

令和3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（マゴイ） 7
- 4 生物餌料を活用した効率的なコイ生産技術の開発 8
- 5 低魚粉飼料の有効性評価試験10

II 魚類防疫指導事業

- 1 魚類防疫指導12
- 2 アユ冷水病対策研究13

III 淡水魚種苗生産企業化事業

- ウグイ14

IV 飼育用水の観測

- 1 土田堰用水水温16
- 2 用水、排水のCOD16

調査部

I 内水面資源の増殖技術開発試験

- 1 天然資源量の把握及び人工産卵床造成による増殖技術の開発19
- 2 ヒメマスの増殖技術の開発
 - (1) 前ノ沢におけるヒメマス産卵遡上魚の調査21
 - (2) ヒメマス産卵状況調査22
- 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23
 - (2) 檜原湖ワカサギ調査24

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)29
- 2 内水面漁場環境調査(魚類相)31
- 3 内水面漁場環境調査(魚道)
 - (1) 請戸川の魚道調査結果33
 - (2) 高瀬川の魚道調査結果35
- 4 内水面漁場環境調査(土砂流入影響調査)38

Ⅲ 福島イノベ構想に基づく水産業先端技術展開事業	
1 内水面魚類における情報収集・配信システム実証	41
(農林水産省農林水産技術会議委託研究事業「農林水産分野の先端技術展開事業のうち 現地実証研究委託事業」：多様な漁業種類に対応した操業情報収集・配信システムの構築)	
2 福島県内水面漁業の復活に向けた種苗生産・供給技術の社会実装	44
(農林水産省農林水産技術会議委託研究事業「農林水産分野の先端技術展開事業のうち 社会実装促進業務委託事業」(水産業分野)	
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	49
2 ヤマメ飼育による放射性セシウムの取込・排出試験	51
3 帰還困難区域及び出荷制限指示下の河川における放射能低減化状況調査	54
4 内水面魚類における蓄積過程の解明 (アユ)	57
5 湖沼の魚類の放射能調査及び研究	60
6 河川・湖沼における放射性物質移行経路の解明調査	63
その他	
I 外部発表	67
II 一般公開	67
III 養殖技術指導	68
IV 増殖技術指導等	69
V 事務分掌	70
VI 事項別の決算額	71

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

2016～2021年度

坂本 啓・渡邊昌人・遠藤雅宗

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。そのためイワナ全雌3倍体の効率の良い作出技術を開発する。

方 法

1 3倍体量産試験

2021年11月30日に当場で養成した3歳魚の雌4尾、雄5尾から採卵、媒精した。媒精後にヨード剤消毒した卵を8.5℃の200L水槽（以下、冷水槽）に15分間収容し、その後、26℃の200L水槽（以下、温水槽）に移して15分間浸漬した。冷水槽及び温水槽は、サーモスタットに接続したヒーター（500W、ニットー製）とチラー（TC-101、株式会社イワキ製）を2台用いて温度調節し、水槽内部に温度の偏りが出ないようにそれぞれ4カ所にエアレーションを設置した。また、処理を行う際、冷水槽及び温水槽の温度が変動しないよう、1回に処理する卵は雌5尾分を上限とし、全体が均一に処理できるように処理卵を4つのステンレス製のかごに分けて収容した。さらに、ステンレス製のかごを水槽内で数回動かし、浸漬中に温度の偏りが少なくなるようにした。処理後は1時間以上吸水させ、ふ化盆に収容して卵管理した。

2 性転換雄作出

2020年11月24日に当場で養成した3歳魚の雌8尾、雄4尾から採卵、媒精を行い、その後、ふ化した仔魚に17- α メチルテストステロン（以下、MT）を浸漬（ふ化後90日間、週3回、2時間、0.5 μ g/L）及び、MT添加飼料（ふ上後60日間、濃度0.5mg/kg）の給餌を行い、性転換を促した。

また、2021年11月22日に当場で養成した3歳の雌9尾、雄5尾から採卵、媒精を行い、その後、ふ化した仔魚にMT浸漬（ふ化後90日間、週3回、2時間、0.5 μ g/L）を行い、性転換を促した。

結 果

1 3倍体量産試験

合計4,138粒の受精卵に温度処理した。1月上旬に検卵し、発眼卵866粒を得た。3月11日に98尾を池出し、3月末で95尾を継続飼育中である。これらは、飼育後、個体識別したのち赤血球長径を測定し、3倍体の判別を行う予定である。

2 性転換雄作出

2020年生産分は、MT浸漬による性転換処理を158尾、MT添加飼料給餌による性転換処理を73尾に行った。これらは個体識別したのちPCR法により雄特有遺伝子の有無を確認し、雌と判断された個体を性転換雄候補として継続飼育する予定である。また、2021年生産分は、ふ化仔魚273尾にMT浸漬による性転換処理を行い、3月末で273尾を継続飼育、処理中である

結果の発表等 なし

2 有用形質継代（マス類）

2011年度～

坂本 啓・遠藤雅宗・渡邊昌人

目 的

内水試ではイワナ、ヤマメ、ニジマス、コレゴヌスの有用形質を保有した系統を継代飼育している。養殖業者の需要に応じて種苗を供給できる体制を維持するため、それらの魚種を継代飼育する。

方 法

継代または継続飼育する魚種・系統は次のとおり。

イワナ（日光系）2021年11月22日に3歳魚の雌9尾、雄5尾から採卵、媒精を行い、継代用種苗及び供給用種苗として飼育した。

ヤマメ（奥多摩系）2021年11月9日、16日に1歳魚の雌12尾、雄10尾から採卵、媒精を行い、継代用種苗及び供給用種苗として飼育した。

ニジマス（多産系）河川水が渇水したことにより、3歳魚以上が全滅してしまったため採卵は行わなかった。

コレゴヌス（当场継代群）2021年12月27日に4、5歳魚の雌2尾、雄4尾から採卵、媒精を行い、継代用種苗及び供給用種苗として飼育した。

結 果

イワナ：6,734粒を採卵したが、検卵前にミズカビが大量発生したことで、発眼卵は369粒であった。

3月7日に275尾を池出し、その後性転換処理を行い、3月末まで273尾を飼育した。また、継代用種苗として1歳魚269尾、性転換雄1歳魚231尾、2歳魚67尾、性転換雄2歳魚102尾、3歳魚409尾を継続飼育中。

ヤマメ：10,908粒を採卵し、3,704粒の発眼卵を得た。1月13日に1,031尾を池出し、3月末で891尾を飼育した。また、継代用種苗として1歳魚58尾、2歳魚5尾を継続飼育中。

ニジマス：継代用種苗として1歳魚266尾、性転換雄1歳魚216尾、2歳魚215尾を継続飼育中。

コレゴヌス：418千粒の採卵し、継続管理中。また、継代用種苗として3歳魚以上214尾を継続飼育中。

結果の発表等 特になし

3 有用形質継代(マゴイ)

2012～2021 年度

坂本 啓

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が高いため、養殖業者から全雌魚の種苗生産の要望が強い。性転換雄を用いてコイ全雌魚種苗を生産し、県内養殖業者に種苗を供給することを目的とする。

方 法

温調棟の屋内コンクリート池 2 面(2×5 m、水深 50 cm、20℃)に設置した産網 4 面(1 面 2×2 m)にコイ親魚(各雌 2 尾、性転換雄 3 尾ずつ)を収容し、産卵基質(キンラン)人工産卵床を投入した。ロータリーブロー(商品名 SIKD-DBKK8、TOSHIBA)を用いて溶存酸素濃度を 5 mg/L 以上に維持した。自然採卵させるため明け方に水温 25℃になるように加温した。蒸発による水位低下を防止するため、加温に影響ないよう地下水(12℃)をごく少量注水した。

得られた受精卵は 20℃に加温した地下水で管理した。ふ化仔魚が得られる前に屋外の 300 m³コンクリート池 1 面(CC5: 15×20 m、水深 1 m)に 0.6 kg/m²の割合で鶏糞を施肥した。生物餌料の発生を確認して屋外コンクリート池にふ化後 4～7 日の仔魚を放養した。放養後、生物餌料を捕食させた後、配合飼料を給餌し、成長に応じて粒径を大きくし、3g サイズまで飼育した。

結 果

2021 年 6 月 14、18 日に雌 6 尾から採卵した。6 月 16、20 日に発眼卵を確認し、発眼率はそれぞれ 43.4%、30.5%であった。6 月 25 日に約 95,000 尾のコイ仔魚を放養した。8 月 19 日まで飼育し、平均魚体重 4.75g の稚魚を約 25,000 尾出荷した。生残率は 26.3%であった。

結果の発表等 なし

4 生物餌料を活用した効率的なコイ生産技術の開発

2015～2021 年度

坂本 啓

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、成長などを安定化するため、ふ化仔魚に淡水ワムシを給餌させ、その添加効果を確認する。

方 法

1 淡水ワムシの添加効果の確認

温調棟の屋内コンクリート池 2 面(2×5m、水深 50cm、20℃) に設置した産網 4 面(1 面 2×2 m) でふ化したコイの仔魚に淡水ワムシを 100 個体/尾で 7 日間給餌した。淡水ワムシは 100 L アルテミアふ化槽に水道水を注入し、ヒーター (500W、ニットー製) で 25℃に加温した後に、休眠卵を投入した。培養開始から終了まで毎日午前中に 1 度、淡水ワムシの餌料となるクロレラ (生クロレラ V12、クロレラ工業株式会社) を 50mL 投入した。培養水は酸素供給及びクロレラの沈殿防止のため、ロータリーブローワー(商品名 SIKD-DBKK8、TOSHIBA)により通気を行った。培養した淡水ワムシが不足した場合、施肥法により淡水ワムシを発生させた屋外コンクリート池から回収し給餌した。

2 淡水ワムシを添加した飼育コスト

これまでの淡水ワムシの添加効果と培養方法を参考に、淡水ワムシの培養による飼育コストを算出した。

3 コイ稚魚生産実証試験

温調棟の屋内コンクリート池 2 面(2×5m、水深 50cm、20℃)に設置した産網 4 面(各 2×2 m)にコイ親魚(雌 2 尾、雄 3 尾ずつ)を収容し、産卵基質 (キンラン) 人工産卵床を投入した。ロータリーブローワー(商品名 SIKD-DBKK8、TOSHIBA)を用いて溶存酸素濃度を 5 mg/L 以上に維持した。自然採卵させるため明け方に水温 25℃になるように加温した。蒸発による水位低下を防止するため、加温に影響ないよう地下水 (12℃) をごく少量注水した。

得られた受精卵は 20℃に加温した地下水でふ化するまで注水して管理した。施肥法で、生物餌料を発生させた屋外コンクリート池 4 面(CA1、CA2、CC1、CC2: 15×20m、水深 1 m)にふ化後 3-4 日の仔魚を放養した。放養後、生物餌料を捕食させた後、配合飼料を給餌し、成長に応じて粒径を大きくし、3g サイズまで飼育した。

結 果

1 淡水ワムシの添加効果の確認

培養した淡水ワムシを給餌し、不足分は別の外池から回収して、淡水ワムシ主体の生物餌料を給餌したが、それでも給餌量は十分でなく、添加効果は明確に得られなかった。

放養後のコイ仔魚の消化管内容物を放養後 16 日間観察した結果、動物プランクトンの減少に伴って配合飼料を摂餌すること、配合飼料の摂餌後も動物プランクトンを低い割合で摂餌し続けることを確認した。また、配合飼料を摂餌した個体が観察されたのは放養の 9～10 日後であった (図 1、表 1)。

2 淡水ワムシを添加した飼育コスト

現場では約 100 万尾のふ化仔魚を屋外コンクリート池に放養可能である。淡水ワムシの必要数を 5,000 個体/尾 (令和元年事業概要報告書「淡水ワムシ添加実証試験」)、1 m³ パンライト水槽の淡水ワムシの培養数を 6 億個体 (令和元年度参考となる成果「大型水槽を用いた淡水ワムシの大

規模培養試験)とした場合、淡水ワムシは1日あたり50億個体、1m³パンライト水槽で9面必要となる。さらに7日間添加すると淡水ワムシは350億個体、1m³パンライト水槽で63面必要となる。以上の結果から、淡水ワムシの培養と屋外コンクリート池に添加することが物理的に困難であることを確認した。

3 コイ稚魚生産実証試験

2021年6月1日CC1に220千尾、6月8日CA2に150千尾、CC2に180千尾、6月14日CA1に150千尾のコイ仔魚を放養した。CA1は8月4日、それ以外は8月19日まで飼育し、CA1から33千尾、CA2から100千尾、CC1から60千尾、CC2から110千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22.0%、60.0%、27.3%、61.1%であった。取り上げ時の平均魚体重はそれぞれ4.24g、2.59g、4.00g、2.76gであった。

結果の発表等 令和2年度参考となる成果：コイ仔魚における摂餌餌料の推移

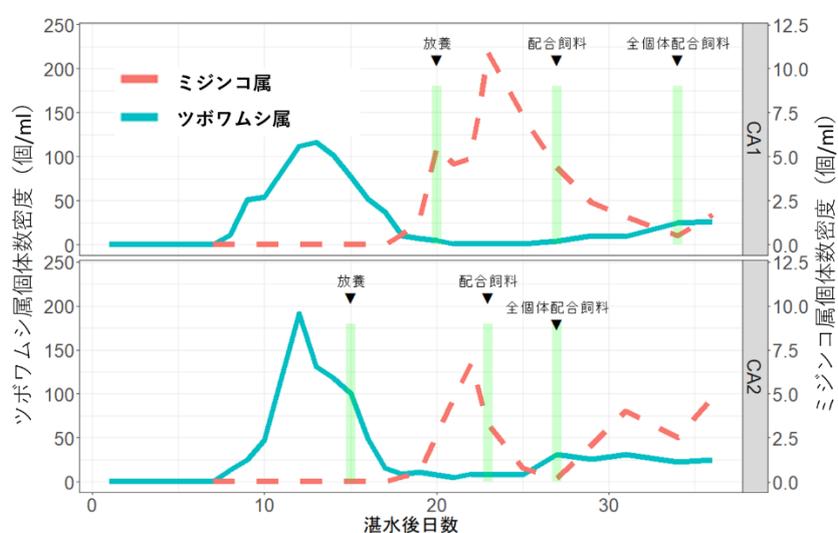


図1 コイ生産池における動物プランクトンの個体数密度の推移

表1 コイ仔魚の全長と消化管内容物の推移

湛水後 日数	放養後 日数	全長 平均 (mm)	ツボワムシ属 平均個体数 (個/尾)	ミジンコ属 平均個体数 (個/尾)	ユスリカ幼生 平均個体数 (個/尾)	配合飼料 摂餌尾数
20日	2日	7.4	1.2	0.0	0.0	0
21日	3日	7.8	0.0	5.0	0.0	0
22日	4日	8.1	0.4	5.5	0.0	0
23日	5日	9.2	0.0	6.7	0.0	0
CA1	25日	11.5	0.0	7.5	0.2	0
	27日	13.7	0.0	7.3	0.1	1
	29日	17.7	0.0	10.5	0.1	3
	31日	20.0	0.0	9.3	1.2	1
	34日	19.4	0.0	0.0	0.0	10
	15日	6.9	44.4	0.0	0.0	0
	16日	8.0	31.5	2.2	0.0	0
	17日	8.7	16.8	4.5	0.0	0
	18日	10.7	19.8	5.6	0.0	0
	19日	12.9	1.6	10.8	0.0	0
CA2	20日	14.4	0.0	4.4	0.0	0
	21日	14.2	0.0	3.6	2.4	0
	22日	16.7	2.1	1.2	1.8	0
	23日	19.7	0.0	0.0	4.3	2
	25日	20.1	4.1	0.0	5.1	5
	27日	23.6	0.0	0.0	0.6	10
	29日	25.2	0.0	0.0	0.0	10

摂餌量が多い箇所ほど色が濃くなる

5 低魚粉飼料の有効性評価試験

2019～2021 年度

坂本 啓・佐々木恵一（農業総合センター）

目 的

魚粉原料の不漁などによる養殖用飼料の高騰は養殖業者の経営を圧迫しており、安価な飼料の開発が求められている。通常の飼料と、魚粉の代替原料として一部を植物性原料と油脂で代替した飼料を、それぞれヤマメに給餌して成長を比較する。なお、この試験は全国養鱒技術協議会養殖技術部会連絡試験として行った。

方 法

試験魚として、当场で継代したヤマメ 1 歳魚（平均体重 56.5g）を用い、2.5m³の FRP 水槽 2 面に 20 尾ずつ収容した。飼育用水は地下水を使用し、約 1.1L/秒で注水した。低魚粉飼料（表 1）、通常飼料（表 2）をそれぞれ与え、低魚粉飼料を給餌した試験区を低魚粉区、通常飼料を給餌した区を対照区とした。2020 年 2 月 17 日から 7 月 20 日までの 155 日間飼育した。給餌量はライトリッツの給餌率表の 80%量を週 5 回給餌し、試験区別のヤマメ総重量を 1 週間ごとに測定して給餌量を補正した。

結 果

試験期間中の水温は、概ね 10～13℃の間で推移し、両試験区に大きな違いはなかった（図 1）。試験期間中の平均体重は、低魚粉区と対照区の間大きな成長の違いはなかった（図 2）。試験終了時の平均体重は低魚粉区が 137.7g、対照区が 134.2g であり、低魚粉飼料を与えたヤマメは、通常飼料を与えたヤマメと遜色ない成長を示した（表 3）。補正した餌料効率は低魚粉区が 79.5%、対照区が 77.0%であり、増肉係数は低魚粉区が 1.26、対照区が 1.30 であった。低魚粉飼料は、通常飼料の 85.1%の原料価格で製造されているため、増肉係数と原料価格から求めた原料コスト（低魚粉区増肉係数÷通常区増肉係数×85.1）は 82.4%となった。原料コストを勘案すれば、低魚粉飼料は安価な代替飼料として充分活用出来るという結果であった。

結果の発表等 なし

表 1 低魚粉飼料の原材料

原材料	割合 (%)
植物性油かす類	35
魚粉	25
穀類	24
その他	16

表 2 通常飼料の原材料

原材料	割合 (%)
植物性油かす類	22
魚粉	50
穀類	14
そうこう類	8
その他	6

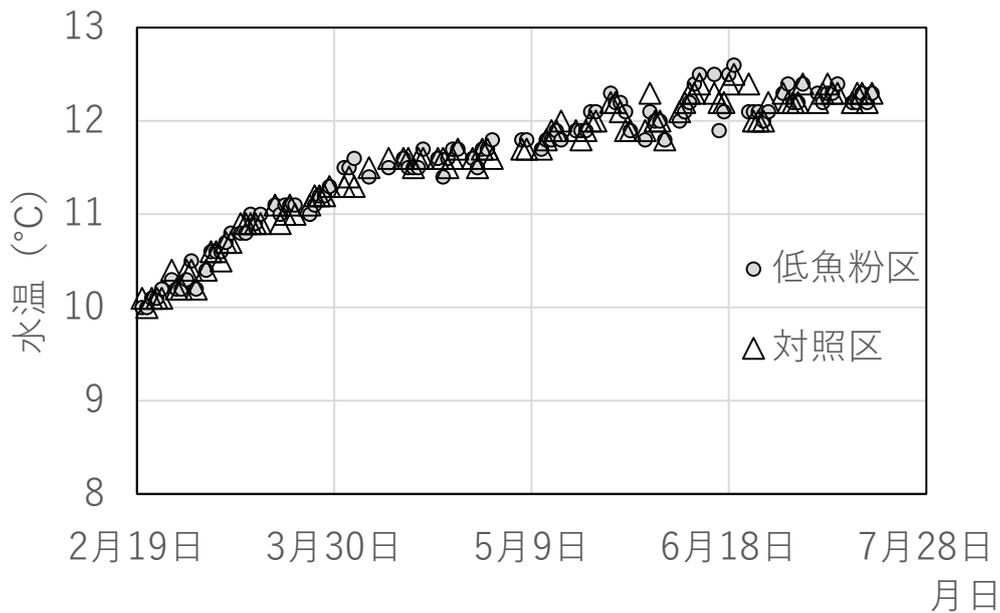


図1 試験区ごとの水温推移

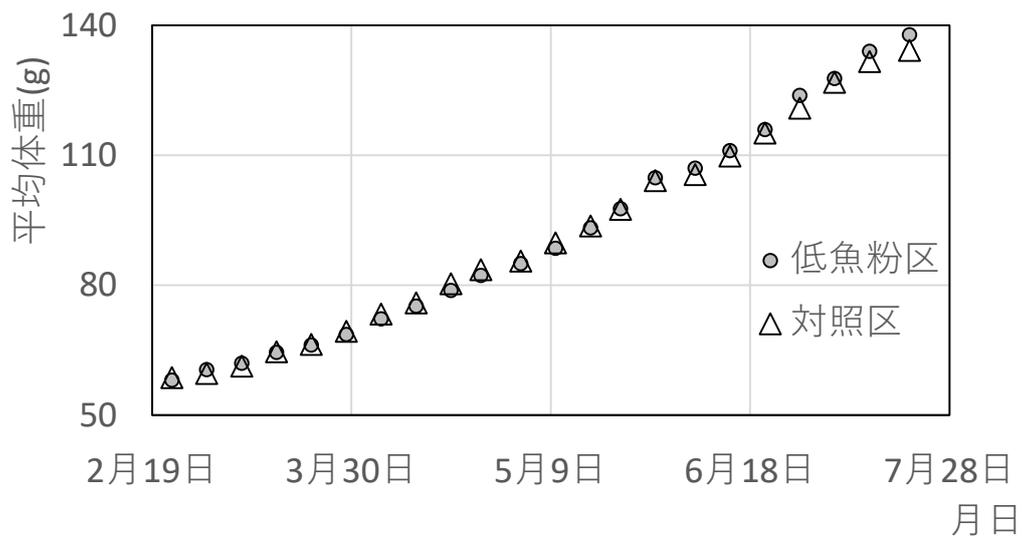


図2 試験区ごとのヤマメ平均体重の推移

表3 試験区ごとの結果一覧

	低魚粉区	対照区
試験開始時平均体重(g)	56.4	56.6
試験終了時平均体重(g)	137.7	134.2
試験期間内総給餌量(g/尾)	97.5	97.4
飼料効率(%)	79.5	77.0
増肉係数	1.26	1.30
原料コスト(通常を100とした場合)	82.4	100.0

II 魚類防疫指導事業

1 魚類防疫指導

2011 年度～
遠藤雅宗・坂本 啓・渡邊昌人

目 的

的確かつ迅速な魚病診断及び防疫対策指導、水産用医薬品の適正使用法の周知を実施することで、魚病による被害の抑制を図り、養殖業者の経営安定化及び安全な養殖魚の供給を実現することを目的とする。

方 法

1 魚類防疫対策

魚病の診断、対策指導及び魚病講習会等による魚病防疫対策を行った。

2 水産用医薬品対策

薬事法に基づく「動物用医薬品及び医薬品の使用の規制に関する省令」により、水産用医薬品の適正使用を指導した。

3 新型伝染性疾病対策

放流種苗等の KHV 病ウイルス検査、KHV 防疫対策の指導を実施した。なお、検査については検査部位を鰓とし、PCR-LAMP 法により KHV の判定を行った。

輸入水産生物が輸入してから6か月経過するまで、2か月に1回の着地検査を実施し、管理状況及び輸入水産生物に異常の有無を確認した。

結 果

1 魚類防疫対策

養殖業者から持ち込まれた病魚が4件あり、イワナの鞭毛虫類の寄生病が1件、アユの不明病が3件であった。それぞれの診断結果に対する対策等について指導した。

魚病講習会は新型コロナウイルス感染症対策のため実施せず、魚病講習会の資料を県内養殖業者及び漁業協同組合に対して送付した（送付数30件）。

2 水産用医薬品対策

福島県における水産用薬品の使用に関する記録及び水産用抗菌剤の取扱指針に基づき、水産用抗菌剤使用指導書を3業者に合計6件交付した。

3 新型伝染性疾病対策

当場で生産したマゴイ種苗5ロットのKHV病検査結果は、全て陰性であった。

着地検査はアメリカ合衆国から輸入した大西洋サケ及びニジマス（3倍体含む）を輸入した養殖業者に対して3月までに計5回実施し、大量斃死や魚病発生は確認されなかった。

結果の発表等 なし

目 的

アユにおける冷水病保菌検査と、中間育成業者、漁業協同組合、遊漁者に防疫対策の指導を実施することで、冷水病による被害の低減及び県内での蔓延防止を図る。

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した。検査部位は鰓とし、PPIC 遺伝子をターゲットにした PCR 法で判定した。

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、農林水産省が平成 20 年 3 月に策定したアユ疾病に関する防疫指針に基づいて指導した。

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した。

結 果

県内 1 業者の人工種苗（7 ロット 210 尾）について出荷前の保菌検査を実施した結果、保菌は確認されなかった。

魚病講習会は新型コロナウイルス感染症対策のため実施せず、魚病講習会の資料を県内養殖業者及び漁業協同組合に対して送付した（送付数 30 件）。

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。本年度も県内でエドワジエラ・イクタルリ感染症の検査依頼は無く、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

遠藤雅宗・坂本 啓・渡邊昌人

目 的

ウグイは内水面漁業の増殖対象種であるが、県内の生産業者が少なく種苗入手が困難であるため、当場で県内に放流する種苗を生産する。また、安定的にウグイの生産を行うため人工採卵の手法を検討する。

方 法

1 種苗生産

5月12日、14日、17日、19日に郡山市湖南町の舟津川に造成されたませ場で産卵されたウグイ受精卵15 kgを漁協から購入した。ゴミ等を取り除いた後、筒型ふ化器に収容し水温20℃でふ化まで管理した。5月21日に、屋外のCC3及びCC4の池（15×20m、水深1m）に240千、125千尾のふ化仔魚をに放養した。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。

放養直後からコイ用粉末配合飼料（ニューカープマッシュ、日本農産工業株式会社）を手撒きし、7月7日からはコイ用配合飼料（コイ2号、日本農産工業株式会社）を自動給餌機で給餌した。なお、コイ用配合飼料の給餌量は、残餌の有無を観察して調整した。また、溶存酸素濃度が5 mg/kg以上になるように注水量を増やして調整した。

2 人工採卵

長野県の事例（長野県水産試験場事業報告 平成25～27年度）を参考に、屋内の試験池（2×5×0.5 m、コンクリート製）に短径2.5～6.0 cmの砂利を円錐型（直径140 cm、高さ40 cm）に盛り上げ、上部にすり鉢状の窪み（直径30 cm、深さ10 cm）を作り、水中ポンプの水流を窪みに送った。注水には河川水を用いた。流速はウグイの人工採卵床のつくり方（水産庁、2010）を参考に60 cm/秒とした。池には雌雄混合（雌雄比不明）のウグイ（2～3歳魚）250尾を収容し、よしずを被せて成熟を促した。

結 果

1 種苗生産

取り上げ重量はCC3が289 kg、CC4が240 kgで予定生産量の600 kgを下回った（表1）。平均重量は2.5 gで取り上げ尾数はCC3が115千尾、CC4が96千尾となり、収容から取り上げまでの生残率はCC3が48.1%、CC4が76.1%であった。生残率及び取上時の平均体重は例年と比較して低かった（表2）。

人件費及び減価償却費、用水料金を除いた生産費用は441千円で、そのうちの86.1%を飼料代が占めていた（表3）。

2 人工採卵

水温は14.0～17.5℃で推移した。収容から1～2日後に取り上げて、成熟が確認された個体（雌82尾、雄24尾）から卵及び精子を搾出した。それら以外の144尾は雌雄不明かつ未成熟であった。採卵量は全体で1.44 kg（86,280粒、17.5 g/尾、1,050粒/尾）であった。成熟個体には雌雄共に頭部から背中にかけての追い星や、オレンジの婚姻色がみられた。受精卵は採卵した日の翌日に全滅した。ふ化槽を包んでいた遮光ビニールが剥がれ、直射日光が受精卵に当たったことが原因と考えられた。

表1 2021年のウグイ生産概

収容池	放養尾数 (千尾)	取り上げ重量 (kg)	平均体重 (g)	取り上げ尾数 (千尾)	生残率 (%)	給餌量 (kg)
CC3	240	289	2.5	115	48.1	828
CC4	125.0	240	2.5	96	76.7	

表2 直近10年のウグイ生産状況比

年度	較									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
生残率 (%)	58.1	56.9	63.1	49.3	23.7	71.3	60.3	62.0	90.9	57.9
取上時平均体重 (g)	4.1	2.1	2.9	1.2	6.5	3.6	4.0	3.0	3.0	2.5

表3 2021年のウグイ生産経費内訳 (人件費及び減価償却費、用水料金を除く)

卵代	飼料代	鶏糞代	電気代	費用計	水揚げ重量(kg)	kgあたり費用(円)	販売金額 (円)
24,300	380,160	3,708	33,197	441,365	521.0	847	838,321

結果の発表等 特になし

IV 飼育用水の観測

渡邊昌人

1 土田堰用水水温

飼育用水に使用している土田堰の水温を、2021年4月から2022年3月までの期間、原則として午前10時に取水部近くで観測した結果を旬ごとに取りまとめた（表1、図1）。

表1 土田堰の用水水温

単位：℃

	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
2021年度	8.2	8.6	9.0	11.3	12.6	13.1	16.2	18.9	19.0	19.2	20.7	23.0	24.1	21.0	21.2	18.0	17.2	16.6
平年	6.6	8.2	9.7	11.7	12.3	13.8	15.5	17.0	17.7	18.7	19.2	20.6	21.6	21.7	21.4	19.7	17.3	15.9

	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
2021年度	16.7	15.0	11.6	11.3	9.2	6.0	5.9	5.5	3.2	1.4	1.8	2.3	1.9	2.0	1.3	2.8	4.1	4.7
平年	14.6	13.2	11.4	9.9	8.5	7.2	5.8	4.5	3.9	3.0	2.7	2.5	2.4	2.5	3.0	3.6	4.2	5.4

注) 平年値は1991～2020年度の平均値

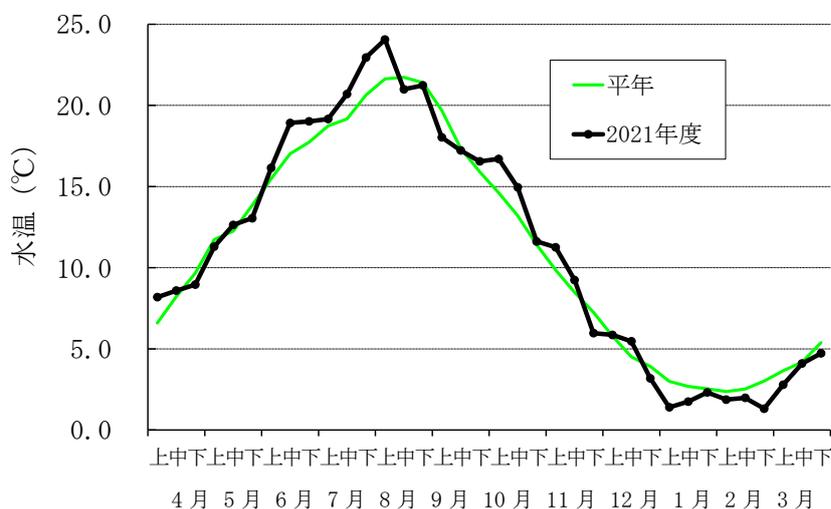


図1 土田堰用水の水温

2 用水、排水部の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し、パケットテスト（共立理化学研究所 WAK-COD）でCOD（低濃度）を測定した（表2）。

表2 用水、排水部のCOD

単位：ppm

	4月28日	5月31日	6月30日	7月30日	8月31日	9月30日
地下水	1	1	1	1	1	1
土田堰用水	3	3	2	3	4	2
西堀用水	2	2	2	2	3	4
排水（沈殿池）	4	3	3	5	5	3

	10月29日	11月29日	12月24日	1月28日	2月25日	3月30日
地下水	0	0	0	0	0	0
土田堰用水	3	3	2	3	2	1
西堀用水	1	3	1	1	1	2
排水（沈殿池）	1	3	2	2	1	2

調 査 部

I 内水面資源の増殖技術開発試験

1 天然資源量の把握及び人工産卵床造成による増殖技術の開発

2021～2025年度
中久保泰起・舟木優斗

目 的

アユについて、天然資源量推定技術を確立し、適正な資源管理を目指す。また、ウグイ等漁業権対象種について、現在定められている人工産卵床造成による放流用種苗尾数換算値の県内河川における妥当性を検討する。

方 法

1 アユ天然資源量推定技術の確立

(1) 釣獲状況の把握

鮫川の沼部ポンプ堰上～高柴ダム下の1区間、鮫川支流四時川の鮫川との合流点～四時ダム下の7区間(A～G, 図1)において、鮫川漁業協同組合の協力のもと2021年6月13日～7月11日の間に四時川で28日間、鮫川で25日間、午前と午後の2回、遊漁者の人数を計数するとともに、原則として3人の遊漁者に対してCPUE(尾/人/時間)の聞き取りを行った。聞き取り結果をもとに、両河川・各区間における調査日毎の釣獲数をCPUEの平均値に遊漁者数を乗じて算出し、得られた釣獲尾数を調査日・調査区間毎に積算して調査期間中の総釣獲尾数を推定した。推定にあたりCPUEが不明な釣り客については、同日、同河川において取得した他の釣り客のCPUEの平均値を用いた。また、各釣り客の釣獲時間は5時間と仮定した。

(2) DeLury法によるアユ天然資源量の推定

天然アユは四時川の区間AとBの間にある堰堤を遡上することが困難であり、区間Aでは調査期間中ほとんどアユが釣獲されなかったことから、鮫川本流のみにおいてDeLury法による天然アユの資源量解析を検討した。

2 ウグイ人工産卵場造成試験適地検討

ウグイの産卵期である5月上旬に水産庁マニュアル「ウグイの人工産卵床のつくり方」の中でウグイの産卵床に適しているとされる条件(流速:水面が波立つ程度、粒径:2～5cm程度、礫の状態:泥や藻類の付着少ない、河川形態:淵頭の斜面あり)を満たしていると思われる猪苗代湖流入河川舟津川の1地点(舟津橋の下流約45mの地点)及び檜原湖流入河川長井川の1地点(長井橋の下流約30mの地点)を適地の候補とし、両地点に人工産卵床を造成した(舟津川:2021年5月2日、長井川:2021年5月11日)。

その後、舟津川は6/22までの間に6回(6/16 6/8 5/26 5/12 5/6)長井川は6/17までの間に5回(5/14 5/18 5/25 6/11 6/17)産卵床約3.2㎡を耕耘し、流下する産着卵を下流で網に受けて収集した。収集した産着卵を重量法により計数し単位面積当りの産卵数を推定しウグイの人工産卵場造成試験地としての適否を検討した。

結 果

1 アユ天然資源量推定技術の確立

(1) 釣獲状況の把握

聞き取り結果をもとに、両河川における調査期間中の総釣獲尾数を推定したところ、鮫川では110尾、四時川(A～G全体)では4,200尾と推定された(図2)。四時川の区間AとBの間には天然アユが遡上困難な堰堤があり、漁協は堰堤の上流B～Gの区間において、調査期間末日の7月10日までに人工種苗約27,000尾、沼部ポンプ堰下から汲み上げた天然種苗約7,820尾を放流しているが、7月10日までにB～Gの区間で釣獲された尾数は推定4,036尾であり、B～Gの区間における回収率(釣獲尾数/

放流尾数) は約11.6%と推定された。

(2) DeLury法によるアユ天然資源量の推定

鮫川ではアユが目視では多数確認されるものの、調査期間中の遊漁者数が極めて少なく、総釣獲尾数は110尾と著しく低い漁獲圧であり、DeLury法を用いての天然資源量推定は不可能だった。

2 ウグイ人工産卵場造成試験適地検討

舟津川では調査期間を通して安定的に15,000粒/m²・日以上上の産着卵が確認されたが、長井川では檜原湖の水位上昇時に産卵床が淀み、産卵床として機能しない日が多かった。舟津川は従前から漁協による産卵場造成が行われているが、今回の調査結果からも調査地点として妥当だと考えられた。

結果の発表等 なし



図1 四時川の調査区間 (出典: Google Map)

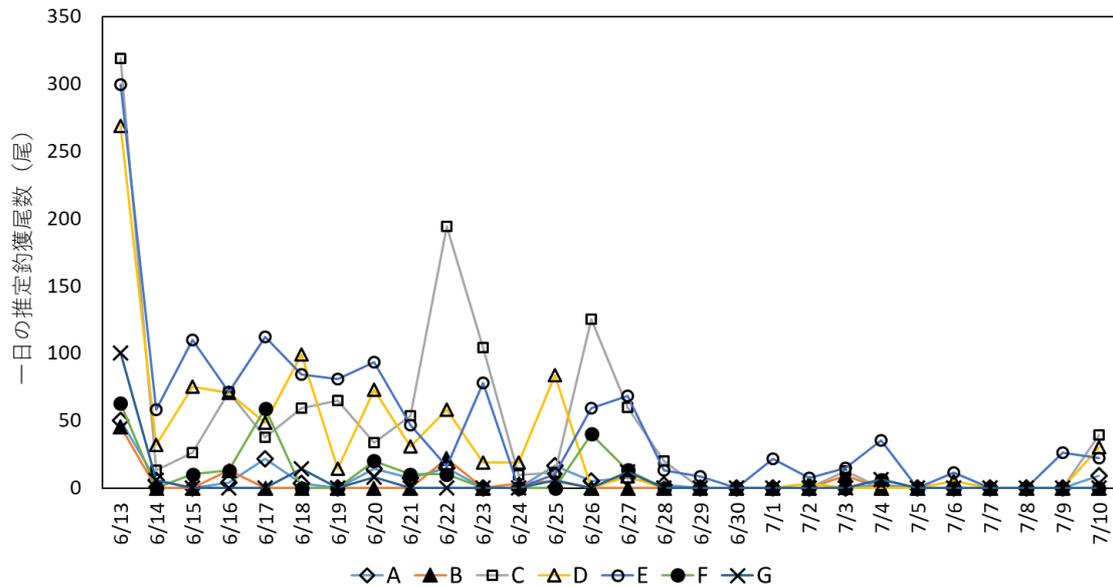


図2 四時川の各調査区間の推定釣獲尾数の推移

2 ヒメマスの増殖技術の開発

(1) 前ノ沢におけるヒメマス産卵遡上魚の調査

2021年度

中久保泰起・上野山大輔

目 的

沼沢湖における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

2021年9月2日から11月13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* の尾数及び遡上状況を目視により計数した。前ノ沢には最下流の落差工、最下流から2番目の落差工、4番目の落差工に、それぞれ魚道①、魚道②、魚道③が設置されており、本調査では前ノ沢の河口部～魚道③の区間を調査区間とした。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。10月22日には、さで網を用いて遡上親魚20尾を採捕し、魚体の測定を行うとともに耳石を取り出して年齢査定に供した。耳石については、2014年度から2018年度の放流個体まではアリザリンコンプレクソンまたアリザリンレッドSによる標識(以下、ALC標識)が施されていることから、蛍光顕微鏡を用いて標識の有無を確認した。

結 果

前ノ沢における遡上尾数及び水温の経時変化を図2に示す。調査期間中、前ノ沢の水温は10.5～13.8℃、沼沢湖表層の水温は14.3～20.0℃の範囲で推移した。遡上盛期は10月22日に見られ、遡上魚の尾数は253尾だった。遡上盛期の遡上尾数は、2020年の134尾よりは多く、2019年の420尾よりは少なかった。また、10月22日に採捕したヒメマス遡上親魚の年齢は、2歳魚が4尾、3歳魚が16尾と推定され(基準日:1月1日)、3歳魚の耳石は16尾全てALC標識が確認された。このことから、前ノ沢遡上魚の大部分が放流魚であることが令和元年度、2年度に引き続き確認された。

結果の発表等 なし



図1 前ノ沢位置図

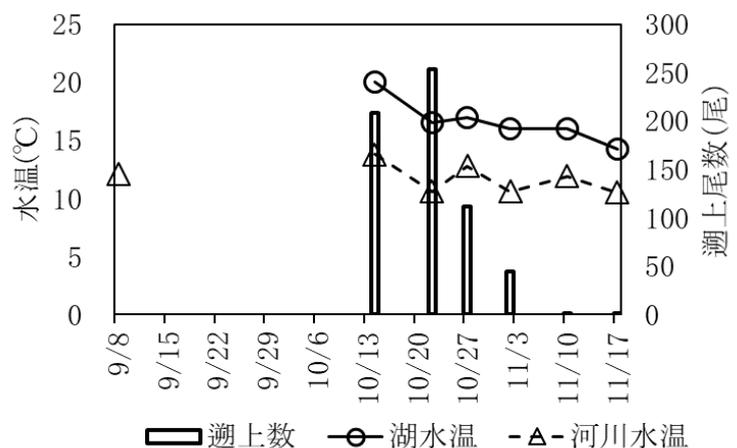


図2 前ノ沢における遡上尾数及び水温の経時変化.

(2) ヒメマス産卵状況調査

2021年度
中久保泰起・上野山大輔

目 的

ヒメマス資源の効果的な増殖手法を開発するため、沼沢湖におけるヒメマスの自然産卵の実態を調査する。

方 法

2021年12月21日に、前ノ沢の河口部～魚道①の区間において方形枠(1m×1m)をランダムに18箇所設置し、自然産卵されたヒメマス卵について、活卵数及び死卵数を計数した。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、ヒメマスの自然産着卵数を推定するとともに、活卵数を産着卵数で除して100を乗じて活卵率とした。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

推定産着卵数は、最下流部の魚道から河口の間で、22,206粒(うち活卵1,110粒)で、活卵率は5%と平成27年度以降最低の値だった。前ノ沢では、平成28年度～令和元年度に毎年人工産卵場が造成されていたが、令和2年度以降、コロナウイルスの影響で人工産卵場の造成が行われず、河床が固く、砂泥が多くなっていた。令和元年度の人工産卵場造成後、台風19号により河床の礫が流され、多くの土砂が堆積したままとなっており、河床状態が産卵には適さない状態だった。2019年、2020年の活卵率もそれぞれ22%、20.8%と低い値であり、ヒメマス資源の維持、増大のためには、人工産卵場造成を毎年実施することが重要だと考えられた。

結果の発表等 なし

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

2021年度

舟木優斗・中久保泰起

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

2021年3月26日、檜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卵したワカサギ卵を吸水後に葉さじで1gとり、シャーレ上に移し目視で計数した。また、紙タオルを用いて更に水気をとった状態でも同様に計数した。なお、技術指導は檜原漁業協同組合の依頼を受け実施した。

結 果

目視計数の結果、吸水後の1g当たりの粒数は1,310～1,710粒であった。紙タオルを用いて更に水気をとった状態では2,100～2,662粒となった。

参 考 文 献

- 1) 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.

結果の発表など なし

(2) 檜原湖ワカサギ調査

2021年度
舟木優斗・中久保泰起

目 的

檜原湖におけるワカサギ増殖事業の適切放流量の設定及び採卵を目的とした接岸親魚のより効率的な採集方法を検討するうえで、湖内ワカサギの成長と年齢組成等の基礎情報が欠落している。これらの生態データを収集し、漁業協同組合が増殖事業を行うにあたり有益な情報となる産卵生態について明らかにする。

方 法

1 接岸親魚

檜原漁業協同組合は採卵に用いる親魚として檜原湖北岸に産卵のために接岸するワカサギを、定置網により採捕している(図1)。これらのうち2021年3月21日、4月2日、4月16日に採捕された親魚から各100尾程度を無作為に持ち帰り、全長、体長及び体重を測定した後解剖し、生殖腺の観察により雌雄判別した。なお、本報告書内では3~4月に接岸するワカサギは接岸親魚とみなした。

また、玉手(2002)を参考に、実体顕微鏡を用いてワカサギの鱗相の休止帯を観察し、年齢査定を行った。正確に測定できなかった個体は解析から除外した。

2 漁期前

漁期前である2020年9月25日に檜原湖(南)(以下「湖(南)」)と小野川湖、9月28日に檜原湖(中央)(以下「湖(中央)」)においてワカサギを釣獲により採捕し試料とした(図1)。上述と同様に全長、体長及び体重の測定と年齢査定を行った。なお、檜原湖については、従来から湖の北部及び南部など地点別でワカサギのサイズが異なることが知られているため、これらの確認のため湖(南)と湖(中央)に分類した。

結 果

1 接岸親魚

3日間の採集尾数は、326検体であった。解析に供した個体数は3月21日で104尾、4月2日と4月16日で100尾であった。各調査日の性比について、雌雄判別ができた個体のうち、3月21日はオスが99%を占めたが、調査回次ごとにメスの割合が増加し、4月16日には雌雄比はほぼ1:1となった(図2)。年齢組成は、調査期間を通して1歳魚(1+)と2歳魚(2+)が接岸親魚の7~9割を占めていることが確認された(図3)。

平均体長はいずれの年齢も60~70mm程度であり、各調査日で、同年齢間では体長に有意な差はみられなかった(図4)(Steel-Dwass test, $p>0.05$)。有意差がみられた組み合わせはいずれも異なる年齢間の組み合わせの一部であった。

2 漁期前

いずれの調査地点も、漁期前の個体の大部分は生殖腺が発達していなかったため雌雄判別ができなかった。なお、雌雄判別できたサンプルは19尾であり、全体の約10%であった。雌雄が判別できるサンプル数が少ないため、雌雄を分けずに年齢組成を調査した結果、小野川湖と湖(中央)は0歳魚が8割以上を占め、2歳魚以上は確認されなかった(図5)。一方、湖(南)は0~3歳魚で構成され、うち1歳魚から2歳魚が約8割を占め、0歳魚は1割未満であった(図5)。また、組み合わせ間での体長差についてSteel-Dwass testを用いた結果、同年齢間では湖(南)と小野川湖の0歳魚間、湖(南)と湖(中央)の1歳魚間で有意差が確認された(図6)。なお、小野川湖の1歳魚は1尾しか採捕されなかったため解析から除外した。

考 察

1 接岸親魚

本調査において、3日間いずれも雌雄不明の個体が多かったのは、採卵済みの個体を試料としたことから、生殖腺が目視観察では確認できなかったためと考えられた。また、檜原湖において例年産卵初期はオスが多く、時間経過と共にメスが増え最終的に性差が縮小する傾向がある(檜原漁業協同組合私信)。この傾向は網走湖でもみられており(北海道立網走水産試験場 2000)、既往の知見と一致している。2021年度の結果からは、性比の偏りや経時的な性比の変化を論じることができなかったが、今後も継続して産卵生態を調査していく必要がある、そのためにはより高い頻度でサンプリングを行い、採卵済みのサンプルについては生殖腺の圧片標本を作製し更に詳細な観察を行う必要がある。ワカサギの接岸親魚の年齢組成については、Sasaki et al. (2004)は、岩手県閉伊川においては産卵遡上群には0歳魚だけではなく1歳魚も含まれることを示している。また、県内では猪苗代湖において接岸親魚の年齢査定を行ったところ、0歳魚の割合が高いことが示されている(舟木・中久保 2020)。一方、2020年度の檜原湖における接岸親魚は1歳魚が大部分を占めることが確認されているが(舟木・中久保 2020)、今回の結果では、1歳魚と2歳魚がほぼ同じ割合であった。このように県内湖沼においても時空間で接岸親魚の年齢組成が異なる可能性があり、今後も接岸親魚の年齢組成を調査するとともに、その要因について検討していく必要があると考えられる。

接岸親魚の体長差について雌雄間で有意な差は検出されず、年齢間でのみ有意な差がみられ、檜原湖の接岸親魚については雌雄に体長に差はないことが示された。小林(2017)は、山口県豊田湖の流入河川である白根川で産卵期の遡上親魚の全長を調べ、平均全長に雌雄差がないことを示しており、本結果は体長による比較ではあったが、これを支持している。

2 漁期前

小野川湖と檜原湖(中央)はほとんど0歳魚で占められていたが、それぞれの体長には有意差がみられた(Steel-Dwass test, $p < 0.05$)。檜原湖と比べ小野川湖の個体の平均体長が大きく、同年齢間でも体長に差があることが示された。両湖沼は近接しており、田中(2004)は両湖沼とも中栄養の湖沼と示しており、直接餌料に係る栄養状況については大きな差はないと考えられる。一方で、檜原湖への放流量は2019年度で2億5,000万粒に対し小野川湖は990万粒となっており(福島県農林水産部水産課 2021)、湖面積が檜原湖に対し5分の1程度であることを加味しても小野川湖の密度の方が低いと考えられる。鳥澤(1999)は密度指数(個体数/網)と採捕されたワカサギの平均体重に有意な負の相関を確認している。このことから、両湖沼での体サイズの差異は生息密度が一因である可能性がある。

檜原湖内でも地区間で1歳魚の体長に有意差がみられた。湖(南)では、0歳魚がほとんど採捕されず、湖(中央)とは異なる年齢組成をしていた。石川・成田(2002)は、檜原湖南部の雄子沢と檜原湖中央の狐鷹森で穴釣り漁期中のワカサギ全長が狐鷹森で大きい傾向があり、雄子沢では漁期終盤につれて0歳魚が増加し、狐鷹森では越年魚が多いことを示している。石川・成田(2002)は本結果を否定しているが、石川・成田(2002)と本調査は同時期でないことに留意する必要がある。一方で現在、檜原湖では南部は漁期の初期は大型の個体が釣れ、北部では小型の個体が漁期中を通して釣獲されており(檜原漁業協同組合私信)、本結果と一致している。

今後、檜原湖におけるワカサギの生態を解明するうえで、引き続き年ごとの定性的な性比や年齢組成を調べるとともに、従来不明であった湖内での分布状況や資源量、湖内の影響状況を計量科学魚探、多項目水質計などを導入しつつ明らかにしていく。

引用・参考文献

- 1) 玉手剛. 朱鞠内湖におけるワカサギの成熟齢および体サイズ. 北海道大学 演習林研究報告, 59(2) 2002 ; 99-102.
- 2) 北海道立網走水産試験場. 網走湖産ワカサギの生態と資源. 技術資料 No.2 2000.
- 3) Tsuyoshi Sasaki, Tosshiro Saruwatari and Seiichi Watanabe. Age Composition of

Anadromous Wakasagi, *Hypomesus nipponensis*, Upstream in the Hei River in Iwate.
 Suisanzoshoku, 52(4) 2004; 325-328.

- 4) 舟木優斗, 中久保泰起. ワカサギ等の増殖技術の改良と湖沼への応用. 令和2年度事業概要報告書 2021; 29-32.
- 5) 小林知吉. 山口県下関市木屋川水系白根川における陸封型ワカサギの生態(2). 山口県水産研究センター研究報告, 14 2017; 45-49.
- 6) 田中正明. 日本湖沼誌. 2004; 360-361.
- 7) 福島県農林水産部水産課. 福島県水産要覧. 2022; 68-69.
- 8) 石川香織, 成田薫. ワカサギ資源調査. 平成14年度事業報告書. 2002; 43-45.

結果の発表など なし

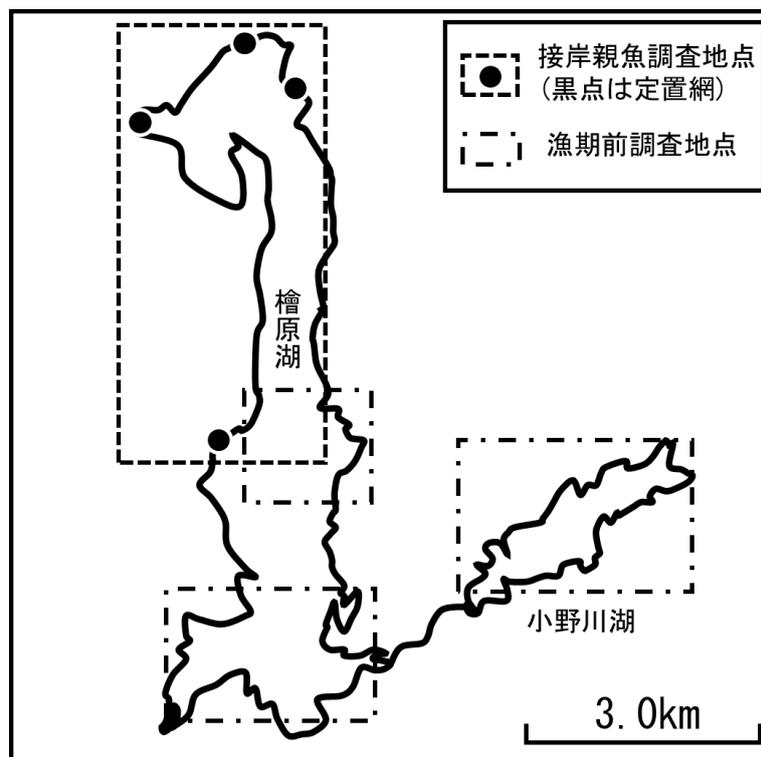


図1 調査地点概略図

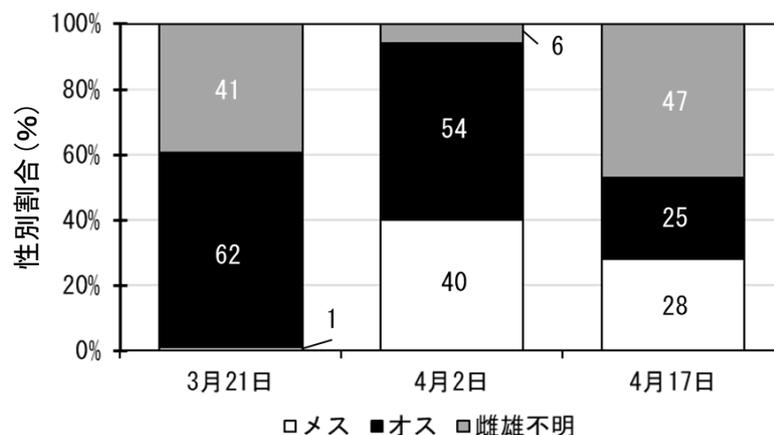


図2 接岸親魚の雌雄比(図内の数字は個体数)

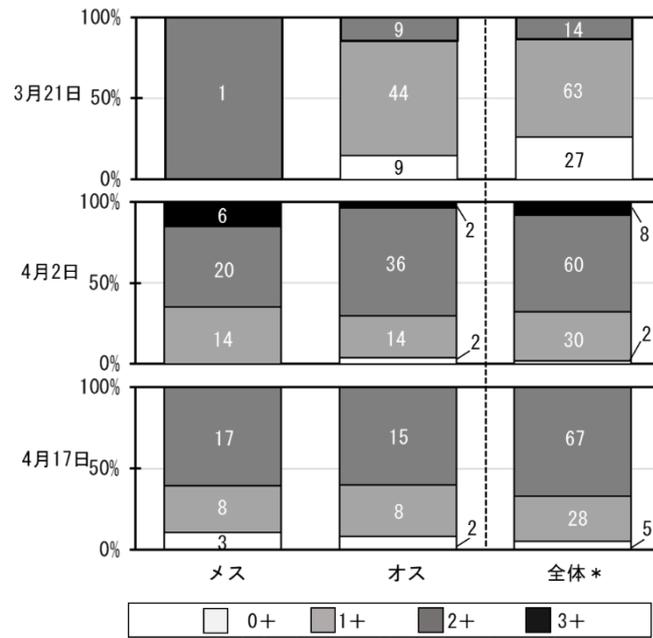


図3 接岸親魚の年齢組成の経時変化

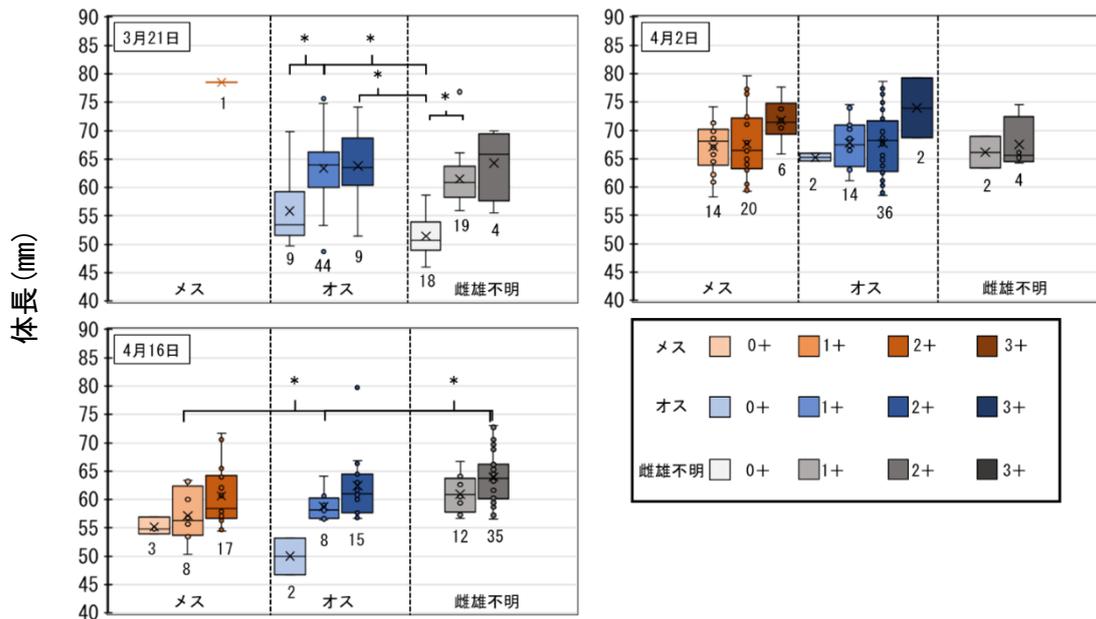


図4 調査日、雌雄及び年齢別の体長

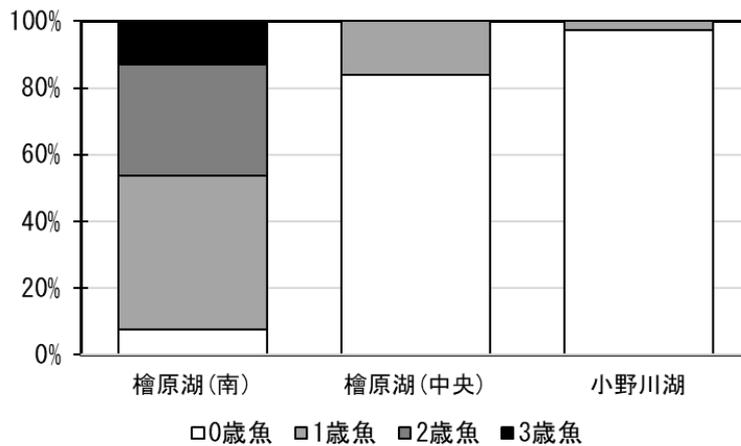


図5 調査地点別の年齢組成

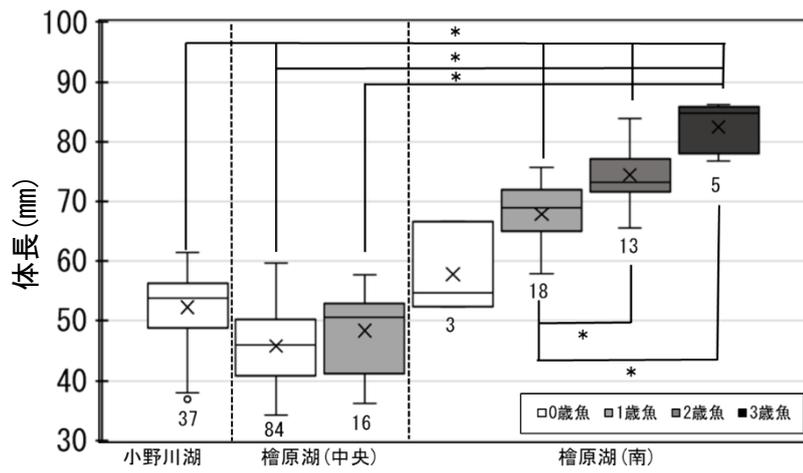
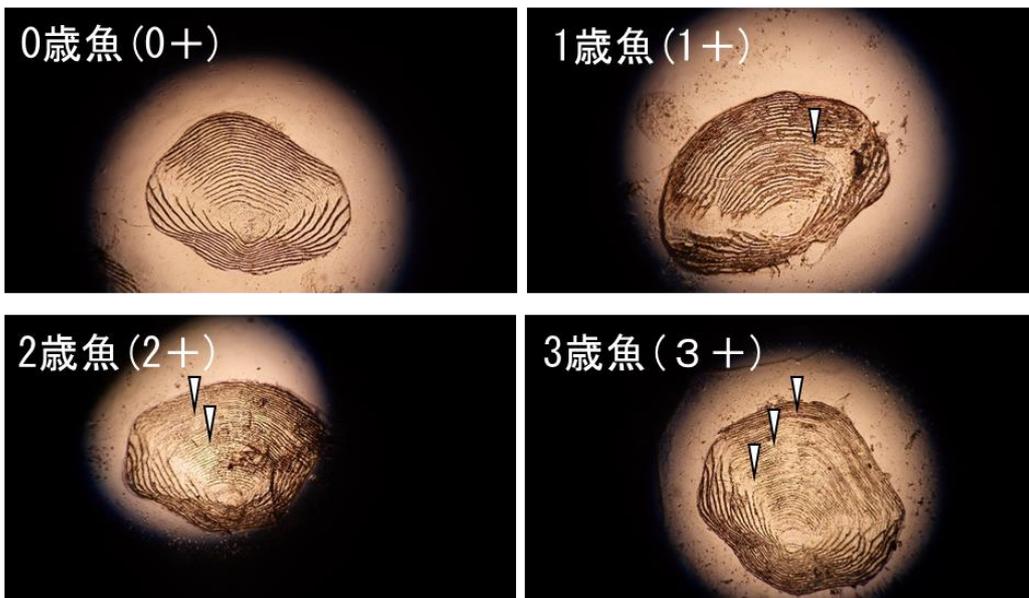


図6 調査地点、年齢別の体長



参考 ワカサギの鱗相(白三角は休止帯を示す)

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）

2021 年度
舟木優斗・中久保泰起

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

県内の 9 湖沼(横川ダム、大柿ダム、羽鳥湖、檜原湖、猪苗代湖、奥只見湖、秋元湖、木戸ダム、毛戸ダム)において、目合 0.3～5.0 寸のさし網を一晩設置して水生生物を採捕し、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 外来魚駆除技術指導(奥只見湖)

檜枝岐村漁業協同組合は、6 月 30～7 月 1 日に奥只見湖でフロート式人工産卵床とさし網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を行った。

3 ウチダザリガニ生息状況調査

猪苗代・秋元非出資漁業協同組合から、湖流入河川でウチダザリガニが確認され、湖内への侵入が懸念されると相談を受け、ウチダザリガニの生息状況を調査した。調査は 7 月 7～8 日で実施した。調査地点は小黒川と天神浜流入河川とした。筥とタモ網を用いて採捕を試みた。また、11 月 25 日にはウチダザリガニを種特異的に検出するプライマーを用いた環境 DNA 分析のための採水を天神浜流入河川で行った。

結 果

1 外来魚生息状況調査

調査を実施した湖沼の中で、特定外来生物を採集したのは、横川ダム、羽鳥湖、檜原湖、猪苗代湖、秋元湖であった(表 1)。

また、毛戸ダムで国内移入種のフクドジョウが確認された。フクドジョウは本来北海道のみに生息しているとされており、県内の複数水系で確認されているフクドジョウは県外から移植されたものと考えられている(福島県内水面水産試験場 2002)。富岡川水系での本種の発見は、前例が確認できなかった。

2 外来魚駆除技術指導(奥只見湖)

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なかった。潜水目視でも事業実施場所周辺ではオオクチバスは確認できなかったが、ダム堤体近辺のサゴイ沢にて未成魚(約 15cm)を確認した。

3 ウチダザリガニ生息状況調査

筥とタモ網を用いた調査では、ウチダザリガニは確認できなかった。また、環境 DNA 分析を用いても

ウチダザリガニは非検出であった。

引用文献

(1) 福島県内水面水産試験場. 福島県の淡水魚. 2002. pp. 105-106.

結果の発表等 なし

表1 調査湖沼における特定外来生物の採集状況

		サンフィッシュ科		ザリガニ科
		オオクチバス属		Pacifastacus属
		オオクチバス	コクチバス	ウチダザリガニ
横川ダム	6月15日	○		○
	12月14日			○
大柿ダム	8月11日			
	9月10日			
	10月8日			
羽鳥湖	7月27日		○	○
	11月9日		○	○
檜原湖	6月22日		○	
	11月30日		○	
猪苗代湖	6月9日		○	
奥只見湖	6月30日	*		
秋元湖	7月16日		○	○
	8月12日			
木戸ダム	5月28日			
	8月27日			
	10月29日			
毛戸ダム	7月30日			
	9月30日			

* 奥只見湖での外来魚調査で目視にて若魚を確認した。



図1 奥只見湖で潜水撮影したオオクチバス（赤破線円内）

2 内水面漁場環境調査（魚類相）

2021 年度
舟木優斗・中久保泰起

目 的

河川や湖沼に生息する魚類相を把握するためには、潜水による目視や漁具を用いた漁獲など多大な労力と費用に加えて、長期間にわたる調査、種同定のために専門的な知識が必要である。近年、水中に体表の粘液や糞など生物由来の DNA（以下、環境 DNA）の存在が明らかになり、これらを分析することにより魚類相を把握する技術が開発されつつある。そこで、長期的な漁獲調査により魚類相を把握している猪苗代湖及び羽鳥湖において環境 DNA 分析を行い、本技術が漁獲調査の代替手法として妥当であるかを検討した。

方 法

1 漁獲による魚類相調査

猪苗代湖と羽鳥湖に刺し網を一晚設置し、翌日揚網して魚類を採捕した。採捕した魚類のうち種まで同定できない魚類については、可能な限り下位の分類群まで同定した。調査は猪苗代湖が 6 月 8～9 日に、羽鳥湖は 7 月 26～27 日、11 月 8～9 日で実施した。

2 環境 DNA 分析による魚類相調査

猪苗代湖と羽鳥湖で湖の表層水を 1L 採取し環境 DNA 分析に供した。また、蒸留水を同様に 1L サンプル瓶に移した物をブランクサンプルとした。分析は、環境 DNA 調査・実験マニュアル Ver. 2.2 に準じて実施した。解析は、MiFish-Pipeline を用いて行い、得られた解析結果を過去の漁獲調査と比較した。調査は猪苗代湖を 11 月 25 日に、羽鳥湖を 11 月 9 日に実施した。猪苗代湖については 2019 年度の調査で検出週数が比較的多かった小黒川の河口部とした。

3 環境 DNA 分析における水試料のプレ濾過によるノイズ除去の実用性

環境 DNA 分析における水試料を粒子保持能 20～25 μm のフィルターを用いたプレ濾過を実施した。プレ濾過を実施した検体と実施しない検体で結果の比較を行い、プレ濾過によるノイズ除去の実用性について検討した。

結 果

1 漁獲による魚類相調査

猪苗代湖では、昨年度とほぼ同様の魚類が採捕された（表 1）。羽鳥湖では昨年度に続きギンブナが採捕されたが、7 月の調査では確認できず、昨年同様 11 月の調査で採捕された。

2 環境 DNA 分析による魚類相調査

23 魚種が検出され、過去から現在に至る漁獲調査及び目視で確認した魚種が多く検出された（表 1）。一方で生息し得ない海産魚 2 魚種（マダイとマダラ）も検出されたため、表から除外した。

羽鳥湖の検体は DNA 抽出濃度が希薄であり、3 種類しか検出出来ず漁獲により確認した魚種はウグイとワカサギのみだった。

3 プレ濾過によるノイズ除去の実用性

今回、プレ濾過を行った検体と行わなかった検体で重複する魚種は存在せず、さらに結果の比較には検出魚種が不十分であった。

参 考 文 献

(1) 一般社団法人環境 DNA 学会. 環境 DNA 調査・実験マニュアル Ver.2.2.2020.

結果の発表等 なし

表 1 2021 年における猪苗代湖及び羽鳥湖での魚類相調査の結果

目	科	種	学名	猪苗代湖		羽鳥湖	
				漁獲調査	環境DNA	漁獲調査	環境DNA
ウナギ目	ウナギ科	ニホンウナギ	<i>Anguilla japonica</i>		○		
コイ目	コイ科	フナ属	<i>Carassius</i> sp.		○		
		ギンブナ	<i>Carassius langsdorfii langsdorfii</i>	○		○	
		ゲンゴロウフナ	<i>Carassius cuvieri</i>				
		コイ	<i>Cyprinus carpio</i>		○		
		タモロコ	<i>Gnathopogon elongatus</i>				
		タモロコ属	<i>Gnathopogon</i> sp.		○		
		モツゴ	<i>Pseudorasbora parva</i>	○	○		
		ニゴイ	<i>Hemibarbus barbus</i>	○	○		
		ニゴイ属	<i>Hemibarbus</i> sp.		○		
		アブラハヤ	<i>Rhynchocypris lagowskii steindachneri</i>		○		
		ウグイ	<i>Tribolodon hakonensis</i>	○	○	○	○
		オイカワ	<i>Opsariichthys platypus</i>		○		
		カワムツ	<i>Candidia temminckii</i>				
		ヤリタナゴ	<i>Tanakia lanceolate</i>		○		
		カネヒラ	<i>Acheilognathus rhombeus</i>		○		
		キタノアカヒレタビラ	<i>Acheilognathus tabira tohokuensis</i>		○		
	ドジョウ科	ドジョウ	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>		○		○
		カラドジョウ	<i>Misgurnus dabryanus</i>		○		
	フクドジョウ科	ホトケドジョウ属	<i>Noemacheilus</i> sp.		○		
ナマズ目	ナマズ科	ナマズ	<i>Silurus asotus</i>	○			
サケ目	キュウリウオ科	ワカサギ	<i>Hypomesus nipponensis</i>	○		○	○
	サケ科	ヤマメ	<i>Oncorhynchus masou masou</i>		○	○	
		ニジマス	<i>Oncorhynchus mykiss</i>		○		○
		イワナ	<i>Salvelinus</i> sp.	○	○	○	
スズキ目	カジカ科	カジカ	<i>Cottus pollux</i>				
	サンフィッシュ科	コクチバス	<i>Micropterus dolomieu</i>	○		○	
		オオクチバス	<i>Micropterus salmoides salmoides</i>				
		ブルーギル	<i>Lepomis macrochirus</i>				
	ハゼ科	ウキゴリ	<i>Gymnogobius urotaenia</i>	○	○		
		ヨシノボリ属	<i>Rhinogobius</i> sp.		○		○
	タイワンドジョウ科	カムルチー	<i>Channa argus</i>				
ダツ目	メダカ科	キタノメダカ	<i>Oryzias sakaizumii</i>		○		

3 内水面漁場環境調査（魚道）

2017～2021年度
中久保泰起・舟木優斗

(1) 請戸川の魚道調査結果

目 的

請戸川は浪江町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。掃部堰頭首工は請戸川の河口から約6km上流に位置しており、2019年8月に頭首工全体の改修工事が完了し、魚道もそれに併せて改修された(図1-①)。しかし、2020年に調査を実施したところ、六脚ブロックの置いてあるプールとその上のプール間の落差が大きく、アユの遡上が困難な状態だった。その後、漁協による魚道改善が数回行われ、漁協からの調査要望があったため、現状を確認することを目的として魚道の機能評価を行った。

方 法

本調査は2021年8月10日に実施し、魚道機能評価表に基づき、魚道の状況を確認するとともに水深やプール間落差等を測定した。

結 果

1 魚道の取り付け位置

魚道は幅62mの川の左岸に沿って、頭首工から下流側に水路を延ばして設置されていた(図2)。魚道の隣には開閉式ゲートが、その隣には2つの起伏式ゲートが設置されていた(図3)。

2 魚道入口

魚道入口は川の流れに対して斜めの方向に設計されており、アユが入りやすい構造になっていた。落差はなく、障害物はなかった。

3 魚道出口

角落としが2つ設置されており、流量調節が可能な構造になっていた。また、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。障害物はなかった。

4 魚道の構造

魚道は突出型で、10段の階段式魚道だった。魚道の長さは約34m、魚道幅は約2m、勾配は約11%だった。六脚ブロックの置いてあるプールにゴミの堆積が確認された。また、隔壁部の落差は、14cm～30cmであり、隔壁下部のプール水深も34cm～99cmと十分に深いためアユの遡上には問題ないと考えられた。

5 流速、泡の状態

魚道隔壁越流部分の流速は切り欠き部分は最大148cm/sと速く、小型のアユは遡上が困難な部分もあったが、切り欠き部分以外は最大113cm/sであり、アユの遡上には問題ないと考えられた。流量についてはやや多く、魚道内のプールに気泡が確認されたが、魚道出口に流量調節機能が付いており、流量を調節することで気泡を少なくできると考えられた。

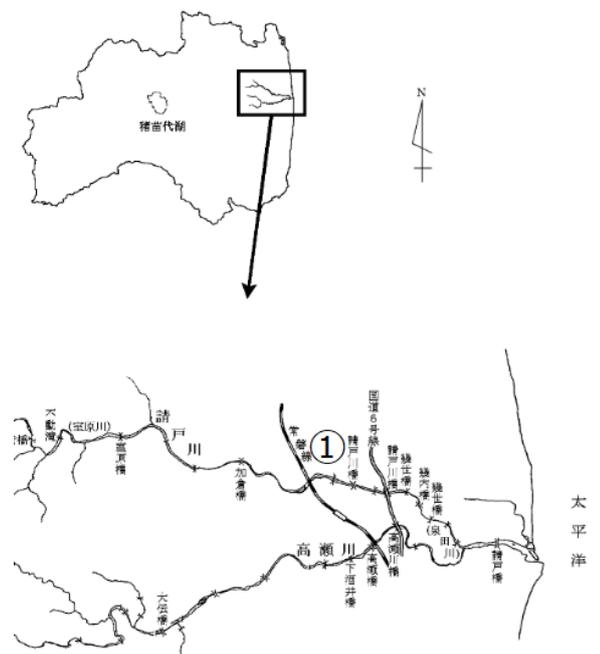


図1 魚道位置図

6 魚道の機能評価(表1)

2020年の調査時は、六脚ブロックの置いてあるプールから魚道側面方向への河川水の流出量が多いため、当該プールの水深が浅く、一つ上のプールまでの落差が64cmと、アユの遡上が困難な状態だったが、2021年に漁協が改善のため、プール周辺にブロックを固定して流出量を最小限に抑えたことで、プール水深が深くなり、一つ上のプールまでの落差が30cmと、アユが問題なく遡上できる状態になっていた(図4及び図5)。ただし、設置したブロックが出水時に崩壊すると再び落差が大きくなるため、定期的な点検が必要だと考えられた。

結果の発表等 なし



図2 掃部堰頭首工の魚道



図3 掃部堰頭首工



図4 令和2年調査時の写真
(写真左側のブロックの隙間から
プールの水が流出している。)



図5 令和3年調査時の写真
(魚道方向以外への流出を抑え、
プールの水位を維持できている。)

表1 掃部堰の魚道機能評価表

(対象魚：アユ)

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	河岸に設置	左岸に設置	○	B	
	縦方向の入り口位置	引き込み型	突出型	△		
	流水状況	流れの主体	流れの主体	○		
魚道に入れるか	入り口の障害物	障害物なし	障害物なし	○	A	
	入り口の落差	20cm以下	落差なし	○		
	土砂の堆積、洗掘	堆積、洗掘なし	堆積、洗掘なし	○		
魚道を上げるか	魚道勾配	10%以下	11%	△	C	
	隔壁間落差	20cm以下	21～64cm	×		
	プール水深	80cm以上	59～86cm	△		
	土砂や流木の堆積	堆積物なし	堆積物なし	△		
	越流部流速	対象魚の突進速度を超えないこと	59～145cm/s	△		
	気泡の影響	気泡なし	やや多い	△		
魚道の出口	落差	20cm以下	17cm	○	B	
	障害物	障害物なし	障害物なし	○		
	流量調整の有無	調整可能	調整可能	○		
	取水の有無	対岸で取水	魚道出口の隣で取水	△		
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)	総合判定	C

(2) 高瀬川の魚道調査結果

目 的

高瀬川は浪江町、葛尾村、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、2018年の調査時には魚道内に大量の土砂の堆積と植物の繁茂が確認され、魚道は全く機能しない状態だった(図6-①)。しかし、2021年に堰堤全体の改修工事が完了し、魚道内の土砂や植物が撤去された。これに伴い、漁協から要望があったため、現状を確認することを目的として魚道の機能評価を行った。

方 法

本調査は2021年8月11日に実施し、魚道機能評価表に基づき、魚道の取り付け位置や内部の構造等を調査した。

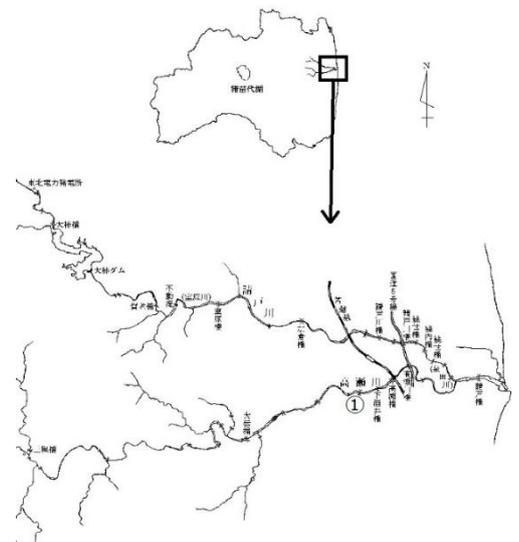
結 果

ア 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7)。

イ 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。平成17年の調査記録では魚道出口の隔壁を除いて、魚道内に7つの隔壁があったと記載があるが、今回の調査では、7つの隔壁のうち最下流部のもの(魚道入口だった隔壁)が確認されず、流失した可能性が考えられた(図8)。



ウ 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。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。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(図9)。

エ 魚道の構造

魚道は突出型で魚道内に6個の隔壁をもつ階段式魚道であり、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。

オ 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。

カ 魚道の機能評価 (表2)

魚道の構造的な問題点としては、頭首工から下流側に延びる突出型の魚道のため、アユが魚道入口を見つけづらく、下流側にアユが滞留しやすくなっていた。また、魚道出口のすぐ隣に取水口があり、遡上してきたアユが迷入する可能性が考えられた。また、魚道入口の隔壁が流失したことで、通水時に最下流部の隔壁部分の落差が大きくなる可能性が考えられた。今後通水時に再度調査を行い、状況を確認する必要がある(表2)。



図7 請戸頭首工の様子



図8 請戸頭首工の魚道(下流から)
(□部分の隔壁が流失した)



図9 魚道出口の様子

表2 請戸頭首工の魚道機能評価表(階段式魚道)

(対象魚：アユ)

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	河岸に設置	右岸に設置	○	B	
	縦方向の入り口位置	引き込み型	堰堤から下流に伸びる突出型	△		
	流水状況	流れの主体	流れの主体	○		
魚道に入れるか	入り口の障害物	障害物なし	障害物なし	○	-	
	入り口の落差	20cm以下	水が流れていないため不明	-		
	土砂の堆積、洗掘	障害物なし	障害物なし	○		
魚道を上れるか	魚道勾配	10%以下	約13%	△	-	
	隔壁落差	20cm以下	水が流れていないため不明	-		
	プール水深	80cm以上	水が流れていないため不明	-		
	土砂や流木の堆積	障害物なし	障害物なし	○		
	越流流速	対象魚の突進速度 を超えないこと	水が流れていないため不明	-		
	気泡の影響	気泡なし	水が流れていないため不明	-		
魚道の出口	落差	20cm以下	水が流れていないため不明	-	-	
	障害物	障害物なし	なし	○		
	流量調整の有無	調整可能	調整可能	○		
	取水の有無	対岸で取水	出口の上流側隣で取水	×		
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 判定	-

4 内水面漁場環境調査(土砂流入影響調査)

2017～2021年度
中久保泰起・舟木優斗

目 的

伊南川水系では2019年、台風19号により田代山で大規模崩落が発生し、西根川から大量の土砂が館岩川に流入し、下流の伊南川本流まで漁場環境の悪化が確認されている。そこで本調査では、館岩川にレンガを設置し、付着した藻類を量的、質的に評価することを目的として、土砂流入がアユの主な餌である藻類に与える影響を評価した。

方 法

2021年6月30日に、館岩川の西根川合流点より上流の渡合橋付近、下流の岩本橋付近において、同型のレンガを3つずつ設置した(図1)。その後、7月27日、8月31日、9月29日の各調査日にレンガを新しいものと交換し、回収したレンガの付着物をGF/Fフィルターで濾過後、600℃で30分間強熱し、強熱減量(付着物中の有機物の割合)及び有機物量を求めた。また、検鏡により付着物中の珪藻の細胞数と藍藻の群体数の比を算出した。また、調査期間中、南会津西部非出資漁業協同組合の協力のもと、週1回の頻度で河川水を採取し、その懸濁物質濃度を測定した。各調査地点の流速、水深については、レンガ交換時に測定し、水温についてはロガーを用いて、調査期間中、連続観測した。

結 果

調査期間中、両地点における流速、水深、水温に有意差は確認されなかった(2-way anova、 $p>0.05$ ；図2)。懸濁物質濃度は岩本橋のほうが有意に高かった(2-way anova、 $p<0.05$ ；図3)。このことから、岩本橋のほうが河川水の濁りが強いことが分かった。また、両地点における有機物量の有意差は確認されなかった(2-way anova、 $p>0.05$)。このことから、アユの餌となる藻類の量に差はないことが分かった。藍藻割合については、7月27日、8月31日回収分については岩本橋のほうが有意に低く(t-test、 $p<0.05$)、9月29日回収分については有意差が確認されなかった(t-test、 $p>0.05$ ；図3)。このことから、岩本橋のほうがアユの成長にとってより良い餌料とされる藍藻⁽¹⁾の割合が少ないことが分かった。強熱減量については、岩本橋のほうが有意に低かった(2-way anova、 $p<0.05$ ；図4)。このことから、岩本橋のほうが付着物中のシルトの割合が多いことが分かった。

参 考 文 献

- (1) 阿部信一郎(2002)アユが自ら創る生活空間—アユと付着藻類の相互作用を通して—中央水研ニュース No.28. 水産研究・教育機構

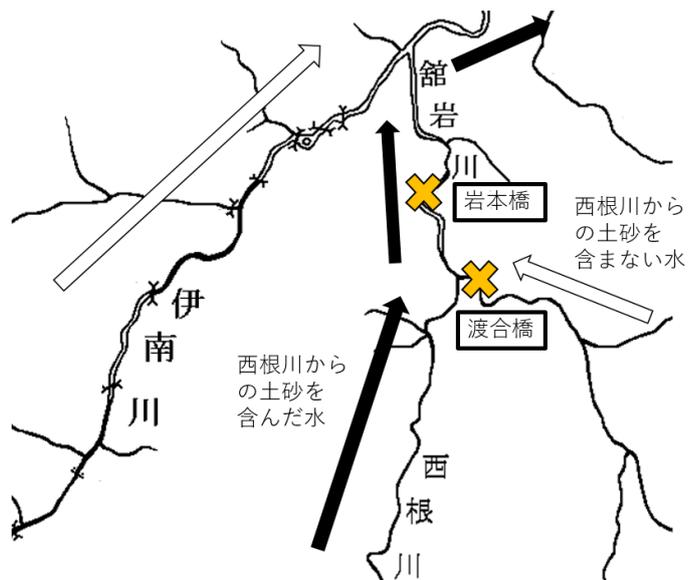


図1 調査地点図

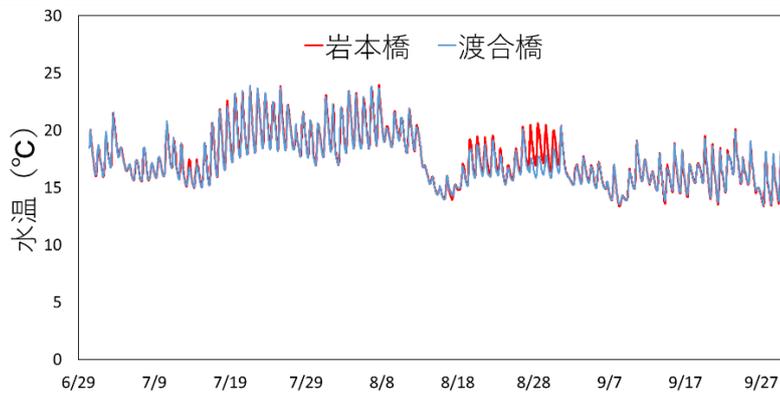


図2 両地点における河川水温の推移

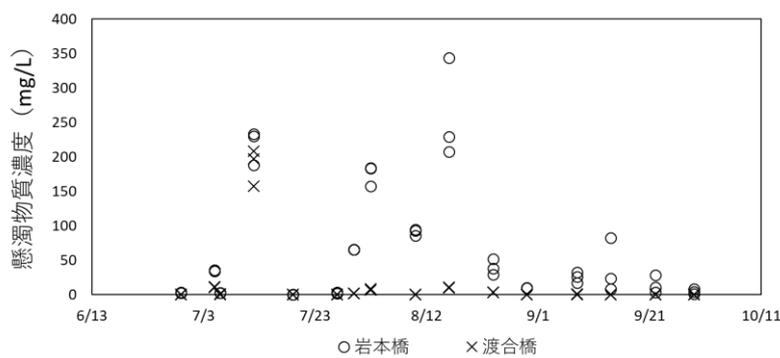


図3 両地点における河川水の懸濁物質濃度の推移

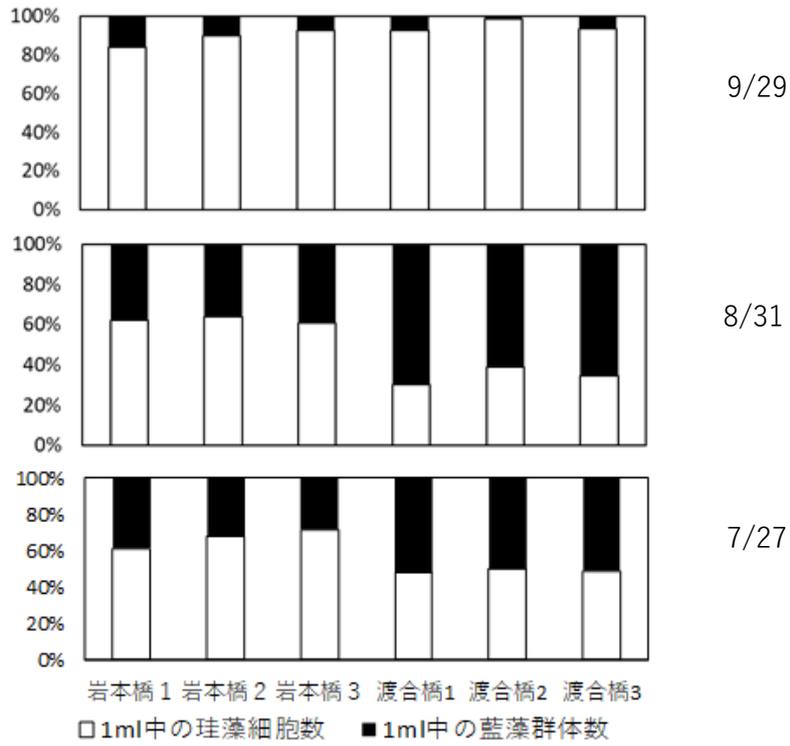


図 4 両地点におけるレンガ付着物中の藍藻割合の推移

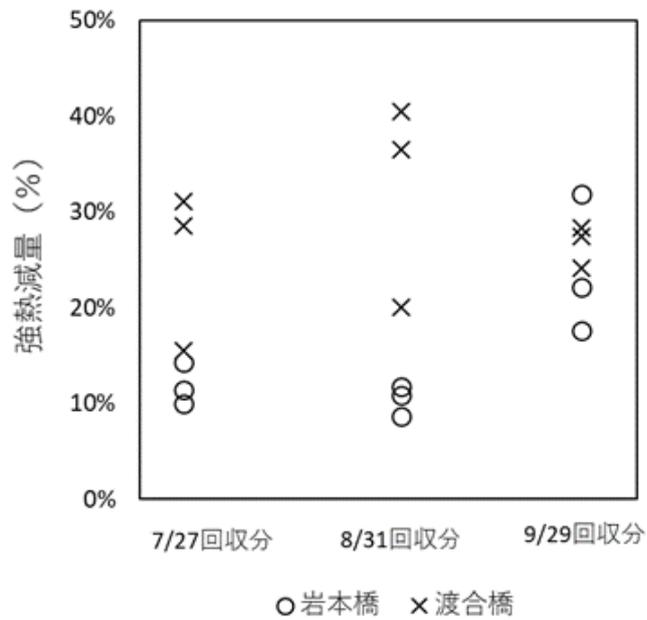


図 5 両地点におけるレンガ付着物中の強熱減量の推移

Ⅲ 福島イノベ構想に基づく水産業先端技術展開事業

1 内水面魚類における情報収集・配信システム実証

2021 年度

上野山大輔・中久保泰起・舟木 優斗

目 的

内水面漁業において、漁業協同組合の経営の負担となり漁業復興に向けた課題となっている資源管理に関して、必要な情報を即時かつ簡便に収集・配信し、効率的な資源管理を行えるよう、漁場環境や漁業資源の人工知能による把握及び資源管理・遊漁支援情報の遠隔観測による収集並びにシステムによる一般者向け Web 配信に関する技術を実証する。

方 法

湖沼の水温、クロロフィル a 量の分布動態を、風向風力及び湖流等を含めた実観測データから人工知能を用いて湖水動態を踏まえた漁場環境を把握し、資源変動要因の把握に資する情報を得るため、湖沼の水温等水質の水平、鉛直分布の観測を行う。

湖沼に生息する漁業対象魚種の分布位置（水平、垂直）及び量を、魚群探知機による観測データ及び上記で得られたデータから人工知能を用いて資源分布を把握するため、魚群探知機による魚群分布、遊泳層、来遊頻度の観測を行う。

結 果

当該試験は檜原湖のワカサギ、沼沢湖のヒメマスを対象として行った。

各湖沼において、令和 3 年 5 月～11 月に、船舶を用い湖のうち観測定線として想定される航路を航走して表面水温観測を行った。うち、11 月には鉛直観測装置が導入されたことから水温、クロロフィル a 濃度等の鉛直分布観測を行い、9 月以降、風向風速計が導入されたことから各湖沼で随時観測を開始した。これに基づき定めた観測定線・定点及び、解析結果を図 1、2 に示す。

上記表面水温観測に付随して魚群探知機（HONDEX PS-501CN）による観測を行い、檜原湖においては観測定線における、水没した木や水草等、魚探調査に影響する湖底の状況について把握し、沼沢湖においては全体広くの一定層にヒメマスと想定される魚群分布がみられる傾向を把握した。

計量科学魚群探知機（以下、計量魚探）の活用に向け、(国研)水産研究・教育機構水産技術研究所神栖拠点の球面波水槽で当場の計量魚探（Biosonics 社 DT-X ExtremeEchosounder）の更正を実施し更正値を得、また、ワカサギ約 50 尾、ヒメマス約 20 尾を活魚として持ち込み、ターゲットストレングスの測定を行った（データについては水産技術研究所から公表予定）。

計量魚探による魚群の来遊頻度、遊泳層の把握について、檜原湖の湖面氷上の釣り小屋に計量魚探を定置して試行し、2 月 16 日及び 3 月 9 日～10 日においてデータを取得した。

資源管理・遊漁支援情報配信システムの概略検討にあたって、漁協・遊漁者に対するヒアリングとして、檜原湖に関して檜原漁業協同組合と関係者を対象に 1 2 月に 1 度、沼沢湖に関して沼沢漁業協同組合と関係者を対象に 11 月、12 月の 2 度、打合せを実施した。結果は表 1 のとおり。

以上のデータ、情報について、共同研究者「ふくしま型漁業推進研究コンソーシアム」へ提供し、漁場環境や漁業資源の人工知能による把握や、資源管理・遊漁支援情報の遠隔観測による収集並びにシステムによる一般者向け Web 配信に向けた参考資料とした。

結果の発表等 なし

本事業は「農林水産分野の先端技術展開事業のうち現地実証研究委託事業（多様な漁業種類に対応した操業情報収集・配信システムの構築）（農水省）」の成果である。

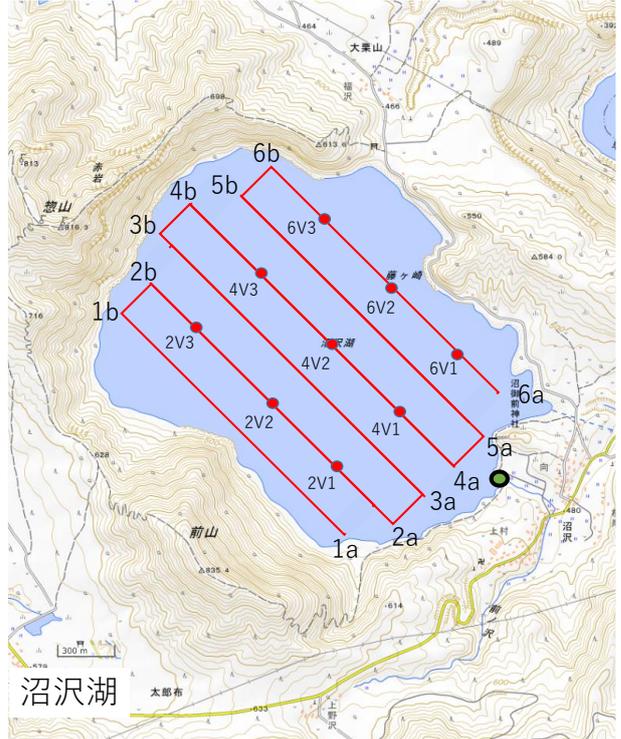
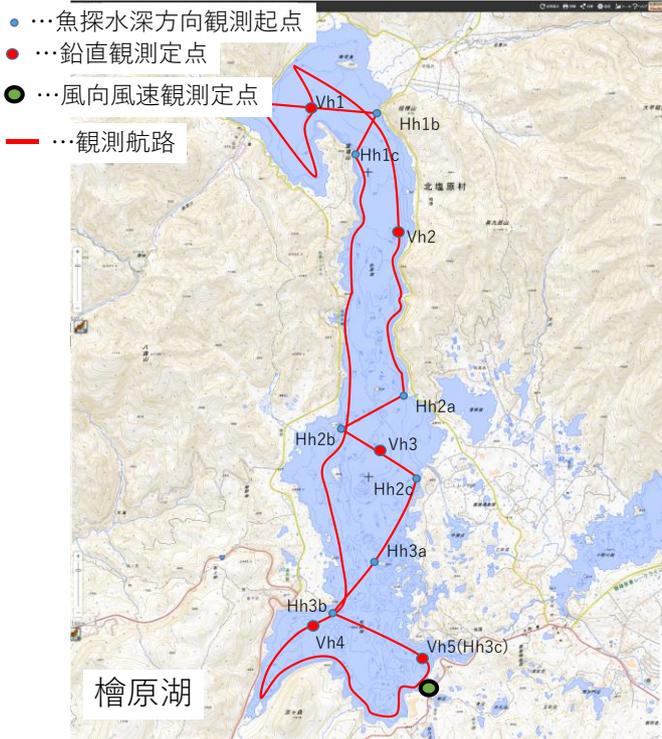


図1 今年度調査に基づき定めた観測定線・定点

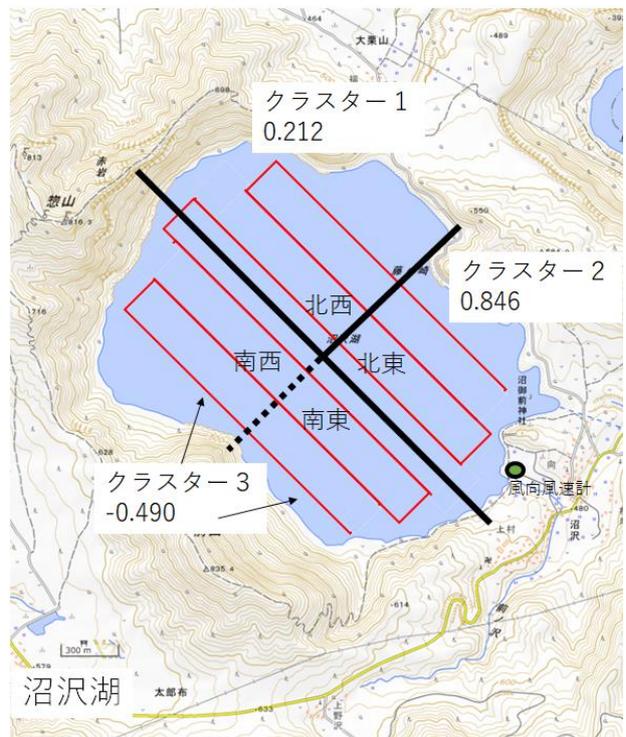
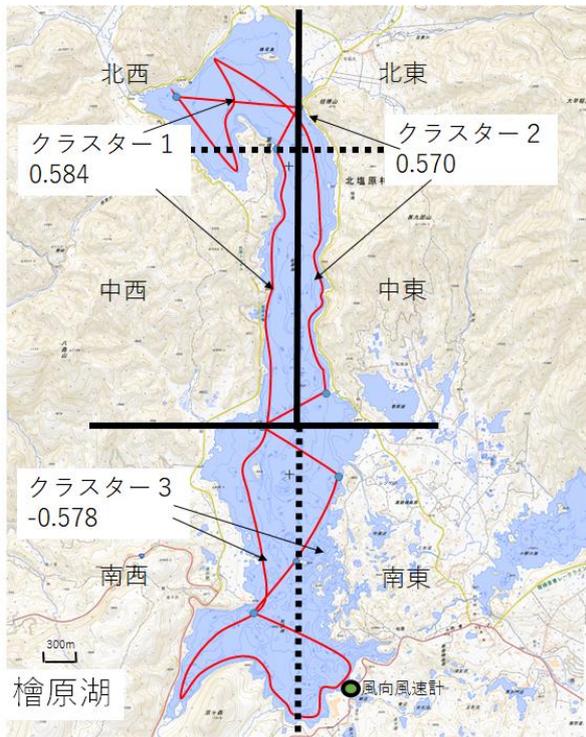


図2 表面水温調査定線と解析エリア分け及び水温偏差のクラスター解析、主成分分析結果 (数値は固有ベクトル)

表1 遊漁支援・資源管理支援情報配信に関するヒアリング結果

実証漁場	対象	実施日	遊漁支援、資源管理支援情報配信への要望等聞き取り結果
沼沢湖	沼沢漁協 遊漁者	11/25、 12/21	<p>○漁協としては、漁場把握のため、また釣り場は湖内に複数存在することが想定されるので、複数の観測装置を設置願いたい。</p> <p>○揚水式発電の揚・排水の状況、当該施設への魚群の迷入の状況を知りたく、当該情報が得られる場所へ観測機器を設置願いたい。</p> <p>○漁協では現状ヒメマス釣り過ぎていてと考えている。釣果情報は漁獲圧を低減させたい都合と矛盾するので、提供方法については検討願いたい。</p> <p>○魚類資源量の把握に釣獲状況の情報が必要であることは理解する。漁場監視員でヒメマス釣りも行う者等協力者にデータ入力をお願いする形が妥当であるだろう。</p> <p>○Web等で情報提供とあるが、スマートフォンを使わない者への対応を検討願いたい。</p> <p>→（例えば釣舟宿の釣果情報等はみられる、との参考情報を得た）</p> <p>○将来的には、電子遊漁券との連携機能が欲しい。</p>
檜原湖	檜原漁協 釣宿経営者	12/23	<p>○データ収集・配信への対応は、協力者を募る面でも、釣り宿経営者の多い理事会で協議するのが妥当とみられる。</p> <p>○漁協としては、湖内のワカサギの挙動が知りたい。</p> <p>○釣獲状況に関するデータは、湖南北で釣り客のスマホ普及率が異なることなど、遊漁者の対応可否、意向で意味合いが異なることに留意願う。</p> <p>○情報収集アプリで電子遊漁券への対応が例示あったが、漁協では、釣り券販売所の利益を損ねることから、当該電子券への対応は想定していない。</p>

2 福島県内水面漁業の復活に向けた種苗生産・供給技術の社会実装

2021年度
上野山大輔

目 的

東日本大震災により失われた、本県におけるアユ優良種苗生産・供給体制について、震災後の水産業復興へ寄与する効率的かつ効果的なものとして再構築すべく、釣獲性及び滞留性が高いアユ優良種苗の選抜を行い、併せて関連技術の現場普及、優良種苗の活用推進等社会実装業務に取り組む。

方 法

(公財)福島県栽培漁業協会生産されたアユ優良放流種苗「海産系F2」、「真野ダム産系F2」について、県内のアユを漁業権対象魚種に持つ内水面漁業協同組合に試験的な放流を打診し、放流を行う漁協に対し、農林水産省「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」で実証されたアユ優良種苗選抜技術のうち釣獲性・滞留性試験の試行を提案した。

当該試験放流を実施した漁協に対し、放流種苗や優良種苗選抜技術に関する評価・関心を対面又はアンケートで聞き取った。

釣獲性・滞留性試験を実施し、その実施条件の確認を行うとともに、優良放流種苗親魚の確保を行った。

試験放流魚のうち採捕されたものについて、アユ優良種苗選抜技術のうち遺伝的評価手法のサンプルとして供した。

結 果

試験放流は5つの漁協の6つの漁場において行い、うち3漁協(3漁場)において釣獲性・滞留性試験を試行した。各漁場の実施内容と放流したアユ種苗の系統と量を表1に示す。

試験放流や優良放流種苗選抜等当事業取り組みへの各漁協及び関係遊漁者の評価は表2のとおりで、海産系F2については、遡上性の強さや滞留性の高さを実感した等、好意的な評価を受け、優良種苗選抜技術の意義の認識等、今後の種苗生産・供給体制への関与を期待できる反応を得た。

釣獲性・滞留性試験の実施条件については、河川環境のうち河床の構造や水温に影響を受けた放流種苗の行動、釣獲性への影響がみられ、これらに留意し試験を行う必要があるとみられた(表3、4、図1)。

優良放流種苗親魚候補として、釣獲性・滞留性試験で釣獲されたアユ227尾を活魚として確保し、(公財)福島県栽培漁業協会へ供給した。

上記親魚候補については、脂鱗又は尾鱗の一部を切除し、遺伝的評価手法のサンプルとして東北大学大学院農学研究科へ供した。

結果の発表等 なし

本事業は「農林水産分野の先端技術展開事業のうち社会実装促進業務委託(水産業分野)(農水省)」の成果である。

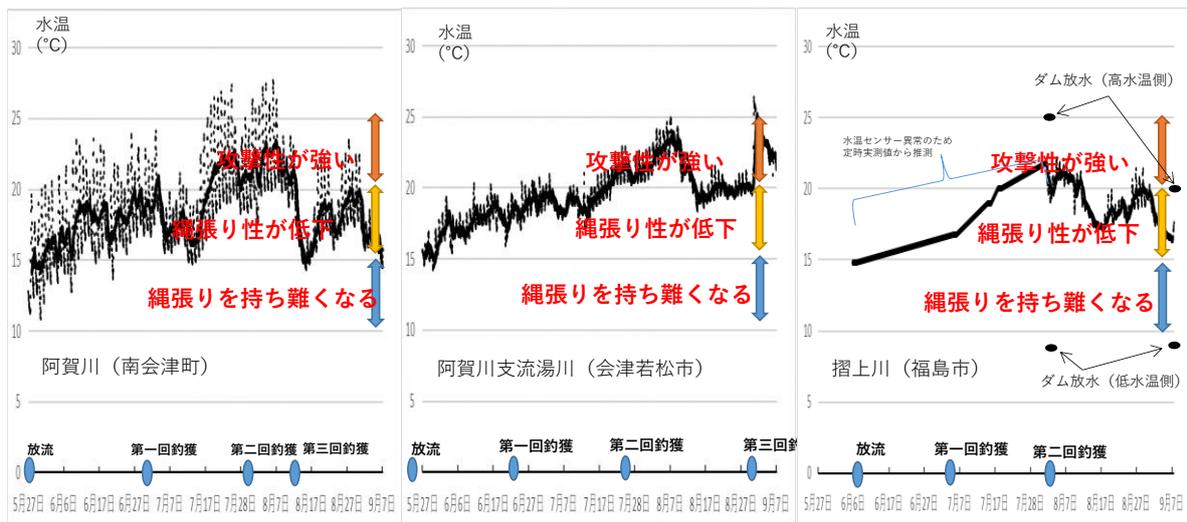


図1 釣獲性・滞留性試験対象河川の試験区間における水温の経過と特徴、水温変動に対応したアユの縄張り性の変化との比較

表1 試験放流実施対象と放流種苗の系統・量、その評価

参画漁協	試験漁場	方法	放流量	結果・評判
①会津非出資漁協	湯川	試験釣獲	海産300kg	放流直後の増水で降下し試験区間外の漁場にて漁協独自の放流魚と混雑したが、当該漁場で試験魚しか釣れず、また釣れ具合も良い。おとりを入れると直ぐ掛かる感じ。
②南会東部非出資漁協	阿賀川 (南会津町)	試験釣獲	海産270kg	追いが良く、掛かりが早い、海産系としては放流後初期の釣れ具合も良い。遡上性が強い。立派に成長する、良いアユだと思う。
阿武隈川 摺上川 漁協 ③ 支部	摺上川 (茂庭)	試験釣獲	海産440kg	漁場の水温が漁期前半がらず漁獲に苦労、比較的水温の高い箇所一気に遡上し、遡上性の強さを確認した。
④ 白河支部	阿武隈川 (西郷村)	放流のみ	海産460kg	釣れすぎて困る(76尾/1日・人も)。釣れる噂立ち、県外からも釣り客が入った。群れみられるも継続的に良好な漁獲がみられ、釣り人の満足度は高かった様子。
⑤夏井川漁協	好間川	放流のみ	海産120kg	漁期前半は群れ多いも追いが良く1日で50尾/人の釣獲、漁場の環境が漁期中盤悪くなり魚影見えなくなって、漁場外の上流4kmまで遡上した形跡が見られた。来年度は他の漁場で当該系統を放流し様子を見てみたい。
⑥野尻川漁協	野尻川 (金山町)	放流のみ	真野ダム 湖産173kg	解禁時に3人で100尾等釣れ具合好調(漁協の別系統放流魚は不漁)型がいい。7月前半の大増水で放流魚が流出、以後魚影見えず。

表2 試験放流や優良放流種苗選抜等当事業取り組みへの各漁協及び関係遊漁者の評価

参画漁協	試験漁場	方法	放流量	結果説明への反応
会津非出資漁協 ①	湯川	試験釣獲	海産300kg	○漁期中に、遡上が難しいと感じていた魚道を、試験放流のアユが遡上する様子もみられており、結果のとおり遡上性・滞留性の強さを実感したと思っている。 ○漁協の主漁場では様々な系統のアユを放流したため、その評価が難しいと感じていた。今回の取組は評価結果が明確であり、有意義であったと思う。 ○来年度も優良種苗選抜・評価について協力の声掛けがあれば対応可能である。
南会東部非出資漁協 ②	阿賀川 (南会津町)	試験釣獲	海産270kg	○多様な観点で評価できた点、有意義に感じ感謝している。 ○今回の試験魚については好印象で、11月まで魚が残っており漁獲の対象となっていた様子に驚いている。ダム湖、海産問わず、釣れなくても漁場に姿を見せてくれる魚が欲しいところで、その点ニーズと一致する。 ○真野ダム産種苗の評価が今年度得られなかったのが残念。当該系統に興味あり、当該漁協の漁場で評価願いたい。
阿武隈川 摺上川 漁協 ③ 支部	摺上川 (茂庭)	試験釣獲	海産440kg	○今回の放流魚の遡上性については系統としてあるものだと理解した。これまでの放流種苗を取り扱った経験からも、選抜からそのようなものを得る場面はあった。 ○来年度以降の優良アユの本格的流通に伴うものとして、同様の取り組みを継続するのであれば、漁協において協力は可能である。
④ 白河支部	阿武隈川 (西郷村)	放流のみ	海産460kg	○放流は好評だった。長期間釣れ具合がよかったことに驚いている。 ○釣れる噂が立ち、栃木県の人気漁場が不調だったこともあり県外からの集客がとてもあった。 ○来年度に同様の取り組みがあるのであれば是非対応したい。

表3 釣獲性・滞留性試験時のアユ友釣り釣獲尾数と潜水目視尾数

実施月	阿賀川		湯川		摺上川	
	釣獲数 (尾/人)	平均目視数 (尾/m ²)	釣獲数 (尾/人)	平均目視数 (尾/m ²)	釣獲数 (尾/人)	平均目視数 (尾/m ²)
6月	15	5.0	1.3	0.50	-	-
7月	13	2.0	3.0	0.50	3.9	2.5
8月	8.0	2.7	1.7	0.14	0.0	0.042
9月	-	1.8	-	-	-	0.18

表4 釣獲性・滞留性試験対象河川の河床の石礫の長径の出現割合

阿賀川			湯川			摺上川		
地点1 : 上流			地点1 : 上流			地点1 : 上流		
礫の長径	個数	割合	礫の長径	個数	割合	礫の長径	個数	割合
256mm以上	38	35.8%	256mm以上	8	7.7%	256mm以上	18	16.8%
256mm未満	68	64.2%	256mm未満	96	92.3%	256mm未満	89	83.2%
地点2 : 上流			地点2 : 上流			地点2 : 上流		
礫の長径	個数	割合	礫の長径	個数	割合	礫の長径	個数	割合
256mm以上	35	31.3%	256mm以上	11	11.0%	256mm以上	10	9.4%
256mm未満	77	68.8%	256mm未満	89	89.0%	256mm未満	96	90.6%

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

2011年度～
神山享一・中久保泰起

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2022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15種1,213検体、湖沼河川で採捕された淡水魚介類20種6,964検体（シロザケを除く）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年度以降は0.2～1.4%と低い水準で推移しており、2020年度は0%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	2019	2020	2021	小計
養殖魚												
イワナ	90	103	97	98	80	73	43	32	35	14	19	684
ヤマメ	30	21	18	21	18	20	8	7	8	6	7	164
ニジマス	17	22	24	24	23	12	11	11	11	4	2	161
コレゴヌス	12	15	10	13	4	0	0	0	0	0	0	54
コイ	14	12	11	11	12	12	9	12	12	9	10	124
アユ	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	11
その他	5	1	0	2	1	0	3	3	0	0	0	15
小計	172	178	162	169	138	117	74	65	66	33	39	1,213
天然魚												
アユ	74	59	49	63	56	91	157	143	181	26	42	941
イワナ	47	165	176	343	166	171	193	246	277	254	115	2,153
ウグイ	46	66	73	135	60	120	103	105	232	91	19	1,050
ウナギ	3	3	2	4	0	1	5	5	3	5	7	38
コイ	13	22	17	11	19	34	34	45	44	15	19	273
ヒメマス	6	10	18	21	26	8	7	2	1	2	2	103
フナ類	21	14	19	15	30	33	38	33	90	84	22	399
ヤマメ	74	122	142	153	130	126	154	252	261	271	146	1,831
ワカサギ	41	29	13	13	7	5	7	5	6	5	8	139
その他	20	1	5	1	1	3	1	0	0	0	5	37
小計	345	491	514	759	495	592	699	836	1,095	753	385	6,964
合計	517	669	676	928	633	709	773	901	1,161	786	424	8,177

* 2011年3月30日～2022年3月31日

* 2011年3月30日は2011年度に含む。

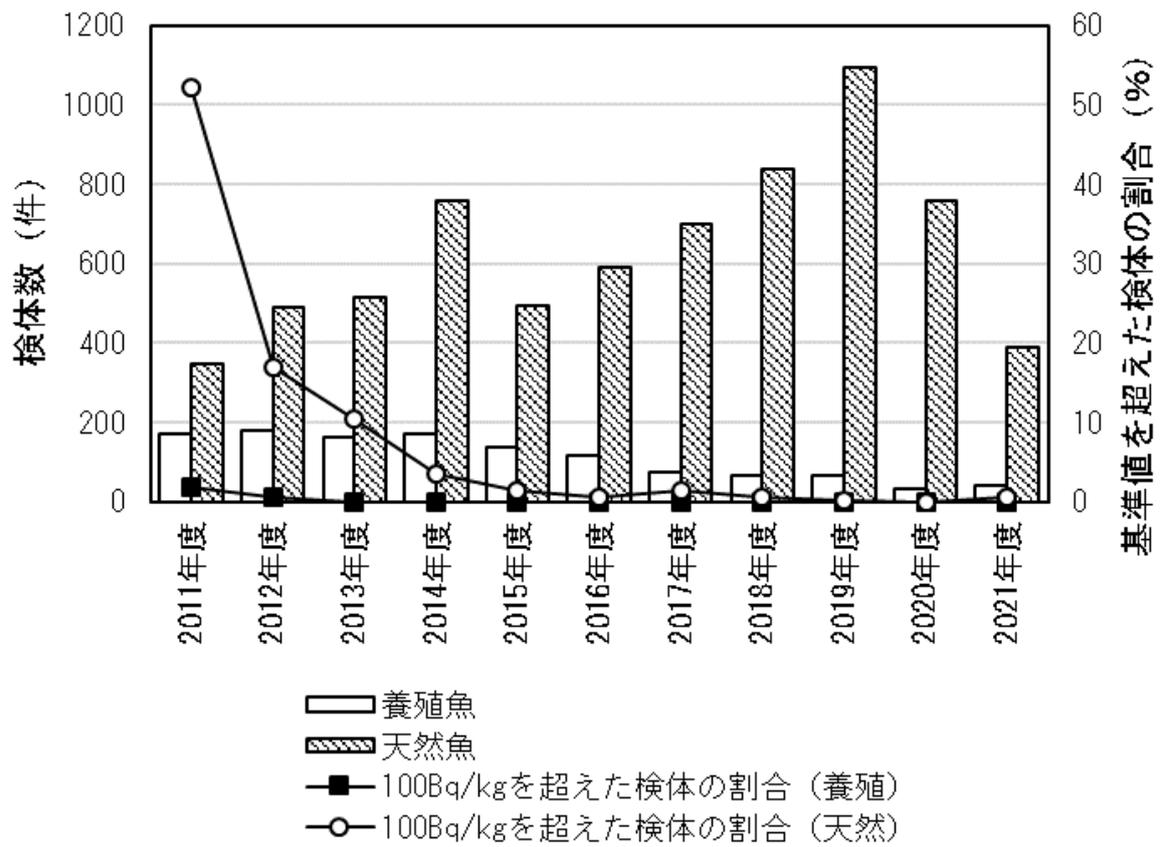


図1 調査した検体数と基準値（100Bq/kg）を超えた検体の割合

2 ヤマメ飼育による放射性セシウムの取込・排出試験

2021年度

遠藤雅宗・坂本 啓・渡邊昌人

目 的

当场で2015～2017年度に実施したウグイ飼育試験の結果1)～3)、ウグイ筋肉中の¹³⁷Cs濃度に個体差が生じた。2018及び2019年度に実施した個体別のウグイ飼育試験の結果4)～5)、摂餌量の違いがその要因であると考えられた。

一方で、2011及び2012年度に実施したヤマメ飼育試験の結果6)～7)、ヤマメ筋肉中の¹³⁷Cs濃度がばらついた要因は未だ明らかになっていない。そこで今年度は個体別のヤマメ飼育試験を実施した。

方 法

1歳の養殖ヤマメ（体重63～77 g）16個体を水温11～13℃の水槽に個別に収容した。試験開始から28日目まで¹³⁷Cs（537±3 Bq/kg）を含む餌（以下、放射能餌）を与え、29～70日まで市販の配合飼料（以下、通常餌）を与えた（取込排出区、8個体）。また、放射能餌のみを70日まで与え続ける試験区も設けた（長期取込区、8個体）。なお、給餌量は魚体重の2%とした。また、供試魚の¹³⁷Csの蓄積量を把握するために、CsIシンチレーション（FD-08Cs1000-4レギューム スーパー、テクノサクセス株式会社製）を用いて2週間おきに各個体の¹³⁷Csカウント数を40分間測定した。なお、カウント数とは¹³⁷Csの放射線エネルギーが把握できる590～900keVの範囲の測定値からバックグラウンドを差し引いたものである。

結 果

試験は7月から10月に実施した。試験終了後、カウント数を測定した個体の筋肉の¹³⁷Cs濃度をGe半導体検出器を用いて測定したところ、¹³⁷Cs量（¹³⁷Cs濃度に検体重量をかけた値）とカウント数の間に正の相関が確認された（図1）。

総摂餌量と増重量の間に正の相関が確認された（図2）。

カウント数と総摂餌量の間に正の相関が確認された（図3）。

以上から、2018及び2019年度の¹³⁷Cs含有餌給餌試験の結果と同様、2011及び2012年度に実施したヤマメの飼育試験で、ヤマメ筋肉中の¹³⁷Cs濃度がばらついてきた要因として、摂餌量の違いが大きく関与していたことが示唆された。

排出期間にカウント数の減少が確認されなかった個体があった。測定器や当試験手法の特性上発生しうる測定値のぶれより、減少したカウント数が極めて小さかったことが原因だと考えられた（図4）。

参 考 文 献

- 1) 新関晃司、ウグイ飼育試験、平成27年度福島県内水面水産試験場事業概要報告書
- 2) 寺本 航、ウグイ飼育試験、平成28年度福島県内水面水産試験場事業概要報告書
- 3) 寺本 航、ウグイ飼育試験、平成29年度福島県内水面水産試験場事業概要報告書
- 4) 遠藤雅宗、ウグイ飼育による放射性Csの取込・排出試験、平成30年度福島県内水面水産試験場事業概要報告書
- 5) 遠藤雅宗、ウグイ飼育による放射性Csの取込・排出試験、令和元年度福島県内水面水産試験場事業概要報告書
- 6) 泉 茂彦、ヤマメ養殖における放射性セシウム汚染防止技術開発、平成23年度福島県内水面水産試験場事業概要報告書
- 7) 泉 茂彦、ヤマメ放射性セシウム排出試験、平成24年度福島県内水面水産試験場事業概要報告書

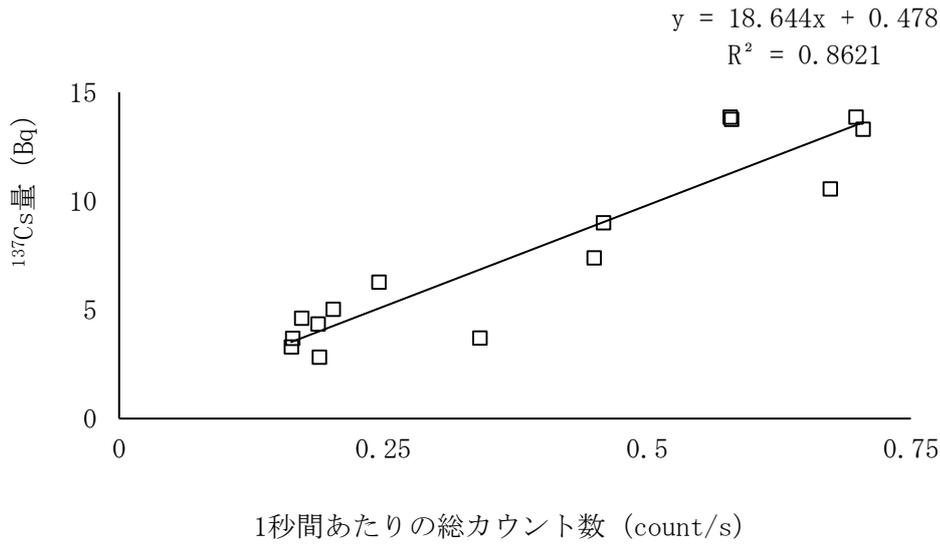


図1 1秒間あたりの総カウント数に対する¹³⁷Cs量

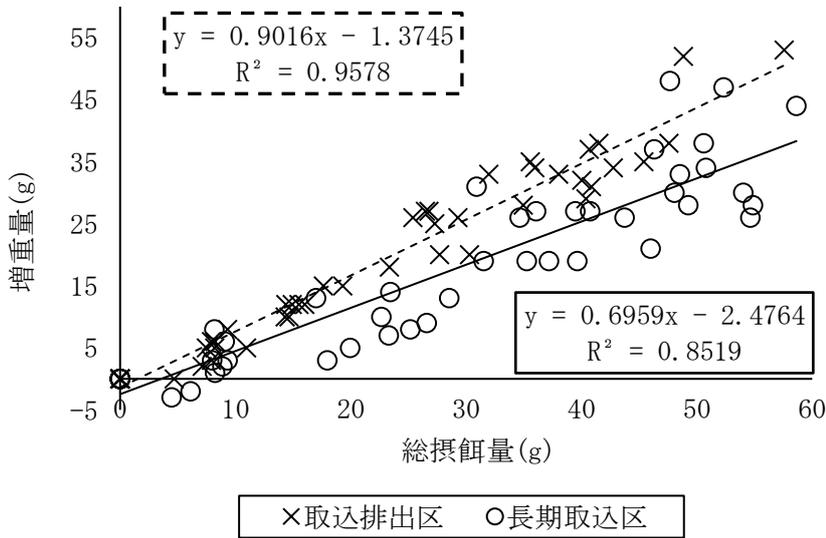


図2 総摂餌量に対する増重量

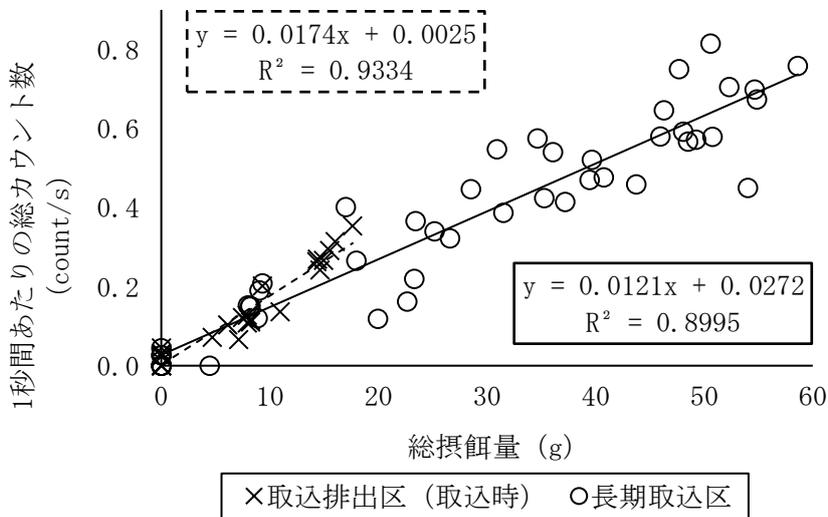


図3 総摂餌量に対する1秒間あたりの総カウント数

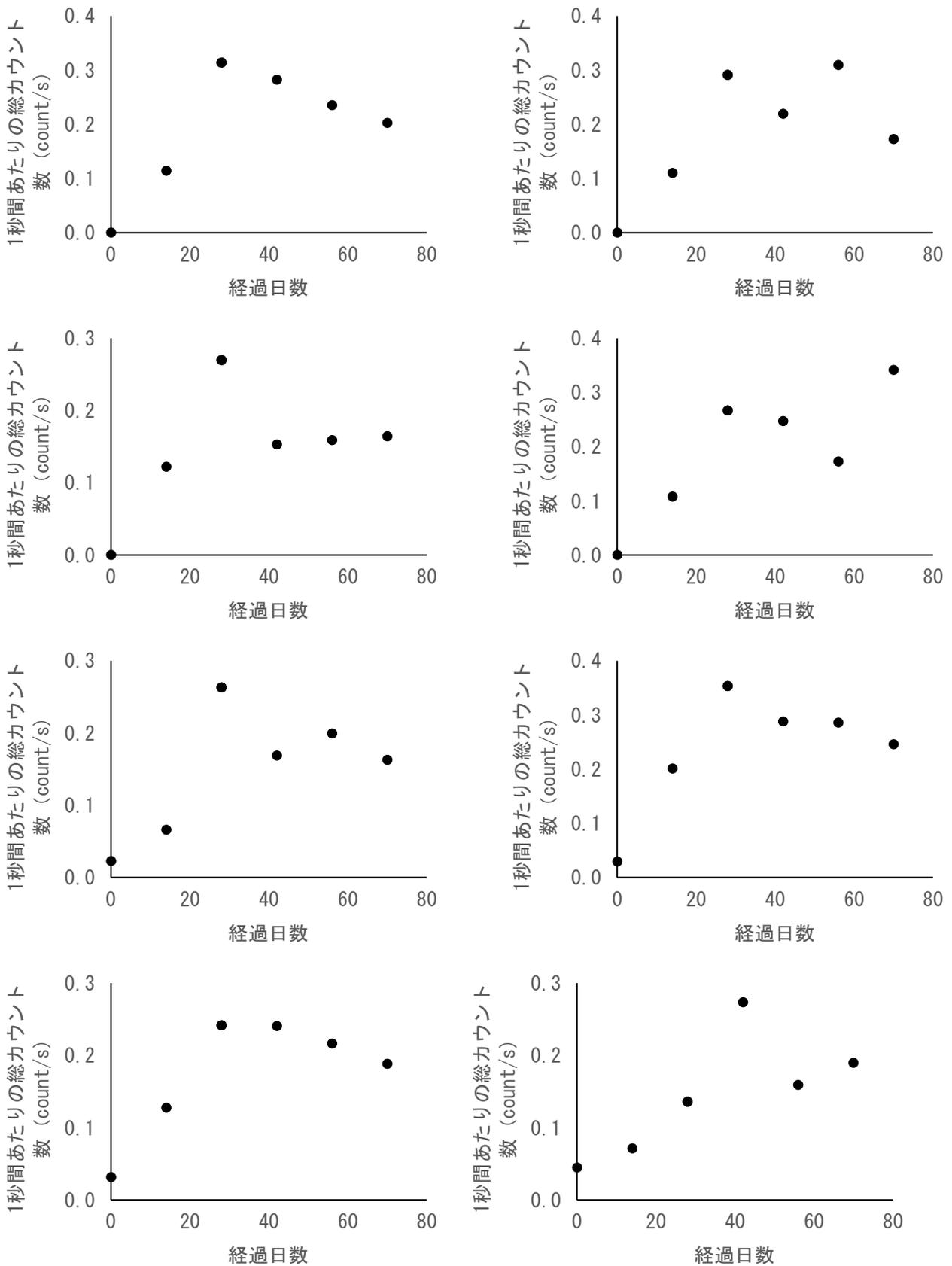


図4 個体ごとの経過日数に対する1秒間あたりの総カウント数（取込排出区）

3 帰還困難区域及び出荷制限指示下の河川における放射能低減化状況調査

2021年度
上野山 大輔

目 的

河川の魚類について、科学的根拠に基づき放射性物質濃度変化の見通しをたてるため、河川における淡水魚類の放射性物質蓄積状況に関する調査を行い、放射性物質濃度とその変化を把握し、放射性セシウム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

2021年5月から10月にかけて、請戸川水系の3地点(塩浸、小出谷川、萱塚橋)、熊川水系の2地点(玉ノ湯、大川原川)、富岡川3地点(毛戸川、滝川ダム上流部、上手岡)において(図1)、電気ショッカーを用いてヤマメ・イワナを採捕し、同時に目合2mmのふるいを通した河川砂泥を採取した。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。採捕した魚類の頭・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。

Webサイト「DamMaps」¹⁾により支流群ごとの集水域を読み取り、各調査対象河川の集水域における放射線量の比較を、原子力規制委員会が公表している航空調査による空間線量率分布の測定結果(Webサイト「放射線量等分布マップ拡大サイト」)²⁾を用いて、集水域の平均空間線量率を用いた放射能分布状況を示す指数(RCI、寺本2019)を算出し行った。

RCIと溪流魚の放射性セシウム濃度の関係(以下、関係式、上野山2020)について、¹³⁷Cs濃度実測値との比較により統計的な妥当性について確認を行った。

結 果

各地点での調査結果及び採捕又は採取されたサンプルとその¹³⁷Cs濃度は表1のとおり。

RCIと溪流魚の放射性セシウム濃度の関係式について、実測値の極大値と、関係式から実測値の河川集水域のRCIで算出される溪流魚の放射性物質濃度の極大値(以下、予測値)との残差から、凡そRCIが0.1μSv/hを上回る場合について、関係式は実測値の極大値に対し妥当な予測値を算出することを確認した(表2)。

上記関係式により、各調査対象河川の予測される溪流魚の放射性物質濃度の極大値を算出したところ、以下のとおりとなった。

請戸川(RCI=2.83(2020年)) = 2,260Bq/kg-wet

熊川(RCI=1.28(2020年)) = 497Bq/kg-wet

富岡川(RCI=0.76(2020年)) = 184Bq/kg-wet

RCIについて、放射性物質の飛散の影響が異なる県内各河川における2015年以降の各年のこれを算出し、その近似直線の傾きの差異(F検定、 $p < 0.05$)とRCI値の範囲から、A~Fの6つの段階に低下状況を分類した(図)。

参 考 文 献

- 1) 高根たかね, DamMaps. <http://www.dammaps.jp>, アクセス日2020年12月16日
- 2) 原子力規制委員会, 放射線量等分布マップ拡大サイト(2020年10月29日時点), <https://ramap.jmc.or.jp/map/>, アクセス日 2021年12月3日.
- 3) 寺本 航, 集水域を考慮した河川の放射能汚染指数の提案, 放射能関連支援情報, 福島県, 2019
- 4) 上野山 大輔, RCIを用いた溪流魚の放射性セシウム濃度の評価の高度化, 放射能関連支援情報, 福島県, 2020

結果の発表等 放射線関連技術情報：RCIを用いた空間線量率の推移把握
 放射線関連技術情報：RCIを用いた溪流魚の放射性セシウム濃度評価の妥当性評価

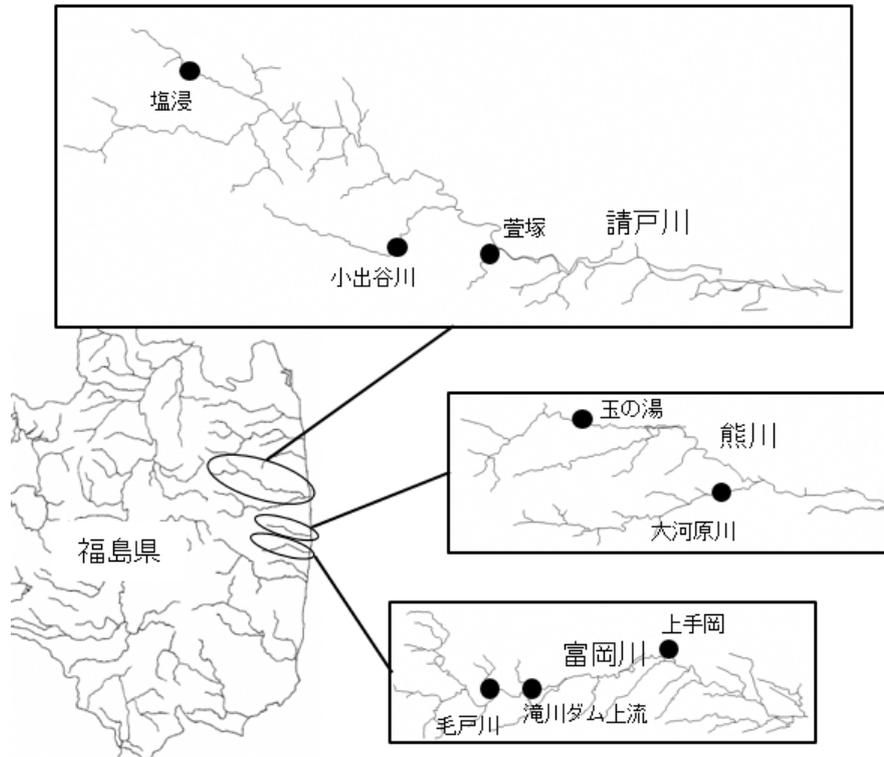


図1 解析対象の河川と溪流魚調査における採捕実施地点



図2 福島県内各地域の河川集水域におけるRCIの年次経過とその低下傾向の区分

表 1 溪流魚放射性物質濃度調査実施結果とRCI

河川名 (地点名)	調査日	採捕した魚類 (尾)		魚類の放射性物質濃度 (Bq/kg-wet)		空間線量 (μSv/h)	砂泥 (Bq/kg-dry)	RCI (μSv/h)
		ヤマメ	イワナ	ヤマメ	イワナ			
請戸川支流 (塩浸)	2021/5/26	11	15	250~540	140~660	1.20	3,200	2.83
	2021/10/20	20	8	270~3400	500~2200	1.17	4,000	
請戸川 (萱塚)	2021/5/25	1	3	3400~3400	1500~7600	1.70	6,100	
	2021/10/19	8	11	2100~9600	1000~3100	1.12	4,900	
請戸川水系 (小出谷川)	2021/5/26	15	6	350~4300	220~460	1.47	1,900	
	2021/10/20	20	5	700~2100	840~4600	1.43	3,600	
熊川水系 (大川原川)	2021/5/25	22	採捕なし	46~100	採捕なし	0.34	570	1.28
	2021/10/19	10	採捕なし	73~300	採捕なし	0.31	590	
熊川 (玉の湯)	2021/5/25	12	採捕なし	31~83	採捕なし	0.25	390	
	2021/10/19	10	採捕なし	78~1000	採捕なし	0.24	440	
富岡川 (上手岡)	2021/6/10	7	採捕なし	18~36	採捕なし	0.24	110	0.76
	2021/10/8	採捕なし	採捕なし	採捕なし	採捕なし	0.23	190	
富岡川 (滝川ダム上流)	2021/6/11	14	10	21~90	11~34	0.43	160	
	2021/10/7	7	7	45~150	11~130	0.40	160	
富岡川支流 (毛戸川)	2021/6/11	16	11	7.8~33	8.2~19	0.15	200	
	2021/10/7	13	4	9~24	10~27	0.19	130	

表 2 各河川におけるRCIと放射性物質濃度の実測値の極大値・予測値の比較

年	請戸川				熊川				新田川			
	RCI	残差平方	T	p値	RCI	残差平方	T	p値	RCI	残差平方	T	p値
2015	5.25	0.723	0.0534	0.39	3.21	0.0383	0.478	0.34	1.77	0.00987	0.495	0.34
2016	4.79	0.490	0.198	0.38	2.06	0.640	0.105	0.38	1.32	0.524	0.177	0.38
2017	4.04	1.76	0.586	0.32	1.89	0.186	0.386	0.36	1.27	2.30	0.925	0.24
2018	3.75	1.29	0.297	0.37	2.14	0.00161	0.500	0.34	1.07	0.585	0.139	0.38
2019	3.49	0.207	0.373	0.36	1.62	0.772	0.0229	0.39				
2020	2.83	0.641	0.105	0.38	1.28	0.0721	0.457	0.34				

年	高瀬川				天戸川				達沢川			
	RCI	残差平方	T	p値	RCI	残差平方	T	p値	RCI	残差平方	T	p値
2015	1.75	1.08	0.166	0.38					0.140	3.09	1.41	0.14
2016	1.57	1.00	0.115	0.38	0.160	1.32	0.318	0.37	0.100	4.39	2.22	0.045
2017	1.25	3.01	1.36	0.15	0.140	2.95	1.33	0.16	0.0500	6.10	3.28	0.0084
2018	1.16	1.28	0.293	0.37	0.130	3.43	1.63	0.11	0.0500	10.30	5.88	0.00021
2019												
2020												

関係式: $\ln(Y) = 1.9056 \ln(X) + 5.7387$ (但し Y = 魚類の放射性物質濃度 99 パーセントイル値, X = RCI)

残差平方...各実測値の極大値のときのRCIにおける関係式との残差による

T、p 値...空間線量率による RCI 予測式の算出に用いた実測値の極大値の予測式に対する残差平方の標本集団 (平均 0.809、分散 2.61) に対する統計量とその確率

4 内水面魚類における蓄積過程の解明（アユ）

2021年度
上野山 大輔

目 的

河川の魚類について、科学的根拠に基づき放射性物質濃度変化の見通しをたてるため、河川における淡水魚類の放射性物質蓄積状況に関する調査を行い、放射性物質濃度とその変化を把握し、放射性セシウム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

2021年6月から10月にかけて、新田川、請戸川、高瀬川、熊川、富岡川、木戸川、好間川、摺上川において採取されたアユ及び、同採捕地点付近河川水の¹³⁷Cs濃度をゲルマニウム半導体検出器により測定した。

Webサイト「DamMaps」¹⁾により支流群ごとの集水域を読み取り、原子力規制委員会が公表している航空調査による空間線量率分布の測定結果（Webサイト「放射線量等分布マップ拡大サイト」）²⁾を用いて、各調査対象河川の集水域の平均空間線量率を用いた放射能分布状況を示す指数（RCI、寺本2019³⁾）を算出した。

河川水の¹³⁷Cs濃度又は、RCIと、今年度採捕されたアユの¹³⁷Cs濃度の関係を試算した。

結 果

各調査対象河川で採捕されたアユの¹³⁷Cs濃度は表1のとおりで、各河川におけるアユの¹³⁷Cs濃度の99パーセントイル値と河川水の¹³⁷Cs濃度及び当該河川集水域のRCIは表2のとおり。

河川水の¹³⁷Cs濃度又は、RCIと、今年度採捕されたアユの¹³⁷Cs濃度の関係は図1、2のとおりで、水の放射性Cs濃度では15mBq/L-dry、RCIでは1.0を上回るとアユ（ホールボディ）の放射性Cs¹³⁷濃度の99パーセントイル値が100Bq/kg-wetを上回ると試算された。

上記関係を用いた河川水又はRCIを用いた河川で採捕されるアユが100Bq/kgを上回るかどうかの推測では、高瀬川では下回る推測がなされるのに対して実測値は最大241Bq/kg-wetと上回っており。一方で富岡川では河川水とRCIで異なる推測が導かれる（実測値は最大48 Bq/kg-wetで下回る）。

以上から、今回同様の調査を次年度以降も継続し、事例の蓄積を成すことによって、前述の推測値の不確かさに関する要因を把握することが、河川で採捕されるアユの放射性物質濃度の将来予測に必要であるとみられた

参 考 文 献

5) 高根たかね, DamMaps. <http://www.dammaps.jp>, アクセス日2020年12月16日

6) 原子力規制委員会, 放射線量等分布マップ拡大サイト (2020年10月29日時点), <https://ramap.jmc.or.jp/map/>, アクセス日 2021年12月3日.

7) 寺本 航, 集水域を考慮した河川の放射能汚染指数の提案, 放射能関連支援情報, 福島県, 2019

結果の発表等 なし

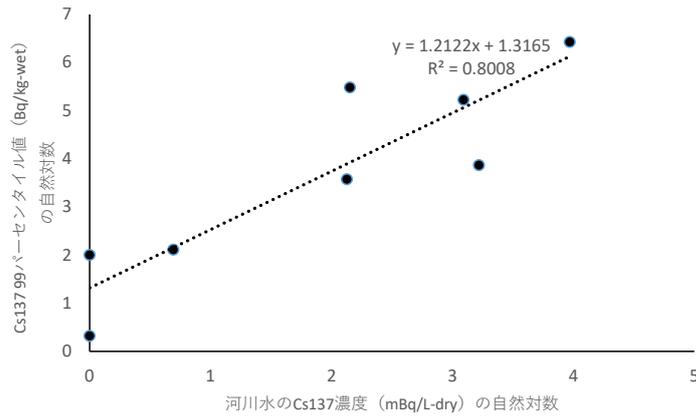


図1 河川水の放射性¹³⁷Cs濃度と当該河川に生息するアユの放射性¹³⁷Cs濃度99パーセンタイル値

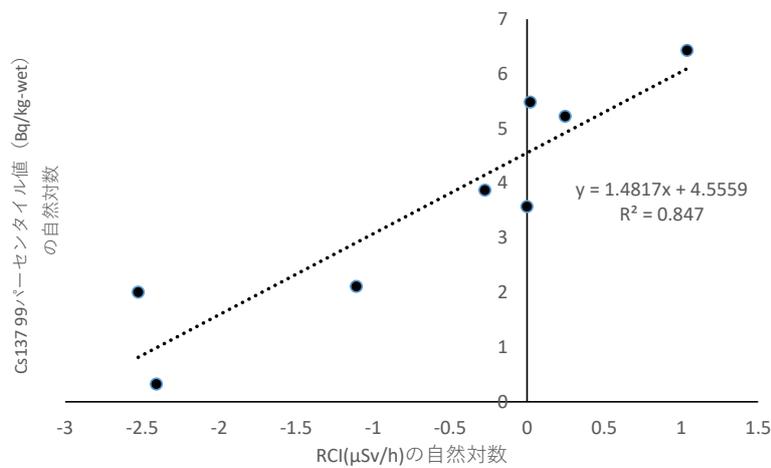


図2 RCIと当該河川に生息するアユの放射性¹³⁷Cs濃度99パーセンタイル値

表1 アユ放射性物質濃度調査実施結果

河川名	サンプル 採集日	採捕個体 (アユ)			Cs137濃度 (Bq/kg- wet)
		個体数	全長 (mm)	体重 (g)	
新田川	2021/10/14	11	118~200	10.7~18.9	15.5~36.0
請戸川	2021/9/6	50	128~197	13.4~68.8	82.2~625
高瀬川	2021/9/6	50	83~140	3.5~17.5	69.2~241
熊川	2021/8/18	2	160~170	36~39.2	46.4~88.9
	2021/8/28	4	11.9~180	12.1~58.6	42.4~188
	2021/10/19	12	100~210	7.4~88	42.4~188
富岡川※	2021/7/15	15	151~183	26~53	48.0
	2021/8/21	9	141~183	116~151	45.2
	2021/8/22	8	121~181	96~146	47.8
木戸川	2021/10/13	7	136~210	19.2~12.5	2.68~8.30
好間川	2021/6/26	15	170~189	47.5~71.3	ND (<10.0)
	2021/8/21	3	203~208	62.9~76.3	ND (<1.50)
摺上川※	2021/6/19	5	135~155	20.6~26.5	7.42
摺上川	2021/8/28	5	11.9~180	12.1~58.6	ND~4.01

※県緊急時環境放射線モニタリングにおける測定

表2 各河川におけるアユの¹³⁷Cs濃度の99パーセンタイル値と
河川水の¹³⁷Cs濃度及び当該河川集水域のRCI

河川名	採捕個体Cs137濃度 99パーセンタイル値 (Bq/kg-wet)	河川水 (mBq/L- dry)	RCI (2020年) (μ Sv/h)
新田川	35.7	8.4	1.00
請戸川	620	53	2.83
高瀬川	241	8.6	1.02
熊川	186	22	1.28
富岡川	48.0	25	0.76
木戸川	8.26	2.0	0.33
好間川	1.38	ND(<0.001)	0.09
摺上川	7.42	欠測	0.08

5 湖沼の魚類の放射能調査及び研究

2021 年度
舟木優斗・中久保泰起

目 的

福島県の湖沼における魚類の放射性 Cs 濃度を調査し、放射性 Cs 濃度の将来予測を行うための基礎資料とする。

方 法

2020 年 6～12 月に、福島県内の 6 湖沼(大柿ダム、横川ダム、檜原湖、羽鳥湖、木戸ダム、毛戸ダム)において湖水、底泥、動物プランクトン(以下動物 PL)、魚類を採集した。湖水は表層水を 20L 採取し、直ちに 50%硝酸水を 10mL または 50mL 程度添加した後、室温暗室で保存した。動物 PL は LNP ネット(目合 0.335mm)を水深 1m 付近で水平曳きして採取し、広口 T 型瓶(1L)に収容した。曳網時間は採取量に応じて 10～60 分間程度適宜調整した。採取した動物 PL を当场に持ち帰り、夾雑物をピンセットで除去した後、送風乾燥機で乾燥させ、U8 ねじ式容器に収容した。魚類は主に目合 0.5～4.0 寸のさし網を一晩設置して採集した。採集した魚類の全長、体長、体重を測定した後、筋肉部分(ワカサギ、タナゴ類など小型コイ科魚類の一部はホールボディ)を細かく刻んで U8 ねじ式容器に充填し、 -20°C で保存した。なお、一部の小型魚種については複数尾をまとめて 1 検体として放射性 Cs 濃度を測定した。放射性 Cs 濃度の測定は、(株)理研分析センターの Ge 半導体検出器を用いて行った。なお、湖水については魚類へ取り込まれやすいとされる溶存態 ^{137}Cs を測定した。

横川ダムの一部検体については共同研究の福島大学が測定している。

結 果

6 湖沼で採集した魚類の ^{137}Cs 濃度測定結果は表 1 のとおり。一部湖沼魚種については未測定のものがあり結果に反映できていない。なお、大柿ダムと横川ダムでは未だに ^{134}Cs が検出され、 ^{137}Cs 濃度は残り 4 湖沼と比較して高い水準にあった。空間線量が檜原湖及び羽鳥湖よりも木戸ダム及び毛戸ダムの方が高いにもかかわらず魚類の ^{137}Cs 濃度は檜原湖及び羽鳥湖と比較してやや低いか同等であった。

湖水、底泥、動物 PL の濃度は表 2 のとおり。横川ダムの湖水、底泥については共同調査した福島大学が測定した。また、毛戸ダムの底泥と動物 PL の濃度は檜原湖と比較して倍近い濃度であるにもかかわらず魚類の濃度に大きな差はみられなかった。

結果の発表等 なし

表1 2021年度測定した魚類の¹³⁷Cs濃度の平均値

	大柿ダム		横川ダム		檜原湖	
	平均 ¹³⁷ Cs濃度±標準偏差 (Bq/kg-wet)	検体数	平均 ¹³⁷ Cs濃度±標準偏差 (Bq/kg-wet)	検体数	平均 ¹³⁷ Cs濃度±標準偏差 (Bq/kg-wet)	検体数
アブラハヤ						
イワナ			610.0 ± 20.0	2	22.0	1
ウキゴリ						
ウグイ	594.1 ±	400.6	366.4 ± 248.6	35	22.2 ± 14.05	10
エゾウグイ						
オイカワ						
オオクチバス			1600.0	1		
カワムツ		1				
キンブナ						
ギンブナ	344.0 ±	127.3	620.0 ± 166.7	3	19.4 ± 3.80	50
ゲンゴロウブナ						
コイ	380.0	1	245.0 ± 35.5	12		
コクチバス						
タモロコ						
ドジョウ						
ナマズ	5775.0 ±	2993.6				
ニゴイ					23.00 ± 6.32	20
ヌマチチブ						
フクドジョウ						
ブルーギル			145.0 ± 25.0	21		
モツゴ						
ヤマメ	290.1 ±	230.7	430.0	1		
ヨシノボリ属		7				
ワカサギ		4		23		1

	羽鳥湖		木戸ダム		毛戸ダム	
	平均 ¹³⁷ Cs濃度±標準偏差 (Bq/kg-wet)	検体数	平均 ¹³⁷ Cs濃度±標準偏差 (Bq/kg-wet)	検体数	平均 ¹³⁷ Cs濃度±標準偏差 (Bq/kg-wet)	検体数
アブラハヤ				1		
イワナ	21.9 ± 8.7	4	30.7 ± 29.4	5	33.0	1
ウキゴリ				1		
ウグイ	23.6 ± 5.2	10	8.5 ± 6.5	99		
エゾウグイ			8.4 ± 9.1	27		
オイカワ				1		
オオクチバス						
カワムツ						
キンブナ			5.6 ± 0.4	17		
ギンブナ						
ゲンゴロウブナ					13.6 ± 2.4	2
コイ					8.9 ± 2.2	4
コクチバス	24.25 ± 10.8	12				
タモロコ					7.4 ± 1.3	6
ドジョウ				1		
ナマズ						
ニゴイ						
ヌマチチブ						
フクドジョウ					5.2 ± 2.4	9
ブルーギル						
モツゴ						
ヤマメ	23 ± 12.7	12			18.1 ± 6.8	10
ヨシノボリ属						
ワカサギ				9		23

表 2 2020 年度測定した魚類以外の検体における ^{137}Cs 濃度の平均値

	大柿ダム		横川ダム		檜原湖		羽鳥湖		木戸ダム		毛戸ダム	
	平均値	検体数	平均値	検体数	平均値	検体数	平均値	検体数	平均値	検体数	平均値	検体数
湖水 (mBq/L) *	69.0	1	—	—	5.1	1	2.9	1	0.92	1	4.4	1
底泥 (Bq/kg-dry)	42500.0	2	24000.0	1	865	2	—	—	510	1	1700	1
動物PL (Bq/kg-dry)	1443.3	3	560.0	1	30	1	21	1	170	1	500	1

* 湖水については溶存態 ^{137}Cs 濃度のみ測定

6 河川・湖沼における放射性物質移行経路の解明調査

2016～2020年度
中久保泰起・舟木優斗

目 的

河川、湖沼における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濃度を測定し、時間的に変化する放射性物質の動態を把握する。(国立研究開発法人 水産研究・教育機構委託事業)

方 法

2021年6月及び10月に、空間線量が異なる福島県の2水系(木戸川水系、新田川水系)の下流部及び上流部の各定点(木戸川下流、木戸川上流、新田川下流、新田川支流飯樋川)において、各種魚類、環境水、底泥、河床付着物(シルト含む)及び水生生物(水生昆虫、陸生昆虫等)を採集した。2021年7月～8月にかけては、福島県の秋元湖において魚類各種、環境水、底泥、動物プランクトン及び水生生物(ユスリカ、甲殻類)を採集した。

河川の魚類については、電気ショッカー、釣り、投網、たも網を用いて採捕した。水生生物はたも網を用いて採取した。陸生昆虫は、魚類採捕調査地点周辺域において、河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル¹⁾に示された方法により採集した。

秋元湖の魚類については、刺し網を用いて採捕し、プランクトンについては目合0.1 mm、口径45 cmのプランクトンネットを用い、水面下約1m層を水平曳きにて採取した。

採集した魚類については、筋肉部位を採取し¹³⁷Cs濃度測定試料とした。ただし、筋肉部位が少量の一部個体については、複数個体をまとめて1試料とした。環境水はガラスフィルター(濾過グレードGF/F)を用いて濾過し、底泥、プランクトン、藻類は目視によりゴミ、木片等を除去し、恒温器にて十分に乾燥させた後に¹³⁷Cs濃度測定試料とした。河床付着物(シルト含む)については、ガラスフィルター(濾紙グレードGF/F)を用いて漉しとり、¹³⁷Cs濃度測定用試料とした。水生生物については、標本全体を¹³⁷Cs濃度測定試料とした。

河川のヤマメとアユについては、同一年級群の標本を用いて¹³⁷Cs濃度の季節差について検討した。2012年から調査を継続している木戸川下流及び新田川下流の環境水、底泥、付着藻類(シルト含む)及びアユ、秋元湖魚類の¹³⁷Cs濃度については、過去に最高値が確認されてから2021年までの期間における低下傾向の有意性をスピアマン相関係数の無相関検定により検討した。また、各水系下流部のアユ及び秋元湖の魚類について¹³⁷Cs濃度の推移傾向の解析を行った。これまでに得られた時系列データを用いて1成分の指数関数モデル($Q_t = Q_0 e^{-kt}$)と2成分の指数関数モデル($Q_t = Q_1 e^{-k_1 t} + Q_2 e^{-k_2 t}$;ただし、 Q_t は時間 t における¹³⁷Cs濃度を示す)それぞれへの当てはめを行い、赤池情報量基準(AIC)およびベイズ情報量基準(BIC)によるモデル選択を行った。2つの関数式により得られたAICおよびBICの差が十分に大きく(概ね5%以上の差)、かつ2成分の指数関数モデルでの値が低い場合は、濃度の低下傾向に明らかな変化が生じているとみなし、選択されたモデルによる係数を用いて、各試料の¹³⁷Cs濃度の実効生態学的半減期を推定した。

結 果

結果については、(国研)水産研究・教育機構ホームページで公表予定。

参 考 文 献

- 1) 平成28年度版 河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル[河川編](陸上昆虫類等調査編), 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課, 2016

結果の発表等 (国研)水産研究・教育機構ホームページで公表予定。

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
2021年6月17日	林業研究センター 所内ゼミ	郡山市	原発事故から10年を経過した福島県水産業の放射能関連課題	神山享一	関係研究者
2021年7月12日	請戸川水系大柿ダムにおける湖沼放射能調査結果報告	書面	請戸川水系大柿ダムにおける湖沼放射能調査結果報告	舟木優斗	漁業関係者
2021年7月30日	第21期第2回福島県内水面漁場管理委員会	福島市	マス類の発眼卵放流による増殖手法	神山享一	行政 漁業関係者
2021年11月30日	アユ優良種苗の釣獲性・滞留性試験令和3年度成果説明会	会津若松市	アユ優良種苗の釣獲性・滞留性試験令和3年度成果	上野山大輔	漁業関係者
2021年12月1日	アユ優良種苗の釣獲性・滞留性試験令和3年度成果説明会	福島市	アユ優良種苗の釣獲性・滞留性試験令和3年度成果	上野山大輔	漁業関係者
2021年12月2日	アユ優良種苗の釣獲性・滞留性試験令和3年度成果説明会	南会津町	アユ優良種苗の釣獲性・滞留性試験令和3年度成果	上野山大輔	漁業関係者
2021年12月10日	アユ優良種苗の釣獲性・滞留性試験令和3年度成果説明会	白河市	アユ優良種苗の釣獲性・滞留性試験令和3年度成果	上野山大輔	漁業関係者
2021年12月11日	福島大学環境放射能研究所研究活動懇談会	郡山市	原発事故から10年を経た内水面漁業の現状と復興に向けた取組	神山享一	関係研究者 一般
2021年12月16日	アユ優良種苗の釣獲性・滞留性試験令和3年度成果説明会	福島市	アユ優良種苗の釣獲性・滞留性試験令和3年度成果	上野山大輔	漁業関係者 行政
2022年2月9日	富岡川水系毛戸ダムにおける湖沼放射能調査結果報告	書面	富岡川水系毛戸ダムにおける湖沼放射能調査結果報告	舟木優斗	漁業関係者 行政
2022年2月14日	2021年度ELAN年次報告会	オンライン	横川ダムにおけるウグイの ¹³⁷ Cs濃度と炭素窒素安定同位体比との関係	舟木優斗	関係研究者
2022年2月17日	調査結果説明会 (木戸川漁協)	檜葉町	令和3年度放射性物質関連調査結果	中久保泰起	漁業関係者
2022年2月17日	調査結果説明会 (木戸川漁協)	檜葉町	木戸ダムにおける湖沼放射能調査結果報告	舟木優斗	漁業関係者
2022年2月28日	福島大学環境放射能研究所第8回成果報告会	オンライン	同一水系内における河川と湖沼のヤマメ ¹³⁷ Cs濃度減少傾向の差異	舟木優斗	関係研究者 一般
2022年3月9日	調査結果説明会	南会津町	館岩川への土砂流入による藻類への影響調査結果	中久保泰起	行政
2022年3月9日	調査結果説明会 (南会津西部漁協)	南会津町	館岩川への土砂流入による藻類への影響調査結果	中久保泰起	漁業関係者

II 一般公開

参観デーの開催

令和3年度は新型コロナウイルス感染症対策のため中止した。

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	
		個 人	漁 協	養 殖	釣 堀	その他
2021年4月	1			1		
5月	2			1		1
6月	1					1
7月	1			1		
8月	0					
9月	0					
10月	1			1		
11月	0					
12月	1			1		
2022年1月	1			1		
2月	3			2		1
3月	1					1
合 計	12	0	0	8	0	4

2 月別、魚種別養魚指導件数

年 月	件 数	魚 種 別						内 訳	
		ニジマス	イワナ	ヤマメ	マゴイ	ニシキゴイ	ア ユ フ	ナ コレゴヌス	その他
2021年4月	1						1		
5月	2						1		1
6月	1						1		
7月	1		1						
8月	0								
9月	0								
10月	1	1							
11月	0								
12月	1	1							
2022年1月	1						1		
2月	3		1				1		1
3月	1								1
合 計	12	2	2	0	0	0	5	0	3

IV 増殖技術指導等

年月日	指導先	区分	内容
2021年6月14日	内水面漁連	来場	外来魚駆除について
2021年6月30日	檜枝岐村漁協	現地	奥只見湖における外来魚駆除指導
2021年8月27日	内水面漁連、久慈川第一漁協	現地	ウナギ石倉調査指導
2021年10月4日	内水面漁連、室原・高瀬漁協	現地	ウナギ石倉調査指導
2021年11月9日	伊北漁協	メール	田子倉湖産ワカサギ卵のふ化率について
2022年2月21日	伊北漁協	メール	外来魚駆除手法について
2022年2月21日	内水面漁連、県南養鯉漁協	現地	鯉養殖池における外来魚問題について

V 事務分掌

2021年4月1日現在

組 織	職員数	職 名	氏 名	分 掌 事 務
	1	場 長	山本 達也	場の総括
事 務 部	2	事 務 長	宍 戸 章 秀	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
		専 門 員	富 田 和 彦	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	渡 邊 昌 人	部の総括、養殖技術の指導普及に関すること
		研 究 員	坂 本 啓	生物餌料を活用したコイ生産試験、高付加価値魚作出試験、有用形質継代（マス類）に関すること
		研 究 員	遠 藤 雅 宗	魚病、ウグイ種苗生産企業化、有用形質継代（マゴイ会津ユキマス）、放射能低減技術開発（飼育試験）に関すること
調 査 部	4	調 査 部 長	神 山 享 一	部の総括、増殖技術の指導普及に関すること
		主任 研究員	上野山 大輔	放射能低減技術開発（河川）、先端技術展開事業（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
		研 究 員	中久保 泰起	緊急時環境放射線モニタリング、漁場環境研究（魚道）、ヒメマス増殖技術開発研究、アユ増殖技術開発研究、放射能低減技術開発に関すること（委託）
		研 究 員	舟 木 優 斗	ワカサギ増殖技術開発研究、環境保全研究（魚類相）、外来魚抑制対策研究、放射能低減技術開発に関すること（湖沼）
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 一般管理費	35	35	0	
2 人事管理費	280	280	0	
3 農業総務費	6,914	3,603	3,311	
農業管理費	3,603	3,603	0	
福島県農林水産業再生総合事業費	3,311	0	3,311	緊急時モニタリング事業
4 水産業総務費	22	22	0	
水産業総務事業費	22	22	0	
5 水産業振興費	777	519	258	
(1) 内水面漁業増殖事業費	265	133	132	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	253	127	126	魚類防疫指導事業
(3) 内水面漁業被害対策事業費	259	259	0	内水面漁場モニタリング事業
6 漁業調整費	435	435	0	
漁業調整指導費	435	435	0	内水面漁業調整事業
6 水産海洋研究センター費	2,856	0	2,856	農林水産省農林水産技術会議委託研究事業
試験研究費	2,856	0	2,856	
7 内水面水産試験場費	45,000	24,913	20,087	内水面水産試験場運営費
(1) 運営費	23,146	23,146	0	財収 840
(2) 淡水魚種苗生産企業化費	840	840	0	水産種苗を安定的に供給する養殖
(3) 試験研究費	21,014	927	20,087	技術の確立試験 内水面資源の増殖技術開発試験 放射性物質除去・低減技術開発事業
	56,319	29,807	26,512	

令和3年度 福島県内水面水産試験場事業概要報告書

発行日	令和4年12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	神山 享一 渡邊 昌人
発行責任者	川田 暁
