

を基に、ワカサギ仔魚を収容した水槽へワムシを給餌し、飼育成績を比較した。

<資源推定手法の開発>

幅広い資源状況下において頑健な推定技術を開発するため、前年度と同様にワカサギ漁(9~10月)の開始前と漁獲後に魚探を用いて調査を行い、資源推定のデータを複数年で取得し、効率的な資源推定手法について検討する。

結果

<放流種苗用餌料の開発>

飼育塩分の違いが及ぼすワムシ給餌量への影響

ワムシの活力を保ち、いつでも食べられる環境を保つ条件およびワムシの給餌量低減を検討するために、異なる塩分で、かつワカサギ仔魚不在の環境において、ワムシ個体数密度の変化と給餌量の推移について調べた。飼育水の塩分を1PSU(1PSU区)、3PSU(3PSU区)および5PSU(5PSU区)に調整した500L円形水槽(実水量500L)を用いた。実験水槽内のワムシ個体数密度に合わせて、10個体/mlになるように給餌量を毎日調整した。水温は9~10℃であった。飼育水槽中のワムシ個体数密度は各試験区で2.0~20.3個体/mlの範囲で推移した(図1)。1、3、5PSU区の総給餌量はそれぞれ3215.5万個体、2176.3万個体、1703.8万個体と、塩分が高いほど少なかった(図2)。1PSU区のアムモニア態窒素は飼育7日で1mg/Lを超え、実験終了時には20.7mg/Lであった(図3)。3PSU区および5PSU区は1PSU区より低かったが、実験終了時はそれぞれ17.3mg/L、15.3mg/Lと高かった。飼育水に塩分を添加することで、ワムシの活力が維持され、給餌量が低減できた。一方で、ワムシの代謝がアンモニア態窒素の増加を招いた可能性がある。アユの場合、アンモニア態窒素が1.5mg/Lを超えると摂餌量及び生長の低下を招く。この対策として給餌量の削減および定期的な水替えの実施が今後の課題として考えられた。

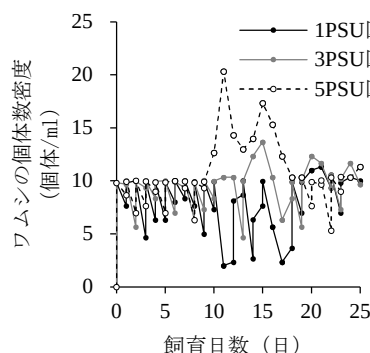


図1 飼育水槽中におけるワムシ個体数密度
同日中の密度増加は給餌による変化である

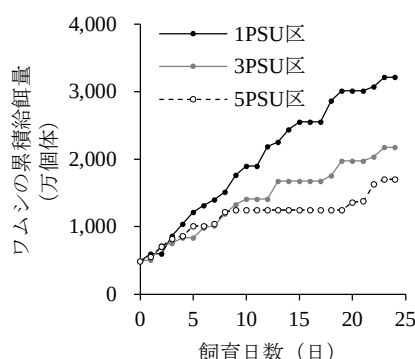


図2 試験区別のワムシ累積給餌量

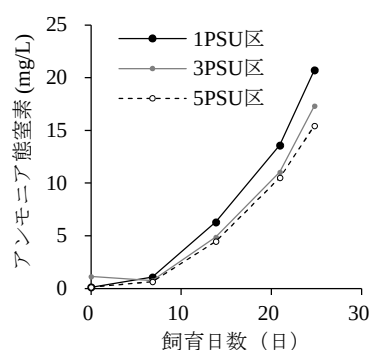


図3 試験区別のアンモニア態窒素

飼育塩分の違いによる仔魚の飼育

前実験の結果を踏まえ、給餌量を削減し、定期的な水替えを行ってワカサギ仔魚の飼育を行った。30L円形水槽(実水量20L)の飼育水を塩分1PSU(1PSU区)、3PSU(3PSU区)および5PSU(5PSU区)に調整した。実験水槽にワカサギ仔魚を数日間に分け、計665~1,000尾投入した。実験は、仔魚をすべて投入した後に開始した。各実験水槽は水温8~10℃で管理した。実験中、週に1回程度、飼育水の半分(10L)の水替えを行った。水槽内のワムシ個体数に合わせて、給餌後、5個体/mlになるように給餌量を調整した。11日後における仔魚の生残率は12.3~42.5%、実験終了時(21日後)は0.0~2.3%であった(図4)。飼育水槽中のワムシ個体数密度は各試験区で0.3~24.0個体/mlの範囲で推移し、仔魚は常にワムシを摂餌できる環境であった(図5)。5PSU区の1回目の給餌量は手違

いにより約 4.8 倍量給餌されたが、翌日以降の給餌量は 1、3、5PSU 区それぞれ 64.3 万個体、24.5 万個体、22.9 万個体と、給餌量は塩分が高いほど少なかった（図 6）。1PSU 区のアムモニア態窒素は水槽立ち上げ後 9 日で 1mg/L を超え、実験終了時には 6mg/L であった（図 7）。5PSU 区は他区に比べ、増加速度が早く、実験終了時には 8mg/L を超え、アユの飼育環境下におけるアムモニア態窒素 1.5mg/L を大きく上回った。このことより、本実験において仔魚の生残率の低下はアムモニア態窒素の増加が起因したと考えられる。週に 1 回、半量の水替えを実施したが、より高頻度の水替えや注水量を抑えた定常的な加水、あるいは底掃除や水質改善剤の添加などによりアムモニア態窒素の増加を抑え、仔魚の生残率向上を図る必要がある。

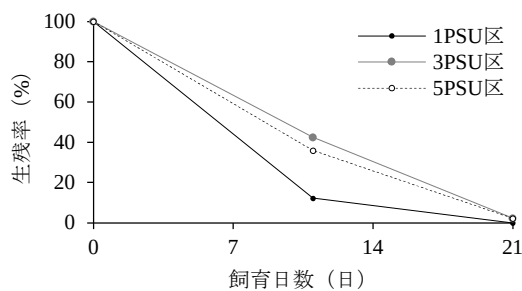


図4 仔魚の生残率

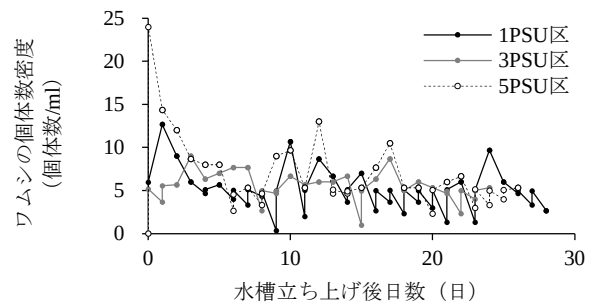


図5 飼育水槽中におけるワムシ個体数密度
同日中の密度増加は給餌による変化である

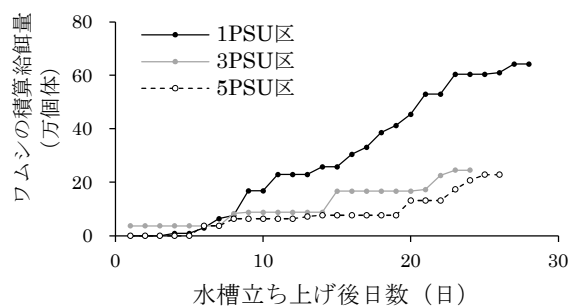


図6 試験区別のワムシ累積給餌量
1日後以降の給餌量を積算した

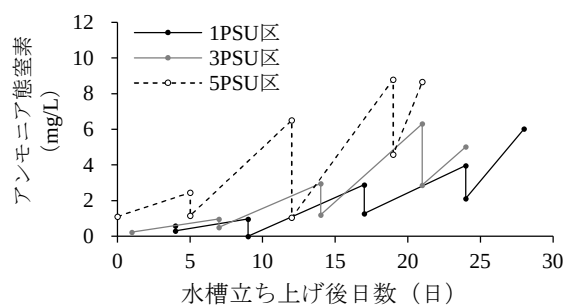


図7 試験区別のアンモニア態窒素
週に1回程度10Lの水替えを実施

＜資源推定手法の開発＞

阿寒湖に設定した調査ラインにおいて（図 8）、9/8（漁獲前）、10/7（漁期中）、10/26（漁獲後）のワカサギが表～中層に分散する日没後に、魚探（古野電気株式会社製, FCV-628, 50 kHz/200 kHz）を用いて調査を行った。ワカサギ漁は 9/14 から実施され、10/7 の漁期中の魚探調査前までの累積漁獲量は 9.3t であった。ワカサギ漁は 10/14 で終了し、9～10 月の累積漁獲量は 11.8t であった。200 kHz の調査データを Echoview (Ver.8, Echoview Software 社製) を用いて解析し、調査ラインにおける単位面積当たりのワカサギの資源量指標値となる NASC（面積散乱係数）を算出した。漁獲開始前の資源量は、NASC が 0 になるまでワカサギを獲り尽くした場合の累積漁獲量であり、NASC と累積漁獲量との回帰式の切片項から、51.9t と推定した（図 9）。

令和 2、3 年度の調査データを解析し、資源推定に必

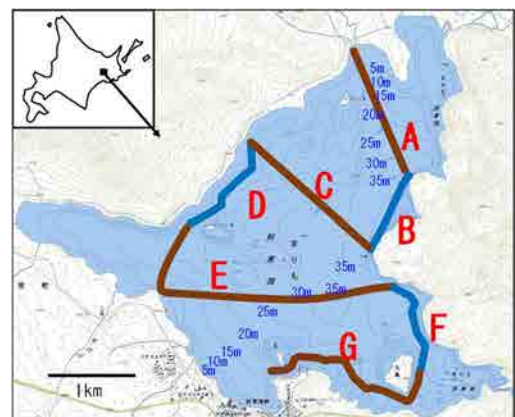


図8 阿寒湖における魚探の調査ライン
A～G：調査距離を検討するために設定した区分

要な調査距離について検討した。調査ラインを7区間（A~G）に区分し（図8）、単独もしくは隣接区間を組み合わせ、各区間の NASC と累積漁獲量間の R^2 値を算出し、その値と調査距離をプロットした（図10）。調査距離の短い区間では、 R^2 値が大きくばらついてはいたが、令和2年は概ね5 km以上、令和3年は概ね10 km以上の区間で R^2 値が1付近に収束した。ワカサギの時空間的な分布の差により資源推定に必要な調査距離は年によって異なるが、一定の調査距離を確保すれば、どの場所を調査しても同様の資源推定が可能であると考えられた。

魚探の送受波器から発射した超音波を反射、減衰させる気泡の発生には、航行速度が大きく影響する。本課題では排水量3.3tの漁船に送受波器を簡易的に取り付けた調査環境下で、気泡の発生に注意して4kt程度の低速で調査している。適切な調査速度について検討するため、5/18の日中に阿寒湖の岸~湖央部において、それぞれ4kt、6kt、8ktで航行し（図11）、魚探データを解析した。4ktで探知していた湖底は、6ktで部分的に探知できず、8ktで完全に探知できなくなったことから、4kt程度が適当であると考えられた（図12）。

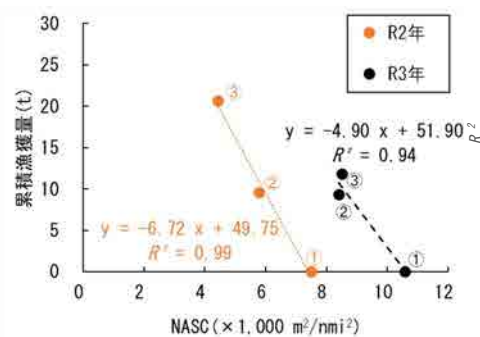


図9 NASC と累積漁獲量の関係

①は漁獲前、②は漁期中、③は漁獲後の結果

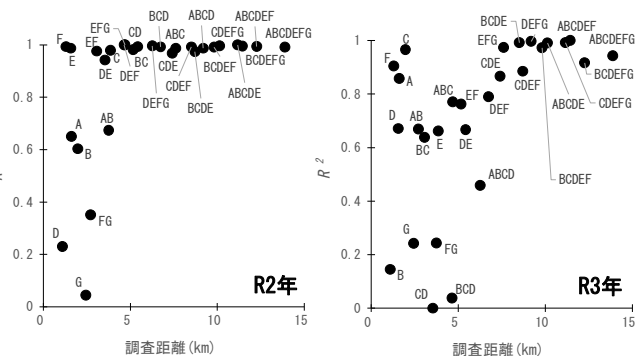


図10 調査距離と R^2 値（NASC と累積漁獲量）の関係

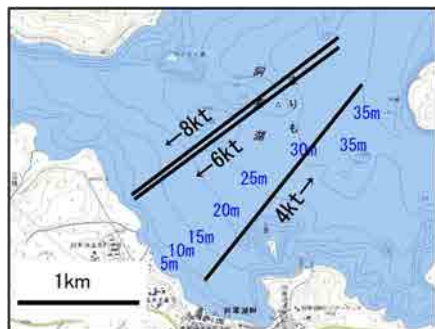


図11 調査速度の検討のための調査ライン

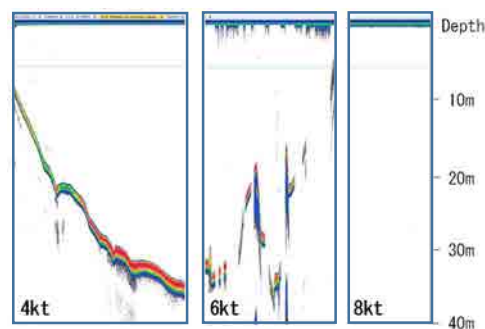


図12 4kt、6kt、8kt で航行して得た魚探画像

課題と対応策

<放流種苗用餌料の開発>

実用レベルを目指して、規模を拡大し、生残率の向上を図る。また給餌回数を減らし、コストおよび労力を削減する「ほっとけ飼育」に向け、給餌後のワムシの活力維持に関する技術開発が求められる。

<資源推定手法の開発>

幅広い資源状況下において効率的で頑健な資源推定技術を開発するため、複数年のデータを取得する。

令和3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(WEB会議) 議事次第

開催日時： 令和3年5月25日(火) 10:30～16:00

開催形式： Microsoft Teams を用いたWEB方式会議

- 1) 開会 水産技術研究所
- 2) 挨拶 水産庁
- 3) 全体計画説明 水産技術研究所
- 4) 計画計画発表
 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
 2. 環境収容力を推定するための手法開発
水産技術研究所・水産資源研究所・愛媛大学
山口県水産研究センター内海研究部
愛媛大学・水産技術研究所・水産資源研究所
 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
- 5) 総合討論
- 6) 検討委員・水産庁講評
- 7) その他
- 8) 閉会

【WEB会議の進め方】

- ・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：山本祥一郎）提出する。
- ・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。
- ・課題発表中、発表者以外は音声と画像を原則オフにする。
- ・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。

水産庁委託令和３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（WEB会議） 参加者名簿

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
生駒 潔	水産庁増殖推進部栽培養殖課 内水面指導班	課長補佐
豊嶋 彩香	水産庁増殖推進部栽培養殖課 内水面指導班	養殖指導係員
吉川 千景	水産庁増殖推進部栽培養殖課 内水面企画班	課長補佐
友西 貴也	水産庁増殖推進部栽培養殖課 内水面企画班	内水面企画係長
若命 洋一	水産庁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	水産庁資源管理部管理調整課 漁場利用指導班	総合調整係長
尾崎 照遵	水産庁増殖推進部研究指導課	研究管理官
清藤 秀理	水産庁増殖推進部研究指導課	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	学術研究員
<参画機関>		
井上 幹生	愛媛大学大学院 理工学研究科	教授
畑 啓生	愛媛大学大学院 理工学研究科	准教授
三宅 洋	愛媛大学大学院 理工学研究科	准教授
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
揖 善継	和歌山県立自然博物館	主査学芸員
稲葉 太郎	高知県内水面漁業センター	主任研究員
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
石田 健太	山口県水産研究センター 内海研究部	研究員
兒玉 龍介	宮崎県水産試験場 内水面支場	主任研究員
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
坂井 貴光	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 環境・応用部門 沿岸生態システム部	副部長
矢田 崇	水産技術研究所 環境・応用部門 沿岸生態システム部	グループ長
山本 祥一郎	水産技術研究所 環境・応用部門 沿岸生態システム部	主幹研究員
西本 篤史	水産技術研究所 環境・応用部門 沿岸生態システム部	研究員
山本 敏博	水産資源研究所 水産資源研究センター 社会・生態系システム部	グループ長
澤山 周平	水産資源研究所 水産資源研究センター 社会・生態系システム部	研究員
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
安池 元重	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
馬久地 みゆき	水産資源研究所 水産資源研究センター 生命情報解析部	主任研究員
本郷 悠貴	水産資源研究所 水産資源研究センター 生命情報解析部	研究員
山本 佑樹	水産資源研究所 水産資源研究センター 生命情報解析部	研究員

検討委員・水産庁講評

望岡検討委員

いずれの研究内容もゴールに到達できる内容になっている。地形等が異なるモデル河川においてニホンウナギの生息に必要な環境とその要因が発育段階ごとに年変化を含めて明らかにされていくということは貴重かつ重要な知見である。ウナギが何を食べているかを明らかにしていただけると石倉設置などの取り組みにもつながっていくと思う。成果報告会を楽しみにしている。

水産庁（吉川）

ウナギは分からないところが多いので、難しい課題だとは思う。環境収容力は個人で捉え方が違うので、何をもって環境収容力と定義するかハードルは高い。石倉設置などの取り組みと同様に、将来につながっていく資源評価も大事な研究。ウナギは分からないことが多いので、いろいろやってみて議論するしかないのでは。成果普及のパンフレットは、分かりやすいもの、事業者さんがやってみようかなと思えるパンフレットであると良い。

令和３年度 環境収容力推定手法開発事業ウナギ課題
成果報告会議 議事次第

開催日時： 令和４年２月１５日（火）10:30～16:00 （TEAMSによるWEB会議）

- 1) 開会 水産技術研究所
- 2) 挨拶 水産庁増殖推進部栽培養殖課
- 3) 全体計画説明 水産技術研究所
- 4) 成果報告
 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
 2. 環境収容力を推定するための手法開発
水産技術研究所・水産資源研究所・愛媛大学
山口県水産研究センター内海研究部
愛媛大学・水産技術研究所・水産資源研究所
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
- 5) 総合討論
- 6) 検討委員・水産庁講評
- 7) その他
- 8) 閉会

水産庁委託令和3年度環境収容力推定手法開発事業ウナギ課題
成果報告会議 参加者名簿

氏 名	所 属	役 職
<委託元>		
柿沼 忠秋	水産庁増殖推進部栽培養殖課内水面漁業振興室	室長
中井 忍	水産庁増殖推進部栽培養殖課内水面漁業振興室内水面企画班	課長補佐
友西 貴也	水産庁増殖推進部栽培養殖課内水面漁業振興室内水面企画班	係長
生駒 潔	水産庁増殖推進部栽培養殖課内水面漁業振興室内水面指導班	課長補佐
鈴木 聖子	水産庁増殖推進部栽培養殖課内水面漁業振興室内水面指導班	専門官
若命 洋一	水産庁資源管理部管理調整課沿岸・遊漁室内水面利用調整班	課長補佐
小山 藍	水産庁資源管理部管理調整課沿岸・遊漁室漁場利用指導班	専門官
尾崎 照遵	水産庁増殖推進部研究指導課参事官グループ	研究管理官
清藤 秀理	水産庁増殖推進部研究指導課参事官グループ	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	特任教授
<参画機関>		
井上 幹生	愛媛大学大学院 理工学研究科	教授
三宅 洋	愛媛大学大学院 理工学研究科	特任教授
畑 啓生	愛媛大学大学院 理工学研究科	准教授
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
揖 善継	和歌山県立自然博物館 学芸課	主査学芸員
稲葉 太郎	高知県内水面漁業センター	主任研究員
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
石田 健太	山口県水産研究センター 内海研究部	研究員
兒玉 龍介	宮崎県水産試験場 内水面支場	主任研究員
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
坂井 貴光	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 環境・応用部門 沿岸生態システム部	副部長
矢田 崇	水産技術研究所 環境・応用部門 沿岸生態システム部	グループ長
山本 祥一郎	水産技術研究所 環境・応用部門 沿岸生態システム部	主幹研究員
山本 敏博	水産資源研究所 水産資源研究センター 社会・生態系システム部	グループ長
福田 野歩人	水産資源研究所 水産資源研究センター 社会・生態系システム部	主任研究員
澤山 周平	水産資源研究所 水産資源研究センター 社会・生態系システム部	研究員
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
安池 元重	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
馬久地 みゆき	水産資源研究所 水産資源研究センター 生命情報解析部	主任研究員
本郷 悠貴	水産資源研究所 水産資源研究センター 生命情報解析部	研究員
山本 佑樹	水産資源研究所 水産資源研究センター 生命情報解析部	研究員
<オブザーバー>		
棟方 有宗	宮城教育大学生物学教室	准教授

●総合討論

望岡検討委員

愛媛県の河川の上流域で養殖ウナギが放流され、定着している結果になっていると思うが、我々が取り組んだ時は、上流に放流してもすぐにいなくなることが多かった。愛媛県では放流個体以外にウナギがいるのか？

井上

毎年放流しているので、前年度に放流したウナギもいると思う。

望岡検討委員

下りにくいような要因はあるのか？養殖ウナギが定着しているのは例が少ないので、参考になる。

井上

放流サイズが大きいこと（食用にできる位）、元々ウナギが生息していた場所に放流している為、餌や生息環境の条件が良いことが考えられる。

●次年度作成予定のパンフレット案について山本（祥）から概要の説明があった。

水産庁

誰向けのパンフレットなのかを絞った方が中身がシャープに伝わる。管理している漁協さん向けになると思うが、水試の方と相談しながら、パンフレットを参照しながら活用できるものになればよい。ターゲットを明確にして精査していけば良いものになると思う。

山本（祥）

ウナギ漁業に関係する漁協や水試向けになるかと思う。ターゲットをはっきりさせて、よりブラッシュアップを図りたい。

稲葉

漁協さんと話をする時、重さで話すことが多く、長さで話すことはない。ウナギのサイズを表示する時に体重の方が漁業や漁協にはイメージしやすいのではないかな？

山本（祥）

貴重な意見。重量のパラメータを入れられるか、課題担当者は検討して欲しい。

真鍋

電気ショッカーの紹介について、基本的に禁止漁具なので漁協向けのパンフレットに載せるのはいかがか？

山本（祥）

別途単独のパンフレットでも良い。電気ショッカーの紹介については今後検討する。

●検討委員・水産庁講評

望岡検討委員

それぞれの課題が分かりやすいプレゼンでよく理解できた。事業は着実に進捗している。ニホンウナギの資源の回復には、生息場所の質的改善が必要だが、それに向けてのデータが蓄積されている。最終年度の調査を進め、来年の取りまとめに向けて、みんなで一丸となって進めてほしい。

水産庁講評（生駒）

それぞれの課題を丁寧に報告いただき、分かりやすかった。パンフレットの案も示してもらい、全体像がイメージしやすかった。残り一年で残った部分を詰めてもらうのだが、電気ショッカーと簡易魚道の話は必要な技術なので残り一年で使いやすい形にまとめてほしい。普及に使えるような分かりやすいパンフレットが出来れば良いと思うし、ウナギの生息状況のところでは、4県の試験場で進めている調査と愛媛大学が進めているモデルをうまく統合していければ、より良いモデルになると考える。環境 DNA の方は、ウナギの生息確認に使える技術なので残り一年取り組んでほしい。このウナギ研究で得られた技術、知見を河川管理者の方に活用してもらおうと良い。

令和3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

日 時： 令和3年6月8日9：00-17：00（火）～6月9日9：00-12：00（水）

開催形式：Microsoft Teams を用いたWEB会議

参集範囲：水産庁，検討委員，参画機関担当者、オブザーバー

内 容：

1. 開会
2. あいさつ
水産庁
3. 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
4. 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
5. 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
6. 総合討論
7. 講評
8. 閉会

令和3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 栽培養殖課	課長
生駒 潔	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
尾崎 照遵	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	参事
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 稚内水産試験場	調査研究部長
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
土居 隆秀	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
上島 剛	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
松澤 峻	長野県水産試験場 諏訪支場	技師
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
土井口 裕	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
増田 賢嗣	水産技術研究所 沿岸生態システム部	主任研究員
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
<オブザーバー>		
内田 和男	全国内水面漁業協同組合連合会	専務理事
三栖 誠司	全国内水面漁業協同組合連合会	総務課長
師田 彰子	全国内水面漁業協同組合連合会	業務課長補佐

令和3年度環境収容力推定手法開発事業 アユ・溪流魚・ワカサギ課題 計画検討会

2021年6月8日

～ワカサギ～

【水研(宮本)】

徳田 放流実験で使う卵の数は？

宮本 500万粒ぐらいである

【山梨県】

山梨県 ひょうしき君の製作費は1個1万円程度

宮本 注水は必要か

山梨県 落差で注水したので、電気は不要

宮本 落差はどのくらいか

山梨県 60cm ぐらいの高さで、φ13 で注水した

【長野県】

宮本 ふ化仔魚染色ならば、より安全に染色できるのか？

長野県 より低い濃度で染色できそうなので、より安全に染色できるのではないか

小関 ふ化仔魚染色には先行事例はあるのか

長野県 把握していない

小関 どのような経緯で着想したのか

長野県 前任者がすでに着手していて、よい感触を得ていた

宮本 過去に外部標識としてヒレの標識目的で仔魚に染色したことがあるが、ヒレは短時間で色が抜けてしまう。しかし耳石は見えていなかったなので、そこを詰めたい。アユでも事例がある。

【北海道】

宮本 調査したエリアのなかで、最もよく獲れるエリアはどこか

北海道 DとかGとか、浅いところでよく獲れる。時期によって、沖に出たりとか、そういう行動は見られる

宮本 主要な漁場を押さえておけばいいのではないか

北海道 主要な漁場を押さえておく必要はあるが、沖への移動も考える必要がある。岸辺だけのデータでバラつきが出るのも、それが原因ではないかと考えている。

【討論】

水産庁 ワカサギと競合する生物種はあるのか

宮本 プランクトン食の生物とは競合する。文献では、青森県ではヒメマスとの競合があると言われている

北海道 たぶん宮本さんが言った通りと考えている

北海道 言われる通り、ワカサギとヒメマスが競合するので、調査地付近では阿寒湖でワカサギ、パンケトーでヒメマスを放流する、というようなことをやっている

【ワカサギ全体】

特になし

～アユ～

【水研(坪井)】

質問なし

【栃木県】

坪井 今年の遡上は、昨年ほどは多くないと聞いている

栃木県 定点調査では遡上も早く、昨年ほどではないにせよ多かったが、始まってみると、ちょっと少ないかなと感じている。

坪井 遡上量が少ない年は大小さまざまになるのか、その中でどこから埋まっていくのか、結果を楽しみにしている。

栃木県 遡上量が少ない中で、上流の黒川(那珂川水系)でどうか心配したが、とりあえず獲れてほっとしている。さらに上流の福島県境でも集められるかどうか、試みる。

坪井 ふ化日組成の流域分布は楽しみ

小関 釣り人たちの経験則として、早いアユが上へ行くというのは、他の水系でも言われているのか。

栃木県 坪井さんからは、北海道の朱太川では上流から埋まっていくという話があった

坪井 川によりけり。過去に水研で調査した山形県の鼠ヶ関川などは下から埋まっていく。流程の長さにもよると思う

小関 釣り人がうそを言うとも思えず、何かしらの情報を反映しているのか

栃木県 那珂川では最上流部の福島県境で大アユが釣れるということもあり、そういう言い伝えになっているのかもしれない

小関 上流下流よりも、環境が影響しているのかもしれない

【岐阜県】

坪井 調査地の片知川は、天然遡上はあるか

岐阜県 すごく水が増えたら、遡上がある。今年は遡上がよくないので、解禁日にはいないと思う

徳田 カメラの資源量推定研究の出口はどのように考えているか

岐阜県 昨年までやった庄川漁協ではカメラを買っていて、釣れない場所にはアユがいないことを確認する結果となっている

徳田 たとえば何 m 流して、AIで解析して密度を算出したりできるのか

岐阜県 360° カメラで尾数を数えて、透明度を見て、ある程度密度はわかる。ただ透明度が高いと、かなり遠くまで見えるが、数えるのはなかなか難しい

坪井 高原川漁協では、密度はどのように判断しているか

徳田 上から見ている

坪井 その技術は、すべての漁協で実施するのは難しい

小関 釣り人がこうしたカメラを持って、釣れそうなところで釣るというのは、認めてよいか

岐阜県 楽しそうだからよいのではないかな。ただ、自分の経験では、漁協からアユがいないと言わ

れて、カメラを投入して、いるところを見せたことはある。釣り人からの苦情対応には使えると思う

坪井 リアルタイムで見ることができるか

岐阜県 リアルタイムでは無理だが、数分のタイムラグで見ることができる

坪井 阿仁川では組合長がドローンを飛ばして水中を見ている。その水中版みたいなことはできると思う。

【島根県】

坪井 今年遡上量が増えた原因として考えられることは何か

島根県 ひとつは昨年海水温の低下が早かったことが考えられる。また鳥取県の担当者の話では、海で早くプランクトンが湧いていて、早い時期から海面でアユが捕れたということで、早期に下ったアユの生残がよかったのかもしれない。また昨年の流下自体が、これまで生き残りがいいと言われていた12月中下旬にピークを迎えたということもある。これらのどれが効いていたのかわからないので、耳石の解析などで調べていきたい。

坪井 コチニール染色について、濃度など、ワカサギや岐阜県のアユの情報も集めて、技術を確立していったほしい。今の時点で何か手ごたえはあるか。

島根県 コチニールはワカサギでもやってみたが、やはり染まりすぎてうまくいかなかった

岐阜県 濃度が高いとたしかに死ぬ。低い濃度で時間をかけて染色するのがいいと思う。しかし24時間はけっこう厳しい、時間と濃度をよく検討したほうがいい。

坪井 岐阜県ではレシピはあるのか

岐阜県 レシピは無い。相談には乗る。コチニールは市販のものを使ったのか

島根県 キリヤのコチニールを使った

岐阜県 岐阜県ではカイガラムシをコーヒーマーカーでつぶして使っていたが、ツブツブが残るとよくないので、ろ過して使っていた

栃木県 養成親魚から採卵とのことだが、晩期群を作ろうとしているのか

島根県 そのように考えている

栃木県 養成魚なら、夏至前に電照をかけて成熟を遅らせることができる

島根県 高津川漁協で電照をやってもらったが、年によって成熟にばらつきが出てしまって、F1を使っていることもあり、うまくいかない

栃木県 自分の経験でも、遡上魚を使うと、ハンドリングするとうまくいかない。ギリギリまでがまんしている。アユが吸水して水面を走るのを見たり、付着基材を沈めて産卵の様子を見たりして時期をはかっている。栃木県では河川水を使っているので、水温が下がってくることが大事なファクターかもしれない。

【高知県】

坪井 計画の1(1)と1(2)はどう違うのか

高知県 1(1)は当初からやっているものだが、遡上群に関しては定量的な評価が難しく、ふ化日組成の比率でいつ生まれが一番貢献しているというのを示していたが、それでは前年の

流下尾数との比較などができないので、(1)をさらにブラッシュアップして、定量的に、実際に遡上群の中で、たとえば晩期遡上群や早期遡上群の比率を計算するためにやってみようと考えている

【熊本県】

坪井 球磨川は昨年壊滅的だったのに、今年好調だったのはなぜか

熊本県 昨年が特に少なかった。水温などを解析していこうと思っている

【長崎大】

坪井 人間ができることは？

長崎大 堰を撤去しろとは言えないが、年中せき止めていないといけないのかなと思う。大規模災害は増えるし、親の数は大切。ある場所ある場所だけの対応ではだめで、流域単位のアプローチが必要

坪井 長良川ではどうか

岐阜県 長良川河口堰では春と秋で運用が違う。秋は中央を下げて、流れを中央に集めている。春は両脇を下げて、魚道に誘導している。ただ、いろいろ状況を見ていると開くことは無いと判断できる

坪井 巨石を入れるとはどういうことか

長崎大 親水公園にするとか、治水に役立つようにできたらいいと思う

山梨県 長大な淡水域を速く通過する必要があるということだが、人工産卵床をもっと下流に作れば生存率が上がるのか

長崎大 そうかもしれないが、造成するための適地も考える必要があり、今のようになっている

【アユ全体】

水産庁 球磨川の 2020 年の流下仔アユが 8.8 億尾となっているが、県庁からの資料では 8,800 万尾となっている。どちらが正しいのか

熊本県 再度確認する

坪井 ふつうは億の単位では

岐阜県 0 が 1 個足りないように思える

熊本県 8,800 万尾とはどこからの情報か

水産庁 県庁からである

坪井 アユの放流について、激甚災害が増える中で、何かアイデアはあるか

徳田 高原川も増水で荒れている。でも、川は普通の状態が長く続くということはない。昔は災害がたくさんあったのが、その後、治水で河川が安定し、アユにとって良い時期があった。その後大石、浮石が無くなってきていたが、今回、増水で大きな石が多く流れてきて、この後に良くなるかもしれないから、今の時点で今後どうなるとは言えない。観察が必要。

長崎大 2012 年の奄美の豪雨で、アユがかなり流されたが、川底が攪拌されて、翌年にはアユが 7 倍に増えた。しかし水害があれば強力な治水が要望されるので、魚にとって必ずしも望ましい展開にはならない。川は釣り人だけのものではなく、人の暮らしはもっと大切。今後

に向けて、水産側にもチャンスということで、議論に参加していくことが大事

～溪流魚～

【水研(宮本)】

山梨県 先住魚はブラウントラウトか

宮本 ブラウントラウトである

山梨県 それならば除去しても問題なさそう

【群馬県】

宮本 未成熟魚について、禁漁区でいっぱいになった未成熟魚が下に染み出すとすると、禁漁区の密度はあまり変わらず、下流の密度が増えることはあるか。

群馬県 そのような可能性はありえるが、今回の試験では検証できない

宮本 禁漁区では未成熟魚が多いのか

群馬県 そのような感触はあまりない。環境の影響が大きいのではないか

徳田 未成熟魚の生息密度を測っているのは、時期はいつか。初夏に移動して密度が調節されてしまう。その前に見れば禁漁区の密度が高くなるのではないか。

群馬県 そのようになると思う。ただ、分散後に禁漁区に残ったものが次の親魚になるので、今のやり方のように秋に調査するのもおかしくはないと思う。人為的な影響が無いものを見たい

水産庁 親魚放流由来とは、何のことか

群馬県 継代飼育しているものを放流した親から生まれたものである

水産庁 絵の中で点線があるのは、試験セットが3つ入っているという意味か

群馬県 そのとおりである

【滋賀県】

水産庁 交配の結果、劣性遺伝だということだが、F1 で 1:1 ということは、劣性遺伝ではないのでは？

滋賀県 禁漁区下流部のメスがヘテロではないかと想定している

水産庁 禁漁区下流部どうしのかけあわせはないのか

滋賀県 貴重な魚なので、あまり多く捕ることはできない。また他河川のオスからはすべて普通模様になることから、使用した禁漁区下流部のメスをヘテロと仮定している

水産庁 無斑ニジマスが 1 遺伝子ではなかったという例もあるので、注意が必要。量的遺伝子で相加的遺伝効果の場合がある

【岐阜県】

宮本 豪雨の影響は？

岐阜県 心配したが、魚が減っている感じは無かった

宮本 川の形は変わっていないか

岐阜県 結構変わっている

宮本 環境とのかかわりで、感触はどうか

岐阜県 川ごとに違うが、禁漁区は入川区より大型魚が多いと思う

【長野県】

宮本 産卵親魚数はいつの時点か

長野県 産卵期にあたる9月である

宮本 下流から遡ってきた魚が含まれるか

長野県 含まれる

宮本 動画ではメガネを持っているが、使うのか

長野県 ヤマメの稚魚はイワナの稚魚よりも深いところにいるので、箱メガネがあると見つけやすい

【溪流魚全体】

小関 釣獲日誌を活用して、その出口はどういったところにあるのか

宮本 パンフレットの、漁場の把握を目標にして、増殖の効果などを把握して管理に役立てるなどのサイクルができていないと、自然繁殖魚を利用した増殖というのも難しくなってくると思うので、そのためのツールとして考えている

小関 目指す方向性はそうだと思うが、どこまで実用技術的にするのか、あるいはどのように活用するのか。漁協が自分たちのデータに基づく意思決定をしていくこともかんがえられるし、市民科学も盛んになってきているので、そういう流れもあるので大事なことだと思う。しかし、自分たちでやってください、というだけにならないように、技術としてどう意義づけてどう推進していくのか、そのあたりのつなぎをどう考えているのか

宮本 現時点ではそういうことが大事ではないかということも漁協では十分に認識されているとは言えないと感じるので、どのように役に立つのかを認識してもらうことがまず大切。データがどのように役に立ったのかを見せることによって、データの重要性の理解を促したい。その後には活動を評価できるような仕組みづくりが大切だと考える。

小関 意義を理解してもらうためには、そういった取り組みをしてもらった結果、資源増加につながったとか資源評価につながったとか、どう役に立ったかを示すことが大切で、やってみましたで終わると残念なので、出口まで落とし込めるといいのかなと思う

徳田 自分もアユと溪流魚については日誌を付けている。アユは放流しかないし、放流から捕れるまでが短いから考えやすい。溪流魚は自然再生産があるし、採捕までの期間が1年以上あって、釣獲という点では0歳魚がブラックボックスになってしまうので、資源量の評価には使えるが、増殖方法の評価や減耗の原因究明のためには使えない。資源量は何もなくても年変動が激しいこともあり、改善につなげていくために考えることが難しい

宮本 そこは難しい。1つの手段は、稚魚放流なら標識。サイズや場所で考えられることもあるのかと思う。増水の影響などの影響は釣れ具合でわからないか

徳田 どの増水の影響なのか、わからない。実際には難しい。よく考えないと、溪流魚は釣獲日誌からのフィードバックが難しい

宮本 小関さんのお話について、調査に増殖費の一部を割り当てるような仕組みができれば、その中に組み込んで、その中の一つとして考えていく形になればいいのかなと考えてい

る

小関 情報提供する相手として、漁協もそうだが、釣り人に向けて発信すると、釣り場の魅力向上につながるのではないか

坪井 峡東漁協と日川で取り組んでいる釣り人参加型の調査の例を紹介するが、釣り人が漁場に対する愛着がわいてくるので、そのパワーを研究に組み込んでいくのもおもしろいと考えている

～総合討論～

内田 アユについて、島根県で 10℃で管理して発達を遅らせようという試みがあったが、以前の三重大の報告やその他の情報を見ると、10℃はぎりぎりの水温で、結果のバラつきが大きいので、もう少し上の、たとえば 12℃ぐらいがのほうが良いのではないか。受精後時間を置くのではなく、直ちに下げれば、ふ化まで 3 週間ぐらいはかかる

島根県 自分のほうでも調べて、予備試験もしてみたが、その結果としては 10℃でもそんなに生残は変わらなかった。そのときは常温で数日置いたものを使ったので、それに合わせた

内田 三重大の柏木さんが 1986 年に紀要に報告しているので参考にされたい

坪井 栃木県の釣獲日誌で、すごく長く続いているものがあると聞いた。栃木県は解禁日の CPUE をかなり調べている。価値のあるデータではないか

栃木県 平成 6 年ぐらいから続いている。那珂川水系を区域分けしてつけている。放流量と CPUE は相関が無く、遡上量(群数)と相関がある

坪井 それを活用してひと仕事してほしい

宮本 他にも溪流魚の釣獲日誌を付けている人はいるか

長野県 自分も 5 年ぐらい前からテンカラ釣りを始めて、記録を付けている。山本場長も付けているし、何人か場内で付けている人はいると思う

徳田 溪流魚では難しいが、意味が無いわけではなく、絶対に必要。活用の方法を考えてほしい。自分は親魚放流や発眼卵放流を始めたのを契機に始めた

宮本 長い時間軸でデータを見ることも大事かと思う

宮本 激甚災害については、上流域でも土砂が出て淵が埋まるなどということもよく聞く

長野県 台風 19 号で雑魚川が影響を受け、釣れなくなった

宮本 具体的に瀬とか淵とか、どんな影響があったか

長野県 データは無いが、あの岩が動いたとかそういう話はあった

坪井 大きく崩れた時にその後どうなるのか、何か対応がありえるか。今後どうなるかについて、雑魚川では見通しはあるか

長野県 漁協とは様子を見るしかないという話をしている

坪井 日川(峡東漁協)も台風 19 号の影響を受けてアマゴが激減したが、今年は増えた。攪乱に対する耐性や復活も沢ごとに違うのかもしれない

徳田 昨年 7 月 8 日の大水で、市街地にあるダム放流量が知る限り最大となった。とくに平湯地区の沢がことごとく抜けた。ただ、大きく影響を受けたのは極端に増水した地区の沢だ

けで、他は思ったよりもかなりいた。今年も釣れないのではないかと監視の打ち合わせで話したが、思ったより釣れているという報告がある。特に、ウグイやタカハヤはそんなに受けていない

栃木県 昨年、西大芦で 0 歳魚がたくさん捕れて、1 歳魚以上が全くいないという状況があった。台風 19 号の影響の気配は沢レベルではあまりなくて、再生産にはあまり影響がなかったようだった

坪井 おじか・きぬ漁協はどうだったのか？

宮本 影響が少ない部分をテンカラ専用釣り場として利用したりしているが、全体的にはあまり回復していない

栃木県 2015 年の鬼怒川豪雨で大きな影響を受けたが、反対側の支流は比較的環境が維持されている。水系すべてがダメになることはないかもしれないというのは、ここでもあてはまる

坪井 このような知見も、どうまとめてどう活用するか考えていきたい

～講評～

小関 ワカサギは、染色と評価の基本的な技術はできたので、どのくらい付加的な技術を積み上げられるか。ワムシや魚探もそのような段階にある。有効で簡便な技術に向けて期待したい。

溪流魚は、釣獲日誌は重要だとみんな思っているだろうが、どのように漁協に重要性を認識してもらうか。禁漁区、染み出しについては、予定通り進めばデータの厚みが増していくと思う。しかしだんだん条件依存的な結果になってきているので、全国的に普及していくためには、枝葉の部分の切っていく作業も必要かと思う。アユは、空間分布や時間変化などがデータとして見えてきて、各担当者の頭にあるイメージが県ごとに違うと思うが、年々イメージが鮮明になってきている。ここまで最適化アプローチでいろいろ考えてきたが、それにも注意が必要で、リスクを考慮に入れる必要性も感じている。地域性を考慮しすぎると、データの詳細さがかえって悩みの種になる可能性もある。地域の力の衰えをどのように補っていくかも課題。動画や映像の発信、アプリの活用など、パンフレットだけでなく、新しいツールの活用も検討してほしい

徳田 ワカサギはデータが積みあがってきて、先が楽しみ。アユは、島根県の発表が、海もある県なのに膨大な調査量が印象的だった。結果を楽しみにしている。溪流魚については、放流効果を改善するのは養殖魚の遺伝子を多く残すことになるのでジレンマがあり、残念。群馬県で、ふ化後の環境の影響を見ていたが、たとえば 9 割殺せば能力が身に付くならば、養殖魚を 9 割殺して放流しましょうという話になるのか。親魚放流の子は 9 割死んだ生き残りなので、それを 9 割が生残する養殖魚と比べていいのかなとは思った。

水産庁 課題ごとに背景も進捗も違うが、溪流魚はかなり事業として見せれる形になってきている。釣獲日誌も大事。研究の出口は考えどころ。パンフレットで重要性をうたってはいるが、ではどうしたらいいのかが現場ではわかりにくい。アユは全国でネットワークを組んで頑張ってもらっていて、成果が出ている。いかにパラメーターを整理して、モデルとして見せて