はじめに

ラテン語で「自然のために」（ＰＲＯ　ＮＡＴＵＲＡ）という意味を持つ、プロ・ナトゥーラ・ファンド（略称Ｐ.Ｎ.ファンド）助成は１９９０年１０月に第１期の助成を開始して以来、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ています。

今回の第９期助成では、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経て、国内外２０の団体に１９９８年１０月より１年間の助成を行いました。今期までに助成したテーマは、国内・海外あわせて１７２件になります。

本報告書は、１９９８年度（第９期）の各助成先からよせられた助成成果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。

２０００年１１月１日

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　奥富　清

目　　次

はじめに
プロ・ナトゥーラ・ファンド＜第９期助成＞
　第９期助成の概要 …… 3

国内研究助成
　「緑の回廊評価」に関する研究－フクロウを事例として－ …… 7
　上高地梓川における地形形成と地下水流動、植生動態に関する研究 …… 15
　本州産クマゲラの繁殖期における行動圏調査及びその生態調査 …… 23
　日本産ジュゴンの現状と保護 …… 29
　ハナノキ集団保護のための遺伝的多様性の評価と生息域外保存技術の開発 …… 37
　糞分析によるエゾシカの越冬期における食性評価 …… 43
　種子島のメヒルギ群落の現状とその保全に係わる調査研究 …… 53
　テレメトリー調査による出水平野の越冬ツル類の生息場所利用 …… 00
　海上の森の自然－多様性を支える地質と水－ …… 61
　危機に瀕する屋久島の海岸部植生の生態学的調査とその保全 …… 67

国内活動助成
　中海本庄工区の種多様性に関する印刷物作成とその普及 …… 77
　熱帯林保全のための環境教育プログラム開発 …… 81
　市民参加による河川水質一斉観測事業 …… 83
　吉野川における市民調査を基礎とする環境調査と公開プログラミングづくり …… 85
　2005年国際博覧会予定地「海上の森」の環境診断マップ作成 …… 89
　東北地方におけるニホンザルとその生息地の保全のためのパンフレットの制作 …… 91
　生態系保全のための「河北潟」自然公園計画案の作成 …… 93

海外研究助成
　カムチャツカ半島と日本の間の鳥類の渡り解明　Ⅱ …… 97
　アムール地方のコウノトリ保護 …… 115
　ズグロカモメの生態学的研究　Ⅱ …… 129

プロ・ナトゥーラ・ファンド

第9期助成

第９期助成の概要

プロ・ナトゥーラ・ファンド助成事業は、自然保護のための調査研究および保護・普及活動のための市民活動に助成する、㈶自然保護助成基金と㈶日本自然保護協会による共同事業です。

９８年度（第９期）は、助成対象を国内助成の「調査研究」「保護・普及活動」、海外助成の「調査研究」の３つに区分し、１９９８年６月に公募を開始しました。その後７月に締切り、８月と９月に各分野の専門家による審査委員会の審査を経て助成対象を決定しました。応募総数は４８件で、次頁の一覧のように国内研究助成１０件、国内活動助成７件、海外研究助成３件の計２０件に助成をおこないました。このうち継続助成は国内調査研究の１件と海外助成の２件で、助成総額は２，０９７万円でした。

今期の助成では、鳥類のテレメトリー法を利用した生息圏調査や、前年の助成で新聞等にも取り上げられた沖縄のジュゴン生息状況を把握する基礎調査などが対象となっています。また、吉野川（徳島県）河口堰問題や、海上の森（愛知県）での万博計画問題など、現在では全国的に注目を浴びている自然保護問題に地域ＮＧＯが直接具体的に働きかけを行うテーマが選ばれていたことが分かります。海外助成では今回３件の全てが鳥類の調査でした。応募自体も約半数が鳥類の調査であり、国別でみた応募状況も中国とロシアで過半数となりました。

なお、本報告書には助成した全ての成果を掲載する予定でしたが、下記の助成先からの報告書は事務局への到着が遅れたため、本報告書に掲載できませんでした。この助成成果については次回報告書に掲載の予定です。

報告書が未着のため掲載できなかったもの
・テレメトリー調査による出水平野の越冬ツル類の生息場所利用

１９９８年度（第９期）Ｐ．Ｎ．ファンド助成先一覧

No.	タイトル	グループ名	代表者	助成額(千円)
・国内研究助成				
1	「緑の回廊評価」に関する研究 －フクロウを事例として－	ワイルドライフハビタット機構	樋口 亜紀 (新潟大学)	１，５００
2	上高地における地形形成と地下水流動、植生動態に関する研究	上高地自然史研究会	島津 弘 (立正大学)	１，１３０
3	本州産クマゲラの繁殖期における行動圏調査及びその生態調査	本州産クマゲラ研究会	藤井 忠志	７００
4 継続	日本産ジュゴンの現状と保護	ジュゴン研究会	粕谷 俊雄 (三重大学)	２，０００
5	ハナノキ集団保護のための遺伝的多様性の評価と生息域外保存技術の開発	ハナノキ保護研究グループ	半田 孝俊 (林木育種センター)	８００
6	糞分析によるエゾシカの越冬期における食性評価	道東エゾシカ研究グループ	北原 理作 (北海道大学)	６００
7	種子島のメヒルギ群落の現状とその保全に係わる調査研究	種子島のマングローブを守る会	小滝 一夫	１，１００
8	テレメトリー調査による出水平野の越冬ツル類の生息場所利用	鹿児島県ツル研究会	塩谷 克典 (鹿児島県環境技術協会)	１，０００
9	海上の森地域における生態学的研究－特に地質・地形・土壌と植生について－	海上の森生態研究の会	波田 善夫 (岡山理科大)	１，３００
10	危機に瀕する屋久島の海岸部植生の生態学的調査とその保全	屋久島動植物友の会	岩川 文寛	１，０００
			研究助成小計	１１，１３０
・国内活動助成				
11	中海本庄工区の種多様性に関する印刷物作成とその普及	汽水域研究グループ	國井 秀伸 (島根大学)	６６０
12	熱帯林保全のための環境教育プログラム開発	ボルネオ熱帯林生態研究会	武生 雅明 (科学技術振興事業団)	１，６００
13	市民参加による河川水質一斉観測事業	日本陸水学会東海支部 河川水質一斉観測事業実行委員会	八木 明彦 (名古屋女子大)	７２０
14	吉野川における市民調査を基礎とする環境調査と公開プログラミングづくり	吉野川環境ネットワーク	石井 愃義 (徳島大学)	１，３００
15	2005年国際博覧会予定地「海上の森」の環境診断マップ作成	ものみ山自然観察会	曽我部 行子	４００
16	東北地方におけるニホンザルとその生息地の保全のためのパンフレットの製作	東北ニホンザルの会	伊沢 紘生 (宮城教育大)	１，０００
17	生態系保全のための「河北潟」自然公園計画案の作成	河北潟湖沼研究所生物委員会	高橋 久	７００
			活動助成小計	６，３８０
・海外研究助成				
18 継続	カムチャツカ半島と日本の間の鳥類の渡り解明 －保護のための基礎的研究－	Yuri Gerasimov(ユーリ・ゲラシモフ) 尾崎 清明(山階鳥研)	ｶﾑﾁｬﾂｶ生態研究所 (ロシア)	１，１２０
19	アムール地方のコウノトリ保護	Yuri Darman(ユーリ・ダルマン) 古賀 公也(阿寒国際ツルセンター)	ｱﾑｰﾙ社会生態学連合	１，３４０
20 継続	ズグロカモメの生態学的研究	邱 英杰(Qiu Ying Jie) 山岸 哲 (京都大学)	遼寧省林業庁 (中国)	１，０００
			海外助成小計	３，４６０
助 成 金 総 額				２０，９７０

「緑の回廊評価」に関する研究
－フクロウ(*Strix uralensis*)を事例として－

ワイルドライフハビタット機構

樋口亜紀[1)]・青木　進[2)]

The value of corridors (green belts) for the wildlife
: a case study using Ural owls (*Strix uralensis*)

Wildlife Habitat Organization

Aki Higuchi[1)], Susumu Aoki[2)]

森林に住み、夜行性であるために、これまで未解明であったフクロウの雛の巣立ち後の移動・分散様式がテレメトリー法を用いた本研究により初めて明らかにされた。雛が巣立ちして出生地を離れるまでの約3ヶ月間、雛の行動と親鳥の育雛活動を観察した。営巣場所周辺の森林環境の違いにより、雛は異なる行動パターンを示し、飛翔能力が不十分な状態で巣立つフクロウの雛にとって、営巣林の形態が巣立ち後の行動や移動に制約を与えていたばかりか、親鳥の給餌活動にも影響を与えていた。新潟県傷病鳥保護センターに蓄積された過去10年間のフクロウの保護事例の検証から、市街地に生息するフクロウが、大径木の残存する社寺林や屋敷林で多く繁殖し、交通事故や雛の巣からの落下などにより死亡したり保護されている事実が明らかにされた。このことは開発などによる営巣環境の劣悪化（分断化）の一つの象徴であり、飛翔可能な鳥類にとっても「緑の回廊」が必要とされていることを森林生態系のアンブレラ種であるフクロウを事例に検証した。

はじめに

近年、我が国において早い速度で進行している自然林の分断、縮小化が、そこに生息する野生生物の地域個体群を孤立させ、分布の後退、ひいては絶滅の恐れを生じさせるとして、生物多様性維持に支障をきたしていることが認識されるに至り、まとまりのある自然地域間を有機的に結ぶ帯状樹林地帯としての「緑の回廊」の必要性について論じられ、「回廊」づくりに向けての検討がさかんになされている。しかし、どのような規模の緑地が適当であるかといった具体的な構想がないまま計画が先行しているのが現状である。生態学的に意味のある「緑の回廊」のあり方を早急に検討しておく必要がある。

フクロウ(*Strix uralensis*)は、日本全国の森林地帯に広く分布し、野ネズミなどの小型哺乳類や鳥類を主食とする樹洞営巣性の中型猛禽類である。高次消費者であることから、その生息は餌動物である生物相の存在を意味し、生物の多様性を示す指標種とされている。近年、都市近郊域におけるフクロウの生息状況も年々明らかにされてきており、市街地やその周辺におけるフクロウの交通事

1) 新潟大学大学院自然科学研究科(〒950-2181 新潟市五十嵐二の町8050番地)
2) 山梨県猛禽類研究会(〒400-0862 甲府市朝気1-5-19)

故死や雛の保護事例も少なくない。

本研究ではこうした現状を踏まえ、近年の開発などによる樹林地の分断、縮小化が、都市近郊域におけるフクロウの生息に与える影響を明らかにするために、1) 記録に残された過去の保護事例の検証、2) 営巣場所周辺の森林環境の違いが、繁殖期のフクロウの雛と親鳥の行動に与える影響について調査を行い、森林生態系の多様性の指標とされるフクロウにとっての「緑の回廊」の重要性について議論し、今後のこの分野の研究のための基礎資料として貢献できればと考えている。

調査地と研究方法

1. 資料調査

全国の都道府県には、傷ついたり死亡して発見された野生鳥獣のための届け出場所、野生復帰までの収容保護施設として、傷病鳥保護センターが存在し、各都道府県ごとに収容時の状況についての記録が蓄積されている。今回は、フクロウの研究が長期的に継続されている、山梨県と新潟県における傷病鳥保護センターの記録をもとに、その保護事例を検証し、当時の聞き取り調査記録と現地調査とを合わせて、事故原因の解明に努めた。

2. フィールド調査

【調査地】 調査は主に、新潟県中部の海岸沿岸に広がる海岸林において行った。この地域には、日本海に沿って飛砂防止のための防風林として大規模に植栽されたクロマツ林が連続的に分布している。一方、内陸部には、海岸砂丘を利用した果樹や野菜などを栽培する耕作地が集落の周りに形成され、そこには小規模の飛砂防止林であるクロマツ林が孤立して点在しており、更に内陸部には一面の水田地帯が広がっている（写真1）。これら海岸線の連続したクロマツ林と内陸部の平野に位置する樹林が、連続した「緑の回廊」を形成し、これに点在する「孤立林」が存在する特有の環境である。この地域の海岸林には、フクロウ用の巣箱をほぼ均等に架設し、経年的に調査を行っている。

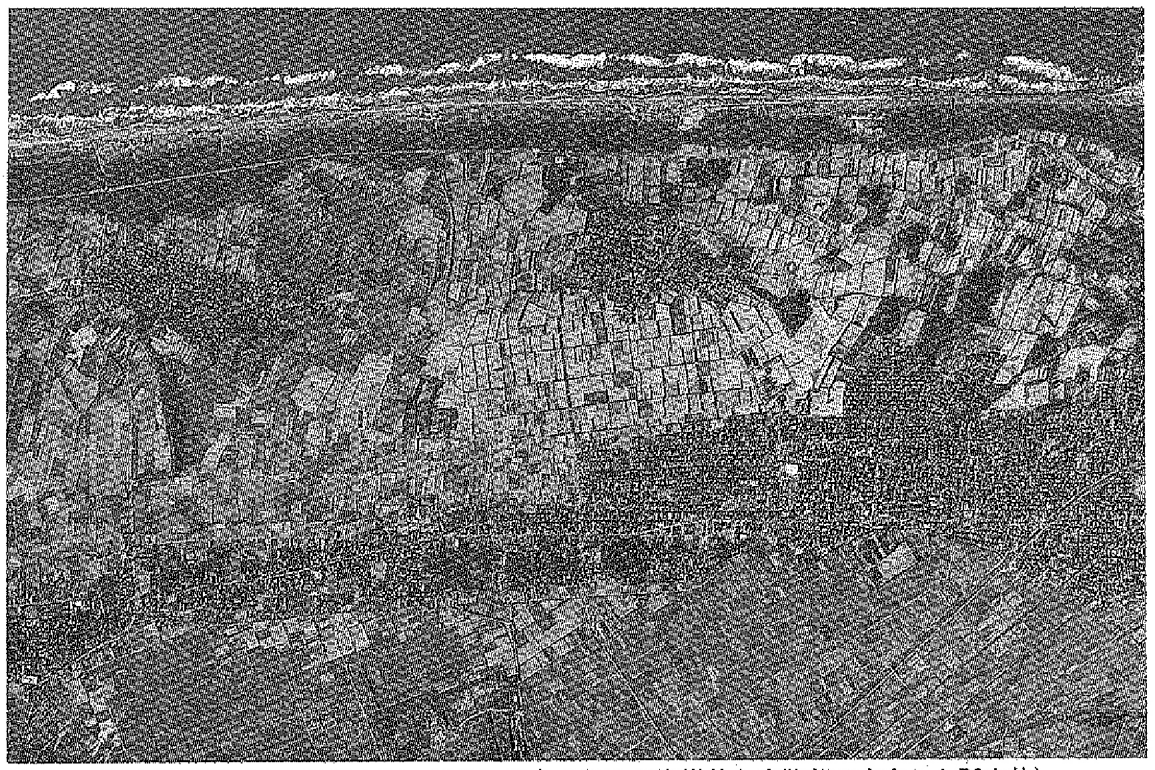


写真1　調査地概況（上方は日本海。黒色に見える部分が海岸林と内陸部に点在した孤立林）

【営巣場所周辺の森林の連続性・非連続性が
フクロウの繁殖活動に与える影響】

上述の調査地における連続林と、孤立林内の巣箱で繁殖したフクロウを対象に、営巣場所周辺の森林環境の違いが、雛と親鳥の行動に与える影響について検討した。本研究では、1999年に繁殖したフクロウのうちの4つがいから巣だった7羽の雛について、巣立ち後の利用環境、移動状況の結果をもとに解析を行った。フクロウは森林棲で、かつ夜行性であるために、個体への影響を少なくして観察を行うことが困難なため、雛の観察方法としては小型発信器を用いたテレメトリー法を採用し、直接観察から得られた事実と併用した。我が国における、本種への発信器装着による研究報告例はこれまでなされていないため、雛の捕獲、発信器の装着に際しては、これまでの研究蓄積と、国外における研究例を参考にし、個体への影響を最小限にとどめる装着方法と発信器を検討し、環境庁の捕獲許可を得て行った。

雛が巣穴を離れてから独立して出生地を離れ、分散を始めるまでの約3ヶ月間、1-3日おきに、雛の昼の塒地点と、夜間の活動範囲について調査をし、それぞれの営巣林とその周辺の森林の面積、樹林配置、森林の連続性といった分布状況と雛の行動との関連性について検討した。

結果および考察

1. 市街地周辺のフクロウの保護事例の検証

新潟県愛鳥センターにおける平成2年度から平成11年度までの、過去10年間のフクロウの総保護件数は113件で、年間の平均は11件（最高16件、最低5件）であった。親鳥と雛とを大別すると、雛が全体の47.8%と総件数の半数近くを占めていた（図1）。保護件数を月ごとに見ると、5-6月の春から初夏にかけてが一年のうちで最も多く、次いで10-12月の秋から冬にかけて少し増加するという二山型の傾向が見られた（図2）。5-6月の保護件数は、親鳥、雛ともに最大で、全体の51%を占めており、中でも5月の件数が最大であった。一方、最も低かったのは、7-9月の夏期であった。

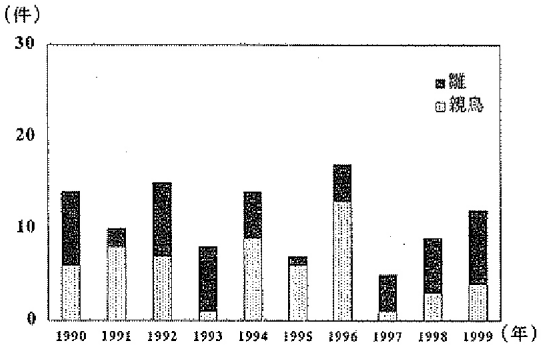


図1　保護件数の年変動

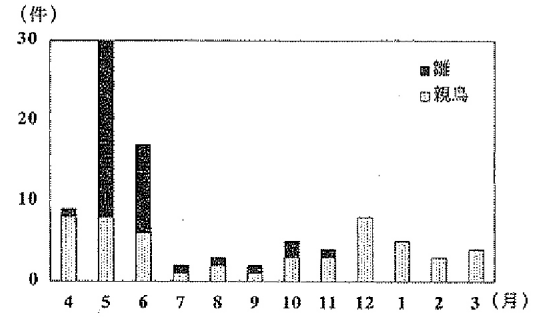


図2　保護件数の月別変動

保護要因のうち最も多かったものは、雛の巣からの落下（46%）であり、次いで、幼鳥、親鳥の道路上での交通事故死、骨折（18%）、建物のガラスへの衝突（16%）であった。過去の聞き取り調査記録における記載には、雛の「巣からの落下」という記録が最も多く、他に、「巣立ち失敗、地面に動けないでいた」、「巣から落下し歩いてきた」、「猫、カラスに襲われていた」、などがあった。

親鳥、雛共に最も多く保護された第一のピークである5-6月は、雛が巣立ちを行う時期と一致していた。巣立ち時の雛は、翼の成長が不十分で、ほとんど飛ぶことができないために、樹上の安全な場所で完全な親鳥からの保護、給餌のもとで次第に飛翔能力を獲得し、成長していく。そのため、巣立ち時の雛は巣穴から直接その木の上方に登る場合と、安全な隣接木へと移動する場合がある。後

者の場合、一旦地面に飛び降りて、隣接する近くの樹木まで歩き、嘴と爪を使って樹上へと登っていく。営巣木周辺に樹木がなかったり、樹林の配置が悪いときにはその行為を何度も繰り返すことが必要となる。この時期に雛は、カラスに襲われたり、河川や地面への落下の衝撃により死亡したりする事例も多く報告されていた。また、親鳥にとってもこの時期は、雛への給餌活動に一番忙しくなるために、昼夜の別なく巣と狩り場を行き来するなど活動も活発になる。そのために、市街地などの森林が細分化された環境下では、道路を何度も横切る必要が出るために交通事故に遭遇する割合も高くなると考えられる。また、営巣林や周辺の森林が孤立化することによって、餌動物の個体数が減少し、餌場としての機能が低くなる。その結果、採餌のために活動するフクロウは餌の豊富な環境への移動を余儀なくさせられ、衝突などの事故率を高めると考えられた。第二のピークである10-12月の秋から冬に保護件数が多いことは、今回明らかにされた雛の分散、移動期が８月下旬から９月にかけて始まったこと、また、雛が独立し自立する過程で、餌が次第に減少していく時期とも一致していることに関連していると考えた。最も少なかった夏期は、逆に餌が最も豊富な時期で、野ネズミ以外の昆虫などの餌に富んでおり、親鳥が雛の保護･給餌を行っている時期であった。

また、複数の特定の巣においては、交通量の多い場所での雛の交通事故死、集落内の神社に孤立して存在する一本のケヤキの大木の樹洞から巣だった雛が、隣接する河川に落ちて水死するという事例が、同じ場所、同じ状況で繰り返し報告されており、現地踏査から死亡事故へとつながる危険性が高い、条件の悪い営巣場所であることが明らかにされた。このような事例が繰り返されていることから、フクロウにとって好ましい営巣場所の不足と、劣悪化が深刻であることが伺われた。これらのことは、近年の宅地・ゴルフ場・スキー場開発、道路建設などにより樹林帯が減少、細分化された上に、営巣場所である樹洞が減少し、樹洞をもつ大径木が残存する社寺林、屋敷林などの孤立した樹林地での営巣を余儀なくされていることの表れではないかと考えられる。

国外のフクロウの生息状況と比較すると、我々にとって身近な住宅地内の社寺林や、屋敷林などにおけるフクロウの繁殖は、我が国の特色の一つであることが明らかになってきている。そこには、我が国特有の風土、人、野生生物の営みとの深い関わり合いがある。戦後の拡大造林期における大規模伐採により、人工林が急増し、樹洞を有する大径木が激減したことは、フクロウなどの樹洞営巣性の生き物に大きな影響を与えたと考えられる。過去に遡って検討し、今後の森林管理、野生生物との共存のあり方を考えていきたい。

2. 雛の巣立ち後の行動と営巣場所周辺の森林の連続性・非連続性

フクロウの雛は孵化後約30日間を樹洞である巣内で過ごすが、この期間を経ると飛翔能力が不十分な状態で巣穴から離れ、周辺の樹上で親鳥の保護・給餌のもとに生活することが観察によって知られていた。しかし、巣立ち後の雛の長期的な行動、移動状況、利用環境などについてはこれまで明らかにされておらず、本研究による雛への発信器の装着の実現から、巣立ち後の雛の昼夜の行動について長期的な観察を行うことができた。

全ての雛は、巣立ちから約３ヶ月間を巣のある営巣林に留まっていた。この3ヶ月間について、雛の塒地点と巣からの距離、兄弟間の距離について解析を行ったところ、どの巣においても雛同士はほぼ同じ行動パターンを示した。巣立ち後約１ヶ月間は、雛は営巣木から200m以内に留まっており、巣立ち後30日を過ぎる頃になると、雛は日没とともに隣接する林を伝って営巣林から離れるようになり、次第に夜間の行動域を広げていった。この頃の雛の昼の塒については、営巣木の近くに留まる雛と、徐々に離れていく雛の二パターンが見られ、巣立ち後40日を過ぎる頃、逆に巣の近くに戻る雛も確認された（図3）。夜間の活動域を自由に広げ始める頃になっても、全ての巣の雛は、夜明けと共に営巣林へと戻っていった。多くの場

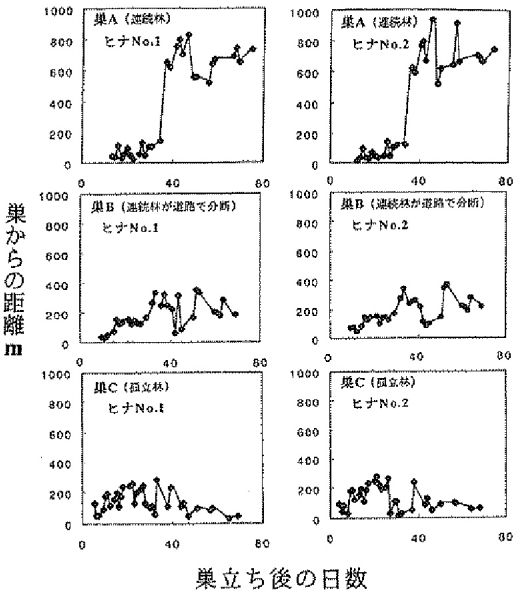


図3　雛のねぐら地点と巣からの距離

合、雛同士は互いに近くの樹上に留まり、同じ枝上にいることも多く観察された。巣立ち後間もない飛翔能力の不十分な雛にとって、このことは給餌のために餌を運んでくる親鳥から餌をもらうのに好都合なことであるように思われた。雛は親鳥への空腹の主張として、また兄弟同士のコミュニケーションの手段としてなど、絶えず大きな多様な声により鳴き交わし、行動をともにしていた。雛の鳴き声は、巣立ちを迎える頃になるに従い大きくなり、給餌のために巣に通う親鳥の声に対して敏感に反応し、その声から親鳥の給餌の状況を知ることができた。雛が複数いる巣では、初めに巣立った雛のなき声を頼りに、その方向へ後続の雛が鳴きながら巣から地上に飛び降り、近くの木に嘴と爪を使って登っていく様子も観察された。

これらの結果を各巣における営巣林の形態と、その周辺の森林環境の違いを考慮して比較検討したところ、営巣林の形態と広がりが、フクロウの雛と親鳥の行動に影響を与えていた。図3に示す巣A、Bは、両者とも連続した海岸林内に存在するが、巣Bは、道路によりその樹林地が分断されている林内にある。巣Cは、海岸林の内陸部にある耕作地帯に点在する孤立した林内にある。巣立ち後30日を過ぎた頃になると、巣Aの雛達は、急激に巣から離れて塒をとる行動が見られている一方、巣Bではその傾向が小さかった。巣Cでは、巣立ち後40日を過ぎても行動にほとんど変化がみられず、逆に巣の近くに戻っていく傾向が見られた。ここでは、昼にトビが上空を旋回していることが何度も観察されたり、昼の給餌のために餌を運ぶ途中の親鳥がカラスに発見され、襲撃されたりするところも観察された。巣Cは営巣林の規模も小さく、周辺が農地と開けた土地に孤立する林であるため、トビやカラスといった天敵からの発見率が高くなると考えられた。フクロウは夜行性であるが、給餌活動の忙しい時期になると、昼も活動し餌を運ぶことが明らかにされている。しかし、天敵による発見率の高さに影響を与える周辺環境の違いが、親鳥や雛の行動に影響を与えることが本結果からも考えられた。巣Cにおいて雛が営巣木近くに留まる傾向を示したことも、このことに起因していると考えられた。森林は雛と親鳥にとって昼間の休息時の隠れ場所として重要な役割を持っていた。

これまで「緑の回廊」づくりは、リスやムササビ、両性類・爬虫類などといった地上歩行性の生き物を主な対象として検討されてきた。しかし、本研究では、飛翔可能な鳥類にとっても、巣立ち後間もない雛の移動経路として、「回廊」が重要な役割を果たすことを示すことができた。今後更なる研究の継続によってより具体的な成果を蓄積して行きたい。

おわりに

【保護記録の重要性】

フクロウの保護件数が初夏に最大で、ついで秋期に多くなる二山型の傾向が見られたことは、フクロウの移動分散といった生態を強く反映していた。このことから、都道府県に寄せられる傷病鳥の保護時の状況を詳細に記録しておくことが、野生動物の生活状況を浮き彫りにし、人間活動が彼らの生活に与えている影響を考える上で重要な証拠となることが確認された。我が国におけるこう

した保護体勢は未だ十分とはいえず、保護鳥獣を野生復帰させるために訓練したり、野生復帰できない鳥獣を環境教育などへ利用していくといった積極的な活動を行うためには、施設、人員確保の点で不十分な状況にあり、欧米諸国に比べると大変遅れをとっているのが現状である。人々が広く野生鳥獣の生活を知るための貴重な機会として、施設に寄せられた保護事例を役立てられるよう、今後の体勢の充実化が望まれる。今後も可能な限り施設での状況記録の蓄積につとめ、各鳥獣への保護管理に役立る方法を考える必要がある。

【雛の保護に際して】

傷病鳥保護センターに持ち込まれるフクロウの雛の多くが、怪我のない健全な雛であることを見逃してはならない。近年、日本野鳥の会などが呼びかけているように、単独で地面などに居る小鳥の雛を、落ちていると思って親切心からその場から持ち去ることが、彼らにとっては天敵による捕食と同じ結果となる。同様の事実がフクロウの雛の収容状況からも伺える。保護時の記録にある「巣からの落下」などの記載が、真実を反映しているかどうかは、現場における十分な状況の把握をもとに考える必要がある。フクロウの雛は、巣立ち間もない頃には飛ぶことができないために、安全な場所へ移動するために地面に何度か下りることがある。この時期が雛にとって危険な時期であることが本研究からも明らかとなったが、この際には、通常は必ず近くに親鳥が見守っており、カラスや他の猛禽類、テン、タヌキといった捕食者から雛は完全に守られている。フクロウの雛は、動きが鈍く、攻撃性もなく親しみの持てる姿をしているためか、人の手で持ち去られ、そのまま長期間飼育されてしまうケースも少なくない。一度親から引き離された雛が無事に野生に復帰するためには、施設での適切な訓練が必要で、それなしにはほとんど自然に復帰することができないと考えて良い。このことから、市街地に暮らすフクロウにとっては人間が最も危険な天敵となっていることになる。親切心からとはいえ、その場の状況を無視した人間の身勝手な行為がその種の危機を導いてしまうこともあることを認識し、雛を安全な場所に移して迅速にその場を退散するといった現場の状況に基づいた適切な対応が必要である。

また、雛のみではなく親鳥も、その鳴き声や昼間の穏やかな様相、表情から人々に大変親しまれている猛禽類の一つであるが、彼らの夜間の狩りの様子を知れば、夜行性猛禽類としての風格と強さを知らされる。特に繁殖期、雛の巣立ちに際しては、雌が防衛のために攻撃的になり、巣に近づく人間を襲撃してくることもある。本種の研究の盛んな北欧では、そのために失明してしまった研究者もいる。フクロウ(*Strix uralensis*)を知る人の中で、この鳥が時に大変危険な鳥であることが、周知の事実として受け継がれていることを、この場をお借りしてお知らせしておきたい。

謝辞

本助成を受けることにより、これまで経済的理由で着手できなかったこの分野の研究の実現が可能となった。本研究に助成をして頂きましたプロ・ナトゥーラ・ファンドに深く感謝致します。

また、本研究を実行するにあたり、大変多くの方々からのご指導とご協力を頂きました。資料を快くご提供下さいました、新潟県愛鳥センター及び山梨県鳥獣センター、野外調査でご協力頂いた新潟大学農学部森林環境管理学講座及び新潟大学大学院自然科学研究科の阿部學教授と学生の皆様、山梨県猛禽類研究会（代表：青木進）の皆様、英国と日本での調査にご同行下さり詳細のご指導を下さったDr. Steve J. Pettyに深く感謝致します。

Summary

Many injured or dead Ural owls (*Strix uralensis*) have recently been brought to bird protection centres. Most of these birds have been found in urban areas. Analysis of a 10-year data set from one centre shows that most admissions were of chicks that had recently left the nest or of birds that were involved in collisions with traffic. Ural owl chicks leave the nest before they can fly properly, and are dependent on a wooded habitat surrounding the nest in which they can lean to fly and avoid predators. While urban areas can sometimes provide good nest sites in old tree, they often lack suitable areas for chicks once they leave the nest. To improve the biodiversity value of managed forests and urban habitats, the government suggests that more use should be made of corridors to link patches of isolated habitat. Thus for Ural owls, patches of woodland or groups of old trees could be linked to one another by corridors planted with trees (greenbelts). However, at present we have little ecological data to indicate how wide these corridors should be or if dispersing owls will use them.

We are currently studying the post-fledging behaviour of Ural owls with radio telemetry, the first time that this technique has been used for this species in Japan.What is being learnt will enable forest management to be improved, including the design of suitable corridors both in rural and urban areas for Ural owls. The daytime roost sites of seven chicks (from four nests) were located at 1-3 day intervals during mid May - August. Preliminary results indicate that forest fragmentation restrict the dispersal of radio tagged chicks and there was a close association between forest isolation and accidents. Therefore corridors appear to be important, even for species that can fly, which has important implications for forestry and urban ecology. We hope to continue this study to improve our understanding of how green belts can be used to improve urban habitats, both for Ural owls and wildlife in general.

上高地梓川における地形形成と地下水流動、植生動態に関する研究

上高地自然史研究会

島津 弘[1)]・岩田修二[2)]・石川愼吾[3)]・岸本淳平[4)]・
和田美貴代[5)]・長岡聡子[5)]・高岡貞夫[6)]・
岩船昌起[7)]・山本信雄[8)]・窪田真介[9)]

Study on geomorphic processes, groundwater flow and vegetation dynamics in Kamikochi Valley

Research Group for Natural History in Kamikochi
Hiroshi Shimazu [1)], Shuji Iwata [2)], Shingo Ishikawa [3)], Jumpei Kishimoto [4)],
Mikiyo Wada [5)], Fusako Nagaoka [5)], Sadao Takaoka [6)],
Masaki Iwafune [7)], Nobuo Yamamoto [8)], Shinsuke Kubota [9)]

上高地自然史研究会では、長野県、上高地における「自然のしくみ」を解明するために継続的に調査研究を行ってきた。上高地では、洪水による地形変化や氾濫原への水と土砂の流入により、河床と氾濫原にみられるケショウヤナギや氾濫原をおおう河畔林、氾濫原内の湧水と水路など上高地独特の景観が形成されている。本研究ではこれまでのデータの蓄積をふまえ、年々ないし数百年スケールの土砂移動を軸として地形、水、植生の相互作用について地形学、水文学、生態学のそれぞれの視点から検討を行った。その結果、河床の地形の変動と規則性、それにともなう河床の植生の破壊と再生の過程が具体的に明らかになった。また、河床上昇にともない、氾濫原では土砂の流入と地下水との相互作用による地形形成が行われること、河床の堆積構造や氾濫原の攪乱のされ方の違いによって、植物の定着過程や定着する樹種が異なること、後背地の地質の影響を受けて水質や植生に地域的な差異が形成されたことが明らかになった。

1. はじめに

長野県西部、梓川上流に位置する上高地谷は、日本の山地源流域の河谷としてはめずらしく、幅が広い。河谷は網状流を呈する河床、河辺林にお

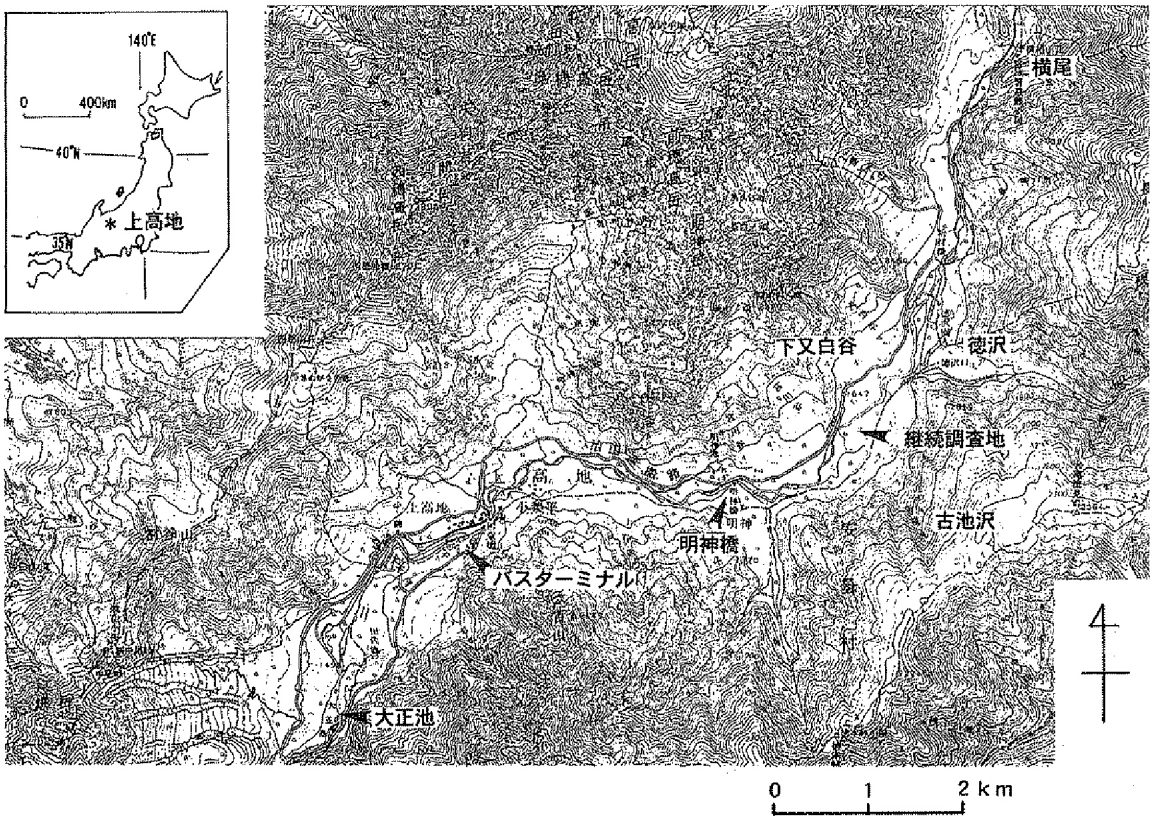
1) 立正大学地球環境科学部
2) 東京都立大学大学院理学研究科
3) 高知大学理学部
4) 立正大学・院
5) 横浜国立大学・院
6) 専修大学
7) 志學館大学
8) 安曇村誌編纂室
9) 立正大学・学

おわれた氾濫原、支流から流出した土砂の堆積によって形成された沖積錐からなる。河床の地形は洪水により年々変化し、氾濫原へは水と土砂が流入する。河床と氾濫原にみられるケショウヤナギ、氾濫原内の湧水と水路、そこに生活するイワナなどは上高地独特の景観をつくり出す重要な要素である。このような貴重かつ独特な上高地の自然が防災を名目とした河川工事により破壊されつつある。しかも、その破壊は工事による直接的なものだけでなく、工事によって引き起こされたわずかな地形、土砂移動プロセス、水環境の変化によって引き起こされる可能性が高い。上高地自然史研究会では、このような視点から上高地の「自然のしくみ」を解明するために継続的に調査研究を行ってきた（上高地自然史研究会，1995；1996；1997；1998など）。今までの研究により、上高地の自然の形成には梓川の毎年の氾濫・土砂堆積と数百年スケールの河道変遷と地形変化が重要な役割を果たしていることが明らかになった。本研究ではこれまでのデータの蓄積をふまえ、年々ないし数百年スケールの土砂移動を軸として地形、水、植生の相互作用について検討を行った。

2. 継続調査地の地形変化と河床にみられる先駆植物の動態

1) 継続調査地における流路変動

1994年からほぼ毎年測量を行ってきた徳沢ー明神の河床に設定された継続観測地において測量を行い、地形学図を作製した。流路の位置と微地形に注目すると、1998年は1995年、1996年と大きく異なっており、1994年の流路パターンと近いことがわかった。また、河床のほぼ中央部と、やや左岸よりに1994年以降に流路となっていない広い場所があった。このうち、左岸よりの場所では、



本研究の調査地域
Study area

ケショウヤナギの群落が成長を続けていた。一方、1998年に再び流路となった場所に生育していた群落の多くは破壊・消失した。このように、河床内の流路の位置は洪水によって数年ごとにその位置を変え、一部の群落が破壊されるが、少なくとも数年間は流路とならない場所もあり、そのような場所で新たな群落の形成・成長がみられた。

2)河床にみられるパッチ状先駆樹種の群落の動態

河床にはパッチ状に成立している先駆樹種の群落がみられる。ケショウヤナギのような先駆樹種のパッチ状の群落（以後パッチ）の消失、再生と群落発達速度、定着サイトの堆積および水分条件とその変動などを明らかにするために1994年に調査したパッチを1998年から1999年にかけて再調査し、5年間のパッチの変化を検討した。

調査対象とした河床の面積は約17haである。全調査地域に占める先駆樹種パッチ全体の面積は、1994年で約21%(3.58ha)、1999年で約17%(2.84ha)であり、5年間で約4%(0.74ha)が減少した。一方、全植被面積は1994年で全体の約2.4%(約4100㎡)、1999年で約2.7%（約4700㎡）で、0.3%強の増加率であった。全パッチの合計面積は減少していたのにもかかわらず、植被面積は全体として増加していたのは、各個体が成長した結果、植被率が大きく増加したパッチが多かったためである。群落高の伸長量は優占樹種によって異なっていた。ケショウヤナギ優占パッチの平均値と標準誤差は、3.4±0.47m（14パッチの平均値）であり、他の種の優占パッチよりも成長が速かった。

1994年の群落高が5m以下の低木群落について占有面積を各樹種別に集計した結果、植被面積の約半分はケショウヤナギで占められており、その占有面積はほとんど変化していなかった。しかし、この結果は減少面積（1575㎡）と増加面積（1520㎡）がたまたま同程度であったためであり、全体の面積と比較すると約60%が破壊され、それに見合う面積が拡大していたことになる。低木林だけに限るならば、ケショウヤナギは極めて激しい変動をしている個体群であるといえる。占有面積の増加量では特にエゾヤナギのそれが著しかった。エゾヤナギの増加の要因として、倒木から旺盛に萌芽する性質が挙げられる。1994年には萌芽して間もない枝が、1999年には成長して大きく樹冠を広げているパッチが多数みられた。

3)ケショウヤナギ・ドロノキの発芽・定着層の土壌環境

1999年に発芽・定着したケショウヤナギおよびドロノキの実生の16個体を詳細に観察し、それらが発芽・定着できる土壌環境を検討した。調査地は継続調査地内の河床である。

発芽・定着層は、数mm程度の厚さの腐植を含む細粒な土壌層であり、下部の中砂・粗砂まじりの砂礫層に比較してきわめて保水性が良い。腐植の含有量は、ドロノキの定着層の方がケショウヤナギのそれよりも多い。また、ケショウヤナギの定着層の下部層は、ほぼ共通して中砂・粗砂をマトリクスとする砂礫層で、ほとんど腐植を含まない。一方、ドロノキでは、定着層の下部が細砂層となる場合もあり、ケショウヤナギよりも粒径の小さい粒子を含んでいる。

これらの土壌の特徴から、以下のケショウヤナギおよびドロノキの発芽・定着過程が考えられる。散布された種子は、水分状態が良好な河床で発芽するものの、表面が粗粒な砂礫に覆われている部分では乾燥しやすいので枯死してしまう。しかし、保水性に優れた腐植混じりの細粒な土壌層が表面を薄く覆っているところは乾燥しにくいため、そこに発芽した実生は生育を続ける。そして、細粒な土壌層（定着層）を突き抜けて透水性と通気性が良い粗砂・中砂をマトリクスとする砂礫層に根系部を伸長させた個体は、さらに順調に成長する。ドロノキがより腐植の多い土壌に発芽・定着するのは、種子散布時期が比較的乾燥した秋季であるからであると考えられる。

3. 明神橋下、左岸氾濫原への土砂流入と地形変化

明神橋のすぐ下流では、近年の河床上昇にともなって、1997年から1998年夏の間に氾濫原内へ土

砂が流入し始めた。河床上昇および土砂の堆積量と微地形変化の実態を把握するため、1998年8月および10月と1999年8月に平板測量と表層堆積物分布の調査を行い、等高線間隔20cmの地形図を作成した。また、氾濫原の3カ所でトレンチを掘り、堆積構造の記載を行った。調査地範囲は明神橋下の左岸側河床と氾濫原で、横断方向に65m、縦断方向に40mである。調査範囲南縁には氾濫原内にある湧水を水源とする水路とおよそ80cmの小崖が氾濫原の縦断方向に延びている。

河床の大部分が大礫、巨礫で覆われており、河床高は調査期間内に最大40cm上昇した。1998年夏には氾濫原の表層の大部分は大礫で覆われていた。調査開始以降は表層堆積物が大礫から砂へと変化したが、大きな高さの変化はみられなかった。氾濫原を横断する方向には深さ20～30cmの溝がみられ、侵食と埋積がくり返された。水路では砂による埋積が進行したが、水路対岸の小崖上には新たな堆積物はみられなかった。なお、土砂が流入する範囲は下流方向へ拡大した。

氾濫原への土砂流入プロセスは次のようにまとめられる。河床の上昇にともない土砂が氾濫原へ流入しはじめ、氾濫原内で堆積した。本流の水位上昇時には氾濫原下の地下水の水圧が上昇することにより、氾濫原内で水と砂が吹き出して、溝が形成された。溝は流入土砂による埋積と水、砂の噴出により、形成・消滅がくり返された。流入・噴出した土砂は氾濫原の中を横断方向に流れ、氾濫原内を流れる水路まで達した。水路は砂の堆積によって浅くなったが、土砂は水路と小崖を越えられず、氾濫原の奥までは達しなかった。

4. 下又白谷、古池沢周辺における湧水・表流水の分布と水質

上高地の地下水流動を明らかにする第一歩として、梓川の谷底平野と支流において湧水・表流水の水質の調査・分析を行った。現地調査は1998年5月、10月、1999年2月に実施した。測定・分析項目は、pH、RpH、EC（電気伝導度）、水温と溶存成分のNa^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、F^-、Cl^-、SO_4^{2-}、HCO_3^-、SiO_2である。

いずれの地点でも$Ca^{2+}-HCO_3^-$を主成分としており、SiO_2、SO_4^{2-}が比較的多く含まれる。一方、ECは梓川を境として左岸側に比べ右岸側で高く、F^-、NO_3^-が右岸側で、Cl^-、SO_4^{2-}、Na^+、Mg^{2+}、SiO_2が左岸側で濃度が相対的に高い。なお、地下水の起源となる雪は溶存成分が少ない。ECと溶存成分との関係を右岸側と左岸側について検討した結果、ECと各イオンはF^-、SiO_2を除くと相関が高いという共通性はあるが、SO_4^{2-}、Mg^{2+}、SiO_2はECが同じ値でもそれぞれのイオン濃度が右岸側で低いという特徴がみられた。

各溶存成分どうしの相関を調べると、Ca^{2+}、HCO_3^-がほかの成分との正の高い相関を持っているが、右岸側ではNO_3^-、SiO_2が、Ca^{2+}、HCO_3^-とそれぞれ高い負の相関を持つことがわかった。F^-とSiO_2について他地域における研究から花崗岩類地域の地下水でF^-の値が比較的高いこと（吉岡，1984）、SiO_2は堆積岩と比べ花崗岩地域では溶解が少ないこと（半谷・小倉，1985）が報告されている。調査地域の右岸には花崗岩類、左岸には堆積岩類が分布することから、水質の違い、特にF^-、SiO_2が右岸側と左岸側で大きく異なるのは、地質の違いが要因であると考えられる。

5. 上高地におけるウラジロモミ林の種組成と立地

梓川河畔周辺に分布するウラジロモミ優占林について、植物社会学的方法により種組成を調べ、数量化Ⅲ類によって立地要因を解析した。アイテムは地形、礫径、礫種、斜面傾斜である。

結果は以下のようにまとめられる。高木層にウラジロモミ、コメツガ、サワラが多いコメツガーウラジロモミ群落と、林冠がハルニレとウラジロモミで占有され、林床にフッキソウ、コチャルメルソウが多いハルニレーウラジロモミ群落の2群落に区分され、さらに前者は4つの下位単位に、後者は2つの下位単位に区分された。また、前者のうちコケモモートウヒクラスの群落に類似したゴゼンタチバナ下位単位が穂高安山岩類系の巨礫からなる沖積錐、攪乱地に多い草本が生育するコウ

モリソウ下位単位が花崗岩のマサによる土石流が生じた沖積錐、トチノキ下位単位が比較的安定した沖積錐といずれも沖積錐上に成立している。これに対し、後者は細砂からなる本流氾濫原に成立している。このように、一般にウラジロモミは山地斜面のブナ、イヌブナ林などに単木状に混生するが、上高地では、沖積錐や本流氾濫原などの砂礫堆積地に優占する。砂礫堆積地のウラジロモミ林は、霧ヶ峰や八ヶ岳周辺（野嵜・大谷，1994）などにも分布するが、上高地のものは種組成的にこれらとは異質のものと考えられる。

6. 梓川河畔林におけるハルニレ・ヤチダモ・ウラジロモミの侵入・定着過程

上高地梓川河畔林の遷移・更新動態の研究の一環として、遷移後期の林分で優占するハルニレ・ヤチダモ・ウラジロモミの侵入・定着を規定する要因を明らかにすることを目的として、各幼樹が分布している林分において植生調査と相対光量子密度の測定を行い、さらに、各幼樹の根本を掘り、定着している土壌層を観察した。

ハルニレの幼樹が分布していたのは、ヤナギ類やハンノキ類の若齢林、ヤナギの成熟林およびハンノキ類の林で、かつ亜高木層の被度が低い林分であった。ヤチダモの幼樹はハンノキ類林や、高木層に落葉樹またはヤナギ類が優占し亜高木層にハンノキ類が侵入している林分に特に高密度に分布していた。また、ウラジロモミの幼樹は、ハルニレ・ヤチダモ林で亜高木層に針葉樹が優占する林分やハンノキ類林に特に高密度に分布していた。3樹種のうちヤチダモとウラジロモミの幼樹は光量子密度の低い林分から高い林分にまで幅広く分布していた。また両者を比較すると、ウラジロモミの方が、相対光量子密度のより低い林分にまで分布していた。一方、ハルニレの幼樹は相対光量子密度の低い林分には分布していなかった。各幼樹が定着していた土壌層はいずれも有機物含有量が低く、河川による林床への土砂のかぶり堆積にともなって、各林分に侵入したと推定された。

以上のことから、各樹種の河畔林への侵入には、河川により林床が撹乱される必要があり、林分タイプの違いは、その地点における撹乱動態の違いを反映しているといえる。また、各地点における撹乱動態の違いは、それぞれの場所に異なるタイプの林分を成立させ、林分ごとの物理的環境要因の違いに応じて、異なる樹種が侵入・定着すると考えられる。

7. 上高地における1998年～1999年の地形変化とイベント

1）上高地における1998年台風7号による風害

1998年の台風7号により、上高地では多数の樹木が根返り・幹折れなどの被害を受けた。現地調査と空中写真（1998年11月撮影）の判読からまとめた被害状況は以下のとおりである。

被害木は梓川の河畔林や沖積錐上の森林に観察された。それらの多くは全体として梓川本流の谷に沿う方向に倒れており、北北西から東南東の範囲に向かって倒れたものが全体の約80％を占めていた。台風の接近にともなって南方から強風が吹き込んだ際に、上高地谷に沿って風が吹き抜けたと考えられる。現地調査を行った上高地バスターミナルから横尾谷までの範囲において、被害の程度は一様ではなかった。すなわち、明神橋付近およびそれより上流側では、かなりの頻度で被害木が観察されるのに対し、明神橋より下流側では河童橋付近を除くと、被害木はまれにしか観察されなかった。

空中写真を用いて倒木が集中的に分布する場所を判読した結果をみると、明神橋付近の河畔林がつくる半島の先端部で被害が大きかった。また、徳沢合流点から明神橋の区間の左岸にある被害集中地と横尾谷左岸にある被害集中地は、ともに谷が湾曲する場所にあたる。上宮川谷と下又白谷の間には梓川本流に向かって突き出す尾根があり、この尾根の北東側に大きな被害が発生していた。ここはこの尾根の風下側にあたることや、倒木が梓川の本流方向に向いていないことなどを考慮すると、梓川に突き出すこの尾根地形が風下側に局所的な乱流を発生させて集中的な被害をもたらし

た可能性がある。以上の被害集中地は、いずれも河畔林内にある。梓川の河畔林のモザイク構造は主として流路変動によって形成されているが（進ほか，1999)、部分的には今回観察されたような風害もモザイク形成に関わってきたと考えられる。

2)1999年夏・秋に観察された小規模な地形変化

1999年8月上旬と10月上旬に梓川の谷底の歩道・治山運搬路・仮設道路を踏査して、1997年秋～1999年秋の地形変化を記載した。調査範囲は大正池ー横尾間である。1998年8月には群発地震が、9月22日には台風7号による風倒木が発生し、1999年6月にはかなりの量の降水が記録され、9月15日には台風16号による降雨があったが、観察された地形変化は小規模なものばかりであった。河川に関係する地形変化はほとんどが99年6月の降雨にともなって発生した。中でも重大なものは、本流では、ウエストン碑の渓岸侵食、左岸歩道わさび沢高巻地点の渓岸侵食である。どちらも地形的に渓岸侵食が避けられない場所で、今後も渓岸侵食を受け続けるであろう。支流で重大なのは、黒沢右岸支沢の流路工が倒壊の危機に瀕していることである。群発地震の影響は、小規模な岩盤の崩壊が数カ所で観察されただけである。一方、1998年から1999年にかけて人為的な地形改変は少なくなかった。奥又白谷の上流部に1997年に6号床固めが、98年には7号谷止めがつくられた。奥又白谷と梓川本流との合流点から上流側の梓川本流の河原には土砂を積み上げて乗用車も通行できる立派な仮設道路が建設され、横尾小屋や横尾の橋の改築工事のために使われ、1999年10月の段階では撤去されていない。横尾谷の出合にも人工的な砂利集積堤防が建設されていた。

8. 現在進行中の研究と今後の課題

5年前からの研究の継続と記録の蓄積により、変動の激しい上高地の地形、植生の動態とその変化の速度を具体的にとらえることが可能になってきた。また、水文環境に関するデータも蓄積されつつある。上高地に生育する先駆植物の生態やその後に侵入する植物の定着過程についてもまだ解明されていないことが多いが、今回の研究により少しではあるが前進したといえるであろう。

以上のほかにも上高地自然史研究会では現在も研究を継続している。堆積地形上の微地形と植生の関係、梓川の100年スケールの河道変遷と沖積錐の発達過程、1998年に発生した土石流堆積地形の構造と流動過程、沖積錐と谷底平野の地下構造、測量データのGIS化に基づく1年スケールの河道変遷と河床地形変化などの研究である。今後はこれらの研究を進展させるとともに、土砂移動、地形変化、地下水流動、植生動態を有機的に結びつけた研究を行うことにより、上高地の自然史を明らかにすることを課題としたい。

9. 文献

半谷高久・小倉紀雄（1985）岩石，土壌の影響．「水質調査法」，丸善，pp. 35-40.

上高地自然史研究会（1995）上高地梓川の河床地形変化とケショウヤナギ群落の生態学的研究．プロ・ナトゥーラ・ファンド第4期助成成果報告書，65-72.

上高地自然史研究会編（1996）上高地梓川の河床地形変化と河辺林の動態に関する研究．60p.

上高地自然史研究会編（1997）上高地梓川の河辺植物群落の動態に関する研究．36p.

上高地自然史研究会編（1998）上高地梓川の地形変化，土砂移動，水環境と植生の動態に関する研究．93p.

野嵜玲児・大谷勝己（1994）長野県中央部における上部温帯林の植生学的研究．神戸女学院大学論集，41(1)，113-127.

進　望・石川愼吾・岩田修二（1999）上高地・梓川における河畔林のモザイク構造とその形成過程．日本生態学会誌，49，71-81.

吉岡龍馬（1984）六甲山の地下水の水質特性について．日本地下水学会誌，26，147-166.

Summary

Research Group for Natural History in Kamikochi has carried out researches to clarify the natural history in the Kamikochi Valley, Nagano prefecture, central Japan. The Kamikochi Valley is characterized by wide riverbed and floodplain where are strongly affected by annual floodings, and by *Chosenia arbutifolia* communities. Many springs and small channels on the floodplain are also peculiar landscape of the Kamikochi Valley. This study focuses on the interactions between geomorphic processes, groundwater flow and vegetation dynamics. The results are as follows; (1) Although the riverbed landforms change annually, there are some stable areas on the riverbed. The pioneer plants on these stable areas continue to grow up. On the other hand, the communities near the unstable areas, on which the active channels are formed at a few years intervals, have been destroyed and disappeared. (2) Rising riverbed has caused sediment inflow to the floodplain and accumulation of gravel and sand. On the floodplain during a flood groundwater and sand spout out and some shallow ditches are formed by erosion. (3) Depositional structures and dynamics of disturbance cause the variety of species settle on the riverbed and floodplain. (4) Geological characteristics affects the water quality of springs and vegetation community types of *Abies homolepis* on the alluvial cones.

本州産クマゲラの繁殖期における行動圏調査及びその生態調査

本州産クマゲラ研究会

藤井忠志・望月達也・黍原豊・新藤潤一・新藤幸子・
小池幸雄・小池宏美・春日菜穂美・千葉一彦・工藤裕子
加藤あきこ・森下祐介・井上祐治・奥畑充幸・大上幹彦・他

The research of action area and its ecology in breeding season of the Black Woodpecker (*Dryocopus martius*) in Honshu, Japan

The Black woodpecker (*Dryocopus martius*) research association in Honshu, Japan
Tadashi Fujii, Tatuya Mochizuki, Yutaka Kibihara, Junichi Shindou, Sachiko Shindou,
Yukio Koike, Hiromi Koike, Naomi Kasuga, Kazuhiko Chiba, Yuko Kudo
Akiko Katou, Yusuke Morishita, Yuji Inoue, Mituyuki Okuhata, Mikihiko Oue etc.

白神山地の世界自然遺産指定外地域でクマゲラ一つがいの繁殖期における行動圏・繁殖生態調査を、5月2日から6月18日までの48日間に8回、15日間、延べ調査員106名を動員して行った。その結果、主要行動圏は半径約2km、面積では約1,256haが、最外郭行動圏は半径約3km、面積では約2,826haに及ぶことが判明し、緩衝地帯もあわせるとひとつがいあたり約3,000haが必要と推定された。

5月初旬から抱卵し、6月14日早朝にメス2羽が巣立ちした。メス親のねぐら木は、営巣木から約12mの位置にあった。

また給餌に飛来したオス親の糞を計測したら、長さ40mm、最大断面15mm、最小断面9mmであった。

クマゲラが発するコロコロ音とキャー音について観察者の存在が明らかな場合とそうでない場合を比較したところ顕著な差が現れ、これらの音声は警戒音と威嚇音であることが判明した。

1. はじめに

クマゲラ（*Dryocopus martius*）は、1965年5月12日に国の天然記念物に指定され、現在は北海道と本州北部に生息が確認されている。しかし近年の伐採や開発とともに、その個体数が激減し、ことに本州に生息する個体群については、種の維持の観点から危機的状況でもある。

本州産クマゲラについてはこれまで秋田県野鳥の会、環境庁、日本自然保護協会、青森営林局、そして本州産クマゲラ研究会などにより、主に繁殖期の生態調査が実施され何度も保護対策が論じられてきたが、生態が未知であることと行動圏が把握されていないことなどから、確固たる保護対策が講じられていない。

そこで本調査では、白神山地の世界自然遺産指定外地域で未公表地域におけるクマゲラひとつがいの繁殖期の行動圏を追跡してみた。これまで何

度もテレメトリーなどにおける追跡は検討されたが、本州ではその実績がないことと本種に与えるストレス、また白神山地のような起伏の激しい地での追跡が困難であることなどが予想されたため、人海戦術による定点調査にふみきった。

なお本調査に際しては、日本自然保護協会のP.N.ファンド(Pro Natura Fund)から70万円の助成金を得て調査機材やその他関連物品を購入した。しかし調査中の食費や交通費などは、代表の藤井と調査を指揮した望月の持ち出しや会員のカンパで補い、財政的には苦しい調査でもあった。

また東北森林管理局青森分局(津軽森林管理署)や鰺ケ沢土木事務所には入林許可やゲート開通前の特別措置を講じていただき、この場を借りて敬意を表します。さらに本調査に際して多忙の中、調査に参加いただいた会員以外の有志には、心から感謝の意を表します。

2. 調査地域

まずはじめに近年のクマゲラ繁殖地が公表されると、その都度マスコミ関係者や果てはカメラハンターらの入林が増加し、繁殖地が荒れ本種の繁殖活動への妨げになることに危惧を抱いている。またそのような妨害により、本州産クマゲラの繁殖生態に関する客観的データが把握できないことも予想される。事実、白神山地内で繁殖活動を行ったクマゲラが、育雛を放棄した過去の実例もある。そこで今回の調査地については、公表できないことをあらかじめ断っておきたい。

白神山地の世界自然遺産指定外地域で、我々本州産クマゲラ研究会が1999年度に繁殖を把握している地は、全部で4繁殖地である。

調査地は5月下旬から山菜とりや釣り関係者、およびクマ撃ちなどのメッカとして地元の方々はもちろんのこと、県外からも多数の山関係者が訪れる地でもある。

鳥獣相においては、イヌワシ、クマタカなどの大型のワシタカ類の他、ニホンツキノワグマ、カモシカ、ニホンザルなど多様な生物の宝庫であり、厳冬季にはオジロワシが飛来する地でもある。

3. 調査方法

白神山地のクマゲラ調査は、1985年からクマゲラの痕跡を求め、岩手クマゲラ研究会創立以来、毎回5人前後の調査員を動員して継続されてきた。

調査項目は、子育て用の営巣木、営巣活動が十分可能な営巣可能木、夜寝るためだけのねぐら木、ねぐらとして使用可能なねぐら可能木、餌をとった後の採餌木等を1本1本目視および双眼鏡で確認し、データを蓄積してきた。その際、記録用としてカメラやビデオカメラを用いたが、繁殖期は営巣木から約30mほどの距離を保ち、本種の営巣活動を脅かさないように観察してきた。

今回の繁殖期における行動圏調査・生態調査は、抱卵初期の5月2日から巣立ちが行われる6月18日までの48日間に8回、15日間、延べ調査員106名を動員して行われた。

営巣木を中心に半径2km以内の地点に、8～10名前後の調査員を配置した。そして本種の声を聞き取り、目視、双眼鏡、スコープを用い、つがいの飛翔ルートを無線で連絡しながら追跡を試みた。その際、クマゲラ名は直接出さず、オスは「Dry.」メスは「Diana」と呼称した。

また調査が及ばない地点の本種に関する痕跡は、地元で山菜採りやパトロールをしておられる方々からの情報で補完した。

4. 調査結果

1)繁殖地

クマゲラ繁殖地の林相は、トチノキ、センノキ、ハウチワカエデ、イタヤカエデがわずかながら認められる他は、すべてブナであった。胸高直径も50cm内外で電柱状の通直なブナが優占しており、オオカメノキ、オオバクロモジ、リョウブ、ムラサキヤシオ、タムシバなどの低木相の他、林床にはシラネワラビ、ユキザサ、チゴユリ、サルメンエビネ、ヒトリシズカ、フタリシズカなどが群生していた。またチシマザサが全く認められないさっぱりした林床植生は、これまでの本州産クマゲラ繁殖地と同様であった。

2)行動圏

抱卵初期および育雛初期の主要行動圏は、営巣木を中心に半径1,000mほどであった。しかし雛の成長に伴い、主要行動圏が1,500mから～2,000mに拡大した。育雛中期から後期では、営巣木から北西側3,000mの位置で確認され、南側においても営巣木から2,800m地点で鳴き声が聞かれた。2つがいの存在も有り得るか？と思われたが、本調査で対象個体の姿を見失った方向と時間帯、状況などが一致していたことから、本流域ではひとつがいの生息とみなした。

また本流をはさみ、営巣木から半径2,000m以内の両岸の緩やかな斜面には、至るところ本種の生活痕跡である新しいごく最近のねぐら木や営巣可能木が発見され、本流域全体が代々受け継がれ利用されてきたものと推定された。

メスのねぐら木は、営巣地内にあり、営巣木から直線で西側12mの距離であった。しかし営巣地から対岸500mの緩斜面には、真新しい営巣木にも匹敵するねぐら木も存在し、営巣木を飛び出した本つがいが、その斜面のブナ林に飛び込んで行く姿が何度も調査員により目撃された。このねぐらの森と営巣地との往来は、繁殖初期から巣立ちまで天候にかかわらず頻繁になされており、本つがいにとって営巣地同様重要な拠点になっていると考えられた。

飛翔ルートについては、営巣木から飛び出した後はどのコースも満遍無く利用されていた。どうしても人海戦術で追跡する関係上、ブナの葉が繁茂した森林内では個体を見失ってからの飛翔ルートは追跡できなかった。今後の課題である。

以上より本流域におけるクマゲラは、ひとつがいあたり半径2,000mを主要行動圏とし、最外郭部は半径3,000mに及ぶ行動圏を有しているものと思われる。これは円形であると仮定すると、主要行動圏は約1,256haで最外郭行動圏は約2,826haにも及ぶ。

藤井ら(1996)は、白神山地のこれまでの繁殖地点間距離から、半径1,900mを主張していたが、人工林や林道などが複雑に入り込んでいるため、いちがいに半径～mとは断言できない部分もあった。ただ今回の行動圏調査では、最外郭部が営巣木から3,000m地点であったことから、流域一帯の全地域におよぶ保護・保全が必要不可欠である。

3)繁殖生態

本つがいの繁殖活動は、5月初旬から抱卵し5月中旬には孵化、そして約1ケ月の6月中旬に巣立ちという、本州産クマゲラ個体群の典型的繁殖日程であった。巣立ちは6月14日早朝に行われ、2羽のメス雛が無事巣立ちした。これは前年度と同様の巣立ち雛数であり、性別であった。なお1989年以降、白神山地で繁殖し我々が確実に巣立ちを確認した総個体数は40羽で、性別はオス15羽、メス25羽で3対5に近似した。通常は1対1であるがこの均衡がくずれている。ただ雛の数や巣立ちを確認できなかった年があったことから、雛の総数は約48羽で、親との個体数をあわせると単純には約56羽に及ぶ。本州全体の総巣立ち雛数は64羽で、これはひとつがいあたり平均2.3羽にあたる。さらに繁殖していたが巣立ちを確認できなかったもの(1腹2羽とみなして×5つがい)も加えると、全部で74羽の雛が北東北のブナ林に巣立ったことになる。

営巣木は、昨年の営巣木と隣り合うブナ生木が利用されていた。胸高直径は50cmで巣穴までの高さ11.5m、下枝高8.5m、樹高21mのブナに西方向に2個の巣穴があけられ、上部の大型の巣穴が繁殖穴として使われていた。昨年は巣穴がうがたれていたことから、造巣期は3月～4月と思われる。調査時点で営巣木真下には、巣穴から掘り出された新しい木片はほとんどなかった。

メスのねぐら木は胸高直径56cmのブナ生木で、ねぐら穴の高さは5m、ねぐら穴の方角は南西、下枝高10.5mで穴は4個あけられていた。

以上をまとめると、繁殖初期から後期までは次のようになり、繁殖・営巣活動の経過は以下のようになる。

繁殖初期；つがいのどちらかが必ず在巣し、抱卵・抱雛交替を繰り返していた。

繁殖中期；繁殖最盛期の5月下旬には1日の総合

餌回数が15回に達し、それまで巣穴に入巣して給餌していた親も巣口で与えるようになった。また、糞をくわえて出巣する親の姿が初めて確認され、巣口から雛のくちばしも見えはじめた。

繁殖後期；給餌回数が激減し、営巣地に飛来してもなかなか餌を与えようとしなくなった。また、巣口正面で給餌していたものが巣口の横から与えていた。これは巣立ち間際の雛にくちばしでつつかれるのを回避するためと思われた。

繁殖期間中、オスは営巣木へ残り、メスはねぐら木にそれぞれ別々に就塒した。就塒時間は晴天時は日没とほぼ同時で、雨天時やガスがかかった日などは日没より約40分早かった。これはアオゲラなど他の日本産キツツキと同様であった。

なお主食はムネアカオオアリであり、給餌のため飛来したオスが営巣地で排出した糞を採取し計測したところ、長さ40mmで最大断面15mm、最小断面9mmであった。糞の内容物は、ムネアカオオアリの黒いキチン質のクチクラ(硬タンパク質で体表をおおう細胞の外表面にある膜状構造)にあたる殻が、白い尿酸に包まれた大型の塊であった。

4)クマゲラの発する音声について

クマゲラの音声に関する研究は、日本では小笠原嵩秋田大学教授らによるものしかなく海外の研究から遅れをとっているのが実情である。

クマゲラの発する音声は、極めて特徴的で、だれでも一度聞いたら忘れられないものである。クマゲラの発する音声には、キャー音、コロコロ音、クックレア音、クイッ音、ジャッジャッ音の5種類と、枯れ木などをくちばしで連続してたたくドラミングの6種類に分類されている。特にキャー音は停止時に、コロコロ音は飛翔時に(小笠原他, 1981)、本種の代表的音声として必ず発せられるものと解釈されてきた。しかし、本調査では必ずしもそのようなことがないことが判明した。

ア.「Kurr Kurr」音(コロコロ音)について

本音声は、飛翔時の際に必ず発せられると解釈してきた。しかし、クマゲラは本音声を発する場合と、発しない場合の2通りあるのに調査中気付いた。

我々観察者が営巣地でブラインドを張らずに待ち構え、本種が観察者の存在に気づいた場合、本音声を発して飛来してきた。また観察者の存在の有無にかかわらず、樹冠より高い位置を長距離飛翔する際にも発していた。これは今回の観察対象つがい以外の、他の地の2繁殖つがいにおいても同様であった。

一方、我々観察者の存在に気がつかなかった場合には、無音で飛来し無音で飛去を繰り返していた。この際、観察者の存在を知られないために、迷彩色の2mと3m幅の2種類の布製ブラインドを自作し、観察者はもちろん、カメラ機材など一切の人工物を本種に認知されないようにした。これはブラインドがない場合でも、観察者が営巣地に到着後つがいが初めて営巣地に飛来したときにも無音であった。これと同じことは、他の2繁殖地においても行われていた。

以上より、コロコロ音は飛翔時必ず発せられる音声ではなく、飛翔時の警戒音であると同時に他に対する威嚇音であるものと推測できる。

イ.「Kijah」音(キャー音)について

本音声は、枝や伐根上での停止時によく発せられる音声と解釈されてきた。しかしコロコロ音同様、本音声も営巣地において観察者の存在に気がついた場合に盛んに発せられ、気づかなかった場合には全く無音であった。これは、他の2繁殖地のつがいも同様であった。

ことに観察者の存在が明らかになった場合のキャー音は、本種の声が裏返るほどの強いキャー音であった。1994年、中村川上流で繁殖活動を行っていたオス親が、営巣地に侵入してきた他のオスの存在に気づいた折りにも、同様の連続的なキャー音が発せられ、追跡の際の飛翔には林内でもコロコロ音を発していた。

また巣立ちを促す際には、弱いキャー音を遠くから発していた。

従って、本音声はコロコロ音同様、警戒音ではあるが、より強い警戒音であると考えられる。

ウ．ドラミング

ドラミングは繁殖期によく行われるが、ドラミングの直後個体が営巣地に現れたり、巣立ちまぎわの巣口にいた雛がその直後、繁殖穴内に姿を消したり、逆にドラミング後顔を出したりといった感じで一定ではなかった。しかし、ドラミングやキャー音により雛の反応が顕著に推移した。ドラミング時のハンマリングの仕方で、我々人間ではわからないように使い分けているものと思われる。キツツキにとって、重要な交信手段がドラミングであると考えられる。

以上より、これまで定説のように解釈されてきたコロコロ音やキャー音についての認識を改める必要があると思われる。換言するならば、本種がコロコロ音やキャー音を発してくるような観察態度は、改善されなければいけない。本種に限らず、ありのままの生態を追求するのであれば、ブラインドは必需品であり、研究者として観察者として撮影者として準備するのは当然の義務といえよう。

5)本流域で調査中確認された野鳥

調査中に確認できた野鳥は、60種類で未確認情報の1種を含めると61種類に及ぶ。クマゲラのほかイヌワシ、クマタカ、コノハズク、アオバトなどの希少鳥類が生息しており、当調査流域の植生自然度の豊かさが象徴されている。一流域にこれほどの鳥類がセットで生息している地は他に類例がなく、生物多様性の観点からも貴重である。

当地は今後とも現在の自然状態を保持し、21世紀に手渡されなければいけない自然と考える。永久に保存すべき貴重な自然であり、生態学的にも学術的にも非常に重要な地である。換言するなら白神山地を代表する優れた自然が良好に保持された流域ともいえよう。

5. 本種の保護・保全に向けて

本つがいの現況を観察するかぎり、典型的な本州産クマゲラの繁殖生態であった。前述した野鳥の種類にも現れているが、本流域には極めて多様性に富み複雑な林分構成を持つ安定した極相林が保持され、それがひいてはクマゲラの生存を支えてきたものと思われる。このような意味でクマゲラは、東北のブナ林の、そして白神山地のフラッグシップスピーシズ(Flagship species)ともいえる。

またクマゲラに限らずあらゆる動植物の宝庫であり、動物ではニホンツキノワグマ、カモシカ、タヌキ、ニホンザル、キテンなども確認された。しかしニホンツキノワグマに関しては、年々個体のサイズが小型化し、これ以上の狩猟圧は絶滅を示唆するという危惧が切実な地元の声としてあがっている。これはクマゲラ、イヌワシ、クマタカなどにも同様のことがいえ、これ以上の人為的インパクトは加えるべきではない。

ワシタカ類の相をみても、一流域でこれほどの種が生息しているのは、白神山地の中でも類例がない。大型の鳥類や動物類の保護には、まるごと生息地を保護・保全することが必要不可欠であることはいうまでもない。

そのような意味で今回の繁殖期におけるクマゲラ行動圏調査は、クマゲラ保護のための基礎資料として重要な意義を持つ。クマゲラの行動圏は、単純に約2,826haと数値化されたものの緩衝地帯も欠かせないことから、ひとつがいあたり約3,000haとおさえるとベストであろう。従って、青森営林局長の通達は早急に見直しが必要である。

さらにクマゲラの巣立ちした雛が分散できる地は、営巣地からなるべく近距離で可能なかぎり広大なブナ林が必要であり、これまで巣立ちした雛が安定した形で生息していくには、白神山地全体でも不足の状況にある。Ogasawara *et al.*(1994)によると、白神山地のクマゲラ生息分布域は30,000haであり、これを前述した繁殖期行動圏の3,000haで割り出すと10つがいが生息可能であり、これは白神山地全体のぎりぎりの数値と思われる。

本州産クマゲラ個体群は6個体群に大別されている(藤井，1998)が、本州産クマゲラ個体群の種の維持の観点から、白神山地クマゲラ個体群保護は重要な課題でもある。

今後、白神山地の世界自然遺産指定外地域におけるクマゲラ生息地は、純度の高い自然という観

点から、すべて特定動物生息地保護林として指定すべきである。また、本州産クマゲラ個体群を、天然記念物から特別天然記念物に昇格指定すべきものと考える。これには、北海道産クマゲラ個体群との亜種レベルの比較が早急に実施されなければいけない。

最後にこれまでの白神山地のクマゲラを取り巻く状況から、繁殖期に一般者が営巣地に近づかないないよう管理面も考えること、クマゲラ保護のためクマゲラ生息地の公表はしないこと(青森営林局，1996)が何より肝要である。

6. 文献

小笠原晶・泉祐一・船木信一（1981）声紋分析によるクマゲラの基本的音声の比較．秋田大学教育学部教育工学研究報告 第3号;37-44

藤井忠志・望月達也・小池幸雄（1996）白神山地における繁殖地点間距離．ワイルドライフ・フォーラム、2:15

Ko Ogasawara, Yuichi Izumi and Tadashi Fujii (1994) The Status of Black Woodpecker in Northern Tohoku Ditrict, Japan. Yamashina Institute for Ornithology Vol.26 no.2;87-98

藤井忠志（1998）本州産クマゲラ個体群の生息と生態の調査研究．下中記念財団1998年報，4-13

青森営林局（1996）白神山地におけるクマゲラと林業との共生のための調査報告書，91

Summary

The action area of breeding season one pair of the Black Woodpecker (*Dryocopus martius*) had about 3,000 ha in Mt. Shirakami.

The distance of between female roosting tree and breeding nest was about 12m.

We found the black-woodpecker's voices (kurr, kijah) were caution and threat.

日本産ジュゴンの現状と保護

ジュゴン研究会

粕谷俊雄[1)]・小河久朗[2)]・横地洋之[3)]・
細川太郎[4)]・白木原美紀[1)]・東直人[5)]

Japanese dugongs, their current status and conservation measures required

Dugong study group
Toshio Kasuya[1)], Hisao Ogawa[2)], Hiroyuki Yokochi[3)],
Taro Hosokawa[4)], Miki Shirakihara[1)], Naoto Higashi[5)]

本年度は八重山諸島のジュゴンの現状解明をめざして、航空機による目視調査と海草群落内における食み跡の探索をおこなった。

西表島・黒島・南部石垣島の周辺海域において、沖縄島における昨年の飛行距離を上回る目視調査をおこなったが、ジュゴンの発見には至らなかった。続いて、同海域に44ヶ所の定点を定めて潜水し、ジュゴンの食み跡探索と海草調査をおこない、豊富な海草生物相を認めたが食み跡は見出されなかった。石垣島北部、多良間島、宮古島でも廻航時に探索に努めたがジュゴンの発見はなかった。ジュゴンはこれら海域から既に消滅したか、ごく少数が残っているにすぎないものと結論される。

沖縄島周辺のジュゴンは、分布の北限に位置し、我が国で確認された唯一の個体群である。その保全のためには、個体数の回復が必要である。これを混獲する漁業を排除し、土木工事や船舶等による棲息環境の劣化を回し、海草群落を保全することが急務である。

1. 前書き

本年度は当ジュゴン研究会の活動の２年次目に当たる。昨年度は沖縄島におけるジュゴンの出現事例を収集し、東岸の勝連半島以北と西岸の古宇利島周辺海域がジュゴンに遭遇する可能性が高い海域と認めた。続いて、我々はそれらの海域において航空機による目視調査を1-2回おこない、東海岸においては延べ10頭のジュゴンの確認に成功した。さらに、ジュゴンの索餌場を確認することを目的として、ジュゴンの発見海域に隣接する海草群落において、ジュゴンの食み跡の分布調査をおこなった。

これらの調査によって、我々は次のような事実を明らかにした。①沖縄島中部の勝連半島より北は伊部にいたる東岸一帯には少数のジュゴンが棲息する、②彼らは日中はサンゴ礁の縁より外側は

1) 三重大学生物資源学部、津市上浜町(Faculty of Bioresources, Mie University, Tsu, Mie)
2) 北里大学水産学部、三陸町(Faculty of Fisheries, Kitazato University, Okkirai, Sanrikucho, Iwate)
3) 東海大学海洋研究所、清水市(Ocean Research Institute, Tokai University, Orido, Shimizu, Shizuoka)
4) 名護市東江 3-8-35(3-8-35 Agarie, Nago, Okinawa)
5) 沖縄水族館、沖縄県本部(Okinawa Aquarium, Motobu, Okinawa)

水深85mにいたる範囲に生活し、夜間にはサンゴ礁内の水深数メートル以内の浅所で摂餌をする、③当該海域には7種の海草が分布し、そのいずれも摂餌されるが海草種による嗜好の違いは当データからは不明である。

これらの知見と、沖縄島においては海草の分布が比較的限定されていること、また過去に沖縄においては刺し網や定置網でジュゴンが混獲された事実をもとに、沖縄島のジュゴンの保護に関して次のような対策を提案した。すなわち、①海草の群落の保護、②日中の休息場所、夜間の索餌場所、およびそれらを結ぶ回廊部におけるジュゴンの安全の確保、③土木工事や漁業活動はこれらの観点から評価すべきこと、特にジュゴンの生息域においては定置網や刺し網の操業は控えるべきこと、④モズク養殖がジュゴンの行動や海草場に与える影響を評価すべきこと、⑤漂着死体や漁業で混獲死したジュゴンを生物学的研究に活用すべきことがこれである。

また、西表島、宮古島、石垣島などの沿岸には比較的良好な海草群落が残されている模様であるが、これら海域からはジュゴンの分布に関する知見が最近はほとんど得られていないので、我々はこれら海域においてジュゴンの生存を確認する必要があることを強調した。

当ジュゴン研究会はこの点に着目し、本年度は西表島周辺から黒島・小浜島・石垣島南部で囲まれた海域で主な調査をおこない、沖縄島から石垣島への廻航の途上、石垣島北部、宮古島、多良間島などでも目視調査をおこなうこととした。

2. 方法

2-1. 調査海域の選定

環境庁(1996)の作成したサンゴ礁分布図から海草群落の分布を推定し、その沖合いの海面を航空機調査の対象とした。航空機調査で八重山諸島にジュゴンの発見がなかった事実をもとに、必要経費と海草の分布とを勘案し、食み跡調査は西表島・黒島・小浜島の海域のみでおこなうこととした。石垣島の名蔵湾も食み跡調査の候補地ではあったが、時間と経費の制約から調査を断念した。

2-2. 航空機調査

昨年度は0.5浬間隔で調査線を設定したが、西表海域は対象海面が広いことを考慮して、本年度は観測線の間隔を1浬(1852m)とした。観測線の無作為性を確保するため、半ピッチ(0.5浬)ずらして二つの観測線セットを用意し、飛行の前に一つをランダムに選択した。

ジュゴンの密度勾配は海岸線にほぼ直角になると予測される。観測線はこの勾配に努めて平行とするように配慮し、原則として東西方向に設定した。観測範囲は礁縁から水深90m前後までとした。ただし、西表島西岸では、山が海岸に迫っており、飛行の安全上から海岸線に直交する飛行コースは設定困難であったので、やむを得ず海岸に平行な観測線とし、観測線間の間隔を0.5浬とした。

観測は観察員の一人吉田が東に交代した他は、人員・調査手法ともに昨年と同様であった。機は単発のセスナ型高翼機を使用し、後部座席に観測員(左舷：東；右舷：白木原)が、前部座席には右舷に記録係(粕谷)、左舷に操縦士(新川)が位置した。

飛行速度は90ノット、高度は500フィートで、コースの左右450mの範囲を観察した。ただし、機体の直下の左右50m(合計で100m)の範囲は、観察できなかった。飛行機の位置はGPSにより、自動的にコンピュータに記録し、左右舷からビデオカメラで海面の状態を記録した。飛行は原則としてビューフォート風力階級3未満の時におこなった。

調査日程は次のとおりであった。1999年4月12日那覇集合、13日那覇より石垣に廻航、14日、15日の両日で主な調査を終了。翌16日は石垣北東岸、多良間島の周囲、宮古島の東西岸を調査しつつ那覇に向かい調査を終わった。飛行コースは図1と図2に、調査努力量は表1に示す。

2-3. 海草群落調査

昨年の調査によって、沖縄島においてはジュゴンの食み跡は澪筋に近い海草場に多いとの印象を得た。これはジュゴンがサンゴ礁の外側から澪筋

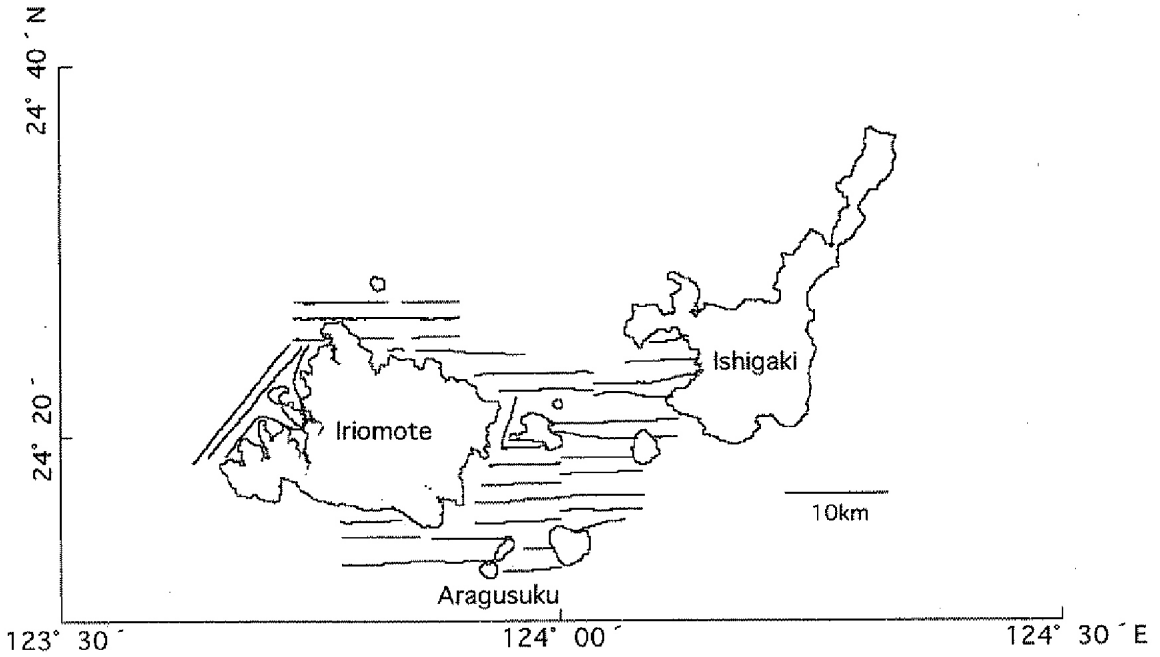


図１．八重山諸島におけるジュゴン目視調査飛行の航跡

Fig. 1. Track line of aerial survey for dugongs in the southern Ryukyu Islands (solid lines).

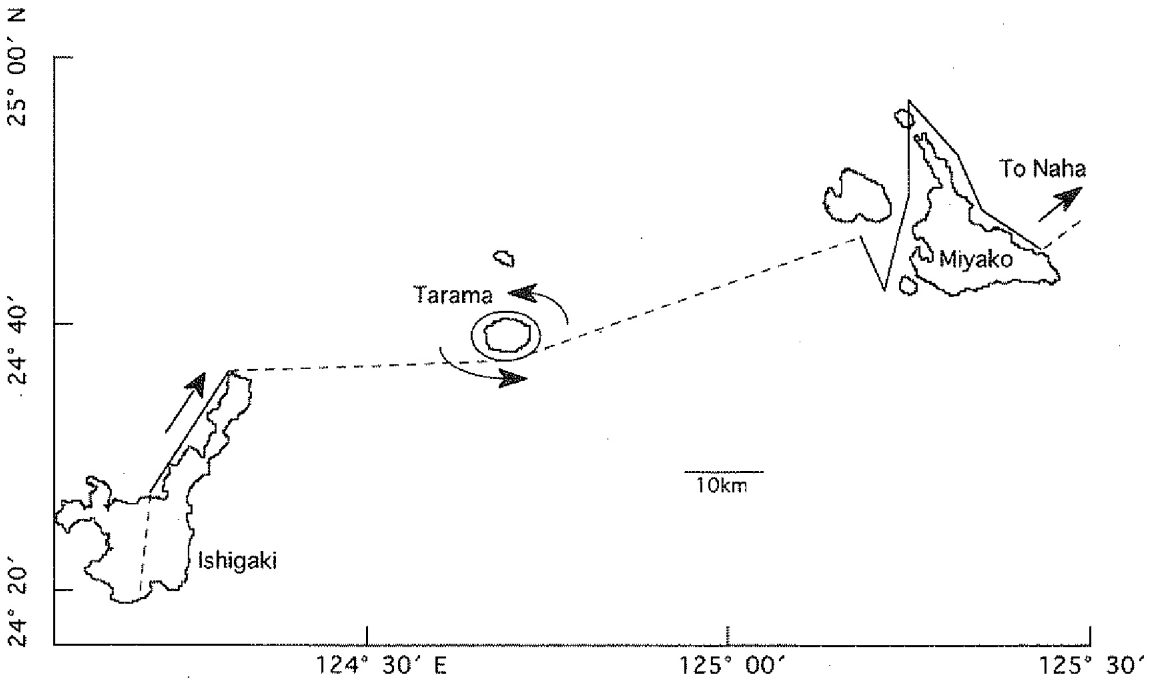


図２．石垣島－宮古島間のジュゴン目視飛行コース（実線）

Fig. 2. Track line of aerial survey for dugongs in northern Ishigaki and Miyako areas (solid lines).

表1．航空機による目視調査努力量

海域	目視飛行距離
石垣南岸・西表・黒島	442.8浬[1)]
石垣島北西岸	12.5
多良間島周辺	12.5
宮古島東西岸	33.8
合計	501.6

1) 1浬は1852m

を通って礁内の海草場に接近し、夜間に摂餌するためであると推定された。

本年の航空機調査ではジュゴンの発見は皆無であったが、ジュゴンは平均1－2分の潜水をおこない、目視調査の航空機はこの間に2.8－5.6kmを飛行する。また、本年の観測線は1浬間隔で設定されたため、隣り合う2本の観測線の間の幅0.5浬の水面は全く観察されなかった。さらに、観察対象海面にジュゴンが浮上したとしても、ときには観察員が見落とす可能性も否定できない。このような理由により、航空機によってジュゴンが視認されなかったことから、ジュゴンが棲息しないと結論することは困難である。

ジュゴンネットワーク沖縄(1999)の実験によれば、海草群落に残されたジュゴンの食み跡は、2-3ヶ月も識別できるといわれる。従って、広大な海草群落の全体を調査することは不可能であるが、適切に調査地を選べば、食み跡調査は航空機調査の短所をある程度補えるものと期待された。

農商務省(1890)の水産調査予察報告によれば、当時ジュゴンは八重山諸島から奄美大島まで普通に分布したが、ジュゴン漁としては新城の島民が有名であった。その漁場は新城島周辺にはなく、主として西表島、小浜島、石垣島等の沿岸で捕獲したといわれている。環境庁(1996)のサンゴ礁分布図に見られる海草群落の現在の分布も、ほぼこれを支持するとの印象を得た。

そこで、研究班は地元の漁業者の舟を用船し、その助言を受けつつ44の観測定点を設定し、そこで食み跡の有無を調査し、海草の種組成、被覆率、水深等を調査した。また、海草の現存量やエネルギー量を測定するための試料を採集した。

食み跡調査は、これら観測点の周囲半径約200mの範囲を対象とし、4名の観察者(横地、細川、西郷、中村)が潜水しておこなった。小河は試料管理、粕谷は記録係を担当した。なお、西表西岸の3観測点(35－37)では、舟が岸に近づき難いため、図3に示した位置に舟を止め、調査者のみが岸に接近し、大よそ半径500mの範囲を探索した。観測点の位置は図3に、得られた情報の概略は表2に示した。

調査の日程は次のとおりであった。1999年8月25日小浜島集合（細川のみ27日到着)、26－31日潜水調査、9月1日小浜島発(粕谷のみ6日の那覇での記者会見のため残留)。

3. 結果

3-1. 航空機調査

今年度の航空機調査に費やした努力量を各観測線の長さの総和で示すと約929kmとなる。この飛行でジュゴンの発見はなかった。

この努力量は、観測のために所定の高度・速度で、所定のコースを飛行した距離であり、そこには観測線から観測線に移る際の飛行や廻航の飛行は含まれていない。この調査努力量は、沖縄島沿岸で10頭のジュゴンを発見した昨年の調査努力量888kmと比べても幾分大き目の値である。

3-2. 海草群落調査

3-2-1. 海草の種組成と水深

環境庁(1996)によれば、八重山諸島における海草群落の分布は西表島周辺が最大で、ついで小浜島に多く、黒島の北側にも若干の群落がある(図3)。当研究会はこれらを対象に調査した。海草は新城島にはなく、竹富島には極めて僅かである。竹富島の群落は調査しなかった。

食み跡調査の対象とはならなかったが、石垣島の名蔵湾には長さ4kmの大きな群落があり、さらに北東岸にも若干の小群落が散在する。宮古島にも東西両岸に広い海草群落がある模様であるが潜

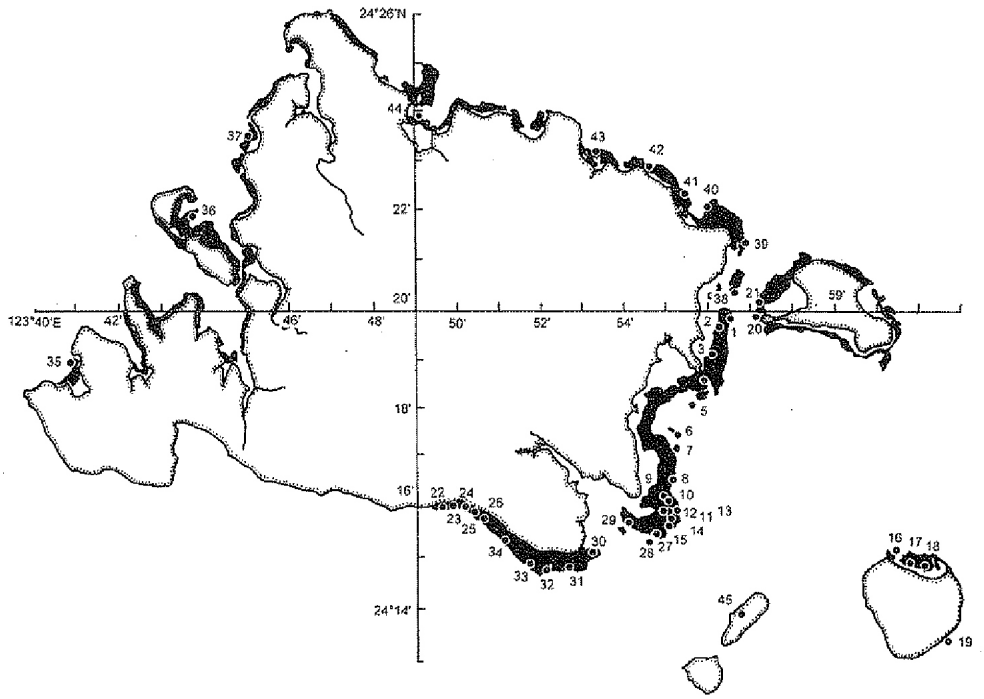


図3．西表島周辺海域における海草群落の分布(黒塗り)とジュゴン食み跡調査地点(1－44)。第45地点は新城島のジュゴンの「うたき」。粕谷は地元住民の案内でここを訪問し、正面付近の表面観察だけで、ジュゴンの頭骨15個体分を認めた。

Fig. 3. Sea grass beds in the vicinity of Iriomote Island (black) and survey stations (1-44) for dugong feeding trails. Station 45 represents a dugong shrine seen to contain fragments of at least 15 dugong skulls.

表2．ジュゴンの食み跡調査地点の水深と海草種出現地点数(定点番号は図3参照)

海域	西表島 東岸	西表島 南岸	西表島 西岸	西表島 北岸	黒島	合計
定点番号	1-15,20-1 27-9,38-9	22-6 30-4	35-7	40-4	16-9	1-44
定点数	22	10	3	5	4	44
水深(m)	0.5-5.5	1.2-3.4	0.9-2.0	0.5-5.0	1.8-3.2	0.5-5.5
出現海草種						
ベニアマモ	17	10	3	4	0	34
リュウキュウアマモ	21	9	3	4	0	37
ウミショウブ	18	1	3	4	0	26
ウミヒルモ	12	8	3	3	2	28
マツバウミジグサ	0	0	0	1	0	1
ウミジグサ	19	8	3	3	3	36
ボウバアマモ	14	9	2	2	0	27
リュウキュウスガモ	21	10	2	5	3	41
コアマモ	0	0	0	1	0	1

水調査の対象とできなかった。

西表島・黒島・小浜島海域で観察された海草は合計9種であった。ウミショウブとコアマモは沖縄島になく、八重山に出現した。前種は八重山では極めて多かったが、後種は八重山でも1観測点で記録されただけである。また、マツバウミジグサは沖縄島には普通に出現したが、八重山では1観測点で記録されたにすぎない。ウミショウブは沖縄にはなかったが、八重山には普通に分布した。

両海域に普通に出現した種は、ベニアマモ、リュウキュウアマモ、ウミヒルモ、ウミジグサ、ボウバアマモ、リュウキュウスガモの6種であった。

観察地点における観察時の水深は0.5－5.5mの範囲にあった。これは潮汐を考慮していない。

3-2-2. 食み跡の分布

葉部のみを食するウミガメ或いは魚類によると思われる食み跡は随所に観察されたが、地下茎まで摂餌しジュゴンの食み跡と判断される痕跡は見出されなかった。

3-3. 漁業などに関する情報

3-3-1. 八重山における網漁業

定置網と刺し網はジュゴンを混獲することが知られている。調査に用船した舟主の大城氏の話では、八重山方面では養殖漁業(モズクとシャコガイが主体)の他は、小型定置網と刺し網(三枚網)が漁業者の主たる収入源であり、多くの漁業者がこれら2種の網漁業を兼業しているという。刺し網は10月から5月が漁期で、石垣方面からも出漁がある。定置網は台風の季節以外はいつでも行われる。一人の漁業者が数カ統を操業する由である。海草群落の調査を行ったのは台風シーズンで、網が外されているものが多かったが、網を固定するための鉄筋の支柱から、定置網の位置と数が確認できた。なお、各漁業者は自分の持ち網数以上に鉄筋を設置し、漁の良い所に随時移設することがあるので、鉄筋の設置場所の数は小型定置網の統数を過大評価する恐れがある。

4月の航空機による目視調査の際にも、定置網操業に関する情報を可能な範囲で記録した。これは必ずしも全数を数えたわけではない。

3-3-2. 確認された小型定置網

8月の海草群落の調査の際には西表島東岸の長さ9kmほどの短い海岸線に、17カ統の小型定置網ないしは鉄筋の設置を数えた。平均500mに1カ統の密度であった。小浜島でも数カ統を確認した。鉄筋の数は統数を過大評価する可能性があるが、定置網の密度は高いと判断せざるを得ない。この他、黒島北岸にも数カ統の定置網を認めた。

西表島北岸では、最近発生した海難事故のため、意図的に鉄筋は全て倒されていたが、5ヶ所の観測定点のいずれにおいても、それぞれの周辺に複数の定置網設置の痕跡があるのを認めた。この事実は、1999年4月14日に、西表島北岸において5カ統の小型定置を認めたことと矛盾しない。また、西表島西岸では4月15日に小型定置網2カ統が認められたほか(1カ統のみ位置情報あり)、8月の調査では船浮湾では養殖筏が多数設置されているのを確認した。

西表島、小浜島、黒島、新城島周辺の調査地のなかで、定置網の痕跡が認められなかったのは、西表島の南岸のみであった。

4. 結論

4-1. 八重山諸島

八重山諸島は古くからジュゴンの漁業で知られた所である(農商務省, 1890)。また、そこには琉球列島のなかでも特に人口密度の低い西表島が含まれており、環境庁(1996)の調査でも広大な海草の群落が確認されている。

このような理由で、我々は八重山諸島で調査をおこなうに当たって、ジュゴンの発見があるものと期待を抱いていた。しかし、昨年度の沖縄島沿岸調査をわずかに超える努力量を投入したにもかかわらず、ジュゴンの発見は皆無であった。また、西表島・小浜島・黒島周辺の海草群落において44ヶ所の地点で食み跡調査をおこなったが、これもまたジュゴンの生存の証拠を見出すことはでき

なかった。

将来、大量の調査努力量を投入すれば、若干のジュゴンが確認される可能性を否定するものではないが、今回の調査から判断する限り、八重山諸島にはジュゴンは生存しないか、生存するとしてもその数は極めて僅かであると結論せざるを得ない。

八重山列島では1966年と1967年に、それぞれ捕獲（石垣、1頭）と漂着（西表、2頭）の記録がある(ジュゴンネットワーク沖縄, 2000)。これを除けば、信頼できるジュゴンの記録は過去30年間にこの海域からは報告されていない。また、沖縄島の主要なジュゴン生息地である金武湾から伊部に至る海域において昨年確認された定置網は4カ統に過ぎなかった。これに比べて、はるかに高密度の網漁業が八重山でおこなわれているにもかかわらず、混獲例が少ないことはジュゴンがいないか極めて少ないとの判断を支持するものであろう。西表島周辺の海域は餌料植物は豊富ではあるが、そこでは網漁業の密度が高いという事実は、ジュゴンの生息地としては不適当な状態にあることを示すものである。

4-2. 宮古島諸島と多良間島

宮古島諸島の伊良部島では1965年に追い込み漁においてジュゴンが1頭捕獲された例があるが、今回の飛行によってはジュゴンは確認されなかった。宮古島の東西岸には比較的広い海草群落が記録されているが、この海域を含む広大な沿岸域でモズクの養殖が盛んであることが機上から観察された。宮古島周辺ではジュゴンは恐らく消失した可能性が強いものと考える。

多良間島沿岸の海草群落は痕跡的であり、ジュゴンの発見はなかった。

4-3. 沖縄のジュゴンの保護に向けて

当研究班が過去2年間におこなったジュゴンの調査は、対象海域の広さから見ても、また調査努力量の総量から見ても決して満足できるものではない。今後、調査海域を拡大することができれば、それは我が国のジュゴンの現状を理解する上で貴重な貢献をなすものと考えられる。また、これまでの海域で調査を反復するするならば、生息密度や行動等に関する情報が得られることも疑いない。

しかし、我々はこれまでの情報をもとに次の3点を強調する必要を感じている。それは、①琉球諸島で現在ジュゴンの生存が確認されている海面は沖縄島のみであり、これはジュゴンの分布から見ても北限に位置すること、②過去のジュゴン漁の記録を見ても、現在の海草群落の分布から判断しても、我々が過去2年間に調査した海域以外には、ジュゴンの生存が有望な海域は南西諸島の中に見出し難いこと、および③仮にほかの生息地が確認されるとしても、そこの生息数は沖縄島の個体群に比べて少ないであろうことがこれである。従って、日本産ジュゴンは沖縄島にのみ残っているとの仮定に基づいて、その保護に努めるのが賢明で安全なやり方である。

我々は沖縄島におけるジュゴンの生息頭数を直接推定する資料を持っていない。ジュゴンネットワーク沖縄(1999)によれば、本年4月20に沖縄島で6頭のジュゴンが目視されている。これは、岸に沿って一方向に飛行した時の発見数として最大であり、推定生息頭数の下限値である。上限はまさに当て推量にすぎないが、100頭に達しないことは確かであろう。

陸上偶蹄類では50頭を割った個体群は絶滅の可能性が高いといわれる(Berger, 1990)。しかし、Goodson (1994)は50頭以下に減少したマウンテンシープの個体群15の内、5例は18－73年で絶滅し、5例は22－46年間その状態を保ち、5例は22－48年後には健全な状態に回復した例から、個体数減少の原因を取り除けば小個体群でも回復の可能性があると主張している。

沖縄のジュゴン個体群減少の要因は、ひとつは石器時代に始まり恐らく本土復帰前後まで続いたと推定される漁獲であろう。漁獲が停止した後も追い込み網、定置網、刺し網などによる混獲が続いてきた。長田（1999年私信）によれば、1970年以降沖縄ではジュゴンの死亡や捕獲の事例が16例

報告されている。その内訳は死体漂着6、定置網6、刺し網3、漁具不明の捕獲が1である。このような人間活動に起因する死亡が、琉球諸島のジュゴン個体群の減少に大きく影響してきたものと考えられる。ジュゴン減少の第二の原因は海草群落の破壊などによる生息環境の悪化であったのではないだろうか。良好な海草群落で埋め立てなどで失われたものが少なくないはずである。現在、沖縄島には全海岸線の1割程度しか海草群落が残っていない。船舶やその他の経済活動によってジュゴンが威嚇される可能性も否定できない。

従って、沖縄の個体群の保護と、その回復のためには本報告書の冒頭に引用した昨年の結論をそのまま提案したい。第一の課題は、定置網や刺し網による混獲の根絶である。ジュゴンの主な生息域でおこなわれているこれら漁業を、漁業者を不幸にしない形で停止させる方策が求められている。過去の事例から見て、混獲を減らす漁具の開発には時間がかかりすぎるし、それで混獲を根絶することは不可能である。沖縄島のジュゴンのような小個体群には、数年に1頭程度の事故死でもその影響は無視できない。第二は、土木工事や漁業活動に伴う海草群落の破壊を止めることである。第三は、海中構築物や船舶などによるジュゴンの威嚇・行動妨害などを避けることである。

5. 謝辞

我々の2年間の調査活動に際しては、ジュゴンネットワーク沖縄、海想、沖縄水族館、鳥羽水族館、(株)エアードルフィンの各位のご協力を頂いた。あつく御礼申し上げる。

6. 引用文献

Berger, J. 1990. Persitence of different-sized populations: an empirical assessment of extinction in bighorn sheep. *Conservation Biology* 4:91-98.

Goodson, N. J. 1994. Persistence and population size in mountain sheep: why different interpretations? *Conservation Biology* 8:617-618.

ジュゴンネットワーク沖縄. 1999. 沖縄島東海域におけるジュゴン等の棲息に関する調査及び海草の基礎調査及び環境教育への活用の可能性の調査研究. 5pp.

ジュゴンネットワーク沖縄. 2000. 沖縄のジュゴン保護のために（資料集）. 94pp.

環境庁. 1996. サンゴ礁分布図. 6 plates.

農商務省. 1890. 水産調査予察報告. 第1巻、第1冊(八重山－慶良間諸島)、第2冊(奄美諸島).

Summary

Following survey of the last year in the Okinawa Island area, we surveyed in this year the Yaeyama Islands region for dugongs using aerial surveys and subsurface surveys for feeding trails of dugongs.

We found no dugongs in waters off sea grass beds along the coasts of the Iriomote, Kuroshima, and Ishigaki Islands even spending flight hours exceeding that of the last year. Subsurface study at 44 stations in the region confirmed a rich sea grass flora, but again resulted in no feeding trails. Additionally, we confirmed a high activity of trap net and fixed gillnet fisheries, suggesting that the region was no longer a safe refuge for dugongs. Thus we conclude that dugongs are extinct in this area or remain at extremely low level. Short aerial surveys off the northern Ishigaki, Tarama and Miyako also produced no dugong sightings.

Information obtained from our two-year study strongly suggests that the small population of dugongs off the Okinawa Island is the only one remaining in Japanese waters. For the conservation and recovery of the population it is most urgent to stop net fisheries which are known to kill dugongs and disturbance by other human activities, and to conserve the locally surviving sea grass beds.

ハナノキ集団保護のための遺伝的多様性の評価と生息域外保存技術の開発

ハナノキ保護研究グループ

半田孝俊・星比呂志・宮本尚子・菊池正和・山田浩雄

Evaluation of genetic diversity and development of *ex-situ* conservation technology for conservation of Hananoki population

Conservation and research group of Hananoki (*Acer pycnanthum*)
Takatoshi Handa, Hiroshi Hoshi, Naoko Miyamoto, Masakazu Kikuchi and Hiroo Yamada

岐阜県下3林分のハナノキ集団についてアイソザイム分析をした結果、互いに近距離に位置する集団であるにもかかわらず遺伝的分化が進んでいることが示唆された。最大の集団である桃の湖の集団の遺伝子型の統計的分布はハーディ・ワインベルグ平衡に従っていないことが判った。

6林分の種子を調査した結果、1箇所を除いては充実した種子が8割以上で、種子稔性に問題はなく、環境条件が良ければ更新する能力があると予想された。

はじめに

ハナノキ（*Acer pycnanthum*（K. Koch））はカエデ科の一種で、岐阜・長野・愛知の三県だけに自生する落葉高木で、湧水のある湿地に生育し、雌雄異株である。現在、絶滅の恐れのある種（絶滅危惧Ⅱ類）にランクされている。このため、本種の遺伝的な多様性を維持しつつ、適切かつ効率的な保全を早急に行う必要があり、以下の調査を実施した。

（1）遺伝的多様性の評価

集団内の遺伝的変異をアイソザイム（酵素の一種）遺伝子を用いて分析し、集団の持つ遺伝的変異の量や個体間の近親度等を評価する。また、遺伝的変異量を複数集団間で比較することにより、地域集団間における遺伝的分化の程度を集団間の遺伝的距離を求めることにより評価する。これらによりハナノキが現在もっている遺伝的多様性を評価する。

（2）現時点での種子繁殖能力の評価

それぞれの集団から種子を採取し、種子の稔性、発芽率等を調査し、現時点における各集団の繁殖能力を評価する。

（3）さし木による無性繁殖技術の開発とクローンによる生息域外保存

なお調査を行った集団の所在地および集団の個体数は表-8のとおりである。

1. 遺伝的多様性の評価

(1) 材料および方法

岐阜県坂下町桃の湖にあるハナノキ集団からの全51個体、林木育種センター構内にさし木クロー

林野庁林木育種センター　茨城県多賀郡十王町大字伊師字加幸澤3809-1
Forest Tree Breeding Center, Forestry Agency Ishi, Juo-machi, Ibaraki, 319-1301, Japan

ンで保存されている岐阜県中津川市坂本と岐阜県東白川村越原のハナノキ2集団を調査対象とした。桃の湖の集団は日本最大と思われる集団で、高木個体のみから成っており、樹高は19.2m±3.1、胸高直径は25.7cm±9.0である。坂本集団からは16個体、越原集団からは7個体が保存されており、それぞれの冬芽をアイソザイム分析に供試した。冬芽の採取は、桃の湖集団については3月、挿し木個体については1月に行った。アイソザイム分析は次の手順でおこなった。冬芽60mgを液体窒素を用いて乳鉢中で破砕した後、ポリビニルポリピロリドン（PVPP）40mgを入れてよく攪拌した。ここに抽出液1mlを加え、これを0℃、11000×g、30分の条件で遠心分離（トミー製MR-150）した。その液相部15μlをポリアクリルアミド垂直平板電気泳動法により0℃、12mA/cm²の条件で約160分間泳動した。泳動したゲルは染色し、遺伝子型を読みとることによってその後の解析に供した。なお抽出液組成、酵素種の染色は白石の方法(1987a,b)によった。明瞭なバンドパターンが検出された酵素種について遺伝子座および対立遺伝子の推定を行った。遺伝子型頻度と遺伝子頻度、1遺伝子座当たりの対立遺伝子数（A_s）、1遺伝子座当たりの有効な対立遺伝子数（A_{es}）、遺伝子頻度から求めたヘテロ接合体率の期待値（H_{es}）を求めた。さらに桃の湖、越原、坂本のそれぞれについて、多型遺伝子座の割合（P_p）、1遺伝子座当たりの対立遺伝子数（A_p）、1遺伝子座当たりの有効な対立遺伝子数（A_{ep}）、および遺伝子頻度から求めたヘテロ接合体率の期待値（H_{ep}）の遺伝的変異量を求めた。桃の湖集団の各遺伝子座について、観察された遺伝子型頻度と遺伝子頻度から求めた遺伝子型頻度の期待値をχ^2検定を用いて比較した。また、桃の湖集団における近交係数と3集団間の遺伝的距離を算出した。また、各部分集団内で任意交配が行われているとしたときに期待される平均ヘテロ接合体率（H_s）および全集団内で任意交配が行われているとしたときに期待されるヘテロ接合体率（H_t）、および遺伝子分化係数（G_{st}）を求めた。

(2) 結果

染色を行った16酵素種のうち、ジアホラーゼ(DIA)、アラニンアミノペプチターゼ(AAP)、酸性ホスファターゼ(ACP)で明瞭なバンドパターンが検出され、それぞれ*Dia-2*、*Aap-2*、*Acp*の3遺伝子座が推定された。各集団における推定対立遺伝子およびその頻度は表-1のとおりで、3集団とも全遺伝子座について多型であった。A_s、A_{es}、H_{es}はいずれも種が保有する遺伝的変異量の大きさを表す統計量で値が大きいほど遺伝的変異量が大きいことを意味する。A_s、A_{es}、H_{es}は3遺伝子座の平均値がそれぞれ3.67、2.24、0.483であった(表-2)。次に集団レベルで保有する遺伝変異の大きさを示すA_p、A_{ep}およびH_{ep}は表-3のとおりで、3集団の平均値は2.78、2.04、0.483であった。また桃の湖集団の各遺伝子座について、観察された遺伝子型頻度と遺伝子頻度から求めた遺伝子型頻度の期待値の比較は表-4のとおりで、いずれの遺伝子座においても5%水準で両者の間に有意差があった。すなわち遺伝子型の統計的分布はハーディ・ワインベルグ平衡に従っていなかった。桃の湖集団の3遺伝子座における近交係数は表-5のとおりで、平均値は低かったが、遺伝子座によってばらつきがあった。桃の湖、越原、坂本の地理的距離および遺伝的距離はを表-6のとおりで、桃の湖集団と坂本集団間の遺伝的距離が最も大きく0.214であった。地理的距離(x)と遺伝的距離(y)の近似式はy=0.0071x+0.0132となり、相関係数はr = 0.30で二者の間に明らかな相関関係は見られなかった。また6地域のヒノキ天然林集団間の遺伝的距離(白石, 1987)をみると、屋久島と栃木の集団の遺伝的距離が0.096となっている。すなわち、本研究で調査したハナノキ3集団は既報の樹種と比較して、地理的距離に対して遺伝的距離が大きくなっていた。さらに遺伝子分化係数G_{st}は0.074であった(表-7)。これはハナノキの保有する全遺伝変異のうち7.4%が集団間に保有されており残りの92.6%が集団内に保存されていることを示す。青森から岐阜にかけてのオオシラビソ11集団における値は0.144(Suyama *et al.*, 1997)、岩手から宮崎にか

表-1　ハナノキ3集団3遺伝子座における対立遺伝子頻度

遺伝子座	対立遺伝子	集団名 桧の湖	越原	坂本
Aap-2	*a*	0.385	0.429	0.750
	b	0.615	0.571	0.250
Dia-2	*a*	0.391	0.333	0.077
	b	0.467	0.667	0.923
	c	0.065	–	–
	d	0.076	–	–
Acp	*a*	0.323	0.100	0.227
	b	–	–	0.045
	c	0.115	0.100	0.318
	d	–	–	0.045
	e	0.563	0.800	0.364
個体数		51	7	16

表-2　ハナノキの3遺伝子座における遺伝的多様度

遺伝子座	1遺伝子座あたりの対立遺伝子数 (A_s)	1遺伝子座あたりの有効対立遺伝子数 (A_{ae})	遺伝子頻度から求めたヘテロ接合度の期待値 (H_{ee})
Aap-2	2.00	1.99	0.464
Gr-2	4.00	2.26	0.419
Acp	5.00	2.47	0.565
平均	3.67	2.24	0.483

表-3　ハナノキ3集団の3遺伝子座における遺伝的多様度

集団	多型的遺伝子座の割合 (P_0) (95%水準)	1遺伝子座あたりの対立遺伝子数 (A_s)	1遺伝子座あたりの有効対立遺伝子数 (A_{ae})	遺伝子頻度から求めたヘテロ接合度の期待値 (H_{ee})
桧の湖	100	3.00	2.28	0.559
越原	100	2.33	2.07	0.463
坂本	100	3.00	1.76	0.426
平均	100	2.78	2.04	0.483

表-5　桧の湖集団における近交係数

Aap-2	*Gr-2*	*Acp*	平均
-0.354	0.307	-0.426	-0.131

表-6　3集団間の遺伝的距離(右上)と地理的距離(左下:km)

	桧の湖	越原	坂本
桧の湖	---	0.005	0.214
越原	11.6	---	0.137
坂本	13.0	20.0	---

表-7　3集団3遺伝子座における遺伝的分化を表す統計量

遺伝子座	H_t	H_s	G_{st}
Aap-2	0.505	0.464	0.082
Gr-2	0.463	0.420	0.093
Acp	0.600	0.569	0.052
平均	0.523	0.484	0.074
標準誤差	0.040	0.044	0.013

表-4　桧の湖集団における遺伝子型の観察値と遺伝子頻度から求めた期待値の比較

		遺伝子型 *a/a*	*a/b*	*a/c*	*a/d*	*a/e*	*b/b*	*b/c*	*b/d*	*b/e*	*c/c*	*c/d*	*c/e*	*d/d*	*d/e*	*e/e*	*p*
Aap-2	観察値	3	31	–	–	–	14	–	–		–	–	–	–	–	–	
	期待値	7.1	22.7	–	–	–	18.1	–	–		–	–	–	–	–	–	<0.05
Dia-2	観察値	10	14	0	2	–	13	3	0	–	1	1	–	2	–	–	
	期待値	7.0	16.8	2.3	2.7	–	10.0	2.8	3.3	–	0.2	0.5	–	0.3	–	–	<0.05
Acp	観察値	0	–	1	–	30	–	–	–	–	1	–	8	–	–	8	
	期待値	5.0	–	3.6	–	17.4	–	–	–	–	0.6	–	6.2	–	–	15.2	<0.05

けてのサクラバハンノキ5集団における値が0.14（宮本ほか，1999）、福島から鹿児島にかけてのヒノキ6集団における値が0.100（白石，1987c）となっているが、これらの値と比較して、ハナノキ集団での値　（表-7：G_{st}=0.074）は、集団間の距離に比べて分化が進んでいる可能性を示している。

(3) 考察

A_s、A_{es}、H_{es}はHamric and Godtがまとめた329種の双子葉植物における平均値が1.79、1.19、0.136、木本植物110種における平均値が2.19、1.24、0.177であった。次にA_p、A_{ep}およびH_{ep}は338種の双子葉植物における平均値がそれぞれ1.14、1.13、0.096、木本植物115種における平均値がそれぞれ1.79、1.21、0.149であった。今回の結果は分析した個体数や遺伝子座数が少ないことによる誤差を含んでいる可能性はあるが、ハナノキは他種と比べて種レベル、集団レベルともに高い遺伝変異をもっていることが示唆された。

また、今回の調査の結果①桃の湖のハナノキ集団について遺伝子型の統計的分布はハーディ・ワインベルグ平衡に従っていない、②ハナノキ集団は互いに近距離に位置する集団であるにもかかわらず遺伝的分化が進んでいることが示唆された。

桃の湖集団がハーディ・ワインベルグ平衡に達していない原因については、①地形や風の影響、母樹における雄株と雌株の比率の偏り等によって、特定の母樹のみが花粉や種子源となった（これは近交係数の値にばらつきがあることとも一致する）②現在の集団に属する個体に遺伝や環境の影響で生存率に差が生じた、等が考えられる。

地理的距離が近いにもかかわらず遺伝的に分化している理由については、3集団が形成されてから、互いの集団間で花粉等のやり取りをすることなく集団内での交配が進んだ結果、遺伝的浮動によって集団が分化したものと考えられる。3集団とも大きな集団ではないので遺伝的浮動に大きな影響を受けた可能性が高いと思われる。地理的距離と遺伝的距離の間に相関関係がないことも、遺伝的浮動が起こるのに十分な世代交代があったことを示していると思われる。しかしさらに正確な遺伝学的情報を得るためには、雌雄の別を明らかにし、個体数、分析できる遺伝子座数を増やす必要がある。

2. 現時点での種子繁殖能力の評価

1999年5月に岐阜県下で5林分、長野県下で1林分と林木育種センター構内に雌雄隣り合わせで植栽されている個体から採集した種子の内容充実度を軟X線写真により調査した。その結果は表-8のとおりで、小渕ダム（水野瑞夫岐阜薬科大学名誉教授から分譲していただいた）を除いては種子形成は正常に行われていると判断された。しかしながら通常の方法の発芽試験ではいずれも全く発芽せず、林木育種センター構内産の種子は、時期、前処理等変えて試験したが全く発芽しなかったが、同年に採取し直にプランターにまいておいた種子は翌年6月に発芽が確認されている。種子の後熟、休眠、発芽阻害物質等が予想されるが、今のところ解明されていない。中山ら(1983)も発芽試験を試みているが発芽していない。

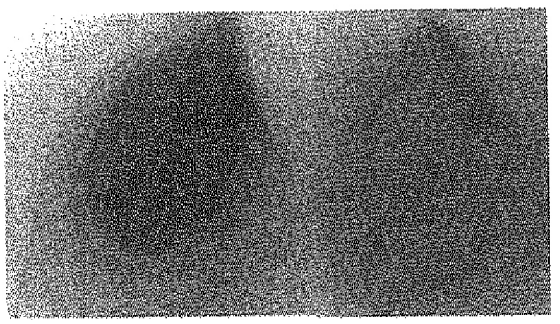


写真-1　ハナノキ種子の軟X線写真
（左は充実、右はしいな種子）

3. さし木による無性繁殖技術の開発とクローンによる生息域外保存

天然記念物に指定されている個体もしくは集団について文化庁の許可を得て1997、1998年に採穂

表-8　集団の所在地、大きさ、および種子の調査結果等

集　団　名	所在地	調査数	充実	しいな	その他
（集団の個体数等）					
新野のハナノキ自生地	長野県下伊那郡阿南町新野	50	45	4	1
（天然記念物指定　成木1個体と区域外に植栽木が多数）					
越原ハナノキ自生地	岐阜県加茂郡東白川村越原	50	44	6	
（天然記念物指定　樹高10m前後約20本）					
坂本のハナノキ自生地	岐阜県中津川市千旦林	52	42	10	
（天然記念物指定　大木約30本）					
釜戸のハナノキ自生地	岐阜県瑞浪市釜戸町	50	40	6	4
（天然記念物指定　大小7本）					
小渕ダム	岐阜県可児市　小渕ダム湖畔	29	2	27	
椛の湖のハナノキ	岐阜県坂下町椛の湖	50	41	9	
（湖畔に51個体と周辺にも多数生育している日本最大の集団で一部県天然記念物、町指定の予定有り）					
林木育種センター植栽	茨城県多賀郡十王町伊師	150	148	2	
（雌雄大木が隣接し各1個体）					

注：充実は子葉などの幼植物がはっきり見えたもの（写真-1）。しいなは内容物がなく中空であったもの。その他は充実とは違って写っていたので、中を調べたところ緑の子葉があったが大きさ等が小さく異常であったもの

しクローン増殖を試みた。接木は成功せずさし木により越原ハナノキ自生地集団8クローン、坂本のハナノキ自生地集団16クローンが林木育種センターに植栽されている。なおこの時釜戸のハナノキ自生地集団、富田ハナノキ自生地集団、白山神社のハナノキ（岐阜県土岐市泉中窯町）のさし木も実行したがクローン確保には至らなかった。

1998年に白山神社のハナノキ1個体から採穂し73本をさしつけ12本が発根し3本の苗を確保、釜戸集団で7個体（集団全体）から採穂し202本をさしつけ21本が発根し、2クローン5本の苗を確保、富田集団で3個体（集団全体）から採穂し102本さしつけ6本発根したものの苗を確保ずるに至らなかった。なおこの年はいずれもオキシベロン粉剤処理をしてさしつけた。1999年に富田集団で3個体から採穂し60本さしつけ、9本が発根し1クローン6本の苗を確保、新野のハナノキ自生地集団で1個体から採穂し64本さしつけ、12本が発根したものの苗を確保することができなかった。なおこの年はルートン粉剤処理をしてからさしつけている。春～初夏にさしきして秋に発根したものをポットに移植して育成しても翌春開葉せず枯死する苗が多く、冬芽は外見上は正常に形成しても不完全なまま落葉し越冬しているのではないかと予想され、技術改良の余地がある。また老齢と思われる個体ほど発根能力が低い傾向があり、クローン確保を一層困難にしている。なお今回坂本集団は所有者の同意が得られなくアイソザイム用およびさし木の穂を取ることができなかった。

4. 終わりに

ハナノキは集団が隔離分布し、遺伝的に分化が進んでいるので、ハナノキの種を単位としてではなく集団を単位に保全対策を立てる必要がある。日本最大の椛の湖集団でもハーディ・ワインベルグ平衡に従っていないこと、個体数が少ない集団ではボトルネック状態となっていることから遺伝子レベルではかなり危機的と考えられる。天然記念物などの保護の網がかかっているものが多く、とりあえずは実生苗が確保できればそれをもって

次代は可能であっても、それ以降は何らかの手段を講じないと近交度の高まりなどから次代が保証されないと考えられる。また雌雄異株のため小集団では雌雄別の生殖可能個体数、集団の近交度などさらに調査が必要である。白山神社のハナノキのように1個体のもの、富田ハナノキ自生地のように3株だけの集団はクローンによる生息域外保存を行っておき、集団間での人工交配（集団内の交配を行うには個体数が少なすぎる）により近郊度を低くした個体を養成し人工的に次代を保証しておくなどの保全管理が必要であると思われるが技術が確立されていない。また立地の乾性化、競合植生の繁茂などの環境条件の変化も注意しなくてはならない。

まだ基礎的な情報、技術が不足しているのでさらなる調査が必要である。

引用文献

宮本尚子・星比呂志・山本徳子・倉本哲嗣（1999）サクラバハンノキ4 集団におけるアイソザイム変異．110回日本林学会大会学術講演集：290

中山学・松田清（1983）ハナノキ類の発芽力．愛知県林試報告19:25-28

白石進（1987a）アイソザイム分析法－その実際と林木育種研究への利用－(1)．林木の育種142:23-25

白石進（1987b）アイソザイム分析法－その実際と林木育種研究への利用－(2)．林木の育種143:34-38

白石進（1987c）アイソザイム分析法－その実際と林木育種研究への利用－(4)．林木の育種147:21-23

Suyama, Y., Tsumura, Y. and Ohba, K. (1997) A cline of allozyme variation in Abies mariesii. J. Plant Res. 110:219-226

Summary

We carried out the isozyme analysis of three *Acer pycnanthum* populations in Gifu prefecture. Based on three isozyme loci, genetic diversity in these populations seemed to be high for geographic distances. The observed genotype frequencies of Hananoko population were not in accordance with the Hardy-Weinberg Equilibrium.

Quality of the seeds collected from 6 populations were investigated. 5 populations' filled seed ratio were over 80% but 7% at 1 population. There was no problem concerned with seed fertility and these population were expected to have a capability of regeneration if environmental conditions are comfortable.

糞分析によるエゾシカの越冬期における食性評価

道東エゾシカ研究グループ

北原理作・南野一博・澤田直美・増子孝義

Evaluation of winter food habits of sika deer (*Cervus nippon yesoensis*) by fecal analysis

Yesosika study group east HOKKAIDO
Risaku Kitahara

本研究では、北海道東部阿寒湖周辺のエゾシカの越冬地において、1995～1999年にかけて採取したエゾシカの糞内容物の分析(Takatsuki, 1986)を行い、エゾシカの冬期間の食性と積雪深の関係を明らかにした。糞内容物を分析した結果、毎年ササを主食としていたが、積雪深60-80cmを境に木本類の割合がグラミノイドの割合を上回った。さらに、60-80cm以上の積雪深が続く期間中は、シカによるグラミノイドの採食が妨げられ、枝や樹皮に依存し続けることがわかった。この結果、被害が深刻なエゾシカによる樹皮食いの発生メカニズムが明らかとなり、被害対策及び生息地の保全管理方法の提言を行った。また木本類に比べ、グラミノイドに多く含まれる珪酸に着目し、糞中のSiO_2含量の分析も行った。

1. はじめに

本研究は、エゾシカの糞内容物の分析により、積雪期におけるエゾシカの食性を明らかにする目的で行ったが、食性を知る手法には、糞分析以外にも、直接観察、胃内容物分析、食痕調査があり、既に通年の食痕・胃内容物調査は、矢部（1995）・横山(1995)が行った例のほか、樹皮食いの食痕調査は、宇野ほか(1994)の例がある為、ここでは、様々な環境条件別（積雪深・植生等）に採取した糞を用い、特に積雪がエゾシカの食性にいかなる影響を与えうるのかを知ることに重点をおいた。越冬地における主食であるササや木本類の食痕調査は、1993～1999年の間継続的に行っているが(北原，1998)、食痕調査の多くは、雪解け後行っており、被害の程度や分布情報は得られるが、採食時期、個体差、性差、環境要因との関係については、不明な部分が多かった。さらに樹皮食いという被害の規模は、航空センサスによる密度調査（北海道環境科学研究センター，1995）や北原(1998)による個体数調査並びに糞塊法による利用頻度調査といった数的な要因のみでは、説明がつかないことがわかった。尚、近年道東地域では、社会的にエゾシカによる様々な被害が問題となっており、北海道(1998)による道東地域エゾシカ保護管理計画の一環として、エゾシカの個体数を半減させる目的で強い狩猟圧がかかっている。

2. 調査地域及び方法

エゾシカの糞の採取は、北海道東部阿寒湖周辺の越冬地で行った。採取時期は、1995年11月～1996年5月（以下95年度）、1996年11月～1997年5月（以下96年度）、1998年4･5月（以下97年度）で

東京農業大学生物産業学部植物資源学研究室(北海道網走市八坂196)

ある。95及び96年度は、毎月新鮮な糞塊を、各地区間で積雪深が10～30cm異なる（北部>西部>南部）(北原，1998)阿寒湖北部、西部、南部の3地区において各々約10塊以上採取した。個体の重複を避けるため、同一ケ所から大量に採取することは避けた。糞粒サイズは、極力異なるものを選んだ。採取環境には、広葉樹河畔林、法面、休息場所、針広混交林 等が含まれる。

97年度は、保管場所等の都合上大量採取が行えなかった為、雪解け後の4･5月に1冬分の古い糞塊から新しい糞塊について、上記3地区から計約600塊採し、1塊につき1/10程度を採取した。

採取した糞塊は、生重や水分含量及び粒数・糞粒の長径短径を記録した。97年度分については、糞粒の長径、短径の記録のみ行った。さらに70度48時間乾燥させ粉砕撹拌した糞の風乾物0.5g用い、5mlの濃硫酸と35%濃度の過酸化水素水約10mlを使い、熱分解した後、No.5Cの濾紙で濾過し、濾紙をマッフル炉で700度2時間燃焼させ、燃焼後残った灰（SiO_2）の重さを測定し、風乾物中の水分含量を用い、糞乾物中のSiO_2含有率を求めた。

95、96年度の月別＆地区別に採取したサンプルのSiO_2含量の定量分析は、各糞塊ごとに行い、97年度に採取したサンプルについては、各地区別（北部、西部、南部）に複数の地点で採取された一冬分の糞塊を、糞粒の大まかなサイズ別に仕分けした後、それぞれ混合した。これら採取地区別、採取地点別、糞粒サイズ別に分類したものを試料とし、一試料につき3点ずつ分析を行った。

また、糞中の各餌植物体の構成比を調べる為、Stewart(1967)およびTakatsuki(1986)に従い、0.5mmメッシュ上で洗浄し、残った内容物を1mm方眼を刻んだ計数スライドグラス上に広げ、方眼の交点に出現する内容物を、顕微鏡下で、植物標本と見比べ同定しながら、合計400ポイントになるまで調べ、構成比率を求めた。植物体の各種カテゴリーは、ササの葉、ササの稈、枝&樹皮、針葉樹の葉、広葉樹の落葉、ササ以外のイネ科牧草を主体とするグラミノイド、その他（実や種子ほか）及び判別同定不可能（不明）とした。

3. 結果

a)SiO_2含量について

糞中のSiO_2含量と糞に占めるグラミノイド(ササや牧草類）の割合の間には、相関が見られた($p<0.01$)。これは、餌植物体乾物中のSiO_2含有率(%)が、樹皮14種0.68±0.89%（平均値±標準偏差)、枝0.24±0.35%、木本落ち葉7種2.2±3.13%に比べ、冬期間のササ当年生葉11.2±0.97%、冬期・早春のイネ科牧草(枯れ葉含む)(ナガハグサ)9.7%、10.7%とグラミノイドの葉に多く含まれることを反映していると考えられる（北原，未発表)。95年度及び96年度の冬期間における糞中SiO_2含量(%)の月別変化は、表1･2及び図1･2に示した。97年度に採取した糞中のSiO_2含量(%)については、一冬分の平均値及び標準偏差を以下に地区別に示した。

表1．阿寒湖周辺における各地区別の糞中SiO_2含量(%)の差異

1995～1996年	11月下旬～12月上旬	12月下旬～1月上旬	1月下旬～2月上旬	2月下旬～3月上旬	3月下旬～4月中旬	4月下旬～5月上旬
	mean±SD	mean±SD	mean±SD	mean±SD	mean±SD	mean±SD
阿寒湖北部	10.76±1.59 a	1.91±0.97 a	1.53±0.90 a	1.88±0.85 a	5.10±2.36 a	11.24±1.90 a
阿寒湖西部	11.60±1.96 a	2.33±2.60 a	2.30±2.06 a	3.27±1.71 a	8.87±3.25 b	11.20±1.06 a
阿寒湖南部	12.53±1.30 a	7.10±2.51 b	6.71±2.66 b	5.00±2.73 b	12.70±1.11 c	13.07±1.81 a

＊異なるアルファベット間にはTukeyの多重比較検定により5%水準で有意差が存在することを示す

表2．阿寒湖周辺における各地区別の糞中SiO_2含量(%)の差異

1996～1997年	11月下旬～12月中旬	1月下旬	2月下旬	3月下旬	4月下旬～5月上旬
	mean±SD	mean±SD	mean±SD	mean±SD	mean±SD
阿寒湖北部	9.11±1.70 b	6.25±2.48 b	2.47±1.61 b	6.76±3.01 a	11.10±1.59 b
阿寒湖西部	11.31±1.36 a	10.88±2.11 a	3.90±0.51 ab	8.01±4.62 a	12.25±1.15 ab
阿寒湖南部	10.22±2.26 ab	10.49±1.93 a	5.57±2.66 a	8.97±3.68 a	12.53±1.11 a

＊異なるアルファベット間においてはTukeyの多重比較検定により5%水準で有意差が存在することを示す

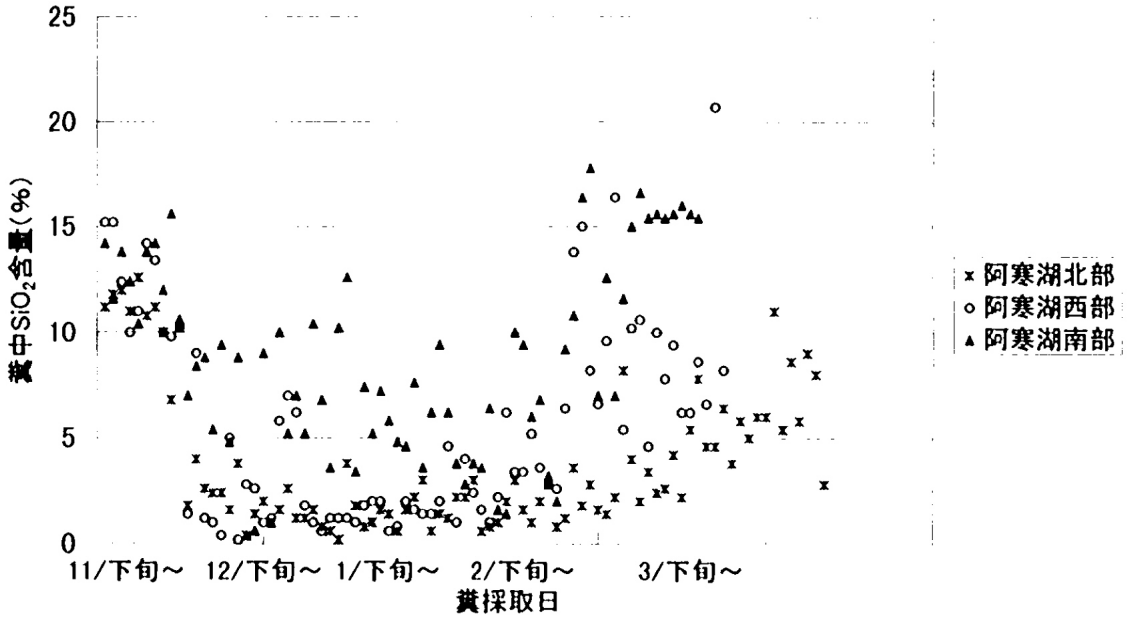


図1. 阿寒湖周辺における糞中 SiO_2 含量の月別変化(1995-96)冬季

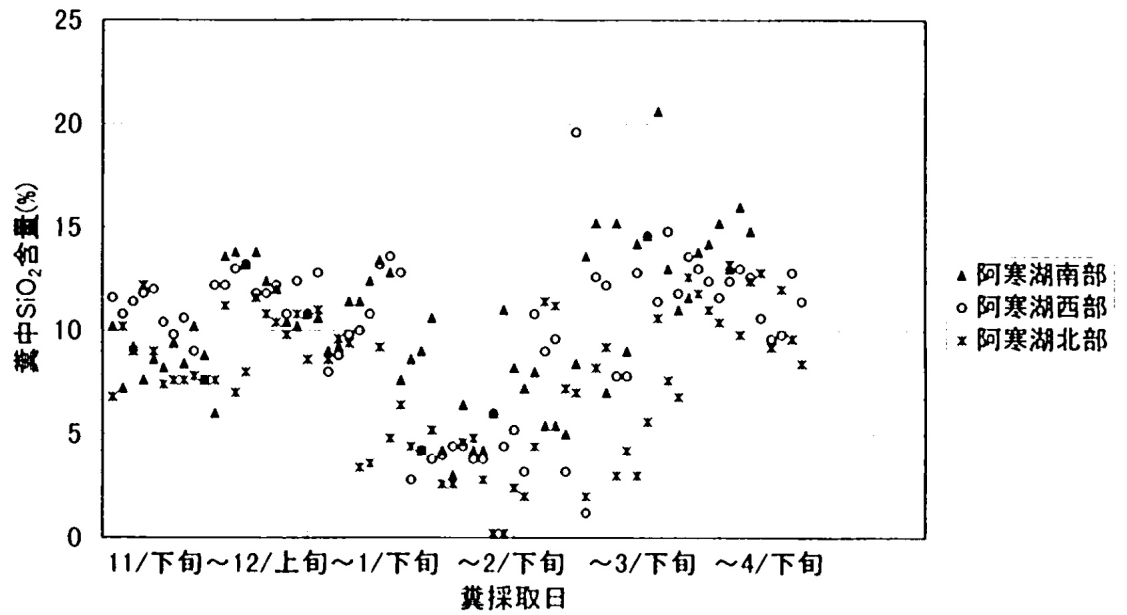


図2. 阿寒湖周辺における糞中 SiO_2 含量の月別変化(1996-97)冬季

何れの年月も、北部地区の値が南部地区の値より低い傾向を示し、有意差が認められた($p<0.05$)。さらに初冬期及び早春期で高く厳冬期で低い傾向が見られた。年度間では、同一地区、同一時期で比較しても95年度の冬期の方が、96年度の冬期に比べ同等もしくは低い傾向を示した。97年度は、一冬分の平均値が、北部地区では11.73±1.31%（平均値±標準偏差)、西部地区では12.67±1.52%、阿寒湖南部では13.38±1.86%であった。有意差は、チューキーの多重比較検定により、

北部と南部間で認められた（$p<0.05$）。しかし、いずれの地区の一冬分の平均値も、95、96年度の初冬期もしくは早春期に見られた糞中のSiO_2含量（%）の月平均値に相当する高い値を示した。

b)越冬期の食性

糞中に占める木本類の割合とグラミノイド（ササや牧草類）の割合の間には、負の相関が見られた（$p<0.01$）。冬期間の糞に占める割合が最も高かった植物体は、ササであった。広葉樹落ち葉の一冬の平均±標準偏差(%)は、95年度1.23±3.02%及び96年度1.47±2.67%に比べ97年度7.46±8.72%が高い値を示した。針葉樹の葉については、樹皮と一緒に含まれている場合があった。これは食痕調査から、大部分がイチイの枝葉の採食によるものと思われる。種子や果実及びドングリ等堅果類については、わずかに検出されただけであった。

c)糞内容物の年度別・月別・地区別差異

95年及び96年度の糞中グラミノイド及び木本類の含量(%)及び地区間の有意差($p<0.05$)については、表3-6に示した。

両年ともグラミノイド含量は、北部よりも南部で高い傾向にあり、初冬期及び早春期で高かった。木本類は、逆の傾向を示し、厳冬期で高かった。95年度の一冬の平均値±標準偏差(%)はグラミノイド36.21±41.55%・木本類58.89±43.18%、96年度ではグラミノイド65.53±38.42%・木本類29.75±39.57%であった。年度間にみられた大きな差異は、図3-4に示したように、木本類を採食していた期間が、96年度に比べ95年度で長いことであった。

表3. 阿寒湖周辺における各地区別の糞中グラミノイド含量(%)の差異

1995～1996年	11月下旬～12月上旬 mean±SD		12月下旬～1月上旬 mean±SD		1月下旬～2月上旬 mean±SD		2月下旬～3月上旬 mean±SD		3月下旬～4月中旬 mean±SD		4月下旬～5月上旬 mean±SD	
阿寒湖北部	95.32±4.07	a	0.14±0.56	a	0.66±2.37	a	0.05±0.22	a	11.65±15.74	a	82.57±8.34	a
阿寒湖西部	93.13±4.96	a	0.23±0.75	a	14.28±33.15	a	1.25±2.08	b	46.91±36.20	b	80.50±11.17	ab
阿寒湖南部	90.12±13.65	a	58.61±24.15	b	29.19±36.50	b	7.30±22.0	b	61.66±39.68	b	95.32±4.14	b

＊異なるアルファベット間においてはマンホイットニーのU検定により5%水準で有意差が存在することを示す

表4. 阿寒湖周辺における各地区別の糞中木本類含量(%)の差異

1995～1996年	11月下旬～12月上旬 mean±SD		12月下旬～1月上旬 mean±SD		1月下旬～2月上旬 mean±SD		2月下旬～3月上旬 mean±SD		3月下旬～4月中旬 mean±SD		4月下旬～5月上旬 mean±SD	
阿寒湖北部	1.5±2.15	a	95.41±5.86	a	95.88±6.25	a	98.28±2.13	a	83.86±19.41	a	9.22±7.56	a
阿寒湖西部	2.01±3.30	a	97.55±4.98	a	82.67±35.49	a	91.92±5.80	a	42.51±35.41	b	13.07±11.63	ab
阿寒湖南部	0.66±1.71	a	33.72±25.14	b	67.71±37.08	b	89.93±25.47	a	30.01±40.92	b	0.68±1.67	b

＊異なるアルファベット間においてはマンホイットニーのU検定により5%水準で有意差が存在することを示す

表5. 阿寒湖周辺における各地区別の糞中グラミノイド含量(%)の差異

1996～1997年	11月下旬～12月中旬 mean±SD		1月下旬 mean±SD		2月下旬 mean±SD		3月下旬 mean±SD		4月下旬～5月上旬 mean±SD	
阿寒湖北部	84.40±8.79	a	25.24±27.79	a	0.93±2.38	a	31.65±39.23	a	87.33±7.19	a
阿寒湖西部	93.16±5.65	b	82.61±11.13	b	0	a	32.11±32.90	a	92.62±6.01	b
阿寒湖南部	92.41±1.79	b	93.83±6.77	c	17.26±33.38	a	11.38±39.79	a	93.81±5.26	b

＊異なるアルファベット間においてはマンホイットニーのU検定により5%水準で有意差が存在することを示す

表6. 阿寒湖周辺における各地区別の糞中木本類含量(%)の差異

1996～1997年	11月下旬～12月中旬 mean±SD		1月下旬 mean±SD		2月下旬 mean±SD		3月下旬 mean±SD		4月下旬～5月上旬 mean±SD	
阿寒湖北部	7.51±5.80	a	70.18±29.61	a	97.60±1.47	a	62.43±41.13	a	8.53±8.37	a
阿寒湖西部	1.69±3.32	b	15.45±11.50	b	99.16±0.97	a	60.80±38.22	a	3.28±4.73	a
阿寒湖南部	1.79±2.43	b	2.52±3.60	c	79.23±35.31	a	52.82±40.51	a	1.39±4.20	b

＊異なるアルファベット間においてはマンホイットニーのU検定により5%水準で有意差が存在することを示す

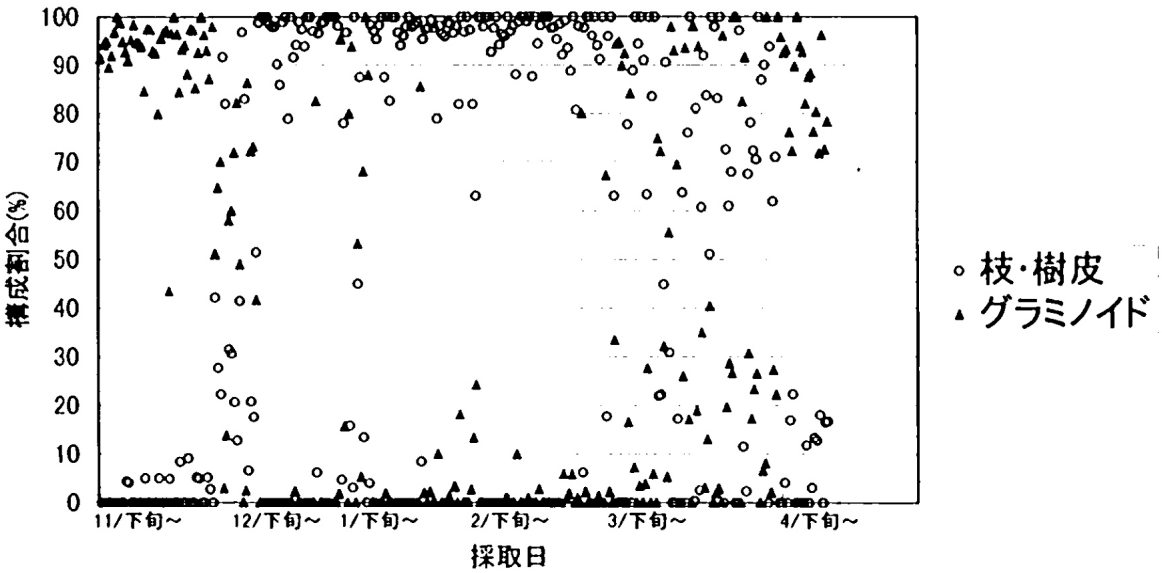


図3. 1995-1996年冬期間阿寒湖周辺において採取したエゾシカの糞内容物

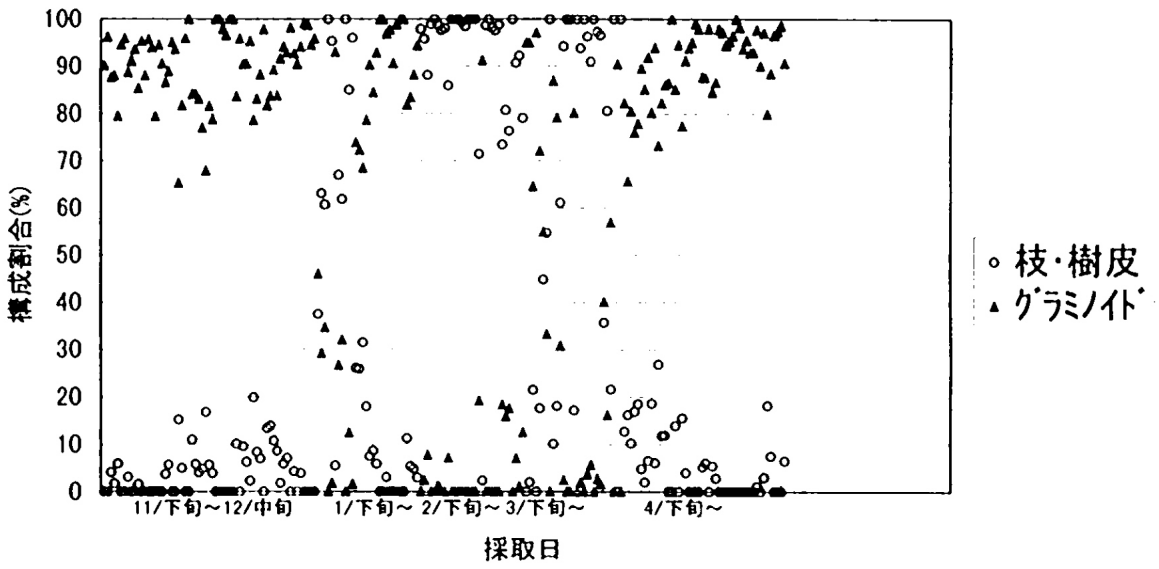


図4. 1996-1997年冬期間阿寒湖周辺において採取したエゾシカの糞内容物

97年度の糞については、一冬を通じて、グラミノイドの割合(%)が高く、北部で69.40±24.32%(平均値±標準偏差)、西部で76.21±21.52%、南部で84.85±20.26%であった。一方、枝・樹皮等木本類の割合(%)は低く、北部で16.01±22.76%(平均値±標準偏差)、西部で10.56±18.48%、南部で5.91±14.50%であった。グラミノイド及び木本類共に北部、西部、南部それぞれの地区間で、有意差は認められた(U検定、$p<0.05$)。一冬分の全採取糞塊の中で、糞中の木本類の構成比率が50%以上を占めた糞塊数は、北部で10%(n=8/80)、西部で3.88%(n=9/232)、南部で3.1%(n=9/290)と95年度(図3)と比較すると、非常に少なかった。

4. 考察

本研究で得られた糞中のササ及び木本類の含量と95～97年度に食痕調査で得られたササの被食程度及び樹皮食いの規模は、概ね類似していた。阿寒湖周辺部では、エゾシカによる樹皮食いが毎年見られるが、その分布や規模は年によって差があり、樹皮食いの発生も阿寒湖北部で早く始まり、阿寒湖南部で早く終わる。樹皮食いの分布は、多雪年では、広範囲にやや連続的に、少雪年では、狭い範囲に局所的に発生している（北原，1998）。

航空センサスによれば(北海道環境科学研究センター，1995)、阿寒湖周辺の越冬期における1993年2月下旬のエゾシカの密度分布は、南高北低傾向を示しており、国道及び林道沿いの目撃数についても、毎年北部で少なく、南部で多い傾向にある。また、エゾシカの初冬期から厳冬期にかけての北部・西部間での移動は確認されている(宇野ほか，1995)。しかし、95年度の調査(北原，1998)によれば、同一地区において冬期間を通じ一定数のシカが常時目撃されており、各地区の個体数が移動により大きく変化することは考えにくい。

仮に高密度の結果樹皮食いが起きるとすれば、密度の低い北部で樹皮食いが早く始まることは矛盾し、高密度によるササ等の食い尽くしが樹皮食い発生の引き金になっているのであれば、雪解け直後にササは殆ど存在しないはずであるが、糞中には高い割合で含まれている(表3･5)。

つまり、エゾシカ個体数の多少や密度の高低は、樹皮食い発生の引き金になるのではなく、樹皮食い採食期間中における樹皮食いの規模を決定付けると考えられる。

北海道東部における樹皮食いの発生の主因は、積雪深が増加するにつれ、ササをはじめとするグラミノイドの利用が阻害されることによるものと考えられる。(高密度状態でグラミノイドの現存量が0になる前に、積雪深の増加により利用可能量が0になる）ササや牧草食いから樹皮食いへの移行時期は、95年度が12月下旬～1月中旬、96年度が1月下旬～2月中旬であり(図3･4表3-6)、樹皮食いからササや牧草食いへの移行時期は、両年共に3月下旬頃である。前半の移行時期の積雪深は、約60～80cm、後半の移行時期の積雪深は、約80cmであった(図5)。1995年12月28日の積雪深は、北部135cm･西部105cm･南部83cm、1997年1月25日の積雪深は、北部70cm･西部60cm･南部58cm、1996年3月24日の積雪深は、北部137cm･西部112cm･南部98cm、1997年3月29日の積雪深は、北部90cm･西部75cm･南部70cmであり、いずれも阿寒湖北部が最も多かった。

よって、前後半の移行期に挟まれる一定期間は、一定レベル以上の積雪深の連続期間における木本類依存期間となり、糞中の木本類含量も90%以上を占めるものが多い(図3･4)。本調査を実施した3年間において、仮に一定レベルの積雪深を70cmとすると、上記の連続期間は、95年度98日、96年度42日、97年度4日となり、積雪パターンが大きく異なっていた。他方、最深積雪深は、95年度122cm、96年度138cm、97年度88cmであり、連続期間は、95年度が最も長く、最深積雪深は、96年度が最大であった(図5)。

このような連続期間は、降雪量や気温により左右されると考えられるが、特に、初冬期の大雪や後半の雪解け速度が重要だと考えられる。近年報じられている偏西風の蛇行や温暖化といった気候変動も、少なからず影響していると考えられ、札幌管区気象台(1979～1998)によるデータを調べた結果、過去20年間の阿寒湖畔における積雪パターンの変化も大きい傾向があった(北原，1998)。今後は、温暖化による積雪期間の短縮が考えられる一方で、低気圧の発達に伴う大雪の増加や雪質の変化（融解凍結）による採餌行動に対する悪影響も懸念される。このような傾向は、少雪年のシカの生存率を高め(宇野ほか，1998)、一方多雪年には、増加したシカが中大規模に樹皮食いをする悪循環に繋がる。

また、後半の移行時期においては、前半に比べ積雪深が多いが、早春期においては、雪解け速度が、植生、地形、方位等によって違いが見られ、針葉樹の樹冠下では、樹冠の影響で一冬を通じ、

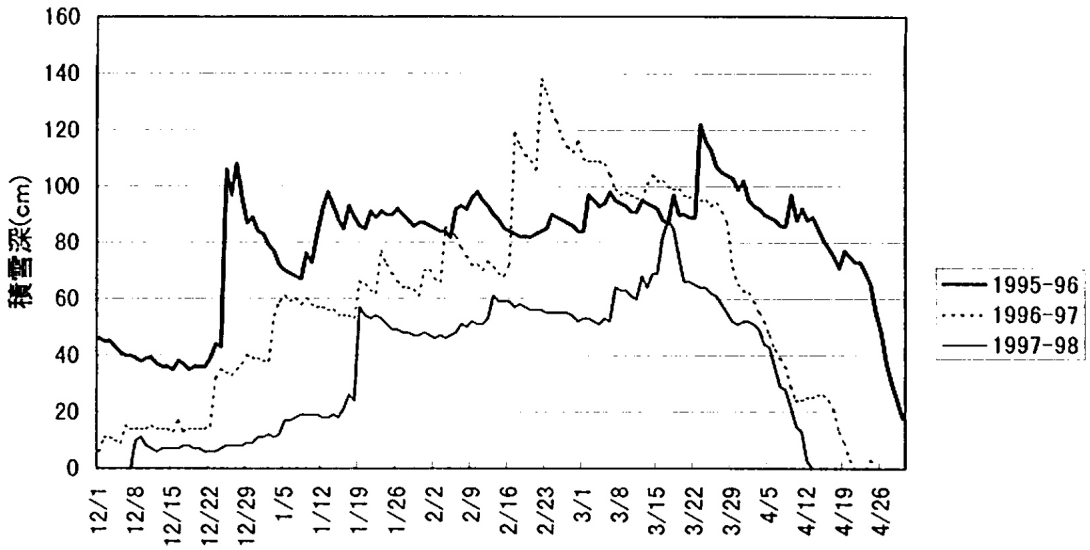


図5. 各年の阿寒湖畔における積雪深の変化 （札幌気象台に基づく）

積雪深が少なかった。南向きの法面や斜面では、3月上旬以降積雪が0cmになる場所が多かった。しかし、林内では、気温の変化が大きくなり、雪質の硬化が生じた(北原，1998)。このような状況下において、シカは、雪解けした場所に多く集まり、グラミノイドの採食をすることが観察されている。しかし、雪解け速度が遅い場合、そのような餌場のササ等は、食い尽くしにより短期間で消失し、再び樹皮食いをする姿も観察された。このような早い雪解けをもたらす植生、地形、方位、小河川の存在と多様性は、エゾシカの早春期の食性に影響を与え、栄養価の高い(相馬ほか，1996･1999)ササの採食を可能にすることから、自然死亡率に間接的影響を与えうると推察される。

5. 越冬地の現状とエゾシカの生息地管理

越冬にエゾシカが必要とする環境条件は、餌としてササ、広葉樹、牧草類(法面)や湿地及び湖沼のヨシ等、広葉樹落ち葉等が挙げられ、休息場や隠れ場としての針葉樹林、移動に利用する小川、ササを掘り起こし易い傾斜地、雪解けの早い南向き斜面、飲水用の河川や湖沼、風よけの為の谷やカルデラ地形、積雪の少ない少雪地、危険の無い保護区と多様である。

95年度および96年度の冬期間（12～4月）に、阿寒湖畔周辺部の林内において、気温自動記録装置を用い1時間ごとに測定した。その結果、同一地区における広葉樹林の開放的な場所と常緑針葉樹林の閉鎖的な場所の比較では、最高気温は広葉樹林の方が約1.5度高く、最低気温は針葉樹林の方が約1度高かった。

阿寒湖周辺は、道東地域の中では、積雪が比較的多い地域であるが、他の条件は、全て揃っている。一方阿寒湖周辺を取り巻く地域では、開発が進んでおり、農地や草地が多く、さらに広葉樹河畔林や針広混交林 等の天然林が減少し、カラマツ･トドマツを主体とした造林地が多い(金子ほか，1998)。これらの地域では、阿寒地域と比較すると、低標高地もしくは太平洋側に位置し平均積雪深が少なく(増田，1983)、開発以前はエゾシカの越冬地として利用されていた可能性が高いと思われる。

さらに現在、道東地域エゾシカ保護管理計画(北海道，1998)による猟区拡大の動きがあり、少雪地の越冬適地も猟区の対象となっている。鳥獣保護区は、小規模なものが僅かに散在している程度である。同時に11月～1月まで1ケ月猟期延長としており、このような狩猟圧や保護区の設定が保

護区のシカ密度を高めたり、滞在期間を長期化することで、人為的に樹皮食いを助長している可能性も十分考えられる。また、現在の阿寒湖周辺部では、長期に及ぶエゾシカによる木本類採食の結果、ニレ属を中心とした枯死木が多く、枝の利用可能量の減少や小径木の欠如した林分構造が目立つ。さらに、ニレ属以外の樹種にも樹皮食いが及んでいる(北原，未発表)。樹皮食いが近年目立つようになった理由として、個体数の増加だけでなく、小径木の欠如により中大径木に対する採食圧が高まり目立つようになったことも挙げられる。

樹皮食いを緩和するためには、1)発生予防として、少中雪地における越冬条件の揃った適地における保護区の設定（いかにササを食わせるか)、2)樹皮食い規模を縮小するための低密度管理(低密度とは、単なる個体数の狩猟による減少だけではなく、積雪（多雪）による分布域縮小に伴う局所的な密度の増加を避けるための少雪地における連続したもしくは大面積の保護区設定も含む)、3)越冬地における小径木欠如等にみられる質の低下を防止するための猟区・保護区(休猟区)のシフトが必要である。

現時点では、現在残されている越冬適地とエゾシカ生息数の関係が一部の地域においてアンバランスになっている状態であることも考えられ、繁殖の抑制目的のメスジカ狩猟や個体数削減計画は、一時的には必要とも言える。しかし、農作物被害と樹皮食いを同様に扱い、科学的評価に乏しい被害額の減少を目標に掲げ、高い狩猟圧を長期間かけ続けることは、適切な保護管理には程遠いであろう。農作物被害対策には、有害駆除強化及び防鹿柵設置が広域的に行われている現状を考慮すると、冬期間の狩猟期の猟区及び猟期等の設定は、個体数削減を目標に掲げ設定するのではなく、樹皮食い防止と持続的狩猟の保障、適正な性比の維持及び過度な繁殖の防止、高質個体群の維持、生息地の保全管理を目的に設定されるべきであろう。

個体数を狩猟により削減した結果として、仮に生き残ったエゾシカ個体群の冬期間の分布が、山岳地帯を中心とした保護区等に偏れば、1999年～2000年の越冬期に道東地域で見られたような記録的な大雪により絶滅のリスクが高まりうることが懸念され、分布は広域的（分散）であることが望ましい。個体数管理及び生息地管理は、以上のような点に留意し行われるべきであろう。

また、阿寒湖周辺部では、一部の地区における一定レベル以上の積雪深の期間中に被害を緩和する為の一時的な給餌も試す価値があろう。

6. 引用文献

北海道．1998．道東地域エゾシカ保護管理計画．16pp.

北海道環境科学研究センター．1995．ヒグマ、エゾシカ生息実態調査報告書Ⅰ．野生動物分布等実施調査(1991 ～ 1993 年度)．163+30pp.

金子正美・梶光一・小野理．1998．エゾシカのハビタット改変に伴う分布変化の解析．哺乳類科学，38(1):49-59.

北原理作．1998．北海道東部におけるエゾシカによる樹皮食い発生機構．北海道大学地球環境科学研究科修士論文．

増田久夫．1983．北海道積雪分布図（平均最深)．北海道林業試験場北海道支場新技術情報(6)．

札幌管区気象台．1979-1998年版北海道気象月報．

相馬幸作・増子孝義・北原理作・石島芳郎．1996．エゾシカ(*Cervus nippon yesoensis*)における野生草本類および木本類の採食性と成分組成．北海道畜産学会報，38:98-104.

相馬幸作・増子孝義・宮入健・北原理作・小松輝行・石島芳郎．1999．クマイザサの成分組成およびin vitro乾物消化率の生育時期別変化．北海道畜産学会報，41：76-79.

Stewart, D.R.M. 1967. Analysis of plant epidermis in faeces: a technique for studying the food preferences of grazing hervivors. J.Appl.Ecol, 4:83-111.

Takatsuki, S. 1986. Food habits of Sika deer on Mt. Goyo, Northern Honshu. Ecological Research, 3:181-183.

宇野裕之・梶光一・水野裕子．1995．エゾシカの季節的移動・行動圏に関する研究．自然度の高い

生態系の保全を考慮した流域管理に関するランドスケープエコロジー的研究．平成６年度科学技術庁委託調査研究報告，pp.131-140．（財）北海道森林技術センター．196pp．札幌．
宇野裕之・高嶋八千代・細川音治・富沢日出夫．1994．阿寒国立公園におけるエゾシカの生息増加による植物への被害及び景観に及ぼす影響調査報告書（環境庁委託調査），pp.17-82．（財）前田一歩園財団，114pp．阿寒．
宇野裕之・横山真弓・高橋学察．1998．北海道阿寒国立公園におけるエゾシカ（*Cervus nippon yesoensis*）の冬期死亡．哺乳類科学，38(2)：233-246．
矢部恒晶．1995．野生動物の生息地管理に関する基礎的研究－知床半島におけるエゾシカの生息地利用形態と植生変化－．北海道大学農学部演習林研究報告，52(2)：115-180．
横山真弓．1995．音別・足寄個体群の食性．ヒグマ、エゾシカ生息実態調査報告書Ⅰ．野生動物分布等実態調査(1991～1993年度)．pp.135-146．北海道環境科学研究センター，163+30pp．

7．謝辞

本研究を遂行するにあたり、プロ・ナトゥーラ・ファンド関係者の方々には大変お世話になり厚く御礼申し上げます。また、下記の方々及び機関にも御助言・御協力戴き深謝致します。

財団法人前田一歩園財団及び西田力博氏、東京農業大学小松輝行教授、畠山末吉教授、北海道大学福田弘巳助教授、北海道環境科学研究センター道東野生生物室宇野裕之氏、東京農業大学学生中島敬氏、檜山知弘氏　阿寒湖畔民宿桐。

Summary

This study was surveyed around Lake Akan in Akan National Park, east Hokkaido that is used by sika deer (*Cervus nippon yesoensis*) every winter. We collected feces of sika deer (*Cervus nippon yesoensis*) during 1995-1999. And examined the relationship between winter food habits of sika deer (*Cervus nippon yesoensis*) and snow depth by fecal analysis (Takatsuki, 1986) At the result of analysis, the dominant component of feces was *Sasa* every year. But twigs and bark were contained more than *Sasa* in feces under the level of more than 60-80 cm snow depth. Its cause is considered that deers can't feed on Graminoid under more than 60-80 cm snow depth duration, and so depend on twigs and bark. Thus, a large-scale Bark Stripping by deer, of which the occurrence mechanism is cleared. We discussed damage measures against Bark Stripping by deer and conservation and management methods of deer winter habitat. We aimed at SiO_2 contained in Graminoid more than in twigs and bark, and also examined quantity (%) of SiO_2 in feces.

種子島のメヒルギ群落の現状とその保全に係わる調査研究

種子島のマングローブを守る会

小滝一夫[1)]・錦織保夫[2)]・高山雅夫[3)]・田上利男[4)]・伊藤義松[4)]

Ecological researches for the present conditions and conservations of the *Kandelia candel* forests in the Tanegashima, Kagoshima Prefecture

Mangrove Research Group of Tanegashima

Kazuo Odaki[1)], Yasuo Nishigohri[2)], Masao Takayama[3)], Toshio Tanoue[4)], Yoshimatsu Itoh[4)]

南西諸島の最北端に位置する種子島のメヒルギ群落は、いろいろな河川環境のもとで、それぞれ群落を発達させ、生態学的に注目される。今回は、西之表市湊川と南種子町の熊野湾に注ぐ大浦川のメヒルギ林をとりあげ、それらの群落構造と成立環境について調査を行った。調査は18年前の調査結果と現在の群落との比較、及び環境の移り変わりを検討する方法をとった。また航空写真・気球写真・ボートによる調査方法などを取り入れ、時間・空間を広げた視点からの調査となった。その結果、湊川のメヒルギ高木群落はその存続が危ぶまれる河川環境になっていた。また大浦川河口のラグーン内にある矮生林は、地下水の高塩分濃度条件下に成立し平坦な台地を形成していた。また大浦川の中流域は繁殖体生産基地の役割を持つ場所で、特にその保全が必要な流域であった。高木から最低木と樹高を異にしたメヒルギ群落の発達現象は、北半球の種子島でのみ接しうるマングローブ的相観である。21世紀に残すべき貴重な自然の財産として緊急に保全策を講ずるべきである。

はじめに

南西諸島の最北に位置する種子島には、マングローブ構成種である自生のメヒルギ1種からなるマングローブ林が成立している。その生育環境も生育状態もさまざまで、他には見られない樹林が発達している。北半球で唯一貴重なマングローブ林であり、住民・行政の理解のもと、緊急に保全の必要性があると考えられた。

今回の調査は、特に島の北部にある湊川（西之表市湊）と南部にある大浦川（河口が南種子町と中種子町の境）の二つの河川のメヒルギ林について、それらの群落調査および河川環境の実態を調査した。

本調査では、そのようなメヒルギ林（以下群落）の持つ群落構造の特徴を明らかにし、その貴重性を捉えること、さらにそれらの保全策について具体的な問題点を指摘することなどをねらいとした。

1) 千葉エコロジーセンター
2) 千葉県立千葉女子高等学校
3) 千葉県立千葉東高等学校
4) 種子島の自然観察会

またこれらメヒルギ林は、市や町の天然記念物指定を現在受けているが、住民の理解は今一歩という段階にあり、保全に関する指導助言の機会もなく、具体的な保全のためのマニュアル作成が今不可欠であると考えたからである。

調査地の概要

南北に長い種子島の小河川の多くは、東側海岸に河口を持っている。それらの河川のうち、メヒルギ群落の良く発達した調査地を2か所選定して今回の調査地とした。

第一の調査対象地とした群落は、西之表市湊の湊川河口のメヒルギ群落である。群落はその河口から上流へ約700mほど遡った地点にある。この地点のメヒルギ群落は本島の中でも成立年数が古く、高さ約7～8mにも達し、直径が太い。またこの高木群落の樹形には特徴があり着生枝が少なく、着生葉数も少なく、太い樹幹は地衣植物でおおわれている。周辺に存在する中・低木の群落に較べ、狭隘な地形を縫って河川が蛇行した場所に群落をなし、その東側丘陵の陰に狭い面積の生育域を持つ。

第二の調査対象地とした群落は、南種子町と中種子町の境に位置した大浦川河口にある。この河口周辺は広い潟湖（ラグーン）となり、そのラグーンの周辺部には広い面積のメヒルギ群落が発達している。

このラグーンの北西部一帯には、極度に低木化した（樹高50～60cm程）メヒルギの低木群落がある。このメヒルギ群落は樹林とは考えられない様相を見せ、その低い林の向こうに海岸線を遠望できる景観はすばらしい。

第二次大戦の終了後も、このラグーンの中央部では塩田操業が行われていたようである。広いこの干潟の中にはその塩田跡が残され、今では多くの渡り鳥が飛来し、メヒルギの緑のあいまにその姿を見せてくれる。

湊川の高木メヒルギ群落とその環境

湊川の河口から約400～600mあたりには、樹高が4～5m高のメヒルギ群落が成立している。さらに100m程上流に遡ると樹高6～8mの群落が出現する。この高木群落は1981年12月に調査をしたものであった。その時点で前者を中木群落、後者を高木群落と名づけておいたものである。それから18年を経過した今回の調査時点（1999年12月）で、高木群落の内容がどう変化したか、その成立環境の変化はどうか。群落とその成立環境との関連を知ることをねらいとして調査を実施した。

A 群落調査の方法

前回の群落調査地点に、今回もまた同じ大きさの5m方形区を置くことができれば問題はない。しかし、それが出来ない条件下で、記憶をたよりに3個の方形区数を増してとり、前回データに最も近いと考えられた今回調査の方形区を選びB区とし、前回の方形区についてはA区とし比較検討の材料とした。さらに、前回の測定を欠いた低密度で高木個体の多い調査区を方形区Cとして追加調査をした。

調査の方形区設定にあたっては、まず川辺から1m内陸側に、流れに平行した基準ラインを設けた。そのライン内陸側に沿う一辺が5mの方形区を3個（B区）を設定した。それぞれのB区・C区の方形区内の各個体の胸高直径（DBH；cm）と樹高（H；m）とを計測した。これらの計測値から、DBHの自乗とHとの積、つまりD^2Hの値を求め、個体の大きさを代表する値とした。また方形区内の樹幹位置をグラフ上にプロットして樹幹分散図を作成した。

B 群落調査の結果

(1) 個体の分散状態と樹幹の大きさ

作図された方形区AとBの樹幹分散図の比較から、前回時点で樹幹密度が大であった高木群落は、18年後には低密度の群落に変わっていた。また前回には枯死個体が数えられたが今回は確認できなかった。さらD^2H値（$cm^2 \times m$）の大きな大型の個体ほど、その生長差がはっきりしない。しかし値の小さな個体グループでは個体数の減少傾向が示

された。特に低密度状態にある方形区Cでは、D^2Hの値が大きく、大型個体群であることがわかる。この大型個体群の中に、D^2H値の最大値を示す個体が含まれていた。大型個体群もまた樹齢差の違う個体の集まりであることがうかがわれた（図1）。

以上を要約すると、メヒルギ個体群は18年間の時間経過のなかで、生育個体数の減少を起こしており、また大型の個体ほど生長の差は明らかでなく、一定の大きさを維持しているのではないかと考えた。大型個体群の中にも樹齢差があり、個体間の競争が長年の間継続されて出来あがったものではなかろうかと考えた。ちなみにメヒルギは陽樹にあたる。

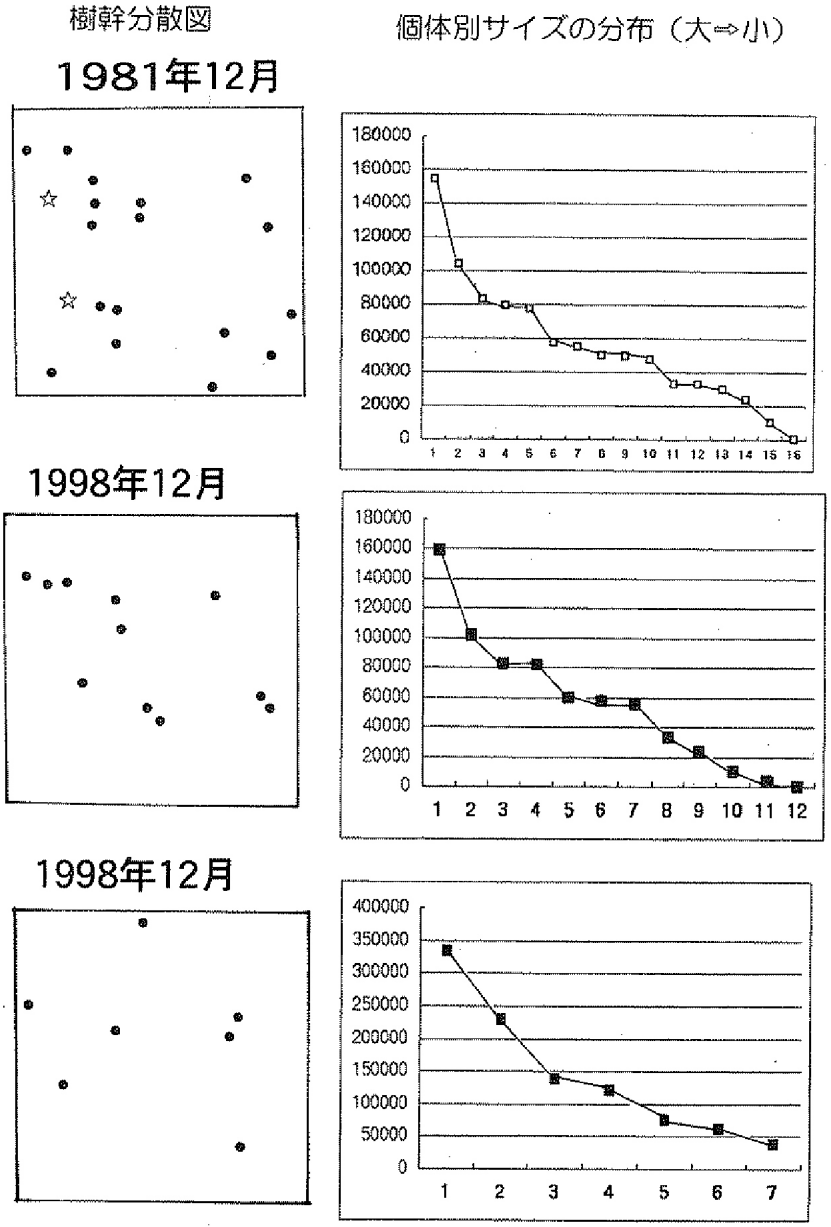


図1　湊川の高木群落での樹幹分散とD^2H値（cm×m）の各方形区比較
（上から方形区A、B、C。☆は枯死個体。右グラフ横軸は個体番号）

(2) 繁殖体の生産数と実生数

前記の各方形区で、各個体が持つ繁殖体（胎生種子）数と、林床の実生（胎生芽）数を調査した。その結果、枝に着生した胎生種子数は方形区Cで最も多く、方形区Bで少数であった。地表面における胎生芽密度もまた方形区Cで最多であり、方形区Bでは少なかった。このように方形区Cの古い大型個体群で胎生種子生産量及び母樹下での胎生芽密度の大であることは注目される現象であった。生産された胎生種子は母樹からの落下後、水流によって運ばれ、土壌及び日照に恵まれた生育適所で定着し胎生芽としての成長を開始するのが普通である。ところがこの大型個体群の林床には、アイアシ群落が発達し、高密度の胎生芽群（平均高20cm）はその群落の下層部で、光環境及び汽水の供給不足の条件下に置かれその成長は困難となる。メヒルギの繁殖にとって不利な環境条件が整い、胎生芽はやがて枯死の運命を辿ることになろう。

C　高木メヒルギ群落の成立環境とその考察

樹高が7～8mとなるような高木メヒルギ群落の存在は非常に珍しいケースである。世界各地に分布するメヒルギが、このような高い樹高を示した記録・見聞に接したことがない。このメヒルギ高木群落は、大変珍しい貴重な存在と考えられるものである。

このように高木に達する生長が、なぜ湊川で可能だったのか？ 前回（1981年）行った調査によれば、生育地の地形に主な原因があると考えた。この群落地の地形要因を考慮し、年間の日照率を計算により求めた。そして春から初夏にかけての日照率の低下が明らかにされた。これらの季節に日照不足の条件が加わるならば、植物の徒長が促進される可能性は十分に考えられるところである。

さらに、1977年と1995年時点で撮影された航空写真により、湊川の流路の変化の状況を調べた。河川の一定区間を選定し、それらの年度の流路の長さを比較したところ、1977年当時の流路長は1999年時点で40％にも短縮されていた。その原因は水田のなかを曲流状態で流れていた湊川の流路が直線化されていることにあった。

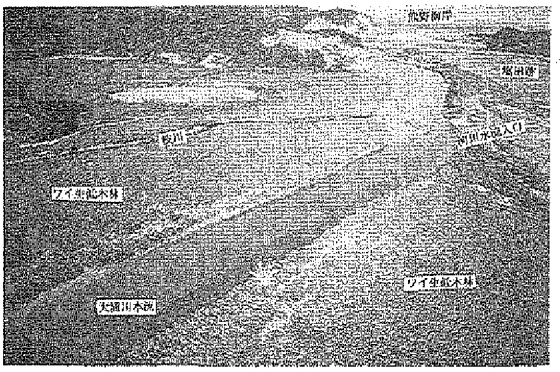
河川の直線化は河川水の流速を速め、強い流れになることが予想される。今では、メヒルギの生育地はコンクリート護岸に変えられ、その繁殖体の生産地域が消失して上流からのメヒルギの胎生芽の移動・定着のチャンスがなくなる。また、河川水の流速の増大は、下流にある現在のメヒルギ生育地域の河川底の泥土をえぐり取り、深さを増した川底は相対的にマングローブ台地を従来の水面よりも高くした結果をもたらす。そして台地上への汽水供給のチャンスは減少する。また母樹から落下した胎生芽は、その母樹の林床にとどまり生長するが、生活に必用な汽水の常時供給が途絶えるので、その個体群の存続は困難となる。

さらにまた、胎生種子の生長・定着に不利な現象が、現在の高木群落の林床で起こっていた。水流に洗われなくなった林床には、塩分濃度の薄い土壌環境を好むアイアシの群落が形成されていた。このアイアシの繁茂で胎生芽の生長は押さえられ、やがて枯死していくことになる。

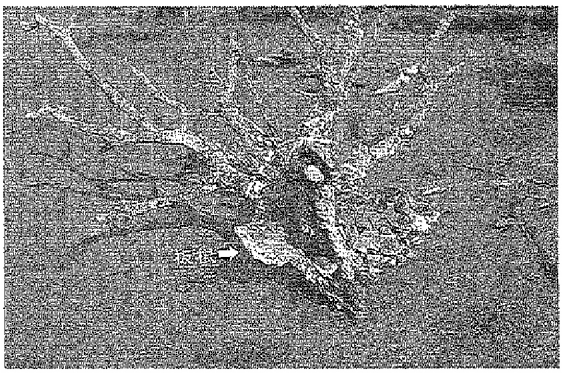
この高木メヒルギ群落の老齢化の進行は、樹幹密度の低下、林内照度の増加、泥土の堆積などなど、群落環境への不利な条件が続くならば、この貴重な樹林の保全策は、それら環境条件の除去にかかっていると考えられる。

大浦川の低木群落とその成立環境

大浦川河口部周辺の流路はラグーン内の北側を流れて河口（熊野海岸）に向かう。この流路に沿って広い平坦な台地があり、この台地上に極端に樹高の低い（50～60cm）メヒルギの低木群落が成立している。この低木群落を“堆積型板根の矮生群落”と名づけた。この群落で、調査地点2か所を選定し、ラインとランセクト法による調査を実施した。調査内容は土壌環境に対応した樹形や群落構造についてであった。なお、大浦川水系の現況調査もあわせ行った。このような堆積型板根をもつ矮生本群落の形成は、河川泥土の河口での堆積により平坦地形を出現させる非常に珍しいケースと考えられた。



大浦橋上空より見た堆積型板根の矮生林の景観
（ただし、写真中にはワイ生低木林とした）



堆積型板根をもつ流木個体
板根は各枝に記した白線下にあり堆積土の中に埋まって発達する

A　調査方法

調査のために選定した特徴ある矮生林のある平坦な台地は、ラグーン西側の大浦川流路ぞいで、大浦橋の下流部のみに位置し上流部には4～5m高の群落が出現する。この矮生林を調査ライン1とする。さらに下流で山陰に位置する群落に調査ライン2を設定したが、今回はライン2の詳細データは省略する。

調査ライン1の位置は、具体的には大浦川本流と北大浦川（幅の狭い枝川）の間を結ぶ線上とした。ラインの長さは約50m、ライン両側に沿って1m幅をとったラインセクト法（2m幅）で調査を行った。

調査方形区（2m幅×2m）をライン上に、本流側から枝川に向かって順次設定し、個体識別をしながらの調査となった。個体識別の困難な理由は、低木の主幹と枝とが泥土中に埋もれていたことによる。確認された個体ごとに樹冠の長径・短径を計測し、探し出した最も太い樹幹（主幹）の直径を計測した（図2）。

また、地下水位の計測を同時に実施した。ラインに沿い10m間隔で5カ所（A・B・C・D・E）の穴を掘削し、侵出水の水面が安定した時点をまって、地表面からの深さ（cm）を計測し、地下水位面を推定した。採取した侵出水の塩分濃度の計測（‰）を海水濃度屈折計を使って直ちに行った。群落及び塩分濃度は1999年12月25日（引き潮時）と12月26日（上げ潮時）の2回の実施となった。

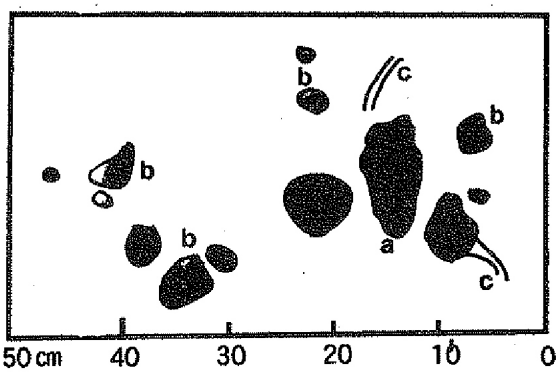


図2　地面で1個体と判断された主幹(a)・枝(b)・板根の一部(c)

B　調査結果

地形、地下水の塩分濃度及び群落構造の相互関係を知るために、これらのデータを図3にまとめて図示した。

台地の地表面の高低は、地下水面を基準にして作図したものであり、図中にA・B・C・D・Eとしてその掘削位置及び相対的な深度とを示した。この図からラインの両端にあたるAとEの地点で、地下水までの土層の深いことがわかった。地表面は両水路の側で高く、中央部は低地になっていた。また地下水の塩分濃度（パーミル）を同図の左上に柱状グラフで示した。干潮条件と満潮条件下で

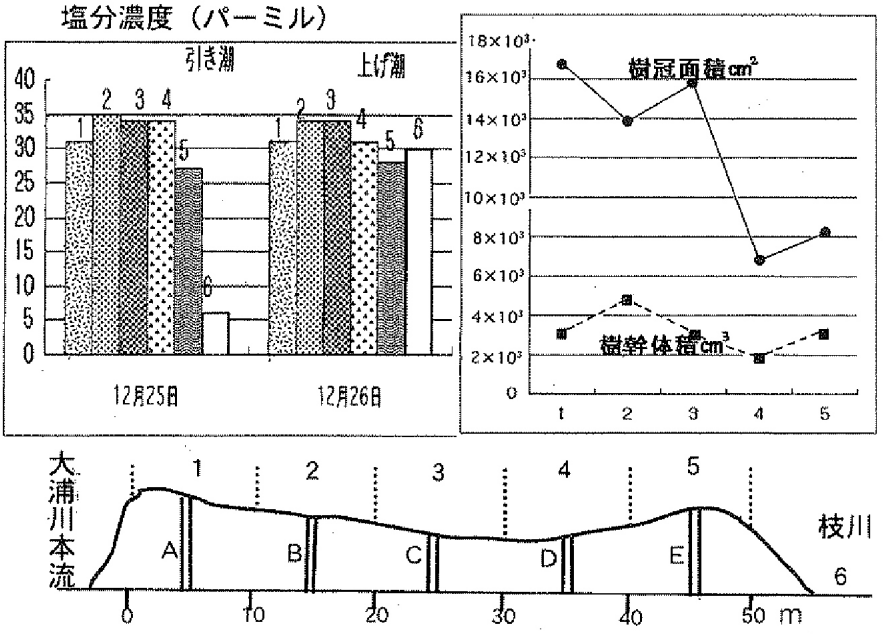


図３　ワイ生低木群落の生育する台地の塩分濃度測定地点（A～E）と塩分濃度グラフ及びメヒルギ個体の樹冠面積等の変動グラフ

の塩分濃度（‰）を比較したもので、潮の干満により枝流（6）の川水の塩分濃度は大きく変動するが、台地の地下部ではこのような変動がなく、おおむね一定値を保っていた。しかもその塩分濃度は30パーミル前後と高く、海水なみの濃度であった。

また、同図右上に、台地上の群落測定位置をNo.地点（1・2・3・4・5）として示した。一定面積（4m²あたり）における樹冠面積(樹冠の短径と長径の積cm²)の平均値と、樹幹体積・(根もと直径と平均樹高の積cm³）の平均値を折れ線グラフで示した。

このグラフから樹冠面積は、枝川に向かつて値が小さくなる傾向を示すが、樹幹体積ではそのような顕著な傾向は認められない。

堆積型板根の矮生群落の成立には、この地下水の高濃度の塩分が原因している可能性が高いと考えられた。筆者は太平洋の島での調査経験を思い出す。ヒルギダマシの一種が地下水の塩分濃度の高い環境条件下で、やはり低木林を形成していたのである。種子島のメヒルギもまた、高塩分濃度の水吸収機能をコントロールしながら生活し、矮生木化していたことを改めて確認することができた。水に溶解した塩分の体内吸収が制限されれば、成長のための水利用は阻害され、乾燥条件下での生活を強いられていることと同じである。

C　大浦川矮生メヒルギ群落成立環境の考察

(1) 矮生低木の形態的な特徴

メヒルギの堆積型板根の矮生木の群落の景観は、南西諸島のどの地域にも見られない貴重なものであった。本調査の目的はこの群落の実態を明らかにすることにもあった。航空写真・小形気球を用いた調査結果については、別報にゆずるとして、特に注目すべき内容について以下に述べる。

この矮生木の各個体は、地下に大きな板根を持っていた．土壌中の根の状態を掘り起こして確認を試みようとしたが、地下部に広がった板状根は深く地中をうねって、根全体を掘り起こすことは無理であった。幸い、下流部で根のついた流木

を見つけて驚かされた。その流木個体の地下部分は板根で占められていた。

聞き取りとその年輪観察によって、これらの低木は40～50年は経過したもののようであった。また現在より樹高が高かったという情報もあった。群落はまた、時折の大潮時に全生育域が冠水されることも聞いた。今回の気球写真の撮影で、群落内にゴミの流れ着き状態が読みとれた。現地確認により上流からの“竹のゴミ”の流れつきによる堆積であることがわかった。この矮生木群落は、時に水浸しの状態になることがあるそうである。

以上の情報を総合すると、近年に至って上流からの運搬物はその量を増しているようであった。川水の流れで運ばれてきた泥土はこの矮生木メヒルギの板根によって捕らえられ、現在の平坦な台地地形が形成されたと解釈することができる。植物の特徴ある板根形態が、このような台地形成に係わり、その台地上にいまその群落が形成されているプロセスは、多分極めて小さな確率で起こるものであろう。泥土堆積に植物体の根の形態が係わった例として、その希少性が注目される。

(2) 中流部のメヒルギ群落の存在意義

大浦川の矮生木群落の成立地をさらにボートで上流に遡ると、川の両岸には樹高が4～5mのメヒルギ群落（中木）を見ることができる。冬季にはそれらの木々に沢山の胎生種子が観察される。そしてマングローブ林らしい景観が展開する。さらに上流に向かうと、メヒルギ群落はなくなり、リュウキュウチクが護岸植物として出現してくる。マングローブらしさが感じられる流域地帯が、メヒルギの生活適所にあたり、メヒルギの繁殖基地として注目しなければならない場所である。大浦川水系の中で、メヒルギの生活を存続させようとした場合、このようなメヒルギ繁殖体生産基地の保護策がぜひ必要なことになろう。しかし、現実的にはこの地域はゴミ捨て場になり、また護岸工事を必要とする場所ともなっていた。

(3) 大浦川上流部の河川環境の観察

大浦川のさらに上流部の河川環境を探ってみた。メヒルギ群落のさらに上流部にある、リュウキュウチク群落の地域になると、ところによっては堤防決壊がみられ、また護岸工事現場も見られた。さらに上流部の山すそ部分では、堤防決壊による水田の冠水現場もあった。水源地帯にあたる標高約160mの丘陵地では、樹木が伐採され岩石が露出した広い面積の採石場がみられた。その丘陵地すその渓流地帯で、採石場からと思われる大きな転石が転がっていた。原因は鉄砲水が考えられる。昔の渓流の景観は多くの、しかも大きな転石によって損なわれてしまっていたかに見えた。

(4) 航空写真で河川流路の変化をみる

ラグーン内を流れる大浦川の河口部の航空写真の解読し、次のような水路の変動がわかった。1977年時点の写真ではカーブして河口に向かっていた流路（吉助橋の上流部）が、1995年の時点では、以前見られた砂洲上のメヒルギ群落を消し、直線流路となって河口部に向かっていた。

またラグーン内の塩田跡を取り囲み、川水の進入を防いでいた堤防が、1977年時点では存在していたが、1995年時点ではその堤防は壊され、塩田跡への河川水の流入路が新たにできていた。ラグーン内を流れる河川水は18年の間に強い流れに変わり、その流路を変更してしまったことがわかった。河川流が近年になるにつれ次第に強まってきたことがうかがわれた。

種子島のメヒルギ群落保全について

種子島のメヒルギ群落を、二つの河川について調査した。島の北部にある湊川の河口周辺の高木メヒルギ群落では、その老齢林の今後について考えた。特に樹幹の分散構造・樹幹の大きさ、そして繁殖体の現況などをとらえ、また河川工事による水系の短縮化が、この老齢林の存続に与える影響を考察した．また一方、島南部にある大浦川河口部のラグーン地域における珍しい矮生木群落と、その生育環境について調査をした。その結果、地下水の高い塩分濃度及び上流からの泥土の運搬堆積が、この矮生木群落を形成し維持しているのではないかと考えた。

なお大浦川全水系の環境の検討から、河川水の

強い流れがメヒルギ群落の成立に関わりがある。とくに中流域の種子生産の適所を保護することが必要で、護岸工事をする場合に配慮がなされるべきであると考えた。

マングローブ構成種のたった一種のメヒルギが、生活の多様性をこの種子島で、それも北半球最北の地で演じていることは、意義深いことであり、保全策をどのようにたてていくかが今後の課題である。

謝辞

現地調査にあたり、種子島在住の方々のボランテア活動、および1市2町の行政の方々（南種子町の柳田長谷男町長・西之表市落合浩英市長ら）の絶大なご協力が得られたことは感謝に堪えない。

なお、フィールド調査にあたってはボランテアとして南種子町在住の羽生源志、長田　忠、稗島悦朗、冨久正信、田淵川サナエ、長田泰生氏らが参加してくださり、また西之表市立種子島開発総合センターの尾形之善氏には専門的な立場からの協力が得られた。ここに記して感謝の意を表する次第である。

（注）文献としては小滝一夫（1997）マングローブの生態－保全と管理への道を探る。信山社出版を使い、一部データはこの著書に紹介してある。

Summary

Tanegashima Island lies on the northern end of Nansei Chain Island, south of Kyushu. Japan (Position: N30.40 ~ N30.20). Investigations were carried out in the existing mangrove (*Kandelia candel*) growing zones in mouth of the Minatogawa Riv. and also on the mouth of the Ohuragawa Riv. Several line transects were drawn at each river shore, and tree height, their basal areas were studied in quadrates. *Kandelia* forests supported by the Minatogawa Riv. is composed of *Kandelia* of about 7 ~ 8m tall trees. All trees are old. As a result, this forest is gradually becoming thin in coverage. Forest on the Ohuragawa river were smaller height (50 ~ 60cm), the dwarf scrub plants (sedimentary types buttress) being dominant in the raised lagoon area with high salinity (about 30‰) in the water, underground level. These *Kandelia* forests is very important ecologically, because they grow in the northern side of the northern hemisphere and those need to be conserved in a manner. The mangroves are the indication of environmental changes induced by the human being.

テレメトリー調査による出水平野の越冬ツル類の生息場所利用
Ⅰ．発信器装着試験

鹿児島県ツル研究会
塩谷克典[1)]・加藤ゆき[2)]・中上喜史[1)]・本田秀昭[2)]・
溝口文男[3)]・盛山治美[1)]・宮崎泰子[1)]

Habitat utilization of radio-telemeterd craines in Izumi plain

Research Group for Crane in Kagoshima
Katunori Shioya[1)], Yuki Kato[2)], Yoshifumi Nkaue[1)], Hideaki Honda[2)],
Fumio Mizoguchi[3)], Harumi Moriyama[1)], Yasuko Miyazaki[1)]

ツル類の昼間の利用場所及び行動圏を明らかにするための調査手法を検討するための発信器の装着方法について、検討・試験を行った。

鹿児島県ツル保護会において、傷病などで捕獲、治療後放鳥する個体を利用してテレメトリー発信機を装着した。

装着された個体の安全性を考慮し、準備された発信機は144MHZ帯に対応し、1グラム未満のものを試験した。これらをほぼ確実に脱落すると思われる尾羽などの部位、あるいは標識調査用の足環（切れ目を入れ、脱落するようにする）に装着する二つの方法を検討した。当初は、足輪に埋め込む方法を計画していたが、地元を中心に活動するツル愛護関係者等や学識経験者から、自然脱着が生じないことについて、問題が生じる可能性の旨の意見が出されたため、大型のツル類では例のない尾羽に装着する方法を試験した。

受信機についてはアルインコ社製受信専用機（DJ－X10）を用い、アンテナについては車載用のロッドアンテナ及び10素子の八木アンテナを併用した。装着された2個体のマナヅルについて、発信状況をモニターしながらケージ内で行動についてタイムラプス法でタイムバジェットを測定し、特に羽づくろいに関する行動頻度に着目して観察を行った。

その結果、尾羽への装着方法は、完全に尾羽と一体化するように装着したとしても、羽づくろい行動が極端に増加しない個体においても、発信器が破壊されるまで3日が限度であることが明らかになり、永久に自然脱着することが生じないことが欠点となる足輪リング内に発信器を内蔵する方法も含めて再検討が必要であるものと思われる。

1. はじめに

出水地方で越冬するツル類は、近年増加傾向にあり、1997年度には過去最高の10,469羽を記録した。現在制定されているツル類のための保護地区

[1)] 財団法人鹿児島県環境技術協会
[2)] 出水市ツル博物館
[3)] 高尾野町立下水流小学校

は文化庁所管の荒崎地区と96年度に制定された環境庁所管の高尾野地区の2箇所に設定されている。ツル類が渡来すると、保護地区内にそれぞれ1個所ずつ人工ねぐらがつくられ、渡来したツル類の大半がここで眠り、日中も全体の7割程度がここで過ごす。残りの3割は家族ごとに分かれ、日中は周辺の農耕地に分散して過ごし、夕方になると保護地区へと戻り人工ねぐらで眠る。このように、マクロ的な分布、移動状況についてはこれまでデータが得られてきたが、個体の移動状況について、ほとんどデータが得られていない。個々の個体ごとの、例えば分散して過ごすツル類の日周行動や行動圏の調査は不十分で、採餌場所やなわばりの範囲など分かっていない事が多い。これは基本的な、出水のツルにおける環境収容能力についての検証のためのデータが存在していないということを意味する。また、ツル類の保護地区外への依存等に関する情報が完全でないため、保護地区以外のどの地域をどのように保全すれば良いのか保全施策上の方針についても極めて曖昧にならざるを得ないばかりか、保護地区偏重の保全施策を招く恐れがある。今回ツル類の昼間の利用場所及び行動圏を明らかにするために発信器の装着方法について、検討・試験を行った。

2. 発信器装着方法及び機材

鹿児島県ツル保護会では、毎年衰弱したツルや傷ついたものを保護ケージに収容している。骨折などの重傷のものはそのまま飼育をするが、回復したものについては順次放鳥している。こういった放鳥個体にテレメトリー発信機を装着し、月に10日間程度、11月から3月まで個体の行動について観察する。出水地方は広域な平野であるため、自動車からの方向探知、追撃が比較的容易である。また、分布場所のデータもこれまでに詳細に得られているため、テレメトリーについては、超小型の発信機を利用しても十分なデータが得られるものと考えられる。

装着された個体の安全性を考慮し、準備された発信機は1グラム未満のものを試験した。発信器は合計6台を試験し（カナダATM社製の製品：岩手県東磐井郡東山町在住、前田　眞氏制作のもの＝3：3)、結果的に前田　眞氏制作のもののみを使用した。使用した発信器は、144MHZ帯のものであった。これらをほぼ確実に脱落すると思われる尾羽などの部位、あるいは標識調査用の足環(切れ目を入れ、脱落するようにする)に装着する方法を検討した。当初は、足輪に埋め込む方法を計画していたが、地元を中心に活動するツル愛護関係者等や学識経験者から、自然脱着が生じないことについて、問題が生じる可能性の旨の意見が出されたため、大型のツル類では例のない尾羽に装着する方法を試験した。

受信機についてはアルインコ社製受信専用機（DJ－X10）を用いた。本機は0.1～2000MHzのほぼ全域をカバーし、テレメトリー探知に欠かせないUSB、CWを含めた複数の変調モードと電波の強さを示す液晶インディケータを持ち、また周波数の指定はコンマ4桁までの可能である。また、重量は僅かに320gで、古典的定番機であるYAESUのFT－290（既に生産中止）に比べ体積比も5分の1未満という特徴を持つ。また、複数の個体を追撃できるようメモリー機能が1200チャンネルの登録及び、これらについてのスキャニングが可能である。

また、アンテナシステムについては車で走り回って大雑把な位置を探し出すための、ロッドアンテナ、すぐに取り出せて非常にハンディな二素子のフレキシブルアンテナ、微弱な電波をとらえることができる10素子の八本アンテナの3種類を用意し、状況に応じて使い分ける方法について検討を行った。

3. 発信器の追撃実験

1998年12月20日、出水市クレインパークにおいて、フォックス・ハンティングを行い、現在の装備によってどの程度探査・追撃が可能なのかチェックを行った。このとき用いた発信器はATM社製のもので、電池を市内のハムショップでSR44に換装したものを使用した。

その結果、10素子のアンテナでは約1Kmが有効範囲であることが分かり、一方追撃型の2素子では約150m、購入したロッドアンテナでは約200m程度と、10素子を基本としてアンテナの利得にほぼ比例した結果となった。

実質的な調査における方探の能率を考えると、中間の5素子程度の大きさで、利得が10素子の60%を割らない程度のものが必要になることが明らかとなった。また、広い範囲を探査するためには車載したまま使用できるロッドアンテナは必須の装備であるが、受信器とアンテナとの間に標準的なブースターを入れたもので、約350m程度と、出水の道路からツルまでの最長遠の2倍の距離をぎりぎりカバーできる結果が得られた。なお、前田　眞氏制作の発信器については、補足のチェックにおいて、電波受信距離については、約70%程度減衰する事が確認された。

4. 発信器の装着実験

第1回目の装着実験は1998年12月29日に行われた。ツルの尾羽の根元につけるという方法はツルについては、初めての例と考えられた。対象はマナヅルの♂の幼鳥で、捕獲・装着に当たってツル保護会厩務監理委員である又野氏のサポートを頂いた。装着する発信器については、ATM社製のものは、今回は見送り、前田　眞氏制作の144.54MHzのものが試験1号機として用いられた。保護ケージには、ナベヅルも保護されていたが、今回の装着方法においては、尾羽の長さと幅において、余裕のあるマナヅルが選択された。装着はエポキシ系樹脂により、尾羽の根本に発信器本体を装着した後、尾羽に這わせるようにアンテナを瞬間接着剤で装着した。

しかしながら、相着後2日目の12月31日において、発信停止が確認された。

原因については、装着個体が特に頻繁に羽づくろいをする個体であったこともあり、発信器本体の装着は強固でも、アンテナ部と尾羽とを瞬間接着剤で装着する方法では強度的に不十分で、アンテナ部が折られたことにより、発信器の構造上、電波はほとんど発信されなったものと判断された。

2回目の装着実験は1998年1月9日においては、別のマナヅルの♀の成鳥に前田　眞氏制作の144.47MHzのものを装着した。前回の問題点から、アンテナ部も本体と同様にエポキシ系樹脂で尾羽と一体化することにより、固着強度を高めた。本機は3日間は安定して装着されていたが、一週間後の個体放逐の際には、発信器は破壊されていた。

両個体の発信器装着後の、ケージ内の行動について、3日間一日あたり1時間ランダムにタイム・ラップス法によりタイム・バジェットを測定した結果を、図1及び図2に示した。第1回目の装着を行った、幼鳥では、羽繕い（Preen）が頻繁で、この行動により、発信器は破壊・脱落されることになったことは明らかである（図1）。また、第2回目に装着した個体については、羽繕いの観察時間頻度は、第1回目の装着個体に比べて低く、装着方法が異なったこと以外に、個体の性質により、発信器の装着機関が影響を受けることが示唆された（図2）。

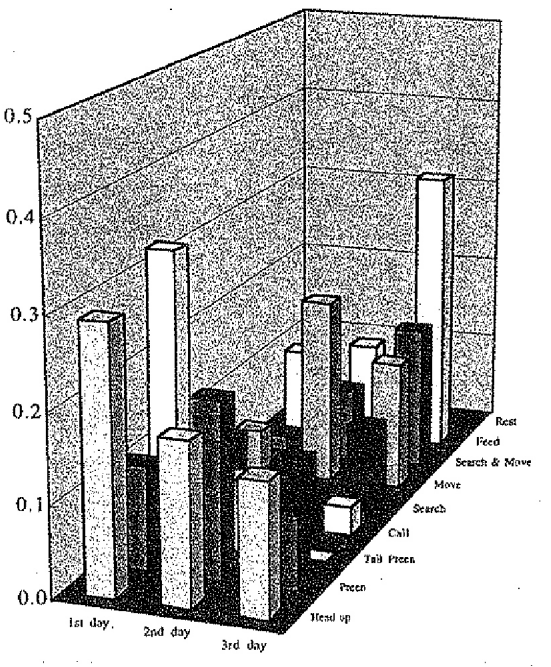


図1　第1回目（マナヅル♂、幼鳥）の発信器装着後の各行動時間頻度.

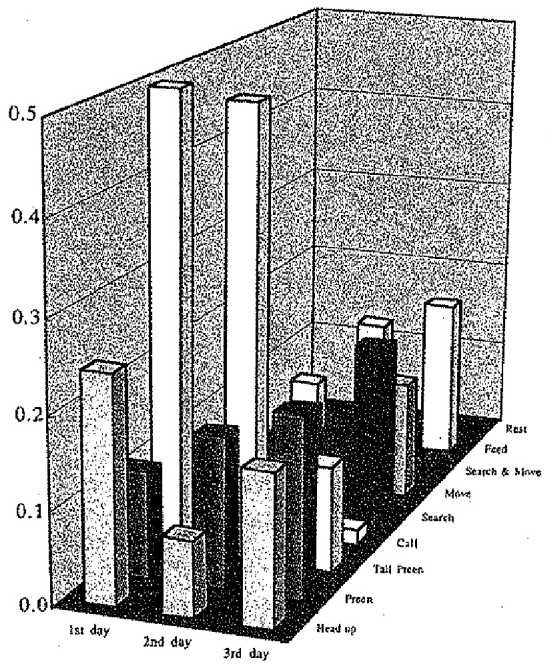


図2　第2回目（マナヅル♀、成鳥）の発信器装着後の各行動時間頻度.

いずれにしても、尾羽に装着する方法については、現行の装着方法によれば、およそ3日間程度がリミットであることが示唆された。

3回目の装着実験は、1月30日に予定されていたが、個体の状況と周囲のツル愛好家の状況等を判断し、装着は見合わせることとなった。

5. 今後の課題

ツル類について、当初の目的である、発信器装着による行動圏データを得ることは現在までに、達成されていない。当初の足輪（リング）内に内蔵した発信器を使用することについて、地元でのコンセンサスを得られるようなネゴシエートの作業の失敗が、根本的な原因と考えられる。ツル類の保護マネージメントを採集目的とした調査研究において、ツル類の注目度の高さに起因する観察者・ツル愛好家の自然保護及び動物愛護に関連した認識についての齟齬を、いかに調整するかという問題に帰結した調査報告になった。今回の残念な結果の主要因は、決してハード的な問題では完全に解決することは困難であるものと考えられる。

その上で、今回の尾羽装着による発信器装着手法は、期間が非常に短期間に限定されるものではあるが、通常の発信器装着方法に比べツル個体への負荷を最低にして、どのくらいデータが取れるというかという点について再検討を促した。しかし、残念ながら、尾羽への装着により、ツルの出水平野内でのノーマルな行動圏についての知見を得られるかどうかについては、更に、データが必要と考えられる。

むしろ、足輪（リング）内に発信器を内蔵する方法については、永久に自然脱着することが生じないことを除けば、今回使用した発信器の重量から、最もツルに影響を与えない可能性のある装着方法として、再検討が必要であるものと思われる。

出水のツル類研究について、その保護のために必要な調査研究の重要性と、必然性について強力なコンセンサス作りを行うこと無しに、出水でのツルの調査を進めることは困難となっている状況について再認識する必要があるものと考えられる。

6. 文献

GANEY J. L., BLOCK W. M., JENNESS J. S., WILSON R. A. 1999. Mexican Spotted Owl Home Range and Habitat Use in Pine - Oak Forest: Implications for Forest Management. For Sci, 45 (1): 127－135.

中村浩志・重盛究 1990. オオジシギ*Gallinago hardwickii*の繁殖期における日周活動と社会構造. 山階鳥類研究所研究報告, 22 (2): 85－113

Nowald G. 1999. Territory size and territory use by Common Cranes Grus grus with young in Mecklenburg－Vorpommern: Preliminary results of a radio－tracking study. Vogelwelt, 120 (5－6): 261－274.

遠竹行俊 1989. キジの環境選択について. 林業試験研究報告, N0.8: 21－29.

Summary

We examined some method of installing a radio tracking transmitter to examine an investigation technique to clarify the use place and the home range of the crane community at Izumi plane. Transmitters were installed by using the individual for the set crane free after capturing and treating due to wound and etc. by the Cranes Protection Association of Kagoshima Pref. All the prepared transmitters (144MHz) were less than 1g weight in consideration of the safety of the installed individual. In the beginning of this research, we tried two methods, which were an installation on the rectrixes from which a transmitter was thought to drop out almost surely and built in the leg ring. Although the method of built in ring was planned at first, we challenged the method of the installation on crane rectrix, that is a way having no example data in any crane species. Because some opinion on the possibility of not detaching naturally had been expressed from some persons related to the cranes protection and academic background. One Yagi antenna of 10 elements and one rod antenna for the adapting for car was used with machine (DJ-X10) only for the reception made of Al-inco company Ltd. Time budget of crane behaviours was measured by the time laps method in the cage monitoring the installed two individuals of White naped crane. We especially paid attention to the frequency concerning preen behaviour. As a result, even if an individual which did not extremely increase preen behaviour frequency and the transmitter attached rigidly on crane rectrixes, it is only for three day until the transmitter was destroyed and detached. It is necessary for experiment of another installation method, e.g. built in the leg ring having a fault that is not a detached system.

海上の森の自然　－多様性を支える地質と水－

海上の森生態研究の会

波田善夫[1)]・中村康則[2)]・能美洋介[1)]・小舘誓治[3)]・豊原源太郎[4)]

Vegetation of Kaisyo-no-mori resion
-Plant diversity sustained by geomorphic processes-

Kaisyo no mori Ecologiral Research Group

Yoshio Hada [1)], Yasunori Nakamura [2)], Yousuke Noumi [1)], Seiji Kodate [3)], Gentarou Toyohara [4)]

愛知県瀬戸市の東部に位置する海上の森は2005年に開催される愛知万博の開催候補地である。この地域において地質・地形と植生の関係に着目した調査を行った。地域の地質は花崗岩と砂礫層に大別でき、花崗岩地域では急傾斜地が目立ったが、砂礫層地域は緩やかな丘陵地を形成していた。花崗岩地域には植林地と夏緑広葉樹林が、砂礫層地域にはアカマツ林が広く発達しており、地質と植生の間に明瞭な関係があった。1948年の航空写真により、周辺地域に比べて無林地の占める割合は狭く、地力を反映した適切な管理が行われてきたことがわかった。砂礫層地域には湧水にともなう地滑り型斜面崩壊が多数あり、地質構造的に地滑りが発生しやすいものと考えられた。地質・地形的な複雑さ,継続的な地すべりの発生、砂礫層地域における遷移速度の遅さなどが、当地域における東海丘陵要素などの注目種の多産の要因と考えられた。

はじめに

海上の森（かいしょのもり）は愛知県瀬市の南東部に位置し、海抜90～400mの丘陵地帯である。都市化が進む名古屋圏としてはまとまった緑が残されている。この地域の自然は人間の活動によって形成されたものであるが、シデコブシなど注目すべき植物の生育が多数確認されている地域でもある。

この森の中核部540haが2005年に開催が予定されている愛知万博の候補地となった。万博は新住宅団地建設予定地を万博が先行利用する形となっている。これに加えて自動車専用道路の建設計画が付随しており、3つの開発計画がほぼ時期を同じくして進行する計画となっている。

本研究ではこの地域に格子間隔5mの詳細メッシュを適用し、地形・地質との関係解析を試みた。現在までの解析結果について述べる。

調査方法

開発予定地の約1/2、中心部の225haにおいて5m間隔のメッシュを設定した。メッシュ総数は9万である。それぞれの交点において標高、1948年の植生、現在の植生、地質、地形等に関する情報を抽出した。

1) 岡山理科大学生物地球システム学科(Department of Biosphere-Geosphere System Science, Okayama University of Science)
2) 岡山理科大学総合理学研究科(Graduate School of Applied Science, Okayama University of Science)
3) 兵庫県立人と自然の博物館生物資源研究部(Division of Biological Resources, Museum of Nature and Human Activities)
4) 広島大学理学部付属宮島自然植物実験所(Miyajima Natural Botanical Garden,Faculty of Science, Hiroshima University)

標高に関しては能美ほか（1999）に従い、得られた交点の標高と隣接交点の標高から傾斜角度、斜面方位、凹凸度などの地形情報を算出した。

1948年の植生図は米軍撮影の航空写真を判読して作成し、現存植生および地質に関しては(財)2005年日本博覧会協会(1998)を一部改変して使用したが、一部に関しては現地調査をもとにした植生分類を行い、抽出した植生単位をもとに植物社会学的植生図を作成した。

これらの諸データから地質・地形と植生の関係解析を行った。なお、地形解析および土壌等との関係に関しては、現在調査・解析中である。

結果と考察

1．地質と地形

海上の森地域の表層地質は、花崗岩と砂礫層（土岐砂礫層）とに大別できる（図1）。花崗岩はこの地域一帯の基盤岩であり、砂礫層はその上を覆っている。東側では尾根筋のみに分布し、西側に至るほど次第に厚くなる。砂礫層は河川堆積物であり、円礫と砂を主成分としている。

海上の森地域の砂礫層は、ほとんどがチャートなどの風化しにくい礫からなっており（森山・丹羽，1985）、透水性が高く、乾燥しやすく痩悪である。砂礫層の一部には粘土などの微粒成分を多く含む層があり、地滑りと湿地の発生に関与しているものと考えられる。

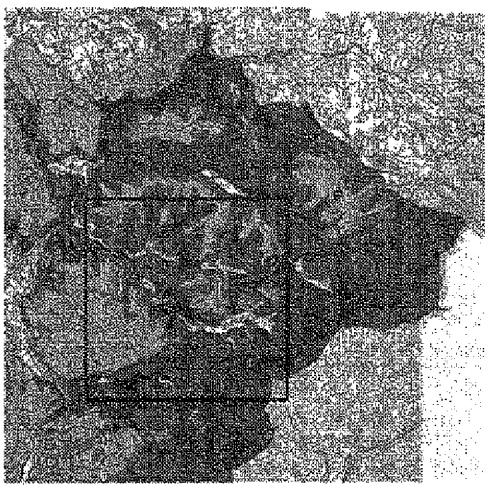


図1．海上の森地域の地質図（枠線内が解析地域）
白：沖積層　灰色：砂礫層　濃灰色：花崗岩
(財)2005年日本国際博覧会協会(1998)から改写引用

陰影図（図2）を見ると、砂礫層地域は地形が緩やかであり、花崗岩地帯は起伏量が大きいことがわかる。花崗岩地域では断層に関連すると思われる複雑な地形が発達しており、30°以上の傾斜地が35％を占めており、45°以上の急傾斜地もみられる（図3）。これに対し、砂礫層地域はなだらかな地形となっており、15～20°の傾斜地が最多頻度である。

図2．調査地の陰影図
花崗岩地域には複雑な地形が見られる

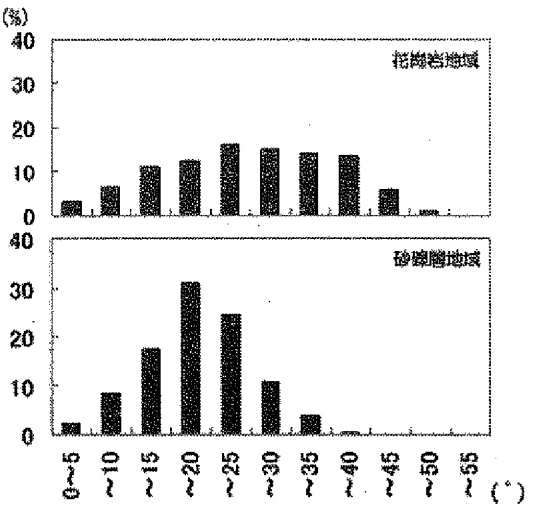


図3．花崗岩地域と砂礫層地域の傾斜分布

1948年の航空写真では、花崗岩地域における崩落地は極わずかしか確認することができず、比較的安定した立地であることがわかる。

一方、地形の緩やかな砂礫層の地域では、多数の地滑り型の崩落地を読みとることができ、崩落に対する抵抗性が低いことを示している。

地滑りには不透水層の存在による湧水の存在が大きく関与している。この地域の砂礫層には西から東に傾斜した数層の不透水層が存在しており、地域の浸透水が特定の場所からの湧水を発生しやすい基本構造を持っている。

2．現在の植生

海上の森地域の植生と土地利用の形態は、地質と明瞭な関係がある。植林地や大きく育った森林は花崗岩を基盤とする地域であり、空が開けたマツ林が発達する場所は砂礫層を基盤とする地域である。このような違いは、土壌母材に大きな差異があるからである。

花崗岩地帯の森林植生は、広い範囲がヒノキやスギなどの植林地となっている。適切に間伐などの管理がなされており、低木層にいわゆる雑木が生育した植林地となっている。植林地としては自然性が高く、スズカカンアオイなどの群生もみられる。植林が行われなかった場所のほとんどはコナラやアベマキなどの優占する良く発達した落葉広葉樹林となっており、ツブラジイ、ウラジロガシ、アラカシなどが混生した常緑広葉樹林へと遷移しつつある林分も存在する。

砂礫層地域のほとんどは天然更新によって形成されたアカマツ林およびマツ枯れによって成立した落葉広葉樹林である。

次にこの地域の特徴的な植生に付いて述べる。

①尾根筋などに発達する痩悪林地の植生

山砂利層地域の尾根や山頂平坦面などにはアカマツ林が発達している。アカマツは樹齢30～60年で根際直径が10cm以下にとどまっている例も多く、成長は極めて不良である。このようなマツ林では、林床にハナゴケ・トゲシバリなどの地衣植物やスナゴケ・フデゴケなどのコケ植物の生育が見られる。林床におけるコケ・地衣植物の生育は、林床における十分な日照と広葉樹落葉量の少なさに起因する。

②低木層が貧弱な森林植生

砂礫層地域の森林植生は、全般的に低木層の占める割合が低い。典型的な場所では、まるで下刈りした武蔵野の雑木林のように、低木層が欠如して見通しの良いコナラ林となっている(図4)。

このような亜高木・低木層の貧化は、マツ枯れによる林冠の疎開によって低木層に位置していた樹木が成長したものの、空所となった低木層などに新たな樹種、個体の侵入がなかったためと考えられる。土壌の70%前後が礫であるために土壌としての有効量が少なく、新たな個体の侵入があっても定着しにくいためと考えられる。

図4．低木層の貧弱なコナラ林

③コシダが優占する群落

草本層にコシダが密生している群落は沿岸部のマツ枯れ跡地では珍しいことではない。しかし、海上の森ではその分布が明瞭に境界付けられている場所がある。ほぼ水平に堆積した砂礫層の土性に関係しているものと思われる。

このようなコシダの優占群落では新規に樹木が侵入することが困難であり、今後も長期にわたって現状の植生が続くであろう。

④斜面下部の湿地とシデコブシ

砂礫層地域の谷筋には小規模な湿地が形成されており、モウセンゴケやコモウセンゴケ、ミカヅキグサ、オオミズゴケなどが生育している。これ

らの湿地のいくつかは、あきらかに斜面崩壊の跡地に発生したものであり、湧水の存在と斜面崩壊およびその跡地における湿地の発生が密接に関連していることがわかる。

砂礫層地域における湧水の水質は非常に貧栄養であり、降雨が土壌中を浸透して湧出したにもかかわらず、あまり無機イオンを含んでいない。土壌からの栄養塩類の溶出がほとんどないことがわかる。このような湿地の周辺にはシデコブシが生育しており、実生も多数観察できる(図5)。このようなタイプの湿原は東濃地域から名古屋市東部地域に点々と確認されており、いずれも砂礫層の存在と密接に関連している（波田・本田，1981)。

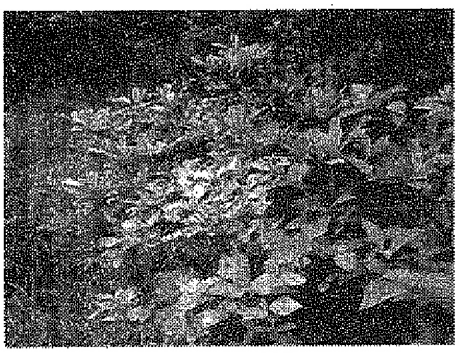


図5．湿地の周辺に生育するシデコブシ

3．50年前の植生

1948年に米軍により撮影された航空写真は、50年前の森と里の人々との関係を明瞭に示している。砂礫層地域では、天然更新によるアカマツを主体とした低木群落が広い面積を占めており、谷筋などではコナラなどを混生したアカマツ－コナラの低木林あるいは中木林が発達していたものと考えられ、樹冠として判読できるような高木は非常に少ない。尾根筋では山道が白い筋となって判読でき、山頂部分や急傾斜地などでは山道の周辺に裸地が観察されるが、一部を除いて大規模なものではない。海上の森の周辺には非常に広範な無林地が広がっている地域が多い。これらと比較すると、海上の森では無林地となっている場所は非常に狭く、わずかに4%にとどまっている。当地域でも薪炭材の採取などが行われていたはずであるが、植生の回復速度が非常に遅いことに留意した、適切な伐採サイクルの下で利用されてきたものと思われる。

砂礫層地域には地滑り性崩壊地が特徴的であり、馬蹄型の滑落崖が多数判読できる。これらの崩壊には不透水層の影響が強く関与しているものと推測される。

一方、花崗岩地帯では低木群落や高木林が発達しており、無林地は尾根筋のほんの一部にしか見られない。尾根筋にはアカマツ林が、斜面中部から谷筋には広葉樹林が分布しており、大きく成長した高木林も判読できる。面積的にはアカマツ林、植林地、伐採跡地がほぼ1/3ずつの割合となっている(図6)。谷筋にはスギの植林が点々と見られ、採草地と思われる草原など、立地の特性を巧みに利用した土地利用が見られる。無林地化による土砂の流出を防止し、土地の高い生産力を活かした管理がなされていたと言えよう。

4．50年間の植生遷移

花崗岩地域における植林地の面積は、ほとんど増加していない(図6)。一部の植林地は伐採後、再造林されたのであろうが、拡大造林期においても積極的な植林の拡大は行われていない。

50年前の伐採跡地のほとんどはそのまま放置されたものと考えられ、コナラやアベマキが優占する落葉広葉樹林へと発達している。尾根筋などのアカマツ林の面積は大幅に減少している。マツ枯れ病によるマツの枯損によって落葉広葉樹林へと変遷したものと考えられる。

砂礫層地域ではマツ枯れによるマツ林面積の減少は顕著ではなく、アカマツ－コナラ群落を含めると伐採跡地におけるマツの成長によって、逆に面積は増加している。一部には植林地が見られ、谷筋や北斜面などに落葉広葉樹林が見られるものの、基本的にはアカマツ型の植生が卓越している。

現在の砂礫層地域においては、草本層にツブラジイなどの常緑広葉樹の芽生えが見られる。神社の境内などではツブラジイの高木林が残存していたり、落葉広葉樹林中に高木層に達している個体

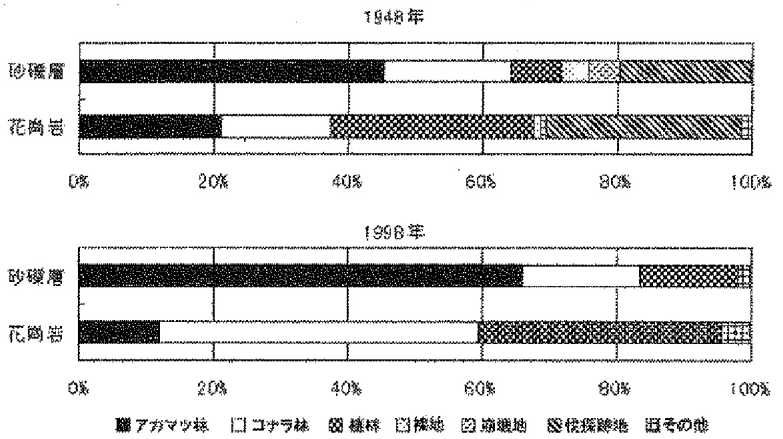


図6. 1948年と1998年における地質と植生の割合

が時折見られる事から、長期的にはシイ林へと遷移する可能性もあるが、非常に長い年月の経過が必要であろう。

5. 海上の森と注目すべき植物

海上の森地域における注目すべき植物としては、47種がリストアップされている（(財)2005年日本博覧会協会，1998)。これらの内15種前後は湿原生およびこれに連関する植物である。また、地理的分布の観点からは東海丘陵要素とされる種群が多い。これら注目種が海上の森に多産していることの要因を考えてみたい。

①砂礫層地域における遷移の遅さ

注目種および植生から見た特徴的なエリアの分布等を重ね合わせ、評点によって評価したのが図7である。この結果、砂礫層地域においてこれら注目されるべき植物・植生が多数存在し、保護保全する必要があることは明らかである。砂礫層地域の土壌が痩悪であるために遷移速度が遅く、注目種の生残を保証してきた可能性が高い。

②湿地の存在

砂礫層地域から湧出する水および谷を流れる水の電気伝導度は20μS/cm前後であり、非常に清浄である。このような湧水の水質は、降雨後あまり期間を経過せずに湧出することおよび土壌からの栄養塩類の溶出が非常に少ないことを意味している。このような貧栄養な水が緩やかに供給される

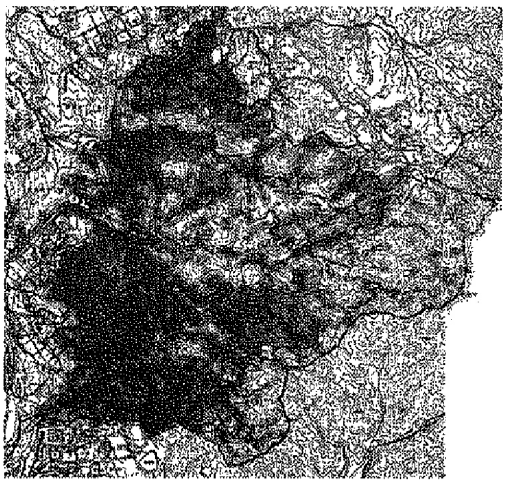


図7. 重ね合わせ評価図
トーンが濃いほど重要度が高い

場所では湿原植生が発達する。湿原植生の存在は地域の植物相・植生の多様度を飛躍的に高めており、注目種の生育基盤の1つとなっている。

③地質的複雑さ

広く砂礫層に覆われている場所とともに、わずかではあっても砂礫層が存在する流域では、花崗岩を基盤とする場所でも様々な注目植物が生育していることが明らかとなった。その理由に関しては今後の解明を待つ必要がある。可能性としては、上層からの土壌母材の供給、砂礫層からの持続的な水分供給、地形・植生の不連続性などを考えることができる。

④砂礫層の地滑り型斜面崩壊

砂礫層地域では湧水にともなう地滑り型の斜面崩壊が継続的に発生してきたに違いない。このような地滑りは、地域に裸地から極相林までの様々な遷移段階の立地を存在させることになり、多様な植物の生存環境を提供してきた。

湿原生の植物は生育に強い日照を必要とする。湿原植生が長期にわたって安定的に存続するためには、周囲の森林発達によっても日照が制限されない広さが必要である。この地域の湿地は周辺樹林の生長によって容易に被陰され、消滅してしまう事が予想される狭小なものである。砂礫層地域の樹木成長の遅さと繰り返される地滑りによって、湿原の植物は新たに形成された湿地を移動しつつ生育してきたものと考えられる。

⑤森林利用の形態

海上の森地域では過度な収奪を行った形跡は見られず、地力を活かした利用状態が継続されてきたものと考えられる。このような適切な森林利用は注目種の生残を許容したであろうし、あるいは森林利用が一部の種においては生育地域や量の増大効果をもたらした可能性も高い。

引用文献

ものみ山自然観察会(1995)　21世紀万国博覧会予定地　瀬戸市海上の森調査報告書（自然環境・文化財）　－「自然博物館・あいち」構想に向けて－

波田善夫・本田　稔(1981)　名古屋市東部の湿原植生、ヒコビア　別巻1:487-496.

森山昭雄・丹羽正則(1985)　土岐面・藤岡面の対比と土岐面形成に関連する諸問題．地理学評論58(Ser.A)-5:275-294.

(財)2005年日本博覧会協会(1998)　2005年日本国際博覧会に係る環境影響評価実施計画書

能美洋介・塩野清治・升本眞二・ベンカテッシュラガワン(1999)　地形図を基にしたDEMの作成法　－等高線間に分布する標高情報の活用－、情報地質（Vol.10,No.4,pp.235-246）

Summary

Kaisyo-no-mori (Kaisho Forest) is located east part of Seto-city, Aichi prefecture, and is proposed as the 2005 Expo site. We have conducted our research on the relationship between geology/geography and vegetation of this are since 1998. This study area is underlaine by granitic rocks and fluvial gravel. There are clear relationship between geology and vegetation. The granite area has undulating and steeply sloop, but the gravel area has gentle. As far as vegetation is concerned, afforested area and summer-green broad-leaved forest is developed in the granite area and the gravel area is covered by Pine forest. According to the aerial photograph taken in 1948, this area had less non-forest area compared to the surrounding area, and appropriate management has been done on the basis of soil fertility. Many landslide-like slope failures are find out in the gravel area, which are caused by the ground water. It may indicate the failures are likely to occur in this type of geological structure. There are many interested species such as Tokai hill elements of flora. The reasons are: 1.soil of the gravel area is barren and transition occurs slowly, 2.wetland developed because of oligotrophic spring water, 3.diverse environment is formed because of the sophisticated geography, 4.landslide-like slope failure occurs continuously, and terrain takes different stages of transition, 5.forest in the area are used appropriately taking soil fertility into account.

危機に瀕する屋久島の海岸部植生の生態学的調査とその保全

屋久島動植物友の会

岩川文寛・浜田英昭・大山勇作・菊池尚美・相場慎一郎・
鈴木英治・松本毅・市川聡・小原比呂志・砂川聡

Ecological study and conservation of the endangered seashore vegetations on Yakushima Island

Yakushima Friends of Animals and Plants
Fumihiro Iwagawa, Hideaki Hamada, Yusaku Oyama, Naomi Kikuchi,
Shin-ichiro Aiba, Eizi Suzuki, Takeshi Matsumoto, Satoshi Ichikawa,
Hiroshi Obara and Satoshi Sunagawa

鹿児島県屋久島の海岸部植生には、北限種を含む多様な植物群落が見られるが、保護されておらず開発により消滅しつつある。広域的調査の結果、特にメヒルギ群落・ハマボウ—ツキイゲ群落は消滅の危機にあることがわかった。東部の安房春田浜には、北限の隆起サンゴ礁上の植物群落や大規模なヒトモトススキ群落などさまざまな植生が帯状に分布し、屋久島海岸部の植生の縮図が見られるので、詳細な生態学的調査をおこなった。海から陸にむかって隆起サンゴ礁群落・コウライシバ群落・ヒトモトススキ群落・ハイキビ群落・ダンチク群落・海岸風衝低木林の順に並んでいる。帯状分布の成因は地形・基盤条件のちがいによる。草本群落の種多様性は、中間のコウライシバ群落とヒトモトススキ群落の移行部で最大となり、海からの潮や風の影響とヒトモトススキによる被陰が種多様性を低下させる要因であると考えられる。

1. 屋久島の海岸部植生の現状

屋久島は大隈諸島南部に位置し、大きさは周囲132km、面積503km^{2}である。平地の気候は黒潮の影響をうけて温暖で（年平均気温19.4度）、亜熱帯と暖温帯の移行部にあたる。海からの湿った空気が高山にあたって上昇気流が起こり、山間部では8000～10000mmに達する多量の降水がある。低地の降水量は、島の東部で4500～4700mmであり、西部（2500～2800mm）にくらべて降水量が多い。

屋久島は奄美諸島とは渡瀬線で区切られ、その動植物相は基本的には沖縄よりも日本本土に近い。しかし、屋久島の海岸部には、渡瀬線を越えてきた南方系の植物が多数見られ、これらの種の分布北限となっている。屋久島は1935mに達する山岳部を擁し、固有種や南限種も多い。屋久島は植生の垂直分布が原生的状態のまま見られることが評価されて世界自然遺産に指定されたが、海岸部を含む低地のほとんどは登録地域からはずれている。このため、わずかに残存する面積の小さい人里近くの自然植生は開発にブレーキの利かない状態が現実である。

「日本植生史屋久島」（宮脇，1980）によると屋久島の海岸部には、18種類の植物群落（または群集）が存在する。すなわち、海岸風衝低木林の1）オニヤブソテツ—マルバニッケイ群落・2）トベラ—ウバメガシ群落・3）ハマビワ群落、マン

グローブ林の4）メヒルギ群落、海岸砂丘植生の5）ハマグルマ—ケカモノハシ群落・6）ハマボウフウ—ツキイゲ群落・7）オイランアザミ群落・8）チガヤ—ハマゴウ群落・9）キダチハマグルマ群落、隆起サンゴ礁群落の10）イソフサギ群落・11）イソマツ—モクビャッコウ群落、海岸断崖地草本植生の12）コウライシバ群落・13）ホソバワダン—ボタンボウフウ群落・14）シオカゼテンツキ—コウライシバ群落・15）ヒトモトススキ群落・16）シオクグ群落・17）ハイキビ群落、湿生草原の18）ダンチク群落である。このうち特に注目されるのは、北限のイソフサギ群落とイソマツ—モクビャッコウ群落、北限に近いハマボウフウ—ツキイゲ群落とメヒルギ群落である。このうち「日本植生史屋久島」付録の現存植生図に大きく図示されている栗生川河口左岸のメヒルギ群落（1000m²）は漁港整備のため完全に消滅し、現在は右岸に面積100m²ほどの小さい林分が残るのみである。同じく栗生海岸にあった屋久島で唯一のハマボウフウ—ツキイゲ群落も護岸工事のためほぼ消滅した。また、宮之浦川河口左岸の現在の上屋久町役場の所在地にはかつてヒトモトススキ群落があったが、これも埋め立てにより消滅した。現在ヒトモトススキが群落と呼べるほどまとまって生育しているのは、安房春田浜のものが最大規模（面積45000m²）で、小規模なものは湯泊（500m²）と小瀬田（2000m²）にも確認された。隆起サンゴ礁上の群落は、安房春田浜にだけ見られるが、依然良好な状態で残っている。

屋久島といえども、海岸部にはほぼ全域にわたって人が住んでおり、原生的な植生はほとんど残っていない。特に河口部や海岸砂丘などの比較的平坦な場所では今後も開発による植生の破壊が起こることが予想される。

2. 安房春田浜の植生

隆起サンゴ礁は、屋久島・種子島が北限である。屋久島においては、隆起サンゴ礁の海岸とそれにともなう植生の発達は、東部の安房春田浜で最も大規模に見られ、海岸段丘の旧海蝕崖の下に広がっている。隆起サンゴ礁と海岸段丘のあいだは、砂質の土壌を基盤とするゆるやかな斜面となっていて、段丘からの淡水の湧水によって湿地が形成されている。このような地形・基盤の違いに応じて、異なる植生が帯状に見られる。

春田浜は屋久島をほぼ北限とするイソマツ（伊豆七島にも分布）・シマセンブリ（ホウライセンブリ）・テッポウユリ（以上2種は種子島にも分布）・リュウキュウコケリンドウ（薩摩半島・甑娃にも分布）・ハマアズキ（大隅半島・佐多にも分布）を擁し、その特徴的な地形と植生は大変貴重である。近年湿地生態系の保全については社会の関心が高いが、日本南部の湿地は小規模なものが多く、その存在はほとんど社会に認知されていない。屋久島でもヒトモトススキの優占する湿地は、十分な調査もされないまま埋め立てなどの開発によって次々と失われつつある。この調査は、春田浜の特殊な植生を明らかにし、その保全に役立てることが目的である。

3. 調査方法

調査は1999年3月18日から7月30日にかけて、鹿児島県熊毛郡屋久町安房春田浜において行った（図1）。調査内容は、1）湿原の環境（土壌・水）、2）全体的な地形と植生分布、3）ヒトモトススキ谷地坊主の分布とサイズの調査の3つにわけられる。

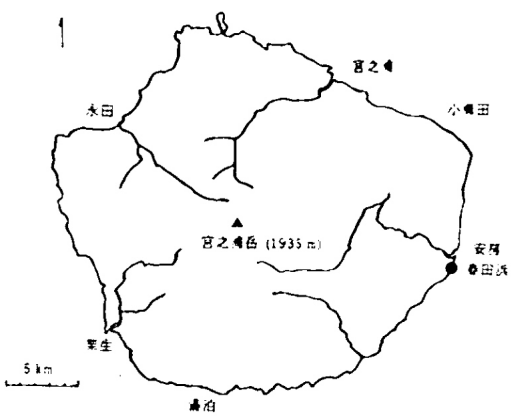


図1 安房春田浜の位置をしめす屋久島の地図

Fig. 1 Map of Yakushima Island, showing the location of the study site at Harutahama, Anbo.

3.1. 湿原の環境

湿原の優占種は、カヤツリグサ科最大級の植物ヒトモトススキである。ヒトモトススキは湿原の海から見て手前の方から奥にかけてだんだんと草丈が高くなっている。手前の方では20mくらい奥まで谷地坊主（根部が地上に盛り上がっている状態）をつくっており、株どうしは離れていて裸地をはさみ密集していない。奥の方は株の見分けがつかないくらい草丈の高い個体が密集して、他の植物の入る余地はあまりない。

このように、ヒトモトススキ群落は谷地坊主をつくるところとそうでないところと2タイプに分けることができる。ヒトモトススキの生育状態の違いにともなう土壌の性質の変化を調べるため、pHとEh（酸化還元電位）の測定を行った。Ehの値は、好気的（酸化的）な状態であると高くなり、嫌気的（還元的）であると低くなる。湿原の手前から奥にかけて14地点の土壌や水について、pHとEhを、pHメーター・Ehメーターを用いて測定した。土壌については採土器で土壌を採取し一定の倍率に薄めて測定した。また、谷地坊主の周りのEhの変化を明らかにするために、A)谷地坊主をつくっている根の部分の表層土壌2地点、B)谷地坊主の間の裸地の部分の表層土壌2地点、C)谷地坊主の根の部分の内部の土壌1地点、についても測定をおこなった。

3.2. 全体的な地形と植生分布

海岸線に平行に200mのラインを引き基準線（X軸）とし、座標で調査地点を表せるようにした。基準線の0・50・100・150・200m地点からX軸と垂直のY軸方向に、海側をマイナス方向、陸側をプラス方向として5本のラインを引いた。海側はメジャーの引けるところまで（最大95m）、陸側は丘になって湿地の環境が終わっているところまで（約130m）メジャーを伸ばした。おおざっぱな地形を調べるためにレベルトラコンを使って5mごとに高度を測定した。また、同時に検土杖で土壌の深さを測定した。こうして作った地形図をもとに、航空写真を参考にして植生図を作成した。地形の複雑な所は巻き尺をはってそれを基準に歩幅によっておおよその植生の範囲や地形を調べた。

さらに、Y軸方向にのばした5本のラインに沿って、1m間隔で1m²の方形区を設定して、植生調査をおこなった。方形区に出現した植物の種それぞれについて、被度と一番高いものの高さを測定した。被度のデータからシャノン＝ウィーバーの多様度指数を計算し、Y軸方向の種多様度の変化をグラフにして表した。

3.3. ヒトモトススキ谷地坊主の調査

湿原で優占しているヒトモトススキについては以下のような調査をおこなった。まず、手前側のヒトモトススキが出現するあたりから10m×30mの長方形のプロットを、湿原の海側から奥に向かって伸びるようにレベルトラコンを使用して設置した。これを10m×10mに分割して、手前からプロット1・2・3とした。そして中に出てくるヒトモトススキについて、地上に盛り上がっている根の部分の高さと根周り、茎葉部の高さについてメジャーで測った。根が盛り上がっていない個体は根の部分が占める幅を測定した。また、谷地坊主を形成しているものもしていないものも、それぞれ根の占める面積をだし、プロット内での位置とそのサイズがわかるようにプロット内における個体の分布図を作った。

谷地坊主をつくっている湿原の手前側と、つくらない奥とで単位面積あたりのヒトモトススキのバイオマスを比較するために、刈り取り調査によって乾重を求めた。手前のほうでは小さいものから大きいものまで任意に選んだ7つのヒトモトススキの谷地坊主を刈り取り、根の部分と葉の部分に分けた。現地でばねばかりを用いて湿重をはかり、鹿児島大学に持ち帰って乾燥機で乾かし、乾重を測定した。これをもとにヒトモトススキの乾重とサイズの相関関係をあらわす式を作った。その式を用いてヒトモトススキのプロット2・3内でのそれぞれの個体のバイオマスを推定し（プロット1は個体数が少ないので考慮しない）、それ

を合計して単位面積あたりのバイオマスを求めた。バイオマスは地上の茎葉部分を含み、盛り上がった根の部分は地面下とみなし、バイオマスに含めない。奥地では、1m²内の地上部を刈り取り、単位面積あたりのバイオマスをもとめた。

4. 結果

4.1. 湿原の環境

pH測定の結果、14地点すべてでほぼ中性を示し、場所による変動はわずかであった。湿原内のEhは全体的にひくく、還元的であった。AおよびC地点の値はB地点よりも低く，谷地坊主上の環境は裸地の部分よりも還元的であった。

4.2. 全体的な地形と植生分布

4.2.1. 地形について

全体的に見て、湿原の奥から海にむかって緩やかに傾斜していた。湿原の高いところと隆起サンゴ礁の低いところとの差は最大501.7cmであった。

海側は茶色い堆積岩の基盤と隆起サンゴ礁の基盤がモザイク状にみられた。この部分は高度差が小さくほぼ平らであったが、いたるところにタイドプールがあった。湿原からしみだしてきた水はタイドプールを潤しながら隆起サンゴ礁の下や間を通り抜け、海に向かっていた。湿原の中央部はその周辺部よりも高度が低く、Y軸方向に細長くくぼんでいた。湿原の傾斜の下のほうでは一部、海側の隆起サンゴ基盤のところよりも高度が低く、水が集積していた。谷地坊主はその部分に分布していた。

4.2.2. 植生について

調査地は、以下の5つの植生帯に大きく分けられる。全体的な植生図を図2に示す。

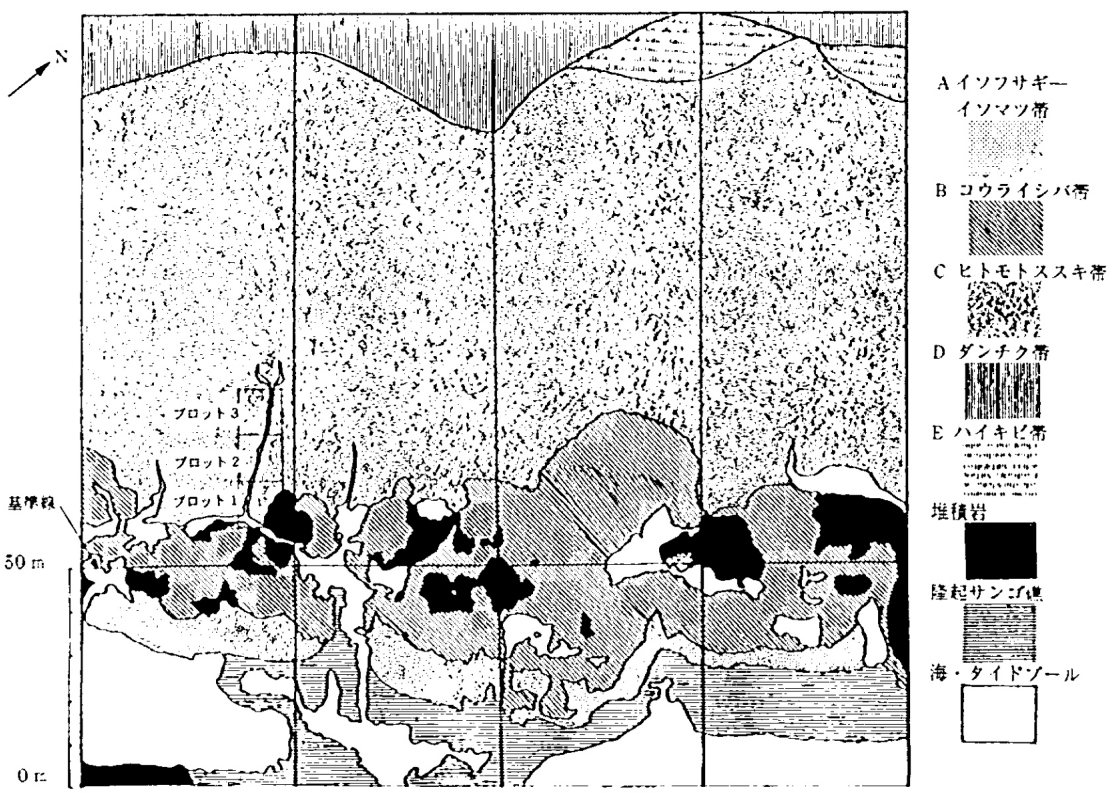


図2 春田浜の植生図

Fig. 2 Zonal vegetations of Harutahama.

A. イソフサギ—イソマツ帯

むき出しの隆起サンゴ礁の部分で満潮時には一部水没、大潮時にはもっと多くの部分が水没する常に潮のしぶきをかぶる部分。海からの風の影響で干潮時には逆に乾燥しやすい傾向がある。ここには耐塩性・耐乾性の強いイソフサギ（ヒユ科）・イソマツ（イソマツ科）・ソナレムグラ（アカネ科）といった海岸性亜熱帯植物が隆起サンゴ礁の岩の割れ目にしがみつくように根をはっている。やや内側のコウライシバ帯への移行部では、トウダイグサ科の多年草イワタイゲキや、カヤツリグサ科のイソテンツキがいたるところに見られる。イワタイゲキ以外の植物は草丈が低く（1～6cm）、岩の上を這うようにひろがっている。

B. コウライシバ帯

隆起サンゴ礁の上に砂が浅く堆積し、その厚さは平均41cmである。イソフサギ—イソマツ帯やヒトモトススキ帯への移行部、タイドプールの淵、よく踏まれる道沿いなどを除いて、ほとんど一面にコウライシバ（イネ科）が生育している。コウライシバに混ざって、オオジシバリ（キク科）も普遍的に見られる。リンドウ科のシマセンブリやリュウキュウコケリンドウも見られる。タイドプールの淵やイソフサギ—イソマツ帯への移行部にはイワタイゲキがみられる。

ヒトモトススキ帯への移行部や道沿いではイワタイゲキ、ヒガンバナ科のハマユウ、ユリ科のノビル・テッポウユリ、イネ科のカモノハシ、バラ科のテリハノイバラ、カヤツリグサ科のシオクグ、セリ科の一年草がみられる。この部分は非常に植物が多様であった。

C. ヒトモトススキ帯

湿原の海側から奥に向かって約20mまではヒトモトススキが谷地坊主をつくっていた。谷地坊主の間は裸地であり植物はみられなかった。それより奥のほうになると密度が高くなってきて株同士が密着してマット状になり、一個体を認識できないようになった。草丈も高くなり根元にはリターが集積していた。そのあたりからヒトモトススキに混ざってヒメシダ科のテツホシダが出現していた。場所によっては周りよりも地面が高く、比較的乾燥しているところがあった。そこには、イネ科のハイキビ・ハチジョウススキや、キク科のオオハマグルマ・キダチハマグルマ（オオキダチハマグルマ）が見られた。オオハマグルマやハマヒルガオ（ヒルガオ科）はヒトモトススキに這い登るようにして被度は小さいながら広く分布していた。ダンチク帯への移行部には、小さいダンチク（イネ科）やイ（イグサ科）が見られた。

D. ダンチク帯

比較的水位の低い、湿原の周辺部に生育する。3～4mの高さに達し、群生している。ハマヒルガオがまきついているときもあるが、ほとんどはダンチクのみで多様度は小さい。ここが湿原の端であり、その奥には段丘があり、海岸風衝低木林となっている。

E. ハイキビ帯

湿原の奥は急な段丘になっている。しかしここでは段階的に高さが増しているため、乾燥した環境である。ハイキビが群生している。

4.2.3. 植生の帯状分布と多様度との関係

植生の移り変わりの様子を表すために、調査区に出現する植物の中から優占種13種を選び、棒グラフにして並べた（図3）。植物にとって環境の厳しい海側と、そうでない山側とでは被度に大きな差が出るので、被度は対数表示してある。シャノン＝ウィーバーの種多様度指数のグラフ（図4）と対応させてみると、次のことがわかった。

全体でみると、海側よりも湿原のほうが多様度は高かった。部分的にみると、イソマツ—イソフサギ帯は多様度が著しく低く、コウライシバ帯への移行部ではやや高くなっている。コウライシバ帯では再び多様度は落ち、コウライシバ帯からヒトモトススキ帯への移行部で多様度が最大になった。ヒトモトススキ帯では多様度はだんだん低くなり、

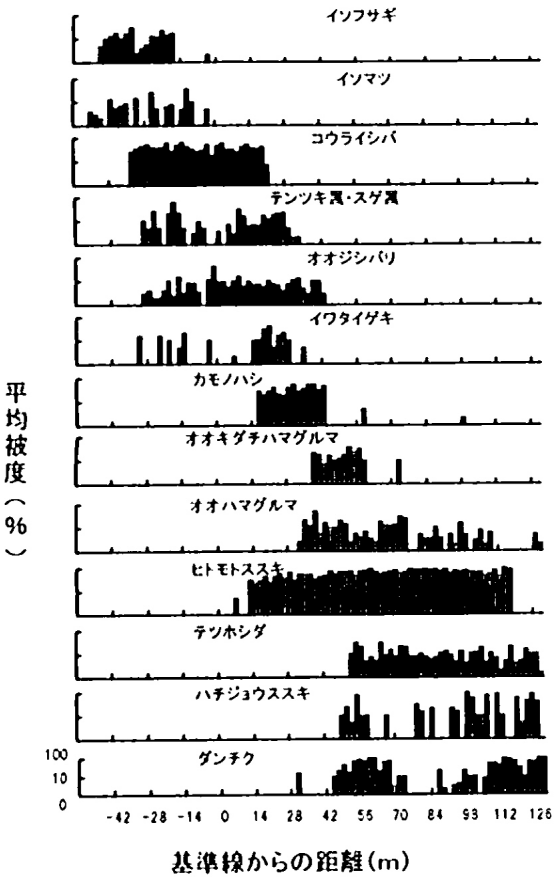


図3 春田浜に出現した優占種の平均被度

Fig. 3 Average covers of dominant species.

ダンチク帯への移行部で高くなっている。このように、移行部では多様度が高い傾向があった。

4.3. ヒトモトススキの谷地坊主

ヒトモトススキは湿原の手前よりも奥のほうが草丈は高くなっているが、葉の高さとY軸方向への距離については$R^2 = 0.314$で有意ではなかった。谷地坊主の根の高さと距離とは$R^2 = 0.022$と有意な相関が見られなかった。根回りと距離についても$R^2 = 0.316$と有意ではなかった。

プロット内における個体の分布を見ると、湿原の手前の縁から20mくらいから、断面積2000cm^{2}以上の大きい根茎が出現していた。手前より奥のほうが密度が高くなっていた。

ヒトモトススキの刈り取り調査の結果、盛り上がった根も含めた地上部の乾重と植物の体積とは、$R^2 = 0.944$であり非常に有意な相関関係があった。葉部の体積と乾重との関係と、根の部分の体積と乾重との関係もそれぞれ$R^2 = 0.700$、$R^2 = 0.630$で有意であった。

100m^{2}あたりの茎葉のバイオマスはプロット2で4.4ton/ha、プロット3で11.2ton/ha、奥地で19.5ton/haであった。手前よりも奥がバイオマスが大きいことがわかった。

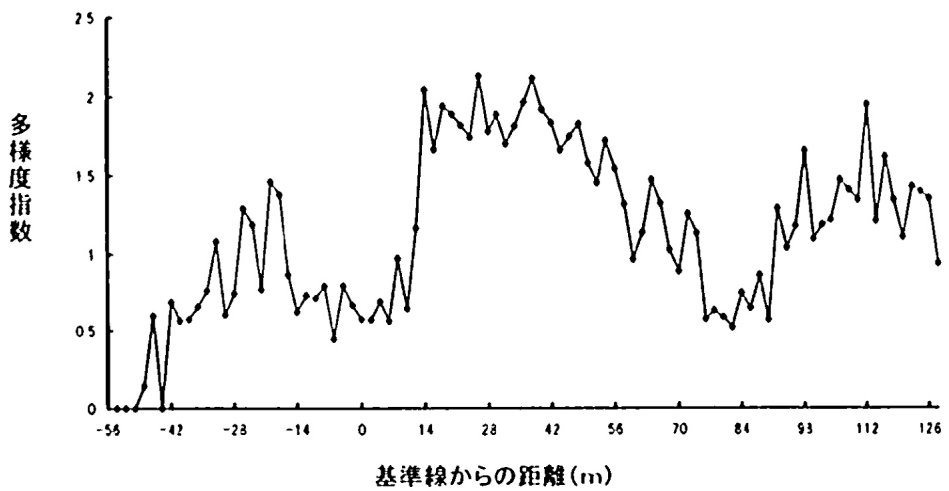


図4 春田浜の植物群落の種多様度

Fig. 4 Shannon-Weaver species diversity index of plant communities.

5. 考察

5.1. 湿原の土壌環境について

pH測定の結果から、pHはヒトモトススキの谷地坊主形成には関係なく、ヒトモトススキの根茎は土壌のpHには影響を及ぼさないのであろう。一方、Eh測定の結果、全体的に還元的な土壌であるのは、活発な土壌微生物の分解活動により、酸素が消費されるいっぽうで、常に水位が高く、土壌中に酸素が供給されないことが原因であろう。微生物の嫌気呼吸が活発になり、土壌の嫌気状態をつくりだしていると考えられる。

谷地坊主の形成されているところで、谷地坊主上の土壌よりも裸地部分の土壌のほうが酸化的であるのは、根や地下茎の含まれる谷地坊主上の土壌は、ヒトモトススキや上にのっている植物の根の呼吸や、リターの分解により酸素が消費され、還元的であるのだろう。裸地の部分はリターがなく、谷地坊主を形成していない土壌に比べると還元的であるが、比較的酸化的なようである。ただし、この調査ではデータの数が少ないので、もっと多くの場所での測定が必要であろう。

5.2. ヒトモトススキの谷地坊主について

谷地坊主が形成される場所は、窪んでいて水が集積しているところであるが、そこは砂の堆積層が浅い。谷地坊主の形成はこの土壌が浅いことも関係しているように思われる。ヒトモトススキの根は大きな体を支えるために、根茎を発達させる必要がある。しかも、水の集積場所であり、流れの侵食もうける不安定な立地であるうえに、土壌が浅く十分に根を下に張れない。ヒトモトススキの株は、みずから地上にもりあがり、体を固定しているのではないだろうか。根の高さとY方向の距離との間に相関関係が低いのは、谷地坊主の形成できる環境が、このように条件があり、限られているために、不安定な分布になると考えられる。逆に、ヒトモトススキ群落が安定している中心部は、密度・草丈が高く、他の植物の進入はテツホシダぐらいである。そのようなところと比較すると、海側の手前のほうは草丈も低く、分布もまばらである。バイオマスにもその差が明確に表れていた。谷地坊主が形成されなくなり、密集している過程を表すプロット3のバイオマスは、プロット2のそれに比べて2.5倍もある。さらに奥地になるとプロット2の4.4倍になる。

5.3. 種多様性について

植生調査をおこなっていない海岸風衝低木林を除くと、植物群落の種多様性は、帯状分布の中間のコウライシバ群落とヒトモトススキ群落の移行部で最大となり、海からの潮や風の影響とヒトモトススキによる被陰が種多様性を低下させる要因であると考えられる。

また、ヒトモトススキ谷地坊主の上にはイワタイゲキをはじめ、いろいろな植物が着生している。安定したコウライシバ群落やヒトモトススキ群落の中では、このような植物は進入することができず、不安定で比較的生育環境の厳しい場所に集まると考えられる。イワタイゲキはそんな植物の代表的なもので、タイドプールの淵などにもよく見られた。植物群落の移行部はそれらの群落の中心的な種が競り合う隙をついて進入する植物があるため、多様度が高いと考えられる。

Summary

The coastal vegetations on Yakushima Island, Kagoshima Prefecture, are diverse and include species that have their northern limits of distributions. However, these vegetations are not conserved and are being destroyed by human activities. Island-scale vegetation census revealed that *Kandelia candel* community and *Spinifex littoreus-Hibiscus hamabo* community are almost vanishing. We conducted a detailed ecological study on the zonal vegetations at Harutahama Coast, Anbo, in the western part of Yakushima. From seaward to inland, there are raised coral reef communities, *Zoysia tenuifolia* community, *Cladium cinensis* community, *Arundo donax* or *Panicum repens* communities, and coastal windswept tree scrubs. The cause of this zonation is different conditions of substrates, soils and ground waters. Species diversity of plant communities is the highest at the transitional zone between *Zoysia tenuifolia* community and *Cladium cinensis* community. Winds and salt-spray from the sea and shading by *Cladium* appear to be the factors depressing species diversity at both ends of these zonal vegetations.

中海本庄工区の種多様性に関する印刷物作成とその普及

汽水域研究グループ

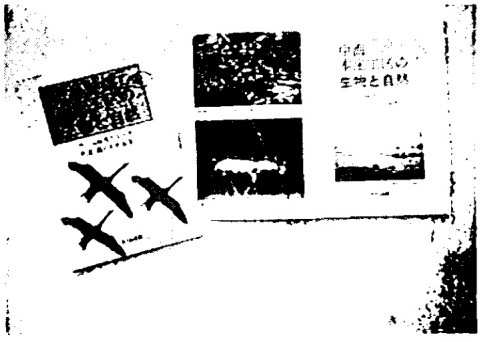
國井秀伸・高安克己・大谷修司・清家泰・
星川和夫・大塚攻・越川敏樹・神谷要

Publication and promotion concerning the species diversity in Honjou area in Lake Nakaumi

Investigative group of estuarine and coastal areas
Hidenobu Kunii, Katsumi Takayasu, Shuji Ohtani, Yasushi Seike,
Kazuo Hoshikawa, Susumu Ohtsuka, Toshiki Koshikawa and Kaname Kamiya

島根県と鳥取県にまたがる中海の四分の一を干拓・埋め立てするという「国営中海土地改良事業」は、昭和38年に開始されました。その後、昭和63年に宍道湖・中海の淡水化が住民の反対により当分の間延期され、計画されていた5番目の干拓地、堤防を含めた面積が1,689haにもなる「本庄工区」の干拓事業も同時に延期されました。3年前の平成8年3月に、島根県は延期されていたこの干拓事業の再開を国に正式要請しました。この事業再開は、環境アセスメント無しに進められようとしましたので、地元の研究者を中心とした研究活動グループを結成し、自主的なアセスメント調査により干拓予定地の生物相や底質・水質の現況を早急に記録しておくこととしました。この調査は、第7期のPNファンドを得て平成8年を中心に行われました。一般にこのような調査・研究の成果は簡単な報告書としてまとめられ、関係者のみが閲覧し、多くの人々の目には余り触れずに終わることが多いのですが、中海のような汽水湖における生物相の詳細な調査例、特に本庄工区のような承水路で仕切られた閉鎖性の強い汽水域での生物相に関しての研究例が日本では少ないこともあり、広く一般の人々に調査結果を知ってもらおうと考え、この初期の成果を1998年度（第9期）のPNファンドにより印刷物としてまとめることとしました。なるべく多くの人々に本庄工区の生物相や環境について知ってもらうため、またガイドブックとしても使えるよう、写真を多く取り入れた平易な表現の一般書籍という形でまとめられたこの本は、「中海本庄工区の生物と自然」と題して、たたら書房（米子市）から1999年3月に出版されました（A5判108頁）。内容は、本庄工区の地形と地質、宇宙から見た本庄工区、本庄工区の水質特性、植物プランクトンの種類組成、動物プランクトン相、海藻類、本庄工区のベントス、本庄水域の魚類、本庄工区の水鳥、大根島の洞窟のちいさなゴミムシという、10の章から成っています。

この本の普及活動としては、各種シンポジウムや研究発表会で販売し、またグループのメンバーが関係する水辺教室や公開講座のテキストとして無料提供して活用しました。出版物関係のメーリングリストを利用した本の案内も行い、日本各地からの購入依頼を得ることもできました。
（追記：2000年9月、農水省は本庄工区の事業中止を正式に決定しました）



助成金で出版した本の表紙と扉

水辺教室での一風景

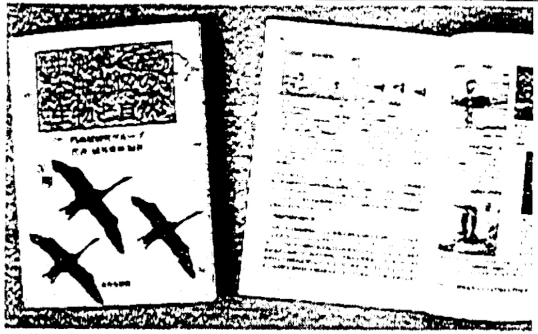
大橋川で行った水辺教室の案内ポスター

（第三種郵便物認可）　1999年（平成11年）4月16日（金曜日）

中海・本庄工区

干拓予定地 生物の記録

汽水域研究グループ 調査成果冊子に



汽水域研究グループが出版した「中海本庄工区の生物と自然」

島根大の研究者らでつくる「汽水域研究グループ」が、中海・本庄工区の生物や水質環境について調査・研究した成果をまとめた冊子「中海本庄工区の生物と自然」（A5判、四二頁、たたら書房刊）を出版した。

同グループは、二年前に農水省が同工区の全面干拓・農地利用方針を打ち出した際、生態系に関するアセスメントをせずに事業再開されることを恐れた研究者らが結成。干拓予定地の生物の多様性を記録するための活動を続けてきた。

こうした研究は、専門家向けの報告書としてまとめられることが多いが、より多くの人に成果を知ってもらうため、分かりやすい表現を使い、写真も多用して一般書の形でまとめた。

同書は、工区の地形や水質特性のほか、魚類や海草類、水鳥の生態などを中心にまとめ、大根島（八束町）の洞窟にいる昆虫についても触れている。

同工区では、農水省が一九九七年度から二年間かけ、水産利用の可能性を探るため詳細な調査をしているが、グループは「農水省調査では、工区内の生物多様性の評価が不十分。出版は、調査を補完する意味合いもある」としている。

工区の利用方法について検討している国の「本庄工区検討委員会」のメンバーにも送る予定。

グループ代表の國井秀伸・島根大汽水域研究センター助教授は「工区内は、汽水域特有の生物が住む希少な環境が保たれている。それを無くして事業を進める必要があるのか、考える材料にしてほしい」と話している。

千円。松江市内の書店で販売。注文・問い合わせは、たたら書房（0859・22・4880）か、同センター（0852・32・6099）へ。

朝日新聞　第3種郵便物認可　1999年4月17日

島根大研究グループ

本庄工区自然の秘密知って

ガイドブックを出版

水質や湖底生物も紹介

中海・本庄工区の自然の不思議や秘密を解き明かすガイドブック「中海・本庄工区の生物と自然」＝写真＝がこのほど出版された。島根大学の研究者らでつくる「汽水域研究グループ」（代表、國井秀伸・汽水域研究センター助教授）のメンバーら十五人が地形や水質、生物などについて、実際に観察、観測した研究成果に基づいて執筆した。

汽水域研究グループは、県が一九九六年三月に中海・本庄工区の干拓再開を国に要望したのをきっかけに作られた。現行法では干拓事業を決める前に環境影響評価が実施されないため、同グループが本庄工区の生物や生態系を記録しておこうと、九六年から二年間学術的な調査をした。ガイドブックはこの調査結果を中心にまとめられた。

内容は十編に分けられ、地形の成り立ちや、人工衛星から見た本庄工区の姿、水質、藻類、植物・動物プランクトン、貝類など湖底の生物、水鳥、昆虫が取り上げられている。

國井助教授は「農水省が実施した九七年度から二年間の調査では本庄工区の生物多様性の価値が十分評価されていない。環境庁のレッドリストに記載されている水草も生息しており、この本で本庄工区の生物、生態的価値について考えてもらえれば」と話す。今後はこの本を教材に「水辺教室」も計画している。

A5判、百八ページ。千円。たたら書房（鳥取県米子市）刊。

熱帯林保全のための環境教育プログラム開発

ボルネオ熱帯林生態研究会

武生雅明

Development of environmental education program for the conservation of tropical rain forests

Research group on the ecology of Bornean tropical rain forests
Masaaki Takyu

目的

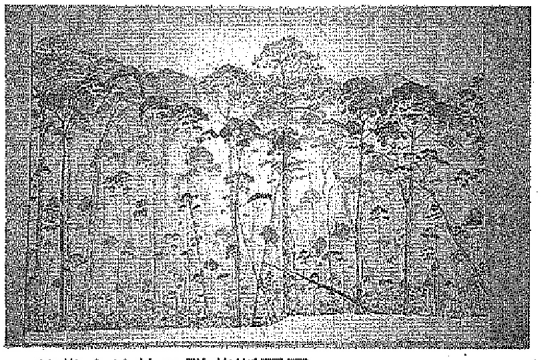
東南アジアの熱帯林は商業伐採や大規模農地開発などにより、現在急速に減少している。東南アジアの最高峰キナバル山を擁し、低地から高山まで原生林が連続して残存しているマレーシアのサバ州キナバル公園でも同様で、公園外では原生林を見ることができなくなってしまっている。こうした急速な熱帯林減少をくい止めるには、環境教育のための人材、施設、ソフトを整備し、市民活動を担う人材を育成することが必要である。そこで、熱帯林保全を進める人材を育成することを目的として、キナバル公園内の博物館において、サバ州公園局と共同して、①熱帯林生態系を解説する常設展示を製作する、②博物館展示と野外体験学習を一体化した環境教育プログラムを開発・実践することにした。

成果

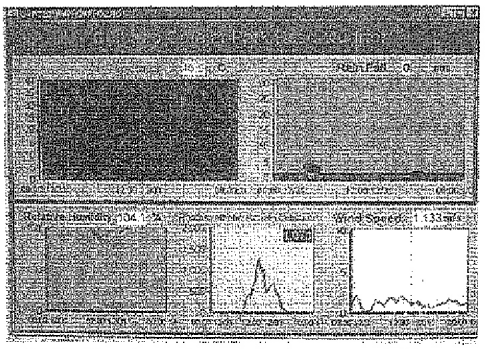
キナバル山では標高に沿って①低地林（フタバガキ科が優占、群落高５０m以上）、②山地林（フトモモ科、ブナ科が優占、群落高３０m）、③亜高山帯林（イヌマキ科が優占、群落高１５m）、④高山帯低木林（ツツジ科、フトモモ科が優占、群落高２m）へと植生が変化し、葉の面積、樹高や幹の直径、種多様性は高標高ほど小さくなる。そこで、こうした標高による森林の変化をできるだけ視覚的に説明する展示を作成することにした。森林の相観と構造の変化を示すために群落断面図を作成した。植生帯毎にできるだけ多くの種の葉を並べて展示し、標高による種組成の変化と種多様性の変化（種数の変化と形態の収斂）を表現した。また、森林の標高による変化をもたらす環境要因を学べるように、各標高の気温や降水量などの気象データをリアルタイムでモニターできるようにした。今後は森林生態系の機能や分解過程での土壌動物や菌根菌の役割についても解説する展示を加えたいと考えている。

従来の野外自然観察会を補助するため、実物の葉による樹木図鑑を作成した。これに加えセルフガイド用パンフレットの製作を現在進めている。

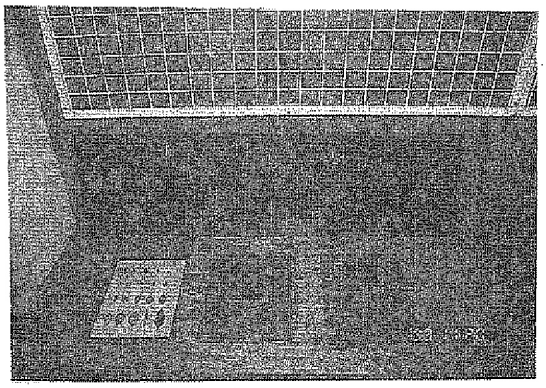
博物館での学習と野外観察会での学習との組み合わせにより、来訪者の熱帯林生態系への理解がより深まることが期待される。



熱帯山地林の群落断面図



気象データのリアルタイムでの表示



実物の葉で作った樹木図鑑

熱帯山地林内で行われる自然観察会

市民参加による河川水質一斉観測事業

日本陸水学会東海支部河川水質一斉観測事業実行委員会

八木明彦[1)]・寺井久滋[2)]・村上哲生[3)]

Water Quality Research of the Kiso, Nagara and Ibi Rivers by Students and Citizens

Research Group of Water Quality of the Kiso, Nagara and Ibi Rivers,
The Japanese Society of Limnology, Tokai Branchi
Yagi Akihiko, Terai Hisayoshi, Murakami Tetuo

1999年は、日本の陸水の観測が開始され100年目の年であった。日本陸水学会は、記念行事を行うこととし、その一環として陸水学会東海支部では、市民による河川水質の一斉観測を企画した。東海地区は、長良川河口堰運用、徳山ダム建設、複数の揚水発電所計画など環境変化が危惧される事業が進行しており、河川の現状や将来について、市民の興味を喚起する必要があると考えたためである。市民が自ら現場に足を運び、観測を行うことにより、問題はより具体的に理解され、行政に科学的な判断と対策を迫る力となろう。

一斉観測の実施にあたっては、だれでもできる水質項目として、水の濁りを取り上げた。濁りは、集水域からの土砂の流入や、ダム湖等でのプランクトン発生に由来し、人の川への干渉の程度を示すものである。

陸水学会東海支部では、濁り程度を測定する手作り透視度計の材料と調査の要領を記した手引書を配布し、市民にこの地区の代表的な水系である木曽三川の観測を呼び掛けた。当初は調査希望者を集めた研修会を計画していたが、参加が低調であるため、環境関連の集会や学校の学内活動に支部会から講師を積極的に派遣し、事業の意義の説明と参加の勧誘を行った。

参加者は観測実施日までには、81グループ、延べ人数300名以上に達した。参加者には、安全の確保を再度呼び掛ける他に保険を掛け万一の事態に備えた。調査日は、初日は晴天、翌日未明からは豪雨であった。荒天にもかかわらず多くのグループが徹夜観測を行った。

観測結果は、未だ解析の途中であるが、興味深い内容を含んでいた。長良川での水の清澄さは、明瞭な数値として示された。人の活動が盛んになる河川の下流程、透視度が低下する様子も明らかになった。また、徳山ダムの工事が進む揖斐川では、工事現場付近で高い濁りの発生が記録され、集水域の荒れ具合を示すものとして注目された。経時的に観測を行ったグループは降雨が激しくなるに従い、川に濁りが出てくる様子を明らかにした。同じ地域であっても、集水域の土地利用により、濁りが出る時間が異なることもわかった。

陸水学会東海支部は、陸水学を研究者だけの枠に閉じ込めず、身近な環境問題について、今後も様々な調査、提言活動を続ける予定である。

1) 名古屋女子大学（名古屋市瑞穂区汐路町3-40）
2) 名古屋大学（名古屋市千種区不老町）
3) 名古屋市環境科学研究所（名古屋市南区豊田5-16-8）

吉野川における市民調査を基礎とする環境調査と公開プログラミングづくり

吉野川環境ネットワーク

石井愃義・徳永英樹・井口利枝子

Creating Environmental Surveys of the Yoshino River Based on Surveys by Citizens and Programs for Wide Public Information Access

Yoshinogawa- river eco-network
Hiroyoshi Ishii, Hideki Tokunaga, Rieko Iguchi

目的

徳島県の吉野川の下流域には、河口干潟はじめ、多様な生態系が保持されており、このような豊かな生物相とそれを支えてきた環境を背景にして、吉野川の豊かな水辺は、人々に自然との触れ合いの場を提供している。最近、吉野川の下流域において、第十堰可動堰の建設、吉野川下流域からの農業用の取水工事事業、河口干潟の真上を通る2本の道路橋の建設、河口部人工島埋め立てなど複数の大きな開発が計画され、下流生態系に対して甚大な影響が懸念される。本活動の目的は、市民と専門家との連携によって、吉野川下流域の生態系を評価するための科学的な調査を行うと共に、環境アセスメント法に盛り込まれた「人と自然との触れ合い」評価についての調査を行うこと、さらに、これらの総合的な調査結果や情報を専門家を交えての勉強会やインターネット等で、一般市民にわかりやすく公開し、吉野川の生態系の保全に関心を持つ人々とのネットワークを構築していくことである。

概要

吉野川の下流生態系について科学的かつ総合的に評価するために、多岐にわたる調査体制で観測を始め、吉野川の自然環境に関わる専門家と市民のネットワークを広げ始めた。干潟を含めた下流域の調査は、市民と専門家が連携して定期的に行われた。しかし、調査は始まったばかりであり、今後も継続して調査を行っていく予定である。また、定期的に自然観察会を開催したり、専門家による調査活動への参加を市民に呼びかけたり、環境アセスメントや吉野川の環境について市民にわかりやすいかたちで、広く伝えていくために、研究者と専門家を交えたセミナーを開いたりしながら、吉野川の自然環境に対する人々の関心や理解を深めるための活動を行った。本年度の調査や活動の内容は次のとおりである。

1. 河口干潟の一次生産速度の測定と底質調査

名古屋大学大気水圏科学研究所寺井久慈助教授らによる河口干潟における観測では、一次生産速度や付着藻類の調査結果から、干潟の一次生産量が大きい事が予想される。

2. 汽水域における付着藻類の調査

長良川河口堰事業モニタリンググループ村上哲生氏らによる調査から、付着藻類は、塩分濃度の良い生物指標となり、吉野川汽水域における藻類

の種類組成は、第十堰直下を除き、ほぼ同じであり、付着藻類の置かれている環境はほぼ一様であることが示唆された。

3. 第十堰周辺における地下水調査

吉野川第十堰可動堰計画では、地下水問題が大きな課題である。地下水調査として、法政大学地理学教室小寺浩二講師らのグループが、定期的に井戸の観測を始めた。第十堰周辺両岸においてできるだけ広域にわたって、たくさんのポイントで、地下水位や水質について継続してデータ集積を行っている最中である。

4. 吉野川本川、旧吉野川、今切川河口堰における水質の定期的観測

6年前から毎月、市民が定点観測を行ってきた。可動堰計画のある吉野川の第十堰と、すでに河口堰がつくられている旧吉野川や今切川の3つの川で水質調査を行うことは、河川環境の変化を予測する上で重要であると考えたからである。本年は、今切川や吉野川河口域での24時間観測を行い、日内変動や季節変動についての基礎データとした。

5. 自然観察会の開催や「人と自然との豊かな触れ合い」の調査プログラムの検討

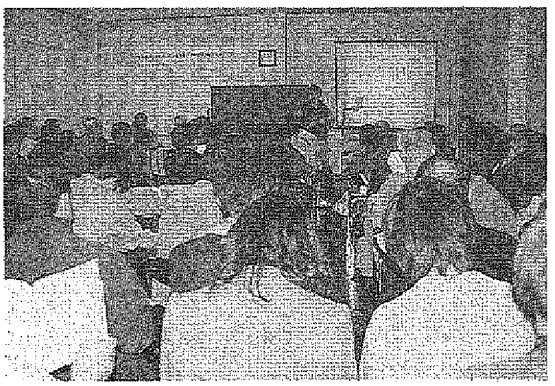
干潟などで定期的に自然観察会を開催したり、専門家による調査活動への参加を市民に呼びかけ、吉野川の自然環境に対する人々の関心や理解を深めるための活動を行った。また身近な自然の保全の観点から「人と自然との豊かな触れ合い」を調査し、評価する方法を検討するために、今井信五氏（NACS-J自然観察指導員協会講師）を交えて勉強会を開いたり、自然観察会や街頭での聞き取りやアンケート調査などの予備調査を行った。

6. 環境アセスメントについて専門家による講演会やセミナーの開催とインターネットを利用した情報公開方法の検討

環境アセスメントについて、東京工業大学原科幸彦教授による講演会を開いたり、調査活動で得られた情報を市民にわかりやすいかたちで、広く公開していくために、研究者と専門家を交えたセミナーを開いた。また、インターネットを利用した有効な公開方法も検討している。

今後の課題

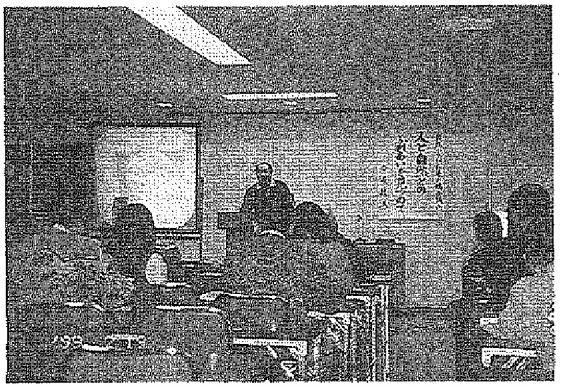
吉野川の生態系の保全に関心を持つ人々とのネットワークを構築し、市民レベルでも、生態系を評価するための調査を行うとともに、市民が共有できる情報を集積し、それを一般の人々にもわかりやすいかたちで、広く伝えていくための活動を行う。そうした活動をこれから始まるであろうアセスに反映させていくことが課題である。



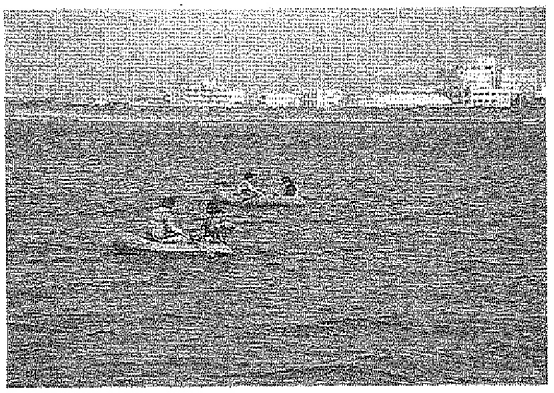
吉野川の自然環境について専門家によるセミナーの開催

吉野川河口干潟周辺における調査

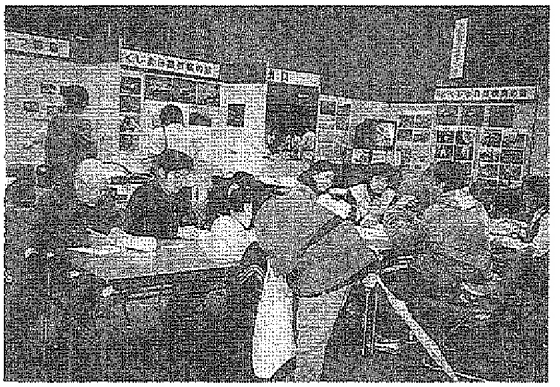
地下水の調査



「人と自然との豊かな触れ合い」についてセミナーの開催



吉野川河口域の水質調査



市民へのアンケート調査

2005年国際博覧会予定地「海上の森」の環境診断マップ作成
—市民の思いを反映させる環境アセスメントの試み—

ものみ山自然観察会

曽我部行子・今井光代・金谷真奈美・佐藤洵一・
須賀はる子・曽我部紀夫・高橋順子・竹本もと子・
戸苅辰弥・中島健介・道原僚・山口健

The Making Environmental Map of the Planning Area of the 2005 World Exposition, "Kaisyo Forest"

Mt.Monomi Watchers Association
Yukuko Sogabe, Imai Mitsuyo, Kanaya Manami, Satou Junnichi,
Suga Haruko, Sogabe Norio, Takahashi Junko, Takemoto Motoko,
Togari Tatsuya, Nakajima Kennsuke, Michihara Ryou, Yamaguchi Ken

四季を通じ多様な生物に出会える豊かな自然を守るために、市民が大切にするものは何か。市民の目線を表現し、共有することが環境アセスメントに求められている。今回私たちは「人と自然との豊かな触れ合い」を表現するための5つの方法を提案し、これを今後の環境アセスメントに反映してほしいと考えている。

ここで「人」とは誰を指しているのか。大きくは、地域に住むか農業で直接働きかけるレジデントと、外から訪れて短期間だけ関わりを持つビジターに分けられる。ビジターも定期的に訪問し積極的に関わる定期ビジター、季節的に数回訪れる不定期ビジター、そして現在でも増え続けている新規ビジターの3グループである。これら異なる「人」に対応して、地域の診断方法を工夫した。以下の①から③までは、ビジターによる環境診断マップとして提案するものである。④はビジターが現在地域に求める項目、⑤はレジデントの地域との関わり方の歴史的視点を与えるものである。

①地域体験マップ： 地域への触れ合いを触れ合いの長さによって工夫した方法であり、「街」で試みられてきた方法を「里」に応用した。何度訪れても魅力ある自然を、人の五感や思いに照らした評価項目を地図上に明確に表わす手法である。

②オリエンテーリングマップ： オリエンテーリングゲームが調査になるように工夫された方法で、自然の大きさを感じるかなどの地域の特色に関する質問に答えた結果を地図上に円グラフで表わした。

③サウンドマップ： 誰でも参加できる音の観察会にて音環境のイメージ図としてサウンドマップを描き、作成者どうし見比べたり、第3者にアンケート調査したりして、音環境の共有と評価を同時に行なうことができる。サウンドマップから得られる音源構成から生態学的な知見を得ることもできる。今回はビジターが気持ちよいと感じる場所は生態系が豊かであることが考察された。

④ビジターアンケート： これにより「海上の森」には名古屋市からのビジターがとくに多いことや、家族での散策や自然を楽しむ目的で訪れることなど、訪問の目的について把握できる。

⑤景観の変遷： 現在の景観がどのように生じたのかを、過去の植生管理について資料から探る方法であるが、「過去に禿山であった」という説に対して、官の抑えによる景観の維持が指摘された。

東北地方におけるニホンザルとその生息地の保全のためのパンフレットの制作

東北ニホンザルの会

伊沢紘生

Publication of a pamphlet for conservation of Japanese macaques and their habitats in the norhtern Japan (Tohoku region)

Tohoku Nihonzaru no Kai
Kosei Izawa

これまでの長期にわたる調査結果に基づき、東北地方のニホンザルの生息実態と保護をめぐる問題、被害防除を含めた保護の考え方を整理すること、それを様々な人々に理解してもらえる資料として提供することを主たる目的に、パンフレットの作成を行った。

その概要は以下の通りである。

①パンフレットの目的と考え方

東北地方に生息するニホンザルの実態や、保全と農業被害をめぐる問題などについて分かり易いパンフレットを作ること。ただし、ニホンザルに関する知識を伝授するだけの解説書にするのでなく、サルを知ることは自然に親しむための第一歩であると位置付け、サルをテーマに自然観察のガイドブックとして十分に活用できるようにした。

②対象

読者として小学校高学年以上の子どもから一般市民までを想定してある。

③体裁

野外に持ち歩いて、自然観察に利用できることを考えて、横11.5cm×縦21cmの小型版とした。ページ数は36P、イラストと写真を中心としたカラー版で、3000部を印刷した。

④目次と内容

全編を大きく4つに分けた。「東北のニホンザルの四季」では、四季ごとにニホンザルを野外で発見する方法、フンや足跡の見分け方など、自然観察の手引きを中心に解説した。「ニホンザルのくらし」では、サルの食物や社会関係を、写真とイラストで説明。「サルが山からおりてきた」では、サルによる農作物被害問題の現状を解説。「東北のニホンザル・むかしと今と未来と」では、ニホンザルと人の係わり合いの歴史と現状をくわしく解説し、現在のニホンザル分布図を表示した。そして巻末には「東北ニホンザル・ウォッチングガイド」「関連団体と参考文献」、およびニホンザルに関する情報を寄せてもらうためのはがきを添付して、パンフレットがさらにフィードバックを助けるよう工夫を試みた。

⑤利用方法

野生動物の野外観察を行う東北の各種団体や小・中・高等学校の先生、東北地方の市町村で鳥獣保護や猿害防除を担当する部署に必要部数を配布した。その他必要に応じて配布を行い、効果の検討を行う予定である。

宮城教育大学（仙台市青葉区荒巻字青葉）
Miyagi University of Education (Aza-aoba, Aramaki, Aoba-ku, Sendai-city, Miyagi, Jpan)

生態系保全のための「河北潟」自然公園計画案の作成

河北潟湖沼研究所生物委員会

高橋　久・川原奈苗・三浦淳男・平松新一・
白井伸和・永坂正夫・石原一彦・西原昇吾

Ecological Conservation of Lake Kahokugata - A Plan for Natural Park

Biological Group of Kahokugata Lake Institute
Hisashi Takahashi, Nanae Kawahara, Tadao Miura, Shin-ichi Hiramatu,
Nobukazu Shirai, Masao Ngasaka, Kazuhiko Ishihara, Shougo Nishihara

河北潟は豊かな生態系を有する海跡湖であったが、1960年代から70年代にかけての干拓事業により、水域は3分の1以下になり、淡水化により汽水性生物群集は消滅し、湖岸はほぼ100％護岸された。湿地や水際植生も壊滅的な打撃を受け、多くの淡水化された他の汽水域同様、水質は極端に悪化した。さまざまな問題を抱えた河北潟が再生するためには、河北潟の野生生物の生息環境としての価値を認め、人間と野生生物との新たな共存関係をつくりあげることが重要である。我々は、河北潟の残された貴重な自然環境を保全区域とし、干拓地の農地や周辺の水田においては、野生生物に配慮した農業を確立することを目標に、「河北潟将来構想」を作成した。最初に基礎的な生物相調査を実施し、その調査結果に基づいて現状分析をおこなった。作成にあたっては以下の点に留意した。

1）河北潟の自然環境の現状を正確に把握する。

我々は、河北潟の現状を詳しく調べることによって、干拓・淡水湖化により失われたものを客観的に評価すると同時に、干拓事業により新しく生じた環境においてどのような生物群集が作られているのかを詳細に調べ、現在の環境の中にある優れた点を抽出するように努めた。

2）河北潟が農地であることを重視する。

河北潟の現在の環境は農地であることにより維持されている側面が大きい。基本的に干拓地が農地であることを前提に計画を立てた。

3）再生の目標：潟と生活の接点を取り戻す

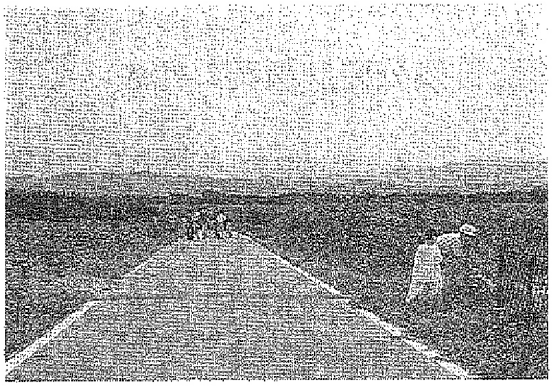
我々は、河北潟に様々な生物があふれ人々がその豊かさを享受していた干拓前の状態を再生の目標とした。自然条件だけでなく、河北潟の干拓前における住民の暮らしを含めた河北潟の再生ということを第一に考え、現在の異なった自然条件のもとで、どうしたら潟と住民の生活の接点を取り戻せるのかを念頭に置きながら計画案を練った。

4）実現可能な案を作る

河北潟の現在の形を大きく変えるのではなく、実現可能な改良を行うことに重点を置いた。また、保全区域の設定などゾーンニング、生物生息環境のネットワーク化などの考え方を導入した。

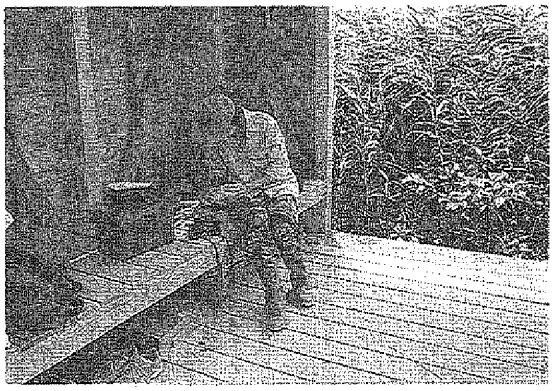
「河北潟将来構想」パンフレットは2000部作成し、地域住民、農家、学校、行政機関などに配布している。

石川県金沢市二口町ハ58

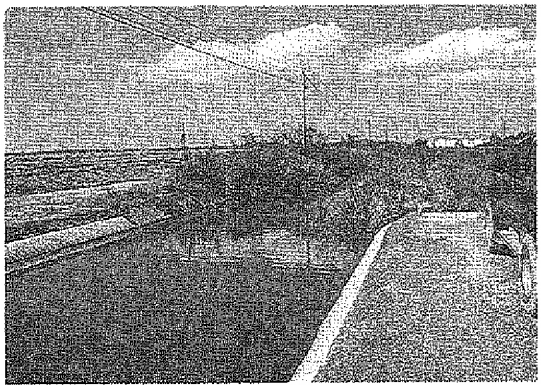


河北潟自然観察会の様子

河北潟の水辺の生物の調査実施時風景



水質の測定と水生昆虫の採集時の様子



人工化が進む河北潟周辺の農業用水路

Bird Migration Links Between Kamchatka and Japan - Essential Data for Conservation II

Yuri Gerasimov [1], Nickolay Gerasimov [1], Kiyoaki Ozaki [2], Vsevolod Voropanov [3]

Summary

The main works included Migration studies, studies of breeding biology of birds, preparation of publication of "Checklist of the birds of Kamchatka" and monographs "The biology and Conservation of the Birds of Kamchatka" and gathering of the information on a substantiation or confirmation of the status of a number of habitats having the international importance for birds (Ramsar Site, Shorebird Site, IBA). Spring migration studies on Kharchinskoe Lake has shown that up to 250,000 waterfowl are migrating through this area on spring. Up to 12,000 feeding shorebirds were counted in one day in the Mouth of Moroshechnaya River during southward migration. During banding work (May-September) in total 1423 birds of 30 species were ringed, including 1359 birds during Russian - Japanese expedition in August - September. 3 foreign recoveries of Reed Buntings were received during this expeditions. In total 182 nests of 43 species of birds were found during breeding biology studies in May-July 1999. All nests were described, standard measurements and photos of them were made when it was possible. Investigation about breeding ecology (sings songs activity, making nest, laying eggs, incubating period, hatching time and so on) and behavior were conducted. Transects counts of nesting birds were conducted in 9 types of habitats.

Destination of the projects

Destination of the projects is getting essential biological information including banding data for conservation efforts for birds of Kamchatka which migrate to or through Japan.

Projects works had three main directions:

1. Migration studies.
2. Studies of breeding biology of passerine birds (June - July 1999).
3. Preparation of publication of "Checklist of the birds of Kamchatka" and monographs "The biology and Conservation of the Birds of Kamchatka".
4. Gathering of the information on a substantiation or confirmation of the status of a number of habitats having the international importance for birds (Ramsar Site, Shorebird Site, IBA).

Site of the project

Kamchatka Peninsula.

[1] Kamchatka Institute of Ecology Far-East Branch Russia Academy of Sciences.
[2] Bird Migration Research Center, Yamashina Institute for Ornithology
[3] Kamchatka Hunting Management Service, Rybakov 19, Petropavlovsk-Kamchatsky

Introduction

Kamchatka Peninsula has still remain almost non-development area with wild nature. Many peoples believe that unique nature of Kamchatka must be keeping non-development for the future. At present local government is at the cross-roads. They have 2 main options for future economic development of the Province. First way is development mining industry, gas and oil exploring and extracting industry, timber-cutting industry and so on. Another way is use nature without development - mainly for different kind of tourism. Now all peoples which activity connected with nature conservation (professionals and volunteers) try promote for choice of the second way of development. National and international recognition of Kamchatka as important area for migratory birds is very important. The main directions for such work are elucidation of migrations links of birds of Kamchatka, formal declaration of important birds area (Ramsar sites, IBA - Important Birds Areas, Shorebirds sites and so on), publication different materials about birds for promote development of bird watching as alternative for industry development and so on.

The project was focused on researches which promote nature conservation via national and international recognition Kamchatka as important area for migratory birds: banding research, visible migration studies, breeding biology studies.

Materials and methods

In total 6 long distance expeditions and some short distance trips were conducted to different part of peninsula during April - September 1999. The main investigated areas are showed in the Table 1.

Table. 1. Time, areas and main purposes of field trips to Central Kamchatka in 1999.

	Date	Main points	Purpose
1.	24-27 April	Area near Kluchi-Town	Observation of migration
2.	27-April - 27 May	Kharchinskoe Lake	Observation of migration, banding
3.	27 May - 1 June	Area near Kluchi-Town	Breeding biology studies
4.	4-6 June	Khlamovitskiy Reserve	Breeding biology studies
5.	12-26 June	Fchun, Bystraya and Anava Rivers	Counting and breeding biology studies,banding
6.	11, 26-27 June, 7-8 July	Pravaya Kamchatka River,	Breeding biology studies
7.	7-19 July	Fchun River	Counting and breeding biology studies, banding
8.	8-9 July	Maento Lake and Utkholok River	Counting and breeding biology studies
9.	13-21 August	Moroshechnaya River	Observation of migration
10.	26 August - 4 September	Bistraya River	Banding expedition
11.	22-28 September	Lopatka Cape	Observation of migration

The main methods of migration studies were:

* visible migration studies:
* passerine banding use mistnets.

Direct count of flying and feeding birds was a main method during visible migration studies. Additionally all other materials were collected.

a) On Kharchinskoe Lake observations were carried out till 12-17 of hours daily. The additional calculations were not applied to an estimation of number of migrated birds.

b) In the Moroshechnaya River Estuary 6 daily 12 km beach counts were carried out at low tide covering the extensive mudflats of the Moroshechnaya River, the spit and the Sea of Okhotsk shore.

c) On Lopatka Cape observations were conducted 6 hours per day, 2 hours in the morning, midday and evening respectively. Count data obtained were converted to values per day migrated number.

Passerine banding work were carried out in four points of Kamchatka:

a) Kharchinskoe Lake (Central Kamchatka Valley 56°32' N; 160°52' E). 2 nets were used.

b) Anava River (Western Kamchatka 56°08' N; 156°56' E). 5 nets were used. Banding work was conducted as additional studies during international Japanese-Russian expedition with 10 participants.

c) Avacha River near Elizovo Town (South-eastern Kamchatka 53°09' N; 158°24' E). 3 nets were used. Banding work on Avacha River was conducted in August - September 1999 by Nick Gerasimov (collaborators of this project) with assistants other peoples.

d) Upper part of Bistraya River (Central Kamchatka Valley 53°50' N; 157°42' E). 32 nets were used. Banding work was conducted 26 August - 4 September by special banding expedition with total 13 participants (including 5 Japanese banders).

The main methods of breeding biology investigations were:

* transect counts of birds for estimation of breeding density of birds in the different types of habitats: fixed width of count transect 100-500 m were used; total extend of counts was about 100 km;
* searching of nests of passerine birds; all nests were described, standard measurements and photos of them were made when it was possible;
* studies of timing of breeding of passerine birds (sings songs activity, making nest, laying eggs, incubating period, hatching time and so on);
* studies of behavior of birds during breeding period.

Results

1. Migration studies.

a) Visible migration studies.

Visible migration studies consist of three basic parts:

* spring count of migrating waterfowl on Kharchinskoe Lake;
* count of southward migrating waders;
* observation of autumn migration of birds on Lopatka Cape.

Visible spring migration count of waterfowl was conducted from April 27 to May 27 Zakaznik (game refuge) "Kharchinskoe Lake".

Zoological Zakaznik of regional meaning "Kharchinskoe Lake" was established in 1978 specially for protection of Anatidae, mainly during migration. It located in central part of Kamchatka peninsula (56°32' N; 160°52' E). The total square of Zakaznik is 100 square km. 26.4 square km fresh water lake is located in central part of Zakaznik. It is surrounded by wetlands, some small rivers run to the lake. Tikhaya River connect Kharchinskoe Lake and Elovka River.

In total more than 188 thousand waterfowls of 53 species were counted, including 2.2 thousand swans, 31 thousand geese 130 thousand ducks, 18.4 thousand of shorebirds and 8 thousand of gulls were counted (Appendix 1).

The results, received by us, have shown, that the lake has the extremely importance for waterfowl. The number of birds stopping on lake during spring migration, in 10 times exceeds that number, which is required according to criteria of the Ramsar convention to recognize this lake as wetland having the international importance for waterfowl (support for 20,000 migrating waterfowl).

From 13 August 1999 until 20 August 1999 observation of southward migration of waders on Moroshechnaya River Estuary (56°50' N, 156°10' E) was conducted.

Moroshechnaya River Estuary is a part of "Moroshechnaya River" Zakaznik. This Zakaznik was designated as Ramsar site in 1994. Additionally Moroshechnaya River estuary was designated as international importance shorebird place (as a part of East Asian - Australian Flyway network) in 1996.

Six daily 12 km beach counts were carried out at low tide covering the extensive mudflats of the Moroshechnaya River, the spit and the Sea of Okhotsk shore. Highest results were obtained 16 August 1999. 11,808 waders were counted on the beach: 4,787 Grate Knots, 3,592 Red-necked Stints, 1,750 Bar-tailed Godwits, 1,470 Dunlins, 80 Whimbrels, 79 Oystercatchers, 28 Mongolian Plovers, 9 Ruddy Turnstones, 6 Eastern Curlews, 4 Greenshanks and 3 Pacific Golden Plovers..

From 22 September until 28 September 1999 autumn migration studies were conducted on Lopatka Cape (50°52' N; 156°40' E). Waterfowl, Seabirds, Birds of prey and Passerine southward migration was observed. Special count of flying over Pacific Ocean birds was carried out.

b) Banding use mistnets.

During May - September 1999 in total 1,423 birds of 30 species were banded in Kamchatka Peninsula including 1,394 passerine birds of 28 species and (table 2).

From 26 August until 4 September special international Japanese - Russian banding expedition was conducted. This place was chosen in 1997. This year was a third banding year for this point. In 1999, in total 1,747 birds of 31 species were caught on Bistraya River, 1,359 of them were banded (345 Willow Tits were not banded).

To us the comparison of the data 1998 and 1999 was interesting, as the different time for banding on Bystraya River was chosen. In 1998 of banding were carried out on 5-16 September, in 1999 - 26 August - 4 September. Approximately the identical amount of birds was banded But the percentage ratio between different species has appeared various. (Table 3).

Table 2. Number of banded birds on Kamchatka in 1999.

No	Species	Number of banded birds in 1999		
		Bistraya River	Other	Total
1.	Yellow Wagtail	3	1	3
2.	Gray Wagtail	4	-	4
3.	White Wagtail	2	8	10
4.	Indian Tree Pipit	131	1	132
5.	Pechora Pipit	2	-	2
6.	Water Pipit	1	-	1
7.	Siberian Rubythroat	41	4	45
8.	Swinhoe's Red-Tailed Robin	16	-	16
9.	Siberian Bluechat	9	-	9
10.	Bluethroat	4	-	4
11.	Gray-headed Thrush	18	-	18
12.	Wood Nuthatch	7	-	
13.	Middendorff's Grasshopper Warbler	49	-	49
14.	Lanceolated Grasshopper Warbler	6	-	6
15.	Arctic Warbler	185	-	185
16.	Dusky Warbler	16	-	16
17.	Red-Breasted Flycatcher	107	-	107
18.	Gray-spotted Flycatcher	22	-	22
19.	Rustic Bunting	490	9	499
20.	Yellow-breasted Bunting	33	-	33
21.	Gray Bunting	21	-	21
22.	Reed Bunting	153	-	153
23.	Oriental Greenfinch	2	1	3
24.	Common Redpoll	1	24	25
25.	Brambling	6	-	6
26.	Scarlet Finch	47	-	47
27.	Bullfinch	1	-	1
28.	Nutcraker	3	-	3
	Total Passerine	**1335**	**58**	**1394**
29	Lesser Sported Woodpecker	22	6	28
30	Common Cuckoo	2	-	2
	Total nonpasserine	**24**	**6**	**30**
	Total	**1359**	**64**	**1423**

In 1999, we caught more number of early migrating species: Middendorff's Grasshopper Warblers, Dusky Warblers and Gray-spotted Flycatchers - in 5 times more; Scarlet Finches - in 12 times more; Red-breasted Flycatchers - in 15 times more, Yellow-breasted Buntings - in 16.5 times more. In 1999, we caught 16 Swinhoe's Red-Tailed Robins. In 1998, this species was absent. On the other hand, we have caught smaller amount of late migrating species: Rustic bunting - in almost 2 times, Bramblings - in 7 times. The small amount of the White Wagtail, caught in 1999, (in 10 times is less, than in 1998), can as will be explained not by use in 1999 of nets installed in immediate proximity from the river.

In 1998-1999, in total 2 foreign recoveries of birds banded in Kamchatka and 5 recoveries of birds banded abroad. All recovered birds belong to Reed Bunting. (Table 4).

Table 3. Comparison of banding data on Bystraya River in 1998 and 1999.

No	Species	Banded in 1998		Banded in 1999	
		Number	%	Number	%
1.	Yellow Wagtail	-	-	3	0.2
2.	Gray Wagtail	6	0.4	4	0.3
3.	White Wagtail	21	1.4	2	0.1
4.	Indian Tree Pipit	159	10.7	131	9.6
5.	Pechora Pipit	7	0.5	2	0.1
6.	Water Pipit	55	3.7	1	0.1
7.	Siberian Rubythroat	37	2.5	41	3.0
8.	Swinhoe's Red-Tailed Robin	-	-	16	1.2
9.	Siberian Bluechat	17	1.1	9	0.7
10.	Bluethroat	1	0.1	4	0.3
11.	Gray-headed Thrush	56	3.8	18	1.3
12.	Wood Nuthatch	-	-	7	0.5
13.	Middendorff's Grasshopper Warbler	10	0.7	49	3.6
14.	Lanceolated Grasshopper Warbler	2	0.1	6	0.4
15.	Arctic Warbler	100	6.7	185	13.6
16.	Dusky Warbler	3	0.2	16	1.8
17.	Red-breasted Flycatcher	7	0.5	107	7.9
18.	Gray-spotted Flycatcher	4	0.3	22	1.6
19.	Rustic Bunting	801	53,7	490	36.1
20.	Yellow-breasted Bunting	2	0.1	33	2.4
21.	Gray Bunting	9	0.6	21	1.6
22.	Reed Bunting	129	8.7	153	11.3
23.	Oriental Greenfinch	2	0.1	2	0.1
24.	Common Redpoll	-	-	1	0.1
25.	Brambling	42	2.8	6	0.4
26.	Scarlet Finch	4	0.3	47	3.5
27.	Bullfinch	-	-	1	0.1
28.	Nutcraker	-	-	3	0.2
29.	Lesser Sported Woodpecker	6	0.4	22	1.6
30.	Grate Sported Woodpecker	1	0.1	1	0.1
31.	Common Cuckoo	-	-	2	0.1
32.	Oriental Cuckoo	1	0.1	-	-
33.	Common Sandpiper	1	0.1	1	0.1
34.	Gray-tailed Tattler	2	0.1	2	0.1
35.	Boreal Owl	1	0.1	4	0.3
36.	Sparrow Hawk	2	0.1	1	0.1
	Total	**1491**	**100**	**1359**	**100**

2. Breeding biology studies

During breeding biology researches we investigated birds which inhabited Central Kamchatka Valley. Main studied areas were:

1. Area near Kluchi Town. We studied this area 27 May - 1 June 1999. Mainly flood-landed forest along Kamchatka River was studied. 14 nests of 9 species were found.
2. Khlamovitsky Reserve. We studied this area 4-6 June 1999. Biggest colony of Black-headed Gulls located in this area. Big number of another waterfowl species use protection of gulls for breeding in this area. In this year we studied mainly nesting of Pintails. 17 nests of this species were found and described. Articles "Nesting birds of Khlamovitsky Zakaznik" was prepared use data of this year together with data of previous years.

Table 4. Foreign recoveries of Passerine birds which were received during banding work in 1998 and 1999.

Banded				Recovered	
Species	**Ring No**	**Place**	**Date**	**Place**	**Date**
Recoveries of birds from foreign countries					
Emberiza schoeniclus	XD823477	Elizovo Town, Kamchatka, Russia	18.06.97	Nanaemachi Hokkaido, Japan	19.10.98
Emberiza schoeniclus	XS-32831	Bistraya River, Kamchatka Russia	16.08.98	Sagata, Niigata-city, Japan	1.11.98
Recoveries of birds banded abroad					
Emberiza schoeniclus	2F-89140	Ushikunuma, Ibaraki Pref. Japan	28.10.97	Bistraya River, Kamchatka Russia	10.09.98
Emberiza schoeniclus	2K-38604	Kabukurinuma, Miyagi Pref. Japan	25.10.96	Bistraya River, Kamchatka Russia	14.09.98
Emberiza schoeniclus	2M-55295	Yonago City, Tottori Pref. Japan	4.11.98	Bistraya River, Kamchatka Russia	29.08.99
Emberiza schoeniclus	2L-98342	Nishio City, Aichi Pref. Japan	30.11.98	Bistraya River, Kamchatka Russia	31.08.99
Emberiza schoeniclus	2L-34646	Taziri-cho, Miyagi Pref. Japan	25.10.97	Bistraya River, Kamchatka Russia	1.09.99

3. Pravaya Kamchatka River. In this year we continued study breeding birds of this area during 3 one night stops: 10-11 June, 26-27 June, 7-8 July 1999. 12 nests (and additionally some last years nests) of 9 species were measured and described.
4. Fchun River. We studied this area 12-14 June and 7-19 July 1999. In total 7 nests of 6 species were measured and described. Count of breeding birds was conducted in different types of habitats (Appendix 3).
5. Bystraya River. We studied this area 14-15 July 1999. In total 7 nests of 5 species were measured and described. Count of breeding birds was conducted in different types of habitats (Appendix 3).
6. Anava River. We studied this area 12-26 June. 104 nests of 27 species (additionally some tens last year nests) were measured and described. Articles "Birds of Anava Rive, Western Kamchatka" was prepared use materials of this studies. Count of breeding birds was conducted in different types of habitats (Appendix 3).
7. Zakaznik "Utkholok". We studied this area 8-9 July 1999. Main purpose of the work was counting of nesting birds by using of transect method. Additionally 4 nests of 4 species were founded and described.

Additionally we investigated some areas near Petropavlovsk-Kamchatsky. In total 182 nests of 43 species (additionally more than 100 last year nests) were found, measured and described during breeding season of 1999.

3. Publishing activity.

During 1998-1999 "Checklist of the birds of Kamchatka" and monographs "The biology and Conservation of the Birds of Kamchatka" were completed.

"Checklist of the birds of Kamchatka" is a first version of such paper. It was published in English in May 1999 in Publishing House of Moscow State University. List of birds included 282 species belonging to 17 orders and 42 families. One of the main purpose of publishing of Checklist is assistance for development of international bird watching in Kamchatka.

Monographs "The biology and Conservation of the Birds of Kamchatka" included 15 articles and 11 short communications about current studies of birds of Kamchatka (Appendix). It include papers of all ornithologist currently working on Kamchatka (Gerasimov N. N., Gerasimov Yu. N., Artukhin Yu. B., Vyatkin P. S. and Lobkov E.G.) and other researches which studied birds of Kamchatka in current years.

4. Gathering information about declared important birds areas.

During our researches we gathered information on a substantiation or confirmation of the status of a 5 of habitats having the international importance for birds.

1. "Kharchinskoe Lake" Zakaznik. It was offered as IBA in 1998. It is offered as Ramsar site in 1999.
2. "Khlamovitskiy" Zakaznik. It was offered as IBA in 1998. It is offered as Ramsar site in 1999.
3. "Moroshechnaya River" Zakaznik (including Anava River). It is declared as Ramsar Site in 1994. It is declared as Shorebird Site in 1996. It was offered as IBA in 1998.
4. "Utkholok" Zakaznik. It is declared as Ramsar Site in 1994. It is declared as Shorebird Site in 1996. It was offered as IBA in 1998.
5. Lopatka Cape (part of "Southern Kamchatka" Zakaznik). It was offered as IBA in 1998.

This year during our researches we have received a plenty of the new essential information which confirms the international importance of the given territories for of migratory birds conservation. The first complete count of waterfowl during spring migration was carried out on Kharchinskoe. At fist transects counts of nesting birds were conducted in Ramsar Sites "Utkholok" and "Moroshechnaya River".

Using researches of the last years 12 territories were additionally offered as Ramsar sites:

1. Nerpichye Lake;
2. Semyachiksky Lagoon;
3. Zhupanovsliy Lagoon;
4. Mouth of Vakhil River;
5. Avacha Bay;
6. Bolshoe and Maloe Lakes;
7. Zakaznik "South-west Tundra";
8. First Kuril Strait;
9. Manilskie Lakes;
10. Korf Bay;
11. Malamvayam Lagoon (Zakaznik "Geese Lagoon");
12. Khayruzova Bay

Part of this sites additionally offered as potential sites for "East Asian Anatidae Network Sites". The data are submitted on All Russia conference "Strategy wetlands conservation of Russia" and to Office "Wetlands International - Russia".

List of prepared and working articles base of materials which were collected during carry out of the project:

1. Nesting birds of Khlamovitsky Zakaznik.
2. Birds of Anava River, Western Kamchatka.
3. Rustic Bunting on Kamchatka.

4. Spring waterfowl migration on Kharchinskoe Lake.

Acknowledgments

We wish to extend special thanks to all peoples who worked with us during carrying-out of this project. Hunting officer Yuri Kozlov and hunting ranger Alexander Ponomarenko support our counting work on Kharchinskoe Lake. Japanese ornithologists Ikeuchi Toshio, Ishida Mitsuru, Komatsu Takahiro, Uchiyama Kunio, Izu Hiroshi, Naritsuka Ryuji, Ohata Koji and Murakami Satoru and Russian participants Vladimir Savenkov and Lidia Kozlova took part in expeditions to Western Kamchatka. German ornithologist Falk Huttmann was participant of expedition to estuary of Moroshechnaya River. Japanese ornithologists Akira Chiba, Kaname Kamiya, Yukio Takeda, Manabu Mihara and Hisao Kawabe took part in banding expedition on Bystraya River. American ornithologists Mark Fuller and Philip Schempf were participants of expedition to Lopatka Cape.

第9期プロ・ナトゥーラ・ファンド助成成果報告書（2000）

要　旨

カムチャツカ半島と日本の間の鳥類の渡り解明Ⅱ

ユーリ ゲラシモフ・ニコライ ゲラシモフ・尾崎清明・ブセボド ボロパノフ

日本とカムチャツカの間を行き来する渡り鳥に関して、渡りや繁殖生態の研究を実施した。また、「カムチャツカ鳥類目録」や「カムチャツカ鳥類の生態と保護」という出版物の資料収集、ラムサールサイト・シギチドリ類渡来地・重要鳥類生息地などの国際的重要地域に登録するため必要な鳥類生息状況の情報収集などを行った。

春期のハルチンスコエ湖での渡り調査では、25万羽に及ぶ水鳥が確認された。モロシェチナヤ川河口では、秋期の1日に1万2千羽のシギチドリ類が採餌していることが観測された。標識調査では5月から9月の間に、合計30種1,423羽が放鳥された。このうち1,359羽は8～9月に行われたロシアと日本との共同調査での成果である。この時日本で標識されたオオジュリンが3羽ロシアで回収された。

5月から7月の繁殖調査中に、43種182巣を発見し、それら全てに関して記載・測定をするとともに、可能なものでは写真記録も行った。繁殖生態に関しては、囀り・造巣・産卵・抱卵期間・孵化時期などの調査を実施した。繁殖鳥のセンサスを9タイプの環境でおこなった。

なお、プロ・ナトゥーラの助成によって、以下の2冊を出版した。

Checklist of the Birds of Kamchatka（カムチャツカ鳥類目録）1999. Yu.N.Gerashimov, Yu.B.Artukhin, E.G. Labkov. Moscow Dialogue- MSU. 13pp.

内容：カムチャツカでこれまでに記録された鳥類282種に関して、種毎に地域別の出現の有無と状況を記載している。

The Biology and Conservation of the Birds of Kamchatka（カムチャツカ鳥類の生態と保護）1999. Kamchatka Institute of Ecology. Moscow Dialogue - MSU. 146pp.

内容：カムチャツカにおける渡り鳥の生息状況や保護に関する論文14編と短報10編からなっている。このうち助成を受けた研究者自身のものが11編含まれている。

（推薦者：尾崎清明　訳）

Appendix 1.

Table 1. Counted number and total number estimation of Waterfowl species migrated on Kharchinskoe Lake in spring 1999.

Species	Counted	Total number estimation
Arctic Loon	4	20-30
Horned Grebe	50	100-200
Red-necked Grebe	83	300-500
Whooper Swan	2,170	2,500-3,000
Brant	1	5-20
White-fronted Goose	28,457	28,000-30,000
Lesser White-fronted Goose	2,500	1,000-2,500
Bean Goose	10	10-100
Mallard	462	500-1,000
Green-winged Teal	10,288	12,000-15,000
Falcated Teal	71	100-300
Wigeon	58,567	60,000-65,000
Pintail	51,552	55,000-60,000
Garganey	2	10-50
Shoveler	317	500-1,000
Common Pochard	67	100-200
Tufted Duck	4,120	7,000-10,000
Greater Scaup	1,569	5,000-7,000
Oldsqouaw	562	600-800
Common Goldeneye	514	500-1000
White-winged Scoter	88	200-500
Smew	175	200-300
Red-breasted Merganser	142	300-500
Common Merganser	298	300-500
Pacific Golden Plover	122	200-300
Mongolian Plover	683	1,000
Great Ringed Plover	1	5-10
Ruddy Turnstone	4	10-20
Wood Sandpiper	3,600	4,000-5,000
Greenshank	1,652	2,000-2,500
Spotted Greenshank	13	20-40
Gray-tailed Tattler	24	30-50
Common Sandpiper	10	30-50
Terek Sandpiper	18	30-50
Ruff	6	30-50
Red-necked Stint	1,101	2,000-3,000
Long-toed Stint	not counted	2,000-3,000
Temminck's Stint	8	50-100
Dunlin	7,290	10,000
Common Snipe	not counted	7,000-10,000
Eastern Curlew	56	80-100
Whimbrel	1	?
Black-tailed Godwit	3,722	4,000-5,000
Bar-tailed Godwit	60	100
Black-headed Gull	7,300	8,000-10,000
Herring Gull	49	100-200
Slaty-Backed Gull	184	300-500
Glaucous Gull	45	80-100
Common Gull	244	300-500
Common Tern	91	300-500

Table 2. Counted number and total number estimation of Waterfowl groups migrated on Kharchinskoe Lake in spring 1999.

Groups	Counted	Total number estimation
Loons	4	20-30
Grebes	133	400-700
Swans	2,170	2,500-3,000
Geese	30,968	30,000-32,000
Marsh ducks	121,932	128,000-142,000
Diving Ducks	7,535	14,000-20,000
Anatidae Total	161,932	175,000-198,000
Shorebird	18,371	34,000-40,000
Gulls and Terns	7,913	9,000-12,000
Waterfowl Total	**188,353**	**218,000-250,000**

Appendix 2.

Table 1. Number of banded birds in Kamchatka, Russia (1966-1999)

	1960s	1970s	1980s	1990s	Total
Swans	-	-	8	-	8
Geese	-	-	603	755	1,358
Ducks	7	-	1	-	8
Gulls	106	1,605	8,788	480	10,979
Waders	3	-	52	27	85
Auks	7	-	-	-	7
Cormorants	13	-	-	-	13
Falcons and Howks	-	-	1	3	4
Owls	-	-	-	4	4
Woodpeckers	-	1	5	16	44
Cuckoos	-	-	-	1	3
Passerine	73	177	1,236	5,516	8,649
Total	**209**	**1,793**	**10,694**	**6,802**	**21,161**

Appendix 3.

Total length of all counts 91,0 km.

Table 1. Density of breeding birds on tundra near Fchun River
(pairs/square km)
Data based on transect counts (13-14.06.1999 and 17.07.1999; 18.7 km)

	Species	Width of count transect (m)	Breeding density (pairs/square km)
1.	Calcarius lapponicus	100	32.1
2.	Calidris alpina	100	21.9
3.	Motacilla flava	100	17.1
4.	Lagopus lagopus	100	7.5
5.	Anthus gustavi	100	4.8
6.	Anser fabalis	500	3.0
7.	Anas crecca	100	2.7
8.	Phalaropus lobatus	100	2.1
9.	Calidris subminuta	100	2.1
10.	Melanitta americana	100	1.6
11.	Anas acuta	100	1.1
12.	Mergus serrator	300	1.1
13.	Alauda arvensis	100	1.1
14.	Phylloscopus fuscatus	100	1.1
15.	Pluvialis fulva	300	0.9
16.	Gavia arctica	300	0.5
17.	Numenius madagascariensis	300	0.5
18.	Larus schistisagus	300	0.5
19.	Larus canus	300	0.5
20.	Sterna hirundo	300	0.5
21.	Locustella lanceolata	100	0.5
22.	Luscinia calliope	100	0.5
23.	Chloris sinica	100	0.5
24.	Acanthis flammea	100	0.5
25.	Podiceps grisegena	300	0.4
26.	Stercorarius parasiticus	300	0.2
27.	Stercorarius longicaudus	300	0.2
28.	Larus ridibundus	300	0.2
	Total		105,7

Table 2. Density of breeding birds in birch forest near Bystraya (Khayryuzova) River
(pairs/square km)
Data based on transect counts (14-15.06.1999; 6.4 km)

	Species	Width of count transect (m)	Breeding density (pairs/square km)
1.	Locustella lanceolata	100	29.7
2.	Carpodacus erythrinus	100	14.0
3.	Fringilla montifringilla	100	12.5
4.	Chloris sinica	100	12.5
5.	Anthus hodgsoni	100	9.4
6.	Turdus obscurus	100	9.4
7.	Coccothraustes coccothraustes	100	9.4
8.	Emberiza rustica	100	7.8
9.	Motacilla flava	100	4.7
10.	Lanius cristatus	100	4.7
11.	Pyrrhula pyrrhula	100	4.7
12.	Anas crecca	100	1.6
13.	Phylloscopus borealis	100	3.1
14.	Parus montanus	100	3.1
15.	Emberiza aureola	100	3.1
16.	Tetrao parvirostris	100	1.6
17.	Dendrocopus major	100	1.6
18.	Alauda arvensis	100	1.6
19.	Cuculus canorus	200	0.8
20.	Cucculus saturatus	200	0.4
21.	Nucifraga caryocatactes	200	0.4
	Total		136,1

Table 3. Density of breeding birds in flood-lends forest near Bystraya (Khayryuzova) River
(pairs/square km)
Data based on transect counts (14-15.06.1999; 6.4 km)

	Species	Width of count transect (m)	Breeding density (pairs/square km)
1.	Locustella lanceolata	100	26.6
2.	Motacilla flava	100	20.3
3.	Emberiza aureola	100	18.8
4.	Emberiza rustica	100	14.1
5.	Parus montanus	100	12.5
6.	Fringilla montifringilla	100	12.5
7.	Carpodacus erythrinus	100	12.5
8.	Turdus obscurus	100	9.4
9.	Lanius cristatus	100	7.8
10.	Coccothraustes coccothraustes	100	7.8
11.	Tringa glareola	100	6.3
12.	Phylloscopus borealis	100	6.3
13.	Luscinia calliope	100	6.3
14.	Chloris sinica	100	6.3
15.	Anas crecca	100	4.7
16.	Gallinago gallinago	100	3.1
17.	Accantis flammea	100	3.1
18.	Anser fabalis	200	1.6
19.	Tringa nebularia	100	1.6
20.	Sterna hirundo	100	1.6
21.	Cuculus canorus	200	1.6
22.	Dendrocopus minor	100	1.6
23.	Picoides tridactylus	100	1.6
24.	Motacilla cinerea	100	1.6
25.	Ficedula parva	100	1.6
26.	Muscicapa greseisticta	100	1.6
27.	Luscinia sibilans	100	1.6
28.	Aegithalos caudatus	100	1.6
29.	Pyrrhula pyrrhula	100	1.6
30.	Gavia arctica	200	0.4
31.	Cuculus saturates	200	0.4
32.	Corvus corone	200	0.4
33.	Corvus corax	200	0.4
	Total		199.2

Table 4. Density of breeding birds on tundra Anava River (camp 1)
(pairs/square km)
Data based on transect counts (16-20.06.1999; 20.5 km)

	Species	Width of count transect (m)	Breeding density (pairs/square km)
1.	Motacilla flava	100	39.5
2.	Anthus gustavi	100	22.4
3.	Locustella lanceolata	100	7.3
4.	Alauda arvensis	100	3.4
5.	Calidris subminuta	100	2.4
6.	Lagopus lagopus	100	2.0
7.	Gallinago gallinago	100	2.0
8.	Anas crecca	100	1.0
9.	Calidris alpina	100	1.0
10.	Phylloscopus fuscatus	100	1.0
11.	Tringa glareola	300	0.5
12.	Numenius madagascariensis	300	0.5
13.	Limosa limosa	300	0.5
14.	Calcarius lapponicus	100	0.5
15.	Stercorarius parasiticus	300	0.2
	Total		84.2

Table 5. Density of breeding birds on tundra near Anava River (camp 2)
(pairs/square km)
Data based on transect counts (21-24.06.1999; 6.1 km).

	Species	Width of count transect (m)	Breeding density (pairs/square km)
1.	Motacilla flava	100	65.6
2.	Anthus gustavi	100	26.2
3.	Alauda arvensis	100	8.2
4.	Calidris subminuta	100	1.6
5.	Calidris alpina	100	1.6
6.	Calcarius lapponicus	100	1.6
7.	Gavia stellata	300	0.5
8.	Tringa glareola	300	0.5
	Total		104.2

Table 6. Density of breeding birds in low flood-land forest near Anava River
(pairs/square km)
Data based on transect counts (16-20.06.1999; 4.4 km)

	Species	Width of count transect (m)	Breeding density (pairs/square km)
1.	Carpodacus erythrinus	100	36.4
2.	Motacilla flava	100	34.1
3.	Phylloscopus borealis	100	31.8
4.	Emberiza aureola	100	27.3
5.	Locustella lanceolata	100	22.7
6.	Fringilla montifringilla	100	22.7
7.	Turdus obscurus	100	20.5
8.	Coccothraustes coccothraustes	100	18.2
9.	Parus montanus	100	13.6
10.	Pyrrhula pyrrhula	100	11.4
11.	Phylloscopus fuscatus	100	9.1
12.	Chloris sinica	100	9.1
13.	Ficedula parva	100	6.8
14.	Accantis flammea	100	6.8
15.	Emberiza rustica	100	6.8
16.	Anthus hodgsoni	100	4.5
17.	Locustella ochotensis	100	4.5
18.	Calidris subminuta	100	4.5
19.	Anas platyrhynchos	100	2.3
20.	Anas crecca	100	2.3
21.	Tringa glareola	200	2.3
22.	Gallinago gallinago	200	2.3
23.	Dendrocopus major	100	2.3
24.	Dendrocopus minor	100	2.3
25.	Picoides tridactylus	100	2.3
26.	Anthus gustavi	100	2.3
27.	Lanius cristatus	100	2.3
28.	Luscinia calliope	100	2.3
29.	Luscinia sibilans	100	2.3
30.	Aegithalos caudatus	100	2.3
31.	Mergus serrator	100	1.1
32.	Cuculus saturates	200	1.1
33.	Falco subbuteo	200	0.6
34.	Sterna hirundo	200	0.6
35.	Cuculus canorus	200	0.6
36.	Corvus corone	200	0.6
	Total		288.9

Table 7. Density of breeding birds in high flood-land forest near Anava River
(pairs/square km)
Data based on transect counts (18, 20.06.1999; 9.0 km)

	Species	Width of count transect (m)	Breeding density (pairs/square km)
1.	Carpodacus erythrinus	100	39.8
2.	Fringilla montifringilla	100	39.2
3.	Emberiza rustica	100	38.8
4.	Locustella lanceolata	100	27.9
5.	Parus montanus	100	23.7
6.	Phylloscopus borealis	100	23.5
7.	Luscinia sibilans	100	22.2
8.	Motacilla flava	100	19.2
9.	Turdus obscurus	100	17.5
10.	Ficedula parva	100	15.6
11.	Muscicapa greseisticta	100	14.4
12.	Dendrocopus minor	100	13.5
13.	Luscinia calliope	100	13.4
14.	Coccothraustes coccothraustes	100	11.0
15.	Motacilla cinerea	100	7.2
16.	Chloris sinica	100	6.7
17.	Anthus hodgsoni	100	6.3
18.	Motacilla alba	100	5.3
19.	Pyrrhula pyrrhula	100	5.2
20.	Emberiza aureola	100	5.2
21.	Tringa glareola	100	4.3
22.	Sitta eurapaea	100	3.8
23.	Anthus gustavi	100	2.5
24.	Lanius cristatus	100	2.5
25.	Actitis hypoleucos	100	2.3
26.	Phylloscopus fuscatus	100	2.1
27.	Muscicapa sibirica	100	2.1
28.	Cuculus saturates	200	1.8
29.	Anser fabalis	100	1.5
30.	Mergus serrator	100	1.5
31.	Accantis flammea	100	1.5
32.	Riparia riparia	100	1.5
33.	Cuculus canorus	200	1.3
34.	Sterna hirundo	200	1.2
35.	Anas platyrhynchos	100	0.8
36.	Tringa nebularia	100	0.8
37.	Calidris subminuta	100	0.8
38.	Aegithalos caudatus	100	0.8
39.	Anas penelope	100	0.4
40.	Histrionicus histrionicus	100	0.4
41.	Accipiter gentilis	200	0.4
42.	Falco subbuteo	200	0.4
43.	Dendrocopus major	100	0.4
44.	Corvus corax	200	0.4
45.	Nucifraga caryocatactes	200	0.4
46.	Haliaeetus pelagicus	500	0.2
47.	Gallinago gallinago	200	0.2
	Total		391.9

Table 8. Density of breeding birds in birch forest near Anava River
(pairs/square km)
Data based on transect counts (18-20.06 and 23-24.06.1999; 13.9 km)

	Species	Width of count transect (m)	Breeding density (pairs/square km)
1.	Carpodacus erythrinus	100	23.1
2.	Muscicapa greseisticta	100	18.9
3.	Locustella lanceolata	100	18.6
4.	Fringilla montifringilla	100	16.8
5.	Pyrrhula pyrrhula	100	16.0
6.	Anthus hodgsoni	100	15.1
7.	Accantis flammea	100	13.7
8.	Phylloscopus borealis	100	12.2
9.	Parus montanus	100	11.7
10.	Coccothraustes coccothraustes	100	8.3
11.	Ficedula parva	100	7.0
12.	Motacilla flava	100	6.9
13.	Chloris sinica	100	6.0
14.	Emberiza aureola	100	5.9
15.	Emberiza rustica	100	5.8
16.	Sitta eurapaea	100	4.7
17.	Tetrao parvirostris	100	3.7
18.	Turdus obscurus	100	3.5
19.	Luscinia sibilans	100	2.0
20.	Dendrocopus major	100	1.9
21.	Dendrocopus minor	100	1.9
22.	Lanius cristatus	100	1.4
23.	Phylloscopus fuscatus	100	1.4
24.	Aegithalos caudatus	100	1.4
25.	Cuculus saturates	200	0.7
26.	Luscinia calliope	100	0.5
27.	Accipiter gentiles	200	0.4
28.	Falco subbuteo	200	0.1
29.	Cuculus canorus	200	0.1
30.	Nucifraga caryocatactes	200	0.1
	Total		209.8

Table 9. Density of breeding birds in кедрач forest near Anava and Fchun Rivers
(pairs/square km)
Data based on transect counts (24.06.+ 17.07.1999; 5.6 km)

	Вид	Width of count transect (m)	Breeding density (pairs/square km)
1.	Motacilla flava	100	43.5
2.	Chloris sinica	100	32.4
3.	Phylloscopus fuscatus	100	16.7
4.	Alauda arvensis	100	10.5
5.	Phylloscopus borealis	100	10.5
6.	Locustella lanceolata	100	9.1
7.	Penicola enucleator	100	8.4
8.	Emberiza aureola	100	5.8
9.	Accantis flammea	100	5.3
10.	Luscinia calliope	100	5.0
11.	Lagopus lagopus	100	1.9
12.	Anthus hodgsoni	100	1.9
13.	Lanius cristatus	100	1.9
	Total		152.9

Appendix 4.

List of articles of the monographs «The Biology and conservation of the birds of Kamchatka. Issue 1». Moscow 1999. 146 pp.

Lobkov E.G. Kamchatka as local center of form generation in birds.
Artukhin Yu.B. Cadaster of seabird colonies of the Commander Islands.
Gerasimov Yu.N., Gerasimov N.N. A Register of important waterfowl wetlands in Kamchatka.
Gerasimov N.N., Gerasimov Yu.N. The estuary of the Moroshechnaya River as the place of wader concentration.
Gerasimov N.N., Gerasimov Yu.N. The spring migration of Gulls, Terns and Skuas in the mouth of Moroshechnaya River (North-Western Kamchatka) in 1990.
Gerasimov Yu.N., Macina A.I., Ryzhkov D.I. The spring migration of Anatidae in the mouth of Vakhil River (Eastern Kamchatka).
Gerasimov Yu.N. The spring Migration of Anatidae near mouth of the Bolshaya River.
Gerasimov N.N., Gerasimov Yu.N. The materials on the autumn migration of the passerine birds near Zhupanova Lagoon (Eastern Kamchatka).
Gerasimov Yu.N., Kalyagina E.E. The spring migration of Anatidae near mouth of Opala River (South-Western Kamchatka).
Gerasimov Yu.N. The observations of the spring migration of the birds in the mouth of Khadutka River (South-Eastern Kamchatka).
Gerasimov Yu.N. The observation of the spring migration of waders in the Korf Bay.
Gerasimov N.N. Pelagic Cormorant *Phalacracorax pelagicus* on the Karaginsky Island.
Gerasimov Yu.N. The materials about breeding biology of small passerine birds in the middle part of the Plotnikova River (Kamchatka).
Artukhin Yu.B., Burkanov V.N., Vyatkin P.S. Incidental mortality of seabirds in the driftnet salmon fishery by Japanese vessels within the Russian Exclusive Economic Zone, 1993-1998.
Savinetskiy A.V., Ptashinskiy A.V. he hunting catch of ancient sea-mammal hunters of Kamchatka.

Short communications

Artukhin Yu.B. Observations of the short-tailed albatross *Diomedea albatrus* near Kamchatka in the Bering and Okhotsk Seas.
Mamaev E.G. Record of Tree Swallow *Tachycineta bicolor* on the Medni Island (Commander Islands).
Gerasimov Yu.N. Record of Golden-crowned Sparrow *Zonotrichia atricapilla* on the south of Koryak Highland.
Vyatkin P.S. Distribution and number of Northern Fulmar *Fulmarus glacialis* on the coasts of Kamchatka.
Vyatkin P.S. Distribution and number of Marbled Murrelet *Brachyramphus marmoratus* on the coasts of Kamchatka.
Vyatkin P.S. Distribution and number of Kittlitz's Murrelet *Brachyramphus brevirostris* on the eastern coast of Kamchatka.
Vyatkin P.S. Seabirds of Stolbovoy Island.
Lobkov E.G. Ecological adaptations of birds for breeding on volcanic thermal fields.
Gerasimov Yu.N., Voropanov V.Yu. Materials on wintering birds numbers in the Kamchatka River Valley.
Gerasimov N.N. Results of the first banding of Slaty-backed Gulls *Larus schistisagus* on Kamchatka.
Gerasimov Yu.N. Record of Golden-crowned Sparrow *Zonotrichia atricapilla* on the south of Koryak Highland.

Oriental White Stork conservation in Amur Region.

Yuri Darman

Abstract

The Oriental White Stork (*Ciconia boyciana*) is an endangered species, which has been already extinct from Japan and Korean Peninsula. Only 3,000 birds survived in the World, and all of them breed at the narrow belt of Amur River Wetlands. During 1998 and 1999, with financial support of the Pro-Natura Fund and in collaboration with University of Tokyo, the first large scale census was conducted on the breeding area of about 10 mln. ha. The new data showed the total number of 2,005-2,245 specimens on the Russian side of Amur River, and the database for 247 nests was prepared with their distribution mapping. This data served as the background to work out the Oriental White Stork Conservation Action Plan for Russian Working Group which was approved at the comprehensive meeting (Workshop "Oriental White Stork: Current Status of Population and Strategy of Conservation", Vladivostok, November 13-15, 1999). The reports and papers will be published in the collection of papers at June, 2000.

The Amur/Heilongjiang River is one of the last un-dammed great rivers in the World, which joins Mongolia, North-East China and Russian Far East. The flooded plains of its valley and famous Zeya-Bureya Plain, Sanjiang/Middle Amur Plains and Khanka Lake lowlands hold an exceedingly crucial role as the key breeding area for the Oriental White Storks (about 95% of world number), Red-crowned Cranes (65%) and White-naped Cranes (50%). This is also a key stopover for millions of shorebirds, ducks, geese and swans on their long migration along the North East Asian Flyway. But the plains and valley are being transformed at an alarming rate through broad scale human activity. In last decades, we had lost more than 8 mln. ha of wetlands in Amur catchment and only regular floods save others from further agricultural conversion. As a result, the breeding range of many species has been becoming an ever narrowing belt along the Amur River and migratory birds can not find the stopovers.

The existing system of nature protected areas was evaluated and the scientific backgrounds for protection of most important wetlands were prepared. To implement the results of field studies, the new Birminsky Wildlife Refuge was established in Amurskaya Region on an area of 101,450 ha. To promote the ideas of Oriental White Stork conservation, the mass-media campaign was organized with dissemination of printed leaflets. The project helped to estimate the current population status of endangered species, to elaborate the Conservation Action Plan and to start it's implementation. We could attract the attention of local people and international community to the problem of Amur wetland and endangered waterbirds. The Oriental White Stork is the symbol of family happiness. As the final high level link in ecological food guild, the Oriental White Stork is the best indicator of wetland health and can be a flagship species for their conservation.

Saving the Stork, we are saving the Amur wetlands.

Introduction

The Oriental White Stork (*Ciconia boyciana* Swinhoe) is enlisted as an endangered species in IUCN Red Data Book and CITES. The total number of Oriental White Storks has been decreased from 7-9,000 birds at the 1940s to about 3,000 in the middle of 1990s. During the last 40 years this species has been extinct in Japan and Korea, and its breeding area has been decreasing to 50% in North-East China. The team of enthusiasts from Russian Far East and from Japanese scientific community has been starting the activity to save this endangered species as well as it's threatened habitats in Amur River Wetlands.

The goals of this project were the investigation and conservation of the Oriental White Stork and the protection of it's habitat in Amur River Basin. The specific aims included:

-evaluate of the current status of Oriental White Storks in Amur River Basin (number and distribution of nests, total number) with detailed monitoring at the model territories (carrying capacity, breeding success and mortality);

-analyze the Amur Wetlands status and existing system of their protection, and elaborate the proposals for the creation of new refuges in the breeding area of Oriental White Storks;

-educate local people and raise public awareness for the Stork conservation.

In this report, I refer to the results of the aerial survey partially supported by University of Tokyo and Japan National Institute of Environmental Studies to discribe the status of the storks.

Acknowledgement

In the project on Conservation of the Oriental White Stork in Amur River Basin, a lot of very active scientists, specialists and local people were involved, and their collaboration carried success. Our field team includes in Amurskaya Region - V. Andronov, Y. Darman, M. Parilov, S. Smirenski; in Evreiskaya Region - A. Antonov, V. Gorobeiko V. Krukov; in Khabarovski Region - I. Baikov, N. Poyarkov, A. Roslyakov. The aerial check of the reported nests of Oriental White Storks could not be possible without participation of Prof. H. Higuchi and Dr. M. Nagendran from University of Tokyo (and with financial support of University of Tokyo and Japan National Institute of Environmental Studies). The organization of new Birminsky Wildlife Refuge was impossible without the support and assistance of Yuri Kiritchenko (Wildlife and Game Service of Amurskaya Region) and Gennadi Illarionov (Amur Regional Parliament). The public awareness campaign was raised due to the efforts of Svetlana Titova (Amur Socio-ecological Union), Irina Marikovskaya (Amur TV and Radio Company) and Vasili Fokin (Amur ZOO). For all this persons we want to give our thanks on behalf of Oriental White Storks.

We say our great thanks to the Pro-Natura Fund, of which funds promoted this project so well and served as a good example of the international cooperation in nature conservation of North East Asia. And of course, the project couldn't become real without concern and disinterested assistance of Dr. Kimiya Koga (Akan International Crane Center, Japan), the good friend of Amur River and ambassador between Russia and Japan environmentalists.

Part 1. Research program

Methods

During 1998 and 1999, we have conducted the questionnaire census (total 2,500 issues) all over the Amur River basin (about 10 mln. ha) including the Amur Region, Jewish Autonomic Region and Khabarovsk Region (the 3 forms of used questionnaires with maps are attached). The questionnaires were disseminated amongst inspectors of environmental agencies, hunting societies, forest guards, local farmers and teachers of biology from village's schools. On the basis of their answers, all the places of bird's or nest's observation were mapped. The main breeding areas of Oriental White Storks (Amur River valley and Arkhara lowlands, Tom River basin, Bidjan River Basin and Bolon lowlands) were investigated on ground with special teams, including specialists from State Committee on Environment Protection, Wildlife and Forest Services, Institute of Water and Ecological Problems of Academy of Science, Moscow State University, Khingansky and Bolonsky Nature Reserves. Totally, 452 observations of Oriental White Storks and 272 nesting sites were registered. The 272 possible nests were checked on place, and of them 152 were reconfirmed the breeding success. Each of the discovered nests was described with the special form (passport) to collect the material for database, which includes now the information on 247 nests of Oriental White Storks in Amur River Basin.

Results

Amurskaya Region.

In 1998, the 99 living nests were checked on the location on the territory of about 5 mln. ha. In addition, 26 sites which were not checked were reported from different sources; accordingly, their inhabitation could be possible with some accuracy. The reports on 8 territorial pairs without finding the nests can belong to the new forming pairs and we include them to the group of non-breeders (2-4 years old). The 23 birds which were observed in summer in flocks of 6, 8 and 9 were also included in the non-breeders. Totally, there were counted 400 storks in Amurskaya Region, but we can add the possible breeding pairs with the number of chicks in accordance with average brood size. In this case, the total number of the birds should be about 530.

The average clutch size in May 1998 was 3.40 (n=25), and the average number of nestlings in broods was decreased to the middle of July up to 2.47 (n=66). Therefore, the mortality at this time was calculated at 27.4%. At the southern part of Zeya-Bureya plains the average number of nestlings was little bit higher - 3.00 (n=11 broods), at Arkharinski lowlands the brood size was 2.44 (n=27) and it was minimum (2.29 ; n=28) at the northern border of the distribution. Including the death of the whole of a clutch (nest-crush caused by hurricane, spring fire and so on), the real mortality was much more higher. From 19 seasonally monitoring nests (total 67 eggs) only 35 chicks survive up to middle of July (mortality 47.8%). Therefore, the average recruitment rate should be 1.84 nestlings per breeding pair.

The result of census shows 400 Oriental White Storks at Amurskaya Region in 1998, and including possible breeding pairs in the count and using the calculated recruitment rate we can extrapolate that the total population consisted of 520 birds. In comparison with the 1994 census, the total number decreased from 650 individuals (20%). The fact of its decreasing is approved by the detailed monitoring of territory of Khingansky Nature Reserve, where the number of living nests has decreased from 34 in 1994 to 26 in 1998. We think that

this is the results of very unsuccessful breeding season of 1997 and large scale of spring uncontrolled fires with hurricane in 1998.

In 1999, the detailed census was carried out only at Arkhara lowlands and 43 living nests were registered (in comparison with 41 nests in 1998). The breeding success was 18.7% higher than in 1998 (average clutch size 3.75 (n=8), average brood size 3.00 (n=26), nesting mortality decreased to 20.0%.). In this case, the total number at Arkhara lowlands has increased up to 28.5%. The same population growing was registered in other parts of Amurskaya Region: Muraviovsky Wildlife Refuge had 7 nests in comparison with 5 in 1998; Amursky Wildlife Refuge - 2 nest instead of 1; 6 new nests were found at the northern border of species distribution. The breeding success in this territory was 18% higher than in 1998 (average brood size - 3.00; n=8). If we shall extrapolate this data to all territory of Amurskaya Region, the total population of Oriental White Storks in 1999 should be estimated as 650-670 birds.

Evreiskaya Region

Through the questionnaire census, 52 observations of adult Oriental White Storks and 57 nesting areas were registered. Ground checking and aerial census helped to reconfirmed 37 living nests in spring-summer 1999. Information from interviewers on the summer observations of adults storks allows us to count another 15 breeding pairs. The average number of chicks in broods was 2.96 (n=32). In addition, 27 non-breeders were found alone or in groups up to 14 individuals. Therefore, we estimated that the total population of Oriental White Storks at Evreyakaya Region was 235 birds minimum and 310 maximum.

Khabarovski Region

Oriental White Storks are widely distributed on plains northward up to the Amgun River. They inhabit valleys near lakes and rivers. Because of a huge range and remote areas, the absolute census of the birds is impossible at Khabarovsky Region. The total number (tentative) of Oriental White Stork pairs was estimated as 300 in 1988. At typical habitats, one can come across 1 or 2 pairs per 10 km of route. There have been noted group habitations, the change of migration ways, presented all known places of their nesting and those where adult birds were observed. The aerial census was done only in the vicinities of the Lake Bolon' and in the Middle stream of Amur River in July 1999, as well as interrogated data obtained from the hunting companies' employees. In the observed territory 82 adult birds and 58 nesting areas were registered. For the 16 nests the information on breeding success was reconfirmed. The average brood size was 3.06 (n=16).

The breeding range of Oriental White Storks at Khabarovsky Region covers 3,125,000 ha, including 1,447,500 ha of the best habitats, 1,127,500 ha of medium quality habitats and 550,000 ha of northern border of area. At the model plot (Bolon Lake), the aerial census count 13 living nests of Oriental White Storks on the 144,400 ha, and the average density was about 1 nest per 11,100 ha. If we extrapolate this density to all breeding area of the first quality category, we shall predict the number of 130 nests here. Since the density on the second category habitats approximate 50% of the best one, it can be 51 nests there. The third category (25% in comparison with the best one) contain about 12 nests. Using such calculation, we can estimate the total number of breeding population of Oriental White Storks at Khabarovsky Region as about 1000 individuals.

Discussion

The censuses of Oriental White Storks have been carried out in different part of Amur River Basin (Litvinenko, 1967; Dymin and Pan'kin, 1975; Smirenski and Smirenskaya, 1980; Roslyakov, 1981,1987; Darman and Andronov, 1987,1997,1998). The most detailed studies have been conducted at Arkhara lowlands as a model breeding area. The first investigator was Dr. Pan'kin (Pan'kin and Neufeldt, 1976), then Dr. Winter studied the breeding biology of the storks over five years (Winter, 1978, 1982, 1991). During the last 17 years, the censuses and field studies have been carried out at Khingan Nature Reserve by Vladimir Andronov (Andronov, 1983, 1986, 1987). Dr. Smirenski has been monitoring the stork population of Muraviovka wetlands since 1981 (Smirenski *et al.*,1987). Thus, our study in 1999 was the first large scale census of Oriental White Storks in Amur River Basin. As the results of questionnaire census, ground observation and aerial survey, the current status of this species here in 1999 can be estimated as 2,005-2,245 individuals (including the possible number in Primorsky Region calculated on the base of reports, making by K. Mricot, S. Surmach and Y. Shibaev at the Conference, Vladivostok, November 14,1999) (Table 1).

Table 1. The number of Oriental White Storks in Amur River Basin in 1999.

Area	Living nests	Adult	Non-breeder	Brood size	Chicks	Total
Amurskaya Region	99-125	250	39	3.00	375	520-665
Evreyskaya Region	57-60	114	27	2.96	169	235-310
Khabarovsky Region	193	386	29	3.00	579	1,000
Primorsky Region	46-50	100	20	2.99	149	250-270
Total	395-428	790-856	115	2.99	1272	2,005-2,245

The Oriental White Stork is enlisted as an endangered species in Red Data Book of IUCN. The historical breeding area of this species covers the Amur River Basin in Russian Far East (RFE) and China, the Korean peninsula and Honsu Island, with the wintering sites mostly in Yangtze River. The total number of Oriental White Storks has decreased from 7-9,000 birds at the 1940s to about 3,000 in the middle of 1990s. During the last 30 years this species was extinct in Japan and Korea. Only several ten pairs still breed in North East China. Most of breeding population (500-600 pairs) inhabited the Russian Far East.

Long-term monitoring of the Khingan Nature Reserve population (Arkhara lowlands) has shown that the number of breeding pairs of this species has been decreasing from 1967, including the 35% of loss during the last 10 years (from 48 to 31 inhabited nests), in spite of the strong protection of the territory. Although the model of this population shows the 4-5 years fluctuation, the decreasing trend has continued for 30 years. The latest information from various sources suggests that decrease of the species is caused mainly by land reclamation, and shooting and poisoning birds along their flyways and in the wintering grounds. Each spring only half of autumn number can come back to the breeding grounds. The model of this population dynamics predicts that with such trend the species can be almost extinct in the first decade of new millennium.

Part 2. Conservation program

Amur River Wetlands

The breeding area of Oriental White storks situated in the Amur River Basin covers about 10 mln. ha. This wetland is important not only for survival of this endangered species but also for biodiversity conservation. Due to the position at the juncture of the different geographic zones, it includes landscapes and ecosystems varying from northern taiga and alpine tundra to Eastern Asia prairie and Far Eastern broad-leaved forest. Therefore, the biodiversity of this area is very high - the fauna of vertebral animals includes 700 species with 60 species from Red Data Book of Russia. The total number of vascular plants is up to 4,000 sp., and of them about 400 are listed as rare and endangered. The Zeya, Amur and Bureya Rivers form a cradle for the highest biodiversity in Amur Region - the Zeya-Bureya Plain. Much of this plain has been ploughed up or burned for agriculture, but large patches of wetlands still remain. The Khanka lawlands is another important wetland-habitats and this territory is very changed to rice fields. The middle Amur River lowlands are under the great pressure of human activity, and only the Bolon Lake surroundings still has a great value for waterfowls. The down stream of Amur River has a lot of large lakes and marshlands and this territory is still intact with no great anthropocentric treats in nearest future.

The total square of marshlands in Russian Federation is up to 180 mln. ha, and of them 14.7 mln. ha are situated in Amur River Basin, which includes the 4 provinces of Russian Far East (Amurskaya Region, Evreiskaya Region, Khabarovski Region and Primorsky Region). The most important wetlands are concentrated in flood-lands of Amur River and it's biggest tributaries (Amgun, Ussuri, Zeya) as well as on the Amur great plains (Upper-Zeya, Zeya-Bureya, Middle-Amur, Evur-Chukchagir, Udil-Kizi, Khanka Lake). The plains and valley are transformed in large scale with human activity, and about 2.4 mln. ha of wetlands were changed to cutting hay fields and pastures. More than 245,000 ha were drained and ploughed, sometime as the massive drainage system up to 10-15,000 ha in Khanka lake shores and Arkhara lowlands. The fragmentation of wetlands and human disturbance cause the decrease of waterbird's breeding capacity on remaining small patches of wetlands around lakes and bogs.

In the neighbor Heilongjian Province of China, 60-68% of the wetlands were lost in last decades and only 2.7 mln. ha are still available for waterbirds. In this case, the breeding range of many birds now looks like the narrowing belt along the Amur River and only the regular flood save this wetlands from agricultural development. The Chinese economics is improved through invasion on north territories; accordingly, the Russian side of Amur River wetlands becomes more and more important for conservation of many endangered species. This wetlands of the still un-dammed river are the main breeding area of Oriental White Storks (about 95% of the population in the world), Red-crowned Cranes *Grus japonensis* (65%), White-naped Cranes *G. vipio* (50%), and Hooded Cranes *G. monacha* (30%).

Evaluation of current conservation at Amur River Basin Wetlands

The wetland of Amur River has an world wide value and its conservation is the international task. We analyze existing system of nature protected areas (NPA) of the Amur River wetlands in comparison with such system in the breeding range of Oriental White Storks (Tables 2, 3 and 4).

Table 2. Existing system of NPA in wetlands of Amur River Basin.

Province	Total square, Mln. ha	Wetlands, Mln. ha	Wetlands, %	Protected wetlands, mln. ha	Protected wetlands, %
Amurskaya Region	36.37	4.855	13.3	1.171	24.1
Evreiskaya Region	3.63	1.031	28.4	0.050	4.8
Primorski Region	16.59	0.469	2.8	0.124	26.4
Khabarovski Region	78.86	8.340	10.6	1.794	21.5
RUSSIAN FAR EAST	135.45	14.696	10.8	3.139	21.4

Table 3. The list of protected areas in the Oriental White Stork breeding area of Russia.

Province	Name and type of protected area	Square, thousands ha
Amurskaya Region	Norsky Nature Preserve	211.2
	Khingan Nature Preserve (Ramsar Site)	99.4
	Buffer zone of Khingan Nature Preserve (Ramsar Site)	26.0
	Ganucan Complex Refuge (Ramsar Site)	64.0
	Amursky Wildlife Refuge	16.5
	Berezovski Wildlife Refuge	11.3
	Birminsky Wildlife Refufe	101.4
	Upper-Zavitinsky Wildlife Refuge	36.1
	Muraviovsky Wildlife Refuge (Ramsar Site)	34.0
	Orlovsky Federal Wildlife Refuge	121.5
	Tashinsky Wildlife Refug	90.8
	Ulminsky Wildlife Seasonal Refuge	162.0
	subtotal	974.2
Evreiskaya Region	Zuravliny Wildlife Refuge	50.0
	Zabelovsky Complex Refuge	34.8
	subtotal	84.8
Primorki Region	Khanka Nature Preserve (Ramsar Site)	43.7
	Buffer zone of Khanka Nature Preserve (Ramsar Site)	16.0
	Khanka Wildlife Refuge (Ramsar Site)	16.5
	Tikhi Wildlife Seasonal Refuge	12.6
	Khasansky Nature Park	35.0
	subtotal	123.8
Khabarovsk Region	Bolon Nature Preserve (Ramsar Site)	103.6
	Udyl Federal Wildlife Refuge (Ramsar Site)	132.7
	Bobrovy Wildlife Refuge	89.0
	Oldjicansky Wildlife Refuge	159.8
	Prioserny Wildlife Refuge	34.1
	Kharpinski Wildlife Refuge	326.7
	subtotal	845.9
Total (RUSSIAN FAR EAST)		2028.7

In 1992, the International Conference "Cranes and Storks of the Amur River" proposed to establish 9 Ramsar sites in Amur River Basin. Based on our studies, the Government of Russian Federation had launched the 6 sites of them in 1994 (Torey Lakes, Khanka Lake, Udil Lake, Bolon Lake, Arkhara lowlands and Zeya-Bureya Plain). About 21% of existing wetlands of Amur River basin are under the protection now, including

Table 4. The list of protected areas in the Oriental White Stork breeding area of China.

Province	Name and type of protected area	Square, thousands ha
Heilongjian province	Aobaoshan Nature Refuge	210.0
	Changjigang Nature Refuge	67.5
	Changlindao Nature Refuge	10.0
	Maoshan Nature Refuge	25.0
	Fuyu Nature Refuge	86.5
	Honghe Nature Reserve	16.3
	Jingpohu Nature Reserve	120.0
	Liansanpao Nature Refuge	2.0
	Sanjiang Nature Refuge	109.9
	Wanghuapao Nature Refuge	2.9
	Xingkaihu Nature Reserve	16.5
	Xinglong Nature Refuge	8.4
	Yawahuang Nature Refuge	2.6
	Zhalong Nature Reserve (Ramsar Site)	210.0
	subtotal	767.6
Jilin province	Changbai Shan Nature Reserve	217.0
	Songhua Nature Reserve	354.1
	Xianhai Nature Reserve (Ramsar Site)	105.5
	Momoge Nature Reserve	144.0
	subtotal	820.6
Total (NORTH-EAST CHINA)		1588.2

4 State Nature Reserves (strictly protected territories), 1 Nature park and 23 Wildlife refuges. The breeding area of the Oriental White Stork has been protected on about 2 mln. ha of this nature reserves and wildlife refuges. But only on the territory of nature reserves the nests are protected well including fire protection. At the wildlife refuges of regional level the birds suffer from disturbance and un-controlled spring fire.

A number of protected areas are established in Jilin and Heilongjian Provinces and they cover at least 1.6 mln ha of the former breeding area of the Oriental White Stork in North-East China. But the regime of most of the protected areas is very week, the nesting trees are cut, and the eggs are collected. In this case, the Storks already disappeared from Zalong Nature Reserve. Some of listed reserves and wildlife refuges play an important role as stopover for migratory Oriental White Storks (Momoge, Xianhai).

The proposed protected wetlands at Amur River Basin.

Even if it was done a lot to protect the habitats of Oriental White Storks, our field study helped to find a gaps in a system of wetland's conservation. The main problem is that the wetlands are not listed in Russian land legislation as the special kind of land, and there are no inventory and special maps of the wetlands funded by the federal agencies (forest and agricultural lands are mapped). Therefore, we propose the inventory of wetlands using the remote sensing as the first priority. In this connection, our field studies helps for ground truth of the satellite images. The State Nature preserve needs a lot of care and funding as the big organization. In this case, the more easy way is to establish the wildlife refuges of regional level to preserve the remains wetlands at least from drainage, deforestation and mining. As the results of our study, the scientific backgrounds

are prepared to develop the system of protected wetlands in Amur River Basin.

The Aldicon-Ulma River wetlands complex (Amurskaya Region).

This wetlands with a square of 256,250 ha can be preserved by the decree of Governor of Amurskaya Oblast. The basin of Aldicon River and neighbor Ulma River are the complex of wetlands which is very important for waterbird conservation. This is the breeding area of 17-20 nests of Oriental White Storks with the total number of 75-80 birds (2.5% of World population that is over the 1% Ramsar Criteria). The 4-5 pairs of Red-crowned Cranes with total number of 15-18 birds (0.9% of World number) breed there too. This wetlands are famous as the breeding area of 3-4 pairs of Hooded Cranes, 5-7 pairs of Whooping Swans (*Cygnus cygnus*), 2-3 nests of Black Storks (*Ciconia nigra*), 9-12 pairs of Ospreys (*Pandion haliaetus*) and at least 3 nests of White-tailed Eagles (*Haliaeetus albicilla*). And of course, the thousands of ducks and waders use this territory for stopover and for breeding. The Ulminski Wildlife Refuge was established here in 1981 on the territory of 162,000 ha. The plan is to launch all this territory (Aldicon Basin, Ulminski Wildlife Refuge and Upper Ulma River) as the complex protected wetlands area with the total square of 627,000 ha. The conservation regime for the basins of both these rivers will include the following restrictions:

- the pit mining of gold-field deposit,
- the drainage,
- the spring-summer hunting.

The Tashina-Tom wetlands complex (Amurskaya Region).

The Tashinski Wildlife Refuge was established in 1967 on the square of 90,800 ha. The main flood-lands was not included to this refuge, and the border are formed by the Tashina and Aleun Rivers channels. The 1997-1999 censuses had shown that on the protected territory only 6 pairs of Oriental White Storks bred in comparison with 13 nests nearby at a distance of 1-15 km. As the results of our activity, the new Birminsky Wildlife Refuge was established in 1999 to protect some of these nests just across Tom River in conjunction with Tashina Wildlife Refuge. The other nests are found at the basin of Kungul River (about 50,000 ha) and this area should be joined to the refuge or declared as the buffer zone or nature monument. The enlarging complex of protected wetlands with the square up to 250,000 ha should be launched as the Refuge of federal level and later it can be the first candidate for the list of Ramsar Sites because of it's great importance for Oriental White Storks (about 3% of world breeding population).

The Evoron-Chuckhagir lowlands (Khabarovsky Region)

The questionnaire census found out one more important area for the Oriental White Stork breeding at wetlands of Evoron Lake and Chuckhagir Lake. This area was selected as a possible Ramsar Site even in 1992 mostly because the concentration of waterfowls during migrations. Although it is probable that we find here at least 10 nests according to the information of local people, we could not prove true because of remote area in 1999. In summer 2000, we will conduct the ground survey again. If the nests could be found, we confirm the area plays an important role in Oriental White Stork breeding distribution as the northern border and we will initiate the new activities to establish a Ramsar Site on Evoron-Chukchagir lowlands based on the existence of Kharpinsky and Oldgikansky Wildlife Refuges.

The Plain between Bira-Bidjan Rivers (Evreiskaya Region)

A concentration of Oriental White Storks was found during our survey in 1999 at the territory of Evreiskaya oblast. There were 6 nests, most of them were built on the pylons of former electric line. In order to determine the possible boundaries of proposed wildlife refuge an additional field investigation in this area is needed in summer 2000.

The Amur Middle Plain trans-boundary system of nature reserves (Russia, China)

To save the intact wetlands in the Sanjian Plain in Heilongjian Province of China and Middle Amur Plain in Evreiskaya Region and Khabarovsk Region in Russia is one of the last challenges to protect the habitats for many endangered species including Oriental White Storks and Red-Crowned and White-naped Cranes. There are about 5 nature protected areas on different levels in Chinese side of Amur River and 4 at the Russian side. Although some of them are situated just face to face with each bank of Amur or Ussuri Rivers, they have no good contact and coordination of wetlands and waterbird protection with each other. The first phase of linkage among these areas is the Russian-Chinese exchange program in July 2000.

Implemented conservation efforts during 1999-2000.

To protect the nests from the fire, 32 nesting trees were guarded with mineral belts in autumn 1999. To prevent the old nests from hurricane, 12 nests were strengthened using wires. The new Wildlife Refuge "Birminsky" was established at Amur Region with the square of 101,450 ha (The Decree of Amur Region Government No. 634 from 20. Oct. 1999). This refuge is situated at the middle stream of Tom River (51'05"N-129'30"E), and at least 4 nests of Oriental White Storks are under the protection now. The clear cutting, the gold mining, hunting and burning are restricted on this territory for 25 years. The Wildlife Refuge is belong to the Wildlife Service of Amur region Government with the two staff rangers. The WWF provided the initial support to this refuge and they can purchase the cross-country jeep now.

Public awareness campaign

To cultivate the thought on conservation of Oriental White Storks among public, we performed several action as follows:

-the TV program was prepared and shown by Amur Regional broadcasting station: March 25, 1999 (30 minutes), July 18, 1999 (5 minutes), October 25, 1999 (15 minutes)

-the information on the Oriental White Stork migration (based on e-mail messages from Chinese stopovers) had been broadcasted through the regional radio 4 times at February-March, 1999, and 5 times at April-July, 1999 (using field information);

-the leaflets on the biology of Oriental White Storks were distributed together with questionnaires amongst local people, farmers, rangers, hunters, fisher-men and foresters;

-2 articles in the regional news-paper was published and 3 in the district news-papers;

-during February-June, 1999, each Sunday we visited schools at 3-4 villages and made the show of animals from Amur ZOO, together with a lecture about rare birds of Amur River Basin (total 93 performance with lectures for 420 students and teachers).

General Remarks

The main results of the initiative supported by the Pro-Natura Fund was that we organized the Russian Working Group which has elaborated the Oriental White Stork Conservation Action Plan for Russian Federation. The next step should be the International Conference "Amur 2000, Oriental White Stork and Wetland Conservation at Amur River Basin" (Khabarovsk, July 2000), which will be the best follow up of starting the program.

Our project includes not only scientific research but also educational activities and practical conservation actions. Therefore, it played the real role in stabilization of the Oriental White Stork population. The obtained field data serves as the background in developing the comprehensive Oriental White Stork Action Plan for North-East Asia. We had attracted the attention of the International community to this endangered species and helps in funding for investigation and conservation program. The involvement in the project of local people changed their attitude to conservation problems and rose the public awareness for a future large-scale program. The Oriental White Stork is the symbol of family happiness. As the final high level link in ecological food guild, the Oriental Stork is the best indicator of wetland health and can be a flagship species for their conservation. Saving the Stork, we are saving the Amur wetlands.

Literature Cited

Andronov V.A. 1983. Status the populations of cranes and storks in Khinganski Reserve. Transactions of the Conference Protection of living Nature: 9-10.

Andronov V.A. 1986. Dependence of Oriental White Stork nesting on seasonal conditions. All-Union Ornitological Conference. Leningrad,USSR. Vol.1: 364.

Andronov V.A. 1987. The rare birds of South Amur Region. In: Problem of Rare Animals Conservation. Moscow: 117-121.

Andronov V.A. and Yu.A.Darman. 1998. The Oriental White Stork Action plan. In: Abstracts of the Sixth Northeast Asia & North Pacific Environmental Forum Workshop. Yueyang, Hunan, China. PP. 4-6.

Biology an conservation of the Oriental White Stork, *Ciconia boyciana*. 1991. Aiken, South Carolina, U.S.A.: 244 p.

Cranes and Storks of the Amur River. 1995. Moscow:223 p.

Darman Yu.A. 1995. Problems of Nature conservation in Amur Region. Cranes and Storks of the Amur River. Moscow:29-31.

Darman Yu.A. and V.A. Andronov. 1987. Results of censuses of Red-crowned Cranes in Kninganski Nature Reserve. In: Reports of Baltic comission on bird migrations. Tartu:Estonia. Vol.19:107-111.

Darman Yu.A. and V.A. Andronov. 1997. A commentary on the wetlands conservation efforts and status of endangered waterbirds of the Amur Region, Russia. In: Wetlands and waterbird conservation. Proceedings of Int. Workshop on Wetlands and Waterbird conservation in North East Asia. Beidaihe:China. PP. 265-268.

Darman Yu.A. and V.A. Andronov. 1998. Oriental White Storks and other endangered birds of Amur Region. Blagoveshchensk. 28 p.

Dymin V.A. and N.S. Pan'kin. 1975. About breeding and migrations of Storks - Ciconiidae and Cranes - Gruidae

in upper stream of Amur River. Ornithological investigations in the Far East.,vol.29: 263-267.

Litvinenko N.M. 1967. Oriental White Stork in Khabarovski Region. Protection, wise using and recovery of natural resources in Priamurie. Khabarovsk, P.188-189.

Pan'kin N.S. and I.A. Neufeldt. 1976. The Far Eastern White Stork in the Amur Region. Transactions of the Oka State Reserve. 12:19-31.

Red Data Book of Russian Federation (Animals). 1983 Moscow. 454 p.

Red Data Book of USSR (Animals). 1978. Moscow. Vol.2.479 p.

Roslyakov G.E. 1981. Oriental White Storks - *Ciconia boyciana* Swinh. In the down stream of Amur River. In: Rare Birds of Russian Far East. Vladivostok. P.97-99.

Roslyakov G.E. 1987. Oriental White Stork. In: Rare Animals of Khabarovski Region. P.71-73.

Smirenski S.M., V.A. Andronov and A.F. Bylkov. 1987. First results of colour marking of the Oriental White Stork (*Ciconia boyciana*). Ornitologiya 22: 194-220.

Smirenski S.M. and E.M. Smirenskaya. 1980. About some rare and less studied birds of Jewish Autonomous Republic. Ornitology.15: 05-206.

Winter S.V. 1978. The breeding biology of the Oriental White Stork, *Ciconia boyciana* Swinhoe, in the Middle Amur Region. Tr. Zoology Institute Academia Nauk USSR. 76: 9-23.

Winter S.V. 1982. Nesting of the black-billed white stork (*Cyconia boyciana* Swinhoe) in the Middle Amur Region. In: Ornithological studies in the USSR. Moscow:USSR. 1: 75-100.

Winter S.V. 1991. Diet of the Oriental White Stork (*Ciconia boyciana* Swinhoe) in the Middle Amur Region, USSR. In: Biology an conservation of the Oriental White Stork, *Ciconia boyciana*. Aiken, South Carolina, U.S.A.: 31-45.

要　旨

アムール地方のコウノトリ保護

ユーリ　ダルマン

コウノトリ（*Ciconia boycaina*）は絶滅が心配されている鳥類で、日本と朝鮮半島ではすでに絶滅している。世界にはわずか3,000羽が生き残っているが、全ての個体はアムール川流域の狭い湿地帯で繁殖している。1998年から1999年、プロ・ナトゥーラ・ファンドと東京大学の協力により、約1,000万haの繁殖地における初めての大規模センサス調査が実施された。この新らたな資料からアムール川のロシア側において総数2,005-2,245羽のコウノトリが生息することが示された。また、247巣の分布図作成によってそれらに関するデーターベースが作成された。このデーターはワークショップ「コウノトリ：個体群の現状と保護戦略」（ウラジオストック、1999年11月13-15日）で採択されたロシア・ワーキンググループ「コウノトリ保護アクションプラン」作成の基礎資料として役だった。報告書と論文は2000年6月に発刊される論文集に印刷される。アムール（ヘイロンジャン）川はダムが建設されていない世界最後の大河の一つで、モンゴル、中国北東部、およびロシア極東がその川を挟んで隣接している。その低地の氾濫平原と有名なゼヤ・ブレヤ平原、サンジャン（中央アムール平原）およびハンカ湖低地はコウノトリ（全個体群の約95%）、タンチョウ（65%）、およびマナヅル（50%）の基幹繁殖地として非常に重要な役割を担っている。ここはまた、数百万羽のシギチドリ類やガンカモ類の北東アジア渡りコース上にある主要な中継地でもある。しかし、平原や低地は広範囲の人間活動を通じて驚くべき速度で転換されている。過去数十年に、アムール集水域において800万ヘクタールを越える湿地が消失しており、定期的に起こる洪水のみが更なる農地転換から湿地を守っている。その結果として、多くの種の繁殖分布域はアムール川に沿って帯状となり、それは絶えまなく狭くなっている。また、渡り鳥は中継地を見つけることができない。そのような現状の中、本事業により自然保護地の既存システムを評価し、最も重要な湿地の保護に関する科学的基礎資料を作成した。また野外研究の成果としてアムルスカヤ地方に101,450ヘクタールのビルミスキー野生生物保護区を新たに設立した。また、コウノトリ保護の思想普及のため、リーフレット印刷・配布とともにマスメディアキャンペーンが実施された。本プロジェクトは絶滅危惧種個体群の現状を推定し、保護アクションプランを練り上げ、それを実行開始するのに一役を担った。また、アムールの湿地と絶滅危惧の水鳥に関する問題に対して地元住民と国際社会の関心を引くことができた。

コウノトリは家族幸福の象徴である。本種は生態系食物ギルドにおける最高位のリンク生物として、湿原の健康状態を計る最適な指標であり、湿地の生物保護のための象徴種となり得る。コウノトリを守ること、それはアムールの湿地を守ることである。

（推薦者：古賀公也　訳）

ズグロカモメの生態学的研究II

邱　英杰

The Ecological Investigation of Saunder's Gull (*Larus saundersi*) II

Qiu Ying Jie

IUCNのレッドリストで絶滅危惧種に位置づけられているズグロカモメについて、冬季に訪日して日本側専門家と情報交換を行い、今後の調査方法などについて協議を行うとともに、曽根干潟など代表的な越冬地を視察する。また、夏期に中国遼寧双台河口国家級自然保護区で、日本側専門家とともに繁殖状況を調査し個体識別のための足環を装着する。これらにより繁殖や渡りに関する生態を把握し、同種の保護を検討する際の基礎的な資料を得ることを目的としている。

1999年夏季の調査で確認されたズグロカモメの繁殖コロニーは、6地域8コロニーである。

また，ズグロカモメの個体数は，繁殖コロニー上空及び周辺で2,297羽，同時期に干潟や湿地で142羽を確認しており，同保護区における1999年のズグロカモメの生息数は約2,500羽と推定される。標識用足環などの装着は228羽に行い、このうち184羽には赤色のカラーフラッグを装着した。

1 調査の目的

IUCNの鳥類レッドリストで絶滅危惧種に指定されているズグロカモメ(*Larus saundersi*)は、繁殖地である中国遼寧省と越冬地である西日本各地の干潟との間を渡る渡り鳥である。同種の保護対策を検討するためは、繁殖地と越冬地における生態の調査が必要であることから、1996年から継続的に、その生息状況について中国と日本の研究者が共同で調査を行っている。

本調査は、冬季に日本における越冬状況を調査するとともに中日間の情報交換を行い、夏季に中国遼寧双台河口国家級自然保護区におけるズグロカモメの繁殖状況の調査及び同種の雛・成鳥へ標識用足環の装着を行うことを目的とした。

2 調査期間・場所

(1) 冬季調査

1999年2月24日(水)から2月27日(土)、4日間

曽根干潟（日本国福岡県北九州市）、大授搦（日本国佐賀県東与賀町）

(2) 夏季調査

1999年6月14日(月)から6月26日(土)、13日間

遼寧双台河口国家級自然保護区（中華人民共和国遼寧省盤錦市）

3 調査参加者

(1) 冬季調査

冬季調査の参加者は、中国側1名、日本側参加者10名の合計11名である。

＜中国側参加者＞

邱　英杰（遼寧省林業庁森林経営処副処長）

中国遼寧省林業庁野生動物保護処 (Liaoning Provincial Forest Department, China)

＜日本側参加者＞
山岸　哲　（京都大学理学部教授）
尾崎　清明（(財)山階鳥類研究所標識研究室長）
花輪　伸一（(財)世界自然保護基金日本委員会自然保護室次長）
林　宏　　（(財)日本野鳥の会北九州支部長）
武下　雅文（環境庁委託鳥獣標識調査調査員）
中尾　憲司（北九州市企画局企画政策室主幹）
武石　全慈（北九州市立自然史博物館学芸員）
域　平八郎（北九州市企画局企画政策室主査）
作花　哲朗（北九州市企画局企画政策室職員）
岡部　海都（九州環境管理協会研究員）

(2) 夏季調査

夏季調査の参加者は、以下に示す中国側8名、日本側7名、の合計15名である。

＜中国側参加者＞
邱　英杰（遼寧省林業庁森林経営処副処長）
銭　法文（中国林業部全国鳥類環志中心助理研究員）
楊　福林（遼寧双台河口国家級自然保護区管理処処長）
曹　希仁（遼寧双台河口国家級自然保護区管理処副処長）
季　玉祥（遼寧双台河口国家級自然保護区管理処主任）
楊　玉成（遼寧双台河口国家級自然保護区管理処処員）
劉　運峰（遼寧双台河口国家級自然保護区管理処処員）
田　華森（中国瀕危物進出口管理弁公室）
＜日本側参加者＞
団　長：中尾　憲司（北九州市企画局企画政策室主幹）
団　員：武石　全慈（北九州市立自然史博物館学芸員）
〃　：域　平八郎（北九州市企画局企画政策室主査）
〃　：岡部　海都（九州環境管理協会研究員）

4 行動経過

(1) 冬季調査

2月23日(火)～24日(水)
中国遼寧省瀋陽市から日本国北九州市までの移動、日本側専門家との調査打合

2月25日(木)
佐賀県東与賀町等の越冬地調査

2月26日(金)
午前、北九州市役所表敬訪問、午後、曽根干潟調査、中日協議

2月27日(土)
日本国北九州市から中国大連市まで移動

(2) 夏季調査

6月15日(火)
午後、遼寧双台河口国家級自然保護区管理処にて調査打合せ。

6月16日(水)
双台子河の東部地域にある趙圏河管理処とズグロカモメ永久保護区などの視察とズグロカモメコロニー「3号人工島」の調査。

6月17日(木)
双台子河の西部地域のズグロカモメコロニー「十里西部塩性湿地」の調査。

6月18日(金)
午前中、西部地域にある「東郭管理処」を訪問、その後コロニー「流子溝」の視察。

6月19日(土)
コロニー「流子溝」の調査。

6月20日(日)
西部地域のコロニー「十里西部塩性湿地」「南小河塩性湿地」「南小河新エビ養殖場」調査。

6月21日(月)
午前中保護区管理所にてこれまでの調査結果のまとめ作業と情報交換を行う。

6月22日(火)
コロニー「十里西部塩性湿地」の調査。

6月23日(水)
コロニー「南小河塩性湿地」「南小河ヨシ原」の調査。

6月24日(木)
コロニー「十里西部塩性湿地」「十里東部塩性湿地」「南小河塩性湿地」「南小河干潟」の調査。
6月27日(金)
午前中、自然保護区管理処で、調査結果の最終的なまとめ作業と中日共同調査に関する意見交換。

5 冬季調査の結果
(1) 越冬地調査
佐賀県東与賀町の大授搭及び福岡県北九州市の曽根干潟で越冬状況について現地で視察した。干潮時であったため、数羽のズグロカモメしか確認できなかった。

(2) 中日協議の概要
ア 1998年夏季調査の概要　報告：岡部
ズグロカモメの繁殖コロニーは5地域8コロニーで、東部に1カ所、西部に7カ所で、従前に比べ、分布が東部から西部に移動していた。ズグロカモメの生息数は観察結果から2,500羽と推測された。また、足環装着は95羽に行い、過去に足環を装着したズグロカモメは、3羽を確認した。

イ 足環装着ズグロカモメの飛来状況　報告：林、尾崎
中国放鳥個体（赤色フラッグ）は、7地域で延べ14個体が確認された。このうち西条市で確認された4例は同一個体である可能性が高い。標識番号が確認されたのはこのうち7例であった。12月に大授搭で確認されたV0は2月1日には鹿島海岸で確認され、両地域の移動が証明された。一方、曽根放鳥個体（黄色フラッグ）は、曽根干潟で22羽中20羽が確認された。(林氏)
曽根干潟で放鳥した22羽のズグロカモメは、翌年には21羽、2年後には20羽が確認され、曽根干潟への帰還率は90%以上と非常に高い。同じカモメ類のセグロカモメでは90%以上の帰還率の報告があるが、これは繁殖地での例であり、越冬地での調査は世界的に例がないのではないか。一方、中国で放鳥した約300羽のうち、越冬地で確認されたのは14、15羽で、発見率は4～5%となっている。この違いは、中国で放鳥したものはアジア各地に分散すると考えられるため、観察条件が異なること、大部分はひなのうちに標識を装着するため、死亡率が高いことなどが考えられる。繁殖地において成鳥の帰還率やひなの生存率について調査が行われると、越冬地での結果とあわせて非常におもしろい結果が期待出来る。(尾崎氏)

ウ 日本におけるズグロカモメの越冬状況　報告：花輪
1994年から1996年までは諫早湾、大授搭、鹿島海岸、曽根干潟、球磨川河口の5個所の主要越冬地での越冬数は100～300羽と比較的そろっていた。諫早湾の潮受け堤防が締め切られた後の1998年は、諫早湾が激減し、同じ有明海の大授搭、鹿島海岸で越冬数が大幅に増加したほか、曽根干潟でも越冬数の増加がみられた。九州全体の越冬数はやや増加傾向にある。越冬地間の移動もあるので詳細な検討を行うには同日に調査を行うのが望ましい。

エ 中国におけるズグロカモメの生息状況及び今後の保護対策　報告：邱
1998年夏季の共同調査は、日本側の報告と同じであり、永久保護区及び1、2号人工島の草地化と3号人工島の損壊による繁殖用保護区での繁殖放棄、繁殖コロニーの中心が双台河口東部から西部へ移動したことなど共通の認識となっている。
林業部では1997年の中国沿岸における越冬地調査に引き続き、1998年は繁殖地における調査を実施した。双台河口では中日共同調査と同時に実施した。成鳥の確認数は中日共同調査の結果より100羽少なかったが、これは集計等の問題と思われる。また、双台河口国家級自然保護区の西の境界に位置する大凌河及び丹東市の大洋河でも調査を実施した。大洋河では成鳥40羽、7巣が発見され、大凌河では、成鳥が32羽確認されたものの、巣は発見されなかった。
ズグロカモメの保護については、これからも双台河口で積極的に進め、重点を河口西部に移す予

定である。遼寧省政府は河口西部地域での開発行為の規制をしていく予定である。また、3号人工島の修復を予定しているが、新たな人工島の造成はしない。永久保護区についても予算上の問題などから水路を掘って海水をいれるなどの再整備を行う予定はない。

大洋河及び大凌河については保護区となるよう、現在調整中である。ズグロカモメの全国的な生態調査についても現在政府で認可手続き中である。

我々はズグロカモメの繁殖地の保護に自信を持っており、さらに日本の協力が得られればよりよい結果が期待されるため、これからも協力をお願いしたい。

6 夏季調査の結果

(1) 結果の概要

1999年夏季の調査で確認されたズグロカモメの繁殖コロニーは、表－1に示す6地域8コロニーで、内訳は双台河口東部の1コロニー、西部の7コロニーである。

ズグロカモメ個体数は、繁殖コロニー上空・周辺で2,297羽、同時に干潟や湿地で142羽を確認したことから、同保護区における1999年のズグロカモメ生息数は約2,500羽と推定される。

標識用足環の装着は228羽に行い、うち184羽には赤色のカラーフラッグを装着した。

標識を装着したズグロカモメは3羽が確認された。このうち1羽は黄色のカラーフラッグが装着されており、1997年2月に曽根干潟で放鳥した個体と確認された。曽根干潟で標識された個体が双台保護区で確認されたのは初めてである。他の2羽は赤色のカラーフラッグが装着されていたことから、同地で放鳥されたものである。

(2) 1999年のズグロカモメの繁殖状況

コロニー上空で確認されたズグロカモメの個体数は、双台河口東部の1コロニーの11羽、西部の7コロニーの2,286羽であった（表－1、表－2、図－2参照）。

保護区内の南東部地域では、南東海岸において1コロニーが確認された。昨年までコロニーがみられた貯水池造成地は、平成10年7月に完成し、水が貯えられたため、繁殖地として利用できなくなっていた。また、南東海岸のズグロカモメ繁殖

表－1　中国遼寧省双台河口国家級自然保護区におけるズグロカモメ *Larus saundersi* のカウント記録（1999年6月16～25日）

(1) 繁殖コロニー

コロニー	観察日時	成鳥個体数	コロニー位置		コロニーの植生
ダム南部海岸（保護区南東部）					
第2、3号人工島周辺	6/16, 12:40	11	N40° 51.5′	E121° 56.3′	マツナ類
流子湾					
塩性湿地	6/19, 14:10	170	N40° 54.6′	E121° 46.1′	ヨシ群落
十里（Shili）東部地区（保護区南西部）					
塩性湿地	6/24, 11:21	135	N40° 54.1′	E121° 42.5′	マツナ類
十里（Shili）西部地区（保護区南西部）					
河川跡	6/17, 10:23, 6/22, 11:01	875	N40° 53.7′	E121° 39.6′	マツナ類、ヨシ群落、ギョリュウ
南小河（Nanxiaohe）東部地区（保護区南西部）					
エビ養殖場	6/20, 14:03	103	N40° 52.2′	E121° 37.5′	ギョリュウ
南小河（Nanxiaohe）南部地区（保護区南西部）					
塩性湿地	6/24, 13:43	800	N40° 51.4′	E121° 33.8′	マツナ類
干潟	6/24, 14:43	118	N40° 50.9′	E121° 34.6′	マツナ類
ヨシ原	6/23, 14:30	85	N40° 51.3′	E121° 36.3′	ヨシ群落、マツナ類
合　計　　6地域8コロニー		2,297			

(2) 海上干潟部

場　所	観察日時	成鳥個体数	観察位置		備　考
永久保護区沖の干潟部（保護区南東部）	6/16, 11:30	26	N40° 51.5′	E121° 56.3′	マツナ類繁茂
三道眼　（保護区南西部）	6/18, 11:14	2	N40° 54.3′	E121° 44.1′	ヨシ原上空
南小河南東沖の干潟部（保護区南西部）	6/23, 11:06	32	N40° 50.3′	E121° 34.4′	干潟
南小河南部沖の干潟部（保護区南西部）	6/23, 13:47	82	N40° 49.5′	E121° 33.6′	干潟、採餌個体多い
合　計		142			

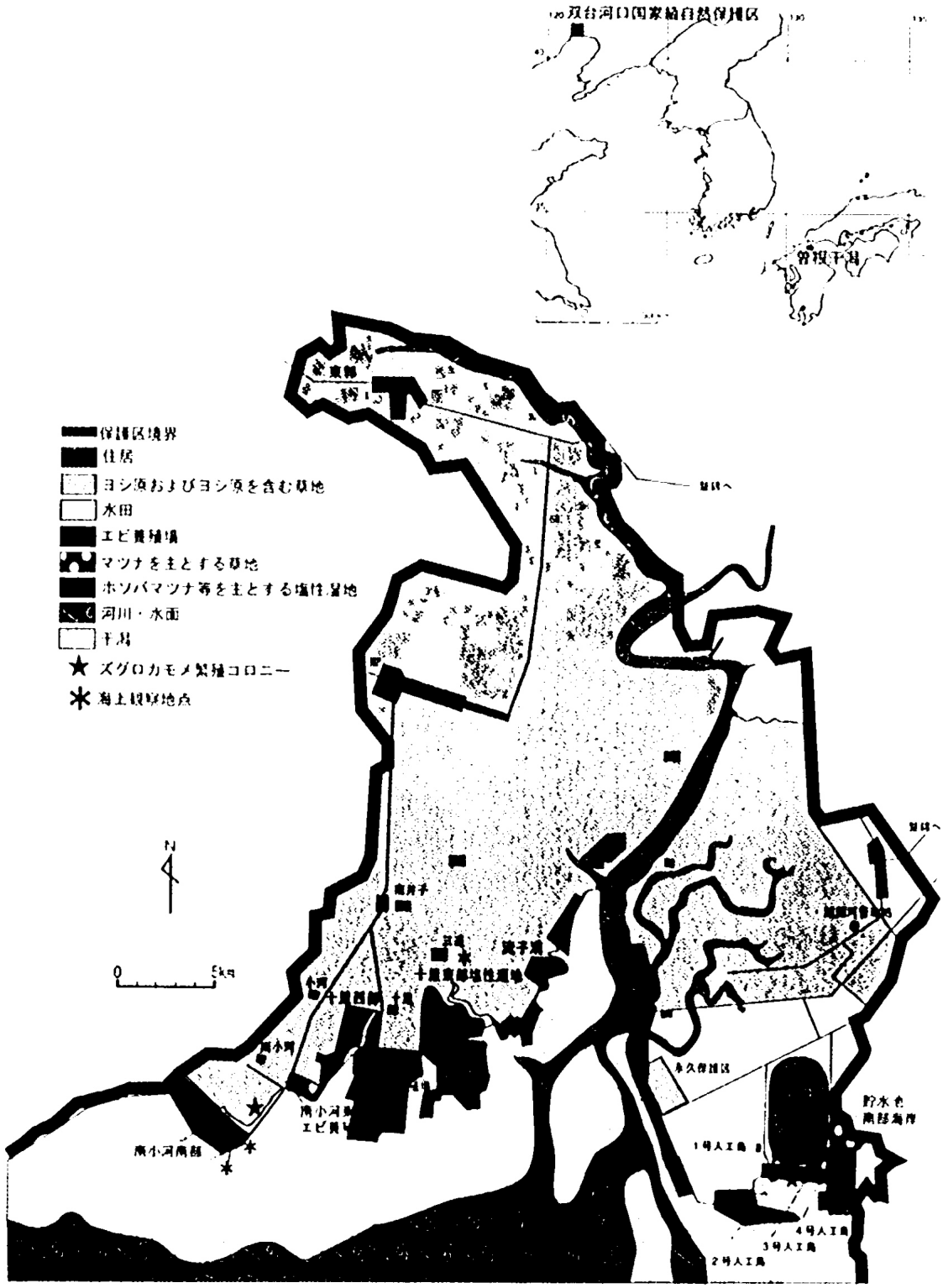


図　1　双台河口自然保護区の 1999 年の植生分布の概略とズグロカモメのコロニーの位置

表－2　ズグロカモメの確認状況

地域		場所	H8(1996)	H9(1997)	H10(1998)	H11(1999)
コロニー上空	東部	貯水池造成地	1022	360	210	0
		貯水池東部海岸	−	190	0	11
		東部計	1022	550	210	11
	西部	十里東部	360	274	179	135
		十里南部	41	54	0	0
		十里西部	555	370	566	875
		南小河東部	172	294	1034	1003
		南小河南部	−	−	350	103
		流子溝	−	−	−	170
		西部計	1128	992	2159	2286
	コロニー上空計		2150	1542	2369	2297
海上・干潟部	人工島周辺		245	488	34	0
	永久保護区周辺		3	0	−	26
	南小河東南部		314	24	20	32
	南小河南部		−	−	112	82
	海上・干潟部計		562	512	166	142
合計			2712	2054	2535	2439

用の人工島も十分な管理がなされていないため、草が茂りズグロカモメの繁殖には利用されなくなっている。このように東南部地域のズグロカモメの繁殖数は激減した。

保護区内の南西部地域では、十里西部及び東部、南小河、流子溝において7コロニーが確認された。十里西部及び南小河のコロニーで繁殖する個体が増加したこと、新たな繁殖コロニー（流子溝）が発見されたことなどから東南部地域での繁殖数は倍増した。これは東南部地域の環境がズグロカモメの繁殖に適さなくなったため、移動してきたものと推察される。

今年は各コロニーで抱卵している成鳥の数が少なく、巣立ち後の比較的大きなヒナがこれまでより多く観察された。これは繁殖前期（5月～6月上旬）に天候が安定していたこと、繁殖地にあまり人が入らなかったことにより繁殖がうまくいったためと考えられる。

(3) 地域ごとの繁殖状況

ア 貯水池

昨年（1998年）まで繁殖コロニーがみられた貯水池造成地（面積1,470ha、東西2.9km、南北5.3kmの楕円形）は、昨年7月に完成し、水が貯えられた。このためコロニーとして利用されていた裸地はすべて水没し、ここの繁殖コロニーは消滅した。

イ 貯水池南部海岸

(ア) 人工島

コロニーは確認されず、モビングを行う個体もいなかった。人工島内は赤いマツナ類で覆われていた。保護区の李氏によると他の人工島も草が茂り、繁殖コロニーは見られないとのことである。なお昨年、新たに第5号人工島が造成された（直径100mの円形、北緯40°48'14"、東経121°55'20"）が、コロニーとしては利用されていない。現在の

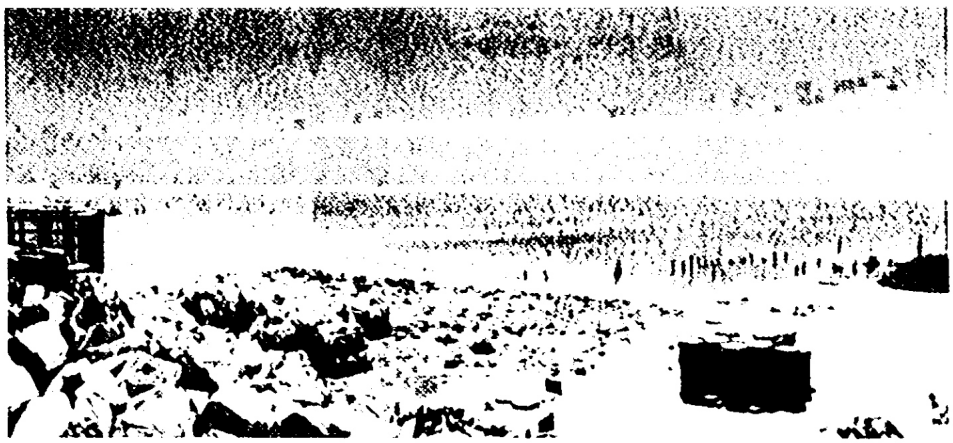


写真1　水が貯えられた貯水池

ところ管理はされていない。

(イ) 塩性湿地

一面に赤いマツナ類が繁茂し、幾筋かの大きな澪筋がみられる。これまでと大きな環境変化はみられない。大潮期には大部分が冠水するため、現在のところ大規模なコロニーはみられない。やや地盤が高く、大潮期にも水没しないと思われる褐色に枯れたマツナ類の群落に数羽が集まっていたが、営巣の確認はできなかった。ごく少数が繁殖している可能性がある。

ここは干陸化が進めば再び大規模な繁殖コロニーとして利用される可能性がある。

ウ 十里西部塩性湿地

双台河の河口に注ぐ小河川で、現在は土堤により仕切られている。水門により水位が調整されており、わずかながら潮汐の影響を受けている。十字に土堤が築かれており、将来的には商業用ヨシ原になると言われている。水辺は裸地となっており、周囲には緑色のマツナ類と背の低いヨシがパッチ状に分布し、乾燥したところにはギョリュウの群落がみられる。本年もこれまでと大きな環境変化はみられず、大規模なコロニーが形成されていた。昨年は土堤の西側ではほとんど確認されなかったが、本年は240羽が確認された。昨年土堤の一部が決壊していたが、修復されていた。

エ 十里東部塩性湿地

双台河口西岸の自然海岸で、赤いマツナ類が一面に繁茂している。本年は昨年までと比べるとマツナ類の背丈が短くなっており、島状に散在していたヨシ群落も減っていた。本年もコロニーは確認されたが、これまで同様規模は大きくなかった。

オ 南小河東部えび養殖場

干潟を土堤で囲っただけの構造で、えび養殖場として利用している。北側に砂泥質の陸地があり、ギョリュウの群落がみられる。ヨシやマツナ類はほとんどみられない。昨年と状況はあまり変わっていなかった。抱卵中の個体は少なく、大きなヒナが37羽みられた。

カ 南小河南部

(ア) 塩性湿地

昨年までは赤いマツナ類が一面に繁茂した干潟であったが、今年は土堤が築かれており、潮汐の流入が減ったためか、枯れたマツナ類が多くみられるようになった。昨年までは塩性湿地内での営巣は確認されなかったが、今年最大のコロニーとなっていた。土堤が築かれたことにより大潮期に冠水することがなくなったためと考えられる。

(イ) ヨシ原

土堤に囲まれた遊水池で大部分はヨシ群落に

写真2 南小河塩性湿地コロニー

なっており、水際に裸地やマツナ類の小規模な群落がみられる。昨年と比べるとやや水位が上昇したのか、裸地の面積は減少しているように思われた。昨年は最大のコロニーであったが、本年は道路を挟んで南側の塩性湿地にコロニーを移動したと思われる。コロニーが移動したのは、繁殖適地の面積が減少したことと、塩性湿地の環境がより適した状態になったためと考えられる。

(ウ) 干潟

直接潮汐の影響を受ける自然海岸で、岸付近は短いマツナ類がややまばらに生えており、一部にヨシ群落が存在する。ズグロカモメのコロニーはこの植生のある場所にみられた。昨年からコロニーが確認されているが、今年は昨年よりも成鳥の確認数は少なかった。将来的には良いコロニーとなることが予想される。

キ 流子溝

流子溝は双台河口西岸の入り江の塩性湿地で、ズグロカモメのコロニーは今年初めて確認された。底質は砂泥質で、裸地とヨシ群落がパッチ状に分布し、マツナ類はほとんどみられない。裸地にはハシブトアジサシの大規模なコロニーがみられ、ズグロカモメはヨシ群落の周辺部にみられた。抱卵している個体は少なく、大きなヒナが多数みられた。

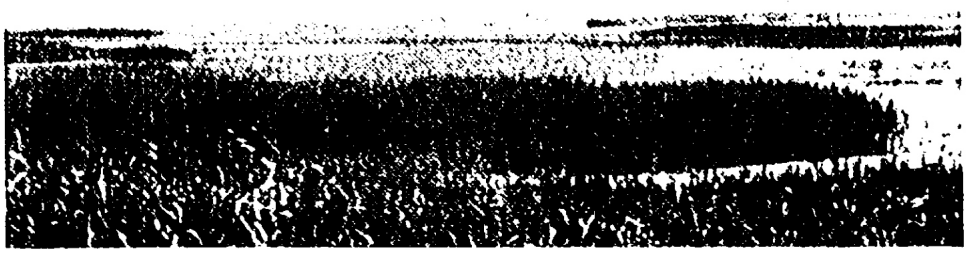


写真3 流子溝コロニー

(4) ズグロカモメへの足環標識装着

標識の装着は、3地域5コロニーで、ズグロカモメの成鳥及び雛の228羽に行った（表－3)。内訳は、文字入りレグ・フラッグと金属リングが成鳥2羽、ヒナ176羽、文字なしレグ・フラッグと金属リングがヒナ6羽、金属リングのみがヒナ44羽の合計228羽である。今年度の標識の装着数は、例年の2倍以上となった。その理由としては、今年の繁殖状況が良好でヒナの数が多かったこと、調査回数も4回となりヒナを効率よく探せるようになったことなどが考えられる。

また、使用した標識は、プラスチック製赤色レグ・フラッグとアルミニウム製ナンバーリング（以下金属リングとよぶ）の2種類で、レグ・フラッグには白抜きでアルファベット2文字（Iを除く）の組み合わせが刻印されたものと、アルファベット1文字と数字0～9の組み合わせが刻印されているものを使用した。装着部位は、レグ・フラッグを右足けい部に、金属リングを左足に装着した。

表－3　1999年度中国遼寧省双台河口国家級自然保護区ズグロカモメ標識記録一覧(その1)

フラッグ番号	足環番号	放鳥日	放鳥場所	性別	年齢	備　考
S7	G08-3785	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
S8	G08-3787	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
S9	G08-3788	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AA	G08-3789	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AB	G08-3790	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AC	G08-3791	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AD	G08-3792	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AE	G08-3793	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AF	G08-3795	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AG	G08-3796	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AH	G08-3797	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AJ	G08-3798	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AK	G08-3799	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AL	G02-9276	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AM	G02-9277	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AN	G02-9278	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AP	G02-9279	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AQ	G02-9280	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AR	G02-9281	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AS	G02-9288	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AT	G02-9216	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AU	G02-9219	1999.6.17	十里西	不明	ひな	1999年6月24日死体回収
AV	G02-9201	1999.6.17	十里西	不明	成鳥	
AW	G02-9220	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AX	G02-9221	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
AY	G02-9224	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
BA	G02-9202	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
BB	G02-9203	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
BC	G02-9204	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
BD	G02-9205	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
BE	G02-9206	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
BF	G02-9207	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
BG	G02-9208	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
BH	G02-9209	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
BJ	G02-9210	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
BK	G02-9211	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
BL	G02-9212	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
BM	G02-9213	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
BN	G02-9214	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
BP	G02-9215	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
BQ	G08-3417	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
BR	G08-3418	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
BS	G08-3419	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
BT	G08-3420	1999.6.22	南小河	不明	ひな	
BU	G08-3421	1999.6.22	南小河	不明	ひな	
BV	G08-3422	1999.6.22	南小河	不明	ひな	
BW	G08-3423	1999.6.24	十里西	不明	成鳥	
BX	G08-3424	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
CA	G02-9256	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CB	G02-9257	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CC	G02-9258	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CD	G02-9259	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CE	G02-9260	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CF	G02-9261	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CG	G02-9262	1999.6.19	流子江	不明	ひな	

表－3　1999年度中国遼寧省双台河口国家級自然保護区ズグロカモメ標識記録一覧(その2)

フラッグ番号	足環番号	放鳥日	放鳥場所	性別	年齢	備考
CH	G02-9263	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CJ	G02-9264	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CK	G02-9265	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CL	G02-9267	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CM	G02-9268	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CN	G02-9269	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CP	G02-9270	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CQ	G02-9271	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CR	G02-9272	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CS	G02-9273	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CT	G02-9274	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CU	G02-9275	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CV	G08-3401	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CW	G08-3402	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CX	G08-3403	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
CY	G08-3404	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
DA	G08-3405	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
DB	G08-3406	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
DC	G08-3407	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
DD	G08-3408	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
DE	G08-3409	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
DF	G08-3410	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
DG	G08-3411	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
DH	G08-3412	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
DJ	G08-3413	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
DK	G08-3414	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
DL	G08-3415	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
DM	G08-3416	1999.6.19	流子江	不明	ひな	
DN	G08-3433	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
DP	G08-3434	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
DQ	G08-3435	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
DR	G08-3436	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
DS	G08-3437	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
DT	G02-9243	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
DU	G08-3438	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
DV	G08-3439	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
DW	G08-3440	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
DX	G08-3441	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
DY	G08-3442	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
EA	G08-3443	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
EB	G08-3444	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
EC	G08-3445	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
ED	G08-3446	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
EE	G08-3447	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
EF	G08-3448	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
EG	G08-3449	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
EH	G08-3450	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
EJ	G08-3451	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
EK	G02-9241	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
EL	G02-9231	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
EM	G08-3452	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
EN	G08-3453	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
EP	G02-9253	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
EQ	G08-3454	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
ER	G08-3455	1999.6.20	十里西	不明	ひな	

表－3　1999年度中国遼寧省双台河口国家級自然保護区ズグロカモメ標識記録一覧(その3)

フラッグ番号	足環番号	放鳥日	放鳥場所	性別	年齢	備　考
ES	G08-3456	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
ET	G08-3457	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
EU	G08-3458	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
EV	G02-9246	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
EW	G08-3459	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
EX	G08-3460	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
EY	G08-3461	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
FG	G08-3773	1999.6.08	十里西	不明	ひな	
FH	G08-3774	1999.6.08	十里西	不明	ひな	
FJ	G08-3775	1999.6.08	十里西	不明	ひな	
FK	G08-3776	1999.6.08	十里西	不明	ひな	
FL	G08-3777	1999.6.08	十里西	不明	ひな	
FM	G08-3778	1999.6.08	十里西	不明	ひな	
FN	G08-3779	1999.6.08	十里西	不明	ひな	
FP	G08-3723	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
FQ	G08-3724	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
FS	G08-3726	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
FT	G08-3727	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
FU	G08-3780	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
FV	G08-3781	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
FW	G08-3782	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
FX	G08-3783	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
FY	G08-3784	1999.6.17	十里西	不明	ひな	
GA	G08-3462	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
GB	G08-3463	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
GC	G08-3464	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
GD	G08-3465	1999.6.20	十里西	不明	ひな	
GE	G08-3466	1999.6.22	十里西	不明	ひな	
GF	G08-3469	1999.6.22	十里西	不明	ひな	
GG	G08-3470	1999.6.22	十里西	不明	ひな	
GH	G08-3471	1999.6.22	十里西	不明	ひな	
GJ	G08-3472	1999.6.22	南小河	不明	ひな	
GK	G08-3473	1999.6.22	南小河	不明	ひな	
GL	G08-3474	1999.6.22	南小河	不明	ひな	
GM	G08-3475	1999.6.22	南小河	不明	ひな	
GN	G08-3476	1999.6.22	南小河	不明	ひな	
GP	G08-3477	1999.6.22	南小河	不明	ひな	
GQ	G08-3478	1999.6.22	南小河	不明	ひな	
GR	G08-3479	1999.6.22	南小河	不明	ひな	
GS	G08-3480	1999.6.22	南小河	不明	ひな	
GT	G08-3481	1999.6.22	南小河	不明	ひな	
GU	G08-3482	1999.6.22	南小河	不明	ひな	
GV	G08-3483	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
GW	G08-3484	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
GX	G08-3485	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
GY	G08-3486	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HA	G08-3493	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HB	G08-3500	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HC	G08-3501	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HD	G08-3503	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HF	G08-3504	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HG	G08-3505	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HH	G08-3506	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HJ	G08-3507	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HK	G08-3508	1999.6.24	十里西	不明	ひな	

表－3　1999年度中国遼寧省双台河口国家級自然保護区ズグロカモメ標識記録一覧(その4)

フラッグ番号	足環番号	放鳥日	放鳥場所	性別	年齢	備　考
HL	G08-3509	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HM	G08-3510	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HN	G08-3512	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HP	G08-3513	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HQ	G08-3514	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HR	G08-3515	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HS	G08-3516	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HT	G08-3517	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HU	G08-3518	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HV	G08-3519	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HW	G08-3522	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HX	G08-3524	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
HY	G08-3526	1999.6.24	十里西	不明	ひな	
番号なし	G02-9285	1999.6.17	十里西	不明	ひな	番号なしの赤フラッグを装着
番号なし	G02-9286	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
番号なし	G02-9287	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
番号なし	G02-9225	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
番号なし	G02-9226	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
番号なし	G02-9228	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G08-3725	1999.6.17	十里西	不明	ひな	メタルリングのみ装着
－	G08-3794	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9282	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9283	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9290	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9293	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9296	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9217	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9218	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9222	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9227	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9229	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9230	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9233	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9234	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9235	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9236	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9237	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9238	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9239	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9240	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9242	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9244	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9245	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9247	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9248	1999.6.17	十里西	不明	ひな	メタルリングのみ装着
－	G02-9249	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9250	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9251	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9252	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9254	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G02-9255	1999.6.17	十里西	不明	ひな	同　上
－	G08-3467	1999.6.22	十里西	不明	ひな	同　上
－	G08-3468	1999.6.22	十里西	不明	ひな	同　上
－	G08-3490	1999.6.24	十里西	不明	ひな	同　上
－	G08-3491	1999.6.24	十里西	不明	ひな	同　上

表－3　1999年度中国遼寧省双台河口国家級自然保護区ズグロカモメ標識記録一覧(その5)

フラッグ番号	足環番号	放鳥日	放鳥場所	性別	年齢	備　考
—	G08-3492	1999.6.24	十里西	不明	ひな	同　上
—	G08-3494	1999.6.24	十里西	不明	ひな	同　上
—	G08-3495	1999.6.24	十里西	不明	ひな	同　上
—	G08-3496	1999.6.24	十里西	不明	ひな	同　上
—	G08-3497	1999.6.24	十里西	不明	ひな	同　上
—	G08-3498	1999.6.24	十里西	不明	ひな	同　上
—	G08-3502	1999.6.24	十里西	不明	ひな	同　上
—	G08-3525	1999.6.24	十里西	不明	ひな	同　上

写真4　標識を装着したズグロカモメのヒナ

(5) 標識装着ズグロカモメの確認

標識個体の確認状況は、双台河口西部の南小河沖の干潟で左足の「脛（けい）」部に黄色のレグ・フラッグを装着した成鳥1羽、右足の「ふしょ」部に赤色のレグ・フラッグを装着した成鳥1羽、南小河ヨシ原の水辺で右足の「ふしょ」部に赤色のレグ・フラッグを装着した成鳥1羽の計3羽であった。

黄色のレグ・フラックを装着したものは、番号の確認はできなかったものの、曽根干潟で1997年2月に標識放鳥された22羽のうちの1羽であり、曽根干潟で放鳥された個体が繁殖地において確認されたのはこれが初めての例である。

赤色のレグ・フラックを装着した2羽はいずれも成鳥であったため、1996年あるいは1997年に同保護区内でヒナのときに標識されたものと推察される。

(6) ズグロカモメの保護対策

中国で行っているズグロカモメの保護対策は繁殖用保護区の設定で、これまで1ヶ所の永久保護区と3ヶ所の人工島が設けられていたが、保護区南東地域の塩性湿地に新たに4号人工島（直径100mの円形）が造成された。しかしこれらの繁殖用保護区はいずれも管理が行われていないため、草が茂りズグロカモメの繁殖に適した環境とはなっていないため、現在繁殖のためには使われていない。

その他、保護区東部地域にある趙圏管理処ではズグロカモメの人工飼育が行われており、人工孵化や飼育法の研究がされている。

7 まとめ

(1) 標識用足環による渡りルートの解明

夏季調査では、ズグロカモメのヒナ及び成鳥の228羽に標識用足環（カラーフラッグ又は金属リング）を装着し放鳥した。このうち184羽（ヒナ182羽、成鳥2羽）には赤色のカラーフラッグが装着された。今回は例年のほぼ2倍にあたる個体に赤色のカラーフラッグを装着することができ、今年度の冬期には以前比べて多くのフラッグ付き個体を発見することができるものと考えられ、渡りルートについてより多くのデータが得られるものと期待される。冬期に中国南部や日本、韓国、台湾などでこのカラーフラッグの付いた個体を捜すことにより、同保護区のズグロカモメがどこの越冬地を利用しているかを明らかにすることができる。

これまでに繁殖地で過去3回、合計319羽に赤色のカラーフラッグが付けられ、そのうち少なくとも12羽が曽根干潟など日本西部の12ケ所の干潟や河口で、2羽が韓国西部沿岸の1ケ所で発見されている。このことは、ズグロカモメの渡りルートの1つとして、双台河口保護区（繁殖地）・韓国西部沿岸（越冬地）・日本西部の干潟・河口（越冬地）をつなぐルートが存在していることを示している。

今回初めて同保護区において、黄色のカラーフラッグを付けたズグロカモメ成鳥を1羽見することができた。この個体はそのフラッグの色から、1997年2月に日本国北九州市曽根干潟において標識されたもので、曽根干潟で越冬する個体が同保護区の繁殖地に渡ってくることが初めて明らかになった。

また、これとは別に1996年あるいは97年に同保護区でヒナの時に標識された赤色フラッグを付けたズグロカモメ成鳥2羽も発見され、産まれた場所に戻ってきていることが示された。

(2) 繁殖地、双台河口の位置づけ

本年度の調査では、双台河河口の東部地域に1ヶ所、西部地域に7ヶ所の繁殖コロニーを確認し、それらの上空及び周辺において、ズグロカモメ成鳥を合計2,297羽確認した。過去3回（1996・97・98年の6月）の共同調査時における同様の確認成鳥数はそれぞれ2,150羽・1,600羽・2,369羽であり、同保護区は依然として2,000羽以上のズグロカモメが繁殖していることが確認された。これは現在知られているズグロカモメの繁殖地としては最大規模のものであり、絶滅危惧種ズグロカモメの繁殖にとって同保護区は最も重要な場所であることが分かる。

(3) 繁殖地における保護状況と課題

同保護区で繁殖する成鳥数には、この4年間に大きな変化はみられないようであるが、繁殖コロニーの位置は大きく変化し、以前には河口の東部及び西部の両地域に広がっていたものが、今回は西部地域に限定された。その様子を1996年の調査と比較すると、東部地域では1996年には1,022羽が確認されていたが、今回はわずかに37羽にまで激減していた。これに対して、西部地域では1996年には1,128羽であったが、今回はその2倍の2,286羽へと増加していた。これは以前にコロニーとして利用していた東部地域の造成中の巨大な農業用貯水池（面積1,470ha）が1998年7月に完成し、水が貯えられ繁殖地として利用できなくなったことが大きく影響している。また、保護区管理処では、東部地域にズグロカモメの繁殖場所として、1ヶ所の永久保護区（380ha）、4ヶ所の人工島（合計147.5ha）を確保しているが、それらはすべて十分な管理ができないために草が繁茂してしまい、以前には一部利用されていたものが、現在ではほとんどズグロカモメの繁殖には利用されなくなってしまった。このように東部地域はズグロカモメの繁殖にとって適さない環境になってしまった。

また、西部地域については、今回確認数の多かった十里西部及び南小河の4ヶ所のコロニーでは、全体の80.2%にあたる1,863羽がカウントされたが、それらの場所はすべて堤防で仕切られた内側に広がる塩性湿地であり、近い将来にはエビ養殖場やパルプ原料確保のためのヨシ原になる予定である。

ズグロカモメの繁殖地を守っていくためには、今後も多くの努力が必要とされる。

Summary

The cooperative research of Japan and China was made on the breeding population of Saunder's gull at Liao Ning Shuang Tai He Kou National Nature Reserve of China under the fund of Pro-Natura Foundation. Capturing and banding legs were the main field works in this study in 1999. Adding to this a survey was made for the over-wintering population of the gull at the coastal area around Kyushu.

Two hundreds and twenty-eight birds, including 226 juveniles and 2 adults were banded in this time. Seven juveniles of 228 individuals had the mark already attached in the Tai He Kou Reserve in the previous year. Three adults had also color flags on the legs, which had been attached in 1997 and 98. Two of them were red flag (one of them with individual No.8) and one was yellow. The red flag with number had been attached on the leg at Shuang Tai He Kou Reserve in 1997. The yellow one was did in Japan at Sone Tidal Flat in Kitakyushu. These could give evidence of migration of the birds between the Shuang Tai He Kou and Kitakyushu.