

「第18回ワカサギに学ぶ会」に出席して

真野修一 ・ 隼野寛史

平成26年1月23日、茨城県土浦市にある茨城県霞ヶ浦環境科学センター多目的ホールにおいて「第18回ワカサギに学ぶ会」が開催されました。今回は茨城県の主催で、全国13道県から約100名が参加しました。

会は茨城県水産試験場 八角 研究調整監の司会により進行されました。初めに、茨城県水産試験場内水面支場 清水 技佐兼内水面支場長から主催者代表としての挨拶がありました。次に東北大学大学院農学研究科の池田 実准教授からの講演があり、その後、茨城県水産試験場内水面支場 須能 内水面資源部長、根本 増養殖部長が座長となり、公設試験研究機関、大学等から10題の話題提供がありました。概略は以下のとおりです。



写真1 会場の様子

講演

「ワカサギにおける自然集団の遺伝的分化と創成集団の期限に関する研究」

池田 実（東北大学大学院 農学研究科
沿岸生物生産システム学研究室）

- ・生物多様性の保全を図る上で、種の遺伝的多様性に配慮することの重要性が広く認識されつつある。
- ・近年のDNA分析技術により、地域集団間の移動・交流の有無の検討や集団が隔離されてからの分岐時間を推定することも可能である。
- ・日本の内水面では、資源維持や増大を目指して移殖が推進されてきた。
- ・移殖がもたらす生態的・遺伝的攪乱、魚病の伝搬などの問題もクローズアップされ、保全すべき管理単位あるいは進化的重要単位の喪失が憂慮されている。すでに移植が実

施されている増養殖対象種であっても、本来の分布域に生息する自然集団並びに移殖によって形成された創成集団の遺伝的多様性データを得ることによって、今後のリスクを最小限に抑えた放流指針の策定に貢献することができる。

- ・ワカサギの本来の生息地は不連続に分布している。各湖の集団は相互に隔離され、遺伝的に分化していることが予測される。ミトコンドリアDNA分析から、集団間の遺伝的差異について検討を行った。その結果、各集団の保有するミトコンドリアDNAの型は著しく異なっていた。その系統関係を検討したところ、集団内の型は相互に近縁だった。このことは、各集団が長い時間にわたって、隔離され、独自の進化を遂げていることを意味している。

- ・北海道内の汽水域に生息する集団についてミトコンドリアDNA分析を行ったところ、独自の遺伝的組成を持ったワカサギ集団が複数いることが示唆された。

- ・移殖によって形成された創成集団の起源を解明することは、管理方策の立案に対して有用な情報を提供する。

- ・1900年代から始まった移殖によって、本来の遺伝的多様性はすでに失われていると思われていたが、自然集団には独自の遺伝的組成が残されていることが判明した。

- ・移殖集団であると考えられている集団であっても、詳細に調べれば地域固有の集団であることが反映するケースが今後あるかもしれない。日本列島沿岸の海跡湖の集団については、それぞれを重要なストックとみなし、移殖に頼ることなく保全・管理の-effortを傾けていくことが重要と考えられる。内陸湖沼に形成された創成集団については、湖沼内の生態系に及ぼすインパクトも考慮して資源管理に当たる必要がある。



写真2 座長を務める須能内水面資源部長

話題提供

①網走湖産シラウオの個体群動態と漁獲量の変動要因

隼野寛史・真野修一（道総研さけます内水試）

川尻敏文（西網走漁業協同組合）

- ・網走湖のシラウオは当湖における重要な漁業資源となっている。
- ・過去の資料を基に個体群動態と漁獲量の変動要因について検討した。
- ・1936～2007年の漁獲量は1～94トン、1985～2007年の初個体群サイズは $36.763 \times 10^6 \sim 487.590 \times 10^6$ 個体だった。漁獲量は初個体群サイズを反映しながら変動していると考えられるが、予期せず不漁になることもあった。
- ・親子関係には密度従属的なRicker型再生産モデルがよく当てはまった。
- ・増水により予期せず不漁となった年は、産卵親魚数が著しく多くなり、次世代の個体群サイズが著しく小さくなったと考えられる。
- ・密度効果の要因には、親魚による仔魚の捕食や卵黄吸収後の餌を巡る種内競争などが考えられる。
- ・資源を持続的かつ最も合理的に利用するためには、漁獲によって最大持続生産量を維持することが極めて重要と考えられる。
- ・増水で漁獲の機会を逃した場合には、取り残した資源を春季に漁獲することで最大持続生産量の維持が可能と考えられる。



写真3 隼野の発表の様子

②霞ヶ浦及び北浦におけるワカサギの孵化時期と動物プランクトンとの関係について

所 史隆（茨城県水産試験場内水面支場）

- ・霞ヶ浦は全国有数のワカサギ産地として知られている。しかし、漁獲量は昭和40年をピークに減少に転じ、資源変動要因の解明が求められている。茨城県では、耳石解析、

遺伝子分析、環境要因解析の3つの視点から、資源変動機構の解明を進めている。

- ・漁獲圧がかかる前に採捕した2009年級、2012年級の耳石（扁平石）からふ化日を算出した。霞ヶ浦7地点、北浦4地点で初期餌料調査を行った。
- ・ふ化日組成は2009年級は霞ヶ浦で3月17日から31日、北浦では3月4日から4月10日、2012年級は霞ヶ浦で3月26日から4月16日、北浦では3月26日から4月23日だった。
- ・動物プランクトンは、各年各水域でワムシ類、ミジンコ類、カイアシ類が主に確認できた。ふ化日組成と動物プランクトンの出現組成を比較したところ、ハネウデワムシ及びツボワムシが多い時期とふ化日組成が一致する傾向が見られた。
- ・ふ化日は産卵時期と積算水温によって決定されるが、ふ化後の生残は環境中の動物プランクトン密度によって大きく左右され、本水域ではハネウデワムシ及びツボワムシが最も関連性が強いことが示唆された。

③赤城大沼における放射性セシウムの推移—ワカサギは何を食べているのか？—

小野関由美（群馬県水産試験場）

野原精一（国立環境研究所）

- ・平成23年3月11日に発生した東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故により、多量の放射性物質が大気中に放出され、赤城大沼周辺にも降下した。
- ・群馬県水産試験場では、赤城大沼に生息する魚類、プランクトン及び水生植物等の放射性物質検査等を実施している。
- ・湖内に生息するワカサギの放射性セシウム濃度は、平成23年8月時で640Bq/kgだったが、その後徐々に減少し、平成26年1月には99 Bq/kgになった。
- ・ワカサギの餌となるプランクトンからも放射性セシウムが検出されていることから、生物濃縮によりプランクトンからワカサギに放射性セシウムが移行していることも推定される。
- ・ハイビジョンカメラ、ハイビジョン規格のスピードカメラでワカサギの摂餌行動を撮影した。ワカサギは動物プランクトンを目視し摂餌していた。
- ・胃内容を解析したところ、動物プランクトンは消化され形が崩れたが、動物プランクトンに食べられた植物プランクトンは蛍光による反応がある生きた状態でワカサギに取り込まれていることが解った。

④芦ノ湖におけるワカサギ仔魚のファーストフード

戸井田伸一（神奈川県水産技術センター内水面試験場）

- ・芦之湖漁業協同組合では毎年3月上旬から4月下旬にかけてふ化放流を行っている。しかし、好不漁があることから、安定化に向けての要望があり、初期生残に影響していると思われる餌料生物を調べた。
- ・北原式定量ネットを用いて、平成24年7月から平成25年6月の間に15回、湖内9地点において10m鉛直曳きによる採集を行った。
- ・約30種のプランクトンが確認された。平成24年6～8月は大型ミジンコ類が多く、9月以降は全体的に減少した。11月頃からカイアシ類と輪虫類、小型のゾウミジンコ類が増加していた。
- ・水温躍層の崩れる秋以降、動物プランクトンの種類が豊富になり、フクロワムシやスジワムシ、ハネウデワムシ、ツボワムシなどが増加していた。
- ・ワカサギの摂餌開始時に摂餌できるプランクトンで個体数の多いものはゾウミジンコ、カイアシ類ノープリウス、ツボワムシ属、ハネウデワムシ、スジワムシ、ミジンコの卵だった。
- ・ワカサギが放流される春期に多数生息する小型の餌料生物は、カイアシ類ノープリウス幼生とゾウミジンコの卵と幼生、ミツウデワムシ、フクロワムシ、ツボワムシ類と考えられた。
- ・平成25年4月には、輪虫類が大量に発生していたが、堅い棘を持つトゲナガワムシであり、ワカサギの初期餌料としては適さないと思われた。



写真4 岡崎さんの発表の様子

⑤河口湖におけるワカサギ不漁と動物プランクトン相の関係について

岡崎 巧 (山梨県水産技術センター)

・河口湖では1969～1982年には年間18～61tのワカサギが漁獲されていたが、1985年の秋季から不漁に転じ、以降、断続的に不漁が続いている。調査の結果から、その主要因は初期減耗と考えられてきた。

- ・河口湖漁協は2007年よりふ化放流方法の見直しや初期給餌放流を行ったところ、2007年の秋から2010年の春にかけて釣果は好調に推移した。しかし、2010年の秋以降、刺網では採捕されるもののほとんど釣れない状況に陥った。
- ・2010年、2011年の12月に刺網で採捕されたワカサギの平均体長は12～13cmと大型だった。
- ・過去の調査では冬季に出現したことのないミジンコを飽食した個体が多数認められたことから、湖中に豊富に存在する餌料生物が釣りでの不漁の原因として疑われた。
- ・ミジンコの密度の季節変動を明らかにし、釣りにおける不漁原因究明のため、2011年12月から月1回の頻度で動物プランクトン相を調査した。
- ・ミジンコは周年出現し、刺網では大型ワカサギが採捕された。釣りは不漁だが、成長は良く、豊富に存在する餌料生物が釣果に影響しているものと思われた。
- ・最近の調査結果から湖内での再生産はほとんどなく、資源は放流によって成立していると考えられた。
- ・漁協では受精卵を購入し、ふ化放流している。その際、ワカサギの初期餌料として重要なワムシ類は餌料を巡ってミジンコと競争関係にあり、ミジンコが優位に立つとされる。さらに、ミジンコに近づいたワムシがミジンコの濾過器に巻き込まれて死ぬことが知られており、ミジンコの密度がわずかでもワムシの死亡率や種組成に大きな影響を及ぼすとされる。
- ・これより、ミジンコの密度がピークに達する4～5月はワカサギ孵化仔魚の放流時期にあたり、高密度に存在するミジンコは、ワカサギの初期餌料となるワムシ類を減少させ、ワカサギの初期減耗を引き起こす原因となるものと考えられる。
- ・湖中に周年出現するミジンコはその現存量に比べて少ないワカサギを大きく成長させる一方で、釣果に悪影響を及ぼすほか、初期減耗の間接要因ともなることから、ワカサギ資源にとっては「ミジンコ・スパイラル」とでもいえるべき悪循環に陥っているものと思われる。

⑥ワカサギの初期減耗要因解明への取り組み

宮本幸太 (独) 水産総合研究センター増養殖研究所

沢木良宏・築坂正美 (長野県水産試験場)

河野成美 (長野県水産試験場諏訪支場)

花里孝幸・君島 祥 (信州大学山岳科学総合研究所)

・諏訪湖の野外データを元にワカサギの孵化最盛期の水温と当歳魚の資源量との関係を調査した結果、両者は負の相関関係にあることが示された。

・この原因の1つに水温上昇によりワカサギのふ化時期と餌のプランクトンの発生時期がずれることで生じる餌不足が考えられたため、諏訪湖のワカサギのふ化時期と餌プラ

ンクトンの発生時期との関係を調査した。

- ・2012年4～7月に下諏訪町高浜沖と湖心付近で稚魚ネットによりワカサギ稚魚を採集した。
- ・最も多く稚魚を採集できた6月6日採集群の耳石日周輪を解析してふ化日を推定した。
- ・2012年4～5月に諏訪湖流入河川の承知川で流下仔魚を採集し、湖へ流下する死魚数の推移を調べた。
- ・ワカサギの生残と餌プランクトンとの関係を調べるため、2012年5月23日に湖心の表層と中層、高浜沖の中層で採集した当歳魚の胃内容物解析を行った。
- ・2012年3～6月に湖心でプランクトンネットを曳網し、密度の推移を調べた。
- ・日周輪解析より、5月上旬にふ化した稚魚が最も多く、5月15日以降にふ化した稚魚はほとんど確認できなかった。
- ・流下仔魚は5月17日が最も多かった。例年、仔魚の流下は4月中旬頃から始まり5月下旬まで確認されている。
- ・流下仔魚数がそれほど多くない5月上旬に孵化した仔魚の生残は高く、流下仔魚数が最も多い5月中旬やそれ以降にふ化した仔魚の生残は低かったと考えられる。
- ・胃内容物解析の結果、湖心や高浜沿岸で採集したワカサギ稚魚は、いずれの場所でも主にツボワムシ類を選択的に摂餌していた。
- ・ツボワムシ類の密度は4月下旬から5月上旬にかけて最も高く、それ以降は密度が減少する傾向を示した。
- ・諏訪湖におけるワカサギの主な初期減耗要因が、ツボワムシ類の発生時期とのミスマッチである可能性を示唆している。

⑦日本の湖沼におけるワカサギ杯頭条虫の分布

菊池智子 (弘前大学)

- ・ワカサギの腸管にはワカサギ杯頭条虫が寄生することが知られているが、断片的な記録しかなく、分布の詳細も不明である。
- ・分布の要因を探るため、青森県小川原湖のワカサギを用いて生活史を調べた。
- ・全国33湖沼で採集されたワカサギの体長、体重を測定し、消化管内のワカサギ杯頭条虫の寄生数を調べた。
- ・小川原湖で2012年2～12月までに月ごとに採集されたワカサギを用いてワカサギ杯頭条虫の寄生数と季節変化、体長と発生ステージの変化から、繁殖の季節性を調べた。
- ・ワカサギ杯頭条虫は北海道から関東地方の16湖沼で確認された。このうち13湖沼は今回初めて確認された。
- ・ワカサギ杯頭条虫の分布する湖沼に、はっきりとした地理的な偏り、湖沼の栄養状態や塩分濃度の違いにも関連がみられなかった。
- ・小川原湖では、冬季～春季には90%以上を越える寄生率

が続いたが、夏季は4%にまで減少した。しかし、夏季には中間宿主であるカイアシ類に感染可能な六鉤幼虫を持った成熟個体の割合が大幅に増加した。その他の季節では、未成熟個体が8割以上を占めていた。

- ・一般に杯頭条虫属は生活史に季節性を持たないのに対して、ワカサギ杯頭条虫の繁殖は夏季に集中していることが明らかとなった。
- ・ワカサギ杯頭条虫の分布や生活史は、夏季に終宿主内で成熟するための水温と、カイアシ類内での発生を進行させるための水温がどちらでも低温で阻害されると考えられる。
- ・今回の研究で寄生が確認されない湖沼があった原因は不明である。

⑧網走湖産ワカサギにおける2013年春の採卵数減少の要因について

真野修一・隼野寛史 (道総研さけます内水試)

川尻敏文 (西網走漁業協同組合)

- ・網走湖は全国有数の種卵供給地であるが、2013年の出荷卵数は前年の5分の1に激減した。
- ・その要因は2012年秋以降の成長不良によるのではないかと考えられたため、体重を指標として2012年級群の成長履歴を明らかにし、採卵数減少の要因を検討した。
- ・稚魚調査(7月下旬、8月上旬、8月下旬、湖内14ヶ所)から稚魚分布指数(尾/点)を算出し、体重を測定した。
- ・秋漁の漁獲物調査(9月下旬、10月下旬、11月下旬、湖内3ヶ所)、氷下漁での漁獲物調査(1月中旬、2月中旬、3月上旬、湖内3ヶ所)では体重を測定した。
- ・秋季遡上調査(11月中旬～12月下旬)では、遡上尾数を計数し、体重を測定した。
- ・採卵事業(4月上旬～5月中旬)で使用した親魚の体重を測定した。
- ・北海道開発局より湖深部水深1mの水温データを提供していただき、検討した。



写真5 会場の様子

- ・稚魚調査より、2012年級群の稚魚分布指数は高く、体重が小さいことから高密度による成長不良が考えられた。しかし、稚魚分布密度×体重の値は特に高いものではなく、湖内の現存量が多く、過密になり成長が悪かったのではないと考えられた。
- ・秋漁での2012年級群の体重は10月下旬から11月下旬にかけてほとんど成長していなかった。
- ・2012年の湖中部の水温は夏以降高かったが、成長を阻害するほどではなかった。
- ・秋季遡上調査より累積遡上尾数は多く、体重が小さいことから、沿岸域での生息環境もよくなかったと考えられた。
- ・2013年春の採卵事業で使用した親魚の体重は小さくなったことから、成熟した魚が非常に少なく、採卵数が激減したと推察された。

⑨牛久沼のワカサギ卵ふ化設備

吉田義明 (前牛久沼漁業協同組合顧問)

- ・茨城県牛久沼に初めて導入されたワカサギ卵ふ化設備の仕様・システムを開示、紹介するとともに、独自尺度による評価を試みた。
- ・ふ化設備を収容する簡易な建物を建設した。配管には塩ビ管等を使い、安価に設置できた。孵化器は株式会社マツイ製を用いた。
- ・汲み上げた原水は曝気により孵化用水として十分な酸素飽和度に高められた。
- ・以前は湖面浸漬式により500万粒放流してきたが、湖面積に対し0.76尾/㎡で釣果にはつながらないと考えられた。
- ・2007～2009年には3～5千万尾を放流したことから4.6～7.82㎡となり、300～1000尾/人・日の釣果が見込めると考えられた。

⑩水槽内自然産卵法による2日目採卵の効果について

結城陽介 (芦之湖漁業協同組合)

- ・芦之湖漁協は2000年にワカサギの水槽内自然産卵法を開発した。
- ・これにより自家採卵数が1億粒から7～13億粒に飛躍的に向上し、漁業と遊漁の資源確保に大きく貢献した。
- ・自然採卵法に関するこれまでの取り組みを概説するとともに、新たな試みの結果を紹介する。
- ・採卵を終えた魚の中に放卵していないメス親魚がみられたため、1日目の採卵後に再び親魚を収容し、さらに受精卵を回収した(2日目採卵)。
- ・2012年3月30日から4月22日までに延べ17回実施したところ、1回当たり約140～940万粒、合計9,900万粒の卵が得られ、17.8%が2日目採卵によるものだった。
- ・収容親魚1kg当たりの平均採卵数は1日目が39.1万粒に

対し、2日目は13.5万粒だったが、1日目で全て放卵できなかった個体が2日目に産卵していたと考えられた。

- ・得られた受精卵の発眼率は、1日目採卵が平均90.7%に対して2日目採卵が平均87.1%と低下したが、孵化筒の運用レベルでは問題ないと思われた。
- ・2012年は、収容親魚が多くなるほど1日目の採卵効率が悪くなる傾向が認められた。
- ・収容親魚に排卵メスの比率が多い場合には、2日目採卵数が多くなる傾向が見られた。
- ・親魚が大量に漁獲され、排卵メスが多く含まれるような日に2日目採卵を行うと有用であると思われた。

話題提供のあと事務局から報告事項として、「ワカサギに学ぶ会規約」の改正について参加県からアンケートをとり、次期幹事県へ引き継ぐこと、来年度は青森県が幹事となって開催されることが承認されました。

閉会后、会場をホテルアルファ・ザ・土浦へ移して意見交換会が行われました。会は茨城県水産試験場内水面支場 須能 内水面資源部長の進行役ですすめられ、初めに茨城県水産試験場 高島 場長からの御挨拶、乾杯の御発声により始まりました。その後は、茨城県産の食材を使ったおいしい料理に舌鼓を打ちながら、楽しく時間を忘れて語り合いました。



写真 6 意見交換会で挨拶のお言葉を述べられる高島茨城県水産試験場長

(道東内水面室 まのしゅういち)

(道東内水面室 はやのひろふみ)