

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 4 月 27 日現在

機関番号：12601

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25660153

研究課題名(和文) 激変した母川環境をフィールドとしたサケ母川回帰の行動生理学的解析

研究課題名(英文) Analysis of chum salmon homing behavior on extreme changed natal river

研究代表者

野畑 重教 (Nobata, Shigenori)

東京大学・大気海洋研究所・研究員

研究者番号：00526890

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：2013年3月に三陸沿岸を襲った大津波による河川環境のかく乱が、サケの母川回帰に与える影響を2013および2014年度の11から12月にかけて調べた。岩手県大槌湾の湾奥で捕獲されたサケに発信器を装着して放流し、湾奥に設置した受信器で追跡した。その結果、大槌湾奥に入ってきたサケは4つの行動パターンを示した。すなわち、短時間でスムーズに川に遡上する個体、河川を複数回探索した後に川に遡上する個体、放流後すぐに湾外へ移動する個体、河川探索後に湾外へ移動する個体、であった。このタイプは2個体のみであったがいずれも震災年に降海した4年魚であった。

研究成果の概要(英文)：In order to elucidate the effect of Tsunami (11th, May, 2011) on homing behavior of salmon, salmon were tracked in inner part of Otsuchi bay. Fishes captured at the center of the bay were tagged with ultrasonic transmitter and released. Four prominent behaviors were observed; 1) river entry without access to other river, 2) river entry after a few accesses to river, 3) no river entry without access to other river and 4) no river entry after accesses to river (type 4). In 2014, 2 fishes classified to type 4 were 4 years old which went to sea in 2011. Fishes released after Tsunami will come back to the natal river in this winter, and the effect of Tsunami on homing behavior will be clarified by comparing of behavior between fishes before and after Tsunami.

研究分野：行動生理学

キーワード：シロサケ 母川回帰 バイオテレメトリー

1. 研究開始当初の背景

サケは稚魚期に河川の匂いを記録し、親魚になり性成熟が始まるとこの匂いをたよりに母川回帰するといわれている。親魚は3~4年後に回帰することから、記録された匂いは長期間安定した物質であると考えられるが、その匂い物質については種々の説がある。

2011年3月11日に発生した東日本大震災では、巨大津波が東北地方沿岸を襲いサケの孵化場にも甚大な被害をもたらした。そのためサケの母川回帰のよりどころとなる水環境が大きく変わった可能性が考えられた。そこで申請者は、震災前に降海したサケの記録した匂いと現在の母川の匂いにギャップが生じたのではないかと、津波によってさらわれた稚魚は、母川の記録なく降海したのではないかと、その結果としてこれらの魚の母川回帰に支障をきたすのではないかとという仮説を考えた。また震災後に降海した個体は比較的スムーズに母川回帰できるのではないかと考えた。

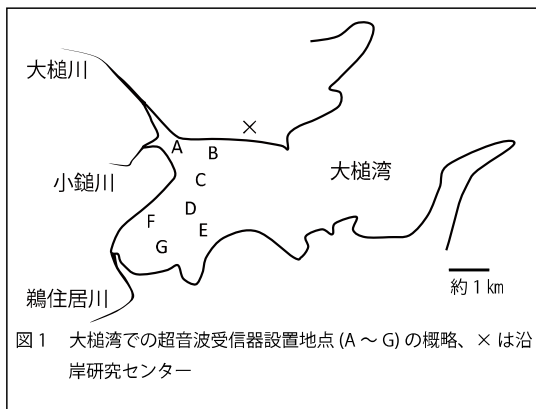
2. 研究の目的

本研究は、遡上河川が注ぐ湾奥でサケがどのような移動経路をたどって遡上開始するのかを調べ、その遡上行動が震災前に放流された個体と震災後に放流された個体とで違いがあるか否かを比較することで、サケの母川回帰に大津波の影響があるのか否かを明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

本研究は、岩手県の大槌湾で実施された。大槌湾にはサケの遡上河川が3つ注いでおり(大槌川、小釜川、鵜住居川)、湾奥での河川選択行動を超音波発信器、河川での行動を電波発信器によるバイオテレメトリー手法で調べた。

湾奥の定置網で捕獲されたサケに超音波発信器を装着し、捕獲地点よりやや湾奥の蓬萊島付近で放流した。発信器からの信号を受信するために、湾奥に7つの受信器を設置した(図1)。この受信器の配置から受信器A、FおよびGに最後の受信記録がある個体は、いずれかの河川に遡上したと考えられ、また受信器B、C、DおよびEに最後の受信記録がある個体は湾口側へ移動したと考えられる。また、実際に川に遡上したかを確認する目的で、移動式受信器による探索も合わせて行った。



4. 研究成果

(1) 受信器の凡その受信範囲を推定するために受信器G付近からの受信可能範囲の推定を行った。その結果、750m離れた地点からもほぼすべての発信音を受信することができた。発信器の性能や海況による受信範囲の変動などを考慮しても受信器から半径500mの範囲内であれば十分に発信音を受信できると考えられた。よって図1で示した受信器の設置により、大槌湾奥ではサケからの信号をほぼすべて受信できると判断した。

(2) 2013年11月29日~12月25日にわたり、大槌湾奥にある長越定置網で捕獲されたサケ18尾の腹腔内に超音波発信器を装着し放流した。年齢および海水適応能の推定を行うために、鱗と鰓の小片を採取した。その結果、4つの行動様式があることが明らかとなった(図2)。すなわち複数の河川を行き来することなくスムーズに川に遡上した個体(6尾)

河川を探索後に川に入った個体(探索後遡上型、5尾)、河川を探索することなく湾口側に移動した個体(5尾)、河川を探索後に湾口側へ移動した個体(2尾)である。その後、移動式受信器を用いて河川内を探索したところ、川に入ったと考えられる個体の受信器からその信号を受信することができた。また、湾口へ向かったと考えられる個体は他の定置網で再捕獲されており、研究方法で示した移動経路の推定の妥当性が示された。

川に入った個体11尾のうち7尾が大槌/小釜川に、4尾が鵜住居川に遡上したが、前者の7尾のうち5尾が探索後遡上型であったのに対して、後者はすべてスムーズに遡上するタイプであった。

2013年に放流された個体はすべて4または5歳魚で、いずれも震災前に放流された個体であった。

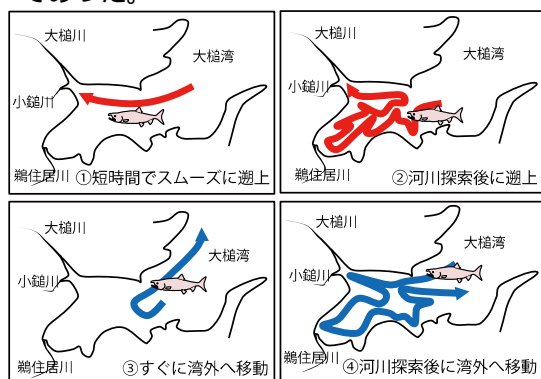


図2 大槌湾奥で放流されたシロサケの行動様式

(3) 2014年11月10日~12月26日にわたり、前記(2)と同様の実験を行った。発信器は背鰭前方の背側部に装着された。前年度と同様に鱗と鰓の小片を採取したほか、性成熟度を推定するために血液約4mlを採取した。67尾に発信器を付けて放流した結果、昨年と同様に4つの行動様式がみられた。26尾が大槌湾にそそぐ3河川のいずれかに遡上し、14尾が(2)のタイプ、12尾が探索後遡上型で

あった。前年と比較して河川に遡上する個体が少なかったが、11月に放流した個体では24%(5/21尾)しか遡上しなかったのに対して、12月に放流した個体では47%(21/45尾)が遡上した。この違いは性成熟度の違いである可能性が考えられるため、血漿中の性ホルモンの測定を行う予定である。

2014年度は震災時に降海した個体が4年魚として回帰する年に当たる。例年、回帰する親魚の約半数は4年魚であるが、放流した67尾のうち4年魚は14尾にとどまった。このことは前年度の調査で3年魚の回帰が極端に少なかったことと一致する。14尾のうち川に入った個体は3尾であった。11月では4年魚が14.2%(1/7尾)、5年魚が16.7%(2/12尾)と、大槌湾の河川への遡上率には年級間で差は見られなかった。しかし、12月では4年魚が28.6%(2/7尾)、5年魚が50%(15/30尾)と年級間で差が見られた。遡上した4年魚のうち1尾が探索後遡上型であり、2尾は比較的スムーズに川に遡上するタイプであった。また放流した67尾のうち遡上せず湾口側へ向かった個体は41尾おり、このうち探索後に湾口へ行くタイプは2尾しかいなかったがいずれも4年魚であった。

大槌/小槌川遡上個体の66.7%(8/12尾)が探索後遡上型であったのに対し、鵜住居川遡上個体では20%(2/10尾)にとどまった。前年度の結果でも、探索後遡上型はすべて大槌/小槌川へ遡上した個体であった。このことから鵜住居川へは比較的スムーズに遡上を開始できる環境要因があると考えられる。例えば、河川水の湾内での拡散状況が、両河川で異なる可能性が考えられるが、詳細は不明である。

(4)大槌川への稚魚の放流は、その支流で孵化場のある源水川で行われる。源水川は川幅1~2m程度の小さな川で、大槌川との分岐点にある水門がサケの水路を狭めている。それにも関わらず、源水川へは毎年一定数のサケが遡上する。そこで源水川への遡上に大津波の影響はあるのか？また分岐点での河川選択行動はどうなっているかの基礎的知見を得るために、電波発信器を装着した個体を追跡した。その結果、2013年度は20尾中1尾のみが、2014年度は6尾中1尾が源水川に遡上した。2012年度は7尾中3尾が源水川へ遡上していることが分かっているが、大槌川へ遡上開始した個体の多くは源水川へは行かず、分岐点をさらに上流に行き産卵しているようである。

次に分岐点付近での行動を観察する目的で、ビデオカメラをサケの背鰭前方背部に装着し放流したが、夜間に分岐点付近を通過するなど、目的達成するには至らなかった。

(5)シロサケの母川回帰率は90%以上といわれているが、実際にサケがどの程度遡上河川に固執しているかは不明である。大槌川および鵜住居川に遡上したサケに超音波発信器を装着し、大槌川河口付近(図3、A)および

鵜住居川河口付近(図3、B)に放流してその後の行動を追跡した。

その結果、捕獲された河川の河口付近に放流された個体は、再び同じ河川に遡上する(あるいは河口付近で遊泳しその後死亡)が、別河川の河口で放流された個体の中には、湾外へ移動する場合やそのまま手近の別河川へ移動する場合があることがわかった。これに関しても性成熟の進行度合いが関わっている可能性があり、今後性ホルモンとの関係について明らかにする予定である。またサケの母川回帰における嗅覚仮説の検証を行うための基礎データが得られた。

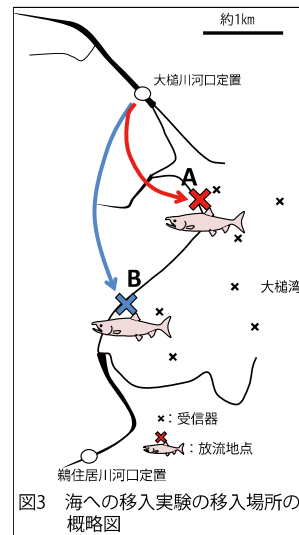


図3 海への移入実験の移入場所の概略図

以上、本研究からサケは湾内で大きく分けて4つの行動パターンを示した。2015年度以降から震災後に降海した個体が回帰することから、本データと今後のデータを比較することでサケの母川回帰における震災の影響が明らかになると思われる。また、サケの回帰行動における基礎的データも得られつつあり、今後さらに研究を進める上での一助となると思われる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1件)

Cameron MS, Nobata S, Takei Y and Donald JA. Vasodilatory effects of homologous adrenomedullin 2 and adrenomedullin 5 on isolated blood vessels of two species of eel. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*, 179: 157-163, 2015.

〔学会発表〕(計 6件)

野畑重教、安藤正昭、竹井祥郎、魚類におけるイソトシンとアンギオテンシンの飲水促進作用、2013年8月、日本下垂体研究会、花巻

野畑重教、竹井祥郎、血中イソトシンの飲水促進作用と脳内作用部位、2013年10月、日本比較内分泌学会、宮崎

野畑重教、竹井祥郎、魚類の脱水時の飲水促進におけるイソトシン関与の可能性、2013年10月、日本神経内分泌学会、宮崎

野畑重教、兵藤晋、佐藤克文、日下部誠、
竹井祥郎、大槌湾に回帰するシロサケの
行動解析、2014年3月、日本動物学会関東
支部大会、東京大学、柏
八木佑介、日下部誠、野畑重教、兵藤晋、
竹井祥郎、平井俊明、Comparison of
temperature tolerance between early and
late returning chum salmon in the
Tsugaruishi River、2014年11月、日本比較
内分泌学会、岡崎
阿部貴晃、野畑重教、宮田直幸、佐藤克
文、河川を遡上するシロサケが汽水域で
示した塩分選択性と浮力調節、2015年3
月、日本水産学会、東京海洋大学、東京

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

野畑 重教 (NOBATA, Shigenori)
東京大学・大気海洋研究所・特任研究員
研究者番号：00526890