

令和2年度環境収容力推定手法開発事業ウナギ課題

計画検討会 開催要領

日 時： 令和2年6月29日（月）正午～7月3日（金）正午

開催形式：電子メールでの情報提供および意見招集による会議

参集範囲：水産庁、検討委員、参画機関担当者

【メール会議の進め方】

1. 開会：各課題担当機関より提示された本年度計画（計画書案（ワードファイル）と過年度報告会の説明資料を基にして作成した説明資料（パワーポイントファイル））を添付資料として、開催期間初日（月曜）正午までに事務局が会議出席者へメール等を通じて共有する。

2. 議事：・検討委員はじめ会議参画者による質疑等を指定のMLへ投稿。

・開催期日中日（水曜）正午をもってMLへの質疑等一旦〆切る。事務局にて期日までの質疑等経過を一覧として取り纏め、当日中にMLへ提示する。

・一覧中で改めて質疑等の指摘を受けた担当者は、1勤務日中（木曜17時まで）にMLへ回答する。

3. 閉会：回答に対する再質疑等は最終日（金曜）正午まで必要に応じてMLを通じて行い、閉会とする。閉会日時までの質疑等一覧は事務局で更新し、閉会日当日中にMLを通じて一覧を再提示する。引き続き協議が必要な事項は事務局預かりとする。

4. 計画の確認等：閉会日に提示された質疑等一覧を参照し、計画書（ワードファイル）を更新する。計画書は、翌週中日（水曜）17時までに事務局へ提出する。事務局は閉会後の翌週中に全機関の計画書を関係者へ提示する。事務局預かりが必要な協議事項は、後日関係機関と対応する。

【本年度の課題】

課題1. ニホンウナギ等の内水面魚種の分布状況及び生息環境の調査・分析

（和歌山県水産試験場内水面試験地・和歌山県立自然博物館）、（高知県内水面漁業センター）、（宮崎県水産試験場内水面支場）、（鹿児島県水産技術開発センター）

課題2. 環境収容力を推定するための手法開発

（中央水産研究所・愛媛大学）、（中央水産研究所・鹿児島県水産技術開発センター）、（山口県水産研究センター内海研究部）、（愛媛大学・中央水産研究所）

課題3. 漁場環境に応じた資源増殖等の手法開発

（鹿児島県水産技術開発センター）

令和２年度環境収容力推定手法開発事業ウナギ課題
計画検討会 参加者名簿

氏 名	所 属	役 職	主担当課題	従担当課題
＜委託元＞				
櫻井 政和	水産庁栽培養殖課内水面漁業振興室	室長		
染川 洋	内水面指導班	課長補佐		
豊嶋 彩香	内水面指導班	係員		
友西 貴也	内水面企画班	係員		
小川 一人	管理調整課漁場利用指導班	係長		
鈴木 伸明	研究指導課	研究管理官		
丹羽 健太郎		研究管理官		
＜検討委員＞				
望岡 典隆	九州大学大学院農学研究院	准教授		
＜参画機関＞				
井上 幹生	愛媛大学大学院 理工学研究科	教授	2.－(4)	2.－(1)
畑 啓生		准教授	2.－(4)	2.－(1)
三宅 洋		准教授	2.－(4)	2.－(1)
北村 章博	和歌山県水産試験場 内水面試験地	副主査研究員	1.－(1)	
揖 善継	和歌山県立自然博物館	主査学芸員	1.－(1)	
稲葉 太郎	高知県内水面漁業センター	主任研究員	1.－(2)	
吉村 栄一	山口県水産研究センター 内海研究部	専門研究員	2.－(3)	
石田 健太		研究員	2.－(3)	
児玉 龍介	宮崎県水産試験場 内水面支場	主任研究員	1.－(3)	
吉満 敏	鹿児島県水産技術開発センター 漁場環境部	漁場環境部長	1.－(4), 3.－(1)	2.－(2)
真鍋 美幸		研究専門員	1.－(4), 3.－(1)	2.－(2)
猪狩 忠光		研究専門員	1.－(4), 3.－(1)	2.－(2)
市来 拓海		研究員	1.－(4), 3.－(1)	2.－(2)
養松 郁子	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 本部	研究開発コーディネーター		
児玉 真史		研究開発コーディネーター		
關野 正志	中央水産研究所 水産生命情報研究センター	グループ長	2.－(1)	
本郷 悠貴		研究員	2.－(1)	
西本 篤史	海洋・生態系研究センター	研究員	2.－(4)	
中村 智幸	沿岸・内水面研究センター	センター長		
黒木 洋明		副センター長		
矢田 崇		グループ長	2.－(2), 2.－(1)	
山本 祥一郎		グループ長	2.－(1)	
山本 敏博		グループ長	2.－(2), 2.－(1)	
横内 一樹		主任研究員	2.－(2)	
澤山 周平		研究員	2.－(4)	
福田 野歩人		研究員	2.－(2)	

令和2年度環境収容力推定手法開発事業ウナギ課題 計画検討会 議事録

実施課題：1-(1) 和歌山県におけるニホンウナギの生息状況及び生息環境の把握

質問 1: (稲葉 太郎：高知県内水面漁業センター 【6/30 14:23】)

スライド4枚目「2. クロコの生息調査」の中の＜補足調査＞で、「採捕個体の胃内容物を確認」とありますが、これは、ストマックポンプを使用するのでしょうか、絞めて解剖するのでしょうか。

回答 1: (北村 章博：和歌山県水産試験場 内水面試験地 【7/1 15:59】)

調査対象のクロコのサイズが全長 60mm 程度（発育ステージ:VIB 未満）と小さいため、解剖して胃内容物を確認します。

実施課題：1-(3) 宮崎県におけるニホンウナギの生息状況及び生息環境の把握

質問 1: (稲葉 太郎：高知県内水面漁業センター 【6/30 14:23】)

スライド5枚目「(3) 餌料生物の季節変動の把握」で、「底生魚類、甲殻類を採捕し」とありますが、遊泳性魚類が対象外なのは、逃げ足が速く採捕が困難で、定量的なデータが得られ辛いからでしょうか。

回答 1: (兒玉龍介：宮崎県水産試験場 内水面支場 【7/1 16:56】)

調査手法として、ショッカーによるウナギ採捕調査と同時並行で実施することとしておりますので、「ショッカー」と「さで網」で捕獲が困難な遊泳性魚類は対象外としています。

水産庁と水研本部への確認事項

質問 1: (山本敏博：中央水産研究所 沿岸・内水面研究センター 【7/3 10:51】)

本メール会議は本日 12 時(7/3)で締め切りますが、その時点で計画案は承認され、その計画沿って今年度推進する、との認識宜しいでしょうか？

回答 1: (豊嶋 彩香：水産庁 増殖推進部 栽培養殖課 内水面指導班 【7/3 16:11】)

その認識で問題ございません。計画案について当庁からは意見ございませんので、このまま計画に沿って調査等進めて頂ければと思います。

質問 2: (山本敏博：中央水産研究所 沿岸・内水面研究センター 【7/3 10:51】)

また、計画書案には「推進上の懸念事項」を記載しています。天候や借り上げ予定の漁協の都合によって、調査や実験が行えない状況も出てくると思います。また、新型コロナウイルスの感染拡大等によって、県間移動が制限されたり、外出自粛要請が出た場合、公的機関は調査がしにくい状況が生まれる可能性があります。その場合は、随時関係者で情報を共有し、必要に応じて本部を通じて水産庁へ相談させて頂く、で宜しいでしょうか。

回答 2: (豊嶋 彩香：水産庁 増殖推進部 栽培養殖課 内水面指導班 【7/3 16:11】)

新型コロナの影響によって計画通りに活動できない場合もあるかと思いますが、状況に応じてその都度相談しながら事業を進めさせて頂きたいと思います。

各機関の担当者の方への依頼事項等

(山本敏博：中央水産研究所 沿岸・内水面研究センター 【7/3 10:51】)

- ・計画案が承認されました、計画に従って推進頂くことになります。

調査推進と適切な予算執行をお願いしたいと思います。

- ・鹿児島県さんの 1.-(4) の懸案事項（ハンドリングによる体重減少）について

「河川及び海域での鰻来遊・調査事業」の最終報告書で高知県の長岩さんが報告として纏めていますので、参考にして下さい。一方、個体毎にみると必ずしも体重減少しない個体もありますし、標識放流を行った時期や水温なども影響する話です。長い目でみると体重減少も含めた観察結果ですので、現状では体重減少も含めて評価するのが適当と思いますが、如何でしょうか？ この問題は、改まった場で議論しておいた方が良いでしょう。

検討委員講評（望岡典隆：九州大学大学院農学研究院 【7/3 14:38】）

令和2年度環境収容力推定手法開発事業の計画書案と説明資料を拝見しました。事業開始以降の順調な進捗状況に基づき、本事業の折り返し年度となる計画案として適切な案と判断します。以下、簡単ですが、課題ごとにコメントさせていただきます。

課題1 ニホンウナギ等の内水面魚種の分布状況及び生息環境の調査・分析

本課題は地理的に異なる複数の河川において、生息環境、個体数密度、再採捕個体から成長、移動等に関する精度の高いデータを発育期毎に把握し、季節的变化や年変動を踏まえた上で、環境収容力推定手法開発に資する知見を得ようとするものであり、データの連続性確保に配慮された適切な計画案となっていると思いました。

課題2 環境収容力を推定するための手法開発

環境DNAによるニホンウナギの在・不在検出技術の開発課題は、今年度は課題1の対象河川における野外実験が計画されています。環境DNA手法はウナギ類に限らず開発途上の手法ですし、自然河川での実験には予想外に事態が生じ、今年度の結果に基づいて来年度以降も継続した野外実験が必要になるのであれば実施していただき、手法開発の精度を高めていただきたいと思います。漁具によるサイズバイアスと採集効率については、これまでに得られた映像データの新たな画像解析ならびにエレクトロ・フィッシャーによる捕獲効率試験とともに、天然河川における個体数推定精度の向上が期待される計画案と評価されます。ニホンウナギ生息環境評価の計画案については、極めて緻密な野外調査であり、大きな成果が得られるものと期待しています。

課題3 漁場環境に応じた資源増殖等の手法開発

芝マット魚道は安価で遡上実績も確認されているので全国に普及するものと期待していましたが、マイクロプラスチック問題がありますので、これにかわる環境に配慮した非プラスチック製の魚道開発を期待しています。

以上、今年度の計画案は適切なものと判断しました。折り返しの年度となりますので、そろそろ最終年度の取り纏めを意識しつつ、環境収容力推定手法の開発というゴールにむけて、さらなる成果の積み上げを期待しております。

令和2年度環境収容力推定手法開発事業ウナギ課題

年度末報告会議(web会議) 開催要領

日 時： 令和2年3月1日(月) 13:00～17:00

開催形式：Microsoft Teams を用いたweb方式会議

参集範囲：水産庁、検討委員、参画機関担当者

【web会議の進め方】

1. 課題担当者は事前の案内に従い、当日の発表資料等と、接続する端末で用いるメールアドレスを、申込み用紙にて事前に事務局宛（担当：山本敏博）提出する。
2. 発表資料は原則、事務局のPCから共有し、発表者は各所属先から共有された資料に合わせ、音声で説明する。
3. 課題発表中、発表者以外は音声と画像を原則オフにする。
4. 質疑応答は、原則音声とし、通信状態が悪い場合等はチャット機能を用いても良い。

【本年度の課題】

課題1. ニホンウナギ等の内水面魚種の分布状況及び生息環境の調査・分析

(和歌山県水産試験場内水面試験地・和歌山県立自然博物館)、(高知県内水面漁業センター)、(宮崎県水産試験場内水面支場)、(鹿児島県水産技術開発センター)

課題2. 環境収容力を推定するための手法開発

(中央水産研究所・愛媛大学)、(中央水産研究所・鹿児島県水産技術開発センター)、(山口県水産研究センター内海研究部)、(愛媛大学・中央水産研究所)

課題3. 漁場環境に応じた資源増殖等の手法開発

(鹿児島県水産技術開発センター)

水産庁委託令和2年度環境収容力推定手法開発事業ウナギ課題
年度末報告会議(web会議) 参加者名簿

氏 名	所 属	役 職	主担当課題	従担当課題
<委託元>				
櫻井 政和	水産庁増殖推進部栽培養殖課	課長		
染川 洋	内水面指導班	課長補佐		
豊嶋 彩香	内水面指導班 養殖指導係	係員		
若命洋一	資源管理部管理調整課 内水面利用調整班	課長補佐		
小川 一人	漁場利用指導班 総合調整係	係長		
鈴木 伸明	増殖推進部研究指導課	研究管理官		
丹羽 健太郎		研究管理官		
<検討委員>				
望岡 典隆	九州大学大学院農学研究院	准教授		
<参画機関>				
井上 幹生	愛媛大学大学院 理工学研究科	教授	2.-(4)	2.-(1)
畑 啓生		准教授	2.-(4)	2.-(1)
三宅 洋		准教授	2.-(4)	2.-(1)
山本 貴太		博士前期課程 大学院生	2.-(4)	2.-(1)
北村 章博	和歌山県水産試験場 内水面試験地	副主査研究員	1.-(1)	
揖 善継	和歌山県立自然博物館	主査学芸員	1.-(1)	
稲葉 太郎	高知県内水面漁業センター	主任研究員	1.-(2)	
石田 健太	山口県水産研究センター 内海研究部	研究員	2.-(3)	
兒玉 龍介	宮崎県水産試験場 内水面支場	主任研究員	1.-(3)	
真鍋 美幸	鹿児島県水産技術開発センター 漁場環境部	研究専門員	1.-(4), 3.-(1)	2.-(2)
板倉 茂	水産研究・教育機構 水産技術研究所 環境・応用部門	部門長		
坂井 貴光	企画調整部門	研究開発コーディネーター		
中村 智幸	環境・応用部門 沿岸生態システム部	副部長		
矢田 崇		グループ長	2.-(2), 2.-(1)	
山本 祥一郎		主幹研究員	2.-(1)	
西本 篤史		研究員	2.-(4)	
關野 正志	水産資源研究所 水産資源研究センター 生命情報解析部	グループ長	2.-(1)	
安池 元重		グループ長	2.-(1)	
馬久地 みゆき		主任研究員	2.-(1)	
本郷 悠貴		研究員	2.-(1)	
山本 佑樹		研究員	2.-(1)	
黒木 洋明	社会・生態系システム部	部長		
山本 敏博		グループ長	2.-(2), 2.-(1)	
横内 一樹		主任研究員	2.-(2)	
福田 野歩人		主任研究員	2.-(2)	
澤山 周平		研究員	2.-(4)	

2021/3/1 環境収容力推定手法開発事業 年度末検討会 議事録

(以下、すべて敬称略)

開会

水産庁 染川

本事業も 5 年間のうち 3 年目ということで折り返し地点となった。今年度はコロナで通常と違う苦労がある中、ご尽力いただき感謝を申し上げる。この事業は、ウナギの資源の管理に向けた基礎的な知見を集める非常に重要な事業と考えている。どのような結果が出たか、本日の報告を楽しみにしている。

◆全体計画の説明 (山本敏)

(質疑) なし

◆中課題 1

・小課題 1-1 (和歌山県 北村)

(コメント)

山本敏：南紀生物への掲載については、水産庁事業で行った部分は報告をした上で行うという認識。皆様にもご理解いただければと思う。

(質疑)

山本祥：いくつか興味深い重要な知見が含まれていると感じた。一点目として、シラスの遡上の多寡とクロコ個体数に相関が見られたという結果について。同河川でシラス、クロコ、黄ウナギの生活史を網羅した調査だからこそ得られる知見だと思う。黄ウナギの Jolly-Seber 法による個体数推定結果もあるが、クロコの個体数の多寡と数年後の黄ウナギの量との間にも関連は見られるか。

北村：今年度、試しにクロコ密度の調査結果と Jolly-Seber 法の結果を対応させ、クロコ密度が 2 年後に黄ウナギ調査にどう反映されているか簡単に見てみたが、今のところ統計的に有意な結果は得られていない。なお、2020 年 1~2 月に多かったシラス採捕数とその後のクロコ密度が対応しているので、次年度の黄ウナギ調査時に反映されれば関係性が出てきているのではと見込んでいる。次年度はこの点に注意しながら調査を進めていく方針。

山本祥：もう一点、クロコの胃内容物に出現したユスリカ幼虫について。色々な種が出ているようだが、クロコが好んで食べる種はあるか。

北村：まず、結果の補足だが、胃内容物から確認できたのはユスリカの頭殻のみなので種判別はできていない。今年度は河川環境中から採集されたユスリカを DNA 解析した結果を示したところ。胃内容物のユスリカ幼虫の DNA 解析については次年度以降試みる予定。

山本敏：DNA 分析の予算については今のところ事業外の予算の拠出だと思うが、次年度、この事業課題の中で実施する予定であれば、原課の栽培養殖課及び次年度リーダーの山本祥一郎さんらと相談していただけたらと思う。今お答えいただかなくてもよいが、河川の黄ウナギ生息密度は平米当り、クロコについても密度で出されている。シラスについても CPUE ベースとしてもらえればと思った。移動については全長 240 mm で区切っているのに対し、基質との対応についての解析では全長 200 mm で区切っているが、特段分ける理由が無ければ検討していただければと思う。

福田：クロコの定義はどのような基準で決めているか。

北村：福田さんの文献の発育ステージに従って分けている。ステージ Y にあたるものは除いている。

福田：クロコ調査結果で、夏頃になるとクロコが減少しているデータだが、これは死亡して減少したのではなく発育が進んだためか。

北村：確実性のない答えになってしまうが、季節が進むにつれ黄ウナギが出てくることはあってもクロコが出てこなくなることから、死んだというより成長していったのではないかと考えている。

福田：例えば全長 10 cm 以下の個体で見た場合はこの減少が緩やかになるかといったように、当歳魚の動向という視点で見ると、黄ウナギの密度のデータに繋がっていくかという議論ができると思う。

山本敏：福田論文に従った厳密な意味でクロコを定義するとその後のサイズが追えなくなってしまう。来遊事業では 150 mm 以下をクロコの基準に定義していたが、福田の文献に従えばさらにクロコのサイズは狭義である。より大きなサイズも追えるように見てほしいということだと思う。

揖：補足だが、クロコ調査の定点では成長した黄ウナギ期の個体はあまり捕れなくなる。他の調査では、当歳と思われる黄ウナギ期の個体が別の環境から出てくるので、恐らく移動しているものと考えている。そちらの定量的な採集ができていないので、今後の課題と考えている。

・小課題 1－2（高知県 稲葉）

（コメント）

山本敏：8 年間にもわたり調査を続けられ、貴重なデータと思う。再採捕個体の成長率について、放流 1 年目は成長にばらつきがあり、2 年目以降は落ち着くという結果を示されただけでも大きな成果と思う。他県の結果と比較しても、降下距離が 10 数キロ、遡上距離は 10 キロ程度とはるかに大きく、河川規模による違いというものを感ずる結果だった。今後も餌生物も含めて知見を収集されると思うが、引き続きよろしくお願いします。

（質疑）

望岡：肥満度のデータについて、銀ウナギが河口域の肥満度を押し上げている可能性に触れ

られていた。確かに銀ウナギは上流から降りて来た可能性があるので、銀ウナギを除くどのような結果になるか。

稲葉：今は全てのデータが手元にあるわけではないので、はっきりとは言えないが、河口部のウナギ個体数 $N=90$ から銀ウナギ 24 個体を除くと、恐らく有意差が出ない結果となるのではないかと思う。

望岡：上流部の個体で比較的肥満度が高いというのも興味深かった。

山本祥：8 年間の時系列データで色々なことが明らかになってきたと思う。個体数推定の手法について、従来 Jolly-Seber 法が使われてきたと思うが、今回 Petersen 法の結果を示されており、これらの結果間には無視できない差があるように思えた。どちらが真の値に近いと考えているか。Petersen 法に関しては、2 回の調査の時間間隔が十分に短いこと、閉鎖空間での調査であること、調査間に移出入と死亡がないことなどが条件となっている。これらについてはクリアされているか。

稲葉：奈半利川で従来推定されていた個体数が少なすぎるという感覚があり、今回興味本位で Petersen 法を試行した。Petersen 法を使うのに適・不適かについては特に考えていなかった。

山本祥：次年度の検討事項としていきましょう。

山本敏：今年度の結果ではかなり小型の個体が採集されているようだが、過去のものは箱（漁法）での漁獲ベースのため、大型個体に偏っていたのではと思う。このために若干近年が多く見積もられている可能性は無いかな。

稲葉：サイズクラスについては、今年はやや大きく、昨年度と比較するとモードが 5 cm くらい大きくなっていると思う。特別小さいものが捕れているというわけではない。

・小課題 1－3（宮崎県 児玉）

（質疑）

横内：ウナギの季節的な生息域利用の変化について、なかなか捉えるのが難しいものと個人的に認識していた。今回冬に向けた変化が捉えられ始めているのかなと思うので、ぜひ調査を継続していただければよい成果が得られるのではと期待している。一点気になった点として、甲殻類重量とウナギ採捕重量の間に強い相関が見られたという結果について、一番右上の甲殻類の重量が大きかった点に引っ張られている可能性もあると思う。これを除いた場合にどうなるか確認しつつ、データをさらに増やしていくのが良いのではと感じた。

児玉：これまで 2 か年の結果ではこのような相関などに行きつかなかったが、今年は調査個所の選定についてかなり考慮してこのような結果が出た。次年度以降は今年の調査地点と同じような環境の場所あるいは今年の調査点も含めて調査を継続し、データを蓄積していきたいと考えている。高い数値を示した地点のデータを除くとどうなるかは未検証だったが、それも含めて今後検証していこうと思う。

山本敏：期せずして工事の影響で面白い結果が出たようにも感じた。甲殻類重量とウナギ採捕重量との相関関係を出されていた。課題 2－4 の発表の中で吐き出させた胃内容物の分析について報告があるので、一部の大型個体で実際の消化管内容物を確認してみても良いのではと思った。

・小課題 1－2（鹿児島県 眞鍋）
（質疑）

山本祥：個別の質問ではないが、興味深いと感じた点として、密度推定結果が 100 平米当たり 4.4 尾という報告があった。先ほどの宮崎県日置川では 9.1 尾、さらには和歌山県では 59.1 尾ということで、同程度の規模の河川間で密度に 10 倍以上の差がある。モデル河川の中で密度に差をもたらしている要因の検討についても今後やっていく必要があると感じたが、いかがか。

山本敏：環境収容力と言う定義をどんな指標でみるか、非常に面白いテーマだと思うので、突き詰めて行ければと思う。もう一点、再採捕率についてはいずれの機関でも安定しているにも関わらず、大きなばらつきがあるのも興味深く感じる。体長組成についても河川によって特徴的で、鹿児島県では台地型に広いサイズ分布だが、他のモデル河川では比較的ピーク状になっていると思う。整理しきれていないものの、不思議に感じたことがたくさんある。

山本祥：ステーションごとの密度と体重 SGR に負の相関があるように見える点も興味深い結果。密度依存の働き方が、個体数を制限する一方で、成長率にも関わっているというデータ。密度が大きいと成長が鈍るということと解釈して良いか。また、このような現象はサケ・マスでは一般に知られているが、ウナギにおいても知られているのか。

横内：ウナギではあまりこのようなデータはなかなか見ることがなかったと思う。密度依存的な制限が存在しないということではなく、示すのが難しかったためと考えている。このため今回の結果を見て、とても貴重な成果と感じた。各モデル河川でこのような結果を出していくことが本事業の重要な成果となるのではないかと思う。

稲葉：関連して、密度と体重 SGR の調査地点ごとの相関を出しているが、これは各調査地点に定位していた個体のデータを使用しているのか。

眞鍋：移動個体についても含めて、最後に採取された地点のデータをもとに計算している。

稲葉：気になったのが、その地点での成長なのか、移動前の場所での成長なのか、どのように解釈すればよいか難しい。

眞鍋：そこまで考慮していなかった。定位した個体だけ抜き出した方が良さそうであれば、再度検証してみたい。

山本敏：個体数は減少するが、計算自体は可能と思うので、一度検討してみてもと思う。

井上：この解析に関して、成長率はサイズに影響される。例えば密度に比して成長率が良い場所は小型個体が多かったのかもしれない。体サイズも考慮して解析を行うと、飛び値の

解釈などもできるかもしれないと感じた。

◆中課題 2

・小課題 2－1（技術研 山本祥）

（質疑）

稲葉：奈半利川の環境 DNA の結果の件で、高知県としては下流域で採集数が多かったのは個体数の多寡を反映しているものではないと考えているので、今回の環境 DNA の結果とよく対応しているという解釈は危険と感じた。また、1L 当りのコピー数と流量からフラックスを計算しているが、下流地点で流量が多いのは 2 つの支川の影響があり、これらの支川にもウナギが生息しているので、その影響も受けていると思うが、どうか。

山本祥：高知県のご発表で、今年度下流域でのウナギが多かったと聞いたように思ったが、生息個体数が多かったのではなく、採集個体数が多かったということか。

稲葉：採集数のこと。今年は買い付けた漁業者さんのうち下流域で操業した方が多かった可能性が高いということ。CPUE で示すのは難しい。コピー数の結果は傾向をよく示しているのかもしれないが、フラックスの結果が下流で飛びぬけて高いのは 2 つの支川の影響が大きいのではと思う。

山本祥：これらの支川の影響も含めてこの地点でのフラックスが大きいという解釈ができる。下流域のコピー数は流れ幅によるばらつきも小さく、1 秒間に流下する総コピー数は間違いなく突出して多い。この結果は下流区間のウナギの生息密度を反映したものと解釈していたが、それだけでなく支流も考慮に入れる必要があるということと理解した。これらの支流でも採水して環境 DNA 濃度を確認してみたい。次年度の計画に反映させていただきたい。

・小課題 2－2（資源研 山本敏）

（質疑）なし

・小課題 2－3（山口研 石田）

（質疑）

井上：Duty Cycle を設定することでどのような効果があるのか。

石田：ボタンを押している間に常に通電しているわけではなく、Duty Cycle によって通電する時間が変わる。

井上：ということは Duty Cycle の値を上げた方が魚に効きやすいと考えてよいのか。

石田：魚体に流れる電流が増える分、よく効くと思う。ただし、Duty Cycle を上げすぎると死にやすくなることもあるので、上げれば上げるほど良いというわけでもない。

山本敏：この点については石田さんの方でマニュアルにまとめていただけたらと思う。

山本祥：いかに効率的に河川に生息するウナギを捕らえることができるか設定を探るのが

この課題の目的と思う。Duty Cycle や FQ、電圧など、様々な設定値を検討されているが、私自身あまり Duty Cycle の設定に触れたことがなく、場合によっては交流も使うが、ほぼ直流、あるいはパルス直流で使うことが多い。直流とパルス直流の比較は行っているか？

石田：本県では調査の際パルス直流を使用しているため、直流との比較は行っていない。

山本祥：昼間は隠れ場に潜んでいるウナギをいかに引き出すかが課題になると思う。直流であればあるほど潜んでいるウナギを抜き出しやすいという印象があるが、どうか。

石田：ウナギは岩などの隙間や奥にいる場合が多いが、Duty Cycle を上げてほぼ直流に近いパルス直流の設定にしてみると、確かによく効いている雰囲気はあるが、穴の中で気絶して出てこなくなることもある。無闇に Duty Cycle を上げるよりも、適度にあぶり出すような適切な設定値に調節する方が効率的な採集ができると考えている。

・小課題 2－4（愛媛大 井上）

（補足）

澤山：今回の安定同位体比分析の結果の新規性としては、ウナギの体表粘液とストマックポンプで採集された胃内容物を分析することで、ウナギを殺さずに餌料を調べることができた点にあると思う。また、ストマックポンプ採集ではサンプリングバイアスがあると考えられ、それを確認する上でも安定同位体比分析は効果的と考えている。

（質疑）

横内：餌生物の季節性に関して、要因について想定されていることがあれば教えていただきたい。また、河床勾配と河口からの距離が相関するものだと、どちらがより影響が大きいか何かあればお願いします。

井上：餌生物調査について、当初は特段の仮説は無く、まず活動時期である夏と活性が落ちるであろう冬に調査を行ってみることにした。その結果、夏はそれほど魚は食べておらず、冬になると明らかに胃内容物に出てくることが分かった。この結果を見ての解釈としては、オイカワやタナゴなどは冬季になると石の裏などの物陰に群がっているの、ウナギが食べやすくなるのではと考えている。河床勾配については、海からの距離とも相関があるが、どちらがより効いているかは分からない。解釈としては、海から近い地点であれば勾配が急でも分布しているが、基本的には平野部に分布していて、海から離れて急峻になるとそれ以上遡上する意欲がなくなるというように考えている。

◆中課題 3

・小課題 3－1（鹿児島県 眞鍋）

（質疑）

山本敏：ウナギの行動を見ていると、芝マットの居心地がよくて上り下りを繰り返しているようにも見えないか。

眞鍋：下の水槽には隠れ場所が何もないので、ウナギは芝マットの裏に隠れ、そのうちに次々に芝マットを登っていくという印象。

◆総合討論

澤山：胃内容物の件で、和歌山県の北村さんにお伺いしたい。ユスリカの幼虫が重要な餌生物ということだったが、調査地周辺での他のベントスの生息状況について情報があれば教えていただきたい。

北村：底質にもよるが、リター環境では圧倒的にユスリカが多く、砂泥や礫の下にはイトミミズなどの貧毛類が多い。胃に入ると消化が進んでしまい、ユスリカでは頭殻が確認できるが、イトミミズは確認が難しいと考えている。甲殻類もいるが、クロコが食べるにしては大きいという印象がある。

山本祥：事業も3年を迎え、様々な知見が蓄積されてきたと思う。中でも興味深いと感じたのが、物理的な環境だけではなく、主要な餌生物からもウナギの現存量の多寡が説明できる可能性を示す知見が集まってきた点。例えば、宮崎県や愛媛県の河川など。隠れ家も重要だと思うが、それに加えて餌生物も重要なのであれば、隠れ家は多いが餌生物は少ない環境ではウナギは少なくなるかどうか疑問に思った。井上さんに意見を伺いたい。

井上：やはり餌が多い方が良いと思うが、ウナギが多いところには餌も多い傾向にあり、同じような環境ファクターに起因してウナギと餌生物の量が相関してしまうかもしれない。基本的には生産性が高い、餌が多い場所の方がウナギが多い傾向はあると思うが、解析的に示すのは難しいと感じる。愛媛のデータではハビタット要因と餌要因を混ぜて餌の効果も検討している。

山本祥：餌の生息場を増やせばウナギが増えるとは限らず、難しいと思う。

井上：鹿児島県の簡易魚道に関する発表で、ウナギの実験映像を興味深く拝見した。ウナギが川上に上るモチベーションによってマットに入ったのではなく、実験環境下の唯一の隠れ場所であるマットの裏に入ることか。

眞鍋：確かに最初は隠れるためにウナギはマットの裏に入っていく。その後、上るかどうかは魚道の上りやすさによると思う。

井上：複数個体がマット裏に入ると、密度が高まって、一部の個体が上に逃れて上っていくというイメージが浮かんだが、そうではないということか。

眞鍋：それもあると思う。遡上するというよりは慣れない環境から逃れたいというモチベーションで上っているものと思う。

山本敏：3年間でかなりデータが揃ってきたという印象を持った。事業はあと2年間続くが、例えば全長の区切り方など、各機関でそれぞれリーズナブルなところで設定している部分があると思うが、他地域と揃えてみることを検討しても良いと思う。本事業開始当初はどうしたら良いのか手探りだったが、4モデル河川のモニタリング、愛媛大の課題や山口県さんの採捕効率の課題も含め、科学的に貴重なデータが蓄積されてきた。さらに、現

場で障害を取り除くという鹿児島県の課題に繋がるということで、全体として良い成果が得られてきたと感じている。

現状提出いただいている報告書を、望岡先生と原課より大きなご指摘が無ければ今年度の最終版とさせていただきたいと考えているが、よろしいでしょうか。特にご意見が無いようなので、そうさせていただきます。

◆講評

望岡：今日は興味深い報告をありがとうございました。5年間のうちの3年目、折り返し地点を迎えているが、コロナでご苦勞も多かったことと思うが、順調に調査研究が進んでいると感じた。河川勾配、河床材料、河口からの距離、河川自体の規模など環境が異なる河川で調査を実施することによって、本種の環境収容力の推定手法に必要な共通項が洗い出されてきていると感じ、非常に頼もしく思う。先ほど山本敏さんからもあったように、サイズの区分などに関して、河川の規模やその河川に生息するウナギのサイズも様々と思うが、最終的には共通項を見出すという段階においては、やはり共通の基準を決めて環境収容力を推定する際のスケールとしていただければと思った。発育段階についても、シラスとクロコについては基本的に福田さんの定義に従って分けた方が良いと思う。銀ウナギについては、そこにいたものか分からないので、一旦解析の中から外して検討するのも良いと思う。銀ウナギは餌を捕らずに河川内で変態をしていると思う。ただし、銀ウナギも重要な次世代の資源を支えるものなので、銀ウナギの隠れ場所については情報を積み上げて行ってほしい。残り2年、この調子で最終年度の取りまとめを意識されつつ事業を進めていただければと思います。お疲れさまでした。

染川：各課題、知見も集めてきて着実に進めていただいているものと感じた。その中で結果がおおよそ見えてきたものもあれば、新たな課題が出てきたものもあると思うが、来年度も引き続きよろしく願いしたい。生息状況の把握の中で、同規模の河川間にも関わらず密度や再採捕率、サイズ組成が異なるといった話もあった。各課題、横の連携を取りながら色々と情報を共有していけば新たな知見など分かってくることもあるのではという風にも感じた。今でも各担当で情報共有はされていると思うが、今後もそういう関係を密に築きながら研究を進めていただければと思う。来年度は4年目ということでいよいよ後半戦に入り、再来年度には取りまとめとなってくるが、引き続き皆様方のご協力をお願いしたい。

山本敏：本事業統括の中村副部長、何かございますか。

中村：最初の1時間トラブルにより聞くことができなかったが、その後の報告をお聞きし、大きな成果が上がり、飛躍的に伸びたと感じた。来年度以降が楽しみに思う。

山本敏：皆様、大変な中ありがとうございました。ウナギを長年担当させていただいていましたが、組織改編などもあり、来年度よりリーダーを山本祥一郎さんに引き継ぎさせていただきます。本事業が継続する間は環境 DNA 課題の従担当として参加させていただきますが、これまでありがとうございました。それでは、閉会とさせていただきます。

(閉会)

令和2年度環境収容力推定手法開発事業（アユ・ワカサギ・溪流魚） 計画検討会

開催要領

開催期日：令和2年6月29日（月）～7月3日（金）17時まで

開催形式：電子メールでの情報提供および意見招集による会議

内 容：

調査研究計画の説明と検討（アユ）

中央水産研究所沿岸・内水面研究センター

栃木県水産試験場

岐阜県水産研究所

島根県水産技術センター

高知県内水面漁業センター

熊本県水産研究センター

国立大学法人長崎大学

調査研究計画の説明と検討（ワカサギ）

中央水産研究所沿岸・内水面研究センター

北海道立総合研究機構

山梨県水産技術センター

長野県水産試験場

調査研究計画の説明と検討（溪流魚）

中央水産研究所沿岸・内水面研究センター

群馬県水産試験場

長野県水産試験場

岐阜県水産研究所

滋賀県水産試験場

令和2年度環境収容力推定手法開発事業（アユ・ワカサギ・溪流魚） 計画検討会

出席者名簿

氏 名	所 属	役 職
<委託元>		
櫻井 政和	水産庁 増殖推進部 裁培養殖課 内水面漁業振興室	室長
染川 洋	水産庁裁培養殖課内水面指導班	課長補佐
豊嶋 彩香	水産庁裁培養殖課内水面指導班	係員
小川 一人	水産庁管理調整課漁場利用指導班	係長
鈴木 伸明	水産庁研究指導課	研究管理官
丹羽 健太郎	水産庁研究指導課	研究管理官
<検討委員>		
徳田 幸憲	高原川漁業協同組合	
小関 右介	大妻女子大学	准教授
<参画機関>		
井口 恵一朗	国立大学法人長崎大学	教授
楠田 聡	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場	研究主幹
飯嶋 亜内	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場	主査
佐藤 敦一	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場	主査
山崎 哲也	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場	研究職員
高島 信一	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 中央水産試験場	研究主幹
本間 隆之	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 釧路水産試験場	主査
酒井 忠幸	栃木県水産試験場	主任研究員
渡邊 長生	栃木県水産試験場	主任研究員
山下 耕憲	群馬県水産試験場	技師
名倉 盾	山梨県水産技術センター	主任研究員
熊川真二	長野県水産試験場	環境部長
下山 諒	長野県水産試験場	技師
星河 廣樹	長野県水産試験場 諏訪支場	研究員
大原 健一	岐阜県水産研究所	専門研究員
藤井 亮吏	岐阜県水産研究所	資源増殖部長
岸 大弼	岐阜県水産研究所 下呂支所	専門研究員
幡野 真隆	滋賀県水産試験場	主任主査
福井 克也	島根県水産技術センター	内水面科長
石川 徹	高知県内水面漁業センター	チーフ
荒木 希世	熊本県水産研究センター	研究主幹兼資源研究部長
宗 達郎	熊本県水産研究センター	研究参事
養松 郁子	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 本部	研究開発コーディネーター
中村 智幸	中央水産研究所 沿岸・内水面研究センター	センター長
矢田 崇	中央水産研究所 沿岸・内水面研究センター	グループ長
坪井 潤一	中央水産研究所 沿岸・内水面研究センター	主任研究員
宮本 幸太	中央水産研究所 沿岸・内水面研究センター	研究員

令和2年度環境収容力推定手法開発事業（アユ・ワカサギ・溪流魚）

計画検討会 議事録

質疑応答：アユ課題			質問・意見	回答
水産庁研究指導課	中央水産研究所	課題担当機関名	アユについては、実施細目が多岐に渡っており、課題全体の目的と対応する中課題・実施細目の構成が理解しづらい。取りまとめ機関として、課題構造と参画機関を整理した図等を用意して欲しい。	費用対効果の高い育苗放流手法の開発と、天然アユ資源の維持増大の2本立てです。天然アユ資源については、問題となつてはいる要因が、海洋環境、河川環境、漁獲の影響まで、多岐にわたる、というのが実情です。以上の点を、1枚のスライドにまとめました（本ファイル別シート参照）。
大妻女子大学	島根県		アユp.43 流下時期の影響の検証実験は有意義だと思いますし、興味深いことです。気になるのは、実験のコントロールが設定されているかということです。同じ受精卵の一部（半分など）を使って早期（10月下旬など）に放流する「対象群」がないと、11月以降放流の生残がよくなったとしても、それが流下時期（自体）の違いだという強い証拠にはならないと思います。	早期晩期で生残状況の比較を行うのであれば、ご指摘のとおり、比較試験を行うべきと考えます。しかし、現状 アユ資源が非常に少ないため、種苗生産用受精卵に余裕が無く、2群での比較実験を行うだけの受精卵が確保できないかわからない状況です。2群を設定することで再捕されるサンプル数が分散してしまい、何もわからず、という状況は避けたいという考えです。コントロールの代替として、秋に毎週行う流下仔魚調査および翌3月春の遡上魚の採集並びに孵化日推定の結果から、流下時期と遡上魚の孵化時期との関係を示したいと考えています。
高原川漁協 徳田	中央水産研究所		アユのスライド16放流地点の放流密度とは、どの程度の距離を設定して放流地点の面積を求めているのですか？	上下500mずつ、トータル1kmに分散すると仮定しています。もちろん河川環境によりけりであることは承知していますが、各地での試験結果を統合する上で、致し方ないことと認識しています。
高原川漁協 徳田	中央水産研究所		放流試験では、解禁時の目標採捕サイズは決まっていますか？成長モデルさえできれば、その設定は各漁協が行えばよいのかもしれません。オトリとしての利用価値や釣り人の満足値あたりも知りたいです。	漁協によりけりですが、30-50gくらいに重心があると思います。目標サイズから放流日や放流サイズが一目でわかるような早見表を作成する予定です。
高原川漁協 徳田	中央水産研究所 岐阜県水産試験場		スライドp16の岐阜県のアユ種苗放流事業の黒字化の検討は、何をもちょう字とするのでしょうか？ 総漁獲物価値・種苗費？ 遊漁料収入・種苗費？ 総漁獲物価値+遊漁料収入+アユ増殖事業費？ その他？	アユ種苗放流事業の黒字化は、遊漁料収入+賦課金等+電力補償等+α ≥ アユ増殖事業費（種苗費+運送費+人件費等）を想定しています。αには漁獲物の価値等の付加価値も含まれますが、その効果は漁場により異なります。どちらかと言えば、放流手法の「厳選」等、効率的な漁場利用によって、不安定な「遊漁料収入」を安定化させることを考えています。
群馬県水産試験場	中央水産研究所		アユp.12-13 小型放流の問題として、養殖業者があまり得をしないことや、放流から解禁までの日数が増えると監視にかかる労力が増大し、高齢化・弱体化傾向のある漁協には負担が大きいのかが考えられますが、普及時のフォローはどのようなように検討されていますか？	これまで、養殖業者だけが利益を追求してきた結果、漁協が赤字になつてしまつた側面もあるかと思っています。漁協側も費用対効果を強く意識した放流方法を検討すべきでしょう。早期の代償として解禁日までの期間が長期化する点については、放流直後にカワウ対策等に注力したり、放流箇所数を絞ることでエフオートを軽減できると考えています。
高知県内水面漁業センター	島根県水産技術センター		アユスライドp10受精卵の低塩管理による孵化時期調整試験についてプロノポール等を用いた水カビ対策などは行うのでしょうか。天然鮭魚からの採卵では特に水カビ対策等が必須だと思います。	プロノポールを用いた水カビ対策は実施を予定しており、準備も行っています。
熊本県水産研究センター	中央水産研究所		アユスライドp11 河川環境を説明変数とする成長率のモデルを作成するとあり、河川環境のなかには「川幅」が含まれているが、川幅に含まれる河川環境の底明として何が考えられるか。容積？、流量？、距離？、放流河川の調査項目として、可能であれば含めたい。	科学的なエビデンスを持ち合わせていませんが、ご提示の餌料（生産力）だと考えています。川幅が広いと日当たりが良く藻類がよく育つ、ですとか、中下流域だと水質が適度に富栄養化していることが多く、とか、そういったことが関係しているのかもしれない。生息密度（放流密度）に関しては、現状の解析では成長率の説明変数として選択されていませんので、空間的な問題ではないと考えています。
熊本県水産研究センター	島根県水産技術センター		高津川ではアユ産卵期魚保護のため、H20年度に産卵期の全面禁漁期間の拡大や産卵期造成に取り組みしたいと思っていますが、現在も継続されているのでしょうか？	高津川ではH27年より10月1日より河川全面禁漁と規制を強化し、H3年度までは継続されることが決定しています。これを止めると鮭魚の決定的な不足を招き、天然遡上は激減すると理事等会で説明を行っており、漁協もその点は理解しています。産卵場造成ですが、むやみな産卵場造成は、河床材の流出を促進する事と、早期の産卵を促進させる効果があるため、9月中旬頃に河床の状況確認と鮭魚の資源状態から、産卵場が不足すると考えられる場合にのみ、造成を行うよう、漁協に指導しています。

質疑応答：アユ課題

質問機関名	課題担当機関名	質問・意見	回答
水産庁研究指導課	中央水産研究所	アユについては、実施細目が多岐に渡っており、課題全体の目的と対応する中課題・実施細目の構成が理解しづらい。取りまとめ機関として、課題構造と参画機関を整理した図等を用意して欲しい。	費用対効果の高い種苗放流手法の開発と、天然アユ資源の維持増大の2本立てです。天然アユ資源については、問題となっている要因が、海浜環境・河川環境、漁獲の影響まで、多岐にわたる、というのが実情です。以上の点を、1枚のスライドにまとめました（本ファイル別シート参照）。
大妻女子大学	島根県	アユ p.43 流下時期の影響の検証実験は有意義だと思いますし、興味深いことです。気になるのは、実験のコントロールが設定されているかということです。同じ受精卵の一部（半分など）を使って早期（10月下旬など）に放流する「対象群」がないと、11月以降放流の生残がよくなったとしても、それが流下時期（自体）の違いだという強い証拠にはならないと思います。	早期晩期で生残状況の比較を行うのであれば、ご指摘のとおり、比較試験を行うべきと考えます。しかし、アユ資源が非常に少ないため、種苗生産用受精卵に余裕が無く、2群での比較実験を行うだけの受精卵が確保できず十分な状況です。2群を設定することで再捕されるサンプル数が分散してしまい、何もわからない、という状況は避けたいという考えです。コントロールの代替として、秋に毎週行う流下仔魚調査および翌3月春の遡上魚の採集並びに孵化日推定の結果から、流下時期と遡上魚の孵化時期との関係を明らかにしたいと考えています。
高原川漁協 徳田	中央水産研究所	アユのスライド16放流地点の放流密度とは、どの程度の距離を設定して放流地点の面積を求めているのですか？	上下500mずつ、トータル1kmに分散すると仮定しています。もちろん河川環境によりけりであることは承知していますが、各地での試験結果を統合する上で、致し方ないことと認識しています。
高原川漁協 徳田	中央水産研究所	放流試験では、解禁時の目標採捕サイズは決めていますか？成長モデルさえできれば、その設定は各漁協が行えばよいのかもしりませんが、オトリとしての利用価値や釣り人の満足値あたりも知りたいです。	漁協によりけりですが、30-50gくらいに重心があると思います。目標サイズから放流日や放流サイズが一目でわかるような早見表を作成する予定です。
高原川漁協 徳田	中央水産研究所 岐阜県水産試験場	スライドp1の岐阜県のアユ種苗放流事業の黒字化の検討は、何をもって黒字とするのでしょうか？ 総漁獲物価値>種苗費？ 遊漁料収入>種苗費？ 総漁獲物価値+遊漁料収入>アユ増殖総事業費？ その他？	アユ種苗放流事業の黒字化は、遊漁料収入+賦課金等+電力補償等+α≧アユ増殖総事業費（種苗費+運送費+人件費等）を想定しています。αには漁獲物の価値等の付加価値も含まれますが、その効果は漁場に限りません。どちらかと言えば、放流手法の「厳選」等、効果的な漁場利用によって、不安定な「遊漁料収入」を安定化させることを考えています。
群馬県水産試験場	中央水産研究所	アユpp.12-13 小型放流の問題として、養殖業者があまり得をしないことや、放流から解禁までの日数が増えると監視にかかる労力が増大し、高齢化・弱体化傾向のある漁協には負担が大きいのことが考えられますが、普及時のフォローローはどのように検討されていますか？	これまで、養殖業者だけが利益を追求してきた結果、漁協が赤字になってしまった側面もあるかと思っています。漁協側も費用対効果を強く意識した放流方法を検討すべきでしょう。早期の代償として解禁日までの期間が長期化する点については、放流直後にカワウラ対策等に注力したり、放流箇所数を絞ることでエフオートを軽減できると考えています。
高知県内水面漁業センター	島根県水産技術センター	アユスライドp10受精卵の低温管理による孵化時期調整試験についてプロノポール等を用いた水カビ対策などは行っているのでしょうか。天然鯉魚からの採卵では特に水カビ対策等が必須だと思います。	プロノポールを用いた水カビ対策は実施を予定しており、準備も行っています。
熊本県水産研究センター	中央水産研究所	アユスライドP1 河川環境を説明変数とする成長率のモデルを作成することであり、河川環境のなかに「川幅」が含まれているが、川幅に含まれる河川環境の説明として何が考えられるか。容積？、流量？、傾量？放流河川の調査項目として、可能であれば含めたい。	科学的なエビデンスを持ち合わせていませんが、ご提示の傾斜（生産力）だと考えています。川幅が広いと日当たりが良く藻類がよく育つ、ですとか、中下流域だと水質が適度に富栄養化していることが多いとか、そういったことが関係しているのかもしれないです。生息密度（放流密度）に関しては、現状の解析では成長率の説明変数として選択されていませんので、空間的な問題ではないと考えています。
熊本県水産研究センター	島根県水産技術センター	高津川ではアユ産卵親魚保護のため、H20年頃に産卵期の全面禁漁期間の拡大や産卵場造成に取り組みされていたと思いますが、現在も継続されているのでしょうか？	高津川ではH27年より10月1日より河川全面禁漁と規制を強化し、H3年度までは継続されることが決定しています。これを止めると鯉魚の決定的な不足を招き、天然遡上は激減すると理事会等で説明を行っており、漁協もその点は理解しています。 産卵場造成ですが、むやみな産卵場造成は、河床材の流出を促進する事と、早期の産卵を促進させる効果があるため、9月中旬頃に河床の状況確認と鯉魚の資源状態から、産卵場が不足すると考えられる場合にのみ、造成を行うよう、漁協に指導しています。

質疑応答：ワカサギ課題			
質問機関名	課題担当機関名	質問・意見	回答
高原川漁協 徳田	北海道立総合研究機構 北海道立総合研究機構	魚探による資源推定手法ですが、阿寒湖の場合ワカサギの群れはどの程度偏在していますか。群れの偏在は、浅い・深い、沖・沿岸、湖の規模や季節によっても変化するのでしょうか？ どの湖でも今回の技術を利用するために必要な調査項目は何だと考えられますか？	先行研究事例である長野県の諏訪湖のみならず阿寒湖においてワカサギは夜間に表層に分散しており、その角影を定量化することで資源量推定が可能であると考えています。ただ、ご指摘の通り、阿寒湖の夜間の魚探画像を見ると、表層のワカサギの出現量は場所（浅い・深い、沖・沿岸）により濃淡があり、時期的な移動も認められます。水深の変化が大きい阿寒湖（平均水深18m、最大水深45m）において魚探調査を実施し、ワカサギの水平分布を定量的に把握するとともに尾数推定の精度を検証することで、どのような航路での魚探調査が精度の高い推定に寄与するかを明らかにし、他の湖沼で本手法をご活用頂けるようお示しできればと考えております。
大妻女子大学	北海道立総合研究機構	ワカサギp14 「ワムシの胃内容物を確認」とあるのは「ワカサギの～」と理解してよろしいでしょうか。その上で質問ですが、餌選択を調べるとすれば、胃内容物のワムシと阿留水中ワムシのサンプリングは毎回セットで行う必要があると思いますが、そのような実験設定になつていきますでしょうか。また、サンプリングは期間中何セットを予定していますか。成長に伴って大型サイズへの選択性が高まるというような予測を立てているとすれば、それを確かめるために少なくとも3回はサンプリングが必要ではないかと思えます。	ご質問ありがとうございます。 「ワカサギの～」の間違いであり、記載すべきでした。 ワムシの胃内容物と阿留水中のワムシはセットでサンプリングを行います。 収容直後（ふ化直後）から3週間で3回以上行う予定です。
北海道立総合研究機構	中央水産研究所	ワカサギ スライドP7 ふ化箇の導入が困難な等細漁網において、標識放流や放流効果調査を想定されているのでしょうか。 ワカサギ スライドP8 「R2目標：ワカサギ標識卵の”ゆりかご”に最適な材料探し&水槽実験」とは、シムロの代わりとなる付着基質を見つけたという事でしょうか。ふ化箇を模倣した孵化瓶を低コストで作るのでしょうか。	増殖効果（どこから入手した卵の生残が良いか等）については、等細か否かにかかわらず、どここの漁協も気になることだと思います。広く普及できる標識卵ふ化器が開発できればと考えております。 粘着除去をした卵が対象となるため付着基質ではなく、湖に設置できるワカサギ散飯パイバードボックスのようなものができれば理想的と考えております。
山梨県水産技術センター	中央水産研究所	ワカサギスライド最終頁Photoshopは画像解析ソフトではなく画像編集ソフトではないか。その機能を用いて解析を実施？	ご指摘の通り画像編集ソフトが正しい表現です。ありがとうございます。
山梨県水産技術センター	北海道立総合研究機構	はつとけ阿留の試み最後の試験区について、①②③が試験区？それと同一方法で阿留し、獲数水槽を設置したのか？また、対照区は置いたのか？置いたとすればその阿留方法は？	ご質問ありがとうございます。 ①～③が試験区となります。それぞれの方法で阿留を行います。 対照区は設定していませんが、昨年の結果と比較する予定です。
山梨県水産技術センター	長野県水産試験場	ワカサギスライド最終頁、3段目クロレラはワカサギに給餌するわけではないので別項目にした方がよいのでは？	ご指摘の通り、クロレラ添加の目的は、シオミズツボワムシへの給餌と水中の照度を下げるためです。以後、誤解がないように分けて記述します。
長野県水産試験場諏訪支場	北海道立総合研究機構	ワカサギスライドp19 検討している湖全体での資源推定手法を説明して欲しい。	漁期開始前と漁期終了後に湖全体で魚探調査を実施します。調査航路においてデータ解析により算出したワカサギ個体数と、調査深度と魚探ビーム幅による調査容積を用い、湖全体の容積当たりのワカサギ個体数を推定します。漁期前後の魚探によるワカサギ個体数推定値の差分と漁期総漁獲尾数を比較することで、推定精度を検証し、より精度の高い調査航路や魚探データ解析手法等を探索します。
岐阜県水産研究所	山梨県水産技術センター	ワカサギスライドp.30 意見：飼育池の水温について。ワカサギは比較的高水温でも生残できるそうですが、今回の阿留池のようないろいろな条件だと水温が上がったりやうなことで影響が心配されます。この点、遮光シートの設置によって過度な水温上昇を避けることができるのでは、と思います。	水温が上昇する前に稚魚まで飼育できるように4月初旬までに卵を放流するようにしています。ワムシやミジンコが豊富に湧くように阿留初期には遮光シートをせずにしています。遮光の最大の目的は、アミミドロの発生を抑制することです。（刺し網のように刺さって死んでしまうため）
水産研究・教育機構	北海道立総合研究機構	ワカサギスライドp20 この調査デザインから「角探による湖での資源量推定が可能」と結論付けるのは少し難しい気がします。漁期前、漁期後だけでなく、その間にも調査（2～3回）を追加して、漁期の経過とともに資源の減少傾向が認められるような結果が得られれば説得力のある結果となるのではないのでしょうか。	阿寒湖のワカサギ漁の期間は1か月程度で、昨年は期間中に20日間漁獲を実施しております。ご提案のとおり漁期中に4～5回程度の魚探調査を実施した場合、阿寒湖全体のワカサギ資源量と比較すると僅かな量である数日分の漁獲による資源減少量を、湖全体の魚探調査から探知する調査デザインとなり、計量魚探を使用しても達成困難な高精度の調査設計と推定技術が必要となり、本課題での実施は難しいと考えます。稚卵や漁獲状況の年変化から、阿寒湖のワカサギの資源量は年によって大きく変動すると考えられており、資源状況の異なる複数年で漁期前後の魚探データを蓄積し解析することで、課題終了時に「魚探による湖での資源量推定が可能」となる調査デザインになっており、簡易普及型型型型による広く利用可能な推定手法の開発という本課題の目的に沿っていると考えております。

質疑応答：溪流魚課題			
質問機関名	課題担当機関名	質問・意見	回答
高原川漁協 徳田	群馬県水産試験場 群馬県水産試験場	p15の「漁業法：増殖の基本は種苗放流」とありますが、漁業法には一言もそんなことは書かれていません。現実として今までの増殖行為が種苗放流で多く行われてきただけです。文化的歴史や期待される効果もあると思われれますが、山間部の産業としてマサ養殖業を奨励した行政の政策と種苗放流という手法の相性が良かったことも、その原因ではないかと思っています。	スライド内の説明が不足しており申し訳ございません。ご指摘の通りだと思います。ここでは、内水面で実施される増殖行為は主に種苗放流、漁場管理および環境保全があります。実際の現場では未だに種苗放流がほとんどであるという点を説明したいと考えております。この背景には養殖業との関係や増殖効果としての評価の難しさ等が関係していると考えられます。しかしながら、種苗放流の問題点が明らかになっていることから、今後は種苗放流の効果があると考えられる河川では放流手法の更なる改善、効果が見込めない河川では漁場管理と環境保全の方針転換が必要と考えます。本事業はそのための脱存技術（種苗放流）の開発が目的と捉えています。
高原川漁協 徳田	群馬県水産試験場 群馬県水産試験場	p21の先住魚のいない河川での調査ですが、台風の影響で河川環境が魚類にとって悪化してはいないですか？ 災い転じて福となす的な調査方法の変更でなかなか面白いです。	台風前の定量的なデータがないので台風前との比較はできませんが、一方の調査サイトは土砂の堆積が激しく、大きく河川環境は変化しました。付近には完全に先住魚が絶滅した支流も複数あります。もう一方のサイトはそれほど酷い擾乱ではなかったものの、サイト付近で野生魚の再生産が行われていないかという点で、河川環境が悪化したとしても、先住魚の大部分が流下してしまい、環境収容力に空きが生じていれば放流水の生残が高いのではないかと、すなわち擾乱が河川環境（環境収容力）と先住魚の資源量のどちらに強いか、と考えています。
高原川漁協 徳田	群馬県水産試験場 長野県水産試験場	調査河川の選定では、上流の禁漁河川だけでなく、本流に接続する小さい支流など、釣りが盛んな釣場としての価値がなく禁漁区になりそうもない条件の河川も選ばれてはどうかと思います。	徳田さま、ご意見ありがとうございます。禁漁区は接続する小さい支流など、釣り場としての価値がなく禁漁区になりそうもない条件の河川も選ばれてはどうかと思います。
高原川漁協 徳田	群馬県水産試験場 長野県水産試験場	調査河川の選定では、上流の禁漁河川だけでなく、本流に接続する小さい支流など、釣りが盛んな釣場としての価値がなく禁漁区になりそうもない条件の河川も選ばれてはどうかと思います。禁漁区だけでなく、親魚の保護や採捕制限といった手法の効果も評価できているでしょうか。	河川でも調査できるかと検討します。
高原川漁協 徳田	滋賀県水産試験場 長野県水産試験場	イワナの分布南限に近い場所では、下流への染み出しは絶滅の危機を知らんでいると思われれます。長野県と同程度の下流への移動があると考えない方がよいのかもしれません。また、長野県であったとしても下流から親魚が産卵に移動して来れない場所では、稚魚の流下はあまり起こらないのかもしれません。なるべく多くのタイプの河川で、稚魚流下の実態を調査したほうが良いのではないのでしょうか。	＞禁漁だけでなく、親魚の保護や採捕制限といった手法の効果も評価できないうかが。長野県では親魚の保護・採捕制限といった漁業管理を実施している漁協が多くなく、手法の効果を検証するほどの調査を行うことが難しいです。今回はつきましましてはあくまで「種川からの供給」に焦点を当てていきたいと思っています。
大妻女子大学	中央水産研究所	清流魚p13 比較対象として行うヤマメ1歳魚春放流について、放流水域1500個体の根拠は何かありますか。また、放流水と同区間に放流するとすれば、これを放流することとで逆に放流水の評価（釣果）に影響を及ぼす気もしますが、いかがですか。	＞なるべく多くのタイプの河川で、稚魚流下の実態を調査したほうが良いのではないのでしょうか。多くの河川で調査したいところですが、長野のしみ出し調査は週に1回、トラップの設置・回収・ソーティングで丸2日間費やしてしまい、それににより2～3河川が限度であり、来年度は稚魚川2河川+どこか1河川で行いたいと考えています。

質疑応答：溪流魚課題（続き）		
長野県水産試験場	岐阜県水産研究所 支所	（溪流スライド・しみ出し調査）春に標識を行った支流で漁獲調査を行いました。標識魚が支流でどの程度残ったか気がなりました。
岐阜県水産研究所	中央水産研究所	溪流魚スライドp.11 質問：将来の普及について。放流効果が先住魚の密度に左右されると判明した場合「先住魚がいまい・少ない場所を選んで放流しましょう」という流れになると予想されます。そうした普及の際には、漁協の人でも使うことができる「先住魚の数（密度）を把握する方法」も必要になると思います。何か、そのアイディアはあるでしょうか。
岐阜県水産研究所	群馬県水産試験場	溪流魚スライドp.19 質問：禁漁区について。入漁区より大型の個体が多いという傾向はあるでしょうか。
岐阜県水産研究所	群馬県水産試験場	溪流魚スライドp.19 意見：成熟魚について。メスの抱卵数への換算にも興味があります。
岐阜県水産研究所	長野県水産試験場	溪流魚スライドp.32 質問：支流によって稚魚の数（密度）が異なることについて。稚魚の密度に影響する要因として、どういったものがありそうでしょうか。
岐阜県水産研究所	滋賀県水産試験場	溪流魚スライドp.60 質問：稚魚について。採捕時の密度の情報は正しいでしょうか。
岐阜県水産研究所	滋賀県水産試験場	溪流魚スライドp.60 意見：稚魚について。4ページ右側の例のように、降下した個体の数（割合）を試算できないかと思いました。

九頭竜川水系の支流（桂清水の沢）では7月に、神通川水系の支流（八工産羽河川）では10月にそれぞれ個体数推定を実施する予定です。	ご指摘ありがとうございます。先住魚の有無について、現場レベルでの評価を考えると、目視による稚魚の確認や、釣獲情報や参考にするのが良いと考えております。将来的には、ICTによる釣獲情報や環境DNA分析等の活用が期待されます。
成熟魚の平均体長を比較すると、セグメント1（成熟魚：イワナのみ）は禁漁区の方が大きく、セグメント2（成熟魚：ヤマメのみ）は同程度、セグメント3（成熟魚：ヤマメのみ）は遊漁区の方が大きい傾向です。あくまで仮説ですが、イワナの方が寿命が長いので、禁漁による体サイズや抱卵数への正の影響はイワナの方が大きいかもしれません。	成熟魚の平均体長を比較すると、セグメント1（成熟魚：イワナのみ）は禁漁区の方が大きく、セグメント2（成熟魚：ヤマメのみ）は同程度、セグメント3（成熟魚：ヤマメのみ）は遊漁区の方が大きい傾向です。あくまで仮説ですが、イワナの方が寿命が長いので、禁漁による体サイズや抱卵数への正の影響はイワナの方が大きいかもしれません。
禁漁効果を密度と体サイズの連いでなく、抱卵数でも示した方が漁協にはインパクトが大きいと考えられることから、普及時には併せて記載します。	禁漁効果を密度と体サイズの連いでなく、抱卵数でも示した方が漁協にはインパクトが大きいと考えられることから、普及時には併せて記載します。
岸さま、ご質問ありがとうございます。	岸さま、ご質問ありがとうございます。
今回稚魚川の支流では、稚魚の出現を確認する目的で調査したので、密度に影響のある要因についてはわかりませんでした。	今回稚魚川の支流では、稚魚の出現を確認する目的で調査したので、密度に影響のある要因についてはわかりませんでした。
ただ、稚魚が多かった沢については、河川流量が少なく、川岸の稚魚のハビタットが多い印象を受けました。河川流量は影響があるかもしれません。	ただ、稚魚が多かった沢については、河川流量が少なく、川岸の稚魚のハビタットが多い印象を受けました。河川流量は影響があるかもしれません。
悪天候で調査を中断した初日を除き、採捕数に対する密度は調査区間の上流部（滝3mの上）で0.26-0.33個体/m ² 、下流部で0.04-0.08個体/m ² でした。上流部の方が稚魚が多くみられ、この支流の個体群は上流部（もしくは試験区のさらに上流）から資源が供給されているような印象です。	悪天候で調査を中断した初日を除き、採捕数に対する密度は調査区間の上流部（滝3mの上）で0.26-0.33個体/m ² 、下流部で0.04-0.08個体/m ² でした。上流部の方が稚魚が多くみられ、この支流の個体群は上流部（もしくは試験区のさらに上流）から資源が供給されているような印象です。
調査水域での稚魚の資源尾数を推定できれば、秋の採捕調査で標識魚の上流区と下流区での存在割合から降下した個体数が推定できるのではないかと思えます。	調査水域での稚魚の資源尾数を推定できれば、秋の採捕調査で標識魚の上流区と下流区での存在割合から降下した個体数が推定できるのではないかと思えます。
稚魚の資源尾数は稚魚標識時の再捕個体の割合から、強引にピーターセンで推定すると、最大で741個体と計算はできます（調査中には区域内からの降下は無いため、と仮定して）。また、秋の標識魚の存在比率も長野県さんのように直接降下した尾数を評価できていないので、降下した個体と残留した個体の生残率が等しい、と仮定する必要があります。	稚魚の資源尾数は稚魚標識時の再捕個体の割合から、強引にピーターセンで推定すると、最大で741個体と計算はできます（調査中には区域内からの降下は無いため、と仮定して）。また、秋の標識魚の存在比率も長野県さんのように直接降下した尾数を評価できていないので、降下した個体と残留した個体の生残率が等しい、と仮定する必要があります。

高原川漁業協同組合 徳田幸憲

計画検討会と言いながら、既に事業参画機関の方々には積極的に調査を着手していただいております、そのご努力に事業の出口側に位置する漁協関係者として、深く御礼申し上げます。

全国で水害が発生していて事業参画県でも大変な状況が発生していると聞き及んでいます。私の所属する高原川漁協管内でも、人的被害はないものの大規模な土砂流出にみまわれており、本年漁期の状況が懸念される状況です。道路の被災や調査地の変化など、本年調査に様々な影響があるものと思われますが、安全と健康に留意して今後も調査に励んでいただきたいと思います。

例年なら、この講評は検討会において言い放しで記録にも残らないため気楽でよかったのですが、with コロナは思わぬ形で私に影響を与えました。残ると思うとちょっと緊張してしましますが、各魚種別に感想を書かせていただきます。

溪流魚

過去2年間の結果をもとに着実に目標(出口)に向かっているという印象です。長野県の調査は、仕事量が多いことから調査河川数を増やすのは困難だと思いますが、数は力なので今後3年間で一例でも調査数を増やしてもらいたいと思います。染み出しについては、河川の環境条件の中に緯度の違いをみてほしいというのが個人的な興味としてあります。

鮎

海から遡上する天然魚に関する調査は、今後更に進むと予想される温暖化の影響に対して禁漁期や禁漁区の設定といった漁協ができる漁場管理の根拠となりうるものとして期待したいです。

アユの成長条件をモデル化するための放流試験については、理屈はよくわかります。しかし、本年の岐阜県下の解禁時の状況をみていると「成長していても縄張りを形成していなければ絵に描いた餅」を痛感しました。九州のように水温が高く冷水病の心配をしなくても良い地域では有効かもしれませんが、未だに本州中部以北では放流の成功と冷水病コントロールはセットです。特に中流～下流に位置する漁協の解禁時の冷水病コントロールが難しいです。そういった漁協が、河川条件・放流サイズ・成長期間から期待される採捕サイズ一覧表を見た時にどういった感想を持つのが少し心配です。「我々の苦労は理解されていない…」とならないと良いのですが…

公魚

標識技術の開発については、壁を破った感があり試験を積み重ねていただければ結果にたどり着けそうに感じます。増殖方法の開発については、現時点でここまで言うのは酷なのかもしれませんが、仔魚をどれだけ放流というのが到達ではなく、採捕可能なワカサギをどれだけ増やせたかが、最終目標であることを再確認しておいてほしいです。

魚探による資源評価ですが、琵琶湖で行われているアユの資源量評価を例年見ていて感じるのはとても難しい!です。本事業が想定している湖の規模は、琵琶湖と比較するとかなり小さい水域なのでしょうが、阿寒湖の1例をもってして汎用技術にまで応用できるのか?は心配です。各地で資源評価を行う場合の事例の提示とするのが現実的なのかもしれません。

2020年度は5か年の3年目となり非常に重要な位置であると思います。5年あると思っ
ていても、終わってしまえば「あっという間!」です。結果報告を楽しみにしております。

大妻女子大学 小関右助

今回は資料のみによる計画検討会となり、参画機関におかれては、説明の力点の置きどころなど本来の口頭説明では生じない伝え方の部分でのご苦勞があったのではないかと思います。同様に、この講評もどれだけの的を射たものであるか心許ないのですが、以下魚種ごとに感じたことをいくつか述べます。いくつかリクエストもありますが、その背景には現在までの成果ゆえのますます大きな期待があることをご理解ください。

アユ

研究の全体構成について、質問とそれに対する追加資料の提出もあったところですが、私としてはよく理解できるものでした。種苗放流については、適切な放流技術を開発するために、放流時体サイズと漁獲時体サイズ（成長率）の関係を説明するモデルの構築を目指しておられます。放流時体サイズ以外にモデルに含める要因を最小限に止めた単純なモデルとなっていますが、これは全国への普及を意識し、複雑なモデルによる成長率の予測精度の向上よりも一般的パターンの提示に主眼を置いた現実的なモデリングアプローチだと思います。今後データ数がさらに増え、単純ながらも（ゆえに？）説得力のあるモデルができることを期待しています。一方、天然資源については、地域的な資源変動要因を抽出することが大きな目的であると理解しました。地域的な変動要因とはいえ、各参画機関で検討されている要因の多く（資源構造、河川・海洋環境など）は他の地域でも重要なものと思いますので、よいデータが得られることを期待します。なお、天然資源の課題の構成をよりわかりやすく示すために、アユの生活環に沿って各課題を配置したポンチ絵のようなものがあるとよいように思いました。

ワカサギ

3魚種の中でもっとも研究蓄積がなかったワカサギですが、本事業において少しずつですが着実に成果が出てきていると思います。とくに標識放流技術の開発については、耳石標識条件の検討が進み、今年度予定されているデジタル評価技術の開発も十分進展が見込まれることから、実用化に向けて期待が持てると感じました。また、ふ化仔魚における餌料や飼育方式の検討についても、新たに得られる知見は増殖現場における活用が期待されると思います。一方、魚探による資源推定手法の開発は、それ自体重要なことだと思いますが、上記の技術とは違い、どこの現場でもすぐに使える普及技術というわけではないかと思います。また、卵管理・仔魚放流技術については、そのニーズを標識放流の文脈で説明するのは少し違和感があります。他の課題に対するこれらの技術の位置付けとワカサギ事業全体の枠組みについては若干検討の余地があるように感じました。

溪流魚

全体的に、ゾーニング管理の概念に基づく柔軟な漁場管理のあり方および地域ごとの実情にあった有効な増殖手法の選択肢を提示するのに必要なデータが蓄積してきていると思います。具体的には、上流と下流（小支流と大河川）、自然繁殖魚と放流魚、春放流と秋放流、小型種苗と大型種苗といった増殖技術上の主要要素の比較検討から、「どのような条件の下でどのような組み合わせが効果的なのか」という問いに対して一定の回答を示す道筋が見えているのではないかと思います。各参画機関が積み上げている成果をうまく体系化し、条件ごとに選択すべき手法が一目でわかる見取り図のようなものを工夫して作成していただけると技術の普及が進むのではないのでしょうか。事業3年目ということで、成果のまとめ方についても取りまとめ機関を中心に少しずつ議論を始めていただければと思います。

令和２年度環境収容力推定手法開発事業（アユ・ワカサギ・溪流魚）成果報告会

議事次第

日 時： 令和２年２月２５日（木）９時～１７時、同年２月２６日（金）９～１２時

場 所： Web会議

内 容：

- １．開会
- ２．あいさつ
水産庁
水産研究・教育機構
- ３．調査研究成果の説明（溪流魚）
水産研究・教育機構
群馬県水産試験場
滋賀県水産試験場
岐阜県水産研究所
長野県水産試験場
- ４．調査研究成果の説明（ワカサギ）
水産研究・教育機構
山梨県水産技術センター
長野県水産試験場
北海道立総合研究機構
- ５．調査研究成果の説明（アユ）
水産研究・教育機構
栃木県水産試験場
岐阜県水産研究所
島根県水産技術センター
高知県内水面漁業センター
熊本県水産研究センター
国立大学法人長崎大学
- ６．総合討論
- ７．その他
- ８．閉会

令和２年度環境収容力推定手法開発事業（アユ・ワカサギ・溪流魚）成果報告会
出席者名簿

氏 名	所 属	役 職
<委託元>		
櫻井 政和	水産庁 増殖推進部 栽培養殖課	課長
染川 洋	水産庁栽培養殖課内水面指導班	課長補佐
豊嶋 彩香	水産庁栽培養殖課内水面指導班	係員
若命 洋一	水産庁管理調整課内水面利用調整班	課長補佐
小川 一人	水産庁管理調整課漁場利用指導班	係長
鈴木 伸明	水産庁研究指導課	研究管理官
丹羽 健太郎	水産庁研究指導課	研究管理官
<検討委員>		
徳田 幸憲	高原川漁業協同組合	
小関 右介	大妻女子大学	准教授
<参画機関>		
井口 恵一朗	国立大学法人長崎大学	教授
浅見 大樹	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場	内水面資源部長
楠田 聡	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場	研究主幹
飯嶋 亜内	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場道東センター	主査
佐藤 敦一	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場	主査
山崎 哲也	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場	研究職員
橋本 龍治	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場道東センター	研究職員
高畠 信一	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 中央水産試験場	研究主幹
本間 隆之	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 釧路水産試験場	主査
酒井 忠幸	栃木県水産試験場	主任研究員
渡邊 長生	栃木県水産試験場	主任研究員
山下 耕憲	群馬県水産試験場	技師
名倉 盾	山梨県水産技術センター	主任研究員
熊川真二	長野県水産試験場	環境部長
下山 諒	長野県水産試験場	技師
星河 廣樹	長野県水産試験場 諏訪支場	研究員
大原 健一	岐阜県水産研究所	専門研究員
藤井 亮吏	岐阜県水産研究所	資源増殖部長
岸 大弼	岐阜県水産研究所 下呂支所	専門研究員
幡野 真隆	滋賀県水産試験場	主任主査
福井 克也	島根県水産技術センター	内水面科長
石川 徹	高知県内水面漁業センター	チーフ
荒木 希世	熊本県水産研究センター	研究主幹兼資源研究部長
宗 達郎	熊本県水産研究センター	研究参事
坂井 貴光	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所 企画調整部門	研究開発コーディネーター
中村 智幸	水産技術研究所 沿岸生態システム部	副部長
矢田 崇	水産技術研究所 沿岸生態システム部	グループ長
坪井 潤一	水産技術研究所 沿岸生態システム部	主任研究員
宮本 幸太	水産技術研究所 沿岸生態システム部	研究員

令和2年度環境収容力推定手法開発事業(アユ・ワカサギ・溪流魚課題)

総合討論内容について

成果報告会(アユ・ワカサギ・溪流魚)

坪井: 長良川河口堰で、AIでアユかどうか判別する試験を今年から始めたい。

島根県: 島根県では天然親魚を採って種苗生産を始める。沿岸の方で今年は比較的まとまってアユが見えるという話を聞いている。

栃木県: 関東でも栃木県にはまだアユは遡上してきていないが、茨城県的那珂湊では既にアユが釣れたという話を聞いている。

栃木県: ワカサギについて、通常のワムシでも低温低塩分で飼えるという話だったが、そのことについて補足をお願いしたい。

北海道: 普通のワムシとは何のことか。

栃木県: 道総研の株でない、普通のワムシのことである。L型であろうか。

北海道: 今回の試験ではすべて道総研で継代しているワムシを使っている。継代が長くて由来がよくわからなくなっている。L型よりやや小さいが、S型よりは大きい。

栃木県: 温度が普通で低塩分でも飼えるということか。

北海道: 低温低塩分で飼えるので、恒温低塩分ならもちろん飼えると考えている。

栃木県: 培養は間引き方式か。

北海道: そうである。

島根県: ワカサギの染色について。山梨県と長野県で差があったということだが、コチニールを使う上でタイミングがあるのか。島根県ではアユでやってみたがふ化がうまくいかない。ショ糖処理の有無ではふ化率は変わらなかったが、コチニール処理するとふ化がうまくいかない。ワカサギもコチニール処理すると発生が遅れるうえにふ化がうまくいかない。

宮本: ショ糖をやってもやらなくてもふ化がうまくいかないということか。

島根県: アユでは全く孵らなかった。ワカサギでも、ショ糖だけやコントロールと比べると発生が遅れている。

宮本: 積算水温などは長野県がやっている。積算 75℃～125℃の間に標識するといいという結果を得ている。アユに関しては岐阜県が詳しい。

岐阜県: 岐阜県ではアユのコチニール標識でふ化もできたことがある。濃度が濃すぎると死ぬ。市販のコチニールでなくて市販のカイガラムシを潰して使っていたが、残差をろ過して除くとうまくいった。あまり長く漬けると止水なので水温が下がってしまう。卵が多いと酸欠になる。いろいろバランスを考える必要がある。

山梨県: 試験は発眼したらすぐやるようにしている。ショ糖処理だけでもふ化はやや遅れ、コチニール処理するとさらに遅れるという印象がある。

宮本: 場所とか、輸送の影響が出る場合もありえるので、まずショ糖処理しないでコチニールだけやってみることも大事かと思う。

山梨県：次年度、実際にワカサギを標識放流したいのだが、どうやって流下仔魚を採集するネットを固定すればいいか。

高知県：高知県でアユの流下仔魚を獲るときにはプランクトンネットを横向きに固定しているが、流れが無いと難しい。湖のように流れが無いところだと、鉛直に引くとか、濾水のための人間の努力が必要。

宮本：アユの場合は川の中のどのあたりに網を設置するのか。

高知県：高知県では、川の中央は危なかったりするので、そこそこ流れが強くて網が全部つかるぐらい深いところを選んでる。潮の影響があると逆流したりするので、潮の影響を受けないことも考えている。

山梨県：頂いた意見を参考にやってみたい。

宮本：うす明かりでの走光性は魚について能動的な行動と表現してよいのか。

長崎大：多くの浮遊生活期を持つ魚で、走光性を持っている。明るい光は避け、うす明かりには寄ってくる。Vertical migration を司っている。昼は深場に沈んで、暗くなってくると浮かび、自重でゆっくり沈み、明るくなると泳いで一気に沈む。

宮本：公道としては仔魚が自分で動くと考えていいのか。

長崎大：実験環境下では自分で泳ぐので、能動的と考えていいと思う。

宮本：イワナでもワカサギでもうす明かりで浮かんでくるようで、うす明かりの走光性は今回のキーワードといえるかもしれない。

長崎大：ワカサギは稚魚期だと餌となる動物プランクトンが日周移動するので、それを追っての移動もあるかもしれない。

小関：井口さん(長崎大)のいう通り、現象でざっくりまとめないで、機序をしっかり理解して現場で活かしていくことが大切。

宮本：イワナについてはどうか。

長野県：機序はよくわからない。他のサケ科で稚魚が移動することに関して知られていることは無いか。カラフトマスは夜間に移動すると思うが。

長崎大：イワナのしみ出しとは何か。(前日発表時に欠席していた)

長野県：5月にイワナ降下のピークがあり、夜間に多く降下することがわかったが、機序が全くわからない。

長崎大：イワナの稚魚は視覚に依存する捕食者に狙われやすい環境にあり、夜間の移動が適応的になっているということかもしれない。

< 講評 >

検討委員講評

徳田幸憲（高原川漁業協同組合）

全国的に気象が激しくなっている。アユは最も影響を受けており、ワカサギは一番影響を受けないという印象を受けた。高原川でも昨年には大きな水害があった。溪流魚の話は放流の部分と禁漁区の話に分かれるが、放流は自然再生に使うツールだと集約していたが、まさしくそうだと考えている。そのような中で、群馬県や滋賀県は細かいところの最適解を求めているが、漁協の安定経営のためには安定した環境での最適解よりもリスクヘッジがむしろ資するのではないかとも思う。早期が最適でも梅雨期に大增水があれば流れてしまう。禁漁区については、水産庁からの想定問答の中に、明確に算出されるものにあってはという表現があった。もっと正確にしみ出し効果を押さえる必要がある。そこをしっかりと詰めてほしい。予想としては禁漁区からのしみ出し量は、禁漁区の仔魚の浮上量で決まりそうに思うし、結局それは親魚の量と環境条件で決まってくるから、降下を明確に算出できるように、何とか禁漁区の環境条件を明らかにできればと感じた。アユについては放流と相性のいい魚種だと思う。高原川はアユの条件としてはあまり良くないこともあり、結果には自分の経験からはギャップを感じるものもある。たとえば6月ごろで20℃が1週間続くというのは高原川では無いことで、むしろその時期には10℃を下回ることもある。最終的には各漁協がどんな放流をやるか考えるしかないのかなと思う。アユは日本の淡水魚の代表選手と言っていいような魚なので、持続的な利用ができるような情報を築いてほしいし、漁協はそれをもとにやれることを整理していけばいいのかなと思った。ワカサギについては、今の気象条件の下ではますます、この魚種がちゃんと使える漁場は内水面漁協としては有難いと思う。事業が始まったころはどうなるかと思ったが、3年でこれだけ成果が積み重なるのはすごい。標識も魚探も、事業の5年間のうちに資源量調査までやれるのではないかな。事業経費に対する成果がすごいので、納税者として感謝している。

小関右介（大妻女子大学）

野性魚を上手に利用した禁漁区や、看板の効果もわかって、成果が出ている。稚魚放流もサイズや場所の条件について技術の精緻化が進んでいる。禁漁区のコストについては4年とか5年とかの事業で成果を出すのは難しいことなのかもしれない。ワカサギは過去の研究の蓄積が無い中で、資源の把握とか漁場造成につながる知見が蓄積しているなど感じた。コチニールも染色そのものは手ごたえ十分で実用化が見えており、省力化や低コスト化、ある

いはショ糖などの付加技術も進んでいる。零細な漁協のことをよく考えている。資源量推定についても、魚探も北海道で効率的な推定手法の開発が進んでいる。アユについては日間成長率の連絡試験もデータの蓄積が進んでいる。全国で使えるモデルができるのではないか。放流種苗ならサイズ、天然資源ならふ化日、そういったところに増殖のカギがあることは共通認識となってきたので、それを漁場造成の具体的な手法につなげていくのが課題として残っている。地球環境も変わり、毎年のように災害があるなかで、どのように漁場を経営していくのが求められるような情勢となっている。来年度は 4 年目なので、そろそろアウトプットをどんどん出してほしい。