

平成 30 年 6 月 24 日現在

機関番号：10106

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K14961

研究課題名(和文)トビ追跡によるカラフトマス産卵場探査と産卵資源予測

研究課題名(英文)Tracking kites to explore the spawning sites and abundance of pink salmon

研究代表者

松本 経(Matsumoto, Kei)

北見工業大学・工学部・研究員

研究者番号：90507170

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：漁獲量が減少するカラフトマスでは産卵場の保全が急務であり、特に産卵河川を広範囲にわたり探査する技術が求められている。本研究では、カラフトマスを食べるトビの食性に着目し、GPS送信機でトビ個体を追跡した情報をもとにして、北海道東部におけるカラフトマスの産卵河川の特定を試みた。その結果、産卵河川におけるトビの滞在時間はカラフトマスの遡上数を反映していることが明らかとなり、産卵河川を把握する新たなモニター手法として、トビ目線の探査が有効であることを示した。

研究成果の概要(英文)：Conservation and exploring methodology for spawning rivers of pink salmon are needed because declines in fishery catch has been continued in recent years. In this study, we used the GPS tracking system on black-eared kites, which commonly feed on salmon carcasses after spawning in eastern part of Hokkaido, to determine salmon spawning rivers based on their feeding locations. Our results showed a highly concentration of habitat use in the proximity of rivers and influences of salmon spawning. The kites spent their much time at salmon spawning sites. Therefore, time spent information in the salmon spawning rivers taken from black-eared kites using GPS tracking devices can be a new technique to monitor the salmon abundance in the rivers in eastern part of Hokkaido.

研究分野：寒冷地生態工学、鳥類生態学

キーワード：トビ カラフトマス自然産卵 鳥類追跡装置 カラフトマス産卵河川

1. 研究開始当初の背景

カラフトマスは北洋海域における重要な水産資源であり、我が国のサケ・マス漁業の発展を支えてきた。しかし、近年漁獲量は減少し、水産業や生態系に影響を及ぼすことが懸念されている。カラフトマスの資源を維持するためにも、河川の産卵場の保全が急務となるが、産卵河川の多くは険しい山間地にも位置するため、現状はあまり把握されてこなかった。そこで遠隔で産卵河川を探查する新たな技術開発が立案された。研究代表者らはシロザケおよびカラフトマス（以降、サケ・マスと呼ぶ）の産卵河川にトビが飛来することを予備調査で確認していた。トビは市街地から山間地まで広く分布する中型の猛禽類であり、生きた動物だけでなく死骸も食べることで知られている。今回、このトビの食性に着目し、カラフトマスの産卵河川で産卵後の死骸を含めた親魚を食べるトビの行動を追跡することで、産卵場の特定や産卵規模の把握に寄与すると考えた。本研究では、カラフトマス遡上河川が分布する北海道東部地域において、GPS 送信機を着けたトビを追跡し、得られる位置情報からカラフトマスの産卵場の位置や規模を推定する技術の確立を最終的な目標とした。

2. 研究の目的

- (1) トビのサケ・マスの採食状況を河川の現地観測によって明らかにする。
- (2) GPS 送信機から得られるトビの追跡情報をもとに、カラフトマス産卵河川の把握が可能かどうか検証する。
- (3) カラフトマス産卵河川の陸上植物に含まれる安定同位体比と産卵数の関係を明らかにし、産卵資源の保全が河畔生態系の栄養供給に寄与することを検証する。

3. 研究の方法

- (1) 北海道大空町を流れる藻琴川において、サケ・マスの産卵場を含む 300m 区間で目視観察してトビを探索した。目視では種別が厳しい場合には、8 倍率の双眼鏡も用いた。トビを確認した場合には、国土地理院発行の 2 万 5 千分の 1 縮尺地形図に個体ごとの位置を記録した。その後、調査区域内の河川 50m 区間を踏査してサケ・マスの位置を調べた(図 1)。
- (2) GPS 測位情報を遠隔で取得できる携帯電話通信式の小型送信機を野生のトビ幼鳥に装着し、巣立ち後の移動を追跡した(図 2)。
- (3) サケ・マス産卵河川では産卵後の死体が動物に食べられることで、サケ由来の栄養物質が陸域生態系に輸送されていると考えられている。一般的に窒素の安定同位体比 (^{15}N) は海由来の物質で高くなる傾向を示すことが知られている。本研究では、知床半島のカラフトマス産卵河川において、産卵場周辺および産卵の確認されていない上流域の河畔林でもクマイザサを採取して、植物

内に含まれる炭素と窒素の安定同位体比を調べた。



図 1 河川内を遡上するカラフトマス（最上部の個体はシロザケ）。



図 2 小型 GPS 送信機（左図中央）のトビへの取り付け。

4. 研究成果

(1) 河川におけるカラフトマス個体数、シロザケ個体数とトビ個体数の関係

カラフトマスの産卵は 9 月に最盛期となることが知られている。しかし、北海道東部に位置する藻琴川上流部では調査を行った 2017 年 9 月にはカラフトマスが確認されなかった。これは当年の北海道のカラフトマス河川捕獲数が極めて少なかったことに矛盾しない。つまり、北海道では上流域までカラフトマスが遡上する河川は減少していることが考えられる。一方で、河川のシロザケの死骸数が増えると、トビの個体数も増える傾向が確認された(図 3)。トビは産卵河川でサケ・マスの死骸を食べ、死骸数に応じて河川に集まると考えられる。

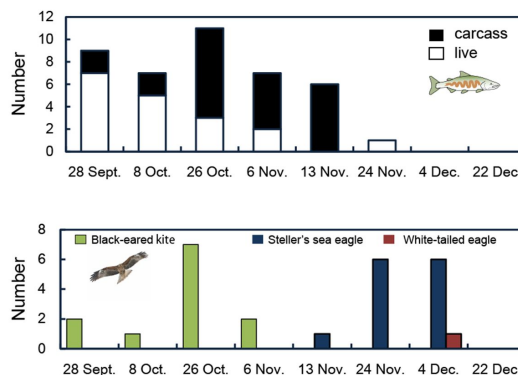


図 3 調査地で確認されたシロザケ個体数（上図）とトビを含めた猛禽類の個体数（下図）。

(2) GPS 送信機によるトビの追跡とカラフトマス産卵河川の利用

2017年に実施した7カ月間の個体追跡試験の結果、装着場所であった繁殖地（北海道北見市）からの最大到達距離は東へ430kmであった。カラフトマスが遡上、産卵する8月から10月の期間では、トビは8月下旬まで知床半島を含む根釧地域で、それ以降を国後・択捉両島の河川近くで測位された（図4, 5, 6）。北海道東部の遡上河川の多くでは、河口近くにカラフトマスの捕獲施設が設置されており、上流のトビの餌場（カラフトマスの産卵場）が国後・択捉島に比べて極めて少ない実状を反映していると予想される。さらに近年、北海道東部の遡上河川でも9月以降の遡上数が減少しているとの報告もあり、トビはカラフトマス遡上数の多い河川を求めて国後・択捉島へ移動した可能性が高い。今回の追跡でも、トビは繁殖地を離れてからわずか6日目に北海道を離れていた。国後・択捉島に移動した後は、トビが河川に滞在する場合には流域面積の大きい河川ほど長時間滞在する傾向があり、遡上数や産卵場の増加による餌資源の増大でトビの滞在時間も長くなったと思われる。つまり、トビの河川滞在時間は遡上数の指標となる可能性が高いことが示された。

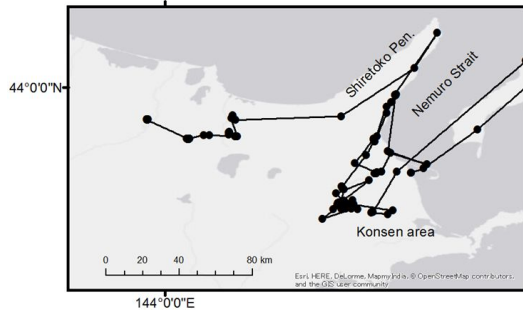


図4 北海道東部におけるトビ幼鳥の移動軌跡。

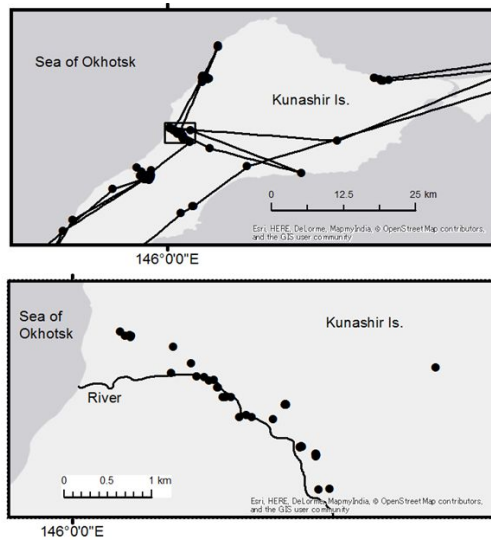


図5 国後島北東部におけるトビ幼鳥の移動軌跡（上図）と図中四角で示した流域内の拡大図（下図）。

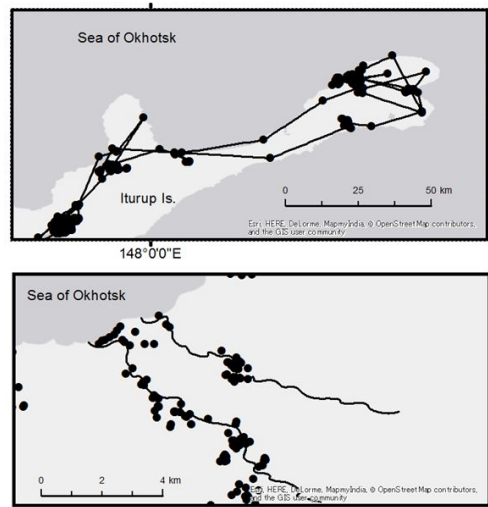


図6 択捉島北東部におけるトビ幼鳥の移動軌跡（上図）と北東端部の流域の拡大図（下図）。

(3) 河畔の植物における安定同位体比とカラフトマスの産卵状況

知床半島のカラフトマス産卵河川に生育するクマイザサに含まれる窒素の安定同位体比とカラフトマスの産卵床分布の関係を調べた結果、産卵床が多い河口近くで安定同位体比の値が高くなる傾向が示された（図7）。これにより、カラフトマス産卵場付近では海由来の栄養物質が陸上の植物に供給されていることが明らかとなった。

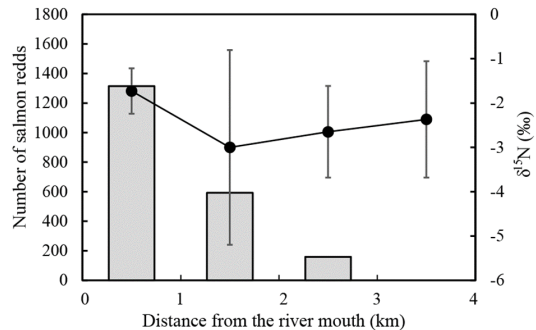


図7 知床半島ルサ川におけるカラフトマスの産卵床数とクマイザサに含まれる窒素の安定同位体比（15N）。

本研究では、カラフトマスの遡上状況を遠隔で把握する新たなモニター手法として、GPS 追跡装置とトビを用いることの有効性を野外検証も踏まえて初めて明らかにした。特に追跡情報から得られるトビの河川滞在時間は産卵場の規模を示す指標となる可能性が高い。カラフトマスの産卵場では産卵後の親魚死骸がトビに餌として利用されるが、そのような河川環境は北海道東部ではなく根室海峡を隔てた国後、択捉島に豊富に存在することと、それとは対照的に北海道のカラフトマスの産卵状況が厳しい局面にあることを今回の追跡結果は示していると確信した。産卵後のカラフトマスに由来する栄養が

河畔の生態系に供給されている事実も考慮すると、カラフトマスを紹介した栄養供給機能が北海道の河畔域では低下していることが懸念される。ただし、今回の追跡試験は幼鳥を用いたことを忘れてはならない。鳥類では繁殖期後の渡りの移動ルートは経験によって変化することもあるため、トビの年齢が本手法の有効性に影響を与えるかどうか確認する必要がある。また、カラフトマス産卵河川を利用するトビの分布範囲も明らかにする必要があるので、本手法が適用できるトビの繁殖地エリアを把握することは、今後の実用化にとって極めて重要となるだろう。

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6件)

K. Matsumoto, T. Kameda and K. Komai (2018) Traveling route of a black-eared kite in relation to salmon abundance in south Okhotsk area. Proceedings of the 33th International Symposium on Okhotsk Sea and Polar Oceans 33: 211-212. 査読無

<http://www.o-tower.co.jp/okhsympo/>

S. Hiroki, K. Komai, K. Matsumoto (2018) Geochemical characteristics of patterns of dissolved rare earth elements in rivers in the east coast of Shiretoko Peninsula, Japan. Proceedings of the 33th International Symposium on Okhotsk Sea and Polar Oceans 33: 255-256. 査読無

<http://www.o-tower.co.jp/okhsympo/>

中山恵介, 駒井克昭, 丸谷靖幸, 松本経, 阪口詩乃, 桑江朝比呂 (2017) 蛍光 X 線分析を利用した細粒土砂の輸送割合推定手法の開発と安定同位体比による窒素還元量の推定. 土木学会論文集 B1(水工学) 73(4): 1177-1182. 査読有
doi.org/10.2208/jscejhe.73.1_1177

K. Matsumoto, K. Oda, K. Komai, T. Kameda, H. Hayakawa, M. Torao, and Y. Koshino (2017) Decline of salmon carcasses and its effects on nutrient input in riparian ecosystems. Proceedings of the 32th International Symposium on Okhotsk Sea and Polar Oceans 32: 145-146. 査読無

<http://www.o-tower.co.jp/okhsympo/>

T. Takeuchi, Y. Tsukamoto, K. Komai, T. Yamada, and K. Matsumoto (2017) Influence of seasonal variation in brackish water environment on primary

production in Lake Komuke at the coast of the Sea of Okhotsk. Proceedings of the 32th International Symposium on Okhotsk Sea and Polar Oceans 32: 295-298. 査読無

<http://www.o-tower.co.jp/okhsympo/>

D. Ochi, K. Matsumoto, N. Oka, T. Deguchi, K. Sato, T. P. Satoh, F. Muto, and Y. Watanuki (2016) Dual foraging strategy and chick growth of Streaked Shearwaters (*Calonectris leucomelas*) at the two colonies of different oceanographic environment. Ornithological Science 15(2): 225-231. doi:10.2326/osj.15.213. 査読有

[学会発表](計6件)

K. Matsumoto, T. Kameda and K. Komai Traveling route of a black-eared kite in relation to salmon abundance in south Okhotsk area. The 33rd International Symposium on Okhotsk Sea and Polar Oceans. 2018 Monbetsu Arts and Culture Center (Hokkaido, Monbetsu).

S. Hiroki, K. Komai, K. Matsumoto Geochemical characteristics of patterns of dissolved rare earth elements in rivers in the east coast of Shiretoko Peninsula, Japan. The 33rd International Symposium on Okhotsk Sea and Polar Oceans. 2018 Monbetsu Arts and Culture Center (Hokkaido, Monbetsu).

松本経 小型行動記録装置を用いた積雪時期のクマタカの採食行動研究. 日本鳥学会 2017 年度大会. 2017 年 筑波大学(茨城県, つくば市).

K. Matsumoto, K. Oda, K. Komai, T. Kameda, H. Hayakawa, M. Torao, and Y. Koshino. Decline of salmon carcasses and its effects on nutrient input in riparian ecosystems. The 32rd International Symposium on Okhotsk Sea and Polar Oceans. 2017 Monbetsu Arts and Culture Center (Hokkaido, Monbetsu).

T. Takeuchi, Y. Tsukamoto, K. Komai, T. Yamada, and K. Matsumoto. Influence of seasonal variation in brackish water environment on primary production in Lake Komuke at the coast of the Sea of Okhotsk. The 32rd International Symposium on Okhotsk Sea and Polar Oceans. 2017 Monbetsu Arts and Culture Center (Hokkaido, Monbetsu).

松本経, 越野陽介 猛禽類による産卵後の
シロザケ死骸利用と陸域輸送パターン.
日本鳥学会 2016 年度大会. 2017 年 北
海道大学(北海道, 札幌市).

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)
取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://cee.civil.kitami-it.ac.jp/study/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松本 経 (MATSUMOTO Kei)
北見工業大学・工学部・研究員
研究者番号：90507170

(2) 研究分担者

早川 博 (HAYAKAWA Hiroshi)
北見工業大学・工学部・教授
研究者番号：20142797