田市	アユ	
12月28日	国東市	アユ		3月11日	宇佐市(院内)	ドジョウ	
2016年				3月14日	佐伯市(弥生)	アユ	
1月5日	佐伯市(弥生)、大分市	アユ		3月15日	大分市	アユ	
1月6日	中津市(本耶馬溪)	アユ		3月16日	中津市	アユ	
1月7日	宇佐市(院内)	ドジョウ		3月17日	中津市(本耶馬溪)	アユ	
1月12日	日田市(大山、天瀬)	アユ		3月17日	宇佐市(院内)	ドジョウ	
1月13日	日田市	アユ		3月21日	中津市(本耶馬溪)	アユ	
1月14日	国東市	アユ		3月22日	佐伯市(弥生)	アユ	
2月1日	佐伯市(弥生)、大分市	アユ		3月23日	大分市	アユ	
2月5日	中津市(本耶馬溪)	アユ		3月24日	中津市	アユ	
2月8日	日田市(大山、天瀬)	アユ		3月30日	日田市(大山、天瀬)	アユ	
2月9日	日田市	アユ		3月30日	宇佐市(院内)	ドジョウ	
2月15日	佐伯市(弥生)、大分市	アユ		3月30日	宇佐市(院内)	ドジョウ	

表 7 疾病の検査・診断 (魚種別検査・診断件数)

魚種名	疾病名	2015年										2016年			計		
		月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
アユ	細菌性冷水病		2														2
	シュートモナス・アンギリセプティカ感染症																2
	不明			2	1	1	1										2
	健康診断		2	1								2	2				7
	アユ小計		4	3	1	1	1	0	0	0	2	2	0	4			18
アマゴ	不明									1							1
	アマゴ小計		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0			1
ヤマメ	不明									1							1
	ヤマメ小計		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0			1
スッポン	不明			1													1
	スッポン小計		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1
コイ	不明										1						1
	健康診断							3		1							4
	コイ小計		0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0			5
その他(キンギョ、フナ等)	不明		2	1													3
	その他小計		2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			3
合計			6	5	1	1	4	0	4	0	2	2	0	4			29

## 魚病診断と対策指導－ 2

### 細菌性冷水病および異型細胞性鰓病の感染経路の解明 ～遡上アユの保菌状況からの試み～

畔地和久

#### 調査の目的

アユの細菌性冷水病（以下、BCWD）は養殖場および河川で発生し、アユ漁業に大きな被害を与えている。また、異形細胞性鰓病（以下、ACGD）は養殖場で発症し、大きな被害が発生している。

ところで、全国湖沼河川養殖研究会アユの疾病研究部会で、遡上アユや海産種苗からこれらの病原体が検出されたとの報告があった（未発表）。これらの疾病被害を軽減するためには、病原体の感染経路を解明する必要がある。このことから、遡上アユにおけるこれらの病原体の保菌状況が分かれば、感染経路の解明につながる可能性がある。

なお、PCR法による病原体の保菌検査は、高感度かつ短時間で検出できる。また、検査部位が鰓であるため、培養法では雑菌等の混入で検査が困難である。

そこで、遡上アユにおける細菌性冷水病および異型細胞性鰓病の保菌状況を調査するために、PCR法による検査を行った。

を抽出した。

BCWDの病原菌である *Flavobacterium psychrophilum* の（以下、*F. psychrophilum*）の保菌状況を調べるために、PCR法<sup>1)</sup>による保菌検査を行った。

ただし、PCRに使用するDNA合成酵素として、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。なお、PCRにはサーマルサイクラー（2720Thermal Cycler, Applied Biosystems）を使用し、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、346bpの増幅産物の有無を確認した。

ACGDの病原体であるPaPV（*Plecoglossus altivelis* Poxvirus）の保菌状況を調べるために、PCR法<sup>2)</sup>による保菌検査を行った。

なお、酵素等は上記のとおりで、302bpの増幅産物の有無を確認した。

#### 調査の材料

遡上アユは2016年2月から5月にかけて、調査河川の潮止堰堤付近で26節の投網を使用し、採捕した稚魚である。

なお、調査河川は、瀬戸内海に注ぐ県北部の山国川と県中部の大分川・大野川、及び豊後水道（佐伯湾）に注ぐ県南部の番匠川である。

#### 調査の方法

遡上アユにおけるBCWDおよびACGDの病原体の保菌状況を調べるために、調査河川および採捕日ごとに以下の検査を行った。

PCR法による保菌検査を行うために、鰓からQIAamp DNA Mini kit（キアゲン社）を用いて、DNA

#### 調査の結果

表1に、遡上アユの *F. psychrophilum* およびPaPVの保菌検査結果を示す。山国川が122尾、大分川が46尾、大野川が197尾および番匠川が274尾の計639尾の遡上アユを検査した。その結果、*F. psychrophilum* およびPaPVの保菌検査は全て陰性であった。

#### 今後の問題点

大分県内の主要河川における遡上アユの保菌検査では、*F. psychrophilum* およびPaPVは検出されなかった。一方、前述の全国湖沼河川養殖研究会アユの疾病研究部会の報告では、死亡魚から病原体が検出されている。今回は死亡魚が得られなかったので、

健康魚のみを検査した。このことが遼上アユから病原体が検出されなかった要因の一つと思われる。今後は遼上アユや河川で採捕したアユの保菌検査およ

び他県の関係機関との情報交換が必要であると考えられる。

表1 遼上アユの*F. psychrophilum*およびPaPVの保菌検査結果

採捕河川	採捕日	検査尾数	平均体重 (g)	<i>F. psychrophilum</i>		PaPV	
				陽性数/プール検体数	陽性数/プール検体数	陽性数/プール検体数	陽性数/プール検体数
山国川	2016年3月16日	3	4.2	0/1	0/1	0/1	0/1
	2016年3月24日	9	2.9	0/1	0/1	0/1	0/1
	2016年4月1日	30	3.3	0/3	0/3	0/3	0/3
	2016年4月15日	30	2.0	0/3	0/3	0/3	0/3
	2016年4月25日	16	1.9	0/2	0/2	0/2	0/2
	2016年5月6日	30	2.4	0/3	0/3	0/3	0/3
	2016年5月13日	1	2.3	0/1	0/1	0/1	0/1
	2016年5月23日	3	1.7	0/1	0/1	0/1	0/1
大分川	2016年3月2日	3	0.7	0/1	0/1	0/1	0/1
	2016年3月23日	1	2.5	0/1	0/1	0/1	0/1
	2016年4月5日	20	2.6	0/2	0/2	0/2	0/2
	2016年4月15日	1	1.8	0/1	0/1	0/1	0/1
	2016年4月25日	2	1.5	0/1	0/1	0/1	0/1
	2016年5月2日	17	1.7	0/2	0/2	0/2	0/2
	2016年5月13日	1	1.1	0/1	0/1	0/1	0/1
	2016年5月23日	1	2.0	0/1	0/1	0/1	0/1
大野川	2016年3月15日	19	4.5	0/2	0/2	0/2	0/2
	2016年3月23日	30	4.1	0/3	0/3	0/3	0/3
	2016年4月5日	30	2.8	0/3	0/3	0/3	0/3
	2016年4月15日	30	1.7	0/3	0/3	0/3	0/3
	2016年4月25日	30	2.7	0/3	0/3	0/3	0/3
	2016年5月2日	30	1.6	0/3	0/3	0/3	0/3
	2016年5月13日	21	3.3	0/2	0/2	0/2	0/2
	2016年5月23日	7	6.1	0/1	0/1	0/1	0/1
番匠川	2016年2月15日	6	1.8	0/1	0/1	0/1	0/1
	2016年2月22日	8	2.5	0/1	0/1	0/1	0/1
	2016年3月2日	30	2.5	0/3	0/3	0/3	0/3
	2016年3月14日	30	2.7	0/3	0/3	0/3	0/3
	2016年3月22日	30	2.3	0/3	0/3	0/3	0/3
	2016年4月4日	30	3.2	0/3	0/3	0/3	0/3
	2016年4月15日	30	1.4	0/3	0/3	0/3	0/3
	2016年4月25日	30	1.4	0/3	0/3	0/3	0/3
	2016年5月2日	30	1.5	0/3	0/3	0/3	0/3
	2016年5月13日	20	1.1	0/2	0/2	0/2	0/2
	2016年5月23日	30	1.7	0/3	0/3	0/3	0/3

## 文 献

- 1) 吉浦 康寿、釜石 隆、中易 千早、乙竹 充. Peptidyl-prolyl cis-trans isomerase C遺伝子を標的としたPCRによる*Flavobacterium psychrophilum*の判別と遺伝子型. 魚病研究,41(2),2006;67-71.
- 2) 福田穎穂、渡邊房子、太田周作、石垣恵. 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. 2008 ; 73-85.

## 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孵化時期

樋下雄一・猿渡実

#### 調査の目的

大分県には、大分川、大野川および番匠川の計3カ所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によって、遡上資源増大のための自然産卵を促している。

この保護水面が設定されている3河川において、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・孵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。

#### 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(図1)。



図1 調査河川と採捕場所

調査は2015年2月25日から5月20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。

大分川、大野川および番匠川の3河川について、遡上の盛期に採捕されたアユから耳石を取り出した（大分川：4/14および4/22、大野川：3/20、番匠川：3/25）。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。

#### 調査の結果

表1に遡上アユの採捕時期等を示し、図2に遡上アユの推定孵化時期を示した。

##### 1. 大分川

推定孵化日は2014年11月6日から2014年12月18日の範囲にあり、11月下旬にピークがみられた。

##### 2. 大野川

推定孵化日は2014年10月27日から2014年11月15日の範囲にあり、11月上旬に孵化のピークがみられた。

##### 3. 番匠川

推定孵化日は2014年11月20日から2014年12月4日の範囲にあり、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、遡上盛期の稚アユの推定孵化日が晩期化している傾向が認められているが<sup>1)</sup>、昨年度と比べた場合、大分川と大野川では孵化時期が早くなっていた。今後も本調査を継続して、孵化時期から推測される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。

## 文 献

1) 朝井隆元. 大分県内のアユの遡上動向と孵化時期.  
 アクアニュース40, 大分県農林水産研究指導センタ  
 ー水産研究部. 2015 ; 8-9.

表1 2014年に採捕した遡上アユ

河川名	採捕月日	調査時刻 (開始時)	水温 (°C)	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	2月25日	14:07	10.2	10	0			
	3月20日	13:29	11.0	5	0			
	3月25日	13:07	12.3	4	0			
	4月 8日	13:45	14.5	4	0			
	4月14日	13:08	14.0	2	20	67.8	59.9	1.9
	4月22日	13:25	17.1	3	25	61.0	52.4	1.5
	5月8日	10:05	19.5	5	29	65.8	54.5	1.9
	5月20日	9:09	20.6	5	36	77.6	62.5	2.7
大野川	2月25日	12:15	10.0	10	0			
	3月20日	12:24	11.0	2	110	90.4	78.7	4.4
	3月25日	11:48	11.9	4	38	78.8	69.0	2.9
	4月 8日	11:54	15.3	9	46	73.5	63.2	2.4
	4月14日	11:52	13.3	2	29	68.9	59.5	2.1
	4月22日	11:52	17.0	4	37	67.0	57.4	1.8
	5月8日	12:18	20.5	5	11	66.4	56.2	2.4
	5月20日	12:12	21.2	6	30	80.9	67.4	4.3
番匠川	2月25日	10:50	11.5	5	5	58.0	50.7	1.1
	3月16日	10:26	13.0	10	25	80.1	69.3	3.3
	3月25日	10:11	13.3	6	125	72.7	63.1	2.5
	4月 8日	10:20	14.0	4	55	65.8	56.6	1.8
	4月14日	10:18	14.7	2	40	71.0	61.0	2.1
	4月22日	10:18	16.8	4	42	61.9	53.2	1.4
	5月8日	10:05	19.5	5	29	61.8	52.1	1.9
	5月20日	9:09	20.6	5	36	64.8	54.2	1.9

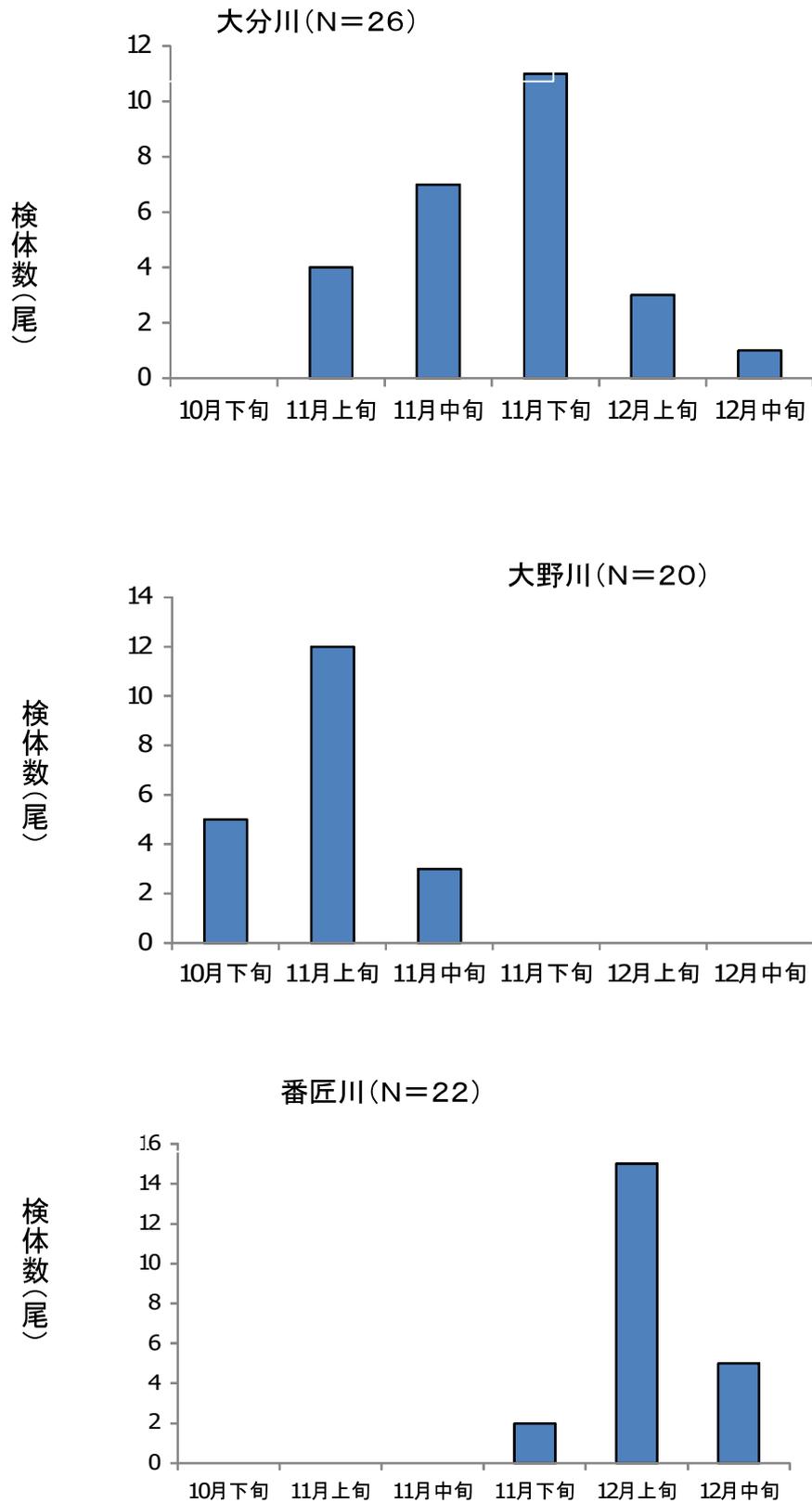


図2 耳石の日周輪から推定された遡上盛期のアユの推定孵化時期

## 漁場環境・水生生物モニタリング調査－2 県産アユの親魚養成と採卵

猿渡 実・樋下雄一

### 事業の目的

放流用種苗の生産などに供する良質卵を得るため、継代飼育している県産の海産系アユの親魚養成と採卵を行った。本年は早期卵を得るため、電照による成熟促進（日長制御）と天然種苗の採卵時期の確認も併せて行った。

### 事業の方法

#### 飼育期間

2015年4月～11月

#### 飼育池（水槽）および飼育水

親魚の養成は内水面チームの屋外16角形シート水槽4面（直径7m×水深1m：有効水量約23m<sup>3</sup>）を用い、飼育水は河川水を使用した。なお、電照処理期間中は角型屋内シート池（縦5m×横2m×水深0.5m：河川水使用）で、大野川天然魚は7月17日までは屋内円形コンクリート池（直径4m×水深1.3m：地下水使用で半流水）で飼育した。

#### 供試魚

大分県漁業公社国東事業場（以下、「漁業公社」という）で生産された人工種苗を用いた。種苗は漁業公社で孵化生産したものを2月に内水面チームに受入れ、中間育成したものである。なお、その親魚は大野川系継代魚（F29）および同じ大野川系継代魚（F8）（以下、供試魚はそれぞれ「F30」、「F9」という。）である。

天然種苗は4月2日に大野川（大分市松岡）で採捕し、内水面チームに持ち帰り親魚用として飼育した。

飼育開始時の平均体重はF30が2.3g、F9が2.6gであった。大野川天然魚の採捕時の平均体重は2.4gであった。

#### 親魚飼育

親魚の育成は表1のとおり4つの区分で行った。1区および2区は5月末に飼育魚の一部を取上げ、飼育密度を下げた。3区は4月16日～6月21日までの約2ヶ月間、屋内池で電照飼育（40W蛍光灯2基、20L-4D）してその後屋外池に移動した。4区は7月中旬まで屋内池（地下水）で飼育し、その後屋外池（河川水）に移動した。

#### 給餌

市販のアユ用配合飼料を自動給餌器を使い、1日量を4～5回に分けて与えた。給餌量は摂餌等の状況を観察しながら調節した。

### 採卵

親魚の成熟を調べるため、8月中旬から生殖腺指数（GSI=生殖腺重量/体重×10<sup>2</sup>）を測定した。雌のGSIが15付近に達していれば1～2週間後には採卵可能魚が出現すると判断し、適宜選別を行い、採卵親魚を得た。卵は媒精後、孵化までの管理のために基質（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1gあたり2,000粒として計算した。

#### 卵管理

採卵後の受精卵は遮蔽した屋内水槽で管理を行い、翌日から隔日にプロノポール製剤を使い卵消毒を実施した。採卵7日後を目安に発眼卵を毎日洗卵し、種苗生産機関である漁業公社に引き渡した。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

#### 飼育成績

1区、2区および3区では飼育水として河川水を使用した。梅雨期の6月に濁水による影響で給餌ができない日が続いた。4区は7月中旬まで地下水を使用していたので、通常どおり給餌できた。

親魚養成の結果、採卵時期前の9月下旬には1区（F30）は体長が177mm、体重が81.4g、2区（F9）は体長が175mm、体重が81.3gであり、両者に差はみられなかった。3区（電照処理）は採卵直前の9月上旬には体長が156mm、体重が9.5gであった。4区（大野川天然）は9月下旬に体長が184mm、体重が89.7gに達して、採卵時期直前の10月下旬には平均体重が100gを超えた。

#### 飼育水温

4月から10月にかけての飼育水温の推移を図1に示した。内水面チームでは河川水を使用しているため、水温（10時測定）は11.1℃から25.6℃の間で推移し、平均水温は18.7℃であった。（図1）一方、4区では7月中旬まで地下水を使用したが、水温は18℃から22℃の間を推移した。

#### 成熟

1区、2区では9月に成熟が進み、下旬にGSI値は15付近に達した。3区（電照）は9月上旬にはGSI値は15を超え、中旬には採卵可能魚が出現した。4区は前3者に遅れ、10月下旬にGSI値は15を超えた。（図2）

表1 親魚飼育の区分

区分	供試魚	成熟調整	初期飼育数(尾)	備考
1	F30	なし	2,200	5月19日に1,000尾に調整
2	F9	なし	2,900	5月22日に1,000尾に調整
3	F9	電照処理	1,100	5月22日に1,000尾に調整(飼育池移動時)
4	大野川天然	なし	350	7月17日に300尾に調整(飼育池移動時)

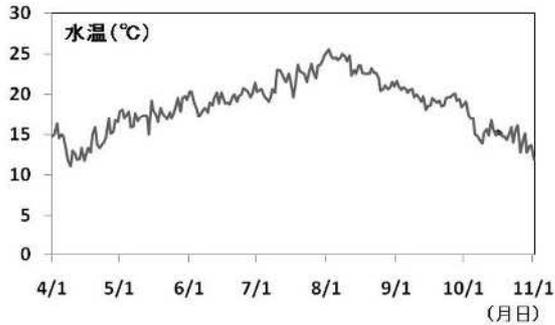


図1 研究所の河川水温の推移(4~11月)

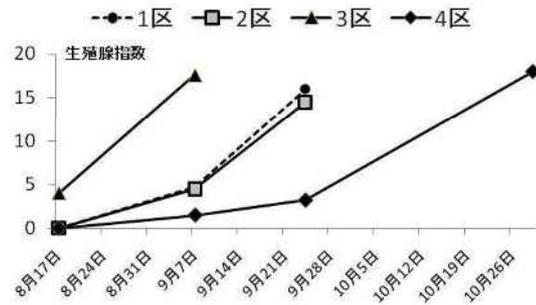


図2 親魚(雌)の生殖腺指数の推移

## 採卵

採卵の結果および採卵数の推移を表2および図3に示した。1区(F30)では10月8日~15日の間で、10,663千粒を、2区(F9)では10月6日~13日の間で、11,790千粒を採卵した。一方、3区(F9電照処理)では成熟が進み、前2区よりも20日程度早期の9月15日~18日の間に5,526千粒を採卵した。これに対して4区(天然)は人工種苗の1区、2区に比べ成熟および採卵時期が遅れ、さらに採卵可能魚の出現のバラツキも大きく10月下旬~11月中旬の間に3,530千粒の卵を得た。

親魚(雌)の1尾当たりの採卵数は平均で30.7千粒で、これを体重100gに換算すると35.0千粒となった。種苗間で見ると1区(F30)、2区(F9)および4区(大野川天然)では差がなく、早期成熟で魚体が小さかった3区でやや低い値を示した。

継代魚のF30およびF9は数日間で全体の6割以上の雌アユから採卵できたことから、効率的な採卵に適した

種苗であるといえる。ただし、放流用の種苗生産も考慮して、本年は新規F1作出のため、10月15日に1区(F30)の雌と4区(大野川天然魚)の雄を掛け合わせた。

一方、9月15日~18日にかけての3区の採卵可能魚は354尾で雌アユ全体に占める割合(採卵可能魚出現率)は67.4%であった。1区、2区と遜色はなかった。

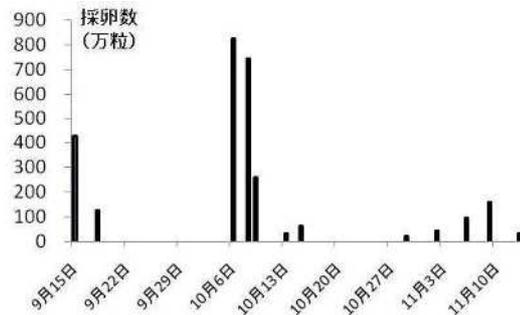


図3 採卵数の推移

表2 採卵の結果

区分	使用親魚(尾)		採卵時期 (ピーク)	採卵数 (千粒)	♀1尾当たりの 採卵数(千粒)	♀体重100g当たりの 採卵数(千粒/100g体重)
	♀	♂				
1 F30	321	258	10/8~10/15 (10/8)	10,663	33.2	38.9
2 F9	361	209	10/6~10/13 (10/6)	11,790	32.7	36.3
3 F9(電照)	324	118	9/15~9/18 (9/15)	5,526	17.1	29.3
4 天然	89	69	10/29~11/13 (11/9)	9,530	39.7	35.3
計	1,095	654	9/15~11/13	31,514	30.7(平均)	35.0(平均)

## 漁場環境・水生生物に関するモニタリング調査－2 大分川におけるアユの産卵時期 ～流下仔魚の出現状況からの推定～

畔地和久

### 調査の目的

大分県では、アユの自然産卵を助長させるため、大分川、大野川および番匠川に保護水面が指定されている。それらの河川では、アユの産卵を保護するために、保護水面の区域において、水産動植物の採捕を禁止する期間（以下、禁漁期間）が設定されている。

内水面チームでは、1988年から遡上したアユの孵化時期を調査している。その結果、遡上アユの孵化時期が遅くなっている傾向がみられている。<sup>1)</sup>

このような現象に対応するためには、禁漁期間を見直す必要があると考えられる。それには、現状のアユの産卵時期を把握することが不可欠である。

ところで、アユの孵化直後の流下仔魚を採集する調査では、孵化時期が把握できる。さらに、その時期の水温から孵化日数および産卵時期の推定が可能である。

そこで、大分川におけるアユの産卵時期を推定するために、流下仔魚の出現状況を調査した。

### 調査場所および方法

#### 1. 調査場所

図1に、調査河川と調査場所の位置を示す。調査場所はアユの孵化直後の流下仔魚を採集するため、大分川の河口から6.8km上流にある古国府取水堰とした。

#### 2. 調査方法

アユの流下仔魚の出現状況を推定するために、採集時間帯ごとに仔魚数を調べた。

調査は2015年10月下旬から12月下旬にかけて、約10日間隔で実施した（10月23日～12月21日）。流下仔魚は仔魚ネット（開口内径29cm×62cm）を取水堰の右岸側に設置し、毎時5分間ろ水しながら採集した。採集は日没後の18時から24時にかけて行い、採集時間帯ごとの採集仔魚数のデータを得た。また、採集時間帯ごとに流速を測定し、ろ水量のデータを得た。そして、採集仔魚数、ろ水量および河川流量

から採集時間帯ごとの仔魚数のデータを得た。なお、河川流量は国土交通省水文水質データベースの府内大橋観測所のデータを用いた。また、11月上旬に24時間調査を行った。

産卵時期を推定するために、孵化日数を調べ、孵化時期から逆算して、産卵時期のデータを得た。なお、孵化日数は水温と孵化日数との関係式<sup>2)</sup>（孵化日数 $=10^{2.8623}/\text{水温}^{1.4068}$ ）を用いて、推定した。また、水温は古国府取水堰付近に水温用データロガーを設置し、データを得た。



図1 調査河川と調査場所（●）の位置

### 調査の結果および考察

図2に、ろ水1トン当たりの採集割合（%）の経時変化を示す。2015年11月4日から5日にかけて実施した24時間調査では、流下仔魚は18～4時の時間帯で出現し、最も多かったのは22時の時間帯であった。

また、基本の採集時間帯（18～24時）の採集割合が1日に占める割合は92.7%であった。このことから、1日の流下仔魚量は、18～24時の採集時間帯でほぼ正確に推定できると考えられる。

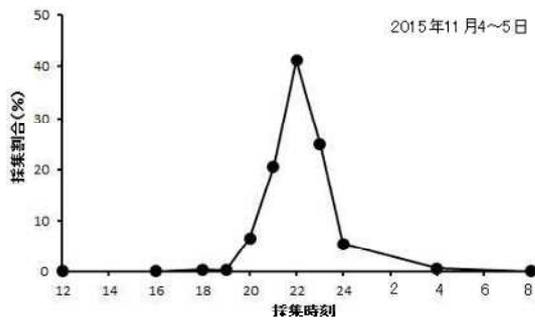


図2 ろ水1トン当たりの採集割合(%)の経時変化

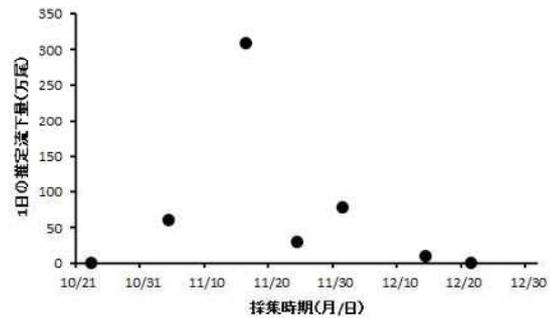


図3 各採集日における1日の推定流下量(万尾)

図3に、各採集日における1日の推定流下量(万尾)を示す。流下仔魚は10月下旬の10月23日から12月下旬の12月21日にかけて出現し、最も多かったのは11月中旬の11月16日であった。そして、その時期の水温データから推定した産卵時期は10月上旬から11月下旬で、その盛期は10月下旬から11月上旬にかけてであった。

なお、推定流下量のピークは11月中旬および12月上旬にみられ、2009年および2010年の調査結果<sup>14)</sup>より1旬程度の遅れであった。

今後も本調査を継続することで、アユの流下状況を把握し、遡上アユ資源を増やすための取り組みにつなげる必要があると思われる。

## 文 献

- 1) 朝井隆元. 大分県内のアユの遡上動向と孵化時期. アクアニュース40, 大分県農林水産研究指導センター水産研究部. 2015; 8-9.
- 2) 伊藤隆・岩井寿夫・古市達也・堀木信男. アユ種苗の人工生産に関する研究-LXXI アユの人工精卵のふ化に対する水温の影響. アユの人工養殖研究 1971: 57-98.
- 3) 猿渡実. アユ資源総合対策事業(3)流下仔魚調査による大分川のアユ産卵期の推定, 平成21年度大分水研事業報告; 308-309.
- 4) 福田祐一. 河川重要資源増養殖技術開発-3流下仔魚調査による大分川のアユ産卵期の推定, 平成22年度大分水研事業報告; 260-261.

## 漁場環境・水生生物に関するモニタリング調査－3 メンノツラ谷に混在するイワメおよびアマゴ个体群の分布状況

畔地 和久

### 調査の目的

イワメはサケ科魚類独特の幼魚斑（パーマーク）などがない無斑型のアマゴ（*Oncorhynchus masou ishikawae*）あるいはヤマメ（*O. masou masou*）であり、関東から九州にかけて6か所で生息が確認されている。その生息域は、極めて狭い範囲に限られていて、九州では大野川水系波木合川メンノツラ谷の1 km程度の区間のみである。<sup>1)</sup>

また、メンノツラ谷の渓谷斜面は広く人工の杉林で被われ、谷面の崩壊や伐採・林道の施設などに伴う土砂の流出が恒常的にみられる。このように、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にあり、个体群の減少や消滅が懸念される。このことから、メンノツラ谷に生息するイワメは大分県の天然記念物に指定されている。その保全のためには、メンノツラ谷に混在するイワメおよびアマゴ个体群の分布状況を継続して把握することが不可欠である。

メンノツラ谷は落差10mの滝や大きな岩石などがあり、調査に機動性が求められる。また、調査水域は降雨等による濁りを除くと清澄であり、水中で魚を肉眼で直接観察する潜水目視調査に適した水質を有している。

そこで、メンノツラ谷に生息するイワメの保全を目的とした知見を得るために、1994年に生息状況調査を開始した。<sup>2)</sup>さらに、メンノツラ谷に混在するイワメおよびアマゴ个体群の分布状況を把握するために、1999年から潜水目視調査を実施している。<sup>3)</sup>

### 調査区間の概要

図1に、調査区間の概要を示す。調査位置を判別するために、調査区域の流程位置の基準（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。

また、調査区間を区分するために、生息環境として重要な転換位置にそれぞれO、A、B、C、D、Eの名称を用いた。すなわち、O（st.-9下）は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鎧淵の滝を、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。なお、E（st.134上）は5合目避難小屋横の砂防堰堤で、調査区間の終点である。

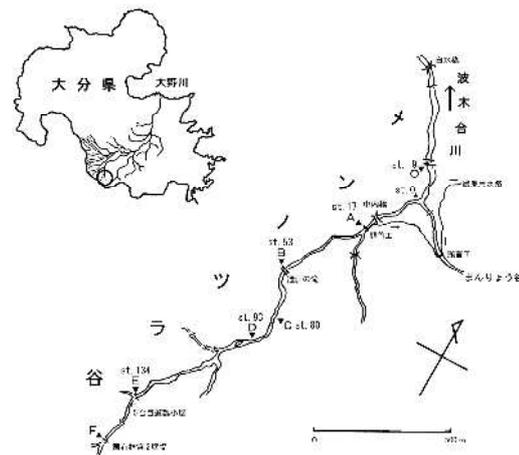


図1 調査区間の概要

### 調査の方法

#### 1. 河川水温および気象状況の把握

メンノツラ谷の河川水温を把握するために、水温データロガー（onset社製TidbiTv2）をA（st.17上）の取水堰上流（st.20.5）に設置し、30分ごとの水温データを取得した。また、メンノツラ谷付近の気象状況を把握するために、竹田アメダス観測所の月平均気温および月間降水量のデータを取得した。

#### 2. イワメおよびアマゴ个体群の分布状況の把握

メンノツラ谷に混在するイワメおよびアマゴ个体群の分布状況を把握するために、潜水目視調査を実施した。その方法は調査区間内を潜水目視により観

察し、確認したイワメおよびアマゴの位置および目視数を5cm幅の目測全長階級別に記録した。なお、本年度の調査は8月11日にO～A間を、18日にA～C間を、14日にC～E間を行った。そのため、本年度は浮上稚魚は確認できなかったため、全長10cm未満の稚魚を浮上稚魚、それ以上の個体を成魚として記載した。

また、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<sup>1</sup>47個体（平均尾叉長 $48.2 \pm 5.5$ mm）を放流した。その放流魚は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。なお、移植放流は

その1回だけ実施した。

## 調査の結果

### 1. 河川水温および気象状況

図2に、取水堰上流（st. 20.5）における河川水温の推移を示す。2015年の平均水温は $11.4^{\circ}\text{C}$ で、過去3年間より $0.3^{\circ}\text{C}$ 高かった。特に、11月および12月は過去3年間より $2^{\circ}\text{C}$ 以上の水温上昇がみられた。

表1および表2に、竹田アメダス観測所における過去10年間の月平均気温および月間降水量の推移を示す。2015年の月平均気温および月間降水量は平年と比べて $0.2^{\circ}\text{C}$ 高めおよび116mm少なめで推移した。

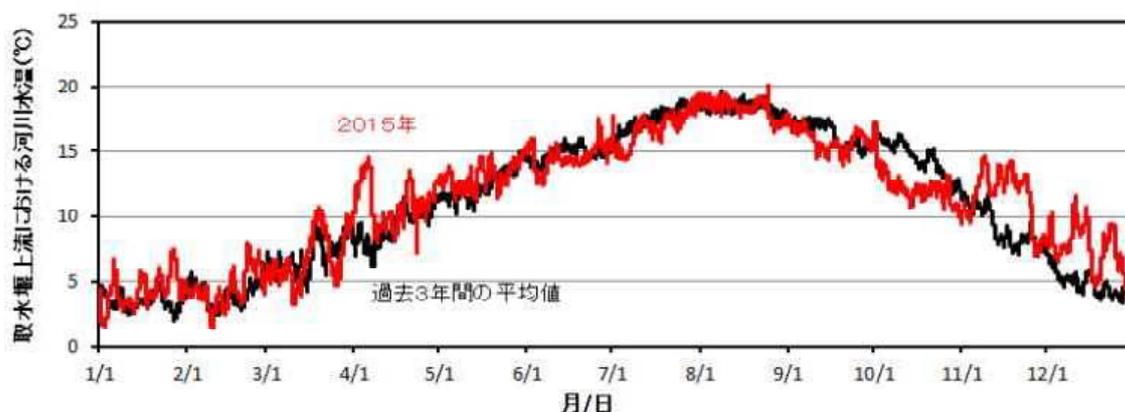


図2 取水堰上流における河川水温の推移

表1 竹田アメダス観測所の月平均気温（ $^{\circ}\text{C}$ ）の推移

観測年月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
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	22.0	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	12.7	18.3	20.6	25.1	24.8	21.0	16.6	11.1	4.2
2015年	4.6	4.8	8.4	14.8	18.8	20.1	24.3	25.4	20.8	15.3	13.4	7.4
10年間の平均	3.6	5.2	8.3	13.1	18.1	21.1	25.4	25.8	22.0	16.5	11.1	5.5

\*1遊泳生活を開始して間もない稚魚

表2 竹田アメダス観測所の月間降水量 (mm) の推移

観測年月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
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	246	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	96	103	432	264	366	95	263	54	21
2015年	81	37	84	132	98	521	232	227	129	30	123	94
10年間の平均	48	88	88	110	121	427	345	237	182	124	76	56

2. イワメおよびアマゴ个体群の分布状況

在来群生息区間におけるイワメ浮上稚魚および成魚の目視数の経年変化を図3に示す。

在来群生息区間 (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、浮上稚魚が60尾程度目視されるまで回復した。しかし、2006年に30尾以下に減少し、それ以降は低いレベルで推移している。なお、2015年は浮上稚魚が15尾目視された。

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50尾以下に激減した。2006年に一旦130尾程度に回復した。その後は低いレベルで推移していたが、2014年以降は増加傾向である。なお、2015年は114尾が目視された。

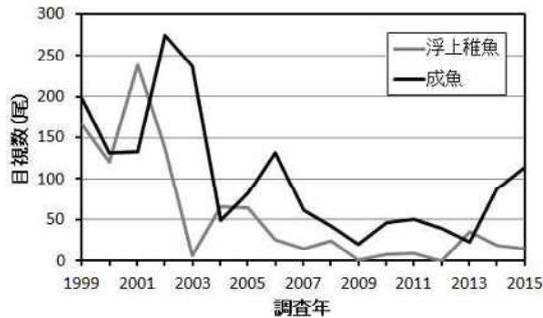


図3 在来群生息区間におけるイワメ浮上稚魚および成魚の目視数の経年変化

移殖放流区間におけるイワメ浮上稚魚および成魚の目視数の経年変化を図4に示す。

移殖放流区間 (D~E) のイワメは、2000年に初めて浮上稚魚が確認された。その後、浮上稚魚が多い年で100尾以上、少ない年でも数十尾が目視されていた。しかし、2014年は目視できた浮上稚魚が1尾、2015年は9尾であった。

成魚は2002年に初めて100尾以上が確認された。その後、2014年を除いて130尾以上が目視されてい

る。なお、2015年は131尾が確認された。

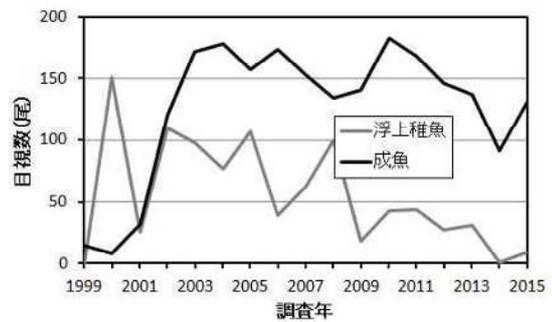


図4 移殖放流生息区間におけるイワメ浮上稚魚および成魚の目視数の経年変化

アマゴ生息区間におけるアマゴ浮上稚魚および成魚の目視数の経年変化を図5に示す。

アマゴ生息区間 (O~B) のアマゴは、2002年に浮上稚魚が169尾確認されたが、その後は70尾以下の低いレベルで推移している。なお、2015年は11尾が目視された。

成魚は2005年に109尾が確認され、その後は68尾以下の低いレベルで推移していたが、2014年以降は増加傾向である。なお、2015年は90尾が目視された。

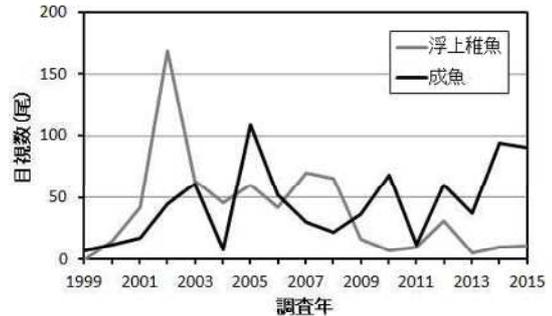


図5 アマゴ生息区間におけるアマゴ浮上稚魚および成魚の目視数の経年変化

### 今後の課題

イワメ在来群自然生息区間（O～D）、移殖放流区間（D～E）およびアマゴ生息区間（O～B）における浮上稚魚は過去17年間の平均目視数を大きく下回った。これはイワメおよびアマゴの浮上時期に調査を実施できず、8月に調査を行ったことが要因と考えられる。しかし、職員数の削減や業務の遂行等で浮上時期に調査を実施することは困難な状況である。

また、イワメの生息域は出水や洪水などの環境攪乱を受けやすい流域である。そのため、今後も本調査を継続し、イワメおよびアマゴ個体群の分布状況を把握するとともに、資源の状況によっては、イワメ資源の増やすための取り組みが必要と思われる。

### 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

畔地和久

### 調査の目的

アマゴ、ヤマメ等の溪流魚は環境の悪化や養殖魚の放流等により、在来个体群（放流された養殖魚と交配していない地付きの个体群）が絶滅の危機にあると考えられる。

内水面チームでは、2003～2007年度にこの在来个体群を保全するために、在来アマゴの生息域を推定し、その保護策を協議する委員会を設置し、協議した。その結果、この生息域は2008年に禁漁および無放流となり、在来アマゴ个体群を保全するための保護区となった。

この保護区設置による在来アマゴの維持・増殖効果を把握するためには、資源量を継続して調査する必要がある。

なお、この保護区には、落差10mを超す滝や大きな岩石などがあり、調査に機動性が求められる。また、調査水域は降雨等による濁りを除くと清澄であり、水中で魚を肉眼で直接観察する潜水目視調査に適した水質を有している。

そこで、保護区設置による在来アマゴの維持・増殖効果を把握するために、資源量を潜水目視で調査した。

### 調査区間および方法

#### 1. 調査区間

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）である。なお、淵には下流から黄色ラッカーズプレーにより番号を記している。

#### 2. 調査方法

在来アマゴ个体群の資源量を推定するために、潜水目視調査を行った。調査は2015年10月6日に実施し、潜水観察で確認したアマゴの位置および目視数を5cm幅の目測全長階級別に記録した。そして、資源量は目視数から目視率値で除して推定した。なお、目視率値はこれまでの調査結果から0.4とした。<sup>1)</sup>

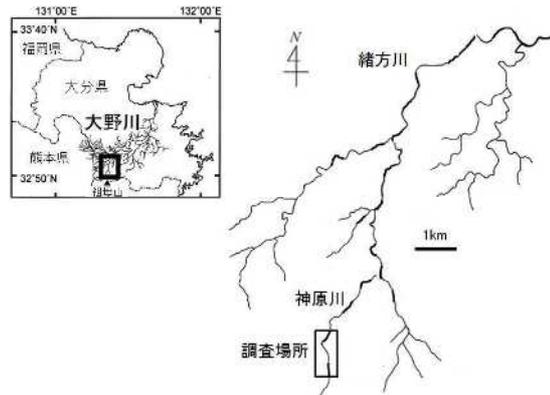


図1 大野川水系神原川と調査場所の位置

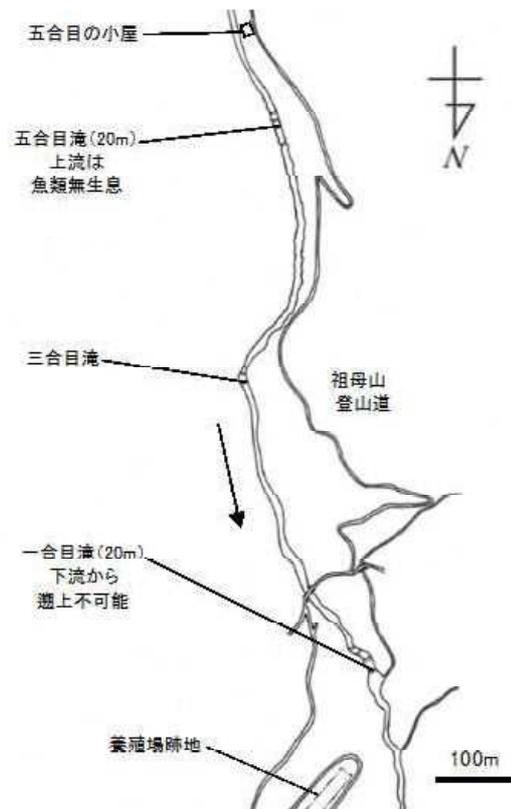


図2 調査場所の詳細

## 調査の結果

図3に、在来アマゴの推定資源量の推移を示す。推定資源量は325～1043尾で推移し、平均推定資源量は737尾であった。なお、2015年の推定資源量は688尾であった。

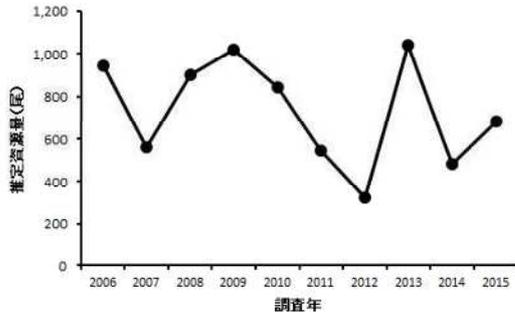


図3 在来アマゴの推定資源量の推移

図4に、在来アマゴの目測全長の分布を示す。10～20cmサイズが74.9%を占めた。また、当歳魚と思われる10cm未満は1割程度であった。

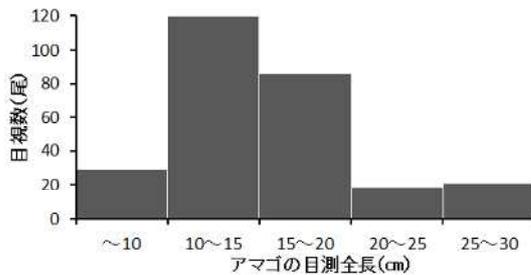


図4 在来アマゴの目測全長の分布

## 今後の問題点

2015年の推定資源量は、2014年より増加し、平均的な水準であった。しかし、在来アマゴの生息域は出水や洪水などの環境攪乱を受けやすい流域である。そのため、今後も本調査を継続し、資源量を把握するとともに、資源の状況によっては、在来アマゴ資源の増やすための取り組みが必要と思われる。

## 文献

- 1) 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.

# 漁場環境・水生生物に関するモニタリング調査-5

## 大分川の漁場環境モニタリング調査 (漁場環境保全推進事業)

樋下雄一・猿渡実

### 調査の目的

長期的な漁場環境の変動を監視するため、県内主要河川の一つである大分川において、水質環境調査、付着藻類、底生動物、および魚類生息状況調査を実施した。

### 調査の方法

#### I. 調査地点

図1に示したとおり大分川本流の3定点で調査を実施した。最下流部のSt.1(大分市畑中)は七瀬川との合流点にあたる。また、St.2(由布市狭間町向原)は山王川、St.3(由布市湯布院町湯平)は花合野川のそれぞれの合流点にあたる。



図1 調査点の位置

### 調査の結果

#### 1) 水質環境

各定点の観測結果を表1から表3に示した。最高水温はSt.1で7月の23.0℃、最低水温はSt.1で12月の7.4℃であった。DOの最高値はSt.2で1月の12.19mg/L、最低値はSt.1で9月の8.29mg/Lであった。透視度はSt.1の9月で50cmを下回る値が観測された。

#### II. 調査内容

##### 1) 水質環境調査

水温、DO、pH、透視度等、月1回、計12回観測した。

##### 2) 付着藻類調査

河川内の石を取り上げて、表面積100cm<sup>2</sup>範囲の付着藻類をブラシで削ぎ落として、サンプル瓶に回収して持ち帰り、現存量、類型組成(綱まで)を計4回(5月、8月、11月、2月)調べた。

##### 3) 底生動物調査

サーバーネット(30cm×30cm)を用いて1定点当たり2か所から底生動物を採取し、現存量、類型組成(科まで)を計4回(5月、8月、11月、2月)調べた。さらに、河川環境評価手法の一つである平均スコア値(ASPT値)も求めた。<sup>1,2)</sup>

##### 4) 魚類生息状況調査

St.1において、投網で生息魚類を採捕し、種組成を計3回(5月、8月、11月)調べた。

#### 2) 付着藻類

表4に付着藻類の調査結果を示した。付着藻類の量の指標となる強熱減量はSt.1の2月に最も高く、St.1の5月に最も低かった。

類型組成では、珪藻類は例年と異なり、全定点において、5月に最も多く優占していた。藍藻類は全調査点において8月に最も多く優占した。緑藻類はSt.3の2月において最も多く(61.0%)優占していた。

表1 水温等観測結果(St. 1)

表2 水温等観測結果 (St. 1)

月日	4月27日	5月21日	6月29日	7月27日	8月31日	9月24日	10月29日	11月30日	12月18日	1月28日	2月25日	3月24日
時刻	9:15	9:40	9:39	10:04	8:24	9:47	9:50	9:45	9:45	10:03	9:40	9:45
天候	晴	晴	晴	曇	雨	小雨	晴	晴	晴	曇	小雨	晴
水温(°C)	16.0	20.5	20.4	23.0	22.2	20.5	15.6	11.4	7.4	7.8	8.6	12.4
pH	7.3	7.4	7.8	7.6	7.5	8.5	8.3	8.1	8.3	7.7	7.6	7.5
DO (mg/L)	10.51	10.89	9.32	8.53	8.38	8.29	10.66	11.18	11.59	11.65	11.35	11.07
透視度(cm)	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	< 50 (44cm)	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50
濁度 (NTU)	2.69	5.39	1.06	2.87	2.82		0.90	6.45	0.99	0.58	1.18	1.40

表2 水温等観測結果 (St. 2)

月日	4月27日	5月21日	6月29日	7月27日	8月31日	9月24日	10月29日	11月30日	12月18日	1月21日	2月25日	3月24日
時刻	10:48	11:49	10:25	10:51	11:30	10:31	10:36	11.4	10:30	10:47	11:15	10.3
天候	晴	晴	晴	晴	雨	曇	晴	晴	晴	曇	曇	晴
水温(°C)	16.6	19.6	20.7	22.1	21.6	20.4	15.7	12.3	9.8	7.9	8.9	12.4
pH	7.2	7.8	8.5	7.3	7.7	7.9	7.6	7.1	7.2	7.4	7.4	7.5
DO (mg/L)	10.27	9.48	9.07	8.76	8.71	8.76	10.29	10.86	11.49	12.19	12.08	11.33
透視度(cm)	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50
濁度 (NTU)	4.06	11.13	2.85	3.13	8.11	2.80	1.17	0.85	1.42	2.06	1.27	1.05

表3 水温等観測結果 (St. 3)

月日	4月27日	5月21日	6月29日	7月27日	8月31日	9月24日	10月29日	11月30日	12月18日	1月28日	2月25日	3月24日
時刻	11:43	13:55	11:14	11:42	12:30	11:25	11:25	13:15	11:30	11:44	13:00	11:35
天候	晴	晴	晴	晴	小雨	曇	晴	晴	晴	曇	小雨	曇
水温(°C)	16.7	20.4	20.1	22.6	20.9	20.4	15.1	14.6	9.9	10.1	9.5	12.7
pH	7.8	8.4	9.3	8.6	8.4	8.6	8.7	6.5	7.0	8.1	7.7	7.3
DO (mg/L)	9.53	8.61	8.84	8.49	8.75	8.77	9.87	10.10	11.21	11.15	11.43	10.30
透視度 (cm)	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50
濁度 (NTU)	2.04	3.38	1.33	3.91	2.35	5.39	0.36	1.54	1.22	0.74	0.79	1.83

表4 附着藻類の量および類型組成

観測月日 調査地点	5月21日			8月31日			11月30日			2月25日			
	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	
沈殿量(mL)	1.0	0.8	0.6	0.9		1.0	2.2	1.6	1.2	8.8	3.6	8.0	
湿重量(g)	0.2873	0.3132	1.1795	0.2910		0.6343	0.6966	0.4800	0.4848	1.8600	0.9078	1.8696	
乾重量(g)	0.0310	0.0515	0.0313	0.0465		0.3372	0.2378	0.0704	0.0518	0.6036	0.3088	0.6116	
強熱減量(g)	0.0111	0.0162	0.0049	0.0118		0.0278	0.0398	0.0204	0.0124	0.0952	0.0686	0.1380	
類型組成 (%)	藍藻	45	20	9	82	欠測	37	3	27	6	1	8	2
	珪藻	55	80	91	18		56	90	56	67	97	76	37
	緑藻	0	0	0	0		7	7	17	27	2	16	61

※石の表面積100cm<sup>2</sup>の範囲を採取して測定

### 3) 底生動物

表5に採取した底生動物の測定結果(科ごとの個体数および重量)を示した。5月の全定点では、トビケラ目やハエ目等多くの個体が採取された一方で、8月の

St.1と2月のSt.3で最も個体数は少なかった。

ASPT値は5月と2月のSt.1で8.0と最も高かった。最も低かったASPT値は11月のSt.1とSt.2で5.5であった。

表5(1) 採取した底生動物の数量

調査月日 調査地点	5月21日						8月31日					
	St.1		St.2		St.3		St.1		St.2		St.3	
項目	個体数	重量(mg)	個体数	重量(mg)	個体数	重量(mg)	個体数	重量(mg)	個体数	重量(mg)	個体数	重量(mg)
カゲロウ目												
チラカゲロウ科												
ヒラタカゲロウ科					10	176.2						
コカゲロウ科												
マダラカゲロウ科	4	71.4	18	248.0	12	287.2	2	15.8			4	59.6
キイロカワカゲロウ科	2	91.6					2	0.6				
トビイロカゲロウ科												
モンカゲロウ科												
アミメカゲロウ科												
トンボ目												
サナエトンボ科												
カワゲラ目												
アミメカワゲラ科	4	2.4	2	27.8								
カワゲラ科												
ヘビトンボ目												
ヘビトンボ科												
トビケラ目												
ヒゲナガカワトビケラ科	6	1198.0	26	1,286.2	14	6,109.4	4	17.6			4	19.8
カワトビケラ科												
シマトビケラ科	4	71.4										
ナガレトビケラ科												
ヤマトビケラ科												
フトヒゲトビケラ	12	50.4										
ハエ目												
ガガンボ科	6	1772.0			4	43.6	2	28.4				
ブユ科												
ユスリカ科	6	139.8										
ヌカカ科												
ウズムシ目												
ドゲツシア科												
ヨコエビ目												
ヨコエビ科											10	64.4
オサムシ亜目												
ヒラタドトムシ科	12	210.6									2	22.2
腹足目												
カワニナ科												
その他												
合計	56	3607.6	46	1562	40	6616.4	10	62.4			20	166

欠測

表5(2) 採取された底生動物の数量

調査月日 調査地点	11月30日						2月25日					
	St.1		St.2		St.3		St.1		St.2		St.3	
項目	個体数	重量(mg)	個体数	重量(mg)	個体数	重量(mg)	個体数	重量(mg)	個体数	重量(mg)	個体数	重量(mg)
カゲロウ目												
チラカゲロウ科												
ヒラタカゲロウ科												
コカゲロウ科												
マダラカゲロウ科												
キイロカワカゲロウ科							2	14.8	6	21.4	6	78.6
トビイロカゲロウ科												
モンカゲロウ科												
アミメカゲロウ科												
トンボ目												
サナエトンボ科												
カワゲラ目												
アミメカワゲラ科												
カワゲラ科					4	43						
ヘビトンボ目												
ヘビトンボ科												
トビケラ目												
ヒゲナガカワトビケラ科	24	52.0	16	774.6	2	19	26	73.2	14	46.6		
カワトビケラ科												
シマトビケラ科												
ナガレトビケラ科												
ヤマトビケラ科												
フトヒゲトビケラ												
ハエ目												
ガガンボ科												
ブユ科												
ユスリカ科	8	14.4	8	10.6					2	6.2		
ヌカカ科												
ウズムシ目												
ドゲツシア科												
ヨコエビ目												
ヨコエビ科											2	247.8
オサムシ亜目												
ヒラタドトムシ科											2	62.2
腹足目												
カワニナ科					38	11,460						
その他												
合計	32	66.4	24	785.2	44	11,522	28	88	22	74.2	10	388.6

サーバーネットを用い、川底の30cm×30cmの範囲を2か所採取

## 4) 生息魚類

表6に、St.1において投網で採捕された魚種の内訳を示した。8月にはオイカワ1種1尾、11月にはオイカワの1種18尾の魚類が捕獲された。

## 文 献

- 1) 環境庁水質保全局. 大型底生動物による河川水域環境評価のための調査マニュアル(案). 環境庁1992.
- 2) 野崎隆夫. 大型底生動物を用いた河川環境評価-日本版平均スコア法の再検討と展開-. 水環境学会誌 2012;35(4):118-121.

表6 投網で採捕された魚種 (St. 1)

調査月日 投網の投数	8月31日 20投			11月30日 20投		
	個体数	体長 (mm) 平均±S.D	体重 (g) 平均±S.D	個体数	体長 (mm) 平均±S.D	体重 (g) 平均±S.D
魚種						
オイカワ	1	89.4	69.0	18	106.6±15.0	10.7±4.8
合計	1			18		

(投網 : 26節)

## 筑後川水系上中流域における付着藻類調査 (内水面漁業振興事業)

樋下雄一・畔地和久

### 調査の目的

2012年7月の九州北部豪雨以降、筑後川水系の大山川、玖珠川および三隈川（以下「筑後川水系上中流域」とよぶ）においてアユの漁獲量が減少しているが、その要因は未だわかっていない。このため、減少要因を究明するため、アユの餌料環境の面から調査を付着藻類調査した。

### 調査の方法

#### I. 調査地点

図1 に示したとおり筑後川水系上中流域の3定点で調査を実施した。St.1は日田市天瀬町を玖珠川の代表点にした。St.2は日田市役所大山振興局前（日田市大山町）を大山川の代表点にした。また、玖珠川と大山川の合流点である日田漁業協同組合前（日田市高瀬）をSt.3とした。

#### II. 調査内容

##### 1) 水質環境調査

水温、DO、pH、透視度等、7～3月の間月1回、計9回観測した。

##### 2) 付着藻類調査

河川内の石を取り上げて、表面積100cm<sup>2</sup>範囲の付着藻類をブラシで削ぎ落として、サンプル瓶に回収して持ち帰り、現存量、類型組成（綱まで）を毎月1回（計11回）調べ、6月は欠測とした。

藻類は、100細胞に達するまで顕微鏡で観察し、珪藻・藍藻及び緑藻に区分して、類型組成を把握した。また、漁場保全対策推進事業調査指針<sup>1)</sup> に従い、乾量重量と強熱後の試料重量との差を強熱減量とした。



図1 調査点の位置

## 調査の結果および考察

### 1) 水質環境

各定点の観測結果を表1から表3に示した。最高水温はSt.3で7月の23.1℃、最低水温はSt.1で1月の7.3℃であった。DOの最高値はSt.2で1月の13.43mg/L、最低値はSt.1で7月の8.63mg/Lであった。透視度は50cmを下回る値は観測されなかった。

### 2) 付着藻類

図2 に各調査点の年間平均強熱減量を示した。大山代表点は0.06gと最も多く、玖珠川・大山川合流点で0.05g、玖珠川代表点で0.04gと最も少なかった。

各調査点の月別平均強熱減量をみると、4月～7月で0.19g～0.04gと多く、その後11月までは0.07g～0.02gと減少し、12月～3月の間で0.12g～0.02gで推移した(図3)。

藻類の現存量は、アユ等の藻の摂食と深く関わっているとされているが、8月～11月において強熱減量が減少したのは、アユの重量が増し、摂食量が増えたことが一因と考えられる。

一方、3調査点の月別平均強熱減量と月別平均の

強熱後の試料重量の関係をみると、4月～9月の間で強熱減量の割合が高く、10月～翌年3月にかけてその割合が低かった(図4)。これは図5で示すが、この間の珪藻の割合が高く、藻類の違いにより、泥の付着量に差があるかもしれない。

図5に3調査点の月別平均の藻類の類型組成を示した。アユやオイカワ等の摂食により増殖が助長されるといわれる藍藻が4月～10月に多くの割合で出現し、*Homoeothrixjanthina*が優占種であった。

表1 水質等観測結果(玖珠川代表点 st1)

月日	7月28日	8月28日	9月25日	10月23日	11月26日	12月28日	1月27日	2月23日	3月23日
時刻	9:50	10:02	9:50	10:30	10:00	9:56	10:20	9:55	9:55
天候	曇	曇	曇	晴	曇	曇	晴	曇	晴
水温(℃)	22.4	20.4	20.3	19.6	13.3	9.9	7.3	9.2	12.7
pH	7.2	7.9	7.1	7.6	7.6	7.3	7.4	7.2	7.5
DO (mg/L)	8.63	8.88	9.18	10.13	10.77	11.53	12.44	11.42	10.95
透視度(cm)	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50
濁度(NTU)	1.12	1.44	0.87	0.45	0.67	0.67	0.69	3.51	1.66

表2 水温等観測結果(大山川代表点 St. 2)

月日	7月28日	8月28日	9月25日	10月23日	11月26日	12月28日	1月27日	2月23日	3月23日
時刻	11:27	11:10	11	11.3	11.07	11:06	11:36	10:55	11.00
天候	曇	曇	晴	晴	曇	晴	晴	曇	晴
水温(°C)	22.3	21.9	21.1	19.0	14.4	10.6	8.7	9.8	13.4
pH	7.8	7.5	7.6	7.6	7.6	8.3	7.9	7.5	7.6
DO (mg/L)	9.31	9.04	9.83	10.72	11.11	12.20	13.43	12.02	11.55
透視度(cm)	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50
濁度(NTU)	0.87	1.14	0.96	0.22	1.35	0.36	0.25	0.77	0.96

表3 水温等観測結果(玖珠川・大山川合流点 St. 3)

月日	7月28日	8月28日	9月25日	10月23日	11月26日	12月28日	1月27日	2月23日	3月23日
時刻	12:43	13:20	12:44	13:16	12:21	13:09	12:46	12:34	13:10
天候	曇	曇	曇	晴	小雨	晴	曇	曇	晴
水温(°C)	23.1	22.7	22.8	19.1	14.6	11.3	8.8	9.8	13.4
pH	7.5	7.4	8.6	8.6	8.2	8.1	7.8	7.5	8.2
DO (mg/L)	9.26	8.89	10.29	10.94	11.00	12.33	13.36	12.02	11.60
透視度(cm)	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50
濁度(NTU)	0.67	2.28	0.56	0.24	0.98	0.57	0.46	0.78	1.43

表4-1 付着藻類現存量および類型組成

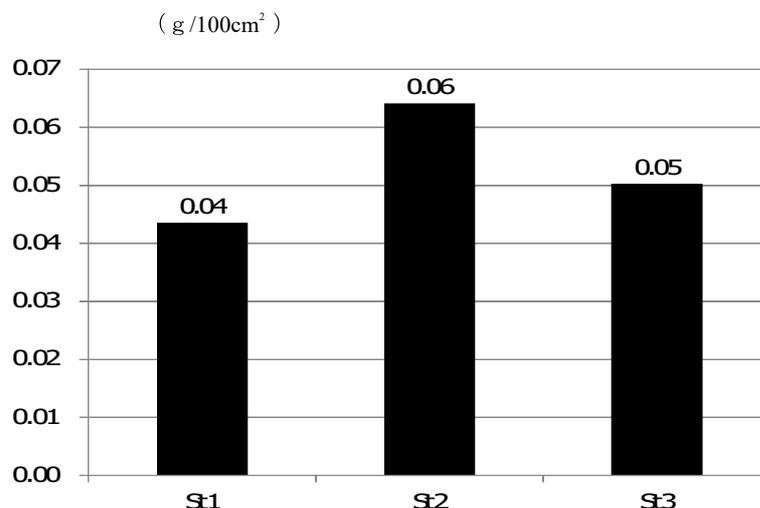
観測日	4月3日			5月29日			7月28日			8月28日			
	調査地点	St1	St2	St3	St1	St2	St3	St1	St2	St3	St1	St2	St3
沈殿量(mL)	6	4	7	1.8	11.6	9.6	6.6	5.0	10.2	0.6	2.0	1.6	
湿重量(g)	3.2856	1.9452	3.0779	1.8382	2.3556	0.912	1.3462	0.7544	0.59998	0.4450	0.5950	0.4628	
乾重量(g)	0.3868	0.2299	0.2632	0.0992	0.6256	0.1872	0.2596	0.2114	0.115	0.0322	0.059	0.0442	
強熱減量(g)	0.1141	0.0796	0.0992	0.0472	0.1904	0.0648	0.0496	0.046	0.0362	0.0036	0.0172	0.0164	
類型組成 (%)	緑藻	28	13	27	3	35	39	5	38	2	8	72	1
	珪藻	40	78	59	20	58	29	11	35	2	15	13	2
	藍藻	32	9	14	77	7	32	84	27	96	77	15	97

表4-2 付着藻類現存量および類型組成

観測日	9月25日			10月23日			11月26日			12月28日			
	調査地点	St1	St2	St3	St1	St2	St3	St1	St2	St3	St1	St2	St3
沈殿量(mL)	1.0	0.8	7.0	2.2	6.2	1.5	1.8	4.2	2.0	8.8	7.2	3.2	
湿重量(g)	0.4562	0.4294	0.9430	0.8970	1.2958	0.2233	0.592	0.9010	0.4482	3.4104	1.5880	0.6592	
乾重量(g)	0.0358	0.0326	0.2176	0.0804	0.2630	0.0386	0.0662	0.1824	0.074	0.4172	0.2320	0.1334	
強熱減量(g)	0.0126	0.0094	0.0736	0.0272	0.0612	0.0158	0.0188	0.0422	0.0198	0.1176	0.0652	0.044	
類型組成 (%)	緑藻	15	31	8	21	20	20	11	6	45	15	9	10
	珪藻	9	43	76	76	73	73	85	94	55	84	91	87
	藍藻	76	26	16	3	7	7	4	0	0	1	0	3

表4-3 付着藻類の現存量および類型組成

観測日	1月27日			2月23日			3月23日			
	調査地点	St1	St2	St3	St1	St2	St3	St1	St2	St3
沈殿量(mL)	1.6	12	9.2	3.4	2.0	6.0	2	7.2	4	
湿重量(g)	0.5466	1.5788	1.4028	0.7532	0.5728	0.9900	1.2324	1.6364	1.1488	
乾重量(g)	0.0444	0.3048	0.2372	0.22	0.0906	0.2300	0.0770	0.2936	0.1640	
強熱減量(g)	0.018	0.0972	0.0764	0.0474	0.0224	0.0664	0.0232	0.0748	0.04	
類型組成 (%)	緑藻	3	11	8	2	35	10	1	1	80
	珪藻	77	88	92	98	65	90	99	94	20
	藍藻	20	1	0	0	0	0	0	5	0

※石の表面積100cm<sup>2</sup>あたり採取して測定図2 各調査点の年平均強熱減量 (g/100cm<sup>2</sup>)

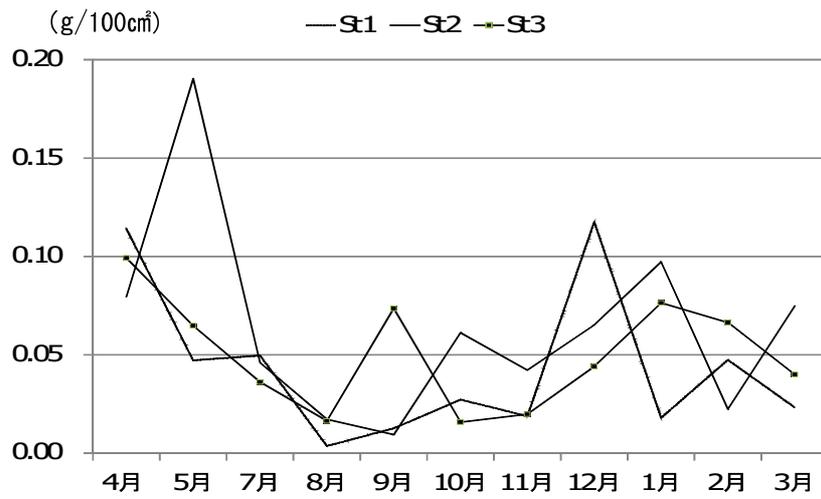


図3 各調査点の月別強熱減量 (g/100cm³)

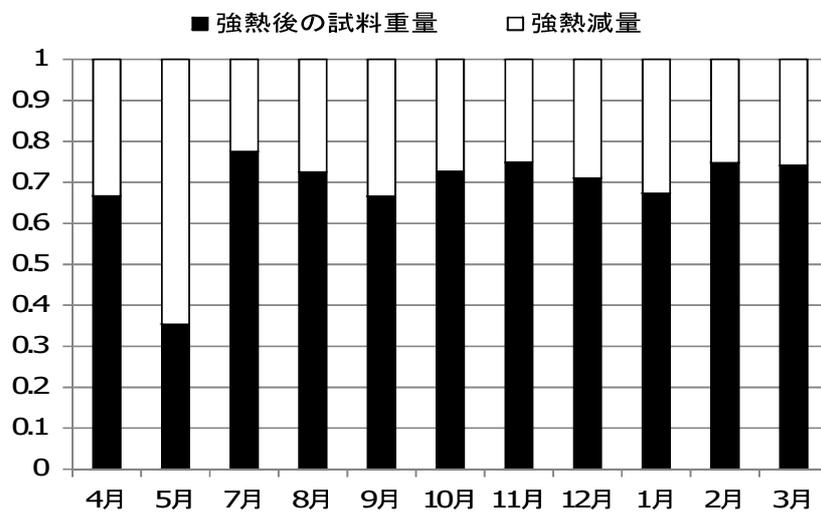


図4 全調査点の月別平均強熱減量及び月別平均の強熱後の試料重量の関係

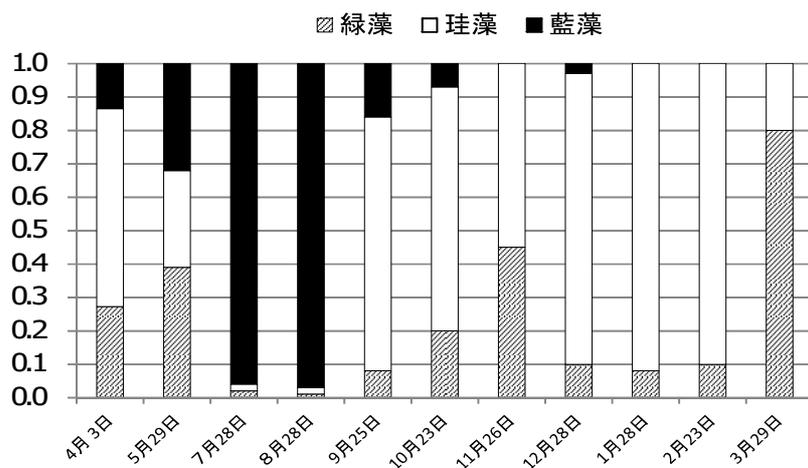


図5 全調査点の月別平均藻類の種類組成

引用文献

- 1) 漁場保全対策推進事業調査指針 (平成9年水産庁研究部漁場保全課)

