

浅海・内水面グループ  
内水面チーム

# 魚病診断と対策指導

## 養殖衛生管理体制の整備

### (国庫交付金)

吉岡宗祐・畔地和久・吉井啓亮

#### 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

##### I 総合推進対策

1. 全国会議 (表1)
2. 地域検討会 (表2)
3. 県内会議 (表3)

##### II 養殖衛生管理指導

1. 医薬品の適正使用の指導 (表4)
2. 適正な養殖管理・ワクチン使用の指導 (該当なし)
3. 養殖衛生管理技術の普及・啓発
  - 1) 養殖衛生管理技術対策 (該当なし)
  - 2) 養殖衛生管理技術講習会 (表5)

##### III 養殖場の調査・監視

1. 養殖資機材の使用状況調査 (該当なし)
2. 医薬品残留検査 (該当なし)
3. 薬剤耐性菌の実態調査 (表6)

##### IV 養殖衛生管理機器の整備

該当なし

##### V 疾病の発生予防・まん延防止

1. 疾病監視対策 (表7)
2. 疾病発生対策 (表8)
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
2018年12月19～20日	三重県	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 増養殖研究所 公益社団法人日本水産資源保護協会 都道府県養殖衛生管理担当者	魚病症例研究会 ・講演 ・症例報告、話題提供 ・総合討論
2019年3月1～2日	東京都	農林水産省 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 増養殖研究所 公益社団法人日本水産資源保護協会 都道府県養殖衛生管理担当者	全国養殖衛生管理推進会議 ・水産防疫対策の実施状況等 ・水産事業関係の動き ・平成30年度水産防疫対策委託事業の結果概要 ・平成31年度予算の概要 ・その他

表2 地域検討会

実施時期	実施場所	構成員	内容
2018年11月1～2日	宮崎県	山口県、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、 鹿児島県、沖縄県	第38回九州・山口ブロック魚病分科会 ・各県の魚病発生状況と対策 ・技術講演 ・症例検討、話題提供 ・その他
2019年2月19～20日	静岡県	栃木県、神奈川県、山梨県、静岡県、富山県、岐阜県、滋賀 県、和歌山県、高知県、福岡県、大分県	全国湖沼河川養殖研究会 アユの疾病研究部会 ・講演 ・症例報告、話題提供 ・アユの魚病診断状況、連絡試験に関する報告

表3 県内会議

実施時期	実施場所	構成員	内容
2018年12月12日	国東市	水産研究部浅海・内水面グループ 公益社団法人 大分県漁業公社 内水面漁業協同組合	アユ疾病対策協議

表4 医薬品の適正使用の指導

実施時期	実施場所	対象者	内容
2018年12月11日	別府市	内水面養殖業者 内水面養殖関係内水面漁業協同組合 関係振興局、関係市町	水産用医薬品の適正使用について

表5 養殖衛生管理技術講習会

実施時期	実施場所	対象者	内容
2018年12月11日	別府市	内水面養殖業者 内水面養殖関係内水面漁業協同組合 関係振興局、関係市町 水産養殖資材販売関係者	内水面魚病講習会 ・講演 ・県内の魚病発生状況について ・その他

表6 薬剤耐性菌の実態調査

実施時期	実施場所	対象種	内容
2018年4月1日～ 2019年3月31日	宇佐市 (安心院町)	ウナギ  ホンモロコ	細菌分離とディスク法による感受性測定 <i>Edwardsiella tarda</i> (1株) 細菌分離とディスク法による感受性測定 <i>Aeromonas hydrophila</i> (1株)

表7 疾病監視対策（養殖漁家の巡回指導）

実施時期	実施場所	対象種	内容	実施時期	実施場所	対象種	内容
2018年				2018年			
4月5日	九重町	エノハ		8月17日	日田市	アユ	
4月12日	宇佐市	スッポン		8月23日	日田市	アユ	
4月16日	佐伯市	アユ		8月29日	宇佐市	スッポン	
4月20日	日田市	アユ		8月30日	日田市	エノハ	
4月24日	宇佐市	ドジョウ		8月31日	中津市、豊後高田市	スッポン	
4月25日	竹田市、日田市、九重町	エノハ		9月2日	日田市	エノハ	
4月26日	佐伯市	アユ		9月5日	日田市	アユ	
4月26日	宇佐市	ドジョウ		9月10日	杵築市	ウナギ	
5月9日	豊後大野市	コイ		9月12日	日田市	エノハ	
5月15日	佐伯市	アユ		9月20日	中津市	エノハ	
5月17日	宇佐市	スッポン		9月22日	日田市	エノハ	
5月21日	日田市	ヤマメ		9月27日	日田市、宇佐市	アユ	
5月22日	杵築市	ウナギ		9月28日	日田市	エノハ	
5月25日	竹田市、由布市	エノハ		10月11日	日田市	エノハ	
5月30日	日田市	ヤマメ	養殖場の疾病調査及び魚病被害状況の把握	10月31日	日田市	アユ	養殖場の疾病調査及び魚病被害状況の把握
6月5日	日田市	アユ		11月13日	豊後大野市	コイ	
6月14日	日田市	アユ					
6月19日	中津市、宇佐市、豊後高田市	アユ		2019年			
6月25日	日田市	アユ		1月11日	日田市、竹田市	ヤマメ	
7月9日	竹田市	ヤマメ		1月16日	中津市	アユ	
7月9日	日田市	ホンモロコ		1月18日	中津市	アユ	
7月12日	中津市、日田市、玖珠町	アマゴ		1月29日	竹田市	ヤマメ	
7月13日	宇佐市	ニジマス・ナマズ		2月4日	佐伯市、豊後大野市	アユ	
7月17日	日田市	アユ		2月21日	日田市	アユ	
7月23日	日田市	エノハ		3月7日	国東市	アユ	
7月24日	日田市	アユ		3月8日	宇佐市	スッポン	
7月26日	日田市	アユ		3月11日	日田市	ヤマメ	
7月31日	九重町	エノハ		3月20日	中津市	アユ	
8月6日	日田市	アユ		3月20日	日田市	エノハ	
8月7日	大分市、九重町	アユ		3月25日	中津市	アユ	
8月9日	日田市	アユ		3月26日	宇佐市	スッポン	

表 8 疾病発生対策（疾病の検査・診断）

種名	疾病名	2018年										2019年			計	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
アユ	異形細胞性鰓病 (ACGD)				1		1									2
	細菌性冷水病		1	1												2
	エドワジエラ・イクタルリ感染症				1	2	1									4
	その他														1	1
	環境要因						1									1
	不明	1		1	1	2							2	1		8
	冷水 + <i>E.ict</i> 検査(陰性)									2	1				1	4
アユ小計		1	1	2	3	5	2	0	0	2	1	2	3			22
ヤマメ	細菌性鰓病			1												1
	カラムナリス病										1					1
	腸管鞭毛虫症		1		1		2			1						5
	環境要因												1			1
	不明				1						1					2
ヤマメ小計		0	1	1	2	0	2	0	0	1	2	0	1			10
ニジマス	細菌性鰓病+トリコジナ症		1													1
	不明						1									1
ニジマス小計		0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ウナギ	パラコロ病									1						1
ウナギ小計		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
スッポン	エドワジエラ症						1									1
	不明		1													1
スッポン小計		0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
コイ	不明	1	1													2
	KHV保菌検査(陰性)								1							1
	現地確認		1							1						2
コイ小計		1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	5
ホンモロコ	運動性エロモナス症														1	1
	生理障害				2											2
	不明										1					1
ホンモロコ小計		0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1			4
合計		2	6	3	7	6	5	1	2	3	4	2	5			46

# 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

吉井啓亮

### 調査の目的

大分県では、アユの遡上資源を増やすため、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。その区域では、自然産卵を助長するため、産卵場集まるアユを保護する禁漁期間が設定されている。

そこで、禁漁期間の妥当性を検証するために、遡上アユの孵化時期から推定した産卵時期と比較検討した。

### 調査の方法

図1に、調査河川と採捕場所の位置を示す。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に、大分川では河口から6.8km上流にある古国府取水堤の下流、大野川では河口から11.1km上流にある船本床固の下流、番匠川では河口から7.4km上流の潮止堰堤の下流とした。



図1 調査河川と採捕場所

遡上アユの孵化時期から産卵時期を推定するために、調査河川ごとに以下の調査を行った。

採捕は網目が26節および30節の投網を使用し、1回の調査で30尾以上採捕するように努めた。また、採捕したアユは魚体を測定し、99.5%エタノールで固定後、日齢を査定するために、採捕したアユから耳石を摘出した。

アユの孵化日を調べるために、Tsukamoto and Kajihara<sup>1)</sup>に準じて、耳石に形成された日周輪を顕微鏡で計数し、その数を日齢とし、採捕日から逆算して各個体の孵化日を推定した。

各河川における産卵時期ピークを推定するために、遡上盛期に採捕した群（大分川：3/27、大野川：4/3、番匠川：3/13）の孵化時期から逆算した。なお、孵化日数は水温と孵化日数との関係式（孵化日数 =  $10^{2.8623/\text{水温}^{1.4068}}$ ）<sup>2)</sup>を用いて推定した。また、水温は調査場所付近にデータロガー（onset社製 TidbiTv2）を設置し、毎時記録したデータを収集した。

調査河川の禁漁期間の妥当性を検証するために、推定した産卵時期と比較検討した。

### 調査の結果

表1に、2018年遡上アユの採捕結果を示す。2018年2月27日から5月15日にかけて、調査した3河川で合計526尾の遡上アユを採捕した。

図2に、大分川の遡上アユにおける遡上盛期群の孵化時期の分布を示す。大分川の孵化時期は10月中旬～11月下旬、孵化ピークは11月上旬であった。

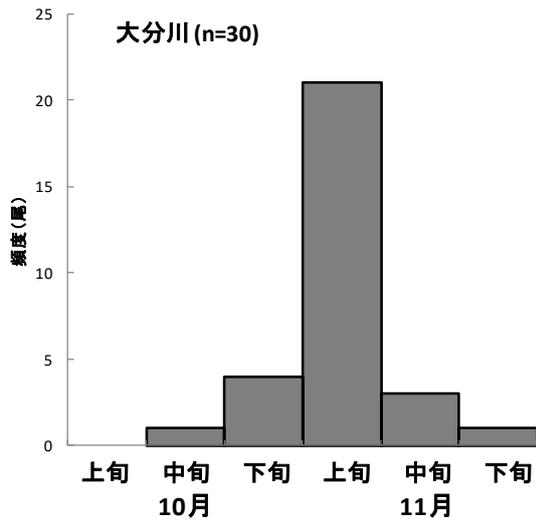


図2 大分川の遡上アユにおける孵化時期の分布

図3に、大野川の遡上アユにおける遡上盛期群の孵化時期の分布を示す。大野川の孵化時期は10月下旬～11月下旬、孵化ピークは11月上旬～中旬であった。

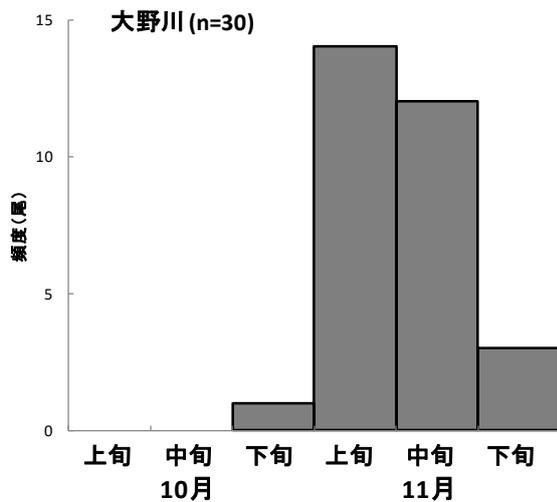


図3 大野川の遡上アユにおける孵化時期の分布

図4に、番匠川の遡上アユにおける遡上盛期群の孵化時期の分布を示す。番匠川の孵化時期は10月下旬～11月下旬、孵化ピークは11月上旬であった。

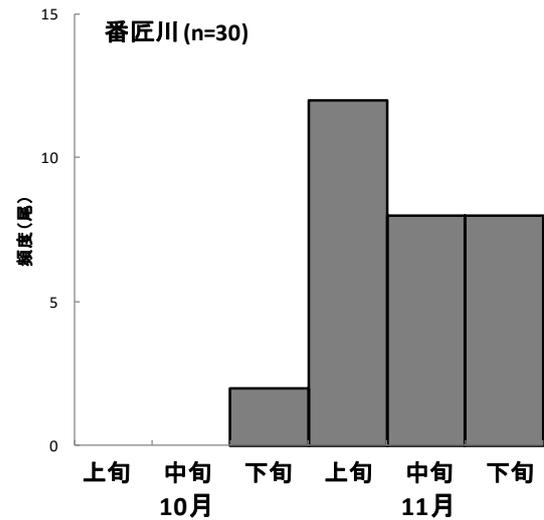


図4 番匠川の遡上アユにおける孵化時期の分布

図5に、調査場所付近における2017年9月～12月の旬平均水温の変化を示す。大分川の旬平均水温は9.4℃～24.0℃で推移し、平均水温は14.2℃であった。大野川の旬平均水温は11.1℃～24.1℃で推移し、平均水温は15.6℃であった。番匠川では11.2℃～25.3℃で推移し、平均水温は17.8℃であった。

大分川の水温データから推定した産卵ピークは10月中・下旬であった。その結果、大分川のピーク後の産卵時期は禁漁期間（9月20日～11月20日）内であった。

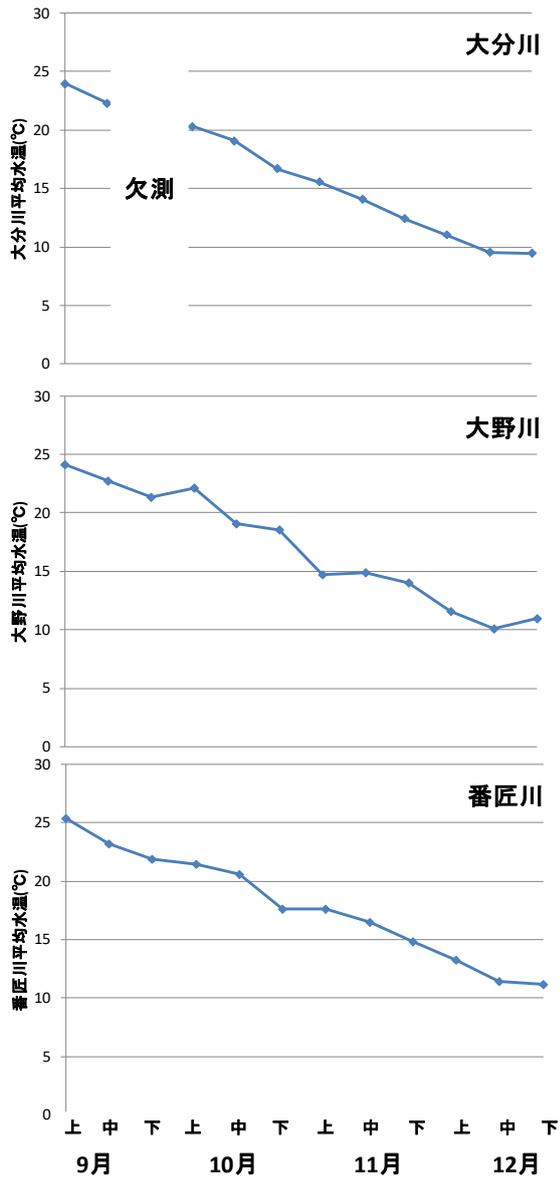


図5 調査場所付近における2017年9～12月の旬平均水温の変化

大野川の水温データから推定した産卵ピークは10月下旬・11月上旬であった。その結果、大野川の産卵時期は禁漁期間（9月1日～10月31日）を越えていた。

番匠川の水温データから推定した産卵ピークは10月中・下旬であった。その結果、番匠川のピーク後の産卵時期は禁漁期間（9月1日～11月30日）内であった。

以上のことから、調査した3河川中1河川で産卵ピーク後の産卵期間は禁漁期間を越えていた。したがって、遡上アユ資源を増やすためには、禁漁期間を延長し産卵親魚を保護することが望ましいと考えられる。

今後も本調査を継続することで、アユの産卵時期

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) Tsukamoto K. and Kajihara T.: Age determination of ayu with otolith. Nippon Suisan Gakkaishi. 1987 ; 53: 1985-1997.
- 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 アユの人工授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

表1 2018年遡上アユの採捕結果

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27日	14:30	11.5	3	0			
	3月 7日	15:50	11.2	2	0			
	3月13日	15:20	12.6	2	0			
	3月23日	15:30	13.0	3	0			
	3月27日	13:30	14.7	1	32	80.9	69.4	3.6
	4月 3日	14:00	17.6	3	0			
	4月16日	15:40	17.3	2	0			
	4月26日	16:45	18.0	2	0			
	5月15日	16:00	22.0	2	0			
大野川	2月27日	13:00	10.6	6	5	70.9	60.4	1.8
	3月 7日	14:20	12.8	7	5	74.4	64.0	2.2
	3月13日	14:00	11.9	8	13	85.5	74.3	3.8
	3月23日	14:00	11.4	7	11	80.9	70.1	3.0
	4月 3日	12:50	18.4	2	33	75.7	65.1	2.5
	4月16日	14:20	17.2	5	27	72.7	62.9	2.1
	4月26日	14:20	18.8	5	16	70.7	61.2	2.3
	5月15日	14:20	22.3	7	5	70.7	61.2	2.5
	番匠川	2月27日	10:00	11.8	6	5	78.1	66.6
3月 7日		11:30	12.3	6	11	82.5	71.0	3.2
3月13日		10:30	12.3	4	180	83.5	71.9	3.6
3月23日		10:30	11.7	5	83	84.2	72.9	3.9
4月 3日		10:35	17.4	2	37	73.2	63.4	2.5
4月16日		10:30	16.3	2	32	69.2	59.8	2.2
4月26日		11:20	17.9	2	17	67.2	58.3	2.0
5月15日		10:40	20.6	3	14	74.7	63.8	2.9

## 漁場環境・水生生物に関するモニタリング調査－2

### 主要河川の水温モニタリング調査

(漁場環境保全推進事業)

吉井啓亮

#### 調査の目的

アユなどの生息場所や繁殖時期等を推定するためには、河川水温の変化を把握する必要がある。

そこで、大分県内の主要河川の水温変化を把握するために、河川水温データの取得を行った。

#### 調査の方法

主要河川と調査定点の位置を図1に示した。調査定点は大分川が府内大橋下流、大野川が船本大橋上流、番匠川が稲垣橋上流、筑後川が三隈大橋下とした。

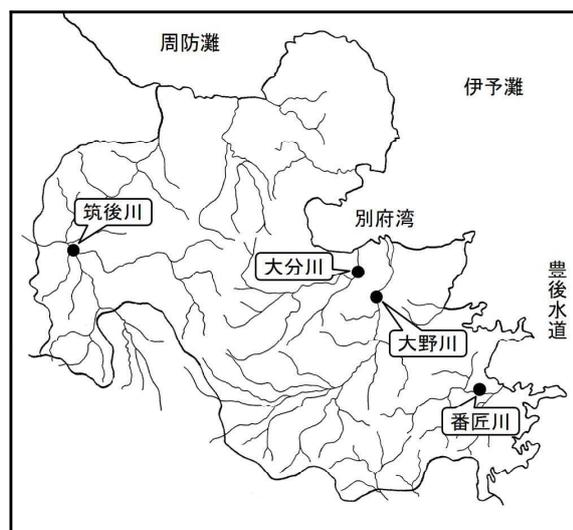


図1 主要河川と調査定点の位置

主要河川の水温変化を把握するために、調査定点にデータロガー (onset社製TidbiTv2) を設置し、2018年4月1日から2019年3月31日までの毎時記録した水温データを収集した。

#### 調査の結果

各調査定点の河川水温の変化を図2～5に示した。なお、大野川および番匠川では、豪雨等による増水でデータロガーが流出したため、水温データの

欠測が生じた。調査期間中の大分川における最高水温は2018年7月26日18時の31.1℃、最低水温は2018年12月30日8時の7.62℃であった。筑後川における最高水温は2018年8月29日19時の25.96℃、最低水温は2019年1月17日9時の7.87℃であった。

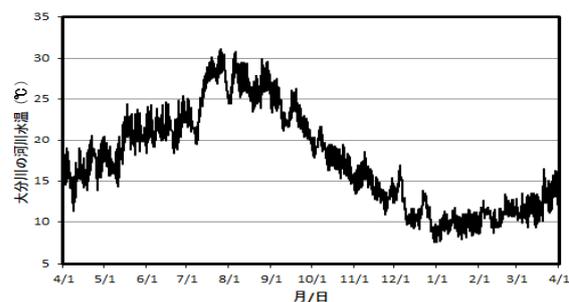


図2 大分川（府内大橋下流）の河川水温変化

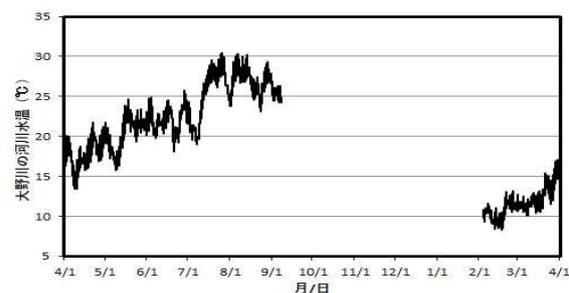


図3 大野川（船本大橋上流）の河川水温変化

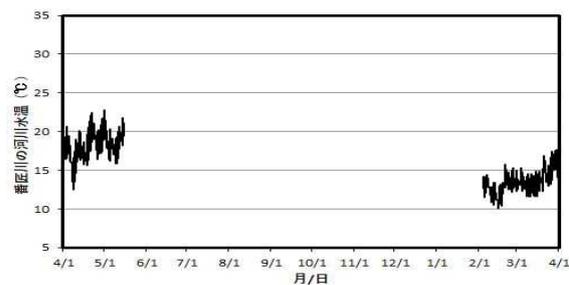


図4 番匠川（稲垣橋上流）の河川水温変化

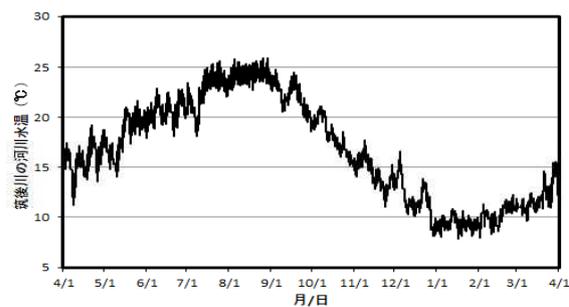


図5 筑後川（三隈大橋下）の河川水温変化

# 三隈川水系におけるアユの生息環境把握と陸封アユ有効利用の開発－1

## 筑後川水系上中流域におけるアユの生息環境調査

吉井啓亮

### 調査の目的

筑後川流域において、アユの生息環境の面から河川環境および付着藻類の生育状況の調査を行った。

### 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。大山川竹ノ首沈橋上流部（日田市大山町）を上流域の代表点（St.1）にした。日田市役所大山振興局前（日田市大山町）を大山川中流域の代表点（St.2）にした。また、玖珠川と大山川の合流点である小淵橋下流部（日田市日高）をSt.3とした。

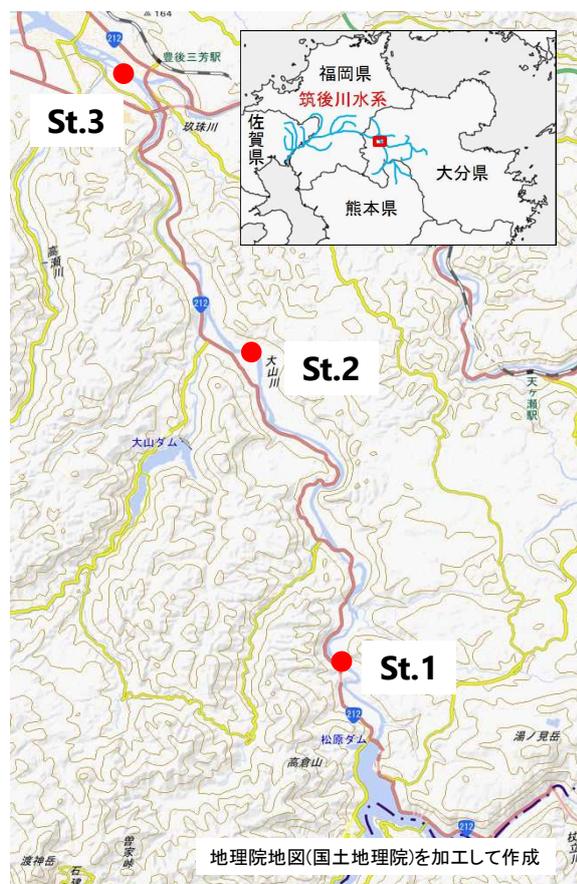


図1 調査地点の位置

#### II. 調査内容

##### 1) 河川環境調査

水温、巨石割合を6～9月の間に月1回、計4回観測した。巨石割合は、30cm四方の柵目がある90cm×150cmのワイヤーを用いて、交点の24点に位置する石の大きさを計測し、25cm以上の石（巨石）の割合および、そのうちの浮き石（その大部分が底から浮いており、手で動かせる状態の石）の割合を算出した。

##### 2) 付着藻類調査

河川内の石を平瀬・早瀬で各3個取り上げて、表面積合計100cm<sup>2</sup>範囲の付着藻類をブラシで削ぎ落とし、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4回）調べた。

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、乾燥重量と強熱後の試料重量との差を強熱減量とした。

さらに、各定点で約50mの流域でアユの付着藻類の食痕（以下ハミアトと呼ぶ）を観察し、調査範囲の河床全体の石に対する、ハミアトが付いた石の割合（ハミアト割合）を算出した。

### 調査の結果および考察

#### 1) 河川環境

各調査地点の観測結果を表1に示した。最高水温はSt.3で7月の27.9℃、最低水温はSt.1で6月の18.2℃であった。川床の巨石の割合は、7月のSt.1で最も高く、79.2%となった。最も巨石割合が低かったのは、9月のSt.3で、37.5%であった。

河床に占める巨石の割合は、27%を下回ると漁獲不振になると指摘されており<sup>1)</sup>、巨石および浮き石の割合が高い場所ほど、アユの観察数が多いことが示されている<sup>2)</sup>。今回の調査では、3定点とも巨石割合は27%を超えていたが、浮き石の割合は、St.1では0-38.5%、St.2では6.7-18.8%、St.3では9.1-30.0%と調査前の雨量などが影響して大きく増減していた。

2) 付着藻類

参考文献

各調査地点の付着藻類強熱減量の推移をに示した。調査期間中最も強熱減量が多かったのは、9月のSt.2早瀬で、最も少なかったのは7月のSt.2早瀬であった。また、付着藻類類型組成を表3-1、3-2に示した。

ハマアト割合を表4に示した。また、アユが主に利用しているとされる早瀬のハマアトの推移を図3に示した。St.1、St.2では、6月から7月にかけてハマアト割合が増加した。St.3では、6月に多くのハマアトが観察されたものの、7月以降急激に減少した。

- 1) 阿部信一郎, 新井 肇, 荒木康男, 榎本昌宏, 原徹, 藤本勝彦, 伊藤陽人, 井塚 隆, 松崎 賢, 田子泰彦, 山本敏哉. 河床に露出した巨石の割合とアユの漁獲不振の関係. 水産増殖. 2014; 62 (1): 37-43.
- 2) 坪井潤一, 高木優也. アユの生息にとって重要な環境要因の検討. 日本水産学会誌. 2016; 82 (1): 12-17.

表1 河川環境観測結果

調査日		6月5日			6月14日			7月17日			8月17日			9月11日		
調査地点		St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3
天候		雨			晴れ			晴れ			曇り			雨		
水温(°C)		18.2	18.7	21.2	23.1	24.4	27.9	22.9	23.8	26.1	20.8	22.0	22.7			
巨石	割合(%)	58.3	54.2	45.8	79.2	66.7	41.7	50.0	62.5	62.5	54.2	54.2	37.5			
	浮き石率(%)	0.0	7.7	9.1	21.1	18.8	30.0	16.7	6.7	13.3	38.5	15.4	11.1			

表2 付着藻類現存量

調査日		6月5日			6月14日			7月17日			8月17日			9月11日		
調査地点		St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3									
湿重量(g)	早瀬	0.3827	0.4393	0.5019	0.2066	0.1015	0.1806	0.3497	0.6484	0.3576	0.2975	0.9088	0.2072			
	平瀬	0.7391	0.9477	0.2836	0.5639	0.3398	0.3089	0.4019	0.2062	0.5322	0.4230	0.4692	1.1407			
乾重量(g)	早瀬	0.2590	0.0858	0.1012	0.0595	0.0298	0.0676	0.0793	0.1889	0.1029	0.0789	0.1875	0.0463			
	平瀬	0.4225	0.2871	0.0690	0.2394	0.1125	0.1200	0.1357	0.0407	0.1581	0.1701	0.1269	0.3207			
強熱減量(g)	早瀬	0.0558	0.0524	0.0640	0.0213	0.0081	0.0247	0.0485	0.0746	0.0535	0.0428	0.1368	0.0250			
	平瀬	0.0816	0.1121	0.0369	0.0393	0.0312	0.0344	0.0374	0.0317	0.0717	0.0596	0.0532	0.1230			

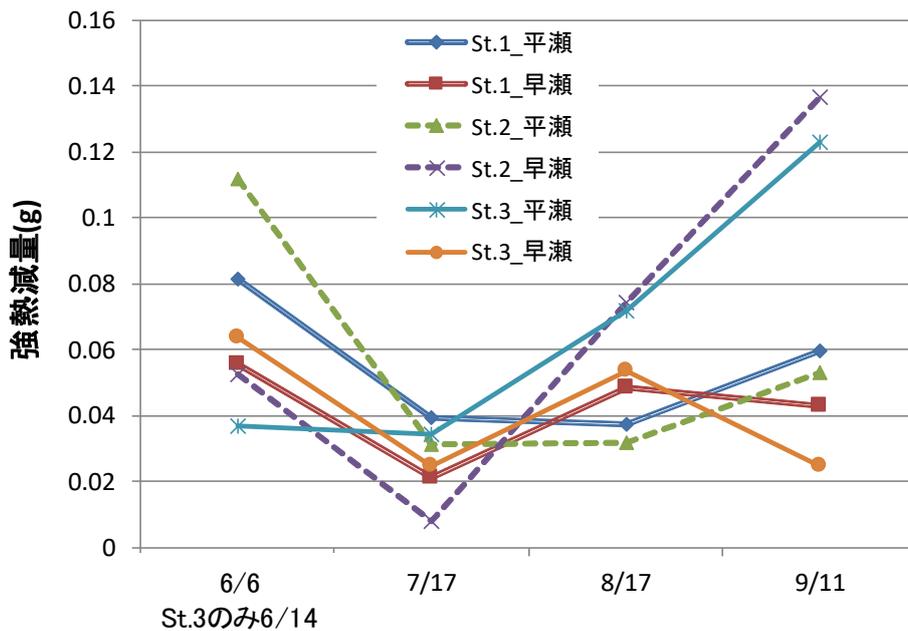


図2 各調査地点の月別強熱減量

表3-1 付着藻類類型組成

調査日		6月5日				6月14日				7月17日			
調査地点		St.1		St.2		St.3		St.1		St.2		St.3	
		早瀬	平瀬	早瀬	平瀬	早瀬	平瀬	早瀬	平瀬	早瀬	平瀬	早瀬	平瀬
類型組成 (%)	緑藻	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	7.0	0.0	0.0
	珪藻	25.0	88.0	10.0	23.0	11.0	32.0	56.4	90.0	90.0	86.0	77.0	74.0
	藍藻	75.0	5.0	90.0	77.0	89.0	68.0	43.6	4.0	10.0	7.0	23.0	26.0

表3-2 付着藻類類型組成

調査日		8月17日						9月11日					
調査地点		St.1		St.2		St.3		St.1		St.2		St.3	
		早瀬	平瀬	早瀬	平瀬	早瀬	平瀬	早瀬	平瀬	早瀬	平瀬	早瀬	平瀬
類型組成 (%)	緑藻	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	珪藻	15.0	87.0	34.0	13.0	12.0	21.0	5.0	94.0	78.0	82.0	68.0	73.0
	藍藻	85.0	13.0	66.0	87.0	88.0	79.0	95.0	6.0	22.0	18.0	32.0	27.0

表4 ハミアト割合 (%)

調査日	St.1		St.2		St.3	
	平瀬	早瀬	平瀬	早瀬	平瀬	早瀬
6/4	5	10	5	10	30	70
7/17	10	40	20	50	0	1
8/17	10	30	10	30	0	5
9/11	0	30	0	5	0	5

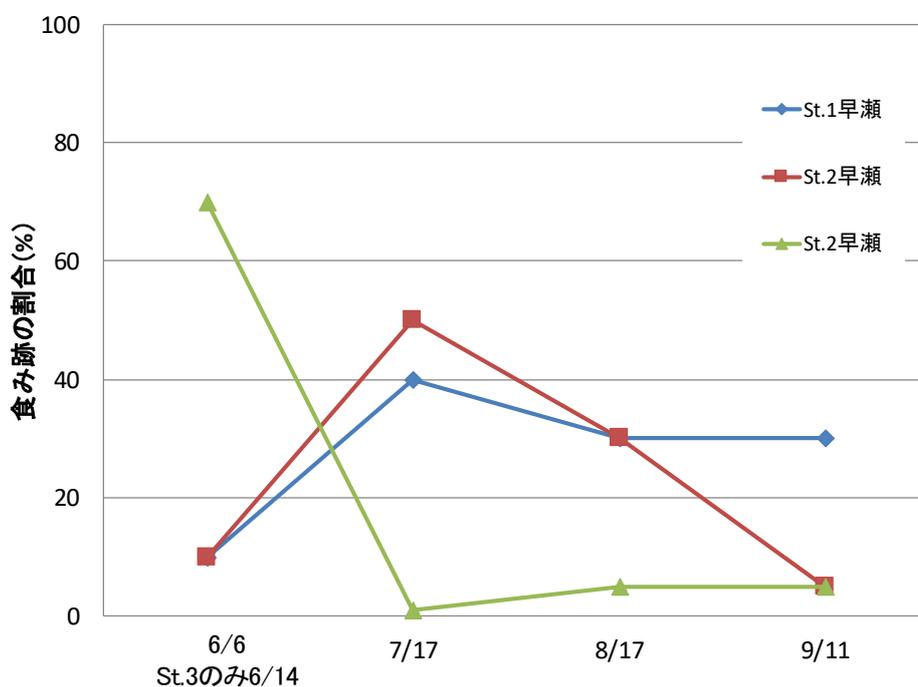


図3 各地点の早瀬におけるハミアト割合

# 三隈川水系におけるアユの生息環境の把握と 陸封アユ有効利用の開発－2 集魚光を用いた陸封アユの効率的な集魚方法の検討

吉井啓亮

## 調査の目的

大分県内の筑後川水系では、夜明ダムの上流にあるため、海産アユは本県への遡上ができない。その対策として、筑後川水系では、アユの漁獲量を維持するため、毎年100万尾を超える種苗放流を行っている。

しかし、2013年から2014年にかけて、アユの漁獲量が激減した。その結果、筑後川水系の漁協経営が悪化し、経費を抑えた増殖策が強く求められている。

このことから、地元から松原ダム湖に生息する未利用資源の陸封アユを有効利用するため、その効果的な採捕方法の開発が切望されている。

ところで、アユなど水生生物は光に集まることが知られている。この習性を利用すれば、陸封アユを効率的に採捕できる可能性がある。

そこで、陸封アユの効果的な採捕方法を開発するため、集魚光を用いた効率的な採捕方法の検討を行った。

## 調査水域および方法

図1に、調査水域と調査場所を示す。調査水域は1973年に大分県日田市の筑後川上流に完成した松原ダムにより、せき止められた湛水面積1.9km<sup>2</sup>の貯水池（以下、松原ダム湖）である。本ダム湖に流入する主な河川は杖立川と津江川である。なお、津江川の上流には下笠ダムがあり、満水時には湛水域が下笠ダム堰堤まで達する。

陸封アユの効率的な採捕方法を検討するため、2018年10月～2019年3月に、松原ダム湖杖立大橋東地先および下笠ダム下流で集魚灯を用いたアユの採捕調査を行った。採捕は、水深3m程度の場所に筏を設置し、集魚灯下に集まったアユを敷網を用いて捕獲した。

捕獲したアユは、2019年度に放流試験を行うため、日田漁業協同組合中間育成場で中間育成を行った。



図1 調査水域と調査場所の位置

## 調査の結果および考察

表1に、陸封アユ採捕結果を示す。採捕は10月29日から1月21日の4回は杖立大橋東地先で行い、1月24日から3月1日までの9回は下笠ダム下流で行った。17時30分ごろに集魚灯を点灯すると、30分程度でアユ稚魚が集まり始めて、20時前には網揚げをすることができた。ただし、杖立大橋東地先では、降雨で杖立川に濁りが生じている日はアユ稚魚の集まりが悪かった。また、下笠ダム下流でも、ダムの発電が始まると濁りが生じるために、アユ稚魚の集まりが悪かった。2月下旬以降の採捕では、アユ稚魚とともにハスの幼魚が蝟集され、アユ稚魚を追い回す様子が確認された。網揚げ時にもハスやオイカワが混獲されてしまうため、採捕は12月から2月上旬までの晴天が続いた日に行うのが適当であると考えられる。

本調査で採捕したアユは、養殖池で育成され、19年4月時点で平均体長98.2mm、平均体重15.8gまで成長した。

陸封アユを効率的に採捕する方法が確立できたため、今後は、中間育成したアユを試験放流するなど、効果的な利用方法について検討を進めていく必要がある。

表1 陸封アユ採捕結果

採捕日	調査場所	蝟集状況	採捕尾数(尾)	採捕魚の平均体重(g)
10月29日	杖立大橋東地先	++++	0	0
12月30日	杖立大橋東地先	++++	500	0.5
1月10日	杖立大橋東地先	++++	300	0.5
1月21日	杖立大橋東地先	+++	500	0.5
1月24日	下釜ダム下流	++++	9,000	0.1
1月28日	下釜ダム下流	++++	9,000	0.1
1月30日	下釜ダム下流	++++	9,000	0.1
2月4日	下釜ダム下流	+++	4,500	0.1
2月5日	下釜ダム下流	++	4,500	0.1
2月13日	下釜ダム下流	++	2,700	0.2
2月14日	下釜ダム下流	+++	4,500	0.2
2月26日	下釜ダム下流	+	900	0.2
3月1日	下釜ダム下流	+++	6,300	0.5
合計			51,700	

※蝟集状況…1,000尾未満；「+」、1,000尾以上5,000尾未満；「++」、5,000尾以上10,000尾未満；「+++」、10,000尾以上；「++++」

# 放流魚等食害対策事業－ 1

## 遮光カゴ網を用いた外来魚駆除方法の検討

畔地 和久

### 事業の目的

オオクチバスやブルーギルなどの外来魚は全国の湖沼や河川で増加し、生態系に大きな影響や内水面漁業に甚大な被害を与えている。大分県でも外来魚による被害が拡大しているため、県内の内水面漁協では外来魚駆除に取り組んでいる。しかし、これらの外来魚は繁殖力が強く、根絶することは困難であるため、外来魚を効果的に継続して駆除する取り組みが必要である。

ところで、ドーム型のカゴ網(アイカゴ：商品名)の上部に遮光シートを被せたカゴ網(以下、遮光カゴ網)は餌を入れなくてもブルーギルなどの外来魚を効率よく捕獲できることが知られている。

そこで、県内の内水面漁協が実施する取り組みを支援するため、遮光カゴ網を用いた外来魚駆除方法の検討を行った。

図2に、本調査で使用した遮光カゴ網の概要を示す。捕獲は遮光カゴ網は午前中に設置し、24 時間後に捕獲魚を取り上げた。なお、7 月 25 日に捕獲した外来魚は、内水面チームに持ち帰り後、全長、体長および体重を測定した。

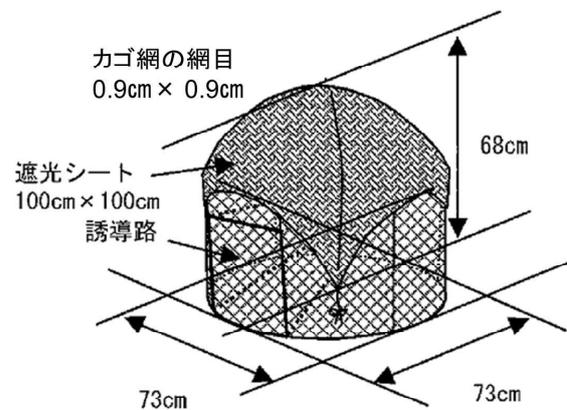


図2 遮光カゴ網の概要

### 事業の方法

遮光カゴ網を用いた外来魚の駆除方法を検討するため、駅館川漁協が外来魚駆除に取り組んだ駅館川水系の香下ダム湖で調査した。

図1に、駅館川水系の香下ダム湖の位置を示す。



図1 駅館川水系の香下ダム湖の位置

### 事業の結果および考察

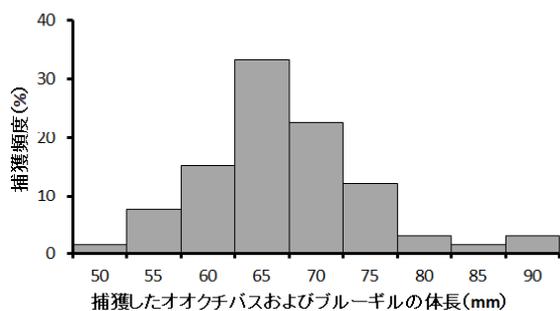
表1に、香下ダム湖で捕獲した外来魚の個体数、平均体長および平均体重を示す。捕獲した外来魚の個体数はブルーギルが多く、平均体重もブルーギルが重かった (Mann-Whitney U test,  $p < 0.05$ )。なお、平均体長には有意な差が認められなかった (Mann-Whitney U test,  $p > 0.05$ )。

表1 香下ダム湖で捕獲した外来魚の個体数、平均体長および平均体重

捕獲魚種	捕獲個体数	平均体長 (mm)	平均体重 (g)
オオクチバス	4	63.8	5.0
ブルーギル	62	65.4	11.3
計/平均	66	65.3	10.9

※ 平均体重に有意な差が認められた (Mann-Whitney U test,  $p < 0.05$ )

図3に、香下ダム湖で捕獲したオオクチバスおよびブルーギルの体長組成を示す。香下ダム湖では、体長 57 ~ 75 mm のオオクチバス、体長 46 ~ 88 mm のブルーギルを捕獲した。



**図3 香下ダム湖で捕獲したオオクチバスおよびブルーギルの体長組成 (%)**

遮光カゴ網を用いた外来魚の駆除方法では、オオクチバスは体長 57 ～ 75 mm の個体、ブルーギルは体長 46 ～ 88 mm の個体を捕獲した。これらのことから、遮光カゴ網は体長 45 ～ 90 mm の外来魚を捕獲するには適していると考えられる。なお、外来魚を駆除する場合、体長 45 mm 以下および体長 90 mm 以上の個体も対象にする必要があり、他の方法も併用することで、より効果的な外来魚駆除につながると思われる。

## 文 献

- 1) 井出允彦・大山明彦. 改良カゴ網によるブルーギルの捕獲効率の比較. 滋賀県水産試験場研報 2010 ; 53 : 1-9

# 放流魚等食害対策事業－2

## カワウの生息状況と捕食状況の把握

畔地 和久・吉岡 宗祐

### 事業の目的

カワウは、かつて全国の内湾や河川などに生息していたが、河川改修や干潟・浅海域の埋め立て、水質汚染などによって、各地のコロニー・ねぐらが消失し、生息域が分断化した。その結果、1971年には全国で総数が3,000羽以下に減少したと考えられている<sup>1)</sup>。その後、禁猟制限による保護や水質改善などにより、1980年代以降急速にカワウの生息域が拡大し、個体数が急増した。それに伴い、漁業被害や樹木枯死被害、悪臭などの生活被害が全国的に問題になっている<sup>2,3)</sup>。本県でもカワウによる深刻な被害が問題になっており、被害の軽減のための効果的な対策が求められている。そのため、本県では2017年度から3か年計画で、県内に年間を通して生息する居付き群を半減させるカワウ個体数調整捕獲を実施している。

そこで、カワウの生息状況と捕食状況を把握するために、カワウの個体数調査と胃内容物調査を実施した。

### 事業の方法

#### 1. カワウの生息状況の把握

図1に、大分県内のカワウのねぐら・コロニーの位置を示す。これまでに、ねぐら11か所、コロニー4か所が確認されている。



図1 大分県内のカワウのねぐら・コロニーの位置

県内に生息するカワウの個体数を把握するために、ねぐら・コロニーで夕方、カワウの個体数を調

査した。なお、カワウは季節移動するため、個体数調査は年4回、季節ごとに行った。また、県内の内水面漁協が個体数調査を実施している場所は3か月ごとに、聞き取り調査を行い、最大生息個体数を把握した。

また、カワウの生息状況を季節ごとに評価するために、2011～2018年度の最大生息個体数の経年変化から最大値～0を3分割し、個体数の評価水準を「高位・中位・低位」の3段階で区分した。

#### 2. カワウの捕食状況の把握

宇佐市安心院町の龍王池、中津市耶馬溪町の耶馬溪ダムおよび由布市庄内町の櫛木ダムで捕獲したカワウの捕食状況を把握するため、以下の操作を行った。

体重等を測定したカワウから摘出した胃から内容物を取り出し、それを種ごとに分別して個体ごとに全長、体長、体重を測定した。なお、消化が進行した魚類は体長から体重を推定した<sup>4)</sup>。また、カワウの餌生物を評価するため、餌重要度指数 (Index of Relative Importance : IRI)<sup>5)</sup>の組成 (以下、% IRI) で比較した。

### 事業の結果および考察

#### 1. カワウの生息状況

図2に、4～6月におけるカワウの最大生息個体数の経年変化を示す。最大生息個体数は377～1,085羽の範囲で推移し、2018年度は377羽、評価水準は中位であった。また、個体数の動向は2015年度以降、減少傾向であった。

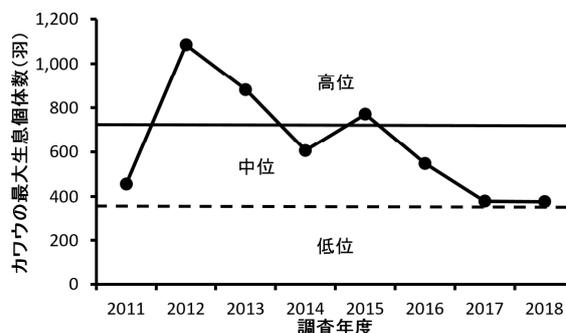


図2 4～6月におけるカワウの最大生息個体数 (羽) の経年変化

図3に、7～9月におけるカワウの最大生息個体数の経年変化を示す。最大生息個体数は180～800羽の範囲で推移し、2018年度は310羽、評価水準は中位であった。また、個体数の動向は2016年度以降、減少傾向であった。

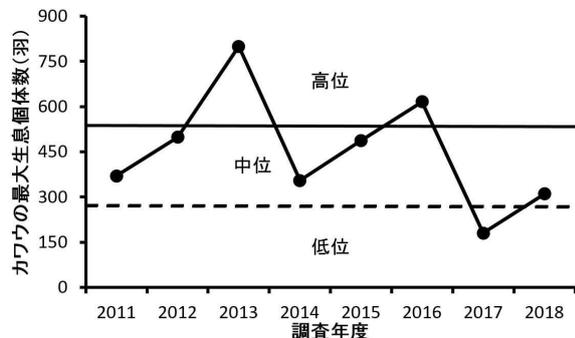


図3 7～9月におけるカワウの最大生息個体数(羽)の経年変化

図4に、10～12月におけるカワウの最大生息個体数の経年変化を示す。最大生息個体数は319～2,379羽の範囲で推移し、2018年度は638羽、評価水準は低位であった。また、個体数の動向は2013年度以降、減少傾向であった。

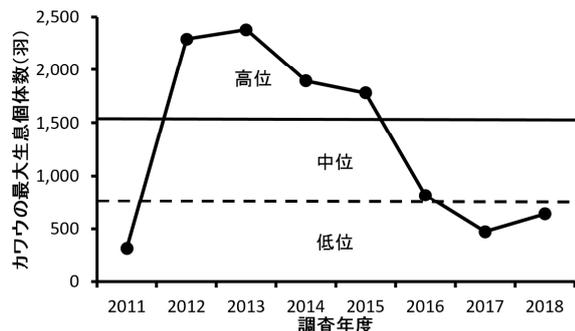


図4 10～12月におけるカワウの最大生息個体数(羽)の経年変化

図5に、1～3月におけるカワウの最大生息個体数の経年変化を示す。

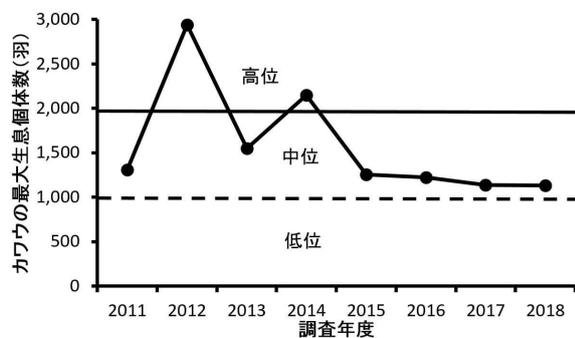


図5 1～3月におけるカワウの最大生息個体数(羽)の経年変化

最大生息個体数は1,134～2,940羽の範囲で推移し、2018年度は1,134羽、評価水準は中位であった。

また、個体数の動向は2015年度以降、横ばいであった。

本県では、2017年度から3か年で適切な捕獲により、居付きのカワウ生息個体群を半減させる個体数調整捕獲を行っている。これまで4か所・8回実施し、450羽を捕獲した。2017年度以降、本県の最大生息個体数の評価水準は4～6月が中位(ほぼ低位水準)、7～9月が低位～中位(ほぼ低位水準)、10～12月が低位および1～3月が中位(ほぼ低位水準)であった。これらのことから、これまで実施したカワウ個体数調整捕獲による効果が現れていると考えられる。

## 2. カワウの捕食状況

表1に、調査したカワウの捕獲日・場所、性別の個体数および平均体重を示す。カワウの捕獲場所と性別に有意な差は認められなかった( $p>0.05$ )。カワウの体重はオスの方が重かった( $p<0.01$ )。

表1 調査したカワウの捕獲日・場所、性別の個体数および平均体重

捕獲日	捕獲場所	個体数(羽)			平均体重(g)		
		オス	メス	計	オス	メス	平均
5月11日	龍王池	15	5	20	2,133	1,866	2,066
5月14日	耶馬溪ダム	9	14	23	2,077	1,833	1,928
6月12日	樺木ダム	1	1	2	2,020	2,000	2,010
3月20日	龍王池		1	1		1,930	1,930
計/平均		25	21	46	2,108	1,853	1,992

捕獲場所と性別に有意差は認められなかった( $\chi^2$ 検定,  $p>0.05$ )  
オスとメスの体重に有意な差が認められた(U検定,  $p<0.01$ )

表2に、調査したカワウの捕獲日・場所、性別の平均胃内容物重量および空胃個体の割合を示す。胃内容物重量はメスの方が重かった( $p<0.01$ )。空胃個体の割合はオスの方が高かった( $p<0.01$ )。

表2 調査したカワウの捕獲日、性別の平均胃内容物重量および空胃個体の割合(%)

捕獲日	捕獲場所	平均胃内容物重量(g/羽)			空胃個体の割合(%)		
		オス	メス	平均	オス	メス	平均
5月11日	龍王池	22.5	74.9	35.6	80.0	40.0	70.0
5月14日	耶馬溪ダム	3.6	142.4	88.1	88.9	7.1	39.1
6月12日	樺木ダム	3.9	156.2	80.1	100.0	0.0	50.0
3月20日	龍王池		109.3	109.3		0.0	0.0
平均		15.0	125.4	65.4	84.0	14.3	52.2

性別で胃内容物重量に有意な差が認められた( $\chi^2$ 検定,  $p<0.01$ )  
性別で空胃個体の割合に有意な差が認められた( $\chi^2$ 検定,  $p<0.01$ )

図6に、龍王池、耶馬溪ダムおよび樺木ダムで捕獲したカワウの胃内容物から判別できた魚種別個体数組成を示す。50%以上を占めた魚種は、龍王池および耶馬溪ダムがオイカワ、樺木ダムがヨシノボリ類であった。

図7に、樺木ダムで捕獲したカワウの胃内容物から推定できた魚種別重量組成を示す。捕獲場所のうち、胃内容物の魚種別重量が推定できた樺木ダムであった。また、その体重を推定した魚類の個体数は3種18尾、推定した体重は平均が9.5g、最小がヨシノボリ類の1.7g、最大はアユの45.7gであった。胃内容物から推定した魚種別重量組成はアユが75%、

ヨシノボリ類が17%、オイカワが8%であった。

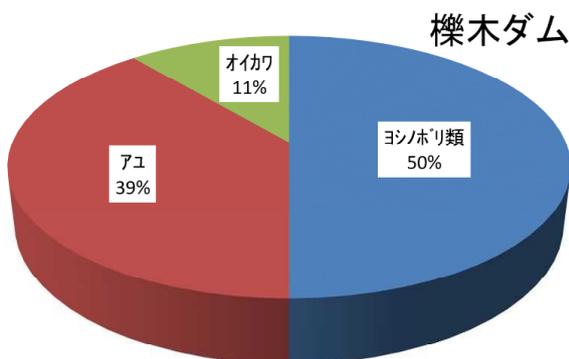
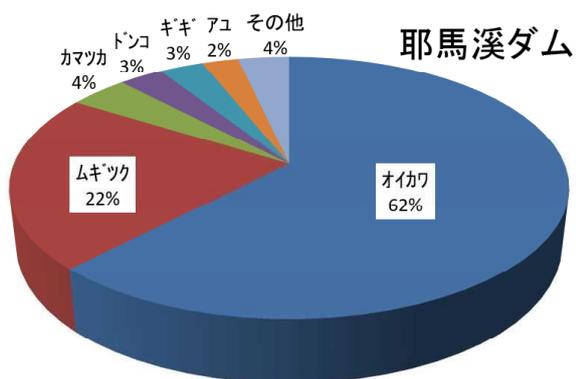
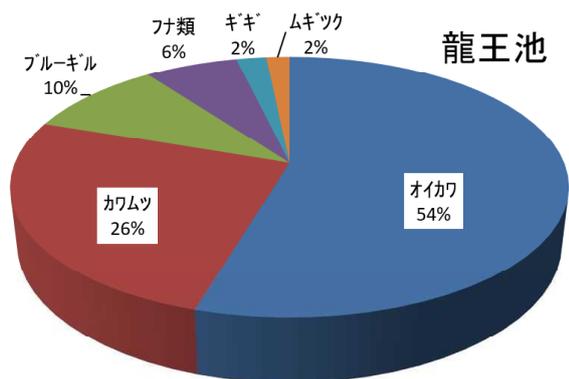


図6 龍王池、耶馬溪ダムおよび櫟木ダムで捕獲したカワウの胃内容物から判別できた魚種別個体数組成 (%)

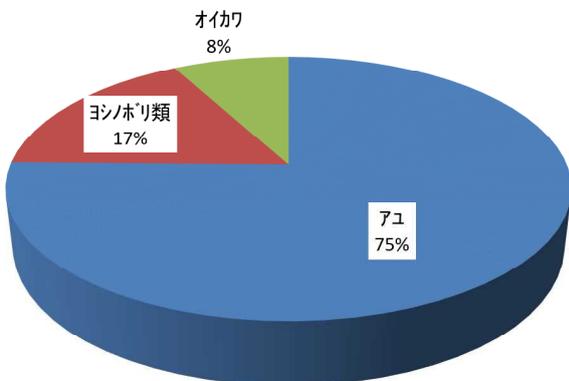


図7 櫟木ダムで捕獲したカワウの胃内容物から推定できた魚種別重量組成 (%)

図8に、櫟木ダムで捕獲したカワウの餌重要度指数組成を示す。カワウの餌重要度指数はアユが57%、ヨシノボリ類が33%、オイカワが10%であった。

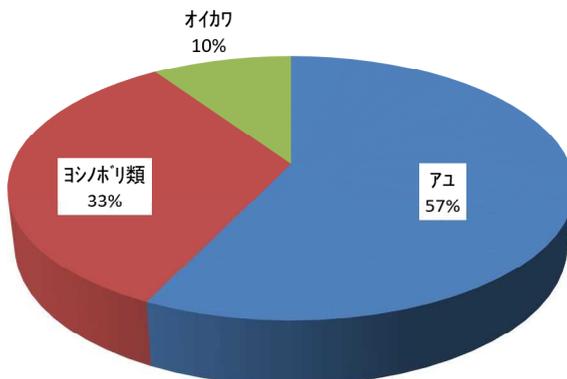


図8 櫟木ダムで捕獲したカワウの餌重要度指数組成 (%IRI)

由布市庄内町の櫟木ダムで捕獲したカワウは、ヨシノボリ類やアユを多く捕食していた。また、アユの胃内容物重量組成および餌重要度指数組成は75%および57%を占めていた。これらのことは、アユが櫟木ダムに生息するカワウの餌生物として最重要種であることを示唆している。

文 献

- 1) 福田道雄・成末雅恵・加藤七枝. 日本におけるカワウの生息状況の変遷. 日本鳥学会誌 2002;51:4-11.
- 2) 環境省. 鳥獣関係統計(Ⅲ-1(2)歴史的経緯) 1961-1998
- 3) 環境省. カワウ保護管理方策検討調査報告書(Ⅲ-1(2)歴史的経緯) 1999-2002
- 4) 戸井田伸一. 相模川水系におけるカワウ *Phalacrocorax carbo* の食性. 神奈川水総研研報 2002 ; 7 : 117-122.
- 5) Pinkas, L., MS Oliphant, ILK Iverson. Food Habits of Albacore, Bluefin Tuna, and Bonito in Californian waters. Fish Bulletin 1971 ; 152 : 1-105

# 大分県の内湾域における海ウナギの出現状況の把握 (国庫委託)

吉岡宗祐

## 事業の目的

最近の研究によって、淡水域での生活履歴をほとんど有さず、河口域から内湾までの浅海域に生息する「海ウナギ」が存在し、再生産に寄与している可能性が高いことが示唆されている。ウナギの生活史に関する基礎的な知見を収集することを目的とし、内湾域で漁獲されるウナギの精密測定を行った。

## 事業の方法

ウナギ筒および定置網漁法によるウナギ調査を実施し、精密測定データ（全長、体重、銀化ステージ、性別、肝臓重量、生殖腺重量、消化管重量（胃、腸）耳石、筋肉、生殖腺等）の収集と整理を行った。

## 事業の結果

2018年4月16日から2019年1月21日の間に750尾のニホンウナギ計96.8kgを採捕した。採捕は筒漁を営む3経営体（A氏、B氏、C氏）の、小型定置網を営む9経営体に依頼した（図1）。なお、筒漁には同行しすべてのウナギを買い取った。小型定置網はウナギのみを買い取った。

採捕したウナギのうち黄ウナギは678尾、銀ウナギは72尾であった（表1）。生殖腺観察による性別別では、黄ウナギは雌が434尾と多く、雄は224尾、未成熟としたものは20尾であった。黄ウナギの雌の最大全長は665mm、雄は552mm、雌の最小全長は310mm、雄は305mmであり、未成熟の最大全長は360mm、最小全長は252mmであった。黄ウナギが採捕されたのは筒漁のみであった。銀ウナギは雌が54尾、雄は18尾で、雌の最大全長は960mm、雄は515mm、雌の最小全長は445mm、雄は409mmであった。

漁業種別にみると、筒漁では716尾を採捕し、内訳は黄ウナギの雌は434尾、雄は224尾、未成熟とし

た個体は20尾であり、銀ウナギの雌は21尾、雄が17尾であった（図2）。定置網では34尾を採捕し、銀ウナギの雌が33尾、雄が1尾であり（図3）、沖に近い定置網のほうが銀ウナギの比率が高かった（ $P<0.01, X^2$ -test）。

筒漁のA氏とB氏の2経営体において、沖に近いA氏の方が雌の比率が高かった（ $P<0.01, X^2$ -test）（図4）。感潮域に雄が多く分布することから、雄は感潮域から狭い行動範囲に分布しており、雌はより沖側に摂餌行動を行うものと考えられた。

月別の漁獲をみると、筒漁では7～11月が盛期であり、12月以降は低調であった（図5）。6月頃には梅雨による出水の影響により出漁できない日や、ウナギ筒の埋没により著しく漁獲量が減少する日もあった。定置網では12月が盛期であった（図6）銀ウナギの出現生態から、親魚の保護につながる禁漁期間の検討が可能となった。

## 今後の問題点

守江湾およびその外域に設置された小型定置網には、少なくない数の銀ウナギが入網することが明らかとなった。大分県では親ウナギの採捕禁止の取り組みは行っていないが、県内のシラス採捕量の減少（図7）や全国的な漁獲量の減少を鑑み、今後は資源管理を検討していく必要があると考えられた。今回の調査結果を踏まえ守江湾およびその接続水域において、科学的データを基にした実施可能な資源管理方を模索していく必要がある。

なお、詳細な内容は、水産庁委託鰻供給安定化事業のうち「河川及び海域での鰻来遊・生息調査事業（平成28-30年度）」成果報告書に記載した。

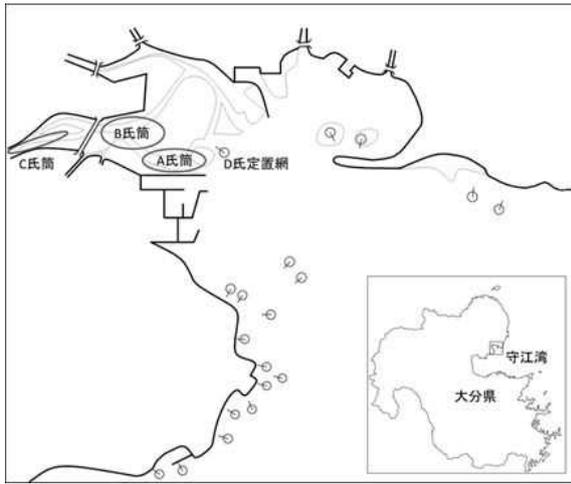


図1. 調査位置図.

表1. 2018年度の漁獲尾数.

漁法	銀毛	♂	♀	不明
筒	黄	224	434	20
	銀	17	21	—
定置	黄	—	—	—
	銀	1	33	—

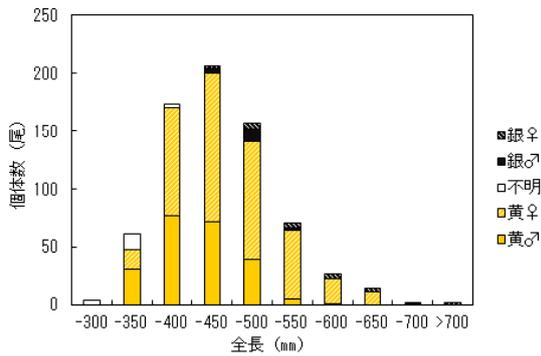


図2. 筒漁で漁獲されたウナギの全長組成.  
(2018年4月～2019年1月)

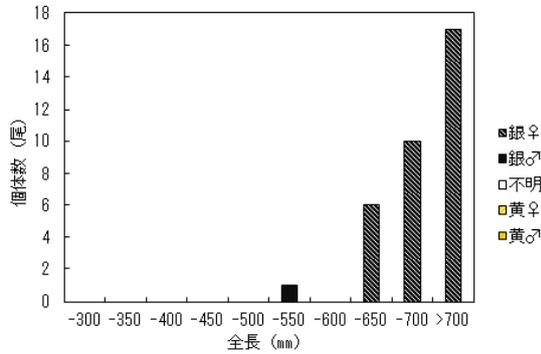


図3. 定置網で漁獲されたウナギの全長組成.  
(2018年4月～2019年1月)



図4. 調査地点ごとの性比.

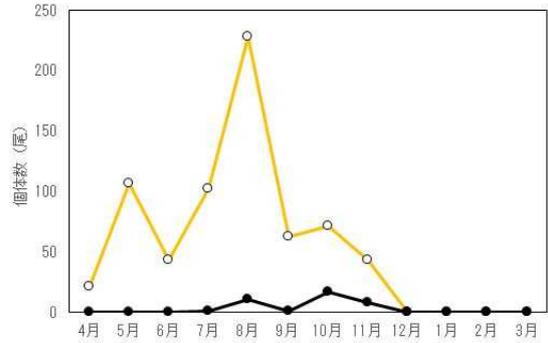


図5. 筒漁の月別漁獲尾数.  
(2018年4月～2019年1月)

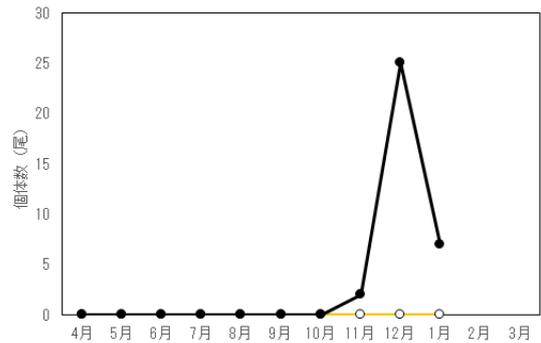


図6. 定置網の月別漁獲尾数.  
(2018年4月～2019年1月)

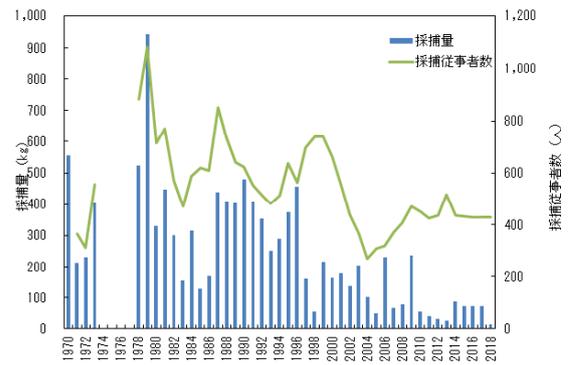


図7. 大分県のシラスウナギ採捕量.

# おおいた農産物を利用して抗病性を高める飼料開発－1

## 油を用いないかぼすヤマメ飼料の検討 (県単)

吉岡宗祐

### 事業の目的

かぼすヤマメは平成26年度から試験を始め、平成29年度には初めて養殖場で現地試験を行った。現地試験後も養殖場では継続してかぼす添加餌料の給餌を行っていたが、かぼす資材の添加になたね油を用いていたことにより、飼料から流出した油による水質悪化やそれに伴う餌食いの低下が問題となっていた。そこで、油を用いないかぼす資材の添加方法を検討した。

### 事業の方法

9月2日から9月28日までの27日間、日田市前津江町のヤマメ養殖場「やまめの郷」において試験を行った。供試魚は同養殖場で養成したヤマメ当歳魚平均体重91.6gを用いた。試験区は、対照区、飼料へのかぼす資材添加に油を用いた区（油区）、添加に市販の展着材（コーキン化学、アピファック-W）を用いた区（展着材区）の3区とした。

対照区は長方形コンクリート20t水槽で通常養殖されていた群とし、飼料には市販のEP飼料（林兼産業、キングEP3）を用いた。油区には、対照区EP飼料に、なたね油3%、かぼすパウダー3%を外添した飼料を用いた。展着材区には、対照区EP飼料に、水10%、展着材1%、かぼすパウダー3%を外添した飼料を用いた。長方形FRP10t水槽（6m×2m×0.4m）を上下2つに仕切り、上流側を展着材区、下流側を油区とし、対照区の通常養殖群から各300尾収容した。

給餌は1日2回の飽食給餌とし、9月2日から9月21日までの20日間行った。9月22日以降は無給餌とした。

サンプリングは、試験開始時の試験0日後は対照区のみ、試験10日後、20日後、23日後は3区すべて、試験27日後は油区と展着剤区の2区から各5尾ずつ行い、体重、尾又長、肝臓重量、雌雄、生殖腺重量を

測定した。

油区と展着材区はサンプリングごとに背側筋肉を採取し、ガスクロマトグラフ質量分析法によりd-リモネン濃度を測定した。試験20日後の展着剤区のみ、高速液体クロマトグラフ法により、柑橘に含まれる抗酸化物質の一種であるβ-クリプトキサンチン濃度の測定を行った。試験20日後の油区、展着剤区では肝臓を採取し、筋肉と同様にd-リモネン濃度を測定した。油区の餌料はd-リモネン濃度、展着剤区の餌料はd-リモネン濃度、β-クリプトキサンチン濃度を測定した。なお、d-リモネン、β-クリプトキサンチンの分析は、一般財団法人日本冷凍食品検査協会福岡検査所に依頼した。

### 事業の結果と考察

体重、尾又長、肥満度は、個体差が大きく試験区ごとの差はみられなかった（図1～3）。飼料中のd-リモネン濃度は、油区で2.0 mg/100g、展着剤区で4.8 mg/100gであり、展着剤はこれまでの油を用いた方法よりも高濃度にかぼす資材を添加できることがわかった（図4）。筋肉中のd-リモネン濃度の推移を図5に、肝臓中のd-リモネン濃度を図6に示した。試験20日後の筋肉中のd-リモネン濃度は油区で平均0.044 mg/100g、展着剤区で平均0.064 mg/100gであり、肝臓中のd-リモネン濃度は油区で平均0.012 mg/100g、展着剤区で平均0.030 mg/100gであった。高濃度にかぼす資材を添加できる展着材の方が、魚体から多くのd-リモネンが検出された。しかし、油区、展着剤区ともに筋肉中からの検出はこれまで基準としてきた0.3 mg/100g以下であったことから、基準値の再設定や、添加濃度や給餌方法の再検討が必要であることが示唆された。また、かぼす資材給餌終了3日後の筋肉中のd-リモネン濃度は油区で平均0.004 mg/100g、展着剤区で平均0.006 mg/100gと著しい低下がみられた。かぼすブリではかぼす資材給餌終了14日以内の出荷を定めており、14日以内の筋肉中のリモネン残留は6割以上と考えられている<sup>1)</sup>。ヤマ

メではブリよりもかぼす資材給餌後の出荷期間を短く定める必要があることがわかった。

サンプルの中には、生殖腺指数 (GSI) が10%を超える個体が確認された。一般的に魚類は生殖腺が発達すると筋肉中の脂肪含量が低下することが知られており、GSIの高い個体では脂溶性のd-リモネン濃度に影響を及ぼしている可能性が考えられた。試験10日後～27日後の油区と展着剤区の筋肉中d-リモネン濃度とGSIには、雄では相関係数-0.1200とほとんど相関がなかった (図7) が、雌では相関係数-0.4470と負の相関がみられた (図8) ことから、生殖腺が発達する可能性のある時期では、夜間電照 (長日処理) により成熟を抑制し、かぼすヤマメを生産する必要があることが示唆された。

$\beta$ -クリプトキサンチン含量は飼料では42  $\mu\text{g}/100\text{g}$ であったが、筋肉からは検出限界以下であったことから、飼料から筋肉中に移行する可能性が低いと考えられた。

以上の結果から、油で問題となっていた水質悪化やそれに伴う餌食いの低下は、展着材を用いることで改善できることが示唆された。今後は、d-リモネン濃度の基準値の見直しや、効率的な飼育方法の検討が必要である。

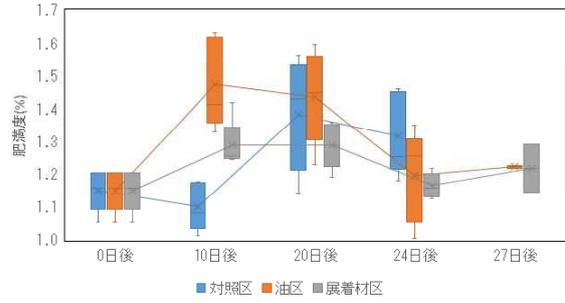


図3. 肥満度の経時変化.

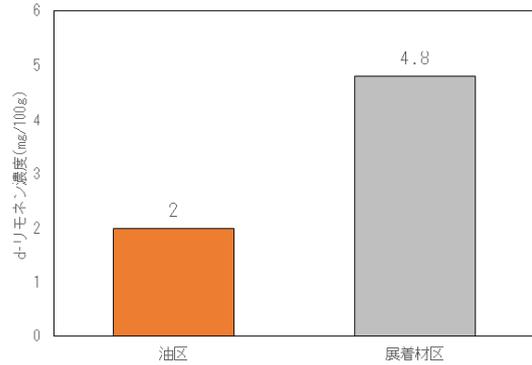


図4. 飼料中のd-リモネン濃度.

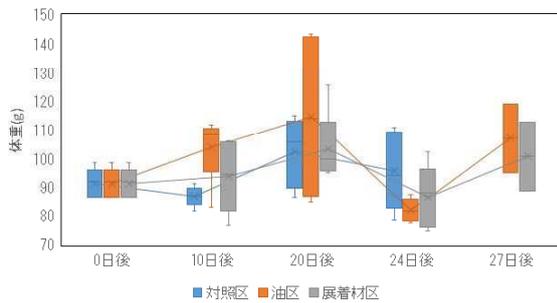


図1. 体重の経時変化.

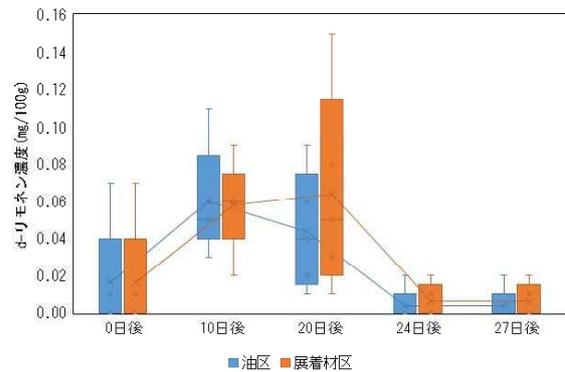


図5. 筋肉中のd-リモネン濃度の経時変化.

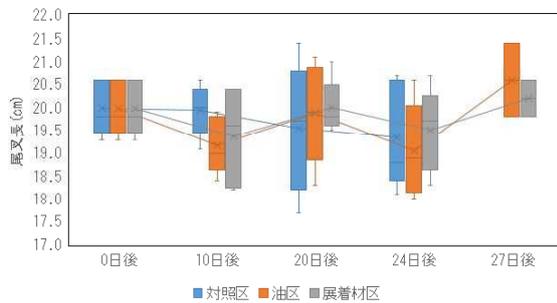


図2. 尾叉長の経時変化.

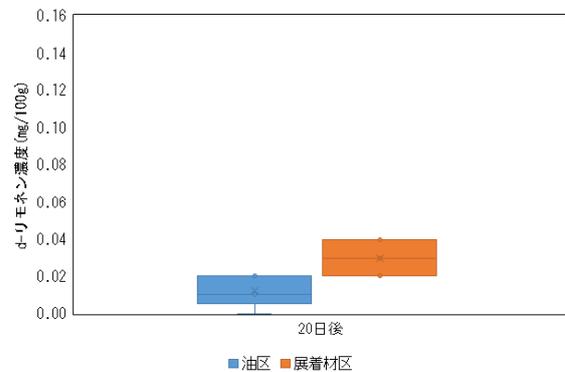


図6. 肝臓中のd-リモネン濃度.

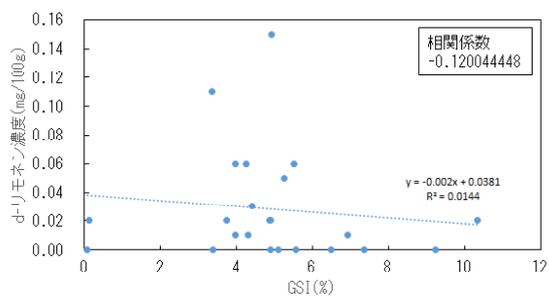


図7. 試験10～27日後の雄における筋肉中のd-リモネン濃度とGSIの関係.

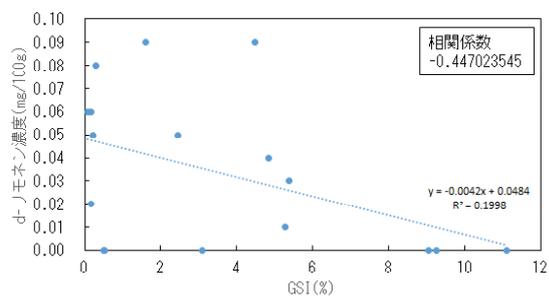


図8. 試験10～27日後の雌における筋肉中のd-リモネン濃度とGSIの関係.

## 文献

- 1) 木藪仁和, 川上恵. カボスがつなぐブランド魚創出事業. 平成28年大分水研事業報告: 102-105

## おおいた農産物を利用して抗病性を高める飼料開発－2

### アユの抗病性を高める飼料開発 (県単)

吉岡宗祐

#### 事業の目的

アユ養殖では冷水病や異形細胞性鰓病等の疾病が問題となっている。現在は抗菌剤の投与や塩水浴による対処がなされているが、コストや作業労力の負担が大きく、疾病を発生させない魚本来の抗病性を高めるような飼料開発が養殖現場から求められている。本研究では、かぼす投与の抗病性向上効果について、非特異的生体防御機能を指標として検討を行った。

#### 事業の方法

県内の養殖業者から購入したアユを供試魚とし、7月4日から7月25日まで22日間試験を行った。試験区には、かぼすを添加した飼料を給餌する区(かぼす区)と対照区の2区を設定した。試験は当チームの室内コンクリート15t円形水槽2基を用い、平均体重68.5gの供試魚を60尾ずつ収容した。対照区の飼料には市販の飼料(日本農産工業、あゆソフトEPC4号)にキャノーラ油3%外添した飼料を用い、かぼす区には対照区飼料にかぼす粉末を3%外添した飼料を用いた。給餌は7月4日から7月17日までの14日間、ライトリッツの給餌率に基づいて1日2回行い、7月18日以降は無給餌とした。

サンプリングは、試験開始時の試験0日後、試験7日後、14日後、21日後に各区3尾の尾部から採血し、「改良ポンドサイドキットマニュアル(平成9年度版)」に準じて、白血球のNBT還元能、ポテンシャルキリング活性、貪食能を測定した。採血後に、体重と体長を測定した。かぼす区のみ背側筋肉を採取し、ガスクロマトグラフ質量分析法によりd-リモネン濃度を測定した。なお、d-リモネンの分析は一般財団法人日本冷凍食品検査協会福岡検査所に依頼した。

#### 事業の結果と考察

飼育成績は表1に示したとおりである。体重と体長はかぼす区において低く推移する傾向がみられた(図1)。かぼす区の背側筋肉から検出されたd-リモネンの平均濃度は試験7日後で0.027 mg/100g、14日後で0.047 mg/100g、21日後で0.020 mg/100gであった(図2)。このことから、摂餌は行われていたと考えられ、かぼす添加により飼料転換効率が低くなった可能性が考えられた。また、昨年度の結果と同様に1週間の無給餌飼育後もd-リモネン濃度は減少するものの検出されることがわかった。

白血球のNBT還元能、ポテンシャルキリング活性、貪食能いずれにおいてもかぼす添加の効果はみられなかった(図3、4)。NBT還元能、貪食能のうち貪食率では21日後の数値が高い傾向がみられ、7日間の無給餌により、消化による体力減耗がなかったためと考えられた。いずれのサンプリングにおいても測定結果は個体差が大きく、採血時のストレスによる変動が起きていたと考えられた。かぼす投与の抗病性向上効果の評価には、人為感染実験等の別の評価手法を検討する必要がある。

表1. 飼育成績.

項目\試験区	対照区	かぼす区
開始時平均体重(g)	68.49	68.49
終了時平均体重(g)	79.40	76.42
増重率(%)	15.93	11.57
日間増重率(%/日)	0.99	0.69
生残率(%)	100.00	98.30
飼育日数		22
給餌日数		14

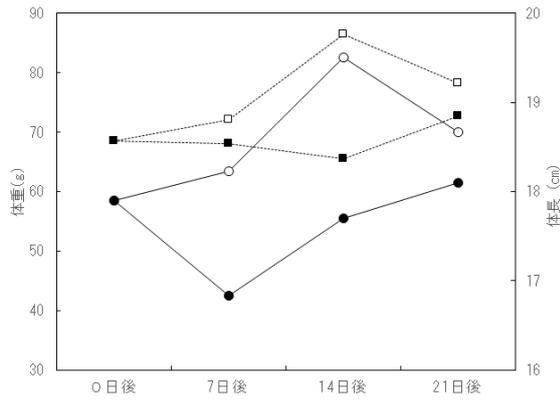


図1. 体重と体長の推移.

○：対照区体重，●：かぼす区体重，□：対照区体長，  
■かぼす区体長

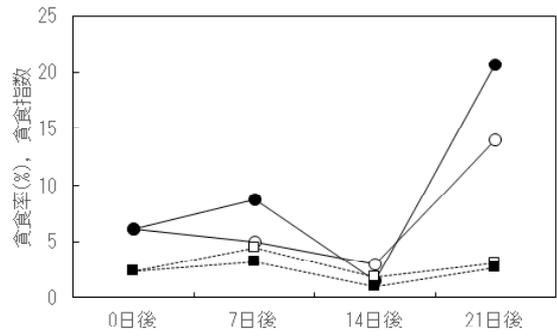


図4. 貪食率と貪食指数.

貪食率は観察した貪食細胞のうちZymosanを食した損食細胞数の割合，貪食指数は貪食陽性細胞数のうち貪食されたzymosan数の割合 ○：対照区貪食率，●：かぼす区貪食率，□：対照区貪食指数，■かぼす区貪食指数

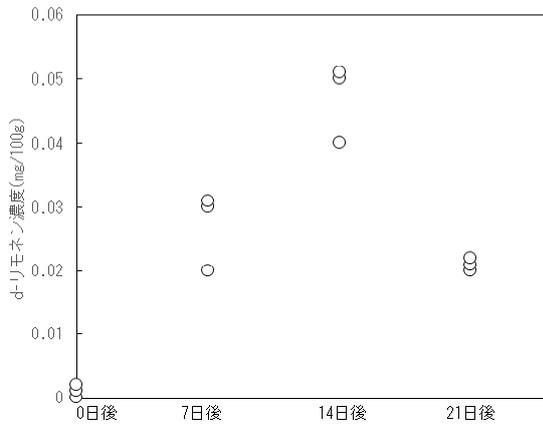


図2. 筋肉中のd-リモネン濃度の推移.

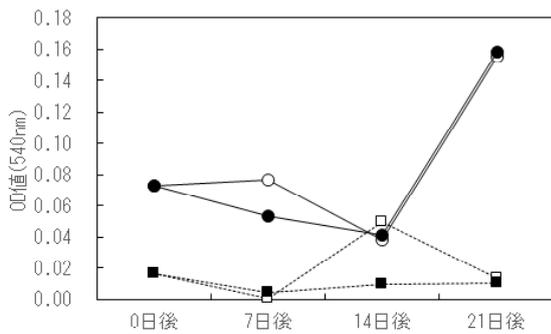


図3. NBT還元能とポテンシャルキリング活性.

○：対照区NBT還元能，●：かぼす区NBT還元能，  
□：対照区ポテンシャルキリング活性，■かぼす区ポテンシャルキリング活性

## 重要疾病対策指導 (県単)

吉岡宗祐

### 事業の目的

内水面における重要疾病の知見収集、診断技術レベルの向上を図る。今年度はコイ科特定疾病であるコイヘルペスウイルス病とコイ春ウイルス血症を重点とし、事業を実施した。

### 事業の方法

国立研究開発法人水産研究・教育機構が主催する会議へ出席した。コイ科特定疾病の診断技術研修を受講した。水産庁実施事業「平成30年水産防疫対策委託事業」のうち、増養殖研究所が委託された「魚病診断機関における検査精度体制の確立」に参画した。

### 事業の結果

#### I 会議 (表1)

1. コイ放流試験技術連絡協議会第2回準備会
2. 魚病症例研究会

#### II 技術研修 (表2)

1. 福岡県水産海洋技術センター内水面研究所

2. 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 増養殖研究所 魚病診断・研修センター

#### III 魚病診断機関における検査精度体制の確立

コイヘルペスウイルス病とコイ春ウイルス血症の検査精度の向上を図った。

##### 1. 標準手順書等の作成

精度管理の基準となる標準手順書の作成を行った。

##### 2. 内部精度管理試験

増養殖研究所から内容を明らかにされた検体を受取り、検査を実施した(表3)。EPC細胞によるウイルス分離では、1検体において誤った検査結果となり、改善の必要があることがわかった。

##### 3. 教育指導

内部精度管理試験の結果をもとに、増養殖研究所から指導を受けた。ピペット類と天秤の校正、倒立顕微鏡の調整、ウイルス分離操作等について改善を図った。

##### 4. 外部精度管理試験

増養殖研究所から内容を伏せられた検体を受取り、検査を実施した(表4)。すべての検査において正答であり、検査精度の向上を図ることができた。

表1. 会議

実施時期	実施場所	構成員	内容
2018年12月19日	三重県	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 増養殖研究所 埼玉県、長野県、福岡県、鹿児島県	コイ放流試験技術連絡協議会第2回準備会 ・各県のコイ放流の現状について ・試験計画あるいは実施済み試験についての情報交換
2018年12月19～20日	三重県	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 増養殖研究所 公益社団法人日本水産資源保護協会 都道府県養殖衛生管理担当者	魚病症例研究会 ・講演 ・症例報告、話題提供 ・総合討論

表2. 技術研修

実施時期	実施場所	対象疾病	内容
2018年10月16～17日	福岡県水産海洋技術センター内水面研究所	KHV、SVC	培養細胞を用いたコイ科魚類の疾病検査 筑後川水系のコイ放流に関する情報交換
2018年10月22～24日	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 増養殖研究所 魚病診断・研修センター	KHV、SVC	細胞の維持・培養 細胞によるウイルス分離

表3. 内部精度管理試験の結果

検査内容・検体	正解	回答
KHV sph法によるPCR		
KHV 感染鰓 $10^2$	+	+
KHV 感染鰓 $10^3$	+	+
KHV 感染鰓 $10^6$	+	+
KHV 感染鰓 $10^6$	+	+
EPC細胞によるウイルス分離		
IHNV $10^{-3}$	+	+
IHNV $10^{-4}$	+	+
IHNV $10^{-5}$	+	+
MEM	-	+
SVC培養上清からのRT-nested PCR		
SVC $10^{-1}$	+	+
SVC $10^{-2}$	+	+
SVC $10^{-3}$	+	+
MEM	-	-
SVC組織からのRT-PCR		
SVCV $10^{-1}$ +腎組織	+	+
SVCV $10^{-2}$ +腎組織	+	+
SVCV $10^{-3}$ +腎組織	+	+
MEM +腎組織	-	-

表4. 外部精度管理試験の結果

検査内容・検体	正解	回答
KHV sph法によるPCR		
KHV 感染鰓 $10^{3-4}$	+	+
KHV 感染鰓 $10^{6-7}$	+	+
KHV 感染鰓 $10^{6-7}$ ・腐敗	+	+
KHV 健康鰓	-	-
EPC細胞によるウイルス分離		
IHNV $10^{-3}$	+	+
IHNV $10^{-4}$	+	+
IHNV $10^{-5}$	+	+
MEM	-	-
SVC培養上清からのRT-nested PCR		
SVC $10^{-1}$	+	+
SVC $10^{-2}$	+	+
SVC $10^{-3}$	+	+
MEM	-	-
SVC組織からのRT-PCR		
SVCV $10^{-1}$ +腎組織	+	+
SVCV $10^{-2}$ +腎組織	+	+
SVCV $10^{-3}$ +腎組織	+	+
MEM +腎組織	-	-