

# 知床100平方メートル運動地における カワウソ再導入の可能性検討調査

村上隆広

099-4113 北海道斜里郡斜里町本町49, 斜里町立知床博物館

## Otter Reintroduction Feasibility Study of Shiretoko 100 Square Meters Trust Area

MURAKAMI Takahiro

Shiretoko Museum, 49-2 Hon-machi, Shari, Hokkaido 099-4113, Japan ✉[murataka@cf7.so-net.ne.jp](mailto:murataka@cf7.so-net.ne.jp)

We have conducted a five-year project, from 2011 to 2016, to evaluate the possibility of otter reintroduction in Shiretoko. This is part of a reforestation project called the Shiretoko 100 Square Metre Forest Trust. The trust aims to restore original forest that existed before cultivation, planning ahead for the next 100–200 years. We have focused on the potential habitats, impacts on the current ecosystem and industry, and source populations for the reintroduction of the otter. It was found that the Shiretoko 100 Square Meters Trust area, limited to itself, would not be sufficient as a habitat for otters. We also need further research on otter genetics, habitat requirements, ecological impacts and social acceptance.

### はじめに

ユーラシアカワウソ *Lutra lutra* は、北半球に広く分布するカワウソの1種であり、かつて日本にはその亜種であるニホンカワウソ *lutra lutra nippon* が分布していた。ただし、遺伝学的データに基づき、ニホンカワウソの一部個体群は独立種の可能性があるとする報告もある (Waku et al. 2016)。また、北海道に生息していたユーラシアカワウソ亜種は、ニホンカワウソとは異なる亜種という見解がある (例えば石井2014)。本報告ではこの見解に従うとともに、以下では「カワウソ」とのみ記載する。

1997年にスタートした100平方メートル運動の森・トラストでは、100–200年後をみすえた長期全体目標の一つとして、「本来的な野生生物群集と自然生態系の循環を再生する」ことを掲げている。カワウソは内水面の生態系で栄養段階の最上位種であり、カワウソを失った現在の野生生物群集は本来あった姿ではない。そこで、100平方メー

トル運動の森・トラストでは、復元対象動物種のひとつとしてカワウソが選定され、復元の可能性が検討されてきた (石城2005)。地域絶滅した種の復元として現在可能な方法は他地域からの再導入である。これまでは文献調査が主体であったが、2011年から2016年にかけては現在の生息地も含めてより再導入の可能性について詳しい調査を実施してきた。本稿はこの5年間の調査成果をまとめたものである。本稿は次の項目に添って検討経過を示す。

- 100平方メートル運動の森・トラストでカワウソ再導入が検討されるに至った経緯とカワウソの絶滅経緯
- 国際自然保護連合が示している再導入のガイドラインと比較して、この運動で想定している再導入の位置づけ
- 再導入実施を想定した場合に知床周辺に十分な生息地があるかどうか
- 再導入を実施した場合に想定される既存生態系

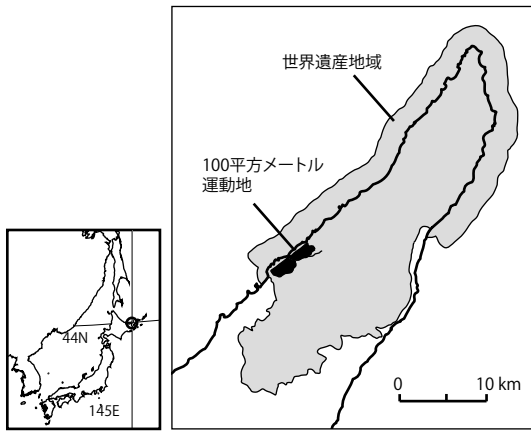


図1. 100平方メートル運動を行っている地域。世界遺産地域に含まれている。



図2. 100平方メートル運動スタート前の岩尾別地区の農地 (1963年撮影)。

や経済活動などへの影響

- 母個体群を決定するための遺伝学的研究の結果
- 上記以外に考えられる問題点
- 国内外のカワウソ研究者や魚類研究者から本研究に対して寄せられた意見
- カワウソ再導入の可能性とともに今後の課題について

本研究は次の皆様に多大な協力をいただいて実施した。お名前を記すとともに、厚くお礼申し上げる。(50音順、敬称略)

阿部幹雄, 天方博章, 安藤元一, 石名坂豪, 馬谷佳幸, 梅田広大, アレクセイ・オレイニコフ, 垣内与, 加藤和代, 鹿野美生子, 金 炫禎, 木村

邦生, 熊木俊朗, クリス・グリーンウッド, ハンス・ハインリッヒ・クルーガー, マッシュコフ・ゲナディ, ドミトリー・ゴルシュコフ, 齊藤慶輔, 佐々木浩, 新藤薫, 鈴木杏奈, スヴェトラナ・ステリナ, アンドレイ・ズドリコフ, 高嶋優, 高橋鵬成, 種石悠, ディアナ・タラソワ, アディ・デジョン, 寺山元, 永田優, 西本豊弘, 野別貴博, 平河内毅, 古川泰人, ルーカス・ポレドニク, サイモン・ホリッジ, セルゲイ・マケエフ, 増田泰, 増田隆一, 松田功, 松林良太, クリスティン・マム, 圓尾ホリッジ圭美, 三嶋啓雄, 森本拓, 山田哲, 山中正実, グレイス・ヨクソン, ポール・ヨクソン, 米村 衛, ウラジーミル・ラスリャコフ, ゴードン・ワイネス, 和久大介

また, 次の機関, 団体のご協力をいただいた。網走市立郷土博物館, 北見市教育委員会とこら埋蔵文化財センター, 国際カワウソ存続基金 (IOSF), サハリン州政府, シホテアリン国立自然保護区, 知床博物館協会, 東京大学常呂実習施設, 北海道大学理学研究院, 北海道埋蔵文化財センター, 北海道立北方民族博物館, 北海道立図書館, 羅臼町郷土資料館, ロシア科学アカデミー極東支部。

なお, 本研究はダイキン工業株式会社からの寄付に基づいて実施した。

## カワウソ再導入可能性検討調査の背景

### 1. 知床100平方メートル運動と再導入可能性検討調査

知床半島の中央部にある岩尾別地区 (図1) では, 1910年代から1960年代にかけて移住者による開拓が進み農業が営まれた。しかしながら, 農地としての条件の悪さや町の方針転換により離農が進み, 1970年代までにすべての農家がこの場所を離れた (図2)。残された跡地は不動産業者による買い取りがはじまり, 乱開発の恐れがあった。そこで斜里町は, 寄付金でこの離農跡地を買い取る知床100平方メートル運動を1977年にスタートした。10×10mすなわち100平方メートル運動を1口として寄付金を集めたことから, この名前がついている。1997年までに目標としていた寄付金額が集まり, 対象としていた土地を2010年まで

にすべて買い取った。1997年から斜里町は、新たに寄付金を募ってこの場所に森林を再生する取り組み「100平方メートル運動の森・トラスト」をスタートしている（図3）。100平方メートル運動の森・トラストでは、5年、20年、100–200年と3段階の時間スケールで目標を設定している。たとえば100–200年のスケールでは、「本来この地にあった原生の森を再生する」、「本来的な野生生物群集と自然生態系の循環を再生する」、「トラスト資産としての運動地の適正な公開と保全のシステムを構築する」の3つを目標としている。このうち2つめの目標である「本来的な野生生物群集と自然生態系の循環を再生する」ために、かつては運動地内に生息していた生物の復元が検討されることとなった（石城2005）。100平方メートル運動の森・トラストの方針を協議する森林再生専門委員会では、2001年にカワウソ、オオカミと5種の鳥類が復元対象種と選定されている。その後カワウソの生態に関する文献資料の調査が行われてきたが、2011年から2016年にかけては現地調査や遺伝学的調査も含めて再導入の可能性を検討するためのより詳細な調査を実施した。

2. 日本でのカワウソ絶滅経緯

それでは、我が国でカワウソはどのように絶滅してしまったのだろうか。19世紀末まで、カワウソは全国的に分布していた。しかしながら、江戸時代から1928年までの乱獲によりカワウソは急激に数を減らした。佐々木(2016)は、高知県や愛

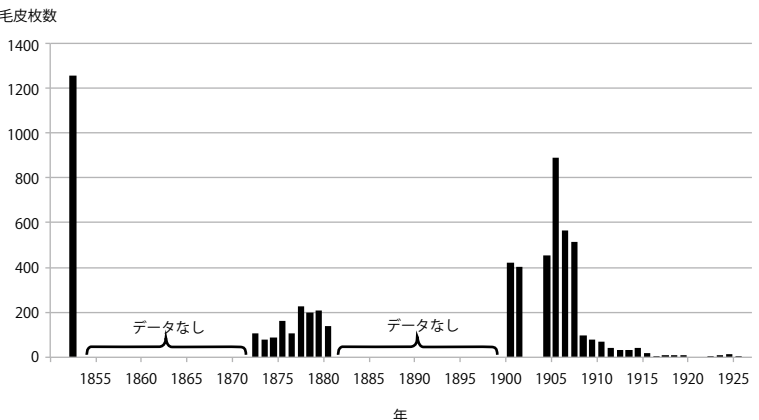


図3. 100平方メートル運動の森・トラストにより生長している針葉樹。

媛県で最後に残った個体群は、いずれも狩猟圧の低かった場所だったと報告している。また20世紀はじめから半ばまでは経済発展に伴う環境変化でカワウソの生息に適した環境が失われていった。安藤(2008)は、絶滅の主要因は乱獲だが、生息地の悪化も影響を及ぼしたとしている。

北海道では、毛皮算出枚数を指標とするとカワウソの個体数は19世紀から20世紀にかけて急減した（図4）。このグラフを見ると20世紀はじめにはかなり低密度になっていたことが伺えるが、1928年まで禁猟措置はとられていなかった。1905年から1911年には貿易拠点であった函館を除くと北海道の東部と西部でより多くの毛皮が算出されていた（図5）。一方、1912年から1920年にかけては北海道全体で毛皮算出枚数がすくなくなっていた（図6）。これは当時の個体群崩壊を反映して

図4. 1850年から1930年までの北海道におけるカワウソ毛皮算出数（河井1997による）。



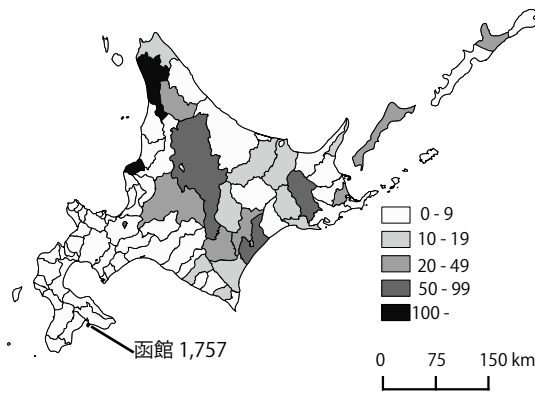


図5. 1905-11年の北海道におけるカワウソ毛皮算出数 (河井1997による).

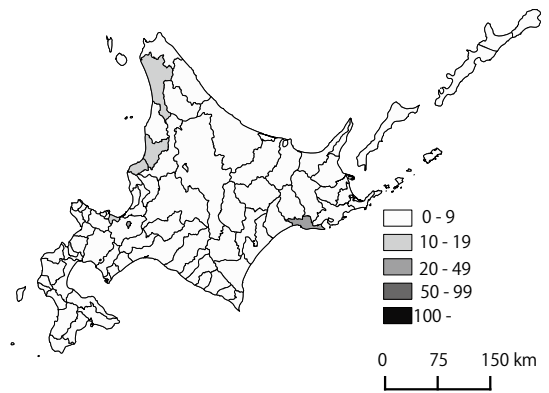


図6. 1912-20年の北海道におけるカワウソ毛皮算出数 (河井1997による).

いるものと思われる。知床博物館には1955年に捕獲されたカワウソの毛皮が保管されている (中川2016)。これは斜里町の秋の川で密猟されたもので、北海道で最後のカワウソの記録となっている。1950年代には平野部で農業のために河川の構造が変化の上、農薬の使用によって水質の悪化が生じたためと思われる。これらの環境変化がカワウソの絶滅を早めてしまったのだろう。

### IUCNガイドラインからみたカワウソ再導入検討調査

国際自然保護連合 (IUCN) は、再導入のためのガイドラインを提供している (IUCN/SSC 2013)。IUCNガイドライン第2章の定義によると、私たちの検討している再導入は、「保全的移動」の「個体群再導入」と分類できる。この再導入がめざすことは保全上のメリットであり、再導入によってカワウソのみならず生態系全体にも好ましい効果が期待される。このことは、知床100平方メートル運動のめざしている目標とも合致している。しかしながら、再導入の可能性を評価する上では、移動にともなうコストやリスクも考慮しなければならない。それには生態学的、社会的リスクや経済的な観点も含まれる。私たちは個体群絶滅の生じた要因を考慮しなければならないし、新たに脅威が生じているかもしれないことにも注意を払う必要がある。

保全上の利益を十分に得るためには、目標とす

る個体群のサイズまたは具体的な個体数を特定する必要がある (セクション4.1. 以下のセクション番号はいずれもIUCNガイドライン)。また、再導入の目的に対する進行状況、究極的には成功か失敗かを判断するための根拠を決定しなければならない (セクション4.2)。カワウソの生息地にとって生物的または非生物的にながが必要なのかも知るべきである (セクション5.1.2)。日本の環境はカワウソが絶滅してから座棺を経過しており、もはや好ましい環境ではないかもしれない。創始者 (すなわち導入開始時の個体群) は、遺伝学的、形態学的、生理学的、行動学的な視点で元々いた個体群と比較することも必要である (セクション5.1.4)。保全的移動に際しては、ストレスの軽減や病気など動物福祉の点の配慮もしなければならない (セクション5.1.5, 5.1.6)。

移動を計画する場合は、社会的なインパクトにも注意を払う必要がある。社会に存在する懸念が減らなければ、再導入を進めるべきではない (セクション5.2)。再導入が成功すると、エコツーリズムなど経済的なメリットが生まれるかもしれないが、逆に経済的に悪影響を生じるおそれもある。再導入計画の初期段階で考えられる影響を評価すべきである (セクション5.2)。保全的移動は、国際、国内、大地域、小地域のレベルで関連するすべての法規制に合致する必要がある (セクション5.3)。どのような再導入であっても、地域の生態系に望ましくない影響を生じるリスクを伴う。導



入元となる母個体群への影響も起こるかもしれない(セクション6).

知床では社会経済学的リスクも懸念される. そのほか, IUCNガイドラインでは「放獣と実行」, 「モニタリングと継続的なマネジメント」についても言及されている. 本稿では, 再導入の可能性について上記に挙げた視点で評価をしてゆく.

## 再導入実施を想定した場合に知床周辺に十分な生息地があるかどうか

### 1. 食物資源量

私たちは知床がカワウソにとって十分な生息環境を有しているかを調べる必要がある. とくに個体群を継続的に維持するには食物資源が必要である. カワウソの主要な食物は, 魚類, 両生類, 甲殻類である. しかしながら, 生息地によって食性は多様である. たとえば, スコットランド北部のシェトランド諸島では, ゲンゲ科ナガガジ属の *Zoarces viviparus*, タラ目のロックリング類 *Ciliata* spp. やカジカ科の *Taurulus bubalis* を主に食べる (Kruuk & Moorhouse 1990). フィンランドではコイ科 *Perca fluviatilis*, *Acerina cernua* とパイク *Esox lucius* が主要な食物である (Sulkava 1996).

私たちは知床に類似した生息環境でのカワウソの食物を考慮しなければならず, その点ではロシア極東の魚類相が知床に類似している (Makeev & Afanasyev 2005). 極東地域でのカワウソの食物は, 主に小型のサケ科魚類, ヒメハヤ属 *Phoxinus* sp., その他のコイ科魚類である (Oleynikov 2013). 知床ではオシヨロコマ *Salvelinus malama* (図7) やヤマメ *Oncorhynchus masou* のようなサケ科魚類は河川の主要魚種である. したがって, 再導入後はそれらが主要な食物となることだろう. しかしながらカワウソは多量の魚類を食べる. Kruuk (2006) は, 飼育下のカワウソが1日に体重の11.9–12.6%の魚を, 野生では15%の魚を食べるとしている. 彼はまた, カワウソの生息環境ではサケ科の密度が9.2–14.4 g/m<sup>2</sup>であることも示している. 北海道森林管理局 (2014) は知床の河川で, オシヨロコマの密度がダムの密度によって異なっていることを示している. すなわちダム密度の低い河川では



図7. 斜里川支流で捕獲されたオシヨロコマ *Salvelinus malama*.

56.3個体/100 m<sup>2</sup>, ダム密度の高い河川では3.9個体/100 m<sup>2</sup>であった. 竹中 (1997) は, 知床の河川におけるオシヨロコマのバイオマスを次の推定式によって推定した.

$$Y = 0.0044x^2 - 0.5247x + 18.786$$

ただし, Yはオシヨロコマの重量, xは体長(尾叉長)である. 北海道森林管理局 (2016) によると知床で8つの河川のオシヨロコマ尾叉長は4–25 mmであった. これを上述の竹中 (1997) の推定式にあてはめると, ダム密度の高い河川におけるオシヨロコマのバイオマスは0.2–6.3 g/m<sup>2</sup>, ダム密度の低いダムでは2.7–91.5 g/m<sup>2</sup>であった.

これは, ダム密度の高い河川ではカワウソにとってはオシヨロコマのみでは十分な食物資源を供給できないことを意味している. 私たちはほかの魚種の多様性について十分なデータをもっていないので, ダム密度の高い河川では他種も含めた食物量を把握する必要である. さらに, わずかな例外を除けば知床の河川は比較的短い. したがって, 湖や沿岸がカワウソにとって重要な生息環境となるだろう. それらの地域での水深やカワウソのえさ資源量を調査する必要がある.

### 2. 食物資源以外の生息環境要素

カワウソは食物資源だけでなく, ねぐらや巢(ホルト), 沿岸地域では淡水の水たまり (図8, ス



図8. カワウソが使用した沿岸にある淡水の水たまり。

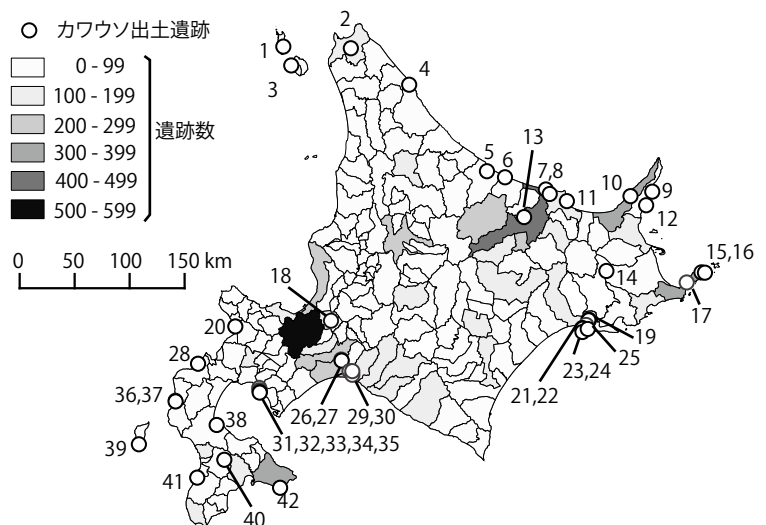
コットランド)が必要である (Yoxon 2013)。カワウソはねぐらや巣穴で休息をとる (Kruuk et al. 1998)。ねぐらは地上で休息をとる場所であり、さまざまなタイプがある。巣は地下または穴であり、やはり休息をとったり子育てをしたりするのに重要である。Kruuk (2006) はシェトランドでホルトの密度を研究し、カワウソはゆるやかな傾斜の泥質の海岸で静かな場所を好んだと報告している。Yoxon & Yoxon (2014) は海に依存しているカワウソにとって、毛皮の塩を落とし、毛皮による保温効果を維持するために淡水が重要であることに言及している。北海道の河畔は農耕地や居住地、人工的な護岸などに改変されてきた。再導入の前にはこれらの生息場所がカワウソの生息に相当かど

うかを調査する必要があるだろう。

### 3. 潜在的なカワウソ生息環境の評価

カワウソにとっての潜在的な生息環境を評価するために、私たちはカワウソの骨が出土した遺跡と毛皮取引統計という2種類の歴史的なデータを調べた。遺跡については北海道埋蔵文化財センターのデータベースで「カワウソ」という語であてはまる発掘調査記録のある文献を調べた。また、動物骨を分析調査した報告書からカワウソがリストに含まれていないかどうかを探した。その結果、42の発掘調査報告書からカワウソの出土した遺跡を特定した (図9, 附表)。北海道の中央部を除くと、カワウソの骨は北海道内の広範囲から出土していることがわかった。出土した遺物の中には、宗教儀礼や取り引きのためにもともとあった場所から移動されたものもあると思われるが、出土遺跡の分布は北海道全域にカワウソが分布していたことを反映しているだろう。北海道における1905年から1920年の毛皮取引の記録 (図5と図6) から、カワウソが当時北海道全域に分布していたことが示される。現在サハリンでは、カワウソが島の全域に分布している (Sakhalin Govenner 2013, 図10)。このことは、カワウソが河川、湖沼、沿岸とさまざまな生息環境で生息できることを示している。しかしながら、私たちは地理学的な特性だけ

図9. カワウソの骨が出土した遺跡の分布 (円で示した各遺跡の番号は付表1に対応する。地域ごとの色の違いは各自治体の登録遺跡数を表す)。QGIS 2.12 (QGIS Development Team 2015) を用いて作図。



でなく、前項で指摘したような資源量からも生息環境を評価しなければならない。カワウソが絶滅してから北海道では食物資源がどのように変化してきたのか、サハリンと北海道とでは食物供給量にどのような違いがあるのかといった情報を得るためにさらなる調査が必要である。

## カワウソ再導入後に生じうる影響

### 1. 生態系に生じうる影響

北海道で最後のカワウソが記録された1955年から60年もの時間が経過した(中川2016)。こ

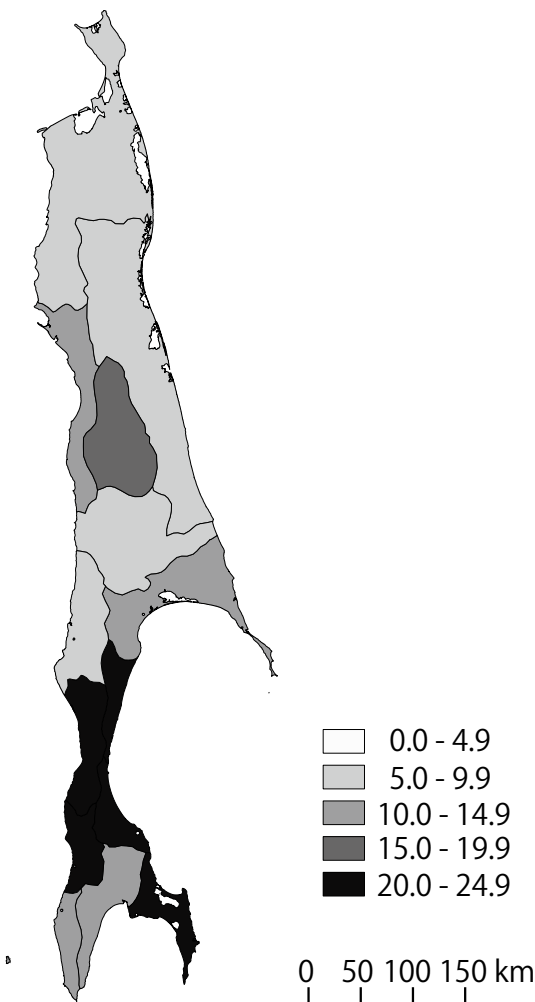


図10. サハリン各地におけるカワウソの密度インデックス(カワウソの州別生息割合×面積)。データはSakhalin Governor (2013)を使用し、QGIS 2.12 (QGIS Development Team 2015)を用いて作図。

の間に河畔の生態系は大きく変化した。イトウ *Hucho perryi*、キタサンショウウオ *Salamandrella keyserlingii*、ニホンザリガニ *Cambaroides japonicus* などの水生動物が減少し、環境省のレッドデータブックに掲載されている。生態学者の中には、カワウソの再導入がこれらの種をさらに減少させるのではないかと懸念する人もいる。しかしながら、カワウソは本来それらの種と共存していた。それよりもレッドデータブック掲載種が減少したことこそが問題である。私たちは絶滅危惧種の回復も含めた生態系全体の回復をゴールとすべきだろう。

加えて、カワウソの再導入は生態系の機能を回復させる作用があるかもしれない。たとえば、英国ではBonesi et al. (2004)が外来種であるアメリカミンク *Neovison vison* の資源がカワウソによって制限されていたことを記録している。北海道でもアメリカミンクは20世紀初めに導入され、道内の全域に広がっている(車田2001)。したがって、カワウソの再導入はミンクの行動を抑制する上で効果的かもしれない。カワウソ個体群の現状と生態系への影響を記録しておくことは重要だろう。それによって、私たちは現在の生態系の抱える問題を把握することができる。

### 2. 漁業に生じうる影響

魚はカワウソにとって主要な食物であるが、同時に日本人にとっても最も重要な食物のひとつである。そこで、私たちはカワウソ再導入が漁業に影響を与える可能性を考慮する必要がある。特にサケ *Oncorhynchus keta* やカラフトマス *O. gorbuscha* の2種は、北海道の主要魚種である。2013年に私たちはサハリンのさけます孵化場9箇所を訪れ、それらへの影響調査を実施した。また、Oleynikov et al. (2015)は13箇所のさけます孵化場へのアンケートをもとに、いずれの孵化場でも稚魚への被害が起きていないことを示した(表1)。

一方で、孵化場の経営者は放流後の稚魚がカワウソに食べられていることを認識していた(表1)。そこで私たちは、さけます孵化場周辺におけるカワウソの食性分析を行った。2012年夏(6-8月)と2013年6月にサハリン南西部のさけます孵

**表1.** ロシア極東におけるさけます孵化場へのアンケート結果 (Oleynikov et al. 2015を改変).

質問	回答		
	はい	いいえ	わからない
カワウソは孵化場周辺に生息していますか？	10	4	-
カワウソは稚魚の放流時期に孵化場周辺に集まってきますか？	1	13	-
カワウソは放流した稚魚を食べますか？	6	8	-
孵化場周辺のカワウソ個体群管理は実施されていますか？	5	9	-
カワウソはサケ科稚魚の生産に影響を与えていますか？	-	13	1

**表2.** サハリンのさけます孵化場周辺で採集したカワウソ糞の分析結果, 括弧内は稚魚の数を示している.

	数	出現頻度 (%)	相対出現頻度 (%)
コイ科	28(2)	63.6	28.3
サケ科	13(9)	29.5	13.1
鞘翅目	6	13.6	6.1
昆虫類	9	20.5	9.1
甲殻類	6	13.6	6.1
魚類	6	13.6	6.1
両生類	12	27.3	12.1
哺乳類	1	2.3	1
カジカ科	2	4.5	2
ドジョウ科	1	2.3	1
木片	4	9.1	4
小石	4	9.1	4
土	1	2.3	1
植物	6	13.6	6.1
合計			100

化場周辺で, 56の糞を採集した. それぞれの糞を5mmメッシュ, 1mmメッシュのふるいで順に洗い, 残渣を分析した. 各食物種の出現頻度を算

出したほか, 糞全体に対する相対出現頻度を求めた. 表2はその結果である. コイ科, サケ科, 両生類が主要な食物であった. サケ科の含まれていた13個の糞のうち, 9個の糞にはサケ科稚魚が含まれていた. それらの中にはカワウソに食べられたより大きな魚の胃に含まれていたものもあるだろう. しかし, 糞の中にサケ科魚類の稚魚のみが含まれていたものも数個あった. すなわち, カワウソは孵化場周辺でサケやカラフトマスの稚魚を食べていることを意味している. 現在, 孵化場の所有者はカワウソによるサケ科稚魚の捕食を被害とは認識していない. しかし私たちはこれらの捕食が被害とみなされる可能性にも注意を払う必要がある.

### カワウソ再導入に関する遺伝学的な視点

北海道にいたカワウソ個体群が, ほかの個体群と著しく異なる特徴をもつ個体群であった場合には再導入は不適切である. したがって導入元となる個体群と北海道個体群の間の類似性を評価する

**表3.** 北海道個体群の歴史的標本リスト.

標本名	種類	採集地点	位置情報	時期	備考, 文献
#Fur	毛皮	斜里町	北緯43.863度 東経144.698度	1955年8月	中川2016
#TK29	犬歯	北見市常呂町, 栄浦第2遺跡	北緯44.127度 東経144.034度	オホーツク文化期	西本・佐藤1995
#MOYO-2	犬歯	網走市, 史跡最寄貝塚	北緯44.025度 東経144.268度	オホーツク文化期	西本・梅田2009
#1	犬歯	羅臼町, オタフク岩洞窟	北緯43.992度 東経145.166度	オホーツク文化期	西本・佐藤1991
#2	犬歯	羅臼町, オタフク岩洞窟	北緯43.992度 東経145.166度	オホーツク文化期	西本・佐藤1991

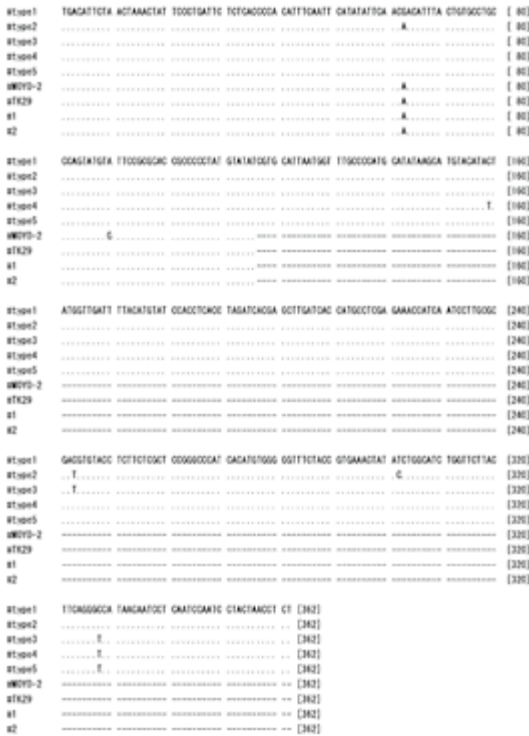


図11. ロシア極東で採集されたカワウソ糞のハプロタイプ. type 1からtype 5はロシア極東の糞から得られたもの. その他のサンプルは考古学的標本から得られたもので, 名称は表3に対応する.

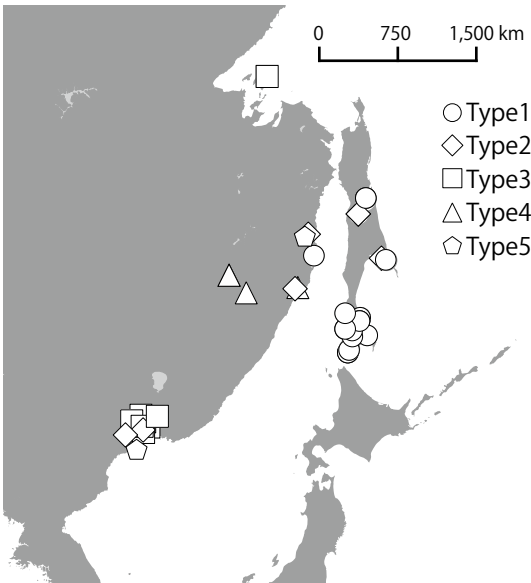


図12. カワウソ糞から得られた5つのハプロタイプの分布. QGIS 2.12 (QGIS Development Team 2015) を用いて作図.

ことが重要である. 遺伝学的な見地から, 私たちは導入元の候補となる個体群をロシア極東と仮定した. 1-7万年前の最終氷河期には津軽海峡をへだてて北海道と本州はつながっていなかった (大島1990). 一方, 北海道とサハリンの間にある宗谷海峡は, 12,000年前に陸橋でつながっていた (大島1990). 私たちはサハリン沿海地方, ハバロフスク地方で採集した82の糞からDNAを抽出した. ミトコンドリアDNAコントロール領域の362塩基対をPCR増幅し, 塩基配列を調べた. 同様に北海道東部の5つの標本からDNAを抽出した (表3). このうち, 毛皮 (標本名「#Fur」) からはPCR増幅ができなかった. おそらく毛皮のなめし行程でDNAが断片化したのだろう. 他の標本からは, 116塩基対の増幅を行った. 糞DNAの分析で得られたのは5つのハプロタイプであった (図11). このうちサハリンの標本からは, タイプ1, タイプ2のハプロタイプのみが得られた (図12). 一方, 大陸のサンプルには5つのハプロタイプのすべてが含まれていた (図12). 北海道個体群の標本から得た塩基対は短いため, 糞標本からの結果を比較することはできない. 北海道とロシア大陸部の個体群では遺伝的に少し異なっているように思われるが, さらなる解析が必要だろう.

たとえ北海道個体群とロシア極東個体群とが遺伝的に密接な関係にあったとしても, 私たちは生態学的な類似性も比較する必要がある. もしロシア極東の個体群が特定のハビタットに適応するように進化しているならば, 母個体群としては適当でない. たとえば, カワウソ個体群の中には沿岸に依存するものもいれば, 河川に依存するものもいる. 私たちは母個体群の生息環境や行動にも配慮する必要がある.

加えて, 私たちは母個体群の状態にも注意を払う必要がある. 現在, ロシア極東の個体群は比較的安定している (Sakhalin Governor 2013). しかしながら, 再導入を実施する場合には, 飼育繁殖により十分な個体数を確保してからになるだろう.

その他の問題

再導入に際してはこれまで述べてきた以外にも





図13. 交通事故によって死んだカワウソ。ロシア・ハバロフスク近郊。

いくつかの課題がある。第1に、私たちは交通事故の可能性を考えなければいけない。2014年にロシアで野外調査をしていた私たちは交通事故にあったカワウソ死骸を発見した(図13)。事故地点は交通量の多い道路が河川を横断する場所である。Polednik et al. (2011)は、チェコでカワウソの死因を分析し、75.6%が自動車事故であったとしている。同様にPhilcox et al. (1999)は英国でカワウソの道路での死因を調べ、62.5%は淡水のあ

る場所から100 m以内であったとしている。北海道では道路網が発達し、多くの河川を横切る(図14)。したがって、対策がなければ交通事故は必ず起こるだろう。カワウソの交通事故を防ぐためにさまざまな対策がある。ドライバーに対する注意看板は古くからおこなわれているものである(Langton 2015)。道路構造の改良は効果的な方法である(Yoxon & Yoxon 2014)。チェコでは、橋の下にカワウソのための通路が設置されている場所があった(図15)。ヘッドライトに反応して野生動物に対して警告音を発する装置も開発されている(Rees 2002)。私たちはこのような対策を再導入前に実施する必要があるだろう。

第2に、カワウソ再導入にあたって病原菌や寄生虫をもちこまないようにすることも大切である。それらがカワウソ個体群に拡がれば、再導入は不成功に終わってしまうだろう。さらに、それらの病気はほかの野生動物や人間、家畜にも感染する恐れがある。たとえば、Chadwick et al. (2013)は、イングランドとウェールズでカワウソの疫学調査を行ったところ、39.9%でトキソプラズマ *Toxoplasma gondii* 陽性であったとしている。この

図14. 北海道内の河川と道路網。国土交通省国土数値情報(河川・道路・海岸線)を使用し、QGIS 2.18 (QGIS Development Team 2016)を用いて作図。

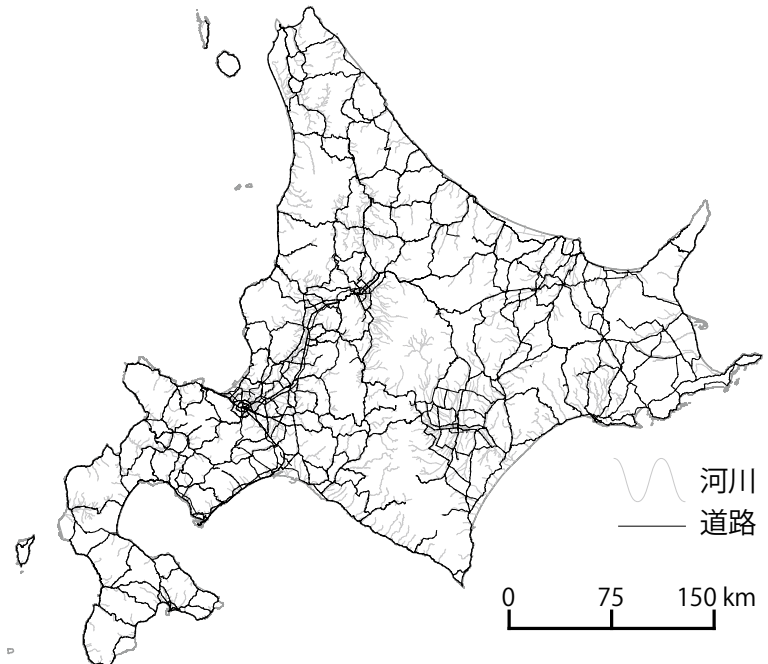




図15. 道路下の河川両側にカワウソが移動できる通路を設け、道路横断による交通事故を抑制する取り組み(チェコ).

寄生虫は世界的にみられるものだが、ときに深刻な症状を引き起こす。ヨーロッパ南東部では、さまざまな腸内寄生虫が野生のカワウソや糞にみられる。吸虫の仲間 (*Phagicola* sp.), 線虫の仲間 (*Aonchotheca putorii*, *Eucoleus schvalovoj*, *Strongyloides lutrae*, *Anisakis*, *Dirofilaria immitis*), 鉤頭虫の仲間 (*Gigantorhynchus* sp.) などである (Torres et al. 2004)。これらの寄生虫は時としてカワウソ個体群や他の野生動物や人間に大きなダメージを及ぼすことがある。

第3に、観光への影響を考慮する必要がある。おそらくカワウソ再導入は観光業によい影響をもたらすだろう。スコットランドでは、カワウソウォッチングツアーが観光アトラクションのひとつとなっている。スカイ島、シェトランド諸島ではそれぞれ年間に129,000人と80,000人の観光客が訪れる(クリス・グリーンウッド私信)。私たちは、これらの観光客とカワウソの関係を示す直接的なデータをもっていない。しかし、少なくとも4つの会社がカワウソを主目的としたウォッチングツアーを実施している(ポール・ヨクソン, グレイス・ヨクソン私信)。

知床では、年間120万~170万人の観光客が訪れる(斜里町。観光客入込数。斜里町, <http://www.town.shari.hokkaido.jp/03admini/50toukei/10bunyabetsu/kankou.html>, 2017年3月22日閲覧)。現在は少なくとも27の業者(知床ガイド協議会, 知床斜里

町観光協会, 知床羅臼町観光協会, 知床五湖ワールドハウスの各ウェブサイトからカウント)が自然解説事業を行っている。これらのツアーは森林内のトレッキング, 登山, サイクリング, シーカヤック, スキューバダイビングなどを目的としている。これらのツアーではヒグマやシカやキツネや野鳥を観察できることがあるが、カワウソがいれば大きな魅力的観察対象となるだろう。したがって、カワウソの再導入はより多くの観光客を知床にひきつけることが予想される。しかしながら、観光によって交通渋滞やごみの増加, ごみの投げ捨て, 土壌侵食, 野生動物への餌付けなど悪い影響ももたらされる。このような問題を解決するために、知床の観光業者, 地域自治体, 管理機関は繰り返し議論を重ねてきている。私たちは、観光による悪影響を減らすための議論を続けてゆかなければならない。

### 専門家からの意見

知床でのカワウソ再導入を検討するにあたって国内外の専門家を知床に招いて視察および会議を行った。日程は2014年10月13-17日で、100平方メートル運動地および世界遺産地域内外の河川や海岸等を訪れ、また知床自然センター, 知床博物館会議室で検討会議を行った。ここでは、この視察, 会議に参加した各専門家から寄せられた意見を掲載する。

#### 1. 知床におけるカワウソ再導入の課題 (安藤元一, ヤマザキ学園大学)

##### a) 再導入に関する合意形成

最大の課題は、「なぜ再導入するのか」という理由を知床周辺関係者だけでなく、全国規模で理解してもらうことである。とりわけ、環境省がその気にならなければ再導入計画の実行は困難である。明治以降(あるいは縄文時代以降)、日本の主要四島で絶滅した哺乳類はオオカミとカワウソだけであり、とりわけカワウソは我々の生きている時代に絶滅しているのだから忘れ去るだけではいけないことを念頭において、啓発を進めるべきであろう。

## b) 遺伝的問題・提供国

近年のDNA研究（未発表を含む）からみると、サハリン、中国、韓国、さらにはヨーロッパを含めてもユーラシアカワウソにおける遺伝的変異はきわめて少ないので、ドナー国については大きな問題は無いだろう。おそらく北海道のカワウソも同系統と思われるが、北海道産個体についてDNA解析がなされていないことがネックとなっており、喫緊の課題といえる。本州以南のカワウソについては、ユーラシアカワウソには含まれるものの、和久らの研究によって系統については新たな知見が得られつつある（例えばWaku et al. 2016）。

## c) 行動圏からみた課題

知床半島には85の河川があるが、平均流路延長は6.8 km（全国平均70 km）にすぎず、多くは水量の少ない溪流的な環境である。カワウソ類は一般に河川や海岸沿いに6–10 kmあるいはそれ以上の行動圏を持つので、河川の餌資源が季節的に変動することを考えあわせると、1頭のカワウソが知床半島の1河川内に定住することは困難であり、1河川と海岸、あるいは複数河川と海岸を含む行動圏を必要である。カワウソにとって磯海岸は餌条件にすぐれた場所なので、カワウソを河川に放したとしても、その個体は海岸にも出てくるはずである。

## d) 生息密度から見た課題

諸文献におけるユーラシアカワウソの生息密度として、河川では0.02–2.6頭/km（0.4–50 kmに1頭）、海岸では0.03–1.8頭/km（0.6–33 kmに1頭）という変化に富んだ値が報告されている。縄張りを持つとされるが、一般的には餌条件に恵まれた場所で密度は高く、行動圏は狭くなる傾向があるようだ。良好な生息環境では1 kmあたり1頭のカワウソが生息することもある。知床半島の河川総延長は518.5 km、自然海岸延長は83.3 kmなので、きわめて大雑把に言えば、知床半島だけで100頭以上のカワウソが生息してもおかしくない。最小存続可能個体数（MVP）を維持することは可能であろう。韓国においては、他島から18 kmも離れ

た面積2.5 km<sup>2</sup>の孤島（おそらく10頭はいない？）にもカワウソが生息していることが確認されている。少数頭でも存続できるようである。

## e) 分散の可能性

放野が成功すれば、カワウソはいずれ半島外にも分布を広げるだろう。しかし北海道の海岸は単調な砂浜海岸が多く、カワウソの生息には適していない。かつてのカワウソは海岸にも分布していたが、北海道におけるカワウソの絶滅は山地よりも海岸で早く起こっている。これが狩猟圧の分布なのか、それとも生息地嗜好の反映なのかは不明である。

## f) 北方四島における生息状況

シンポジウムでは日本人が絶滅させてしまったとの説明だったが、知床近隣の生息場所として、過去の状況、現在の状況について調査が必要である。

## g) 漁業との軋轢

放野したカワウソが海岸に出てくるのは避けられず、漁業被害はおこるであろう。しかし、カワウソはトドのように大型魚を大量に食べるわけではない。また海岸から遠く離れた定置網の魚を食すかどうか不明であり、調査が必要である。再導入のコストとして、被害補償のような形で対応できないだろうか。襟裳岬のラッコのように高価なウニを食べれば少量でも被害額は大きくなるが、この可能性については不勉強で不明である。

## h) 狩猟圧

毛皮を求めての密漁はあり得ないだろう。人の野生動物に対する態度はこの数十年で大きく変わっている。四国で起こったような撲殺などは、もはや行われまいだろう。

## i) 観光資源として

カワウソがいることはプラスの要素であろう。

## 2. 知床現地視察から考えられるカワウソ再導入の

課題(佐々木浩, 筑紫女学園大学)

a) 絶滅原因の除去について

日本でカワウソが絶滅した理由は大きなものとして下記の4点がある。

- 過度の狩猟による減少と密猟による更なる減少: 狩猟対象とはならないであろうし, 保護思想の普及により, 現在においてはこの要因はあまり配慮する必要は無いと思われる。
- 干拓等による低湿地帯, 河川, 海岸線などの生息地の破壊: 知床においてはある程度の自然環境が保全されていると考えられるが, 再導入後に分布が広がることを考える必要がある。
- 農業等化学薬品による餌の減少とカワウソへの影響: これについては, 北海道では研究が進んでいないため影響の大きさが推測できない。北海道の現状を確認する必要があると思われる。
- 人との対立による意図的また意図せぬ捕殺: 刺し網漁や養殖に被害を受けた漁業者やカワウソが棲息することによる開発の制限を危惧する開発業者との対立は, カワウソを絶滅に追いやった大きな原因であり, 知床でも大きな課題であると考えられる。関係者との協議は重要なものとなる。知床での再導入にもっとも大切なことは, その意義を広く伝えてゆくことだろう。

b) 再導入個体について

同種であり, 遺伝的に近縁な個体群を導入するのが原則である。一般的には分布域が距離的に近い個体群が望ましいと考えられる。ニホンカワウソの遺伝的研究は現在進展中であり, 東アジアの各地域個体群の遺伝的な違いを確認する必要がある。

c) 知床の環境について

カワウソの河川での行動範囲はおおよそ10 km以上であり, 知床半島の河川だけに留まるとは考えにくく, 海岸線の生息地が重要と考えられる。流水が着岸している時期にカワウソがどこで十分な餌を確保できるかが不明であり, 冬場には流水が無い地域に移出する可能性もあるだろう。コウノトリやトキのように放したカワウソが知床国立

公園内から順次出て行くことも予測される。知床への再導入は, 知床から北海道全域にカワウソが広がることを目的とした再導入であると考えられる必要があるだろう。

流れ込む河川があれば, イギリスのシェットランド諸島のように1頭/km分布することは可能であるが, その前提は海岸線での魚の捕食が確保されることである。孵化場だけであれば電気柵等でカワウソの侵入を防ぐことはできるであろうが, 四国では刺し網にかかって多くのカワウソが溺死しており, 刺し網や定置網は大きな問題となると思われる。また, 定置網や刺し網でアザラシのような食害が起こる可能性もある。カワウソの死亡原因の除去や漁業被害の問題が大きな課題である。

知床や北海道と類似した環境でのカワウソの生息状況, 特に漁業との共存の可能性を中心に海外の事例を研究し, 共生の可能性を探る必要があるだろう。

3. コメント(セルゲイ・マケエフ, サハリンリュボイド・アニワ流域評議会)

知床の生態系にカワウソを再導入する目的は100平方メートル運動のためである。私たちがこのプロジェクトに参加した目的は, ユーラシアカワウソの生息できる環境を取り戻すためであり, もしロシアでカワウソが絶滅に瀕したときの安全策を確保することも意味する。同様に, 私たちは日本人が北海道と周辺の島々でカワウソを絶滅させてしまったことについて責務を負っているということもいえるが, その点はこれ以上触れない。このプロジェクトはカワウソのためのものであるからだ。

私はこのプロジェクトに参加するにあたって, 地域の人々の反対を過大に評価していたように感じている。残念ながら英文アブストラクトのみで日本語を読むことができなかったが, 加藤(2005)が絶滅種の再導入について社会的法的側面から研究をしている。アブストラクトには, 「社会的な寛容という点を考慮すると, 再導入は外来種の導入とみなすこともできる。人々はまた家畜や人間への被害を恐れている。結論として, 法的, 社会的

な条件からすると、オオカミやカワウソの再導入には多くの課題がある。したがって、現在のところ絶滅危惧種を再導入する実際のステージに進める段階にはない。」と書いてある。

もしかすると、加藤 (2005) の研究は繰り返し、異なった方法で実施する価値のあるものかもしれない。そして、上述の結果が真実であるなら、再導入に対する一般の人々の意見を変えるためのキャンペーン活動からこのプロジェクトはスタートすべきかもしれない。実際に私たちが知床に到着してからキャンペーンはすでにはじまっている。漁業者の代表的な立場である町長を表敬訪問した。町長からは再導入の可能性を否定するような発言はなかった。ポール・ヨクソン氏の講演会では、いくつかの問題点について質問があったが、激しい反対の意見はなかった。

私自身の観察からは、カワウソが漁業や魚の養殖事業に一切悪影響を与えていないことを繰り返して述べられる。サハリンのさけます孵化場では、1グラムになった稚魚を放流する。最適化採食戦略 (McArthur & Pianka 1966) によると、カワウソのような効率的な捕食者は、そのような小さな魚の探索、捕獲、処理に時間やエネルギーをかけない。1グラムの稚魚200尾よりも200グラムの1尾を捕まえたほうがよいのではないだろうか。さらに、カワウソは、多くのサケ科稚魚を食べる捕食者の魚を食べることで、漁業者に利益をもたらす。私たちはまた、カワウソがとてもよく動く動物であることを知っている。川と海の間を動き、季節ごとにさまざまなものを食べる。したがって、カワウソにとって安全な移動経路が重要である。すなわち知床には道路で死ぬ危険があるが、少なくともハンターや野良犬によるリスクはない。

カワウソは、知床の観光業にとってヒグマやサケやイトウやシマフクロウと同じように観光資源としても重要なものになると考えている。ただし私たちは、清里町の神の子池で、カワウソが観光に悪い影響を及ぼす可能性のある例もみた。そこでは現在、観光客がオショロコマを観察できるが、カワウソが来ればオショロコマは観察困難になるだろう。

私は、簡単なSWOT分析を用いた戦略的なプロジェクト計画を提案する。ここにはその一例を示すが、さらにこれに項目を追加してゆくことができる。例えば、Helpful (利益), Harmful (悪影響), Internal (内部), External (外部) など。

#### a) S—Strengths (プロジェクトの強み)

- プロジェクト推進チームに高度の専門性を有すること
- 綿密で思慮深い準備と計画があること
- プロジェクト実行までに長期の時間的猶予があること
- 推進機関 (知床財団) があること
- より大きなプロジェクト (100平方メートル運動) があること
- 保護区のデザイン—国立公園, 世界遺産
- 専門家のチーム
- 国際的な基準があること (IUCNのガイドライン)

#### b) W—Weaknesses (弱み)

- 知床半島に最適な生息地が少ない
- 多くの場所に十分な食物資源がない
- 移動するのに安全な経路が不足していること
- 住民の姿勢について具体的な研究がされていないこと
- 再導入元となる国について準備されていないこと

#### c) O—Opportunities (機会)

- カワウソは適切な場所に自身で移動してゆく。
- カワウソは魚が利用できないとき、カエルや昆虫など代替的な食物を選択できる。
- 政府機関, 企業, 科学的機関, 住民の協力
- 支援者を含めたキャンペーン活動
- プロジェクトへの企業支援の可能性
- 他地域でのプロジェクトへの波及効果 (たとえば猿払川では王子製紙の支援によるイトウ保護活動が行われている)



## d) T—Threats (脅威)

- 道路や地上の障害物でカワウソが死ぬこと
- 地域からプロジェクトへの反対が起きる可能性
- カワウソの再導入プロジェクトに対する政府機関からの財政的支援がない可能性
- 日本とロシアの政治的問題

## 4. コメント(アレクセイ・オレイニコフ, ロシア科学アカデミー・水域生態系問題研究所)

知床へのカワウソ再導入は可能である。しかしながら、半島がカワウソ個体群を維持する収容力はとても低い。私たちの評価によれば、この地域には20–25個体しか生息できない(サハリンのハビタットとの比較に基づく)。

知床半島の河川は短く、急流が多く冬には水で覆われる。カワウソの行動圏は大きい(オスでは長さ30–40 kmになる)。この条件から海岸は河川よりもずっと重要である。国立公園内の河川は流路が短く、食物種の数も多様性も少ない。カワウソはごくかぎられた期間や移動でしか山岳部の河川は利用しないだろう。しかしながら、河川工作物(それらは魚の移動障壁となりうる)にもかかわらず、生息環境の保全と保護地域の存在はカワウソの定着にとってたいへん望ましい。魚道を設置すること、河川工作物を減少させること、河川を自然状態に戻すことは間違いなく生息環境の改善につながる。同時に、標津川、斜里川、ポー川、忠類川のように、比較的大きな河川で多様な生息環境・食物種(カワウソの好む魚を含む)のある場合はカワウソを放すのによい場所となる。この河川の魚類種数は17–33種である(小宮山2003)。

カワウソは単独性の動物であり、なわばりをもつ個体はホームレンジをかなり拡大する。定着するためには流路や沿岸にそって自由に移動する必要がある。あらゆる種類のフェンスや住居、道路、魚類捕獲施設、人為的に改修された河川は、いずれもカワウソにとって障害となりうる。シホテアリン保護区沿岸部の調査結果によると、河口部はカワウソにとって欠くことのできない場所である。

再導入の可能性を明確にするために、沿岸部の調査はさらに進める必要がある。沿岸の水深、底

質、海藻類の茂み、浅瀬にいる小–中型魚の量、沿岸の他の食物(甲殻類、鳥類、軟体動物)は沿岸のカワウソにとって重要である。再導入元の個体群を決定する際には、沿岸をもっぱら利用することに考慮する必要がある。すなわち、沿岸近くにいる個体群で、知床と類似した環境に生息するカワウソを捕獲して再導入すべきである。川沿いしか利用しないカワウソは行動戦略、移動、採食方法などが異なる。サハリンに現在分布している個体群は安定的である。公的機関のデータによると個体数は約2,000頭という。年間に約30個体の生け捕りは個体群全体に影響を及ぼさないだろう。カワウソは海洋生態系と栄養的に結びついていることから、重金属や化学物質(水銀など)のカワウソへの蓄積も調査が必要である。参考となるデータが、ロシア太平洋岸のホッキョクギツネの研究(Bocharova et al. 2013)から得られる。

その他に、知床半島では以下にあげるような項目がカワウソの死につながる要因となる可能性がある。

- 移動ルートとなる可能性のある場所と交通量の多い道路が交差する場所を把握することで交通事故死を減らせる。
- 知床半島の海岸で使用されている網の種類や設置水深についてより情報を集める必要がある。カワウソが網によって混獲されることを防ぐために重要である(研究者によって得られたデータによると、カワウソが採食のために潜る水深の98%は8 m未満である(Nolet et al. 1993)。スコットランドでカワウソの潜った水深の最高記録は14–15 mである(Kruuk 1995)。

また、さげます孵化場への被害の可能性を減少させるために推奨しておくことがある。稚魚の養育、放流時期には、孵化場の周囲を電気柵で囲い、稚魚の通過する施設には金網をかけることで恒久的に被害をコントロールできる。

サハリン系統のカワウソを再導入するために、繁殖・再導入センターのようなものを作ることを提案したい。これは観光地の一部として計画することもできるが、放獣に際しては人間の接触を最小限とするような特別なプログラムを実施する必

要がある。センターは適切な放獣場所に近いとよい。

##### 5. コメント (ポール・ヨクソン, 国際カワウソ存続基金; グレイス・ヨクソン, 国際カワウソ存続基金)

まずはじめに, すばらしい専門家会議が実施されたことと参加者すべての積極的な姿勢をたたえたい。私たちはカワウソが北海道に再導入可能であると信じており, カワウソによって環境が回復, 改善され, 貴重な生態系に加わると確信している。しかしながら, さらに調査と考慮の必要なことがある。

###### a) 絶滅の原因——汚染

1928年に禁猟になったにもかかわらず, なぜカワウソが絶滅してしまったのかについてさらに情報を得る必要がある。英国のカワウソはイングランドとウェールズで1978年まで, スコットランドでは1984年まで, 保護されていなかった。カワウソはもっぱら毛皮ではなくスポーツハンティングのために捕獲されていた。しかしながら, 最大の問題は1960年代の農薬の使用で, それによってイングランド, ウェールズ, 西ヨーロッパのカワウソが激減した (Jefferies 1989)。イングランド南西部とスコットランド北部・西部のカワウソはおおむね影響を受けなかったため, イングランドで減少した地域での回復を促すために移入できた。日本ではもちろん国内で移入できないので, まったく海外からの再導入という手法をとるほかない。

そこで重要なことは, 北海道における汚染レベル, たとえば有機塩素, 重金属, PCB類などの基本的なデータを考慮に入れることである。PBDE類 (ポリ臭素化ジフェニルエーテル) や内分泌攪乱物質など新しく認識されるようになった化学物質にも注意が必要である。もしそれらのレベルが高いようなら再導入は成功しないだろう。スイスでは, 1976年 (Weber 1997) に2回の再導入が試みられたが, 河川がきれいに見えていたにもかかわらず環境汚染が原因でいずれも失敗に終わった。1997年にWWF (世界野生動物保護基金) は, ス

イスでの再導入可能性を再度検討したが, PCBレベルが高すぎるために見送られた。化学的な分析はカーディフ大学カワウソプロジェクト (<http://www.cardiff.ac.uk/biosi/staffinfo/chadwick2.html>) が研究を進めている。たとえば外部寄生虫, 内部寄生虫, 環境汚染 (鉛, PCB, PBDE類), ホルモン阻害物質などである。

###### b) 可能な放獣場所

カワウソは2-3 kmの河川では短すぎ, そのような場所では海岸線も利用するだろう。私たちが知床国立公園内で見た河川は多くの食物種がいるものの短かった。また, 河川とともに海岸を利用することが必要だとも感じた。羅臼町の北東岸は漁業活動が盛んであり, 網によるカワウソの混獲が懸念される。一方で斜里川はずっと長い河川で隠れるのに好適な場所もあって, カワウソがいれば良いハビタットとなるだろう。これらのことは再導入のためには十分に検討すべきことである。

彼らは時として15 mの水深までもぐることもあるが, 通常は4-5 m以上潜ることはない。専門家会議のあとに, 私たちはウトロから北東方向を進む船のツアーに参加して沿岸を観た。水中まで続く険しい崖が多く, 浜辺がなかった。このような地域はカワウソが食物をさがすことも困難で, 隠れる場所もなく, 浜辺がないことにより大きな食物を引き上げることもできないので, カワウソにとってはまったく好ましくない。北海道の捕獲データを調べると, この地域には大きな個体群はいなかったのではないだろうか。

スコットランド西部の沿岸地域では, カワウソの主な食物は小さく細長い底生の魚である。5種類で食物の75%を占める。すなわち, ゲンゲ科ナガガジ属の *Zoarces viviparus*, タラ目ロックリング科の *Ciliata mustela*, ニシキギンボ科の *Pholis gunnellus*, カジカ科の *Taurulus bubals*, シロイトグラ *Pollachius virens* である。

はじめの4種は小型の底生魚で, シロイトグラのみが遊泳性である。知床の沿岸ではすでに魚類の調査が始まっているようだが, さらにスコットランドやサハリンのカワウソが食べている魚類と

比較して該当するような種がいるかを調べるとよい。さらに可能ならば、過去に日本でカワウソが何を食べていたのかがわかれば有益な情報となる。

私たちは知床半島で道路が切れた先は、斜里町側も羅臼町側も観ていない。しかし、たとえそれらがカワウソ個体群にとって好適な場所であっても、知床や北海道の他地域とは孤立したものになるだろう。

スコットランド西岸の海洋で採食するカワウソは、毛皮についた塩分を洗うための淡水の水たまりが必要である。それがないと、毛皮のもつ体温保持機能が急速に失われてしまう。カワウソが沢よりもむしろ小さな水たまりを好み、外に選択肢のないときに沢を利用することがわかってきた。私たちは知床でそのような水たまりを見つけなかったので、おそらく沢を利用するだろう。このことは、カワウソが道路を横断するリスクが存在することを意味している。

#### c) 母個体群

私たちは再導入元となる個体群のDNAについて議論したが、むしろ母個体群のいる場所の生息環境や気象条件のほうが重要と考えている。もちろん、絶滅したカワウソ個体群とまったく同じDNAをもつ個体を再導入することはできない。そこで私たちは、同様な河川または沿岸に生息し、食物種相や気象条件が類似した場所から再導入することが重要と考える。それによって再導入がより容易になり、導入される個体はより早く新たな環境に適応できる。環境の類似という点でもサハリンは導入元としてよい条件である。

私たちはまた、淡水の生息環境にいるカワウソは一般的に沿岸にいるカワウソと異なる行動をとることを明らかにしてきた。淡水性のカワウソは夜行性の傾向をもち、沿岸性のカワウソは昼も夜も活動的であることもわかってきた。海岸性のカワウソは24時間、寝ては食べてを繰り返している。したがって、親とはぐれたカワウソの子供がかつて育てられていたのと同じような行動パターンになることは自然である。つまり、カワウソは適切な生息環境から導入することが重要である。

#### d) 捕獲方法

捕獲時にはカワウソのけがの可能性を最小限にする必要がある。英国やペンシルベニアでは、捕獲時に歯や四肢へのダメージを含めてケガをするケースがあり、安楽死せざるを得なかったこともある。そのようなことはあってはならない。カワウソに麻酔をかける必要のあるときは、最大限の注意が必要である。ケタミンは比較的安全で効果的な薬品であるが、筋肉の弛緩効果が弱く急な高熱を伴うなどの注意が必要である。さらに処置した個体を麻酔から覚めさせるために、拮抗薬を施し、経過を観察することが大切である。もしカワウソの体温を経過観察に用いるならば、正常な体温範囲は37.5°C–40°Cである。

#### e) 寄生虫と病原菌

再導入対象となるなどの個体についても、病原菌や寄生虫（微生物を含む）を持ち込まないようにスクリーニングをする必要がある。

#### f) 繁殖成功や死亡率を記録する

再導入プログラムは、最小存続可能個体数のレベルで実施しなければならない。そのためには、個体群動態、環境多様性、遺伝的多様性などに考慮する必要がある。イングランドでは、1983–99年に117個体のカワウソが放獣された。はじめの数年はカワウソがいたのは特定の地域のみだったので、事故死や繁殖成功を記録するのが比較的容易だった。1993年までに55個体のカワウソがイングランドで放獣され、道路で6個体が、漁網で2個体が、1頭が戦いで死んでいるのが発見された。報告では、1983年のプログラム開始から放獣を行った全地域で上記の9個体を含む70個体のカワウソ死因の記録があるが、4個体をのぞくすべてが道路での死亡である。1996年までに36個体もしくは放獣した個体について、55回の繁殖事例を記録した (Jefferies et al 2003)。

ペンシルベニアでは、1箇所にも20–30個体の再導入で繁殖個体群が形成された（種はカナダカワウソ *Lutra canadensis*）。1982年から7箇所の河川で153個体が再導入された (Serfass et al 2004)。放獣さ

れた個体の中にはワナで死ぬものもいたが、2箇所では繁殖が記録されている。

#### g) 孵化場での捕食

再導入プロジェクトの早い段階で漁業者と良好な関係を築き、将来にわたって反対意見が続いたり問題を生じたりするのを避けることが大切である。英国ではカワウソは孵化場から魚を採ることがあり、住民との関係がとて悪くなるので影響をとめるためにはフェンスを設置する必要がある。ペンシルベニアでは、1980年代のカナダカワウソ再導入に際して、21の孵化場で調査が実施され、そのうち47.6%でカワウソの捕食が確認された (Serfass et al. 2004)。孵化場の経営者は、カワウソによる被害は一時的で数日しか続かないと述べている。孵化場経営者を助けるために、マニュアルに沿ってフェンスが設置される場所もある。このような対策によって、再導入に対して建設的な関係を築くことができ、地域の支持もあつまる。

#### h) 普及活動

議論してきたとおり地域住民からのサポートを得るのが大切なので、人々への注意喚起や教育がプロジェクトの成功のためには重要である。知床では大規模な漁業活動が行われているが、人々もカワウソも共存は可能である。すでに知床にはヒグマや海ワシ類やフクロウのように魚を食べる捕食者がいるが、魚に深刻な影響は及ぼしていないと思われる。カワウソがいても同様に影響は生じないだろう。ユーラシアカワウソは大集団をつくらず、単独性である。メスはなわばりをもち、オスはいくつかのメスのなわばりを訪れる。私たちの調査地域では、たくさんのカワウソがいたという報告を人々からもらうことがあるが、同じ個体を何度も見ることによる勘違いである。

#### i) カワウソにとっての脅威

道路と漁業についてはすでに議論してきたが、カワウソを道路や網に近づけないための有効な緩和策を立てておく必要がある。

カワウソを捕食する恐れのある動物には、ア

ザラシ（スコットランドではハイイロアザラシ *Halichoerus grypus*）とヒグマと海ワシ類がいるが、もしかするとカワウソの子供にとってはフクロウも含まれるかもしれない。

#### j) 放獣後のモニタリング

時間がなくて十分な議論ができなかったが、プログラムを実施する際に予算にふくめておくべき課題がある。それは、カワウソを放獣したあとのモニタリングで、いくつかの手法がある。

- 腹腔内への電波発信機設置とモニタリング：これは侵襲的手法で外科的措置を必要とするため、感染症のリスクがある。アメリカでの事例では、処置後に感染でかなり死んでいるため、推奨はできない。
- 接着型電波発信機：背中か首の下毛にとて小さな発信機を装着する。この方法はIOSFで実施し、3-4週間は着いていた。この期間はカワウソが野生に定着したかどうかを知るには十分だが、長期調査には不十分といえる。
- ある業者は、皮下に入れてGISで追跡できる微小発信機を開発している。これはもし非侵襲的で長期的に追跡できるのであれば、最良の方法である。
- 無害な染色液を用いて異なるパターンで尾などを染め、自動カメラや野外で観察したときに容易に判別できるようにする。これは非侵襲的で毛替わりのときまで持続する。この方法は成功をおさめてきたが、やはり短期的なモニタリングプログラムに適した方法である。
- 自動カメラは放獣場所の周囲に設置できるが、個体の移動をすべて把握できるわけではない。
- 発見されたカワウソの死骸が発見された場合は、回収して毒性分析を実施する必要がある。

#### k) カワウソ再導入によるメリット

カワウソは良好な環境の指標種であり、北海道に良好な生態系の存在することを示す「広告塔」となる。また、エコツーリズムが発展する。すでに北海道には多くの観光客が美しい風景や野鳥やヒグマを観に訪れている。カワウソはとても人気

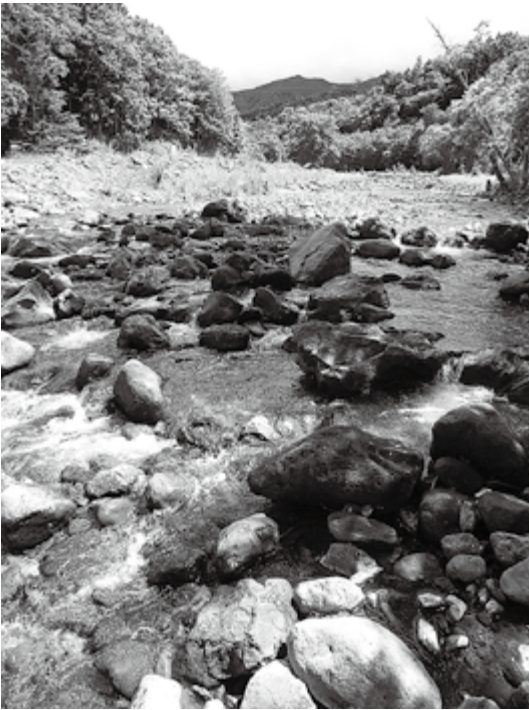


図16. 知床の河川はカワウソにとって規模が小さい(イワベツ川).

のある動物なので、そのような観光客にとっては間違いなく魅力的だろう。カワウソは簡単に観察できないが、カワウソがいるというだけで自然の魅力が増す。

### 結論——知床の河畔林の将来

このプロジェクトの最終目的は、知床におけるカワウソ再導入の可能性を評価することであった。結論はカワウソ再導入を知床のみで行うことは不可能ということである。北海道全域にカワウソが分布を拡げることが許容すれば再導入は可能だが、100平方メートル運動の森・トラストという運動を超えてしまう。とくに次の3点が課題となる。

第1に、知床の環境はカワウソにとって好ましい生息地の条件を満たしていない。たしかに知床の河川の魚類相はロシア極東の河川とかなり類似している。しかし、知床では魚の量が少なく、カワウソが採食するには河川が急流で流路長も短い(図16)。したがって、知床でカワウソを放獣する



図17. ドイツにおけるカワウソ生息環境保護の取り組み。河川沿いの両側5-10 mを農家から借り受け、農業や肥料の流入による水質悪化を抑制している。

と沿岸地域を利用するだろう。知床半島の海岸は主に断崖で海底も急に落ち込む場所が多いので、カワウソの生息環境としては適さない。一方で、北海道の他地域には多くの河川や海岸でカワウソにとって望ましい生息環境も多い。したがって、知床で放獣されたカワウソは、知床以外の地域に分散し、ときには移動先に定着するだろう。このことは、再導入プロジェクトの視野を知床周辺、さらには北海道全域まで拡げる必要のあることを意味する。考古学資料や毛皮生産枚数のデータをもとに、カワウソはかつて北海道全域に生息していたと私たちは結論づけた。しかしながら、カワウソが絶滅してから多くの時間が経過した。絶滅後に河畔、湖、沿岸のハビタットはいずれも大きく改変されてきた。カワウソは好適な採食環境を求めて頻繁に移動することが予想される。一方で道路ネットワークも発達しているため、自動車にカワウソのはねられる事故が生じやすい。また、環境の改善が再導入の前に必要だろう。ドイツでは、農業の使用によってカワウソが激減した後、保護増殖を推進している。その一環で、河川沿いの農地をNGOが借り受け、農業や肥料で河川が汚染されるのを抑制する取り組みをしている(図17)。

第2に、母個体群を決定したとしても、再導入を実現させることが困難である。本研究では、その候補として、ロシア極東の個体群を想定し、北海道個体群との関係を調べる遺伝的解析を行っ



た。その結果、私たちはミトコンドリアのごく一部しか比較できなかった。我々はさらに標本を増やし、より長い領域で遺伝的關係を比較する必要がある。また、遺伝的に十分な類似性があったとしても、生態学的な類似性も調べる必要がある。それらを終えて再導入に適した個体群であることがわかったとしても、ロシア政府との交渉も簡単ではない。カワウソはワシントン条約(CITES)の附属書Iに掲載されているため、再導入を実施するには特別な許可を得る必要がある。たとえロシア側がカワウソの輸出を認めたとしても、日本側ではカワウソを再導入することを現行法では想定しておらず、法整備が必要となる(加藤2005)。さらに日本国内にカワウソが持ち込めたあとも、再導入前には飼養・繁殖が必要であり、何らかの施設整備が必要である。

第3に、日本ではカワウソ再導入の合意形成までに長期間を要する。主な利害関係者は漁業者、自然保護団体、観光団体、関係行政機関である。ロシア極東では豊かな水界生態系があるため、漁業への被害はなかった。むしろサケ科の稚魚をたくさん食べるウグイをカワウソが食べるので、孵化場経営者から歓迎されていたほどであった。ドイツやチェコでは、カワウソは時々、伝統的な養魚池に被害を与えていたが、政府から補償されるために問題はほとんどないようであった。北海道の河川には多くのさけます孵化場がある。したがって、私たちはカワウソ再導入の前に被害対策や補償システムについて準備をしておく必要がある。たとえばアメリカ合衆国のイエローストーン国立公園では、再導入されたオオカミ *Canis lupus* による家畜の被害はNGOによって補償される。

日本の環境保護派の人々については、カワウソ再導入にあたって2つの異なる見解があるようだ。再導入に賛同する人々は、失われた自然の循環機能の回復であると考えており、反対する人々は生態系にさらなる障害となるとみなしている。観光業については、カワウソの再導入はポジティブな効果をもたらすだろう。しかし、私たちはそれが過剰利用につながらないように注意を払う必要がある。

以上の3点の問題が解決できるならカワウソの再導入には可能性がある。しかし、カワウソの再導入を実現するためには、運動地よりずっと広大な地域の生態系を回復させる必要がある。それには多くの予算と努力が必要で、100平方メートル運動の枠組みを超越したものとなる。100平方メートル運動の森・トラストは、知床で放棄された開拓跡地に森林生態系を再生することが本来の目標である。運動の対象地域を大幅に逸脱して運動を展開することには、現状では参加者の理解が得にくいだろう。

一方で、100平方メートル運動地内にカワウソの生息できるレベルの環境を回復させることは合理的であり、運動本来の目的に合致する。とくに現在はサケ科を含めた河川周辺の生態系を回復させようとしている。現在めざすべき目標は、カワウソが将来再導入されることを夢見ながら、まずは100平方メートル運動地内にカワウソにとっての十分な資源をたくわえることである。

## 引用文献

- 安藤元一. 2008. ニホンカワウソ: 絶滅に学ぶ保全生物学. 233 pp. 東京大学出版会, 東京.
- Bocharova N., Treu G., Czirjak G. A., Krone O., Stefanski V., Wibbelt G., Unnsteinsdóttir E. R., Hersteinsson P., Schares G., Doronina L., Goltzman M. & Greenwood A. D. 2013. Correlates between feeding ecology and mercury levels in historical and modern arctic foxes (*Vulpes lagopus*). PLoS ONE 8: e60879. doi: 10.1371/journal.pone.0060879
- Bonesi L., Chanin P., & Macdonald D. W. 2004. Competition between Eurasian otter *Lutra lutra* and American mink *Mustela vison* probed by niche shift. Oikos 106: 19–26.
- Chadwick E. A., Cable J., Chinchin A., Francis J., Guy E., Kean E. F., Paul S. C., Perkins S. E., Sherrard-Smith E., Wilkinson C. & Forman D. W. 2013. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in the Eurasian otter (*Lutra lutra*) in England and Wales. Parasites & Vectors 6: 75. doi: 10.1186/1756-3305-6-75
- 北海道森林管理局. 2014. 平成25年度知床半島に

- おけるオシヨロコマ生息等調査事業報告書. 42 pp. 北海道森林管理局, 札幌.
- 北海道森林管理局, 2016. 平成27年度知床半島におけるオシヨロコマ生息等調査事業報告書. 56 pp. 北海道森林管理局, 札幌.
- 石井信夫. 2014. ニホンカワウソ (北海道亜種). 環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室 (編), レッドデータブック2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物; 1 哺乳類, p. 10. 株式会社ぎょうせい, 東京.
- 石城謙吉. 2005. 「100平方メートル運動の森・トラスト」と絶滅種の復元. 知床博物館研究報告 26: 25–27.
- IUCN/SSC. 2013. Guidelines for reintroductions and other conservation translocations. Version 1.0. 57 pp. IUCN Species Survival Commission, Switzerland.
- Jefferies D. J. 1989. The changing otter population of Britain 1700–1989. *Biological Journal of the Linnaean Society*. 38: 61–69.
- Jefferies D. J., Wayre P., Wayre J. & Shuter R. 2003. Re-introduction as a tool in otter conservation. The Nature Conservancy Council. International Otter Survival Fund (IOSF), Isle of Skye, Scotland.
- 加藤峰夫. 2005. 絶滅種の人為的導入に関する法制度および社会的側面の課題: オオカミとカワウソを例として. 知床博物館研究報告 26: 47–54.
- 河井大輔. 1997. 毛皮を狙われた水獣たち. *FRONT* 9(11): 26–27.
- 小宮山英重. 2003. 知床の淡水魚. 斜里町立知床博物館 (編), 知床の魚類. しれとこライブラリー 4. pp. 10–141. 北海道新聞社, 札幌.
- 車田利夫. 2001. 北海道における中型哺乳類の分布. 北海道環境科学研究センター所報 28: 125–128.
- Kruuk H. 1995. Wild otters: Predation and populations. 290 pp. Oxford University Press, Oxford.
- Kruuk H. 2006. Otters ecology, behavior and conservation. 265 pp. Oxford University Press, Oxford.
- Kruuk H., Carss D. N., Conroy J. W. H. & Gaywood M.J. 1998. Habitat use and conservation of otters (*Lutra lutra*) in Britain: a review. In: Dunstone N. & Gorman M. L. (eds.), Behavior and ecology of riparian mammals. pp. 119–134. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kruuk H. & Moorhouse A. 1990. The spatial organization of otters (*Lutra lutra* L.) in Shetland. *Journal of Zoology* 224: 41–57.
- Langton T. E. S. 2015. A history of small animal road ecology. In: Andrews K. M., Nanjappa P., Riley S. P. D. (eds.), Roads and ecological infrastructure: concepts and applications for small animals. pp. 7–20. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- MacArthur R. H. & Pianka E. R. 1966. On optimal use of a patchy environment. *American Naturalist* 100: 603–609.
- Makeev S. S. & Afanasyev S. P. 2005. Field atlas: Freshwater fish in Sakhalin. 80 pp. Sakhalin Wildlife Foundation and Wild Salmon Center, Yuzhno-Sakhalinsk. (in Russian)
- 中川元. 2016. 知床博物館所蔵のカワウソ毛皮. 知床博物館研究報告 38: 25–27.
- Nolet B. A., Wansink D. E. H. & Kruuk H. 1993. Diving of otters (*Lutra lutra*) in a marine habitat: use of depths by a single-prey loader. *Journal of Animal Ecology* 62: 22–32.
- 大島和雄. 1990. 第四紀後期の海峡形成史. 第四紀研究 29: 193–208.
- Oleinikov A. Yu. 2013. Feeding of otter (*Lutra lutra*) in different season in the Sikhote-Alin Ridge. *Zoologicheskii Journal* 92: 106–120. doi: 10.7868/S0044513412120094 (in Russian with English Summary)
- Oleynikov A. Yu. & Makeev S. S. 2015. About need of restoration of otter distribution area. Materials of 4th international scientific and practical conference “Conservation of biodiversity of animals and hunting economy of russia” 2015. (in Russian)
- Oleynikov A. Yu., Makeev S. S. & Murakami T. 2015. Project of otter (*Lutra lutra* L., 1758) reintroduction

- in Hokkaido Island. *Amurian Zoological Journal* 7: 97–103. (in Russian with English Summary)
- Oleynikov A. Yu., Makeev S. S. & Zdorikov A. I. 2016. Restoration of east part of Euroasian otter. *Hunting and Hunting Economy* 1: 24–25 (in Russian)
- Philcox C. K., Grogan A. L., & Macdonald D. W. 1999. Patterns of otter *Lutra lutra* road mortality in Britain. *Journal of Applied Ecology* 36: 748–762.
- Polednik L., Polednikova K., Vetrovcova J., Hlavac V. & Berain V. 2011. Causes of deaths of *Lutra lutra* in the Czech republica (Carnivore: Mustelidae). *Lynx new series* 42: 145–157.
- Rees P. A. 2002. *Urban environments and wildlife law: a manual for sustainable development*. 420 pp. Blackwell science, Oxford.
- Sakhalin Governor. 2013. Location, usage and protection of hunting area in Sakhalin Oblast, 278 pp. <http://les.admsakhalin.ru/?page=806&div=>, Downloaded on June 21, 2016. (in Russian)
- 佐々木浩, 2016. 日本のカワウソはなぜ絶滅したのか. *筑紫女学園人間文化研究所年報* 27: 95–111.
- Serfass T. L., Brooks R. P., Ryman L. M & Rhodes O. 2004. River otters in Pennsylvania, USA: lessons for predator re-introduction. Frostburg State University, Maryland.
- Sulkava R. 1996. Diet of otters *Lutra lutra* in central Finland. *Acta Theriologica* 41: 395–408.
- 竹中健, 1997. 知床半島におけるシマフクロウの生息状況およびその生息環境. 環境庁自然保護局・日本自然保護協会 (編), 遠音別岳原生自然環境保全地域調査報告書. pp. 93–103. 環境庁自然保護局・日本自然保護協会, 東京.
- Torres J., Feliu C., Fernández-Morán J., Ruíz-Olmo J., Rosoux R., Santos-Reis M., Miquel J. & Fons R. 2004. Helminth parasites of the Eurasian otter *Lutra lutra* in southwest Europe. *Journal of Helminthology* 78: 353–359. doi: 10.1079/JOH2004253
- Waku D., Segawa T., Yonezawa T., Akiyoshi A., Ishige T., Ueda M., Ogawa H., Sasaki H., Ando M., Kohno N. & Sasaki T. 2016. Evaluating the phylogenetic status of the extinct Japanese otter on the basis of mitochondrial genome analysis. *PLoS One* 11: e0149341. doi: 10.1371/journal.pone.0149341
- Weber J. M. 1997. Re-introduction experience in Switzerland. Kora, Switzerland.
- Yoxon P. 2013. A Model of the effect of environmental variables on the presence of otters along the coastline of the Isle of Skye. *International Journal of Biodiversity* 2013: 386723. doi: 10.1155/2013/386723
- Yoxon P. & Yoxon G. M. 2014. *Otters of the world*. 154 pp. Whistles Publishing, Scotland.

附表1. 北海道内でカワウソの骨が出土した遺跡と引用文献の一覧。番号は図9に対応する。

No. 遺跡名	文献名
1 香深井遺跡	西本豊弘, 1981, 動物遺存体, 大場利夫・大井晴男(編), オホーツク文化の研究3: 香深井遺跡, pp. 402-452, 東京大学出版会, 東京.
2 オンコロマナイ貝塚	金子浩昌, 1973, オンコロマナイ貝塚における動物遺骸, 大場利夫・大井晴男(編), オホーツク文化の研究1: オンコロマナイ貝塚, pp. 187-246, 東京大学出版会, 東京.
3 亦稚貝塚	西本豊弘, 1978, 動物遺存体, 利尻町教育委員会(編), 亦稚貝塚, pp. 81-97, 利尻町教育委員会, 利尻.
4 目梨泊遺跡	西本豊弘, 1994, 目梨泊遺跡出土の動物遺体, 枝幸町教育委員会(編), 目梨泊遺跡, pp. 373-382, 枝幸町教育委員会, 枝幸.
5 栄遺跡	小柳正夫・因幡勝雄, 1969, 栄遺跡調査略報, 紋別郷土史研究会会誌編集委員会(編), オホーツク海沿岸もうべつと, pp. 3-15, 紋別郷土史研究会, 紋別.
6 川西遺跡	西本豊弘, 1995, 川西遺跡出土の動物遺体, 北海道立北方民族博物館(編), 湧別町川西遺跡, pp. 59-68, 北海道立北方民族博物館, 網走.
7 栄浦第二遺跡	西本豊弘・佐藤孝雄, 1995, 常呂町栄浦第二遺跡の動物遺体について, 北海道常呂町教育委員会(編), 栄浦第二・第一遺跡, pp. 81-97, 北海道常呂町教育委員会, 北見.
8 トコロチャシ跡遺跡	新見倫子, 2001, トコロチャシ跡遺跡出土の動物遺体, 東京大学大学院人文社会系研究科考古学研究室・常呂実習施設(編), トコロチャシ跡遺跡, pp. 218-240, 東京大学大学院人文社会系研究科, 東京.
9 知円別川南岸遺跡	佐藤孝雄・上奈緒美, 1999, 羅臼町教育委員会(編), 知円別川南岸遺跡の動物遺体, pp. 30-39.
10 ウトロ遺跡	直良信夫, 1964, トコロ, ウトロ, トビニタイ各遺跡発掘の自然遺物, 細井和愛(編), オホーツク海沿岸・知床半島の遺跡下, pp. 176-193, 東京大学文学部, 東京.
11 モヨロ貝塚	西本豊弘・梅田広大, 2009, 動植物遺存体, 北海道網走市教育委員会(編), 史跡最寄貝塚, pp. 353-423, 北海道網走市教育委員会, 網走.
12 オタフク岩洞窟遺跡	西本豊弘・佐藤孝雄, 1991, オタフク岩洞窟遺跡出土の動物遺体, 北海道目梨郡羅臼町教育委員会(編), オタフク岩洞窟遺跡, pp. 247-264, 羅臼町教育委員会, 羅臼.
13 美里洞窟遺跡	西本豊弘, 1984, 美里洞窟遺跡出土の動物遺存体, 北見郷土博物館紀要14: 101-103.
14 虹別シュワン熊送り場跡	佐藤孝雄, 2003, 虹別シュワン熊送り場跡の動物遺体, 国立歴史民俗博物館研究報告107: 119-165.
15 トーサムポロ湖周辺堅穴群	内山幸子, 2015, 動物遺体, 北海道埋蔵文化財センター(編), 根室市トーサムポロ湖周辺堅穴群1, pp. 561-583, 北海道埋蔵文化財センター, 江別.
16 オンネモト遺跡	金子浩昌, 1974, オンネモト遺跡出土の動物遺存体および未製骨角器, 増田精一・北構保男(編), オンネモト遺跡, pp. 117-161, 根室市教育委員会, 根室.
17 弁天島遺跡	西本豊弘, 2003, 根室市弁天島遺跡発掘調査報告, 国立歴史民俗博物館研究報告107: 3-73.
18 江別太遺跡	西本豊弘, 1979, 江別太遺跡より出土した動物遺体について, 北海道江別市教育委員会(編), 江別市文化財調査報告9: 江別太遺跡, pp. 103-105, 江別市教育委員会, 江別.
19 遠矢第2チャシ跡遺跡	西本豊弘, 1975, 動物遺存体について, 北海道教育委員会(編), 遠矢第2チャシ跡遺跡調査報告, pp. 69-81, 北海道教育委員会, 札幌.
20 茶津洞穴遺跡	西本豊弘・新見倫子, 1989, 動物遺体, 泊村教育委員会(編), 茶津洞穴遺跡発掘調査報告書, pp. 53-60, 泊村教育委員会, 泊.
21 天寧1遺跡	西本豊弘, 2008, 天寧1遺跡出土の爬虫類・鳥類・哺乳類, 北海道埋蔵文化財センター(編), 釧路町天寧1遺跡, pp. 246-260, 北海道埋蔵文化財センター, 江別.
22 東釧路貝塚	金子浩昌, 2010, 東釧路貝塚の脊椎動物遺体(1994, 2009年度調査), 北海道釧路市埋蔵文化財センター(編), 釧路市東釧路貝塚調査報告書2, pp. 33-44, 北海道釧路市埋蔵文化財センター, 釧路.

附表1. 続き.

No. 遺跡名	文献名
23 釧路市幣舞遺跡	金子浩昌. 1999. 釧路市幣舞遺跡出土の動物遺存体: 1997, 1998年度. 釧路市埋蔵文化財調査センター(編), 釧路市幣舞遺跡調査報告書4. pp. 133-240. 釧路市埋蔵文化財調査センター, 釧路.
24 釧路市幣舞遺跡	金子浩昌. 1990. 釧路市幣舞遺跡出土の動物遺存体. 釧路市教育委員会(編), 釧路市幣舞遺跡調査報告書. pp. 61-66. 釧路市教育委員会, 釧路.
25 釧路市武佐川1遺跡	金子浩昌. 1998. 釧路市武佐川1遺跡出土の脊椎動物遺体. 釧路市埋蔵文化財調査センター(編), 釧路市武佐川1遺跡調査報告書. pp. 259-264. 釧路市埋蔵文化財調査センター, 釧路.
26 美々4遺跡	西本豊弘. 1979. 美々4遺跡から出土した動物遺存体. 北海道教育委員会(編), 美沢川流域の遺跡群3: 新千歳空港建設用地内埋蔵文化財発掘調査報告書. pp. 43-47. 北海道埋蔵文化財センター, 江別.
27 美沢4遺跡	西本豊弘. 1980. 美沢4遺跡出土動物遺存体. 北海道埋蔵文化財センター(編), フレベツ遺跡群: 新千歳空港建設用地内埋蔵文化財発掘調査報告書. pp. 59-65. 北海道埋蔵文化財センター, 江別.
28 栄磯岩陰遺跡	金子浩昌. 1973. 動物遺存体の概要. 峰山巖(編), 栄磯岩陰遺跡. pp. 54-62. 島牧郡島牧村教育委員会, 島牧.
29 柏原5遺跡	金子浩昌. 1997. 柏原5遺跡出土の動物遺体について. 苫小牧市埋蔵文化財調査センター(編), 柏原5遺跡. pp. 551-581. 苫小牧市埋蔵文化財調査センター, 苫小牧.
30 静川22遺跡	金子浩昌. 2002. 苫小牧静川22遺跡出土の動物遺体. 苫小牧市埋蔵文化財調査センター(編), 苫小牧東部工業地帯の遺跡群9: 苫小牧市静川22遺跡発掘調査報告書. pp. 675-753. 苫小牧市埋蔵文化財調査センター, 苫小牧.
31 入江貝塚	西本豊弘・大島直行. 1994. 入江貝塚の動物遺体. 北海道虻田町教育委員会(編), 入江貝塚出土の遺物. pp. 100-104. 北海道虻田町教育委員会, 虻田.
32 有珠善光寺2遺跡	西本豊弘. 1989. 自然遺物. 北海道伊達市教育委員会(編), 有珠善光寺2遺跡2. pp. 40-55. 北海道伊達市教育委員会, 伊達.
33 有珠ボンマ遺跡	西本豊弘. 1994. ボンマ遺跡出土の動物遺体. 北海道伊達市教育委員会(編), 伊達市有珠ボンマ遺跡. pp. 42-44. 北海道伊達市教育委員会, 伊達.
34 向有珠2遺跡	佐藤孝雄. 1993. 向有珠2遺跡の脊椎動物遺体. 動物考古学1: 19-32.
35 南有珠6遺跡	西本豊弘. 1983. 動物遺存体. 三橋公平(編), 南有珠6遺跡. pp. 40-48. 札幌医科大学解剖学第二講座, 札幌.
36 南川遺跡	西本豊弘. 1983. 南川遺跡発見の動物遺存体. 瀬棚町教育委員会(編), 瀬棚南川. pp. 165-169. 瀬棚町教育委員会, 瀬棚.
37 瀬田内チャシ跡遺跡	西本豊弘. 1979. 瀬田内チャシ跡出土動物遺存体. 北海道瀬棚町教育委員会(編), 瀬田内チャシ跡遺跡発掘調査報告書. pp. 79-94. 瀬棚町教育委員会, 瀬棚.
38 コタン温泉遺跡	西本豊弘. 1992. コタン温泉遺跡の動物遺体. 北海道八雲町(編), コタン温泉遺跡. pp. 433-468. 北海道八雲町, 八雲.
39 青苗砂丘遺跡	金子浩昌・土肥研晶. 2003. 奥尻町青苗砂丘遺跡の動物遺体. 北海道立埋蔵文化財センター(編), 奥尻町青苗砂丘遺跡2. pp. 59-73. 北海道立埋蔵文化財センター, 江別.
40 稲倉石岩陰遺跡	西本豊弘. 1979. 動物遺存体. 厚沢部町教育委員会(編), 稲倉石岩陰遺跡. pp. 43-88. 厚沢部町教育委員会, 厚沢部.
41 上ノ国勝山館	西本豊弘. 1983. 動物遺存体. 北海道上ノ国町教育委員会(編), 史跡上ノ国勝山館4. pp. 67-72. 上ノ国町教育委員会, 上ノ国.
42 戸井貝塚	西本豊弘. 1993. 哺乳類. 北海道亀田郡戸井町教育委員会(編), 戸井貝塚3. pp. 162-169. 戸井町教育委員会, 戸井.