

2012 年度北海道サーモン協会・サケ会議・要録

日時：2012 年 11 月 2 日(金)13:00～

場所：札幌男女共同参画センター 環境研修室

テーマ：東日本大震災における三陸のサケ事情

議事次第

開会の挨拶

【情報提供】

「三陸のサケ:震災前の状況-大槌を中心に」

北海道大学理学研究院 名誉教授 浦野明央

【講演】

「三陸のサケ:その現状と課題」

岩手大学三陸復興推進機構 特任教授 阿部周一

【報告】

「三陸サケふ化放流事業の復興に向けた取り組み」

水産総合研究センター北海道区水産研究所 特任部長 石黒武彦

開会挨拶：木村 サーモン協会代表

本日の会議は、サケネットワーク総会とサケ会議の2階建てになっている。このうちサケ会議はサーモン協会の事業であるため、協会の代表である私が進行を務める。

本サケ会議で講演を引き受けていただいた、浦野先生、阿部先生、石黒部長には熱く御礼申し上げる。とりわけ、阿部先生にはお忙しいなか北海道までお越しいただき、感謝申し上げます。

情報提供：浦野 名誉教授 「三陸のサケ:震災前の状況-大槌を中心に」

まず、なぜ私が三陸の話をするのか、である。私は1988年から2000年近くにかけて大槌にある東大の海洋研でサケの研究に取り組んでいた。サケの回帰のピークは、北海道の場合9月下旬から10月下旬であるが、東北は11月上旬から12月上旬である。そのため、北海道から東北まで連続した研究ができた。サケの生理状態については、私たちが一番良く把握できている。

スライドの表紙に写っている小さな島は蓬萊島といい、ひょっこりひょうたん島のモデルになった島である。湾内には周辺の河川に遡上する前のサケが入って来る。ここの研究所では1960年代に、嗅覚を遮断してもサケが生まれた川に帰れるのかどうかを確かめる放流実験や、母川水に対する反応を電気生理学的に調べた実験、浸透圧調節に関する研究等、

色々な面から世界最先端の研究が成された。

かつての大槌湾にはユリカモメが群れ、サケ漁やイルカ漁等で賑わっていた。サケ漁は延縄で行われ、綺麗な銀毛サケが一本 5 千円から 7 千円で競り落とされていた。このような点が北海道とは異なっている。

震災後、大槌のウライは写真で示したように破壊された。JR の山田線は流され、橋脚だけが残っている。鉄道復旧の見通しは立っていない。サケの漁獲には大槌川と津軽石川が大きな部分を占めている。現在は新しい漁協が設立された。

サケの遺伝子を調べた結果、北海道は5系群、本州は 2 系群に大別できることが分かっている。しかし、三陸のサケを河川毎に詳しく調べてみるとそれなりの集団が存在し、岩手県、宮城県、福島県以南に大別できそうである。

ここには北海道大学のホームページから引用した海の表面水温を示した。サケがいつ、どのような経路で帰るのかは、親潮と黒潮の前線、対馬暖流の勢力、北海道東部の海洋環境等の影響を受けているようである。一方、日本海側は太平洋側と環境が異なっており、日本海側へ回帰するサケは、太平洋側のサケより高い水温に耐えて母川に帰る。

震災後のサケの回帰状況であるが、岩手県は例年どおり 11 月下旬にピークを示したものの、漁獲量は減少した。宮城県は例年 10 月下旬と 11 月中旬にピークを示すが、今年のピークは一つだった。漁獲量はほぼ同じ。震災の影響は岩手県が大きかった。過去 20 年間の漁獲変動は、北海道も本州もエルニーニョやラニーニャの影響を受けていると思われる。ここ数年の漁獲量は、太平洋側が減少傾向にあるのに対し、日本海側はそれほどでもない。また、年齢組成は変わっていない。

今年はどうであろうか。2012 年 10 月 7 日の海水温図を見ると、日本海側の水温が高い。また、三陸沖の水温が見たこともないくらい高いので、漁獲量が気になる。

大槌湾のサケにとって湾内の水温はとても重要。実験用のサケは湾口と大槌川で捕獲したが、大槌湾に回帰するサケの数は、湾内の水温が 13℃～14℃に一気に下がると急増する。漁師さんの話によると、西風が吹くとこのようになるらしい。

サケに装着したロガー(水温と水深を自動的に記録する小型の装置)の情報によると、海のサケは上下移動を繰り返し、特に水温が高いときは水深 200m まで潜行して体温を下げているようである。水面まで上昇する理由をはっきりしないが、景色を確認しているのであろうか。12 月を迎えて水温が下がる時期のサケは、ほぼ表層のみを遊泳する。

北海道の石狩湾に帰ってきたサケにロガーを装着して同様の放流試験を行った結果、魚は水温 18℃付近を上下移動し、湾の水温が下がると沿岸に寄って来ることがわかった。しかし、河川内では 13-14℃の水温帯を遡上していた。いずれにしても、サケは低水温が好きなようだ。石狩湾のサケは水温が低い石狩川の河口に集まって来ると考えられる。石狩川のサケにとって河口は大事な場所なのである。

魚の生理状態は河川遡上にともなって変化する。三陸のサケは湾口から河口まで数kmを移動するが、魚を捕獲するウライは河口近くに設置されており、捕獲した時点ですでに成熟している。これに対し、石狩川の場合は河口から魚を捕獲するインディアン水車まで約 70

kmの距離を移動する間に成熟が進む。三陸のサケの成熟過程を石狩湾のサケと比較するためには、河口より沖で捕獲しなければならない。そこで私達は宮古沖で延縄を仕掛け、産卵場から離れたところを遊泳しているサケの捕獲を行なった。研究室独自で延縄漁を行ったのは、恐らく我々だけであろう。このようにして宮古のサケと石狩のサケを比較した結果、成熟の開始から終了までにかかる時間は同じであることがわかった。つまり、産卵場まで100 kmほどの距離に達した魚の生理状態は、石狩でも宮古でもほぼ同じである。ただし、成熟の進行速度は水温の影響を受ける。

サケの成熟過程を内分泌学的に調べてみた。産卵回遊期のサケの脳下垂体は、成熟に関わる GTH-II、淡水適応に関わるプロラクチン、淡水適応と産卵誘起に関わるバソトシン等のホルモンを分泌する。我々は各ホルモンの血中濃度と分泌に関わる遺伝子の動態を解析した。GTH-II は雌雄ともに成熟の最終段階で上昇していた。三陸の魚は海にいるうちに成熟が開始されていたが、石狩の魚は川に入ってから成熟が進んだ。プロラクチンの動態からみた淡水適応の過程は、石狩のサケと三陸のサケで異なっていた。

成熟の進行状態は年によっても異なる。1993 年は親潮が直接大槌に接岸しており、サケはダイレクトに回帰した。このような年の魚は、血中の塩濃度は低く適切な濃度を維持している。しかし、1992 年は水温が高かった。この年の魚の生殖腺は早く成熟し、過熟になった状態で河川を遡上した可能性がある。また、この年は魚の血中の塩濃度が高く、ストレスを受けた状態だったと思われ、卵や精子への悪影響が懸念された。ストレスを受けていた可能性については、副腎皮質系のホルモンであるバソトシンの濃度が雌雄共に上昇していたことから推察される。昨年から今年にかけて沿岸水温が高い状態が続いており、サケにどのような影響が出るのか心配である。

これらの結果は飼育実験でも確かめている。高水温状態で海水から淡水へ移した魚の血中塩濃度は高かったのに対して、低水温状態で海水から淡水へ移した魚の血中塩濃度は低かった。

黒潮の勢力が強い年のサケは、血中の塩濃度が高く、ストレスを受けており、さらに過熟な状態で河川に入る傾向がある。サケは高水温を嫌う魚なのである。沿岸水温が高いと寄って来ない。寄って来た時には過熟な状態で、生殖腺、ホルモン、浸透圧機能の状態も通常と異なっている。北海道の沿岸が高水温化すると三陸の状態が起きるかもしれない。そのため、三陸のサケに注目しておく必要がある。

講演：阿部 特任教授 「三陸のサケ：その現状と課題」

今年の4月に北海道大学水産学部から岩手大学に移った。岩手大学は、岩手県沿岸域の復興を図るために全学部の教室が参加する三陸復興推進機構を創設した。本日は、大震災と津波の概況、および三陸サケの現状を紹介する。

初めに概況であるが、大地震と大津波の影響は日本列島太平洋側全域におよんだ。岩手県釜石では最高 17 m の津波があったことが公式に報告されている。大地震は地殻変動

が原因であった。プレートテクトニクスという理論があるが、今回の地震は太平洋プレートとユーラシアプレートの境界面がずれ、プレートが東側へ最大 2 m 引っ張られた。その結果、石巻で 1.14 m、三陸の平均で 0.7 m の地盤沈下が観測され、石巻や宮古は高潮の度に冠水する状況が続いている(写真)。震災の犠牲者、被災者は 2 万人を超え、建物や経済的被害は甚大である。また、原子力発電所の事故ではセシウムが流出したが、約 1 ヶ月でバックグラウンドレベルまで低下したようである。しかし、海底等にホットスポットが残り、魚介類への残留が心配される。

漁業施設もそのほとんどが被害を受け、岩手県や宮城県の水産白書によると、漁獲金額は大幅に減少した。カキ等の養殖施設も甚大な被害を受け、海底に沈んだ施設が未だに残っている。このような被害は日本の太平洋岸全域で起きた。水産加工、魚市場や加工団地が被害を受けたため、加工品の生産が大きく落ち込んだ。その結果、輸入品が増えて価格が低下するという悪循環を招いている。試験場や技術センターのまとめによると、アワビやウニ等、底物の状況に変化はないものの、小型群が流されて回復していないため、数年先まで現状を維持できるかどうか心配である。

三陸の震災からの復興の課題として、インフラ設備の遅れが挙げられる。未だに多くの人は住むところがなく、仮設住宅で生活している。法規制が足かせになっているようである。また、沿岸から内陸への人口流出が漁業回復の遅れに繋がり、産業全般の復興の遅れを招いている。

鉄道網も寸断され、JR や第 3 セクターの三陸鉄道は、県北の一部のみしか復旧していない。復興経費は 50 年でも回収できない試算となり、山田線などは復旧が不可能かもしれない。県南は不通の状態が続いており、バスへの変更が提案されているが話し合いは難航している。

岩手県、宮城県、福島県とも人口の動きが起きている。なかでも福島県では、原発事故の影響で県外へ移る人が多い。岩手県では沿岸から内陸への移動が多い。岩手日報が行なったアンケート調査によると、内陸へ移った人の 40%は戻りたくないと答えている。その傾向は特に若い世代に強い。人口が戻らなければ、特に水産業の復興には繋がらない。漁業の復興は様々な分野で徐々に進み、6~8 割に達したと言われているが、必ずしも実態を反映していない気がする。

もともと岩手県の水産業には、1)若者が少なく高齢化が進行、2)規模が零細、3)資源の減少と単価安、4)安全性、5)高次加工品が少ない・・・等の問題を抱えていたが、さらに震災が追い打ちをかけた。

今日の本題である三陸のサケの現状に移る。

沿岸ではサケ、サクラマス、カラフトマスが漁獲される。昔、サクラマスの小規模なふ化放流が行われていたが、効果が不明だったため平成 20 年に撤退した。カラフトマスも遡上するが、数が少ないためふ化放流は行われていない。また、サクラマスとカラフトマスは回帰時期が重なるため、カラフトマスをサクラマスと呼ぶ場合がある。古い統計では両者が混同されている。

サケの来遊数の推移をみると、平成 8 年に最大 7 万トンを超えていた。平成 12 年以降は急激に減少し、ここ数年はさらに減少傾向が続いている。昨年は 8 千トン足らずとなり、最盛期の約 1/10 まで低下した。この地域ではサケの収入が 6 割を占めており、サケが捕れないと漁協がつぶれる可能性もある。

三陸のサケは 10 月 31 日までの早期群と、それ以降の後期群に大別される。河川捕獲は 11 月 10 日まで可能である。早期群が占める資源の割合は大きくない。昔は在来早期群に移植の早期群を加えた河川がある。岩手県のサケの放流は、平成 8 年のピーク前から 4 億尾であるが、回帰率は平成 8 年がピークの 6% で、現在は 2% 台に低下している。県央と県南の漁業が盛んである。サケの年齢組成は岩手県も 4 年魚が中心で、4 年魚の雌の体重や孕乱数が減少する傾向にある。体長に変化はないが、体重が減少しているため肥満度が低下している。

震災後に調査した 43 ふ化場のうち、被害がなかったのは 4 ヶ所だけであった。岩手県はほぼ全ての川にふ化場があるが、全てのふ化場で健苗を育成できているわけではない。

震災をきっかけに、ふ化場を統廃合して資源回復を図る動きがある。

親魚の捕獲方法であるが、盛川等では川を横断するウライが掛けられている。気仙はベルトコンベアーを利用する等の機械化が進んでいる。安家川は河口からすぐ上流にふ化場があるため、回帰した魚は未熟であり蓄養が必要である。卵と仔魚の管理は浮上槽やネットリングを利用している。成熟した親から卵や精子が漏れないよう、総排泄口に栓をする習慣には驚いた。浮上槽が一般化した背景には、広い土地がないことが挙げられる。浮上後は海中飼育を 1 ヶ月程度行うところもある。

放流時期と海洋環境であるが、海水温には年変動が認められ、低水温の年は魚の成長も低い。離岸期までの成長速度にも地域差があり、釜石は良くない。また、山田湾では湾内で成長する幼魚数が年々減少している。

三陸のサケに感じる疑問。

- ・在来資源量 vs 人為増殖による資源量の増大
- ・放流魚 4 億尾の是非。過剰放流ではないか。
- ・移植の履歴。
- ・県内移植(早期群と後期群の混合)－資源量への影響？
- ・ふ化場の過密な配置。全てが適地か？
- ・河口近くに設置されるふ化場。母川記銘力を衰弱させないか？

岩手県におけるサクラマス沿岸漁獲量の推移を紹介する。ふ化放流事業は終了しているが、親魚はそこそこ捕れており、ここ数年は 60 トン前後で推移している。資源保護には、遊漁による漁獲が多い“ひかり(スモルト)”の保護が大事。禁漁期間を 1 ヶ月間延長し、スモルトを捕らないようにできないだろうか。かつて同様の提案があったが、猛烈な反対にあって実現できなかった。

三陸サケマスの維持増大には、サケの生活史の研究、遺伝的な研究、地球温暖化にともなう高温耐性サケ資源の造成等が必要と考える。遺伝特性を調べることで、どの河川のサケ

が三陸の資源になっているのかを把握し、資源管理に結びつける必要がある。ギンザケ養殖はチリの輸入ギンザケと競合するので、それらの支援も必要である。震災後の土地利用の一つとして、海水魚の陸上飼育をサケに応用できないかと考えている。しかし、成功例は少なくハードルは高い。

今後、回復が途上にある漁業の復活、漁村文化を回復させるための研究を進めていくのでご支援をお願いする。

報告：石黒 特任部長 「三陸サケふ化放流事業の復興に向けた取組み」

サケのふ化放流事業の復興に向けた取り組みを紹介する。平成23年度の活動は会報に詳しく紹介されている。スライドに表したのは、3時24分で止まった岩手県水産技術センターの時計である。大津波を受けた時間を示している。

震災は3月11日に発生した。3月14日には、北海道区水産研究所(北水研)が水研本部、日本海区水産研究所(日水研)と連携をとりながらふ化放流復興プランを立てた。プランは3月17日に、協力要請を受けた岩手県、宮城県、福島県へ発信した。4月に入ると東北水研宮古のメンバーが事前の現地調査を行った。その後、北水研と日水研が、宮城県(5月30日)と岩手県(6月1日)の本格調査を行い、放流見込み数やふ化場の統廃合プラン、補助事業の活用プラン等を提案した。福島県については、原発事故の影響で調査ができなかった。

岩手県の被災の状況は、27ふ化場38施設のうち20ふ化場27施設におよんだ。放流数は、例年の4.1億尾に対して2.9億尾まで回復した。予算の面では、水産庁から第一次と第三次の補正予算を獲得し、ふ化放流用の施設整備費として活用した。

このようななか、第2次調査、第3次調査を行い、復興状況を把握した。スライドには震災直後と現在の施設を示した。下安家は橋桁が落下したためコンクリート池が壊滅状態になったが、11月8日にはほぼ完全復旧した。津軽石川(宮古)ではコンクリート池を瓦礫が埋めていたが、11月にはほぼ復旧した。大槌はコンクリート池が手付かずで25年度の復旧を目指しているものの、アルミ池は復旧している。片岸や陸前高田は第二施設が復旧していない。しかし、短期間でここまで復旧を進められたのは、「先んずれば即ち人を制し・・・」の喩えのとおり、早めに対応した結果であろう。

宮城県では、本吉や南三陸のふ化場がほぼ全面復旧している。特に南三陸では、各地からの移植により、ほぼ前年並みの5千万尾を放流。しかし、少々問題も生じている。瓦礫を撤去した後の井戸水を調査したところ、岩手県に2ヶ所、宮城県に2ヶ所のふ化場で塩水化が起きていた。塩水の濃度は通常の海水の1/32程度である。原因は震災にともなう地盤沈下であろう。

そこで、塩水が受精卵と仔魚に与える影響を調べた。さらに、水温が与える影響も合わせて調査した。当初、1/32 海水程度なら問題はないだろうと考えていたが、水温が高い実験区(16℃)では浮上率が大きく低下し、悪影響が出ることがわかった。この結果を基に、採卵、

受精時は井戸水を使わずに淡水で行い、発眼後に井戸水に移すよう指導をした。しかし、それでも浮上槽で死亡が発生し、二次的に減耗を拡大させてしまった。

昨年は沿岸漁業が復興途上だったため、沿岸で漁獲されなかったサケが川へ大量に遡上すると想定していたが、実際に帰ってきた魚の数は予想外に少なかった。そのため、予定採卵数を確保することができず、不足分を移植で補充せざるを得なかった。このように、施設の復旧は進んでいるものの資源は回復していない。ふ化場の復旧はあくまで増殖手段の復旧であり、サケの回帰数を回復させて初めて真に復興したといえる。

福島県では放流尾数が大幅に低下し、対前年度比 16%だった。木戸川等、大河川の復旧が遅れている。

平成 24 年度の復興状況であるが、第三次補正予算で施設整備を終えた。地域を意識し、統廃合を進めて経営を強化した。種卵の確保は県の沿岸振興局が主導して進めている。宮城県では井戸の回復を図っているが、塩水化している可能性もある。福島県は、木戸川のふ化場が 27 年度を目途に復旧を進めている。北水研は県の要請を受けて調整に入る。サケの回帰を回復させるという真の復興を目指して。

閉会挨拶： 木村 サーモン協会代表

時間がなくて質問も受けられない状態である。講師の先生方には大変申し訳ない。続きは懇親会の席で、ということで会を閉める。