

平成30年度

事業概要報告書

福島県内水面水産試験場

目 次

生産技術部

I 生産技術開発試験

- 1 イワナ3倍体魚の作出技術開発5
- 2 有用形質継代（マス類）6
- 3 有用形質継代（会津ユキマス）7
- 4 有用形質継代（マゴイ）8
- 5 生物餌料を活用した効率的なコイ生産技術の開発9
- 6 コイ卵の陸上管理11

II 魚類防疫指導事業

- 1 魚類防疫指導14
- 2 アユ冷水病対策研究15

III 淡水魚種苗生産企業化事業

- ウグイ16

IV 飼育用水の観測

- 1 土田堰用水水温18
- 2 用水、排水のCOD18

調査部

I 内水面資源の増殖技術開発試験

- 1 人工産卵床による増殖技術の開発（アユ）21
- 2 ヒメマス親魚の河川遡上及び産卵状況23
- 3 ワカサギ等の増殖技術の改良と湖沼への応用
 - (1) ワカサギ増殖技術指導27
 - (2) ワカサギ漁獲調査28

II 内水面漁場環境保全技術に関する研究

- 1 内水面漁場環境調査(外来魚)31
- 2 内水面漁場環境調査(魚類相調査)36
- 3 内水面漁場環境調査(魚道機能評価調査)
 - (1) 前ノ沢の魚道調査結果40
 - (2) 高瀬川の魚道調査結果42
- 4 内水面漁場環境調査(漁場評価)44

Ⅲ 先端技術活用による水産業再生実証事業

(農林水産省農林水産技術会議委託研究事業「食料生産地域再生のための先端技術展開事業のうち現地実証研究委託事業」：内水面漁業の復活に向けた種苗生産・供給技術に関する実証研究)

1 県内ダム湖及び河川における優良親魚候補の探索	47
2 試験放流後の陸封型アユの探索	48
3 河川におけるアユの滞留性・釣獲性の比較	51
4 アユ親魚の飼育特性把握	55

放射線に関する調査研究

1 内水面魚介類における放射性セシウム濃度の推移	59
2 ウグイ飼育による放射性セシウムの取込・排出試験	61
3 河川・湖沼における放射性物質移行経路の解明調査	63
4 湖沼の魚類の放射能調査及び研究	66
5 河川・湖沼における放射性物質移行経路の解明調査	
(1) 国立研究開発法人水産研究・教育機構中央水産研究所委託放射能調査	70
(2) 休漁中の河川におけるアユ漁業再開可能時期の検討	71
6 コイ養殖池における除染効果	73

その他

I 外部発表	77
II 一般公開	79
III 養殖技術指導	80
IV 増殖技術指導等	81
V 事務分掌	82
VI 事項別の決算額	83

生產技術部

I 生産技術開発試験

1 イワナ3倍体魚の作出技術開発

2016～2020年度

佐々木恵一・佐藤太津真・遠藤雅宗・
高田 壽治

目 的

通常、イワナは成熟すると肉質が低下するが、3倍体の雌は成熟しないため、肉質が良い状態で周年出荷が可能である。そのため効率の良いイワナ全雌3倍体の作出技術を開発する。

方 法

全雌3倍体を得るために必要な性転換雄を作出するため、2017年に第二極体放出阻止雌性発生魚（以下雌性発生魚）への17- α メチルテストステロン（以下、MT）投与を行った。飼育水による浸漬処理（ふ化後90日間、週3回、2時間、0.5 $\mu\text{g}/\text{l}$ ）のみの区（以下浸漬区）と、浸漬処理およびふ上後、餌にMTを混ぜ経口投与（60日間、濃度0.5mg/kg）を行った区（以下浸漬給餌区）の性転換状況を生殖腺の検鏡により確認した。

結 果

2018年8月24日に性転換処理したイワナの生殖腺を検鏡した。

図1のように明らかにメスと思われる生殖腺を持っていたものは浸漬区、浸漬給餌区ともに1尾のみで、残りは全て図2のような状態であった。図2の生殖腺を検鏡すると一部にラメラ構造を持つものがみられた。このような個体もメスと見なせば、性転換率は浸漬区で65.5%、浸漬給餌区で75.0%となった（表1）。

結果の発表等 なし



図1 メスと判断した生殖腺



図2 その他と判断した生殖腺

表1 生殖腺観察結果（2018年8月24日）

摘要	メス	その他		生殖腺未確認	n
		ラメラ無し	ラメラあり		
浸漬区	1	19	8	1	29
浸漬給餌区	1	12	3	0	16

2 有用形質継代（マス類）

2011年度～

佐々木恵一・佐藤太津真・遠藤雅宗・
高田 壽治

目 的

イワナ、ヤマメ、ニジマス^①の有用形質を保有した系統を継代飼育し、養殖業者の需要に応じて種苗が供給できる体制を維持する。

方 法

イワナ、ヤマメ、ニジマスを系統ごとに継続飼育、種苗生産を行った。

結 果

場内で継代してきたイワナ、ヤマメとも事故によりへい死したため、イワナは県内養鱒業者よりニッコウイワナ^②発眼卵2,000粒を導入し、0歳魚1,203尾を得た。ヤマメは国立研究開発法人水産研究・教育機構中央水産研究所日光庁舎より奥多摩系ヤマメ^③発眼卵を2,000粒導入し、0歳魚1,385尾を得た。ニジマスは多産系を継続飼育した。3月末の親魚数は2歳魚が195尾であった。

3 有用形質継代（会津ユキマス）

2011～2018 年度
遠藤雅宗・高田壽治

目 的

会津ユキマスは養殖対象種、地域特産品として需要があることから、民間供給体制への展開を図るとともに生産者への技術移転及び養殖用種苗の生産を行う。

方 法

1 採卵

3 歳以上の雌親魚を触診により成熟度を鑑別し、成熟魚から搾出法で採卵した。雌 7 尾の卵に対し、3 尾の雄親魚から精子を用いて、乾導法により授精させた。なお、搾出した卵のうち、潰卵・未熟卵・過熟卵は廃棄した。媒精後、受精卵をポリバケツ (22L) に入れ、少量の水道水 (水温 5℃) を掛け流すことにより 1 時間程度吸水させた。吸水中は、卵が互いに粘着しないように 30 分ごとに手で攪拌した。

2 卵管理

吸水後、ビン型ふ化器 5 本 (1 本 4 L) に 1 本あたり 137 g の卵を収容した。1 本あたり 1.8 L/分で河川水を通水し、ふ化するまで卵管理した。卵収容の翌日に 100 粒程度を抽出し、卵割の有無により受精率を算出した。ミズカビ病防除のため、発眼するまでの間、2-3 日ごとに卵消毒を実施した。消毒は、プロノポール (商品名パイセス、ノバルティスアニマルヘルス株式会社) を 100 mg/L 濃度に調整した河川水で 30 分間行った。卵管理期間中、ビン内上部に溜まった死卵をサイフォンにより随時除去した。また、卵塊形成を防ぐため、1 日 1 回、アクリルパイプで卵を攪拌した。

3 種苗生産

ふ化仔魚は、ビン型ふ化器の排水部に設置した円型水槽に一時的に収容した。ふ化して 5 日後、比色法により計数し、円形の FRP 水槽 (直径 1 m、高さ 40 cm) に収容した。収容直後からアルテミア幼生と配合飼料 (鮎初期飼料 1 号、フィード・ワン株式会社) を 1 日 8 回に分けて給餌した。

結 果

2018 年度は 2019 年 1 月 8 日に採卵を実施した。雌親魚 7 尾から合計 16.4 万粒を採卵し、雌親魚 1 尾あたりの平均採卵数は 2.3 万粒であった。受精率は 94.4%であった。2019 年 3 月 20 日にふ化が始まり、3 月 28 日までに 12,000 尾のふ化仔魚を得た。収容卵からのふ化率は 7.3%であった。

12,000 尾のふ化仔魚を飼育し、2019 年 11 月までに、魚体重約 20 g の稚魚 3,600 尾を生産し、親魚候補 500 尾を残して養殖業者に分譲した。

結果の発表等 なし

目 的

マゴイ(以下、コイ)の雌は雄に比べ成長が早く商品価値も高いため、養殖業者から全雌魚の種苗生産の要望が強い。現在、性転換雄の作出技術が開発されたことにより、コイ全雌魚種苗の生産が可能となっている。本試験では性転換雄を用いて、コイ全雌魚種苗を生産する。

方 法

屋内コンクリート池(2×5 m、水深 50 cm)に設置した産網 2 面(各 2×2 m)にコイ親魚(各雌 2 尾、性転換雄 3 尾)を収容し、各産網内に採卵用人工魚巢(以下、人工魚巢)を投入した。純酸素ポンプまたはロータリーブローワー(SIKD-DBKK8、TOSHIBA)を用いた通気により溶存酸素濃度を 5 mg/L 以上に維持し、23 時から 4 時にかけて水温を 19℃から 25℃に上昇させた。この状態で一晩静置し、翌日に自然採卵により受精卵を得た。

20℃に加温した河川水で受精卵を管理し、ふ化仔魚を得た。事前に 0.6 kg/m² の割合で鶏糞を施肥し、餌料生物を発生させた屋外コンクリート池(CA1: 15×20 m、水深 1 m)にふ化後 3-4 日の仔魚を放養した。放養後、成長に合わせて配合飼料を給餌し、魚体重 1 g 以上になるまで飼育した。

結 果

2018 年 6 月 13 日に全雌魚 115 千尾を CA1 池に放養した。2018 年 8 月 2 日まで飼育し、40 千尾の稚魚を取り上げ、養殖業者に出荷した。生残率は 34.8%であった。また、取り上げ時の平均魚体重は 1.7 g であった。

結果の発表等 なし

5 生物餌料を活用した効率的なコイ生産技術の開発

2015～2020 年度
遠藤雅宗・高田壽治

目 的

コイ種苗生産において、生物餌料を培養し添加することで、餌料環境を良好に維持する飼育手法を開発し、稚魚生産の生残率、成長などを安定化させるための技術開発を行う。

方 法

1 コイ稚魚生産実証試験

コイ親魚(雌2尾、雄3尾)を屋内コンクリート池(2×5 m、水深50 cm)に設置した産網2面(各2×2 m)に收容し、各産網内に採卵用人工魚巢(以下、人工魚巢)を投入した。純酸素ボンベまたはロータリーブロー(シキD-DBKK8、TOSHIBA)を用いた通気により溶存酸素濃度を5 mg/L以上に維持し、水温を19℃から25℃に上昇させた。この状態で一晩静置し、翌日に自然採卵により受精卵を得た。

20℃に加温した地下水で受精卵を管理し、ふ化仔魚を得た。事前に0.6 kg/m²の割合で鶏糞を施肥し、餌料生物を発生させた屋外コンクリート池3面(CA2、CC1、CC2: 15×20 m、水深1 m)にふ化後3-4日の仔魚を放養した。放養後、成長に合わせて配合飼料を給餌し、体重約1 gになるまで飼育した。

2 淡水ワムシの添加効果の検証

供試魚は、上記試験において2018年5月29日にふ化した仔魚を用いた。ふ化後3日目の仔魚50尾ずつを、カルキ抜きした水道水1 Lを入れた4個のガラスビーカー(容量1 L)に收容した。給餌は收容日から開始して毎日行った。餌料として別容器で培養したツボワムシを用い、日間給餌量が、仔魚1尾当たり、500個体の給餌区1と5,000個体の給餌区2(各区2系列)の合計4区を設けた。用水は25℃に調温した水道水(止水)を用いて6日間飼育した。試験終了時に生残していた全ての個体の全長を測定した。

結 果

1 コイ稚魚生産実証試験

2018年5月31日CC1に40千尾、CC2に150千尾、6月6日CA2に150千尾、CC1に110千尾、CC2に50千尾の仔魚を放養した。2018年8月2日まで飼育しCA2から60.7千尾、CC1から104.8千尾、CC2から95.9千尾の稚魚を取り上げ、養殖業者に出荷した。生残率はそれぞれ34.8%、40.5%、69.9%、48.0%であった。取り上げ時の平均魚体重はCA2で1.7 g、CC1で1.6 g、CC2で1.6 gであった。

2 淡水ワムシの添加効果の検証

生残率は、給餌区1で0%、98.0%、給餌区2で平均97%であった。給餌区1と給餌区2との全長差は試験開始3日以降有意差が生じ、試験最終日のそれぞれの区の平均全長は給餌区1が8.77 mm(開始時7.65 mm)、給餌区2は11.0 mm(開始時7.65 mm)であった(図)。

結果の発表等 なし

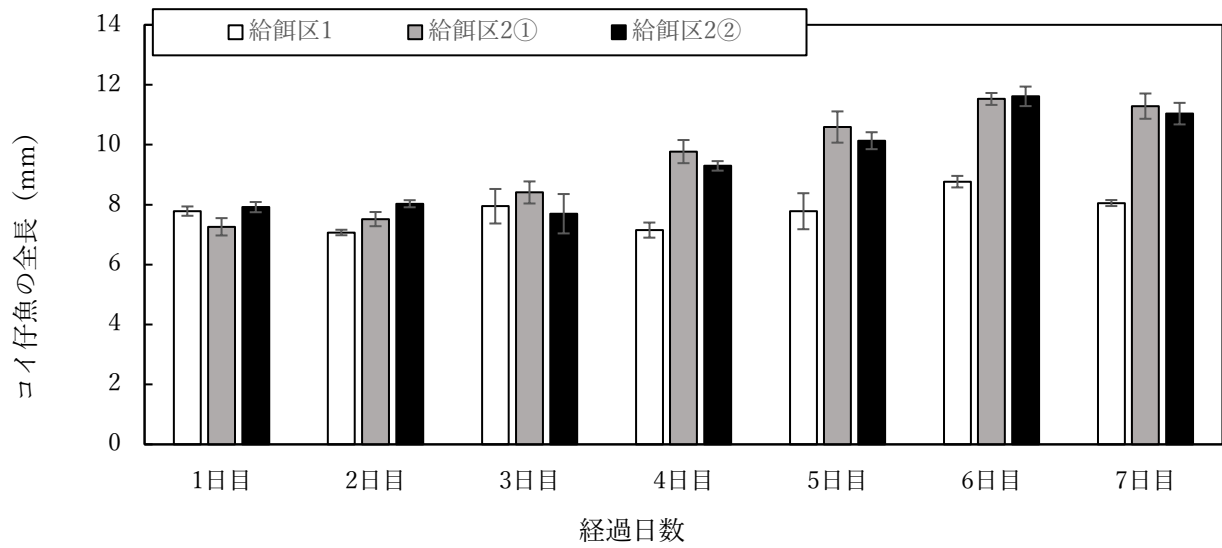


図 経過日数ごとのコイ仔魚の全長

目 的

コイの生産を行うに当たり、ミズカビの蔓延による卵のへい死が大きな問題になっている。一方、陸上ではミズカビの増殖は抑制されることから、陸上でのコイ卵管理手法を検討した。

方 法

2018年5月25日に成熟したコイ親魚を屋内コンクリート池（2.0×5.0×0.5m）に収容し、昇温刺激（18℃→24℃）を与えたのち、卵を搾出し媒精を行った。媒精した卵は、卵用人工魚巢（以下、キンラン）に付着させたものを試験に供した。

試験区は陸上管理を想定した区（濡れた紙タオルで保湿し、プラスチック容器に入れて陸上管理（図1、2）：以下箱区）と、対照区として水中管理した区（水槽に収容した区（図3）：以下水槽区）を設定した。さらにそれぞれ、温度、水温を20℃に調整した区（以下恒温区）と、温度、水温調整をしない区（以下変温区）を設定した。卵を付着させたキンランを長さ5～8cm程度に切り取って5本ずつ収容し、発眼まで管理した。

なお温度調節は、陸上管理試験区はインキュベーターで、水中管理試験区はサーモスタットと水中ヒーターを用いて行った。

発眼確認後、発眼卵数、ミズカビ発生卵数を計数し、総卵数で除して発眼率、ミズカビ発生率を算出した。計数後のキンランは試験区毎に800mlの水が入った1Lビーカーに収容し、温度調整した区は20℃に設定したインキュベーターに、変温区は発泡スチロールに並べて収容し、ふ化まで管理した。ふ化確認後、ふ化尾数を総卵数で除し、ふ化率を算出した。

結 果

試験期間中の水温および温度変化を図4に示す。

恒温区では5月27日に発眼、5月30日にふ化を確認した。変温区では5月29日に発眼を確認した。ふ化は6月1日に確認した。

表1に試験結果を示す。

恒温区、変温区とも平均発眼率、平均ふ化率は箱区が高く、平均ミズカビ発生率は水槽区が高かった。

恒温区と変温区を比較すると、同一処理をした試験区では、平均発眼率と平均ふ化率は恒温区が高く、平均ミズカビ発生率は変温区が高い傾向があった。

各試験区間における発眼率の有意差を検討すると、恒温箱区×恒温水槽区、恒温箱区×変温水槽区、恒温水槽区×変温水槽区、変温箱区×変温水槽区で有意差があった。ミズカビ発生率では恒温箱区×恒温水槽区、恒温箱区×変温水槽区、変温箱区×変温水槽区で、有意差があった（ウィルコクソン順位和検定Bonferroniの調整 $p < 0.05$ ）。ふ化率では有意な差が確認できた組み合わせはなかった（全て $P > 0.05$ ）。これらの結果から陸上管理はミズカビ発生を抑制する一定の効果があると考えられた。

結果の発表等 特になし



図1 箱区 (タオル被覆前)



図2 箱区 (タオル被覆後)



図3 水槽区

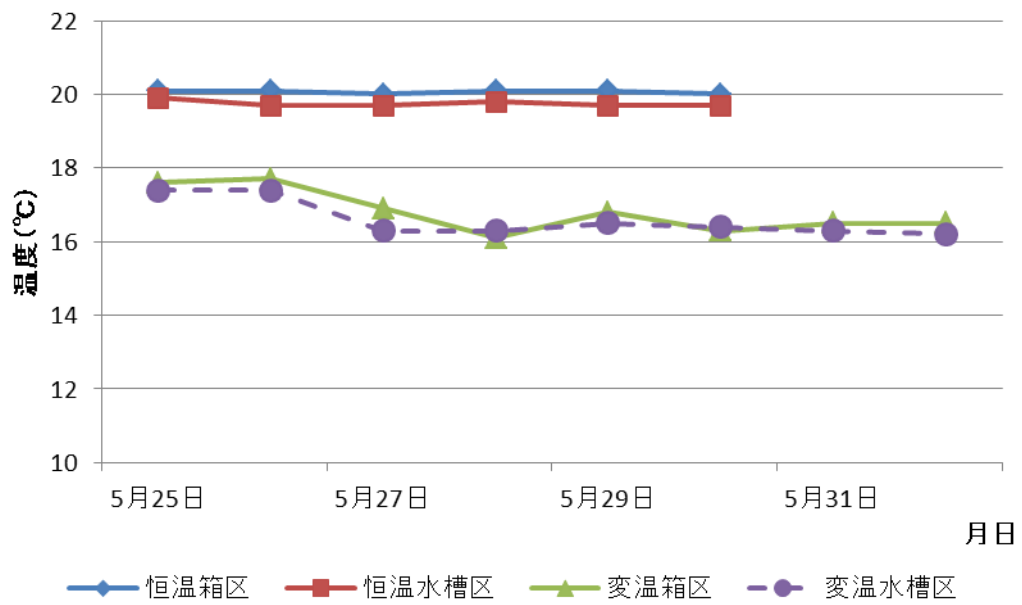


図4 試験期間中の温度、水温推移

表1 試験区毎の発眼率、ミズカビ発生率、ふ化率

恒温区				変温区			
	発眼率(%)	ミズカビ発生率(%)	ふ化率(%)		発眼率(%)	ミズカビ発生率(%)	ふ化率(%)
恒温箱区1	85.4	14.6	58.3	変温箱区1	64.6	27.4	41.6
恒温箱区2	76.6	21.9	62.5	変温箱区2	61.2	32.7	53.1
恒温箱区3	67.2	19.0	62.1	変温箱区3	70.6	23.5	66.7
恒温箱区4	77.8	11.1	71.6	変温箱区4	64.1	17.9	48.7
恒温箱区5	65.9	13.2	51.6	変温箱区5	60.9	29.3	48.9
平均	74.6	15.9	61.2	平均	64.3	26.2	51.8
恒温水槽区1	64.1	30.4	46.7	変温水槽区1	51.6	45.1	37.4
恒温水槽区2	58.0	40.9	45.5	変温水槽区2	38.9	52.2	32.2
恒温水槽区3	61.4	26.3	54.4	変温水槽区3	53.7	38.9	18.5
恒温水槽区4	65.7	22.9	57.1	変温水槽区4	50.7	49.3	50.7
恒温水槽区5	61.7	37.0	35.8	変温水槽区5	47.6	44.4	36.5
平均	62.2	31.5	47.9	平均	48.5	46.0	35.1

採卵:5月25日 発眼:5月27日 ふ化:5月30日

採卵:5月25日 発眼:5月29日 ふ化:6月1日

表2 発眼率の試験区間検定結果 (P 値)

	恒温箱区	恒温水槽区	変温箱区	変温水槽区
恒温箱区				
恒温水槽区	0.048			
変温箱区	0.190	1.000		
変温水槽区	0.048	0.048	0.048	

表3 ミズカビ発生率の試験区間検定結果 (P 値)

	恒温箱区	恒温水槽区	変温箱区	変温水槽区
恒温箱区				
恒温水槽区	0.048			
変温箱区	0.190	1.000		
変温水槽区	0.048	0.095	0.048	

結果の発表等 なし

II 魚類防疫指導事業

1 魚類防疫指導

2011 年度～

佐々木恵一・遠藤 雅宗・佐藤太津真

目 的

食品の安全性への関心が高まっていることから、養殖業者への防疫対策、魚病発生防止及び食品として安全な養殖魚の生産指導の強化を行うとともに、効率的な魚類防疫対策を進め、本県内水面養殖業の振興を図る。

方 法

1 魚類防疫対策

魚病診断、魚病講習会を実施し、防疫対策を指導する。

2 水産用医薬品対策

講習会や巡回指導等を実施した際に、水産用医薬品の適正使用を指導する。

3 新型伝染性疾病対策

KHV 病の可能性のある魚や、種苗に対する KHV 病検査を実施する。コイの飼育状況調査の際に、KHV 病やその他新型伝染性疾病の防疫対策を指導する。また、輸入水産生物に対する着地検査を行う。

結 果

1 魚類防疫対策

魚病診断件数 4 件

魚病講習会 1 回 (3 月実施)

2 水産用医薬品対策

巡回指導件数 31 件

魚病講習会 1 回 (3 月実施)

3 新型伝染性疾病対策

KHV 病検査 4 回 (12 検体) うち 1 回 KHV 陽性、飼育池消毒等の指導を行った。

着地検査 6 回 異常なし

その他新型伝染性疾病発生なし

結果の発表等 なし

目 的

アユ冷水病への対策として、中間育成時、放流時、河川での漁獲時期等に疫学調査を実施することにより、冷水病の感染時期を把握し、県内で発病させないための効果的な方法について検討する。

方 法

放流前の人工種苗や河川におけるへい死魚に対して、冷水病の保菌検査を実施する。

巡回や魚病講習会において、中間育成業者や種苗を放流する漁業協同組合に対し、防疫に関する指導を行う。

県内で未だ確認されていないエドワジエラ・イクタルリ感染症の侵入を防止するため、アユの中間育成業者、漁業協同組合、遊漁者に周知し、疑わしい魚体の提供を依頼する。

結 果

4月に実施した県内中間育成業者(1業者、5ロット、150尾)のアユに対する保菌検査を実施した結果、全て陰性であった。

3月に魚病講習会を実施し、防疫意識の高揚を図った。

エドワジエラ・イクタルリ感染症に関する情報をホームページに継続して掲載した。本年度も県内でのエドワジエラ・イクタルリ感染症の発生は確認されなかった。

結果の発表等 なし

Ⅲ 淡水魚種苗企業化事業

ウグイ

佐々木恵一・佐藤太津真・遠藤 雅宗・
高田 壽治

目 的

ウグイは内水面漁業の増殖対象種であるが、種苗入手が困難であるため放流用種苗の生産を行う。

方 法

2018年6月2日および4日に郡山市湖南町にある舟津川のませ場で産卵したウグイ受精卵を8.3kg回収し、ゴミ等を取り除いた後、筒型ふ化器に収容し水温18℃でふ化まで管理した。ふ化した仔魚約104千尾は6月18日、屋外池CC3、CC4（面積15m×20m、水深1m）にそれぞれ178.8千尾、147千尾、合計325.8千尾を収容した。なお屋外池は事前に発酵鶏糞を撒き、生物餌料の発生を促した。また、各池に400Wの水車を一台設置し、取上まで曝気を行った。

6月21日からコイ用粉末配合飼料（ニューカープマッシュ、日本農産工業）を手撒きし、6月26日からは水で練った団子状のコイ用粉末飼料を池の中層に設置し給餌した。8月1日からはクランブル状のコイ用配合飼料（こい2号、日本農産工業）を自動給餌機で給餌した。練り餌およびクランブルの給餌量は、摂餌状況を観察して調整した。収容開始時は注水を行わず、水温の状況を見ながら順次注水量を増し、最大で約300m³/日の注水を行った。

池からの取上は10月4日に行い総重量を測定した。その中から一部サンプリングして体重測定を行い、生産尾数を推定した。

結 果

表1に2009～2018年度のウグイ生産概要を示す。2018年度は2池でウグイ785.5kgを生産し、目標数量の300kgを上回った。2018年度群の平均体重は4.0g、取上尾数を計算すると約195.4千尾で生残率は60.3%で、直近10年のうちでは中位であった。取上総重量を比較すると、直近10年では3番目に多かったが年度により使用した池数に違いがあり、1池あたりの取上重量で比較すると、直近10年では最も多かった。なお、生産したウグイのうち781.5kgを漁協、業者に販売し、4kgは試験等の目的で他の機関に譲渡した。

表2に2018年度の生産経費を示す。経費で最も多かったのは飼料費で、全体の8割以上を占めた。1kgあたりの生産経費は537円であった。

図1、2に飼育池ごとの水温とD0の推移を示す。CC3の水温は、17.1～32.1℃で推移し、平均は25.4℃であった。D0は4.23～13.24mg/lで推移し、平均は8.18mg/lであった。CC4の水温は、17.4～31.1℃で推移し、平均は24.9℃であった。D0は4.32～12.75mg/lで推移し、平均は8.50mg/lであった。

結果の発表等 特になし

表1 直近10年のウグイ生産概要

年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
収容尾数(千尾)	910.0	695.0	825.0	638.6	640.0	813.4	767.4	474.0	104.0	325.8
収容池数	6	6	6	6	6	6	6	3	1	2
取上尾数(千尾)	217.4	469.5	75.8	371.2	364.2	513.5	378.7	112.4	74.2	195.4
生残率(%)	23.9	67.6	9.2	58.1	56.9	63.1	49.3	23.7	71.3	60.0
総取上重量(kg)	480.7	1887.6	242.0	1538.5	758.0	1482.6	458.8	726.0	267.0	781.5
取上重量(kg)/池	80.1	314.6	40.3	256.4	126.3	247.1	76.5	242.0	267.0	390.8
取上時平均体重(g)	2.2	4.0	3.2	4.1	2.1	2.9	1.2	6.5	3.6	4.0
生産予定数量(kg)	800	800	800	800	800	800	800	300	300	300

表2 2018年のウグイ生産経費

卵代	飼料代	鶏糞代	電気代	費用計	費用/kg
24,300	347,841	4,899	44,928	421,968	537

単位:円

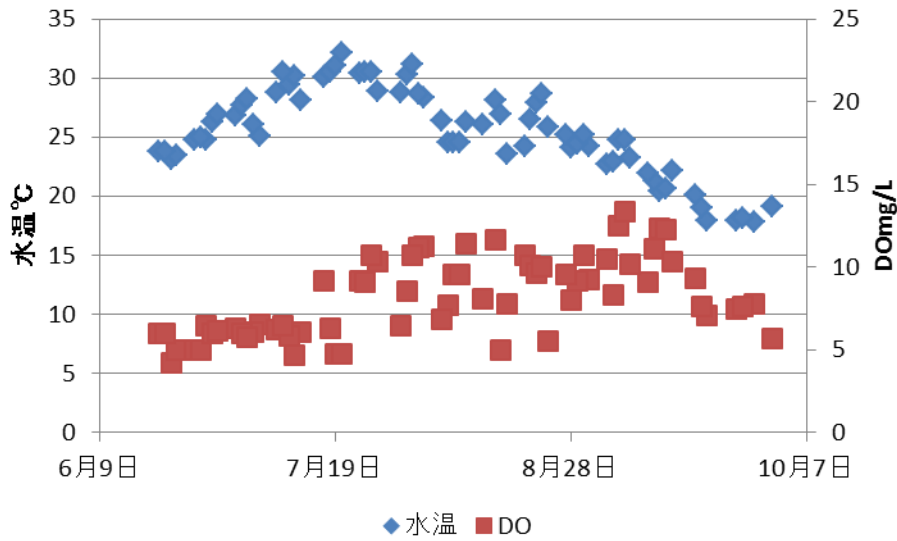


図1 CC3池の水温、DO推移

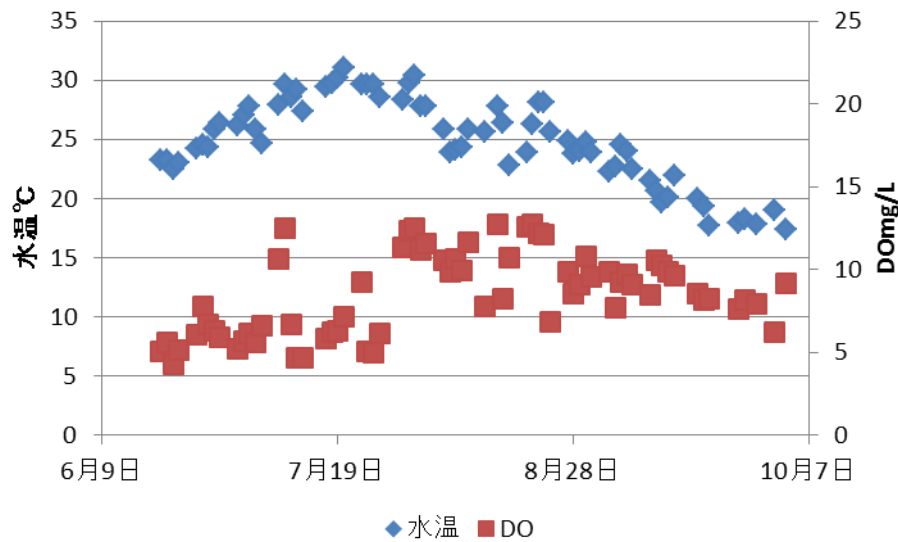


図2 CC4池の水温、DO推移

IV 飼育用水の観測

佐藤太津真

1 土田堰用水水温

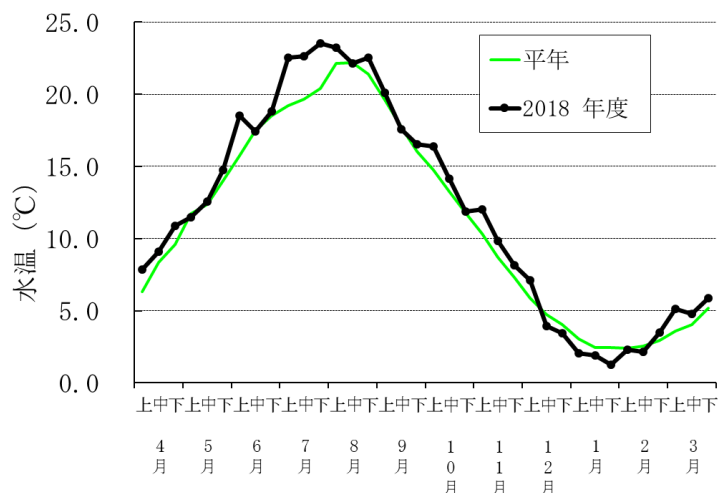
飼育用水に使用している土田堰用水の水温について、2018年4月から2019年3月までの期間、原則として午前10時に取水部近くの定点において観測した結果を旬ごとに取りまとめたものを表1、図1に示す。

表1 土田堰の用水水温

	4月			5月			6月			7月			8月			9月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
2018年度	6.0	7.2	9.4	11.8	12.9	15.0	14.5	15.1	16.9	18.2	21.4	20.5	21.3	21.4	20.7	17.5	17.3	15.7
平年	7.9	9.1	10.9	11.5	12.6	14.8	18.5	17.4	18.8	22.6	22.7	23.5	23.3	22.2	22.5	20.1	17.6	16.5
	10月			11月			12月			1月			2月			3月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
2018年度	14.6	13.4	11.3	9.7	7.9	5.7	5.6	3.7	3.7	2.5	2.8	1.9	2.2	2.2	2.4	4.0	4.9	6.9
平年	16.4	14.2	11.9	12.0	9.8	8.1	7.1	3.9	3.4	2.1	1.9	1.3	2.3	2.2	3.5	5.1	4.8	5.9

注) 平年値は2003～2017年度の平均値

単位：℃



2 用水、排水部でのCOD（化学的酸素要求量）

土田堰用水の取り込み口、西堀用水取水部、ふ化棟脇の地下水吐出部、飼育池末端の沈殿池の排水部で採水を行い、パックテスト（共立理化学研究所 WAK-COD）によりCODを測定した。その結果を表2に示す。

表2 用水、排水部のCOD

	4月26日	5月28日	6月28日	7月25日	8月29日	9月28日
地下水	-	-	-	-	-	-
土田堰用水	3	4	3	3	3	3
西堀用水	2	3	2	2	2	2
排水（沈殿池）	3	4	4	5	4	4

	10月29日	11月29日	12月26日	1月30日	2月26日	3月28日
地下水	-	1	1	1	1	1
土田堰用水	3	3	2	5	4	3
西堀用水	2	3	2	3	2	2
排水（沈殿池）	4	5	4	4	4	4

単位：ppm

※平成30年4月～10月までは地下水揚水ポンプの故障によりCOD未測定

調 査 部

I 内水面資源の増殖技術開発試験

1 人工産卵床による増殖技術の開発（アユ）

2016～2018年度

中久保泰起・鷹崎和義（福島県水産海洋研究センター）

目 的

アユの放流事業は、カワウ等捕食者の増加や、種苗代の高騰等の問題があり、溪流魚の放流事業と比較して、赤字になりやすい事業である。そこで本研究では、天然遡上のある河川において人工産卵場造成を効率的な増殖方法とするために、造成効果の定量的な評価手法を検討する。

方 法

2018年9月18日に、鮫川漁業協同組合が鮫川および鮫川支流四時川において、重機を用いてアユの人工産卵場を造成した（図1）。

造成された人工産卵場および近傍の天然産卵場を想定した対照区において、2018年10月5日および10月16日に産着卵計数調査を行った（河床深度15cmまでのものを計数）。鮫川では未発眼卵が確認されなかったため、発眼卵数から未発眼卵数を推定した（孵化率を5.2%と仮定）。

人工産卵場と対照区において確認された未発眼卵数の差を、造成により増加した産着卵数とし、天然における卵期の生残率（a）、海洋生活期の生残率（b）および河床密度から、造成1㎡あたり増加した遡上尾数を算出し、それを造成1㎡あたりの放流用種苗尾数換算値とした。a、bの値はアユの生命表¹⁾の値を用いた。この値と造成経費をもとに、放流アユの単価を4,000円/kg、放流サイズを7.5gと仮定し、種苗放流との効果比較を行った。

結 果

両河川において、人工産卵場造成により河床が浮き石状態になり、アユの産卵に適した状態になった²⁾。造成面積は、鮫川で555㎡、四時川で611㎡だった。

10月5日の調査では、四時川の人工産卵場で多数の未発眼卵が確認されたが、発眼卵は確認されなかった。対照区では産着卵はほとんど確認されなかった（表1）。10月16日の調査では、両河川の人工産卵場で発眼卵およびふ出仔魚が確認されたが未発眼卵は確認されなかった。対照区では産着卵は確認されなかった（表2）。

造成1㎡あたりの放流用種苗尾数換算値は鮫川で119尾、四時川で58尾と試算された。過去の他河川での知見に基づく仮定条件下に限定されるものの、両河川において、造成のほうが種苗放流よりも低コストだった。

参 考 文 献

- 1) 高澤俊秀・内田和男（2008）鼠ヶ関川におけるアユの生命表，山形県内水面水産試験場平成20年度研究成果
- 2) 水産庁（2009）アユの人工産卵床のつくり方

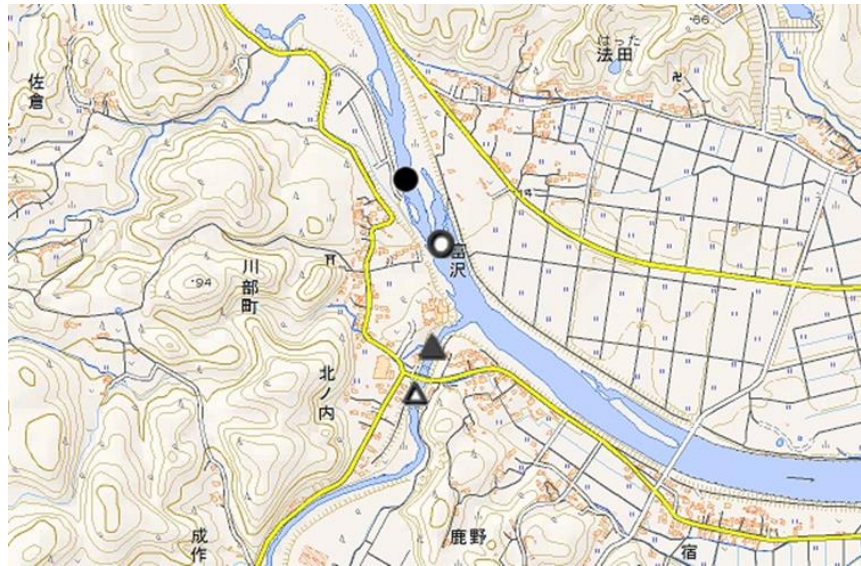


図1 鮫川および四時川の人工産卵場および対照区

●: 鮫川人工産卵場、○: 鮫川対照区

▲: 四時川人工産卵場、△: 四時川対照区

表1 四時川の人工産卵場および対照区における水温、流速、水深、河床1kgあたりの卵数

	調査日	水温 (°C)	流速 (m/s)	水深 (cm)	河床1kgあたりの卵数
人工産卵場	2018/10/5	17.3±0.9	流速計不調のため計測できず	40±7	319.6
対照区	2018/10/5	17.4±0.2	流速計不調のため計測できず	56±14	0.3

表2 鮫川および四時川の人工産卵場および対照区における水温、流速、水深、河床1kgあたりの卵数

	調査日	水温 (°C)	流速 (m/s)	水深 (cm)	河床1kgあたりの卵数 (ふ出仔魚を含む)
人工産卵場 (鮫川)	2018/10/16	15.5±0.2	0.66±0.10	52±11	33.9
対照区 (鮫川)	2018/10/16	16.8±1.0	0.48±0.06	48±5	0
人工産卵場 (四時川)	2018/10/16	16.6±0.4	0.74±0.09	40±3	7.2
対照区 (四時川)	2018/10/16	17.0±0.1	0.47±0.03	68±8	0

※表内の水温、流速、水深は平均±標準偏差を表す。

※それぞれ3地点ずつでサンプリング

※10/5は鮫川では増水のため、調査を行えなかった。

結果の発表等 参考となる成果：アユ人工産卵場の造成効果の試算

目 的

金山町では、町、漁協、地域住民及び福島県等が連携し、ヒメマス資源を利用した地域振興に向けた活動を行っている。この活動において、2018年9月27日に沼沢湖唯一の流入河川である前ノ沢で、ヒメマスの人工産卵場を造成した。ヒメマス資源の活用には、稚魚放流に加え自然再生産によるヒメマス資源維持を図ることが重要である。そこで、自然環境下における再生産に関する基礎的な知見を得るため、産卵期にヒメマスの遡上状況を調査する。

方 法

1 前ノ沢におけるヒメマスの遡上状況

2018年10月11日から11月8日まで毎週約1回の頻度で前ノ沢(図1)に遡上していたヒメマス *Oncorhynchus nerka* の尾数を目視により計数した。10月18日には遡上魚のうち一部を投網またはたも網を用いて採捕し、全長及び体重の測定、生殖腺に基づいた雌雄判別の後、雌個体については孕卵数を計数した。採捕した全ての個体から耳石を取り出し、年齢査定に供した。環境データとして、前ノ沢及び沼沢湖表層の水温を測定した。また、2018年9月に前ノ沢河口より約200mに位置する落差工(高さ約1.5m)に新しく設置された魚道の利用状況を把握するため、遡上魚の全長、体重、雌雄比、孕卵数、年齢について落差工下流域及び魚道内で比較を行った。

2 前ノ沢におけるヒメマスの産卵状況

2018年12月21日に前ノ沢にて方形枠(1m×1m)をランダムに設置し、産着卵数を計数した。実測値より求められた単位面積あたりの産着卵数に産卵場の面積を乗じることにより、ヒメマスの自然産卵数を推定した。なお、魚道内において確認された産着卵は採取が困難であったため、自然産卵数の推定から除外した。

結 果

1 前ノ沢におけるヒメマスの遡上状況

調査期間中、前ノ沢の水温は10.0-14.9℃、沼沢湖表層の水温は14.5-20.5℃の範囲で推移した(図2)。10月28日の調査において水温が高くなったが、概ね調査開始以降、低下傾向にあった。

10月11日には前ノ沢に遡上しているヒメマスは存在しなかったが、前ノ沢河口に30尾程度の遡上前の群れが確認された。遡上魚は10月18日から11月8日にかけて確認され、一部の個体は新設された魚道を利用し、落差工上流まで遡上していた(図3)。遡上盛期は10月18日に見られ、遡上魚の尾数は206尾であった。

10月18日に採捕した22尾の遡上魚の性比は雄:雌 = 10:12であり、雄の体サイズの方が有意に大きかった (Utest、 $p < 0.05$; 図4左)。また、遡上魚の年齢は3歳と4歳であり、3歳の割合が高かった (図4右)。落差工下流域と魚道で採捕したヒメマスは年齢にのみ有意差が認められ、4歳魚はより上流まで遡上する傾向が見られた (Utest、 $p < 0.05$; 図4右)。孕卵数は185-506粒/尾 (平均 325 ± 108 粒/尾)であり、体重と有意な正の相関が認められた (放卵後の2個体除く、 $\text{孕卵数} = 3.3 \times \text{体重} - 330$ 、 $p < 0.05$; 図5)。また、平均卵重は91mg/粒であった。放卵後の2個体の体腔内に残った卵数から孕卵数の約88-97%が放出されると推定された。

2 前ノ沢におけるヒメマスの産卵状況

確認された活卵は全て発眼していた。落差工下流域における推定産卵数は9,160粒(うち活卵4,747粒)であった。また、落差工上流域においても産着卵は確認され、314粒(うち活卵123粒)と推定された。

調査期間中に確認された最大の遡上尾数、雌雄比、孕卵数、放卵率から推定された放卵数を枠取り調査により推定された活卵数で除して発眼率を推定した結果、18.0-19.9%(落差工下流域19.0-21.0%、上流域6.0-6.6%)であった。

考 察

1 前ノ沢におけるヒメマスの遡上状況

2018年度と同様に前ノ沢にて人工産卵場を造成した2016-2017年の調査結果と比較すると、2018年度における前ノ沢の遡上尾数は20%程度であった^{1,2)}。過去6年間(2012-2017年)の調査において10月中旬の前ノ沢の水温は10℃台であったが³⁻⁶⁾、2018年は10月18日時点で12.7℃と例年よりも水温が高かった(図2)。栃木県川俣湖においてヒメマスの遡上開始は湖表水温19-20℃(河川水温13-14.5℃)、盛期は16-17℃であり、15℃を下回ると遡上が見られなかったと報告されている⁷⁾。10月の水温が高い水準で推移したことが、遡上尾数が減少した要因の一つであると考えられた。一方、11月に入り前ノ沢の水温が10℃台まで低下しても遡上魚が増加しなかった。沼沢湖のヒメマスは2011年3月の福島県第一原子力発電事故による影響で2016年3月まで採捕自粛を要請されており、4年間漁業が行われていなかったが、毎年10万尾以上の稚魚放流を継続的に実施していたため、自粛要請以前より資源量が増加していたと推測される。2016年4月に遊漁が再開されたことにより再び漁獲圧がかかるようになったことに加え、現在では遊漁者一人あたりの漁獲尾数が増加しており(沼沢漁業協同組合 私信)、少なくとも2011-2017年と比較して沼沢湖のヒメマス資源が減少している可能性が示唆された。今後のヒメマス資源の維持管理手法を検討するため、漁獲やビク視きにより資源量や資源利用実態を把握する追加の調査が必要である。

沼沢湖におけるヒメマスの遡上魚は3歳魚が主群であり、福島県外の他湖沼における過去の調査結果と一致した^{7,8)}。2018年は遡上尾数が最大206尾/日と少なかったため22尾しか採捕しなかったが、6尾中5尾の4歳魚が魚道内で採捕されたことから、高齢魚の方がより上流まで遡上する可能性が示唆された。過去の知見において、さけ・ます類の年齢と遡上距離の関係を示した例はない。2019年以降、採捕尾数を増やすことより年齢と遡上距離の関係について再検討を行う。

2 前ノ沢におけるヒメマスの産卵状況

自然個体群の卵の発眼率については、イワナ *Salvelinus leucomaenis* では0-95%(平均60.1%)、ヤマメ *Oncorhynchus masou masou* では0-100%(平均55.1%)、アマゴ *O. m. macrostomus* では44.4-100%(平均94.7%)と報告されている^{9,10)}。今回のヒメマス卵の発眼率は19%程度であり、サケ科魚類の他種における既往の知見に比べて、総じて低いと考えられた。サケ科魚類の卵の発生は底質に強く影響され、シルトや泥、砂の含有率の高い産卵床では発眼率が低下することが知られている⁹⁾。前ノ沢では9月に直径2cm程度の礫投入による産卵場造成を行ったが、12月の産卵状況調査時には河床表面の大部分が泥に覆われていた。礫中の水の透過性が低く、卵への酸素の供給が不足しているため、発眼率が低かった可能性が示唆された。

参 考 文 献

- 1) 佐藤利幸, 川田 暁, 森下大悟. 前沢におけるヒメマスの遡上状況. 平成28年度福島県内水面水産試験場事業概要報告書 2016; 30-31.
- 2) 佐藤利幸, 中久保泰起. 前沢におけるヒメマスの遡上状況. 平成29年度福島県内水面水産試験場事業概要報告書 2017; 32.
- 3) 榎本昌宏, 川田 暁. 沼沢湖で確認されたヒメマスの自然産卵について. 平成24年度福島県内水面水産試験場事業報告書 2012; 20-21.
- 4) 富谷 敦, 榎本昌宏, 川田 暁. 沼沢湖で確認されたヒメマスの自然産卵(その2). 平成25年度福島県内水面水産試験場事業概要報告書 2013; 41.

- 5) 佐藤利幸, 川田 暁. 沼沢湖におけるヒメマスの自然産卵. 平成26年度福島県内水面水産試験場事業概要報告書 2014; 33-34.
- 6) 佐藤利幸, 川田 暁, 森下大悟. 前ノ沢におけるヒメマスの自然産卵. 平成27年度福島県内水面水産試験場事業概要報告書 2015; 33-34.
- 7) 若林 務, 村山 忠, 鈴木正臣, 叶木彦治, 渋谷隆之. 川俣湖(人工湖)におけるヒメマスに関する生態学的研究. 栃木県水産試験場研究報告 1975; 6: 1-26.
- 8) 白旗総一郎. 湖沼環境の基盤情報整備事業報告書 豊かな自然環境を次世代に引き継ぐために補遺 2007; 157-181.
- 9) 中村智幸. 人工産卵場におけるイワナの産卵と産着卵のふ化. 日本水産学会誌 1999; 65: 434-440.
- 10) 徳原哲也, 岸 大弼, 原 徹, 熊崎 博. 河川放流した養殖アマゴ成熟親魚の産卵床立地条件と卵の発眼率. 日本水産学会誌 2010; 76: 370-374.

結果の発表等 参考に供する成果: 2018 年度における沼沢湖前ノ沢のヒメマス遡上状況

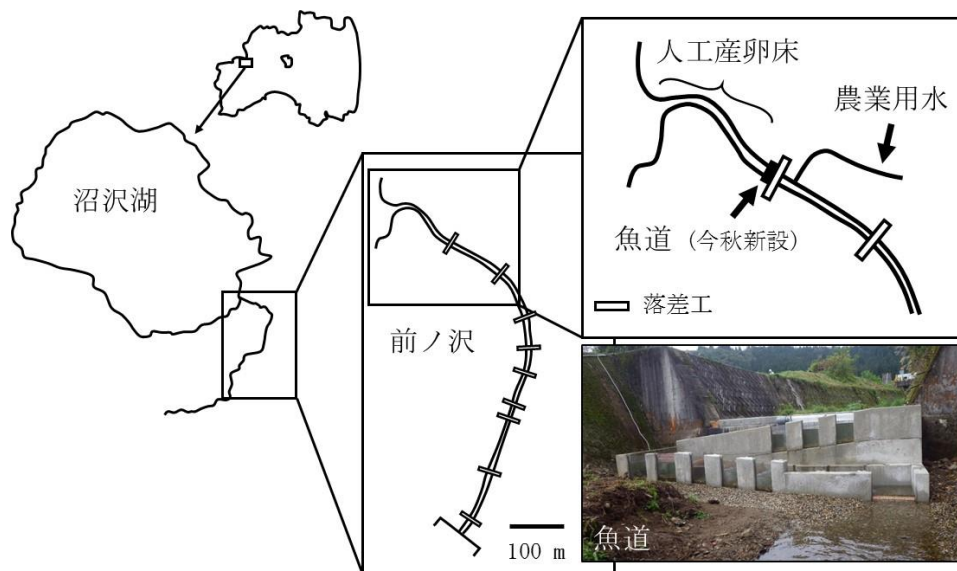


図1 調査地点.

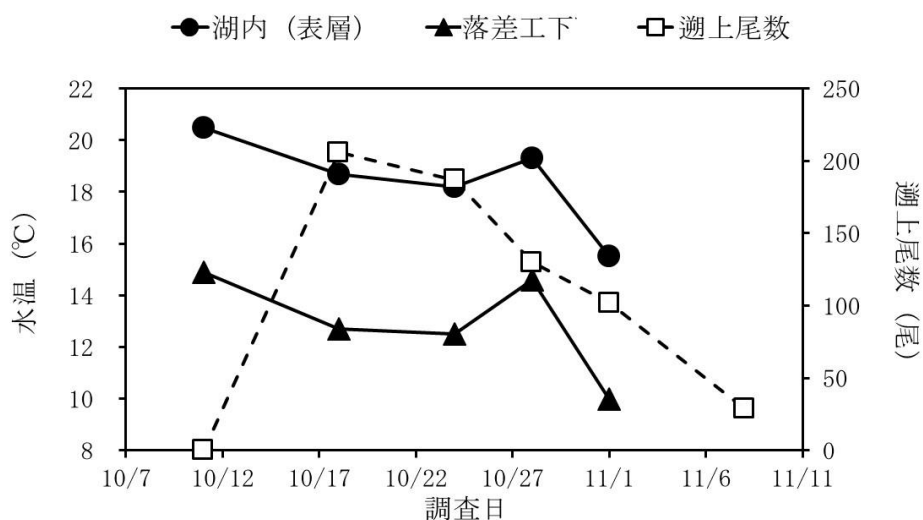


図2 沼沢湖表層及び前ノ沢の水温とヒメマスの遡上尾数の経時変化.

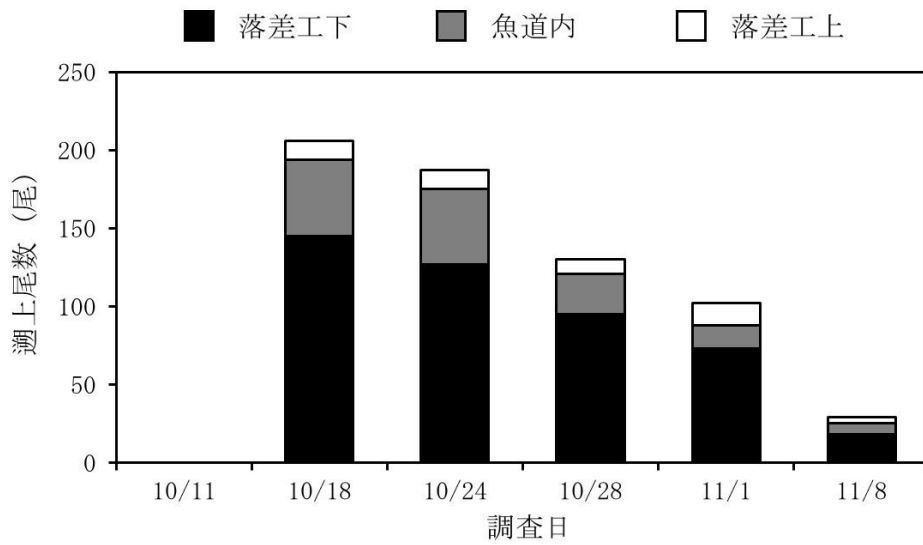


図3 地点ごとの遡上尾数の経時変化.

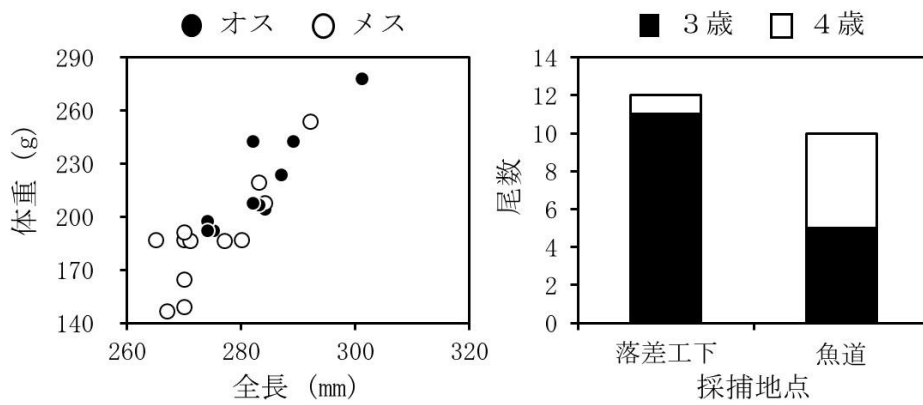


図4 遡上したヒメマスの全長と体重の関係 (左)、遡上したヒメマスの年齢 (右).

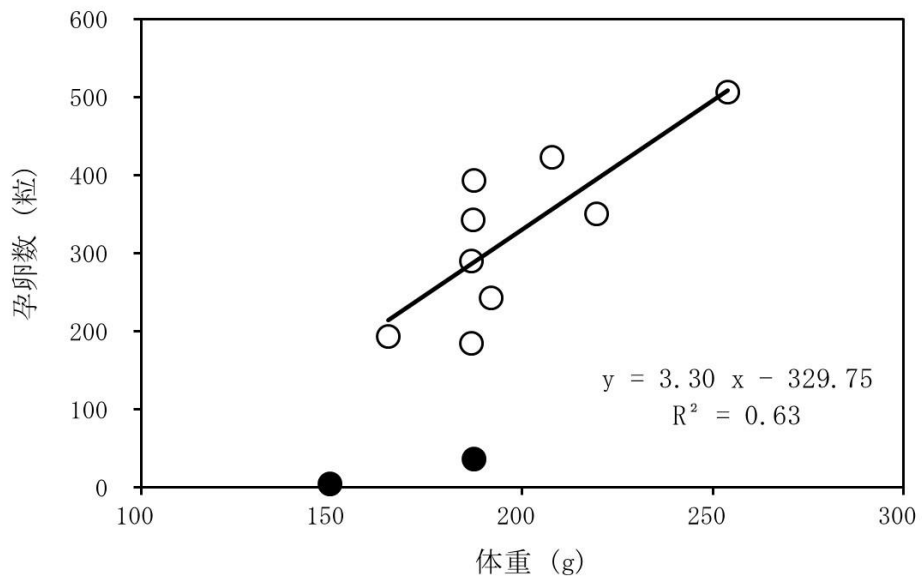


図5 遡上したヒメマスの体重と孕卵数の関係. 黒丸は放卵後の個体を示す.

3 ワカサギ等の増殖技術の改良と湖沼への応用

(1) ワカサギ増殖技術指導

2018年度

寺本 航・早乙女忠弘

目 的

ワカサギの増殖事業を実施している漁業協同組合を対象とした技術指導を行う。

方 法

1 自然採卵法で採取したワカサギ卵の1g当たりの粒数

2018年4月18日、桧原漁業協同組合のふ化場にて水槽内自然採卵法により採取した吸水後のワカサギ卵を藁さじで1gとり、シャーレ上に移し目視で計数した。なお、技術指導は桧原漁業協同組合の依頼を受け実施した。

2 人工精漿の製作

2018年4月26日、森沢(1984)に倣い人工精漿を製作・提供した^{1,2)}。なお、人工精漿の調合は伊北地区漁業協同組合の依頼を受け実施した。

結 果

1 漁場環境

目視計数の結果、吸水後の1g当たりの粒数は約1,500粒であった。

2 成長

調合した人工精しょう8Lを伊北地区漁業協同組合へ提供した。

参 考 文 献

- 1) 森沢正昭. サケの精子の運動開始. 遺伝 1948; 38.
- 2) 渋谷武久, 平川英人, 廣瀬 充, 成田 薫. ワカサギ漁場開発研究. 平成12年度福島県内水面水産試験場事業報告書 2000; 50-59.

(2) ワカサギ漁獲調査

2018年度

寺本 航・早乙女忠弘・藤田恒雄

目 的

桧原湖における漁期中のワカサギの全長組成を把握するため、漁獲調査を行う。

方 法

2019年2月27日に桧原湖桧原地区、2019年3月7日に同湖金山地区にて穴釣りによりワカサギを採捕した(図1)。採捕した魚について全長を測定後、雨宮・檜山に従い鱗の広帯(2-9月に形成)と狭帯(9月-翌年2月)を計数する方法¹⁾を用いて年齢査定を行った。

結 果

1 全長及び雌雄

2月に採捕されたワカサギは、全長52-93mm(平均66±10mm)の範囲にあった(図2上)。0+魚(43尾)と1+魚(12尾)の2年級群が確認でき、全長はそれぞれ平均63±7mm、78±10mmであった。2007、2008年3月に金山地区にて実施した釣獲調査では、それぞれ平均全長67mm、62mmと報告されており^{2,3)}、桧原湖のワカサギの体サイズは10年前と同程度であった。0+魚のうち雄20尾、雌17尾、雌雄不明6尾、1+魚のうち雄3尾、雌9尾であった。

3月に採捕されたワカサギは、全長46-127mm(平均62±12mm)の範囲にあった(図2下)。0+魚(97尾)、1+魚(14尾)、2+魚(1尾)の3年級群が確認でき、全長はそれぞれ平均59±6mm、81±11mm、127mmであった。0+魚のうち雄57尾、雌40尾、1+魚のうち雄3尾、雌10尾、2+魚は雌であった。

調査期間において、高齢魚ほど全長が大きく、雌の割合が高い傾向が見られた。雌雄間で全長に差は認められなかった(図3)。

2 生殖腺指数及び孕卵数

調査期間において、雄の生殖腺指数に年齢による差はなかったが、雌では高齢ほど生殖腺指数が高い傾向があった(図4)。全長と孕卵数の間に指数関数的な関係が認められた(図5)。

参 考 文 献

- 1) 雨宮育作, 檜山義夫. 公魚の産卵及び年齢に就いて. 水産学会報 1940; 8: 45-62.
- 2) 佐久間徹, 鈴木俊二, 池川正人. ワカサギ調査. 平成18年度福島県内水面水産試験場事業報告書 2008; 45-46.
- 3) 佐久間徹. ワカサギ増殖技術の開発(資源実態調査). 平成19年度福島県内水面水産試験場事業報告書 2008; 52-53.

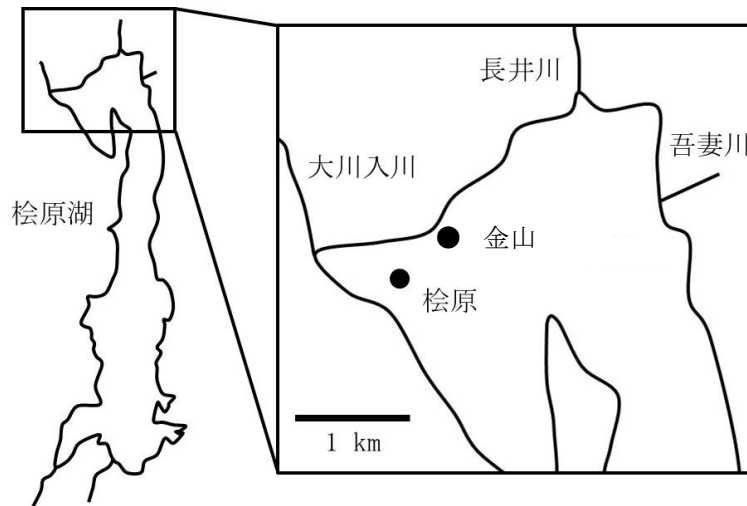


図1 調査地点図.

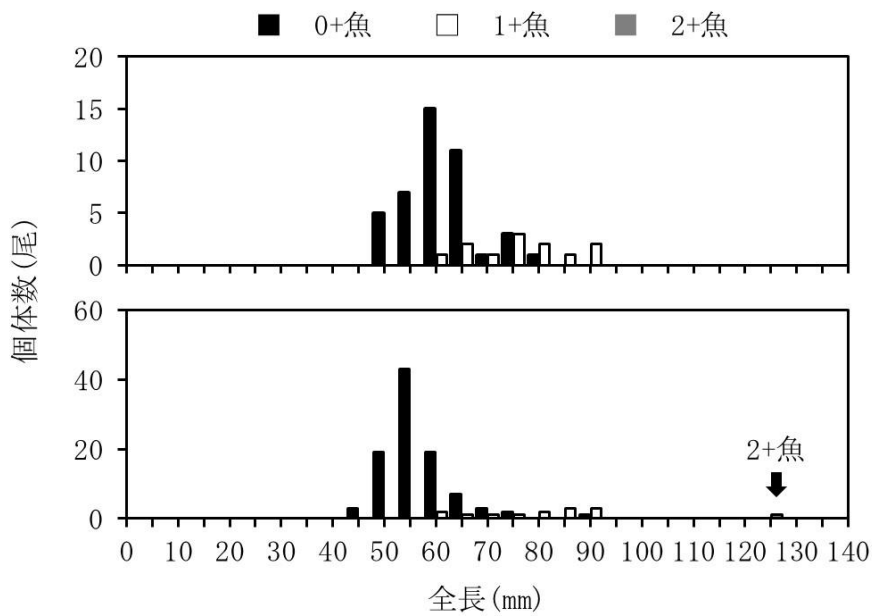


図2 伊勢湖におけるワカサギの全長組成. (上)2月、(下)3月.

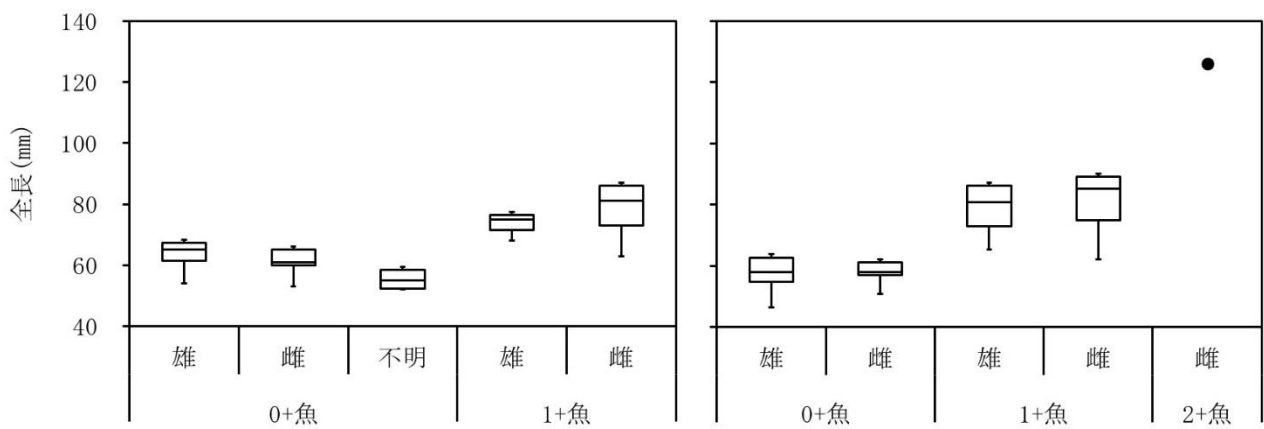


図3 伊勢湖におけるワカサギの雌雄別年齢別の全長. (左)2月、(右)3月.

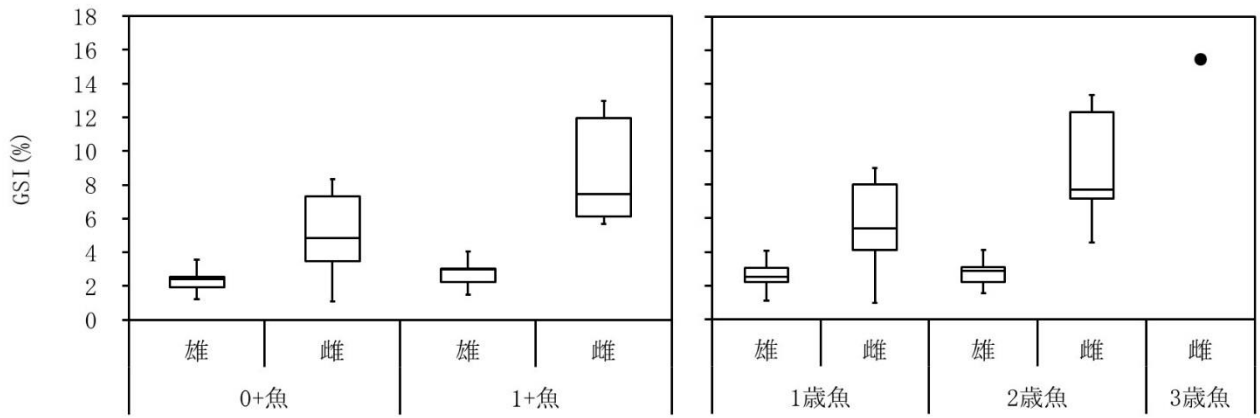


図4 桧原湖におけるワカサギの雌雄別年齢別の生殖腺指数(GSI)。(左)2月、(右)3月。

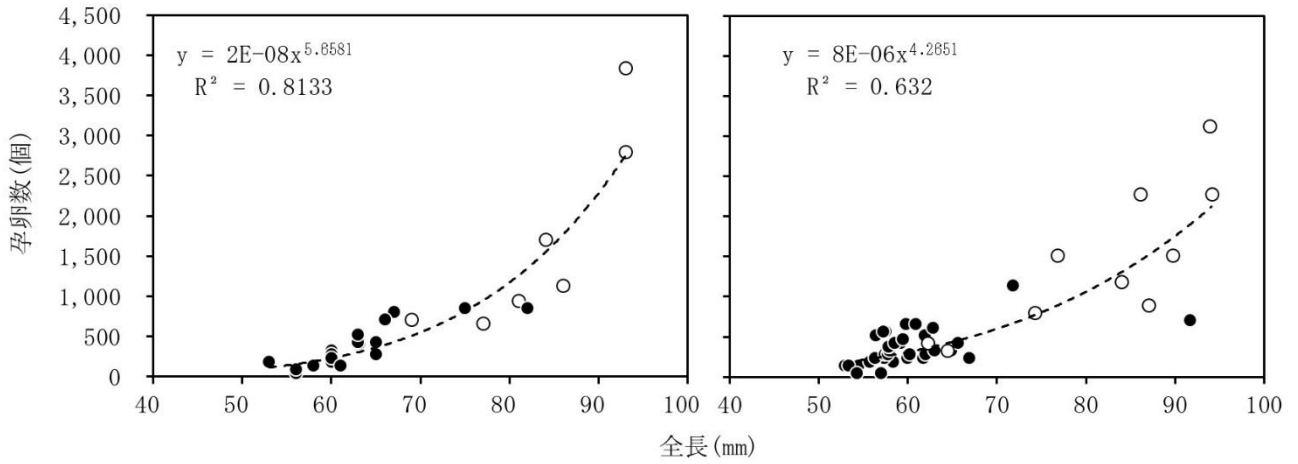


図5 桧原湖におけるワカサギの全長と孕卵数の関係。(左)2月、(右)3月。

II 内水面漁業被害防止対策

1 内水面漁場環境調査（外来魚）

2018年度

鷹崎和義・中久保泰起・寺本 航

目 的

新たに外来魚が侵入した水域の生息確認や、外来魚駆除マニュアルに基づく駆除指導を行い、外来魚による漁業、遊漁対象種への被害の軽減を図る。

方 法

1 外来魚生息状況調査

(1)2018年度調査

本県の9湖沼（横川ダム、大柿ダム、坂下ダム、信夫ダム、羽鳥湖、桧原湖、猪苗代湖、田子倉湖、奥只見湖）において、目合0.3寸～5.0寸のさし網を一晚設置して魚類を採捕し、特定外来生物（オオクチバス、コクチバス、ブルーギル、チャネルキャットフィッシュ、ウチダザリガニ）の生息状況を調査した。

(2)2011～2018年度調査

(1)の調査は、2011～2018年度に本県の19湖沼（はやま湖、横川ダム、岩部ダム、大柿ダム、坂下ダム、木戸ダム、小玉ダム、藤倉ダム、信夫ダム、蓬萊ダム、三春ダム、羽鳥湖、桧原湖、秋元湖、猪苗代湖、大深沢ダム、沼沢湖、田子倉湖、奥只見湖）で実施例がある。本調査における特定外来生物、漁業権対象種、その他の生物の出現割合を湖沼別に整理した。

2 外来魚駆除技術指導（奥只見湖）

(1)駆除技術指導

檜枝岐村漁業協同組合は、7月4～5日に奥只見湖でフロート式人工産卵床6個とさし網6反を設置して外来魚駆除活動を行った。この活動に同行して駆除技術を指導するとともに、潜水による天然産卵床や外来魚の探索およびさし網の設置（3反）による駆除活動を行った。

(2)外来魚駆除尾数の整理

福島県内水面水産試験場事業報告書を用いて、2000～2018年の外来魚駆除尾数を整理した。

結 果

1 外来魚生息状況調査

(1)2018年度調査

結果は表1（特定外来生物）、表2（漁業権対象種）、表3（その他の生物）のとおりであった。

(2)2011～2018年度調査（図1）

特定外来生物が採取されていないのは、大柿ダム、坂下ダム、木戸ダム、藤倉ダム、沼沢湖の5湖沼であった。

2 外来魚駆除技術指導（奥只見湖）

(1)駆除技術指導

当场が大津岐に設置したさし網で、オオクチバス（全長18.7cm）が1尾採取された（図2）。フロート式人工産卵床は産卵に利用されず、漁協が設置したさし網では外来魚は採捕されず、潜水で天然産卵床や外来魚は確認されなかった。

(2) 外来魚駆除尾数の整理 (表 4)

2005 年以降、駆除尾数減少の傾向がうかがえる。これは、カワウが飛来した時期と重なり、カワウがバス減少に関与した可能性も考えられる。なお、年により駆除した時期が異なることに留意が必要である。

結果の発表等 なし

表 1 採取結果 (特定外来生物)

湖沼・採取日	オオクチバス	コクチバス	ブルーギル	チャネルキャットフィッシュ	合計
横川ダム	0	0	2	0	2
2018/8/8			2		2
大柿ダム	0	0	0	0	0
2018/8/28					0
2018/10/31					0
坂下ダム	0	0	0	0	0
2018/8/31					0
2018/11/7					0
信夫ダム	0	0	0	9	9
2018/5/18				9	9
羽鳥湖	0	49	0	0	49
2018/7/18		33			33
2018/10/18		16			16
桧原湖	0	67	0	0	67
2018/5/23		35			35
2018/9/28		32			32
猪苗代湖	0	38	0	0	38
2018/5/13					0
2018/7/20		15			15
2018/10/3		23			23
田子倉湖	3	0	0	0	3
2018/9/20	3				3
奥只見湖	1	0	0	0	1
2018/7/5	1				1
合計	4	154	2	9	169

表2 採取結果（漁業権対象種）

湖沼・採取日	コイ	ギンブナ	ゲンゴロウ ブナ	ウグイ	イワナ	ヤマメ	ワカサギ	合計
横川ダム	1	0	0	41	7	17	1	67
2018/8/8	1	0		41	7	17	1	67
大柿ダム	0	67	0	31	0	6	1	105
2018/8/28		0		2	0	4		6
2018/10/31		67		29	0	2	1	99
坂下ダム	0	3	1	45	0	2	9	60
2018/8/31		2	1	28	0	0	4	35
2018/11/7		1		17	0	2	5	25
信夫ダム	0	2	0	0	0	0	0	2
2018/5/18		2		0	0	0		2
羽鳥湖	1	0	0	87	3	4	10	105
2018/7/18		0		26	3	1	10	40
2018/10/18	1	0		61	0	3		65
桧原湖	0	5	0	38	5	0	40	88
2018/5/23		2		27	4	0		33
2018/9/28		3		11	1	0	40	55
猪苗代湖	0	183	0	38	1	0	19	241
2018/5/13		1		18	0	0		19
2018/7/20		176		15	0	0	19	210
2018/10/3		6		5	1	0		12
田子倉湖	2	1	0	35	10	1	0	49
2018/9/20	2	1		35	10	1		49
奥只見湖	2	62	0	18	22	4	0	108
2018/7/5	2	62		18	22	4		108
合計	6	323	1	333	48	34	80	825

表3 採取結果（その他の生物）

湖沼・採取日	オイカワ	カムルチーナマス	ニゴイ	モツゴ	合計	総計
横川ダム	0	0	0	0	0	69
2018/8/8						0
大柿ダム	0	0	2	0	0	2
2018/8/28						0
2018/10/31			2			2
坂下ダム	5	0	0	0	20	25
2018/8/31						0
2018/11/7	5			20		25
信夫ダム	0	0	0	0	0	0
2018/5/18						0
羽鳥湖	0	0	0	0	0	0
2018/7/18						0
2018/10/18						0
桧原湖	0	0	0	1	0	1
2018/5/23						0
2018/9/28				1		1
猪苗代湖	0	1	8	0	0	9
2018/5/13						0
2018/7/20			2			2
2018/10/3		1	6			7
田子倉湖	0	0	0	0	0	0
2018/9/20						0
奥只見湖	0	0	0	0	0	0
2018/7/5						0
合計	5	1	10	1	20	37
						1,031

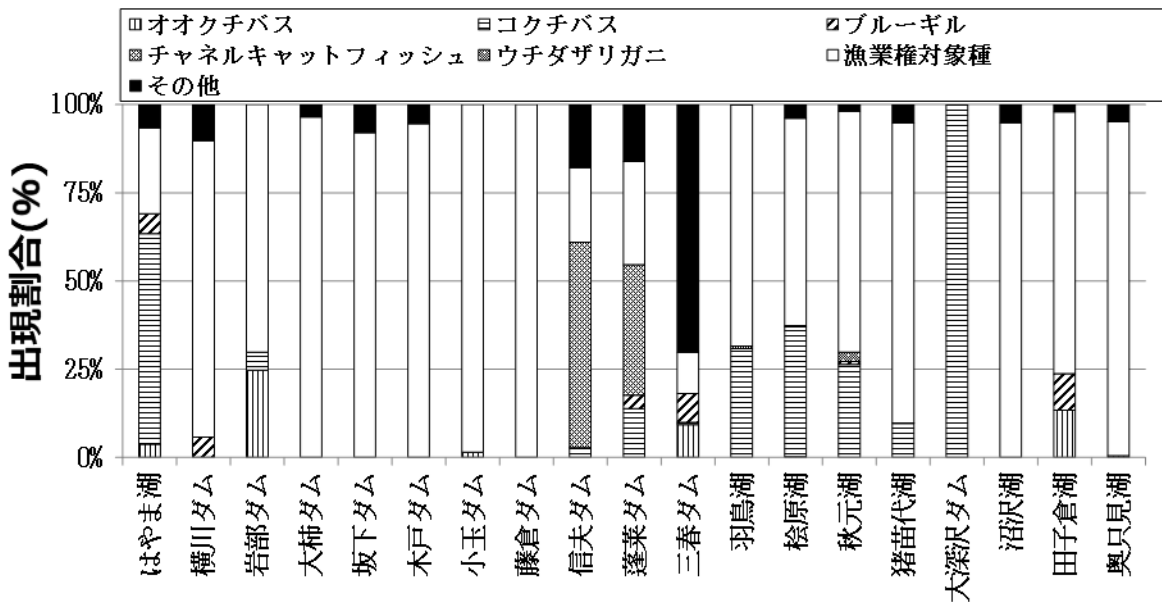


図1 特定外来生物の出現割合



図2 奥只見湖で採取されたオオクチバス（2018年7月5日）

表4 奥只見湖における外来魚駆除尾数

(単位：尾)

場所/漁法	年 2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
	6	6	10	8	10	9	10	10	9	10	10	10	10	7				6	8	10	7	7	7	7		
	さし網	延縄	さし網	ヤス・ 網	さし網	さし網	さし網	さし網	さし網	さし網	さし網	さし網	さし網	水中銃	調査 せず	調査 せず	調査 せず	調査 せず	水中銃	水中銃	さし網	さし網	さし網	さし網		
福 サゴイ沢	0			25																						
島 片貝沢	39		0											2					15	1						
県 大津岐	3		1	3	12	4	6	19	32	54			0					※3							1	
本流岩場													0													
船着場													2													
新 仕入沢	9	0	0																							
湯 北ノ岐	0																									
県 中ノ岐	0																									
恋ノ岐	4													8												
合計	55	0	1	28	12	4	6	19	32	54	0	2	10	0	0	0	0	0	15	1	0	0	0	0	1	

※1

※2

※1 調査場所の記載なし

※2 カワウが初飛来→オオクチバス減少へ関与した可能性

※3 集中豪雨で、大津岐のワンド(産卵床の適地?)が埋没

2 内水面漁場環境調査（魚類相調査）

2018年度

寺本 航・鷹崎和義

目 的

羽鳥湖(天栄村)にはウグイやワカサギなど多くの漁業権対象種が生息し、漁場として利用されている。2001年度の魚類相調査¹⁾でコクチバスの生息が確認されたことを踏まえて、2004年度より村が主体となり外来魚駆除が行われていたが、2011年度以降現在まで外来魚駆除は行われていない。このような人為的な影響により魚類相が変化していることが予測されるため、過去の調査を含め魚類相の経年変化について検討する。

方 法

1 現地調査及びサンプル分析

2004-2011年度、2014-2018年度にかけて羽鳥湖にて刺網により魚類を採捕した(表1、図1)。刺網は日中に入れ、翌朝取り上げた。採捕した魚類は種レベルまでの分類同定を行い、種ごとの個体数を計数した。

2 データ解析

群集構造の特性について、種構成と優占種を明らかにした。データ解析にはR3.5.3²⁾とRのパッケージ群を用いて、Bray-Curtis類似度指数行列に基づくクラスター解析(Word法)及び多次元尺度構成法(nMDS)、及び調査年月の群集構造の類似性に差異があるかどうか検討するために類似度行列分析(ANOSIM)を行った。

結 果

12年間(計22回)の調査で15種の魚類が採捕されていた。外来魚を駆除していた2004年から2010年にかけて、コクチバス・フナ(ギンブナとゲンゴロウブナを含む)の種組成は減少傾向にあり、ウグイは増加傾向にあった(図2)。佐久間らは、同湖の調査にてコクチバスによるフナ稚魚の捕食及びフナ成魚の高齢化による自然減のため、フナが減少したと主張している³⁾。また、ウグイは行動学的に他魚種に捕食されにくいことに加えて、河川産卵であるためコクチバスに捕食されにくい体サイズまで河川で成長する可能性があることから、増加傾向にあったと考えられた^{4,5)}。外来魚駆除を行っていない2011年以降、数年間にわたりコクチバスが急増した。近年は、採捕される魚種は季節的な変化が大きく、夏はコクチバス、秋はウグイが優占種となっていた。

クラスター解析の結果、魚類相は大きく二つのクラスターに分けられた(ANOSIM、 $p < 0.01$ 、図3)。一つ目のクラスターは2011年と2015年10月を除き外来魚駆除を行っていた時期の魚類相、二つ目のクラスターは外来魚駆除を行っていない時期の魚類相のみで構成されていた。外来魚駆除中と駆除終了後で魚類相が大きく異なっていることが明らかになった。

nMDSの配置図では、近くに配置された時期はよく似た魚類相、遠くに配置された時期はあまり似ていない魚類相を表している(図4)。この配置図と魚類組成との相関を調べた結果、魚類相の変化にはコクチバス、ウグイ、フナ、ヤマメの組成の変化が関係しており($p < 0.05$)、特に前者2種との関係性が高いと考えられた($p < 0.01$)。

外来魚駆除終了後では全長20cm未満より20cm以上のコクチバスの割合が圧倒的に高くなっており、魚類相の変化は外来魚(成魚)駆除の影響により引き起こされた可能性が示唆された(図5)。

参 考 文 献

- 1) 渋谷武久, 平川英人, 廣瀬 充, 成田 薫. 羽鳥湖モニタリング調査. 平成13年度福島県内

水面水産試験場事業報告書 2002; 91-95.

- 2) R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>.
- 3) 佐久間徹, 紺野香織, 池川正人, 鈴木俊二. 羽鳥湖の魚類相調査. 平成17年度福島県内水面水産試験場事業報告書 2007; 127-131.
- 4) 片野 修, 青沼佳方. コクチバスによって捕食されるウグイの最大体長. 日本水産学会誌 2001; 67: 866-873.
- 5) 高橋清孝, 小野寺毅, 熊谷 明. 伊豆沼・内沼におけるオオクチバスの出現と定置網魚種組成の変化. 宮城県水産試験場研究報告 2001; 1: 111-118.

結果の発表等 科学技術情報: 羽鳥湖における魚類相の変化

表 1 羽鳥湖における調査地点と漁獲手法.

年 月	調査地点	漁法	目合い											外来魚 駆除				
			0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.5		3.0	3.6		
2004	6	Stn. I-VI	刺網			○	○			○	○		○	○			○	
	10	Stn. I-VI	刺網			○	○			○	○		○	○			○	
2005	6	Stn. I-VI	刺網			○	○			○	○		○	○			○	
	10	Stn. I-VI	刺網			○	○	○		○	○		○				○	
2006	6	Stn. I-VI	刺網			○		○		○	○		○				○	
	10	Stn. I-VI	刺網			○	○	○		○	○		○				○	
2007	7	Stn. I-VI	刺網			○		○		○	○		○				○	
	10	Stn. I-VI	刺網			○		○		○	○		○				○	
2008	7	Stn. I-VI	刺網			○		○		○	○		○				○	
	10	Stn. I-VI	刺網			○		○		○	○		○				○	
2009	6	Stn. I-VI	刺網			○		○		○	○		○				○	
	10	Stn. IV, A-C	刺網			○		○		○	○		○				○	
2010	6	Stn. I-VI	刺網	○	○	○			○	○	○		○		○		○	
	11	Stn. I-VI	刺網			○			○	○	○		○		○		○	
2011	6	Stn. III, V, VI A, B, X-Z	刺網			○		○		○	○	○	○	○	○	○	○	×
2014	7	Stn. I-VI	刺網			○					○							×
	10	Stn. I-VI	刺網			○					○							×
2015	7	Stn. I-VI	刺網		○				○		○		○					×
	10	Stn. I-VI	刺網		○				○		○		○					×
2016	7	Stn. I-VI	刺網			○			○				○	○		○		×
	10	Stn. I-VI	刺網			○			○		○		○					×
2017	7	Stn. I-VI	刺網			○			○		○		○	○	○			×
	10	Stn. I-VI	刺網			○			○	○	○		○					×
2018	7	Stn. I-VI	刺網		○	○			○				○	○				×
	10	Stn. I-VI	刺網		○				○	○	○		○					×



図1 調査地点図. ローマ数字及びアルファベットは刺網を張った場所を示す.

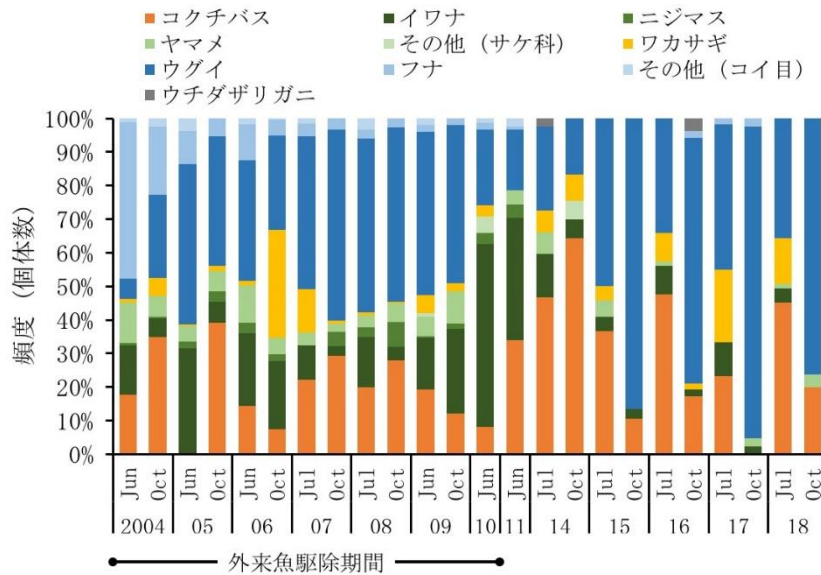


図2 羽鳥湖における魚類の個体数に基づく種組成の経年変化.

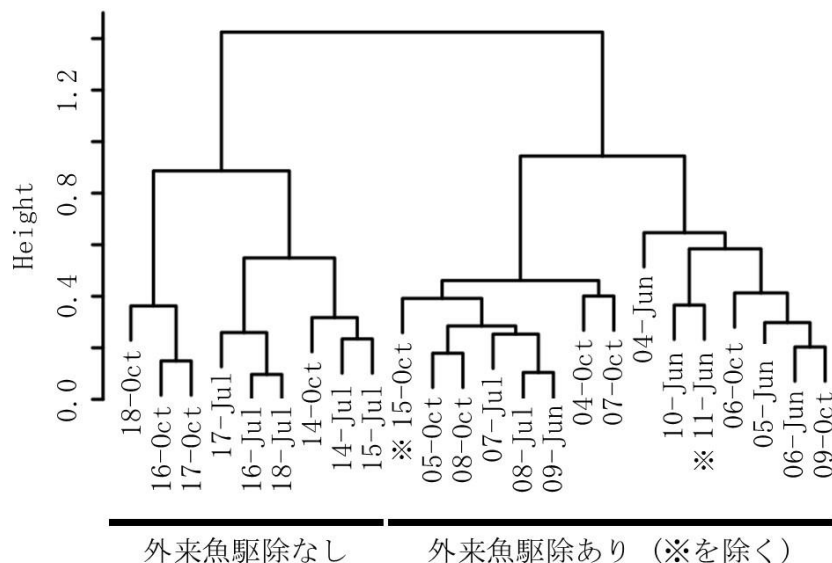


図3 魚類の種組成の類似度に基づく群集構造の比較.

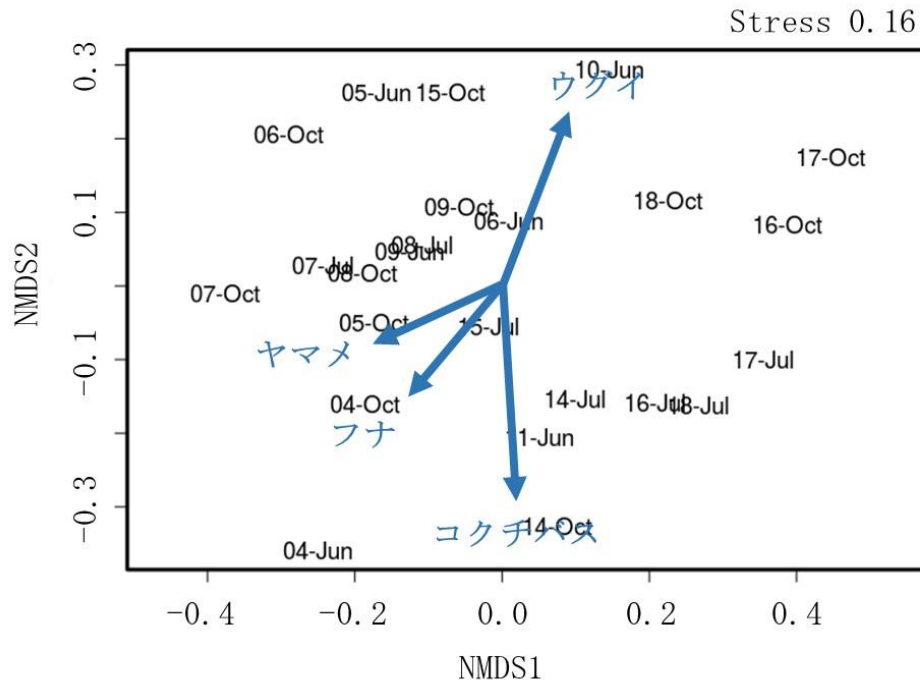


図4 羽鳥湖における各調査年月の魚類相の nMDS の結果.

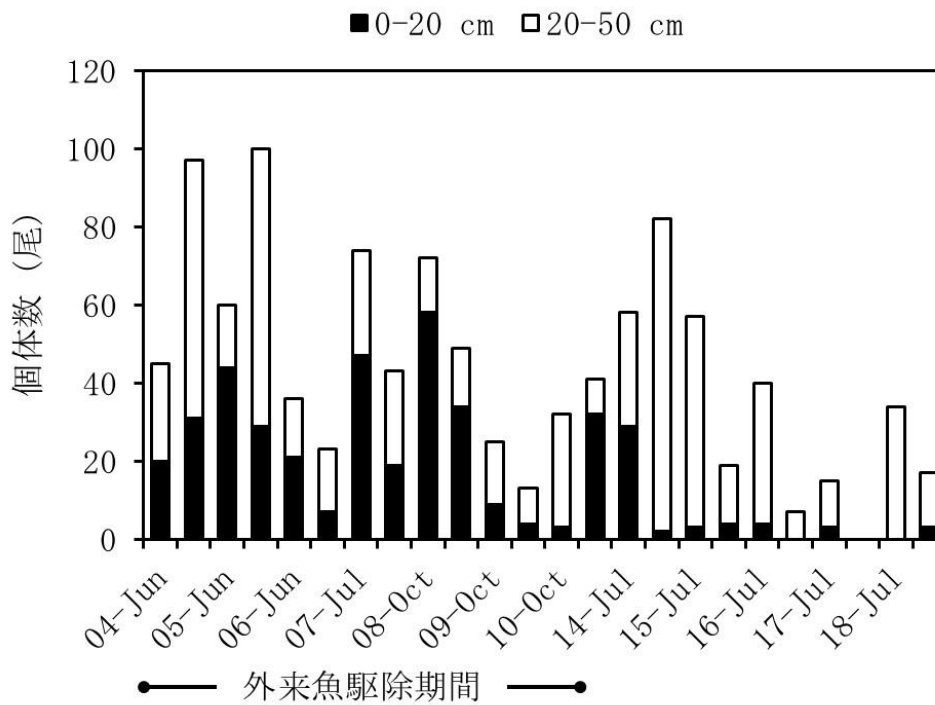


図5 羽鳥湖におけるコクチバスの全長組成.

3 内水面漁場環境調査（魚道機能評価調査）

(1) 前ノ沢の魚道等調査結果

2016～2018年度
中久保泰起・寺本 航

目 的

前ノ沢は沼沢湖唯一の流入河川である。秋期になるとヒメマスが産卵のため遡上してくるが、遡上尾数に対して産卵に適した河床の面積が小さく、河口と、河口から約200mの1番目の落差工（堀の内橋下の落差工：図1-①）との間で重複産卵が懸念されている。2018年、産卵場所を落差工の上流まで拡張するために、堀の内橋下の落差工に魚道が新しく設置されたことから、魚道が機能しているかを確認する。

方 法

魚道機能評価表¹⁾に基づき、魚道の状況を確認するとともに、魚道勾配、隔壁落差、プール水深、越流流速等を測定した。

結 果

本調査は2018年11月1日に実施した。

1 魚道の取り付け位置

魚道は幅7.6mの落差工全体に折り返し型（2層）で設置されており、入口および出口は左岸に沿っていた（図2）。滞筋は明瞭であり、入口および出口は流れの主体に沿っていた。

2 魚道の入口

入口の落差は9cm、水深は20cmであり、河床は砂利であった。障害物や植物の繁茂、洗掘は確認されなかった（図3）。

3 魚道の出口

出口の落差は9.5cm、水深は14.5cmであり、河床はコンクリートであった。出口付近に植物の繁茂等遡上を妨げるものは確認されなかった（図4）。流量調整機能はなかった。

4 魚道の構造

魚道は落差工に沿った折り返し型の16段の階段式魚道であった。隔壁は上端が直角型であり、切り欠きはなく、隔壁全体から越流していた。また、隔壁は板により高さの調節が可能となっており、落差を調節できる構造になっていた（図2）。魚道の長さは約13m、魚道幅は約1m、勾配は約13.5%であった。隔壁落差は8.5～13.5cm、プール水深は27～48cmであった。

5 流速、泡の状態

当日は流速計の不調により流速を測定することはできなかったが、多数のヒメマスが流れに逆らい魚道内を遡上する様子が確認され、遡上可能な流速であると考えられた。プール内には気泡がやや見られた。

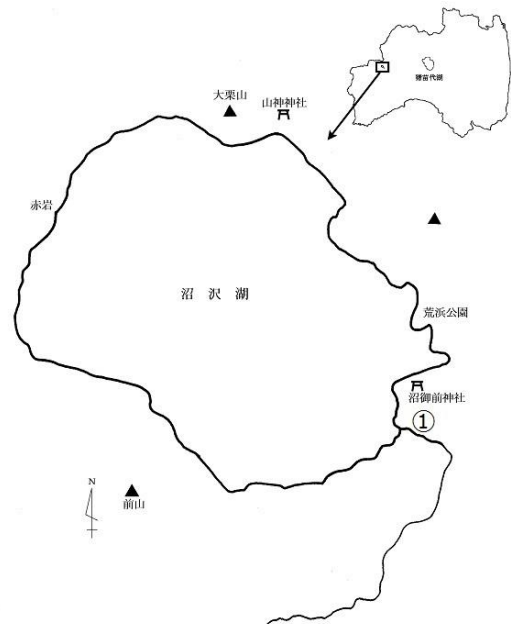


図1 前ノ沢における調査地点

6 魚道の機能評価（表1）

魚道勾配、隔壁落差、プール水深、流速等に大きな問題は無く、実際に調査日当日は多数のヒメマスが魚道を遡上している様子が確認され、魚道としての機能を十分果たしていると考えられた。ただし、やや流量が多くプール内に気泡が見られた。なお、魚道としての機能は十分果たしているが、出口上流に植物が繁茂していたことから、堰上の植物を除去することが望ましいと考えられた。

参 考 文 献

- 1) 佐久間徹・鈴木俊二（2008）魚道機能評価，平成18年度福島県内水面水産試験場事業報告書



図2 堀の内橋下の堰の魚道



図3 魚道入口の状況



図4 魚道出口の状況

表1 堀の内橋下の落差工の魚道機能評価表(階段式魚道)

(対象魚：ヒメマス)

魚道機能評価基準			魚道の状態	評価	判定
チェックポイント	基準				
魚道の入り口に集まれるか	横断方向の魚道位置 縦方向の入り口位置 流水状況	河岸に設置 引き込み型 流れの主体	落差工全体に設置(入口は川岸) 河川横断方向の折り返し型 流れの主体	○ ○ ○	A
魚道に入れるか	入り口の障害物 入り口の落差 土砂の堆積、洗掘	障害物なし 20cm以下 障害物なし	障害物なし 9cm 障害物なし	○ ○ ○	A
魚道を上げるか	魚道勾配 隔壁落差 プール水深 土砂や流木の堆積 越流流速 気泡の影響	10%以下 20cm以下 80cm以上 堆積物なし 対象魚の突進速度 を超えないこと 気泡なし	約13.5% 8.5~13.5cm 27~48cm 堆積物なし ヒメマスの遡上を確認 気泡やや多い	△ △ △ ○ △	A
魚道の出口	落差 障害物 流量調整の有無 取水の有無	20cm以下 障害物なし 調整可能 対岸で取水	9.5cm 障害物なし 不可能 取水無し	○ ○ ○ ○	A
判定	A：問題なし (遡上可能)	B：改善が必要 (現状で遡上は可能)	C：改修が必要 (現状では遡上が困難)	総合	A

結果の発表等 なし

(2) 高瀬川の魚道等調査結果

2016～2018年度
中久保泰起・寺本 航

目 的

高瀬川は浪江町、葛尾村及び田村市を流れる河川であり、室原川・高瀬川漁業協同組合の漁業権漁場である。請戸頭首工は河口から約6km上流に位置しており、改修工事が予定されている（図5-①）。現状の問題点等の把握について漁協から要望があったため、魚道の機能評価を行う。

方 法

魚道機能評価表¹⁾に基づき、魚道の状況を確認するとともに、魚道勾配、隔壁落差、プール水深、越流流速等を測定し、過去の調査結果も踏まえ、問題点を整理した。

結 果

本調査は2018年11月6日に実施した。

1 魚道の取り付け位置

魚道は、幅97mの川の右岸に沿って、頭首工から下流側に水路を延ばして設置されていた。魚道の隣には開閉式ゲートが、その隣には4つの起伏式ゲートが設けられていた（図6）。

2 魚道の入口

入口は流れに沿って斜めに設置されており、河床はコンクリートであった。また、大量の土砂の堆積および植物の繁茂が確認され、魚が魚道内に進入できない状態であった（図7）。

3 魚道の出口

出口は流れに対して垂直に設置されており、河床はコンクリートであった。当日はゲートが開放されていたため、川の水位が低く魚道出口まで達しておらず、魚道に水が入っていない状態であった。入口と同様に、大量の土砂の堆積および植物の繁茂が確認された。

また、角落としが設けられており、魚道内の流量を調節できる構造になっていた（図8）。出口に隣接して取水口が設けられており、魚の迷入が懸念された。

4 魚道の構造

魚道は突出型の8段の階段式魚道であり、勾配は13%であった。隔壁には切り欠きがあり、上端は直角型になっていた。魚道全体に大量の土砂の堆積および植物の繁茂が確認された（図9）。

5 流速、泡の状態

当日は魚道内に全く水が流れていなかったため、評価できなかった。

6 魚道の機能評価（表2）

当日は魚道隣のゲートが開いて、川の水位が低くなっており、魚道に水がまったく流れていない状態であったため、流水状況や内部の構造等の調査を十分に行えなかった。過去の調査時は流量が多すぎ魚道全体に気泡が発生していたので、上流側の水位に合わせて流量を調節すること、魚道入口の水深が浅いので、入口を水深のあるプールにすること、取水口が魚道出口に隣接しており魚の迷入が懸念されるので、取水口が魚道の対岸にあることが望ましいと考えられた。また、構造面で

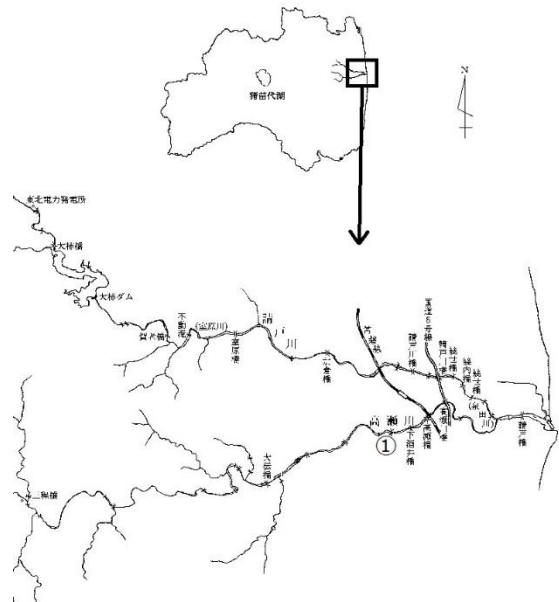


図5 高瀬川における調査地点

は隔壁切り欠き部上端が直角だったので傾斜型に削ることで流況が安定し、遡上率が向上すると考えられた。

参 考 文 献

- 1) 佐久間徹・鈴木俊二（2008）魚道機能評価，平成18年度福島県内水面水産試験場事業報告書



図6 請戸堰頭首工



図7 魚道入口の状態



図8 魚道出口の角落とし



図9 魚道内部の状態

表2 請戸頭首工魚道の機能評価（平成17年調査時）

チェックポイント		魚道の状態	評価
魚道の入り口に集まれるか	横断方向の魚道位置	右岸に設置	○
	縦方向の入り口位置	堰堤から下流へ伸びる突出型 右岸に沿って位置している	△ ○
	流水状況	堰全体から流下	△
魚道に入れるか	入り口の障害物	コンクリートのタタキで浅い	×
	入り口の落差	ブロックが並べてあり落差小さい	○
	土砂の堆積、洗掘	なし	○
魚道を上れるか	勾配	13%	△
	落差	25cm	×
	プール水深	80cm	○
	土砂や流木の堆積	石が少々あり	△
	越流流速	1.1m/s	×
	流量	0.23m³/s	—
	散逸仕事率	183ワット/m²	×
気泡の影響	プール全体に気泡発生	×	
魚道の出口	落差	なし	○
	障害物	なし	○
	流量調整の有無	有り、高さ20cmの板3枚で調節	○
	取水の有無	魚道出口のすぐ上で取水	×

結果の発表等 なし

4 内水面漁場環境調査（漁場評価）

（ヤマメの成長及びCPUEの河川間比較による漁場評価）

2018年度

寺本 航・中久保泰起・早乙女忠弘

目 的

福島県内の河川間でヤマメの成長とCPUEの比較を行い、漁場評価を行う。

方 法

2017-2018年度にかけて、福島県内の河川において電気ショッカーによりヤマメを採捕した(図1)。採捕したヤマメの全長及び魚体重を測定後、各個体から耳石または鱗を採取し、年齢査定に供した。

2017年春の当歳魚から2018年春の1歳魚の魚体重データに基づき、最小二乗法により指数形成長曲線を求めた。得られた成長式の x の計数(以下、成長係数)を調査地点間で比較した。採捕尾数を採捕時間で除した時間当たり努力量(以下、CPUE)と成長係数の関係から調査地点の漁場評価を試みた。また、環境データとして、緯度経度、調査地点の標高及び河床勾配、最上流部の標高及び最上流部から調査地点までの距離(以下、上流距離)、水温、同所的に生息する他魚種の情報を用いて、成長係数及びCPUEとの関係について考察した。

結 果

河川間で成長係数を比較した結果、同一水系でも大きく異なっていた(図2)。成長係数と最上流部の標高及び上流距離の間に有意な相関が認められ、最上流部から調査地点までの距離が長く、最上流部の標高が高いほど、高成長である傾向が見られた($p < 0.005$ 、図3)。一方、CPUEと環境データの間には有意な関係は認められなかったが、同所的に生息するイワナの個体数が少ない場所や河床勾配が小さい場所において、CPUEが高い傾向があった(図4)。

成長係数とCPUEの関係から調査地点の特性は大きく3つのグループに分けられた。ヤマメが高密度かつ低成長のグループとして赤下、大川原川、低密度かつ高密度のグループとして天戸川、比曾川、玉ノ湯、低密度かつ低成長のグループとして古道、小出谷川、塩浸、北川、萱塚橋が挙げられた(図5)。成長係数が最も低い萱塚橋及び北川を除くと、成長係数とCPUEの間に概ね反比例の関係が見られた。

結果の発表等 科学技術情報：ヤマメの成長及びCPUEの河川間比較による漁場評価

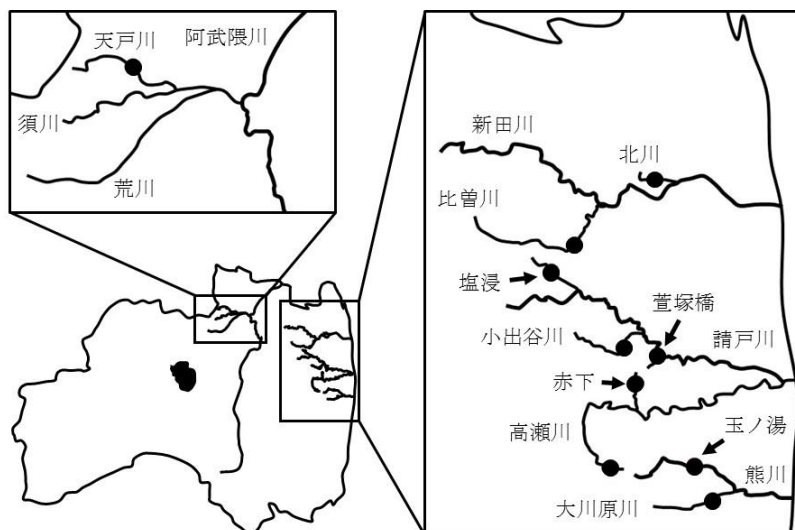


図1 調査地点図.

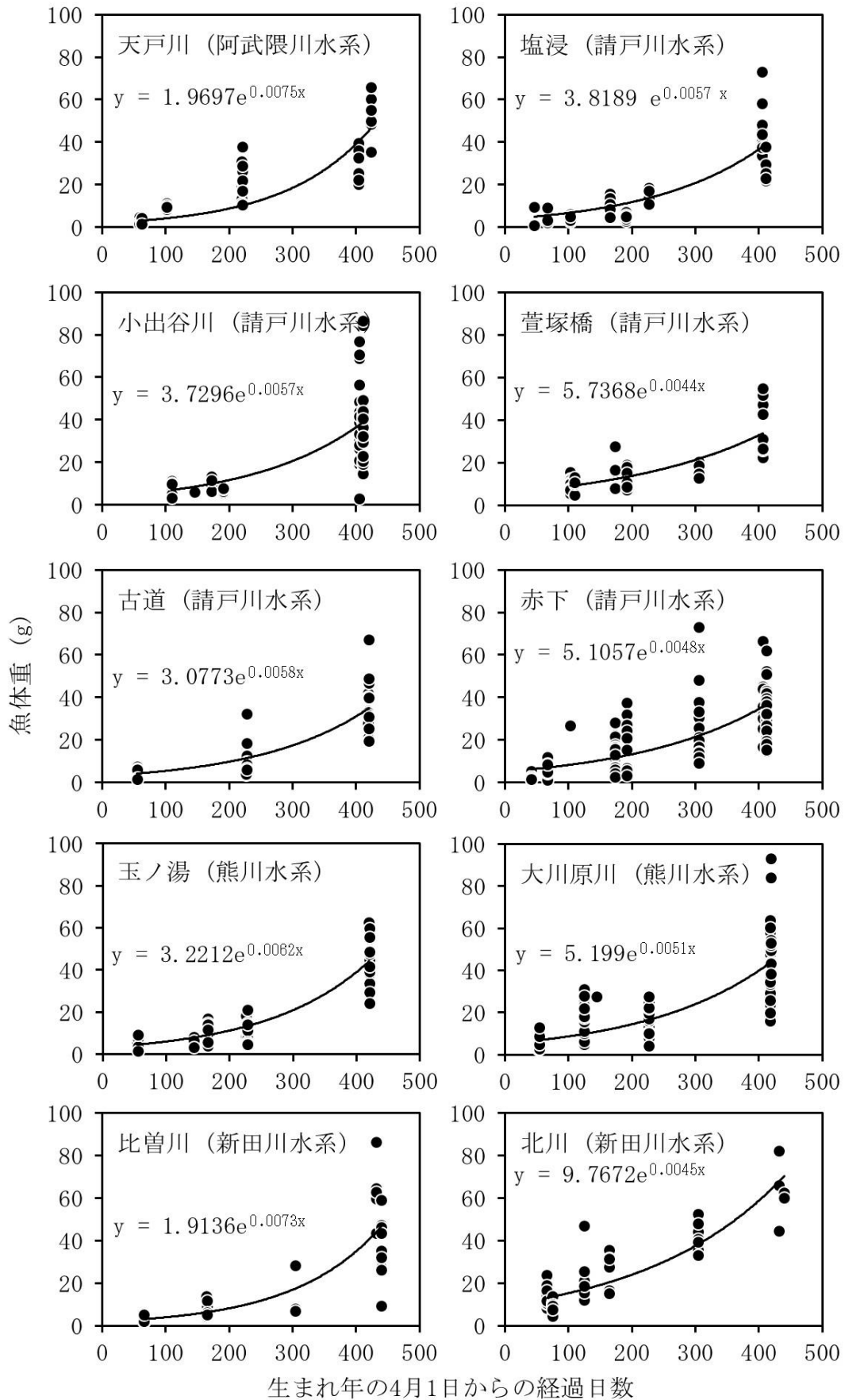


図2 各調査地点におけるヤマメの成長曲線.

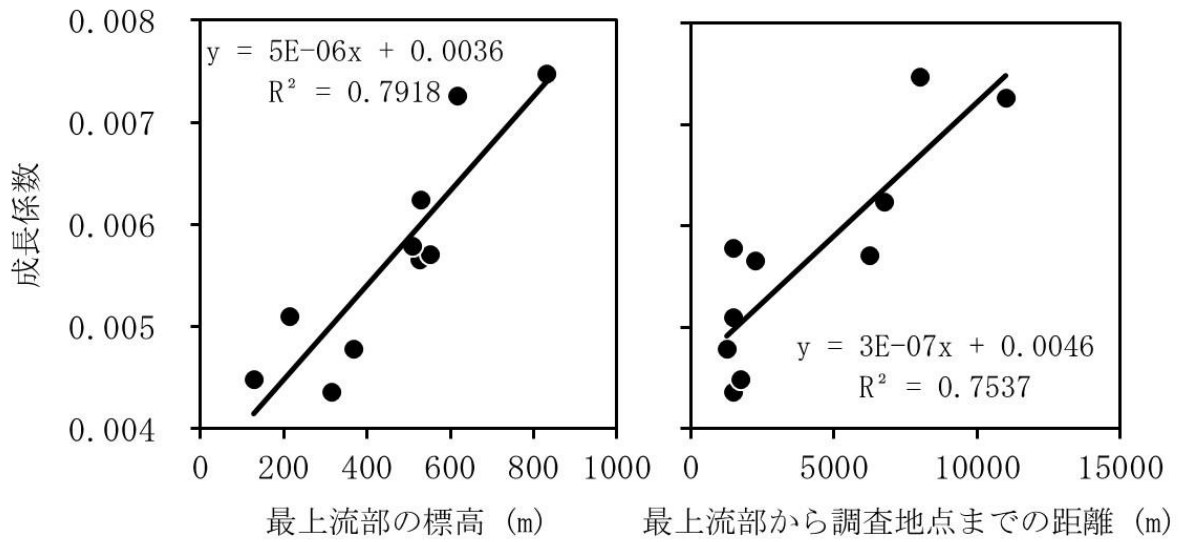


図3 成長係数と最上流部の標高及び調査地点から最上流部までの距離の関係。

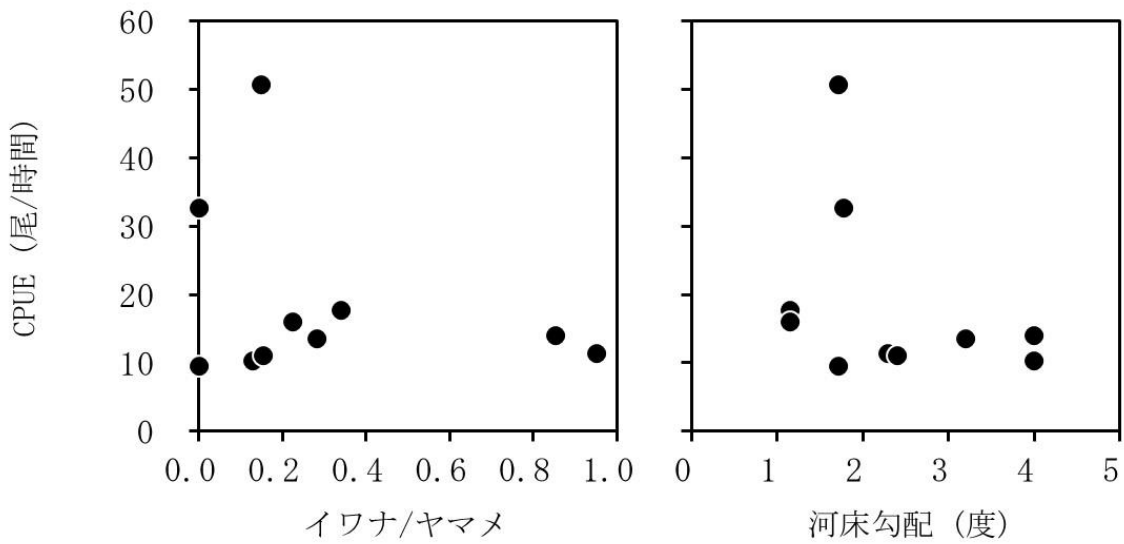


図4 CPUE とヤマメに対するイワナの生息数及び調査地点の河床勾配の関係。

Ⅲ 先端技術活用による水産業再生実証事業

1 県内ダム湖及び河川における優良親魚候補の探索

農林水産省農林水産技術会議委託研究事業「食料生産地域再生のための先端技術展開事業のうち現地実証研究委託事業」：内水面漁業の復活に向けた種苗生産・供給技術に関する実証研究

2018～2020年度

鷹崎和義・中久保泰起・寺本 航

目 的

ダム湖上流における陸封アユおよび河川における遡上アユを探索・採捕し、活魚で内水面水産試験場に搬入して、優良形質評価等を行う共同研究機関に候補魚を提供する。

方 法

1 陸封アユの探索

5月16日に、真野川（真野ダム上流、湯舟橋周辺）および木戸川（木戸ダム上流、川内村役場～木戸川第一発電所）において、陸封アユの生息状況やハミ跡の有無を目視で調査した。

2 遡上アユの探索

鮫川、請戸川水系（請戸川、高瀬川）および木戸川で行った。採取日、漁法、輸送方法は表1のとおりである。搬入したアユは、当場のFRP製15トン水槽2面に収容（鮫川のアユで1面、請戸川水系と木戸川のアユを混ぜて1面）して飼育し、飼育特性試験（担当：生産技術部）に供した。9月20日に、請戸川水系と木戸川のアユを鮫川のアユの池に移動し、この時点での生残率を求めた。11月1日に、全てのアユを取り上げて飼育を終了した。

結 果

1 陸封アユの探索

真野川、木戸川ともに、陸封アユの生息やハミ跡は確認できなかった。

2 遡上アユの探索

9月20日時点での生残率は、鮫川のアユでは18.8%、請戸川水系および木戸川のアユでは22.5%であった（表2）。9月20日～11月1日の生残率は85.2%（収容129尾中20尾斃死）であった。

9月5日に、鮫川の遡上アユ2尾を、東北大学が行う行動試験に提供した。

表1 遡上アユの探索実績

河川	鮫川	請戸川水系	木戸川
採取日	5月11日	5月15日	5月29日
漁法	投網	投網	さで網
輸送方法	1.5トン キャンパス 水槽	0.2トン 活魚タンク	0.2トン 活魚タンク

表2 遡上アユの生残率（9月20日時点）

河川	収容尾数	生残尾数	生残率（%）
鮫川	362	68	18.8
請戸川水系、 木戸川	271	61	22.5

※鮫川 5/11～5/21の斃死魚585尾は

収容尾数、生残尾数の双方から除外

2 試験放流後の陸封型アユの探索

2018～2020 年度

鷹崎和義・中久保泰起・寺本 航

目 的

アユを試験放流したダム湖および流入部において、ハミ跡、産着卵および仔魚を探索し、種苗放流による陸封アユ造成の可能性について検討する。

方 法

1 試験放流

福島県内水面漁業協同組合連合会は 2018 年 7 月 23 日、25 日および 31 日に、真野ダム、木戸ダムおよび四時ダムにそれぞれアユ人工種苗 400kg（ダム湖産系、海産系各 200kg）を放流した。真野ダムおよび四時ダムでは全量を流入部に、木戸ダム（図 1）では 12kg を流入部に、388kg をダム湖内に放流した。

2 ハミ跡、産着卵調査

真野ダム、木戸ダムおよび四時ダムの流入部で、2018 年 10 月 11 日、16 日および 5、10 日に、箱めがねを用いてハミ跡を探索するとともに、直径 3cm 以下の石が多い場所で鋤簾を用いて河床材料を採集して産着卵を探索した。

3 仔魚調査

真野ダム、木戸ダムおよび四時ダムで、2018 年 11 月 15 日、16 日および 20 日に LNP ネット（目合 0.335mm）を水平に曳網（概ね船速 2km/h、10 分）し、アユ仔魚を探索した。曳網は、真野ダムおよび四時ダムでは 5 回、木戸ダムでは 12 回行った。

結 果

1 ハミ跡、産着卵調査

ハミ跡はいずれの河川でも確認されなかった。産着卵は木戸ダム上流でのみ確認された（31 個、図 1～2）。探索中に、アユを投網と徒手により 7 尾採集した（図 3）。採集したアユの全長は平均 17.6cm（14.7～21.6cm）、GSI は 2.6（1.5～3.7）であり（図 4、5）、調査日には産卵終了個体が多かったものと推測された。

2 仔魚調査

木戸ダムのダム湖流入部周辺（水深 1.5～3m 付近）で仔魚（卵黄吸収後）を 16 尾採集した（図 1、6）。仔魚の全長は平均 8.1mm（6.6～12.0mm）であった（図 7）。県外河川におけるアユ仔魚のサイズと日齢に関する知見¹⁾ から、採集された仔魚の多くはふ化後 0～12 日の範囲にあると推測された。アユ仔魚の中には消化管内容物を有する個体（図 6）がみられ、木戸ダム湖内で摂餌を開始していたものと推測された。

以上の結果から、ダム湖上流への種苗放流により陸封アユを造成できる可能性が窺えた。

引 用 文 献

1) 塚本勝巳. 長良川・木曾川・利根川を流下する仔アユの日齢. 日本水産学会誌. 1991, 57(11) 2013-2022

結果の発表等 平成 31 年度日本水産学会春季大会（2019/3/27）：福島県のダム湖における陸封アユの造成試験

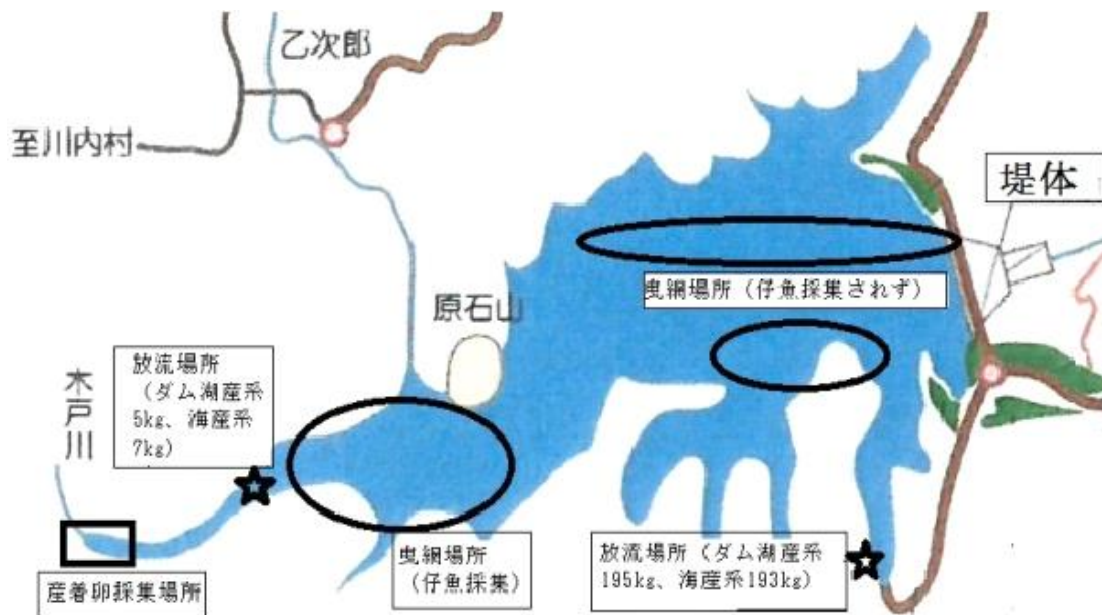


図1 木戸ダムおよび流入部における調査場所



図2 木戸ダム流入部の産着卵



図3 木戸ダム流入部のアユの群れ

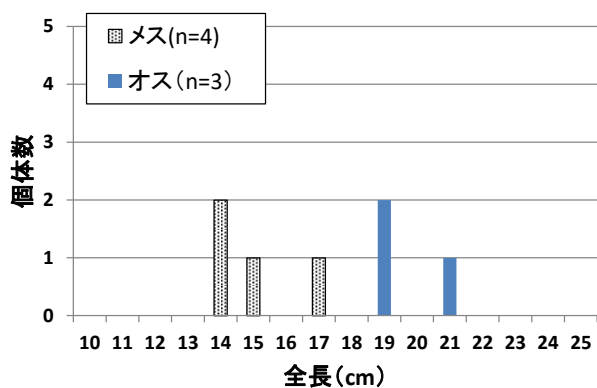


図4 木戸ダム流入部のアユの全長

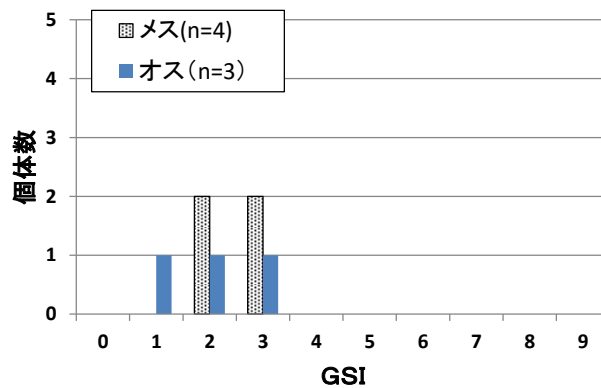


図5 木戸ダム流入部のアユのGSI

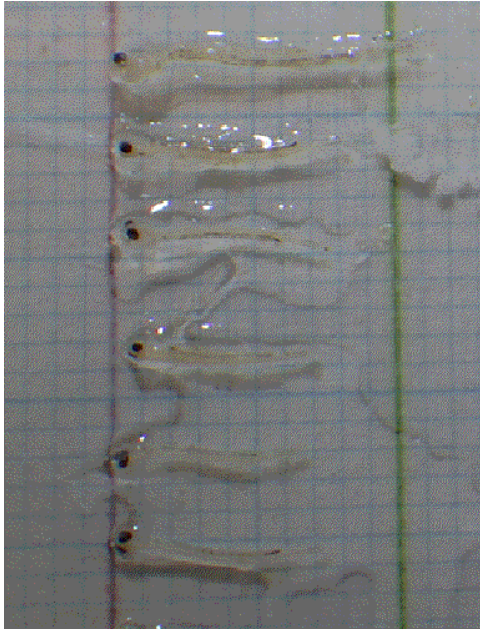


図6 木戸ダムのアユ仔魚

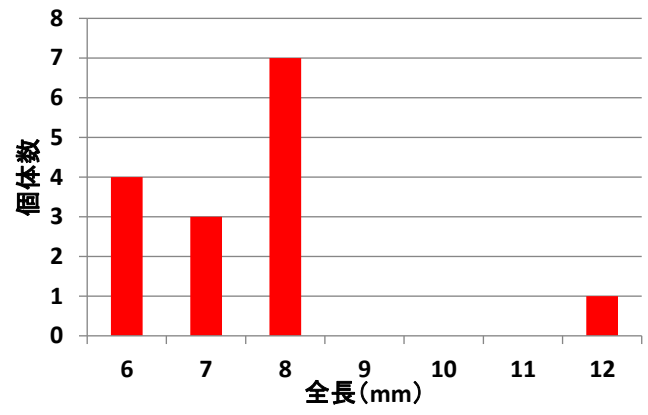


図7 木戸ダムのアユ仔魚の全長

3 河川におけるアユの滞留性・釣獲性の比較

2018～2020 年度
鷹崎和義・中久保泰起・寺本 航

目 的

釣獲性および滞留性が高いアユ系統を把握することは、効果的、効率的なアユ種苗生産のために有益である。そこで、福島県内の3河川において系統が異なるアユ種苗の放流・再捕調査を行い、釣獲性および滞留性の系統による差異を検討した。

方 法

野尻川、小田川および木戸川に流程約2kmの試験区を設置し、試験区内に4定点(上流から順にSt.1、2、3、4)を設定した。野尻川では7月14日に、小田川では6月26日に、木戸川では6月30日に、アユ人工種苗(ダム湖産系、海産系)を200kgずつ放流した。ダム湖産系のアユは、放流前に脂鰭を切除するとともに放流尾数を計数した。海産系のアユは、平均体重で放流重量を除いて放流尾数を推定した。放流種苗の平均全長はダム湖産系15.1cm、海産系16.4cm、平均体重はダム湖産系28.9g、海産系41.1gであった(表1、図1)。3河川合計の放流尾数は、ダム湖産系は20,625尾、海産系は推定14,577尾であった(表1)。

2018年7～8月に、各河川の試験区の4定点で3回ずつ、友釣と投網で放流種苗を再捕した。再捕したアユの尾数と全長を測定した。

結 果

再捕尾数は、野尻川250尾、小田川621尾、木戸川83尾、合計954尾であり、再捕率(放流尾数に対する再捕尾数の割合)は2.7%であった(表2、図2)。系統間で放流尾数に差が見られたため、放流尾数で再捕尾数を除した値で系統間の再捕尾数を比較した。いずれの調査、漁法でも、ダム湖産系と海産系の再捕尾数に大きな差は見られず、尾数においては系統による釣獲性および滞留性の差はないと考えられた(図3)。友釣による再捕尾数は、いずれの河川、系統でもSt.1、2で多く、アユが放流後に上流へ多く移動したものと推測された(図4)。再捕魚の全長は、友釣の方が投網よりも大きい場合が多く、同一系統内では大型魚ほど縄張りを形成しやすい傾向がみられた(図5)。

結果の発表等 平成31年度日本水産学会春季大会(2019/3/27):アユ放流種苗の系統による釣獲性および滞留性の差異の検討

表1 放流種苗の平均体重と尾数

河川	ダム湖産系			海産系		
	平均全長 (cm)	平均体重 (g)	放流尾数 (尾)	平均全長 (cm)	平均体重 (g)	放流尾数 (尾)
野尻川	15.3	30.3	6,755	16.6	41.4	4,808
小田川	15.5	29.6	6,741	16.3	40.5	4,831
木戸川	14.6	26.8	7,129	16.4	41.6	4,938
全体	15.1	28.9	20,625	16.4	41.1	14,577

表2 再捕尾数および再捕率

河川	放流尾数	再捕尾数	再捕率%
野尻川	11,563	250	2.2
小田川	11,572	621	5.4
木戸川	12,067	83	0.7
合計	35,202	954	2.7

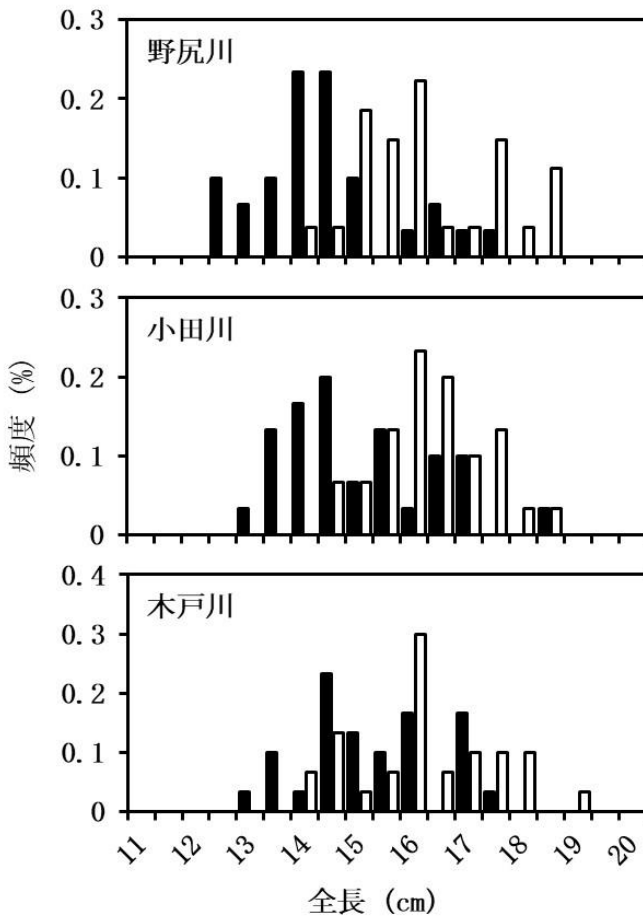


図1 放流種苗の全長組成. 黒塗りはダム湖産系、白抜きは海産系を示す

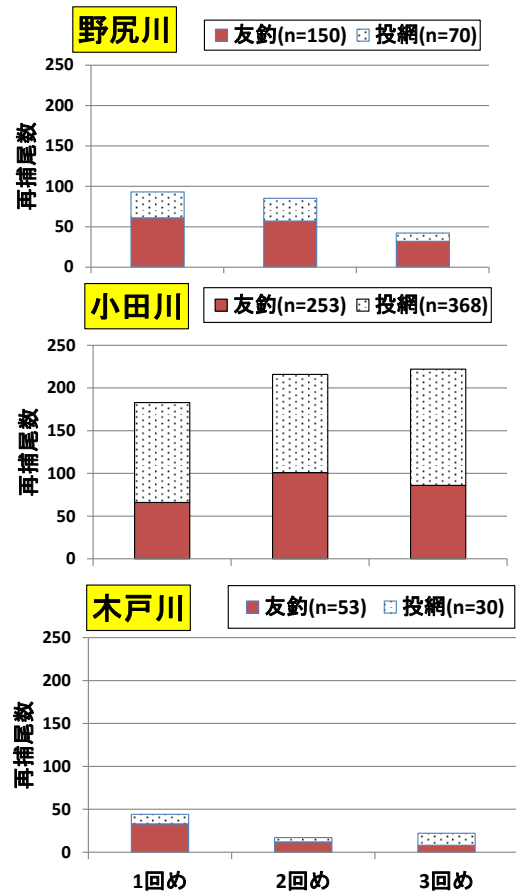


図2 系統別再捕割合

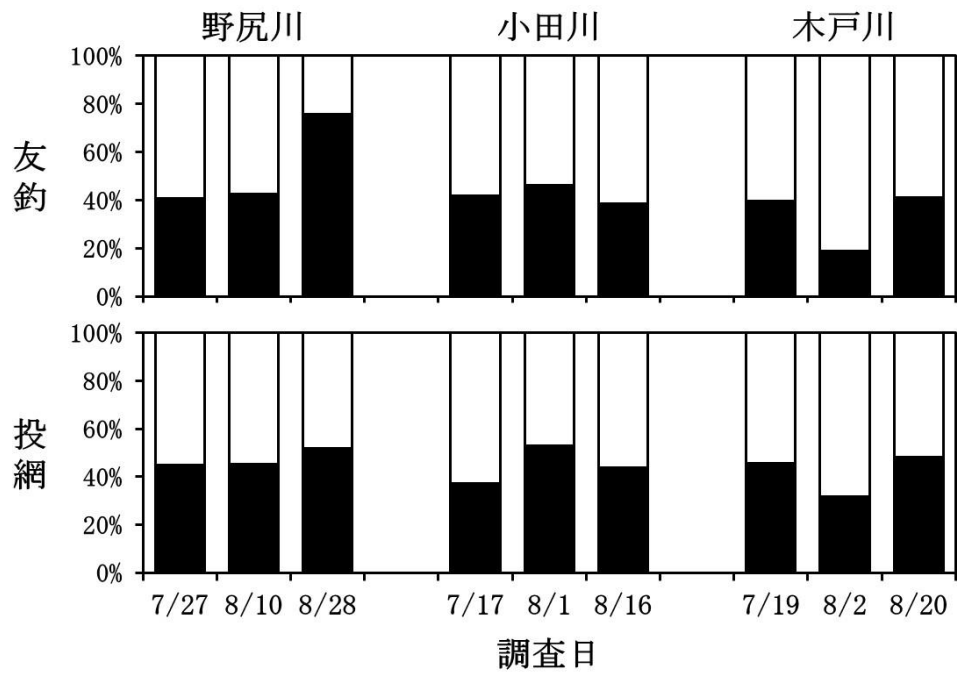


図3 系統別再捕割合. 黒塗りはダム湖産系、白抜きは海産系を示す

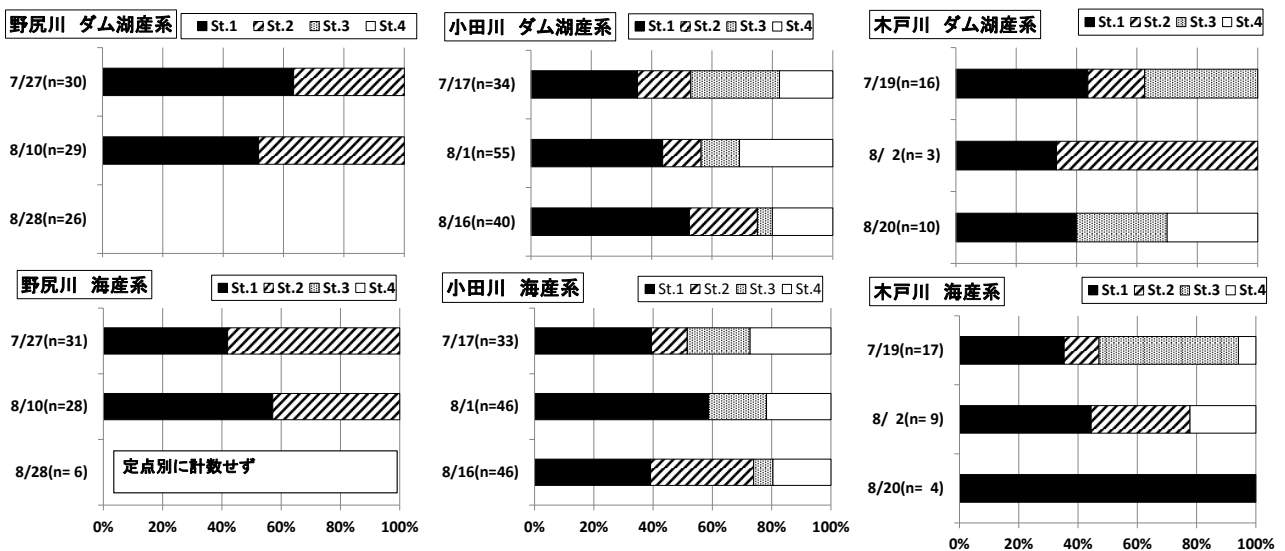


図4 定点別再捕割合

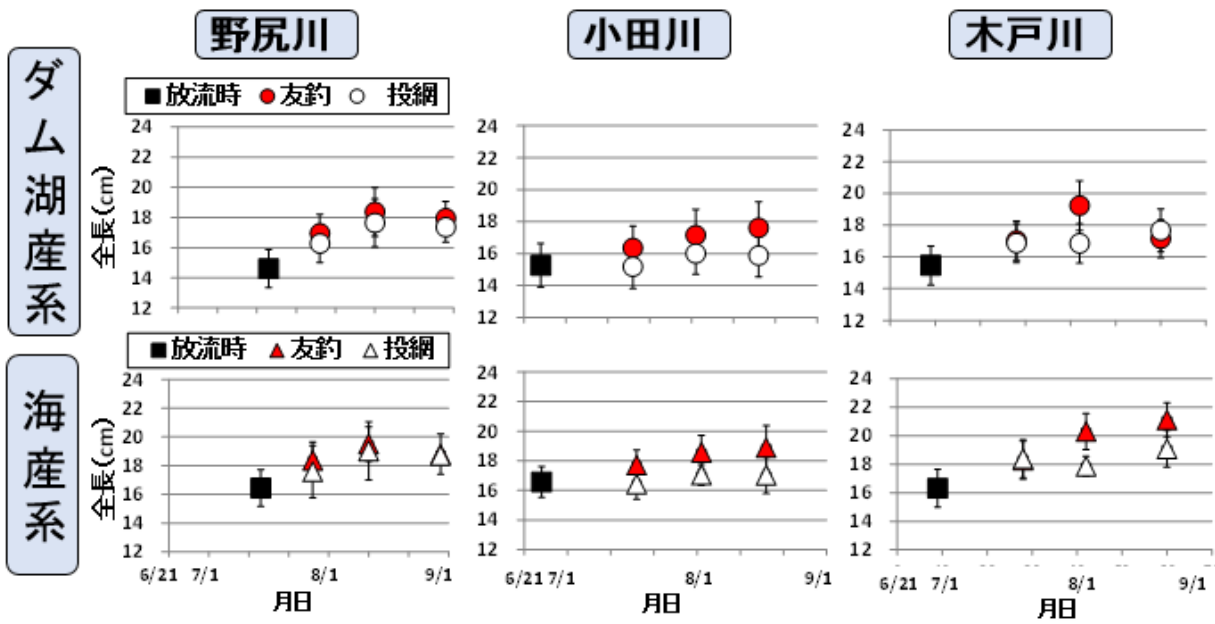


図5 再捕アユの平均全長の推移 (エラーバーは標準偏差)

4 種苗由来別のアユ親魚の飼育特性把握

2018年度～
佐々木恵一

目 的

アユ種苗は系統ごとに異なる飼育特性があることから、選抜された優良種苗の親魚の養成を確実に実施できるよう、これらの飼育特性を予め把握した。

方 法

7月12日に鶴田ダム由来の人工種苗（以下ダム湖産）、14日に秋田阿仁川由来の人工種苗（以下海産）を当場のFRP製15トン水槽で系統毎に飼育した。試験開始後、8月は2週に1回、9月以降は週に1回、毎回30尾程度の個体を採取し魚体および生殖腺重量測定を行った。

結 果

飼育開始から10月16日までの平均全長および平均体重の推移を図1、2に示す。

両系統とも平均全長、平均体重は概ね9月上旬頃まで増加傾向にあり、10月以降は体重が減少傾向に転じた。

オスとメスの生殖腺の平均重量推移を図3、4に示す。

オスの生殖腺が認識出来るようになったのは両系統とも8月中旬で、9月中旬まで急速に増加した。10月に入り重量は減少に転じるが、海産と比べてダム湖産の方が、減少傾向が強かった。メスの生殖腺は導入時に認識出来るものがあつた。両系統とも10月上旬まで増加傾向を示し、以降はどちらも減少に転じた。オスと同様、ダム湖産のほうが、減少傾向が強かった。

サンプリングしたメスのうち搾出採卵可能な個体の割合推移を図5に示す。搾出採卵が可能な個体が確認出来たのはどちらの種苗も9月26日で、10月16日には海産の90%以上、ダム湖産では100%が採卵可能となっていた。1個体あたりの平均成熟卵重推移を図6に示す。海産では10月1日にピークを迎え、その後減少に転じた。ダム湖産では搾出採卵可能な個体が確認された9月26日がピークで、その後は減少しており、その割合は海産と比較して大きく、成熟が進行し体外に放卵した個体が増えた可能性が考えられた。

以上の結果から飼育試験に供した2系統では、メスはどちらも9月下旬に搾出採卵の可能な個体があり、成熟時期は大きく変わらないと推察された。一方、搾出個体割合や成熟卵重の推移から、ダム湖産のほうが成熟の進行が早く、採卵に適した期間が短いと推察された。

結果の発表等 特になし

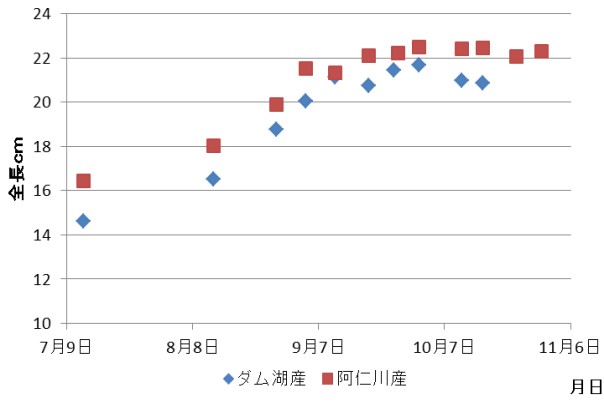


図1 平均全長推移

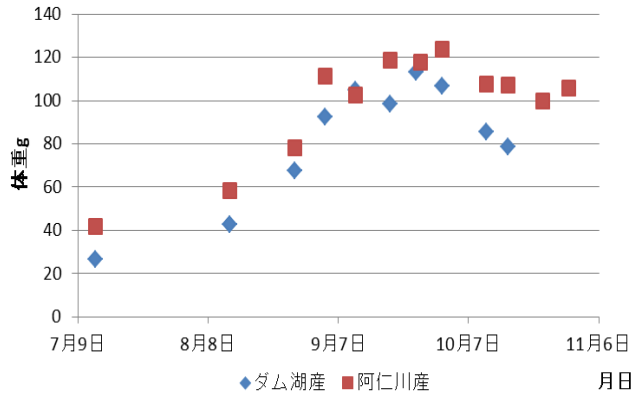


図2 平均体重推移

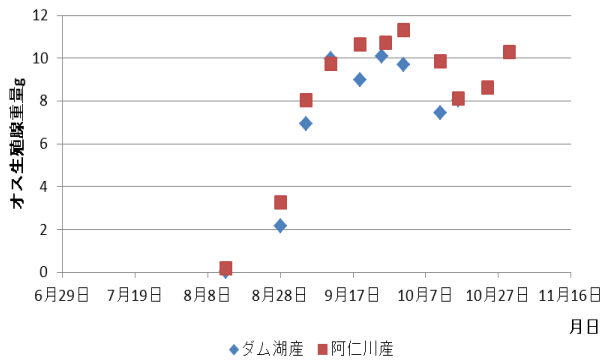


図3 オス生殖腺平均重量推移

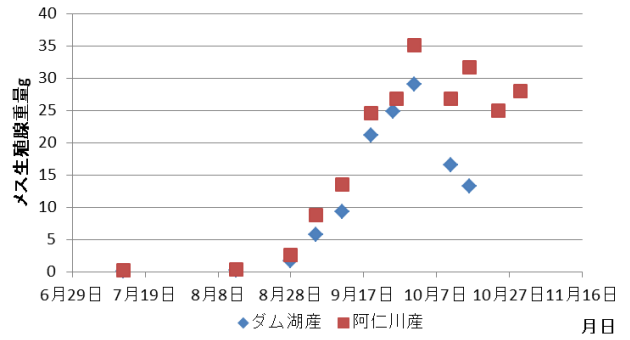


図4 メス生殖腺平均重量推移

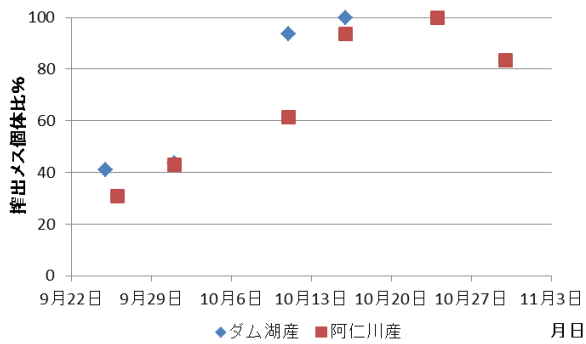


図5 搾出可能個体割合推移

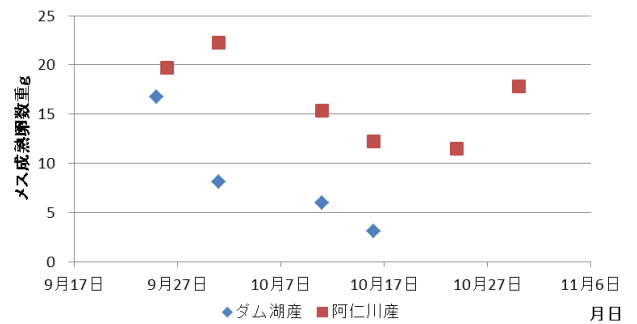


図6 平均成熟卵重推移

放射線に関する調査研究

I 内水面魚介類における放射性セシウム濃度の推移

2011年度～

早乙女忠弘・鷹崎和義・佐藤太津真

目 的

福島県内の帰還困難区域等を除く養殖業者、及び河川湖沼から淡水魚介類を採取し、食の安全・安心を確保するための緊急時環境放射線モニタリングに供し、東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の淡水魚介類への影響を評価する。

方 法

2011年3月30日から2019年3月31日までに緊急時環境放射線モニタリングに供した、養殖生産された淡水魚介類10種1,074検体、湖沼河川で採捕された淡水魚介類19種4,725検体（シロザケ除く）について、データ整理を行った(表1)。

結 果

養殖魚では、2011年度～2012年度に100Bq/kgを上回る事例が3例あったが、その他の検体からは100Bq/kgを上回る事例は確認されなかった(図1)。

河川湖沼から採取された天然魚では2011年度は100Bq/kgを超えた検体の割合は52.2%と高かったが、2012年度は16.9%、2013年度は10.5%、2014年度は3.6%と暫時低くなる傾向で推移し、2015～2017年度は0.6～1.4%、2018年度は0.6%と概ね横ばい傾向であった(図1)。

表1 魚種別のモニタリング供試検体数

魚種/年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	小計
養殖魚									
イワナ	90	103	97	98	80	73	43	32	616
ヤマメ	30	21	18	21	18	19	8	7	142
ニジマス	17	22	24	24	23	12	11	11	144
会津ユキマス	12	15	10	13	4	0	0	0	54
コイ	14	12	11	11	12	12	9	12	93
アユ	4	4	2	0	0	0	0	0	10
その他	5	1	0	2	1	0	3	2	14
小計	172	178	162	169	138	117	74	64	1,074
天然魚									
アユ	74	59	49	63	56	91	157	143	692
イワナ	47	165	176	343	166	171	193	243	1,504
ウグイ	46	66	73	135	60	120	103	105	708
ウナギ	3	3	2	4	0	1	5	5	23
コイ	13	22	17	11	19	34	34	45	195
ヒメマス	6	10	18	21	26	8	7	2	98
フナ類	21	14	19	15	30	33	38	33	203
ヤマメ	74	122	142	153	130	126	154	249	1,150
ワカサギ	41	29	13	13	7	5	7	5	120
その他	20	1	5	1	1	3	1	0	32
小計	345	491	514	759	495	592	699	830	4,725
合計	517	669	676	928	633	709	773	894	5,799

* 2011年3月30日～2019年3月31日

* 2011年3月30日は2011年度に含む。

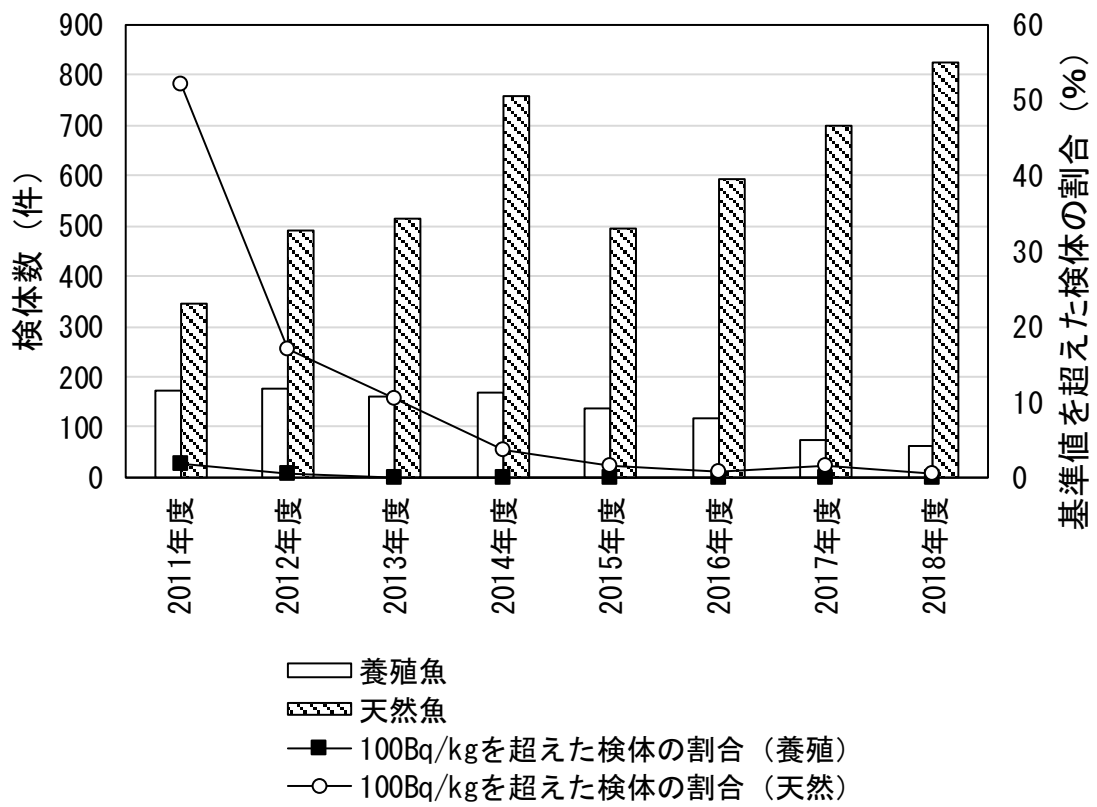


図1 調査した検体数と基準値（100Bq/kg）を超えた検体の割合

2 ウグイ飼育による放射性Csの取込・排出試験

2018年度

遠藤雅宗・佐々木恵一・佐藤太津真

目 的

ウグイに放射性Csを含む飼料を与え、ウグイ体内における放射性Csの挙動を把握することを目的とした。

方 法

ウグイ1歳魚（平均52 g）と2歳魚（平均93 g）に個体識別するための標識を装着し、コンクリート製循環式水槽（3.8×2.0×0.6 m）にて水温12.7～24.4℃の条件下で176日間の給餌飼育を実施した。取込期間（0-41日目）では放射性Csを含む配合飼料（¹³⁴Cs:12.6Bq/kg、¹³⁷Cs :85.7Bq/kg）、排出期間（42-182日目）では通常の配合飼料（鯉育成用3P-40）を給餌した。日間給餌率は魚体重の1%とした。定期的に供試魚を取り上げ、個体ごとに筋肉部の放射性Cs濃度を測定した。なお、¹³⁷Csのみを対象としてデータ分析を行った。

結 果

試験開始1週間後から、取り上げまでの重量変化を個体ごとに示した（図1）。1歳魚、2歳魚共に、魚体重の増重率は個体ごとにばらつきがあり、中には体重が減少していた個体もいたことから、収容池内での摂餌率に個体差があると考えられた。

筋肉中の¹³⁷Cs濃度をみると、¹³⁷Csを含む配合飼料を給餌している間、筋肉部の¹³⁷Cs濃度が増加し、通常の餌に切り替えた後、減少に転じた（図2）。年齢差による¹³⁷Cs濃度への影響は確認できなかった。

放射能餌から通常餌に餌切り替え時である43日目にサンプリングした個体の日間増重率と¹³⁷Cs濃度の関係をみると（図3）、1歳魚、2歳魚とも日間増重率が高いほど¹³⁷Cs濃度も高くなっており、成長率の大きい個体ほど¹³⁷Cs濃度が高くなる傾向がみられた。

通常餌に切り替えた後にサンプリングした個体の増重量と¹³⁷Cs濃度および¹³⁷Cs絶対量の関係をみてみると（図4、図5）、1歳魚、2歳魚とも濃度ではある程度の低下傾向が認められるが、絶対量ではその傾向が薄れていることから、排出期間の¹³⁷Cs濃度の低下は成長希釈による影響を強く受けていると考えられた。

結果の発表等 なし

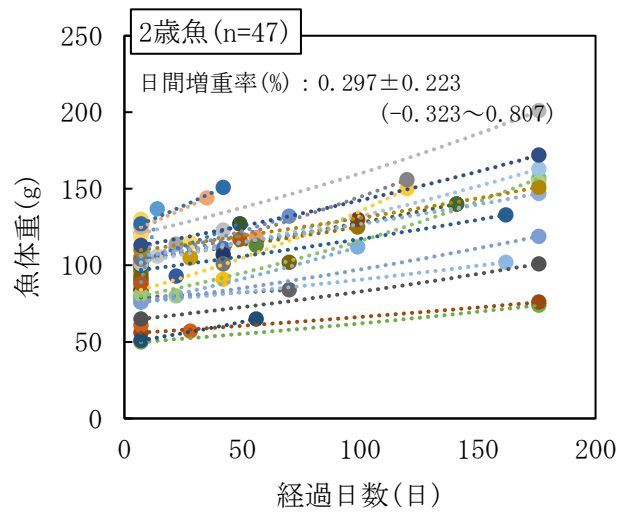
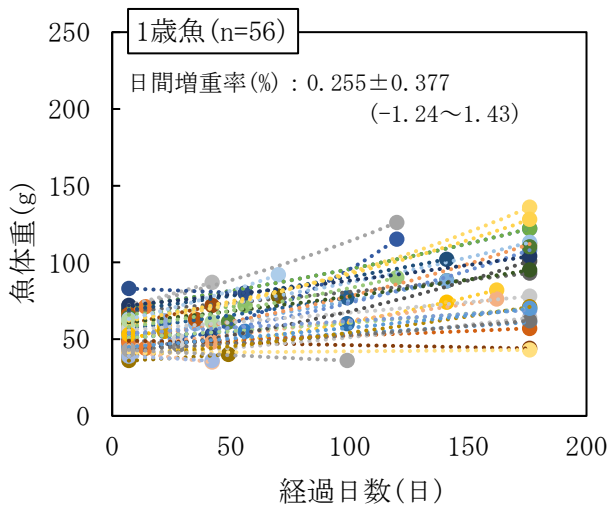


図1 各試験区における魚体重の変化

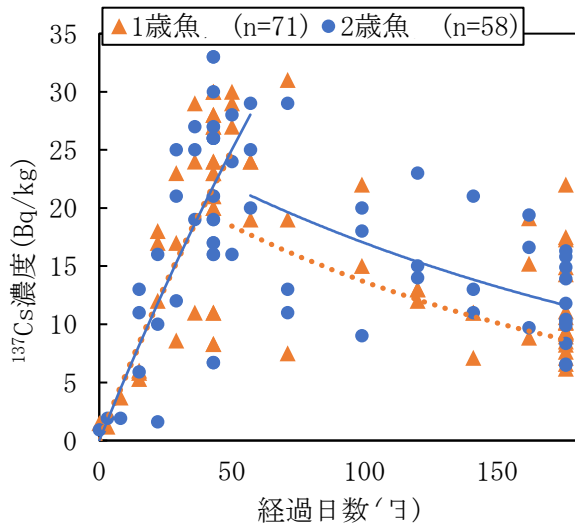


図2 ウグイ筋肉内の ^{137}Cs 濃度の変化

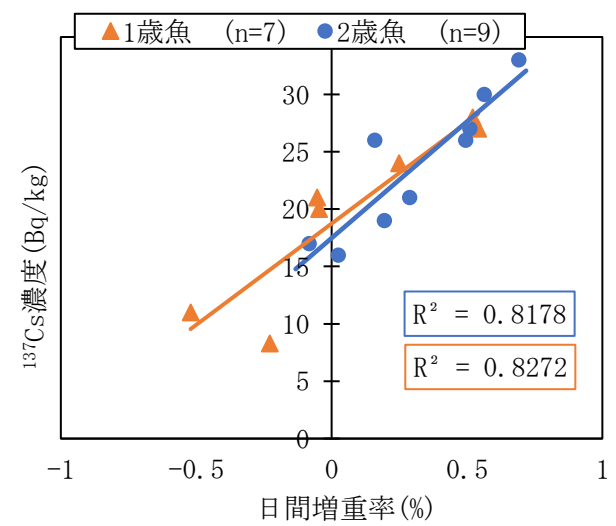


図3 餌切り替え時における増重率に対する ^{137}Cs 濃度

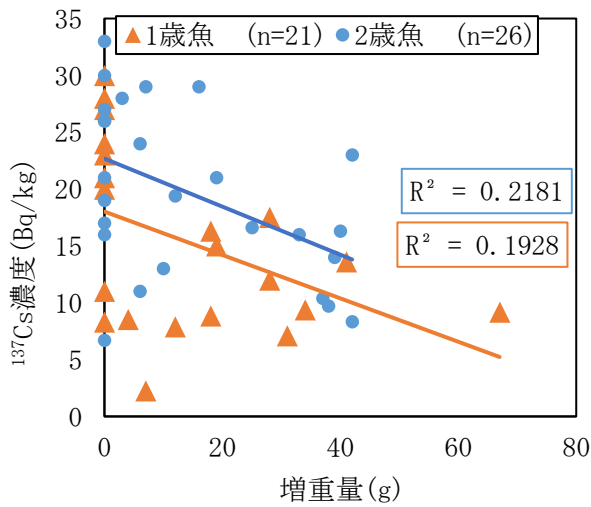


図4 排出期間における体重増加と ^{137}Cs 濃度の関係

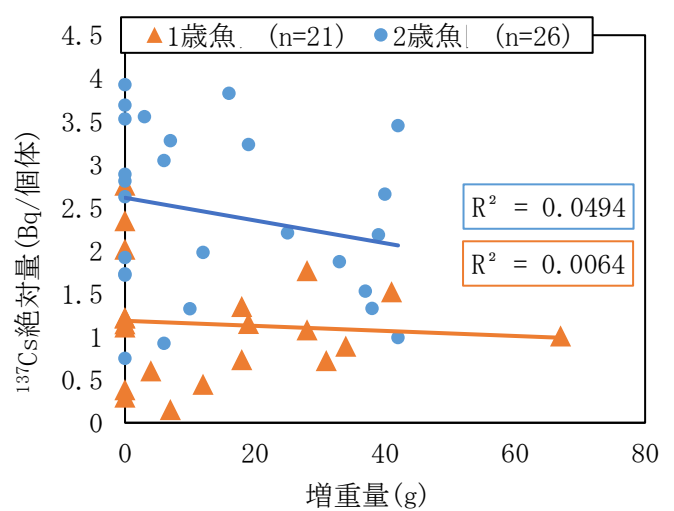


図5 排出期間における体重増加と ^{137}Cs 絶対量
 の関係

3 河川に生息する魚類の放射能調査 (空間線量率・河川砂泥とヤマメ¹³⁷Cs濃度の関係)

2018年度

寺本 航・中久保泰起・早乙女忠弘

目 的

東京電力福島第一原子力発電所事故から8年が経過するが、淡水魚類は未だに広域で出荷制限等が指示されている。そこで、出荷制限等の解除準備を効率的に進めていくため、淡水魚類の放射性Cs濃度を簡便かつ的確に推定可能な手法について検討する。

方 法

2018年5月から11月にかけて、請戸川水系の5地点(塩浸、小出谷川、萱塚橋、赤下、古道)、熊川水系の2地点(玉ノ湯、大川原川)、新田川水系の2地点(北川、比曾川)、阿武隈川水系の1地点(天戸川)、阿賀川水系の1地点(達沢川)において、電気ショッカーを用いて15-20尾程度のヤマメを採捕し、同時に目合2mmのふるいを通過した河川砂泥を採取した(表1、図1)。また、調査地点周辺の空間線量率(地表から約1m)を放射線測定器により測定した。採捕したヤマメの頭・内臓を除いた部位及び乾燥させた河川砂泥の¹³⁷Cs濃度をゲルマニウム半導体検出器により測定した。各調査地点で採捕したヤマメの¹³⁷Cs濃度を整理し、空間線量率及び河川砂泥の¹³⁷Cs濃度との関係について検討した。また、ヤマメの¹³⁷Cs濃度のばらつきを考慮するため、ヤマメの¹³⁷Cs濃度の分布が対数正規分布であるとみなし、調査地点ごとにヤマメの¹³⁷Cs濃度の99パーセンタイル値を算出し、それらとの関係について検討した。なお、複数回調査を行った地点の空間線量率及び河川砂泥の¹³⁷Cs濃度には、それぞれの平均値を用いた。

結 果

空間線量率とヤマメの¹³⁷Cs濃度の間には有意な相関が認められた($p < 0.001$ 、図2左)。萱塚橋のデータは近似直線から大きく外れていたため、後述の空間線量率との解析において特異的な地点とした除外した。ヤマメの¹³⁷Cs濃度の99パーセンタイル値(以下、99値)を算出し、空間線量率との関係を調べた結果、有意な相関が認められた($p < 0.001$ 、図2右)。近似式から空間線量率が $0.12 \mu\text{SV/h}$ 以下である水域においては、ヤマメの¹³⁷Cs濃度が安定的に 100 Bq/kg-wet を下回っていると推定された。

河川砂泥とヤマメの¹³⁷Cs濃度の間には有意な相関が認められた($p < 0.001$ 、図3左)。空間線量率との関係よりも決定係数が高く、ヤマメの¹³⁷Cs濃度との関係性がより強かった。また、空間線量率とは異なり、萱塚橋は近似直線から外れなかった。河川砂泥の¹³⁷Cs濃度と99値の間には有意な相関が認められた($p < 0.001$ 、図3右)。近似式から河川砂泥の¹³⁷Cs濃度が 158 Bq/kg-dry 以下の水域においては、ヤマメの¹³⁷Cs濃度が安定的に 100 Bq/kg-wet を下回っていると推定された。

萱塚橋における空間線量率とヤマメの¹³⁷Cs濃度の関係が近似直線から大きく外れていたことについて、萱塚橋は他の河川と比較して、空間線量率の割に河川砂泥の¹³⁷Cs濃度が高かったことが一つの要因として考えられた(図4)。萱塚橋の上流部には、空間線量率がより高い地域があるため(図1)、河川砂泥ひいてはヤマメの¹³⁷Cs濃度が高くなっている可能性がある。調査地点周辺だけでなく、上流域などの汚染状況を含めた解析を行うことにより、ヤマメの¹³⁷Cs濃度の推定精度を向上させることができるかもしれない。

参 考 文 献

- 6) 原子力規制委員会. 福島県及びその近隣県における航空機モニタリングの測定結果について 2019.

https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/15000/14214/24/190308_13th_air.pdf.

結果の発表等 放射能関連支援技術情報：空間線量・河川砂泥とヤマメ ¹³⁷Cs 濃度の関係

表 1 調査日程と地点.

水系	調査地点	調査月						
		5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
請戸川	塩浸	○		○			○	
	小出谷川	○			○		○	
	萱塚橋	○		○			○	
	赤下	○		○			○	
	古道	○						○
熊川	玉ノ湯	○			○			○
	大川原川	○			○			○
新田川	北川		○				○	
	比曾川		○				○	
阿武隈川	天戸川	○						○
阿賀川	達沢川						○	

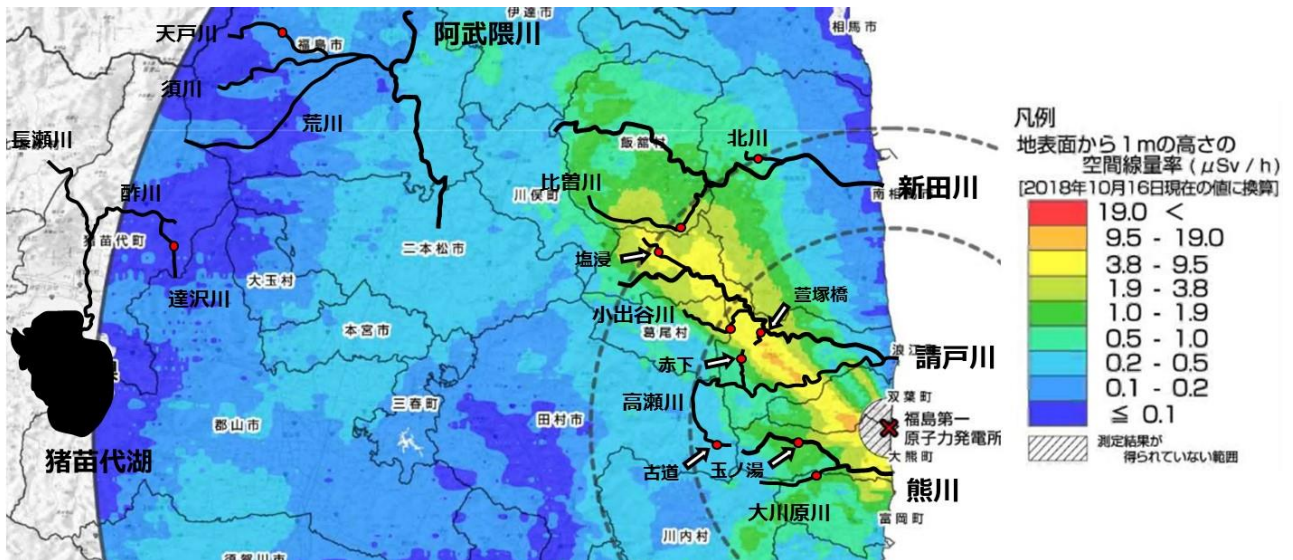


図 1 調査地点と空間線量率 (2018年10月16日現在、原子力規制委員会 2019¹⁾ 改変).

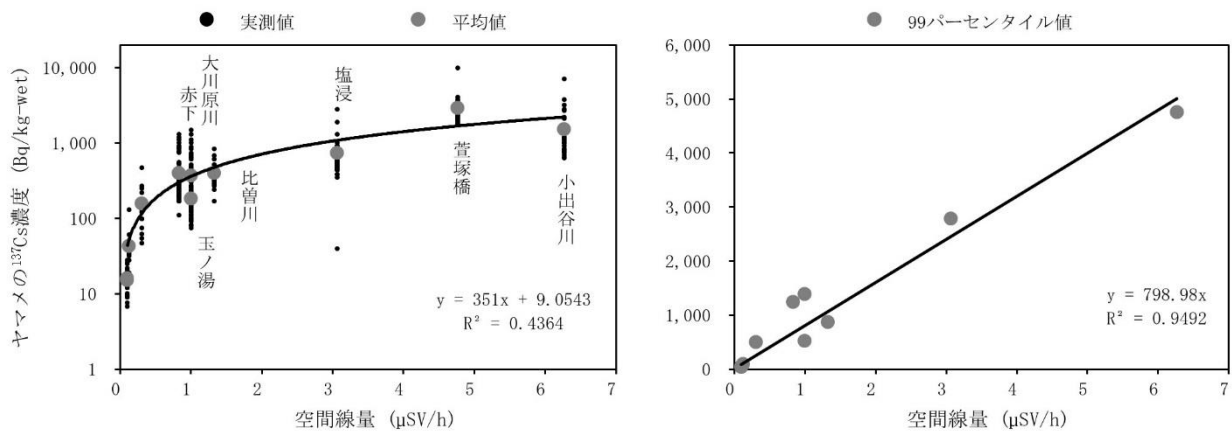


図 2 空間線量とヤマメの ¹³⁷Cs 濃度(左)及び 99 パーセンタイル値(右)の関係.

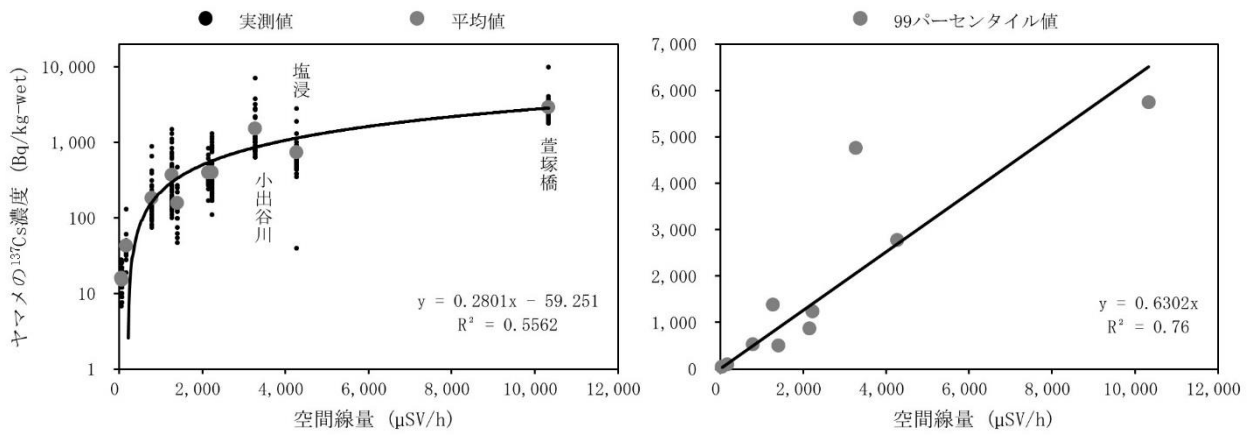


図3 河川砂泥とヤマメの¹³⁷Cs濃度(左)及び99パーセントイル値(右)の関係.

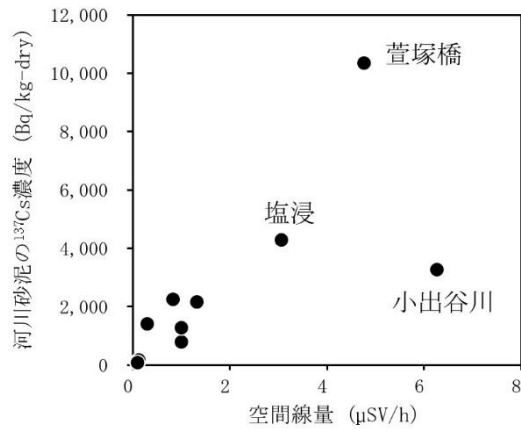


図4 空間線量と河川砂泥の¹³⁷Cs濃度の関係.

4 湖沼の魚類の放射能調査及び研究

2018 年度

鷹崎和義・中久保泰起・寺本 航

目 的

福島県湖沼における魚類の放射性 Cs 濃度を調査し、放射性 Cs 濃度の将来予測の基礎資料とする。

方 法

2018 年 5～11 月に、福島県内の 9 湖沼において湖水、動物プランクトン、魚類を採取した(図 1)。湖水は表層水をバケツにより約 4L 採取し、直ちに 50%硝酸水を 10mL 程度添加した後、室温暗室で保存した。動物プランクトンは LNP ネット(目合 0.335mm)を水深 5m 付近で 10 分間水平曳きして採取し、広口 T 型瓶(1L)に收容した。採取量が少ない場合は曳網時間を追加した。採取した動物プランクトンを当场に持ち帰り、夾雑物をピンセットで除去した後、-20°C で保存した。魚類は主に目合 0.5～3.5 寸のさし網を一晩設置して採取した。採取した魚類の全長、標準体長(以下、体長)、体重を測定した後、筋肉部分(ワカサギはホールボディ)を細かく刻んで U8 ねじ式容器に充填し、-20°C で保存した。放射性 Cs 濃度の測定は、湖水と動物プランクトンは大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構に依頼し、魚類は福島県農業総合センターおよび(株)理研分析センターの Ge 半導体検出器を用いて行った。

大柿ダム(帰還困難区域)、坂下ダム(居住制限区域)、横川ダム(避難指示解除)、秋元湖(出荷制限指示)を対象として、コイ、フナ、ウグイ、イワナ、ヤマメ、ワカサギの放射性 Cs ($^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ 、以下、放射性 Cs)濃度の経時変化を整理した。時間の経過に伴う放射性 Cs 濃度の指数関数的な低下が確認された場合は、既知のモデルのうち 1 成分モデルと 2 成分モデルのいずれかを AIC により選択した。得られた近似式を用いて、放射性 Cs 濃度の平均値が 100Bq/kg を下回るのが現時点(2019 年 3 月)から何年後になるか求めた。

また、湖沼と河川に生息するヤマメの放射性 Cs 濃度の差異を明らかにするために、阿賀川水系秋元湖とその上流(大倉川・小倉川)、下流(長瀬川)、熊川水系坂下ダムとその下流(大川原川)および請戸川水系大柿ダムとその上流(塩浸・小出谷川)、下流(萱塚橋)を選定し(図 1)、ヤマメの放射性 Cs 濃度を整理した。放射性 Cs 濃度は、阿賀川水系では 2011～2018 年度の緊急時環境放射線モニタリングのデータを、熊川水系と請戸川水系では福島県内水面水産試験場が行った 2013～2018 年度調査のデータを用いた。

結 果

2018 年度の調査では、過去の調査と同様に、放射性 Cs 濃度の平均値が 1,000Bq/kg を超える魚種がみられた一方で、平均値が 100Bq/kg を下回っている魚種もみられた(表 1)。時間の経過に伴う濃度の低下が確認された魚種は、大柿ダムではコイ、フナ(図 1(1))、ヤマメ、坂下ダムではフナ、ヤマメ、横川ダムではウグイ、ヤマメ、ワカサギ、秋元湖ではコイ、フナ、ウグイ、イワナ、ヤマメ(図 1(2))、ワカサギであった。大柿ダムおよび坂下ダムのウグイは、データ数が多いにもかかわらず濃度の低下が確認されなかった(図 1(3)、(4))。秋元湖のイワナ、ヤマメ、ワカサギでは、濃度低下のモデルとして 2 成分モデルが選択された(表 2)。放射性 Cs 濃度の平均値が 100Bq/kg を下回るまでに現時点から 10 年以上要すると推定された湖沼・魚種がみられた一方で、平均値が現時点で既に 100Bq/kg を下回っている湖沼・魚種もみられた(表 2)。これらのことから、休漁中の湖沼には、漁業・遊漁での利用が長期にわたり困難な魚種と、比較的近いうちに可能な魚種の双方があることが明らかになった。

時間の経過に伴うヤマメの放射性 Cs 濃度の低下が確認されたのは、阿賀川水系では秋元湖(n=19、

p<0.001)およびその下流 (n=14、p<0.001)、熊川水系では坂下ダム (n=37、p<0.01) およびその下流 (n=204、p<0.001)、請戸川水系では大柿ダム (n=46、p<0.001)、その上流 (小出谷川、n=178、p<0.01) およびその下流 (n=180、p<0.05) であった (図 2)。河川におけるヤマメの放射性 Cs 濃度は、阿賀川水系 (大倉川・小倉川および長瀬川) では湖沼 (秋元湖) よりも低い傾向にあったが、熊川水系 (大川原川) では湖沼 (坂下ダム) よりも高い傾向にあり、請戸川水系では湖沼 (大柿ダム) よりも高い傾向の定点 (小出谷川および萱塚橋) と低い傾向の定点 (塩浸) がみられた。

結果の発表等 放射線関連支援技術情報：休漁中の湖沼に生息する魚類の放射性 Cs 濃度が 100Bq/kg を下回る時期の推定

放射線関連支援技術情報：同一水系の湖沼・河川に生息するヤマメの放射性 Cs 濃度の差異

第 20 回環境放射能研究会 (2019/3/13)：福島県の同一水系の湖沼・河川に生息するヤマメの放射性 Cs 濃度の差異 (ポスター発表)

第 5 回福島大学環境放射能研究所成果報告会 (2019/3/15)：福島県の同一水系の湖沼・河川に生息するヤマメの放射性 Cs 濃度の差異 (ポスター発表)

表 1 2018 年度の放射性 Cs 濃度

湖沼 魚種	大柿ダム			坂下ダム			横川ダム			秋元湖		
	n	平均値 ± SD		n	平均値 ± SD		n	平均値 ± SD		n	平均値 ± SD	
コイ	0			0			1	573		0		
フナ	17	367 ± 86		4	53 ± 19		0			0		
ウグイ	31	3,461 ± 3,859		11	539 ± 511		41	816 ± 327		11	35 ± 11	
イワナ	0			0			7	1,328 ± 458		3	32 ± 7	
ヤマメ	6	853 ± 557		2	229 ± 227		17	853 ± 167		1	48	
ワカサギ	1	未測定		5	未測定		1	98		0		

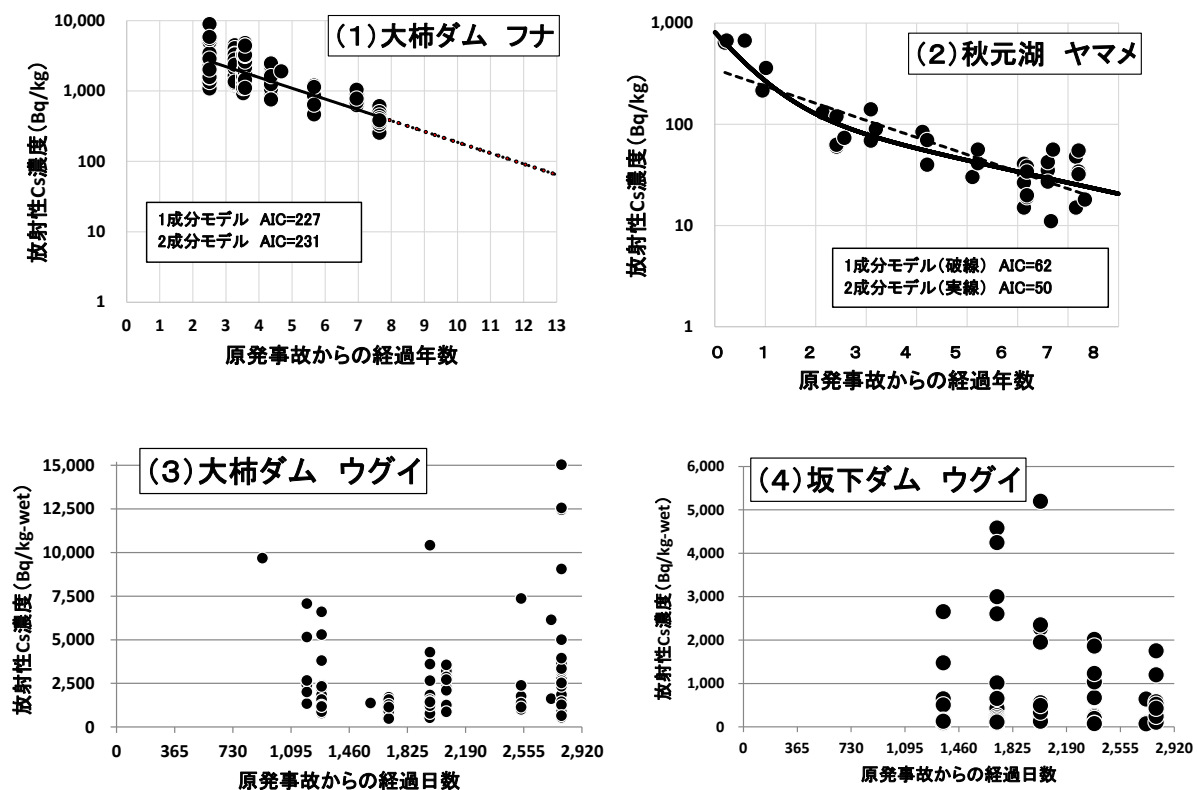


図 1 放射性 Cs 濃度の経時変化

表2 放射性Cs濃度の平均値が100Bq/kgを下回るまでに
要する年数(2019年3月を基点)

魚種/湖沼	大柿ダム 年数 (n)	坂下ダム 年数 (n)	横川ダム 年数 (n)	秋元湖 年数 (n)
コイ	1.1 (23)	n.s. (3)	n.s. (3)	-7.7 (13)
フナ	3.8 (210)	-3.6 (55)	n.s. (3)	-4.9 (161)
ウグイ	n.s. (129)	n.s. (97)	4.3 (120)	-4.9 (316)
イワナ	- (0)	- (1)	n.s. (13)	-4.6 * (55)
ヤマメ	10.0 (49)	-2.1 (39)	10.6 (30)	-5.5 * (39)
ワカサギ	n.s. (6)	n.s. (16)	-0.5 (11)	-6.6 * (48)

(注1)* :2成分モデルから推定

(注2)n.s. :濃度低下が確認されず

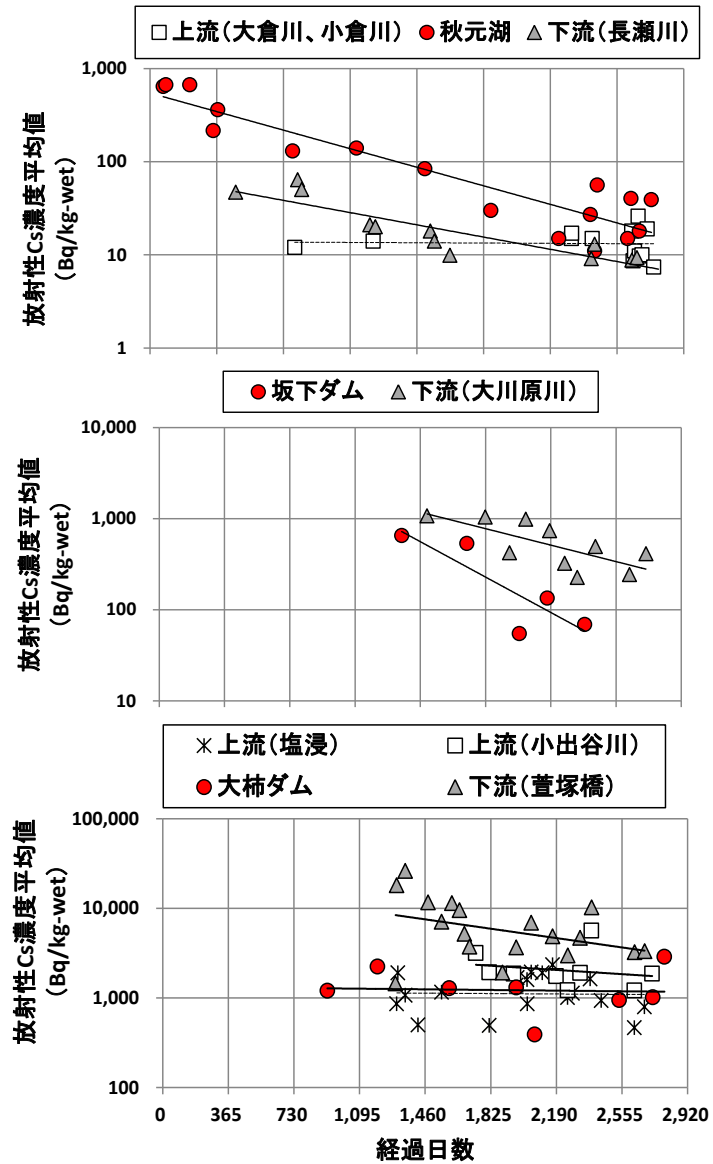


図2 ヤマメの放射性Cs濃度の推移
 (解析は全データを用いたが、ここでは便宜的に平均値で示した)

5 河川・湖沼における放射性物質移行経路の解明調査

5-(1) 国立研究開発法人水産研究・教育機構中央水産研究所委託放射能調査

2016～2018年度

中久保泰起・鷹崎和義

目 的

福島第一原子力発電所事故により放出された放射性物質の内水面生態系における動態を明らかにするために、生態系を構成する生物各種及び非生物に含まれる放射性物質調査を通じて将来予測を行う。なお、本課題は国立研究開発法人水産研究・教育機構中央水産研究所委託事業として実施した。

方 法

1 河川生態系における放射性 Cs 濃度測定調査

平成30年6～9月の期間に3回、空間線量が異なる3河川（阿武隈川、木戸川、新田川）において、アユ、底泥、河川水、付着藻類を採取した。また、平成30年7月に1回鮫川において、8月に1回大川において、アユ、底泥、河川水、付着藻類を採取した。

採取した底泥、河川水、付着藻類については、定められた方法で処理した後、委託者に送付した。また、採取したアユ試料は体長、尾叉長、全長、体重を測定後、定められた方法で処理し、放射性セシウム濃度測定に供した。

2 湖沼生態系における放射性 Cs 濃度測定調査

平成30年7月～11月の期間に3回、秋元湖で魚類、底泥、湖水、動物プランクトンを採取した。また、6月～11月の期間に4回、岩部ダムで魚類、底泥、湖水、動物プランクトンを採取した。採取した底泥、湖水、動物プランクトンについては、定められた方法で処理した後、委託者に送付した。

結 果

測定結果は委託者である中央水研に提出するとともに、平成31年2月に開催された当事業の成果報告会において報告した。詳細は、「平成30年度海洋生態系の放射性物質挙動調査事業報告書」（水産庁HPに掲載）を参照。

結果の発表等 なし

5-(2) 福島第一原発事故により休漁中の河川におけるアユ漁業再開可能時期の検討

2016～2018年度

中久保泰起・鷹崎和義

目 的

2019年1月現在、福島第一原発事故の影響をうけアユ漁業を休止している福島県内の河川について、漁業再開の見通しを立てるため、アユの放射性Cs ($^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$) 濃度が、漁業再開の目安である食品の基準値 (100Bq/kg) を安定的に下回る時期について検討した。なお、本課題は国立研究開発法人水産研究・教育機構中央水産研究所委託事業として実施した。

方 法

2011年から2018年にかけて、木戸川・新田川・阿武隈川において、アユ・河川水・付着藻類 (シルト込み)・底泥を採取した。採取したサンプルの放射性Cs濃度をGe半導体検出器を用いて測定し、 ^{137}Cs 濃度の時系列データから有意な低下の有無を調べた。アユは筋肉部・内臓部の各濃度を測定し、ホールボディの値に換算した。また、同一年に採捕されたアユの放射性Cs濃度の99パーセンタイル値 (以下、99値) の推移から、アユの放射性Cs濃度が安定的に100 Bq/kgを下回る時期について検討した。なお、時間と放射性 ^{137}Cs 濃度の関係はスピアマンの順位相関係数を用いて解析した。

結 果

3河川全ての河川水、河川底泥、付着藻類 (シルト込み) およびアユ (ホールボディ) は、時間の経過にともない放射性 ^{137}Cs 濃度が有意に低下していた ($p<0.05$: 図1、2及び3)。また、3河川全てのアユにおいて、99値はすでに100Bq/kg以下または100Bq/kgに近い値であり、漁業再開を検討できる段階にあると考えられた (図4、5及び6)。

結果の発表等 平成30年度普及に移しうる成果 (平成30年度実用化技術): 原発事故により休漁中の河川におけるアユ漁業再開可能時期の検討

日本水産学会春季大会 (2019/3/28) : 福島第一原発事故により休漁中の河川におけるアユ漁業再開可能時期の検討

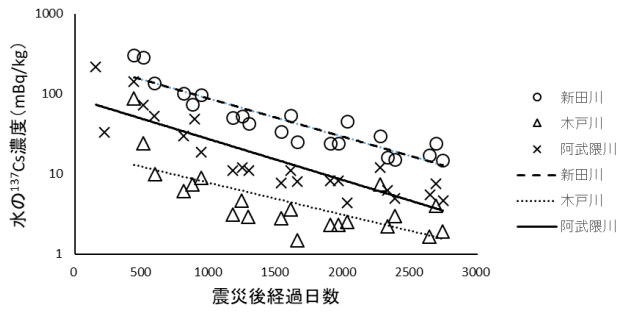


図1 木戸川、新田川、阿武隈川の
水の放射性¹³⁷Cs濃度の推移

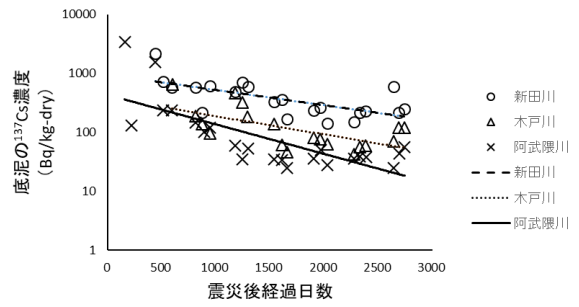


図2 木戸川、新田川、阿武隈川の
底泥の放射性¹³⁷Cs濃度の推移

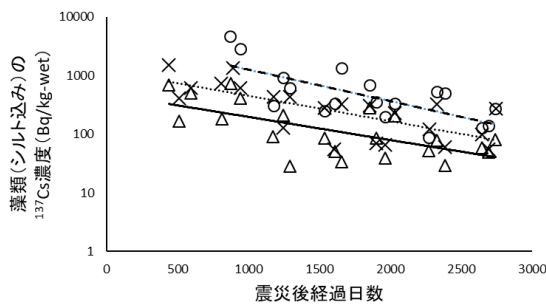


図3 木戸川、新田川、阿武隈川の
藻類（シルト込み）の
放射性¹³⁷Cs濃度の推移

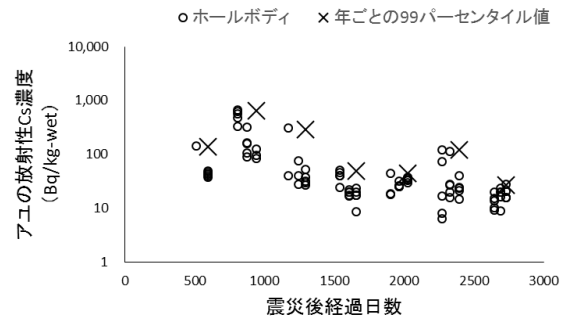


図4 木戸川のアユの放射性Cs濃度の推移

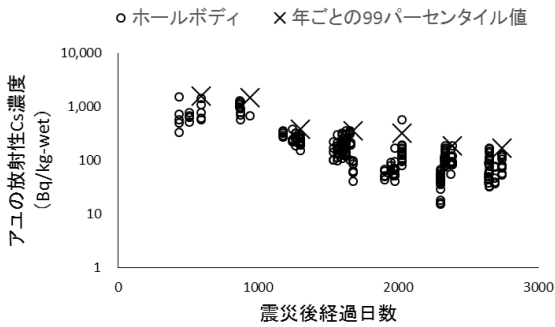


図5 新田川のアユの放射性Cs濃度の推移

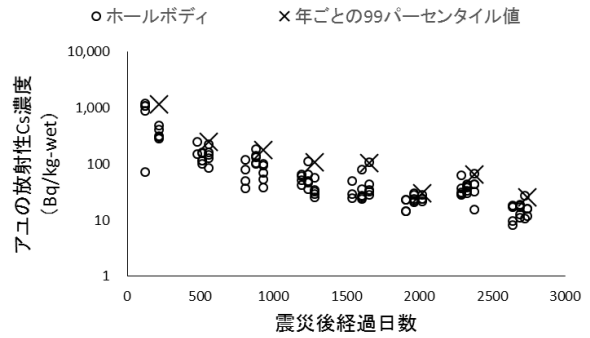


図6 阿武隈川のアユの放射性Cs濃度の推移

目 的

底泥の放射性物質濃度が高く、コイの養殖を自粛していた池で網生け簀による放射性物質の取込抑制試験を2015年に行ったが、2017年度にその試験に使用した池の除染が行われた。

今回、2015年度と同様の試験を行い、養殖コイが取り込む放射性Cs濃度の値を比較し、ため池除染による養殖コイの放射性物質低減効果を把握した。

方 法

2015年の試験と同じため池（面積0.031km²）で試験を行った。なお、対照区として底泥の影響を除外するための網生け簀（10×10m）を、ため池内に設置した（図1）。

供試魚は平均体重45.9gのコイ1歳魚を用いた。試験開始時における供試魚のセシウム濃度は1.95～16.8Bq/kg、平均値は5.28Bq/kgであった。供試魚は網生け簀内（以下網区）に200kg、網生け簀の外（外区）に800kgを収容した。

2018年7月2日から12月20日まで配合飼料を給餌し、一ヶ月に1回、試験区ごとに5尾ずつコイを採取し、Ge半導体検出器を用いて筋肉と消化管内容物の放射性Cs濃度を測定した。なお比較には¹³⁷Cs（以下セシウム、値は湿重量ベース）の値を用い、NDや空胃の個体は除外した。また、12月20日には池干しを行っておりコイ以外の魚種も採取したので、セシウム濃度を測定した。モツゴ、タモロコは当歳と思われる小型魚であったため、複数尾をまとめホールで測定した。ギンブナ、ウグイは筋肉を採取して個体ごとに測定した。

結 果

試験期間内における筋肉のセシウム濃度は、網区が1.32～8.69Bq/kg、平均値は4.19Bq/kg、外区が1.92～15.9Bq/kg平均値は6.31Bq/kg（図2）、消化管内容物のセシウム濃度は網区が4.81～164Bq/kg、平均値は62.43Bq/kg、外区が7.85～302Bq/kg、平均値は91.67Bq/kg（図3）で、どちらも網区が低い傾向がみられたが、大きな違いはなかった。

2018年の外区における筋肉中のセシウム濃度推移を2015年と比較すると、2015年は濃度10.6～54.5Bq/kg、平均値24.22Bq/kgで2018年度が低い傾向を示した（図4）。消化管内容物のセシウム濃度も同様で、2015年は濃度13.0～2930Bq/kg、平均値593Bq/kgで2018年度が低い傾向を示した（図5）。

12月20日に採取したコイとその他の魚種のセシウム濃度を比較すると、全ての魚種でコイを上回った（表1）。タモロコ、モツゴは消化管内容物が混じっていることが、セシウム濃度が高い要因の一つと考えられた。ギンブナ、ウグイは100～200g程度に成長しており、除染前から生息していた可能性があることから、そのとき蓄積したセシウムの影響があるのではないかと推察された。

生け簀外のセシウム濃度が筋肉、消化管内容物とも2015年より顕著に低下し、また、2018年度は網区と外区の間で大きな違いが無くなっていたことから、底泥の除染による養殖コイへの放射性物質低減効果が認められた。

結果の発表等 特になし



図1 網生け簀全景

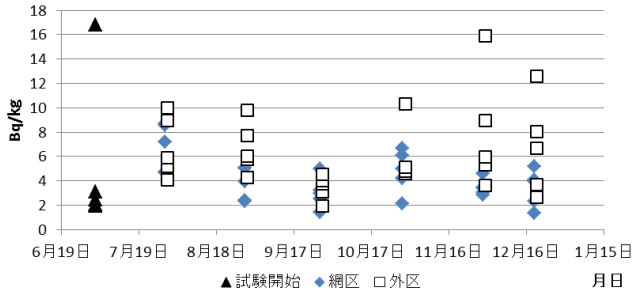


図2 コイ筋肉中のセシウム濃度推移

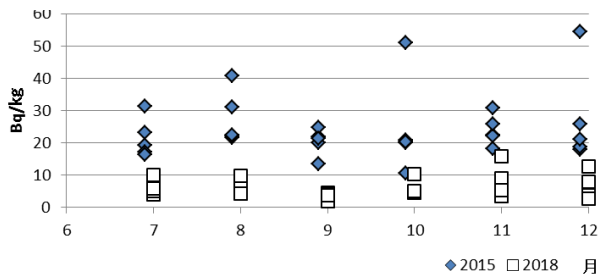


図4 外区のコイ筋肉セシウム濃度比較

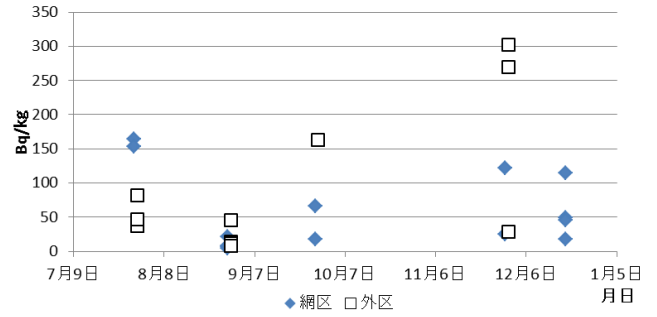


図3 コイ消化管内容物中のセシウム濃度推移

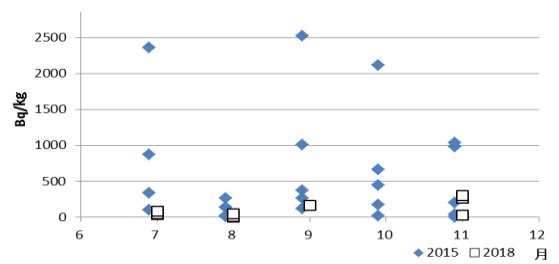


図5 外区のコイ筋肉セシウム濃度比較

表1 その他の魚種とのセシウム濃度比較

	体重(g)	セシウム濃度 (Bq/kg)
タモロコ	3.93	15.7
モツゴ	1.89	17.6
ギンブナ	101.00	31.0
ギンブナ	94.63	26.2
ギンブナ	87.51	20.6
ギンブナ	94.11	12.8
ウグイ	220.80	37.2
コイ(外区)	351.74	6.7
コイ(網区)	325.19	3.4

「モロコ、モツゴ、コイの体重、コイのセシウム濃度は平均値」

そ の 他

I 外部発表

1 講演、ポスター等

年月日	会議等名称	開催地	発表課題名等	発表者	参加者
平成30年4月14日	四ヶ村水利組合春季総会	猪苗代町	福島県内水面水産試験場の取組	佐藤太津真	一般
平成30年4月25日	沼沢湖のヒメマスを考える会	金山町	ヒメマスに関する調査結果報告	寺本 航	漁業関係者、行政
平成30年6月20日	福島県内水面漁業協同組合連合会総会	会津若松市	淡水魚類の放射性物質濃度の推移—東日本大震災から7年後の現況—	早乙女忠弘	漁業関係者
平成30年7月5日	IAEA協力プロジェクト	福島市	淡水魚類の放射性物質濃度の推移	早乙女忠弘	関係研究者、行政
平成30年6月21日	平成30年度東北・北海道内水面試験研究連絡協議会	秋田市	網いけすを用いた放射性物質吸収抑制効果試験	佐々木恵一	関係研究者、行政
平成30年7月20日	福島県内水面漁場管理委員会	福島市	淡水魚類の放射性物質濃度の推移—東日本大震災から7年後の現況—	早乙女忠弘	委員、行政
平成30年8月4日	ふくしま環境教育フォーラム2018	三春町	猪苗代湖における魚類相調査 ほか3題	中久保泰起、遠藤雅宗	一般
平成30年8月22日	会議（赤城大沼）	前橋市	福島県の湖沼に生息するウグイのCs-137濃度の生まれ年による差異	鷹崎和義	関係研究者
平成30年9月16日	会議（水産学会）	東広島市	福島県の湖沼に生息するウグイのCs-137濃度の生まれ年による差異	鷹崎和義	関係研究者
平成30年11月13日	第20回全国食用鯉品評会	郡山市	コイ卵の陸上管理について	佐々木恵一	漁業関係者、行政
平成30年11月21日	アグリビジネス創出フェア2018	東京都	福島県における内水面漁業	寺本 航	一般
平成30年12月2日	ふくしまおさかなフェスティバル in 福島	福島市	福島県における内水面漁業	早乙女忠弘	一般
平成30年12月2日	福島県環境創造シンポジウム	三春町	福島県内水面水産試験場の取組 ほか1題	佐々木恵一、中久保泰起	一般
平成30年12月10日	福島アユ再生共同研究コンソーシアム成果報告	柳津町、会津坂下町、昭和村	平成30年度福島アユ再生共同研究における試験研究結果	鷹崎和義	漁業関係者
平成30年12月11日	福島アユ再生共同研究コンソーシアム成果報告	南会津町、下郷町、会津若松市	平成30年度福島アユ再生共同研究における試験研究結果	鷹崎和義	漁業関係者
平成30年12月18日	福島アユ再生共同研究コンソーシアム成果報告	南相馬市、楡葉町	平成30年度福島アユ再生共同研究における試験研究結果	鷹崎和義	漁業関係者
平成30年12月19日	福島アユ再生共同研究コンソーシアム成果報告	いわき市	平成30年度福島アユ再生共同研究における試験研究結果	鷹崎和義	漁業関係者
平成30年12月26日	福島アユ再生共同研究コンソーシアム成果報告	福島市、郡山市	平成30年度福島アユ再生共同研究における試験研究結果	早乙女忠弘	漁業関係者
平成31年1月29日	福島県内水面漁業協同組合役員研修会	郡山市	内水面漁業の現状と振興の方向について	早乙女忠弘	漁業関係者
平成31年1月31日	IAEA協力プロジェクト	福島市	河川に生息する魚類の放射性Cs濃度	寺本 航	関係研究者
平成31年1月31日	阿武隈川漁協説明会	福島市	平成30年度放射性物質関連調査結果	鷹崎和義、中久保泰起	漁業関係者
平成31年1月31日	木戸川漁協説明会	楡葉町	平成30年度放射性物質関連調査結果	鷹崎和義、中久保泰起	漁業関係者
平成31年2月1日	鮫川漁協説明会	いわき市	平成30年度放射性物質関連調査結果	鷹崎和義、中久保泰起	漁業関係者
平成31年2月14日	南会東部漁協説明会	下郷町	平成30年度放射性物質関連調査結果	鷹崎和義	漁業関係者
平成31年2月21日	太田川調査情報交換会	福島市	太田川における魚類の放射性セシウム濃度の時空間的变化	寺本 航	関係研究者
平成31年2月26日	楡原漁協説明会	北塩原村	楡原湖における動物プランクトンの種組成	鷹崎和義、寺本 航	漁業関係者
平成31年2月27日	室原川・高瀬川漁協説明会	浪江町	請戸川水系における放射能調査	鷹崎和義、寺本 航	漁業関係者
平成31年3月2日	福島大学環境放射能研究所研究活動懇談会	郡山市	原発事故後の内水面漁業の課題	藤田恒雄	関係研究者、一般
平成31年3月7日	赤城大沼シンポジウム	前橋市	同一水系の湖沼及び河川に生息するヤマメの放射性Cs濃度の差異	鷹崎和義	関係研究者
平成31年3月15日	環境放射能研究所成果報告会	福島市	同一水系の湖沼及び河川に生息するヤマメの放射性Cs濃度の差異	鷹崎和義	関係研究者、一般
			空間線量・河川砂泥とヤマメ ¹³⁷ Cs濃度の関係	寺本 航	
			太田川における溪流魚の ¹³⁷ Cs濃度の時空間的变化	寺本 航	
			福島第一原発事故により休漁中の河川におけるアユ漁業再開可能時期の検討	中久保泰起	

(続き)

年月日	会議等名称	開催地	発表課題名等	発表者	参加者
平成31年3月12日	第20回「環境放射能」研究会	つくば市	同一水系の湖沼及び河川に生息するヤマメの放射性Cs濃度の差異	鷹崎和義	関係研究者
平成31年3月18日	第9回内水面放射能調査研究 情報交換会	福島市	福島県内の放射性物質汚染の現状	中久保泰起	関係研究者
平成31年3月19日			原発事故から8年を経過した福島県内水面漁業の課題抽出・方策案	早乙女忠弘	
平成31年3月20日	福島県内水面水産試験場成果 発表会	猪苗代町	空間線量・河川砂泥とヤマメ ¹³⁷ Cs濃度の関係	寺本 航	漁業関係者
			飼育試験におけるウグイ体内の放射性Cs濃度の変化	遠藤雅宗	
			コイ養殖池における除染効果	佐々木恵一	
			アユ放流種苗の系統による釣獲性及び滞留性の差異の検討	鷹崎和義	
			アユ人工産卵場の造成効果の試算	中久保泰起	
平成31年3月28日	日本水産学会春季大会	東京都	福島県のダム湖における陸封型アユの造成試験	鷹崎和義	関係研究者
			アユ放流種苗の系統による釣獲性及び滞留性の差異の検討	鷹崎和義	
			空間線量および河川砂泥とヤマメの ¹³⁷ Cs濃度の関係	寺本 航	
			福島第一原発事故により休漁中の河川におけるアユ漁業再開可能時期の検討	中久保泰起	

2 投稿論文等

投稿先	巻号頁等	論文名	著者
Proceedings of the 19th Workshop on Environmental Radioactivity	128-132 (2018)	福島県の湖沼に生息するウグイの ¹³⁷ Cs濃度と生まれ年との関係	鷹崎和義・富谷 敦・和田敏裕・中久保泰起・佐藤利幸・川田 暁・松本育夫・柘本和義
Proceedings of the 19th Workshop on Environmental Radioactivity	133-136 (2018)	飼育環境下におけるウグイ中の放射性Cs濃度と体サイズの関係	寺本 航・佐々木恵一・稲富直彦・野村浩貴・渡邊幸彦・和田敏裕・難波謙二・佐藤太津真
Proceedings of the 19th Workshop on Environmental Radioactivity	137-141 (2018)	避難指示区域におけるヤマメの ¹³⁷ Cs濃度の経時変化	中久保泰起・森下大悟・和田敏裕・鷹崎和義・佐藤利幸・佐々木恵一・川田 暁・松本育夫

Ⅱ 一般公開

参観デーの開催（ふくしまおさかなフェスティバルin猪苗代と併催）

- 1 開催日時 2018年 9月16日（日） 10:00～15:00
- 2 来場者数 3,000名
- 3 開催内容
 - (1) 試験研究の成果紹介コーナー
 - ・試験研究成果のパネル展示
 - ・DVD、ビデオ上映
 - ・剥製標本の展示
 - (2) ふれあいコーナー
 - ・アユつかみ取り
 - ・お魚クイズ
 - (3) 試食コーナー
 - ・鯉の甘煮試食（県南鯉養殖漁業協同組合）
 - ・海産物の試食（相馬双葉漁業協同組合相馬原釜支所青壮年部）
 - ・天のつぶ試食（猪苗代町）
 - ・ヒメマス塩焼き試食（沼沢漁業協同組合）
 - ・体験塩焼き（アユ）
 - (4) 展示即売コーナー
 - ・海産物の直売（相馬双葉漁業協同組合相馬原釜支所青壮年部）
 - ・淡水魚加工品の販売（檜原漁業協同組合）

Ⅲ 養殖技術指導

1 月別、内容別養魚指導件数

年 月	件 数	内 容 別					内 訳 その他
		個 人	漁 協	養 殖	釣 堀	施 設	
2018年4月	3			3			
5月	4			3 (1)	1		
6月	3		1	2			
7月	3			1	1	1	
8月	0						
9月	1		1 (1)				
10月	2			1		1 (1)	
11月	2			1	1		
12月	2			1	1		
2019年1月	5	1		4			
2月	1			1			
3月	4			4			
合 計	30	1	2 (1)	21 (1)	4	2 (1)	

注) () 内の数値はKHV関連の調査回数

2 月別、魚種別養魚指導件数

年 月	件 数	魚 種 別						内 訳 その他		
		ニジマス	イワナ	ヤマメ	マゴイ	ニシキゴイ	アユ			
2018年4月	3	1	1				1			
5月	4	1	1			2 (1)				
6月	3	2	1							
7月	3		1	1				1		
8月	0									
9月	1				1 (1)					
10月	2	1			1 (1)					
11月	2	1		1						
12月	2	1	1							
2019年1月	5		1			2		2		
2月	1		1							
3月	4	1	1	1			1			
合 計	30	8	8	3	2 (2)	4 (1)	2	0	0	3

注) () 内の数値はKHV関連の調査回数

IV 増殖技術指導等

年月日	指導先	区分	内容
平成30年4月16日	西会津地区非出資漁協	現地	出荷制限の解除見込み
平成30年4月18日	檜原漁協	来場	ワカサギ卵1gあたりの粒数
平成30年4月20日	室原川・高瀬川漁協、真野川漁協、木戸川漁協、阿武隈川漁協	現地	出荷制限の解除見込み
平成30年4月25日	沼沢漁協	現地	ヒメマス増殖手法
平成30年4月26日	鮫川漁協	電話	天然遡上アユの状況
平成30年4月26日	伊北地区非出資漁協	電話	ワカサギ人工精しょう作製
平成30年5月2日	猪苗代警察署	電話	希少種について
平成30年5月10日	檜枝岐村漁協	電話	ニッコウイワナ分布
平成30年5月10日	会津非出資漁協	電話	緊急時モニタリング検査
平成30年6月15日	日本国際湿地保全連合	来場	猪苗代湖における魚類相
平成30年6月20日	猪苗代・秋元非出資漁協	来場	ワカサギ資源の有効利用
平成30年7月3日	南会津西部非出資漁協	電話	ウグイのマセ場造成
平成30年7月24日	久慈川第一漁協	電話	濁水によるアユへの影響
平成30年7月26日	南会津西部非出資漁協	現地	ウグイのマセ場造成
平成30年8月3日	室原川・高瀬川漁協	電話	高瀬川における魚類相
平成30年9月10日	全国内水面漁連	電話	緊急時モニタリング検査
平成30年10月3日	檜原漁協	来場	遊漁再開について
平成30年11月6日	会津若松市	電話	外来魚駆除方法
平成30年12月20日	室原川・高瀬川漁協	現地	高瀬川における魚類相
平成31年2月12日	猪苗代・秋元非出資漁協	現地	秋元湖及び流出入河川での漁業再開見通し
平成31年2月26日	檜原漁協	現地	檜原湖の基礎生産
平成31年3月12日	福島県内水面漁連	来場	カワウ被害

V 事務分掌

2018年4月1日現在

組 織	職員数	職 名	氏 名	分 掌 事 務
	1	場 長	藤田 恒雄	場の総括
事 務 部	2	事 務 長	岩崎 智典	部の総括、人事、予算、財産等管理、文書取扱、施設設備管理に関すること
		主 事	渡邊 聖也	給与、支払、物品出納、文書受発、共済組合・共助会、出勤・休暇に関すること
生産技術部	3	生産技術部長	佐藤 太津真	部の総括、養殖技術の指導普及に関すること
		主任研究員	佐々木 恵一	魚病、高付加価値魚作出試験、ウグイ種苗生産企業化、有用形質継代（マス類）に関すること
		研 究 員	遠藤 雅宗	会津ユキマス種苗生産企業化、マゴイ有用形質継代、放射能低減技術開発に関すること（飼育試験）に関すること
調 査 部	4	調 査 部 長	早乙女 忠弘	部の総括、増殖技術の指導普及に関すること
		主任研究員	鷹崎 和義	外来魚抑制対策研究、内水面漁業の復活に向けた種苗生産・放流技術に関する実証研究に関すること、放射能低減技術開発に関すること（湖沼）
		副主任研究員	寺 本 航	ワカサギ、ヒメマス増殖技術開発研究、環境保全研究（魚類相）に関すること、放射能低減技術開発に関すること（河川）
		研 究 員	中久保 泰起	環境保全研究（魚道）に関すること、アユ増殖技術開発研究に関すること、放射能低減技術開発に関すること（委託）
合 計	10			

VI 事項別の決算額

単位：千円

予算の目・事項名	決算額	決算額内訳		試験研究予算等の小事業名
		県費	国費等	
1 人事管理費	379	379	0	
2 農業総務費	10,937	7,320	3,617	
農業管理費	7,320	7,320	0	
福島県農林水産業再生総合事業費	3,617	0	3,617	緊急時モニタリング事業
3 農業研究費	2,182	0	2,182	
試験研究費	2,182	0	2,182	農林水産省農林水産技術会議委託研究事業
4 林業費	17	17	0	
林業振興費	17	17	0	第69回全国植樹祭福島県実施本部
5 水産業総務費	92	92	0	
水産業総務事業費	92	92	0	
6 水産業振興費	784	422	362	
(1) 内水面漁業増殖事業費	349	175	174	KHV病まん延防止事業 冷水病対策技術開発事業
(2) 資源管理型漁業育成事業費	377	189	188	魚類防疫指導事業
(3) 内水面漁業被害対策事業費	58	58	0	内水面漁場モニタリング事業
7 水産試験場費	345	0	345	
試験研究費	345	0	345	農林水産省農林水産技術会議委託研究事業
8 内水面水産試験場費	50,991	26,360	24,631	
(1) 職員費	260	260	0	
(2) 運営費	20,212	20,212	0	内水面水産試験場運営費
(3) 施設整備事業費	3,970	3,970	0	
(4) 淡水魚種苗生産企業化費	1,192	1,192	0	財収 1,192
(5) 試験研究費	25,357	726	24,631	水産種苗を安定的に供給する養殖 技術の確立試験 内水面資源の増殖技術開発試験 先端技術活用による水産業再生実 証事業 放射性物質除去・低減技術開発事業
	65,727	34,590	31,137	

平成30年度 福島県内水面水産試験場事業概要報告書

発行日 平成31年 4月
発行 福島県内水面水産試験場
福島県耶麻郡猪苗代町大字長田字東中丸 3447-1
TEL 0242-65-2011、2012
FAX 0242-62-4690
メール naisuimen@pref.fukushima.lg.jp
ホームページ <http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/37400a/>

編集委員 早乙女 忠弘
佐藤 太津真
発行責任者 藤田 恒雄
