

はじめに

プロ・ナトゥーラ・ファンド（略称P.N.ファンド）助成事業は、（財）自然保護助成基金が資金を提供し、（財）日本自然保護協会が助成事務全般を受け持つ、両財団の共同事業として、1990年に始まりました。「PRO NATURA」は、ラテン語で「自然のために」という意味を持ち、第1期の助成開始以来、毎年この名にふさわしい国内外の自然保護のための研究や活動に対して助成を続け、今回第19期の報告書を出すこととなりました。

プロ・ナトゥーラ・ファンドは、自然保護に対して有効で公正な助成事業となるよう独自の審査委員会による選考を行っています。第19期は厳正な審査の結果、国内外28の団体・個人に、2008年10月より2009年9月までの1年間（長期事業助成の2団体については2010年9月までの2年間）助成を行いました。第19期までに助成した事業は、国内外あわせて400件を超え、助成総額は4億4千万円を超えました。

本報告書は、2008年度（第19期）の長期事業助成の2案件を除く、26案件の助成成果と、2007年度（第18期）の長期事業助成2案件の報告をとりまとめたものです。

これらの成果が、各地域における自然保護のため有効に活用されるよう願ってやみません。

2010年11月

財団法人 日本自然保護協会 理事長 田畑貞寿

財団法人 自然保護助成基金 理事長 有賀祐勝

目 次

はじめに

プロ・ナトゥーラ・ファンド<第19期助成>

第19期助成の概要	1
第19期助成先一覧	2

国内研究助成

マイクロサテライトDNA解析による希少種イトウの遺伝的構造の

説明及び遺伝的指標を用いた保全策の提言	3
沖縄島で再発見された絶滅危惧種オキナワトゲネズミ保全のための調査	13
国内希少種のヤマネコ類と人間の共存にむけた基礎研究	
一人間活動へのヤマネコの生態学的反応	19
霧ヶ峰におけるイタドリ緑化導入個体による地域個体群の遺伝的影響の分析	29
三浦半島周辺のカムリウミスズメ保護のための調査	37
GISを用いたツキノワグマにおける保護管理対策の評価	49
北海道に分布する希少種ノサップマルハナバチにおける	
侵入外来種の影響と遺伝的多様性に関する研究	57
岩手県における水禽および猛禽類の鉛中毒の実態調査	63

国内活動助成

2008年～2009年における、市民参加によるジュゴン生息域の海草藻場のモニタリング調査	73
長野県安曇野のオオルリシジミ自然個体群の回復のための保護活動	79
「台風による樹木倒伏をとおして明らかになった軽井沢の本来の自然」の普及活動	89
香川県産ニッポンバラタナゴの系統保存のための保護池造成	91
日本の重要野鳥生息地(IBA, Important Bird Areas)普及のための英文のホームページの作成	95
長島(山口県熊毛郡上関町)の貴重な自然環境及び生態系についてのガイドブックの作成	99
小笠原の固有トンボ類再生・保全のための活動	103
北海道淡水魚保護フォーラム「サクラマス再生をめざして」	107
霧ヶ峰における草原保全活動推進のための啓蒙資料作成と活用	111
豊かな自然との共存をめざして これからの野生鳥獣対策を考える	113
地域連携による生態学教育プログラム「人と自然と生態学」	117
砂浜侵食が進む宮崎県住吉・佐土原海岸の市民調査をもとにした行政への侵食対策の働きかけ	123
沖縄やんばるにおける森林整備事業の実態調査にもとづく自然保護の普及・啓発	129

国内長期事業助成(第18期)

絶滅の危機が迫りつつある西中国山地のツキノワグマ孤立個体群保護に資する研究と教育普及事業	133
兵庫県豊岡市円山川中下流域に生息するコウノトリの採食生態	145

海外助成

Breeding of the Black-faced Spoonbill (<i>Platalea minor</i>)	
in Peter the Great Bay (Primorye, Russia). Situation and prospects	151
Conservation of the Proboscis Monkey, <i>Nasalis larvatus</i> in the Klias Peninsula, Sabah, Malaysia	165
Study of Breeding Cranes and Storks and of Wetland Ecosystem Response	
to Changing Hydrology and Climate at Muraviovka Park, Russia	173
Education and awareness building for local communities in East Kalimantan regarding sun bears	
and their forest environment, in Indonesia	185
アルゼンチン国パタゴニアカイツブリの繁殖地における個体数と繁殖湖沼の現状調査	193

プロ・ナトゥーラ・ファンド

第 19 期助成

第19期助成の概要

2008年度（第19期）は、昨年と同じ国内助成の「研究助成」・「活動助成」・「長期事業助成」および「海外助成」の4つの枠組みで助成を実施しました。

公募は、これら4つの区分で2008年6月に開始しました。その後7月に締切り、8月と9月に各分野の専門家等からなる審査委員会委員による審査を経て、10月に助成対象事業を決定しました。

応募総数は国内83件、海外10件の合計93件でした。そのうち次項の一覧のように国内研究助成8件、国内活動助成13件、国内長期事業助成2件、海外助成5件、計28件に助成を行いました。第17期からの継続助成案件は、活動助成が1件、海外助成が1件の合計2件で、助成総額は2,609万円でした。

研究助成では、実態があまり知られていない希少種についての研究や、野生動物と人間との関係を問う直すテーマが採択され、いずれも素晴らしい成果が得られました。活動助成では、北海道から沖縄まで全国各地の団体に助成を行い、シンポジウムや講座の開催以外にも、調査、出版など幅広い活動が行われました。海外助成では、研究事業の他に教育普及活動も採択され、優れた成果を得ることができました。

発表会では第18期長期事業助成2件を除く、国内助成23件（第17期長期事業助成を含む）に加え、海外助成の推薦者が3名参加し、国内での成果はもちろん、海外での研究や活動も参加者へ伝えることができました。

なお、本報告書には第19期に助成した事業のうち、長期事業助成2案件を除く、全ての成果を掲載しました。

（第19期長期事業助成2案件の成果については、第20期助成成果報告書に掲載の予定です）

2008年度（第19期）プロ・ナトゥーラ・ファン ド助成先一覧

国内研究助成				(万円)
No.	テーマ	グループ名	代表者名	内定額
1	マイクロサテライトDNA解析による希少種イトウの遺伝的構造の解明および遺伝的指標を用いた保全策の提言	イトウ生態保全研究ネットワーク	江戸 謙顕	109
2	沖縄島で再発見された絶滅危惧種オキナワトゲネズミの保全のための調査	アージ研究会	河内 紀浩	150
3	国内希少種のヤマネコ類と人間の共存にむけた基礎研究—人間活動へのヤマネコの生態学的反応—	琉球大学ヤマネコ生態研究グループ	伊澤 雅子	137
4	霧ヶ峰におけるイタドリ緑化導入個体による地域個体群の遺伝的影響の分析	生物多様性緑化研究会	小林 達明	108
5	三浦半島周辺のカムリウミスズメ保護のための調査	城ヶ島沖の海鳥観察グループ	宮脇 佳郎	100
6	GISを用いたツキノワグマにおける保護管理対策の評価	ツキノワグマ保護管理ネットワーク	山本 俊昭	81
7	北海道に分布する希少種ノソップマルハナバチにおける侵入外来種の影響と遺伝的多様性に関する研究	マルハナバチ保全研究グループ	高橋 純一	105
8	岩手県における水禽および猛禽類の鉛中毒の実態調査	いわて野生動物保護ネット(IWC-net)	高橋 知明	70
国内研究助成 8件				小計 860

国内活動助成				
No.	テーマ	グループ名	代表者名	内定額
1	市民参加による、ジュゴン生息地の海草藻場のモニタリング調査	シーグラスウォッチ・ジャパン	河内 直子	51
2	長野県安曇野のオオルリシジミ自然個体群の回復のための保護活動	安曇野オオルリシジミ保護対策会議	那須野 雅好	62
3	研究成果「台風による樹木倒木をととして明らかになった軽井沢の本来の自然」の普及活動(出版)	軽井沢自然地理研究会	江川 良武	24
4	香川県産ニッポンバラタナゴの系統保存のための保護池造成(継続)	かがわたナゴ倶楽部	横井 聡	82
5	日本の重要野鳥生息地(IBA)普及のための英文ホームページの作成	(財)日本野鳥の会	古南 幸弘	105
6	長島(山口県熊毛郡上関町)の貴重な自然環境及び生態系についてのガイドブックの作成	長島の自然を守る会	高島 美登里	60
7	小笠原の固有トンボ類再生・保全のための活動	NPO法人 小笠原クラブ トンボプロジェクトチーム	島田 克己	105
8	北海道淡水魚保護フォーラム「サクラマス」の再生をめざして	北海道淡水魚保護ネットワーク	後藤 晃	39
9	霧ヶ峰における草原保全活動推進のための啓蒙資料作成と活用	霧ヶ峰ネットワーク	熊田 章子	80
10	豊かな自然との共存を旨としてこれからの野生鳥獣対策を考える	生物多様性保全ネットワーク新潟	諸橋 潔	32
11	地域連携による生態学教育プログラム「人と自然と生態学」	岩手生態学ネットワーク	松政 正俊	50
12	砂浜侵食が進む宮崎県吉・佐土原海岸の市民調査をもとにした行政への侵食対策の働きかけ	ひむかの砂浜復元ネットワーク	林 裕美子	50
13	沖縄やんばるにおける森林整備事業の実態調査にもとづく自然保護の普及・啓発	沖縄やんばる自然環境保全・再生研究会	関根 孝道	80
国内活動助成 13件				小計 820

国内長期事業助成				
No.	テーマ	グループ名	代表者名	内定額
1	兵庫県但馬地方に生息するニホンザル地域個体群の絶滅防止と軋解消	ひょうごWCM研究グループ	鈴木 克哉	200
2	ニホンジカによる過採食が声生の冷温帯天然林の生物多様性と生態系機能に及ぼす影響の解明	声生生物相保全プロジェクト	福島 慶太郎	200
国内長期事業助成 2件				小計 400

海外助成				
No.	テーマ	申請者名	推薦者名	内定額
1	ロシア日本海沿岸部におけるクロツラヘラサギ個体群の調査	Yuri Shibaev	藤巻 裕蔵	120
2	マレーシア・サバ州、クリアス半島のテングザルの保全(継続)	Henry Bernard	半谷 吾郎	80
3	ロシアのムラヴィヨフカ自然保護区における水環境の変化や気候変動がツル類、コウノトリ、並びに湿原生態系におよぼす影響について	Sergei M. Smirenski	百瀬 邦和	100
4	マレーグマとその森林生息環境の保全に関する東カリマンタンでの地域社会への普及啓発活動	Gabriella M. Fredriksson	山崎 晃司	120
5	アルゼンチン国バタゴニアカイツブリの繁殖地における個体数と繁殖湖沼の現状調査	佐藤 やよい	多喜代 道徳	109
海外助成 5件				小計 529
合計 28件				2609

マイクロサテライトDNA解析による希少種イトウの遺伝的構造の 解明及び遺伝的指標を用いた保全策の提言

イトウ生態保全研究ネットワーク

江戸 謙顕¹⁾・北西 滋²⁾・秋葉 健司³⁾・大光明 宏武³⁾

野本 和宏⁴⁾・小泉 逸朗⁵⁾

Genetic population structure of the endangered salmonid, Sakhalin taimen in Japan inferred from microsatellite loci: implications for conservation

Sakhalin taimen Ecology and Conservation Research Network
Kaneaki Edo, Shigeru Kitanishi, Kenji Akiba, Hirotake Oomiya,
Kazuhiro Nomoto and Itsuro Koizumi

サケ科魚類イトウは国内最大級の淡水魚であり、各種レッドリストで絶滅危惧種として記載されている。本研究では、イトウの遺伝的構造をマイクロサテライトDNA解析により明らかにし、保全遺伝学的観点から、より適切な保全策の立案に寄与することを目的とした。解析は、主要分布域を網羅する北海道内の14個体群350個体について実施した。解析の結果、多くの個体群間で有意な遺伝的分化が検出され、近隣水系間（河口間10km以下）や水系内支流間といった、局所的なスケールにおける遺伝的分化も進んでいることが示唆された。個体群内の遺伝的多様性は全体的に低かったが、道東地方の個体群は比較的高い多様性を示した。これらの結果から、遺伝的観点からイトウを適切に保全するためには、各水系、場合によっては支流を個別の保護管理単位として捉え、個別に保全策を立案・実施する必要があると考えられた。また、遺伝的多様性を保全するためには、比較的多様性が高いものの個体群単位の絶滅が相次いでいる、道東地方の個体群を優先的に保全する必要があると考えられた。

1. はじめに

イトウ (*Hucho perryi*) はサケ科イトウ属に属する国内最大級の淡水魚であり、日本を含めサハリンや千島列島南部、沿海州にも生息している (木村 1966、グリツェンコら 1974)。国内では、かつては青森県と岩手県の一部の水域にも生息していたが、これらの個体群は既に絶滅し、現在は道南の一部および日高地方を除く北海道に分布が限定されている (青柳 1957、宮地ら 1976)。イトウ属はユーラシア大陸に広く分布し、本種以外に、シベリアに生息するアム

ールイトウ (*H. taimen*)、鴨緑江上流のコウライイトウ (チャチ) (*H. ishikawai*)、揚子江上流の虎魚 (*H. bleekeri*)、ドナウ川のHuchen (*H. hucho*) の4種が知られている (Holcik *et al.* 1988)。日本に生息するイトウは、他の4種と異なり、唯一降海性を有する (川村ら 1983、Edo *et al.* 2005)。また、他4種より鱗が大きく、側線鱗数が少ない (イトウ：110~125枚、他種：150~200枚) (木村1966、Holcik *et al.* 1988)。他の日本産サケ科魚類が全て秋に産卵するのに対し、イトウは唯一春に産卵する (Fukushima 1994、Edo *et al.* 2000)。

1) 文化庁記念物課 2) 立命館大学生命科学部 3) HuchoWorks 4) 北海道大学大学院環境科学院
5) 北海道大学大学院地球環境科学研究院

また、シロザケ等は一度の産卵で生涯を終える一回産卵型として知られるが、イトウは典型的な長寿多数回産卵魚で、20年近く生き、数回に渡り産卵を繰り返す(Edo 2001)。イトウは魚食性が強いことでも有名で、体長も1mを超えることから、釣魚としても人気が高い。

イトウは、本州では既に絶滅したが、北海道においてもその個体数を年々減少させている(江戸・東2002)。現在、イトウは環境省レッドリストで絶滅危惧IB類(環境省 2007)、北海道レッドリストでは絶滅危機種に選定されている(北海道 2000)。さらに2006年には、国際自然保護連合(IUCN)レッドリストで、最も絶滅の危険性が高いとされるCR(Critically Endangered)に選定された。絶滅が憂慮されるイトウだが、近年の北海道における生息状況等に関する調査から、実際に地域によっては個体群の絶滅が相次ぎ、また、残存する個体群の多くにおいても、繁殖個体の数が激減していることが明らかとなっている(江戸ら 未発表データ)。

近年の調査により分布や繁殖の状況等が明らかになる一方、個体群内の遺伝的多様性の程度や個体群間の遺伝的交流の有無など、イトウの遺伝的構造に関する情報は、これまでほとんど明らかにされてこなかった。北海道内の一部の水系では、イトウの遺伝的構造についての調査や検討が十分になされないまま、増殖を目的として、別水系由来の個体の移植放流が実施されている。イトウと同じサケ科に属するサクラマスにおいては、異なる水系間では仔魚が孵化するまでの積算水温に大きな差があり、交雑個体の積算水温はその中間の値をとることや、スマルト(銀毛化した幼魚)の降海時期も水系間で異なること等が報告されている(小林ら 1994)。また、異なる水系間でサクラマスの交換放流実験をおこなったところ、いずれの水系においても移植された個体の産卵回帰率が非常に低いこと等が報告されており、その要因の一つとして、生活史全体を通じての遺伝的不適合が示唆されている(真山ら 1989)。イトウについても同様に、移植個体の放流河川への遺伝的不適合や、水系間交雑による異型交配弱勢などが懸念される。野生生物の保全を実行する際には、

遺伝学的観点からの調査に基づいた保全策を立案することが重要であり、遺伝的構造を無視した保護・保全策は原則行うべきではない(Pullin 2002)。イトウの遺伝的構造の解明は、本種個体群における遺伝的観点からの保全指標を得るうえで、急務である。

著者らは、平成18年度PRO NATURA FUNDの助成を受けて、イトウのミトコンドリアDNAを解析し、本種の低い個体群内の遺伝的多様性と、高い個体群間の遺伝的固有性等を明らかにした(江戸ら 2008)。そして、それらの結果に基づき、本種の保全策として、各水系(個体群)を個別の保護管理単位とし、水系ごとに保全策を立案・実施する必要があること、遺伝的構造を考慮しない水系間の個体の移植放流を原則禁止とすること、遺伝的多様性を維持するため、絶滅の恐れのある個体群については、人工増殖を含む生息域外保全等を実施する必要があることなどを提言した(江戸ら 2008)。しかし、ミトコンドリアDNAは母系遺伝であり、その解析結果に父系は反映されない(小池・松井 2003)。サケ科魚類のいくつかの種では雌雄で分散パターンが異なる例が報告されており、特にオス分散の傾向が報告されている(Bekkevold *et al.* 2004, Kitanishi 2007)。父系も反映する核DNAの解析を行うことで、ミトコンドリアDNAの解析結果とは異なるイトウの遺伝的構造が検出されるかもしれない。また、ミトコンドリアDNAと比べ多型性が高い遺伝マーカーを用いることにより、同一地域内の隣接した水系間(河口間距離10km以下)や、同一水系内の異なる支流間といった、より局所的なスケールでの遺伝的差異を検出できる可能性もある。さらに、ミトコンドリアDNAだけではなく、複数の遺伝的指標を用いることで、遺伝的構造・特性に関するより多くの情報を得ることができ、より正確性・信頼性の高い保全策の提言が可能となることが期待される。

これらの点に鑑み、本研究では、父系を反映し、より多型性の高いマイクロサテライトDNAの解析を行い、その結果を用いて、北海道全域におけるイトウ個体群の遺伝的構造をより詳細に把握し、遺伝的多様性保全の観点から、より適切なイトウ保全策の立案に寄与することを目的とした。

2. 研究方法

解析は、イトウの主要分布域を網羅する、北海道内の14個体群(空知川、雨竜川、問寒別川、サロベツ川、声間川、尻別川、知来別川、鬼志別川、猿骨川、猿払川、斜里川、風連川、別寒辺牛川、釧路川)350個体及び外群2個体群(サハリン、コッピ川)10個体を対象に実施した。サンプル収集のために個体(成魚、稚魚)を捕獲した際には、脂鱗の一部のみを採取し、個体は速やかに捕獲した場所に放流した。発眼卵を採集する場合には、1つの産卵床から数粒のみとし、同一支流内の産卵床からは明らかに卵径の異なる卵のみを別個体由来のサンプルとして扱った。採集したサンプルは99%エタノールで保存し、DNA抽出を行うまで3°Cで保存した。DNA抽出は、プロテナーゼKとキレックス(Chelex 100、Bio-Rad社)を用いて行った。抽出したDNAは300 μ LのTEバッファーに溶かし3°Cで保存した。

マイクロサテライトDNA解析は、イトウ及び他のサケ科魚類を対象に開発された既知の18遺伝子座(Froufe *et al.* 2004, Hatakeyama *et al.* 2005)を用いて行った。まず、集団遺伝解析に適した遺伝子座を選定するため、ミトコンドリアDNA解析において多型性に富んでいた4個体群27個体を用いて対立遺伝子多型の有無を調べた。その結果、10遺伝子座においては、複数の対立遺伝子、もしくはポリメラーゼ連鎖反応(PCR)による遺伝子の増幅が確認されなかったため、本研究では残りの8遺伝子座を用いて解析を行った。PCRにはサーマルサイクラー(PCR Thermal Cycler SP; Takara)を用い、全遺伝子座とも、0.5unit Taq Polymerase(Ampli Taq Gold; ABI)、各プライマーを0.5 μ L、0.2mMのdNTP、50mMのKCl、20mMのTris-HCl(pH8.4)、1.5mMのMgCl₂、0.5-1.0 μ LのDNA溶液、超純水を加えた合計20 μ Lの条件で行った。温度条件は、まず92°Cで12分、次に94°C 30秒、アニーリング温度30秒、72°C30秒を37回繰り返し、最後に72°C7分とした。アニーリング温度は、Froufe *et al.* (2004)及びHatakeyama *et al.* (2005)に従った。PCR産物はABI PRISM 3100 Genetic Analyserを用いて解析し、対立遺伝子のフラグメントサイズの判別にはGENE SCAN Analysis ver.3.7(Applied Biosystems

社)を用いた。

各個体群の遺伝的多様性を比較するため、出現対立遺伝子数(A)、ヘテロ接合度(H_E)、Allelic richness(Ar; El Mousadik and Petit 1996)、固有対立遺伝子数(N_{PA})を算出した。これらの算出にはGENEPOP(Raymond and Rousset 1995)およびFSTAT ver.3.4(Goudet 2001)を用いた。ハーディ・ワインバーグ平衡からのずれと連鎖不平衡の有無、近交係数(F_{IS})はGENPOPを用いて求めた。

北海道におけるイトウ個体群の遺伝的構造を把握するため、各個体群間の遺伝的分化係数(F_{ST}; Weir and Cockerham 1984)をArlequin ver.2.000(Schneider *et al.* 2000)を用いて算出するとともに、GENEPOPを用いて遺伝的差異について有意性の検定(exact test)を行った。これらの解析では、サンプル数が25個体以上の8個体群のみを用い、有意性の有無は、繰り返し回数を10,000回としたリサンプリング法によって判別した。得られた結果にはシークエンシャルボンフェローニ補正(Rice 1989)を行った。次に、個体群間の遺伝的類似性を主成分分析により求めた。主成分分析にはPCAGEN(Goudet 1999)を用いた。地理的距離と遺伝的距離との関係を把握するために、距離による隔離の効果(isolation by distance, *e.g.* Wright 1943)を求めた。有意性の検定のためMantel test(Mantel 1967)を行い、繰り返し回数は10,000回とした。Mantel testにはGENPOPのプログラムISOLDEを用いた。

これまでの集団遺伝学における解析手法では、河川や地域(日本海側、オホーツク海側など)といった事前情報を用いて個体群を定義していた。しかし、近年、このような事前情報に基づき定義された個体群と遺伝情報に基づくクラスターが異なる場合があることが、様々な魚類において報告されている(例えばVaha *et al.* 2007, Geist *et al.* 2009)。さらに、本研究では個体数の少ない個体群があることから、上記の遺伝的構造解析手法(F_{ST}、主成分分析等)に加え、STRUCTURE ver.2.3.1(Pritchard *et al.* 2000)を用いて、個体の遺伝情報から北海道におけるイトウ個体群の遺伝的クラスター数(K)、及び各個体の帰属クラスターの推定を行った。この方法では、北海道

にはKクラスターが存在する、というモデルを仮定し、各個体の遺伝子型に基づき尤もらしい個体群数の推定と各個体の帰属クラスターの推定を行う。本研究では、 $K=1\sim 16$ とし(14個体群及び外群2個体群)、admixture model及びcorrelated frequencies modelを用いて、各Kの対数尤度($\ln \Pr(X/K)$)を推定した(マルコフ連鎖モンテカルロ法、繰り返し回数100,000回(burn-in: 50,000)を1セットとし、10セット行った)。Kの決定には、 ΔK 法を用いた(Evanno *et al.* 2005)。

3. 結果

マイクロサテライトDNA 8遺伝子座における各個体群の遺伝的多様性を求めた結果、対立遺伝子数(A)、Allelic richness(Ar)及びヘテロ接合度(H_E)は、それぞれ2.0~3.9、1.9~2.6及び0.27~0.45となり、北海道全域におけるイトウ個体群の特徴として、全体的に遺伝的多様性が低いことが明らかとなった(表1)。特に、個体群サイズが大きく安定していると考えられる空知川水系や問寒別川水系の個体群では、遺伝的多様性が低かった。一方、近年個体数が激減し絶滅が危惧されている道東地方の個体群(釧路川、風蓮川等)においては、個体群サイズが小さいにもかかわらず、比較的多数の対立遺伝子が

検出された(表1)。ハーディ・ワインバーグ平衡からのずれを求めた結果、全体としては有意なずれが認められ($P<0.001$)、2個体群(雨竜川、釧路川)においても有意なずれが認められた(データ未掲載)。また、3つの遺伝子ペアにおいて連鎖不平衡が生じている可能性が見られたが、先行研究からこれらの遺伝子座は連鎖していないことが報告されているため(Hatakeyama *et al.* 2005)、以降の解析はこれらの遺伝子座を含めて行った。近交係数(F_{IS})は-0.164~0.188となり、尻別川及び別寒辺牛川で有意な正の値を示した。

表1. 各個体群内の遺伝的多様性

N:解析個体数、A:対立遺伝子数、
Ar: Allelic richness、 N_{PA} : 固有対立遺伝子数、
 H_E :ヘテロ接合度、 F_{IS} :近交係数 *: $P<0.05$

個体群 (abbreviation)	N	A	Ar	N_{PA}	H_E	F_{IS}
尻別川 (SB)	9	2.4	2.3	0	0.45	0.188*
空知川 (SR)	49	2.3	1.9	1	0.34	-0.033
雨竜川 (UR)	28	3.0	2.3	0	0.43	0.011
問寒別川 (TK)	29	2.6	1.9	2	0.27	-0.016
サロベツ川 (SA)	11	2.8	2.2	0	0.31	-0.029
声間川 (KT)	32	3.0	2.0	1	0.31	0.083
知来別川 (CH)	8	2.0	2.2	0	0.42	-0.164
鬼志別川 (OB)	8	2.3	2.1	0	0.36	-0.016
猿骨川 (SK)	10	2.4	2.1	1	0.39	-0.049
猿払川 (SF)	45	3.3	2.3	0	0.37	0.021
斜里川 (SY)	9	3.0	2.6	0	0.45	0.023
釧路川 (KU)	34	3.9	2.6	4	0.43	0.085
別寒辺牛川 (BK)	38	3.4	2.5	0	0.43	0.121*
風蓮川 (FR)	40	3.5	2.3	2	0.34	0.027
サハリン (NN)	5	2.1	2.1	0	0.38	0.207
コッピ川 (KP)	5	2.5	2.5	0	0.47	0.200

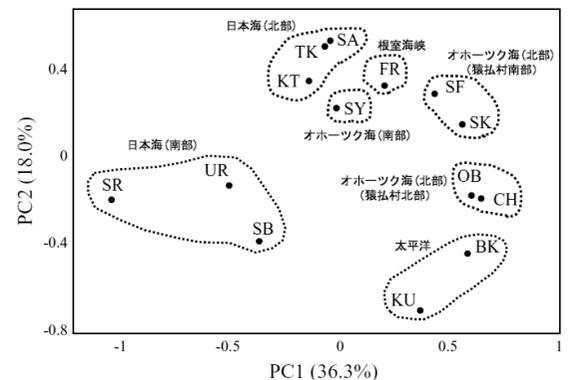


図1. 主成分分析の結果

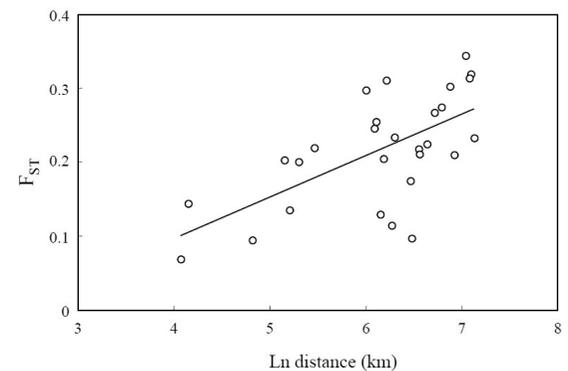


図2. 距離による隔離の効果
(Mantel test: $P=0.001$, $r^2=0.403$)

Exact testによって各個体群間の遺伝的な差異を求めた結果、全ての個体群間で有意な遺伝的差異が検出された。また、「空知川」と「雨竜川」といった同一水系(石狩川水系)内支流間においても、遺伝的な差異が検出された(表2)。個体群間の遺伝的分化係数(F_{ST})は0.0683~0.3433であり(Global F_{ST} =0.218)、exact testと同様、同一水系内の支流間も含めた、全ての個体群間で有意な差異が検出された(表2)。主成分分析の結果、個体群間の遺伝的類似性は、ミトコンドリアDNA解析において明らかとなった地理的クラスター構造(日本海側・オホーツク海側・根室海峡側・太平洋側の4グループ、江戸ら 2008)とある程度類似した構造を示したが、個体群間の遺伝的類似性の程度は、地理的クラスターにより異なっていた(図1)。第1主成分および第2主成分の寄与率は、それぞれ、36.3%および18.0%だった。地理的距離による隔離の効果(isolation by distance)を求めた結果、地理的距離と遺伝的距離(F_{ST})との間に有意な相関関係が認められた(図2; $y = 0.056x + 0.1287$, $r^2 = 0.403$, Mantel test: $P = 0.001$)。

STRUCTURE及び ΔK 法により遺伝情報からクラスター数(K)を推定した結果、北海道に生息するイトウは8つの遺伝的クラスターに分けられることが示唆された(図3)。各個体群における各個体が帰属する遺伝的クラスターを表3に示す。各遺伝的クラスター

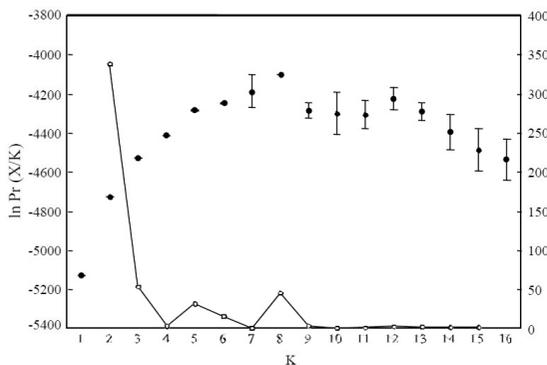


図3 STRUCTUREによって推定された個体群数(K)

左軸および黒丸は10セットの平均対数尤度を、右軸および白丸は ΔK 値を示す。

は2~8個体群により構成されていたが、各遺伝的クラスターの構成個体の割合はクラスター毎に異なり、遺伝的クラスター1~3は日本海側の個体群、クラスター4~5はオホーツク海というように、その最頻個体はある程度の地理的傾向を示した。さらに、「空知川(クラスター1)」と「雨竜川(クラスター2)」といった同一水系内の異なる支流間や、「知来別川・鬼志別川(クラスター4)」と「猿骨川・猿払川(クラスター5)」といった同一地域内の近隣水系間においても、割り当てられる遺伝的クラスターが異なっていた。

4. 考察

本研究における対立遺伝子の出現頻度や遺伝的分化係数、STRUCTUREの結果等から、北海道に生息するイトウは明瞭な遺伝的構造を形成しており、個体群間で遺伝的な分化がかなり進んでいることが明らかとなった。ミトコンドリアDNAを用いた先行研究では、北海道に生息するイトウ個体群が4つの地域クラスター(日本海、オホーツク海、太平洋、根室海峡)を形成していること、個体群間に有意な遺伝的分化が認められることが報告されているが(江戸ら 2008)、マイクロサテライトDNAを用いた本研究においても、同様の傾向が示された。さらに、「猿払川・猿骨川」と「鬼志別川・知来別川」といった同一地域内近隣水系間(河口間距離10km以下、道北地方猿払村内)における遺伝的差異や、「空知川」と「雨竜川」といった同一水系(石狩川水系)内支流間での遺伝的差異も認められたことから、イトウは同一地域内の近隣水系間もしくは同一水系内の異なる支流間といった、より局所的なスケールにおいても、遺伝的な分化が進んでいることが示唆された。他にも、主成分分析の結果から、個体群間の遺伝的類似性の程度が地域クラスターにより異なっていることが明らかとなり、遺伝的分化の程度が地域もしくは水系毎に異なっていることが示された。

一方で、Mantel testの結果、距離による隔離の効果も検出された(図2)。これは、水系間での遺伝的交流の程度は極めて低いものの、全く交流が無いわけではなく、近隣水系間ではわずかではあるが交流があることを示唆している。イトウは降海すること

が知られており (Edo *et al.* 2005)、そうした降海個体による海を介した別水系への侵入により遺伝子流動が生じている可能性が考えられる。なお、他種のサケ科魚類では、オス個体に因る分散が報告されている (Bekkevold *et al.* 2004、Kitanishi 2007)。イトウに関しては、標識個体の再捕獲率を用いた解析から、メスが同じ支流に何度も遡上して産卵することが明らかとなっており (支流レベルの母川回帰) (Edo 2001、江戸・東 2002)、また、ミトコンドリアDNA解析の結果から、水系間におけるメスの分散がかなり少ないことが示唆されている (江戸ら 2008)。したがって、イトウについても、こうした河川間の分散とそれに基づく遺伝子流動は、オス個体に因る傾向があるかもしれない。

個体群内の遺伝的多様性に関しては、全ての遺伝的多様性指標において、全体的に低い値を示した。

特に、日本海側及びオホーツク海側に位置する個体群において、遺伝的多様性の低さが顕著であり、空知川や問寒別川など個体数が多く安定した個体群においても、平均対立遺伝子数は3個未満であった。一方、太平洋側に位置する釧路川や根室海峡側に位置する風蓮川など道東地方に位置している個体群では、生息個体数が少ないにもかかわらず、比較的多数の対立遺伝子が検出され、日本海側やオホーツク海側と比べて、道東地方の個体群が高い遺伝的多様性を有していることが示唆された。こうした傾向はミトコンドリアDNAの解析結果と同様であり (江戸ら 2008)、北海道のイトウ個体群、特に日本海側及びオホーツク海側の個体群では、ミトコンドリアDNAとマイクロサテライトDNAの双方において遺伝的多様性が低く、道東地方の個体群では、逆に双方において遺伝的多様性が比較的高いことが明ら

表2. 遺伝的分化係数 (F_{ST} : 下段) 及び exact test (上段) の結果

F_{ST} 、exact test とともにシークエンシャルボンフェローニ補正を行い、いずれも全ての組み合わせで有意差が検出された ($P < 0.05$)。個体群の省略名は表1. を参照。

個体群	SR	UR	TK	KT	SF	KU	FR	BK
空知川		*	*	*	*	*	*	*
雨竜川	0.1997		*	*	*	*	*	*
問寒別川	0.2967	0.2539		*	*	*	*	*
声問川	0.2450	0.2039	0.0940		*	*	*	*
猿払川	0.3100	0.2330	0.1345	0.0683		*	*	*
釧路川	0.3184	0.2320	0.2736	0.2238	0.2101		*	*
別寒辺牛川	0.3433	0.3128	0.2664	0.2172	0.1742	0.1433		*
風蓮川	0.3016	0.2093	0.0963	0.1137	0.1286	0.2187	0.2021	

*: $P < 0.05$

表3. STRUCTURE によって推定された北海道におけるイトウの遺伝的クラスターの構成

太字は各遺伝的クラスターに割り当てられた個体数の各個体群における最頻値。

個体群の省略名は表1. を参照。

遺伝的クラスター	個体群																N
	日本海						オホーツク海				根室海峡		太平洋		外群		
	SB	SR	UR	TK	SA	KT	CH	OB	SK	SF	SY	FR	BK	KU	NN	KP	
1	4	48	1			2					1	1		1	1		59
2	5	1	25			3					2	2		5		2	45
3			1	26	7	18			1	5	1	4					63
4						7	8	8		7		3		2	1	1	37
5			1	2	3	1			8	28		2		1	3		49
6													1	20			21
7				1	1				1	4	4	25		3		1	40
8						1				1	1	3	37	2		1	46

N: 各遺伝的クラスターに割り当てられた個体数

かとなった。江戸ら(2008)は、Mismatch distribution testの結果から、日本海側及びオホーツク海側の個体群において、最終氷期前(98,000~280,000年前)に個体数の急激な増加があったことを示唆している。個体数が現在比較的安定している日本海側及びオホーツク海側の個体群において遺伝的多様性が低いのは、個体数の急激な増加が生じる以前に、創始者効果やボトルネック効果のような遺伝的多様性を減少させる要因により多様性が著しく低下し、その後多様性が回復するほど十分な時間が経過していないためかもしれない。

マイクロサテライトDNAを用いた本研究から、北海道に生息するイトウの遺伝的特性として、高い個体群固有性と低い遺伝的多様性等が明らかとなった。これらの結果はミトコンドリアDNA解析から得られた結果と同様の傾向を示しており(江戸ら2008)、遺伝的観点を踏まえたイトウの保全策として、各水系を保護管理単位(Management Unit, Evolutionary Significant Unit: Waples 1991, Waples 1995)とすることや、異なる水系間での個体の移植放流を原則禁止とすること等が、重要かつ有効であることをあらためて示唆している。特に、本研究において、「空知川」と「雨竜川」といった同一水系内支流間での遺伝的差異や、「猿払川・猿骨川」と「鬼志別川・知来別川」といった同一地域内近隣水系間(河口間距離10km以下)における遺伝的差異も認められたことから、水系単位はもちろん、場合によっては支流を単一の保護管理単位として捉え、保全策も支流などの保護管理単位ごとに検討する必要があると考えられる。また、近隣水系間や支流間でも個体の移植放流が遺伝的攪乱に繋がる可能性があることから、事前に遺伝的構造等に関する詳細な知見やそれらに基づく遺伝学的観点からの影響評価に関する十分な検討などがない限り、そうした局所スケール内における個体の移植放流についても、原則禁止とすべきであろう。

さらに、本研究から、ミトコンドリアDNAだけでなくマイクロサテライトDNAの解析結果においても、道東地方の個体群(釧路川、風蓮川等)において比較的高い遺伝的多様性があらためて確認され、ま

た、複数の固有対立遺伝子も見られた。したがって、北海道内におけるイトウの遺伝的多様性を維持するためには、道東地方の個体群の保全を優先的に図っていくことが重要であると考えられる。特に、近年道東地方において生息個体数の減少が顕著であることから、絶滅が危惧されている個体群(保護管理単位)については、生息域外において個別に人工増殖を図るなど、保護管理単位(水系・支流)レベルで絶滅を回避するための直接的かつ具体的な保全策を立案し、実施することが急務であると考えられる。

謝辞

本研究を実施するにあたり、以下の方々から多大なご協力をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。

北海道大学大学院地球環境科学研究科 東 正剛教授、岩熊 俊夫教授、北海道立水産孵化場 川村 洋司氏、故 鈴木 研一氏、南富良野町落合 永井 夫妻、三浦 夫妻、坂井 夫妻、どんころ野外学校 目黒 夫妻とスタッフの方々、八雲町 稗田 一俊氏、南富良野町長 池部 彰氏、南富良野町 波坂 洋一氏、小柴 昌弘氏、荒木 勲氏、田上 正典氏、日本獣医畜産大学 山本俊明 講師、北海道大学大学院地球環境科学研究科の大学院生の方々、同大学院フィールド科学センターの大学院生の方々、尻別川の未来を考える オビラメの会 会員の方々、ソラブチイトウの会 会員の方々、猿払イトウの会 会員の方々、朱鞠内湖淡水漁業共同組合 組合員の方々、斜里川を考える会 会員の方々、別寒辺牛川流域イトウ保護連絡協議会 会員の方々、道東のイトウを守る会 会員の方々、釧路自然保護協会 会員の方々、十勝のイトウを守る会 会員の方々、猿払村漁業協働組合 組合員の方々、斜里町立知床博物館及び職員の方々(順不同)。

引用文献

- 青柳兵司. 1957. 日本列島産淡水魚類総説: 272pp. 大修館.
- Bekkevold, D., Hansen, M. M. and Mensberg, K.-L. D. 2004. Genetic detection of sex-specific dispersal in

- historical and contemporary populations of anadromous brown trout *Salmo trutta*. *Molecular Ecology*, **13**: 1707-1712.
- Edo, K., Kawamura, H. and Higashi, S. (2000). The structure and dimensions of redds and egg pockets of the endangered salmonid, Sakhalin taimen. *Journal of Fish Biology* **56**, 890-904.
- Edo, K. 2001. Behavioral ecology and conservation of the endangered salmonid, Sakhalin taimen *Hucho perryi*. Ph.D. thesis. Hokkaido University, Sapporo.
- 江戸謙顕・東正剛. 2002. 生物と環境 地球環境サイエンスシリーズ第8巻. 三共出版. 東京.
- Edo, K., Kawaguchi, Y., Nunokawa, M., Kawamura, H. and Higashi, S. 2005. Morphology, stomach contents and growth of the endangered salmonid, Sakhalin taimen *Hucho perryi*, captured in the Sea of Okhotsk, northern Japan: evidence of an anadromous form. *Environmental Biology of Fishes*, **74**: 1-7.
- 江戸謙顕・北西滋・小泉逸郎・野本和宏. 2008. 北海道に生息する希少サケ科魚類イトウの遺伝的構造と絶滅リスク評価. プロ・ナトゥーラ・ファンダ第17期助成成果報告書: 67-76.
- El Mousadik A. and Petit R.J. 1996. High level of genetic differentiation for allelic richness among populations of the argan tree [*Argania spinosa* (L.) Skeels] endemic to Morocco. *Theoretical and Applied Genetics*, **92**: 832-839.
- Fukushima, M. 1994. Spawning migration and redd construction of Sakhalin taimen, *Hucho perryi* (Salmonidae) on northern Hokkaido Island, Japan. *Journal of Fish Biology* **44**(5), 877-888.
- Froufe, E., Sefc, K. M., Alexandrino, P. and Weiss, S. 2004. Isolation and characterization of Brachymystax lenok microsatellite loci and cross-species amplification in *Hucho* spp. And *Parahucho perryi*. *Molecular Ecology Notes*, **4**: 150-152.
- Goudet, J. 1999. PCAGEN: principal components analysis of gene frequency data (version 1.2). Lausanne, Switzerland: Population Genetics Laboratory, University of Lausanne.
- Goudet, J. 2001. FSTAT: a program to estimate and test gene diversities and fixation indices (version 2.9.3). Lausanne, Switzerland: Population Genetics Laboratory, University of Lausanne.
- グリツェンコ, O. E.・マルキン, E. M.・チウリコフ, A. A. 1974. =大屋善延訳, 1976. ボダガヤ川(サハリン東部)のサハリンイトウ *Hucho perryi* (Brevoort). 魚と卵, **143**: 25-34.
- Hatakeyama, M., Watanabe, T., Ikeda, M., Nakajima, M., Kawamura, H. and Taniguchi, N. 2005. Isolation and characterization of microsatellite DNA loci for endangered fish, Japanese huchen (*Hucho perryi*). *Molecular Ecology Notes*, **5**: 893-895.
- 北海道 2000. 北海道レッドリスト(絶滅の恐れのある野生生物リスト).
- Holcik, J., Hensel, K., Nieslanik, J. and Skacel, L. 1988. The Eurasian Huchen, *Hucho hucho*, largest salmon of the world. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht: 239pp.
- 川村洋司・馬淵正裕・米川年三. 1983. 道東の汽水湖・厚岸湖で漁獲されるイトウ *Hucho perryi* (Brevoort). 北海道立水産孵化場研究報告, **38**: 47-55.
- 環境省. 2007. 環境省レッドリスト 汽水・淡水魚類編.
- Kitanishi, S. 2007. Genetic structure of masu salmon (*Oncorhynchus masou*) populations in Hokkaido. Ph.D. thesis. Hokkaido University, Sapporo.
- 木村清朗 1966. イトウ *Hucho perryi* (Brevoort) の生活史について. 魚類学雑誌, **14**: 17-25.
- 小林美樹・村上豊・河村博. 1994. 異系統交配サクラマス降海行動. 魚と水, **31**: 41-47.
- 小池裕子・松井正文 編2003. 保全遺伝学. 東京大学出版会. 東京.
- Mantel, N. 1967. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. *Cancer Research*, **27**: 209-220.
- 真山紘・野村哲一・大熊一正. 1989. サクラマス (*Oncorhynchus masou*) の交換移植試験2 地場産魚と移植魚の降海移動と親魚回帰の比較. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, **43**: 99-113.

- 宮地伝三郎・川那部浩哉・水野信彦. 1976. 原色日本淡水魚図鑑: 462pp. 保育社.
- Pritchard, J. K., Stephens, M. and Donnelly P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, **155**: 945-959.
- Pullon, A. S. 2002. *Conservation Biology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Raymond, M. and Rousset, F. 1995. GENEPOP (version 1.2): population genetics software for exact tests and ecumenicism. *Journal of Heredity*, **86**: 248-249.
- Rice, W. R. 1989. Analyzing tables of statistical tests. *Evolution*, **43**: 223-225.
- Schneider, S., Roessili, D. and Excoffier, L. 2000. ARLEQUIN: A software for population genetics data analysis, version 2.000. Geneva: Genetics and Biometry Laboratory, Department of Anthropology, University of Geneva.
- Vaha, J.-P., Erkinaro, J., Niemela, E. and Primmer, C. R. 2007. Life-history and habitat features influence the within-river genetic structure of Atlantic salmon. *Molecular Ecology*, **16**: 2638-2654.
- Waples, R. S. 1991. Pacific salmon, *Oncorhynchus* spp., and the definition of “species” under the Endangered Species Act. *Marine Fisheries Review*, **53**: 11-22.
- Waples, R. S. 1995. Evolutionarily significant units and the conservation of biological diversity under the Endangered Species Act. *American Fisheries Society Symposium*, **17**: 8-27.
- Weir, B. S. and Cockerham, C. C. 1984. Estimating F-statistics for the analysis of population structure. *Evolution*, **38**: 1358-1370.

To describe in detail the population genetic structure of endangered salmonid, Sakhalin taimen (*Hucho perryi*), 350 individuals collected from 14 populations were investigated by analysis of eight polymorphic microsatellite loci. Exact test and genetic differentiation (F_{ST}) revealed that genetic divergence among populations was high (Global F_{ST} = 0.218). Significant correlation was observed between genetic differentiation and geographic distance (Mantel test: $P = 0.001$, $r^2 = 0.403$). Furthermore, eight genetic clusters were identified by model-based Bayesian clustering approach implemented in STRUCTURE. These results imply that Sakhalin taimen populations could be subdivided even between neighboring river-systems (< 10 km) and/or between tributaries within a river-system and that gene flow is likely to occur only between neighboring populations. While genetic diversity within each population was low on the whole (allelic richness = 1.9–2.6, average heterozygosity = 0.27–0.45), populations located in eastern Hokkaido showed comparatively high genetic diversity. Since the level of genetic differentiations among populations are high, each taimen population (river-system and/or tributary) should be treated as separate management unit, and artificial introduction of individuals among different management units should be prohibited in principle to conserve the unique genetic population structure. Furthermore, from the viewpoint of conserving genetic diversity of this species, populations located in eastern Hokkaido should be given high priority to conservation program and ex-situ conservation containing artificial breeding of endangered populations should be considered and conducted.

沖縄島で再発見された絶滅危惧種 オキナワトゲネズミ保全のための調査

アージ研究会

河内 紀浩・小松 知普・岩崎 誠・中田 勝士

Research for conservation of the Okinawa spiny rat rediscovered in Okinawa Island

Okinawa spiny rat research group

Norihiro Kawauchi, Tomoyuki Komatsu, Makoto Iwasaki and Katsushi Nakata

オキナワトゲネズミの保全活動を行うために、1)生息状況調査、2)テレメトリー法による行動圏・活動性・ねぐら調査、3)聞き取り・既存資料調査を行い、本種の基礎的な生息・生態調査を行った。これらの調査により、現在判明している生息範囲外において低密度で生息していること、2月～6月までの行動圏は100%最外郭法で約3,700～5,000m²、活動は20～0時、5～10時、休息は14～19時に高頻度で確認された。ねぐらは3ヶ所以上持ち、木の根元の穴を多く利用していた。また、それぞれのねぐらの出入り口は2ヶ所以上確認された。本調査により、初めて本種の基礎的な生態(行動圏・活動性・ねぐら環境等)及び新たな生息地域が明らかとなった。

1. はじめに

トゲネズミ属 *Tokudaia* は中琉球の固有な属で、奄美大島(1933年発見)にアマミトゲネズミ *T. osimensis*、徳之島(1977年発見)にトクノシマトゲネズミ *T. tokunoshimensis*、沖縄島(1946年発見)にオキナワトゲネズミ *T. muenninki* の1属3種が生息する。

オキナワトゲネズミは沖縄島北部のみ生息する固有種で、国の天然記念物に指定されている。本種はノネコ等の外来種からの捕食圧や森林伐採などの影響により生息状況が悪化していると考えられており(大島ら 1997、河内・佐々木 2002)、環境省及び沖縄県版RDBにより絶滅危惧IA類に指定されている。しかし、本種の分布や生態調査はほとんどされておらず、2008年3月に捕獲されるまでその生息状況は不明であった。2008年3月時点で確認された生息範囲も十数ヘクタールと非常に狭い範囲であった。また、本種の生態情報についても全くわかっておらず、今後の保全対策には生態学的情報が不可欠である。

2. 調査地

沖縄島(面積約1,208km²)は琉球列島のほぼ中央に位置する沖縄諸島の一つであり、その北部地域(通称:やんばる)は自然環境が比較的多く残っており、固有種が多数生息する地域である。やんばるの植生はスダジイ *Castanopsis sieboldii* が優占し、オキナワウラジロガシ *Quercus miyagii*、タブノキ *Machilus thunbergii*、マテバシイ *Lithocarpus edulis* などのブナ科カシ群やクスノキ科などの亜熱帯性常緑広葉樹に覆われている。調査地は国頭村の北側の森林地域とし、これまでにオキナワトゲネズミの記録のあった地域を対象とした。今回、詳細な位置情報は希少種保全の観点から記載しないこととした。

3. 方法

(1) 生息状況調査

生息状況調査は沖縄島北部の国頭村の森林内で、2008年12月から2009年5月にかけて、フィルム式の

自動撮影カメラ(麻里府商事製、Field Note I a)を用いて本種の生息状況の調査を行った。フィルムはISO400・36枚撮りを使用した。撮影結果は哺乳類もしくは鳥類が撮影されたものを有効撮影枚数とし、動物種ごとに撮影地点数でとりまとめた。また、撮影開始時刻と終了時刻からカメラごとに稼働日数を求めた。

(2) テレメトリー調査

テレメトリー調査は2009年2月から6月にかけて、沖縄島北部国頭村の森林域で行った。まず、はじめに本種に電波発信機を装着するために小型の箱ワナ(約10×14×22cm)を用いて、捕獲を行った。捕獲した個体は外部計測後、一部を改良したカナダ製(Holohill system Ltd)の首輪式の小型発信機(重量:約4~4.8g)を装着し、捕獲地点で放逐した。位置の測定は八木アンテナを用いて3方向以上から記録し、三角法により位置を確定した。調査は個体ごとに毎月1回、24時間連続(1時間に1ポイント)の追跡を行った。また、1日1~数地点の任意の方探を月に4日以上を行った。ねぐらの位置の確定は電波の方向や強さにより特定した。ねぐら環境の記録として、場所、樹種、胸高直径、出入り口の数を記録し、ねぐら地点を中心に10m四方で胸高直径10cm以上の木本類を対象に植生調査を行った。

(3) 聞き取り・既存資料調査

聞き取り調査は2008年11月から2009年6月にかけて行った。本種は森林性の小型哺乳類で、一般的にあまり知られていないため、調査対象者はやんばる地域在住の林業関係者や生物関係者を中心に行った。既存資料は文献や報告書、書籍などを中心に収集を行った。

4. 結果および考察

(1) 生息状況調査

自動撮影カメラ(以下、カメラとする)は7地域(南からA~G地域)に119地点に設置した。カメラの稼働日数は1,526.5日、有効撮影枚数は2,968枚で、8種の哺乳類(外来種のノネコ*Felis catus*・ノイヌ*Canis familiaris*・クマネズミ*Rattus rattus*の3種を含む)と12種の鳥類の計20種が確認された(表1)。哺乳類では

クマネズミ、鳥類ではヤンバルクイナ*Gallirallus okinawae*とアカヒゲ*Erithacus komadori*の撮影率が高い結果となった。

オキナワトゲネズミの確認地域は7地域中3地域で、確認地点は22地点、地点平均撮影率が18%(11~60%)となった。本種の確認地域はC・D・E地域(地点間直線距離:CとDが1.8km、DとEが0.7km、CとEが2.4km)と調査地の北側の比較的近い地域に集中していたが、特にCとD地域での確認地点が多い結果となった。また、本種と体の大きさなどが類似している外来種のクマネズミは全地域で確認されており、確認地点数は37地点、地点平均撮影率は31%(10~63%)となった。

国頭村の森林内には在来のオキナワトゲネズミと同所的に外来のクマネズミが生息していることやクマネズミがオキナワトゲネズミよりも多数確認されたことから、優占的にクマネズミが生息しているものと考えられた。また、過去の文献によると(表2)、クマネズミはやんばるの森林内には生息していなかったと推測されるが、1997年以降に国頭村の森林内で確認されるようになり、確認率から推定すると、近年、その生息密度が高くなっているものと考えられた。そのため、体の大きさが類似しているクマネズミの侵入はオキナワトゲネズミにとっ

表1 カメラによる確認種とその割合

地域	A	B	C	D	E	F	G	計								
カメラ設置数	20	19	31	10	9	10	20	119								
カメラ稼働日数	91.2	145.9	774.7	122.8	108.3	105.2	178.4	1526.5								
有効撮影枚数	479	615	575	260	277	230	532	2968								
哺乳類	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%						
ワタセジネズミ	10	50%	3	16%	1	3%	1	10%	1	11%	2	20%	4	20%	22	18%
コウモリ目	0	0%	1	5%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	1%
オキナワトゲネズミ	0	0%	0	0%	15	48%	6	60%	1	11%	0	0%	0	0%	22	18%
クマネズミ	5	25%	12	63%	8	26%	3	30%	1	11%	1	10%	7	35%	37	31%
ケナガネズミ	2	10%	1	5%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	3	3%
ネズミ科	0	0%	0	0%	1	3%	1	10%	1	11%	0	0%	2	10%	5	4%
ノネコ	1	5%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	1%
ノイヌ	1	5%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	1%
リュウキュウイノシシ	0	0%	1	5%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	5%	2	2%
鳥類	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
ミソゴイ	0	0%	0	0%	1	3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	1%
ヤンバルクイナ	5	25%	12	63%	14	45%	9	90%	9	100%	9	90%	19	95%	77	65%
ヤマシギ属	2	10%	2	11%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	4	3%
カラスバト	1	5%	0	0%	1	3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2	2%
ノグチゲラ	0	0%	1	5%	1	3%	0	0%	1	11%	0	0%	2	10%	5	4%
ヒドリ	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	10%	0	0%	1	1%
アカヒゲ	19	95%	13	68%	15	48%	5	50%	6	67%	4	40%	3	15%	65	55%
シロハラ	6	30%	8	42%	13	42%	1	10%	0	0%	0	0%	0	0%	28	24%
トラツグミ	0	0%	0	0%	1	3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	1%
ウグイス	0	0%	0	0%	2	6%	2	20%	0	0%	0	0%	0	0%	4	3%
ルビビタキ	0	0%	1	5%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	1%
ハシトガラス	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	11%	0	0%	0	0%	1	1%
不明鳥類	8	40%	3	16%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2	10%	13	11%

て餌資源等で競合する可能性があり、本種の生息状況を悪化させることが推測され、クマネズミへの対策を考慮する必要があるものと考えられた。

(2) テレメトリー調査

1) 行動圏面積と空間配置

2008年2月16日に捕獲した♀成獣2個体(♀01・♀02)と♂亜成獣1個体(♂01)の計3個体に発信機を装着し、追跡を開始した。各月の追跡日数、地点数、行動圏面積、行動圏の空間配置を示した(表3、図1)。2月中旬に捕獲したため、2月の追跡日数及び地点は少なくなっている。行動圏面積は各個体や月により大きな差が見られるが、2月から6月の行動圏は約3,700~5,000m²とほぼ同じ値を示した。月別の空間配置をみると、成獣♀2個体の行動圏はどの月においても重なりがなく、サンプル数は少ないものの、テリトリーを持って生活している可能性が考えられた。また、調査終了後には再捕獲を行い、すべての個体の発信機を取り外した。

2) 活動性

位置確定時に電波の入力状況から活動及び休息を記録し、データを1時間ごとにまとめ、その割合を算出した(図2)。活動と休息は終日見られるが、活動は20時から0時及び5時から10時にかけて70%以上の割合で活発が記録された。休息は14時から19時にかけて50%以上の割合で確認された。本種

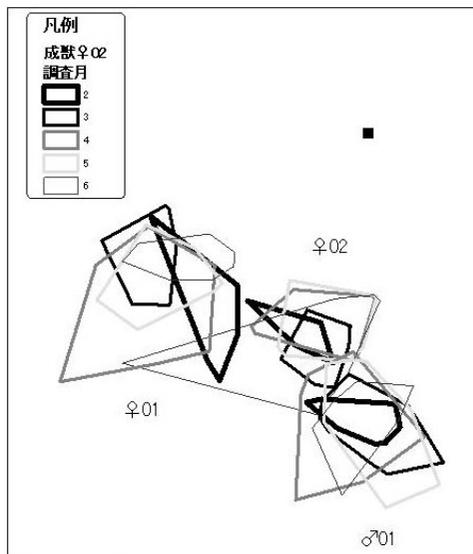


図1 月別の行動圏の空間配置

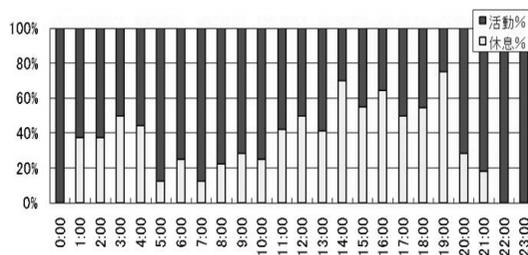


図2 2月から6月までの活動割合

表2 文献による過去のクマネズミの生息状況の推移

調査年代	調査内容	設置日数及び地点数	クマネズミ確認地点	確認割合	文献	備考
1976年	捕獲	計1350台	0	0%	Shiroma and Ikehara(1976)	耕作地では捕獲記録有
1979年	捕獲	計1420台	0	0%	三井・池原(1979)	
1997年	無人カメラ	計216地点	6	2.8%	大島ら(1997)	
2008年	無人カメラ	計280地点	83	29.6%	河内未発表	

表3 月別の調査日数、地点数、行動圏面積

項目	2月			3月			4月			5月			6月			2~6月		
	日数	地点数	面積(m ²)	日数	地点数	面積(m ²)												
♂01	2	7	553	4	24	1462	8	42	2472	6	35	2128	5	29	1260	25	137	3703
♀01	3	9	1172	4	21	1047	7	36	3319	6	33	1523	8	37	786	28	136	4966
♀02	3	7	373	4	24	732	8	42	1207	6	33	1279	8	36	3162	29	142	4012

は日中及び夜間にも活発に活動しており、夜行性のノネコだけではなく、昼行性のマングースにも捕食される可能性が高いと考えられた

3) ねぐらの形状

すべての個体において、3ヶ所以上のねぐらを持っており、確認できたオキナワトゲネズミのねぐら環境は木の根元に空いたもしくは掘った穴が6ヶ所、石及び木の根元に空いた穴もしくは掘った穴が1ヶ所、人工物が1ヶ所であった(表4)。ねぐらに用いた木の樹種はスタジイが3ヶ所、マテバシイが2ヶ所、イスノキが1ヶ所、エゴノキが1ヶ所で、胸高直径は12~32cmと幅があった。人工物は道路わきの側溝内でリターの溜まった場所であった。

オキナワトゲネズミが利用しているねぐらは地面の木の根元にあるもしくは掘った穴を主に利用しており、出入り口も2~5ヶ所ある場所であった。

(3) 聞き取り・既存資料調査

オキナワトゲネズミの情報は聞き取りで14件、既存資料は7件、新聞記事が1件の計22件の位置情報を得ることが出来た(表5)。過去の状況を見ると、大宜味村や国頭村では普通に生息していたものと考えられ、名護市源河においても年代は不明であるが、生息していた可能性がある。聞き取りでは比較的1990年代までの情報が多く、2000年以降は情報が少なく、既存資料ではノネコなどの糞からの情報が多く、生きた個体の情報は少ないのが現状であった。

表4 巣穴の形状及び植生

個体No.	ねぐらの形状				ねぐら周辺の植生	
	ねぐらの形状	樹種	胸高直径	出入り口の数	高木層の優占種	最大胸高直径
♂01	根元	スタジイ	13cm	3	イスノキ・スタジイ	35cm
	未確認					
	未確認					
♀01	根元	エゴノキ	15cm	3	スタジイ	34cm
	石・根元	スタジイ	22cm	4	スタジイ	34cm
	根元	マテバシイ	12cm	5	マテバシイ・スタジイ	20cm
	根元	スタジイ	13cm	2	スタジイ・イジュ	22cm
	人工物	側溝	-	-	イジュ	22cm
♀02	根元	イスノキ	32cm	3	イスノキ・スタジイ	55cm
	根元	マテバシイ	17cm	5	マテバシイ・スタジイ	26cm
	未確認					

表5 聞き取り・既存資料一覧

No.	確認方法	確認年代	確認場所	確認地点	引用文献
1	聞き取り	1990年代	大宜味村	ネクマチチ岳	
2	聞き取り	2000年代	国頭村	辺野喜	
3	聞き取り	年代不明	大宜味村	ネクマチチ岳	
4	聞き取り	2000年代	国頭村	与那	
5	聞き取り	1990年代	国頭村	与那	
6	聞き取り	1990年代	国頭村	与那	
7	聞き取り	1970年代	国頭村	与那覇岳	
8	聞き取り	1960年代	国頭村	安波	
9	聞き取り	2000年代	国頭村	西銘岳	
10	聞き取り	1950年代	国頭村	奥	
11	聞き取り	1990年代	国頭村	西銘岳	
12	聞き取り	2000年代	国頭村	新川	
13	聞き取り	1990年代	国頭村	普久川	
14	聞き取り	1950年代	国頭村	奥	
15	文献	1970年代	国頭村	与那覇岳	Shiroma & Ikehara, 1976
16	文献	年代不明	名護市	源河	友利, 1977
17	文献	1970年代	国頭村	与那覇岳	三井・池原, 1979
18	文献	1970年代	国頭村	与那覇岳	宮城, 1976
19	文献	1990年代	大宜味村	大保川	大島ら, 1997
20	文献	1990年代	大宜味村	田嘉里川	大島ら, 1997
21	文献	1990年代	国頭村	与那川	大島ら, 1997
22	新聞記事	2008年	国頭村	辺野喜	沖縄タイムス

5. 結論

今回の調査でこれまでに未確認地域でのオキナワトゲネズミの生息情報が得られ、これまでに確認されている地域の外側を結ぶと生息地面積が約3km²となった。これらの地域は比較的集中しているが、カメラの撮影率からその生息密度に大きな差があると考えられた。また、テレメトリー調査により、本種の生態が一部明らかとなった。行動圏面積は約3,700~5,000m²、活動は終日確認され、ノネコだけではなくマングースによる捕食の危険性が高いことが明らかとなった。ねぐらは複数の木の根元を用い、出入り口も複数見られた。これはヘビ類などの捕食者回避のためと推測される。また、競合が懸念されているクマネズミの森林域への侵出も確認され、本種よりも高密度で生息しているものと考えられた。今後、オキナワトゲネズミの保全をしていくためには、生息地の評価(森林環境・外来種の生息状況)が必要となってくるため、外来種の生息状況を含んだ様々な生息環境において密度調査やテレメトリー調査を行い、評価していく必要がある。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、(独)森林総合研究所の山田文雄氏、琉球大学資料館の佐々木健志氏、琉球大学理工学研究科の南木大祐氏、沖縄こども未来ゾーンの中村智映氏、吉岡由恵氏、本研究会の城間恒宏氏をはじめとした皆様にご協力いただいた。この場を借りてお礼申し上げます。

引用文献

- 河内紀浩・佐々木健志. 2002. 沖縄島北部森林域における移入食肉目(ジャワマングース・ノネコ・ノイヌ)の分布及び食性について. 沖縄生物学会誌, 40: 41-50.
- 三井興治・池原貞雄. 1979. 与那覇岳とその周辺におけるネズミ類・食虫類の分布. 沖縄生物学会誌, 17: 7-13.
- 宮城進. 1976. ノグチゲラ生息地における野生化ネコとオキナワトゲネズミ(予報). 沖縄県天然記念物調査シリーズ第5集 ノグチゲラ *Sapheopiponoguchii*(SEEBOHM)実態調査速報, (2): 38-42.
- 大島成生・金城道男・村山 望・小原祐二・東本博之. 1997. 沖縄島北部における貴重動物と移入動物の生息状況及び移入動物による貴重動物への影響. (財)日本野鳥の会やんばる支部, 沖縄: 86-102pp.
- Shiroma, H. and S. Ikehara, 1976. The fauna and local distribution of murine animals in the northern part of Okinawa Island. Ecol. Stud. Nat. Cons. Ryukyu Isl., 2: 59-68.
- 友利哲夫. 1977. 哺乳類・鳥類・昆虫類. 名護市動物総合調査報告書. 名護市教育委員会: 84-128.

Below fundamental ecological Research was carried out for conservation Okinawa spiny rat Tokudaia muenninki : 1) sensor camera survey, 2) home range and activity, nest research, by using radio-telemetry, 3) fact-finding on the spot and existent record research. By these researches, we found that they also live low density in out of known habitats, home range is about 3700~5000m² by Maximum Convex Polygon during Feb to June, adult female have exclusive home range, activity period found at 20-24, 5-10 o'clock, resting period found at 14-19 o'clock. They have more than three nests that mostly used tree root den. There are more than 2 entrances each nests. According to this research, fundamental ecology (home range, activity, nest environment, etc) and new habitats was revealed for the first time.

国内希少種のヤマネコ類と人間の共存にむけた基礎研究 —人間活動へのヤマネコの生態学的反応—

琉球大学ヤマネコ生態研究グループ

伊澤 雅子¹⁾・寺西 あゆみ¹⁾・荒木 大輔¹⁾・土肥 昭夫²⁾

中西 希¹⁾・Juan Jose Diaz Sacco¹⁾

Toward the coexistence of the endangered wild cats and human in Japan —the ecological response of wild cats to the human activity—

Wild cats research group, University of the Ryukyus.
Masako Izawa, Ayumi Teranishi, Daisuke Araki, Teruo Doi,
Nozomi Nakanishi and Juan Jose Diaz Sacco

本研究では2つの典型的な事例、西表島大富地域、対馬田ノ浜地域で近年行なわれた農地整備とそれぞれのヤマネコの関わりをヤマネコの行動圏内の環境利用から探った。2008年10月～2009年9月に、イリオモテヤマネコの成獣メス1個体、ツシマヤマネコの成獣メス2個体、成獣オス1個体の追跡調査を行なった。両ヤマネコとも工事区域を忌避しており、大規模な工事はヤマネコ類に負の影響を与えていると考えられた。2地域のヤマネコの生息地での攪乱のタイプと度合いは、工事施工時の配慮の程度と、農業タイプに応じた改良後の環境の違いにより、異なっている可能性がある。今回、工事の影響が評価できたのは、両地域でこれまで継続して調査が行なわれてきて、基礎資料が蓄積されてきたことによるものが大きい。今後、このような影響評価を行なうため、また人為的改変の実施や配慮を検討するため、継続的な生息状況の把握、人為的改変前後を含む長期的なモニタリングが必要である。

1. はじめに

国内には、東南アジアに広く生息するベンガルヤマネコ *Prionailurus bengalensis* の2亜種、イリオモテヤマネコ *P. b. iriomotensis* とツシマヤマネコ *P. b. euphilurus* が、それぞれ沖縄県西表島、長崎県対馬に生息している。この2亜種の生息数はいずれも100頭前後であり、絶滅が危惧されている(自然環境研究センター 2005、琉球大学 2008)。イリオモテヤマネコもツシマヤマネコも本来の生息地は自然林であるが、人間活動の場の周辺や人間の手の入った二次林、耕作地も利用している。これまで、それぞれ

のヤマネコが生息する島嶼の環境、特に亜熱帯と温帯の地理的あるいは生物相の違いにより2亜種の食性や行動圏に関する生態学的な特徴が異なることが指摘されている(伊澤・土肥 1991、Izawa *et al.* 2009)。また、人間活動の増加は、人為的要因による直接的な死亡や、生息地の分断化、人間活動回避のような間接的要因により野生生物保全の上で重大な脅威をもたらすことが知られている(Sinclair and Byrom 2006)。イリオモテヤマネコ、ツシマヤマネコともに人為的な環境改変による好適生息地の減少、生息個体数や生息状況、生息地の利用様式の

1) 琉球大学理学部海洋自然科学科：〒901-0213 沖縄県中頭郡西原町千原1番地
2) 福岡市在住

変化が報告されている(自然環境研究センター 2005、琉球大学 2008)。

西表島、対馬は自然環境だけでなく、人間活動の種類、程度、質が大きく異なる。これらの違いは、ヤマネコの生態とその生息状況に大きな差異を生み出していると考えられ、その理解は、野生生物と人間が相互の影響を最小として共存しつつ、今後これらのヤマネコ類の保全を考えていく上で必要不可欠である。本研究では、2亜種の子マネコがそれぞれの島嶼で、特にこれまで人為的改変の行なわれた地域において人間活動とどのように関わっているか、また人間活動によりどのような影響を受けているかについて明らかにし、今後人間とヤマネコ類の共存を考慮した保全策を構築する上での基礎資料とすることを目的とした。

本研究ではそれぞれの生息地で近年起こったヤマネコに大きな影響を与えたと考えられる2つの典型的な事例を取り上げた。西表島の大富地域の農地整備と道路拡幅工事、対馬の田ノ浜地域の農地整備である。

2. 調査地

西表島は琉球列島の最南端八重山諸島の北緯24度15分～24度25分、東経123度40分～123度55分に位置し、亜熱帯域に属している。島の面積は約293km²で、83%は常緑広葉樹に覆われている。人口は約2,000人で、ここ30年は増加傾向にある。主要産業は本来農業であったが、近年は観光業の割合が増加している。集落は沿岸部の低地に集中し、周辺は水田、サトウキビ畑、牧場に利用されている。調査は島の東南部に位置する大富地域で行なった(図1)。調査地は数本の川を含み、川沿いはマングローブ林等の低湿地が広がり、小さな沢が入り組んだ地形である。大富地域では、1987年から大規模な土地改良事業が行なわれ、1997年に改良区が完成した。改良区完成後も小規模な工事は続けられており、環境は大きく改変されている。

対馬は九州と朝鮮半島の間、北緯34度05分～34度42分、東経129度10分～129度30分に位置し、温帯域に属している。島の面積は約710km²で、91%は森林に覆われている。しかし、そのうち天然林・二次林は約60%で、約30%はスギ・ヒノキの植林地である

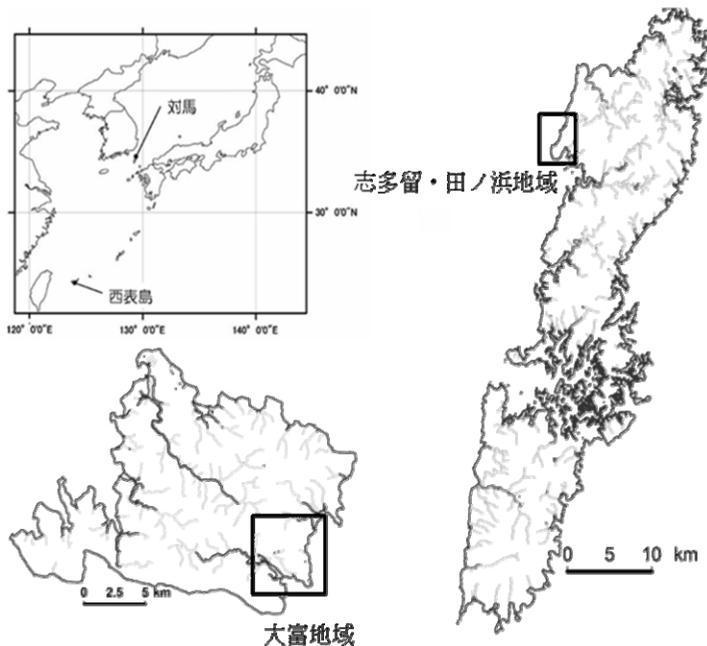


図1 調査地

(第6・7回自然環境保全基礎調査 植生調査 環境省自然環境局生物多様性センターより算出)。人口は約38,000人で、ここ30年間は減少傾向にある。主要産業は漁業、林業、農業である。調査は対馬北西部の志多留・田ノ浜地域で行なった(図1)。調査地は1989年に国設伊奈鳥獣保護区に指定されている。平野と山地が複雑に入り組み、平地部は集落、水田、畑、草地、湿地が混在している。調査地内の集落は対馬の集落の中でも比較的人口の少ない集落である。田ノ浜地域では、2004年度から農地整備の工事が開始され、もともと農地として利用されていた場所の区画整理、道路の拡張、ため池や水路の整備などが行なわれた。工事は、全工区を小さく分けて年度ごとに違う区画において実施された。工事は2008年度で終了したが、環境は大きく変わった。

ヤマネコが連続して利用している志多留地域でも合わせて調査を行なった。

3. 方法

(1) 捕獲

2008年12月から2009年1月に発信機装着のためにそれぞれのヤマネコの捕獲を行なった。捕獲した個体は、体の各部位を計測し、電波発信機を装着後、捕獲地点で放逐した。麻酔処理は獣医師によって行なわれた。また、捕獲および処置は環境省、文化庁の許可を受けて行なった。

(2) ラジオ・トラッキング調査

2009年2月から9月までに、ポータブル受信機と3素子アンテナを用いて、1~3時間間隔で10~20日間、ヤマネコの追跡調査を行なった。発信電波の方位探査は2点以上の位置から行ない、ハンドヘルド型GPSによって測位した測定位置と角度からLoas 4.0を用いて個体の位置座標をUTM座標系で算出した。また、Arc GISを用いて、100%最外郭法で行動圏を推定した。

(3) 自動撮影装置によるモニタリング調査

西表島大富地域において環境省西表野生生物センターによって設置されている自動撮影装置の記録を借用し参照した。また、2008年10月から2009年9月まで、自動撮影装置を対馬志多留・田ノ浜地域

に12ヶ所設置した。なお、2008年10月から2008年12月にはツシマヤマネコの捕獲のため、カメラの前に餌を置き誘引したが、その他の時期には誘因は行なわなかった。撮影されたヤマネコ類は額・胸の模様や耳切れ、発信機の色によって個体識別を行なった。

(4) 環境ゾーニングマップ

人為的な環境変化の影響を評価するために、調査地での環境調査をもとに国土地理院土地利用メッシュデータ、環境省自然環境センター第6回・第7回自然環境保全基礎調査の植生図を用い、環境ゾーニングマップを作製した。それぞれの調査地の環境タイプを以下に示す。

【西表島：大富地域】

- 1) 自然林：近年伐採されていないケナガエサカキースダジイ群落
- 2) 二次林：ハドノキーウラジロエノキ群落、リュウキュウマツ林
- 3) 草地：水田、ススキ草地
- 4) 農地：牧草地、サトウキビ畑(農地整備の行なわれた地域)
- 5) 植林地
- 6) 住宅地

【対馬：志多留・田ノ浜地域】

- 1) 針葉樹林：スギ、ヒノキの植林地
- 2) 落葉樹林：コナラ、ノグルミなど
- 3) 照葉樹林：常緑樹、シイ、ヤブツバキなど
- 4) 低湿草地：水田、休耕田
- 5) 草地：ススキ、伐採跡地
- 6) 笹林：密生したメダケの単一群落
- 7) 工事区域：工事終了直後の2008年度の工区

(5) 行動圏内の環境解析

各個体の行動圏内の利用環境を調べるために、行動圏内の環境解析を行なった。個体位置と環境ゾーニングマップを重ね合わせ、各環境区分内のヤマネコの個体位置数が全個体位置数に占める割合をヤマネコの環境利用度とした。この環境利用度と各環境区分が行動圏内に占める割合からIvlevの選択指数(E)を算出した。行動圏内の各環境区分の面積はArc GISを用いて算出した。選択指数(E)は、 $0 < E \leq 1$ ならば嗜好性、 $-1 \leq E < 0$ ならば忌避性、 $E = 0$ であ

れば選択性のないことを示す。

解析には、イリオモテヤマネコではE-083の2009年2月から9月にラジオ・トラッキング調査で得られた全個体位置を用いた。ツシマヤマネコではCFT-24、CFT-28、CMS-29の2009年4月と9月にラジオ・トラッキング調査で得られた個体位置を用いた。ただし、個体位置数の少なかったCFT-28の4月については除いた。

また、個体位置が十分に得られたツシマヤマネコについては移動経路としての環境利用に関する解析も行なった。50%固定カーネル法を用いてコアエリアを推定し、方位探査の間隔が2時間以内で、かつ、コアエリアへの出入りとコアエリア間の移動に用いたものだけを「移動経路」とした。これを環境ゾーニングマップと重ね合わせ、移動経路の線分を環境区分で区切り、環境区分ごとの合計線分長を実測値とし、ヤマネコの環境利用度とした。この環境利用度と各環境区分が行動圏内に占める割合からIvlevの選択指数(E)を算出し、移動経路としての環境選択性を調べた。

4. 結果

(1) イリオモテヤマネコについて

1) 調査地で確認されたヤマネコ

捕獲調査では、成獣メス1個体(E-083)を捕獲し、発信機を装着した。E-083は今回の捕獲が初めての確認であるが、経産個体であったため、イリオモテヤマネコのメスについてのこれまでの知見から判断して、以前からこの地域に生息していた個体であると考えられた。自動撮影調査により、大富地域では他にも定住オス2個体の生息が確認された。

2) 行動圏

E-083は大富地域西部に行動圏を維持していた(図2a)。全調査期間中の行動圏面積は199.12haであった(表1)。どの追跡期間にも調査地西部の森林を必ず利用していた。

3) 行動圏内の環境利用

E-083の行動圏内に含まれた環境タイプは、自然林、二次林、草地、農地の4つのみで、住宅地と植林地は含まれなかった。E-083は行動圏内で、農地

と自然林を忌避し、草地と二次林を選択的に利用していた(図2a、表2a)。また、E-083の行動圏内には川が流れており、その付近を高頻度に利用していた。

(2) ツシマヤマネコについて

1) 調査地内で確認されたヤマネコ

捕獲調査では、成獣メス2個体(CFT-24、CFT-28)、亜成獣メス(CFT-27)、成獣オス1個体(CMS-29)を捕獲し、発信機を装着した。CFT-24は、2005年に田ノ浜地域で初めて捕獲されており、今回は3回目の捕獲であった。それ以外の個体は今回の捕獲が初めての確認であった。捕獲調査終了後、自動撮影調査ではヤマネコが48回撮影され、発信機を装着していない個体が2~4個体確認された。

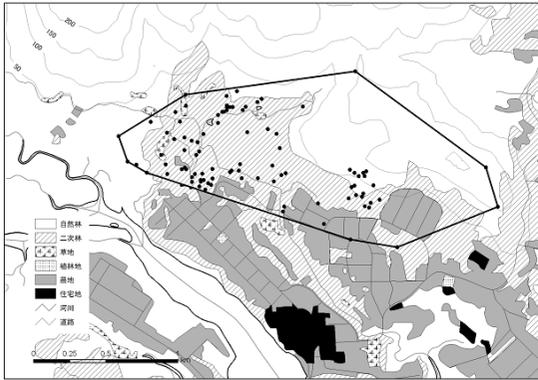
2) 行動圏

捕獲個体のうち、成獣メスCFT-24、CFT-28、成獣オスCMS-29は志多留・田ノ浜地域に定住していた(図2b~d)。行動圏サイズはそれぞれCFT-24が125.92±12.65ha(平均±SD、n=4)、CFT-28は十分な個体位置が得られた月で99.85ha(n=2)、CMS-29は217.19±98.84ha(n=4)であった(表1)。CFT-28、CMS-29は9月に行動圏サイズが急激に大きくなっ

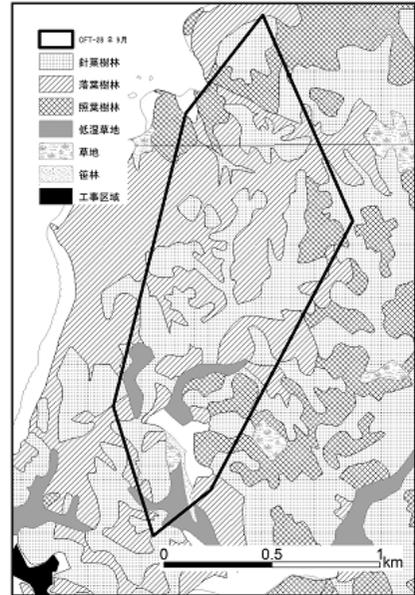
表1 各追跡期間における行動圏サイズ

* 個体位置数の少ない月の行動圏サイズは参考値として示す。

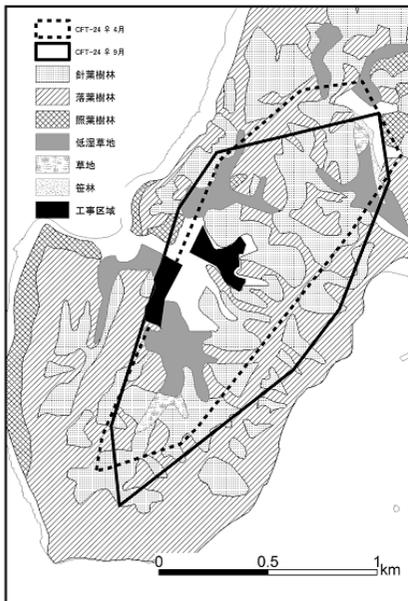
	個体ID	追跡期間	行動圏サイズ (ha)	個体位置数
イリオモテ ヤマネコ	E-083	2009/2/22-3/20	52.01*	36
		2009/4/30-5/7	130.37*	33
		2009/7/2-7/10	37.06*	14
		2009/9/1-9/8	49.04*	10
		全期間	199.12	93
ツシマ ヤマネコ	CFT-24	2009/4/29-5/28	114.03	112
		2009/6/27-7/9	142.59	77
		2009/8/7-8/31	128.48	110
		2009/9/16-9/29	118.57	114
		全期間	175.27	411
ツシマ ヤマネコ	CFT-28	2009/4/29-5/28	51.25*	19
		2009/7/2-7/7	9.03*	17
		2009/8/7-8/30	62.07	73
		2009/9/16-9/29	137.63	106
		全期間	216.83	215
ツシマ ヤマネコ	CMS-29	2009/4/28-5/28	126.79	82
		2009/6/28-7/8	184.24	46
		2009/8/7-8/31	199.98	99
		2009/9/16-9/30	357.74	106
		全期間	484.62	333



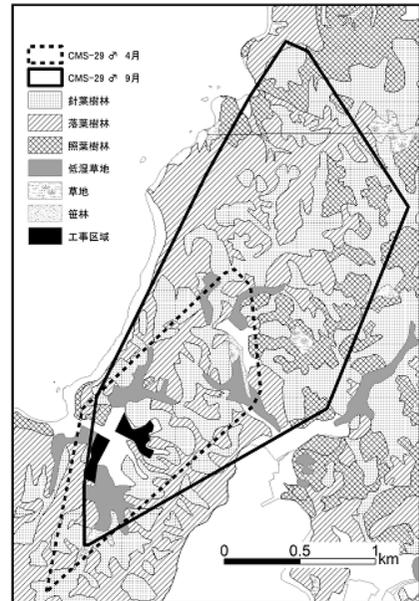
a イリオモテヤマネコ 成獣メス E-083
2009年2～9月に得られた全個体位置と100%最外郭法を用いた行動圏を示す。



c ツシマヤマネコ 成獣メス CFT-28



b ツシマヤマネコ 成獣メス CFT-24
ツシマヤマネコについては破線が2009年4月、
実線が2009年9月の行動圏を示す。



d ツシマヤマネコ 成獣オス CMS-29

図2 ヤマネコ類の行動圏と行動圏内の環境区分

ているが、これはこの月に初めてこれまでの行動圏からは離れた場所の利用が確認されたためであった。しかし、そこはトラッキングが困難な場所であるため、それ以前に利用していなかったかについては確認がない。CFT-24 と CFT-28 は隣接した行動圏を持ち、CMS-29 はそれらを包含する行動圏を持っていた。

9月の各個体の行動圏内に占める2008年度工事区域の割合は、CFT-24が4.83% (2004~2008年度の全工事区域については17.85%)、CMS-29が1.47% (全工事区域では5.85%)で、CFT-28は行動圏内に工事区域を含まなかった(図2b~d)。

3) 行動圏内の環境利用

3個体とも針葉樹林、落葉樹林、照葉樹林を忌避し、低湿草地、笹林を選択していた(表2b)。行動圏内に工事区域を含むCFT-24、CMS-29は4月、9月とも工事区域を忌避していた。

行動圏内に工事区域を含まないCFT-28は移動経路として針葉樹林、落葉樹林、照葉樹林を忌避し、低湿草地、草地、笹林を選択的に利用していた(表

2b)。工事区域周辺を利用するCFT-24とCMS-29は、工事区域以外ではCFT-28と同じ傾向を示した。CFT-24は、4月には工事区域を忌避していたが、9月には選択していた。CMS-29は、4月と9月のどちらも移動経路として工事区域を忌避していた(表2b)。

5. 考察

(1) イリオモテヤマネコについて

西表島の大富地域では1987年から沖縄県により大規模な農地整備事業が行われ、イリオモテヤマネコの生息環境は大きく変化した。この工事によって森林面積が減少し、この地域におけるイリオモテヤマネコの生息数が減少したことが報告されている(渡辺ほか 2002)。しかし、今回追跡した成獣メスE-083とほぼ同じ場所に行動圏を維持していた定住オスが、農地整備区の中に残された河川沿いの灌木林をコリドーとして利用していたことが報告されており(田中 2005)、イリオモテヤマネコが農地整備区に残されたわずかな環境を利用して生息を続けていたと考えられる。E-083は行動圏内に農地を

表2 ヤマネコ類の環境選択性

a イリオモテヤマネコ(2009年2~9月の全個体位置を用いた) b ツシマヤマネコ

Ivlev の選択指数(E)は $0 < E \leq 1$ ならば嗜好性、 $-1 \leq E < 0$ ならば忌避性、 $E = 0$ であれば選択性のないことを示す。

a		Ivlev の環境選択指数 (E)			
個体 ID		自然林	二次林	草地	農地
E-083		-0.34	0.25	0.00	-0.71

b		Ivlev の環境選択指数 (E)							
個体位置	個体 ID	追跡期間	Ivlev の環境選択指数 (E)						
			針葉樹林	落葉樹林	照葉樹林	低湿草地	草地	笹林	工事区域
個体位置	CFT-24	2009/4/28-5/9	0.19	-0.38	-1.00	0.01	-0.07	0.40	-0.33
		2009/9/16-9/23	-0.28	-0.11	-1.00	0.18	0.78	0.91	-0.28
	CFT-28	2009/9/16-9/23	-0.24	-0.58	-1.00	0.77	-1.00	0.47	-
		CMS-29	2009/4/28-5/9	-0.27	-0.26	-0.23	0.30	-1.00	0.88
2009/9/16-9/23	-0.24		-0.29	-0.12	0.58	0.83	0.83	-1.00	
移動経路	CFT-24	2009/4/28-5/9 (n=29)	-0.13	-0.38	-1.00	0.22	0.61	0.77	-0.17
		2009/9/16-9/23 (n=9)	-0.04	-0.37	-1.00	0.11	0.70	0.81	0.31
	CFT-28	2009/9/16-9/23 (n=11)	-0.23	-0.40	-1.00	0.71	0.46	0.88	-
		CMS-29	2009/4/28-5/9 (n=18)	-0.04	-0.16	0.02	0.10	0.42	0.76
2009/9/16-9/23 (n=14)	-0.07		-0.30	-0.69	0.49	0.92	0.88	-1.00	

含んでいたが、ほとんど利用することはなく忌避しており、これまで指摘されたように農地整備区はイリオモテヤマネコの生息地としての質は良くないと考えられる。環境選択性解析の結果、ヤマネコの生息地として好適であるはずの自然林が忌避されており、二次林が選択的に利用されていた。これには西表島の二次林の性格と地形的要因が関わっている。西表島の二次林は伐採後ほぼ自然に回復している森林であり、亜熱帯という気候から森林回復も早いと考えられるため、伐採から十分に時間が経過した二次林はヤマネコにとって自然林と変わらない生息環境であると考えられる。一方、地形を見ると、E-083の行動圏は河川に沿った低地を中心に広がっており、これらの地域は全て二次林であるのに対し、行動圏の東部にあたる自然林は標高が上がる斜面になっている。イリオモテヤマネコは傾斜の大きい場所を避け、谷沿いを移動することが報告されている(渡辺ほか 2002)。すなわち、E-083は餌動物が豊富であると考えられる河川沿いの低湿地を利用することができたため、傾斜のきつい自然林をあえて利用することなく生活できていたと考えられる。

また、E-083が経産個体であったことから、この地域が土地改良区の近くであっても繁殖が可能な好適な生息環境であることが示唆される。

(2) ツシマヤマネコについて

対馬の田ノ浜地域では2004年度から2008年度に農地整備工事が行なわれ、ツシマヤマネコの生息地の利用様式が変化することが考えられる。今回、行動圏内に工事区域を含む個体はどちらも2008年度の工事終了直後の4月、工事終了後6ヶ月経過した9月、いずれの場合も工事区域を忌避していた。このことから、工事終了後から6ヶ月経過しても工事区域は生息地として好適でないと考えられる。また、志多留・田ノ浜地域のツシマヤマネコは、4月、9月のいずれの月も針葉樹林、落葉樹林、照葉樹林を忌避し、低湿草地、笹林を選択していた。忌避していた環境は調査地内の山地環境、選択していた環境は低地環境である。ツシマヤマネコは低地部では植生被覆が高い地域、水田・低湿草地、水系・林縁部の

周辺を特に選択していることから(渡辺ほか 2003)、工事区域を除いた他の環境選択性は、これまでと変わらなかったと考えられる。

移動経路としては、成獣オスCMS-29が4月、9月ともに工事区域を忌避していたのに対して、成獣メスCFT-24は、4月には工事区域を忌避していたが、9月には移動経路として工事区域を利用していた。環境が大きく改変され、生息に不適と考えられる工事区域であっても、工事終了後6ヶ月で直接的な工事活動のない回復期には移動経路として次第に利用されるようになり、コリドーとしての役割を果たすようになる可能性が示唆された。これは、元々、低湿草地であった工事区域が工事前の状態に戻りつつあり、もとの形態で利用され始めたと考えられる。

このような利用の回復が、CFT-24だけに見られたことは、行動圏の位置と関係があると考えられる。行動圏サイズが大きく、工事区域以外にも利用可能な地域を広く持つCMS-29に対し、CFT-24は行動圏の中心で工事が行なわれ、さらに周辺にも同性の他個体CFT-28がすでに定住していることから、利用できる地域が限られていた。また、ツシマヤマネコのメスは、オスに比べ定住性が高いことが知られている(前川 1998、上野 2001)。改変後の利用の回復には、行動圏内に工事区域が占める割合や各個体の行動圏配置、性別などが影響している可能性がある。

生息好適地の改変、減少はあったものの、成獣メスCFT-24、CFT-28が定住しており、かつ経産であること、また亜成獣個体が捕獲されたこと、仔ネコの目撃などからも田ノ浜地域はツシマヤマネコにとって重要な生息地の一つであると考えられる。

(3) 人間とヤマネコ類の共存にむけて

大規模な工事はヤマネコ類の好適生息地の減少を引き起こし、生息地の利用様式の変化をもたらした。生息地の質は悪化し、ヤマネコ類に負の影響を与えていると考えられる。広域、大規模な環境改変によりヤマネコ類が生息できなくなることや個体群密度が減少することも予想される。

今回、それぞれのヤマネコの人為的改変の行なわれた地域における行動圏内の環境利用から人間活動との関わりを探った。西表島の大富地域も対馬の

田ノ浜地域も、これまでの報告通り、どちらもそれぞれのヤマネコの最重要生息地の一つと言える地域であった。また、いずれも工事以前からヤマネコの調査とモニタリングが続けられてきた地域である。今回の結果から、両地域の農地整備後、イリオモテヤマネコもツシマヤマネコも人為的に改変された環境を忌避していることが明らかになった。

西表島では1987年～1997年度に農地整備事業が行なわれ、その後も小規模な改変が行なわれてきた。農地整備における自然環境への配慮という観点からは河辺林を残すという程度のことしか行なわれなかった。イリオモテヤマネコは2005年には土地改良区に残された河辺林などわずかな環境を利用しているのみであることが報告されており(田中2005)、工事終了から12年が経過した今回の調査でも農地整備区域はヤマネコに忌避されているままであった。

対馬では2004年～2008年度に農地整備事業が行なわれ、西表島での事業時に比べて野生生物への配慮が強く望まれる時代にあったこともあり、工事期間の設定や方法、工区内の環境整備等についてかなり議論がされた上で実施された。現在のところ西表島の場合と同様に工事区域は忌避されているが、回復しつつある工事区域をコリドーとして利用し始めている個体がいることはわかった。しかし、行動圏と工事区域の位置関係によっては大きな影響を受けている個体もいた。今後、本地域についてどの程度、工事区域の利用が回復しうるか、また長期的にどの程度個体群密度や繁殖に影響があるかなどについて、継続したモニターが必要である。

この2つの地域に対するヤマネコの生息地としての攪乱のタイプと度合いには、上に述べたように時代の違いによる工事の際の配慮の程度の違いがある。何らかの配慮をすることがある程度の効果をもたらすことは両地域に共通している。両地域の相違点として、もう一つは、各島嶼での農業タイプの違いからくる改良後の環境の違いがある。西表島の場合にはサトウキビ畑としての利用であり、未利用地も乾燥草地になっている。イリオモテヤマネコの餌動物は少ないことが予想され、水系のある河辺林に利

用が集中している。一方、対馬の場合は改良後の利用は水田であり、ため池、水路を含む水系が維持されている。また、冬季灌水も野生生物のための配慮として推奨されており、冬鳥やカエル類の生息が確認されている。ツシマヤマネコの主要な餌動物であるネズミ類の状況については今後の調査を待ちたい。また、両地域について、今回、および今後も影響評価ができる背景にはこれまでそれぞれの地域で調査が継続されてきた蓄積があったことが大きい。

どちらも小島嶼に生息する個体群であり、ある程度は人為的に環境が悪化した地域でも生息を続けざるを得ない状況はある。しかし、影響の受け方は、生息している個体の質や行動圏の配置によって、また、工事時の配慮やその後の利用形態によって、かなり異なると考えられる。今後、人為的改変にあたって、全面的に行なうべきでないケース、適正な配慮によって影響を軽減できるケース、その場合の配慮のやり方を判断するには、通常の継続的な生息状況の基礎的把握、工事の前後の長期的なモニタリングが必要であると考えられる。

謝辞

環境省西表野生生物保護センター・対馬野生生物保護センターには、調査全般においてご協力いただいた。琉球大学理学部進化・生態学講座の学生、大学院生のみなさんには野外調査、データ解析全般にわたってお手伝いいただいた。また、各地域の住民の方には、作業中や夜間の調査などにご理解、ご協力いただいた。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- 伊澤雅子・土肥昭夫. 1991. イリオモテヤマネコ・ツシマヤマネコの保護対策の現状. 哺乳類科学, 31(1): 15-22.
- Izawa, M., T. Doi, N. Nakanishi and A. Teranishi. 2009. Ecology and conservation of two endangered subspecies of the leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) on Japanese islands. *Biological Conservation*, 142: 1884-1890.

- 前川考治. 1998. ツシマヤマネコ *Felis bengalensis euphilura* の空間配置と行動圏利用様式. 琉球大学大学院理学研究科修士論文: 67pp.
- 琉球大学. 2008. 平成19年度イリオモテヤマネコ生息状況等総合調査(第4次)報告書: 178pp.
- 自然環境研究センター. 2005. 平成16年度ツシマヤマネコ生息状況等調査業務報告書: 100pp.
- Sinclair. A. and A. Byrom. 2006. Understanding ecosystem dynamics for conservation of biota. *Journal of Animal Ecology*, 75: 64-79.
- 田中幸子. 2005. 土地改良区に生息するイリオモテヤマネコ *Prionailurus bengalensis iriomotensis* の環境嗜好性と移動経路. 琉球大学理学部卒業論文: 17pp.
- 上野あや. 2001. ツシマヤマネコ *Felis bengalensis euphilura* の定住個体の死亡に伴う他個体の行動圏変化. 琉球大学理学部卒業論文: 33pp.
- 渡辺伸一・中西希・阪口法明・土肥昭夫・伊澤雅子. 2002. 衛星リモートセンシングによる土地被覆の時系列変化とイリオモテヤマネコの生息状況の時空間解析. 国際景観生態学会日本支部会報, 7: 25-34.
- 渡辺伸一・上野あや・檜山智嗣・大橋智・大城雅稔・土肥昭夫・伊澤雅子. 2003. 地理情報と追跡データを用いたツシマヤマネコの生息地適正評価. 地理情報システム学会講演論文集, 12: 311-314.

We investigated the habitat use patterns of the Iriomote cat and the Tsushima leopard cat in the re-developed agricultural areas in Otomi area on Iriomotejima Island and Tanohama area on Tsushima Islands, respectively. We conducted the radio-tracking surveys on one adult female Iriomote cat, and two adult female and one adult male Tsushima leopard cats. Both wild cats avoided re-development areas. It suggested that the large-scale construction negatively affected the wild cats. The type and degree of disturbance were different between two areas, in relation to the degree of the attempt to reduce the effect by re-development activity and the agricultural type after re-development. Having conducted long-term ecological surveys on the wild cats enables us to assess the effect of redevelopment in this study. The monitoring of the habitat selection and spacing pattern of the wild cats in these areas should be continued to understand the wild cats' population trend in the future.

霧ヶ峰におけるイタドリ緑化導入個体による 地域個体群の遺伝的影響の分析

生物多様性緑化研究会

小林 達明¹⁾・清水 かおり¹⁾・上原 浩一¹⁾

Conservation of regional population of *Polygonum cuspidatum* in Kirigamine highland and influence of import plant for tree-planting

Research Group of Conservation Ecology for tree planting

Tatsuaki Kobayashi, Kaori Shimizu and Koichi Uehara

霧ヶ峰高原は古くから景勝地として知られる。本研究は霧ヶ峰高原において自生するイタドリの地域個体群と道路工事などに伴う緑化事業により外部より導入された個体との関係性を分子マーカーを用いて明らかにした。現在、著者らは国内各地でイタドリの調査を行っており、国内の遺伝的重要単位地図の作成を目指している。国内のイタドリの種内変異、地域性系統の中で霧ヶ峰のイタドリがどのような位置にあるのか解明を試みた。霧ヶ峰地区の自然地域周辺と自動車道路沿いなどで調査とサンプリングを行い、そのうち12地点の個体からDNAを抽出した。あわせて関東各県と新潟、岐阜、石川、富山、高知で採集した個体からもDNAを抽出し、葉緑体DNAの*rbcL*~*accD*領域、核DNAのITS領域のダイレクトシーケンスを行い系統樹を構築した。解析の結果、霧ヶ峰のイタドリは10ヶ所は単系統となったが、霧ヶ峰に隣接する諏訪市の人里地区の1ヶ所と、踊場湿原入り口の自動車道路沿いの個体は系統が異なっており、他地域から持ち込まれたものである可能性が示された。

1. はじめに

緑化事業は地球環境や地域環境の改善に重要な役割を担っている。しかし緑化により人為的に導入、植栽された植物はその地域に生きる在来の個体群に様々な影響を及ぼし、自然を守るはずだった緑化という行為が在来の生態系にダメージを与え自然を脅かしている例が報告されている。緑化事業の当初は外来種が使用され、侵略的外来種として生態系に大きな悪影響を与えた。1970年代からは生態系への影響に配慮し在来種が用いられるようになったが、それらも種内変異により地域ごとに独特の遺伝的形質を持つものも多く、そうした地域個体群が持つ独自の遺伝的特徴が他地域に由来する個体や栽培個体を用いた緑化事業により失われる可能性が

指摘された。

イタドリは日本と周辺のアジア地域に分布する大型多年生草本で、雌雄異株であり、昆虫によって広範囲で受粉し、翼のついた種子は風によって散布される。染色体数は $2n = 4x, 8x = 44, 88$ であることが報告されている (Beerling *et al.* 1994)。雌雄株どちらも繁殖力が強く (Iwata *et al.* 2006)、地下茎を伸ばして急速に生長し、群落を形成する (Wymer *et al.* 2007)。地下茎は横に15~20mまでに生長し (Locandro 1973、Conolly 1977)、茎の断片が0.7gほどあれば新しい植物体を形成できるといわれている (Brock and Wade 1992)。また、様々な生育環境に適応可能なことから、崩壊地のような不安定な土壌条件下における先駆植物とされている (Shiosaka and

1) 千葉大学大学院園芸学研究科：千葉県松戸市松戸648

Shibata 1993)。また、部分的に硫黄酸化物に抵抗する機能を持ち(Natori and Totsuka 1984)、大気が硫黄酸化物に汚染された草地における優占種のひとつで(Yosioka 1974)、日本では火山の溶岩地帯に早くから侵入するパイオニア植物でもある。

イタドリは種内変異に富み、いくつかの外部形態の変異が認められる(Makino 1961、Kitamura and Murata 1963、Kitagawa 1982)。例えば、高山帯に生育するイタドリは低地帯のものとは著しく異なり矮生型をしており(オノエイタドリ: Shiosaka and Shibata 1993)、北陸や東北に生育しているものは、葉の表面に毛のような突起がある(ケイタドリ: Inamura *et al.* 2000)。そのほかにも花色が赤いベニイタドリ、伊豆七島に見られるハチジョウイタドリなどの地域性系統が知られる。また、近縁種として本州日本海側と北海道に分布するオオイタドリが知られ、両種の雑種も存在する。イタドリは国内では在来種の緑化植物として、道路工事等で出来た裸地に人為的に導入・植栽されたが、現在ではそのことが、イタドリの地域個体群の特性を失わせる原因として問題視されている。

近年、生物多様性の保全は種レベルより小さい、地域個体群の遺伝情報を重視したESU (Evolutionary Significant Unit: 進化的重要単位) に基づいた遺伝子レベルの多様性の保全対策が必要になってきた。たとえ同種の植物を国内他地域から移植する場合であっても、移植される植物の遺伝的背景が異なる場合、交配により在来植物の地域的遺伝的特徴を失わせる結果となることが危惧される。

その一方でイタドリは、園芸植物として19世紀の英国に導入されて以来、現在はヨーロッパ各地、北米、オセアニアにまで分布を広げ、きわめて悪質な侵略的外来種と認識されている。

本研究では八ヶ岳中信高原国定公園中央に位置する霧ヶ峰高原において自生するイタドリの地域個体群と道路工事などに伴う緑化事業により外部より導入された個体との関係性を分子マーカーを用いて明らかにする。現在、著者らは国内各地でイタドリ・オオイタドリの調査を行っており、国内の遺伝的重要単位地図の作成を目指している。国内の

イタドリの種内変異、地域性系統の中で霧ヶ峰のイタドリがどのような位置にあるのかを明らかにしたい。

霧ヶ峰高原は古くから景勝地として知られ昭和14年に国指定天然記念物に指定されるなど環境保護が意識されつつもスキー場・道路建設など開発も行われ、一部にイタチハギなど外来種の定着も認められる。

当地においてイタドリは草原や湿地植生の構成要素として重要な役割を果たしているが、緑化により導入されたイタドリは地域個体群と同種であるため容易に交配可能であり、外来個体群の遺伝的影響が危惧される。本研究ではイタドリの地域性系統、緑化導入個体、交配が起こった集団を遺伝的に識別し、地域個体群への影響を明らかにすることを目的とする。

2. 材料と方法

2008年10月、2009年7月に霧ヶ峰において現地調査を行い霧ヶ峰高原に近接する諏訪湖周辺の市街地から、霧ヶ峰高原の中心である八ヶ島湿原周辺まで生育するイタドリ個体群の詳細な調査・サンプリングを行い、外部形態観察用のさく葉標本、葉の一部をDNAサンプル用に採集した。生態的特性の調査も同時に行った。霧ヶ峰高原では自動車道路沿いから八ヶ島原湿原、車山湿原周辺の自然地域まで21地点でサンプリングを行った(図1)。霧ヶ峰以外の地域では、共同研究者や研究協力者の協力を得て、これまでに25都県44地域から100以上のサンプルを得ているが、関東、中部、北陸のサンプルを中心にDNA抽出を行い、比較解析に用いた。

これらの各地点で採集したサンプルのうち各1~2個体の葉を、Micro Smash™ MS-100(TOMY)で粉碎後、BioSprint15 (QIAGEN)、QuiqkGene S (FUJIFILM)、DNeasy Plant Mini Kit(QIAGEN)を用いてDNA抽出を行った。

サンプリングにより得られたイタドリの葉からDNAを抽出し、各集団から葉緑体DNAのrbcL~accD遺伝子間領域、核DNAのITS領域をダイレクトシーケンスにより塩基配列を解析した。

DNA塩基配列の解析はABI PRISM 3100 Genetic Analyzer(Applied Biosystems)を用い、得られたサンプルの塩基配列データは、AutoAssembler (Applied Biosystems)を用いてアッセンブルし、コンセンサスシーケンスデータを作成した。このデータを用い、GENETYX-WIN Version 4.0.2を使用してアライメントを行い、その後、PAUP*4.0bを用いてMP法(最節約法)による系統樹を構築した。また、ブートストラップ法による統計学的検定も行った。

3. 結果

(1) 葉緑体DNA

葉緑体DNAについては関東及び中部地方、伊豆大島、高知県の13地点から、各1個体ずつの計13サンプルを用い、*rbcL*~*accD*領域のダイレクトシーケンスを行い約1,400bp中の1,334bpの塩基配列を確定した。これをアライメントすると共に比較解析し、17ヶ所に変異を見いだした。そこで、得られた配列

をPAUP*4.0bを用いて最節約法系統樹を構築した(図2)。外群には塩基配列データベースから*P. weyrichii*を用いた。

(2) 核DNA

関東及び中部地方(万座、谷川岳、須坂、甲府、日光、松戸、君津、江ノ島、富士山)、伊豆大島、北陸地方(長岡、富山、石川)、東海地方(岐阜)、高知県四万十の18地点から、各1~2個体ずつの計29サンプル、および霧ヶ峰地区の12地点(19個体)のサンプルを用い、核DNAのITS領域のダイレクトシーケンスを行った。約700bp中の560bpの塩基配列を用いてアライメントすると共に比較解析し、36ヶ所に変異を見いだした(図3)。得られた配列をPAUP*4.0bを用いて近隣結合法(核DNA系統樹1:図4)および最節約法系統樹を構築した(核DNA系統樹2:図5)。外群には塩基配列データベースから*P. aviculare*を用いた。また、調査サンプリング時に採集したオオイタドリ(万座d)も解析に加えた。



図1 霧ヶ峰のイタドリ採集地点
霧ヶ峰付近のイタドリ採集地点を示す

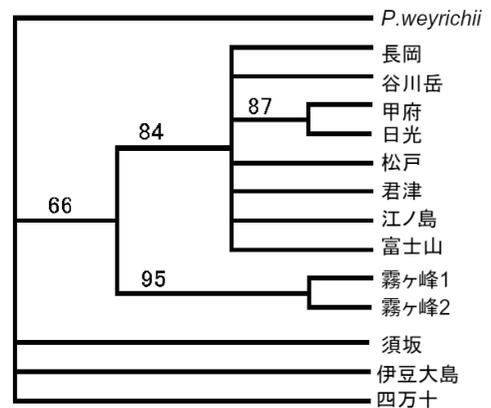


図2 葉緑体DNA系統樹(再節約法)
再節約法による葉緑体DNAの*rbcL*-*accD*領域を用いた分子系統樹

4. 考察

(1) 葉緑体DNAの系統解析

葉緑体DNAの最節約法系統樹では、大きく2つのクレードi、iiに分かれた(図2)。クレードiは、新潟県長岡と関東周辺の個体群で構成され、ブートストラップ値は84%であった。クレードiiは霧ヶ峰の個体で構成され、ブートストラップ値は95%であった。

伊豆大島と高知県四万十は核DNAの解析結果と同様に明確に分類できなかった。また、長野県北部須坂も主なクレードから外れ、単独で系統樹の基部から分枝した。この結果は、Inamuraら(2000)の先行研究において、長野県小県郡の個体群のみが周辺地域の系統から外れた結果と一致している。

この葉緑体DNAの解析結果では、長岡市と関東周辺に分布する系統と霧ヶ峰高原に分布する系統が存在することが判明した。また、この結果はInamuraら(2000)の先行研究結果とほぼ一致し、さらにその結果に関東地域の個体群の系統を加えることができた。

(2) 核DNAの系統解析

核DNA系統樹1(図4)では、大きく2つのクレードI、IIに分かれた。クレードIは、新潟県長岡と長野県須坂、富山、石川で構成され、ブートストラップ値は100%であった。クレードIIは霧ヶ峰～富士山の長野県中部から関東地域周辺の個体群で構成され、ブートストラップ値は57%の支持であった。

核DNA系統樹2(図5)では、系統樹の信頼性が低く核DNA系統樹1のクレードIIが不明瞭になり、クレードIも含まれた。しかし、核DNA系統樹1でクレードIとなった新潟県長岡、長野県須坂、富山、石川の北陸日本海側地域で構成されるクレードが認められた、ブートストラップ値は、核DNA系統樹2では99%であった。そのほか、霧ヶ峰を含む関東地域周辺、伊豆大島、岐阜、高知県四万十はその分岐の信頼性が低く不十分で箒状となった。

高山地域、富士山のサンプルは低地サンプルの葉形とは異なり矮生型であった。このため、富士山は、低地サンプルとは分子系統的に区別されると推測した。しかしながら、本研究ではその系統に明確な

特徴を示すことは出来なかった。このことから、富士山の特徴的な葉形は、単に森林限界という特殊な生育環境に適応するために分化した生態型ではないかと考えられる。

今回の核DNAの系統解析では、長野県の中部から群馬県の谷川岳を境として北陸日本海側のイタダリの系統が一つのクレードにまとまることが判明した。しかし、分岐の信頼性は低く箒状になり、詳細な分類には至らなかった。

(3) 核DNAと葉緑体DNAの解析結果の比較

葉緑体DNAの系統樹(図2)と核DNAの系統樹(図4、5)を比較すると、図2で別なクレードに属している新潟県長岡と須坂が、図4、5では同じクレードを構成しており、核DNAと葉緑体DNAの系統樹における長岡の位置が異なっている。このようになった原因として、葉緑体遺伝子の浸透の可能性が考えられた。

葉緑体遺伝子の浸透は、同じ種であるが系統の異なる2つの個体の交雑により生じた種内雑種が、両親と同系統の個体との戻し交雑を繰り返していくことで、片方の系統の葉緑体遺伝子が、一方の系統の個体に入り込んでしまう現象である(綿野 2001)。葉緑体遺伝子は母性遺伝のため、系統の異なる父親(花粉親)と母親(胚珠親)が交配することで母親の葉緑体遺伝子が入り込んでしまう遺伝子浸透が起こる事が知られている。

このことから、今回の結果について考えると、長岡は、須坂と単系統であったが関東周辺の個体群との交配により、関東周辺の個体群の葉緑体遺伝子が浸透したと推測できる。しかし、現段階では解析集団や解析領域が少なく、また核遺伝子の浸透や水平伝播などの他の原因も考えられるため、原因については断言できない。サンプル数や解析領域を増やし、詳細な系統分布を把握することで明確にできるだろう。また、霧ヶ峰も図3では関東周辺とクレードを構成していたが、図2では関東周辺とは別のクレードを構成しており、核DNAと葉緑体DNAの系統樹における位置が異なっている。この原因についても、前述の長岡と同様に葉緑体遺伝子の浸透が考えられる。

(4) 霧ヶ峰のイタドリ

霧ヶ峰のイタドリは近隣結合法系統樹(図4)では霧ヶ峰b、d、g、h、k、q、sが単系統となり、霧ヶ峰aと霧ヶ峰m、t、霧ヶ峰i、霧ヶ峰oが別の系統となった。また、再節約法(図5)では霧ヶ峰b、d、g、h、k、m、o、q、s、tが単系統となったが霧ヶ峰aと霧ヶ峰iが別の系統となった。このうち霧ヶ峰m、tは自然地域にあり、比較的近い群馬県の万座と同じ系統になり地理的に近いため、遺伝的に近い系統が自然地域に分布している可能性が示唆された。霧ヶ峰oも自然地域であった。これらは再節約法系統樹(図5)では単系統となった。霧ヶ峰aと霧ヶ峰iは近隣結合法系統樹(図4)、再節約法系統樹(図5)でともに同じ結果が得られている。霧ヶ峰aは諏訪市から霧ヶ峰高原に上る市街地道路沿いにあり、人里地域であることと、霧ヶ峰地区から離れているため異なる系統になったと考えられた。自動車道路沿いで、人為的に造成された法面で生育していたため、造成の土に種子が混ざっていたか、あるいは緑化により他地域から種子が持ち込まれた可能性もある。一方、霧ヶ

峰iは伊豆大島の個体と同じクレードになった。これは踊場湿原入り口の自動車道路近くに位置しており、これも、緑化事業あるいは通行する自動車などに付着した種子がこの地域で発芽育成した可能性が考えられた。伊豆大島の個体と単系統になったことから、関東南部、伊豆地方から種子が持ち込まれた可能性が考えられた。いずれにしろ、系統樹の分枝が不明瞭であり、霧ヶ峰地域内の自生個体の変異である可能性も残されている。今後、解析塩基数を増やし、より正確で詳細な系統樹を作成し、検討する必要があると考えられた。

霧ヶ峰のイタドリは、今回解析した個体については地域内の大部分で単系統となり地域個体群であると考えられたが、自然地域の地域性系統にもいくつか変異があることがわかった。周辺部(霧ヶ峰a)と地域内の自動車道路沿いに(霧ヶ峰i)異なる系統の個体が認められた。特に霧ヶ峰i個体は踊場湿原の保護地域に隣接しており今後より詳細な生態遺伝学的調査、遺伝的解析と、対応が求められるものと考えられた。

	38	58	63	67	69-76	105	158	184	203	209	372	401	411	413	429	434	437	442	446	452	477	480	484	500	504	510-514	515	518	525	538	541	543	551
長岡-c	A	C	C	T	CTCCGCGG	A	T	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	A	A	T	G	A	G	G	A	TCGGG	T	T	C	C	-	C	T
谷川岳	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	T	A	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T
万座-a	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	G	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T	
万座-c	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	G	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T	
万座-d	G	C	C	G	-----	A	C	G	C	G	A	T	T	G	C	G	C	G	C	G	C	G	A	A	G	-----	C	C	C	A	G	-	C
須坂	A	C	C	T	CTCCGCGG	A	T	A	T	A	A	T	G	C	T	G	T	A	A	T	G	A	G	G	A	TCGGG	T	C	C	C	-	C	T
霧ヶ峰-a	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	A	T	G	T	T	A	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T	
霧ヶ峰-b	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	T	A	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T
霧ヶ峰-g	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	T	A	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T
霧ヶ峰-h	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	T	A	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T
霧ヶ峰-i	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	C	G	C	T	G	T	G	G	T	T	A	G	G	A	TCGGG	C	C	A	C	-	C	T
霧ヶ峰-k	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	T	A	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T
霧ヶ峰-m	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	T	A	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T
霧ヶ峰-o	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	T	A	G	G	A	TCGGG	C	C	A	C	-	C	T
霧ヶ峰-q	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	T	A	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T
霧ヶ峰-s	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	T	A	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T
霧ヶ峰-t	A	C	C	G	CTCCGCGG	G	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	G	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T	
日光	A	C	T	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	T	A	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T
甲府	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	A	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	T	A	G	G	A	TCGGG	C	C	A	C	-	C	T
松戸	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	T	A	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T
君津	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	T	A	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T
江ノ島	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	T	A	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T
伊豆大島	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	C	G	C	T	G	T	G	G	T	G	A	G	G	A	TCGGG	C	C	A	C	-	C	T
富山	A	C	C	T	CTCCGCGG	A	T	A	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	A	T	G	A	G	G	A	TCGGG	T	C	C	C	-	C	T
石川	A	C	C	T	CTCCGCGG	A	T	A	T	A	T	T	G	C	T	G	T	G	A	T	G	A	G	G	A	TCGGG	T	C	C	C	-	C	T
岐阜	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	T	A	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T
富士山-a	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	T	A	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T
富士山-c	A	T	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	T	A	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T
四万十-a	A	C	C	G	CTCCGCGG	A	C	G	T	A	A	T	G	C	T	G	T	G	G	T	G	A	G	G	A	TCGGG	C	C	C	C	-	C	T

図3 核 DNA ITS 領域の変異

核 DNA の ITS 領域に認められる変異

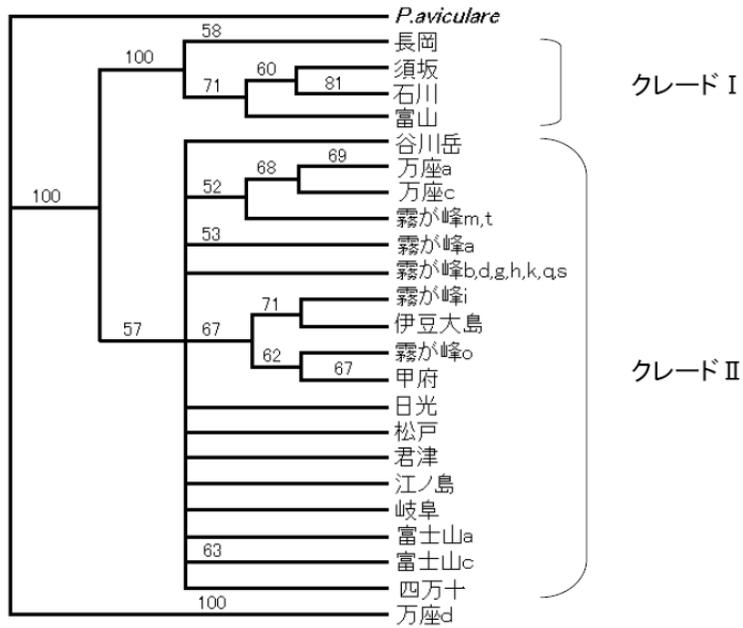


図4 核DNA系統樹1(近隣結合法)
近隣結合法による核DNAのITS領域を用いた分子系統樹

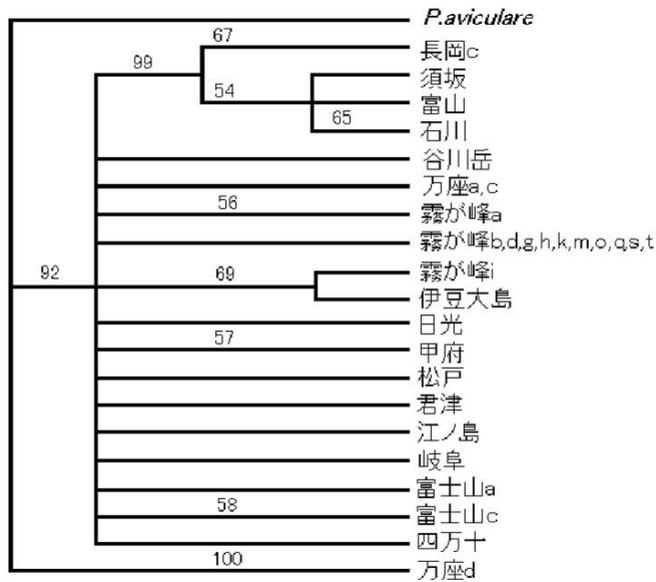


図5 核DNA系統樹2(再節約法)
再節約法による核DNAのITS領域を用いた分子系統樹

5. 今後の展望

本研究では、確定できた核DNAの塩基配列がまだ短く系統樹の信頼性が低かった。今後他の領域のシークエンスを行い、データ量を増やしていく必要がある。それと平行し、国内全域のイタドリの遺伝的解析を行うことで、イタドリの進化的重要単位 (ESU) の地域的区分が確立し、イタドリの地域性系統の保全、人為的に導入され定着したイタドリ個体の識別と、その起源の推定、地域性系統との交配の実態が明らかになるものと考えられる。

文献

- Beerling D.J., Bailey J.P. and Conolly A.P. 1994. *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene (*Reynoutria japonica* Houtt.; *Polygonum cuspidatum* Sieb. and Zucc.). *J.Ecol.*, 82: 959-979.
- Brock J. H. and Wade R. M. 1992. Regeneration of Japanese knotweed (*Fallopia japonica*) from rhizomes and stems; observations from greenhouse trials. *Proceedings 9th International Symposium on the Biology of Weeds*: pp.85-94, Dijon, France.
- Conolly A. P. 1977. The distribution and history in the British Isles of some alien species of *Polygonum* and *Reynoutria*. *Watsonia*, 11: 291-311.
- Inamura A., Ohashi Y., Sato E., Yoda Y., Masuzawa T., Ito M. and Yoshinaga K. 2000. Intraspecific sequence variation of chloroplast DNA reflecting variety and geographical distribution of *Polygonum cuspidatum* (Polygonaceae) in Japan. *J.Plant Res.*, 113: 419-426.
- Iwata H., Kamijo T. and Tsumura T. 2006. Assessment of generic diversity of native species in Izu Islands for a discriminate choice of source populations: Implications for revegetation of volcanically devastated sites. *Conservation Genetics*, 7: 399-413.
- Kitagawa M. 1982. Polygonaceae. In Y.Satake, J.Ohwi, S.Kitamura, S.Watari T.Tomonari, eds., *Wild Flowers of Japan, Herbaceous Plants (Including Dwarf Subshrubs)*, Heibonsha Ltd., Tokyo (in Japanese): pp.14-26.
- Kitamura S. and Murata G. 1963. *Colored Illustrations of Herbaceous Plant of Japan*. Hoikusha, Tokyo (in Japanese).
- Locandro L. L. 1973. *Reproduction ecology of Polygonum cuspidatum*. Ph.D. thesis. Rutgers University, Newark, NJ.
- Makino T. 1961. *Makino's New Illustrated Flora of Japan*, Hokuryukan, Tokyo (in Japanese).
- Natori T. and Totsuka T. 1984. An evaluation of high resistance in *Polygonum cuspidatum* to sulphur dioxide (SO₂). *Jpn. J. Ecol.*, 34: 153-159.
- Shiosaka H. and Shibata O. 1993. Morphological changes in *Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zucc. reciprocally transplanted among different altitudes. *Jpn. J. Ecol.*, 43: 31-37.
- 綿野泰行. 2001. 種を越えた遺伝子の流れ: ハイマツ-キタゴヨウ間におけるオルガネラDNAの遺伝子浸透, 種生物学会編, 森の分子生態学~遺伝子が語る森林のすがた~, 文一総合出版: 111-138.
- Wymer C. L., Gardner J., Steinberger Z. and Peyton D. K. 2007. *Polygonum cuspidatum* (Polygonaceae) genetic diversity in a small region of Eastern Kentucky. *J. Ky. Acad. Sci.*, 68(1): 89-95.
- Yoshioka K. 1974. Volcanic vegetation. In: *The Flora and Vegetation of Japan* (eds. Numata M.): pp.237-267. Kodansha, Tokyo.

Kirigamine highland is known from of old as scenic sites. This research clarified the relations of two with a molecular marker. This research clarified the relations of the regional population of *Polygonum cuspidatum* that grows naturally in Kirigamine highland and individual introduced from the outside by greenery business according to road works, with a molecular marker. Authors investigate conservation biology of *P.cuspidatum* in various places. Authors are aiming at making map of Evolutionarily Significant Unit of *P.cuspidatum* in Japan. We try to clarified that the phylogeny of *P.cuspidatum* in Kirigamine highland. We investigated the surrounding of a natural region, and along the motoring road of Kirigamine highland, and DNA has been extracted from the individual of 12 points. DNA is additionally extracted from the individual collected with each prefecture in Kanto, and Niigata, Gifu, Ishikawa, Toyama, and Kochi. We constructed phylogenetic tree using *rbcL-accD* region of chloroplast DNA, and ITS region of nuclear DNA. As a result of the analysis, ten places of *P. cuspidatum* in Kirigamine highland became a monophyletic group. As for the individual along the motoring road of the village district in Suwa City that is adjacent to Kirigamine highland and Odoriba marshland entrance, are different. It was possibility that it was the one that had been brought in from another region.

三浦半島周辺のカンムリウミスズメ保護のための調査

城ヶ島沖の海鳥観察グループ

宮脇 佳郎・小田谷 嘉弥・柴田 久元・飯田 恵理子・飯田 智・神戸 宇孝
佐々木 千香子・鈴木 茂也・須藤 伸三・永嶋 省吾
堀川 敏治・堀川 弓・柳澤 秋介

Research for the conservation of Japanese murrelet around the Miura peninsula Jogashima seabirds group

Yoshio Miyawaki, Yoshiya Odaya, Hisamoto Shibata, Eriko Iida, Satoshi Iida, Utaka Godo
Chikako Sasaki, Shigeya Suzuki, Shinzou Sudou, Shougo Nagashima
Toshiharu Horikawa, Yumi Horikawa, Syusuke Yanagisawa

カンムリウミスズメは、日本近海のみで生息する小型海鳥である。個体数は減少していると考えられており、近年保全の必要性が高まっている。本研究では、三浦半島における本種の再発見された生息地での分布および繁殖の可能性の調査を行った。小型漁船を用いた分布調査により、本種の三浦半島周辺における分布域は剣崎沖から鎌倉沖までの三浦半島沿岸域に広がっていることが明らかになった。特に城ヶ島の長津呂崎周辺には分布が集中していた。また、2月から5月にかけては三浦半島周辺では高い頻度で観察され、少なくとも40羽以上がこの海域に生息していることが示唆された。繁殖地の調査では、3地点で10回の調査を行ったが、繁殖に関する手がかりを得ることが出来なかった。船上調査ではヒナを伴った家族群は観察されなかったが、5月にヒナの目撃情報が寄せられた。今後は本年度の調査で明らかに出来なかった家族群の生態、未調査の繁殖適地での繁殖調査などが課題である。

1. はじめに

カンムリウミスズメ *Synthliboramphus wumizusume* (写真1) はチドリ目ウミスズメ科に属する全長24cmほどの海鳥である。分布域は日本列島とその周辺地域の海域に限られ、個体数は10,000羽以下と推測されている (Gaston 1998)。IUCNのレッドリストでは Vulnerable、環境省RDBでは絶滅危惧Ⅱ類、また国の天然記念物の種指定を受けている世界的な希少種である。

本種は2月から4月にかけて島嶼の岩の割れ目等で営巣し、繁殖期以外は基本的に陸には上らず海上で生活する。繁殖地としては、宮崎県門川町枇榔(びろ

う)島、三重県紀北町耳穴(みみあな)島などが知られている。太平洋岸の繁殖地では静岡県下田市沖の神子元(みこもと)島が北限である(樋口 1979)とされ、伊豆諸島には350~850つがい繁殖している (Carter *et al.* 2002)。本調査の対象地である三浦半島周辺海域においては、1920年代には「相模灘から三崎沖にかけては普通のもの」とされ、1921年5月にはヒナの採集記録がある(山階 1936)が、1930年代以降は断片的な記録があるのみである。樋口(1979)は、三浦半島においては少なくとも現在は繁殖していない、としている。

ところが、2004年から三浦半島南端の城ヶ島において、海鳥類の渡りの状況を把握することを目的と

した調査が当グループにより始めると、本種は城ヶ島の長津呂(ながとろ)崎においては、毎年2月から5月に継続的に観察されることが明らか(日本野鳥の会神奈川支部 2007)となった。さらに2008年5月には同グループが城ヶ島沖で行った船上観察会で、ヒナを伴った家族群が目撃された(小田谷ほか 未発表)ことから、三浦半島周辺海域での繁殖の可能性が再認識されている。



写真1 カンムリウミスズメ成鳥生殖羽
2009年5月2日三浦半島沖で撮影

2. 調査の目的

カンムリウミスズメは伊豆諸島北部において近年個体数が減少していることが明らかになっている(望月・植田 1996)。本種は全国的にも減少していると考えられており、原因としては、侵入したネズミ類による成鳥・卵の捕食(環境省 2002)、漁業による魚との混獲による影響(Piatt and Gould 1994)が大きいと考えられている。しかし、本種の保全に要するデータが不十分であることから、繁殖地・生息海域での保護活動のためには、本種の分布・季節移動等の基礎的な生態の把握が急務である。

そこで本調査では、三浦半島で再発見された本種個体群の保全策を提言するために、ヒナを伴った家族群を含む三浦半島周辺海域における分布調査と、本種の保全に関わる情報を収集・集約することを目的とする。

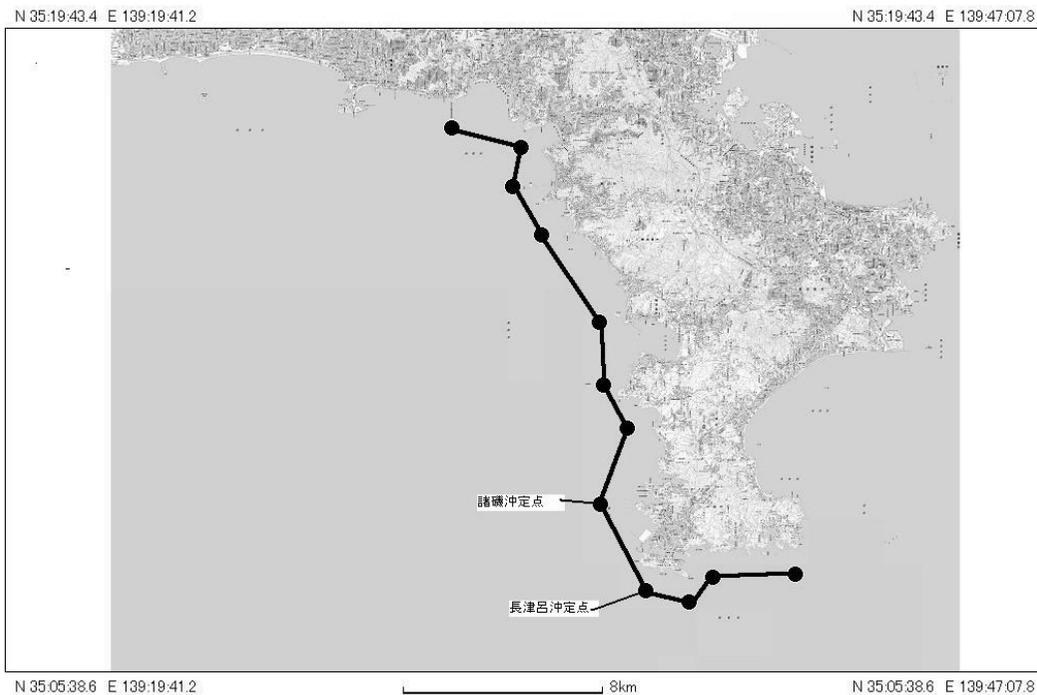


図1 センサス調査のルート
黒丸は気象条件等を記録した定点

3. 海上における分布調査

(1) 調査方法

近年の三浦半島周辺におけるカンムリウミスズメの記録は、少数の断片的な記録以外は城ヶ島の長津呂崎からの観察によるもので、周辺海域における分布状況はこれまで明らかになっていない。本調査では、三浦半島周辺海域における分布状況を明らかにするため、船舶を用い、2009年2月から7月に、定量的なデータを得るためのセンサス調査および任意の分布調査(以下、「船上調査」とする)を実施した。

船上調査は、三浦市諸磯(もろいそ)の釣船「光二(みつじ)丸」(5.75トン、定員16名)をチャーターして行い、センサス調査のルートは三浦市剣崎沖約1km(N35.07481, E139.40367)から鎌倉市稲村ヶ崎沖約1km(N35.17332, E139.31316)までの、三浦半島南-西海岸のおよそ1km沖を通る約30kmのルートを設定した。図1に示す12の定点を直線で結ぶような航路をとった。センサス調査は10~13km/h程度の速度で航行し、各回とも5名以上の調査員によって行った。2月に1回、3~5月に各3回、7月に1回の計11回のセンサス調査を行った。基本的にセンサス調査を含む調査全体の時間は8:00から15:00までの7時間と設定したが、当日の気象条件等により終了時刻が早まる場合があった。行った船上調査の時間と調査員数、および天候について表1にまとめた。

本種を発見した位置をGPS(測地系: WGS84)により計測し、その群れ数・行動・換羽状況などを記録した。また、適宜影響のない範囲での写真撮影を行

った。

記録にあたってはモニタリングのデータとして客観性を確保するため、スティック法を用いて船からの距離を25m以内、50m以内、100m以内、100m以上の4段階に分けて測定した。スティック法に関しては海鳥の洋上調査ワークショップ報告書(日本災害情報センター 2007)を参考にした。

また、センサス調査の前後に、三浦半島沖およそ20kmまでを調査対象海域として任意に航行し、本種の定性的な分布調査も実施した。また、2月に1回、5月に2回、7月に1回、任意航行のみの調査日を設けた。

調査中には本種の他にも32種の海鳥を観察した(詳細後述)。なお、ウミスズメ *Synthliboramphus antiquus* は本種と酷似しており、その識別が問題となるが、後頭部の色や体形・嘴の形状などの違いで確実に識別できた。天候の状況や遠距離など条件の悪い事例で両種の識別が困難な場合は、「ウミスズメ類」として記録した。

(2) 調査結果

分布調査では、表2に示す通りのカンムリウミスズメの出現があった。本種は1~4羽の群れで出現し、観察した個体は2例を除いて全て成鳥生殖羽であった。

センサス調査と任意調査を合わせた本種の出現ごとの全てのデータを、図2で示す。延べ149個体、76の群れを観察記録した。また、月ごとの観察データを図で示した(図3、4、5、および6)。船上調査による分布域は、図2のとおり、鎌倉市材木座沖から三浦市剣崎沖にまでであった。

表1 船上調査の調査時間・調査員数・天候

	センサス調査時間	任意調査時間	調査人数	天候
2月21日	—	6:05	9	快晴
2月28日	3:02	2:59	8	曇りのち晴れ
3月7日	2:41	3:56	9	晴れ
3月21日	2:27	2:55	8	快晴
3月28日	2:30	4:11	5	晴れのち曇り
4月4日	2:29	3:25	7	晴れのち曇り
4月11日	2:34	5:08	7	快晴
4月18日	2:28	5:20	6	曇り
5月2日	2:45	2:04	9	快晴
5月9日	2:21	5:11	6	快晴
5月16日	—	8:00	9	曇り
5月23日	2:32	4:19	10	曇りのち晴れ
5月30日	—	8:12	8	晴れ
7月4日	2:59	5:24	6	曇り
7月20日	—	8:05	6	晴れ

表2 船上調査におけるカンムリウミスズメ出現数/日

調査実施日	センサスでの出現数	任意の航海での出現
2月21日	—	42
2月28日	16	12
3月7日	2	12
3月21日	2	3
3月28日	1	0
4月4日	3	0
4月11日	2	3
4月18日	4	1
5月2日	11	6
5月9日	0	0
5月16日	—	22
5月23日	0	0
5月30日	—	0
7月4日	1	0
7月20日	—	0

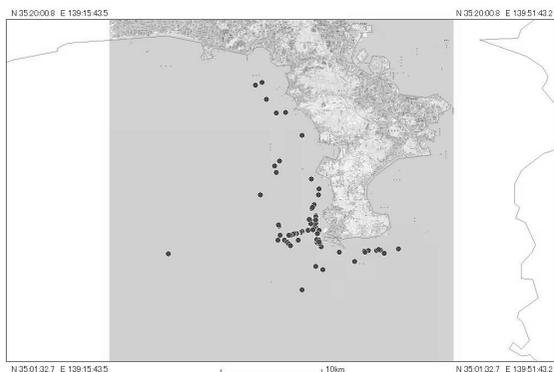


図2 2009年2月から5月までのカムリウミスズメ全出現分布図

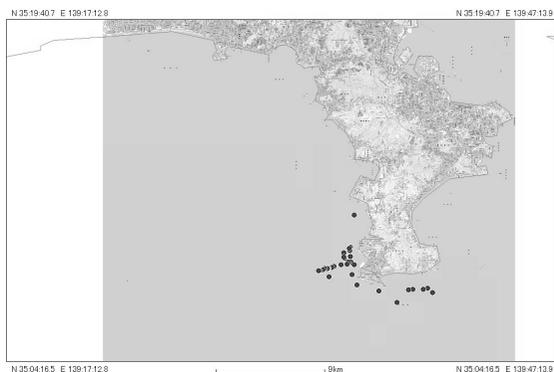


図3 2009年2月出現分布図

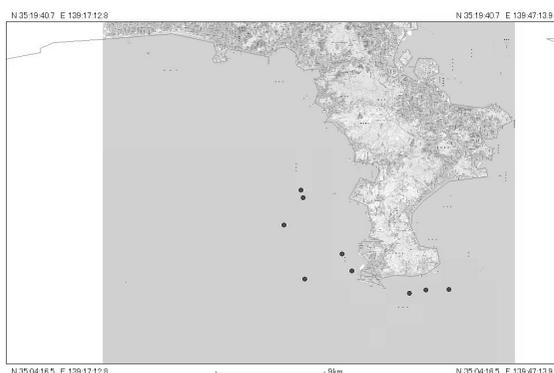


図4 2009年3月出現分布図

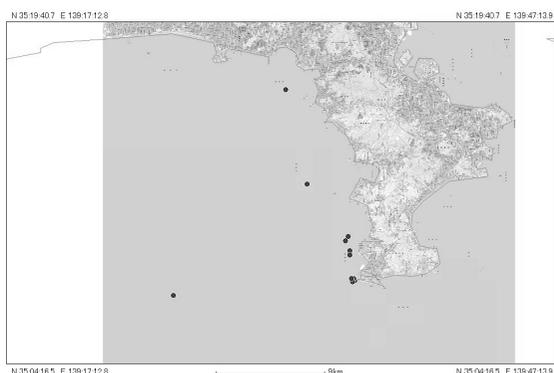


図5 2009年4月出現分布図

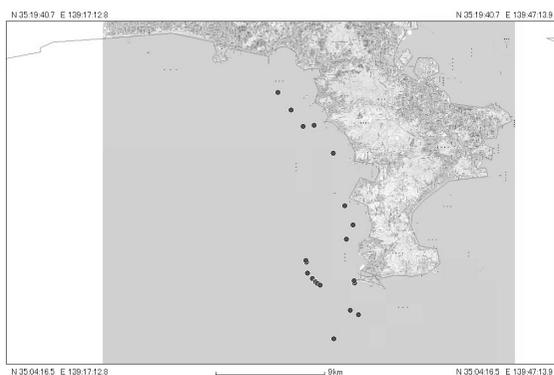


図6 2009年5月出現分布図

全調査での本種の出現日は2月21日から5月2日までの全調査日と5月16日及び7月4日であり、5月9日、5月23日、5月30日及び7月20日には観察されなかった。

センサスルートにおける観察時間当たりの本種の観察個体数を図7に示した。2月から5月を通じて、諸磯から城ヶ島長津呂崎沖にかけての調査区間では、観察時間当たりの本種出現数が、他の区間に対し有意な差があった(Mann-WhitneyのU検定、 $N=8$ 、 $N=8$ 、 $U=8$ 、 $P<0.05$)。その他の区間の出現数を下回ったのは、出現しなかった3月28日と4月11日のみであり、4月11日の2個体は諸磯のすぐ北で記録されたものであった。

また、調査船が母港を諸磯港とするため、この海域を調査前後に通過した際にも本種が目撃されることが多かった。

(3) 考察

1) 三浦半島周辺における本種の分布

本種の三浦半島周辺における分布は、剣崎沖から鎌倉沖までに及んでいる事が明らかになった。東京湾側については、剣崎沖以東はほとんど調査しておらず、どのような分布をしているのかは確認できなかった。

4月11日には相模湾中心部(N35.12272, E139.4387)において2個体が観察された。密度は三浦半島周辺付近に比べ低い相模湾中央部から西部にかけても分布している可能性がある。

2月から3月には三浦半島の南東海域での記録があるが、4～5月にはこの海域では確認されず、やや北よりの海域での記録が増加した。本種が季節により生息域を変えている可能性があるが、潮目の有無(詳細後述)に左右されている可能性もある。

2) 三浦半島周辺に生息する個体数

カンムリウミスズメは少なくとも2月中旬から5月上旬には三浦半島の周辺海域で継続的に観察されることが表2から読み取れる。1日の最大観察数は42個体(2月21日)であり、ほぼすべてが同一の潮目(しおめ)上で観察されたため、この日の観察個体数は重複がほとんどないと考えられる。三浦半島周辺

に生息している個体数を本調査のデータだけから推定するのは困難と考えられるが、2月21日の観察例と当日の調査海域の狭さから、少なくとも40個体以上が生息しているのではないかと考えられる。これは本種の総個体数の0.5～1%程度以上に当たると考えられ、三浦半島周辺海域はもともと数の少ない本種全体の保全にとっても重要であると考えられる。

3) 集中的に利用している可能性のある海域

検定結果より、2月から5月を通じて、センサスルートにおいては城ヶ島長津呂崎沖から諸磯沖にかけての調査区間では他の海域に対し出現頻度に有意な差があった。図7より、単位時間あたりの観察個体数がこの区間で顕著に高い事から、この海域には本種の分布が集中している可能性があり、三浦半島周辺の個体群の保全上非常に重要な海域である可能性がある。なお、この海域でも本種の混獲のおそれがある刺し網漁等が操業されており、混獲の実態の把握が本個体群の保全には不可欠である。

4) 7月の成鳥の記録と、非繁殖期の三浦半島周辺における分布

1羽の本種成鳥が7月4日に確認された(詳細後述)。非繁殖期に本種は三陸沖などに分散することが報

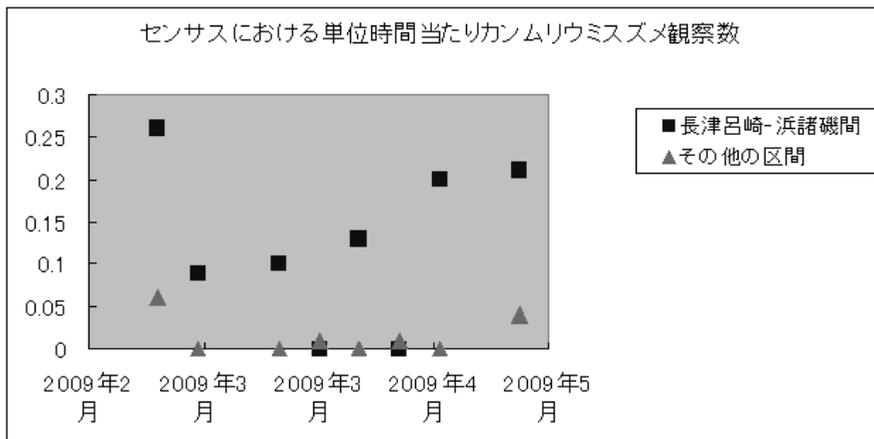


図7 センサス調査での観察時間当たり出現数。長津呂—諸磯間で出現頻度が高いことを示す。

告(Piatt and Gould 1994)されており、城ヶ島長津呂崎では、5月中旬に数十羽/日もの数で東へ移動するのが何回か観察されている(小田谷ほか 未発表)。これらの観察から、5月には三浦半島の周辺海域を利用して個体群の大部分はこの海域を離れ、東進あるいは北上するのではないかと推測されていたが、7月の観察例から、この海域にとどまる個体も存在することが示唆された。本種の季節的な移動や非繁殖期の分布に関しては、ジオロケータ、GPS等を利用した詳細な追跡による解明が待たれる。

5) 群を構成する個体数の変化

カンムリウミスズメは海上では1~4羽で行動していた。行動を共にしている一群を群として扱った。観察された群を構成する個体の数について、季節ごとに比較した。

本種の繁殖地である三重県耳穴島での産卵時期は3月中旬から下旬であるという(樋口 1979)。本種は2卵を1週間ほどの間隔をあけて産卵するので、三浦半島周辺の個体群についてもほとんど繁殖時期が同じであると仮定すると、抱卵開始はほぼ4月ごろからであろうと考えられる。これに基づき2~3月を繁殖期前期(産卵まで)・4~5月を繁殖期後期(抱卵 - 育雛)と定めた。群の構成数の割合を繁殖期前期と後期に分けてグラフで示した。(図8、9)。

2~3月にはほとんどの群れ構成数は2羽であり、4例のみ奇数の群れ数であった。4~5月には4羽の群れが見られず、単独行動の目撃例が約半数であり、2羽の群れ数の割合が減少した。

本種は抱卵を交代で行うと推測されている(樋口 1979)。本調査で記録された群れ構成数の変化は、この個体群が繁殖活動にかかわっていることを示唆するものであるかもしれない。

(4) 特筆すべき観察例など

1) 潮目への集中

カンムリウミスズメが海流により形成される局所的な潮目に集中している事例が複数回観察された。同一の潮目をたどって走行したところ、2月21日に30羽、5月2日に7羽、5月16日に16羽の個体を観察した。航行した大まかなルートを細い線で示した(図10)。潮目で観察した個体には頻繁に潜水して採食するものも多く、こうした分布の集中は採食活動に関係のあるものと推測される。

2) 採食行動の観察

5月2日のセンサス調査中、体長10cmほどのカタクチイワシとみられる小魚を海上で飲み込む個体を潮目上で観察した。観察地点付近は、船舶に搭載された魚群探知機によっても表層に大きな魚群があることが映し出されていたほか、小魚の群れがいたことは目視でも確認できた。カンムリウミスズメが浅い海中を潜水する採食行動は本調査を通じても

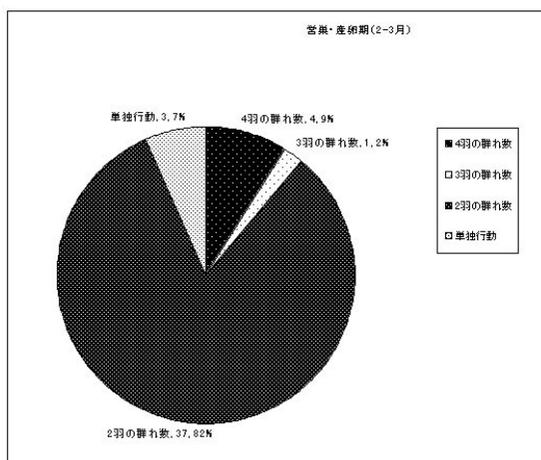


図8 繁殖期前期の群を構成する個体数の割合

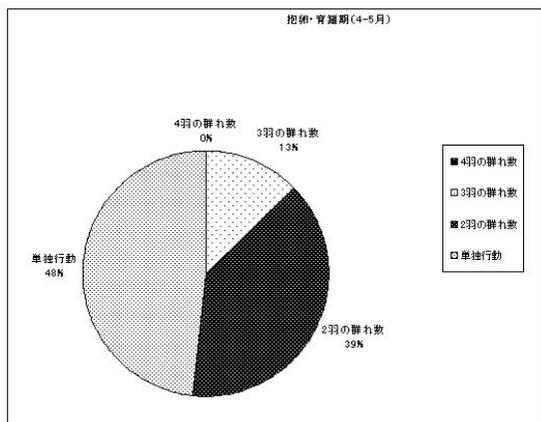


図9 繁殖期後期の群を構成する個体数の割合

数回観察されたが、実際に餌とする生物が何であるか確認できたのはこの1回のみであった。

3) 第一回夏羽と推定される個体の観察

5月16日に三浦半島沖(N35.09054, E139.5848)において見慣れない羽衣の1個体を観察撮影した(写真2)。この時期、成鳥生殖羽であれば、目の周囲が黒く、後頸部は明瞭に白いはずであるが、本個体では目先は白く、後頭部が黒いためこれと合致しない。また幼鳥(当年生まれの鳥)であれば、観察された時期ではまだ綿羽が多く残っているはずで、特徴に合致しない。また、本種は2年で成鳥羽になると推測されている。以上から、本個体は第一回夏羽ではないかと推定される。



写真2 カンムリウミスズメ第一回夏羽
2009年5月16日三浦半島沖で撮影

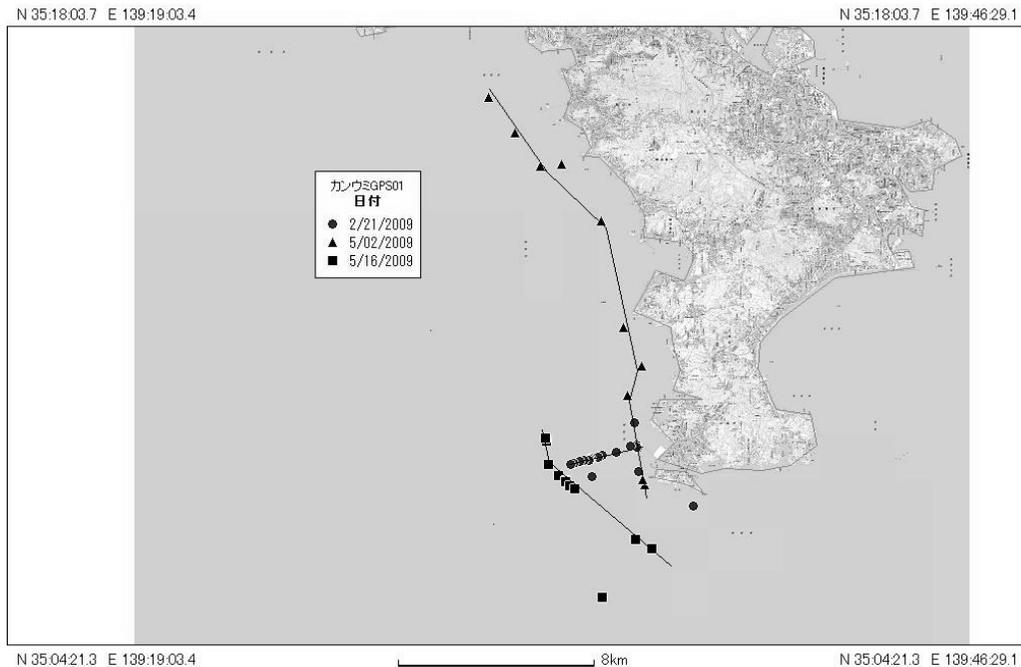


図10 潮目におけるカンムリウミスズメの集中した観察例

4) 成鳥非生殖羽個体の観察

7月4日に三浦半島沖(N35.17615, E139.6033)において成鳥1個体を観察撮影した(写真3)。本個体は初列風切に著しく摩耗した旧羽が残っていることから幼鳥ではないと判断され、また、眼の前後が黒っぽいことから、第一回夏羽ではなく成鳥生殖羽から非生殖羽への換羽中の個体であると考えられる。

前述した3)の第一回夏羽、成鳥非生殖羽の個体ともに三浦半島周辺海域においては初の観察・撮影例であり、本種の換羽や年齢識別を考察する上で非常に貴重な記録が得られた。

(5) 船上調査で記録された海鳥

船上調査で確認された海鳥類(アビ目・カイツブリ

目・ミズナギドリ目・ペリカン目・海性ガンカモ類・ヒレアシシギ科・トウゾクカモメ科・カモメ科・ウミスズメ科の鳥類)は12科・33種であった(表3)。



写真3 カンムリウミスズメ成鳥非生殖羽
2009年7月4日三浦半島沖で撮影

No.	種名	2月		3月		4月		5月		6月		7月				
		21	28	7	21	28	4	11	18	2	9	16	23	30	4	20
1	シロエリオオハム アビ類	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●		
2	アカエリカイツブリ	●														
3	カンムリカイツブリ カイツブリ類	●	●	●	●			●								
4	クロアジアホウドリ							●								
5	オオミズナギドリ				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
6	オナガミズナギドリ								●							
7	ハイロミズナギドリ													●		
8	ハシボソミズナギドリ ミズナギドリ類						●		●	●	●	●	●	●		
9	オーストンウミツバメ										●					
10	カワウ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
11	ウミウ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
12	ヒメウ ウ類	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
13	コクガン	●														
14	クロガモ		●	●	●											
15	シノリガモ							●								
16	ウミアイサ	●	●	●												
17	ハイロヒレアシシギ							●	●							
18	アカエリヒレアシシギ ヒレアシシギ類										●	●	●	●		
19	トウゾクカモメ						●									
20	シロハラトウゾクカモメ トウゾクカモメ類									●	●	●	●	●		
21	ユリカモメ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
22	セグロカモメ															
23	オオセグロカモメ	●		●	●	●	●	●		●						
24	ワシカモメ			●												
25	シロカモメ				●											
26	カモメ		●	●	●	●	●	●								
27	ウミネコ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
28	ミツユビカモメ カモメ類		●	●	●	●	●	●								
29	アジサシ										●	●	●	●	●	●
30	コアジサシ アジサシ類								●	●	●	●	●	●	●	●
31	ウミスズメ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
32	カンムリウミスズメ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
33	ウトウ ウミスズメ類	●	●	●					●	●	●	●	●	●	●	●

表3 船上調査において確認された海鳥類

4. 繁殖地調査

1921年のヒナの採集記録(山階 1936)、2008年の家族群の目撃記録、海上での分布状況から、三浦半島周辺にカンムリウミスズメの繁殖地が存在する可能性が示唆されるが、詳細な調査はこれまで行われていなかった。本種の保全上、繁殖地の把握は極めて重要な課題である。そこで、当グループでは2008年から本種の繁殖地調査を行っており、2009年も継続して、三浦半島沿岸部における本種の繁殖地を確認するための調査を行った。

本種の繁殖適地と考えられる場所を(樋口 1979)に基づき数か所選定し、調査を行った。繁殖地調査は、産卵～抱卵期間と推測される4月上旬から5月上旬に、帰巢調査および探巢調査を行った。帰巢調査は夜間本種が帰巢時に特徴的な声で盛んに鳴く習性があることを利用し、鳴き声の確認およびICレコーダーを用いた録音を試みた。探巢調査は横須賀市笠島のみで行い、日中に候補地を踏査し巣を探索した。

調査は、三浦市城ヶ島・三浦市毘沙門・横須賀市佐島笠島の3地点で二つの調査を合わせて合計10回実施した(表4)、調査地点を図11に示した。

結果としていずれも繁殖の手がかりとなる情報を得ることはできず、これらの地点では少なくとも今年には繁殖していない可能性が高いと考えられる。ただし、今年調査できなかった繁殖適地と考えられる離島・岩礁・崖地等が数か所存在するため、今後さらに調査を要すると考えられる。

表4 繁殖地調査を行った日時・場所、および手法

	調査地名	調査時間	手法
4月4日	三浦市城ヶ島赤羽根	18:15-20:30	帰巢調査
4月8日	三浦市毘沙門	18:40-21:10	帰巢調査
4月11日	三浦市城ヶ島赤羽根	18:05-24:00	帰巢調査
4月18日	横須賀市笠島	12:40-15:05	探巢調査
4月18日	横須賀市笠島	18:00-21:00	帰巢調査
4月19日	横須賀市笠島	10:30-12:00	探巢調査
4月26日	三浦市城ヶ島赤羽根	18:30-22:00	帰巢調査
5月2日	三浦市城ヶ島赤羽根	18:45-24:00	帰巢調査
5月3日	三浦市城ヶ島赤羽根	19:15-4:50	帰巢調査
5月4日	三浦市城ヶ島赤羽根	19:20-25:50	帰巢調査

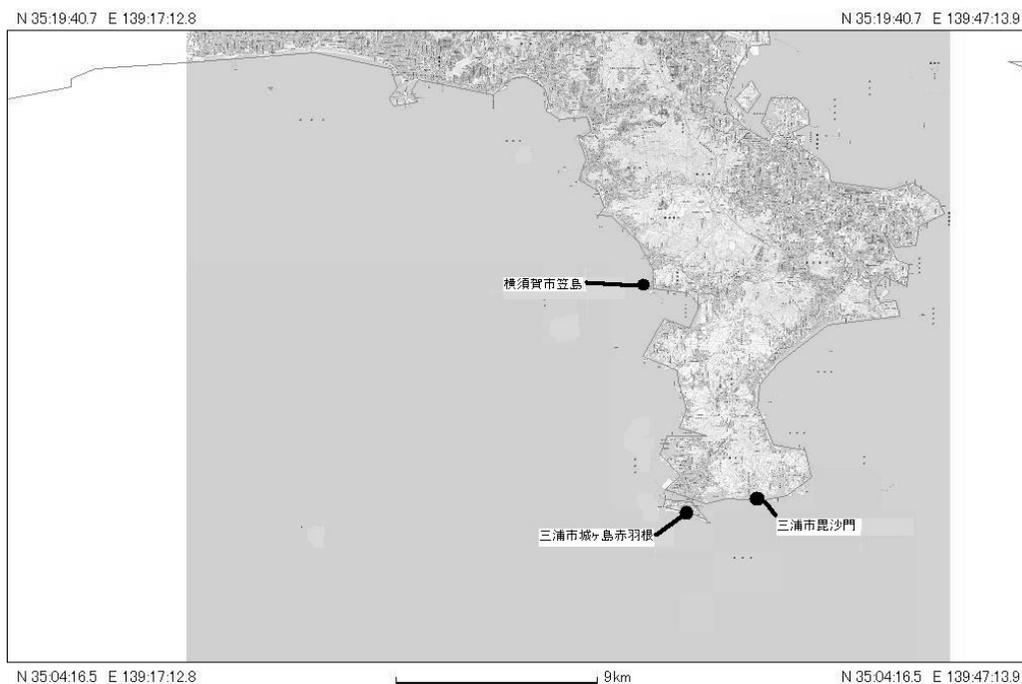


図11 2009年に繁殖地調査を行った地点

5. 情報収集調査とヒナの日撃情報

当グループでは、2008年からカンムリウミスズメの分布状況の把握を目的として、漁業者やマリンスポーツを行う市民を対象に、本種に関する情報の聞き取り調査を実施している。「カンムリウミスズメを探しています」というチラシを配布し(図12)、情報収集につとめた。これまで複数の情報が寄せられている。

2009年5月11日に加藤隆司氏により三浦半島沿岸にて本種の親1個体とヒナ1羽が目撃・撮影されたという情報が本調査により得られた。また、三浦半島周辺では2008年にもヒナを連れた家族群が複数観察されており(小田谷ほか 未発表)、この海域が本種の巣立ち後の生息域として重要な海域である可能性もある。

6. 2009年度助成研究のまとめと今後の課題

小型漁船を用いたセンサス調査および任意の海上調査により、三浦半島周辺海域での2月から5月のカンムリウミスズメの分布域が大まかに明らかになった。本種は剣崎沖から鎌倉沖まで広く記録されたが、センサスルート上では城ヶ島長津呂崎沖と諸磯沖の間で出現頻度が高く、任意調査でも多く確認された。分布域が季節変化している可能性も示唆されたが、来年以降さらにデータを蓄積し明らかにしていきたい。

同一の潮目付近に集中している事例が複数回観察された。どのような潮目を好むのか、また、どのような餌生物を採食しているのかを今後明らかにしていきたい。

目的としていたヒナを伴う家族群を今年の調査では確認できなかった。今後はヒナの確認を行うとともに利用している海域・利用時期を定性的に明らかにしていきたい。また、本種は野鳥観察や撮影を趣味とする市民にとっては魅力の強い種類であり、家族群を含む本種に悪影響を与えない形での観察ルールづくりも今後の課題である。

本調査では三浦半島周辺での繁殖地調査を行ったが、繁殖に関する手がかりを得ることは出来なかった。今後、調査できなかった岩礁・離島・崖地等

での繁殖地調査を継続して実施し、繁殖の可能性を調査していきたい。

謝辞

三浦市諸磯の釣船「光二丸」出口光一船長、「海帆丸」出口博之船長には船上調査の実施にあたり大変お世話になった。日本野鳥の会本部の山本裕氏には繁殖地調査の実施にあたり貴重なアドバイスをいただき、4月18日の調査に参加していただいた。永嶋雄大、芦澤航、阿部宏、金田正人、天白牧夫、田中雅宏、森越正晴、出島誠一の各氏には、船上調査の調査員としてご協力していただいた。加藤隆司氏には、大変貴重な日撃情報および写真の提供をいただいた。平島和代氏には、情報収集に関してご協力をいただいた。名城大学農学部の新妻靖章准教授には海鳥の調査方法に関してアドバイスをいただいた。神奈川県立水産試験センターからは、海水温・気象データを提供いただいた。横須賀市立自然・人文博物館には、博物館の敷地内である横須賀市笠島の上陸調査を行うにあたって許可をいただいた。大森雄治氏、村石健一氏には、横須賀市佐島笠島での調査の実施に当たり、ご協力いただいた。また、お名前を掲載できなかった多くの方にお世話になった。

以上のみなさまに、この場をかりて深く感謝したい。

参考・引用文献

- 樋口行雄. 1979. カンムリウミスズメの繁殖生態と分布, 海洋と生物. Vol.1-No.3
- Harry R. Carter et al. 2002, Status and conservation of the Japanese murrelet (*synthliboramphus wumizusume*) in the Izu Islands. Japan. 山階鳥研報, 33: 61-87.
- Anthony J. Gaston and Ian L. Jones. 1998. The Auks: pp.222-226.
- 山階芳麿. 1936. 伊豆七島に於けるカラスバト *Janthoenas janthina* 及びカンムリウミスズメ *Synthliboramphus wumizusume* の習性.
- Piatt, J.F and Gould, P.J. 1994. Postbreeding dispersal and drift-net mortality of endangered Japanese murrelet, Auk, 111: 953-961.

日本野鳥の会神奈川支部. 2007. 神奈川県鳥類目録
第V集: pp.96.

環境省. 2002. 改訂・絶滅のおそれのある野生動物
—レッドデータブック— 2 鳥類: pp.188-189.

日本災害情報センター. 2007. 海鳥の洋上調査ワー
クショップ報告書.

望月英夫・植田睦之. 1996. 伊豆諸島におけるカンム
リウミスズメの個体数の減少. STRIX, 14: 173-176.

Japanese murrelet is a small seabird, endemic of the sea around Japan. Its total population is thought to be decreasing, so the need of the conservation is rising recently. This research focused on the distribution of the birds and breeding possibility of the rediscovered habitat around Miura peninsula.

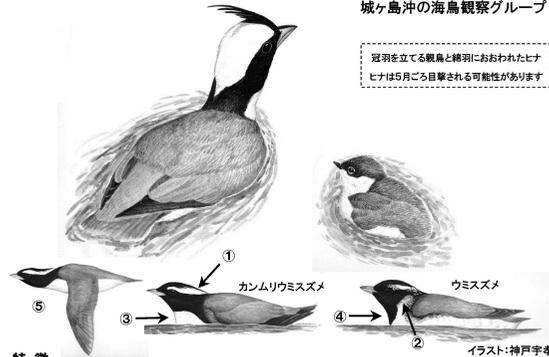
Distribution survey using small fishing boat, showed that Japanese murrelet distribute along the coastline of Miura peninsula from off TSURUGIZAKI to off KAMAKURA. Especially, the birds gathered in the sea around the cape NAGATORO more often than not. From Feb. to May, this species were observed frequently, at least 40 bird in habit the sea area around Miura peninsula.

We chose 3 sites to research breeding status of this species, but we did not get any clues to discovery of breeding site, despite 10 times surveys. We did not confirm birds accompanying chicks, but we get witness information of a chick with an adult in May.

We are planning to research the ecology of birds accompanying chicks and breeding possibility of sites we did not survey this year.

漁師さん・シーカヤッカーのみなさまへお願い
カムリウミスズメを探しています

城ヶ島沖の海鳥観察グループ



冠羽を立てる親鳥と巣羽におわれたヒナ
 ヒナは5月ごろ目撃される可能性があります

イラスト：神戸宇幸

特徴
 ★大きさは24cm、ハト(33cm)より小さい鳥です。★カムリウミスズメとよく似ているウミスズメ(イラスト右下)では、カムリウミスズメの後頭部の白さがよく目立ち(①)、ウミスズメはほおの白さが目立ち(②)、冠羽はありません。ほかに胸の色も違います(③④)。イラストは早春～初夏の様相ですが両種とも冬は違った模様になります。★海上では「ピッ、ピッ」という声で鳴きます。★海面すれすれを早いスピードで飛びます(⑤)。

カムリウミスズメ(国指定天然記念物)は、世界でも絶滅のおそれがあるウミスズメ類です。日本近海でのみ繁殖する海鳥で、各地で減少し個体数はわずか数千羽と見積もられています。城ヶ島の近海では繁殖期である3月から5月にかけてカムリウミスズメが頻りに観察されており、この海域が重要であることがわかってきました。私たちのグループではカムリウミスズメの生態を明らかにするため2008年から調査をはじめ、三浦半島沿岸での目撃情報の収集を行なうことにしました。

海上での親鳥およびヒナの目撃情報をお寄せください

- ①何羽でいたか、ヒナをつれていたか
- ②いつ(年月日)、どこにいたか(どこその沖何kmなど)

①・②の情報(撮影された写真などがあればあわせて)を、小田谷嘉弥(おだやよしや) seabirdsjapan-odaya@3.dion.ne.jp までメールでお送りいただくか、携帯電話 080-6523-5130 へご連絡ください。

皆様の情報がカムリウミスズメの保護につながります。ぜひご協力をお願いします！

「城ヶ島沖の海鳥観察グループ」は日本で数少ない海鳥調査グループです >>> <http://www.asahi-net.or.jp/~fv9t-ab/jogashima-seabirds>

図12 カムリウミスズメ目撃情報募集のチラシ

GISを用いたツキノワグマにおける保護管理対策の評価

ツキノワグマ保護管理ネットワーク

山本 俊昭¹⁾・梶ヶ谷 博¹⁾・関 香菜子¹⁾・小松 未緒子¹⁾
玉谷 宏夫²⁾・田中 純平²⁾・大江 久美子²⁾・小山 克²⁾

Evaluation of management approaches for the conservation using GIS in Asian black bear (*Ursus thibetanus*)

Asian black bear management network

Toshiaki Yamamoto, Hiroshi Kajigaya, Kanako Seki, Mioko Komatsu
Hiroo Tamatani, Junpei Tanaka, Kumiko Oe and Masaru Koyama

近年、野生動物が生息する環境の変化に伴い、野生動物による農林業被害が増加しており、大きな社会問題になっている。これら野生動物による被害を軽減するためには、長期的なデータを収集し、行動特性を把握することで効果的な保護管理を行うことができると考える。そこで本研究では、長野県軽井沢町にて1999年から2008年までに取得した雌ツキノワグマ19個体分のデータを用いてGISによる解析を行い、行動特性を解明することを目的とした。その結果、軽井沢町に生息するツキノワグマの平均行動域は $10.27 \pm 7.09 \text{ km}^2$ であった。また、年ごとの行動域を比較すると、他の年と比較して縮小する傾向がみられた。一方、季節ごとに行動域内の森林の割合をみた場合、2006年以外の年では夏から秋にかけて森林の割合が増加する傾向があったのに対して、2006年では減少する傾向がみられた。さらに、各行動域の重心点から森林までの距離を求めた結果、多くの年では森林内に重心点があるのに対して、2006年では重心点が森林の外にある個体が多く見られた。季節ごとに見ると、2004年と2006年における夏の行動域と秋の行動域の重心点が森林外に位置する傾向が示された。ツキノワグマにとって秋の主要な採食種であるミズナラが2006年は不作であったことが報告されており、餌資源の多寡がツキノワグマの行動特性に対して強く影響していることが示唆された。

1. 目的

近年、森林環境等の変化に伴い野生動物による被害や農林業被害が発生し、野生動物と人との軋轢が大きな社会問題となっている。農林水産省の報告によると、2006年の野生動物による農作物の被害は196億円にもぼり、内8億円がツキノワグマ(*Ursus thibetanus*)によるものであった。ツキノワグマの場合、農林業被害に加え、出没による精神的苦痛も非常に大きいためさらに深刻な問題となっている。

ツキノワグマは北海道を除く全域に分布してい

るが、九州・中国地方・紀伊半島・下北半島の個体群は、「絶滅の恐れのある地域個体群」として環境省のレッドリストに指定されており(環境省 2002)、個体数の減少が懸念されている。一方、全国で毎年多くの個体が有害駆除されており、特に2006年は本州各地での大量出没による人や農作物への被害拡大に伴い、捕獲数(許可捕獲によるもの)が全国で5,000頭を超え、うち捕殺されたものは4,500頭を超えた。本研究の調査地である長野県北佐久郡軽井沢町においても、人とツキノワグマの軋轢は深刻であ

1) 日本獣医生命科学大学
2) NPO法人ピッキオ

る。その原因として、地域住民の高齢化のため耕作が放棄された農地、人里付近の里山の手入れが行き届かなくなった事、また、別荘地の開発による生息環境の減少や悪化等が野生動物との距離を縮め、軌轍を増大させていると考えられる。このような状況からも、人と野生動物の軌轍を減少させ、かつツキノワグマの個体群への影響を最小限にするために、科学的根拠に基づいた保護管理対策が急務とされている。特に行動学的な研究は、その種の保護管理を行う上で重要視されている。

これまでのツキノワグマにおける行動学的な研究では、雄の行動圏が雌の行動圏に比べて大きいことが広く知られている(Hazumi and Maruyama 1986, 1987)。また、季節によって利用する餌資源が異なることに伴い、行動圏の標高が大きく変化したことが報告されている(Izumiyama *et al.* 2004)。しかし現在までのツキノワグマに関する行動学的研究は、森林に生息する個体群を対象にするものがほとんどであり、人と動物の接触が多い里山に特化したクマ類の研究はなされていない。また、大型の哺乳類の研究は同じ時期に複数個体を調査する事、長期間に渡り同じ個体を調査する事が非常に困難であることから、個体間の関係性を示した研究はほとんどないのが現状である。そこで本研究では、複数個体のデータを用いてGIS(地理情報システム)により、里山に生息するツキノワグマの行動特性を分析することから保護管理対策について提言することを目的とした。

2. 方法

調査地

軽井沢町は、群馬県との県境に位置し長野県の東部に位置する(図1)。総面積は156.05km²で、人口1万8,000人の町である。北部には浅間山(標高2,568m)・鼻曲山(標高1,602m)、中心部には離山(標高1,256m)を有する軽井沢町は、カラマツ林を中心に、クリ、ミズナラ、コナラ林と未だに豊かな自然が残っている。また、軽井沢町は、一部鳥獣保護区及び国有林として指定されているため、サルやシカ、イノシシ、ツキノワグマ、鳥類と様々な野生動物が生息している。

年間の平均気温は7.9度と過ごしやすいため、年間800万人もの観光客が訪れる避暑地としても有名であり、北部には別荘地が数多く存在し、現在では1万4,000戸を超える別荘が建設されている。一方で、南部には広大な農地が広がり、トウモロコシや蕎麦など気候に適した作物の収穫を行っている。

軽井沢町に生息するツキノワグマは、関東山地個体群と越後・三国個体群に属し、比較的安定した個体群である。町内の生息数は不明だが、長野県全域では1,300頭から3,100頭が生息していると推定され(長野県 2007)、捕殺数(有害鳥獣駆除及び狩猟による捕殺数)は、2006年の例外を除き、1995年以降は捕獲上限数が定められた保護管理計画に基づき150頭前後で推移している。

植生図

植生図は、解析ソフトDifiniensを用いて衛星写真より、森林、緑の多い住宅地、市街地、草地の4種類に分類して作成した。各植生の定義は以下の通り



図1 本研究の調査場所

である。森林は、針葉樹および広葉樹で覆われており、人の利用が極めて低い場所とした。緑の多い住宅地は、主に針葉樹と広葉樹に覆われているものの、人が利用している場所とした(主に別荘地)。市街地は、建造物が多く、人の利用が高い場所とした。草地は、山頂付近の森林限界の場所やゴルフ場など主に樹木のない場所とした。河川(水路を含む)は、住宅地図(株式会社ゼンリン)を使用し、GISを用いて幾何補正を行い、住宅地図に記載されているすべての河川を地図上に書き足して、河川地図の作成を行った(図2)。さらに、現地での調査を行い、河畔林のタイプ分けを行った。

材料

本研究は、長野県北佐久郡軽井沢町において、委託事業である「ツキノワグマ対策事業(受託者:NPO法人ピッキオ)」の一環として、1999年から2007年の間に取得された雌グマのテレメトリー(電波発信

器による位置特定)データを使用させていただいた。ツキノワグマの捕獲のために、ドラム缶檻を使用し、誘因物として蜂蜜または果実類を使用した。捕獲後、一時的な麻酔を行い、電波発信機(VHF)の装着、外部測定、必要に応じて第一小白歯の抜歯、血液、体毛の収集を行った。第一小白歯は、年齢査定に用いた。作業終了後、捕獲場所から放獣場所へ移動し放獣された。その後、テレメトリー調査を夏期は基本的に一日一回、その他の季節には平均10回/月行った。尚、冬眠の確認後は、翌年の春まで調査を行わなかった。

捕獲された個体のうち、本研究で用いた個体のデータを表1に示した。捕獲された個体の捕獲時の年齢は平均8.10歳であり、追跡期間は最長で63ヵ月、最短で6ヵ月であった。

GIS解析

1998年から2007年の間に取得された雌グマのテレメトリーデータをGIS(ESRI社 Arc View 9.2)によりデータベース化した。行動解析には、テレメトリーデータの点数が20点以上の場合のみ使い、季節は4月から5月を春、6月から8月を夏、9月から11月を秋とした(Benson *et al.* 2007)。年間及び各季節の50%と95%行動域の推定には、固定カーネル法を用いて行い(Worton 1989)、各行動域の面積を算出した。なお、固定カーネル法にはHome Range Extensionを使用し、平滑化パラメーターにはLSCV(least square cross validation)を用いた(Seaman *et al.* 1996)。

3. 結果

行動域

各個体で得られたテレメトリー数は、年間平均81.82ポイントであった(表1)。最も多かった個体では、295ポイント/年間であり、少なかった個体では20ポイント/年間であった。各個体の行動域面積を表3に示した。年間の平均行動域は、50%行動域において $2.15 \pm 1.62 \text{ km}^2$ 、95%行動域において $10.27 \pm 7.09 \text{ km}^2$ であった(表2)。各年度間で比較した結果、2004年と2006年の95%行動域の面積は、他の年度と比較し縮小する傾向にあった(図3)。さらに季節ご

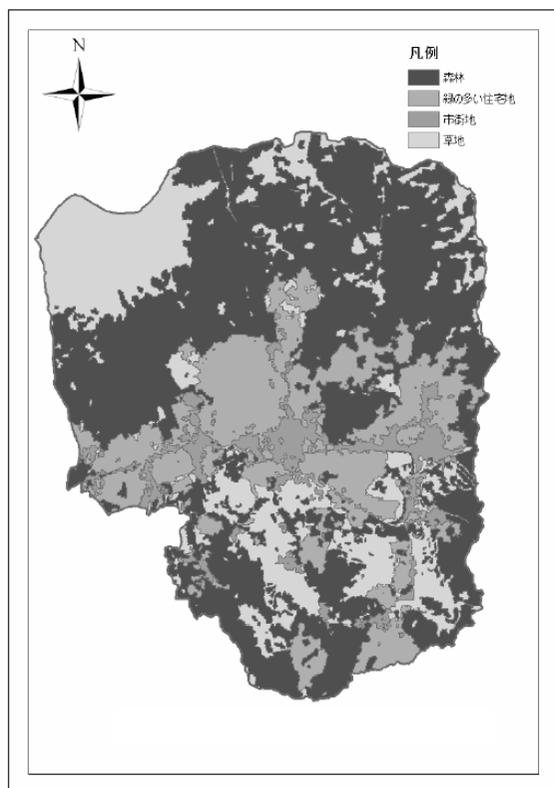


図2 軽井沢町の植生図

とに比較すると、夏の平均行動域(95%行動域)は11.62±1.09 km²であったのに対して、秋の平均行動域では12.03±3.28 km²であり、夏と秋との間には明確な行動域面積の違いは認められなかった。

植生割合

本研究にて植生図を作成した結果、軽井沢町における森林、緑の多い住宅地、市街地および草地の割合は、それぞれ50.63%・20.62%・5.87%・22.88%で

あった(図2)。これら植生図を用いて行動域内の植生割合を解析した結果、軽井沢に生息するツキノワグマの年間行動域は平均77.8%が森林であることが明らかになった(表3)。年度ごとに比較した場合には、2006年において森林の割合が減少している傾向が認められた(図4)。さらに、季節ごとに比較しても、基本的には夏から秋にかけて森林の割合が増加するのに対して、2006年では反対に減少する傾向が見られた(図5)。

表1 GISに用いた個体の年齢およびポイント数

No	年齢(捕獲時)	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07
3	15	21	36							
4	10	49	179	79	130	21			20	103
7	22		25							
13	5				58	192	163	206	295	
15	11				24	99	107	58	21	20
19	9					44				
20	4					32	103			
21	8					26	85	83	59	60
22	2					33	79	47	23	20
25	1						39	97	178	76
31	5							96	246	140
34	6								149	
35	10									52
38	9								26	71
39	3								36	140
40	15									42
42	8									20
44	7									132
45	4									33

表2 各個体の行動域面積(km²)

No	年齢	2003年				2004年				2005年				2006年				2007年				
		春	夏	秋	年間	春	夏	秋	年間	春	夏	秋	年間	春	夏	秋	年間	春	夏	秋	年間	
3	50%																					
	95%																					
4	50%				1.20													0.61		0.57	1.25	0.78
	95%				4.42													3.53		2.27	5.67	3.62
7	50%																					
	95%																					
13	50%	1.48	2.62	1.45	2.35	0.77	1.24	2.43	1.69	9.56	2.00	2.60	3.85	0.74	3.75	8.26	2.75					
	95%	7.49	11.74	6.20	13.23	3.38	9.23	13.57	13.15	40.16	8.48	13.55	19.15	3.74	17.57	36.58	13.83					
15	50%	1.48	5.23	4.03	6.63	1.67	0.64	1.68		1.72	9.56	3.25					3.41				6.43	
	95%	7.64	23.69	18.67	30.05	8.67	4.42	10.78		11.63	37.08	23.77					16.21				26.07	
19	50%				3.60																	
	95%				15.90																	
20	50%				2.05	1.13	0.60	1.01														
	95%				10.09	4.59	3.83	5.95														
21	50%		1.09	0.71		1.06	2.15	1.06	0.39		2.01	0.92		0.49		0.83					2.35	
	95%		4.77	3.18		4.77	7.70	4.77	1.91		9.85	4.29		2.55		4.32					13.43	
22	50%				6.57				1.75			2.04				1.50					2.15	
	95%				24.26				8.81			10.23				6.42					8.05	
25	50%					0.36		1.84		0.82	1.53		1.32	1.52	1.33	1.47	1.81		0.90		1.61	
	95%					1.53		9.59		4.14	6.07		6.20	7.70	5.83	8.09	9.36		4.77		8.55	
31	50%									2.29	1.10	3.87		0.04	1.51	0.78	1.00		1.33	1.68	1.53	
	95%									9.18	5.64	19.18		0.21	6.65	3.87	4.93		6.50	6.32	7.14	
34	50%														1.24	1.57	1.64					
	95%														5.60	6.76	7.66					
35	50%																			5.77	1.84	2.64
	95%																			22.23	8.55	12.64
38	50%															5.69			4.29	4.31	2.70	
	95%															22.86			17.92	18.85	11.30	
39	50%														0.78	0.78			1.12	1.17	1.28	
	95%														3.56	4.14			4.29	4.44	4.87	
40	50%																			4.34	5.12	
	95%																			20.13	21.48	
42	50%																				1.11	
	95%																				5.59	
44	50%																		1.046	0.388	1.00	
	95%																		4.281	1.935	4.62	
45	50%																				1.20	
	95%																				5.90	

表3 行動域内の森林割合

No	2003年				2004年				2005年				2006年				2007年			
	春	夏	秋	年間	春	夏	秋	年間	春	夏	秋	年間	春	夏	秋	年間	春	夏	秋	年間
3	50%																			
4	50%			91.87											75.56		80.61	78.73	82.35	
7	50%			87.91											68.12		87.50	85.78	86.79	
13	50%	77.94	73.22	79.48	80.49	97.97	85.71	90.10	90.42	82.46	62.96	70.76	68.80	84.92	36.72	34.77	52.27			
15	50%	78.29	42.63	70.15	58.02	89.51	39.35	67.32	60.47	74.73	51.86	60.66	60.77	76.29	40.51	25.10	47.82			
19	50%	98.56	65.29	73.54	76.41		22.75	24.20	30.34		15.51	77.60	40.68				53.44		91.21	
20	50%	81.29	74.37	71.53	77.20		69.84	67.74	74.85		70.15	85.47	81.12				75.17		84.93	
21	50%		56.82	66.17	59.03															
22	50%		61.05	65.80	61.52															
25	50%		87.37	88.26			84.05	99.50	92.47											
31	50%		86.16	82.14			86.92	88.32	85.11											
34	50%		85.67	87.93		96.20	83.95	94.55	100.00		98.62	99.72		65.02		72.11		96.75	85.36	
35	50%		87.52	88.42		88.42	71.63	89.94	93.84		96.64	99.48		66.11		71.67		81.96	78.08	
38	50%		77.37	87.65			75.70		86.29			99.52				98.58			96.79	
39	50%		76.56	76.92			65.48		83.08			97.08				89.66			87.12	
40	50%						84.50		82.72	97.99	92.34		92.11	92.05	86.91	95.61	88.47	90.51	86.48	
42	50%						79.63		88.54	90.72	75.25		87.14	73.20	65.08	66.36	72.78	75.67	78.86	
44	50%										72.14	94.54	75.87	77.83	68.13	56.55	63.65	69.44	84.48	
45	50%										60.34	80.00	58.38	84.35	66.72	55.28	69.93	65.10	68.53	
	95%														48.24	29.25	38.78		76.59	
	95%														58.64	39.77	47.39		66.38	
	95%																	80.30	84.69	
	95%																	69.24	80.85	
	95%																	80.85	78.38	
	95%																	53.27	64.32	
	95%																	66.53	70.80	
	95%																	99.46	84.19	
	95%																	68.84	66.46	
	95%																	63.98	68.59	
	95%																	61.07	60.67	
	95%																		93.47	
	95%																		93.84	
	95%																	74.09	91.05	
	95%																	70.46	78.45	
	95%																		75.94	
	95%																		90.40	
	95%																		88.00	

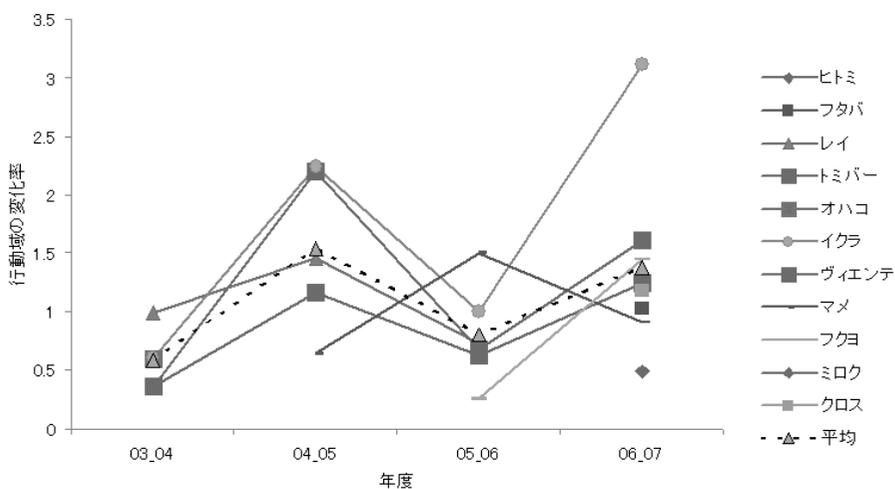


図3 年間における行動域面積の変化率

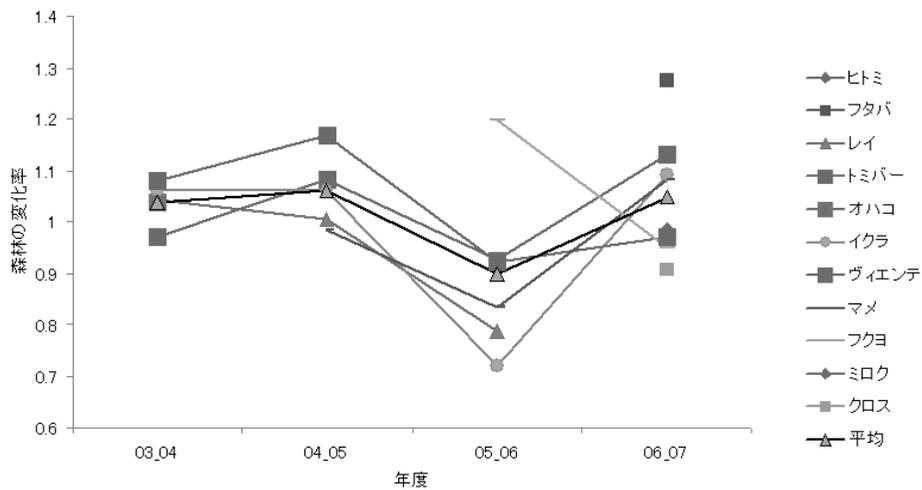


図4 年間における行動域内の森林割合

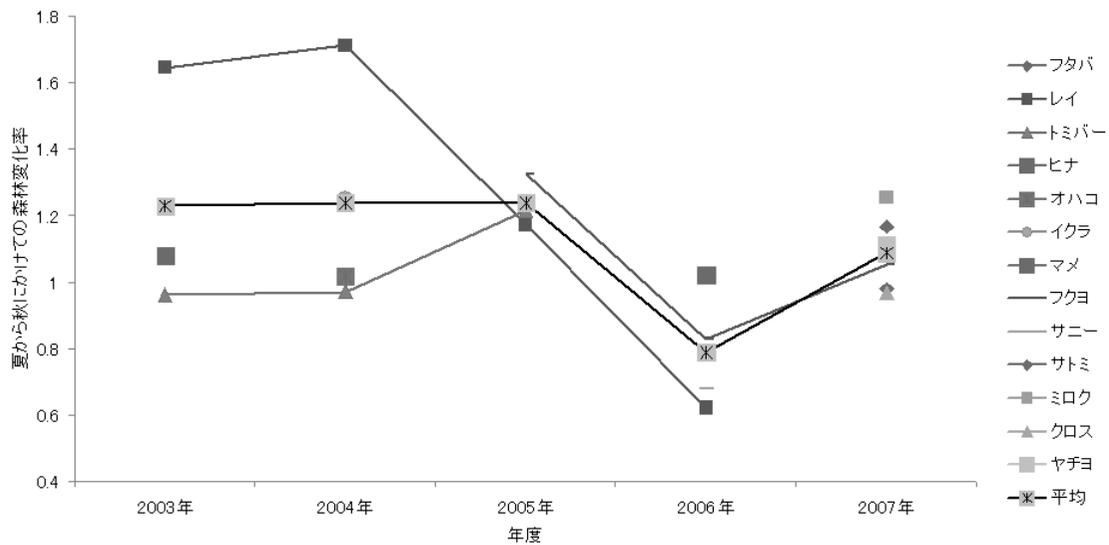


図5 夏から秋にかけての行動域面積の変化率

重心点

重心点の位置を求めた結果、ほとんどの個体では森林内にあった。特に、秋において森林内に重心点がある傾向が見られた。一方、2004年と2006年の秋に関しては、約半数の個体の重心点が森林外にある傾向が見られた(表4)。

表4 重心点と森林の位置関係

季節	年度	森林外	割合	森林内	割合
夏	2003年	1	33%	2	67%
	2004年	2	33%	4	67%
	2005年	2	50%	2	50%
	2006年	2	40%	3	60%
	2007年	1	13%	7	87%
秋	2003年	0	0%	6	100%
	2004年	2	50%	2	50%
	2005年	0	0%	4	100%
	2006年	2	40%	3	60%
	2007年	0	0%	7	100%

4. 考察

本研究により軽井沢に生息する多くのツキノワグマの行動特性として、1)秋の行動域は夏に比べて大きくなること、2)行動域内の森林割合が夏から秋にかけて増加すること、3)重心点が夏に比べ秋のほうが森林内に位置する傾向が示された。ツキノワグマは秋になると貯食のため、落葉広葉樹林であるミズナラを利用するとされていることから(Hashimoto 2002, Hashimoto *et al.* 2003)、軽井沢町に生息するツキノワグマの多くは秋にかけて奥山にあるミズナラを求めて移動した可能性が考えられる。しかしながら、2006年の場合では1)他の年度に比べて行動域が小さくなったこと、2)森林割合が夏から秋にかけて減少したこと、3)重心点が夏と秋ともに森林外に位置する傾向が示された。2006年には、長野県下におけるミズナラの凶作が指摘されている(岸元 2007、泉山ほか 2008)。軽井沢町でも森林内の食物資源が不足していたことが知られており、奥山のほうへ移動せず秋の行動域が夏の行動域に近くなったと考える。このことが一因で、秋の出没が他の年度に比べて多くなり、結果として大量出没に繋がったのではないかと考えられる。本研究より、餌資源の多寡が強く行動特性に影響することが示唆された。これまでにも、ブナの豊凶とツキノワグマの捕

獲個体数には相関があることが報告されており(Oka *et al.* 2004)、その年度の餌資源の結実状況に応じた出没への対策を行っていくことが必要であると考えられた。

謝辞

本研究に使用したデータは、軽井沢町の委託事業である「ツキノワグマ対策事業(受託者：NPO法人ピッキオ)」の一環で得られたデータを使用させて頂きました。また、GIS作業を行うにあたっては、酪農学園大学 鈴木透助教、国立環境研究所 赤坂宗光氏をはじめ、日本獣医生命科学大学 掛札小夜子氏、田中裕久氏、高津戸望氏、加藤祐子氏、許勢文郁氏の方々に、大変なご協力をいただきました。ここに深く感謝の意を申し上げます。

参考文献

- Benson, J. F. and Chamberlain M. J. 2007. Space use and habitat selection by female Louisiana Black Bears in the tensas river basin of Louisiana. *Journal of wildlife Management* 71: 117-126.
- Hazumi T. and Maruyama N. 1986. Movement and habitat use of Japanese black bears in Nikko. *International Conference on Bear Research and Management* 6: 99-101.
- Hazumi T. and Maruyama N. 1987. Movement and habitat use of Japanese black bears in Nikko. *International Conference on Bear Research and Management* 7: 275-279.
- Izumiyama S. and Shiraishi T. 2004. Seasonal changes in elevation and habitat use of the Asiatic black bear (*Ursus thibetanus*) in the Northern Japan Alps. *Mammal study* 29: 1-8.
- 泉山 茂之. 2008. 長野県におけるツキノワグマ (*Ursus thibetanus*) の里地への出没時期と年齢査定による大量出没要因の解明 ,Article, *Bull. Shinshu Univ. AFC* 6: 19-24.
- 環境省. 2002. 改定・日本の絶滅の恐れのある野生生物—レッドデータブック—1哺乳類. 自然環境研究センター 177.

- 岸元 良輔. 2007. 長野県におけるツキノワグマの保護管理計画と大量出没の実態. JBN緊急クマシンポジウム&ワークショップ報告書—2006年ツキノワグマ大量出没の総括とJBNからの提言—(坪田敏男, 編), 日本クマネットワーク, 岐阜. 16–21.
- Hashimoto Y. 2002. Seasonal food habits of the Asiatic black bear in the Chichibu Mountains, Japan. *Mammal Study*. 27, 65-72.
- Hashimoto Y., Kaji M., Sawada H and Takatsuki S. 2003. A five year study on fall food habits of the Asiatic black bear in relation to nut production. *Ecological research* 18: 485-492.
- 長野県. 2007. 第2期特定鳥獣保護管理計画(ツキノワグマ). 長野県, 長野, 33pp
- Oka T., Miura S., Masaki T., Suzuki W., Osumi K. and Sitoh S. 2004. Impact of beechnut production on Asiatic black bear in northern Japan. *Journal of Wildlife management* 68: 979-986.
- Seaman, D.E. and R.A. Powell. 1996. An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home range analysis. *Ecology* 77:2075-2085.
- Worton, B.J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology* 70: 164-168.

Recently, the natural habitats of wildlife are rapidly changing and consequently make a conflict with human. To decrease conflicts with wildlife, we need to understand the behavioral characteristics of wildlife and manage them effectively. In this study, we aimed to analyze telemetry data of 19 female black bears *Ursus thibetanus japonicus* from 1999 to 2007 using GIS and appear behavioral characteristics of female black bears. Our data showed that home range size of female black bear was averagely 10.27 ± 7.09 km². in Karuizawa, Nagano prefecture, Japan. Compared among average home range size of each year, these of 2004 and 2006 have a tendency to become smaller than other years. Furthermore, the center points of home range of many individuals in autumn of 2004 and 2006 were located in out of forest estimated by using GIS. In the autumn of 2006, items of food shortage were certainly acorns of oak trees, which were main food item in autumn. Our results indicate that patterns and distributions of food items are influenced strongly to behavioral characteristics of bears.

北海道に分布する希少種ノサップマルハナバチにおける 侵入外来種の影響と遺伝的多様性に関する研究

マルハナバチ保全研究グループ

高橋 純一¹⁾・小野 正人²⁾・光畑 雅宏³⁾・山崎 和久⁴⁾・MARTIN, S.J.⁵⁾

Research of the impact of invasive alien species and the genetic diversity
in rare species *Bombus florilegus* on Hokkaido

Bumblebee Conservation Research Group

Jun-ichi Takahashi, Masato Ono, Masahiro Mitsuhashi, Kazuhisa Yamasaki and Stephen J. Martin

北海道道東沿岸部は、日本在来マルハナバチ15種のうち10種が分布し、また希少種ノサップマルハナバチ *B. florilegus* も生息しているため重要な生息地である。我われは2009年5月から9月に根室・野付・知床半島において在来マルハナバチと外来種セイヨウオオマルハナバチの生息状況を調査した。訪花植物上では累計1,002個体のマルハナバチを観察することができた。セイヨウオオマルハナバチは全調査地で見つかった。ノサップマルハナバチは、沿岸部で女王蜂15頭と働き蜂35頭を観察することができた。本種は北海道東部で生息地の縮小及び分断化が進んでいるが、特にセイヨウオオマルハナバチが多い地域では、希少種ノサップマルハナバチと近縁種エゾオオマルハナバチ *Bombus hypocrita sapporoensis* の減少が示唆された。これらの結果から北海道道東部における在来マルハナバチの早急な保全対策が必要である。

1. はじめに

現在マルハナバチ類は世界規模で減少していることが報告されている (Goulson *et al.* 2008)。日本ではマルハナバチは北海道から屋久島にかけて15種6亜種が分布し、北海道には10種が生息しているが、このうち4種が固有分布である (伊藤 1998)。マルハナバチは花粉媒介者であるため、減少や絶滅は植物相や生態系に影響を及ぼすことが危惧されている (鷲谷 1998)。ノサップマルハナバチ (*Bombus florilegus Panfilov*) は、国内では根室・野付・知床半島の沿岸部という非常に限られた場所のみ生息している (Sakagami and Ishikawa 1969、中谷 1999、浅沼 2002、西村 2005、横山ほか 2006、井上ほか

2007、Inoue *et al.* 2009)。本種は北海道版レッドデータブックの希少種に指定されているが、特別本種を対象とした保護は行われていない。また本種の生態に関しては、ほとんど情報がなく (鷲谷ほか 1997、片山 2007、米田ほか 2008)、コロニーの採集記録は根室半島での松浦 (1995) による1巢の記録のみある。過去に行われた根室半島での本種の分布調査からは、生息範囲が年々縮小していることが示唆されている。 (中谷 1999、西村 2005、横山ら 2006)。

セイヨウオオマルハナバチ (*B. terrestris* L.) は、ヨーロッパ、北アフリカ、西・中央アジアを原産としている (Williams and Osborne 2009)。日本には農業用の受粉昆虫として1991年に輸入が開始されている

1) 京都大学生態学研究センター

2) 玉川大学大学院農学研究科

3) アリスタライフサイエンス株式会社

4) 岐阜大学(連合大学院農学研究科)応用生物科学部

5) Department of Animal and Plant Sciences, University of Sheffield, Sheffield S10 2TN, UK

(小野 1998、国武・五箇 2006)。その後、国内各地で帰化個体が確認されるようになり、北海道では1996年以降に野生巣が数多く見ついている(Matsumura *et al.* 2004、Inoue *et al.* 2007、Inoue *et al.* inpress)。北海道では本種の帰化範囲が年々拡大を続けていて(川原 2004、横山ら 2004、横山・中島 2005、永光 2008)、根室・野付半島では2006年に初めて本種が採集されている(横山ほか 2007、井上ほか 2007)。セイヨウオオマルハナバチが帰化した北海道の北・中・西部地域では、同亜属のエゾオオマルハナバチ(*B. hypocrita sapporoensis* Cockerell)の個体数が減少することが報告されている(Inoue *et al.* 2008、長光 2008)。ノサップマルハナバチも同亜属であることから、本種はエゾオオマルハナバチと同じようにセイヨウオオマルハナバチの帰化による影響を受けることが危惧されている(横山ほか 2006、井上ほか 2007)。

現在、道東部でのノサップマルハナバチの分布状況に関する情報は不足している。そこで今回我々は、ノサップマルハナバチ、エゾオオマルハナバチ、セイヨウオオマルハナバチの3種(写真1)に関して訪花植物上での観察から個体数および分布状況の調査をマルハナバチ類の活動期である5月から9月にかけて行った。さらにDNAマーカーを使ってノサップマルハナバチの繁殖構造について解析を行った。

2. 材料および方法

(1) マルハナバチ相の観察

根室・野付・知床半島(羅臼)でマルハナバチ類の生息状況を調べるために、2009年の5月から9月にかけて計4回の観察調査を行った。調査期間は、1回目は2009年5月26日から6月2日まで、2回目は2009年6月22日から27日まで、3回目は2009年8月17日から21日まで、4回目は2009年8月29日から9月3日までとした。観察範囲はおおよそ15 km²とした。観察時間は、1回の調査につき観察地ごとに8時から17時までの間8時間を連続で1人が行った。種類と個体数の測定は、ノサップマルハナバチ、エゾオオマルハナバチ、セイヨウオオマルハナバチの種類とカスト(女王蜂、

働き蜂)の個体数と訪花した植物種を観察地ごとに記録した。結果は調査期間ごとに各観察地での訪花優占種とマルハナバチのカスト別個体数を表1に示した。調査方法は、基本的に井上ら(2007)と同様の方法で行った。



写真1-1 ノサップマルハナバチ



写真1-2 エゾオオマルハナバチ



写真1-3 セイヨウオオマルハナバチ

表1 マルハナバチ3種の個体数変化

*1 カストの略号を示す。FQは創設女王蜂、Wは働き蜂。

*2 調査期間を示す。1は2009年5月26日から6月2日、2は2009年6月22日から27日、3は2009年8月17日から21日、4は2009年8月29日から9月3日。

和名	カスト*1	知床				野付				根室			
		1*2	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ノサップマルハナバチ	FQ					2	3	2			2	4	2
	W		1	2	1						8	11	12
エゾオオマルハナバチ	FQ	2	38	41		33	32	39		9	28	33	
	W		11	37	22		25	48	30		27	47	49
セイヨウオオマルハナバチ	FQ		2	4	1	16	26	19		1	4	9	
	W		11	20	17		23	34	36		46	67	65

(2) ノサップマルハナバチの遺伝構造解析

DNA解析するためにノサップマルハナバチを採集し、99%エタノールに保存した。それぞれの個体から胸部筋肉組織と受精嚢を取り出して1.5 mlのチューブに移し細かくすり潰した。DNA抽出にはDNeasy mini kit(QAIGEN)を使用して方法はキットに添付の方法に従って行った。

遺伝構造の解析は、Estoup *et al.* (1995)によりセイヨウオオマルハナバチのマイクロサテライトDNAから設計された13種類のプライマー(表2)を用いた。PCR反応条件は、Takahashi *et al.* (2008)の方法に従って行った。PCR反応液は、鋳型DNAを1 μ l、2.5 mM dNTP混合液を0.8 μ l、10×Ex PCRバッファーを1.5 μ l、ExTaq (TaKaRa)を0.075 units、それぞれのプライマーを10 pmol、DNase free水 (Ambion)で最終容量を15 μ lとした。ABI3100ジェネテックアナライザー (ABI)でフラグメント解析をした。

3. 結果および考察

(1) マルハナバチ相

調査したすべての地域で3種のマルハナバチを観察することができた(表1)。女王蜂の観察個体数は全調査期間を通じてエゾオオマルハナバチの255頭が最も多かった。働き蜂はセイヨウオオマルハナバチ

チの319頭が最も多かった。最も観察数が少なかったのは、女王蜂の15頭と、働き蜂の35頭のノサップマルハナバチであった。

今回の根室半島の納沙布岬でセイヨウオオマルハナバチの女王蜂がはじめて確認された。根室半島では2006年に友知からほど近いタンネ沼ではじめて観察されている(横山ほか 2006)。今回の調査で本種は根室半島全域にその分布範囲を広げていることが明らかになった。日高支庁の日高町での例では、セイヨウオオマルハナバチの初記録から4年目には、本種の個体数が急激に増加している(Matsumura *et al.* 2004)。根室半島でのセイヨウオオマルハナバチの定着状況に関して、今後の数年間は十分な注意を払う必要があると思われる。

(2) ノサップマルハナバチの遺伝構造

マイクロサテライトDNA解析により13種類のマーカー座でPCRによる増幅が確認された。そのうち4つ(B10、B11、B121、B126)のマーカーアレル(対立遺伝子)で多型が検出された(表2)。今回我われはノサップマルハナバチの女王蜂36個体のうち16個体で室内営巣に成功した。そのうち14群で働き蜂が産出された。14群の働き蜂産出数は2から24頭(平均6.4)であった。残り2群の女王蜂は、受精嚢内に精子が見られなかったことから、未交尾であることが推

表2 ノサップマルハナバチのマイクロサテライトDNAマーカーによる解析結果

マーカー座	個体数	マーカー アリル	アリル頻度				平均ヘテロ 接合体率 (観察値)
			a	b	c	d	
B10	90	4	0.58	0.29	0.26	0.13	0.69
B11	90	4	0.56	0.33	0.22	0.11	0.65
B96	90	1	1.00				0.00
B100	90	2	0.73	0.27			0.53
B101	90	2	0.89	0.11			0.27
B116	90	1	1.00				0.00
B118	90	1	1.00				0.00
B119	90	1	1.00				0.00
B121	90	4	0.57	0.22	0.18	0.03	0.63
B124	90	2	0.61	0.31			0.54
B126	90	4	0.49	0.25	0.17	0.09	0.64
B131	90	2	0.72	0.28			0.39
B132	90	2	0.70	0.30			0.27

測された。交尾女王蜂群の4群と未交尾女王蜂群の2群からオスが産出された。このうち4群の交尾女王蜂群から産出したオスの28%が2倍体の不妊化オスであることが示された。野外で2倍体オスの産出は、個体数の減少による近親交配や遺伝的多様性の低下により、性決定遺伝子座がホモ型になることにより起こると考えられている。また女王蜂の交尾回数を推定するために、女王蜂の受精嚢内から取り出した精子の遺伝子型を解析したところすべての個体で父系は1匹であることが示された。これらの結果から、ノサップマルハナバチは生息地での個体数減少と遺伝的多様性の低下により未交尾個体と近親交配による不妊の2倍体オスが産出されていることが示唆された。

4. まとめ

今回の調査により道東全域でセイヨウオオマルハナバチの分布が確認された。いずれの地域でもエゾオオマルハナバチが優占種であったが、セイヨウオオマルハナバチの個体数と大きな差は見られなかった。そのためこのままの状態が続けば、北海道中央部での例(Matsumura *et al.* 2004、Nukatsuka and

Yokoyama *inpress*) から見て数年以内のうちに道東全域でセイヨウオオマルハナバチが優占種となる可能性が高いと予測された。一方でノサップマルハナバチは既に生息地が分断化しており、個体数も少なく近親交配による不妊化個体の産出や未交尾女王蜂の存在から遺伝的多様性の低下が起きていることが明らかになった。さらに開発による生息地の減少とともに、外来種セイヨウオオマルハナバチとの競合関係にあると予測されるノサップマルハナバチは、現在絶滅の可能性が極めて高いため保全対策を早急に進めていなければならないと思われた。

謝辞

本研究をすすめるにあたり(独)国立環境研究所の井上真紀博士および株式会社山田養蜂場の加藤学氏には過去の分布状況や文献についてご教示いただきました。本研究はセイヨウオオマルハナバチの調査にあたり特定外来生物の飼養等について学術研究目的による許可番号09000303を取得しました。

引用文献

- 浅沼孝夫. 2002. 知床フィールドガイド羅臼岳・硫黄山自然観察ガイド. 知床サイト: pp.175.
- Ayabe, T., Hoshihara, H. and Ono, M. 2004. Cytological evidence for triploid males and females in the bumblebee, *Bombus terrestris*. *Chromosome Res.*, 12:215-223.
- Estoup, A., Scholl, A., Pouvreau, A. and Solignac, M. 1995. Monoandry and polyandry in bumble bees (Hymenoptera - Bombinae) as evidenced by highly variable microsatellites. *Mol. Ecol.*, 4: 89-93.
- 五箇公一. 1998. 侵入生物の在来生物相への影響—セイヨウオオマルハナバチは日本在来マルハナバチの遺伝子組成を汚染するか?—. *日本生物地理学会会報*, 53: 91-101.
- Goulson, D., Lye, G.C. and Darvill, B. 2008. Decline and conservation of Bumble bees. *Annu. Rev. Entomol.*, 53: 11.1-11.18.
- 井上真紀・菊地玲奈・石川聖江・横山潤・鷺谷いづみ. 2007. 野付半島におけるセイヨウオオマルハナバチの定着状況と在来マルハナバチ相. *保全生態学研究*, 12: 172-175.
- Inoue, M.N., Yokoyama, J. and Washitani, I. 2007. Displacement of Japanese native bumblebees by the recently introduced *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera:Apidae). *J. Insect Conserv.*, 12: 135-146.
- Inoue, M.N., Ishikawa, S., Inoue, T. and Washitani, I. 2009. Conservation ecological study of invasion of *Bombus terrestris* (Hymenoptera:Apidae) into a preserved area of the Notsuke Peninsula of eastern Hokkaido, Japan. *Appl. Entomol. Zool.*, 44: 337-342.
- Inoue, M.N., Yokoyama, J. and Tsuchida, K.. inpress. Colony growth and reproductive ability of feral nests of the introduced bumblebee *Bombus terrestris* in northern Japan. *Insectes Sociaux*.
- 伊藤誠夫. 1998. マルハナバチの種と分布. *昆虫と自然*, 33: 4-7.
- 片山栄助. 2007. マルハナバチ・愛嬌者の知られざる生態. 北海道大学図書刊行会: pp.204.
- 加藤真. 1993. セイヨウオオマルハナバチの導入による日本の送粉生態系への影響. *ミツバチ科学*, 14: 110-114.
- 川原進. 2004. 北海道小清水町で見つかったセイヨウオオマルハナバチについて. *美幌博物館研究報告*, 12: 69-74.
- 国武陽子・五箇公一. 2006. 農業用導入昆虫の生態リスク管理と将来展望—セイヨウオオマルハナバチの特定外来生物指定—. *植物防疫*, 60: 196-198.
- 松浦誠. 1995. 図説・社会性カリバチの生態と進化. 北海道大学図書刊行会: pp.353.
- 永光輝義. 2008. セイヨウオオマルハナバチの分布拡大と在来マルハナバチへの影響. *昆虫と自然*, 43: 16-19.
- 中谷正彦. 1999. ノサップマルハナバチ. 釧路昆虫同好会(編). *根室半島の昆虫*: pp.129-136.
- 西村正賢. 2005. 近年におけるノサップマルハナバチの確認状況. *つねきばち*, 3: 27-28.
- Nukatsuka, Y. and Yokoyama J. inpress. Environmental factors and land uses related to the naturalization of *Bombus terrestris* in Hokkaido, northern Japan. *Biol. Invasions*.
- Matsumura, C., Yokoyama, J. and Washitani, I. 2004. Invasion status and potential impacts of an invasive alien bumblebee, *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera: Apidae) naturalized in southern Hokkaido, Japan. *Global Environ Res.*, 8: 51-66.
- 小野正人. 1998. いまなぜマルハナバチか? *昆虫と自然*, 33: 2-3.
- Sakagami, F.S. 1976. Specific differences in the bionomic characters of bumblebees. A comparative review. *J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. 6. Zool.*, 20: 390-447.
- Sakagami, F.S. and Ishikawa, R. 1969. Note preliminary sur la repartions geographique des bourdons japonais, avec descriptions et remarques sur quelques formes nouvelles ou peu connue. *J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. 6. Zool.*, 17: 152-196.

- Takahashi, J., Ayabe, T., Mitsuhashi, M., Shimizu, I. and Ono, M.. 2008. Diploid male production in a rare and locally distributed bumblebee, *Bombus florilegus* (Hymenoptera: Apidae). *Insect Soc.*, 55: 43-50.
- 鷲谷いづみ・鈴木和雄・加藤真・小野正人. 1997. マルハナバチハンドブック. 文一総合出版: pp.50.
- 鷲谷いづみ. 1998. 保全生態学からみたセイヨウオオマルハナバチの侵入問題. *日本生態学会誌*, 48: 73-78.
- 横山潤・松村千鶴・中島真紀・杉浦直人・松本雅道・加藤真・鈴木和雄・鷲谷いづみ. 2004. 在来マルハナバチ類保護のためのセイヨウオオマルハナバチの野生化状況の評価と駆除方法の開発(2). *プロ・ナトゥーラ・ファン*第13期助成成果報告書: 47-54.
- 横山潤・中島真紀. 2005. セイヨウオオマルハナバチの分布拡大の動向. *昆虫と自然*, 4: 24-26.
- 横山潤・井上真紀・伊藤誠夫・鷲谷いづみ. 2006. 根室市内で発見されたセイヨウオオマルハナバチ (*Bombus terrestris* (L.))とその在来マルハナバチ相に対する潜在的影響. *Sylvicola*, 24: 83-86.
- 横山潤・井上真紀・伊藤誠夫・鷲谷いづみ. 2007. 根室半島におけるノサップマルハナバチの訪花植物に関する予察的研究. *根室市歴史と自然の資料館紀要*, 21: 59-63.
- 米田昌浩・土田浩治・五箇公一. 2008. 商品マルハナバチの生態リスクと特定外来生物法. *日本応用動物昆虫学会誌*, 52: 47-62.
- Williams, P. and Osborne, J.L. 2009. Bumblebee vulnerability and conservation world-wide. *Apidologie*, 40: 367-387.

The introduction of the non-native bumblebee *Bombus terrestris* has resulted in the decline of native bumblebees across Japan. The Shiretoko, Notsuke and Nemuro peninsulas in Japan, northern Hokkaido is one of the most important habitats for native bumblebees since 10 of the 15 Japanese species, including the rare species *B. florilegus* occur in this region. We investigated the distribution of the native species and the non-native *B. terrestris* throughout three peninsulas from May to September during 2009. We observed over 1,000 individuals on flowers during the study period, including 2 native species (*B. florilegus* and *B. hypocrita*) and *B. terrestris*. We also confirmed that *B. florilegus* remained the rarest species with only 5 queens and 35 workers observed, all from a coastal area. The decline in bumblebees in these areas is already effected by habitat degradation and fragmentation, but the naturalization of *B. terrestris* across the entire 3 peninsulas will hasten the decline of other species the rare *B. florilegus* and *B. hypocrita*. Therefore, urgent conservation measures are required to protect the Japanese bumblebees of the Hokkaido.

岩手県における水禽および猛禽類の鉛中毒の実態調査

いわて野生動物保護ネット (IWC-net)

渡辺 祐策¹⁾・高橋 知明²⁾・辻本 恒徳³⁾・井上 祐治⁴⁾・前田 琢⁵⁾・金子 和華子⁶⁾

Investigation of lead poisoning of wild waterfowl and raptors in Iwate prefecture

Iwate Wildlife Conservation network

Yusaku Watanabe, Tomoaki Takahashi, Tsunenori Tsujimoto, Yuji Inoue, Taku Maeda and Wakako Kaneko

国内外でガンカモ類や、大型猛禽類などでの鉛中毒の発生がこれまでに報告され、岩手県においても過去にオオハクチョウでの鉛中毒の発生例が確認されているが、その発生状況についての調査はこれまでに行われてこなかった。本調査では岩手県における鉛中毒の発生状況を調べる目的で、2008年10月から2009年9月までの間に岩手県内で傷病などの理由で救護された野生のガンカモ類及び猛禽類から血液を採取し、血中鉛濃度の測定を行った。その結果、猛禽類では鉛中毒の発生は確認されなかったが、ガンカモ類で20羽中2例、10%と高い発生率であることが確認され、さらに中毒レベル以下であっても慢性的な暴露で影響が出るとされる血中鉛濃度を示した個体が5羽25%も存在したことから、ガンカモ類が何らかの生息環境中の鉛による暴露を受けている可能性が示唆された。またその生息地の土壌の一部でも高い鉛の含有量が確認されたことから、ガンカモ類の環境中の鉛による影響についても今後の検討が必要と考えられた。

1. 緒言

欧米では比較的古くから狩猟で使用された鉛散弾が水鳥の鉛中毒の原因となることが報告され (Anderson 1975)、日本においても1989年に北海道の宮島沼で鉛中毒によるオオハクチョウの大量死が報告されたのを始め (Jin *et al.* 1989)、日本各地でも鉛散弾や釣り用の鉛の錘によるガンカモ類の鉛中毒の発生が報告されている (Ochiai *et al.* 1999)。またこれとは別に、北海道において1994年からシカ猟に使われた鉛のライフル弾をオオワシやオジロワシが摂取したことによる鉛中毒の発生も報告されている (Kurosawa 2000)。

岩手県においても過去の調査で何例かのオオハクチョウの鉛中毒が確認されており (Ochiai *et al.* 1999)、また傷病により岩手県で救護されたオオハクチョウの死後の病理学的検査で鉛中毒と診断さ

れた記録も存在する。しかし、岩手県で救護されたガンカモ類や猛禽類のすべての症例を対象とした鉛中毒の発生状況の調査はこれまでに行われてこなかった。そこで、岩手県での水禽および猛禽類における鉛中毒の発生状況を調査する目的で、2008年10月から2009年9月までの1年間に岩手県内で傷病などの理由で救護された野生のガンカモ類及び猛禽類から血液を採取し、血中鉛濃度の測定を実施して鉛中毒の発生状況の調査を行った。

2. 救護鳥類の血中鉛濃度の測定

(1) 血液サンプルの採取

すべての血液サンプルは岩手県内で傷病鳥獣として救護されたガンカモ類や猛禽類が岩手県の指定する動物病院または岩手県鳥獣保護センターに搬入された時点で採取し、IWC-net指定の検査機関

1) ブレーメンペットセンター 2) たかはし動物病院 3) 盛岡市動物公園 4) 早池峰クマタカ研究会、
5) 岩手県環境保健研究センター 6) 岩手県環境生活部 自然保護課

(株式会社盛岡臨床検査センター、岩手県盛岡市)に送付し、原子吸光度法により血中鉛濃度の測定を行った。

検査に供した血液は計69検体で、その内訳は野生の猛禽類が26羽、野生のガンカモ類が20羽、その他の鳥類が3羽、岩手県鳥獣保護センターで半年以上にわたって長期飼育されているトビ10羽と同オオハクチョウ10羽であった。鳥獣保護センターでの長期飼育の個体を除くと、野外で救護されてから血液サンプルを採取するまでの日数は46日、22日と極端に長かった2例を除くと概ね一週間以内であり、平均は2.8日であった。

野生の猛禽類26羽の内訳はトビ6羽、フクロウ6羽、ノスリ3羽、オオタカ3羽、チョウゲンボウ2羽、ミサゴ1羽、ハヤブサ1羽、ハチクマ1羽、クマタカ1羽、ハイタカ1羽、トラフズク1羽の11種であった。またガンカモ類20羽の内訳はオオハクチョウ12羽、カルガモ4羽、コハクチョウ2羽、マガモ1羽、オナガガモ1羽の5種であった。加えて、本来今回の調査の対象外の鳥類であるチュウサギ2羽、オオバン1羽の2種計3羽についても検査を行ったので、合わせてその結果も補足として報告する。

(2) 血中鉛濃度のクラス分けと鉛中毒の判定

血中鉛濃度の判定は、鉛による急性の影響が出ないとされる基準値である20 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 以下をバックグラウンドレベルとし、それ以上の鉛中毒とされる血中鉛濃度をさらに、1)生理機能に影響が出るが臨床的な症状としてはあらわれない20から50 $\mu\text{g}/\text{dl}$ の範囲を潜在的な鉛中毒のレベル、2)正常な身体機能に影響があり、何らかの臨床症状が現れる50から100 $\mu\text{g}/\text{dl}$ を臨床性の鉛中毒レベル、3)生命に直接かわるほどの影響が出る100 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 以上を深刻な臨床性の鉛中毒レベルと3つに分類した(Pain 1996)。また、バックグラウンドレベルの範囲内において、ヒトで慢性的な暴露で鉛の影響が出ることが確認されている(Richard *et al.* 2003)10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ を超えるものについても分けてカウントした。

得られた救護鳥類のすべての血液サンプルをこの基準で分類すると、鉛中毒が2羽で認められ、発生率は4.1%であり、慢性的な暴露で影響が出るレベ

ルのものは6羽12.2%であり、鉛の影響を受けていないと考えられるものは83.7%であった。鉛中毒とされた個体の内訳は、オオハクチョウ1羽が244 $\mu\text{g}/\text{dl}$ の深刻な臨床性の鉛中毒レベルであり、コハクチョウ1羽が21.1 $\mu\text{g}/\text{dl}$ の潜在的な鉛中毒のレベルであった。慢性的な暴露で影響が出るレベルを示した6羽の内訳はトビ1羽、マガモ1羽、オオハクチョウ4羽であった。

救護鳥類をさらに猛禽類、ガンカモ類、その他の鳥類に分けて評価すると(表1)、猛禽類では鉛中毒の発生はなく、バックグラウンドレベルの中でも慢性的な暴露で影響が出る範囲のものはトビ1羽のみで発生率は3.8%であり、鉛の影響を受けていないと考えられる個体は25羽で96.1%であった。次に、ガンカモ類では鉛中毒の発生がオオハクチョウとコハクチョウの2羽で認められ発生率は10.0%、またバックグラウンドレベルの中で慢性的な暴露で影響が出る範囲のものが5羽25.0%、鉛の影響を受けていないと考えられる個体は13羽で65.0%であった。その他の鳥類3羽はすべて鉛の影響の考えられない低値を示した。

(3) 鳥種別の血中鉛濃度の分布と種間での比較

次に、救護鳥類のカテゴリー別及び種類別の血中鉛濃度の中央値と四分位範囲を算出し、統計学的な検討を行った(表2)。またその際、岩手県鳥獣保護センターで長期間にわたって飼育されていたオオハクチョウとトビについては個別に検査結果を集計し、同様の検討を行った。

救護鳥類すべての血中鉛濃度の中央値は1.7 $\mu\text{g}/\text{dl}$ であり、四分位範囲は6.6であった。猛禽類の中央値は0.0 $\mu\text{g}/\text{dl}$ で四分位範囲は3.1、ガンカモ類の中央値は8.5 $\mu\text{g}/\text{dl}$ で四分位範囲が12.6、その他の鳥類は中央値が0.0 $\mu\text{g}/\text{dl}$ であった。また、長期間飼育されていたトビの中央値は1.4 $\mu\text{g}/\text{dl}$ で四分位範囲が1.4であり、長期間飼育されていたオオハクチョウの中央値が3.5 $\mu\text{g}/\text{dl}$ で四分位範囲は1.6であった。これらのカテゴリー別の最大値と最小値、中央値、四分位範囲をグラフ化したものを図1に示す。これらの数値について、救護された猛禽類とガンカモ類および長期飼育下のトビとオオハクチョウの間の相違について、

Mann-WhitnyのU検定を用いて評価した。その結果、救護されたガンカモ類と長期飼育下のオオハクチョウとの間、そして長期飼育下のオオハクチョウとトビの間などで有意差が認められたが、救護された猛禽類と長期飼育下のトビの間には有意差は認められなかった。

さらに、一つの種類で4羽以上救護された鳥類のフクロウ、トビ、オオハクチョウ、カルガモと、長期飼育下のトビおよびオオハクチョウをそれぞれ1グループとし、各種類の間での相違についても同様に評価した。なお、4羽のカルガモはすべて6月半ば

から9月上旬にかけて救護されたもので、地域的な移動による影響が受けにくいものだと考えられた。

それぞれのグループを統計的に解析した結果、救護されたオオハクチョウは他のすべての種と有意差が認められ、フクロウはカルガモ以外のすべての種と有意差が認められた。また、長期飼育下のトビと長期飼育下のオオハクチョウの間でも有意差が認められた。カルガモは救護されたオオハクチョウ以外のすべての種と有意差が認められなかった。また、救護されたトビと長期飼育下のトビの間にも有意差は認められなかった。

表1 血中鉛濃度によるクラスと鉛中毒の評価

血中鉛濃度	<10 µg/dl	10~20 µg/dl	20~50 µg/dl	50~100 µg/dl	>100 µg/dl	
カテゴリー	バックグラウンド		潜在的な鉛中毒	臨床性の鉛中毒	深刻な臨床性の鉛中毒	鉛中毒の発生率
健康への影響	なし	慢性的な暴露で影響	生理機能に影響がでるが症状はなし	何らかの臨床症状が現れるレベル	生命にかかわる深刻なレベル	
救護鳥類全部(49羽)	41羽(83.7%)	6羽(12.2%)	1羽(2.0%)	0羽(0%)	1羽(2.0%)	4.10%
猛禽類(26羽)	25羽(96.1%)	1羽(3.8%)	0羽(0%)	0羽(0%)	0羽(0%)	0%
ガンカモ類(20羽)	13羽(65.0%)	5羽(25.0%)	1羽(5.0%)	0羽(0%)	1羽(5.0%)	10.00%
その他の鳥類(3羽)	3羽(100%)	0羽(0%)	0羽(0%)	0羽(0%)	0羽(0%)	0%

表2 カテゴリー、鳥種別の血中鉛濃度の中央値と最大値、最小値、四分位範囲

※血中鉛濃度の検出下限の1.0 µg/dl以下の個体はすべて0.0 µg/dlとした。

カテゴリー	種名	羽数	中央値(µg/dl)	最大値	最小値	四分位範囲	第3四分点	第1四分点
猛禽類	トビ	6羽	1.8	10.1	0.0	3.1	4.3	1.2
	フクロウ	6羽	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ノスリ	3羽	2.1	4.6	0.0	-	-	-
	オオタカ	3羽	1.3	6.4	0.0	-	-	-
	チョウゲンボウ	2羽	2.1	4.2	0.0	-	-	-
	ミサゴ	1羽	0	-	-	-	-	-
	ハヤブサ	1羽	0	-	-	-	-	-
	ハチクマ	1羽	3.3	-	-	-	-	-
	クマタカ	1羽	0	-	-	-	-	-
	ハイタカ	1羽	0	-	-	-	-	-
	トラフズク	1羽	2.2	-	-	-	-	-
	計11種	26羽	0	10.1	0.0	2.3	2.3	0.0
ガンカモ類	オオハクチョウ	12羽	9.3	244.0	1.4	9.2	15.0	5.8
	カルガモ	4羽	0.9	4.5	0.0	2.4	2.4	0.0
	コハクチョウ	2羽	17.8	21.1	14.4	-	-	-
	マガモ	1羽	13.5	-	-	-	-	-
	オナガガモ	1羽	1.6	-	-	-	-	-
	計5種	19羽	7.8	244.0	0.0	12.6	14.3	1.7
その他	チュウサギ	2羽	0.6	1.1	-	-	-	-
	オオバン	1羽	0	-	-	-	-	-
	計2種	3羽	0	1.1	0.0	-	-	-
救護鳥類全部		49羽	1.7	244.0	0.0	6.6	6.6	0.0
トビ(長期飼育)		10羽	1.4	2.2	0.0	1.4	1.7	0.3
オオハクチョウ(長期飼育)		10羽	3.5	6.5	0.0	1.6	4.2	2.6

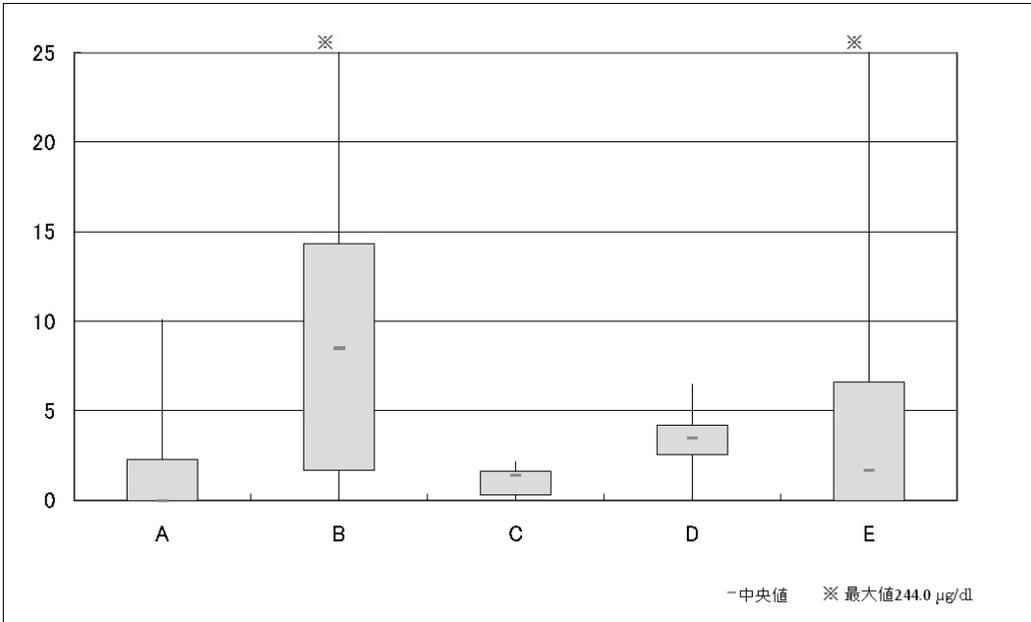


図1 カテゴリー別の中央値、最大値、最小値、四分位範囲

A:猛禽類 B:ガンカモ類 C:長期飼育下のトビ D:長期飼育下のオオハクチョウ E:救護鳥類全部
A-B、A-D、B-C、B-D、C-D間で有意差あり (p<0.05)

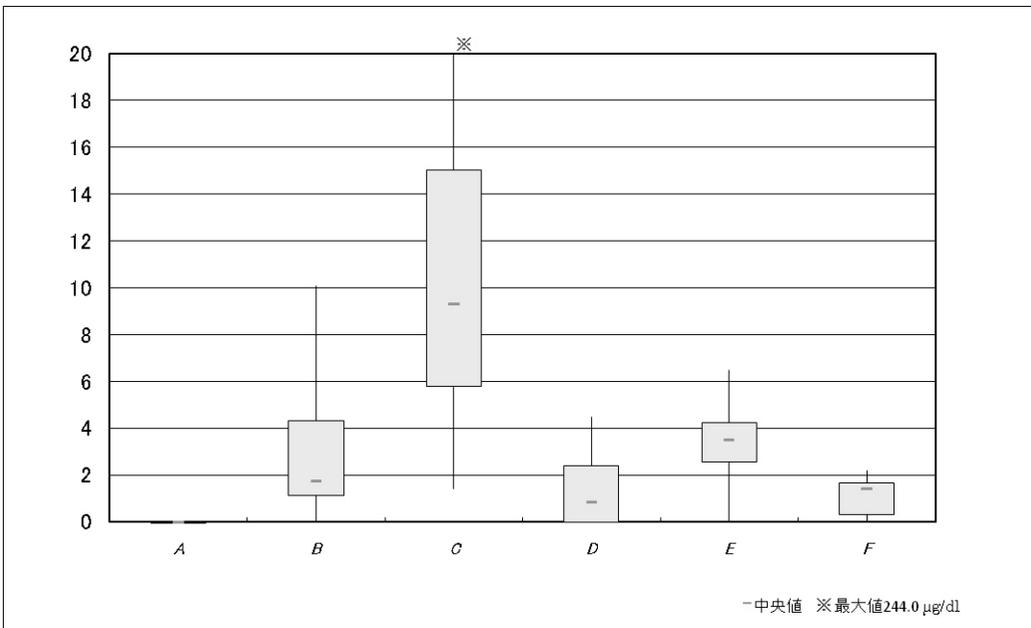


図2 鳥種別の中央値、最大値、最小値、四分位範囲

A:フクロウ B:トビ C:オオハクチョウ D:カルガモ E:長期飼育下のオオハクチョウ
F:長期飼育下のトビ
A-B、A-C、A-E、A-F、B-C、C-D、C-E、C-F、E-F間で有意差あり (p<0.05)

3. 土壌中の鉛含有量の測定

環境中に含まれる鉛の濃度を測定する目的で、岩手県内でオオハクチョウが休息地として利用しているポイント2カ所(御所湖 雫石町、高松の池 盛岡市)と採食地として利用しているポイント1カ所(徳田新田 矢巾町)、そして岩手県鳥獣保護センター(滝沢村)のトビが長期飼育されていた飼育ゲージとオオハクチョウが長期飼育されていた放鳥池の全部で5ポイントから土壌を採取し、鉛の含有量の測定を行った。土壌の採取はそれぞれのポイントごとに5カ所からのサンプリングを行い、分析に供した。分析はIWC-net指定の検査機関(株式会社総合研究所、東京都品川区)に依頼した。分析方法はEPA Method 6010cで行った。

それぞれのポイントごとの鉛の含有量を表3に示す。休息地1では鉛含有量は9ppmであることが確認され、休息地2では120ppm、採食地で19ppm、放鳥池6ppm、飼育ゲージでは10ppmという結果が得られた。これらの数値を3つの文献から得られた参考数値(浅見輝男 2001、富樫茂子ら 2001、Bowen 1970)(表4)と比較すると、休息地2以外から得られた土壌サンプルの分析値は概ね日本における鉛の非汚染土壌に該当する範囲内の数値であったが、休息地2で採取した土壌サンプルの分析値は120ppmと非常に高い値を示した。

表3 ポイントごとの土壌中の鉛含有量

採取ポイント	μg/g (ppm)
休息地1	9
休息地2	120
採食地	19
放鳥池	6
飼育ゲージ	10

表4 非汚染土壌の参考数値

非汚染土壌 (表層) mg/kg (DW)	日本の上部地殻の 平均組成 (ppm)	地球規模の背景濃度 汚染の無い地殻 (ppm)
水田土壌 19.9	16.9	12
畑土壌 14.8		
森林土壌 16.4		

4. 考察

今回の調査結果によると、岩手県で救護された鳥類のうち、血中鉛中毒の検査に供した49羽中2羽で鉛中毒が認められ、発生率は4.1%であった。このうち猛禽類では鉛中毒の発生は認められなかったが、ガンカモ類において10.0%と高い割合で認められ、さらに慢性的な暴露で影響を受けるレベルの血中鉛濃度を示すものが25.0%存在し、救護されたガンカモ類のうちの35.0%もの高い割合で鉛の暴露を受けていることが示された。

次に、半年以上にわたって岩手県鳥獣保護センターで飼育されていたオオハクチョウとトビを比較的環境の影響を受けにくい飼育下にあるガンカモ類と猛禽類とそれぞれみなし、野外のガンカモ類と飼育下のガンカモ類、野外の猛禽類と飼育下の猛禽類の4つのカテゴリーに分けてそれぞれの血中鉛濃度の間の違いについての評価を試みた。その結果、野外のガンカモ類の血中鉛濃度の中央値が最も高く、次に飼育下のガンカモ類、飼育下の猛禽類、野外の猛禽類の順で低いことが分かった。また四分位範囲については野外のガンカモ類が最も大きく、野外の猛禽類、飼育下のガンカモ類、飼育下の猛禽類の順で小さくなった。さらに、これらのグループの個体ごとの血中鉛濃度の分布を統計学的に評価した結果、飼育下のガンカモ類と飼育下のトビの間などで有意差が認められた。これらの関係を図3に示す。

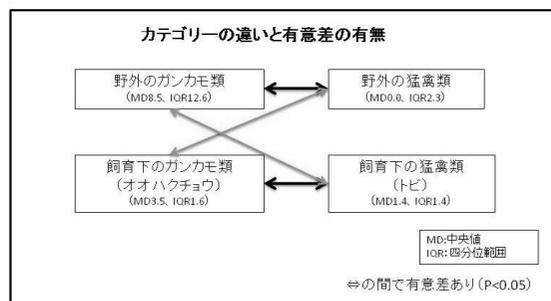


図3 カテゴリーの違いと有意差の有無

猛禽類では野外の個体群と飼育下の個体群の間で血中鉛濃度の違いに有意差が認められず、生息環境の違いによる影響をあまり受けないことが示唆された。また、生息環境がある程度制限されている条件下でもガンカモ類で血中鉛濃度が猛禽類と比べて有意に高く、ガンカモ類は猛禽類に比べて血中鉛濃度が高くなる傾向があることが分かった。さらに、野外のガンカモ類と飼育下のガンカモ類との比較で野外のガンカモ類が有意に鉛の影響を受けているということがここでも示された。

さらに、救護された鳥類のうち4羽以上のサンプルが得られたフクロウ、トビ、カルガモ、オオハクチョウと、長期飼育されたトビ、オオハクチョウの血中鉛濃度の中央値と四分位範囲を種類別に算出し、また各鳥類の個体ごとの血中鉛濃度の分布を種別間で統計学的に評価し、有意差の認められた関係を図4に示す。

血中鉛濃度の中央値は6羽すべてが検出限界値以下だったフクロウが最も低く、ついでカルガモ、長期飼育下のトビ、野外のトビ、長期飼育下のオオハクチョウ、野外のオオハクチョウの順で高かった。血中鉛濃度の四分位範囲はフクロウが最も小さく、ついで長期飼育下のトビ、長期飼育下のオオハクチョウ、野外のカルガモ、野外のトビ、野外のオオハクチョウの順で大きかった。

これらのグループ間での血中鉛濃度を統計学的に評価した結果、フクロウがカルガモ以外のすべてのグループとの間で有意な違いがあり、野外のオオ

ハクチョウはすべてのグループとの間で有意な違いがあることが示された。これらの結果により、猛禽類の中でも種類の違いにより血中鉛濃度にも違いがあることが示唆された。また同様に、ガンカモ類の中でも種類の違いにより血中鉛濃度に違いがあることが示唆されたが、さらに生息環境の違いによっても差があることが示唆された。

さらに、ガンカモ類の生息する環境中の鉛について調査する目的で、岩手県内でオオハクチョウが休息地として利用しているポイント2カ所と採食地として利用しているポイント1カ所、そして岩手県鳥獣保護センターのトビが長期飼育されていた飼育ゲージとオオハクチョウが長期飼育されていた放鳥池の全部で5ポイントから土壌を採取し、鉛の含有量の測定を行った結果、休息地の1ポイントの土壌の鉛含有量が120ppmという高い濃度であることが確認され、実際に野外のオオハクチョウの生息環境中に暴露源となりうる鉛の存在があることが示唆された。

深刻な臨床性の鉛中毒レベルであったオオハクチョウは救護時のX線撮影や死後の病理解剖によっても原因となるような鉛の金属片は消化管などから発見されなかった。しかし、衰弱や腺胃の拡張と食帯、下痢などの鉛中毒の影響と思われる症状を呈していたことと、非常に高い血中鉛濃度の数値から鉛散弾や釣りの錘などの鉛金属片が原因となることが考えられた。

潜在的な鉛中毒レベルであったコハクチョウは落下または衝突による骨折が原因で救護時されたもので、X線撮影によって鉛の金属片は認められなかったことと鉛中毒が予想される症状が認められなかったため、この個体はキレート剤の投与など鉛中毒に対する治療は受けなかった。しかし22日後の再検査では血中鉛濃度が正常範囲内の6.9 μg/dlまで低下していた。救護時に採取され、検査に供されたこの個体の血中鉛濃度は21.1 μg/dlと鉛中毒レベルの下限に近い値であり、バックグラウンドレベルの暴露の数値と比較的近い値でもあることから、この個体の鉛の暴露源が鉛散弾などの鉛の金属によるものかは判断ができなかった。

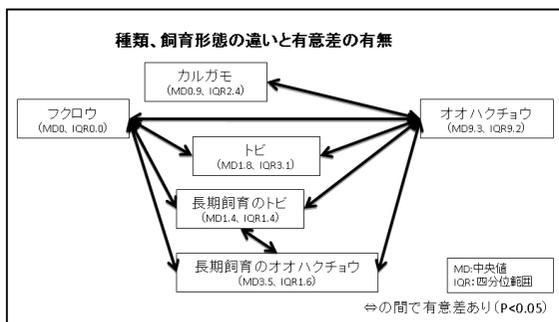


図4 種類、飼育形態の違いと有意差の有無
μg/g (mg/kg) = ppm

鉛の金属片は消化液に対して比較的安定しており、哺乳類が鉛の金属片を摂取した場合にはその消化過程ではほとんど消化・吸収されないが、鳥類では砂や小石とともに取り込まれた鉛の金属片が砂嚢中で徐々にすり潰されて消化・吸収されるため深刻な鉛中毒に陥る。オオワシ、オジロワシなどの猛禽類における急性の鉛中毒の発生は、狩猟によって捕殺されたシカなどの残渣や鉛散弾を含んだ死体や肉片をこれらの猛禽類が摂食するとき、そこに残されたライフル弾やその破片、鉛散弾を誤って同時に摂取することなどが原因となる。これに対してガンカモ類などの水鳥では餌を消化するために環境中から小石や砂を砂嚢内に取り込むため、生息環境中に鉛散弾や釣りの錘などが存在すると、これらの金属片を同様に摂取してしまうことによって鉛中毒がおこる (Kurosawa 2000)。また、コハクチョウなどの水鳥では散弾や錘などの金属片だけでなく、鉱山の排水で鉛に汚染された堆積物などの環境中の鉛をも吸収し、鉛中毒に陥ることが報告されており (Blus *et al.* 1991)、鉛アンチノック剤製造工場の近くの河口で野鳥の多数の死亡事故や都市部のハトでの毒性影響も報告されている (WHO 1989)。

食餌から体内に吸収された鉛は血液、腎臓、肝臓などの軟部組織に吸収され、ついで骨に再分布する。人の血中および軟部組織における鉛の半減期は約 28~36 日であるが骨の半減期はずっと長い (WHO 1995)。このような体内動態の違いから骨における鉛濃度の測定は直近の鉛中毒の評価には向かないが、地理的な汚染分布の評価には有益であるとされている (Pain 1996)。また、鳥類の羽毛に含まれる鉛濃度を測定することで環境汚染を評価することもこれまでに試みられており (都築俊文ら 1976)、今回の調査によって低レベルの血中鉛濃度を示した個体が実際長期間にわたる暴露を受けたものか、それとも急性の鉛中毒からの回復過程にあるものかを区別することはできないが、今後の調査で骨もしくは羽毛などの他の組織における鉛濃度の測定も併用することで程度評価できる可能性があると考えられる。

また、これまでに鉛中毒に陥ったワシ類やガンカ

モ類の肝臓を分析して鉛の同位体比を解析し、ライフル弾や鉛散弾、釣りの錘それぞれの鉛の同位体比を比較して原因となった鉛を推測した例が報告されている (神和夫 2001)。また鳥類における急性の鉛中毒だけでなく、地域的な土壌と大気中に含まれるエアロゾルに含まれる鉛の同位体比を比較し、環境の汚染源となっている鉛の由来を推測した報告 (Mukai *et al.* 2001) や、地域の土壌中の鉛の同位体比とそこに住む人々の血中の鉛の同位体比の関連の報告もあり (Gulson 2006)、鉛の同位体比の解析は環境の汚染や影響についても応用されている。

本調査において岩手県内で救護されたガンカモ類で鉛中毒と鉛の暴露が高い割合で発生していることが確認された。鉛中毒の原因がこれまでに報告されている鉛のライフル弾や散弾、釣りの錘などの金属鉛によるものかは確認できなかったが、岩手県のガンカモ類が実際に致死的な鉛中毒のリスクにさらされていることが認められた。猛禽類における鉛中毒については、これまで国内で問題視されてきたようなオオワシやオジロワシ、イヌワシなどの大型猛禽類の救護例が無く、本調査によって評価することはできなかった。

また、低いレベルでの鉛の暴露を受けているガンカモ類が多く存在したこと、そしてガンカモの生息環境から高い鉛の含有量を示す土壌も確認されたことから、これらのガンカモ類が環境からの鉛の影響も受けている可能性が示唆され、今後の調査としてこれらの鉛の汚染源とそれが鳥類生体の健康に与える影響についての検討も必要であると思われる。

謝辞

本調査の実行にあたり、対象鳥類の血液サンプルの提供にご協力いただいた岩手県自然保護課および岩手県鳥獣保護センター、傷病野生鳥獣の救護に携わる指定獣医師、岩手県獣医師会の関係者の皆様、また鉛の同位体比の分析や土壌中の鉛について情報を提供してくれた岩手大学農学部応用生物化学課程の溝田智俊教授、統計処理や報告書の作成について様々なアドバイスを提供していただいた岩手大学大

学院連合農学研究科大学院生の西村貴志さん、大橋真吾さん、同大学院農学研究科大学院生の糸川拓真さんに心より御礼申し上げます。

参考文献

- Anderson W. L. 1975. Lead poisoning of waterfowl at Rice Lake, Illinois. *J. Wildl. Manage.*, 39: 264-270.
- Jin K., Ohyama T., Katoh Y., Chiba Y. and Tsuzuki T. 1989. Lead poisoning in Whooper Swans at Miyajima swamp in Hokkaido. *Bull. Hokkaido Inst. Pub. Health.*, 39: 107-109.
- K. Ochiai, T. Kimura, K. Uematsu, T. Umemura and C. Itakura. 1999. Lead Poisoning in Wild Waterfowl in Japan. *J. Wildl. Diseases.*, 35 (4): 766-769.
- N. Kurosawa. 2000. Lead poisoning in Steller's Sea Eagles and White-tailed Sea Eagles. First Symposium on Steller's and White-tailed Sea Eagles in East Asia: pp.107-109.
- Pain D. J. 1996. Environmental contaminants in wildlife: Interpreting tissue concentrations, Beyer W. N., Heinz G. H., Redmon-Norwood A. W., (eds.). Lewis Publishers., Boca Raton, Florida: pp.251-264.
- Richard L. C., Charles R. H., Deborah A. C., Christopher C., Todd A. J. and Bruce P. L. 2003. Intellectual Impairment in Children with Blood Lead Concentrations below 10 µg per Deciliter. *New England J. Med.*, 348 (16): 1517-1526
- L. J. Blus, C. J. Henny, D. J. Hoffman and R. A. Grove. 1991. Lead Toxicosis in Tundra Swans near a Mining and Smelting Complex in Northern Idaho. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 21: 549-555
- 浅見輝男. 2001. データで示す日本土壌の有害金属汚染. アグネ技術センター: 7pp.
- 富樫茂子・今井登・奥山(楠瀬)康子・田中剛・岡井貴司・狛武・村田泰章・青山秀喜. 2001. 日本列島の“クラーク数”若い島弧の上部地殻の元素存在度. *地質ニュース*, 558: 25-33.
- H. J. M. Bowen. 1970. *Environmental Chemistry of the Elements*. Academic Press. London: pp.333
- WHO 環境保健クライテリア 85. 1989.
- WHO 環境保健クライテリア 165. 1995.
- 都築俊文・小谷玲子・服部睦作・井上勝弘. 1976. 北海道における環境汚染と野鳥(第6報) オオハクチ ヨウ羽毛中の重金属含量. *北海道立衛生研究所報*, 26:125-126
- 神和夫. 2001. 科学技術振興調整費「内分泌攪乱物質による生殖への影響とその作用機構に関する研究(平成10～12年度)」成果報告書. 文部科学省研究振興局: pp.517-532.
- H. Mukai, T. Machida, A. Tanaka, Y. P. Vera and M. Uematsu. 2001. Lead isotope ratios in the urban air of eastern and central Russia. *Atmospheric Environment*, 35: 2783-2793.
- B. Gulson, K. Mizon, M. Korsch and A. Taylor. 2006. Changes in the lead isotopic composition of blood, diet and air in Australia over a decade: Globalization and implications for future isotopic studies. *Environmental Research.*, 100: 130-138.

Although lead poisoning cases have been confirmed in Whooper Swans (*Cygnus cygnus*) in Iwate prefecture, the overall situation has not been investigated. We therefore collected blood samples from waterfowl (n=20) and raptors (n=26) rescued because of injury or weakness in Iwate prefecture from October 2008 to September 2009 and conducted blood lead analysis. Evidence of lead poisoning was not found in raptors but was recognized in 10% of waterfowl. Moreover, 25% of the waterfowl exhibited marked lead exposure. The seriousness of lead pollution is thus indicated in wild waterfowl in Iwate.

2008年～2009年における、市民参加によるジュゴン生息域の 海草藻場のモニタリング調査

シーグラスウォッチ・ジャパン
河内 直子・鹿谷 麻夕

Monitoring survey of seagrass meadows in dugong habitat
by citizen participation in Okinawa Island, 2008-2009

Seagrass-Watch Japan
Naoko Kouchi and Mayu Shikatani

1. 活動の背景と目的

沖縄島では、島を取り巻くサンゴ礁の内側に、方言でイノーと呼ばれる浅い礁池が広がる。ここには海中の顕花植物である海草類が繁茂し、海草藻場(うみくさもば)が形成されている。海草藻場は生産性が非常に高く、サンゴ礁生物を支える「ゆりかご」のような存在としても非常に重要である。

しかし、日本各地の海草藻場は各地で埋立てにより減少の一途をたどってきた。沖縄島の海草藻場では、第二の面積を持つ沖縄市の泡瀬干潟(112ha)で埋立ての第1期工事が進む中、埋立て予定地の内側に残されていた海草藻場で、海草類が激減した(鹿谷、私見)。島内最大の海草藻場が広がる名護市東海岸の辺野古沖(173ha)では、米軍普天間飛行場移設に伴う基地建設が計画され、ジュゴンの生息域である海草藻場に大きな影響を及ぼすことが懸念されている。さらに、浦添市沿岸に残された海草藻場では海岸道路の建設が進み、沖合の埋立て計画も控えている。

こうした中、特にジュゴンの生息域として重要な名護市東海岸の海草藻場について、2002年～2006年の間、(財)日本自然保護協会(NACS-J)の主催のもとで沖縄ジャングサウォッチが行なわれた。これは、オーストラリアを中心に1998年から世界各地で行

なわれている市民参加型の海草藻場モニタリング活動「Seagrass Watch」をモデルとしている。

辺野古沖の基地建設計画の変更に伴い、近年のNACS-Jほかによる自然保護活動は大浦湾に軸足を置くようになった。しかし、辺野古沖及び周辺海域が基地建設によって悪影響を受ける可能性は今もって変わらず、今後も継続的にモニタリングを行なうことには大きな意味があると考えられる。そこでシーグラスウォッチ・ジャパンは、(1)海草藻場やジュゴンの保全に活用できるデータの蓄積、(2)海草藻場の重要性についての社会的な認知度を高める、という2点を目的に、2007年秋から沖縄ジャングサウォッチの調査活動を引き継いで行なってきた。ここでは、2008年度PRO NATURA FUNDによる調査活動について報告する。

2. 活動の内容

本年度は、昨年度に引き続き名護市嘉陽にて、約2ヶ月おきにスノーケルによる海草藻場の観察を行なった。また、一般市民が海草藻場に親しむ機会として、2009年3月に浦添市港川で学習会と観察会を企画した。年1回の一斉調査としては、嘉陽と辺野古において2009年9月にジャングサウォッチを行なった(図1)。

(1) スノーケリングによる海草藻場の観察

海草の繁殖生態や海草藻場の季節変化、台風の影響等を調べるため、2008年11月8日、2009年1月17日、4月11日、6月9日、8月10日の計5回、嘉陽の海草藻場で1～2名によるスノーケリング観察を行ない、海草藻場の写真記録をとった。観察場所は嘉陽の西側の藻場で、後述する一斉調査のKC、KDライン付近にあたる。

(2) 学習会と観察会

2009年3月27日に浦添市港川の港川自治会公民館で学習会を行った(写真1)。当日は一般市民の親子や自治体職員など22名が参加し、海草の実物を用いた解説や、生き物パネルを使った生態系の説明など、大人から子どもまで楽しめる学習会を工夫し、好評を得た。翌28日には港川海岸において観察会を予定していたが、あいにくの強い雨により中止となった。しかし事前の参加申込みは、中南部の都市部の市民を中心に50名を超え、海草藻場への関心の高まりが伺えた。



図1 沖縄島で調査活動を行った場所

(3) 2009年一斉調査

2009年は9月5日に嘉陽で、6日に辺野古でジャングサウォッチを行なった(写真2、3)。



写真1 海草学習会(2009年3月27日)



写真2 嘉陽ジャングサウォッチの様子
(2009年9月5日)



写真3 辺野古ジャングサウォッチの様子
(2009年9月6日)

嘉陽の調査ラインについては、東側は前年と同じ100m間隔の3ライン(K1、K3、K5)とした。また西側では、ジュゴンが頻繁に利用する良好な海草藻場をモニタリングする意味で、被度の高い場所に100m間隔で3ライン(KB、KC、KD)を置いた(図2)。辺野古は前年までと同じ22ポイントで調査を行なった(図3)。

ジャングサウォッチの調査方法はSeagrass Watchに倣っている。これは、海草類を採取することなく、目視による被度判定で海草の生育状態を調べる非破壊調査であることが大きな特徴である。

目視による被度判定では、調査員ごとに個人差が生じる。このバイアスについて、ジャングサウォッ

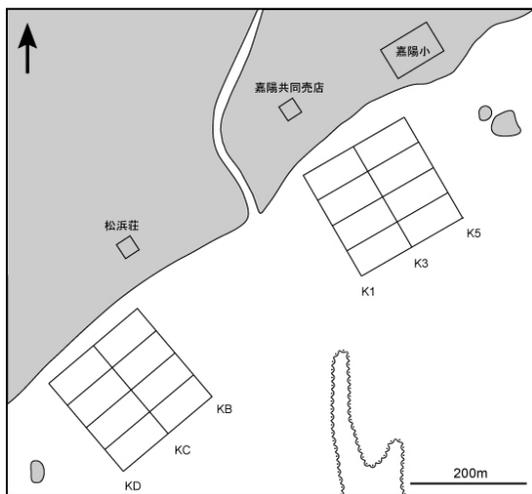


図2 2009年の嘉陽調査ライン

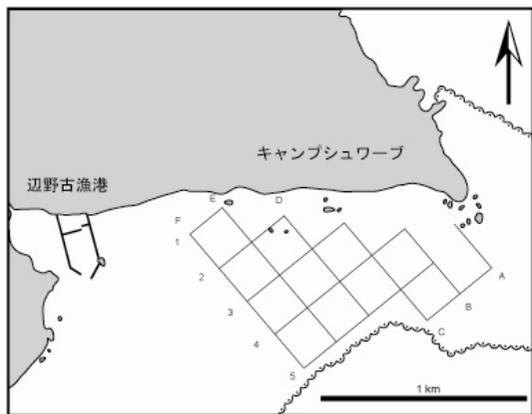


図3 2009年の辺野古調査ポイント

チではSeagrass Watchと異なり、調査後にデータ補正(キャリブレーション)を行なっている。調査方法の詳細については「ジャングサウォッチ・ハンドブック」(財)日本自然保護協会 2007)を参照されたい。

3. 調査結果

(1) スノーケリングによる海草藻場の観察

毎回の調査において、ジュゴン・トレンチが多数観察された(写真4)。

海草類の繁殖生態については、

- ・ 11月：リュウキュウスガモの実
- ・ 1月：リュウキュウスガモのはじけた実・種子
- ・ 4月：ウミヒルモの雄花の蕾、リュウキュウスガモのはじけた実・種子
- ・ 6月：ウミヒルモの雄花・雌花・果実、リュウキュウスガモの種子
- ・ 8月：ウミヒルモの雄花の蕾

をそれぞれ確認した(写真5)。

特記事項としては、4月にトゲクリイロナマコの放精を観察することができた(写真6)。また、6月にはミノムシの仲間の群れを発見した。これも満月近い時期だったため、繁殖のために同種個体が群れを作っていたのかもしれない。

8月の観察は、台風8号が南方近海を通過した後にあたる。海草藻場の砂が移動して海草類のパッチの縁が削られたり、砂が厚さ10cm以上も移動し、海草類の地下茎がむき出しになった部分などが見られた。

海草藻場生態系の季節変化としては、海草類と同所的に育つ藻類の消長が目立った。秋頃からホンダワラの仲間が伸び始め、冬にかけて緑藻類(カサノリ、イソスギナ、フデノホなど)が岩礫上を覆った。同時に、海草類(特にポウバアマモ)の葉上を微細な糸状藻類が覆うように育っていた。こうした低温期には、浅瀬のリュウキュウスガモで葉の上部が黒く変色することがあり、低温障害かと思われる。初春から初夏にかけてはモズク類が海草類に混ざって生長した。

昨年、例年以上に個体数が多く見られたシラヒゲウニは、2009年の夏には例年程度に数が収まっていた。また、海草藻類をついばむアイゴ類の幼魚の群れが、季節ごとに育って行く様子も観察された。

(2) 2009年一斉調査

調査には2日間でのべ31名の参加があった。

台風12号が南東海域にあり、嘉陽では非常に波が高く、流れの強い状況であった。そのためラインを引いても大きくずれる可能性があった。そこで、調査では無理なく可能な範囲までラインを延ばし、データをとることにした。その結果、調査メンバーの協力もあり、2ラインは150mまで、残りの4ラインは200mまでデータを取ることができた。東側のラインでは、被度が極めて低かった50mと100mの地点で、海草類が回復し始めている様子が見られた。50m地点ではマツバウミジグサ、100m地点ではマツバウミジグサとウミヒルモ、リュウキュウスガモが増え始めていた。西側のラインでは、KCの50m地点とKDの50～200m地点で海草の被度が高いことが示され



写真4 ジュゴン・トレンチ(2008年11月8日)

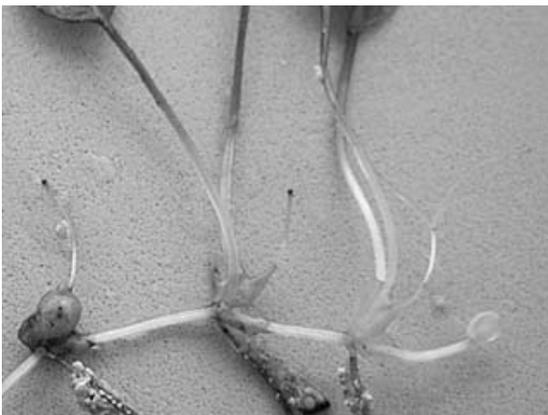


写真5 ウミヒルモの雌花(右)と果実(左)
(2009年6月9日)

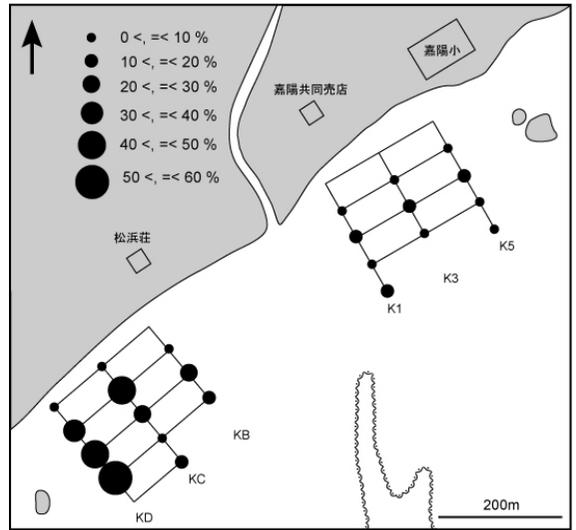


図4 2009年の嘉陽における海草全体被度

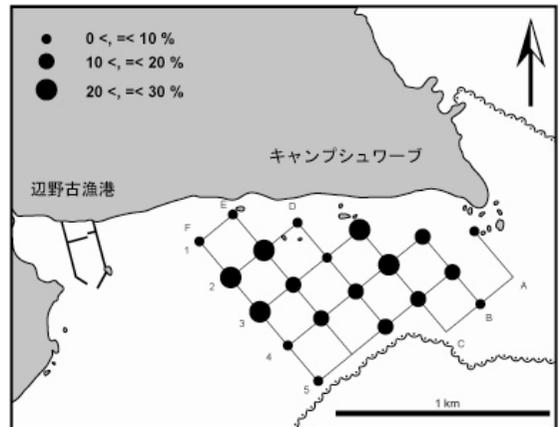


図5 2009年の辺野古における海草全体被度



写真6 トゲクリイロナマコの放精(2009年4月11日)

た。この付近では、ジュゴン・トレンチも多く観察された。

辺野古では、やはり波は高めであったが、調査は従来通りに行なうことができた。海草藻場の広範囲に渡って、概ね海草類の被度が高かった(図5)。

4. 考察

(1) 海草藻場の観察から

2007年の12月以降、2009年8月まで、およそ2ヶ月おきに嘉陽の西側の海草藻場でスノーケル観察を続けることができた。観察時には、水中写真で海草類や多様な生物の記録を残してある。ジュゴン・トレンチは毎回確認することができた。ジュゴンが餌場として頻繁に利用する海草藻場の記録として、また今後何らかの環境変化が起きた場合の比較材料として、これらの記録は有用なものとなるだろう。

海草類の生態に関しては、昨年同様、リュウキュウスガモとウミヒルモについて花と果実を確認した。海草類の繁殖サイクルを把握するにはまだ情報が十分ではないが、どちらも比較的長い期間に渡って花や実を付ける可能性が示唆される。今後、より細かな野外観察を行なうことで、他の海草類についても新たな知見を得ることができるともかもしれない。

今年は、4月にトゲクリイロナマコの放精を観察することができた。これは非常に貴重な機会であり、こうした記録は海草藻場生態系の理解にとって大切なものである。

(2) 沖縄島北部東海岸の海草藻場

嘉陽では、東側の海草藻場が2003年の台風で著しく減少して以降、2008年の調査でわずかに回復の傾向がみられていた。今年は、岸から50mで5~9%、100mでは10%台を示し、海草類の回復がはっきりデータに現れた(図6)。また、50m地点と100m地点では回復した海草の種類に違いが見られた。こうした海草藻場の回復過程は、今後もモニタリングを続けることによってさらに明らかになっていくだろう。

辺野古海域の海草藻場は、2002年のジャングサウオッチ開始以来、海草藻場が安定的に保たれ、今年も海草類の分布傾向に大きな変化は見られなかった。もともと被度の高い場所は今年も高く、低い場

所は低いままである。台風が来ても変化が少ないことについては、嘉陽の浅瀬と比べて、辺野古はやや水深があり、台風の波の影響を直接受けにくいことが考えられる。

海草藻場が非常に広いことと、米軍基地によって海域へのアクセスがしにくいことから、辺野古海域できめの細かい調査はできないのが現状である。しかし、今後埋立や開発が行なわれた場合はどのような変化が起こるか、予断を許さない。今後もできるだけモニタリングを継続し、基礎的なデータを取り続けることが必要であろう。

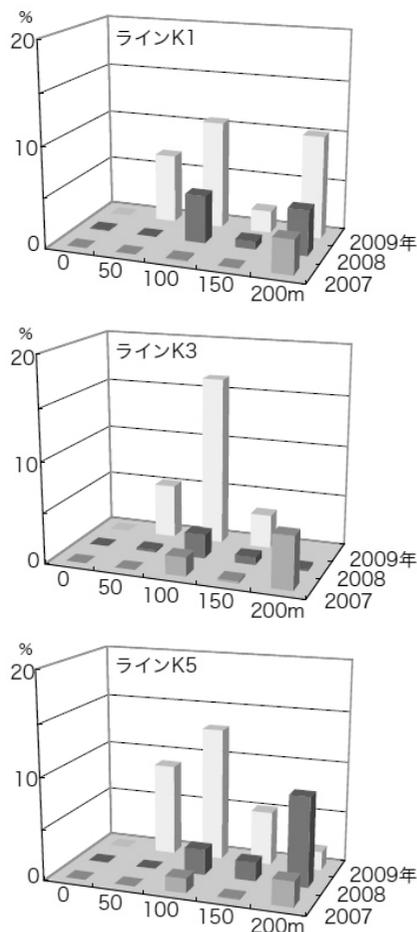


図6 嘉陽の2007年~2009年における海草全体被度の比較

(3) ジャングサウォッチのこれから

シーグラスウォッチ・ジャパンは、(財)日本自然保護協会の活動を引き継ぐ形で、名護市東海岸の大浦湾をはさむ嘉陽と辺野古で3カ年に渡りジャングサウォッチを行なってきた。今後は、調査の規模や時期、方法について検討しつつ、嘉陽と辺野古におけるモニタリング調査を継続できるよう、計画して行く予定である。

辺野古海域への普天間飛行場移設計画が撤回されない現在、この周辺の海草藻場の自然環境が今後もこのままで保たれる保証はない。直接の埋立だけでなく、工事に伴う赤土流出、基地からの汚染水等による影響が懸念される。また、ジュゴンが暮らす海域として、名護市東海岸の海草藻場は私たちの財産とも言える。海草藻場の理解と保全のために、海草藻場を様々な形で調べ、伝える活動を今後も行なっていきたい。

謝辞

この活動は2008年度PRO NATURA FUNDによる助成金によって実施されました。調査を行なうにあたり、(財)日本自然保護協会の大野正人氏には様々なアドバイスをいただきました。また、辺野古調査では東恩納琢磨氏と西平伸氏に調査船の船長を務めていただきました。さらに、多くの無償ボランティアの方々には、時にハードな水中作業となる調査に快く参加していただきました。皆様に心より深く御礼申し上げます。

参考文献

- (財)日本自然保護協会. 2007. ジャングサウォッチ・ハンドブック: 36pp.
- (財)日本自然保護協会. 2007. 沖縄島北部東海岸における海草藻場モニタリング調査報告書: 113pp.

長野県安曇野のオオルリシジミ自然個体群の回復のための保護活動

安曇野オオルリシジミ保護対策会議

那須野 雅好¹⁾・中村 寛志²⁾・丸山 潔³⁾・江田 慧子²⁾

Conservation of a natural population of the large shijimi blue in Azumino, Nagano

Azumino Volunteer Organization for the Preservation of the Large Shijimi Blue

Nasuno Masayoshi, Nakamura Hiroshi, Maruyama Kiyoshi and Koda Keiko

1. 活動内容の報告

「安曇野オオルリシジミ保護対策会議」が、活動助成を受けた申請計画の内容(自然個体群の保護、安曇野産オオルリシジミ系統の確保、自然個体群の回復)に沿って報告する。

(1) 自然個体群の保護

1) 野焼き実験(写真1~7)

かつてオオルリシジミが生息していた地域では、草刈りと野焼きが行われていた。野焼きの効果を検証するため、2009年3月28日に国営アルプスあづみの公園管理事務所の協力を得て、オオルリシジミ保護区で試験的な野焼きを実施した。野焼き後メアカタマゴバチの寄生率と密度を調査するために、ケージ設置や卵サンプリング・トラップ調査をおこなった。卵サンプリングの結果、ケージ外では野焼き区、非野焼き区ともに寄生率が50%前後で有意な差はなかったが、ケージ内では野焼き区の寄生率は2.3%だったのに対して、非野焼き区は30.3%となり野焼き区は有意に寄生率が低いことがわかった。

2) パトロール(写真8)

放飼した蛹から成虫が出現する5月下旬から、幼虫が土に潜って蛹になる7月中旬までの期間は、対策会議のメンバーが交代で生息地をパトロールして、違法な採集者に注意を呼びかけた。

(2) 安曇野産オオルリシジミ系統の確保

1) 飼育方法の確立(写真9~20)

現在まで保護会議のメンバーが行ってきた、累代飼育を継続的に行い安曇野産オオルリシジミの系統を維持していくため、信州大学農学部において2008年からはじめた飼育実験を2009年も継続しておこなった。

2) 日長・温度反応の解明(写真21~23)

信州大学農学部の昆虫生態学研究室において、日長・温度を管理して飼育をおこないオオルリシジミの発育零点や積算温量を算出した。また飼育下で時々発生する2化成虫の出現条件を明らかにした。

(3) 自然個体群の回復(写真24~31)

1) 蛹放飼区での死亡要因調査

毎年続けている蛹の放飼を2009年も5月6日に実施した。放飼した蛹は400個体であった。蛹放飼区で定着しない理由を明らかにするため、2007年から継続している死亡要因調査を実施し、定着を阻害している要因がメアカタマゴバチであることを特定し、それによる死亡率を定量的に明らかにした。この結果はPRO NATURA FUNDの助成活動成果として日本環境動物昆虫学会誌に発表した。(業績3)

2) 越冬期の死亡要因と卵の分布調査

越冬期の死亡率調査のため2008年11月27日に蛹60個体を安曇野の保護区に設置し実験を始めた。また2009年6月16と18日には、オオルリシジミの卵の産卵様式を明らかにするため花芽あたりの卵の分布調査を実施した。

1) 安曇野市教育委員会

2) 信州大学農学部

3) 松本市山と自然博物館



写真1 オオルリシジミ♀成虫



写真2 安曇野保護区概観



写真3 野焼き実験（2009年3月28日）



写真4 野焼き後の寄生率調査用ハウス
(2009年4月9日)



写真5 寄生調査用に人為的に産卵させたクララの花芽



写真6 寄生蜂捕獲用の粘着トラップITシート黄色



写真7 回収後の粘着トラップ



写真8 保護対策会議の腕章を着けてパトロール



写真9 飼育方法の確立 室内での成虫飼育



写真10 交尾ケージ



写真11 野外での成虫飼育



写真12 ケージ内交尾



写真13 産卵ケージ

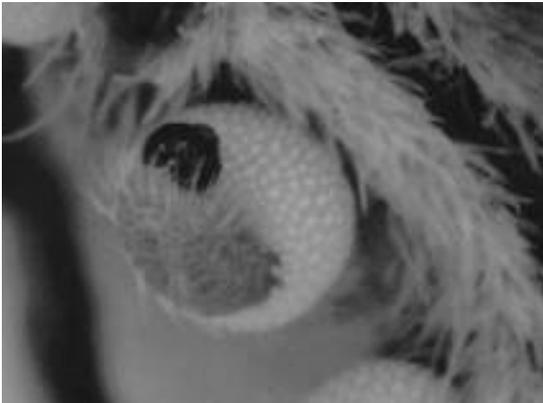


写真14 孵化



写真15 若齢期の飼育



写真16 餌選択が可能な飼育



写真17 累代飼育



写真18 4齡幼虫



写真19 前蛹



写真20 蛹

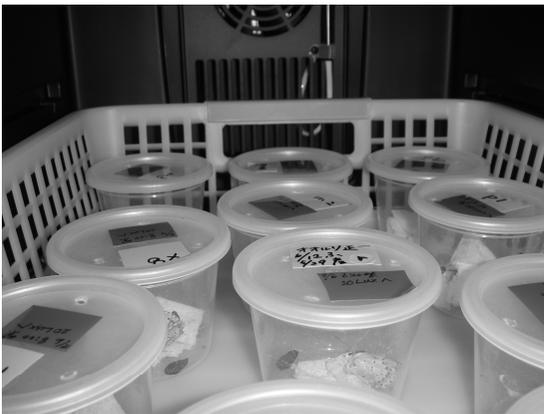


写真21 2化成虫羽化



写真22 カップ内の2化成虫



写真23 黒化した2化成虫



写真24 保護対策会議のメンバーによる蛹の放飼

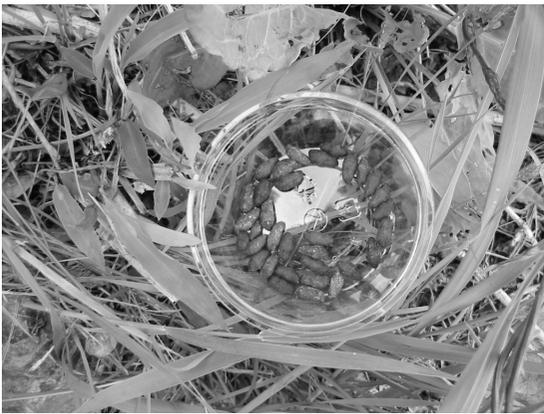


写真25 人工飼育をした放飼用の蛹



写真26 間隔を開けて蛹を放飼



写真27 越冬期の蛹死亡率調査

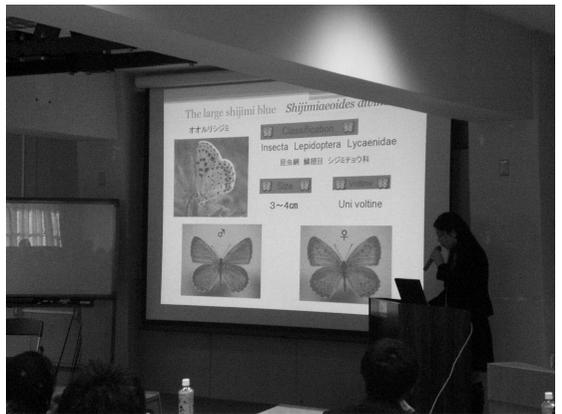


写真28 国際シンポジウム (2009年1月24日)



写真29 北御牧のオオルリシジミ放飼区調査
(2009年3月24日)

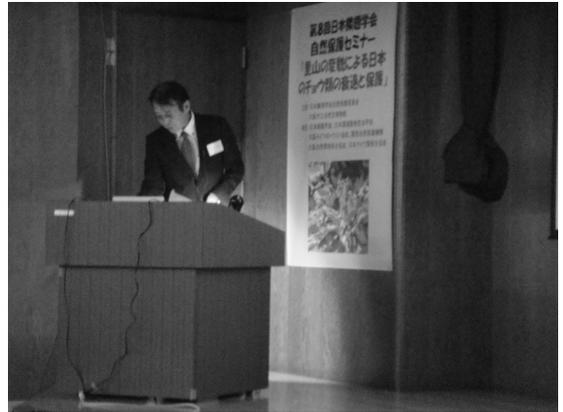


写真30 自然保護セミナー（2009年10月4日）

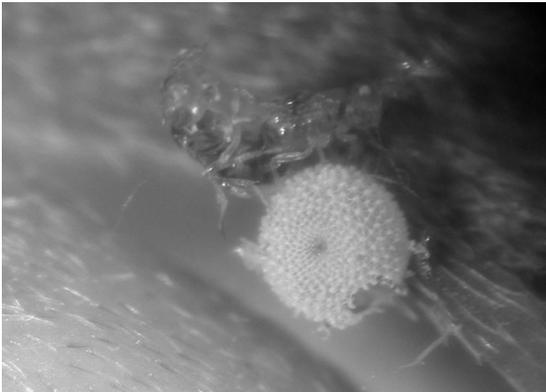


写真31 卵寄生蜂のメアカタマゴバチ

3) シンポジウム・セミナーでの講演

2009年1月24日に開催された信州大学山岳総合研究所国際主催の国際シンポジウム2009において、オオルリシジミの絶滅過程を講演した。また8月2日の信州昆虫学会において絶滅危惧昆虫類の保護に関するシンポジウムを企画して、安曇野のオオルリシジミが定着しない要因を明らかにし、自然個体群回復の方法を提言した。また10月4日に大阪市立自然史博物館で開催された第8回日本鱗翅学会自然保護セミナーにて、安曇野におけるオオルリシジミの生態と保護について講演し、オオルリシジミの保護と安曇野の生息地保全および違法な採集の現状を訴えた。(業績7、8、9)

4) 北御牧のオオルリシジミを守る会との連携

3月24日に人工飼育実験用の東御産蛹をもらい受けるとともに、北御牧オオルリシジミ放飼区であるシチズンファインテックみよた工場で、生息地管理の方法を聞き取り調査した。また5月24日に北御牧のオオルリシジミを守る会が主催する観察会に参加し保護・研究活動について意見交換をおこなった。

5) オオルリシジミ研究会の設立

2009年3月8日に松本市山と自然博物館において第1回オオルリシジミ保護・研究に関する検討会を開催した。これは長野県内でオオルリシジミの保護活動を行っている関係団体と行政機関および信州大学による連絡会議で、この会議で、長野県内のオオルリシジミの保護活動の中核となる「オオルリシジミ研究会」設立した。

6) 安曇野オオルリシジミ保護対策会議の開催

2008年10月26日、2009年3月22日、9月30日に開催し、活動内容の報告、研究発表、保護活動方針の検討などをおこなった。また啓蒙活動のためにオオルリシジミの保護を訴えるパンフレットを作成した。

2. 活動経過

2008年10月から2009年10月までの安曇野オオルリシジミ保護対策会議の活動経過と信州大学農学部昆虫生態学研究室の研究活動を、日付順に以下に示した。

●2008年

10月26日(日) 安曇野オオルリシジミ保護対策会議(安曇野市堀金支所)：生息環境の整備検討会

11月17日(月) 学会発表：日本環境動物昆虫学会創立20周年記念大会(京都大学)2008年の卵・幼虫調査結果を取りまとめて発表。優秀発表賞を受賞。

11月27日(木) 越冬期の死亡率調査：越冬期の死亡率調査のため、蛹60個体を安曇野の保護区に設置し実験を始めた。

●2009年

1月24日(土) 国際シンポジウム：信州大学山岳総合研究所国際主催の国際シンポジウム2009(信州大学)でオオルリシジミの絶滅過程を英語で発表した。

1月31日(金) 設置蛹調査：安曇野の保護区に設置した蛹の生息状況調査

2月23日(月) クララの株分け：信州大学農学部に栽培されているクララの株分けを行った。

3月8日(日) 第1回オオルリシジミ保護・研究に関する検討会(松本市山と自然博物館)：長野県内でオオルリシジミの保護活動を行っている関係団体と行政機関による連絡会議。

3月22日(日) 安曇野オオルリシジミ保護対策会議(松本市山と自然博物館)：活動内容の報告と2009年度の保護活動方針の検討。

3月24日(火) 人工飼育実験用の東御産蛹をもらい受け(東御市北御牧村総合支所)と北御牧オオルリシジミ放飼区聞き取り調査(シチズンファインテックみよた工場敷地内)

3月28日(土) 野焼き実験：国営アルプスあづみの公園管理事務所の協力を得て、保護区で試験的野焼きを実施した。

4月9日(木) 保護区ハウス・粘着トラップ設置：野焼き実験の効果を検証するための寄生率と寄生蜂密度調査のための装置を設置。

4月15日(水) 粘着トラップ回収：以後8月末まで、2週間ごとにトラップの回収と設置を行う。

4月16日(木) 聞き取り調査：安曇野にて生息地の草刈りや野焼きなど土手や畦畔の管理状況について聞き取り調査を実施。

5月1日(金) クララケージ設置・発芽試験：信州大学農学部の圃場において、人工産卵用のケージを設置。またクララの発芽試験を開始。

5月6日(水) 蛹の放飼：安曇野オオルリシジミ保護対策会議のメンバーが人工飼育した蛹を安曇野の保護区に放飼した。放飼した蛹は400個体。

5月22日(金) 人工飼育開始：信州大学農学部の昆虫飼育室において、日長・温度管理をした人工飼育を実施。8月に蛹になるまで飼育実験を継続。

5月23日(土) 保護区調査とパトロール開始：この日から7月中旬まで、卵から幼虫期までの死亡要因を明らかにし、発生時期に定着しない要因を特定するために、卵・幼虫・成虫数について2ヶ月間集中的な調査を行った。また成虫の出現期間中は5日おきに成虫のマーキングを実施。さらにこの期間は交代で、生息地をパトロールして違法な採集者に注意を呼びかけた。

5月24日(日) 北御牧オオルリシジミ観察会：シチズンファインテックみよた工場敷地内で北御牧のオオルリシジミを守る会が主催する観察会に参加。保護・研究活動について意見交換。

6月16日(火)・18日(木) 卵分布調査：卵の産卵様式を明らかにするため花芽あたりの卵の分布調査を実施。

6月20日(土) オオルリシジミ調査：安曇野以外の地域の分布状況を調査。

6月23日(火) 保護区ケージ回収作業。

7月7日(火) 保護区における最後の調査：終齢幼虫数の確認。

8月2日(日) 学会シンポジウム：信州昆虫学会の公開シンポジウムにおいて安曇野のオオルリシジミ自然個体群回復の方法を提言した。

8月20日(木) オオルリシジミ保護のためのパンフレットを作成。

9月30日(水) 安曇野オオルリシジミ保護対策会議(信州大学農学部)：今年度の活動報告。PRO NATURA FUNDの助成金による活動の総括。

10月4日(日) 自然保護セミナー：日本鱗翅学会自然保護セミナー(大阪市自然史博物館)にてオオルリシジミ保護に関する講演。

3. オオルリシジミに関する業績一覧

(1) 論文

1) 平林純之介・江田慧子・中村寛志. 2009.3.27. 国営アルプスあづみの公園保護区におけるオオルリシジミ *Shijimiaeoides divinus barine* 蛹導入個体群に関する生命表調査. 信州大学農学部紀要, 45: 21-29.

2) 江田慧子・中村寛志. 2009.3.27. 絶滅危惧種オオルリシジミの飼育方法について. 信州大学農学部AFC報告: 21-28.

3) 江田慧子・平林純之介・中村寛志. 2009.8.31. 長野県安曇野における卵寄生蜂メアカタマゴバチによるオオルリシジミ卵への寄生について. 日本環境動物昆虫学会誌, 20: 95-102. (PRO NATURA FUNDの助成活動成果として発表)

4) Keiko KODA and Hiroshi NAKAMURA. 2010. Effects of temperature on the development and survival of an endangered butterfly, *Shijimiaeoides divinus barine* (Leech) (Lepidoptera: Lycaenidae). Entomological Science, 13: 29-34.

(2) 学会・研究会発表

5) 江田慧子・中村寛志. 2008.11.17. 飼育下においてオオルリシジミ第2化成虫が出現する温度・日長条件. 日本環境動物昆虫学会創立20周年記念大会(京都大学)講演要旨: 35pp.

6) 江田慧子・丸山潔・猿田久雄・中村寛志. 2008.11.17. オオルリシジミの室内飼育方法と有効積算温度. 日本環境動物昆虫学会創立20周年記念大会(京都大学)講演要旨: 36pp.

7) 江田慧子・中村寛志. 2009.8.2. 安曇野における絶滅危惧種オオルリシジミの保護回復に関する研究. 信州昆虫学会公開パネルディスカッション「絶滅に瀕している昆虫類の保全と保護」. New Entomologist, 58: 95.

8) Koda, K. 2009.1.24. Analysis the geographical distribution of an endangered butterfly species, the large shijimi blue using insect database. In the International Symposium 2009, Institute of Mountain Sciences Shinshu University, "Management and Analysis of Organism using Remote Sensing and Geographical Information". Abstract, 5.

9) 中村寛志. 2009.10.4. 長野県安曇野におけるオオルリシジミの生態と保全. 第8回日本鱗翅学会自然保護セミナー(大阪市立自然史博物館).

「台風による樹木倒伏をとおして明らかになった軽井沢の 本来の自然」の普及活動

軽井沢自然地理研究会
江川 良武・山本 博・杉崎 孝一郎

Publication and Knowledge Promotion of “The Revealed Nature of Karuizawa through
the Study on Tree Damage caused by Typhoon 9, Sept. 2007

Karuizawa Natural Geography Study Group
Yoshitake Egawa, Hiroshi Yamamoto and Kouichirou Sugizaki

1. 自費による研究の概要

助成に先立ち、自費による調査研究を行った。

軽井沢地方は2007年9月の台風9号により、10万本ともいわれる大倒木災害が発生した。自然環境はこうした大災害によって、その隠れた本質が明らかにされ、また新たな環境が形成されるという環境保護の観点および防災の観点から、倒木の地理的分布や原因を明らかにすることを試みた。合わせて軽井沢の森のあるべき姿を検討した。

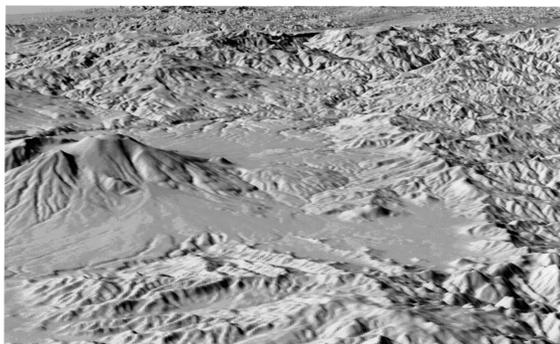
2. 助成による報告書印刷と配布

上記1の研究成果を図37、表16、写真17、ページ数64の報告書にまとめ、プロ・ナトゥーラ・ファンズ助成により300部印刷し、地元軽井沢町および周辺自治体の環境、防災関係行政機関、ボランティア団体、全国の主要な研究機関、個人研究者、図書館などに配布することができた。一ボランティア団体がこのような成果を出したことにつき、行政や他のボランティアグループに刺激を与えたと思われ、また地元紙に大きく取り上げられるなどの反響があった。

3. 助成による報告会の開催

地元の行政機関や関心を寄せる各位を対象に軽井沢町の後援を得て、報告会「軽井沢の森を考える—倒木災害と森林火災から学ぶ—」を約80名の参加を得て開催した。従来、自然保護に係わるボランティア団体を含む各団体は互いの異質点にとらわれ、協力し合うことが少なかったが、この報告会を契機にこの状態から抜け出すことを心がけた。具体的には、同じ軽井沢で森林保護活動を進めている「しいある倶楽部」の協賛をいただき、互いの一致点を確認すると共に今後の協働の糸口をつくることができた。また軽井沢町は、軽井沢の森は私有林であるとして、これにかかわることを避けるきらいがあったが、報告会の一部時間を割いて「森林火災のリスクと対策」につき講演してもらい、森林への関与が深まったと思われる。

2007年9月台風9号による
軽井沢地方の倒木被害
－軽井沢の本来の自然を知る－



江川良武・山本博・杉崎孝一郎
軽井沢自然地理研究会
2009年9月

写真1 報告書表紙



写真2 報告会の一風景

香川県産ニッポンバラタナゴの系統保存のための保護池造成

かがわタナゴ倶楽部
横井 聡・伊藤 英夫・白井 康子

The construction of refuge ponds for genetic resource preservation of *Rhodeus ocellatus kurumeus* in Kagawa prefecture

Association for Preservation of TANAGO in KAGAWA
Satoru Yokoi, Hideo Ito, Yasuko Shirai

1. 目的

香川県は大阪府と並ぶニッポンバラタナゴ（絶滅危惧I類、環境省）の重要な生息地であるが、ミトコンドリアDNAの遺伝子分析の結果から、香川県内に分布するニッポンバラタナゴは大阪の個体群とは異なるハプロタイプを持つことが明らかにされている。しかしながら、近年、生息地域へのタイリクバラタナゴの侵入が確認され、また、生息ため池の環境劣化や近年の渇水の影響などで個体数が著しい変動を繰り返しており、香川県産ニッポンバラタナゴの遺伝的多様性の減少が懸念されている。

このため、香川県のニッポンバラタナゴ個体群を保護することを目的に、系統保存のための保護池を造成する。

2. 事業の概要(全体計画)

会員の所有する休耕水田を活用し、ニッポンバラタナゴを原生息池の個体群毎に系統保存するための小池を造成する。小池には、ドブガイ、ヨシノボリ、水生植物等を導入し、ニッポンバラタナゴ及びドブガイが繁殖できる環境を整え、香川県の代表的な二次的自然であるため池を中心とした生態系の構築を目指す。将来的には、この保護池に生態観察の機能を持たせるなど環境教育の場として活用するほか、他の希少在来淡水魚も保護する拠点としての。

○所在地

香川県木田郡三木町井戸字南山田(保護池用地約20a)

○施設の概要

水田の耕土を使って周囲に盛り土し、面積約100m²、水深概ね50cmの小池を造成する。水源ため池よりパイプで配水し、余水は下流ため池に放流する。

3. 第19期助成による事業実施状況

(1) 施設整備

第19期助成によって、新たに11区画の小池を整備した。第18期助成による5区画を併せて16区画(ドブガイ飼養池1区画含む)が整備され、これによって、香川県産ニッポンバラタナゴの系統保存に必要な小池が整備された。

(2) 説明板の設置

18期助成で整備した区画内に説明板を設置した。

(3) 観察会の開催

2009年7月26日、地元の小学生等を招き、昨年秋にニッポンバラタナゴを移植した小池で観察会を開催した。

(4) モニタリングの実施

昨年造成した小池に導入した3個体群について生息状況のモニタリング実施したところ、すべての池で繁殖が確認された。

(5) 試験放流の実施

12月から4月にかけて、19期助成で整備した小池にニッポンバラタナゴを試験的に放流した。

4. 保護池造成の効果

レッドデータブック調査時に18池あったニッポンバラタナゴの原生息池のうち3池では既に絶滅し、現時点では15池が残るのみとなっている。第18期及び第19期の助成による保護池の整備で、残された個体群の系統保存が可能となった。

保護池において個体群毎に安定的に飼養することで、原生息池における個体数の著しい変動による遺伝的多様性の減少を防ぐことができる。また、原生息池における個体数の減少の要因が生息環境の劣化

によるものであれば、環境を改善した後に再放流するためのストックとすることができる。

香川県では2005年7月「香川県希少野生生物の保護に関する条例」を制定し、2006年5月ニッポンバラタナゴを含む8種の動植物を「指定希少野生生物」に指定、捕獲等を原則禁止している。今回助成を受けて整備した保護池における保護事業は2009年10月20日、条例に定める保護事業計画に適合していると認定された。今後、香川県のニッポンバラタナゴの系統保存のために重要な役割を果たすこととなる。今後は、保護池の維持管理に努めるとともに、香川県産ニッポンバラタナゴの保護に関する意識の啓発・普及にも取り組むこととする。

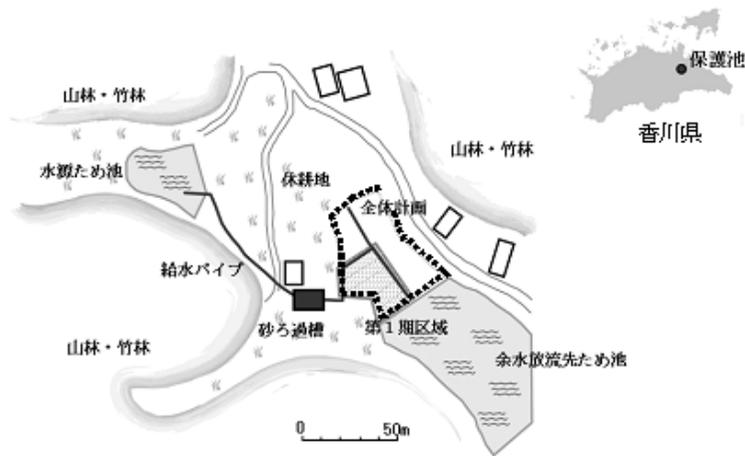


図1 保護池イメージ図

表1 事業計画

2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度～
<p>① 保護池造成</p> <p>PN ファンド 助成(2007) PN ファンド 助成(2008) 期間延長</p>				
<p>② 保護個体導入</p>				
<p>③ 保護池維持管理</p>				
候補地視察	PNファンド助成採択 第1期(5池)造成開始 給排水施設設置	第1期造成完了 保護個体導入 第2期(11池)造成開始	第2期造成完了 観覧会等の開催	維持管理 モニタリング



写真1 保護池の全体



写真2 説明板



写真3 観察会 (2009年7月26日)



写真4 試験放流 (2010年4月25日)

日本の重要野鳥生息地 (IBA, Important Bird Areas) 普及のための 英文のホームページの作成

(財)日本野鳥の会
古南 幸弘¹⁾・山本 裕¹⁾・葉山 政治¹⁾

The web site of Important Bird Areas of Japan in English

Wild Bird Society of Japan
Yukihiro Kominami, Yutaka Yamamoto and Seiji Hayama

本事業は、日本の重要野鳥生息地 (Important Bird Areas、以下IBA) と生態系保全の現状を英文ウェブページにより海外に紹介するものである。

IBA事業は、鳥類保全のための国際NGOであるバードライフ・インターナショナル (BirdLife International) が100カ国以上の加盟団体と共同実施しているプロジェクトで、世界共通の鳥類の生息状況を基準として重要な生息地を選定し、保全の優先度を示して、法的な保護地域化等を通じて、生態系の保全を進めることを目的としている。日本のIBAはバードライフ・インターナショナル加盟団体である当会が目録を作成し2004年3月に公表した。当会は、IBAの重要性の普及や目録に掲載した地域における自然環境の価値の発見を通じて、開発事業が計画立案される前に重要な自然環境の存在を認識してその破壊をあらかじめ防ぎ、ひいては法制度により保護地域としての指定を受けて、保全が実施されることを目指している。

これまでに当会は、IBAの重要性を広く認識してもらうために、日本語版のホームページとブログを立ち上げ、パンフレットを作成、配布した(2004年度助成事業)。また、日本の各IBAサイトの現状を「IBA白書」にまとめ2005年と2007年に発行し、保全活動の参考資料として「IBA保護保全ハンドブック」を発行した(2006年度助成事業)。

今回の助成事業では、IBA白書2007の情報をもとに、日本のIBA167か所の現状を海外に紹介する英文のウェブページを設置した。

<http://www.wbsj.org/nature/hogo/others/iba/eng/>

当ウェブページでは、日本地図上に示したIBAサイトをクリックすると、各サイトに関する情報が表示される。各サイトの情報は、詳細な地図、所在地、緯度・経度、面積、環境構成、選定理由、見られる鳥、保全上の脅威、保護指定の状況などの情報を掲載した。また、各IBAのサポーターから提供をいただいたIBAサイトの景観や野鳥の写真を見ることもできる。英文で発信することにより、より広く世界の人々に日本の重要な自然環境の現状と、保護地域としての法的な保全措置とのギャップといった課題について知らせることができるようになった。

2010年の生物多様性条約第10回締約国会議開催を控え、日本の保護地域の現状を発信する必要性は高まっている。本事業はその一環を担い、海外に生物多様性保全上重要な生息地として日本のIBAサイトの魅力と重要性、保全の状況の現状について紹介し、海外からの評価を得ることにより、関係行政機関の認識を高め、法制度による保護地域指定を促進することを期待している。

1) (財)日本野鳥の会 〒141-0031 東京都品川区西五反田3-9-23丸和ビル



図1 日本のIBAの英語版ウェブページ：トップページ
 画面上部の日本地図で地域をクリックすると、地域ごとの
 IBAのページに移動する。
 続いて、見たいIBAサイトの2-7をクリックすると、各サイ
 トのページに移動する。

IBA JAPAN

Japan / Kanto Region / JP079 Miyakejima island

Map Satellite Hybrid

Imagery ©2009 TerraMetrics, Map data ©2009 ZENRIN - Terms of Use

Site Description
Coastline; Forest
 Miyakejima, which is located about 180 km south-southwest of Tokyo metropolitan area, is a volcanic island with the circumference of nearly 35 km and with an area of 55.5 km². This island has experienced repeated volcanic eruptions, and some distinctive volcanic features like Tairo-ike pond and the former Shinmyo-ike pond can be seen everywhere on the island. From the shore to the area around 450 m above the sea level, we can see evergreen broadleaf forests which mainly consist of *Castanopsis cuspidata*, *Machilus thunbergii* and *Camellia japonica*, etc., as well as secondary forests which consist of some kinds of *Alnus japonica* and *Prunus speciosa*, etc.

Area & Coordinates
 5,550ha 34°04'N 139°32'E
 Admin region: Kanto

Category
 A1, A2, A4ii¹

Protection Status
 National Park, Wildlife Reserve

Conservation issues

- Disturbance to birds: Construction/impact of dyke/dam/barrage
- Deforestation (commercial)
- Consequences of animal/plants/ introductions

Birds
Breeding resident
Columba janthina, *Dendrocopos kizuki*, *Troglodytes troglodytes*, *Erihaeus akahege*, *Turdus ceteranops*, *Parus varius*, *Zosterops japonicus*

Breeding visitor
Calonectris leucamelas, *Circus palliocephalus*, *Apus pacificus*, *Locustella pleskei*, *Phylloscopus bilineatus*, *Synthliboramphus wumizusume*

Winter visitor
Phalacrocorax pelagicus, *Buteo buteo*, *Falco peregrinus*, *Emberiza variabilis*

Passage visitor
Puffinus tenuirostris, *Sula leucogaster*, *Bubulcus ibis*, *Pluvialis fulva*

Image

©YAMAMOTO Yutaka
 SHRE 印刷

< Prev MAP Next >

INTRODUCTION
 Preface
 Selection of the IBAs of Japan
 Legal protection statuses of the IBAs of Japan
 The IBA Criteria

MAP
 Japan
 Hokkaido
 Tohoku
 Kanto
 Koshinetsu / Hokuriku
 Tohoku / Chubu
 Kinki
 Chugoku
 Shikoku
 Kyushu
 Nansai Shoto

MISC.
 Contact (WBSJ)

LINK
 Wild Bird Society of Japan
 Bird Life International

B

Copyright Wild Bird Society of Japan (WBSJ)

図2 日本のIBAの例：三宅島

長島(山口県熊毛郡上関町)の貴重な自然環境及び生態系についてのガイドブックの作成

長島の自然を守る会
高島 美登里

Making a guidebook on rare natural environment and ecosystem in Nagashima island

Association for the Conservation of Nagashima island
Midori Takashima

長島の自然環境や生態系の貴重さは日本生態学会やベントス学会・鳥学会・哺乳類学会などの研究者との共同調査で明らかになりつつあります。その特徴は、

1. ナメクジウオやカサヤマシセン、スナメリ、カラスバト、ハヤブサなどの健全な生息域であり、高度経済成長期の開発の汚染や破壊で失われた瀬戸内海の生物多様性が現在も保存されている。
2. ヒラドサンゴヤドリ・アマクサウミコショウなど、豊後水道から流入した黒潮の影響で外洋性暖流系の海生生物が多く生息する。
3. ヤシマシシ近似種・カンムリウミスズメなど国際的に希少な生物が多く生息している。
4. 際立って豊富な湧水に支えられ、スギモクなど日本海特産種の海藻群落を形成している。

こうした調査研究成果は、汚染された瀬戸内海再生のためのモデルとして既に環瀬戸内海会議などの環境保護団体からも注目を浴びています。これまで、現地の自然環境や生態系を記録・普及する媒体として、「長島フィールドガイド」や「DVD 瀬戸内の原風景 長島の自然」を作成し、東京・京都・広島などから述べ1,000名の視察を受け入れてきました。しかし、貴重な生態系をわかりやすく紹介するガイドブックの要望が多いにもかかわらず、財政上の制約から作成することができていなかったため、今回の

ガイドブック作成により、現地の保護活動をより一層、広範に行っていきます。

長島は上関原発計画予定地です。とりわけ、世界的に希少な海生生物や海藻のスギモク群落の生息地で、カンムリウミスズメの繁殖の可能性が指摘されている田ノ浦湾が埋め立ての危機に直面しています。2008年10月、山口県知事は中国電力に対して、公有水面埋め立て許可を提出しました。2009年9月10日よりブイの運び出し阻止行動によって埋め立て着工は約2ヶ月延期されましたが、11月7日よりナメクジウオの生息地点あたりにコンクリートブロックの投入も始めています。山口県に対し、埋め立てをさせないよう、また事業者が埋立て許可申請を取り下げざるを得ないよう、保護を求める幅広い世論の盛り上がりが必要です。

ガイドブックを媒体とした普及活動により、(1)長島の直面している埋め立てを延期あるいは中止させる、(2)現地観察会を開催し、次世代の子供たちに生きた環境教育の場を提供する、(3)長島の調査研究活動をより幅広い分野で行い、生態系の解明をより一層深める—ことを実現していきたいと思えます。

ガイドブックの内容に最新の知見(湧水・カンムリウミスズメ・オオミズナギドリetc.)を加えることができましたが、(1)2009年4月からの埋め立て工事着工を受け、阻止行動に時間を取られたこと、(2)

カンムリウミスズメに加え、オオミズナギドリの繁殖の内海世界初確認など、調査に時間を取られたこと、(3)監修者の最終許可が下りるのに時間がかかったことなどにより、発行が予定時期より大幅に遅れてしまいました。

今後、国会内での連続院内集会(第1回—2009.12.2開催)・生態学会などのシンポジウム(2010.1.10開催)・各地での生物多様性保護を求めるシンポジウム(2009.12.20広島、2010.4.29広島)や生物多様性COP10などのイベントに幅広く活用する予定です。

謝辞

ガイドブック作成にあたり、高木仁三郎市民科学基金からの助成金により調査した成果を使用させていただきました。ここに記して厚くお礼申し上げます。



写真1 2009.1.28 海鳥調査(ウミスズメ) 1
(長島蒲井沖)



写真2 2009.1.28 海鳥調査(ウミスズメ) 2
(長島蒲井沖)



写真3 2009.7.2 オオミズナギドリ営巣可能性調査
(天田島)



写真4 2009.7.2 オオミズナギドリ古巣(天田島)



写真5 2009.9.7 オオミズナギドリ雛(宇和島)



写真6 2009.9.7 オオミズナギドリ雛翼(宇和島)

小笠原の固有トンボ類再生・保全のための活動

NPO法人 小笠原クラブ トンボプロジェクトチーム
島田 克己¹⁾

Conservation activities for endemic dragonflies in the Ogasawara Islands

Tombo project team
Katsumi Shimada

1. 活動目的

小笠原に生息する固有トンボは5種類、私達の生活する父島では、その固有トンボをほぼ確認する事が出来ない。大きな要因は、外来生物による捕食圧である。その外来生物のいない属島では、固有トンボや他の昆虫類も数多く生息している。しかし、外来生物がいないだけで安心は出来ない。トンボが安定的に発生するためには、水場が必要である。この島々でも数年前には記録的な渇水時期があった。このようなことは、過去にも起きていることであるが、地球温暖化などによる異常気象で、巨大台風、長期の渇水などが頻繁に起る可能性もある。このようなときには人工池を避難場所的に利用している事が確認されているため、すでに研究者により設置されている人工池のメンテナンス、新たな場所の確保、生息状況のモニタリングにより固有トンボの減少を食い止めることが当面の目標で、最終的には、父島に固有トンボを復活させるのが目的である。

2. 活動実施計画

- (1)すでに設置されている池の場所確認
- (2)池周りの環境調査
- (3)メンテナンス
- (4)見回り、生息状況のモニタリング
- (5)新たな池の設置

以上を1年間で17回の渡島により実施した。

3. 実施結果と考察

- (1)弟島(無人島)の北から南にかけ24個の池が設置してあり、全ての池の確認をした。道が分かりづらく、その場所に行くだけでも相当の時間を要することが判明。この島には、北部の海岸(岩場)から南部の海岸(砂利浜)にかけて縦断ルートがあるが、無人島である現在は、研究者や、各関係事業者が時折ルートを使用するだけであるため、踏み分け程度のルートがあるのみである。人工池は基本的にルートの横、あるいは、少しルートから離れた場所に設置してある。全ての場所を把握するためGPSにてポイントの登録をした。何度か通ううちにGPSが無くてもどうにか通えるようになった。しかし、台風などがあると倒木や、土砂崩れにより風景が一変する。やはりGPSが必需品である。また、ボートから島に上陸するだけでもかなりのリスクがあるため、安全管理が重要である。
- (2)設置してある場所(する場所)がどんな環境の所なのか、周りの植生や、空がどのくらい見えているのか(日当たり)などを記録し、増設する池の場所選びの重要なポイントとした。
- (3)設置してある池自体が壊れている事はほとんどなかった。水質や、水量のチェックをし、落ち葉が池の中にたまり、腐食による水質の悪化がみられるものは、ヤゴの有無を確認し、全ての水をくみ出し、リセットしたものもある。限られた樹木の葉により(特にモモタマナの葉は要注意)水質

1) 小笠原クラブ 所在地 東京都小笠原村父島

の悪化が進むものもみられた。新設する池の場所選別に重要なポイントとなる。水量に関しては、どの池も一年を通してほぼ満水近い水量を確保していたので問題は無かった。現在は、ノヤギが生息しているが、近い将来(来年?)に全て駆除されそうである。ノヤギのいなくなったあとの環境変化のモニタリングも必要と思われる。

- (4) 弟島の縦断ルートは、歩くだけで一日近くを費やすため、北部地区、南部地区に分け巡回見回りをした。一年を通して固有トンボに限らず成虫の姿を確認。11月ごろは、オガサワラトンボ、オガサワラアオイトトンボなど種の保存法に指定されたトンボの姿を何度も確認できた。その後、冬の1月2月にもオガサワラアオイトトンボの姿を確認。初夏から秋にかけては、シマアカネ、ハナダカトンボも加わり固有トンボ5種のうち4種類のトンボを目視確認する事ができた。幼虫(ヤゴ)は一年を通して確認できた。オガサワライトトンボのヤゴも確認できたため、小笠原の固有トンボ5種の生息が確認できた。弟島には固有トンボ以外のトンボも生息している。これらのトンボや、幼虫期の見分けが非常に難しいため、写真や、実物を観察し、特徴を覚える必要がある。
- (5) 弟島と兄島に数箇所の候補地を検討。弟島については、すでに数ヶ所にいくつか設置されている。トンボを兄島に誘導するためには、更に兄島

に近い場所を検討し、新設した。設置の際には、池周りの植生や日当たりを慎重に考慮した。

兄島は、弟島より島が広いため、できるだけ広範囲に設置する事を検討。また弟島とは環境がかなり違うため新たな池の設置には弟島を参考にしながらも兄島独自の環境を考慮したうえで数箇所に設置した。今後は、弟島も兄島共に全島が特別保護地区に制定されたため、活動も許認可をとるだけでも大変になる。関係機関とスムーズに事が運ぶような連携が重要と思われる。

4. 活動成果

1年を通して、トンボの生息が確認できた。

弟島の新たな池では設置から3ヶ月でオガサワラトンボのヤゴが確認され、5ヶ月後には、オガサワラアオイトトンボのヤゴも確認された。思ったより早くトンボが飛来し、繁殖してくれることが分かった。これにより広範囲にトンボが生息してくれる可能性が広がった。

兄島の新設池からも3ヶ月ほどでヤゴが確認された。弟島同様、トンボの飛来は早いようである。兄島は広い事もあり他数ヶ所に設置することによりトンボの生息域が格段に広がる事が分かった。弟島から兄島、そして父島への飛来も期待できる。父島側での対策が必要である。



図1 兄島南部の新設池の場所



写真1 オガサワラアオイトトンボの羽化



写真2 新設池設置作業



写真3 新設池設置作業



写真4 新設池設置場所の探査



写真5 オガサワラアオイトトンボとオガサワラトンボのヤゴ



写真6 モニタリング

北海道淡水魚保護フォーラム 「サクラマス再生をめざして」

北海道淡水魚保護ネットワーク

後藤 晃¹⁾・帰山 雅秀¹⁾・有賀 望²⁾・浦和 茂彦³⁾・菊池 基弘⁴⁾・工藤 秀明¹⁾
鈴木 俊哉⁵⁾・坪井 潤一⁶⁾・中川 大介⁷⁾・永田 光博⁸⁾・針生 勤⁹⁾
平田 剛士¹⁰⁾・福島 路生¹¹⁾・森田 健太郎¹²⁾

Hokkaido freshwater fish conservation forum “Toward rehabilitation of masu salmon populations”

Hokkaido freshwater fish conservation network

Akira Goto, Masahide Kaeriyama, Nozomi Aruga, Shigehiko Urawa, Motohiro Kikuchi, Hideaki Kudo,
Toshiya Suzuki, Jun-ichi Tsuboi, Daisuke Nakagawa, Mitsuhiko Nagata, Tsutomu Hariu,
Tsuyoshi Hirata, Michio Fukushima and Kentaro Morita

北海道は日本の中でも自然の宝庫といわれています。自然環境を守るためには、生態系全体を守るとともに、その基本構成要素の一部である在来種を保存することが重要です。しかし、近年、北海道でも開発事業に伴う野生生物の生息環境の悪化、乱獲や外来種の影響などにより、野生生物の種の減少が進んでいます。例えば、北海道に生息する淡水魚は71種1亜種を数えますが、絶滅のおそれがあるなど保護上重要な種は22種、8地域個体群、7留意種にも及んでいます。また、外来種ブラウントラウトが河川湖沼生態系や在来種に影響を及ぼしています。このような現状を踏まえ、北海道の淡水魚と自然生態系を守るため、「北海道淡水魚保護ネットワーク」が設立されました。私達ボランティア活動の中心は、北海道の各地に出向いて市民向けの淡水魚保護フォーラムを年1回開催することです。

第10回目となる淡水魚保護フォーラムでは、サクラマス

はアジア固有のサケ科魚類であり、特に日本人にはもっとも古くから親しまれてきた“鱒(ます)”です。富山名産の鱒の寿司は、古来サクラマスを材料にされました。しかし、その個体数は近年低いレベルで推移しています。資源回復のために幾つかの取り組みも行われていますが、その一方で、近年でもダム建設により消滅する運命にある個体群もあります。また、サクラマスは、漁業だけでなく遊漁などのリクリエーションの対象としても利用頻度が高いほか、最上流域で産卵するサケ科魚類として特異的な物質循環の担い手ともなっており、多様な生態系サービスを提供する天然の在来魚です。以上のことから、一般の方々と北海道の河川環境の未来を考えていく上で、サクラマスはふさわしい題材であると考えました。

まず、淡水魚保護ネットワークの運営委員が集まり、フォーラム内容や講師陣について審議を行いました。第10回のフォーラムでは、サクラマスとい

1) 北海道大学大学院水産科学研究院 2) 札幌市豊平川さけ科学館 3) 北太平洋湖性魚類委員会事務局
4) 千歳サケのふるさと館 5) (独)水産総合研究センター本部 6) 山梨県水産技術センター
7) 北海道新聞社北海道新聞厚岸支局 8) 北海道立水産孵化場 9) 釧路市立博物館
10) フリーランス記者 11) (独)国立環境研究所 12) (独)水産総合研究センター北海道区水産研究所

う魚を科学的なレベルを落とさずかつ平易な説明で知ってもらい、生態系を保全することの意義についても考えた上で、そのサクラマスがどのような状況に置かれているのか、サクラマスの保全に向けて現在どのような取り組みが行われているのか、そして今後、どのように保全し利用していくべきなのか、一般市民を交えて話し合うことを目的としました。また、フォーラムの事前にチラシ(図1)と講演要旨集を作成し、各関係機関に発送するとともに、インターネットのホームページでも紹介しました。

2009年3月1日に千歳市民文化センターにおいて、「ふるさとの魚、サクラマスを考える～生態系保全と再生～」というタイトルで第10回の北海道淡水魚保護フォーラムを開催しました。会場には180名ほどの参加者が集まり、近郊の札幌市や千歳市を中心に、遠方は茨城県や富山県から参加された151名の方々に署名して頂きました(表1)。

表1 フォーラムに参加し署名して下さった方々

お住まい	人数
札幌市	62
千歳市	33
恵庭市	7
函館市	6
室蘭市	4
北広島市	3
旭川市	3
釧路市	2
小樽市	2
富良野市	2
苫小牧市	2
道内その他	8
道外(富山県・茨城県・千葉県)	3
不明	14
合計	151

フォーラムでは、まずコーディネータの森田健太郎から「サクラマスってどんな魚？」という演題でサクラマスの生態について説明しました。次に横浜国立大学の松田裕之教授から「生物多様性条約が守る生態系サービスとは何か」について基調講演をして頂きました。そして、北海道立水産孵化場の宮腰靖之科長から「北海道のサクラマス増殖と生息環境の現状」について講演を行って頂きました。その後、北海道大学フィールド科学センター玉手剛研究員、北海道技術コンサルタント渡部恵三氏、フィッシングジャーナリスト佐藤成史氏、豊平川サケ科学館有賀望さんの4名を交えて、パネルディスカッションを行ないました(写真1)。パネルディスカッションでは、1.ダム建設がサクラマスを含む河川生態系へ与える影響、2.魚に配慮した新しい河川改修の方法、3.サクラマスの遊漁と河川利用、ゾーニングの提案、4.生態系保全のための環境教育の役割、の4点について特に熱い議論がなされました。

今回のフォーラムを通じて、参加して頂いた方々には北海道のサクラマスや河川環境の現状について関心を持ってもらえたと思います。また、今後、サクラマスを含む淡水魚のすみやすい豊かな流域や河川への復元に、研究者の知見や市民の意見を保護や開発行政にどう活かすかを論議することで、現在北海道の河川生態系で起こっている様々な問題の解決に有効な方策を得ることが期待されます。



写真1 パネルディスカッションの様子

北海道淡水魚保護フォーラム No.10 in 千歳

ふるさとの魚、サクラマスを考える ～生態系保全と再生～

■と き: 2009年3月1日(日)午後1時～4時30分
■と ころ: 千歳市民文化センター

●と き
2009年3月1日(日) 午後1時～4時30分

●と ころ
●千歳市民文化センター
〒1066-0038 千歳市北条2丁目2番11号 TEL.0123-26-1181

●主催
北海道淡水魚保護ネットワーク

●後援
北海道、千歳市教育委員会、北海道新聞社、HBC、エコ・ネットワーク、千歳サケのふるさと館、北海道大学淡水魚研究会、パタゴニア日本支社、イトウ保護連絡協議会

交通
●JR千歳駅から徒歩7分

千歳市民文化センター

入場料無料
※決まり事にはお気をつけ下さい

●お問い合わせ先
農林水産省 農林政策課 / コーディネーター
独立行政法人水産総合研究センター 北海道区水産研究課
〒009-0902 北海道厚岸町厚岸118
TEL.0154-41-4138 (代表) E-mail: mwrts@affrc.go.jp

pro natura NACS-J patagonia
Founded in 1986 - Japan

このフォーラムは2008年度のPRO NATURA FUNDによる助成金によって開催されます

図1 フォーラムの宣伝用チラシ

霧ヶ峰における草原保全活動推進のための啓蒙資料作成と活用

霧ヶ峰ネットワーク

熊田 章子^{1),3)}・栗原 雅博²⁾・長内 健一³⁾

Publishing handbook, brochure and website for conservation activities of secondary grassland in Kirigamine, and those utilization

Kirigamine-Network

Shoko Kumada, Masahiro Kurihara and Kenichi Osanai

1. 活動の背景と目的

霧ヶ峰の全域に広がる二次草原は、かつての伝統的採草により保全されてきた里山の一つであるが、1960年代以降、減少の一途をたどっており、1962年から1995年の間に約17%減少しているというデータも報告されている(栗原 2000)。

草原を保全するため、諏訪市では雑木処理会(2001年～)、火入れ事業(2005年～)、あるいは各牧野組合による独自の草原維持活動が行われている。また霧ヶ峰ネットワークでも、2002年に開催した「第1回霧ヶ峰シンポジウム」(2002年度PRO NATURA FUND助成)で、霧ヶ峰の草原の将来像について合意形成が図られ、その後「草原ワークショップ」および「マツムシソウ群落再生実験」(草刈り)などの地域住民参加による実践活動を行っている。

一方で霧ヶ峰には年間200万人あまりの観光客が訪れており、観光客とともにできる自然保護活動を行うのが理想であると考えられる。そこで、本活動では、観光客を含む地元外の人々の霧ヶ峰の草原維持活動への参加を促進するためのハンドブックとパンフレットを作成し、活用することを目的とした。この活動によって、改めて霧ヶ峰の草原の魅力と保全の必要性・管理手法について整理・理解することができ、市民・観光客を取り込んだより効果的な草原維持活動の実践が可能となると考えられる。

2. 活動内容

(1) ヒアリング・ワークショップ開催による情報収集と合意形成

パンフレットを作成するにあたり、有識者や地元の方、行政の方、他地域で草原活動を行っている団体などにお話を伺い、パンフレットへ盛り込むべきテーマや内容について情報収集を行った。特にワー



写真1 ワークショップでの話合いの様子

1) 株式会社地域環境計画 2) 株式会社自然資源計画 3) 霧ヶ峰ネットワーク

クシヨップでは、参加者が持つ貴重な資料の提示や昔の空中写真を見ながら、かつての草原がどのような風景だったのか、意見を交わすなど、参加者間での交流も図ることができるなど、有意義なワークショップとなった。また、ワークショップの中で、本冊子のタイトルを「霧ヶ峰草原史」と決定した。

史実など記載が難しい部分については、地元の官司やお年寄りにヒアリングをし、できるかぎり正確に記載できるように注意した。

(2) 冊子の活用

冊子の内容は、こどもでもわかりやすいものにす

ることを基準に作成しており、イラストを差し込み絵本のような構成を目指して作成したため、全体像を把握しやすく内容を理解しやすい冊子にすることができた。冊子は地元の方、学校、行政機関、一般市民へ配布した。観光客へは、霧ヶ峰の観光シーズンである6～8月にかけての配布が効果的であるため、次年度以降にも引き続き広く配布を行っていく予定である。また、明らかになっていない史実など、パンフレットの内容に更新の必要がある場合は、随時更新し、時期を見て再印刷・再配布を行うことにしている。

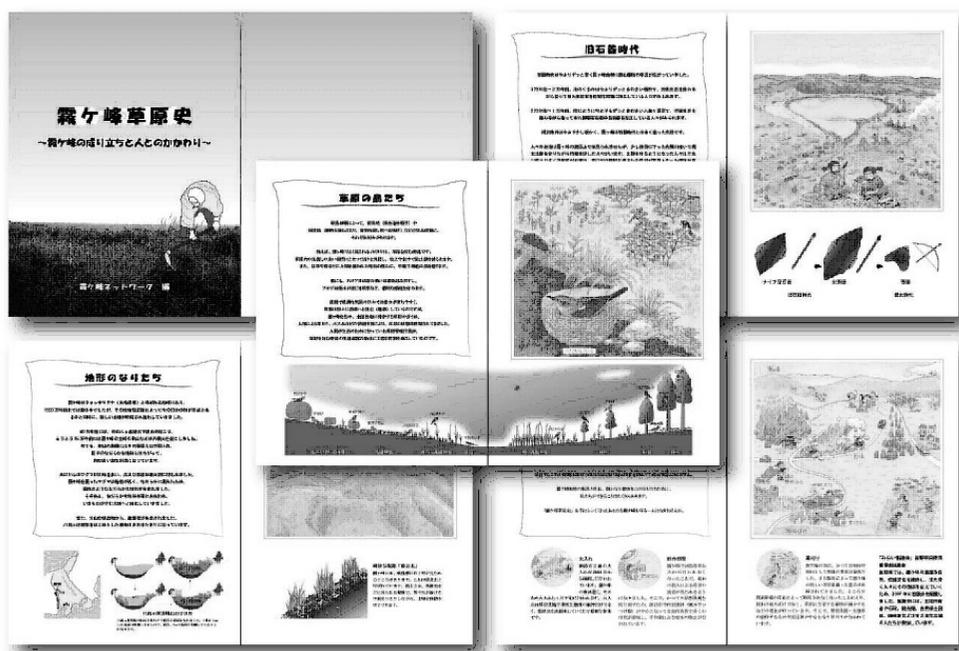


写真2 「霧ヶ峰草原史」

- 地形の成り立ち 火山の噴火や霧ヶ峰に特徴的な地形について解説。
- 旧石器時代 旧石器時代の霧ヶ峰の利用として、黒曜石のやりや狩猟、土器を交えて解説。
- 鎌倉時代 霧ヶ峰八島ヶ原湿原そばにある諏訪大社奥宮の御射山神社で行われていた祭りの様子について解説。
- 江戸時代 霧ヶ峰の草を農業へ利用していた時代の様子を、その当時の社会状況を交えて解説。
- 昭和時代初期 霧ヶ峰が農業利用から観光利用や研究対象など、利用方法が多様化していく様子を解説。
- 草原の植物 今は貴重となっている草原性植物や生態系を解説。
- 草原の鳥たち 草原を代表する鳥 ノビタキを主人公に草原性の鳥類の生息環境について解説。
- 霧ヶ峰を守る人たち 現在、霧ヶ峰で取り組まれている草原維持活動や啓発活動について解説。より多くの人が草原を守る一員となるよう啓発。

豊かな自然との共存を旨として これからの野生鳥獣対策を考える

生物多様性保全ネットワーク新潟

諸橋 潔・井上 信夫

How to live together with the Natural animals

Biodiversity Network Niigata

Kiyoshi Morohashi and Nobuo Inoue

シンポジウム「豊かな自然との共存を旨として これからの野生鳥獣対策を考える」は、2008年11月2日～3日、野生鳥獣被害が頻発している新潟県南魚沼地区を会場に開催された。1日目は、野生鳥獣の専門家や活動団体による講演とパネルディスカッション、2日目は野生鳥獣の出没現場で研修会を行った。この活動は、地元環境NGO等の協力を得て、「生物多様性保全ネットワーク新潟」が主幹団体となって開催したものである

1. 開催趣旨

全国各地で野生鳥獣が人里に出没し、農業被害や人的被害が多発しているが、新潟県南魚沼地域では2年連続してツキノワグマによる人身事故が発生した。数年前から定着しはじめたイノシシによる農業被害は増加を続けており、ニホンザルは農地や住宅地にまで出没している。カワウによる川魚や養殖魚の食害問題もおきている。奥山や里山の荒廃、中山間地の過疎化などによって、問題は深刻化の一途をたどっている。

一方、四国・九州・中国地方で個体群の消滅が危惧されているツキノワグマは、2006年には新潟県内でも500頭以上が捕獲され、絶滅に向かうのではないかと心配する声も聞かれる。

本シンポジウムでは、人的被害や農業被害を防ぎながら、野生動物と共存していくために、これからの野生鳥獣対策はどうあるべきか、専門家の助言を仰ぎながら、現場からの視点で語り合うことを目的として開催した。

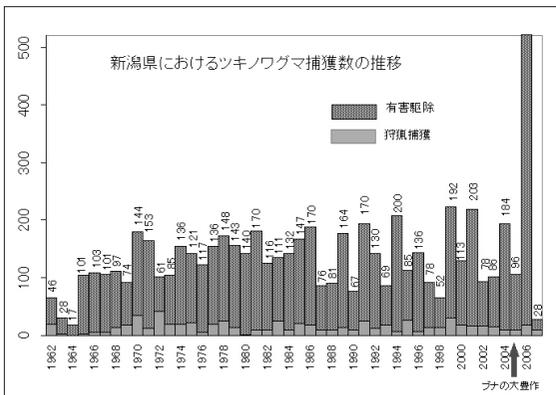


図1 新潟県におけるツキノワグマ捕獲数の推移

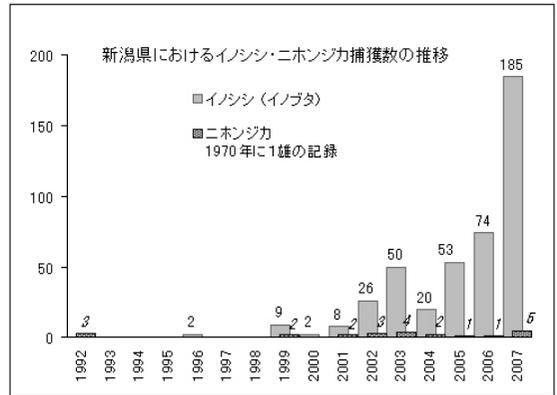


図2 新潟県におけるイノシシ・ニホンジカ捕獲数の推移

2. シンポジウムの概要

(1) 基調講演（長岡技術科学大学 山本麻希氏）

【演題：大型野生鳥獣とどう向きあっていくか】
～効果的な管理・防除にむけて～

新潟県内でのサル被害防除は、不十分な体制のまま駆除を中心とした対策が先行しており、生態調査データが不足している。サルやカワウでは、駆除活動によって群れの分散を引き起こし、結果的に被害を拡大しており、駆除だけに偏らない対策が必要である。県内には多数のクマが生息し、現実には被害がおきているにもかかわらず、対策が著しく立ち後れている。

野生動物と軋轢を生じている原因は、もともと人間活動の変化に由来するもので、生息環境の悪化や里山管理能力の低下、狩猟者の減少などが複合的に影響している。不十分な農作物管理が、結果的に野生鳥獣に高栄養の食糧を提供してしまい、人里への出没と急激な増加を招く原因の一つともなっている。

(2) パネルディスカッション

【第1部：現場からの報告】

地元南魚沼市、湯沢町の担当者からは、市街地が山地に隣接していることもあり、人里にやって来たクマによる人身事故が発生、サルによる深刻な農業被害が頻発しているとの報告があった。

地元猟友会員によれば、人家にやってきたクマに対しては、追い払いなどでは対応しきれないとのこと。ハンターの数は年々減り続け、高齢化も進んでおり、いつまで有害駆除等の出動要請に対応できるのか不安を感じている。

【第2部：鳥獣被害の防止と鳥獣保護】

鳥獣保護の立場から、クマを誘引する餌を減らせば人的被害も減るはずという意見があった。県の鳥獣保護行政担当者によれば、クマの大量捕獲があった翌年は、猟友会から予察駆除を自粛してもらったという。3人の担当職員のうち1.7人分のエネルギーがトキに当てられており、他の鳥獣対策については人的にも財源的にも余裕がないのが実状であるという。

鳥獣保護管理の先進地長野県では、一度、市町村

に委譲したクマの捕獲許可権限を県に取り戻し、一元管理を行っている。1995年にツキノワグマ保護管理計画を策定し、電気柵や誘引物除去、緩衝帯整備などを推奨、「駆除に頼らない効果的な被害防除の普及」を目指している。しかしながら、長野県内では市街地のそばまで生息域を広げているクマもあり、大量出没の年には予定枠を大きく越えた駆除があった。

【第3部：会場との質疑応答】

クマやサルの出没に怯えながら通学する子どもたち、丹精してきた畑を荒らされ、生きがいを失うお年寄りなど、鳥獣被害を受けている地域の厳しい現状が紹介された。行政側からの早急な支援策を望む声が大きかった。

(3) エクスカーション

シンポジウム翌日は、南魚沼市五十沢地区を会場に、地元案内人のガイドで野生鳥獣の出没現場で研修を行った。集落内の柿や栗にクマの爪痕や食痕が、ソバ畑にはイノシシの足跡が残る。

長野県環境保全研究所の岸元氏によれば、夜間にクマと出くわす危険があり、いつ人身被害がおきてもおかしくない状況だという。

帰路の車中から、集落内を歩くサルの群れが目撃され、野生鳥獣と対峙せざるをえない地域の深刻な状況を実感した。

3. 今後の課題

ともすると、鳥獣被害発生地域には「徹底駆除」を求める声上がる一方、都市住民の中からは被害発生地域への配慮を欠いた偏った「動物愛護」の声があがることもある。深刻化する野生鳥獣問題を、被害が顕在化している地方の問題にとどめず、国民的課題とする必要がある。

新潟県の環境基本計画2007～2016では、「施策展開」の部分で、「ニホンザルやツキノワグマなど、農作物への被害等により人とのあつれきが深刻化している鳥獣について、生息状況等の調査を行い、保護管理が必要なものについては、保護管理計画を策定し、適切に管理する」と記されている。しかし、実際にはツキノワグマの生態調査はほとんど実施

されておらず、保護管理計画は全く動き出していない。旧版の環境基本計画にあったイヌワシ保護に至っては、一言も触れられていない。予算も人員も絞られ、しかもその大部分が「トキの野生復帰」に向けられているからである。このままでは、第二第三のトキ=次なる絶滅危惧種が増えかねない状況である。

今後も、野生鳥獣の保護管理に関して問題提起を行うとともに、ブナ・ナラの結実状況調査等の取り組みも検討していきたい。また、県や国の野生鳥獣保護行政に対して、一部の希少種に偏った施策を改め、早急に生息状況調査と保護管理計画を実施に移すよう要求していく必要があると考えている。



写真1 鳥獣シンポジウム1



写真2 鳥獣シンポジウム2



写真3 鳥獣シンポジウム3



写真4 鳥獣シンポジウム4

地域連携による生態学教育プログラム「人と自然と生態学」

岩手生態学ネットワーク

松政 正俊¹⁾・牧 陽之助²⁾・松木 佐和子²⁾・東 淳樹²⁾・竹原 明秀²⁾
島田 卓哉³⁾・柴田 銃江³⁾・中村 克典³⁾・杉田 久志³⁾・吉田 信代⁴⁾・本城 正憲⁴⁾
鈴木 まほろ⁵⁾・小山田 智彰⁶⁾・山内 貴義⁶⁾・前田 琢⁶⁾・煙山 彰⁷⁾
由井 正敏⁸⁾・平塚 明⁸⁾・島田 直明⁸⁾・金子 与止男⁸⁾・占部 城太郎⁹⁾

A Regional Educational Program for Ecological Minds: “Human, Nature and Ecology”

Ecology in Iwate Network: EINET

Masatoshi Matsumasa, Yonosuke Maki, Sawako Matsuki, Atsuki Azuma, Akihide Takehara,
Takuya Shimada, Mitsue Shibata, Katsunori Nakamura, Hisashi Sugita, Nobuyo Yoshida, Masanori Honjo,
Mahoro Suzuki, Tomoaki Oyamada, Kiyoshi Yamauchi, Taku Maeda, Akira Kemuyama,
Masatoshi Yui, Akira Hiratsuka, Naoaki Shimada, Yoshio Kaneko and Jotaro Urabe

1. 目的・方針

自然保護や環境についての問題が政治的あるいは経済的な解決方法を要求することに間違いはないが、自然との共存を求める社会が継続的に維持されるためには、自然を科学的に理解し、かつ愛おしむ心を持つ人材を数多く育てることこそが肝要である。こうした自然保護の基礎を堅固にするためには、一般の人達に自然を科学的に理解することの必要性をより多く実感してもらうことが大切である。そこで、地域に暮らす生態学の専門家からなるネットワークを構築し、子供から大人まで幅広い年齢層の人達を対象とした市民講座や展示等を企画・実施して、動機として重要な自然と生き物への興味を高めつつ、生態学を自然と人のコミュニケーションツールのひとつと位置づけて紹介した。

この際には、各年齢層に見合った複数の企画を活動期間中に有機的に配列し、通常は遅滞的な教育・普及活動の効果が、速やかに対象とする地域社会に現れるように工夫した。扱う題材には、ブナ、クマ、セミ、マツノザイセンチュウ、あるいはサンマやウ

ニ、アワビなど、北東北地域の自然の特性や人々の生活に関連の深い生物を選ぶことにより、市民の興味を高め、理解を促進した。また、このような地域に根を下ろした研究活動の重要性も訴え、モデルケースとして提示することを目指した。

2. 活動内容

盛岡市・滝沢村を中心とする岩手県を対象地域とし、次のメイン企画とその効果を高めるための市民講座を実施した。

メイン企画は、(1)北東北で馴染み深い動植物を取り上げた児童と保護者のための展示・体験コーナー、(2)中学生以上を主な対象とし、各種団体の活動を紹介するコーナー、(3)子供から大人まで楽しめる写真展・エコフォトアワード「生態学者が選ぶ『未来に残したい森羅万象』」の三部で構成した。これらを、2009年3月20日に盛岡市民文化ホールで行われた、第56回日本生態学会大会主催の市民を対象とした公開講演会(「数えることで見えてくる! 一生物の数の不思議」)に連動させて実施し、互いに相

1) 岩手医科大学 2) 岩手大学 3) 森林総合研究所東北支所 4) 東北農業研究センター 5) 岩手県立博物館
6) 岩手県環境保健センター 7) 岩手県水産技術センター 8) 岩手県立大学 9) 東北大学

乗効果を高めた(図1、2)。

市民講座は、メイン企画以前に1回(第1回市民講座；2009年1月)、メイン企画以後に1回(第2回市民講座；2009年6月)を実施し、それらに先立って普及用のチラシを作成・配布した(2008年11月末と2009年1月末)。第1回市民講座は「生き物からみた岩手の自然」とし、本活動の趣旨説明に続いて、沿岸・河口域、森林、草地、水田といった身近な環境と生物の生態学的な特質や、人と生物との関わりの事例などを紹介しつつ、生態学の対象や基本的概念を平易に解説した(図3)。また、当日には内容、講演時間、構成、実施場所などについてのアンケート調査を実施し、その結果をその後の市民講座の立案に活用した(図4)。第2回市民講座は「野の花をめぐる生き物のつながり」とし、植物の生殖や分散、植物個体群の空間構造および植物と動物の間の生々しく、動的な相互作用のあり方を伝えた(図5、表1)。

なお、これらは岩手県および盛岡市教育委員会、岩手大学、岩手県立大学および岩手医科大学、さらに岩手県内のテレビ局および新聞各社の後援を得て実施した。また、ホームページを作成し、本活動の進行状況や成果を公開した(<http://biology-ec.iwate-med.ac.jp/REPFEM.html>)。

3. 成果・検討

メイン企画は図6および図7のような配置で実施した。エコフォトアワードには46点の出展が、ポスター等の展示には岩手県と宮城県からの11の団体、および環境省、(財)日本自然保護協会、大阪市立自然史博物館、樺原市昆虫館、日本生態学会・自然保護専門委員会からの出展があり(図6)、展示・体験コーナーにはEINETメンバーその他の生態学会会員等による6つのブースが開設された(図7)。当日のアンケート調査によると、公開講演会の参加者(400～500名程度)の65%が一般市民であったと推定され、盛岡以外からの参加も30%近いと考えられた(図2)。また、参加者の年齢層は10～30代がそれぞれ10%程度、40～60代および70代以上がそれぞれ20～30%であった。このように多くの、かつ多様な年齢層からの一般市民の参加を得たことの1つの要因として、市民講座の実施があげられる(図3、4)。第1回市民講座は当初定員50名を予定していたが、100名を超える参加者があり(写真1)、会場の大型化が望まれた。また、アンケート調査から1講演あたりの時間を若干長くとする方が良いと判断されたため(図4)、6月の第2回市民講座では事前の内容調整によって3つの講演の連続性を高めつつ上記の点を改善し、好評を得た(表1、写真2)。

第12回
日本生態学会公開講演会
「教えることで見えてくる！
一生物の数の不思議」

第一線で活躍する5人の生態学者による講演会です

齊藤 隆 (北海道大学)
「動物の数から何が分かるのか？
野ネズミの個体数変動を例に」

正木 隆 (森林総合研究所)
「森林の結実を測り、予測する・・・
ブナ豊凶の全国予報への途」

岡 輝樹 (森林総合研究所)
「クマとブナの微妙な関係」

吉村 仁 (静岡大学)
「素数ゼミの秘密」

松田 裕之 (横浜国立大学)
「サンマはいつまで豊漁か？
一漁獲量の変動と環境に優しい漁業の未来」

2009年
3月20日(金・祝) 14:30～(14:00開場)
盛岡市民文化ホール大ホール
入場無料

先着250名様に講演会の内容をまとめた本を無料で進呈します
(日本生態学会会員を除く)

同時開催
写真展
「生態学者が選ぶ『未来に残したい森羅万象』」
ポスター・標本展示コーナー
「見てみよう！生態学の広場」

主催・共催：日本生態学会 日本生態学会第56回大会実行委員会 岩手生態学ネットワーク
後援：岩手県教育委員会 岩手県環境生活部自然保護課 岩手県立博物館 岩手県水産技術センター
盛岡市教育委員会 岩手大学 岩手県立大学 岩手県立大学 岩手県警察本部 岩手県環境部 毎日新聞盛岡支局
岩手日報社 盛岡タイムズ NHK盛岡放送局 BBC岩手放送 アレビ岩手 めんこいアレビ 岩手朝日アレビ
お問い合わせは 日本生態学会第56回大会実行委員会 TEL.019-621-6829 (岩手大学人文社会科学部 環境生物学研究室) まで

図1 本活動のメイン企画を連動させた第12回日本生態学会公開講演会のポスター

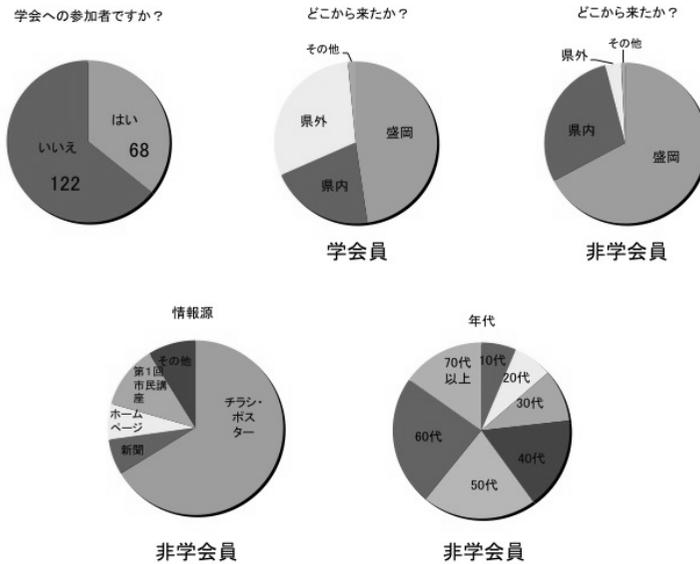


図2 メイン企画アンケート結果の一部

岩手発・市民講座「人と自然と生態学」
 岩手の様々なフィールドで活躍する生態学者たちが
 地元の自然について分かりやすく解説し、その価値を伝えます

第1回
「生き物からみた岩手の自然」
 2009年1月25日(日) 午後2時～4時
 アイーナ7階 岩手県立大学アイーナキャンパス
 聴講無料 定員50名 当日受付(席に限りがあります。お早めにご来場下さい。)
 主催：岩手生態学ネットワーク

「北東北の渚と河口の生き物たち」
 松政正俊(岩手医科大学)
 「岩手の森の木の話」
 柴田鏡江(森林総合研究所東北支所)
 「放牧で維持する草原のチョウ：北上山地安家森」
 吉田信代(東北農業研究センター)
 「田んぼで守る北限のメダカ」
 東淳樹(岩手大学農学部)

第12回日本生態学会公開講演会
「数えることで見えてくる!—生物の数の不思議—」
 第一線で活躍する5人の生態学者による講演会です。
 齊藤隆(北海道大学)、正木寛(森林総合研究所)、岡野樹(森林総合研究所)
 吉村仁(静岡大学)、松田裕之(横浜国立大学)

2009年3月20日(金・祝) 午後2時30分～5時30分
 盛岡市民文化ホール大ホール 聴講無料
 主催：日本生態学会
 共催：日本生態学会第56回大会実行委員会、岩手生態学ネットワーク

後援：岩手県教育委員会、岩手県環境生活部自然保護課、盛岡市教育委員会、
 岩手大学、岩手県立大学、岩手医科大学、岩手県水産技術センター
 お問い合わせは
 岩手生態学ネットワーク代表：松政(岩手医科大学内) 電話019-651-5111 内線5045まで

図3 第1回市民講座のチラシ

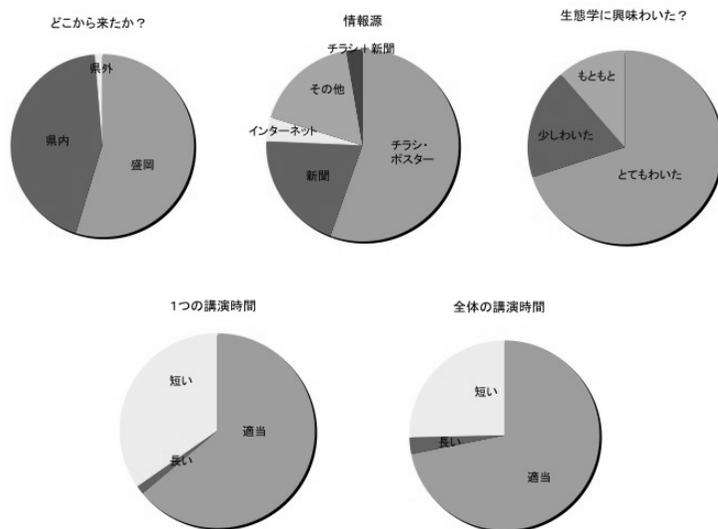


図4 第1回市民講座アンケート結果の一部

岩手発・市民講座「人と自然と生態学」
 岩手の様々なフィールドで活躍する生態学者たちが
 地元の自然について分かりやすく解説し、その価値を伝えます

第2回
 「野の花をめぐる
 生き物のつながり」

2009年6月14日(日) 午後2時～4時 (開場1時30分)
 アイーナ8階会議室 804B 聴講無料 当日受付
 主催:岩手生態学ネットワーク

「虫をあてにしない花たち」
 平塚 明 (岩手県立大学総合政策学部)

「サクラソウのタネが実るためには」
 本城正憲 (東北農業研究センター)

「湿原の花と虫たちのゆるやかな関係」
 鈴木まほろ (岩手県立博物館)

お問い合わせは 岩手生態学ネットワーク代表・松政(岩手医科大学内) (電話019-651-5111内線5045)まで
 岩手生態学ネットワーク「人と自然と生態学」ウェブサイト <http://biology-ee.iwate-med.ac.jp/REFFEM.html>
 ■この活動は2008年度のPRO NATURA FUNDIによる助成金を受けて実施しています■

後援:岩手県教育委員会 岩手県環境生活部自然保護課 岩手県立博物館 岩手県水産技術センター 盛岡市教育委員会
 岩手大学 岩手県立大学 岩手医科大学 朝日新聞盛岡総局 読売新聞盛岡支局 毎日新聞盛岡支局 岩手日報社
 盛岡タイムス NHK盛岡放送局 IBC岩手放送 テレビ岩手 あんこいテレビ 岩手朝日テレビ

図5 第2回市民講座のチラシ

3F

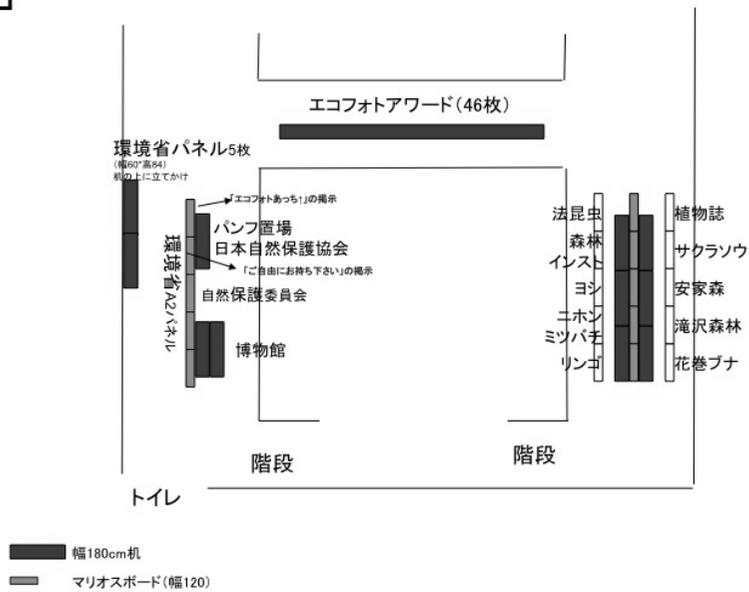


図6 メイン企画におけるエコフォトアワード「生態学者が選ぶ『未来に残したい森羅万象』」およびパネル展示の配置

2F

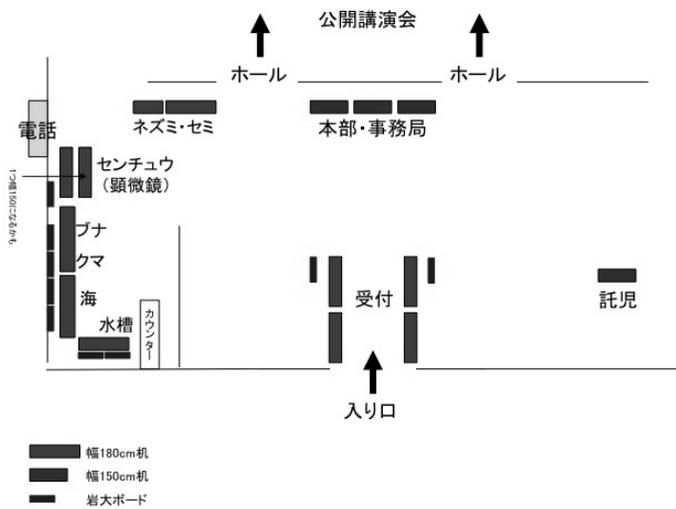


図7 メイン企画における展示・体験コーナー「見てみよう！生態学の広場」の配置



写真1 第1回市民講座の様子



写真2 第2回市民講座の様子

表1 市民講座2アンケートに寄せられた参加者の声(抜粋)

1	ヤマミソバの開鎖花が地中にもできること、花と虫の関係をレストランと客に例えたこと、サクラソウの長・短花柱花の間で種子ができることなどが面白かった
2	盛岡で一般的に見られるサクラソウが全国的に珍しいものであることが初めて分かった。どれも大変おもしろかった。司会もスタッフみんなも良いよ。内容もだけど、パワポの作り方、写真の美しさ、小道具などすばらしい。
3	どれも良かったです。特に〇〇先生は幅広く、文学の中まで覗かれて楽しかったです。
4	それぞれ意義深く聞きました。どれが一番とすることはできません。桜草は家の庭にもあり、種が落ちてきているようなので、感慨深く聞きました。これからの観察、興味あります。
5	どのお話も良く準備され、わかりやすく楽しくうかがいました。司会進行もとても良かったです。
6	湿原の花と虫たちのゆるやかな関係(レストランに例えて分類したところがおもしろい)
7	サクラソウ保全にネットワークが不可欠ということ。過去の時代にサクラソウの花見を催されていたこと等、初耳でした。
8	虫をあてにしない花たち:花の進化した理由について少し理解できました。発表はわかりやすく話されました。できればお話の項目、データを加えていただければと思いました。
9	専門的なことより事例を多く取り入れて自然のあり方、保全活動等、取り入れてくだされば有効と思います。サクラソウが岩手県に多いと聞きましたが、なにより自然の生き物を大切にすることが重要なことを再認識した。
10	全てのお話がおもしろかったです。
11	〇〇さんの花と虫たちのゆるやかな関係、花の形・色と訪問する昆虫の種類をファミリーレストラン型、高級レストラン型として理解しやすかった。模型も良かった。
12	サクラソウが準絶滅危種になったこと。人々の意識と力のたまものだと思った。
13	どの講演も始めて知ることも多く、とても勉強になりました。
14	サクラソウの種が実るためには:自宅の狭い庭に少々、毎年サクラソウが咲いてくれます。長花柱花、短花柱花あるのかな?岩手山周辺に全国的に見ても最大級といわれる程の自生地があることを知りませんでした。これからもずっと生き延びて行ければよいと願っています。
15	あまり目立たない花でも?受粉を確実にしてくれる虫を獲得できた?ということが印象に残っています。
16	それぞれに興味深い内容でした。花と虫の共生している関係が良くわかった。特に湿原の花と虫たちのゆるやかな関係がわかりやすく聞いて聞きやすかった。(3):少し盛りだくさんで聞いていて疲れた(時間内でまとめた方がよい)
17	サクラソウについて絶滅させないよう次代に残す、とても良いお話でした。関係者の方々に感謝いたします。
18	サクラソウの種が実るためには:種子が出来ないと増えないしくみについてよくわかりました。声ははっきりしていて聞きやすい。
19	はじめての参加でしたが、とても有意義な時間でした。自然界の営みについても様々なことについて再びこのような機会があることを期待しています。
20	サクラソウ。前に参加した時、パネル展示を拝見しおもしろいなどおもっていました。我が家のさくら草に実がつかないのは恋の相手が仲間がいなかったからなのですね。
21	サクラソウ。家には約50年前に●木で採取したサクラソウが咲いています。種が結実するのでジェネットの観察をしてみます。
22	〇〇先生の開鎖花の話に興味深かった。
23	湿原の花と虫たちのゆるやかな関係:説明に工夫がありおもしろかった。
24	質疑:岩手県の方々が大変地元での生態に興味を持ち、地域の生き物を守ろうとしていることが感じとられた。
25	講演の後の、多くの生物が人間との関係の中で多様性を維持してきたという話が一番印象的でした。まさにこの講座を通じて我々がとらえてゆく中核の部分だと思います。
26	

砂浜侵食が進む宮崎県住吉・佐土原海岸の市民調査をもとにした 行政への侵食対策の働きかけ

ひむかの砂浜復元ネットワーク

林 裕美子・西田 岳司・佐藤 しのぶ・泥谷 直人・川崎 和馬
川越 康平・佐藤 和也・小森 隆志

Actions for saving sand beaches in Miyazaki Prefecture, Japan

Himuka Beach Restoration Network

Yumiko Hayashi, Takeshi Nishida, Shinobu Sato, Naoto Hijiya, Kazuma Kawasaki,
Kohei Kawagoe, Kazuya Sato and Takashi Komori

1. 砂浜海岸の現状

日本は海に囲まれた海洋国であり、山からの土砂を運ぶ川の河口付近には、大小さまざまな砂浜海岸が広がる。古くから砂浜は、砂丘や海岸林とともに、人の生活の場を波から守るという明確な役割を与えられて維持されてきた。ところが、近年の急激な人口の増加や経済の発展に伴い、海岸線に沿って港灣、道路、リゾート施設などが建設されてきた。砂浜・砂丘・海岸林は、防災機能を兼ね備えた土地利用であるということが忘れられ、生産性の低い「空き地」とみなされるようになった結果の開発であった(荒巻 1972、村井ほか 1992)。



写真1 かつては砂浜だった一ツ葉海岸の緩傾斜護岸と消波ブロックの列

九州山地の東に位置する宮崎は、太平洋に面して砂浜海岸が形成される地勢である。砂浜は、砂が常に動き続けて形成される自然環境であるが、1980年代になって、宮崎港を始めとする構造物が次々と建設されて砂の動き方が変化した。砂浜侵食は、こうした構造物に合わせて海岸が形を変えようとする過程であるが、海岸近くに施設がある場合には、海岸線の後退を食い止めるための護岸や離岸堤などの構造物が建設されてきた。こうした構造物もまた、付近の砂浜をさらに侵食する原因となっている。

2. 活動の目的

大淀川と一ツ瀬川の間には、かつては広大な砂浜が広がっていたが、宮崎港の防波堤が建設されてからは侵食が進む。一ツ葉海岸は、すでに離岸堤と緩傾斜護岸のコンクリート海岸になっているが(写真1)、その北側の住吉・佐土原海岸に、巨大なT字型突堤(ヘッドランド)を建設する計画が2007年に発表されたことをきっかけに、宮崎ならではの砂浜海岸を維持する方策を考えるためのネットワークを設立した。砂浜を管理する行政の担当部署に、構造物によらない侵食対策の検討を要望すると同時に、海岸づくりの計画段階から地域住民も参加できる体制を整備するよう求めてきた。

砂浜問題は、対象とする環境のスケールが大きく、目の前の浜を見ているだけでは抜本的な対策も含めた環境保全活動を展開するのが難しい。広範囲の地域住民やさまざまな行政部署の関係者と意見を交わしながら、海岸のあり方を模索しなければならない。まずは身近な砂浜のようすを知るために市民調査を行ってきた。得られた知見を砂浜保全についての議論に活かすために、砂浜の成り立ち、侵食の仕組みなどを知るための公開勉強会とシンポジウムを開催した。

3. 貝殻調査と浜の簡易測量

貝殻調査では、浜に打ちあがる貝殻の種類と数を調べた。宮崎市立フェニックス動物園の裏の砂浜約500m(護岸がない部分)について、1ヶ月に2回、波打ち際から満潮線までの潮間帯を歩き、原型を留める貝殻の種類を調べ(波部・小菅 1967、池田・松沢 2009)、数を記録した。記録された種類は17種類(表1)。ヒメバカガイとマルサルボウの頻度が高かった。これら2種および、すべての貝殻の合計数の季節変動を図1に示す。調査区域は、侵食対策として、河

川底を掘削した土砂(陸から押し出し)と宮崎港の航路を浚渫した土砂(沖に投棄)による養浜が行なわれている。貝殻数は、養浜後に増加し、高波の後は減少しているが、この変動が養浜による貝の死滅が原因なのか、季節変動によるものなのかを知るためには、さらに調査を続ける必要がある。ヒメバカガイは約半世紀前の宮崎県の貝類リストには入っていないことから(宮崎県総合博物館 1994)、鹿島灘のチョウセンハマグリの子貝の放流との関係が気になるが、これも今後の調査研究が待たれる。

砂浜の簡易測量は、高波により砂が持ち去られても、波が穏やかになれば、沿岸の海底に堆積した砂が波に打ち寄せられて砂浜が広がる(ビーチサイクル)ことを確かめるために行なった。砂丘に基点を設定し、50mのケンナワと、1cmごとの目盛りがついた2mの測量棒2本を使い、水平線で落差を測定した(図2)。水平方向の距離(X)と落差(Y)により砂浜の断面図を描いたところ(図3)、2009年5月には砂が堆積する傾向が見られた。8月には浜崖の下部に段差ができるくらい侵食が起きたが、約1ヶ月で浜は元の高さに戻っている。測定を行なったのが1ヶ所

表1 住吉海岸の波打ち際に見られる貝殻の種類
2008年9月から2009年9月にかけて、月に1〜2回調べた数の合計

種類	合計数
ヒメバカガイ	174
マルサルボウ	80
カキ類	25
フジノハナガイ	21
ベンケイガイ	18
ナミノコガイ	18
クチベニガイ	15
コタマガイ	12
イタヤガイ	7
ナミマガシワ	5
ムラサキガイ	5
ワスレガイ	3
ウスハマグリ	3
ミドリイガイ	2
モモノハナガイ	2
イソジミ	1
ムラサキイソコ	1
不明	14
合計	406

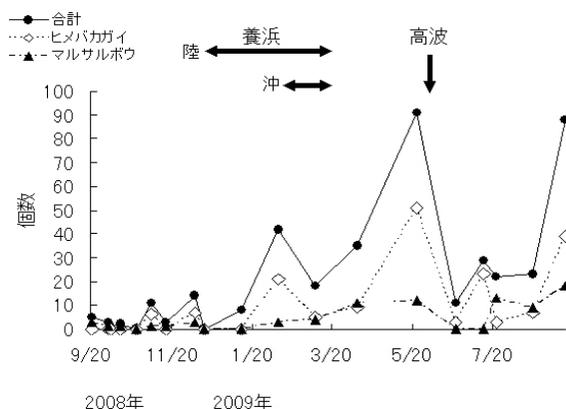


図1 波打ち際の貝殻数の季節変動
養浜(陸からの押し出しと、沖への投棄)が実施された時期、高波があった時期を矢印で示す。

だけで、調査期間中に台風の襲来がなかったことから、浜崖の後退のような大きな変化は観測されなかった。今後、調査箇所を増やして継続調査していくことにより、住吉海岸のビーチサイクルを知ることができると考えている。

4. 公開勉強会

宮崎の海岸侵食の直接的な原因は、山から海へ流出するはずの土砂がダムなどの構築物で堰き止められて供砂の給量が減少したことであると説明されることが多いが、それ以外にもさまざまな要因が関係している。

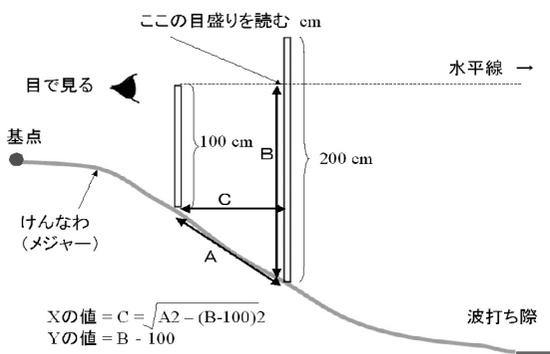


図2 簡易測量の方法

ケンナワ、測量棒2本、水平線を用いて斜面の落差を測定し、水平方向と垂直方向の距離を計算した。

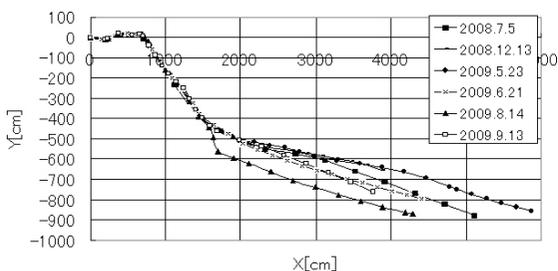


図3 宮崎市フェニックス動物園裏の浜の断面図
2008年7月から2009年9月までの測量結果

三浦知之氏(宮崎大学農学部)の第1回公開勉強会(2008年12月7日)では、海岸線の拡張と地下水採取による地盤沈下が砂浜の侵食問題に及ぼす影響の話をお聴いた。丈の低い海岸植物が生育する砂丘は、陸上における砂の一時的な貯蔵場所である(写真2)。費用をかけて松林を植栽するのではなく、砂浜に砂を供給する緩衝地帯として維持する必要がある。また、宮崎平野は隆起傾向のある地域であることが詳細な水準点の観測からわかっているが、石崎川の南から一ツ瀬川にかけての地域だけは、ここ20年ほどで20cmほどの明らかな沈下が認められる(鈴木ほか1989)。地盤の沈下が砂浜部分まで及んでいけば、沈下した分、海が陸側へ進出することになり、砂の増減とは関係なく侵食が起きたように見える。沈下が発生している原因を検証し対策を考える必要がある。

宇多高明氏(財団法人土木研究センター)の第2回公開勉強会(2009年7月5日)では、新富町富田浜(写真2)から宮崎市一ツ葉海岸までの現地踏査し、砂浜侵食のしくみと海岸保全のあり方について議論した。宮崎港の防波堤が海岸線から突き出るように建設されたことで、一ツ葉・住吉・佐土原海岸の砂は、沿岸流に運ばれて防波堤付近に堆積する。宮崎港と、すぐ脇にあるマリナーでは、航路確保のために堆積した砂を浚渫しているが、砂が動くことで成立している砂浜海岸から浚渫土砂を取り除くと、当然砂が足りなくなり、どこかで浜の侵食が起きる。す



写真2 宮崎県新富町の富田浜に広がる砂浜と砂丘と海岸林

に建設した港と防波堤を今後も維持していくなら、砂浜が後退するのを容認するか、構造物建設で陸域後退を止めなければならない。いずれにしても、地域住民・海岸利用者・行政関係者が一堂に会して、腹を割った議論をしながら妥協点を見出し、互いに納得した対策を模索しなければならない。

山口正士氏(元琉球大学理学部)の第3回公開勉強会(2009年9月26日)では、海の幸ハマグリと、山の幸シマサルナシを関連づけたお話を聞いた。宮崎の砂浜には、かつてはどこの浜にもチョウセンハマグリが生息した。現在は、日向市の小倉ヶ浜にだけ、まとまった数が生息する。漁獲高の減少とともに、鹿島灘などからの稚貝を放流しているが、放流はチョウセンハマグリを増加には結びついていない。砂浜の貝類が繁殖するためには、卵から孵った稚貝が成長できる自然環境が必須であるが、ハマグリについては、稚貝が砂浜に定着するまでのごく初期の生態がまだわかっていない。砂浜環境を良好に保つには、川から流れ込む水、さらには上流の森林の状態も良好に保つ必要もある。日向市付近の森林の荒廃も心配される。

5. 宮崎の海岸シンポジウム

以上のような公開勉強会とは別に、講演者5名によるシンポジウムも開催した(2009年2月1日)。佐藤慎司氏(東京大学)による「海岸侵食と宮崎住吉海岸」、三浦知之氏(宮崎大学)による「植林と砂浜侵食の関係」、上村貴志氏(宮崎県サーフィン連盟)による「一ツ葉海岸のサーフスポットの昔と今」、杉山光徳氏(国交省宮崎河川国道事務所)による「宮崎海岸の侵食対策の進め方」、清野聡子氏(東京大学)による「海岸侵食対策と地域住民の関わり方」という盛りだくさんの内容となった。講演者も参加者も、研究者・市民・行政が入り混じり、住吉・佐土原海岸の侵食対策という具体的なテーマについて活発な質疑応答が行われたことは、今後、侵食対策を巡る市民と行政の対話を進めていくに当たり、大きな意義があったと考えている。シンポジウムに向けて、住吉・佐土原海岸の侵食が起きる仕組みと、今後の対策についての提言をまとめた冊子「宮崎の砂浜は

とりもどせるのか」(A4 14ページ)を作成し、参加者に配布した(写真3)。

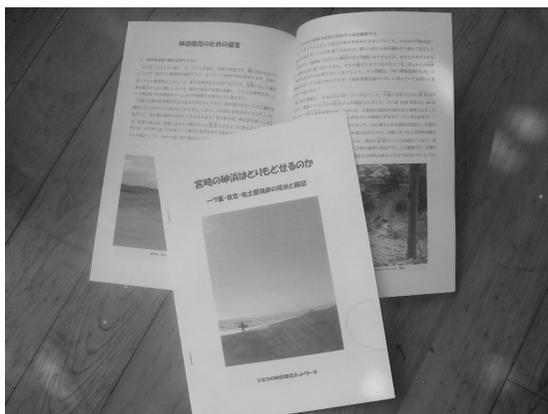


写真3 住吉・佐土原海岸の侵食が起きる仕組みと、今後の対策についての提言をまとめた冊子「宮崎の砂浜はとりもどせるのか」

6. 海岸勉強会と市民談義所

2007年12月から、数回の準備会を経て「海岸勉強会」(月1回)が始まった。事務局は国交省宮崎河川国道事務所の海岸課で、誰もが参加できる集まりである。それまで市民には、海岸で行なわれる公共事業が、行政と海岸工学の専門家により一方的に決定されて実行に移されるという印象が強かった。市民からの意見を侵食対策に反映させる仕組みとして「住民懇談会」(年2、3回)が開催されたが、そこで意見を述べるには、市民が持っている情報量があまりにも少なく、行政からの一方的な説明会と思われて参加者が少なかったこともあり、市民と行政が情報交換をしていく場を設ける必要があった。住民懇談会とは異なり、海岸勉強会での発言は侵食対策には反映されないという約束があったが、合計15回開催された勉強会では、侵食対策に関心がある市民と行政関係者が毎回50名ほど集まり、質問や意見発表などを通して建設的な対話ができた。

約1年が経過し、当ネットワークによる上記シンポジウムも開催され、こうした場でも出された市民の意見を侵食対策に反映していくべきだとの声が強

くなった。それを受け、2009年4月からは、住民懇談会と海岸勉強会を合わせた機能を持つ「市民談義所」に衣替えとなった。コーディネータは、市民談義所からの意見や様子を学術関係者も含む侵食対策検討委員会へ伝える役割を担っている。今後は、「市民」・「専門家」・「事業主体」という三者が互いに連絡を取りながら侵食対策を進めていくという枠組みができた。

7. 市民の参加と行政との対話

ただ、こうした枠組みができて、市民の積極的な参加がないと機能しない。砂浜を生活の場としていない人がなくなり、行政が管理するだけになりつつある自然環境が、なぜ地域住民に大切なのかを上手にアピールして関心を高める必要がある。砂浜が護岸だらけになってから海岸へ行ったことがないという声を聞き、一人でも多くの人が足を運んでくれることを願って、パンフレット「海と砂浜は宮崎の宝やっちゃが！」を作成した(写真4)。現在、一般市民、行政機関、大学などに配布している。

集めた市民の声は、上手に行政に伝えていかなければならない。声高に要求をしていくだけでは、すでに流れが出来ている施策を変えるのは難しい。地道な環境調査をもとに、論理的で建設的な対話を重ね、コンクリート構造物によらない砂浜保全をしてみようかと行政に思ってもらう必要がある。



写真4 パンフレット

「海と砂浜は宮崎の宝やっちゃが！」

できることならば砂浜を残したいという思いは、以前の宮崎の海岸を知っている人にも、現在の海岸利用者にも共通の思いである。それを前向きの砂浜保全対策に結びつけるには、市民・研究者・行政が、「顔が見える」距離で智恵を出し合っていく必要がある。即座に答えが出る問題ではないので、世代を越えてでも根気よく対話を進めていく方策を今後考えてゆきたい。

謝辞

砂浜調査を開始するにあたり、日向市在住の山口正士先生と宮崎大学の三浦知之先生には、どのような項目を調査するか、調査方法、貝殻の種類同定について相談にのっていただき、多くのことを教えていただいた。海岸勉強会や市民談義所での発言の仕方などについては、宮崎大学の吉武哲信先生にアドバイスをいただいた。公共事業が進められる仕組み、宮崎の海岸についての調査結果などについては、宮崎県県土整備部(河川課・港湾課)・森林環境部、国土交通省宮崎河川国道事務所海岸課の担当者のみなさんに、(本当に根気強く)説明いただいた。厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 荒巻孚. 1972. 生きている渚(第5章). 三省堂: pp.245.
- 池田等・松沢陽士. 2009. 海辺で拾える貝ハンドブック. 文一総合出版.
- 鈴木尉元・遠藤秀典・鈴木祐一郎. 1989. 宮崎平野の最近の地殻変動. 地質調査所月報. 第40巻: 655-659.
- 波部忠重・小菅貞男. 1967. 標準原色図鑑全集3 貝. 保育社.
- 宮崎県総合博物館. 1994. 宇津野新太郎氏寄贈貝類標本目録. 宮崎県総合博物館自然史資料目録(第1集). 宮崎県総合博物館.
- 村井宏・石井政幸・遠藤治郎・只木良也. 1992. 日本の海岸林(序章). ソフトサイエンス社.

沖縄やんばるにおける森林整備事業の実態調査にもとづく 自然保護の普及・啓発

沖縄やんばる自然環境保全・再生研究会
関根 孝道¹⁾・熊田 豊¹⁾

Dissemination and Enlightenment of Nature Protection Based on the Field Investigation Regarding the Forest Improvement Public Works in Okinawa Yanbaru Area

Study Group of Okinawa Yanbaru for Nature Protection and Rebirth
Takamichi Sekine and Yutaka Kumada

本活動は、沖縄やんばるで実施される森林整備事業とくに林道開設事業に焦点を当て、現地での実態調査に基づき問題点を明らかにし改善策を提示して、やんばる保護の普及・啓発を図るものである。調査の結果、やんばるで必要性に疑問のある大規模な舗装林道が多数開設されており、広範囲に亘って自然改変が行われ相乗的・累積的に自然環境に及ぼす影響が懸念された。これらの事実、林道開設事業が人里離れた山奥で実施されるため、人目につかず不問に付されてきた。稀少な固有種たとえばヤンバルクイナの生息数の減少原因についても、一般には、マングースの進出や交通事故が原因とされることが多いが、真の原因は林道開設やこれに伴う森林施業(下草刈り等の保育・大規模皆伐など)の結果、生息地が破壊されたことに起因していると考えられた。この点を正しく伝えない行政やマスコミの姿勢には問題があり、やんばるの自然破壊の実態を正確に周知させる必要性が痛感された。現在、やんばるでは20前後の林道開設計画があり、その一部は既に完成し、一部は着工予定であるが、これらの事業について環境アセスメントの実施された事例は皆無であった。沖縄のアセス条例上、林道もアセス対

象事業であるが、実施の要件が延長2km以上、かつ、車道幅員4m以上と定められているので、すべての林道の車道幅員を4m未満の規格とすることでアセス対象外の事業とされていた。上記20前後の計画路線の総延長距離が60km以上にも及ぶので、これの林道計画につきアセスが実施されないまま着工される(た)ことは、自然保護上、極めて問題である。アセス条例の改正や自主的なアセスの実施が不可欠である。林道開設の工法も大規模な切土・盛土によるもので、赤土の流失、法面の崩壊、沢筋の分断、建設残土による溪流源頭部の埋め立て事例が、数多く見られた。林道は未舗装が原則であるが、やんばるで開設される林道は全て舗装されるため、舗装による自然環境への影響も著しい。やんばるの狭小な島嶼環境を無視して、内地以上の規格林道が開設されているので、自然環境に及ぼす影響も桁違いであった。他にも、ノグチゲラの営巣木脇で林道が開設されたり、小動物の落下が絶えない林道U字溝が設置されるなど、やんばるの自然環境に配慮しない開設事例が数多く見られた。調査の結果、明らかとなった以上のような事例を公表し、林道開設の見直しの普及・啓発を図る必要がある。

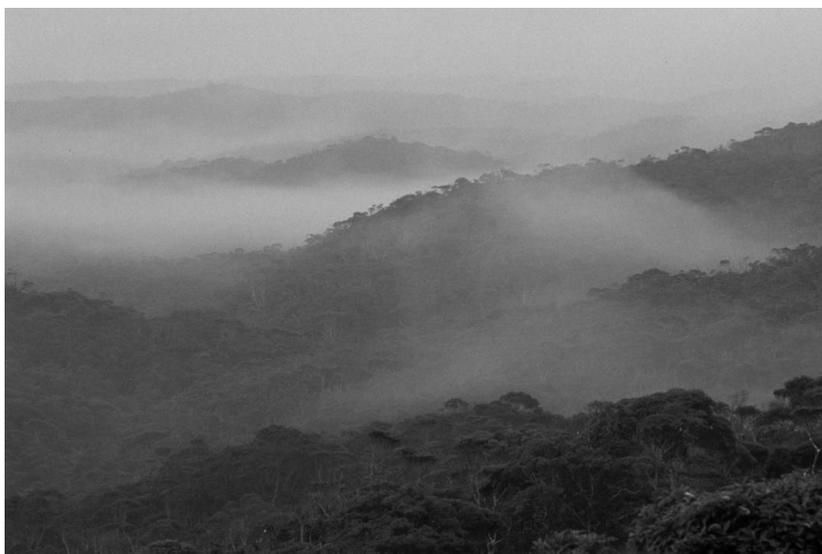


写真1 朝霧のやんばる

撮影：平良克之 イタジイの森と無数の溪流が生み出す美しい光景。



写真2 皆伐

撮影：熊田豊 一木一草残さない伐採。イタジイの森は無用木として根こそぎにされる。



写真3 チイバナ林道

撮影：熊田豊 やんばるの森にはアスファルト舗装された高規格林道が縦横無尽に走る。



写真4 伊江原林道

撮影：熊田豊 開削された急峻な山腹を裂いて屹立する法面と急峻な谷筋に沿って走る。



写真5 法面崩壊

撮影：平良克之 崩壊したチイバナ林道 開設後も高率補助の自然災害復旧事業が実施される。



写真6 赤土流失

撮影：平良克之 開設中の伊江原林道 赤土流出は沢、川、海の生態系をも破壊する。



写真7 小動物被害

撮影：熊田豊 天然記念物・絶滅危惧種・固有種のリュウキュウヤマガメの林道上の轢死体。



写真8 やんばるの未来

撮影：平良克之 やんばるに残された溪流環境 生物多様性の森はどうなるのだろう。

絶滅の危機が迫りつつある西中国山地のツキノワグマ孤立個体群 保護に資する研究と教育普及事業

広島フィールドミュージアム

金井塚 務¹⁾・杉島 洋¹⁾・村上 滋¹⁾・寺山 美穂子¹⁾

The research and educational activity for the conservation of endangered population of
Japanese black bear (*Ursus thibetanus*) in the West Chugoku Mountains.

Hiroshima Field Museum

Tsutomu Kanaizuka, Hiroshi Sugishima, Shigeru Murakami and Mihoko Terayama

西中国山地に生息するツキノワグマ (*Ursus thibetanus japonicus*) 個体群はその存続が危ぶまれている。ツキノワグマの生息地の生物多様性が損なわれていることにその要因の一つがあると考えられる。ツキノワグマの生活史に根ざした保護策の策定が喫緊の課題となっている。そこで、細見谷溪畔林において食性を中心とした生態学的調査を行った。調査の結果は、越冬前のクマがサケ科魚類を食糧資源としている可能性が高いことを示している。これまで、ツキノワグマが魚食をしている事例は報告されていない。しかし溪畔林は陸生生物と水生生物の相互作用によって生物多様性と生産性が維持されている。細見谷溪畔林が西中国山地におけるツキノワグマの中核的生息地となっている大きな理由はそこにある。ツキノワグマ個体群を絶滅から守るためには、森林生態系と河川生態系の多様性と生産性を回復することが、重要かつ緊急の課題の一つである。

1. はじめに

西中国山地に生息するツキノワグマ (*Ursus thibetanus japonicus*) は本州西端の孤立個体群である (環境省 2002)。近年の度重なる大量捕獲 (表1) によって、同地域に生息する個体群の存続が危ぶまれている。これに対して広島・島根・山口の三県が共同して特定鳥獣 (ツキノワグマ) の保護管理計画を策定し、年ごとの捕獲上限を設定している。しかしその捕獲枠自体に強制力はなく、有害鳥獣駆除を理由とした捕獲には歯止めがかからないため、個体数管理を基本とした保護策だけでは個体群の維持は困難な状況にある。さらに、中核的生息地である細見谷溪畔林地域には、旧緑資源幹線林道計画 (「山のみち地域づくり事業」への引継を検討中) が策定されており、早急にツキノワグマの実態を把握し保護の

道筋を解明する必要性に迫られている。そこで本研究は、ツキノワグマの食性を中心に資源利用 (行動特性) の実態を明らかにし、特に水域生態系がツキノワグマの暮らしにとってどのような価値を有しているかを解明し、生息地の保全及び回復という観点からツキノワグマ個体群保護に資する資料の収集を主たる目的として行った。

たとえば、先の大量捕獲の原因となる集落への出没は、越冬前のブナ科堅果類の豊凶が大きな要因とされている。しかし、予備的な調査では実際には秋の食料は多様で、特に河川上流域のサケ科魚類 (ゴギ *Salvelinus leucomaenis imbricus*、アマゴ *Oncorhynchus masou ishikawae*) を捕食している可能性が高いことが予測されている。さらに地元民への聞き込みからも、ブナ林が破壊される以前の西中国

1) 広島フィールドミュージアム 〒739-0424 広島県廿日市市前空 1-8-25

山地周辺の河川におけるゴギ、アマゴの生息密度はかなり高く、河川上流域では昼間にツキノワグマがゴギ(イワナの亜種)を捕食しているとの情報も複数寄せられていた。そこで、本研究では、この魚食に関する情報を収集し、回復すべき生息地の自然を描き出すことも大きな目的の一つとした。

さらに調査・研究と平行して、ツキノワグマの生活史を具体的に知るための現地セミナーや調査に同行しての研修、講演会など市民の理解を深めるための普及活動に取り組んだ。

2. 調査地の概要

本研究の調査域は、広島市を貫流して瀬戸内海に注ぐ太田川の源流域に広がる細見谷溪畔林と細見谷川の支流のろくろ沢、及び吉和集落から十方山林道入り口に至る、国道488号線、林道大向～長者原線周辺である。

細見谷川は十方山(1,319m)を南西方向に走る断層帯を流れる緩やかな河川である。細見谷川流域には、幅200mにも及ぶ盆地状の氾濫原を伴う溪畔林が直線上に約5Kmにも渡って発達している。この溪畔林の多様性は林相に典型的に現れている。たとえば「高木層は、サワグルミートチノキが優占する林分

が圧倒的に広いが、トチノキ、トチノキミズナラ、サワグルミミズキオヒョウ、ミズメコハウチワカエデハリギリイヌブナ、イヌブナサワグルミミズナラ、ブナミズナラ、イタヤカエデイヌブナミズナラトチノキ、ミズナラサワグルミ、サワグルミナツツバキミズキミズナラミズメなど多様な樹種が高木層を様々な割合で優占し、極めて多様な林相を示す。」(河野昭一 2002)また、サルナシやヤマブドウ、ツルアジサイなどつる植物も多様性に富んでおり、規模の点からも構造の点からも西日本を代表する溪畔林である(河野昭一 2002)。

この溪畔林を抜けると細見谷川は標高約750m地点でほぼ直交する断層に沿って90°向きを変え、南東方向に流下する。ろくろ沢はこの屈曲点にほど近い下流から南西方向に分岐する沢で、その上流域は、十方山林道にほぼ平行し、溪畔林の延長線上に位置する(十方山林道吉和西入り口付近)。ろくろ沢上流域は、スギの人工林化が進む溪畔林上部の植生とは異なり、伐採の手が入っておらず、斜面上部にブナ、トチノキが優占する天然林が広がっている。比較的なだらかな流れが連続するこの沢にはゴギの産卵床が連続して存在している。

表1 広島・島根・山口県におけるツキノワグマの捕獲状況

2004年度、2006年度の捕獲数は極端に高く、生息推定値(中央値)の半数強が除去された。

年度	県名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
2003	広島	0	1	1	4	1	6	1	0	4	0	1	0	19
	島根	0	2	1	2	2	3	1	3	5	3	1	0	23
	山口	1	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	5
	小計	1	4	2	7	3	9	2	3	11	3	2	0	47
2004	広島	0	1	3	7	13	6	54	27	0	0	0	1	112
	島根	1	2	6	0	9	6	57	39	1	0	0	0	121
	山口	0	0	0	0	3	0	19	10	1	0	0	0	33
	小計	1	3	9	7	25	12	130	76	2	0	0	1	266
2005	広島	0	3	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	7
	島根	2	0	3	0	1	1	0	6	6	1	1	0	21
	山口	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	4
	小計	2	3	3	0	1	3	0	11	7	1	1	0	32
2006	広島	3	1	2	5	18	35	84	23	0	0	0	0	171
	島根	3	0	1	5	10	18	12	17	7	0	0	1	74
	山口	0	0	0	0	1	3	0	1	0	0	0	0	5
	小計	6	1	3	10	29	56	96	41	7	0	0	1	250
2007	広島	0	1	0	2	1	3	0	1	0	0	0	0	8
	島根	1	2	2	0	1	3	4	6	6	0	0	1	26
	山口	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3
	小計	1	3	3	2	2	6	6	7	6	0	0	1	37
2008	広島	0	2	0	1	1	5	2	21	10	0	0	0	42
	島根	5	1	1	2	5	12	8	26	6	0	0	0	66
	山口	0	1	0	0	0	3	3	1	0	0	0	0	8
	小計	5	4	1	3	6	20	13	48	16	0	0	0	116

国道488号線、林道大向一長者原線の周辺地域はクリ、コナラ、ミズナラが優占する二次林である。

3. 調査の方法

溪畔林が発達する細見谷には数多くの沢が入り組み溪畔林域のなだらかさとは対照的に急峻で複雑な地形をしている。そのため、テレメーターによる個体追跡は、電波が複雑に反射し、発信源を定位することが極めて困難であることや電波管理法による規制が厳しくなったこと、さらに装着のための捕獲が困難なこと等を踏まえてテレメーターを使用しない個体追跡は行わなかった。

また、本研究の目的が個体の行動域の特定というよりは、むしろ、溪畔林域、すなわち森林生態系から水域生態系へと移行するいわゆるエコトーンがツキノワグマの暮らしにとっていかなる価値を有しているかを知ることによって確認することと自動撮影装置(フィルム式カメラ6台、デジタル式カメラ5台、いずれも麻里布商事製)を使用して、細見谷溪畔林域とろくろ沢において年間を通じた各地点におけるツキノワグマの出没状況を記録することに主眼をおいた。

細見谷を縦貫する形で十方山林道が通っており、この林道沿いに幅100~200mの広さで盆地状となっている広い谷底にはテラス、氾濫原が広がっている。氾濫原にはいくつもの細流があり、林床は所々で湿地状になっている。

痕跡調査は林道沿いと氾濫原内部の森林を渉猟し、クマの食痕、フン、足跡、幹に残る爪痕、クマ棚などを探し歩き、記録した。ろくろ沢においてもほぼ同様な方法で調査をおこなった。

自動撮影装置は、5月に葉が茂り、感熱センサーが直射日光にさらされない中旬以降から雪が降り積もる12月初旬までの約7ヶ月間使用した。週に1度、フィルム交換や電池交換などのメンテナンス作業を繰り返し約7ヶ月間連続して設置したが、一部では故障やクマによる破壊、流失などがあり、連続して記録できていない場合もあった。

カメラは、沢沿い、テラス状の林内、林道法面など様々な林分をもつ環境に地面から約30~50cmの高さにセットした(写真1)。2007年度は主に細見谷溪畔林でのクマの動向を知るために、2008年度は、小河川における水生動物の利用度を確認するためにろくろ沢でのクマの動向を重点的に記録することにした。

4. 調査の結果

ツキノワグマは何処で何を食べていたか。

表2は、2007年10月~2009年9月の2年間(12月~3月の積雪期を除く)に調査地内で確認することができたクマの食物リストである。ここに示した食物のうち年ごとにクマの食べ物は大きく変化するものとあまり変化のないものがある。クマの食性から見た森林の利用状況を概観すると、1)溪畔林地域、2)ろくろ沢を含む十方山林道吉和西入り口付近(吉和西入りロー国有林境)とその周辺に広がる地域、3)国道488号線、林道大向一長者原線に囲まれた中津谷流域の二次林帯(以後「中津谷地域」と呼ぶ)の3地域に利用の偏在が認められた。

1) 溪畔林地域

細見谷川に沿う溪畔林域の多様性は前述したとおりである。湿地が広がる氾濫原とその周辺には、サワグルミ、カツラ、イタヤカエデとともに、ブナ、イヌブナ、ミズナラ、コナラ、クリなどの堅果類、ミズキ、クマノミズキ、ウワミズザクラ、ヤマザク

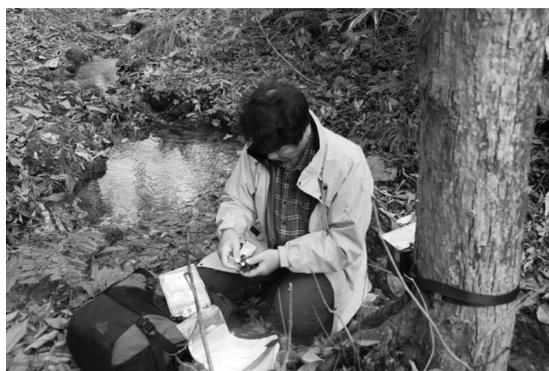


写真1 自動撮影装置のメンテナンスを行う(ろくろ沢)

表2 食物リスト(植物)

2007年10月1日～2009年9月30日にクマが利用した植物のリストであるが、棚ができていない樹木の利用状況については、フンに種子が混じっているなどの証拠はあるものの詳細は不明である。

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
ブナ		● ●					● ● ●			
<i>Fagus crenata</i>		● ●					● ● ●			
イヌブナ							● ● ●			
<i>Fagus japonica</i>							● ● ●			
ミズナラ							● ● ● ● ● ● ● ● ● ●			
<i>Quercus crispula</i>							● ● ● ● ● ● ● ● ● ●			
コナラ							● ● ● ● ● ● ● ● ● ●			2008年は雪が少なく、12月にも活動が続いていた
<i>Quercus serrata</i>							● ● ● ● ● ● ● ● ● ●			
クリ							● ● ● ● ● ● ● ● ● ●			
<i>Castanea crenata</i>							● ● ● ● ● ● ● ● ● ●			
ミズキ							● ● ● ● ● ● ● ● ● ●			
<i>Swida controversa</i>							● ● ● ● ● ● ● ● ● ●			
クマノミズキ							● ● ● ● ● ● ● ● ● ●			
<i>Swida macrophylla</i>							● ● ● ● ● ● ● ● ● ●			
サルナシ								● ● ●		
<i>Actinidia arguta</i>								● ● ●		
アズキナシ								● ● ●		
<i>Sorbus alnifolia</i>								● ● ●		
ウラジロノキ								● ● ●		
<i>Sorbus japonica</i>								● ● ●		
オオウラジロノキ								● ● ●		
<i>Malus tschonoskii</i>								● ● ●		
アオハダ								？ ？		利用実態の詳細は不詳
<i>Illex macropoda</i>								？ ？		利用実態の詳細は不詳
ヤマボウシ								？ ？		利用実態の詳細は不詳
<i>Benthamidia japonica</i>								？ ？		利用実態の詳細は不明
トチノキ								？ ● ？		利用実態の詳細は不明
<i>Aesculus turbinata</i>								？ ● ？		利用実態の詳細は不明
ヤマザクラ				● ●						
<i>Prunus jamasakura</i>				● ●						
オオヤマザクラ				● ●						
<i>Prunus sargentii</i>				● ●						
ウワミズサクラ						● ●				
<i>Prunus grayana</i>						● ●				
オタカラコウ				● ● ●						
<i>Ligularia fischerii</i>				● ● ●						
ウド				● ● ●						
<i>Aralia cordata</i>				● ● ●						
シシウド				● ● ● ● ●						
<i>Angelica pubescens</i>				● ● ● ● ●						
ナルコユリ				● ● ● ● ●						
<i>Polygonatum falcatum</i>				● ● ● ● ●						
イタドリ				● ● ● ● ●						
<i>Reynoutria japonica</i>				● ● ● ● ●						
チュウゴクザサ				● ● ● ● ●						
<i>Sasa veitchii</i> var. <i>tyugokuensis</i>				● ● ● ● ●						

ラ、オオヤマザクラ、サルナシ、ヤマブドウ、ヤマグワなどの液果類を実らせる木本類も多く点在している。ただし、アズキナシ、ウラジロノキなどブナ林に混生する液果類は少ないという特徴が認められる。

また林道に沿った湿地や氾濫原、河川周辺にはアザミ類、ミズソバ、シシウド、ウド、イタドリ、ウワバミソウなども豊富に生育している。さらに氾濫原から斜面に至る林床植生はチュウゴクザサが優

占している。この様な多様な環境ではあってもクマの採食状況は食料となる植物の作柄の豊凶によって年ごとに大きく異なった。その傾向は越冬を前にした秋に顕著に見られた(表3)。

調査が始まった2007年の秋、ブナ、イヌブナは不作(ー)、ミズナラ、コナラ、クリの堅果類はやや不作(△)で溪畔林域での堅果類の利用は確認できなかった。一方、ミズキ、クマノミズキ、アオハダは豊作(○)であった。溪畔林域の溪畔林入り口から下

表3 秋の果実類の利用状況

2007年10月～2009年9月までにクマが利用した植物(フンや食痕が見つかった物)

作柄の - : 凶作でほとんど果実をつけない。 △ : ある程度の実りはあるが豊作とはいえない。

○ : 平年作または豊作を示す。

利用状況 +++ : 食痕やフンなどが多量に残り、よく利用している。

++ : 今後よく利用する可能性があるが、痕跡がやや少ない。

+ : フンや食痕は見つかったが、多くはない。

± : 痕跡がほとんどないが、わずかにフンに種子が見つかった。

	2007		2008		2009		
	作柄	利用状況	作柄	利用状況	作柄	利用状況	
ブナ	-		○	+++	-		
イヌブナ	-		-		-		
ミズナラ	△	+	○	+++	○		
コナラ	△	+	○	+++	○		
クリ	△	+	○	+++	○		
ミズキ	○	+++	-		○	+++	
クマノミズキ	○	+++	-		○	+++	
サルナシ	-		-		○	+	
アズキナシ	-		-		○	+	
ウラジロノキ	-		-		○	++	
オオウラジロノキ	-		-		○	?	過去に利用実績有り
アオハダ	○		-		?	?	
ヤマボウシ	○	±	-		○	±	
トチノキ	○	?	○	?	○	+	

山林道分岐点に至る約3.5Kmの林道沿いに点在するミズキ、クマノミズキのほとんど(50ヶ所)にクマ棚を確認することができた。その一方で、ミズキ類を食べたフンはほとんど確認できなかった。またアオハダの利用は下の谷のワサビ田近くの1本で確認されたのみで、クマはミズキ類だけを選択的に利用していたことが顕著に表れていた。

翌2008年の秋は、一転してミズキ類は不作もしくは凶作となるが、イヌブナを除くブナ、ミズナラ、コナラ、クリは平年作ないし豊作となった。ただしブナの豊作域は溪畔林域でも一部(下流域)に偏っており、クマ棚(写12/14)もほぼその範囲に限られていた。ミズナラ、コナラ、クリの作柄状況も溪畔林域に限って見れば豊作とは言い切れない状況で、クマの利用も全体にわたって低調であった。ただし、クマ棚の有無をもとに下した結果、棚を作らない状況があったとすれば、利用状況は過小評価された恐れもある。棚を作らず落下種子を拾い食いしている場合は、目立つ痕跡が残らないので、採食の確認はフンの有無で判断せざるを得ない。しかし溪畔林域

ではフンを見つけることは極めて難しい。一つは、林床を覆うササの存在である。視認できる範囲が限られるため、発見率が下がる可能性は高い。さらに、氾濫原を有する溪畔林では、フンが分解したり水に溶けたりして短時間のうちに分解される可能性もある(写真2)。



写真2 水気の多い溪畔林では、フンはすぐに崩壊、消失する(ミズキのフン)

春～初夏にかけての草本類の利用状況も上記の様な理由から確認は難しく、見落としがかなりある可能性も排除できない。食痕は残るとはいえ、踏みつけの痕跡が見つからない様な場合には、それがクマのものかあるいは他の動物のものかの判断は難しいケースもある。

ヤマザクラ、オオヤマザクラ、ウワミズザクラなどのサクラ類は春、夏のクマにとって利用度の高い液果である。サクラの仲間には人工林区間を除く十方山林道沿いに多く、ほぼ毎年安定して開花、結実し、クマの食料となっている(写真3)。特に2008年8月のウワミズザクラは大豊作で、林道沿いのほとんどの樹にクマ棚が確認できた(写真4、5)。その反動であろうか、翌2009年は、溪畔林域の作柄はやや不作となったが、それでもいくつかのウワミズザクラには採食痕が認められた。しかし全体としてこの年のサクラの利用度は低かった。

2) ろくろ沢を含む十方山林道吉和西入り口付近

ろくろ沢(国有林第245林班)の源流となる尾根を越えると十方山林道へ出る。緩やかな流れに沿う森林は、ブナ、トチノキ、ミズナラを主体とする落葉



写真3 川辺のウワミズザクラにやって来たクマ
(2008年8月19日 細見谷)



写真4 ウワミズザクラにできたクマ棚



写真5 ウワミズザクラの幹に残る爪痕

林中、そこにミズキ、ウラジロノキ、アズキナシが混生している。落葉広葉樹に囲まれたろくろ沢は緩やかな流れの細流で、ゴギの産卵床が連続する。沢筋は明るく開けており、谷筋にはクマが利用できる様な樹種は多くない(写真6)。

2007年の秋にはこの地域の森林内での果実の利用はほとんど確認できなかった。しかし2008年の秋には尾根筋のブナに多くの棚が確認され(写真7)、ブナの果実を食べたフン(写真8)も見つかっている。

つまりこの地域は、植物質の食料を確保するという点ではそれほど重要な地域ではない。しかし、沢筋に設置した自動撮影装置の記録では、2007年、2008年ともに10月下旬から11月上旬にかけて、クマが集中的に現れていることがわかった(表4)。11月上旬はゴギの産卵の季節で、10月下旬ころから婚姻色に染まったゴギのペアが浅瀬に集まってくる。つまり、クマはまさにゴギが産卵のために浅瀬に集ま

ってくる頃に集中して、このろくろ沢へやってくる(写真9)。2008年の10～11月期には、コドモ連れ2組6頭を含む8～10頭のクマが長さ500mほどの流域に集中して活動していた。

表4が示しているとおおり、この季節以外にも、時折クマが出没することはあるが、その頻度は極めて低い。

10月下旬から11月上旬にかけてろくろ沢にやってきたツキノワグマは、どれも浅い川の中を歩き、口吻部を水中につけて何かを探っている行動を見せている(写真10、11、12)。同じような行動は、アナグマ、タヌキ、イタチにも見られる。産卵期に調査で川の中を歩くと、ゴギやアマゴが飛び出してきて岩盤となっている浅瀬を泳いで逃げる姿によく出会う。そんなゴギやアマゴを捕捉するのは極めて容易である。クマもこうしてサケ科の魚を捕食している可能性は高い。



写真6 ろくろ沢の景観



写真7 ブナにできたクマ棚



写真8 ブナの果実を食べたクマのフン



写真9 産卵を控えたゴギのペア、水深10cmほどの浅瀬にやって来る



写真10 浅瀬を探るクマ1



写真11 浅瀬を探るクマ2

表4 ろくろ沢への出没状況

ろくろ沢に設置した自動撮影装置に写ったクマのカット数を示す。ただ、1台のカメラに連続して記録されたものは合計して1カットとカウントした。10月下旬～11月初旬に出没のピークがあるが、この時期にはゴギ、アマゴが繁殖のため浅瀬に集まる時期でもある。

	記録数	備考
2007年10月	1	
11月	5	
12月	0	
2008年1月	—	設置せず
2月	—	設置せず
3月	—	設置せず
4月	—	設置せず
5月	—	設置せず
6月	0	
7月	0	
8月	1	
9月	0	
10月	14	
11月	1	TV局の取材による攪乱の可能性有り
12月	—	設置せず
2009年1月	—	設置せず
2月	—	設置せず
3月	—	設置せず
4月	—	設置せず
5月	0	
6月	4	
7月	0	
8月	1	
9月	1	



写真12 浅瀬を探るクマ3

3) 中津谷地域

十方山林道吉和西入り口に近い、林道大向一長者原線と国道488号線に囲まれた一帯は、ミズナラ、コナラ、クリが優占する二次林帯である。中津谷川にほど近い国道沿いの一部にカラマツの植林地があり、湿った林床はオタカラコウ、シシウド、イタドリ、ナルコユリなどの草本類が繁茂している。ここは2008年、2009年ともに5～6月期の草本類の採食地としての利用度が高かった。6月のカラマツ林内では、樹液をなめ摂ったと思われる樹皮はぎの痕が、カラマツ及びスギに確認されている。

また、林道大向一長者原線に沿った地域のミズナラ、コナラ、クリは比較的樹齢が若く、毎年一定量

の堅果類の結実が認められた。2007年、2008年ともに秋には堅果類の利用が確認されている。特に、2008年は、12月になっても降雪がなく、堅果類の落果が利用できる状況が続いていた。

例年であれば12月になって集落への出沒はほぼなくなるのだが、2008年は12月になっても出沒が続き、有害鳥獣駆除による捕殺数が倍増した(表1)。

5. 考察

(1) なぜ、魚食は等閑視されてきたか

ーフン分析の落とし穴ー

以上、ツキノワグマの植物食と魚食について報告してきたが、中津谷地域を除く、細見谷溪畔林域及びろくろ沢では、アリ類やハチ類などの昆虫類を捕食した痕跡も確認されている。しかしながらこれら動物質を含むフンはほとんど見つけることができなかった。

フンの発見率はまず、フンの排泄量、残存率、残存期間に関係する。

フンの排泄量は摂取量と消化率に依存する。同じ量を摂取しても食物によって消化率が異なれば、排泄量も異なる。消化率が高ければフンとして排泄される量は少なく、逆に消化率が低ければ排泄量は多くなる。さらにやっかいなのは、残存率である。溪畔林内の氾濫原や沢筋などではフンが溶解したり流失したりして、フンそのものが残存しない可能性もある。

さらにそれ以外にも、他の動物によるフンの二次的利用も残存率・期間に影響を与える可能性がある。たとえばサクラ類やウラジロノキなどの液果を食べたクマのフンをよく観察してみると、フンに直径2cmほどのトンネル状の穴が開いていることがある(写真13)。これはフンに含まれている大量の種子をネズミ類が食用として再利用している可能性を示唆している。種子を大量に含むフンは風雨などによる物理的破壊を受けやすく、比較的短期間のうちにばらけて発見を困難にする。一方、ブナ科堅果類のフンは排泄量もさることながら、一カ所にまとまって大量に排泄される(写真14)ケースもあり、また風雨にさらされてもかなり



写真13 ウラジロノキの果実が詰まったクマのフンにネズミのトンネルができています(フンの左端)



写真14 ミズナラ、コナラの林でつけた大量のクマのフン

の間その形を留めているために、比較的発見しやすい。

つまり、昆虫類などの節足動物やゴギやアマゴといった消化率の良い食物のフンは、排泄量も少なく、残存率も低いことが予想されることから、フン分析法による食物評価は実態よりも過小評価されることとなり、逆に堅果類のような食物は過大評価されることになりかねない。これまで、ツキノワグマによる魚食(養魚場や残飯類を除く)の報告例はなく(橋本幸彦ほか 1997)、研究者の目が魚食に向かわなかった一つの要因はここにあるのかもしれない。

(2) 回復すべき自然とは

溪畔林は、鳥と魚類との間に存在する相互依存関係によって高い生産性を維持している(中野繁2002)が、ツキノワグマとサケ科魚類との間にも類似の関係がある。

夏の間、ゴギやアマゴといったサケ科魚類は、その餌の多くを落下してくる食葉性昆虫(幼虫)に依存して成長する。一方、ツキノワグマにとってこうした昆虫類は餌とはなり得ないが、秋になって成長したゴギが産卵床へ集まってくることで、ゴギやアマゴを捕食することが可能となる。これはクマにとって、ゴギやアマゴは夏の資源のストックという意味を持つ、と同時に一旦、河川生態系に移動した陸生生物資源がクマの魚食という行動によって、再び陸生資源として循環していることをも意味している。

かつてブナに覆われていた中国山地の河川にはゴギやアマゴなどの魚が豊富で(真田恭司 2002)、秋の産卵期ともなると深山では昼間でもクマは出歩いてゴギ捕りをする(田中幾太郎 1995)という。西中国山地では、普段は人目を避けるクマも、人目も気にすることなく浅瀬にやって来たゴギをむさぼり食べていたという話は少なくない。

しかし1960年代から70年代にかけての大面積皆伐、拡大造林策およびダム構築が河川生態系に壊滅的なダメージを与えた。その結果、クマが魚食できる環境が消滅し、秋の食料のほとんどを植物質に頼らざるを得ない状況が生じたのである。ろくろ沢での調査結果は、ツキノワグマが依然として、魚食習慣を捨てていないことを強く示しており、越冬前のクマにとって、サケ科魚類の重要性を示唆している。

一方、様々な樹種が入れ子状に分布生育している細見谷溪畔林は、冬越しをするための樹洞も多く、採食地としてのみならずほぼ一年を通じた暮らしの場として利用されている文字通りツキノワグマの中核的生息地となっている。溪畔林域でもこうした秋ともなれば氾濫原に走る細流にはアマゴやゴギが集まってくる様子も確認されており、ろくろ沢同様魚食の可能性はある。しかし、現在の細見谷溪畔林は後背地となる細見谷川兩岸の斜面に広がるブナを優占種とした落葉広葉樹林がスギの人工林

に置換されていることなどから、サケ科魚類の生息密度はかなり低下していることが憂慮される。細見谷川に流れ込む支流の多くは、スギの人工林化によって、陸生生物資源(食葉性昆虫)の流入が止まり、魚類の生息には不適な環境となっている。これが溪畔林の生産力を低下させている要因の一つと考えられる。

溪畔林がクマにとって重要であるのは、その生態学的多様性にある。樹種の多様性に加え、樹齢の多様性などクマの暮らしを支える資源がこの多様性によって維持されていることである。入れ子状となった複雑な林分が分散して分布していることで、秋の堅果類、液果類の豊凶による影響を緩衝する働きをしているからである。つまり、全体としては不作ではあったとしても、どこかで実りのある林分が存在しているという状況があるということに他ならない。

以上のことを総括すると、西中国山地の孤立個体群を絶滅の危機から救うために、どのような自然を回復すればいいのかが見えてくる。森林棲のツキノワグマは、特に越冬前の秋にはゴギなどのサケ科魚類を食糧として利用するという前提に立てば、森林内の小河川の生産性を回復することが重要である。溪畔林周辺に広がるスギの人工林は、沢筋を中心に強間伐を施し、広葉樹の再生を図りながら河川生態系の回復を進める必要がある。細見谷に注ぐ支流が、ろくろ沢の様な河川に復元することが重要である。

その一方で、集落周辺の二次林の利用を進める必要がある。1960年代までの中山間地域では、集落周辺の二次林(里山)における一次生産を、農業用の肥料として、あるいは生活のエネルギー源や原材料として活用していた。そういう状況下では、里山は野生生物の生活場とはなり得なかった。しかし、里山の一次生産の消費をしなくなると、当然、その資源は野生動物の利用に供される。これが野生生物が集落へ出沒する一因である。

「荒廃した奥山と生産力を回復した里山」から「多様性に富んだ奥山と持続的な資源利用を可能とする里山」の回復・復元が絶滅の危機が迫りつつあるツキノワグマ個体群を救う道である。

参考文献

環境省. 2002. 改訂・日本の絶滅の恐れのある野生生物1. 哺乳類: 149pp. 財団法人自然環境研究センター.
真田恭司. 2005. 広島のブナ林. 南々社: pp.114-121.
中野繁. 2002. 川と森の生態学. 中野繁論文集北海道大学図書刊行会: 358pp.

田中幾太郎. いのちの森. 1995: pp.55-56. 西中国山地. 高陽出版社.
河野昭一. 細見谷と十方山林道. 2002. 森と水と土を考える会他: 81pp.
橋本幸彦・高槻成紀. ツキノワグマの食性;総説. 1997. 哺乳類科学, 37(1): 1-19.

The Japanese black bear (*Ursus thibetanus japonicus*) populations in the West Chugoku Mountains in Honshu, Japan, are at present at the brink of extinction. One of the major factors is considered to be due to the decrease of major food sources and deterioration of the habitat conditions. It is, thus, an urgent issue to establish the conservation program, protecting their living conditions and preserving food sources throughout their life history processes.

Thus, we have conducted an ecological survey, mainly on their feeding habits in the Hosomidani riparian forests, a major habitat for the Japanese black bear in the Chugoku district of southwestern Honshu. A result of our field surveys showed a high possibility that bears utilize some Salmonid fishes as their main food resources prior to hibernation.

However, it has thus far not been reported that the Japanese black bears capture fishes as their major food. A high biodiversity and productivity in the riparian forest ecosystems are obviously being maintained by rich resources available for terrestrial and aquatic organisms in the "Hosomidani" areas.

This is the reason why "Hosomidani" in Hiroshima Prefecture is a major and important habitat for Japanese black bear populations in the Western Chugoku Montane zone. In order to protect and preserve local populations of the Japanese black bears in Hosomidani regions, the preservation of biodiversity and productivity in both forest and river ecosystems would be one of the most important and urgent issues.

兵庫県豊岡市円山川中下流域に生息するコウノトリの採食生態

コウノトリ研究会

武田 広子¹⁾・栗山 武夫¹⁾

Foraging ecology of Oriental White Storks in the middle and lower Maruyama River,
Toyooka city, Hyogo Prefecture, Japan

Oriental White Storks Study Group
Hiroko Takeda and Takeo Kuriyama

コウノトリ (*Ciconia boyciana*) の野生復帰を目指した試験放鳥が2005年より行われており、本種の野生復帰には採食場所として好適な水田などの環境の確保が急務である。本研究では、田植え前の3月および田植え後の6月に、試験放鳥個体の野外での採食行動をビデオカメラを用いて記録し、採食時間および採食環境を把握した。またビデオ解析では困難な餌生物の解析のため、飼育個体の糞によるDNAの解析手法の開発を行い、本種が利用する餌資源の解明を試みた。

野外における試験放鳥個体の1日あたりの活動時間は、3月では12時間39分、6月では15時間5分であった。そのうち採食活動に費やした時間は全体のおよそ45%であり、水田環境で最も多く見られた。

糞のDNA解析においては、餌生物から直接抽出したDNAに比べて、糞中から抽出したDNAは検出精度の低下が大きく、さらなる手法の開発が必要である。

1. はじめに

人為的な影響で個体数が減少した生物を野生復帰させるためには、人工的に繁殖させ再度野外に放つ方法が主流である。しかし、野外に再導入するときに、導入先の環境が対象生物にとって適したものでないと、生存や繁殖が上手くいかず持続可能な個体群の形成には至らない。それゆえ再導入先の環境が適したものであるかどうか判断することは野生復帰にとって不可欠な情報である。本研究では、現在、野生復帰に向けて試験的に放鳥されているコウノトリが、再導入先で持続可能な個体群形成しうるのか判断するために、採食生態に注目した。

コウノトリ (*Ciconia boyciana*) は、コウノトリ目コウノトリ科に属する大型の水鳥で、全長約1.1m、体重4~5kg、翼開長は約2.2mに達する。本種は、河川の浅瀬や湿地、湛水した水田でドジョウやフナなど

の魚類、カエル類や甲殻類などの水生動物等を主に採食する (Hancock *et al.* 1992)。4月から8月にかけてロシアのアムール川中下流域とウスリー川流域、中国東北部の一部で繁殖し、9月から10月にかけて中国南部から南東部一帯に渡り、越冬する (del Hoyo *et al.* 1992)。2008年時点で、全世界で生息個体数は3,000羽と推定され、個体数が減少の傾向にあるため、国際自然保護連合によって *endangered species* (絶滅危惧種) に分類されている。

本種は、江戸時代中期(1730年頃)には東北地方から九州地方にかけて日本列島に広く生息していたが(安田 1987)、明治初期の狩猟解禁による乱獲で個体数が減少した。また河川の整備や水田の乾田化などによる採食環境の変化、営巣木の伐採、農薬散布による採食環境の悪化で、生息地が減少した。1971年に但馬で最後まで生息していた個体が保護

1) 東邦大学理学研究科生物学専攻地理生態学研究室 〒274-8510 千葉県船橋市三山2-2-1

されたことで、日本では野外からコウノトリが姿を消した。

日本での最後の生息地となった兵庫県豊岡市では、1965年から本種の人工飼育を開始し、1989年に人工繁殖に成功した。2005年9月に初の試験放鳥が行われ、コウノトリ野生復帰の第一歩が踏み出された(菊地・池田 2006)。2007年7月には、国内で46年ぶりとなる自然界でのヒナの巣立ちがあり、2009年も9羽が巣立った。

野生復帰が成功するという事は、すなわち持続可能な個体群が形成されることである。そのためには、コウノトリが野外で採食できる環境が必要である。本研究では、兵庫県豊岡市円山川中下流域に生息するコウノトリの採食生態について基礎的なデータを得ることを目的とし、今後の野生復帰を進めるうえで貢献していく。

本研究では、コウノトリの採食生態についての野外調査と、本種の糞に残存する餌生物のDNA解析手法の検討を行った。

2. 野外調査

コウノトリの野外での採食生態を明らかにするために、2007年～2008年にかけて、兵庫県豊岡市円山川中下流域(図1)に生息する放鳥個体の野外調査を行った。試験放鳥された個体の中で、給餌に依存せず野外で生息している個体(個体番号:J0363、雌、6歳(2009年11月現在))を調査対象とした。J0363の行動範囲となった、豊岡市の出石川下流域(円山川水系の支流)を調査範囲とした(北緯 $35^{\circ}30'$ 、東経 $134^{\circ}50'$ 、南北約7.5km、東西約5.0km、約 37.5km^2)。ここでは、3月(田植え前、調査日3月23日)と6月(田植え後、調査日6月9日)の調査について報告する。

(1) 方法

J0363は、小坂地区農業集落排水施設の北約70mに位置する電柱上(北緯 $35^{\circ}49'$ 、東経 $134^{\circ}83'$ 、3月)と田多地地区にあるパナソニックエレクトロニックデバイス但馬株式会社工場敷地内の電柱上(北緯 $35^{\circ}49'$ 、東経 $134^{\circ}86'$ 、6月)に罫をとった。観察・追跡調査は、コウノトリが出石川下流域で行動する時間帯に合わせて開始、終了した(3月:5:20～18:40、

6月:3:50～19:30)。追跡は、車を用いて1人で行い、警戒されない距離(約100m以上)を保ちながら、コウノトリが採食行動をしている間、その行動をビデオカメラで撮影した。観察時に採食場所、採食時間、採食した餌生物の種類や大きさなどを野帳に記入し、同時にビデオカメラで直接音声を録音し、記録した。撮影には、ビデオカメラをアタッチメント(倍率12倍)で望遠鏡とつなげたシステム(35mmカメラ換算で約5,000mm相当)を用いた。

観察時にビデオテープに記録した映像を再生して、コウノトリの採食時間、採食した餌生物の種類や大きさを解析した。採食時間は、J0363を追跡したデータ(1日の活動時間に対して7割以上の時間を追跡できたデータ)から求めた。コウノトリは一度に

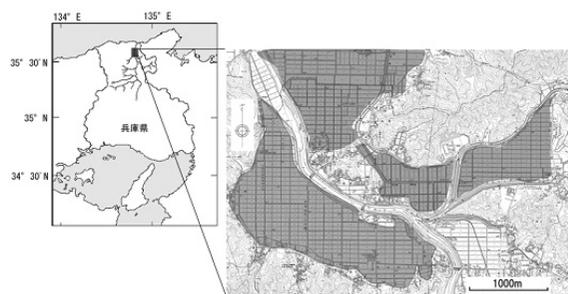


図1 調査地
(左図 ■ : 兵庫県豊岡市、
右図 ■ : 水田(出石川下流域))



写真1 野外調査の様子

数kmの距離を飛んで移動することがあり、観察者はしばしば、2~3時間見失うことがあった。採食した餌生物の種類は、コウノトリが餌生物を嘴にくわえ上げたときの映像を繰り返し再生し、観察時の記録と併せて、判断した。またコウノトリの行動(追いかけた、捕らえた、くわえた、飲み込みかた)も判断の基準とした。餌生物の大きさはコウノトリ(雌、4、5歳)の嘴の長さ、平均 $22.41 \pm 0.58\text{cm}$ ($n=16$ 、兵庫県立コウノトリの郷公園の測定データ)を基準にして、相対的な大きさを推定した。ビデオ画像が不鮮明であったり、コウノトリが観察者の反対側を向いてしまったり、餌が見えなかった場合は観察不能とした。

ビデオ映像を解析して得られた、嘴に対する餌の相対的な大きさから実際の餌の大きさを推定し、コウノトリが採食した餌の重量を算出した。土地所有者に許可を得て、採食に利用した水田やビオトープ、水路でも網等を用いて餌生物を捕獲し、その体長と湿重量を計測した。それらの値から体長-湿重量換算式を求めて、採食した餌の重量を計算した。

(2) 結果と考察

野外における放鳥個体(J0363)の1日あたりの活動時間は、3月では12時間39分(5:40~18:19)、6月では15時間5分(4:09~19:14)であった。3月の日の出・日の入り時刻(調査日2008年)は、それぞれ5:59、18:13で、6月は4:46、19:12であった(国立天文台天文情報センター 2009)。他の時期の観察結果と、トキの就鳩行動パターンの研究(丁 2007)から、コウノトリが1日あたりに活動する時間の長さは、日の出・日の入り時刻と関係していると考えられた。

6月の採食生態に関して、より詳細な分析が必要であるため、6月については骨格を述べ、ここから3月の採食生態を中心に報告する。1日あたりの活動時間に占める採食時間の割合は、3月で42.6%、6月で48.3%であった(図2)。この採食時間には、追跡の途中で個体を見失った時間(約2時間)が含まれていないため、実際の採食時間より短いと推測された。豊岡市福田地区において、放鳥個体(雌)を冬期に追跡調査した結果では、コウノトリの1日あたりの活動時間に対する採食時間の割合は、約90%であった

(豊岡市役所 2008)。また、豊岡市内で行った調査では、水田での生物量は6月がピークで、冬期はあらゆる採食環境(水田、水路、畔、河川浅水域)で生物量がきわめて小さいという結果から(内藤 他

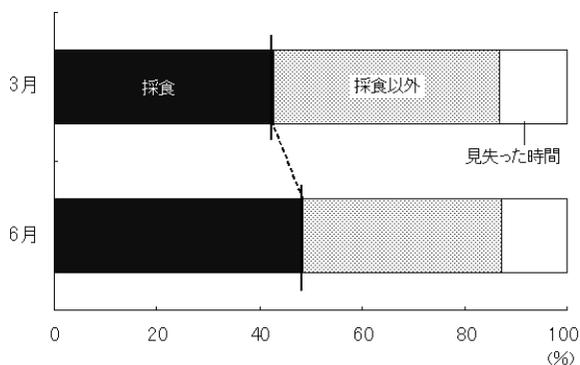


図2 1日あたりの活動時間に占める採食時間の割合

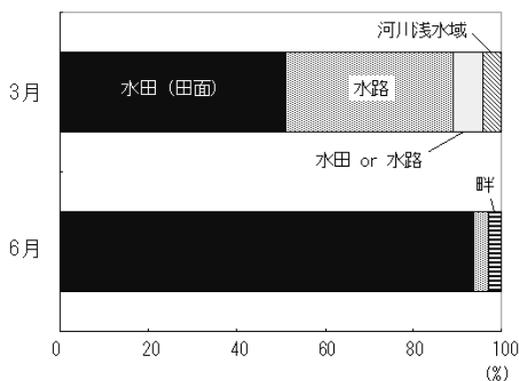


図3 採食に利用していた環境の割合
コウノトリを見失った時間(図2参照)は、採食以外とした場合。

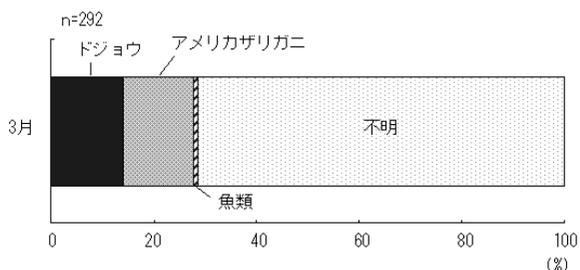


図4 採食した餌種 (3月)
餌種不明が71.6%を占めた。

2009)、1日あたりに活動できる時間と餌量によって、1日あたりの採食時間の割合が変化すると推測された。

採食に利用していた環境は、3月、6月とも水田地帯が最も多く、3月は田面を51.1%、水路を38.0%利用していた(図3)。6月はほとんどが田面での採食を確認した(93.8%)。採食した餌種について、体サイズの小さい餌生物はビデオ撮影した映像を解析した際に判別できないものが多く、映像から判別できたものの中で3月は主にドジョウ、アメリカザリガニであった(図4)。6月は主にカエル類幼生の採食を観察した。採食した餌量については、餌種不明のものが多く(3月:71.6%)、その内96.2%が5.0cm未満の大きさであったため、映像解析からだけでは餌量を正確に推定することは困難であった。餌生物調査の結果から餌量を推定する方法(豊岡市役所 2008)と、本研究によるビデオ映像解析の結果を組み合わせ、餌量推定の精度を向上させることが、今後の課題となった。

3. 糞の餌生物DNA解析

野外でのコウノトリの採食行動の観察および、ビデオカメラで撮影した映像の解析から判定した餌生物についてより詳細に知る方法として、コウノトリの糞を採集し、その中に残存する餌生物のDNAを解析する方法を検討した。

(1) 糞サンプルの採集

コウノトリは野外でドジョウやアメリカザリガニ、カエル類幼生など、多様な餌生物を採食していたが、全ての餌生物を解析するのは困難であった。そこで餌が既知である本種人工飼育個体の糞中の餌生物DNAを解析した。糞の採集とDNA抽出作業は、兵庫県立コウノトリの郷公園(以下、郷公園。兵庫県豊岡市祥雲寺)と同公園附属飼育施設コウノトリ保護増殖センター(以下、保護増殖センター。豊岡市野上)の協力を得て行った。保護増殖センターの個体ケージ内で飼育されている7個体の給餌内容を5日間、個体ごとに固定した。給餌内容は、ドジョウ、マアジ、ニジマスの3種を組み合わせた(ドジョウのみ、マアジのみ、ドジョウ・マアジ、ドジョウ・マアジ・ニジマスの4組)。飼育の関係上、ニジマス

については他2種と組み合わせただけのみの給餌とした。朝の餌容器の回収時(9:00から10:30の間)に、餌生物DNAを抽出するために必要な糞量(150~200mg)を得るため、個体ケージ内で発見した本種の糞の中で一番新鮮であると判断された糞の固形部分を、割り箸で可能な限り採集し、サンプルとした。採集した糞は、チャック付きポリ袋に入れ、冷蔵庫(4℃)で一時的に保存した。その後糞を70%エタノールが入ったスクリュウ管瓶に移し変えて、冷蔵庫(4℃)で保存した。保護増殖センターの飼育7個体から、34の糞サンプルを採集した。また、野外で1つの糞サンプルと郷公園検疫棟において2つの糞サンプルを採集した。個体ケージ内の地面の状態は、草地もしくは裸地であった。

(2) 糞からの餌生物DNA抽出、PCR法によるDNAの増幅

3日から1ヶ月間保存した糞サンプルを電子秤で計量し、糞DNA抽出キット ZR Fecal DNA Kit (ZYMO RESEARCH)のプロトコルに従い、DNAを抽出した。

各サンプルから抽出したDNAを鋳型にして、ミトコンドリアDNAの16SリボソームRNA遺伝子(16SrDNA)領域をポリメラーゼ連鎖反応(PCR: Polymerase Chain Reaction)法により増幅した。プライマーは、Deagle *et al.* (2007)によってマカロニペンギンの糞のDNA解析で用いるために設計された、16S1F-degenerate: 5'-GAC GAK AAG ACC CTA-3'、および16S2R-degenerate: 5'-CGC TGT TAT CCC TAD RGT AAC T-3'を用いた。16S1F-degenerate / 16S2R-degenerateのプライマーセットは、魚類、頭足類、甲殻類のDNAを増幅させることが確認されている(Deagle *et al.* 2007)。PCR反応液は、鋳型DNA溶液を1μL、10×Ex Taq Buffer (TaKaRa Bio)を1μL、BSA (ウシ血清アルブミン)を1μL、2.0μMの各プライマーを2.0μL、dNTP Mixtureを0.8μL、TaKaRa Ex Taq Hot Start Versionを0.1μL加え、超純水にて総量を10μLにしたものを使用した。

PCRは、94℃で10分間加熱したのち、94℃で30秒間の変性、54℃で30秒間のアニーリング、72℃で45秒間の伸張を1サイクルとして35サイクルを繰り返

し、72°Cで2分間の最終伸張を行った。PCR産物は、1.5%アガロースゲル電気泳動により増幅産物を確認した。同時に、餌生物であるドジョウ、マアジ、ニジマスの組織から、それぞれDNAを抽出し、糞サンプルと同様の条件でPCRを行った。

(3) 結果と考察

採集した37サンプルの内、26サンプルについてDNAを抽出し、13サンプルでPCRを行った。この13サンプルの内、10サンプルで16S1F-degenerate / 16S2R-degenerateの増幅産物と考えられる180bpから270bpのバンドが確認された(図5：レーン1~7)。餌生物であるドジョウ、マアジ、ニジマスにおいても、同プライマーセットの増幅産物と考えられるバンドが確認された(図5：レーン8、9、10)。採集時に排泄されてから時間が経過していると判断した糞では、バンドが確認できなかった。朝に排泄されたと判断した新鮮な糞であっても、バンドが確認できないものがあった。これらより、DNA解析に用いる糞は排泄されてから時間が経過していないものを採集することが重要であると考えられた。糞サンプルから確認されたバンドは、餌生物の組織から直接抽出したDNAに比べて不明瞭で、コウノトリの糞中から抽出したDNAは検出精度が低いと考えられた。野外で採集した1つの糞サンプルでは、バンドを確認することができたが検出精度が低かった(図5：レーン1)。これは、コウノトリの消化作用によって餌生物のDNAが断片化されて短いためと推測された。また、餌生

物のドジョウのバンドは他の2種と比較して薄く、餌生物種によっても、DNAが検出されにくい種類があると考えられた。これは、用いたプライマーセットに餌生物種による増幅のしやすさがあり(Deagle *et al.* 2007)、それがひとつの要因と推測された。これらのことから、消化によって断片化されたDNAを増幅し、それぞれの動物群に応じた、新たなプライマーを作成する必要があると考えられた。コウノトリが採食する餌生物を本種の糞DNAを用いて網羅的に食性解析を進めていくためには、解析手法の精度の向上、高コストな資金と時間を要する効率面の改善などが、今後の課題として残された。

謝辞

本研究にあたり、野外調査やDNA解析において、多大なご協力をいただいた兵庫県立コウノトリの郷公園の三橋陽子獣医、吉沢拓祥氏、同公園職員の方々、兵庫県森林動物研究センターの森光由樹研究員、東邦大学理学部の長谷川雅美教授に深く御礼申し上げます。また、現地での調査を快く手伝ってくださった、豊岡市民の皆様にも、この場を借りて感謝申し上げます。調査期間中、調査の拠点として家を貸してくださった大字健一氏、田中忠夫氏に御礼申し上げます。PRO NATURA FUNDからは研究活動を行う上で経済的な支援をしていただきました。最後に、東邦大学理学部生物専攻生態部門の方々にも感謝致します。

引用文献

- del Hoyo J., Elliott A and Sargatal J (eds.). 1992. Handbook of the Birds of the World, Vol1, Lynx Edicions, Barcelona.
- Deagle BE., Gales NJ., Evans K., Jarman SN., Robinson S., Trebilco R. and Hindell MA. 2007. Studying seabird diet through genetic analysis of faeces: a case study on Macaroni Penguins (*Eudyptes chrysolophus*). PloS ONE, 2 (9): e831.
- Hancock JA., Kushlan JA. and Kahl MP. 1992. Storks, Ibises and Spoonbills of the world. Academic Press, London.

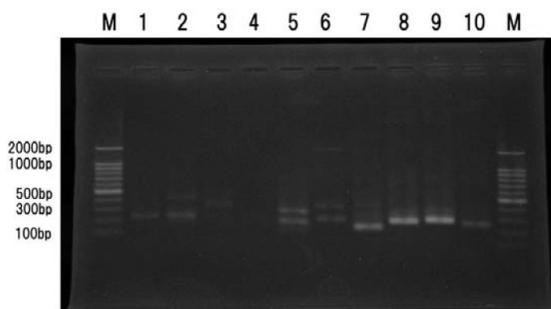


図5 16S1F-degenerate / 16S2R-degenerateのプライマーによる泳動像
Mは100bpDNAラダーマーカー(TaKaRa)

- 菊地直樹・池田啓. 2006. 但馬のこうのとり. シリーズ但馬V. 但馬文化協会.
- 国立天文台天文情報センター. 2009. 暦計算室.
<http://www.nao.ac.jp/koyomi/>
- 内藤和明・大迫義人・池田啓・佐藤直. 2009. コウノトリの再導入地における餌生物量. 日本生態学会大会講演要旨集, 56: 483pp.
- 丁長青. 2007. トキの研究. 新樹社: 1-406.
- 豊岡市役所. 2008. 福田地区コウノトリ生息状況調査報告書: 1-48.
- 安田健. 1987. 江戸諸国産物帳 丹羽正伯の人と仕事. 晶文社: 63pp.

The Oriental White Stork (*Ciconia boyciana*) is a large waterfowl of the endangered species. Artificial rearing started in 1965 because the number of individuals decreased sharply due to hunting and the deterioration of the native habitat. The release for reintroduction is begun in Toyooka City, Hyogo Prefecture in 2005. In this study, we investigated foraging ecology of Oriental White Storks in the field in March (before rice planting) and June (after rice planting), and the usefulness of DNA-based faecal analysis using the faeces of the breeding individuals in a dietary study.

The activity time of a wild individual was 12 hours 39 minutes/day and 15 hours 5 minutes/day in March and June, respectively. The foraging activity time was about 45% among those. The foraging was observed mostly in the rice field in March and June.

Prey DNA in faeces was detected, but it is hard to detect their DNA compared with those from the organization of prey.

Breeding of the Black-faced Spoonbill (*Platalea minor*) in Peter the Great Bay (Primorye, Russia). Situation and prospects

Yu.V. Shibaev¹⁾

SUMMARY

The history (1995-2009) of natural introduction of black-faced spoonbills (*Platalea minor*) into a new area is described. Their new breeding area - Furugelm Island, Peter the Great Bay, South Primorye - is over 600 km from the known ones. Eight years has passed since the species was first recorded there to the first trial of nesting. For the entire period of watch the process of occupation of the new area has had a positive tendency. The survey of the Peter the Great Bay coastal strip in 2009 showed an absence of black-faced spoonbills along the greater part of the coast. In 2009 two pairs of birds successfully nested on Furugelm Island. The re-sightings obtained from 5 color-banded spoonbills showed links with the wintering grounds in Japan, Hong Kong, China and Vietman. Possibility of the *Platalea minor*'s breeding at other sites of the Sea-of-Japan region is assumed.

The black-faced spoonbill is a rare, locally spread species with little abundance. It is included in the Red Books of various levels - regional, national and international.

Until recently, this species was known to nest only in the Yellow Sea Basin (Won 1994, Chong *et al.* 1996, Bird Life International 2001, Ueta *at al.* 2002 *etc.*). In our region, the black-faced spoonbill was first observed in the lower reaches of the Tumen River, North Korea territory, in the first half of the 20th century (Yamashina 1941). Thereafter, the species has never observed there until recently. True, there is a supposition that the vagrants of this species might be missed, assigning them automatically to occurring here white spoonbill (*Platalea leucorodia*). In the 1990s, the researchers began to register the Black-faced Spoonbill in the South Primorye (Nechaev and Shibaev 1996, Litvinenko and Shibaev 1999). Currently, *Platalea minor* nests here regularly (Litvinenko and Shibaev 2005). The new place is more than 600 km away from the main breeding area and located in other region - Sea of Japan Basin (Furugelm Island, Peter the Great Bay) (Fig1).

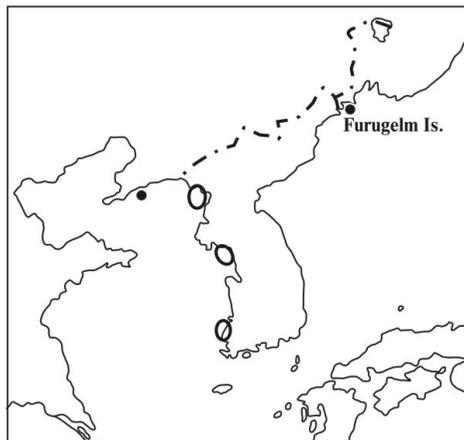


Fig1 Nesting area of *Platalea minor* and new nesting point - Furugelm Island

1) Institute of Biology and Soil Sciences, FEB RAS

Over a period of time, the southern Primorye and Peter the Great Bay are, in particular, of special scientific interest to the authors. The researches are carried out within the continental coastal strip and on the Bay's islands.

The Furugelm Island is a basic place of our stationary research.

The colonial birds are a basic object of attention. Here, the greatest breeding site of colonial birds in the Primorsky Krai is situated. On the Island, different species of cormorants, herons, gulls and auks nest. The Island is partially covered with the broad-leaved forest and characterized by abrupt slopes presented to the north and south-east. The distance to the continental coast is about 6 km.

Since the black-faced spoonbill began nesting on the Furugelm Island, our special attention has been concentrated on this species (stationary observations - monitoring of a grouping).

1. Materials and methods

Before 2009, a monitoring has been carried out mainly on the basis of the nesting ground of black-faced spoonbills on Furugelm Island. The stationary works on the Island have generally included the population estimate, nesting success, color banding etc. In 2009, they fell on May-July.

However, in order to reach the adequate estimation of Furugelm's Black-faced Spoonbill group condition, it was necessary to present the situation on the adjacent territories.

In 2008, our research was supported by PRO NATURA FUND the management of which thought good to give a grant. Therefore, we have extended the area under study in 2009.

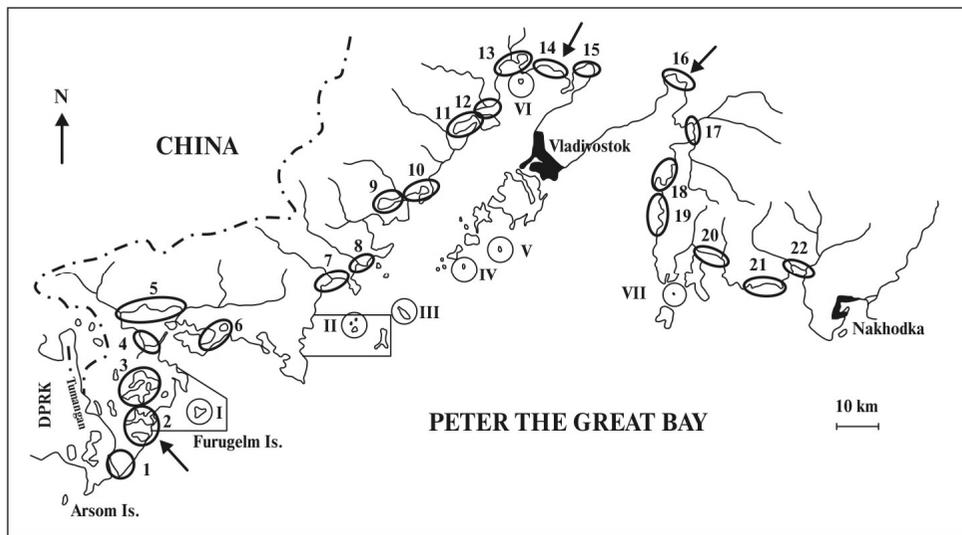


Fig2 Study area

Sections in the coastal zone of the Peter the Great Bay in spring and autumn of 2009 (1-22). I-VII - islands with breeding colonies (I - Furugelm Island, area where black-faced Spoonbills nest at present; VI - seabird colony ceased to exist; II - V, as well as Arsom Is. - islands theoretically suitable for nesting of black-faced spoonbill. Arrows show places of *Pl. minor* sighting during initial period of colonization).

We consider the special surveys of the Peter the Great Bay coastal zone in 2009 for the purpose of detecting the black-faced spoonbills as an element of the rare species monitoring. The following factors have served as the reasons for surveys:

occurrence of individual birds (*Platalea minor*) on the coasts in the early stage of the species coming (Nechaev and Shibaev 1996, Litvinenko and Shibaev 1999, Surmach 2003, personal communication) (Fig2);

availability of the feeding biotopes suitable from the physiognomic viewpoint;

availability of unpopulated islets with sea birds colonies near the coastal line (Fig2).

Analysis of the cartographic materials allowed us to identify up to 22 areas (Fig2) needing to be specially surveyed as potential Spoonbill sites on the Bay coasts. These are shallow bights, lagoons, estuaries and other types of shallow water areas looking suitable as the feeding sites for the black-faced spoonbill. These sections are associated with the known seabird colonies in the Peter the Great Bay.

Two surveys were carried out:

April 9 - May 9, 2009 (early nesting period);

August 23 - September 24 (post-nesting period).

A length of each route reached about 1400 km. Near 2/3 of them fall on the works themselves and 1/3 on the return to the departure point. The routes were identical. The surveys have been performed with the use of expeditionary high-mobility tracks as there are no smooth roads everywhere. The vehicles could be used as a berthing space. The rowing boat and outboard motorboat were also used. For observations, a telescope and 12X binocular were applied. For field reconnaissance, all elevated grounds and top of "box" of vehicle were used.

As the indicators of the biotope suitability for black-faced spoonbills (in the absence of the black-faced spoonbills themselves), the resting or foraging water birds of other species are considered. Mainly these were various herons as well as gulls, waders, etc. The presence of people and their activity were also taken into consideration.

The survey should provide an estimate of the actual (in case of birds' detection) or theoretical suitability of particular areas for *Platalea minor*. The estimate of suitability of the observed coastal areas is not absolute. We had no opportunity (enough time) for carrying out the long and repeated investigations each of target place.

The task was complicated by the fact that the survey was carried out during not only breeding season but also during migration when the situation with birds abundance was very dynamic. For example, an absence of herons (most important species - indicators) at any place could be resulted from decreasing in migration rather than from a biotope inadequacy.

Thus, the situation should be refined afterwards within the "suspicious" sections.

Particular emphasis has been placed on the coastal territories near Furugelm Island. It is an area where our black-faced spoonbills feed. The territorial distribution of birds, presence of banded spoonbills were recorded and also camps of hunters for waterfowls within important Spoonbills' feeding habitats were mapped during the hunting seasons, both spring and autumn.

2. Stages of occupation of new breeding area by Black-faced Spoonbill

We had a chance to monitor the process of Black-faced Spoonbill expansion to the southern Primorye beginning from the time of its first appearance in the region.

1995 — first sightings of *Platalea minor* on the Peter the Great Bay coasts (Nechaev and Shibaev 1996).

1996-2002 — period of regular sightings (Litvinenko and Shibaev 1999, Nechaev 2003, Surmach 2003, personal

communication, Litvinenko and Shibaev 2005).

2003 — first (unsuccessful) attempt to nest on Furugelm Island.

2004-2009 — period of annual successful nesting at this place.

Eight years passed from the moment the birds come to the first trial to nest and 9 years to the successful breeding. For 15 years (1995-2009) of the species settling in the new breeding area we observe a positive tendency: appearance, regular sightings, first breeding and stable reproduction. Every year, 2-3 pairs of *Platalea minor* are nesting on the Island. Now there is a real potential to increase the species abundance within the known breeding zone on Furugelm Island. In 2009, 2 pairs bred successfully there.

3. Some results of current surveys

Information on the observed area and survey results (2009) is shown in Fig2 and Table1.

As a whole, the obtained results reflect the situation with sufficient objectivity.

As expected, the southern 3 sections 1.2.5 proved to be the most suitable for *Platalea minor* as the feeding grounds and resting places. The sections 3 and 4 looks suitable but should be additionally refined. The sections 10-17 can be considered to be partially suitable (see in Table1).

Table1 Information of the sections examined within the coastal zone of the Peter the Great Bay in spring and fall of 2009
 1 Sections 1-5 are parts of “Tumen Wetland”. Territory is for a long time in need of the “Ramsar” status and other protective actions (Litvinenko and Shibaev 2001).
 2 Points of recording the single *Pl. minor* in the past.

No. of section	<i>Pl. minor</i> (presence-absence)	Species-“indicators” (presence-absence)	Feeding grounds, resting places suitable for <i>Pl. minor</i> (presence-absence)	Humans. Presence-absence. Activity kind	Section. Suitability for <i>Pl. minor</i> . Prospects of use, support measures
1	2	3	4	5	6
1.	+	Clusters of waterfowl including herons, ducks, gulls, cormorants, sandpipers etc.	+	Settlement on the Korean shore. Presence of few people on the river. Fishing.	The section is located on both sides of the Russia-DPRK national frontier; suitable for feeding and resting. Giving a status of protected territory to the section is desirable.
2.	+	- // -	+	Place of active spring and autumnal waterfowling. In summer – vacationers (sea bathing)	Place of feeding and resting of <i>Pl. minor</i> nesting on Furugelm Island. A protection improvement is necessary.
3.	+?	- // -	+	Place of active spring and autumnal waterfowling.	Additional survey is needed.
4.	-	- // -	+	Waterfowling, fishing, recreation with sea bathing	Restricted use of the feeding habitats by black-faced spoonbills is possible. Additional survey is needed.
5 ¹ .	+?	- // -	+	Waterfowling, fishing.	Area theoretically suitable for <i>Pl. minor</i> . Additional observations are needed.
6.	-	Presence of waterfowl including herons in limited quantities.	-	- // -	Zone of little use for <i>Pl. minor</i> .
7.	-	- // -	-	Place accessible for people in cross-country vehicles. Noncommercial fishing.	- // -
8.	-	- // -	There are sections theoretically suitable for <i>Pl. minor</i>	Large quantity of vacationers. Recreation with sea bathing	Use of the section by black-faced spoonbills is unlikely.
9.	-	- // -	- // -	Lagoon shores are swamped. People seldom visit them.	- // -

10.	-	- // -	+	The settlement is not far away, but it does not disturb birds	Section is theoretically suitable for the use by <i>Pl. minor</i> as a feeding biotope
11.	-	Clusters of waterfowl. Herons (few tens)	+	Limited presence of people during waterfowling	- // -
12.	-	Clusters of waterfowl. Herons – limited quantities.	+	Presence of people during hunting season. Noncommercial fishing.	- // -
13.	-	- // -	+	Continuous presence of people. Waterfowling. Noncommercial fishing (outboard motorboats)	Section is restrictedly suitable for the use by <i>Pl. minor</i> as a feeding biotope.
14 ² .	-	- // -	+	People are active in a number of places – fishing in the Bay’s shallow waters	1 bird was recorded in the past. Section is restrictedly suitable for the use by <i>Pl. minor</i> as a feeding biotope.
15.	-	+	+?	Settlements on the Bay shores. People are present everywhere. Noncommercial fishing.	Section is restrictedly suitable for the use by <i>Pl. minor</i> as a feeding biotope.
16 ² .	-	Presence of various waterfowl and herons	+	- // -	Section is restrictedly suitable for the use by <i>Pl. minor</i> as a feeding biotope. Birds were recorded there in the past.
17.	-	- // -	+?	People – non-permanent presence, fishing. Outboard motorboats. Hunting.	Section is restrictedly suitable for the use by <i>Pl. minor</i> as a feeding biotope.
18-20.	-	Waterfowl in limited quantities.	-	Nearly ubiquitous presence of people	Section unsuitable for <i>Pl. minor</i>
21.	-	- // -	+?	- // -	- // -
22.	-	- // -	- // -	- // -	Section is restrictedly suitable for the use by <i>Pl. minor</i> .

When evaluating the human activities within the Peter the Great Bay coastal area, three its lines should be noted: use of beaches and low-lying shores for summer holidays with sea bathing; meanwhile, the sea coast is actively developed: the tourist camps, hotels and roads are constructed and full transformation of the natural landscape is not infrequent; sport waterfowling during spring and autumn migrations; non-commercial fishing (almost everywhere); often, as the component of the summer holiday.

A general tendency is an increase in the human presence and activities within the coastal zone. This tendency will evidently continue afterwards.

The sections 1-5 constitute a part of the territory identified as a prospective and subjected to conservation wetland (“Tumen or Tumangan wetland”) (Litvinenko and Shibaev 1996, 2001). Its effective protection is a goal of primary importance but, nevertheless it is not solved for many years. For the first time, attention was given to it more than 30 years ago (Litvinenko 1982).

When the perspectives of species in the southern Primorye are considered, the presence of a number of small islets with colonies of sea and land birds has engaged our attention (Fig2). These islets are theoretically suitable for nesting of *Platalea minor*, however, their colonization in perspective is only possible in case of taking special measures for protection of the continental habitats associated with them. It is a difficult problem. Several islets (Fig2 II, III) constitute a part of the Far-Eastern marine reserve. Two others, IV, V (Verkhovsky Islands, Karamzina Island) should be included in the Reserve.

Nearby with colony on Furugelma Isl., on the Democratic People's Republic of Korea territory, there is one more inlet, Arsom (Nando). On it, the seabird colony is located and this inlet is a protected territory (Tsoy Kvasu and Chen Chan

Ir 2007) and, supposedly, suitable for nesting of black-faced spoonbills (Fig2).

A total lack of vagrant Black-faced Spoonbills within greater part of the examined coasts of the Peter the Great Bay is noteworthy. We have only observed birds in the immediate vicinity of Furugelm Island (Table1). The survey was quite meticulous - omission of birds is precluded. The shortage of suitable feeding grounds can not be cause of the birds' absence. First, they exist and some of them look sufficiently suitable (Table1). Secondly, in the early stage of colonization, single *Platalea minor* were recorded on the Bay (Fig2) (Nechaev and Shibaev 1996, Litvinenko and Shibaev 1999, Surmach 2003, personal communication).

The probable cause of locality of the black-faced spoonbills sighting during surveys of 2009 is that, beginning with 2003, a certain "point of attraction" for all birds to nesting ground on Furugelm Island has appeared. Apart from breeding part of local Black-faced Spoonbill population there are also immature individuals or adults currently not involved in breeding spent all breeding season.

4. On a seasonal distribution

From 2006, a marking of few Black-faced Spoonbills is performed on Furugelm Island. We have marked only young birds in order to minimize an anxiety factor. In 2006-2009, 13 individuals were color-banded.

This work would be meaningless but for the situation was especially favorable. In the countries of the East Asia (China, Taiwan, Republic of Korea, Japan and Vietnam), particular attention of specialists and many competent birdwatchers has been given to the fate of a rare species, Black-faced Spoonbill. They are fitted out excellent optical devices and photo equipment. Only due to a quick eye and interest of these people, the initial information of the occurrence of our birds outside their nesting area was obtained. The circumstance of especial importance is the yearly total winter censuses of Black-faced Spoonbills in which the organizers draw a large quantity of participants. At this time, a probability of detecting the birds with plastic bands (marks) should substantially increase.

Some information of encountered birds is given in Table2 and Fig3.

Some (preliminary) conclusions: During migrations and wintering, a small group (its number reaches now not more than 1% of the total number of species) of our birds is distributed within the considerable space, occupying the greater part of the species range. The birds reach the southernmost wintering grounds of *Pl. minor* (Hong Kong, Vietnam). Most probably, it takes more than one season.

Most likely, the flyways (continental and island) coincide, to a large degree, with those for the major part of species (Ueta *et al.* 2002).

Over the course of one season, the birds from Furugelm Island may be recorded at different widely separated points (evidently, they took different roads). Most probably, some of these situations can be explained by different origin of birds on Furugelm Island (its occupation could be from different territories).

Information on distribution of our birds at the age of 1+ and 2+ years conforms to data by Ueta *et al.* (2002). At least, a part of our immature birds stays at the wintering ground or on the flyway. One of our birds stayed in Japan (south-western Honshu Island) while the other migrated along the shores from Hangzhou Bay (China) to Red River (Vietnam).

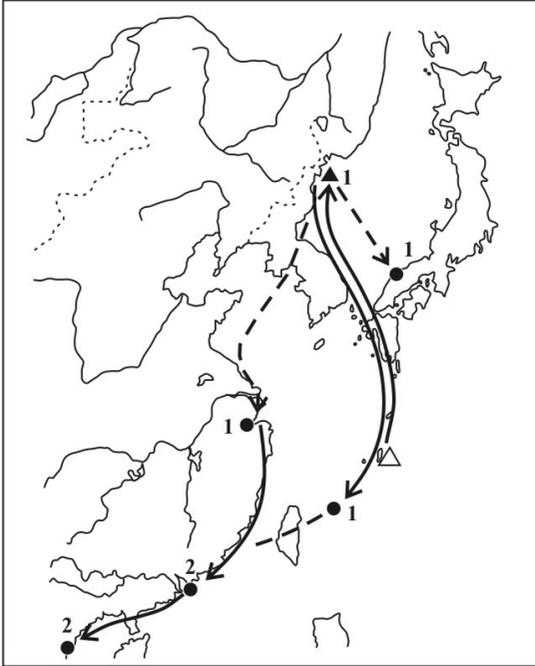


Fig3 Places of sightings and number of records of Black-faced Spoonbills (●1) ringed on Furugelm Island (▲) and Okinawa Island (△). Arrows show probable flyways.

Table2 Sightings of *Platalea minor* color-banded (ringed) on Furugelm Island (Primorsky Krai, Russia) in 2006-2008

Between July 12 and 29, 2006, we watched on Furugelm Island *Pl. minor* with rings that, as it turned out, was ringed by K. Ozaki (Yamashina Inst. for Ornithology). The bird was ringed on Okinawa Island (Japan) on July 3, 2005 (Right tibia - yellow ring No. J07 + metal ring; left tibia - combination of small plastic rings - blue/green).

No.	Ringing date	Rings, tibia		Sighting place	Sighting date	Information source etc.
		plastic, color	metal, No.			
1	2	3	4	5	6	7
1.	11.07.2006	LEFT, <u>red</u> yellow	RIGHT, B176997	JAPAN, Tottori Pref., Yonago	22.09.2006	Information of K. Ozaki, Bird Migration Research Center, Yamashina Inst. of Ornithology, as well as K. Kirihara, Yonago bird park. The bird lived in this area to 11.02.2008 and was killed by Goshawk
2.	11.07.2006	LEFT, <u>yellow</u> red	RIGHT, B176998	Hong Kong, Mai Po Nature Reserve	28.11.2006	Reported by Yu Yat Tung, Hong Kong Bird Watching Society
3.	15.07.2007	RIGHT, <u>yellow</u> red - // - - // -	LTFT, B177000 - // - - // -	CHINA, Hangzhou VIETNAM, Xuan Thuy NR Hong Kong	04.08.2008 end of November 2008 26.10.2009	Reported by S. Chan, Bird Life Asian Division (photos of Chinese bird watchers) Information of Nguen Duc Tu, Bird Life Vietnam. Reported by S. Chan, Bird Life Asian Division Reported by Yu Yat Tung, Hong Kong Bird Watching Society
4.	15.07.2007	RIGHT, <u>blue</u> red	LEFT, B46064	VIETNAM, Xuan Thuy NR	end of November, 2008	Информация Nguen Duc Tu, Bird Life Vietnam. Сообщил S. Chan, Bird Life Asian Division
5.	15.07.2008	RIGHT, <u>white</u> blue	LEFT, B46067	JAPAN, Tarama Is. (Miyako Is.)	26.11.2008	Reported by S. Chan, Bird Life Asian Division. A bird perished.

5. Conservation problems

The perspectives of future stable existence of *Platalea minor* breeding population on the south of Primorsky Krai are related to species security assurance within the nesting ground and on the adjacent territories.

Furugelm Island where the species is now nesting is a part of the Far-Eastern Marine Reserve, organization within the limits of which any economical activities were precluded. The feeding grounds of these birds are located on the adjacent coasts and are overlapped entirely by other protected territory, Natural Park “Khasansky”. In Fig4, the location of these protected territories is shown.

However, if the nesting grounds are well protected then, as for the feeding biotopes, the situation is opposite. The Natural Park “Khasansky” established in 1997 is actually not protected territory. It is a place where waterfowling is traditional over the years. Fig5 illustrates this situation partly. The spring hunting season is relatively short and intensive (16 days in 2009). The autumnal one is less intensive and longer (more than 2 months).

As a rule, the actual hunter has a quick-firing, magazine arm and cross-country vehicle. The latter circumstance resulted in that there are no points inaccessible to him. As early as 1960-1980s, there were places which have not been reached by the hunters. There, migratory birds felt great security. However, a low level of the ecological awareness and biological incompetence of hunters remained unchanged since then. Therefore, the rare species of birds are as before killed. The principal criteria for firing necessity are same - object distance and its sizes (generally, regardless of the species belonging).

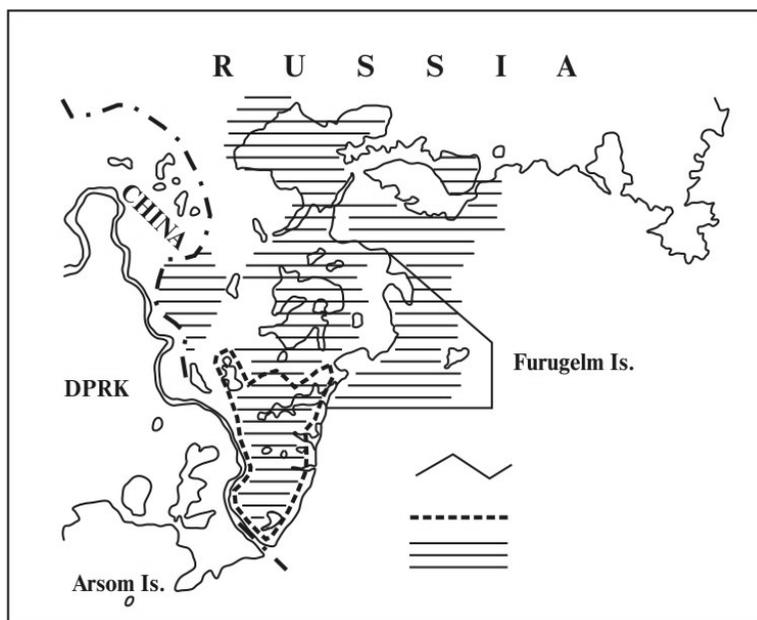


Fig4 Protected and needy to be protected territories on the utmost south-west of Primorsky Krai

- Boundary of the Far-Eastern Marine Reserve;
- - - - Boundary of the natural park.
- ==== Territory and water area of “Tumen wetland”.

The first of black-faced spoonbills noted in our area was killed and thrown out by one of such shot in 1995. The hunters let fly also at cranes (*Grus japonensis*, *Grus vipio*), swans etc. We can not assert that it is a standard situation but such cases are not infrequent.

The serious threat to safety of *Platalea minor* as well as many other birds and seals feeding in the lower reaches of Tumen River is brought by industrial effluent discharge to the river. The waste waters are discharged by enterprises situated upstream on the Democratic People's Republic of Korea and Chinese territories.

It is needed: to transform the natural park “Khasansky” (regional control level) into the national park (Federal control); to increase a park territory including in it the Ptichye (Talmi) Lake Basin; to prohibit the spring hunting (at first, on Primorsky Krai territory and, later on, on the Far-Eastern District territory).

It should be noted that the strong counteraction of the hunting “lobby” occurs.

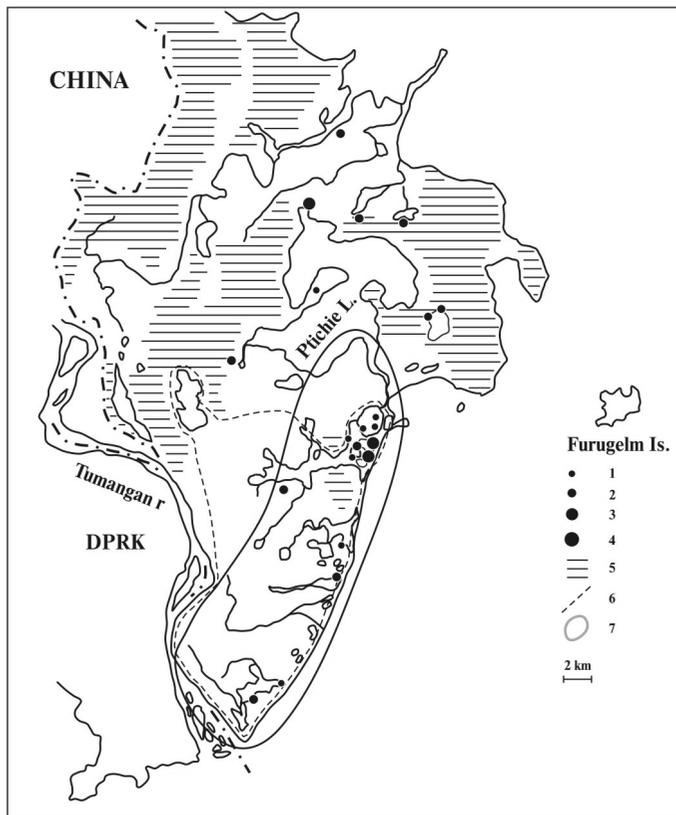


Fig5 Spring distribution of hunting camps within “Tumen wetland” at the beginning of the hunting season on April 1-3, 2005; opening of hunting season - April 2.

1 - one vehicle; 2 - 2-4 vehicles; 3 - 5-6 vehicles; 4 - more than 10 vehicles; 5 - higher grounds of territory; 6- boundary of the national park “Khasansky”.

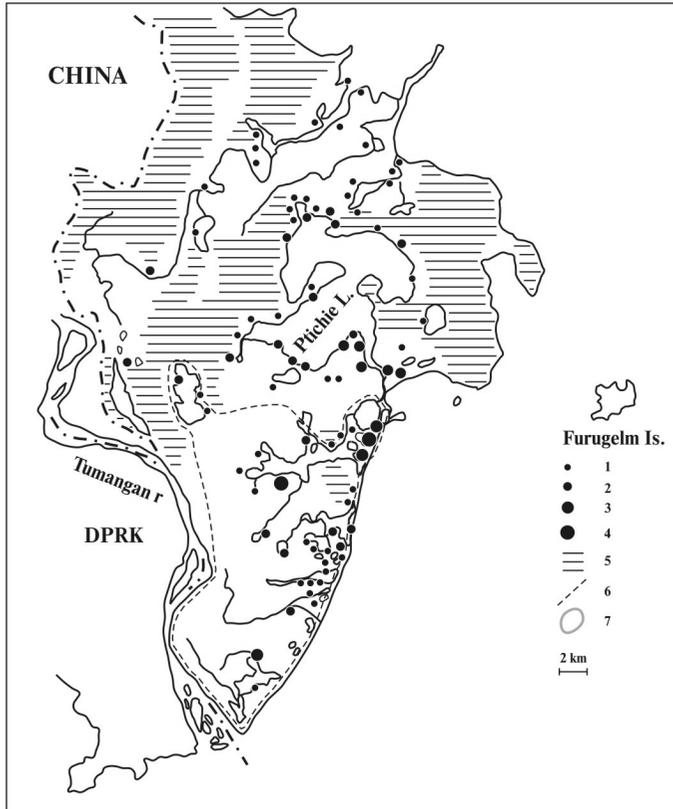


Fig6 Autumn distribution of hunters within “Tumen wetland” on September 19-20, 2009; opening of hunting - September 5.

Legend - see Fig5 Solid line outlines the area of *Platalea minor* sightings.

6. Conclusion

- (1) For the first time, a Black-faced Spoonbill has attempted to nest on Furugelm Island (southern Primorsky Krai, Russia) in 2003. The attempt proved to be unsuccessful. In succeeding years (2004-2009), a situation has stabilized. Every year, 2-3 pairs bred successfully there.
- (2) Monitoring of forming of Furugelm's Black-faced Spoonbill group in southern Primorsky Krai (Russia) (1995-2009) showed that this process is characterized by positive tendency.
- (3) The number of russian population of Black-faced Spoonbill is currently not exceed 1% of the world population.
- (4) The situation in the breeding colony is favorable. The Furugelm Island is a part of the Far-Eastern Biosphere Marine Reserve, organization with the status of strict protection.
- (5) At the same time, the feeding grounds on the continent are in practice not protected although they are located on the natural park "Khasansky" territory. It is needed to raise the natural park status (local control) to the national park (federal control) one.
- (6) Major threats to the local group of Black-faced Spoonbill are: Development by people of the coastal territories up to their full transformation (tourism, summer holiday with sea bathing, noncommercial fishing *etc.*). Presence of many people (anxiety factor); Spring and autumn waterfowling; anxiety factor and direct destruction of birds; Pollution of the Tumen river (including its delta) with industrial waste of enterprises situated upstream (China, DPRK).
- (7) A surveying the coastal zone of the Peter the Great Bay (spring, early autumn) showed that on the continental coast the Black-faced Spoonbills are only sighted within a zone of attraction to the known nesting ground on Furugelm Island. Occupation by them of other sections (islands) in the Bay is currently not likely.
- (8) The first results of color-banding (ringing) suggest that the birds migrate from Furugelm Island practically throughout the whole space of the species migration and wintering.
- (9) Estimating the development dynamics of events in the southern Primorye, we conclude that it conforms to the world population dynamics (Yu Yat-tung and Wong Chi-chun 2006, *etc.*). Evidently, these processes are interrelated. It seems likely that the events in the global population as a whole induced some individuals to move to a new region.
- (10) The analysis of situation indicates that, most probably, the Black-faced Spoonbills might reach into our region from the Japanese wintering grounds.
- (11) We do not eliminate a possibility of nesting of Black-faced Spoonbills in other places of the Sea of Japan coasts. In particular, it seems that the islands in the Yonghung man Bay and also Arsom (Nando) Island (DPRK) are suitable for this purpose.

Acknowledgements

We appreciate our foreign colleagues to operating information concerning the sightings of birds ringed by us: Dr. K. Ozaki (Bird Migration Research Centre, Yamashina Institute for Ornithology), Mr. M. Ueta (Wild Bird Society of Japan), Mr. Y.T. Yu (Hong Kong Bird Watching Society), Mr. S. Chan (Bird Life Asian Division), Mr. Nguen Duc Tu (Bird Life Vietnam) and Mr. K. Kirihara (Yonago bird park).

The spirit of co-operation and amicability around the problems related to *Platalea minor* is productive and pleasant. Our surveys carried out in 2009 were impossible without special financial support. We are very much obliged to the

Nature Conservation Society of Japan and the PRO NATURA FOUNDATION-JAPAN for the grant of “PRO NATURA FUND” awarded to us.

We thank our colleague and recommender Dr. Yu. Fujimaki for confidence, benevolence and patience.

Special gratitude is addressed to our colleague Mr. S. G. Surmach for assistance and co-operation during field studies as well as at a period of preparation of this manuscript. We thank our unfailing assistant in technical execution of manuscripts and our colleague V. N. Chernobaeva.

We appreciate our partners in the expeditionary works N. I. Gorlach and A. N. Katkov. Owing to their experience, optimism and unpretentiousness, all complications related to expeditionary living conditions (rough roads, bad weather, transport breakdown etc.) were successfully overcome.

References

- Bird Life International. 2001. Threatened Birds of Asia. Cambridge U.K. The Bird Life International. 3030 pp.
- Chong J., Pak U., Rim Ch. and Kim T. 1996. Breeding biology of Black-faced Spoonbill *Platalea minor*. *Strix*, 14: 1-10.
- Litvinenko N.M. 1982. On the necessary protection of Tumannaya River Mouth at the stopping – place of cranes. *Cranes of East Asia*, Vladivostok: Far East Science Center Academy of Sciences of the USSR, 92-97pp (Russian).
- Litvinenko N.M., Shibaev Yu.V. 1996. Importance of the Lower Reaches of Tumangan River for bird diversity (Materials for organization of National park and additional Ramsar site // *Birds of the wetlands of the southern Russian Far East and their protection*). Far East Branch Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 49-75 (Russian).
- Litvinenko N.M., Shibaev Yu.V. 2001. Birds of wetland “Tumangan” (Biodiversity and problems of protection) // *The state of environment and biota of the southwestern part of Peter the Great Bay and the Tumen River Mouth*. Vladivostok, Dalnauka, 2: 5-19.
- Litvinenko N.M., Shibaev Yu.V. 1999. Some new ornithological records and observations from the extreme south-west part of Primorye. *Russ. J. Ornithol, Express-issue* 71: 9-16 (Russian).
- Litvinenko N.M., Shibaev Yu.V. 2005. Black-faced Spoonbill *Platalea minor*// *Red Data Book Primorsky krai. Animals*. Vladivostok, 209pp (Russian).
- Nechaev V.A., Shibaev Yu.V. 1996. Black-faced Spoonbill – *Platalea minor* Temminck et Schlegel – a new species in Russian fauna // *Birds of the wetlands of the southern Russian Far East and their protection*. Vladivostok. Far-Eastern Branch, Russian Academy of Sciences. pp.231-232 (Russian).
- Nechaev V.F. 2003. New information of the South Primorye birds, *Russ. J. Ornithol. Express-issue*, 210: 86-89 (Russian).
- Ueta M., Melville D.S., Wang Y., Ozaki K., Kanai Yu., Leader P.J., Wang Ch., Kuo Ch. 2002. Discovery of the breeding sites and migration routes of Black-faced Spoonbill *Platalea minor*. *Ibis*, 144: 340-343.
- Won Pyong-oh. 1994. Recent discovery of Black-faced Spoonbill breeding in South Korea, *Asian Wetland News*, 7: 24-25.
- Yamashina Y.A. 1941. *Natural History of the Japanese Birds*. Tokyo, 2: 1-1079.
- Yu Yat-tung and Wong Chi-chun. 2006. *The International Black-faced Spoonbill Census: 6-8 January*. 33pp.

要約

ロシア日本海沿岸部における クロツラヘラサギ個体群の調査

Yu. V. Shibaev

クロツラヘラサギ *Platalea minor* は局地的に分布する生息数の少ない稀少種で、ロシア極東、ロシア連邦、国際的なレッドデータブックに挙げられている。クロツラヘラサギは1990年代になってプリモリーエ南部で記録され始め、現在は繁殖している。

クロツラヘラサギは1995年にピョートル大帝湾沿岸で初めて記録され、1996～2002年には定期的に観察されるようになった。2003年には初めてフルゲルム島で繁殖したが、成功しなかった。その後2004～2009年にはここで毎年2～3つがい繁殖した。このほかの生息地を明らかにするため、ピョートル大帝湾の大陸部でも調査が必要である。

2009年4月初めから9月20日まで次の項目について調査した。

1. フルゲルム島での定期的調査、繁殖結果調査、各時期の状況調査、標識の実施。
2. フルゲルム島で繁殖する個体が大陸で採餌に利用する地域の広さと特徴。
3. ピョートル大帝湾沿岸部の調査、クロツラヘラサギの採餌環境としての適否評価。
4. 人による攪乱の影響評価、プリモリーエ南部におけるクロツラヘラサギの生息域拡大の予測。ダリネヴォストチュヌイ(極東)海上自然保護区の役割。

ピョートル大帝湾沿岸部の調査は5月初めと8月末～9月に実施した。調査には自動車を利用した。島に最も近い地域(フルゲルム島で繁殖するクロツラヘラサギの採餌場)での調査にも自動車を利用した。

結果は以下のとおりである。

2009年にフルゲルム島で3つがい繁殖し、2つがい繁殖を成功し、幼鳥4羽が巣立った。1つがいで抱卵段階で繁殖失敗した。失敗の要因は近くで繁殖する大型カモメによる捕食である。幼鳥は全て親とともに大陸部に渡り、ここで何回か観察された(幼鳥は標識されている)。この繁殖結果は例年並であった。

湾沿岸沿いの調査では、クロツラヘラサギはフルゲルム島近くだけで観察され、湾内のそれ以外の地域では観察されなかった。考えられるそのおもな要因は、1)「定着個体」数が少ないこと、2)この10数年における沿岸部の活発な開発(家屋の建設とレクリエーション地域における人の存在)である。

もう一つの生息地であるハサン地方最南西部(トマン河沿い)での攪乱要因は、レクリエーションで訪れる人々や狩猟(春と秋)によるものである。

全体にプリモリーエ南部におけるクロツラヘラサギの分布拡大の可能性は、今回の調査以前に考えられていたほど大きくない。今回、ピョートル大帝湾沿岸の調査によりこのような正確な評価が可能となった。現在明らかなのは、この地域におけるクロツラヘラサギの生息数増加にプラスになるような保護対策(まず第一に採餌環境)の必要性である。

現在沿海地方のクロツラヘラサギ個体群は全個体群の1%以下である。これは非常に小さな値であるが、稀少種の生活力を示すものなので、繁殖するという事実は重要である。

(推薦者：藤巻 裕蔵)

Conservation of the Proboscis Monkey, *Nasalis larvatus* in the Klias Peninsula, Sabah, Malaysia

Henry Bernard

Institute for Tropical Biology and Conservation
Universiti Malaysia Sabah, Malaysia

EXECUTIVE SUMMARY

This report covers the final 7 months activities of the Klias Proboscis Monkey project (period 1st June 2009 to 31st December 2009) which also serves as the completion report of this project. During the reporting period, all field data collection has been completed. Data analysis concerning the main research component is currently in process with some preliminary results are made available in this report. One paper has been published and one research manuscript has been submitted for publication. Five undergraduate students have received training on wildlife field base research techniques, mainly with respect to studying monkey behaviour and ecology, under the larger framework of this project. Two Ph.D candidates have commenced their studies on aspects of ecology and behaviour of proboscis Monkeys, of which one has submitted draft chapters of the thesis write-up, but the other candidate has aborted the project. On environmental awareness education, a total of six presentations have been made to various target groups at both regional and local levels including NGO organisations, research staff and postgraduate students of the Institute for Tropical Biology and Conservation, undergraduate students of University Malaysia Sabah (UMS), tourist and the local communities living in the vicinity of the study site. Environmental awareness education will be continued even beyond the project period with more information will be derived from the main research component of the project for education purposes. Although the main research paper will only be produced and published beyond the project period, in general the project has managed to accomplish most of its intended objectives within the 2 years of the project period.

1. BRIEF PROJECT BACKGROUND

This project entitled “Conservation of the proboscis Monkey, *Nasalis larvatus*, in the Klias Peninsula, Sabah, Malaysia” is a *ca.* 2 year project which began on 1st November 2007 and was completed on 31st December 2009. The overall aim of the project is “to protect the proboscis Monkey populations through the creation of multi-disciplinary projects, merging three different components namely research, training and environmental awareness education components”. The main component of the project is the research component entitled “The feeding ecology and behaviour of the proboscis monkey (*Nasalis larvatus*) in and around the Padas Damit Forest Reserve, Klias Peninsula, Sabah, Malaysia” where its specific objectives are as follows:

- (1) to describe the botany of the riverine and mangrove, and the transition zone between riverine and mangrove forests within the Padas Damit Forest Reserve and surrounding areas;
- (2) to monitor the production of plant parts of the forests, and to assess changes in food availability over a period of 12

months within the Padas Damit Forest Reserve and surrounding areas;

- (3) to monitor the distribution patterns of proboscis monkey populations in and around the Padas Damit Forest Reserve and to correlate these with changes in the distribution patterns of the food plants available over a period of 12 months;
- (4) to study the general behaviour of proboscis monkey with specific reference to feeding behaviour.

2. RESEARCH ACTIVITIES AND MAIN OUTPUTS OF THE RESEARCH COMPONENT

All research activities concerning field data collection on the phenology of plants in the botanical plots of the study site have been completed. Survey of proboscis monkey population distribution has also been completed and likewise, the behavioural data collection with emphasis on feeding has been completed too. A new research assistant (Mr. Pius Pansang), in addition to an existing field based research assistant (Mr. Gilmore Bolongan), was engaged on the project specifically to assist with data entry and analysis (from June to December 2009). Since field data collection has only been recently completed (in December 2009), only preliminary analyses of the data have been made and the main findings are given below:

- (1) A total of 11 proboscis monkey groups of one male and 3 groups of all males have been observed from mainly boat-based surveys. Only very limited land-based observations of the monkey groups were made due to shyness of the animals. No one focal proboscis monkey group was decided to be followed as it was not feasible to do so. Instead, monkey groups were observed and followed on an opportunistic basis i.e. whenever they were encountered in the study site. Since the study site in Padas Damit Forest Reserve (PDFR) is quite isolated from the nearest relatively large continuous forests, we can assume that the same monkey groups have been studied throughout the study period.
- (2) A total of 1 hectare botanical plots containing 279 trees (≥ 30 cm g.b.h) were established and monitored monthly for changes in fruit, flower and young leaf production.
- (3) As of September 2009, a total of 8,515 individual behavioural activities were recorded with feeding activity accounting for 1,703 or 20% of the behavioural activities. A total of 19 different plant species were used as food sources with *Bruguiera gymnorrhiza* and *Ficus binnendykii* made up 78% of the overall frequency of plant species eaten by the monkeys. These tree species were among the most dominant in the study area in PDFR. Food plant species also included less dominant tree species found in the forests and species planted by humans, but the amount taken were insignificant.
- (4) The dietary diversity of the proboscis monkeys was generally low corresponding to the tree density, tree species richness and diversity in PDFR which were also generally poor.
- (5) Proboscis monkeys were found to feed on young leaves, unripe fruits and flowers, with young leaves accounting for 93% of the food items taken. Young leaves were taken in large quantities all the times, but unripe fruits may be preferred during fruiting season. Unripe fruits of *Heritiera littoralis* were the most favoured.
- (6) All forest types-riverine, mangrove and mixed mangrove-riverine forests-in PDFR were used as feeding sites by the proboscis monkeys, but with seasonal localized movements to mangrove or riverine forests when trees were in fruit in those forest types.
- (7) The monthly distribution patterns of proboscis monkeys generally showed the animals were located well within the protected PDFR, but the range of distribution also included important feeding sites outside of this reserve near human settlements.

An extended abstract of the research component of the project highlighting among others the main preliminary findings of the research has been produced. This abstract, together with a power point presentation which consists of over 60 slides, has been submitted and presented by Assoc. Prof. Dr. Goro Hanya (Primate Research Institute, Kyoto University) in a seminar organised by PRO NATURA FUND in Japan in December 2009.

Other than the above, a scientific manuscript entitled “Sleeping-tree Selection by Proboscis Monkeys in Sabah, Malaysia: Effects of Low-Predation Pressure” has been produced and was submitted for publication in the International Journal of Primatology (IJOP-S-09-00257). The main findings of this paper are as follows:

- (8) A total of 88 trees used as sleeping sites by proboscis monkeys (*Nasalis larvatus*) in riverine, mangrove and mixed mangrove-riverine forests along the Garama River in PDFR were studied. Data recorded were the species name and several structural characteristics of the sleeping tree. In addition, a number of other forest traits associated with the sleeping trees were also measured. These variables were compared with those of 144 trees (from a sample of 248 trees with ≥ 30 cm g.b.h), located within 50 m from the riverbank sampled from 8 botanical plots (total 1 hectare). Trees in the plots represented the general vegetation patterns of the study area.
- (9) Choice of sleeping trees did not appear to be dependent on the tree species or distance of tree from riverbank. The selection of sleeping trees, which included trees farther inland (max 46 m from river) than reported elsewhere, suggested a low predation pressure from terrestrial predators inside the forest of the study area. Trees with preferred structural characteristics generally have large stems (mean = 143.6 cm g.b.h), are tall (mean = 34.3 m), with many (Median = 6) large (mean = 24.1 cm circumference) main branches. Such trees were also located near to other trees, with overlapping branches, creating good arboreal connectivity.
- (10) Choice of sleeping trees by proboscis monkeys may be related to safety from fall, comfort and locomotion efficiency.

3. MANAGEMENT IMPLICATIONS OF THE FINDINGS FROM RESEARCH COMPONENT

The implications for conservation management of the proboscis monkey populations in PDFR based on the findings of the research projects are many. Based on the data analysed thus far, specific areas that are frequented by the proboscis monkeys have been identified. These places which included areas outside the PDFR boundaries would be useful information for expanding protected areas with a view to conserve the proboscis monkey populations. Food tree species has been identified, and similarly, the sleeping trees of the monkey has been characterised. The monthly movement pattern of animals in relation to availability of preferred food items (young leaf and unripe fruits) has been recognized. This information will be useful for protecting the resources that the monkeys depend upon for their survival.

4. OUTPUTS OF THE TRAINING COMPONENTS

On the whole 5 undergraduate students of the B.Sc. Conservation Biology Degree Program and 1 Ph.D candidate of Universiti Malaysia Sabah have benefited from this project through partial or full funding and/or supervisory visits by the main investigator to the field. However, 1 Ph.D candidate has aborted the project due to personal reasons. All the B.Sc. students have graduated by the end of the project period. The following are names of the students who were involved in the project and their respective B.Sc. and Ph.D research project titles:

Muhammad Ridzwan Bin Ali (B.Sc.) ~ “The Daily Behavioural Activity Patterns of the Proboscis Monkey (*Nasalis larvatus*) at Garama, Klias Peninsula, Sabah”

Halley Clestina Gom Awing (B.Sc.) ~ “A Study on the Behaviour of Proboscis Monkey (*Nasalis larvatus*) Groves

2001) in Captivity at the Lok Kawi Wildlife Park, Sabah” (in Malay language)

Leong Ann Ying (B.Sc.) ~ “Characteristics of Proboscis Monkey’s (*Nasalis larvatus*) Sleeping Trees in Padas Damit Forest Reserve, Sabah, East Malaysia”

Siti Zaurah Binti Ag Gabor (B.Sc.) ~ “A survey on the Feeding Ecology of Proboscis Monkey (*Nasalis larvatus*) in Padas Damit Forest Reserve, Klias Peninsula, Sabah” (in Malay language).

Goh Cherng Jen (B.Sc.) ~ “Diversity of the Non-Flying Small Mammals in and around Padas Damit Forest Reserve” (in Malay language)

Joseph Tangah (Ph.D candidate) ~ “An Investigation of the Ecology and Behaviour of Proboscis Monkey (*Nasalis larvatus*) in Mangrove Habitats in Sabah, Malaysia”

5. OUTPUTS OF THE ENVIRONMENTAL AWARENESS EDUCATION COMPONENT

During the reporting period, a progress report of the main research component of the project was made to the Institute for Tropical Biology and Conservation (ITBC) in early July 2009. All academic staff of the ITBC and postgraduate students attended the presentation. From the start of the project, a total of 6 presentations have been made on various aspects of the project to regional scientific community in Japan, NGO organisations in Sabah, research staff and postgraduate students of UMS, undergraduates from 2 degree programs in UMS, local and international tourist and local communities living in the vicinity of the study site. Although not systematically coordinated, communication via casual conversation was another important means of how information from the project was disseminated especially to the tourist and the wider local communities in the state of Sabah. On the whole, at least 80 people have attended the talks, local and international seminars and progress report presentations about this project.

6. FUTURE PLAN BEYOND THE PROJECT PERIOD

- (1) Data analysis and writing of the main research papers will continue. The undergraduate dissertation projects will be turned into research manuscripts for submission to the monthly journal of NACS-J or other local publications.
- (2) The research component on conservation genetic of proboscis monkey which was a spin-off of the present project will continue. Collection of DNA materials of proboscis monkey will continue in other places within the Klias Peninsula. This endeavour may be extended to cover populations elsewhere in the state of Sabah and possibly also the entire Borneo Island in collaboration with other institutions such as the Wildlife Department of Sabah.
- (3) Environmental Awareness Education will be continued in the form of talks to school children in Garama, undergraduate students in UMS and non-government organisations. Research findings will be turned into friendly posters which will be distributed to local tour operators in Garama and schools near Garama for awareness education especially on the importance of proboscis monkey conservation.

ACKNOWLEDGEMENTS

We express our sincere thanks to the Sabah Forestry Department for permission to conduct the research in Padas Damit Forest Reserve. We thank our research assistants especially A. Y. Leong, G. Bolongan and P. Pansang for help with data collection in the field. Support in the field was also provided by A. Masis and family. D. Sundaling from the Forest Research Centre in Sandakan, identified all the tree species in this study. Y. Nakashima kindly provided references for this study. A. Hearn and J. Ross gave useful comments on the manuscript. This study was funded by the Ministry of

Higher Education Malaysia through the FRGS grant scheme (FRG0085-BD-1/2006) and Pro Natura Foundation-Japan and The Nature Conservation Society of Japan.

REFERENCES

- Anderson, J. R. 1998. Sleep, sleeping sites, and sleep-related activities: Awakening to their significance. *American Journal of Primatology*, 46(1): 63-75.
- Anderson, J. R. 2000. Sleep-related behaviour adaptations in free-ranging anthropoid primates. *Sleep Medicine Reviews*, 4(4): 355-373. doi:10.1053/smr.2000.0105.
- Bernard, H. 1995. A study on the distribution and abundance of Proboscis Monkey (*Nasalis larvatus*) in the Klias Peninsula, Sabah, North Borneo. *Journal of Wildlife Management & Research Sabah*, 1: 1-12.
- Bernard, H. and Zulhazman, H. 2006. Population size and distribution of the Proboscis Monkey (*Nasalis larvatus*) in the Klias Peninsula, Sabah, Malaysia. *Malayan Nature Journal*, 59(2): 153-163.
- Boonratana, R. 2000. Ranging behaviour of Proboscis Monkeys (*Nasalis larvatus*) in the Lower Kinabatangan, Northern Borneo. *International Journal of Primatology*, 21: 497-518. doi: 10.1023/A: 1005496004129.
- Coakes, S. J., Steed, L. and Dzidic, P. 2006. SPSS Version 13.0 for Windows: Analysis Without Anguish. Brisbane: John Wiley & Sons Australia, Ltd.
- Liu, Z. H. and Zhao, Q. K. 2004. Sleeping sites of *Rhinopithecus bieti* at Mt. Fuhe, Yunnan. *Primates*, 45(4): 241-248. doi: 10.1007/s10329-004-0091-y.
- Matsuda, I., Tuuga, A. and Higashi, S. 2008a. Clouded leopard (*Neofelis diardi*) predation on Proboscis Monkeys (*Nasalis larvatus*) in Sabah, Malaysia. *Primates*, 49: 227-231. doi: 10.1007. s10329-007-0042-5.
- Matsuda, I., Tuuga, A., Akiyama, Y. and Higashi, S. 2008b. Selection of river crossing location and sleeping site by Proboscis Monkeys (*Nasalis larvatus*) in Sabah, Malaysia. *American Journal of Primatology*, 70: 1097-1101. doi: 10.1002/ajp. 20604.
- Matsuda, I., Tuuga, A. and Higashi, S. 2009. The feeding ecology and activity budget of Proboscis Monkeys. *American Journal of Primatology*, 71: 478-492. doi: 10.1002/ajp. 20677.
- Matsuda, I., Tuuga, A. and Higashi, S. (in press a) Effects of water level on sleeping-site selection and inter-group association in Proboscis Monkeys: why do they sleep alone inland on flooded days? *Ecological Research*.
- Matsuda, I., Kubo, T., Tuuga, A. and Higashi, S. (in press b) A Bayesian analysis of the temporal change of local density of Proboscis Monkeys: implications for environmental effects on a fission-fusion society. *American Journal of Physical Anthropology*.
- Rasoloharijaona, S., Randrianambinina, B. and Zimmermann, E. 2008. Sleeping site ecology in a rain-forest dwelling nocturnal lemur (*Lepilemur mustelinus*): Implications for sociality and conservation. *American Journal of Primatology*, 70: 247-253. doi: 10.1002/ajp.20487.
- Reichard, U. 1998. Sleeping sites, sleeping places, and presleep behaviour of gibbons (*Hylobates lar*). *American Journal of Primatology*, 46(1): 35-62.
- Schultz, A. H., 1942. Growth and development of the Proboscis Monkey. *Harvard Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 89: 279-314.
- Sha, J. C. M., Bernard, H. and Nathan, S. 2008. Status and conservation of Proboscis Monkeys (*Nasalis larvatus*) in Sabah, East Malaysia. *Primate Conservation*, 23: 107-120.
- Sokal, R. R. and Rohlf, F. J. 1995. *Biometry*. 3rd edition. New York: W.H. Freeman.

Yeager, C. P. 1992. Proboscis monkey (*Nasalis larvatus*) social organization: the nature and possible functions of inter-group patterns of association. *American Journal of Primatology*, 26: 133-137.

要約

マレーシア・サバ州、クリアス半島のテングザルの保全

Henry Bernard

この報告書は、クリアス半島のテングザルに関するプロジェクトの、最後の7ヶ月(2009年6月から12月)の活動を中心に、このプロジェクト全体の完了について報告するものである。この期間に、すべての野外での資料収集が完了した。このプロジェクトの主要な構成要素である研究に関しては、資料の分析が現在進行中であり、その予備的な結果についてはこの報告書にも述べてある。ひとつの研究論文がすでに出版され、もう一本が出版のため投稿中である。このプロジェクト全体の大きな枠組みの下、5人の学部学生が野生動物の野外での調査技術、おもに霊長類の行動と生態についての調査について訓練を受けた。二人の大学院博士課程の学生がテングザルの行動と生態についての研究を開始し、一人は

学位論文の執筆にこの調査結果を用いたが、もう一人については研究が中断している。環境教育に関しては、地域のNGO、マレーシアサバ大学熱帯生物学保全研究所のスタッフと大学院生、マレーシアサバ大学の学部学生、観光客、調査地近隣の地域住民など、さまざまな人々を対象にしたセミナーを6回開催した。環境教育に関する活動は、このプロジェクトの成果である研究活動の結果明らかになった新しい知見を加えて、このプロジェクトの終了後も続けられる予定である。このプロジェクトによる研究活動の成果が出版されるのはプロジェクトの終了後にならざるを得ないが、このプロジェクトの目的のほとんどは、この2年間で達成することができた。

(推薦者: 半谷 吾郎)

Study of Breeding Cranes and Storks and of Wetland Ecosystem Response to Changing Hydrology and Climate at Muraviovka Park, Russia

Sergei M. Smirenski

Muraviovka Park for Sustainable Land Use (Amur Region, Russia)

1. Introduction

The majority of nesting sites of the mainland population of the Red-crowned and White-naped Cranes and the Oriental White Stork (see Photo1) have not been surveyed for a long time. According to the recent winter survey data, numbers of Red-crowned Cranes in the Korean Peninsula have appeared stable (~1000 birds), but in China the number has dropped during the last decade from 800 birds to 450 in 2009. These data should be taken with caution since the recent situation for wintering cranes in the Democratic People's Republic of Korea is unclear. Known sites have been abandoned due to local people gleaned waste grain on farm fields that formerly provided food for the cranes; the cranes from these areas now winter along the Demilitarized Zone in Republic of Korea (DMZ). Yet an influx of cranes in February 2009 (compared to January 2009) suggests that some Red-crowned Cranes are still spending at least part of each winter in DPR Korea. The China counts also show some fluctuation year to year. Overall, however, the mainland population has been declining.

Color banding and satellite tracking data have shown that cranes and storks arrive in Korean Peninsula from eastern parts of the Heilongjiang Province of China and from Primorski, Khabarovski and, probably, Jewish Autonomous Regions of Russia. Cranes nesting in the Amur and Chita Regions of Russia, as well as in Inner Mongolia Province of China, spend the winter in Yancheng Nature Reserve and in the Yellow River delta of China. Eastern and western populations are not completely isolated from each other. For example, Red-crowned Cranes hatched at Khanka Lake were sighted in later years in the Amur Region.

Different status of wintering populations is consistent with the data on different impacts of climate change for eastern and western breeding areas although these data need confirmation. Annual amount of precipitation fluctuates but stays relatively high in the eastern areas west to the Lesser Khingan Mountain ridge. To the west of this ridge the situation is different in different areas. Since 2002, southern parts of the Zeya-Bureya Plain have been suffering very dry conditions. In the northern parts of Zeya-Bureya Plain, as well as in upper reaches of the Argun River and in Inner Mongolia Province of China some years were dry while some other years were very wet.

In the early 1990s, a large-scale development began in the Three River Plain and, to a lesser extent, at Zhalong Nature Reserve - the most important breeding areas of Red-crowned Cranes in China. From the mid-1990s to 2001 this was followed by fast growth of Red-crowned Crane numbers in the south of the Amur Region of Russia and in the Chinese Province of Inner Mongolia (two areas that received plenty of precipitation during that period of time). New breeding grounds of the Red-crowned Crane were discovered in upper reaches of the Argun River and even as far west as Toreya Lakes. It looks possible that some cranes moved to more favorable western areas from shrinking habitats in China that were under economic development. But soon after the onset of prolonged drought in these western areas, the numbers of cranes there began to decline rapidly.

During dry years crane habitats not only shrank but also underwent fragmentation. Impact of other factors - wild fires, predators, poaching, disturbance, - therefore became greater. Fires eliminate dry grass that serves as cover for incubating birds, thus preventing cranes from nesting even in otherwise suitable wetlands with sufficient water level. During the incubation time if the water level drops, especially in dry years, the nests become easily accessible to predators - badgers, feral dogs, foxes (Photo2). People (fishermen, herdsman with dogs, poachers) also receive easy access to wetlands in dry years disturbing the nesting cranes and storks and causing abandonment and loss of eggs.

In the south of the Zeya-Bureya Plain some nesting habitats used by several pairs of Red-crowned and White-naped Cranes still remain on the terrace. The condition of these sites depends on local precipitation. Most of them dry out during the periods of dry climate but as soon as the wet period sets in, cranes resume using these sites for nesting. In recent years, however, such sites began to experience human pressure (Photo3) that makes it impossible for these habitats to become available for cranes and storks even in wet years. Such uncontrolled development of the endangered species habitats is happening due, first of all, to the lack of comprehensive research data about their location and the significance of these locations for rare cranes and storks. When such data become available it will be possible to request that these habitats be put under protection.

In the past, wetlands in mid and upper reaches of the Amur River could retain sufficient amounts of water even in dry years because they were regularly replenished by the Amur River floods caused by ample rainfall in the Amur tributaries basins in late summer - early autumn. High floods of the Amur River when water covered lowlands in Muraviovka Park happened only due to heavy rains in the watershed of Zeya River. Catastrophic floods in this area happened only when high water from all three tributaries (Zeya, Argun, and Shilka) rushed into the Amur River near Blagoveshchensk at the same time. These high water levels happened in the past every 8-12 years (Fig1) but since the construction of the Zeya River Hydroelectric Dam 25 years ago there have been no high floods.

In 2007 and 2008 rainfall in upper reaches of Zeya River was so abundant that an emergency discharge of water from the Zeya reservoir was arranged to prevent the damage to the dam. Without the dam and reservoir these two years would have become the years of catastrophic flooding of the Park area, including parts of the city of Blagoveshchensk. But because the rain water was stopped by the dam the water did not even reach the lowlands in the mid-Amur Basin and lower reaches of Zeya River.

Current construction of a water-storing dam and locks in the upper flow of the Argun River for agricultural purposes and planned construction of a cascade of new hydroelectric dams (Fig2) on Amur, Bureya, Zeya and Zeya's tributaries will permanently stop any flooding in the middle Amur River Basin.

Floods maintain and refresh healthy ecosystems of old lakes and wetlands that serve as important habitats to numerous and diverse wildlife. Flood waters flush away bottom sediments and floating mats of reeds and other water plants, create favorable conditions for fish reproduction and exchange of specimens and species among wetlands that otherwise are isolated from each other in dry seasons and years.

Negative impact on genetic diversity of populations in the past was compensated for by the fact that cranes and storks can reproduce over a significant period of years that was much longer than the longest drought. Even though the cranes and storks could not breed in certain extremely dry or extremely wet years, their longevity allowed them to produce enough offspring over the lifespan and thus maintain the genetic diversity of their species. Now that the natural flow of the Amur River's major tributaries can no longer happen, the wetlands in the Amur Basin do not restore to their former glory even during periods of wet climate. As a result, many birds capable of reproduction cannot breed and the population numbers and genetic diversity steadily decline.

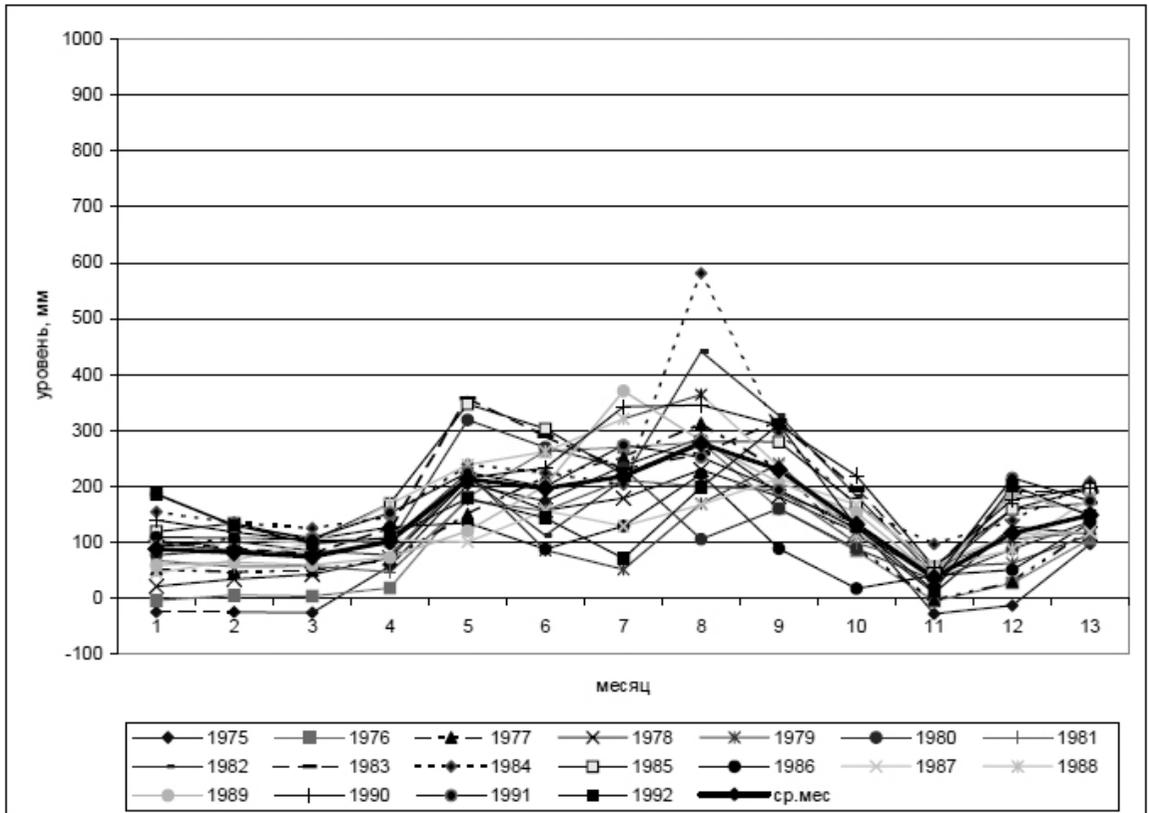


Fig1 Dynamics of Zeya River water level near Blagoveshchensk in 1975-1992

Notes: Vertical axis - Water level, mm; horizontal axis - months. Bold line - average water level for the research period.



Fig2 Existing, under construction, and planned dams in the Amur River Basin

Due to the dams on Zeya, Bureya and upper reaches of Argun (Hailar) Rivers, wetlands in the Amur River Basin experience shrinking and fragmentation. These wetlands thus become less suitable for breeding and feeding of cranes and storks. In dry periods, the negative impacts of fires, predators and disturbance increase. These conditions create a “bottleneck effect” and critical decrease in nesting success. But since the quantitative analysis of the comparative impacts of climate change and human pressure on population status of Red-crowned and White-naped Cranes, Oriental White Storks and other endangered waterbirds has not been conducted, it is difficult to evaluate the situation properly or to develop measures to buffer and offset these negative impacts.

2. Project Implementation and Results

This project set up and completed the first field season of research designed to show the links between breeding success of Red-crowned and White-naped Cranes, Oriental White Storks and hydrological conditions in the Muraviovka Park area.

(1) Climate monitoring

With the grant from PRO NATURA FUND, a modern hydrological and weather monitoring station was purchased, installed and is now fully operating. Until recently, all climate and weather monitoring in the Amur Region was conducted manually, using obsolete primitive equipment and there were no technicians who knew how to install and operate modern equipment. That caused serious delays with purchasing, installation, adjustments, and maintenance of the new automatic weather station and automatic water level meter and during a long period of time we had to measure water level in the lake manually.

Four staff of the Amur Region Climate and Weather Center became part of our team, learned all they could about the modern weather and climate monitoring equipment, then helped us to select and purchase the proper station for the Park, as well as to install and adjust the equipment.

Analyses of historical data accumulated by the Amur Climate and Weather Center show a gradual increase in annual average air temperatures in Blagoveshchensk (Fig3).

At the same time, although average annual precipitation fluctuates from year to year, these figures stay within the long-term (97 years) average (Fig4).

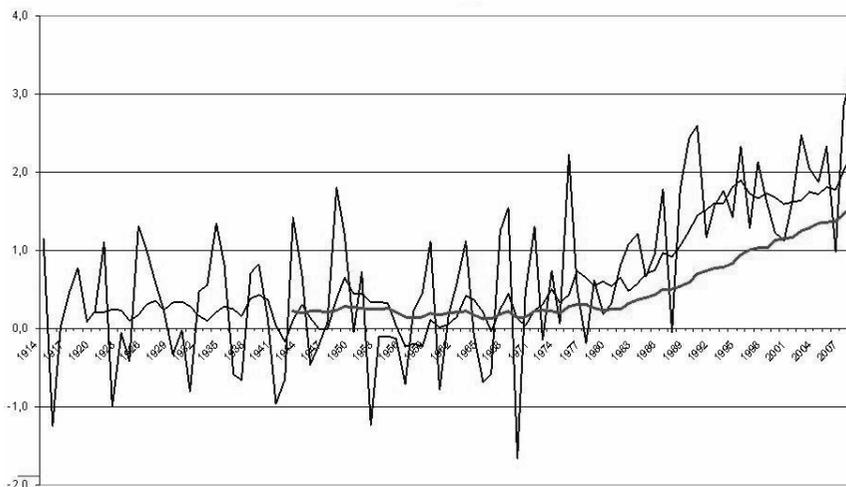


Fig3 Annual air temperatures in Blagoveshchensk in 1911-2008

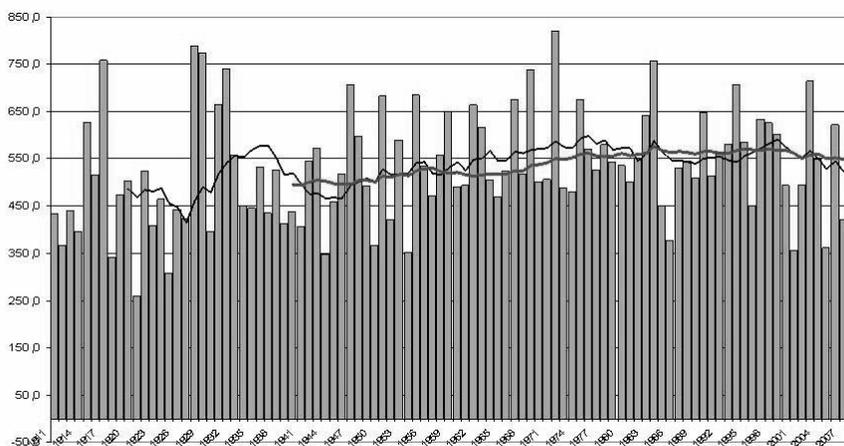


Fig4 Annual precipitations in Blagoveshchensk in 1911-2008

(2) Weather conditions monitoring

The 2009 spring was very dry as it has been for the last seven years. The top soil layer in the wetland dried to the point where badgers, who do not tolerate water in their homes, have begun making their borrows in the middle of the wetlands. Peat bogs kept burning non-stop for 7 weeks in April and May (they began burning in the fall of 2008 but the Park staff extinguished the fires at that time.)

The characteristic feature of the summer weather in 2009 was early formation of the summer far-eastern depression in the mid Amur basin that resulted in unstable weather defined by atmospheric cyclones, with frequent abundant rains and air temperatures below average in June and July.

June was the wettest month with 226 mm of precipitation (2.5 times more than the monthly average) with air temperature below average by 20°C. July also had frequent rains (140 mm total that was 1.4 times more than the norm) with air temperature below the norm by 10°C. The second decade of July was the coolest in the last 20 years. The warmest and driest part of the summer was the first half of August with 74 mm of precipitation (60% of the norm) and average air temperature 20°C above the norm. The sum of summer precipitation was 442 mm (29% higher than the norm).

Maximal water level in the Amur River was 312 cm in June, 442 cm in July, 447 cm in August, and 458 cm in September. Between June and September there were five low-level floods that brought some water to the lowlands near Amur but did not reach nesting sites of cranes and storks.

The water level in our model Lake Kapustikha (Fig5) kept dropping throughout May; in June the water began to rise due to melting of the top soil layer and unusually abundant rains. These rains that continued until August caused further rise of water in the lake. The rain water stayed for two months even on the terrace (land with higher elevation, above the river floodplain) with heavy clay soil. In September the water level in the lake became stable.

(3) Established Baseline

Monitoring of flora and fauna dynamics, as well as of population numbers and dates of seasonal phenomena, is very important for evaluation of climate change impact on the Park's natural communities. Some plants and animals are

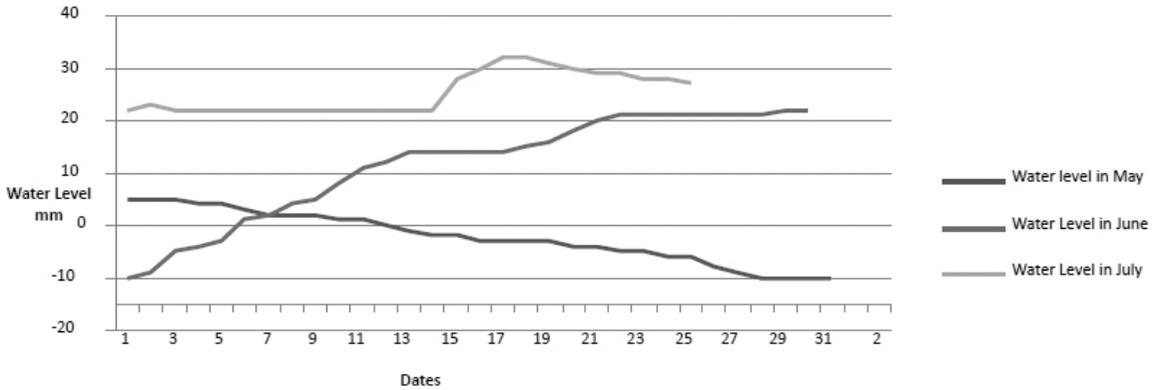


Fig5 Water Level Fluctuations in model Lake Kapustikha May-July 2009 in mm

important food items for cranes and storks, while some other represent formidable enemies - predators. During the drought numbers of snails, fishes, amphibians, small mammals and birds that cranes and storks use as food items decrease. At the same time, numbers of predators (badgers, red foxes, and raccoon dogs) increase.

In the course of the project implementation the existing lists of birds and plants of Muraviovka Park were supplemented; lists of amphibians, reptiles and mammals were compiled and placed on the Park's website (www.muraviovkapark.ru); counts of small mammals have begun; and bird migration monitoring and bird banding have been resumed after a 20-year lapse.

Computer (GIS) maps were developed for relief, plants and hydrology of the Park that allowed us to put crane and stork nests on the maps and describe characteristics of the sites where cranes and storks nested successfully. New breeding sites of Red-crowned and White-naped Cranes were found in Tambovka District of the Amur Region.

Our hydrological and hydrochemistry studies of a model wetland within the Park, Lake Kapustikha (Fig6) revealed high PH value of 10.43. Mineralization varied from 58-63 to 108-110 mg/liter. The most active algal blooming processes were observed in the area with highest mineralization of water (110 mg/l), where a creek that flows along the terrace runs into the lake. The highest correlation coefficients were found between values of mineralization and PH (Fig7).

We are also very pleased to report that the analysis of data received from the automatic weather station in 2009 had allowed us to choose the most optimal day and hour in early November to conduct a prescribed burning in our wetland. This burning was the most successful and efficient late fall burning in the Park's history and created a firebreak that protected the Park's headquarters and adjacent breeding sites of cranes and storks from late fall and spring grassfires.

Continued monitoring of these parameters will allow us to evaluate aging processes in the Park's wetlands.

(4) Breeding Success of Cranes and Storks

In 2009, because of the drought, wetlands became accessible to predators and people. We recorded the lowest numbers of cranes in the entire Park's history. In April-May two nests of White-naped Cranes were located; the nests were built near small open water sites where the surface water was 10 to 30 cm deep.

Red-crowned Cranes are very sensitive to disturbance. Since their bright white plumage makes them easy to spot from afar, they nest only in areas well removed from and inaccessible to predators and people. It is very important to them to have patches of tall old grass around their nest that hides them from the eyes of potential intruders during

incubation. A pair of Red-crowned Cranes made an attempt to nest on one of the same sites as the White-naped Cranes but soon abandoned its attempt. However, the same pair was able to nest and successfully raise their chicks in a little over two months after the beginning of breeding period, when the Park's wetland were filled with water and the new vegetation sprouted and grew tall.



Fig6 Distribution of minerals in Lake Kapustikha water based on 5 August 2009 survey data

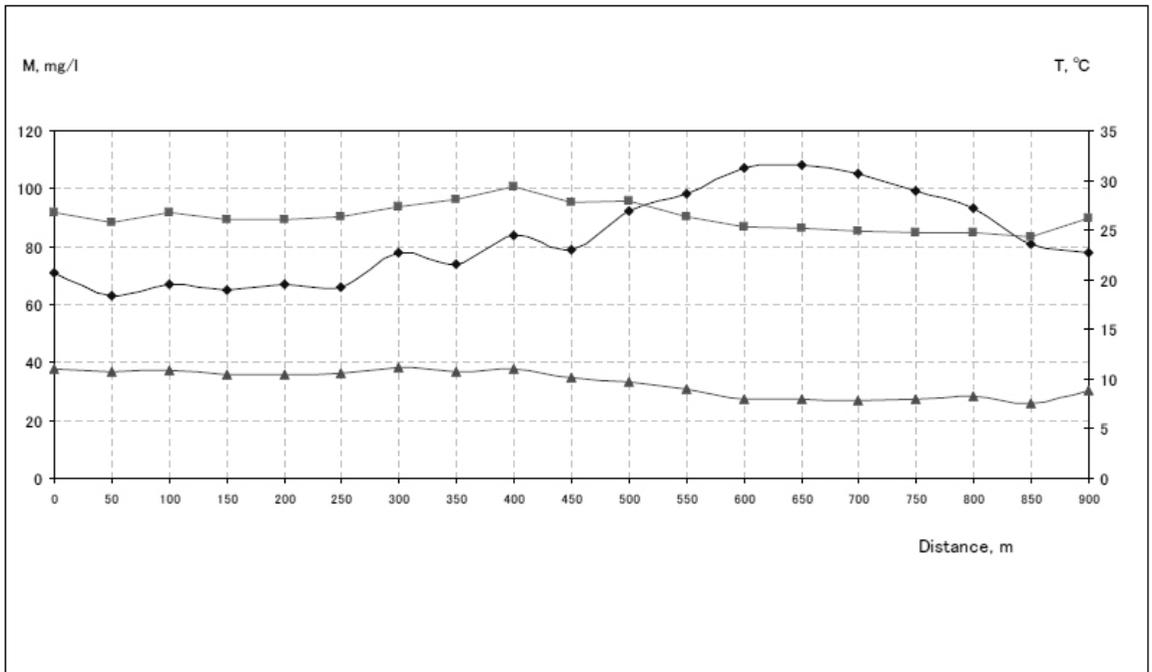


Fig7 Horizontal profile of distribution of mineralization (mg/l) in Lake Kapustikha water based on 5 August 2009 survey data

Notes: Vertical axis --◆-- content of minerals (M) in water, mg/l;
 --■-- T - water temperature, °C; --▲-- pH

Red-crowned Cranes are more dependent on surface water because of their diet. During incubation and the first months after hatching the families practically never leave the wetlands, feeding mostly on fish, mollusks, water insects and juicy parts of water plants. Therefore they require large wetland areas with water above the ground.

White-naped Cranes are more flexible in their habitat requirements. They are not so obvious on the nest and we know cases of successful breeding even in areas frequently visited by people. But White-naped Cranes also require areas of standing water around their nests that protect eggs and chicks from ground predators. Like their chicks, the adults also feed on insects that represent a considerable portion of their diet later in the breeding season. For feeding they often use elevated dry areas with steppe-like vegetation and croplands as much as they use the wetlands. Families with chicks also rather often come out to the crop fields to feed, where chicks pick insects and their parents feed on grain.

The top layer of water in wetlands serves as major habitat for numerous food objects of cranes and storks. Khinganski Nature Reserve staff reported about the similar situation in 2009 (Table1). White-naped cranes were less affected by the scarcity of food because during the first weeks of chick raising the bulk of their chicks' diet consists of insects that are still available in dry weather, and the adults feed mostly on grain left in the crop fields adjacent to the wetland.

Breeding success of the Oriental White Stork is also closely connected with the level of water in their wetland habitats. Storks prefer to build their nests in areas far away from places that are frequently visited by people. For their nests they often pick trees that grow on elevated dry areas amidst wetlands. Such nests are not approachable by predators, but in dry years wild fires often damage the trees and the nests. Storks lay more eggs than cranes and their diet mostly consists of animal food items that they catch in flooded swamps or in shallow waters of lakes and rivers. Due to lack of water in spring and insufficient food resources, egg clutches of the Oriental White Storks in 2009 were smaller (average 1.3) than long term average (3.1) and later we observed elevated chick mortality and cases when the hungry parents threw the chicks out of the nest.

When floods cease to come, wetlands experience sedimentation and overgrowth by reeds and other shore vegetation. Water at the edge of a floating mat of vegetation is in most cases too deep for cranes and storks, which prevents them from using their most important feeding habitat.

(5) Involvement of local communities, governmental agencies and experts

Our interviews with local people showed the majority of the Amur Region population is not aware about climate change impacts on nature and economy. The local government, on the other hand, sees the ongoing loss of wetlands and decline of the endangered species populations as natural consequences of global environmental changes and believes that this situation cannot be helped. Such passive attitudes can result in elimination of the majority of the

Table1 Numbers of Red-crowned Cranes at Muraviovka Park and Khinganski Nature Reserve in 1983-2009

Place	Year/Pairs	Year/Pairs	Year/Pairs	Year/Pairs	Year/Pairs
Khinganski Reserve	1983/19	2000/ 11	2003/5	2008/6	2009/3
Muraviovka Park	1984/9	2000/11	2003/7	2008/3	2009/1

mainland population of Red-crowned Cranes breeding in the western part of the species' distribution range.

To change this situation, the project staff put much effort and time into reaching out to the local people through public education and awareness programs. Lectures, interactive classes and press conferences about climate change and effects of the prolonged drought on wetland wildlife were conducted for over 250 students in seven schools of Tambovka District, over 300 students at the Amur State University and Blagoveshchensk Teacher's University; for 50 participants of the AmurExpoForum; for over 2,500 visitors and 110 participants of summer ecological schools at Muraviovka Park; and for over 200 children at a summer camp for orphans. We also discussed impact of drought with Amur Region governmental officials (Ministry of Nature Resources, Ministry of Agriculture, Ministry of Education).

Staff of the Project made presentations about the combined impacts of climate change, dam construction and wetland reclamation on cranes and storks, emphasizing support that we received from Pro Natura Fund, at the International Congress of the Society for Conservation Biology (Beijing, China, July 2009), International Workshop "Establishment of a Feasible International Project for Protection of Tancho *Grus japonens*" (Kushiro, Japan, October 2009), and International Symposium "Health Issues of Wild and Captive Birds" (Muraviovka Park, Russia, October-November 2009). Research conducted by the Park's staff and partners with support from Pro Natura Fund has attracted attention and coverage of the Amur Region television and newspaper media.

Participants of the Project: S.M. Smirenski, M.V. Kolodina, G.V.Nosachenko, S.A. Kazachinskaya, N.E. Tihutin, A. Stein, C. Love, Natalia A.Gromova, Lubov D. Kasyan, S.M. Yakovenko, N.I. Lukyanova, S.V. Lebedeva, O.I. Nikitina, O.V. Stanovova, V.A. Kalinina and A.I.Koloty.

3. Conclusions

Until recently the Park, located in the wetlands of the Amur River, has been a prime breeding area for the Red-crowned Crane. Now, however, higher average annual temperatures, drought and a drop in water levels due to dam construction have led to breeding failures for cranes. Reduction in water supply for wetlands has been occurring through much of the mainland range of this species.

Field studies established a baseline for further evaluation and testing of methods aimed to reduce negative impact of climate change on the endangered birds. Preliminary analyses of the collected data have allowed us to make the following conclusions.

- (1) Degradation and shrinking of wetlands in lowlands middle and upper Amur River Basin has been caused by the combined impacts of climate change and change in water flow regime of the Amur River tributaries after the construction of dams.
- (2) Due to the latter, restoration and maintenance of the Amur Basin wetlands cannot occur through natural processes; special measures must be developed and implemented to secure sustainability of these wetlands.

4. Sustainability of the Project

The Park will continue this research program in the following years even after the completion of activities under the Pro Natura Fund project work plan. This continued work has become possible by using the obtained climate monitoring equipment, the data on flora and fauna collected in 2009, developed GIS and other maps, and established cooperation with local organizations and experts. This problem raised concern among experts and in June 2010 an International Symposium "Climate, Cranes, and Agriculture" will be held at Muraviovka Park (sponsored by the Trust for Mutual Understanding, USA) with participation of experts from Russia, Japan, USA, Canada, China, South Africa,

Germany, Hungary, and some other countries.

We also have actively participated in preparation of the grant proposal “Sustaining wetland biodiversity through climate change adaptation in Amur/Heilong River Basin” submitted to the Darwin Initiative (United Kingdom). The Amur Region government has expressed interest in this international project and would like to participate in its implementation. These activities have created favorable conditions in the region for long-term monitoring of climate and studies of climate change impact on endangered species and their habitats.

Further research should help to clarify what is happening at the Park and other wetlands in the region, including the impacts of fire (magnified by dry conditions) and climate change.

Thanks to Pro Natura Fund, the Park, that has previously pioneered new approaches to protected areas management in Russia (such as community involvement in conservation and use of controlled burning as a management tool), now has the opportunity to adjust management to the changing water regime and in part mitigate its impacts through small-scale water control structures. Establishment of the monitoring and research efforts at the Park, and the concurrent public education programming, have been essential step toward these long-term objectives.

Equipment purchased with support from Pro Natura Fund 2008-2009 helped us to build a foundation for the new Pro Natura Fund project in 2009-2010.



Photo1 Red-crowned Crane
(Photo John Henderson)

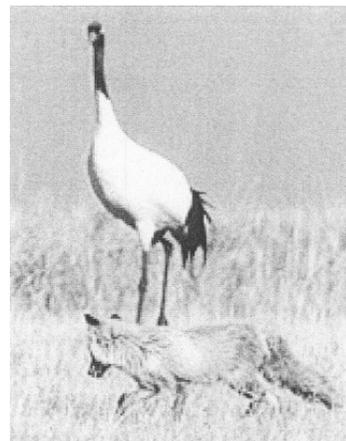


Photo2 Red-crowned Crane and Red Fox
(Photo John Henderson)



Photo3 Land reclamation
(Photo Sergei M.Smirenski)

要約

ロシアのムラヴィオフカ自然保護区における 水環境の変化や気候変動がツル類、コウノトリ、 並びに湿原生態系に及ぼす影響について

Sergei M. Smirenski

アムール川流域は長期に渡る旱魃とめざましい経済の発展との影響をうけている。気候変動やダムや湿地の干拓がどのように影響を及ぼしあっているかがいまだに明らかでは無い為、効果的な保護並びに再生の対策をしぼりこむのが困難である。当プロジェクトにより、タンチョウとマナヅルとコウノトリの繁殖成功と当自然保護区における水環境との関連を明らかにすべく計画された調査研究の最初の野外シーズンが開始し、また完了した。プロ・ナトゥーラ・ファンズからの助成で最新式の水環境・気象観測装置を購入・設置し観測が続けられている。ムラヴィオフカ自然保護区の職員は気候やトリの渡りのモニタリングを始め、小型ほ乳類のカウ

ントを初めて行ない、ほ乳類・両生類は虫類のリストを作成し、モデルになっている湖の水環境並びに化学物質の分析を行ない、当自然保護区内の地形の高低図や湿地や植生の地図を作成し、また、地図上にツルとコウノトリの営巣地点をおとした。これらの調査活動を通して、絶滅の危機に瀕している鳥類における気候変動に起因するマイナスの影響を減らす方向に向けた手汝のさらなる評価・検証の為にベースラインがつくられた。これらの問題点に対する一般の人々の意識をより高めるために学校、大学、また国際会議において発表をした。アムール地方政府はこのプロジェクトの調査研究活動をより進める為の支援を表明した。

(推薦者：百瀬 邦和)

Education and awareness building for local communities in East Kalimantan regarding sun bears and their forest environment, in Indonesia

Gabriella M. Fredriksson

Sungai Wain Management Board / University of Amsterdam

Summary

Sun bears have been protected by Indonesian law since 1973 and are listed as Vulnerable to extinction on the IUCN red list (2008). Keeping a sun bear as a pet in Indonesia is illegal and a person could be fined Rp. 100,000,000.— or to a max of 5 years in jail. Reality is different though, and sun bears are poached for their body parts, killed as pests to crops and gardens, or indiscriminately in snares set for other species. In addition, their forest habitat is increasingly shrinking due to unsustainable logging practices, clearing of forest for plantation development, or other extractive resource uses.

In order to try to reverse this negative trend and raise awareness about sun bear ecology and conservation, an environmental education center is being developed in Balikpapan, East Kalimantan, which focuses on educating government, local communities, schools and other visitors about sun bears, their ecological roles in the forest, and the environmental services provided by the forest ecosystems in Kalimantan. The Pro Natura Fund generously provided funding for the printing of education panels for a new sun bear education exhibit and a visitor survey.

1. Introduction

The Malayan sun bear, *Helarctos malayanus*, is the smallest bear species in the world, with their distribution limited to the rainforests of Southeast Asia. In Indonesia the sun bear occurs on the islands of Sumatra and Borneo (Kalimantan, Indonesian Borneo). The Bornean sun bear is the smallest of the sun bears, grouped as a separate sub-species, *Helarctos malayanus eurispylus*. Sun bears have been protected by Indonesian law since 1973 and are listed as Vulnerable to extinction on the IUCN red list (2008). Keeping a sun bear as a pet in Indonesia is illegal and a person could be fined Rp. 100,000,000.— or to a max of 5 years in jail. Reality is different though, and sun bears are poached for their body parts, killed as pests to crops and gardens, or indiscriminately in snares set for other species. In addition, their forest habitat is increasingly shrinking due to unsustainable logging practices, clearing of forest for plantation development, or other extractive resource uses (coal, gold and other mining).

One of the reasons for the declining state of the sun bear is the lack of awareness concerning this species among the Indonesian population and the lack of support for conservation activities by the public and local governments. Hence we decided to develop an environmental education center with a strong focus on sun bear conservation awareness building.

In 2001 the Balikpapan municipality, one of the largest towns in East Kalimantan (Indonesian Borneo) with approximately 600,000 inhabitants, decided to make the sun bear its mascot and feature the bear on its' district logo.

This new interest in sun bears was primarily due to the fact that the sun bear had been repeatedly publicized in the local media in preceding years. This attention was primarily due to a long term research project, started in 1997, on sun bears in the Sungai Wain Protection Forest which lies within the borders of the Balikpapan municipality [sun bear research project by Gabriella Fredriksson]. During her work on sun bears a great deal of time and effort was devoted in trying to improve the protection and management of this forest reserve.

In 2002 a multi-stakeholder management body (the Sungai Wain Management Board) was developed. This management body is responsible for management of the Sungai Wain Protection Forest. In 2005 the management board also took over the management of the Environmental Education & Recreation Center (KWPLH) at km 23. The environmental education center (KWPLH) at km 23 in Balikpapan, East Kalimantan, focuses on educating local communities, schools and other visitors about sun bears, their ecological roles in the forest, and the environmental services provided by the forest ecosystems in Kalimantan.

2. Methods

The center houses 5 ex-pet sun bears that were confiscated from illegal trade in 2004. The bears were initially kept in cages on site, but in 2006 a small area of forest (1.3 ha) was fenced and a natural enclosure was developed for the sun bears where visitors can view sun bears in a forested environment, exhibiting natural behaviors.

In order to further develop the education program focusing on sun bears a separate sun bear education exhibit was developed. For this end literature research was carried out on various topics relating to all bear species in the world; information on sun bear ecology and conservation issues was compiled from research carried out in Kalimantan by G. Fredriksson; and photographic materials was sourced from various bear biologists and zoo people. A graphics designer, a painter, and a sculpture artist were hired to assist with the development of all displays and sun bear statues. Consultants were hired to assist with the development of interactive displays. Additional staff was hired to assist with putting the exhibit together and also to function as education guides.

In addition a small visitor survey was developed to get an idea of the effectiveness of the education exhibit to stimulate awareness and knowledge about the sun bears.

3. Results

The aim of the new sun bear education exhibit is to provide (local) visitors with detailed information regarding all aspects of the sun bears ecology, social system, research and conservation threats. A total of 86 panels were printed on thick outdoor plastic (mica). Additional materials for the education exhibit are made up of paintings, statues, interactive displays, natural materials. The sun bear education exhibit is placed in a complex of 4 open-aired spacious wooden 'pergola's', which are covered with natural climbing plants to create the feeling of a forest environment. The official opening, with the new education exhibit being inaugurated by the Mayor and Vice-Mayor of Balikpapan, was held on the 21st of February 2009.

The first exhibition area covers the topic "Bears of the World". Here all 8 species of bears are introduced together with their main habitat features and ecology. This exhibit guides the visitors from the largest of the bears, the polar bear to the smallest bear species, the sun bear. Each bear species has a large background panel depicting its habitat and other main ecological features, as well as a life size wooden bear cut out in front of it. The information panels in front of the bears and their backgrounds discuss the main aspects of each bear species: distribution, ecology, and conservation status.

The second exhibit building starts focusing on the sun bear, with first a general display of the species and its habitat, followed by a panel on the different subspecies of sun bears and the distribution range of sun bears in Southeast Asia. In the third exhibition area the sun bear's physical features are explained, the function of chest patches discussed, the sun bears main senses are being displayed in an interactive display, with the long tongue shown, the senses of smell and eyesight of sun bears.

Following the physical features of sun bears, next the ecology of the sun bear is the focus of attention. For this part of the exhibit a large number of interactive panels and information panels have been produced. This part of the exhibit houses two beautiful life size sun bear statues carrying out various activities. One statue depict a sun bear breaking open a large log in which it finds beetle grubs, and with a large information panel discussing all the different insects eaten by sun bears, starting with the various termite species, ants, and beetles. In the next statue a sun bear breaking into a stingless bees nest is depicted, with information about stingless bees (Fam. Trigonidae) and the various ecological aspects of these bees producing honey.

Opposite these statues is a large interactive display that depicts the large variety of sun bear food sources (where people have to open little doors to find replies to questions) and which shows the basic ecological needs of sun bears in the forest (water, rotten logs, fruits, termite mounds etc). In further panels in the ecology section, the concept of mast fruit is explained as well as temporal food shortages that occur in the forest, as well as the importance of certain key-stone food resources (like fig trees, *Ficus* spp.). A number of interactive display focuses on seed dispersal by the sun bear, showing that without sun bears various large-seeded trees cannot regenerate.

The next exhibit section focuses on the sun bears social life and the mother-cub relationship. Here a log has been created with a sun bear mother and cub inside it which are visible when you turn on a light. From here visitors are taken to the next section of the education center, namely the research section. Here various methods of research carried out with sun bears in the wild are shown and what the result of those research projects has been. A large explanation is given regarding radio-tracking with original radio-tracking equipment being displayed, information on home-range sizes and activity patterns, and the results of camera trapping efforts and sign transects.

The last exhibition area focuses on the conservation threats that sun bears face. This section starts off with information about deforestation and forest fires, discusses human-bear conflicts at the forest edge and what can be done to minimize those. Next the trade in bear parts and bear bile and how this affects the Asian bear populations is given in large graphic panels.

The final section shows information from around the world how bears have been incorporated into various aspects of ancient and modern cultures. The exhibit ends with how the sun bear the mascot of the Balikpapan district in East Kalimantan and what this means for the population of this district. Finally people are asked to assist with sun bear conservation by means of reporting illegally held bears, by adding information on distribution, by supporting conservation initiatives and various other ways.

4. Visitor surveys

As KWPLH is still in development, visitors do not yet pay a fee to enter the site. In 2009 close to 50,000 visitors have come to the environmental education center. This is a > 150 % increase from the year before. This year a large increase in schools visiting the center has been seen. Many schools have been bringing students on a regular basis since the sun bear education exhibit was opened. A total of 50 schools have visited KWPLH this year, with a total of 5,032 students. The bulk of the school visits was in the months of June and July when the official curricula are almost over. It

is hoped that in the future a visit to KWPLH will be made part of the official school curricula and this has been discussed with the Department of Education, but to date transport (buses) and costs of transport have been the main obstacle for making this an official part of the school programmes.

5. Visitor survey by student from Mulawarman University

Between May 2009 ~ October 2009 one student from the Mulawarman University in Samarinda was invited to come to KWPLH to carry out a survey of visitor perceptions and attitudes. The original plan was to have 2 students to carry out separate surveys of visitor's attitudes and perceptions but unfortunately only 1 student was found. Hence, one volunteer staff from the local community which assists the education department of KWPLH during the weekends, was trained in assisting with the surveys.

The plan was to survey visitor's comprehension and perception of the exhibit and sun bear conservation in general through questionnaires and carry out a survey of visitors perceptions seeing sun bears in a natural enclosure compared to being held in cages (as they were previously). These surveys were slightly modified to also encompass general experience of visitors to KWPLH. Close to 250 questionnaires were carried out over a period of 6 months, with on average 20 questionnaires per weekend.

Data of these surveys are still being entered and analysed but from a preliminary look at the data it is clear that most of the visitors to KWPLH have been to the sun bear exhibit and have expressed a great appreciation of the information and layout in the exhibit. When asked which exhibit part the visitors most appreciated it ranged from all sections (bears of the world; ecology, research and conservation). The information provided by the guides on the boardwalk of the enclosure, as well as in the sun bear education exhibit was considered very informative and useful.

A more in depth study is planned next year, so as to get a better idea of which panels are most popular and why, as several more education exhibits are being planned to be built at KWPLH ranging from "Ecosystems of Kalimantan" to "Endemic Wildlife".

6. Discussion

The concept of environmental education in Indonesia is much in its infancy. There are very few programs or centers as yet that focus on the environment, wildlife, and conservation issues, and which provide open access to the public. KWPLH is the only such center in Kalimantan, to our knowledge. When looking at the substantial increase of visitors over the last couple of years, it appears that the center and the concept of focusing on education relating to environmental issues is popular amongst the public. People from all layers of the community have been seen to visit the center (from government officials, oil and mining company employees, farmers, school groups etc).

As building awareness and education of younger generations is vital to achieve a change in attitudes towards nature and conservation, KWPLH is fulfilling a vital role in this field. The focus on sun bears is related to the fact that this species has become the mascot of the region, but the sun bears stands for all endangered wildlife in Kalimantan that are dependent on the forest habitat for their survival.

The further expansion of the education programmes, and the KWPLH center and exhibits seems warranted due to the growing demand from the public. More enhanced programmes for monitoring the effectiveness of various programmes and exhibits needs to be developed in order to maximize the design of new exhibits, and in order to improve the staff capabilities as the center and visitor numbers grow.



Photo1



Photo2



Photo3



Photo4



Photo5



Photo6



Photo7

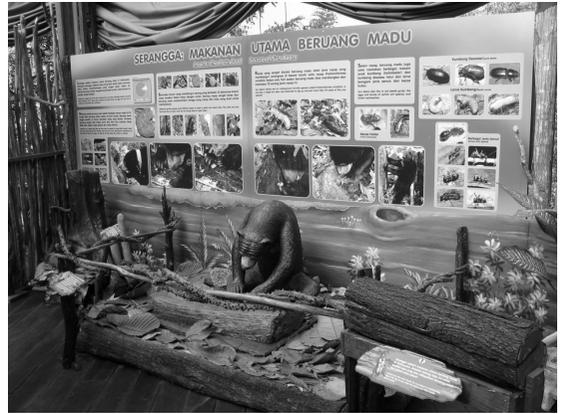


Photo8

要約

マレーグマとその森林生息環境の保全に関する 東カリマンタンでの地域社会への普及啓発活動

Gabriella M. Fredriksson

マレーグマは1973年からインドネシアの法律により保護されており、また2008年版のIUCNレッドリストには絶滅危惧II類として掲載されている。インドネシア内でマレーグマをペットとして飼育することは違法であり、違反者は1億ルピーの罰金または最高5年間の投獄が課せられる。しかし現実には異なり、クマたちは体のパーツ取引のために密猟されたり、農作物や庭園のために害獣として殺されたり、あるいは他の動物のために設置された罠に無差別にかかっている。さらに、クマたちの生息環境である森林は、非持続的な伐採や植林のための皆伐、あるいはその他の資源利用によってますます縮小してきている。

こうした良くない傾向を逆転させマレーグマの生態や保全についての意識を高めるために、マレーグマの森林での生態的役割やカリマンタンの森林生態系が提供する環境的サービスに関して、政府、地域、学校やその他の訪問者に対しての教育に的を絞った、環境教育センターが東カリマンタンのバリクパバンに設置されつつある。Pro Natura Fundは、新設されたマレーグマ教育展示のための教育パネルの印刷と、来訪者調査のための資金を寛大にもご用意下さった。

(推薦者：山崎 晃司)

アルゼンチン国パタゴニアカイツブリの 繁殖地における個体数と繁殖湖沼の現状調査

アンビエンテスル協会
佐藤 やよい

1. はじめに

パタゴニアカイツブリ (*Podiceps gallardoi*) は、1974年にアルゼンチン南部のサンタクルス州にあるEscarchados湖(南緯50度24分、西経71度33分)で新種として発見された。チリ国でも観察記録はあるものの、生息域は、サンタクルス州にはほぼ限定されており、1979年には同州の天然記念物に指定された。2008年のIUCNレッドリストでは準絶滅危惧種として掲載されている。

繁殖期は、アンデス山麓の南緯46度45分から50度50分、西経70度18分から72度45分に分布する玄武岩台地の標高約500から1,500メートルに点在する湖沼

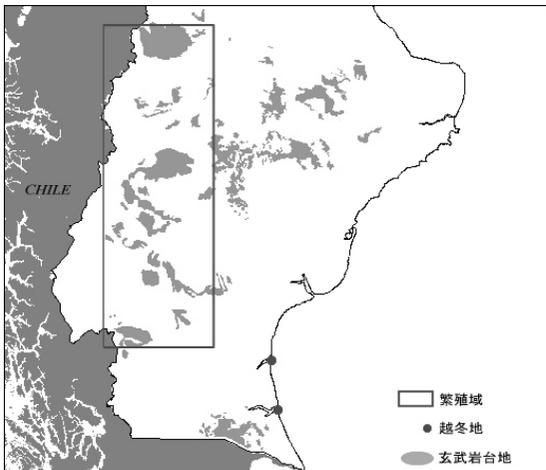


図1 サンタクルス州の玄武岩台地の分布とパタゴニアカイツブリの繁殖域
●はアンビエンテスル協会が調査を行っている越冬地

群に生息する。この地域は、年平均降水量300ミリ以下の半乾燥地帯で、1年を通じて風が強く、冬季には湖沼の多くが凍結する。

越冬期の分布については、雪で閉ざされアクセスが困難な場所が多いため詳しいことはわかっていないが、その一部は同州の沿岸部付近で越冬することが確認されている。

サンタクルス州の州都リオガジェゴス市に活動拠点を置くアンビエンテスル協会のメンバーは、1998年から2004年にかけて、サンタクルス州沿岸の越冬地2箇所において個体数調査を実施してきた。その結果、観察数は過去10年間で4割近く減少しており、繁殖地の環境の変化、中でも特に近年盛んになってきた繁殖地域の湖沼におけるサケ科魚類の移殖の影響が懸念されていた。

本種の生息状況の調査は、過去に、当国の野生動物保護団体Vida Silvestre Argentina財団(以下「FVSA」)が、1983年から1987年にかけて繁殖期の大規模な個体数調査を実施したが、それ以来、広範囲に渡る夏季調査は行われておらず、近年の生息状況や生息環境の変化については把握されていなかった。

そこで、本調査では、2009年夏季に、過去の調査結果をもとに、繁殖地域の主要な湖沼における、個体数と生息地の現状調査を行った。

2. 過去に実施された調査・保護活動について

1974年にEscarchados湖で50羽のパタゴニアカイツブリが発見された後、FVSAは、同湖における調査・保護活動を開始した。1979年には「パタゴニアカイツブリプロジェクト」を立ち上げ、土地所有者

や州への積極的な働きかけにより、Escarchados湖を私有保護区に指定するとともに、パタゴニアカイツブリの州天然記念物への指定、及び同種の捕獲を禁止する条例の成立を実現させた。最大約150羽が確認された保護区では、繁殖期の間調査員を常駐させ、カイツブリに詳しい外国人専門家の協力を得て同種の生態調査と人工巣の設置や人工孵化など保護増殖のための様々な試みが行われた。しかしながら、水位の変化により営巣数が激減し、増殖活動は進まなかった。

一方、他の地域における生息状況を確認する目的で、1983年から1987年にかけてウニモグと航空機を用いた広範囲にわたる大規模な調査が実施された。5年に渡る調査の結果、北側の玄武岩台地では1,000羽を越える群れも確認され、個体総数は3,000～5,000羽と推定された。最小存続可能個体数を大幅に超える数の生息が確認されたことから、保護区での活動も含めプロジェクトは1987年この調査を以って終了した。

一方、冬期における調査は、1994年にFVSAの研究員が州のアンデス山麓及び沿岸部において1ヶ月半に渡り個体数調査を実施した結果、サンタクルス州沿岸部のCoyle川河口で462羽(当時の推定生息数の約9～15%)が確認された。

アンビエンテスル協会は、1998年から2004年にかけて州沿岸のCoyle川とRio Gallegos川河口の2箇所において個体数調査を行っているが、一番多い時(2001年5月)でも観察数は288羽で、1994年の調査結果と比べると4割近く減少している。

渡りルートについては、以前からその解明の必要性が指摘されてきたが、今日まで調査は行われていない。

研究目的で一部の湖沼において調査を行っている大学関係者も数名いるが、保護を目的とした大規模な調査はFVSAの調査以来実施されていない。

3. 本調査の目的

種の繁殖地における個体数及び繁殖湖沼の現状を調査し、繁殖に重要な地域を特定する。また、併せて調査結果から、保護に向けたアクションプランを作成する。

4. 調査方法

(1) 調査地域の選定

1983年から1987年にかけて実施されたFVSAの調査データをもとに、調査対象地域を定めた。FVSAの調査では、アンデス山麓に分布する9つの台地において400以上の大小様々な湖を調査した結果、約130の湖沼でパタゴニアカイツブリが観察され、そのうち下記の6つの湖沼で、推定生息数(3,000～5,000)の凡そ4割が確認されていた。そのため、これらの湖沼を中心に、A) Lake Buenos Aires Plateau、B) Lake Strobel Plateau、C) La Siberia Plateau、D) Basaltica Plateau、の4つの台地で調査を行うこととした。(表1)

なお、Basaltica Plateauは、主要調査対象湖沼は含まれないが、長年誰も足を踏み入っていない場所であるため、今次調査の対象とした。

表1 主要調査対象湖沼

	湖 沼 名	所 在 地
1)	Sello	Lake Buenos Aires Plateau
2)	Tolderia Grande	Lake Buenos Aires Plateau
3)	Tolderia Chico	Lake Buenos Aires Plateau
4)	Islote	Lake Strobel Plateau
5)	C232	La Siberia Plateau
6)	C199	La Siberia Plateau

(2) 調査内容及び方法

第1回調査では、A) Lake Buenos Aires PlateauとB) Lake Strobel Plateauにおいて、主要調査対象湖沼の1)～4)を中心に、四輪駆動車2台を用い7名で観察を行った。一部徒歩でアクセスが難しい場所においては馬を利用した。

第2回調査では、C) La Siberia PlateauとD) Basaltica Plateauにおいて、主要調査対象湖沼の5)、6)を中心に、四輪駆動車1台を用い2名で調査を行った。

観察には、双眼鏡とフィールドスコープ(20～60倍)を使用した。各調査地点では、1)パタゴニアカイツブリの個体数、2)サケ科の移入状況、3)パタゴニアカイツブリの巣材となる水草(*Myriophyllum elatinoides*)の繁茂状況(水面被度)、4)湖沼のタイプ(A.透明度が高い湖沼/B.粘土粒子が堆積し濁った湖沼)、5)気象条件、6)ギンカイツブリ(*Podiceps occipitalis*)、ミナミオオセグロカモメ(*Larus dominicanus*)をはじめとするそこで観察された他の水鳥を記録した。調査地点及びルートはGPSに記録し、調査終了後にGoogleマップ上にダウンロードした。水位が極端に低い湖沼、枯渇した湖沼は記録対象から外した。また、調査対象地域は全て私有地であるため、事前に所有者または管理人と連絡をとり、調査趣旨を伝え許可を得た。また、地図に記載されていない道で悪路のため、アクセス状況などについて情報収集を行い、大まかなルートを定めた。

現地では、要所に配置されている管理人(牧童)を訪問し、湖までのアクセスの他、周辺で見られる鳥、サケ科魚類の移殖の有無、近年の環境変化(気候、積雪量他)等について聞き取りを行った。

なお、調査地域には管理人の小屋以外に建築物は一切ないため、キャンプ用品・食糧品の他、無線機、救急用品、自動車修理用品、充電のための発電機等を携行した。

(3) 調査期間

第1回調査：2009年1月13日(月)から1月25日(日)

第2回調査：2009年3月12日(木)から3月18日(水)

(4) 調査参加者

(表2)

(5) 行動経過

1) 第1回調査

- ・1月12、13日(日、月)
ブエノスアイレス市からコモドロ・リバダビア市、及びコルドバ市からリオガジェゴス市へ空路にて移動、食材調達、車両の準備等を行う。
- ・1月14日(火)
コモドロ・リバダビア市、及びリオガジェゴス市からペリト・モレノ町へ陸路で移動し、市内に在住する土地所有者から聞き取りによる情報収集及び、調査事前打ち合わせを行う。
- ・1月15日(水)から1月18日(土)
Lake Buenos Aire Plateauにおける調査を実施。
- ・1月19日(日)
Lake Buenos Aire Plateau から Lake Strobel Plateauへ移動する。
- ・1月20日(月)から1月24日(金)
Lake Strobel Plateauにおける調査を実施。
- ・1月25日(土)
ブエノスアイレス市、リオガジェゴス市へ移動する。

表2 調査参加者

参加者名	所 属 ・ 在 住 地	参加調査
佐藤やよい	アンビエンテスル協会会員、ブエノスアイレス市	第1回調査
Santiago Imberti	アンビエンテスル協会代表、リオガジェゴス市	第1、2回調査
German Pugnali	アルゼンチン野鳥の会理事、ブエノスアイレス市	第1回調査
Martina Mc Namara	アンビエンテスル協会会員、リオガジェゴス市	第1、2回調査
Hernan Casaña	アンビエンテスル協会会員、コルドバ市	第1回調査
Andres Bosso	アルゼンチン野鳥の会事務局長、ブエノスアイレス市	第1回調査
Andrea Pigazzi	アンビエンテスル協会会員、コルドバ市	第1回調査

2) 第2回調査

- ・3月12日(木)
リオガジェゴス市からBasaltica Plateauへ移動し、土地所有者からの情報収集を行う。
- ・3月13日(金)から3月14日(土)
Basaltica Plateauにおける調査を実施。
- ・3月15日(日)から3月16日(月)
La Siberia Plateauにおける調査を実施。
- ・3月17日(火)
La Siberia Plateauの土地所有者、及び今回調査しなかった地域の土地所有者への聞き取り調査を実施。
- ・3月18日(水)
リオガジェゴス市へ移動する。

5. 調査結果

第1回調査と第2回調査で計38の湖沼において観察を行った結果、パタゴニアカイツブリが確認できたのは10箇所合計165羽であった。求愛行動を行う姿は1箇所で見られたが、いずれの調査でも、巣または幼鳥は確認されなかった。全体的に湖の水位が低く、枯渇しているところも多く見られた。80年代に実施されたFVSAの調査で生息数の4割以上が観察された6の湖のうち、3箇所合計91羽が確認できたが、あとの3箇所では1羽も見られなかった。

(1) 調査地域別結果

- A) Lake Buenos Aires Plateau(主要調査対象湖沼：1) Sello、2) Tolderia Grande、3) Tolderia Chico)
州の一番北側に位置する最も広い高原地帯で、面積は約2,800km²、標高は約900m～1,600m、凡そ270の湖沼が点在する。アルゼンチンのIBA(重要野鳥生息地)に指定されている。
Sello湖とTolderia Grande湖及びTolderia Chico湖を中心に調査を行った。Sello湖では51羽が観察できたが、80年代の調査で100羽以上確認されていたTolderia Grande湖及びTolderia Chico湖では1羽も観察できなかった。また、Tolderia Chico湖は水位が非常に低かった。

1992年に近隣のハドソン火山が噴火し高原の大部分が灰に覆われ、現在ではSello湖周辺は植生が回復してきているものの、場所によっては未だに一面火山灰に覆われているところもある。

毎年12月中旬から4月中旬までこの台地で羊の放牧を行う牧童(使用人)5人に聞き取り調査をしたところ、この地域ではサケ科魚類の移殖は行われていないこと、近年積雪量が減少していることが判った。パタゴニアカイツブリについては、本種の存在を知っていたのは1人だけで、詳しい情報は得られなかった。

表3 主要調査対象湖沼における個体数調査結果

注) A=成長、J=幼鳥、N=巣

FVSAの調査実施時期は、*印は11月、それ以外は1月から3月

	湖沼名	83-84年 夏季	84-85年 夏季	85-86年 夏季	86-87年 夏季	91-92年 夏季	2008-2009 夏季
1)	Sello	—	A35/J1	A95	A452/J2 (N111)	±79*	A51
2)	Tolderia Grande	—	A67	A84 (N20)	A90 (N28)	—	0
3)	Tolderia Chico	—	A±100/J41	A104/J31 (N19)	(枯渇)	—	0
4)	Islote	A729/J? (N?)	A1045 (N126)	—	A±700	—	0
5)	C232	—	A197/J82 (N2)	A184 (N62)	A230 (N102)	—	A6
6)	C199	—	A±238/ J±110 (N4)	A240*	A260/J12 (N83)	—	A34

B) Lake Strobel Plateau (主要調査対象湖沼：4) Islote)

面積約2,500km²、標高700～1,700m、約690の湖沼が点在する。IBAに指定されているが、近年外来魚の移入が進み、大型の湖の大部分(2003年の時点で37箇所の湖)にはサケ科魚類が移殖されている。

1980年代の調査で700羽以上が確認されていたIslote湖を中心に調査を行ったが、Isloteでは1羽も見られなかった。

隣接した土地の管理人によると、Islote湖は、以前は道がなく車両でのアクセスは不可能であったが、数年前に稚魚が放流され、昨年には悪路ではあるものの湖の近くまで道が通された。Islote湖の土地は売却されたばかりで現在は管理人が配置されていないため、近年の湖の様子について具体的な情報を得ることはできなかった。

M25 (Coloradas湖) は、アンビエンテスル協

会が1998年から不定期に観察を行ってきた湖で、1998年には200の巣が確認されていたが、今期の調査では巣は1つも確認されなかった。

C) La Siberia Plateau (主要調査対象湖沼：5) C232、6) C199)

面積約1,450km²、標高900～1,200m、約135の湖沼が点在する。

80年代の調査で200羽前後確認されていたC232湖とC199湖で観察された個体数は、それぞれ6羽、34羽であった。

この高原地帯は自然状態が極めて良好に保たれており、外来魚の移入も見られなかった。

D) Basaltica Plateau

面積約70km²、標高約900m、凡そ60の湖沼が点在する。

土地所有者の話では、近年積雪量が少なく非常に乾燥しており、調査時にも枯渇、または水位が極度に低い湖が見られた。外来魚の移殖はされていない。

表4 Lake Buenos Aires Plateauにおける調査結果

	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
湖のタイプ	A	A	A	B	A	B	A	B
<i>M. elatinoideis</i> 水面被度	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
サケ科魚類の有無	無	無	無	無	無	無	無	無
パタゴニアカイツブリ	0	0	11	0	51	0	0	0
<i>Podiceps occipitalis</i>	104	24	0	0	400	0	0	0
<i>Larus dominicanus</i>	0	2	2	6	11	0	0	0
<i>Rollandia rolland</i>								
<i>Podiceps major</i>								
<i>Cygnus melancoryphus</i>		17	7	350±	5000±			
<i>Coscoroba coscoroba</i>		2	1	100±	200±			
<i>Chloephaga picta</i>		12	16	30	1000±	8	10	50
<i>Tachyeres patachonicus</i>	1	18	2	16	100±		4	
<i>Lophonetta specularioides</i>		2	2	150±	500±	10		8
<i>Anas platalea</i>		1		20	1000±		80	
<i>Anas sibilatrix</i>			16	30±	500±			
<i>Anas flavirostris</i>					35			
<i>Anas sp. spinicauda</i>				100±	1000±			
<i>Oxyurus sp.</i>					20			
<i>Phoenicopterus chilensis</i>		18		60±	500±	5	12	9
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>								
<i>Fulica armillata</i>			21	100±				
<i>Charadrius falklandicus</i>					50±	2		
<i>Pluvianellus socialis</i>								
<i>Calidris fuscicollis</i>				20	2	45		
<i>Calidris bairdii</i>		6	1	50±	450±			
<i>Phalaropus tricolor</i>								
<i>Heteronetta atricapilla</i>					2			
<i>Haematopus leucopodus</i>								
<i>Vanellus chilensis</i>								
<i>Fulica leucoptera</i>								
<i>Charadrius modestus</i>								
<i>Thinocorus rumicivorus</i>								

表5-1 Lake Storbel Plateauにおける調査結果

湖	M1	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17
湖のタイプ	B	B	A	B	A	A	A	A	A
<i>M. elatinooides</i> 水面被度	0%	0%	50%	0%	0%	0%	75%	75%	85%
サケ科魚類の有無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
パタゴニアカイツブリ	0	0	0	0	9	0	0	2	0
<i>Podiceps occipitalis</i>	58	0	0	1	28	0	0	2	0
<i>Larus dominicanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Rollandia rolland</i>									
<i>Cygnus melancoryphus</i>	50			25	136		1	88	
<i>Coscoroba coscoroba</i>	13			1	59		2	3	
<i>Chloephaga picta</i>	6/P4	16	3	21	2	2	1	1	
<i>Tachyeres patachonicus</i>				1					2
<i>Lophonetta specularioides</i>	12		2	8	150	6	3	5	
<i>Anas platatea</i>	4	18			46		86	118	2
<i>Anas sibilatrix</i>	21	1		1	28			256	18
<i>Anas flavirostris</i>	4						3	9	
<i>Anas spinoicauda</i>	51	13			37		26	95	15
<i>Oxyurus sp.</i>	14				1				
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	1	11		3	36			25	
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>									
<i>Fulica armillata</i>	179				37		6	51	6
<i>Charadrius falklandicus</i>	4								
<i>Pluvianellus socialis</i>									
<i>Calidris fuscicollis</i>									
<i>Calidris bairdii</i>	83	5			11	3		7	
<i>Phalaropus tricolor</i>					9				
<i>Heteronetta atricapilla</i>	3							1	
<i>Haematopus leucopodus</i>									
<i>Vanellus chilensis</i>					1				
<i>Fulica leucoptera</i>	11				9			1	
<i>Charadrius modestus</i>									
<i>Thinocorus rumicivorus</i>									

表5-2 Lake Storbel Plateauにおける調査結果

湖	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25
湖のタイプ	A	A	A	A	A	A	A	A
<i>M. elatinooides</i> 水面被度	0%	75%	0%	0%	0%	75%	0%	50%
サケ科魚類の有無	無	有	有	無	無	無	有	無
パタゴニアカイツブリ	0	14	0	0	0	0	0	12
<i>Podiceps occipitalis</i>	0	20	0	0	0	0	0	21
<i>Larus dominicanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rollandia rolland</i>		1						
<i>Cygnus melancoryphus</i>		15					100±	1565
<i>Coscoroba coscoroba</i>					2	1	2	40
<i>Chloephaga picta</i>	1/P3	2	6				300±	175/P12
<i>Tachyeres patachonicus</i>		4	23				2	70/P6
<i>Lophonetta specularioides</i>	10/P4	10	4	6	10		10	
<i>Anas platatea</i>	9	100±		30	63	17	70±	34
<i>Anas sibilatrix</i>	60	120±			8	75		316
<i>Anas flavirostris</i>		2						53
<i>Anas spinoicauda</i>	26	50±		2	20	80	30	327
<i>Oxyurus sp.</i>								59
<i>Phoenicopterus chilensis</i>		16	36	7	17		20	133
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>			13					
<i>Fulica armillata</i>		50±				2		812
<i>Charadrius falklandicus</i>								14
<i>Pluvianellus socialis</i>								5/P1
<i>Calidris fuscicollis</i>				1	2	15		
<i>Calidris bairdii</i>		30±		10	5		50±	58
<i>Phalaropus tricolor</i>								
<i>Heteronetta atricapilla</i>								
<i>Haematopus leucopodus</i>								2
<i>Vanellus chilensis</i>								1
<i>Fulica leucoptera</i>								
<i>Charadrius modestus</i>								
<i>Thinocorus rumicivorus</i>								

表6 La Siberia Plateauにおける調査結果

湖	M32	M33	M34	M35	M36	M37	M38
湖のタイプ	A	A	A	A	A	A	A
<i>M. elatinoides</i> 水面被度	0%	0%	0%	75%	0%	0%	25%
サケ科魚類の有無	No	No	No	No	No	No	No
バタゴニアカイツブリ	0	0	0	6	2	0	34
<i>Podiceps occipitalis</i>	0	0	0	0	4	0	250
<i>Larus dominicanus</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rollandia rolland</i>							
<i>Cygnus melancoryphus</i>		2		200±	53		62
<i>Coscoroba coscoroba</i>		2		10	40	2	2
<i>Chloephaga picta</i>	20	19	20		20		
<i>Tachyeres patachonicus</i>		2		50±		4	43
<i>Lophonetta specularioides</i>	1		2		19	4	5
<i>Anas platatea</i>			2	150±	22	1	1700±
<i>Anas sibilatrix</i>		170		400±	53	12	142
<i>Anas flavirostris</i>		8		40±	15		6
<i>Anas spincacuda</i>		50		60±	10	2	28
<i>Oxyuras sp.</i>							
<i>Phoenicopterus chilensis</i>		5		20	3		5
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>							
<i>Fulica armillata</i>				100±			2
<i>Charadrius falklandicus</i>							
<i>Pluvianellus socialis</i>							
<i>Calidris fuscicollis</i>					15		
<i>Calidris bairdii</i>				2			
<i>Phalaropus tricolor</i>		2					
<i>Heteronetta atricapilla</i>							
<i>Haematopus leucopodus</i>							
<i>Vanelus chilensis</i>							
<i>Fulica leucoptera</i>							
<i>Charadrius modestus</i>							
<i>Thinocorus rumicivorus</i>				10			

表7 Basaltica Plateauにおける調査結果

注) M28にはM27にいた鳥が移動したため、カイツブリ以外はカウントしなかった。

湖	M26	M27	M28	M29	M30	M31
湖のタイプ	B	A	A	A	A	A
<i>M. elatinoides</i> 水面被度	0%	0%	0%	0%	0%	75%
サケ科魚類の有無	No	No	No	No	No	No
バタゴニアカイツブリ	0	0	0	0	0	24
<i>Podiceps occipitalis</i>	0	0	0	40	10/P3	3
<i>Larus dominicanus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Rollandia rolland</i>						
<i>Cygnus melancoryphus</i>					98	47
<i>Coscoroba coscoroba</i>		2		20	5	2
<i>Chloephaga picta</i>				53/P7	13	
<i>Tachyeres patachonicus</i>				2		6
<i>Lophonetta specularioides</i>				20	20	
<i>Anas platatea</i>				161	1000±	49
<i>Anas sibilatrix</i>		35±		2	305	195
<i>Anas flavirostris</i>		50±		33	30	10
<i>Anas spincacuda</i>	1	100±		70	62	6
<i>Oxyuras sp.</i>				29	36	6
<i>Phoenicopterus chilensis</i>		2		47		
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>						
<i>Fulica armillata</i>				6	35	30/P27
<i>Charadrius falklandicus</i>				7		
<i>Pluvianellus socialis</i>						
<i>Calidris fuscicollis</i>				47		
<i>Calidris bairdii</i>						
<i>Phalaropus tricolor</i>				15		
<i>Heteronetta atricapilla</i>						
<i>Haematopus leucopodus</i>						
<i>Vanelus chilensis</i>						
<i>Fulica leucoptera</i>					3	
<i>Charadrius modestus</i>				5		
<i>Thinocorus rumicivorus</i>					9	

(2) 調査の様子



写真1 Sello湖での観察



写真2 火山灰に覆われたところ



写真3 Tolderia Grande湖・Tolderia Chico湖への道



写真4 Tolderia Grande湖



写真5 パタゴニアカイツブリ (M38で撮影)



写真6 パタゴニアカイツブリ (M4で撮影)



写真7 水草*M. elatinoides*に覆われた湖



写真8 管理人への聞き取り調査



写真9 Islote湖への道



写真10 枯渇寸前の湖



写真11 1984年の調査時撮影の写真
営巣するパタゴニアカイツブリ



写真12-1 ワークショップの様子1



写真12-2 ワークショップの様子2

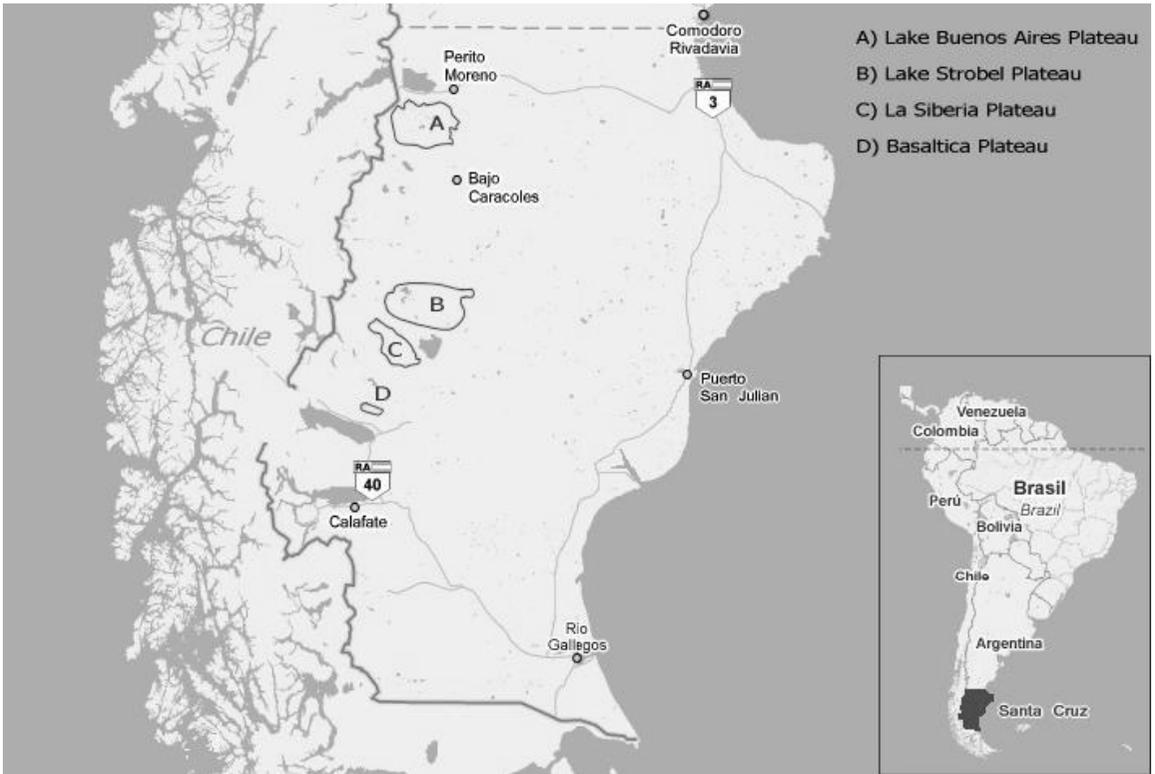


図2 調査対象地域（第1回調査：A・B、第2回調査：C・D）

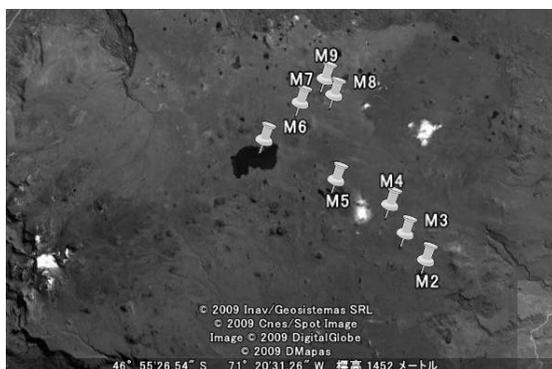


図3 Lake Buenos Aires Plateauにおける観察地点
注) M5=Tolderia Grande湖及びTolderia Chico湖
M6=Sello湖(表示されている経緯度はM6の位置)

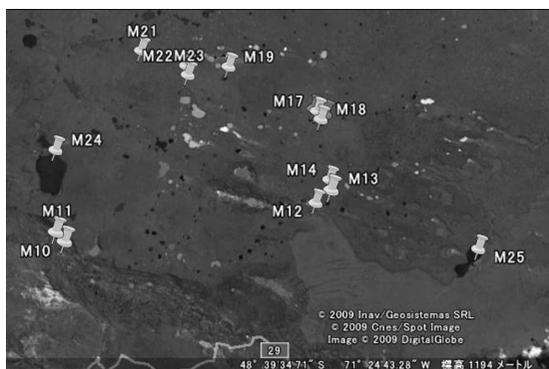


図4 Lake Storbel Plateauにおける観察地点
注) M24=Islote湖(表示されている経緯度はM24の位置)

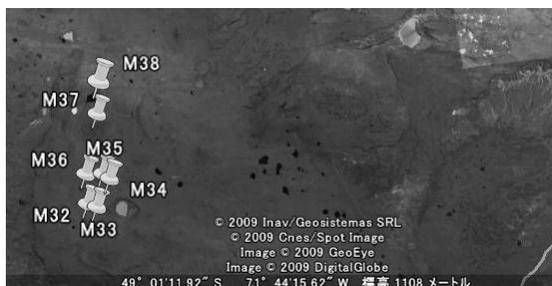


図5 La Siberia Plateauにおける観察地点
注) M35=C232湖、M38=C199湖(表示されている経緯度はM38の位置)

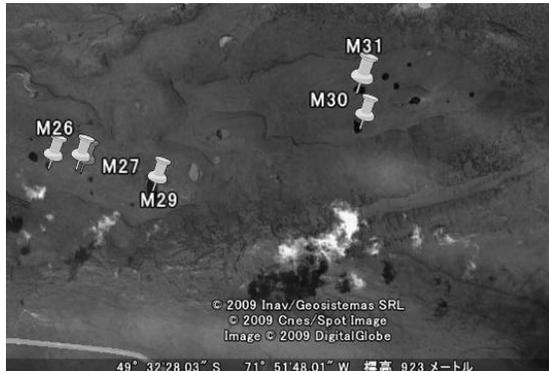


図6 Basaltica Plateauにおける観察地点
(表示されている経緯度はM31の位置)

6. パタゴニアカイツブリの保護に向けた活動について

(1) レッドリストのカテゴリーの見直し検討依頼

BirdLife Internationalに対し本調査結果を報告し、2009年版レッドリストにおける同種のカテゴリーの見直し検討を依頼した。その結果、準絶滅危惧(NT)から絶滅危惧IB類(EN)に変更された。

(2) メディアを通じたパタゴニアカイツブリに関する普及啓発

- ・アルゼンチン主要全国紙La Nacionに、今回の調査結果を含むパタゴニアカイツブリの現状に関する記事掲載を依頼。4月2日(祝日)の新聞に掲載された(別添)。

- ・アンビエンテスル協会の代表(本調査メンバー)がリオガジェゴス市のラジオに2回出演し、調査の様子と本種の現状について発表を行った。
- ・リオガジェゴス市の地方テレビ局9チャンネルの25分間の番組にアンビエンテスル代表が出演し、本種の現状について発表すると共に、調査の際撮影した映像を紹介した。(放映された番組の録画ビデオは協会のホームページに掲載<http://www.ambientesur.org.ar/>)

(3) アクションプラン策定におけるワークショップの開催

国内2箇所においてワークショップを開催し、本調査結果を報告するとともに、多様な主体を交えて

パタゴニアカイツブリ保護のためのアクションプラン草案を作成した。

1) ワークショップ内容

A. リオガジェゴス市におけるワークショップ

- ・日 時・場所：7月20日16:00～20:30、フンダクルス財団文化会館。
- ・開催目的：アクションプラン策定に先立ち、パタゴニアカイツブリの生息地であるサンタクルス州の住民及び行政に対し、今後の保護活動に向けた理解・参加を促進する。
- ・参加者：州環境庁関係者2名、リオガジェゴス市長代理をはじめとする市役所関係者5名、国立パタゴニア大学関係者4名、州立立法議会議員1名、及び地元NGO関係者を含む計31名。
- ・内容：はじめに、アンビエンテスル協会代表から今回の調査の趣旨と調査結果を報告し、パタゴニアカイツブリと調査の様子を収めたビデオを上映した。その後、「南米における野鳥保護の状況とその重要性」と題しBirdLife InternationalのRob Clay氏が講演、続いて、本種の発見者であるMauricio Rumboll氏より、発見当時の様子と近年のパタゴニアの自然環境の変化について話をした後、質疑応答、意見交換を行った。参加者からは、本種の減少要因に関する質問や保護のためのアイデアが挙げられ、活発な意見交換が行われた。

また、当日は、地元のメディア関係者(新聞社、ラジオ及びテレビ局)が取材に来場し、後日、参加者へのインタビューやワークショップの様子がメディアを通じて紹介された。

ワークショップ翌日(21日)には、パタゴニアカイツブリの越冬地の一つで、アンビエンテスル協会が1998年から毎年冬季個体数調査を行っているRio Gallegos川河口において観察を行った。当日は、強風が吹きコンディションは良くなかったものの、7羽が確認できた。Coyle川河口での調査も

予定していたが、悪天候のため中止となった。

B. ブエノスアイレス市におけるワークショップ

- ・日 時・場所：2009年7月23～24日、アルゼンチン野鳥の会事務所大会議室
- ・開催目的：有識者との情報・意見交換を行い、行政を含めた多様な主体の参加のもと本種の保護に向けた今後の具体的なアクションプランを共同で策定する。
- ・参加者：FVSAが実施した調査に参加した専門家・研究者(5名)、国家科学技術研究審議会パタゴニアセンター研究者(2名)、亜国環境省(1名)、国立公園管理局(2名)、サンタクルス州環境副庁(2名)、サンタクルス州観光局(1名)、The Nature Conservancy Argentina(2名)、アルゼンチン国際湿地保全連合(1名)、Neotropical Bird Club(1名)、グリーンピース(1名)、アルゼンチン野鳥の会(7名)、アンビエンテスル協会(4名)、その他鳥類研究・専門家5名、計34名
- ・内容：1日目は、最初にワークショップのモデレーターを務めるBirdLife InternationalのRob Clay氏からアクションプラン策定の方法と注意点について説明し、参加者の自己紹介の後、アンビエンテスル協会代表から、過去に実施されたパタゴニアカイツブリに関する調査の概略、及び今次調査の結果報告を行った。生態及び調査内容の詳細については、質疑応答の形式で本種に詳しい研究者、専門家がそれぞれ補足説明を行った。続いて、Strobel Plateauの湖沼において、サケ科魚類移植がパタゴニアカイツブリをはじめとする湖沼生物にもたらす影響について研究を行っている国立パタゴニアセンター所属のJulio Lancelotti氏がパワーポイントを用いてこれまでの研究結果を発表した。午後は、参加者全員で想定される減少の要因と問題点について議論した後、グループに分かれ、1)保護のための法的措置、2)普及啓発活動、

3) 調査研究の3つの課題について、それぞれ今後取り組むべき点について話し合った。

2日目は、各グループの代表によるグループワークの結果発表に続き、それぞれの課題に取り組む上でのSWOT分析(強み、弱み、機会、脅威の分析)を行い、午後には、グループワークの結果を踏まえ、モデレーター主導のもと、今後の活動の枠組みとなるアクションプラン草案をとりまとめた。

2) ワークショップの結果

ワークショップでは、野鳥の保護や研究に携わる参加者が各々の持つ情報・知見を共有し、行政関係者を含めて参加者全員がアクションプラン草案作成に係わり、本種の現状と保護の必要性について認識の統一が図られた。

ワークショップでとりまとめたアクションプラン草案については、今後アルゼンチン野鳥の会が中心となり、各主体の役割、実施体制、具体的な活動開始時期等について、各参加者と詳細の調整を行っていくこととなった。最終的なアクションプランは、参加者全員の合意を得た後、一般に公開し、数年毎に経過報告と内容の見直しを行っていくことが提案された。

また、ワークショップの結果を踏まえ、今後自治体や土地所有者、企業に対しパタゴニアカイツブリの保護活動への理解、支援を促進していくためのプロジェクト紹介リーフレットを作成した(別添参照)。

ワークショップを通じて提案された今後取り組むべき主要な課題と活動目標は以下の通りである。

A. 今後取り組むべき主要課題

a) 土地利用にかかる法的措置

- ・州の天然記念物に関する条例の改正：生物種だけでなく生息地を含む天然保護区域の指定
- ・私有地保護区設置を促進するための優遇措置と私有地保護区に関する法令の改善・強化
- ・州自然保護政策の強化：IBA(重要野鳥生息地)の法的規制による保護強化

b) 普及啓発

- ・サンタクルス州民を対象にした、地域固有の本種への愛着と誇りの醸成
- ・生息地域の土地所有者とそこで働く牧童を対象にした、保護活動への理解と参加促進
- ・州の学校教育における州の自然保護問題に関するカリキュラムの導入
- ・エコツーリズムなどを通じたパタゴニアカイツブリが地域経済にもたらす価値の普及

c) 調査研究

- ・現在の推定個体数の算出
- ・渡りルートと越冬地の特定
- ・生息地における近年の環境の変化の把握と想定される脅威が種に及ぼす影響の程度

B. 活動目標

【2010年】

- ・パタゴニアカイツブリ保護活動の実施体制を確定し、アクションプランを一般に公開する。
- ・サンタクルス州、アルゼンチン野鳥の会及びアンビエンテスル協会の3者間でのパタゴニアカイツブリ保護活動にかかる協定を締結する。
- ・推定個体数を算出する。
- ・普及啓発活動の計画を策定する。
- ・保全活動の対象となる地域(湖沼)を仮指定する。
- ・国の天然記念物指定、または、アルゼンチン革命200周年の記念の鳥への指定に向けて、様々な主体に働きかけを行う。
- ・協力的な土地所有者(漁業従事者)を巻き込んだ、野鳥保護と漁業の両立のためのパイロット事業を開始する。
- ・パタゴニアカイツブリの繁殖湖沼における外来魚類移入の規制・管理に関し、州水産副庁に提案、要請する。

【2011～2012年】

- ・州に対し、生息地を含む天然保護区域の指定制度の導入を働きかけ、法規制による本種の保護を強化する。
- ・毎年開催される「アルゼンチン鳥類会合」において、アクションプランの見直し・調整を行う。
- ・渡りルートと中継地を特定する。

- ・州民を対象に、地域固有のパタゴニアカイツブリへの愛着と誇りを醸成するための普及啓発活動を行う。
- ・想定される減少要因(脅威)の実際の影響についてより詳しい情報を収集する。

【2013～2015年】

- ・パタゴニアカイツブリの生息が確認されているIBA(重要野鳥生息地)の保全を強化する。
- ・資金の安定的な確保を可能にするため、パタゴニアカイツブリ保護基金を設立する

7. まとめ

(1) パタゴニアカイツブリの生息状況

本調査では、過去の調査で生息数の4割以上が確認された6つの湖を中心に4地域38の湖沼において個体数調査を実施した。観察数は合計165羽、生息数の4割以上が確認された6つの湖ではわずかに91羽で、巣及び幼鳥は確認されなかった。1980年代の調査で700羽以上記録されたIslote湖、100羽以上が記録されたTolderia Grande湖及びTolderia Chico湖では1羽も確認されなかった。

パタゴニアカイツブリが繁殖に利用する湖沼はその年の水位や水質、水草の状態により変わるため、繁殖域の一部のみを対象とした今回の調査だけでは実際の生息状況を判断することは難しいものの、冬季に行ってきた調査の結果も踏まえると、生息数は1980年代に比べ4割から5割近くは減少しているものと推定される(BirdLife Species Factsheetでは、ランク変更に伴い推定生息数は「3,000～5,000」から「250～2,499」に変更された)。

(2) サケ科外来魚の影響

本種の減少要因は複数が考えられるが、中でも、サケ科外来魚の移入と漁業活動、火山噴火と積雪量の減少による自然環境の変化、及びゴミの増加に伴うカモメの増加が主な脅威と考えられる。

懸念されていたサケ科外来魚の影響については、国立パタゴニアセンターのLancelotti氏が水生生物への調査を行っており、同氏の研究報告によると、サケの移殖は水深があり冬期に凍結せず水生植物の少ない大型の湖に多く、現在のところパタゴニア

カイツブリが繁殖に利用する水草が繁茂するタイプの湖沼への移殖率は比較的低い。冬に凍結しない湖沼で越冬する個体群への餌の競合による影響が懸念される。しかし、幸いこれまで移殖されたサケの自然繁殖は見られないため、稚魚の放流と水揚げの時期・量を規制・管理すれば、その影響は最小限に抑えることができ保護と漁業活動の両立は可能であると考えられる。サケ科の移入が盛んでIBAに指定されているStrobel Plateauにおいては、法的措置を促進すると同時に、土地所有者を巻き込み早期にパイロット事業を展開し、両立の方法を確立していくことが重要であると考ええる。

(3) 今後の活動

本調査結果をもとに、多様な主体の参加によりアクションプラン草案が策定された。戦略的な保護活動を行うためには、法的措置と啓発・普及活動と並行して、更なる調査を行い、具体的な生息状況を把握するとともに渡りルートを解明していく必要がある。アクションプランを具体化し、行政を巻き込んだ実施に繋げていくにはまだ時間を要すると想定されるが、アンビエンテスル協会では、アルゼンチン野鳥の会と協力しつつ、今後も地元根付いた啓発活動と調査を継続していく。

また、IUCNのレッドリストのランクが準絶滅危惧(NT)から絶滅危惧IB類(EN)に見直されたことで、今後本種保護への取り組みが促進されることが期待される。

8. 最後に

本調査は、20年近く中断されてきた本種の保護活動を再開するための原動力となったと考えている。情報の共有や他の機関・団体との協働が得意でないアルゼンチンにおいて、行政を含む多様な関係者が参加し、議論しながら共同でアクションプランを策定したことは、本事業開始当初は想定していなかった大きな成果であった。

当初の計画になかったワークショップ開催への助成金の活用を承認下さり、本事業の実施を支援して下さいましたPRO NATURA FUNDに心から感謝申し上げます。

引用文献

Santiago Imberti. 2004. Actualizacion de la distribucion invernal del Maca Tobiano y notas sobre su problematica de conservacion. *Hornero*, 19(2) : 83-89.

Andres Johnson and Alejandro Serret. 1994. Busqueda del paradero invernal del Maca Tobiano. *Boletin Tecnico 23 de la Fundacion Vida Silvestre Argentina* ISSN0327-6937.

A. E. Johnson. 1997. Distribucion geografica del Maca Tobiano. *Boletin Tecnico 33 de la Fundacion Vida Silvestre Argentina*.

Miguel Pascual. 2005. Memoria del Taller de Trabajo “La produccion e impacto del cultivo extensivo de trucha arco iris exotica en lagunas de la zona del Lago Strobel, provincia de Santa Cruz”.

Julio Lucio Lancelotti. 2009. Caracterizacion limnologica de lagunas de la Provincia de Santa Cruz y efectos de la introduccion de Trucha Arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) sobre las comunidades receptoras.