

はじめに

プロ・ナトゥーラ・ファンド（略称P・N・ファンド）助成の「PRO NATURA（プロ・ナトゥーラ）」とは「自然のために」という意味のラテン語です。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行っています。今期までに助成したテーマは、国内・海外あわせて110件になります。

今回の第6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22の団体に1995年10月より1年間の助成を行いました。

本報告書は、第6期（1995年度）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利用されるよう願ってやみません。

1997年11月1日

財団法人日本自然保護協会 会長 沼田 眞

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6期助成>

第6期助成の概要 3

国内研究助成

- チョウセンイタチ侵入地域におけるニホンイタチの生息分布とその保全に関する研究 7
- 日本の湖沼に於ける車軸藻類の分布の現状調査と絶滅危惧種の系統保存株の確立 13
- 野生生物の保護に係わる国際条約の国内での具体化に関する研究 19
- コシガヤホシクサの保護増殖に関わる研究 25
- 知床国立公園におけるエゾヒグマの生息地保護管理のための研究 31
- キリクチ(イワナ)の生息環境・保護に関する基礎的研究 39
- 金華山のシカが草地植生の種多様性と生産構造に与える影響 47
- 山形県朝日町ヌルマタ沢流域における自主環境影響調査 57

国内活動助成

- 希少ウミスズメ類の現状と保護 67
- 屋久島における自然保護教育プロジェクト 69
- 新治村の大型猛禽類生息調査報告書の作成及び同地域の保護・利用の具体案の提言 71
- 国際シンポジウム「ワイルド・アニマルレスキュー4」記録集編纂 73
- 「市民による里山の保全」のためのリーダー養成と活動マニュアルの作成 75
- 北海道自然保護読本(暑寒別・天売・焼尻の自然)の発行 79
- 大雪山国立公園における自然保護を目的とした環境教育プログラムの作成 81
- 藤前干潟の保護と、干潟における環境教育の実践 85
- シベリア森林破壊問題についての基本書の作成 87

海外研究助成

- タイ国におけるサイチョウ危急種2種の生態研究 91
- 木材伐採が泰嶺山脈に生息するジャイアント・パンダに与える影響: 個体数の構成 101
- カンチェンジュンガヒマールの国立公園化を促進するための環境保全調査 111
- 内モン自治区・賀蘭山地域における希少有蹄類(アカシカ、ヤマジャコウジカ、ブルーシープ)の
生態学的特性と保全 121

プロ・ナトゥーラ・ファンド<第5期助成>

- ジャコウジカの保護管理のための生態と行動に関する研究とくに中国甘肅省興隆山における
ヤマジャコウジカ *Moschus chrysogaster* の生息現況 131

プロ・ナトゥーラ・ファンド

第6期助成

第6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、(財)自然保護助成基金と(財)日本自然保護協会による共同事業です。

第6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、1995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を経て助成対象を決定しました。応募総数は47件で、助成対象となったものは次頁一覧のように国内研究助成9件、国内活動助成9件、海外研究助成4件の計22件です。このうち継続助成は国内の3件で、助成総額は2,200万円でした。

今期は過去最多の22件に助成をおこないました。なかでも、現在自然保護問題を抱える地域で直接保護活動につながるテーマから利用も含めた普及啓蒙のためのテーマまで、幅広いテーマを対象に9件の活動助成に助成をおこなったことが今期の特徴となりました。

なお、本報告書には助成したすべての成果を掲載する予定でしたが、下記の助成は助成期間の変更があったため、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の報告書に掲載する予定になっています。

助成期間変更のため掲載できなかったもの

国内研究助成

- ・北太平洋における海洋哺乳類（鯨類およびラッコ）の死亡要因の解明

なお、第5期助成成果報告書に掲載できなかった報告書で、今回掲載したものは1件です。

海外研究助成

- ・ジャコウジカの保護管理のための生態と行動に関する研究（96年9月到着）

P. N. ファンド第6期助成先一覧

No. タイトル	グループ名	代表者	助成額(万円)
・国内研究助成			
1 チョウセンイタチ侵入地域におけるニホンイタチの生息分布とその保全に関する研究	紀伊半島野生動物研究会	青井 俊樹 (北海道大学)	1, 2
2 日本の湖沼に於ける車軸藻類の分布の現状調査と絶滅危惧種の系統保存株の確立	日本産車軸藻類調査研究グループ	野崎 久義 (東京大学)	1, 0
3 野生生物の保護に係わる国際条約の具体化に関する研究(継続)	野生生物の保護に係わる法体制検	磯崎 博司 (岩手大学)	1, 1
4 コシガヤホシクサの保護増殖に関する研究(継続)	コシガヤホシクサ研究グループ	宮本 太 (東京農業大学)	5
5 知床国立公園におけるヒグマの生息地保護管理のための研究	知床ヒグマ研究グループ	村上 隆広 (北海道大学)	1, 0
6 キリクチ(イワナ)の生息環境・保護に関する研究	淡水生物研究会	名越 誠 (奈良女子大学)	7
7 北太平洋における海洋哺乳類(鯨類およびラッコ)の死亡要因の解明	日本哺乳類学会海獣談話会	大泰司 紀之 (北海道大学)	1, 5
8 金華山のシカが草地植生の種多様性と生産構造に与える影響	東北大学植物生態学研究グループ	広瀬 忠樹 (東北大学)	8
9 山形県朝日町ヌルマタ沢流域における自主環境影響調査	ヌルマタ沢流域の自然を考える会	倉持 武彦 (エッジ)	8
・国内活動助成			
10 希少ウミスズメ類の現状と保護(継続)	日本ウミスズメ類研究会	青山 莞爾	1, 3
11 屋久島自然保護のための自然保護教育プロジェクト	屋久島研究自然教育グループ	鈴木 滋	7
12 新治村の猛禽類報告書の作成及び同地域の保護・利用の具体案の提言	新治村の自然を守る会	岡村 興太郎	8
13 国際シンポジウム「ワイルドアニマルレスキュー4」記録集編集	野生動物救護獣医師協会	野口 泰道	9
14 「市民による里山の保全」のためのリーダー養成と活動マニュアルの作成	(社)大阪自然環境保全協会「里山委員会」	木下 睦男	9
15 北海道自然保護読本(暑寒別・天売焼尻の自然)の発行	(社)北海道自然保護協会	俵 浩三	6
16 大雪山国立公園における自然保護を目的とした環境プログラムの作成	北大自然保護研究会	渡辺 修	5
17 藤前干潟の保護と干潟における環境教育の実践	藤前干潟を守る会	辻 淳夫	7
18 シベリア森林破壊問題についての基本書の作成	日本環境保護国際交流会 シベリアプロジェクト	後藤 大介	9
・海外研究助成			
19 タイ国におけるサイチョウ危急種2種の生態研究	Pilai Poonswad(タイ) マヒドン大学		1, 7
20 行き詰まっているジャイアントパンダの基本的生態系維持の回復	潘 文石(中国) 北京大学		1, 5
21 カンチェンジュンガヒマールの国立公園化を促進するための環境保全調査	Madhab P. Gautam(ネパール王国) トリビューバン大学		1, 5
22 内蒙古自治区・賀蘭(Helan)山地域における希少有蹄類(アカシカ、ヤマジャコウジカ、ブルーシープ)の生態学的特性と保全	盛 和林(中国) 華東師範大学		1, 0

助成金総額

22, 0

チョウセンイタチ侵出地域におけるニホンイタチの 生息分布とその保全に関する研究

紀伊半島野生動物研究会

青井俊樹¹⁾・前田喜四雄²⁾

The study for distribution and presearvation of Japanese weasel in
Siberian weasel invaded area.

The society of Researchers for Wild Animals in Kii Peninsula

Toshiki Aoi¹⁾, Kishio Maeda²⁾

移入種に駆逐されつつある在来野生動物種の保全を考えていく一環として、紀伊半島における、チョウセンイタチとニホンイタチの生息分布の現状について調査した。調査方法は、死体回収法と生け捕り調査法によっておこなった。その結果、両種の分布の境界は、三重県側では志摩半島上を東西に走る山岳地一帯に、和歌山県側では日置川下流部付近にあると考えられた。またその分布の状況から、チョウセンイタチは海岸沿いに広がる低平野部に沿って分布を拡大してきていると考えられた。日置川下流域でチョウセンイタチの分布が留まっている原因として、それ以南は海岸から急斜面が立ち上がっていて低平野部がほとんどなく、そのため人間の生業活動域が極端に少ないためと思われる。チョウセンイタチの分布の最前線では、まだ両種が同所的に混成していることが確認された。今後はこの混生域における2種の種間関係を追跡調査していくことが重要である。

1. はじめに

帰化動物あるいは移入動物の侵出、定着は、わが国固有の生物相から成り立つ生態系に大きな影響を及ぼし始めている。たとえば近年ではハクビシン、アライグマなどの侵入と生息域の拡大が、農作物や飼育動物（魚類を含む）の被害増大につながり、その度合いは年々深刻になっている。主として戦後（一説には戦前に飼育情報もあり）わが国に入り込んだとされるチョウセンイタチ (*Mustela sibirica*) は、ニホンイタチ (*M. itatsi*) を次第に駆逐し、現在では九州、四国、中国地方はも

とより、関西から東海地方にまで分布域を拡大させている。それに伴ってニホンイタチは内陸部へ追いやられ、少なくともこれらの地域の低平野部や都市部ではほとんどチョウセンイタチによって占領されてしまったと考えられる。しかしこれらはあくまでも伝聞情報が主であり、その詳しい侵出の過程や分布実態は必ずしも明らかになっていないのが実状である。そこで本研究では、まずその両種が生息する地域における互いの正確な生息分布の実態を把握することを最大の目的とし、わが国固有種であるニホンイタチの将来的な生息の

¹⁾ 北海道大学農学部付属苫小牧地方演習林

²⁾ 奈良教育大学自然環境教育センター

保全につなげていくことをめざすものである。

2. 調査地および方法

上述のような西日本一帯におけるチョウセンイタチの侵出状況下において、紀伊半島南部では、海岸に沿った低平野部においてもニホンイタチの生息が確認されている貴重な地域である（青井未発表資料）。そこで本研究は、紀伊半島を調査対象地とし、とりわけ半島南部における2種のイタチの生息分布実態調査をおこなった。

方法は、まず地元新聞にイタチ類の生息分布調査実施の概要をとりあげてもらい、交通事故などにより死亡したイタチ類を、着払いのクール宅急便にて北大和歌山演習林まで送って頂きたい旨を呼びかけてもらった。

この死体回収調査と平行して、生け捕りワナによる捕獲調査を実施した。まず、イタチ捕獲用の木製ボックストラップ25個を製作し、このワナを用いて捕獲をおこなった。捕獲場所は海岸部の低平野部や、河川沿い、集落およびその周辺などを対象とし、ワナ掛けは一地域連続三日間を原則とした。エサは当初は、鳥肉を用いたが中途からはキビナゴ、ドジョウなどの生魚を使用した。

捕獲調査の範囲は、和歌山県側では田辺市以南から新宮市まで、三重県側では海山町以南から、熊野川で和歌山県と接する県境までである。それ以外の地域に関しては、送付された死亡個体および奈良教育大学自然環境教育センターに保存されていた標本を用いた。なお、捕獲調査は環境庁による学術研究目的の鳥獣捕獲許可を取得して実施した。

3. 結果および考察

1) 2種のイタチ類の判別基準

調査期間中にチョウセンイタチ11頭、ニホンイタチ22頭の外部形態計測可能な死体標本および生け捕り標本を得た。ここで、この2種のイタチの種別の確認方法について述べる。通常この2種のイタチは、習熟してくるとその大きさ、毛皮の質や色彩など、外見を一瞥するだけで判別可能と

なる。しかしこれはあまり普遍的な方法とはいええず、特にニホンイタチのオスとチョウセンイタチのメスは、大きさが類似しているため混乱する可能性がある。そこで、判別材料として一般的にいられている尾率で検証した。その結果、尾率は50%を境に2種は明瞭に別れ、オーバーラップは一例もなかった（図-1）。したがってこの2種のイタチは尾率を測定することにより、確実に判別できることが明らかになった。

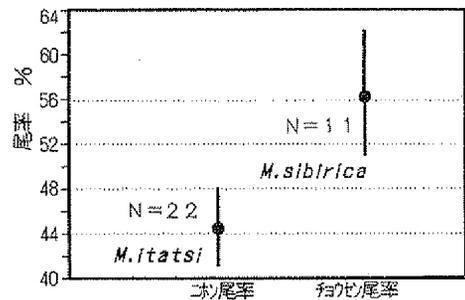


図-1. チョウセンイタチとニホンイタチの尾率
Fig.1. The ratio of tail length to the body length

2) 2種のイタチの生息分布の実態

図-2に、今回の調査により得られた2種のイタチの捕獲地点および死体回収地点の分布を示す。和歌山県側において、チョウセンイタチは、紀ノ川、日高川、富田川を越えて南下しており、現在日置川の下流域にまで達していることが判明した。日置川より一本南側、すなわちさらに半島先端部より流れる周参見川沿いでは、まだ河口部付近においてもニホンイタチが捕獲されたことから、この川の流域まではチョウセンイタチが侵出していないと考えられる。この流域よりさらに南部でも、チョウセンイタチの捕獲は一頭もなされなかった。また日置川以北においても、チョウセンイタチは内陸部では確認されていないことから、本種は大阪湾から南へ続く海岸沿いの低平野部に沿って分布を拡大してきたと考えられる。

一方三重県側については、南部の低平野部には和歌山県南部同様、チョウセンイタチの侵出は確

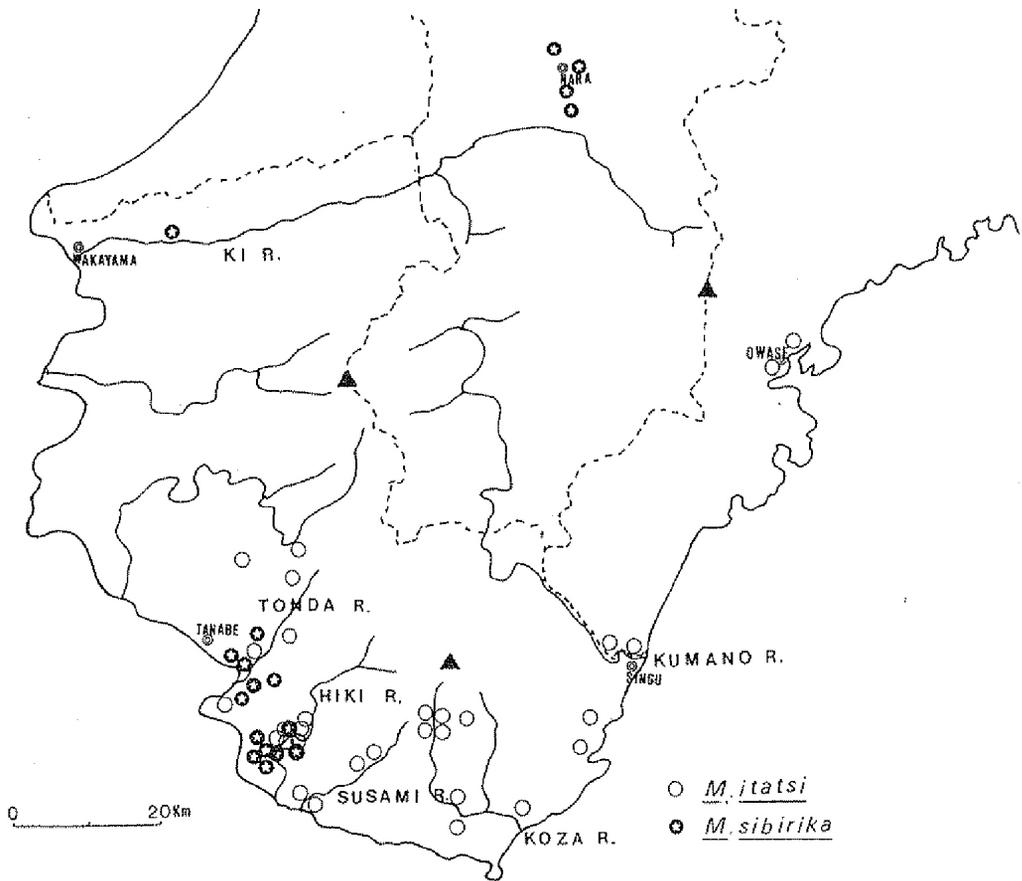


図-2. 紀伊半島におけるチョウセンイタチとニホンイタチの生息分布
 Fig.2. The distribution of Siberia weasels and Japanese weasels in Kii peninsula

認められなかった。そこで次に、尾鷲市と海山町の境にある、通称尾鷲山塊と呼ばれる急峻な山岳地帯が、チョウセンイタチの分布を阻んでいるという仮説のもとに、その山塊の南北両側で精力的に捕獲調査を行った。その結果、両地域とも捕獲されたのはニホンイタチで、チョウセンイタチの侵入は確認されなかった。しかし、松坂市周辺にはすでにチョウセンイタチが侵入しているとの情報もある（織田 私信）。これらのことから、現在三重県側におけるチョウセンイタチとニホンイタチの分布の境界は、大台ヶ原から志摩半島先端部へつづく山系一帯付近である考えられる。すなわち三重県側は和歌山県側に比べると、半島先端部

への南下の度合いが低いといえる。また、奈良県においては情報がきわめて限られているので、はっきりしたことは不明であるが、少なくとも奈良盆地の市街地にはチョウセンイタチ侵入していることは明らかになった。しかし奈良県の南部は、十津川峡谷をはじめきわめて急峻な渓谷や山地帯が大半をしめることから、おそらく県南部地域への侵入の可能性は低いと考えられる。

3) チョウセンイタチ侵入の最前線での特徴

和歌山県側では、チョウセンイタチの南下が進み、すでに日置川流域まで侵入していることは上述した。このチョウセンイタチの分布の最前線と

考えられる日置川下流域における2種の分布状況を見ると、チョウセンイタチが侵入してきた地域においてもまだニホンイタチの生息が確認されている。すなわち同一のハビタットにおいて2種がほぼ同所的に混生していることが、今回初めて確認された。このことは、チョウセンイタチが分布を拡大させる過程として、たとえばニホンイタチが都市化の進展などにより生息できなくなり、空白になったニッチェにチョウセンイタチが侵入するのではなく、ニホンイタチがまだ生息している空間にチョウセンイタチが侵入していくことを示唆している。つまり、チョウセンイタチの分布拡大の要因の一つは、種間競争の結果もたらされたものであると考えられる。したがって今後この混生地域での2種の種間関係を追跡していくことにより、侵入種の分布拡大の速度やどのような空間を侵入の足がかりにするかなどが推定できる可能性が示唆された。しかし、混生が確認されたとはいえ、行動域が完全にオーバーラップした混生なのか、土地の空間的あるいは時間的利用において直接的な回避現象があるのかなど不明な点も多く、今後テレメトリー調査などにより精査しなければ、はっきりしたことはいえないと考えられる。

4) チョウセンイタチの分布拡大の制限要因

チョウセンイタチが、日置川下流域で侵入が留まっている点に関し、その要因について可能性を考察する。

図-3に、日置川以北と以南の、それぞれ海岸線から2 Km幅の区間における傾斜区分とその頻度を示した。頻度は和歌山県発行の土地分類図から、各500mメッシュ内にみられる最も優占する傾斜角度で表している。これを見ると両地域とも、海岸線から20度を越す急斜面が大半を占めていることがわかるが、日置川以北では30度を越す斜面は見られなかった。それに対し、日置川以南では、30度以上の急傾斜が28%を占めており、一部には40度を越す斜面も見られる。すなわちこの地域は、海岸からいきなり急斜面が断崖状に切り立ち、海岸部の低平野部がごくわずしか見られないという

特徴を持っている。このことは、農耕地、工場、住宅地などが立地できる条件に恵まれず、いわゆる人間の生業活動域がほとんど見られないことを意味する。事実、日置川町と周参見町の間には、数戸だけの住宅からなる小さな集落が一カ所あるだけで、それ以外の人為的なものは海岸の断崖上を極度に蛇行しながら走る国道42号線と、内陸部を長大トンネルでつなぐJR線が存在するだけである。

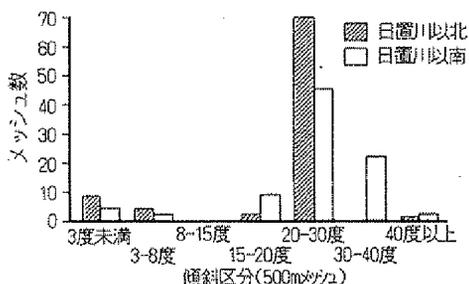


図-3. 日置川以北と以南における海岸部の傾斜区分頻度

Fig.3. The frequency of classification by inclination of the coast, in north of Hiki river and in south of Hiki river

そのため、低平野部の人間の生活域に沿ってその分布域を拡げてきたと考えられるチョウセンイタチは、日置川を境に人間の生業域が途絶えてしまうことにより、それ以上南部へ分布域を拡大しにくいのではないかと考えられる。三重県側の志摩半島へ連なる山岳地帯でチョウセンイタチの分布が留まっているのも、同様の条件下にあるためと考えられる。これらのことは、過疎が幸いにして外来種の侵入を止めている一つの例ともいえよう。

4. おわりに

地形的悪条件やそのことよる土地に対する人為的影響の少なさが、幸いにして外来種の侵入を阻んでいると述べた。しかし当該地域では現在御坊市まで南下してきている高速道路が、周参見町ま

で建設予定になっている。またさらに、近年のリゾート開発の波が次第に南紀州地方に広がって来ており、別荘地の分譲もみられるようになった。したがって将来に渡って、これより以南にチョウセンイタチが侵出して行かない保証はなく、今後はその開発の経緯や場所を注意深く見守って行く必要がある。

本研究を行うにあたり、多くの方々のご協力を頂いた。ここにご芳名を記して厚く御礼申し上げます

る次第です。

元大阪電気通信大学の渡辺茂樹氏、歌山県立御坊商業工業高校の細田徹治氏、日置川町川村民宿の皆様、田辺市紀伊民報社、田辺市後藤伸氏、そして北大和歌山地方演習林林長および職員の皆様。

参考文献

和歌山県 1982 土地分類基本調査、江住・田並・周参見 45pp.

Summary

The distribution of Japanese weasels and Siberian weasels was investigated in Kii Peninsula where Japanese native species still existed even on the lowland. The present border area where Siberian weasel invaded in Mie prefecture side is the mountain zone covered from Mt. Odai to the top of Sima peninsula. The border area in Wakayama prefecture side is found on the mouth of Hiki river. In this area, these two species are still existed completely in the same place, which is small village for about 80ha. The reason why siberian weasels went no further than going more southern area was thought as follows; The topographical condition was suddenly change to more steep from southern area of Hiki river. Because of this severe condition, there are no artificial affected area such as the farmland, the industrial area, even the residential zone are existed between Hiki river and Susami river where lived native species only. So siberian weasels, those who were said to expand their habitat through such a artificial area, can't invade to the more southern area.

日本の湖沼に於ける車軸藻類の分布の現状調査と 絶滅危惧種の系統保存株の確立

日本産車軸藻類調査研究グループ

野崎久義、大森雄治、加崎英男、加藤僖重、
金子謙一、佐野郷美、渡辺信

Current state of distribution of the Charales in Japan and establishment of
preserved culture strains of endangered charalean species.

Group of Scientists for Japanese Charales

Hisayoshi Nozaki, Yuji Omori, Hideo Kasaki, Nobushige Kato,
Ken-ichi Kaneko, Satomi Sano and Makoto M. Watanabe

車軸藻類は湖沼や水田等に生息する植物群であり、その体制及び生殖器官の特徴においてはコケ及びシダ植物に類似した点がある事が古くから認められていた。特に湖沼に生息する車軸藻類は、水生維管束植物の生息域(水草帯)よりやや深い湖底に繁茂し、“車軸藻帯”を形成している。近年、この車軸藻帯の破壊・減少及び深度の低下が水草類の調査・採集から示唆される様になってきた。湖沼における車軸藻類の現在の分布状況を調査する事は、本藻類自体の生物多様性の保全と言う意義ばかりではなく、日本の湖沼に於ける水環境の実状を明確にする事にもつながると言えよう。この様な視点に立ち我々は約30年前の分布のデータが明確となっている全国46湖沼(Kasaki 1964)の再調査を基本とする車軸藻類の現在に於ける分布の研究を実施している。この中で車軸藻類が減少・絶滅した湖沼に関してはその水環境を更に詳細に調査してゆき、本植物の減少・絶滅が水環境という視点でどの様な事態を意味しているのかを明確にする。また、分布調査で絶滅危惧のものが採集された場合は、実験室に持ち帰って培養株として確立したい。この結果、たとえ自然界で絶滅したとしても培養株として後世に残す事ができる。この事により、湖沼の環境が復活した時には再び自然界に“絶滅種”を戻すことも可能となるものと考え、本研究に着手した。

既に私達は、関東地方を中心にKasaki(1964)の46湖沼中13湖沼の車軸藻類の調査を実施している(野崎他 1995)。本研究では山陰・関西・東北地方の湖沼を中心に現地調査した。この中で絶滅危惧種または準絶滅危惧種と思われる種類は実験室に持ち帰って培養株として確立した。

車軸藻類の分布の現状調査

神奈川県芦ノ湖・河口湖

Kasaki (1964) は芦ノ湖における10種類の車

軸藻類の詳細な地理的分布を報告し、夏期ばかりではなく10月から12月の間でも車軸藻類が生育していたとしている。しかし、最近の野崎他(1994)の芦ノ湖の調査は夏期におけるものだけであった。また、河口湖の野崎他(1994)の最近の調査は部

分的で湖沼全体のデータとしては不足と思われる。

今回は芦ノ湖における最近の車軸藻類の秋期における生育を明確にする目的で1995年10月と11月に4回及び1996年9月25日に現地調査した。その結果、芦ノ湖の南東、南西及び東岸では車軸藻類の生育が認められなかったが、北西部でシャジクモ (*Chara barunii*)、ヒメフラスコモ (*Nitella flexilis* var. *flexilis*)、キヌフラスコモ (*N. gracilens*) の生育を確認した。シャジクモとヒメフラスコモは既に野崎他 (1994) が報告していたが、キヌフラスコモは最近報告されていなかった。また、キヌフラスコモは日本固有種であり、Kasaki (1964) が生育していたとしていた4湖沼のうち、河口湖と野尻湖では絶滅した可能性が強いとされているものである。

尚、1996年9月24日に河口湖を広範囲に調査したが、台風の直後の為か、一地点でシャジクモ、ヒメフラスコモ、カタシャジクモ (*Chara globularis* var. *globularis*) が生育しているだけであった。従って、野崎他 (1994) の報告した種以外の車軸藻類は確認されなかった。

山陰地方

神西湖 (1996年5月28日、水温 22.7-25.2℃、pH 7.2-8.8、透明度 60-100cm [河口は 80-100cm、それ以外は 60-70cm]、塩分 2-10/mill)

船外機付きボートで水辺を一周し、10ヶ所で車軸藻採集機でそれぞれ 10-20 回引き上げたところ、車軸藻類の確認種はなかった。従って、未確認種 (Kasaki 1964) はフタマタフラスコモ (*Nitella furcata* var. *furcata*)、オトメフラスコモ (*Nitella hyalina*) となる。水生高等植物はなかったが、緑藻のアオノリ (*Enteromorpha* sp.)、シオグサ (*Cladophora* sp.) が多くの地点で生育していた。湖底はかなりヘドロ化していた。

本湖沼における車軸藻類の絶滅の理由としての産業生活排水の流入による富栄養化が透明度の低下から伺える。

宍道湖 (1996年5月29日、水温 22.0-26.6℃、pH 6.9-9.6、透明度 70-400 cm、塩分 2-6/mill)

モーターボートで水辺を一周し、12ヶ所で車軸藻採集機でそれぞれ 10-20 回引き上げたところ、車軸藻類の確認種はなかった。未確認種 (Kasaki 1964) はオトメフラスコモ (*Nitella hyalina*)、シャジクモ (*Chara braunii*) ということとなる。水生高等植物はオアマモ、エビモ、ナガバエビモ、ササバモ、ヒシ、コカナダモ、フサモ、ヨシが確認された。

地元の漁業関係者の人の話によると、宍道湖は昭和40年頃にはほとんどコンクリート岸になっていたとのことである。これが、本湖沼の車軸藻類の絶滅の原因の一つと考えられる。

中部日本

琵琶湖 (1996年6月25～26日)

滋賀県琵琶湖研究所の浜端悦治氏の最近の琵琶湖の水草の生育状況に基づき、以下の6地点で調査を実施した。

1) 草津市南山田町 (水温 26.7℃、pH 7.88、透明度 0.7m)

出現種はシャジクモ (*Chara braunii*) であった。当日は風雨の為透明度が低いものと思われる。通常は1m以上あるとのことである (浜端氏の情報による)。

2) 近江八幡市沖ノ島 (水温 27.5℃、pH 9.5、透明度 3m)

車軸藻類の出現種はなかった。水生高等植物としてはコカナダモ、ホザキノフサモが確認された。

3) マキノ町西浜 (水温 22.5℃、透明度 4m)

水深5-7mにフラスコモの一種 (*Nitella* sp. A) がかなり生育していた。それ以下の水深となると、高等植物のコカナダモ、エビモが出現していた。

4) 湖北町尾上 (水温 21.6℃)

マキノ町西浜のものとは異なるフラスコモの一種 (*Nitella* sp. B) が生育していることを確認した。水生高等植物としてはヒロハノエビモ、コカナダモ、センニンモが生育していた。

5) 湖北町今西 (水温 24.5℃、pH 8.4)

シャジクモ (*Chara braunii*) がクロモと共に確認された。

6) 守山市小の浜町 (水温 28.6℃、pH 8.45、透明度 1 m 以上)

シャジクモ (*Chara braunii*) 及びクロモの生育が確認された。

Kasaki (1964) によると、琵琶湖からはフタマタフラスコモ (*Nitella furcata* var. *furcata*)、オトメフラスコモ (*N. hyalina*)、フシナシシャジクモ (*Chara corallina*) の3種の生育を報告しているが、今回はそれらは確認されず、シャジクモと未同定のフラスコモの2種 (sp. A と sp. B) が認められた。琵琶湖はかなり広いので上述の3種が絶滅したことを議論するだけの調査は今後の問題と言えよう。フラスコモの2種の種レベルの同定のため、現在培養株をも用いた詳細な分類学的研究を実施中である。

東北地方

十和田湖 (1996年8月18日、水温 21.2-22.9℃、pH 8.08-8.18、透明度 6.8-8.5 m)

Kasaki (1964) が車軸藻類を確認している南岸をモーターボートで、12ヶ所で車軸藻採集機でそれぞれ数回引き上げたところ、確認された車軸藻はヒメフラスコモ (*Nitella flexilis* var. *flexilis*)、カタシャジクモ (*Chara globularis* var. *globularis*) であったので、Kasaki (1964) の確認した種はすべてが確認された。今回は Kasaki (1964) が車軸藻類を確認したほとんどの地点で同一の種類のが確認された。従って、ここ30年間で十和田湖の水環境が悪化しなかったことが高い現在の透明度からも推測される。しかし、車軸藻類が確認されな

かった地点も多少あり、これらの地点では透明度が低くはなっていないが湖底が岩場であった。岩場は車軸藻類が通常生育しないので、ここ30年間の内に湖底の状態が岩場に変化したことが推測される。

尚、北岸の湖底はすべて岩場であるので、車軸藻類が生育する可能性は極めて少なく、Kasaki (1964) も未調査であったので、今回も調査地点から外した。

蕨沼 (1996年8月19日、水温 17.5℃、pH 6.89、水深 70cm の場所で湖底のが確認されたので、透明度はそれ以上)

湖底を直視し、車軸藻採集機で数回引き上げたところ、カタシャジクモ (*Chara globularis* var. *globularis*) が水深 70cm 程度の所に繁茂していることが確認された。未確認種 (Kasaki 1964) はヒメフラスコモ (*Nitella flexilis* var. *flexilis*) となる。今回の調査では湖の中央部はボートがなかったため採集しなかったので、再調査が必要である。

市柳沼 (1996年8月19日、水温 25.1℃、pH 8.19、透明度 90cm)

船外機付きボートで水辺を一周し、13ヶ所で車軸藻採集機で数回引き上げた結果、湖底での車軸藻類は確認されなかった。しかし、ボート乗り場の岸辺にシャジクモ (*Chara braunii*) がかなり生育していたのが確認された。従って、未確認種 (Kasaki 1964) はヒメフラスコモ (*Nitella flexilis* var. *flexilis*)、カタシャジクモ (*Chara globularis* var. *globularis*)、ハダシシャジクモ (*Chara zeylanica*) となる。水生高等植物としては岸辺にアシ、コウホネは生育していたが、沈水生のものは確認されなかった。

地元の漁業関係者の話によると、昔は開拓の生活排水及び酪農のし尿の流入があった。現在は原発の為、周囲の土地は買い上げられ、現在は周囲からの排水の流入はない。また、ソウギョが放流

されている（昭和45年）とのことであり、野尻湖の様に（野崎他 1994）これが市柳沼の岸辺以外での車軸藻類の絶滅の原因になったと考えられる。

田面木沼（1996年8月19日、水温 25.2℃、pH 8.50、透明度 70cm）

アオコが塊となって浮遊していた。湖底は泥状態であった。船外機付きボートで水辺を一周し、13ヶ所で車軸藻採集機で数回引き上げた。その結果、車軸藻類の確認種はなかった。未確認種（Kasaki 1964）はシャジクモ（*Chara braunii*）となる。水生高等植物としてはセンニンモ、コウホネ、ヒシ、セキシウモ、コカナダモ、ヒロハノエビモ等が湖底に生育していた。

地元の漁業関係者の話によると、生活排水、酪農のし尿の流入があり、毎年、7月20日すぎからアオコが発生するとのことであった。また、ソウギョが放流されていることでもあった。

左京沼（1996年8月20日、水温 23.9℃、pH 7.28、透明度 2.2 m）

船外機付きボートで水辺を一周し、12ヶ所で車軸藻採集機で数回引き上げた結果、1ヶ所でカタシャジクモ（*Chara globularis* var. *globularis*）とシャジクモ（*Chara braunii*）が確認された。他の1ヶ所ではカタシャジクモのみが採取された。尚、Kasaki（1964）は本湖沼からカタシャジクモだけを報告しているの、シャジクモは左京沼新産である。水生高等植物はフサモ、センニンモ、コウホネ、ヒシ、セキシウモ等が生育していた。

本湖沼は今までの調査（野崎他 1995、未発表）の中で唯一、現時点で車軸藻類が湖底に生育する低地湖である。

鷹架沼（1996年8月20日、水温 24.6℃、pH 7.91-8.67、透明度 80-130cm）

加崎（未発表）によると30年以上前は海と反対

側の西岸で車軸藻類を確認したとのことなので、船外機付きボートで潮止めの西側の水辺を一周し、9ヶ所で車軸藻採集機で数回引き上げた。その結果確認された車軸藻類はなかった。従って、未確認種（Kasaki 1964）はオトメフラスコモ（*Nitella hyalina*）、カタシャジクモ（*Chara globularis* var. *globularis*）となる。水生高等植物としてはヒロハノエビモ、フサモ、マツモが数ヶ所で確認された。

地元の漁業関係者の話によると約20年前にソウギョが放流され、現在も生存している。また、アオコが時々発生するとのことであった。本湖沼の車軸藻類の衰退の原因としてはソウギョによる捕食及び透明度の低下等が考えられる。

以上の結果と野崎他（1995）及び未発表データ（多太良沼、松原湖及び北陸地方の3湖沼）を踏まえると、Kasaki（1964）から現在までに日本の27湖沼中17湖沼で車軸藻類が近年の人為的水環境破壊が原因で絶滅した可能性が考えられる。日本の湖沼の環境悪化はこれからも進行すると考えられるので、車軸藻類の培養株を系統保存することは現時点の緊急な自然保護上の課題と考えられる。

車軸藻類の系統保存株の確立

日本固有絶滅危惧種の系統保存株の確立の為に芦ノ湖で採取されたキヌフラスコモ（*Nitella gracilens*）の培養実験を実施した。その結果、芦ノ湖の湖畔の土壌を用いると良好に生育する事が判明した。また、分類形質上重要とされている生殖器官の雌器の形成を誘導・観察したところ、*N. gracilens* の原記載と一致した。

また、絶滅危惧種であると考えられるカタシャジクモ、ヒメフラスコモの培養株も東北地方の採取材料を用いて、シャジクモと共に培養株とし、国立環境研究所微生物系統保存施設に寄託した。これらの株は車軸藻類の基礎生物学的研究及び自然界への復活に向けての自然保護的研究に大いに貢献するものと考えられる。

引用文献

Kasaki, H. 1964. The Charophyta from the lakes of Japan. J. Hattori Bot. Lab. 27: 217-314.

野崎久義・加崎英男・佐野郷美・渡辺信. 1994. 日本産車軸藻類ホシツリモ (*Nitellopsis obtusa*)

の自然界での絶滅と復元の可能性. 日本植物分類学会報 10: 45-50.

野崎久義・渡辺 信・加崎英男・佐野郷美・加藤僖重・大森雄治. 1995. 日本の湖沼における車軸藻類(緑色植物)の分布の現状. そのI. 藻類 43: 213-218.

Summary

The distribution of the Charales in Japan was studied based on field surveys of 8 Japanese lakes located in San-in and Tohoku Areas as well as Lake Biwa and Lake Ashinoko. These data as well as those previously reported (Nozaki et al. 1995) and obtained (unpublished data) suggest that charalean species may have been extinct in 17 among the 27 lakes since Kasaki (1964) reported the charalean distribution for the same lakes. Such extinction seem to be caused by recent pollution of the lake water, the artificial introduction of grass carps (*Ctenopharyngodon idellus*) and/or the artificial fluctuation of water level. In addition, some preserved culture strains of such endangered charalean species (*Nitella flexilis* var. *flexilis*, *N. gracilens* and *Chara globularis* var. *globularis*) were established based on the samples collected during the present surveys, in order to protect the Japanese charalean algae.

野生生物の保護に係わる国際条約の 国内での具体化に関する研究

野生生物の保護に係わる法体制検討会

磯崎博司¹⁾、村上興正²⁾、池田啓³⁾、三浦慎悟⁴⁾、杉村乾⁵⁾、東滋⁶⁾
長谷川博⁷⁾、丸山直樹⁸⁾、土肥昭夫⁹⁾、花輪伸一¹⁰⁾

A research on domestic implementation of treaties on protection of wildlife.

The working group on legal regime for protection of wildlife.

Hiroji Isozaki¹⁾, Okimasa Murakami²⁾, Hiroshi Ikeda³⁾, Shingo Miura⁴⁾, Ken Sugimura⁵⁾
Shigeru Azuma⁶⁾, Hiroshi Hasegawa⁷⁾, Naoki Maruyama⁸⁾, Akio Doi⁹⁾, Shinichi Hanawa¹⁰⁾

生物多様性条約の下での国家戦略は、その策定過程、実施過程、見直し過程なども重要である。その実施と見直しは、公衆参加を得て行わなければならない。

移入種の規制と管理は、生物多様性条約やその他の条約などによって求められている。日本の国家戦略も触れているが、具体的な措置については明確ではない。具体的な規制基準や手続きを定めるべきである。

ラムサール条約の第6回締約国会議において、地元の人々の参加、湿地の価値や役割の科学的な基盤の確立が重視された。日本においてもそれに応じた対応をする必要がある。

IUCNの動物種のレッドデータブックが改訂された。日本版のレッドデータブックの改訂および関係法令間の調整が必要である。

自然の権利に関する訴訟が日本において提起されている。それは、自然の重要性を示し、自然の評価の不備を浮き彫りにし、社会の関心を高めることなどを通じて、法改正を支えるという役割を果たしている。

(1) 生物多様性国家戦略

自然環境に関する条約については、条文に定められている義務を履行するだけでは不十分であるとされており、条約の背景、精神および目的に沿ったような結果を得られるように、効果的に実施す

ることが求められている。そのために、各国の行動を促し、監視するための様々な手法が積み重ねられてきている。関連する基本政策・国家計画の策定も、そのうちのひとつとして重視されている。

¹⁾ 岩手大学(Iwate University)

²⁾ 京都大学(Kyoto University)

³⁾ 文化庁(Agency for Cultural Affairs)

⁴⁾ 森林総合研究所(茨城)(Forest Research Institute)

⁵⁾ 森林総合研究所(京都)(Forest Research Institute)

⁶⁾ 京都大学(Kyoto University)

⁷⁾ 東邦大学(Toho University)

⁸⁾ 東京農工大学(Tokyo University of Agriculture and Technology)

⁹⁾ 九州大学(Kyushu University)

¹⁰⁾ 世界自然保護基金(World Wide Fund for Nature-Japan)

(a) 生物多様性条約の規定

生物多様性条約の第6条(a)は、生物多様性に関する国家的な戦略、行動計画または実施計画を策定するよう定めている。また、第10条(a)は、国家的な意思決定に生物資源の保全と持続可能な利用に関する考慮を組み入れることを求めている。さらに、第6条(b)は、10条(a)の意思決定のうちの中心部分を具体化し、特定部門または複数部門に係わる行動計画、実施計画または政策に生物多様性の要点を組み込むことを求めている。他方、14条1項(b)は、生物多様性に悪影響を及ぼす計画や政策について環境配慮のための措置をとるよう求めている。

このように、生物多様性条約は、生物多様性に関する国家計画を策定すること、その他の国家計画に生物多様性の概念を組み込むこと、および、開発計画の実施にあたって環境配慮を行うことという、三つのレベルで国家計画を導いている。

(b) 行政計画の重要性

国際法上は、立法措置も含めて条約実施の責任は行政府が負う。国内の憲法手続き、法律手続き、国会・議会手続きなどは、国際法上の義務を免れる理由にならないため、特定の法的措置をとるよう義務づける条約も珍しくない。しかし、現実には、権力分立制度の下では、行政府に立法を義務づけても確実ではない。しかも、立法には時間がかかる。制定されても実施や取り締りには行政体制が整備されていなければならない。他方、今日の社会においては、行政サービスの充実、社会の日常への即応のために行政府の役割が増大している。

そのため、行政が社会の発展方向について定める基本政策や国家計画などの行政計画は重要になっており、法令のあり方にも影響を与えている。特に、公共事業などの行政自身が行う活動も増大しているために、開発や環境の分野にとって行政計画はきわめて重要になっている。

(c) 国家戦略の見直しと課題

生物多様性国家戦略については、策定された戦略や計画だけが重要なのではなく、その策定過程、実施過程、見直し過程などを含む全サイクルが重要なのであるとされている。そのサイクル自体、生物多様性条約の第13条が定めている普及啓発なのである。したがって、国家戦略の今後の実施と見直しのサイクルを効果的に展開する必要がある。

日本の国家戦略の作成過程と内容に対しては批判も多いため、見直しにあたっては、それらの批判も考慮する必要がある。望ましい国家戦略とするためには、関連する条約や国際的な行動、関連する国内法令、行政計画、また、各種の施策について、生物多様性に関する全体像とその相互連関を描き出すこと、第二部に定められている基本方針に沿うように、第三部に示されている個々の施策を変更するためのステップと手法を提示すること、自然関連の法令と開発関連の法令との有機的な相互連携を図ること、住民、NGO、企業などが国家戦略の実施および見直しプロセスに参加するための手続きを整備すること、地元の住民の関与と参加を得て生物多様性に関する地方戦略または計画を策定するよう求めること、開発途上国援助および国境を越える事業活動について環境影響評価を行うよう定めること、国外の生物多様性に損害を与えたときの賠償責任について定めることなどが求められる。また、環境影響評価にあたっては、第7条および付属書Iに基づいて、基礎調査およびモニタリングを充実させること、生物多様性を正当に評価するための環境指標を定めるとともに、自然資源勘定の導入を図ることが欠かせない。

次に、生物多様性条約は、遺伝資源に対して領域国の主権的権利を認めており、遺伝資源の利用には当該国のPIC（事前の情報提供に基づく同意）が必要であると定めている。遺伝資源には、バイオテクノロジーを適用して作り出された新しい品種や生物も含まれているため、日本にとっても、外国人によるそれらの利用や輸出についてPICに関する手続きを定めておく必要があり、国家戦略においても触れる必要がある。他方、種苗

法などとの関連では、原産国から不法に持ち出されたものが保護登録されないように対処し、原産国と条約上のトラブルを生じさせないようにすることにも触れなければならない。

なお、開発途上国におけるP I C制度に伴い、学術的な調査が制限されるおそれもある。そのため、生物多様性に関する基礎的な学術研究を実施するための手続きを策定するにあたっては、研究の手法と成果が遺伝資源の領域国に移転されるように確保することが必要である。

(2) 移入種管理

従来は生息していなかった動植物種が人為的に導入されると、在来の自然生態系を攪乱したり、在来種の絶滅を招いたりすることが多く、世界各地で問題となっている。日本においても、マングース、タイワンリス、ヌートリア、アライグマ、ハクビシン、ミンク、タイワンザル、ワカケホンセイインコ、タイリクバラタナゴ、ブルーギル、オオクチバスなどの移入種がもたらす問題が指摘されている。昆虫や植物にも多数の移入種がいる。これらの移入種について生息モニタリングが進められているものの、対象種についても、調査主体についても、個別的なレベルにとどまっており、体系的なものではない。

生物多様性条約(8条(h))は、締約国に対して、生態系、生息地もしくは種を脅かす外来種の導入を防止し、または、そのような外来種を制御もしくは撲滅することを求めている。日本の生物多様性国家戦略においても、移入種の問題とそのための対応を定めている。しかし、それは総論的な記述にとどまっており、具体的な内容に乏しい。

生物多様性条約以外においても、ボン条約の3条4項(c)、国連海洋法条約の196条1項、南極条約環境保護議定書の付属書IIの4条、南極海洋生物資源保全条約の2条3項(c)などが移入種について定めている。また、各地域の環境関連条約、地域海洋条約にも関連規定がある。ワシントン条約の規制も、このために活用することができるが、国境を越える移入の規制管理については、W T O規

定との調整が必要となるため、さらに検討を要する。

条約ではないが、アジェンダ21の11.14(g)、12.18(b)、15.3も移入種に触れており、また、F A Oの生物農薬の輸入および開放に関する行動綱領(1995)、I M Oのバラスト水ガイドライン(1993)は、直接、移入生物対策を定めている。国内法では、ニュージーランドの生物安全法(1993)および有害物質・新生物法(1996)が直接関係している。オーストラリアの野生生物法も移入種について厳しい規制を定めている。

以上の条約などが求めていることに基づいて、日本においても、移入種に関する基準・ガイドラインを定め、包括的な管理を行う必要がある。

(3) ラムサール条約締約国会議

ラムサール条約のブリスベン第6回締約国会議において採択された中期行動計画の中では、ラムサール条約を名実ともに効果的なものとするために、いくつかの目標が定められ、必要とされる行動が提示された。そのための財政規模の増大も決められた。

それらに関連して、各国による報告書の内容を充実させること、湿地リストを作成すること、各国が湿地基本政策を策定すること、ラムサール国内委員会を設置することなどに関する決議や勧告が採択された。また、そのような報告書やリストや政策をまとめる際に、民間団体や国民の関与を求め、ラムサール国内委員会や政府代表団に民間団体や地元住民を含めること、そして、湿地の保全や管理に地元の人々の参加を確保することなどが求められた。

このように地元の人々の役割が重視されたのもブリスベン会議の特色である。湿地は、水を通じて広がりを持っているため、特定の場所を登録地にして管理するだけでは効果は上げられない。水源地や周辺地域などが汚染されたり、破壊されたりすれば、その登録地にも悪影響がおよぶ。したがって、湿地の周辺で実際に生活している人々の理解と協力が欠かせないのである。

賢明な利用に関しては、その実現に重点が置かれ、さまざまな事例が紹介された。また、開発事業に関わる制度や組織との連携に関する勧告と環境影響評価手続きの内容に関する勧告も採択された。他方、湿地を汚染することは賢明な利用にはあたらないという観点から、有毒物質を含む排水を規制することを求める勧告も採択された。

そのほか、科学的基盤を確立することに配慮が払われ、鈿路会議で設置されたSTRP（科学技術評価委員会）に対して、生態学的な特徴の変化の基準、環境影響評価の指針、登録地のための選定基準などを科学的見地から再検討することが要請された。また、ブリスベン会議では、魚類にとって重要な湿地を選定するためのガイドラインが採択された。

次に、渡り鳥については国際協力が必要とされるため、いくつかのネットワークが提唱された。中でも、アラスカからニュージーランドまで、東アジア諸国とオセアニア諸国をつなぐシギチドリに関するネットワークは、ブリスベン・イニシャチブと呼ばれ、注目を集めた。その中には、吉野河口など登録地となっていない湿地も含まれている。それは、第4条が定めている登録地以外の湿地の保護義務を国際的に行うという点からも評価された。

ラムサール条約は、登録地ではない湿地の保護も義務づけている。さまざまな開発利用事業によって、日本の各地で湿地が悪影響を受けている。これらについて、ラムサール条約に沿った対応がとられなければならない。そのためには、すでに述べたように、地元の人々が、湿地が果たしている役割と、それらの湿地が直面している問題とを理解し、湿地の保全と賢明な利用を支援することが不可欠である。他方、魚類や昆虫など、鳥類以外の動植物との関係も含めて、湿地の価値と役割について科学的な基盤を確立する必要もある。

(4) レッドデータブック

IUCNは、客観性に欠けるとの指摘に応じて、動物種のレッドデータブックを改訂した。改訂に

あたり、科学的信頼性を向上させることを目指して、絶滅のおそれに関する評価基準を一新し、すべての種について再検討した。その評価基準は、ワシントン条約が1994年の締約国会議において採択したエバーグレース基準と呼ばれている絶滅のおそれに関する基準を参考にしている。

その新たな基準に基づいて、5205種の動物が、絶滅のおそれのある種として掲載されている。それによると、ほ乳類の25%、鳥類の11%が絶滅のおそれに直面している。日本における絶滅のおそれのある種としては、ほ乳類29種、鳥類33種、は虫類8種、両生類10種、魚類7種、昆虫類45種の合計132種が掲載されている。

今回のリスティングについても、個々の種の評価については依然として批判が寄せられている。しかし、個々の種の評価は、全世界的なレッドデータブックよりも、アフリカ、アジアなどの地域特性に応じた地域版のレッドデータブック、さらに、各国版のレッドデータブックや各地方版のレッドデータブックの作成によって対応する必要がある。日本版のレッドデータブックについても、基礎的なデータの不足、客観的な判断手法の欠如などが指摘されていて、改訂作業が必要とされている。他方で、希少種保存法、鳥獣保護・猟狩法、文化財保護法、水産資源保護法など、いくつかの法律が、特定の野生生物種をリストアップして、その保護を図っている。しかし、それらの法律の間には重複も目立つ一方で、リストには相関性がない。ワシントン条約の基準やIUCNのレッドデータブックとの調整、そして、国内法相互間の調整を早急に行わなければならない。

(5) 自然の権利

自然や生きものたちの権利を主張し、それらを原告とする裁判が日本でいくつか起こされた。そのような裁判を資金面と法律面で支援するためのネットワークも樹立された。

奄美大島では、ゴルフ場の建設に対する鹿児島県の開発許可の取り消しを求めて、アマミノクロウサギ、アマミヤマシギ、ルリカケス、オオトラ

ツグミが原告に名を連ねた。その後、茨城県では道路建設をめぐる、オオヒシクイが原告となった。また、長崎諫早干潟の埋め立て事業に対しては、ムツゴロウ、シオマネキ、ズグロカモメなど干潟の生きものたちが原告となった。さらに、この8月には、北海道大雪山における土幌高原道路の建設費支出差し止め訴訟が起こされ、そこでも、ナキウサギの保護が主眼とされている。仙台市では、マンション建設に対して松の木が調停を申し立てた。

しかし、日本の法律は原告となる資格（原告適格）を狭く定めているために、上記の最初の2件の裁判においては、生きものたちの原告適格は否定された。このように自然や生きものの権利を主張することについては、権利を相対化させてしまう、人間同士の対立問題に動物を出汁に使っている、地元住民の利益を軽視しているなどの批判も出されている。

こうした生きものたちを原告とする裁判は、1970年代に米国で提唱された「自然の権利」を拠り所としている。実際、米国の判例集には、パリラ（ミツスイの一種）、フクロウ、ウミスズメ、ハイイログマそして原生林などの生きものたちが原告のように記録されている事件がある。そのため、自然や動植物が原告になっていると報道されることがあるが、米国でも自然や動植物に原告適格が認められているわけではない。

米国では、住民や自然保護団体に広く原告適格が認められており、自然や動植物の保護を理由として裁判を起こすことができるのである。それは、法律の執行は行政機関や法律専門家にまかせるのではなく、一般の人々も関与すべきであるという

認識が受け入れられているからでもある。また、公益を保護するために裁判を起こす権限が法務総裁に与えられており、以上のような広範な原告適格の認定は、市民に「私的な法務総裁」の役割を果たすことを認めているものと解されている。

したがって、日本においても、自然や生きものたちの原告適格を認めさせることにこだわる必要はないであろう。生きものたちを原告とする裁判は、多様化した環境と開発に関する紛争について適切な解決システムを持っていない日本の法制度に反省を求めている。それに応えて、個人や団体が自然や生きものたちの保護を求めることができるように、特に、情報公開、住民参加および科学的な評価を前提として自然の生命系を保全するためのシステムとなるように、関連法令を再構築しなければならない。生きものたちを原告とする裁判は、自然生態系や動植物の重要性を示し、自然の評価に関するシステムの不備を浮き彫りにし、社会の関心を高めることなどを通じて、法改正を支えるという重要な役割を果たしているのである。

ところで、そのような裁判において生物種の保護が主張されることが多いが、実際は、その種のうち特定の開発事業の対象地域に生息している個体群の保護にとどまっている。そのため、自然保全法の再構築に向けて、種の保護と個体の保護を明確に区別したうえで、開発行為に関わらず生物種を保護するための制度、また、生物多様性との関係で、ありふれた生物種の保護のための制度および個体の保護のための制度を確立すること、そして、それらの制度を有効に機能させるための基準や手法を提示することが今後の課題である。

Summary

Since drafting, implementing and reviewing processes of a national biodiversity strategy under the Biodiversity Convention are very important, the National Strategy of Japan should be implemented and reviewed with public participation. Although the control and management of translocation of alien species is required by the Biodiversity Convention, measures under relevant laws of Japan are not sufficient. Criteria and guidelines and procedures for translocation of alien species should be

developed.

In the Sixth Meeting of the Conference of the Contracting Parties to the Ramsar Convention, active involvement of local peoples in management of wetland resources and actions based on scientific data on wetland functions were placed importance. The same should be fully taken into account in management of wetlands in Japan.

The Red Data Book on Animal Species published by IUCN was revised. Red Data Books of Japan and relevant laws and regulations also need to be revised and coordinated.

In Japan, animals and plants have filed suits in courts for suspension of development activities. These suits brought inadequate legal system for conservation of nature in Japan into relief.

コシガヤホシクサの保護増殖に関わる研究

コシガヤホシクサ研究グループ

宮本 太*

Study of Reproductive and Management of *Eriocaulon heleocharioides* Satake.

Research Group of Koshigaya-*Eriocaulon*
Futoshi Miyamoto*

コシガヤホシクサ自生地(砂沼)の土壌よりコシガヤホシクサの埋土種子の存在が確認された。

コシガヤホシクサの種子生産は植栽密度の低いもので個体あたりで高い。しかし、種子生産量は密度の高いものが面積当たりで高いことが明らかになった。

コシガヤホシクサ(*Eriocaulon heleocharioides* Satake)は絶滅の危機にある湿地に生育する一年生の植物である。本種の生態的特性は、第4および5期プロ・ナトゥーラ・ファンド助成による調査研究で進められてきた。その結果、コシガヤホシクサの生息状態および生物季節、種子発芽特性、花茎伸長と水位の関係および水位変動が及ぼす影響について明らかにすることができた(宮本 1995, 1996)。

しかし、1994年の夏期の水不足の際、生育地は農業用灌漑池であるため、例年水位が下げられる花期(9月-10月)においても満水状態で保持された。そのため本種の開花・結実が正常におこなうことができず、種子生産はほとんどおこなわれなかった。本種は一年草であるため翌年度(1995年)は、まったく生育個体を確認することができなかった。このため現在では自然状態にある個体群は絶滅状態にある。

このようなことから本年度は、自生地の個体群の復元および増殖に関する基礎資料を得るための

調査研究を目的としておこなった。

調査および実験方法

1) 砂沼におけるコシガヤホシクサの埋土種子群の探索

コシガヤホシクサの自生地である茨城県下妻市砂沼において埋土種子相よりコシガヤホシクサの種子探索をおこない。コシガヤホシクサの埋土種子による自然集団復元の可能性について調査をおこなった。

土壌採取は1995年12月におこなった。採土地点は1993年および1994年度にコシガヤホシクサの生育を確認した地点より5地点、またコシガヤホシクサの種子の分散範囲を明らかにするため他の2地点より採土をおこなった(図1)。採土は直径20cm、深さ40cmの土柱を採取し、表層より5cmごとに切り分け、冷暗所に保存した。コシガヤホシクサの埋土種子の有無は、本種の種子が長さ1mm以下で土壌中から種子の選別をおこなうことは困難であるため、発芽個体よりコシガヤホシ

*東京農業大学農学部
Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

クサの種子の有無を調査した。発芽は20×30cm、深さ5cmの育苗バットに5cmごとに採取した土壌を入れ、温室内で栽培管理した。発芽・栽培は3月よりおこない、採土地点およびその深さごとに発芽個体の調査をおこなった。発芽個体の種の同定は発芽個体毎におこなった。栽培はコシガヤホシクサの成熟期である10月までおこなった。

2) 栽植密度と種子生産量の関係

種および個体群維持は自然条件下で永続的におこなわれることが最も好ましい。しかし、一昨年のような気候不順は一年生の植物群にとっては致命的な影響をあたえる。また種および個体群維持

には一定した種子バンクが必要である。このようなことから栽培下において効率の良い種子生産をする必要がある。今回は個体密度と個体サイズの関係および種子生産量を調査し、本種の増殖法の確立を試みた。

方法は120×80cm、深さ20cmの育苗バットに192個体/30cm²、62個体/30cm²、33個体/30cm²および8個体/30cm²の密度で4月に播種、育苗した苗を6月に植え付けた。その後、本種の成熟期である10月まで全天の栽培圃場で栽培したのち、各植栽密度別に個体サイズおよび種子生産量の調査をおこなった。

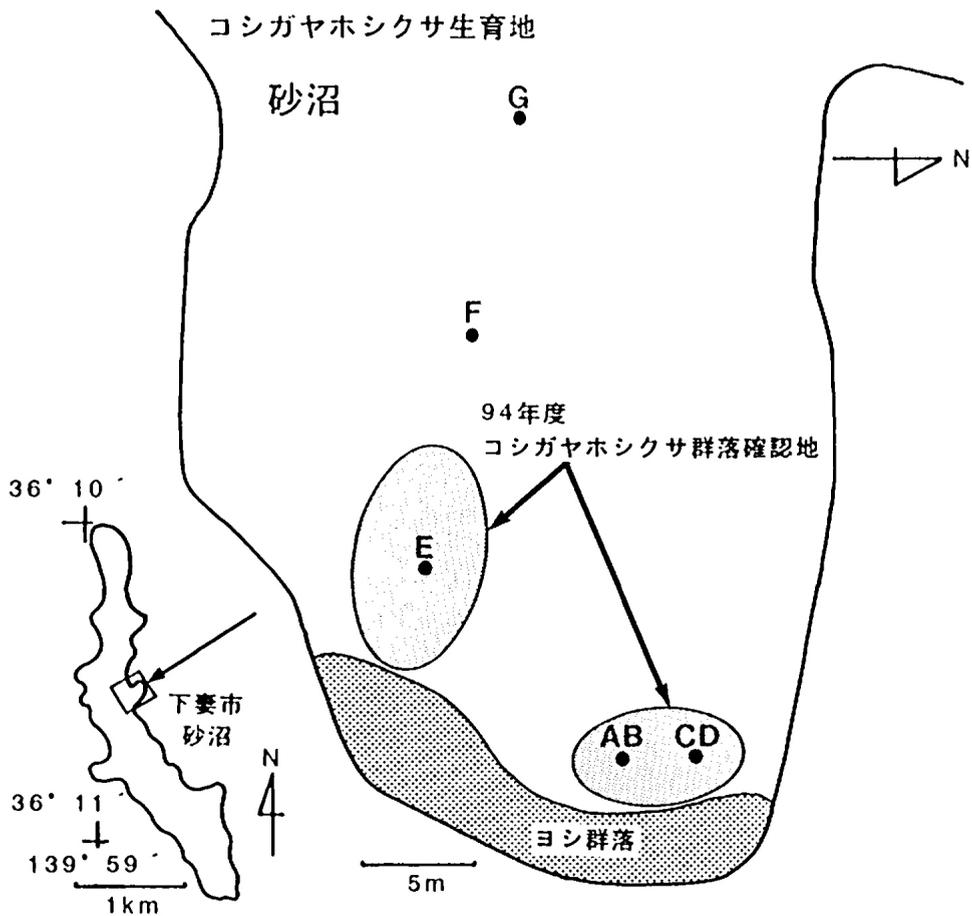


図1. 調査地および埋土種子調査地点 (A-G)

結果および考察

1) コシガヤホシクサの自然集団の復元

砂沼より採取した全ての7地点の土壌よりコシガヤホシクサの生育個体を確認することができた(表1)。その生育は0-5cm、5-10cm および10-15cmの3層に見られた。特にC区では3層全てで生育が見られた。最も多くのコシガヤホシクサの生育が見られたのは5-10cm層であった。

これまでの調査(宮本, 1994)によりコシガヤホシクサの種子は明発芽であることが明らかにされていることから本種の生育地において表層より深さ15cmまでの土壌を掻き起こすことにより、表層部にコシガヤホシクサの種子が現れ、自然集団復元の可能性が示唆された。掻き起こしは、これまでコシガヤホシクサの生育が確認されたA、B、C、DおよびE区域を重点的におこなう(図1)。またその他の区域においても掻き起こしをおこなうが、FおよびG区域のようにこれまでコシガヤホシクサの生育が観察されなかった区域においては本種の埋土種子が存在しても、生育適地ではないことから、掻き起こし後、土壌を生育適地区域に移植する必要がある。コシガヤホシクサの生育適地区域はこれまでコシガヤホシクサの生育

密度が最も高かった沿岸より5mから10mの区域が適していると考えられる。

2) 植栽密度と種子生産

コシガヤホシクサの植栽密度と種子生産量の関係を表2および図2に示した。また図2に1個体当たりの密度別平均頭花数とその種子数を示した。1個体当たりの頭花数は植栽密度が8個体/30cm²で最も多く、平均35の頭花をもつ。最も少ないのは植栽密度の高い192個体/30cm²で平均7の頭花をもつ。また植物体のサイズも植栽密度を高くするに従い小型化している。一頭花あたりの種子数は8個体/30cm²個体で最高495粒、平均465粒の種子が観察され、頭花サイズも最も大きい。このことから一個体あたりの種子生産量は植栽密度の低い8個体/30cm²で9,234粒で最も多い。しかし、単位面積当たりの種子生産量は、植栽密度の高い192個体/30cm²で152,256粒の種子を生産し、植栽密度が高い方が総種子生産量が高い(図3および表2)。一般的に水稲などにおいても植栽密度とその収量の関係は密度を一定以上まで高くすると、収量もあがることが明らかにされている。

表1. 砂沼における各調査区からコシガヤホシクサの生育が確認できた土壌層

調査区 採土深度	A	B	C	D	E	F	G
0cm-5cm	○	—	○	—	—	—	—
5cm-10cm	—	○	○	—	(○)	(○)	(○)
10cm-15cm	—	—	○	○	—	—	—
15cm-20cm	—	—	—	—	—	—	—
20cm-25cm	—	—	—	—	—	—	—
25cm-30cm	—	—	—	—	—	—	—
30cm-35cm	—	—	—	—	—	—	—
35cm-40cm	—	—	—	—	—	—	—

○: 生育 —: 未生育 調査区は図1を参照

表2. コシガヤホシクサの植栽密度と種子生産量の関係

植栽密度	平均頭花数/個体	平均最大頭花種子数	平均最小頭花種子数	平均総種子数/個体	総種子数/30cm ²
8個体/30cm ²	35	465	81	9234	73872
33個体/31cm ²	13	294	90	2447	80751
62個体/32cm ²	9	285	57	1566	97092
192個体/33cm ²	7	162	60	793	152256

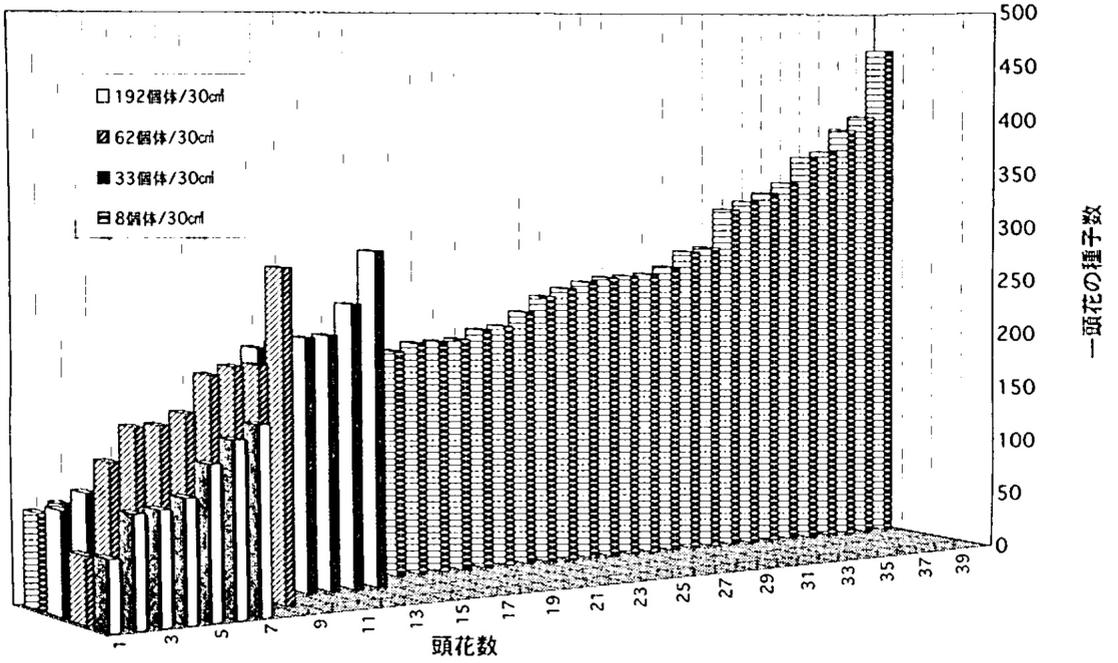


図 2. コシガヤホシクサの植栽密度別種子数

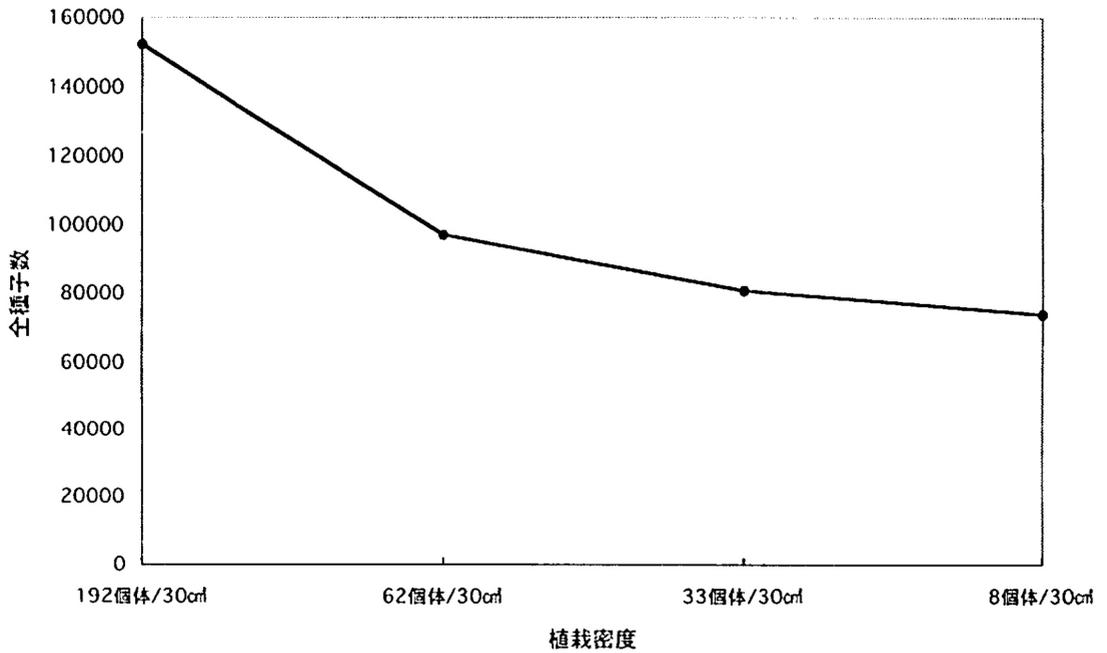


図 3. コシガヤホシクサの植栽密度別全種子数

Summary

- 1) Seeds of *Eriocaulon heleocharioides* Satake were found from soils of places where they had grown on 1993 in Sanuma, Shimozuma city, Ibaragi Pref.
- 2) Seed production of *E. heleocharioides* were showed increase on lower planting density than the high in per individual, however their increased on the high planting density than the low in per area.

知床国立公園におけるエゾヒグマの生息地保護管理のための研究

知床ヒグマ研究グループ

村上隆広¹⁾・山中正実²⁾・中野 繁³⁾・岡田秀明⁴⁾・増田 泰⁵⁾

The study for the habitat management of brown bears in the Shiretoko National Park

Shiretoko Brown Bear Research Group

Takahiro Murakami¹⁾, Masami Yamanaka²⁾, Shigeru Nakano³⁾

Hideaki Okada⁴⁾, Yasushi Masuda⁵⁾

エゾヒグマが利用する地域の環境を把握するための調査を、北海道知床国立公園において行った。個体の電波追跡から、春期と夏期の利用集中地域が行動圏内の一部に遍在することが分かった。利用集中地域とそうでない地域の間で主要な餌草本の相対頻度を比較したが、春期・夏期ともに利用集中地域と非集中地域の草本相対頻度の間に有意差はなかった。

また行動圏内の道路交通量増加によって個体の移動が妨げられるかどうかを評価するための調査を行った。電波発信機を装着した7個体について、朝・昼・夕・夜の4つの時間帯ごとに横断頻度を調べた。道路交通量およびエゾヒグマの活動性についても、それぞれの時間帯について調べた。交通量のもっとも多い昼でも横断頻度は減少せず、交通量の少ない夜に横断頻度は低くなった。エゾヒグマの活動性にもこれと同じ傾向があり、横断頻度は活動性を反映したものと考えられ、交通量による移動の阻害は検出されなかった。

1. はじめに

知床国立公園におけるエゾヒグマの生息地利用調査の結果から、当地域におけるエゾヒグマの生息地利用パターンの季節変化は以下ようになる。

春には、雪解けの早い海岸付近で芽吹き始めた草本類を主に採食するほか、森林地域で前年秋のミズナラ堅果なども食べる(山中・青井, 1988)。夏には、伐採跡地に成立した2次植生地域か海岸付近の草地および沢沿いでオオブキやセリ科草本やアリ科の昆虫などを主に食べる(青井, 1981; 北海道生活環境部自然保護課, 1987; 山中・青井,

1988)。秋には、ミズナラの堅果やサルナシ・ヤマブドウの液果などを森林地域で食べるほか、ハイマツの球果などを食べるために高山帯も利用する。

また山中ほか(1995)は、電波発信機を装着した2個体のメス成獣の電波追跡結果から利用環境の季節変化を標高移動の面から示し、上記の生息地利用パターンが個体レベルでもおおむね当てはまる一方で個体差や年次変動が存在すると述べている。

1) 北海道大学大学院獣医学研究科

2) 斜里町役場環境保全対策室自然保護係

3) 北海道大学農学部附属苫小牧演習林

4) 知床自然センター管理事務所

5) 斜里町立知床博物館

以上のように、知床半島のエゾヒグマの一年間の生息地利用パターンについて、どのような地域で何を利用しているのかが明らかにされつつある。その一方、なぜその地域を利用したのかという要因の解析についてはわずしか研究されていない。たとえば山中・青井(1988)は、知床岬においてオオブキやセリ科草本の多い草地のヒグマの利用を直接観察し、草本の多い場所や隠れ家となる林縁からの距離の近い場所で採食する傾向があったとしている。しかし、知床岬には大規模な草地が広がっており、知床半島の中では特殊な状況と考えられる。知床半島の多くは森林地域であり、草地は非常に少ないため、春期・夏期に集中して利用する環境は知床岬と大きく異なっている事が予想される。本研究は、これらの場所で、エゾヒグマがどのように利用環境を選択しているのかを明らかにすることを目的の一つとして行った。ただし、秋期の利用環境は年次変動が大きく、1年間の研究だけでは結果を解釈できないために、今回は春期と夏期の生息地利用のみであった。

また、当地域では数年来観光客が増加傾向にあり、現在は年間約150万人が訪れている。観光客の多くはエゾヒグマの生息地内にある道路を利用して観光地を訪れる。そして、電波発信機を装着した個体の行動圏もそれらの道路を含んでいる。したがって、交通量の増加によってエゾヒグマの行動圏内の移動が妨げられていないかどうかを評価することが、生息地利用を正しく把握する上でも、生息地の保全を進める上でも重要である。たとえば、道路が横断を阻害している場合、より重要な地域が道路の反対側にあっても、横断をしないで道路の手前側で利用地域を求めることが多くなると予想される。これらの影響が存在した場合、短期的には個体の生存や栄養状況に対して、長期的には個体群の存続に対して影響すると考えられる。そこで本研究では、道路交通量がヒグマの移動を妨げていないかどうかを評価することをもう一つの目的として行った。

2. 調査目的：

1) 春期と夏期のエゾヒグマの利用頻度の高い環境を明らかにし、その環境選択が採食草本の量から説明できるかどうかを知る。

2) エゾヒグマが行動圏内を移動する際に、道路交通量によって移動が阻害されていないかどうかを評価する。

3. 調査地域：

知床国立公園は、北海道知床半島の中央部以先に位置する。調査地域は、知床国立公園の北西側で、おもに図1の斜線部に示した範囲である。調査地の南東側には、標高約1300~1700m弱の山々から成る知床連山があり、北西側はオホーツク海に面する。調査地域周辺の海岸線の多くは高さ100~200mの海食崖となっており、イダシュベツ川・岩尾別川の河口部にわずかに砂地が広がる。低標高地域の大半は、トドマツ・イチイ・ミズナラなどの優占する針広混交林であり、林床にはササ属などが生育する。河畔はケヤマハンノキやヤナギ類の多い広葉樹林で、下層にオオブキ・オオイタドリ・エゾイラクサなどが生える。知床五湖の西に広がる岩尾別台地では開拓による伐採跡に草地や二次林が形成されている。海食崖のすぐ上部には、オオイタドリ・ミミコウモリ・オオブキ・エゾイラクサなどの草本群落が分布している(中川, 1988)。

調査地域内には観光地が含まれる。カムイワッカの滝は、硫黄山の山腹から流れ落ちる沢が温泉となっているものである。しかし、入り口の道路上にトイレが設置されている以外は、特に観光用の設備はない。夏期にはバスやタクシー・マイカーが滝への入り口まで入り込む。また岩尾別台地上の知床五湖入り口には駐車場や売店がある。この駐車場までバスやマイカーを利用し、ここより5つの湖を散策する。調査地域内に宿泊設備はないが、夏期には幕営したり車中泊している人を頻繁にみかける。道道知床公園線の知床五湖より西は舗装された2車線の道路であるが、知床五湖からカムイワッカの滝にかけての区間は砂利道となっている。

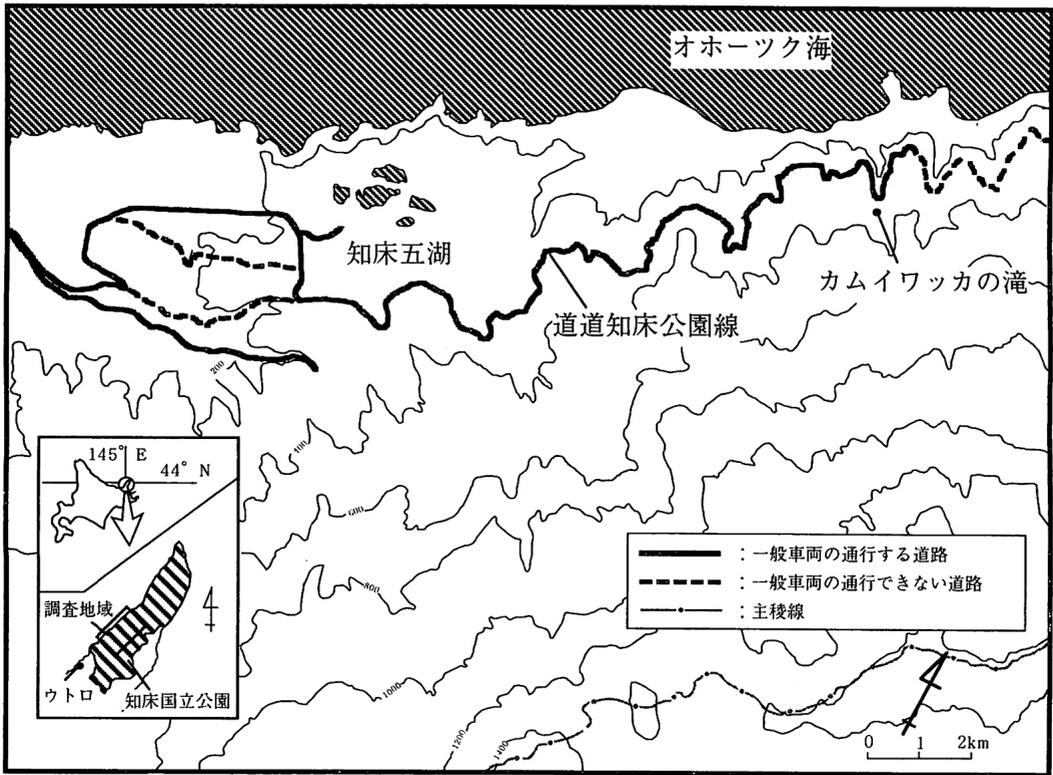


図1 調査地域

4. 調査方法：

1) テレメトリー調査

知床国立公園内で捕獲されたメス成獣1個体(以下GMとよぶ)について、95年～96年にかけて利用地域を調べた。この個体には電波発信機が装着されており、テレメトリー法によって位置を推定できる。まず道路上のある地点から電波の入感方向を指向性のアンテナで調べ、その測定地点と測定方向を2万5千分の1地形図に記した。次に、車で移動して別の2カ所から同じ作業を行う。これら3カ所からの測定方向が、2万5千分の1地形図上で100mm²以下の三角形をなした場合、その三角形の重心を推定位置とした。3カ所からの測定方向が三角形にならなかったり、100mm²を越す三角形となった場合には、さらに別の場所から入感方向の測定を行って、条件を満たす三角形が地図上にできるまで位置推定を行った。位置推定の間にもエゾヒグマが移動すると考えられるため、推定位置の測定作業が20分以内で終了した場合のみ

データとして採用した。

これらの位置推定がどの程度の精度を持っているのかを明らかにするための調査を行った。調査地域内で地図上の位置と実際の位置とが一致できる17カ所(沢の合流点や山の頂上など)に発信機を設置し、設置場所を知らされていない測定者がそれぞれの発信機について、5～9カ所から位置推定を行った。各発信機について測定した方向を地図上に記して、地図上に生じた三角形のうち、面積が100mm²未満の三角形を推定位置とした。各推定位置と実際の位置との間の距離を求め、その99%信頼限界を求めた。以上のようにしてGMの位置推定を春・夏・秋の各季節に30回ずつ行い、Adaptive Kernel法(Worton1989)を用いて利用の集中した地域を(50%Adaptive Kernel)地図上に描いた。

(2) 利用環境調査

この地域においては、春期には融雪の早い海岸

斜面が、夏期には沢沿いが主要な採食地となっていることが痕跡分布調査から示唆されている（山中・青井1988）。また、電波発信機装着個体についても、春期に低標高地域を中心に利用しているのに対して、夏期にはより高標高地域に利用地域が広がるということが明らかにされている（山中ほか1995）。春期と夏期の高頻度利用地域の環境構造を、特に草本について把握するため、調査地域内の主要な河川や海岸線に沿って踏査し、エゾヒグマの主要な採食植物の相対量を求めた。相対量は、約100mごとに踏査方向に対して直角方向に両側10mずつのラインを設定し、そのライン上に主茎のかかっている草本の数を設定したライン数で割った指標（草本頻度）で表した。カウントした草本は、オオブキ・エゾイラクサ・セリ科草本である。これらの植物は、春期や夏期の主要な採食物である。GMの春期・夏期の行動圏内について、春期・夏期それぞれの利用集中地域内・利用集中地域外で草本の相対量を求めた。また、比較のために、知床半島内の他のいくつかの河川についても同様に草本頻度を調査した。また、草本頻度の調査時にオオブキ・エゾイラクサ・セリ科草本の採食痕の発見にもつとめ、発見した場合は採食した草本の株数を数えた。

3) 交通量調査

調査個体の年間行動圏内を通過する道路を3時間ごとに車で走行し、カムイワッカの滝から知床五湖にむかって走行する車の台数をカウントした。その台数を測定に要した時間で割り、交通量指標とした。一日を朝（3:00～9:00）・昼（9:00～15:00）・夕（15:00～21:00）・夜（21:00～3:00）の4つの時間帯に分け、各時間帯の交通量指標の平均を求めた。この調査を7月～10月の各月に行った。

4) 時間帯ごとの横断頻度調査

電波発信機を装着したメス成獣6個体について、調査地域内の道路を走行しながら電波を手がかりにして道路のどちら側にいるのかを判断した。こ

の作業を、3時間ごとに行い、3時間のうちに道路を渡ったか否かを確認した。これを7月～9月の各月に8日ずつ行い、交通量調査と同じく、「朝・昼・夕・夜」の4つの時間帯ごとに横断した回数と横断しなかった回数を求めた。

5) 時間帯ごとの活動性調査

エゾヒグマが一日の中で活動性に周期的な傾向が存在した場合、横断頻度はその活動性によって決定することが予想される。そこで、7月と8月に数日ずつ、発信機装着個体の位置推定を3時間ごとに24時間追跡し、朝・昼・夕・夜それぞれの時間帯にどの程度活動しているのかを調べた。単位時間当たりの移動距離が、テレメトリーの精度を考慮しても確実に移動している場合を「移動あり」とし、移動のあった割合を活動性の指標として用いた。

5. 調査結果と考察

1) 春期・夏期の利用集中地域とその要因

位置推定に含まれる誤差は、平均261mで99%信頼限界の最大値は322mであった。したがって、テレメトリー法によって推定された位置から半径322m以内に発信機のある場合がほとんどであることが分かる。図2にテレメトリー調査による位置推定から求めたGMの春期・夏期の行動圏と、Adaptive Kernel法による利用集中地域を示した。利用集中地域は、春期・夏期ともに行動圏内の一部に偏在していることがわかる。したがって、それらの地域に、この個体の利用を集中させるものがあつたか、逆に他の地域の利用が抑制されたと考えられる。ところで、この個体の利用集中地域内外の草本頻度は、図3のようになった。

まず、春期について見ると、利用集中地域・非集中地域ともオオブキの頻度には有意差はなかった（ t 検定、 $P>0.4$ ）。また、エゾイラクサについては利用集中地域で多いものの有意差はなかった（ t 検定、 $P>0.28$ ）。セリ科草本の頻度はいずれの地域でも非常に小さかった。

次に、夏期について見ると、春期と同様の結果

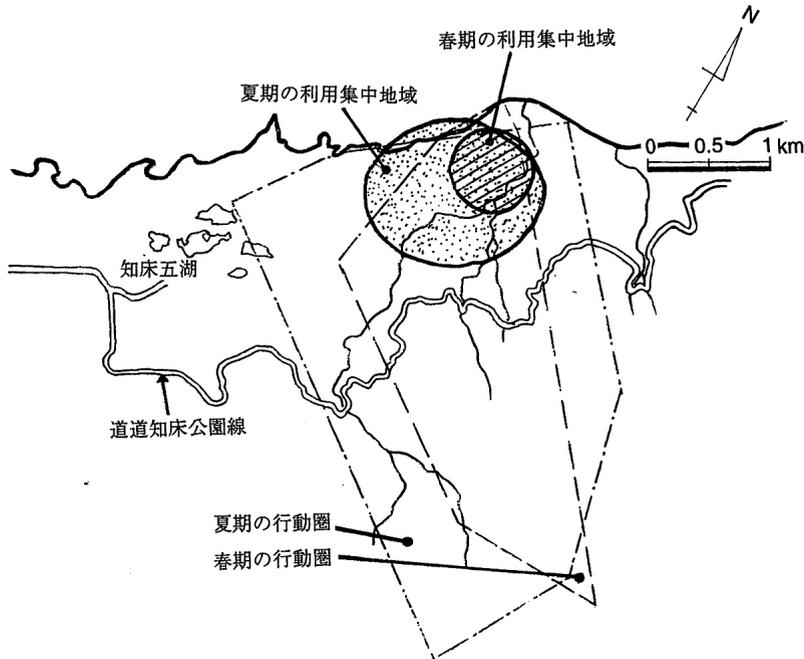


図2 GMの春期・夏期の行動圏と利用集中地域

草本頻度(本数/m)

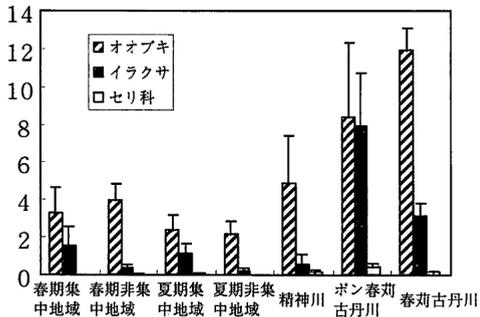


図3 GMの利用集中地域内外と周辺河川の草本頻度

となり、オオブキ、エゾイラクサの頻度に利用集中地域と非集中地域の間で有意差はなかった(いずれもt検定、オオブキ: $P > 0.8$ 、エゾイラクサ: $P > 0.16$)。セリ科草本の頻度は利用集中地域でも非集中地域でも低く、統計的な比較ができなかった。比較のために調査をした春古丹川では、GMの夏期の利用集中地域に比べてオオブキ・エゾイラクサともに有意に頻度が高かった。春古丹川では、80株以上のオオブキ採食痕が踏査時に発見された。GMの行動圏内では、これらの草本の採食

痕は発見されなかった。

以上の結果から、GMは春期・夏期ともに行動圏内の特定の地域を利用しているが、オオブキやエゾイラクサの頻度は利用集中地域でも非集中地域でも差はなかった。したがって、この個体について行動圏内の利用が偏在化した理由をこれらの草本の頻度だけから説明することは出来なかった。そのいっぽう、春古丹川ではGMの利用集中地域よりも草本頻度が高く、採食した痕跡も多数見られている。山中・青井(1988)は、夏期に知床岬でセリ科草本やオオブキを求めて多数のエゾヒグマが集合する事例を報告しており、草本頻度の高い場所にはエゾヒグマが集合することがあり得る。しかし、今回の調査地域周辺の河川では、いずれも草本頻度が比較的少なく、エゾヒグマが集中的に利用するほどではなかったと考える。

オオブキやエゾイラクサ以外にもアリ類とか融雪の程度など地域内の環境に不均一性を生む要因がある。今回の調査では限られた環境変数のみをとりにあげたが、より多数の環境変数を用いて生息

地利用パターンの説明を試みてゆくことが必要である。また今回の調査では、1個体のみを調査対象としたが、個体による環境選択の差も存在することが予想されるため、今後はより多くの個体について環境選択の生じる原因を明らかにして行くことが重要である。

2) 交通量増加がエゾヒグマの移動に与える影響の評価

図4に、交通量指標の月別・時間帯別変化を示した。各月とも昼にもっとも交通量が高く、夜にはほとんど交通量がなくなり、朝と昼はその中間の値をとることが分かった。月別では8月に交通

交通量指標
(台数/分)

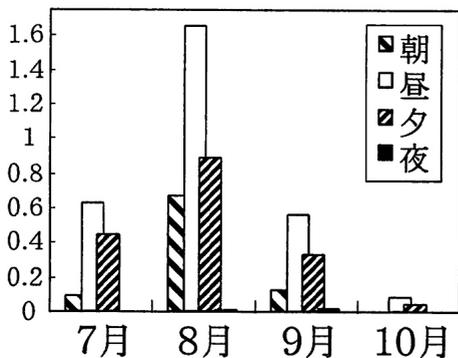


図4 交通量指標の月別・時間帯別変化

表1 横断頻度の時間帯による違い

	朝	昼	夕	夜
横断した	3	11	9	1
横断しない	90	94	98	78

朝 (3:00~9:00) 昼 (9:00~15:00) 夕 (15:00~21:00)
夜 (21:00~3:00)、 χ^2 検定、DF=3、 $P<0.05$

表2 移動割合の時間帯による違い

	朝	昼	夕	夜
移動した	18	27	25	10
移動しない	33	27	29	33

朝 (3:00~9:00) 昼 (9:00~15:00) 夕 (15:00~21:00)
夜 (21:00~3:00)、 χ^2 検定、DF=3、 $P<0.05$

量が最大となり、7月と9月は8月に比べて交通量が低いことが示された。つぎに、時間帯ごとのエゾヒグマの横断・非横断回数を表1に示した。昼と夕に最も横断する割合が多く、朝はそれらの時間帯より横断する割合がやや低く、夜間には最も低くなった。時間帯による横断割合には有意な差があった(χ^2 検定、 $P<0.05$)。いっぽう、これらの個体の夏期の時間帯による活動性の違いを示したのが表2である。昼と夕に移動する割合が高く、朝はやや低く、夜間に最も移動割合が低くなった。時間帯による移動割合には有意な差があった(χ^2 検定、 $P<0.05$)。以上の結果から、交通量の最も多い8月についてみると、横断頻度は活動性の傾向を反映しており、とくに交通量の増加する昼に横断頻度の低下するような傾向は見られなかった。したがって、知床国立公園内の道路交通量では、エゾヒグマの行動圏内の移動をおおむね妨げてはいないと思われる。しかし、今回の調査結果は複数の個体のデータを重ね合わせたものであり、個体差の存在を考慮に入れていない。たとえば、山中(1994)は、近年になって人の存在を気にせず道路際に出没する「人慣れ個体」が出現し始めたと述べている。データの中に人間の存在を気にしない個体が含まれていれば、交通量に影響されている個体がいてもその反応は見過ごされがちである。今後は個体による差にも考慮に入れながら、交通量への反応を解析してゆく必要がある。アメリカクロクマではハイウェイが複数の個体の行動圏を制限している例が報告されているが、このハイウェイの交通量は1万台以上/日である(Brody and Pelton, 1989)。今回の調査地域内の道路について、得られた交通量データから8月の1日あたりの交通量を推定すると、1867台/日となり、先に挙げたハイウェイに比べてずっと少ない。したがって、より交通量の多い状況下では、交通量による影響が明瞭に現れる可能性がある。さらに、Mattson et al.(1987)や McLellan and Shackleton (1988)は、北米のアメリカクロクマについて、道路から一定距離の範囲内を忌避している例を報告している。たしかに、横断の阻害以外の影響も考

慮すべきであるが、その場合道路沿いの生息地としての質を正確に評価することが前提である。これまでの報告では生息地の質の評価が十分ではなく、その批判的検討も含めて影響を評価して行くことが必要である。

6. 引用文献

Brody, A.J. and Pelton, M. R. (1989): Effects of roads on black bear movements in western North Carolina. *Wildl. Soc. Bull.*, 17, 5-10.

青井俊樹(1981): 知床半島におけるヒグマについて、知床半島自然生態系総合調査報告(動物篇)、北海道生活環境部自然保護課、126-144.

北海道生活環境部自然保護課(1987): 野生動物分布等実態調査報告書—ヒグマ生態等調査報告書、75p.

Mattson, D.J., Knight, R.R. and Blanchard, B.M. (1987): The effects of developments and primary roads on grizzly bear habitat use in Yellowstone National Park, Wyoming. *Int. Conf. Bear Res and Manage.*, 7, 259-273.

McLellan, B.N. and Shackleton, D.M. (1988): Grizzly bears and resource-extraction industries: effects of roads on behaviour, habitat use and demography. *J. of Applied Ecology*, 25, 451-460.

中川元(1988): 環境. (大泰司紀之・中川元編: 『知床の動物』、3-14.)、北海道大学図書刊行会、394p.

Worton(1989): Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies, *Ecology*, 70, 164-168.

山中正実(1994): ヒグマ～地の涯のキムンカムイ、*Rise*、ギミック、Vol. 4、12-15.

山中正実、青井俊樹(1988): ヒグマ、(大泰司紀之、中川元編: 『知床の動物』、181-223.)、北海道大学図書刊行会、394p.

山中正実、岡田秀明、増田泰、釣賀一二三、梶光一(1995): 知床半島におけるヒグマの生息環境とその規模に関する研究。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、財団法人北海道森林技術センター、122-130.

7. 謝辞

本研究を遂行するにあたり、多くの皆様のご協力を頂きました。北大地球環境研の小野有五教授、倉茂好匡助手、北大苫小牧演習林の青井俊樹林長には、計画段階からご助言をいただきました。斜里町立知床自然センターの川副秀樹事務局長をはじめ自然トピア知床管理財団の皆様には調査の運営で大変お世話になりました。知床自然センターの河井謙様、澤口朋江様、亀山明子様、伊吾田宏正様、セルコの岡田更世様、北大農学部の西原文様、横松心平様、戸島あかね様、遠藤真澄様、金城綾子様、松浦友紀子様、松橋珠子様、前野華子様、工学部の川本泰広様、理学部の仲村昇様、法学部の和賀諭様、地球環境研の野村冬樹様、竹内憲一様、林恭子様、原拓史様獣医学部の高橋学察様、水野文子様、服部薫様、津田明子様、小林篤史様、教養部の鈴木健太様、保科和臣様、村瀬猛様、三上晴己様、加藤亜記様、東大農学部の佐藤喜和様には現地での調査を手伝っていただきました。北大獣医学部の升田真木彦助教授には、論文の一部を御校閲いただきました。以上の皆様に心よりお礼申し上げます。

Summary

The seasonal habitat use of one female Hokkaido brown bear was studied by radio-telemetry in the Shiretoko National Park. This bear intensively used small part of her home range from spring to summer. We measured relative densities of three major food plants for bears within the intensively used area and not intensively used area, but there was no difference between them.

The impacts of road traffic volume against bears were also estimated in the summer, especially when the road traffic volume attained its maximum. Although traffic volume in daytime(9:00-15:00) was higher than other three categories(morning, evening, night-time), activities and road crossing frequencies of bears in daytime were also the highest. Road traffic volume has little impacts against bear movements in Shiretoko National Park now.

キリクチ(イワナ)の生息環境・保護に関する基礎的研究

淡水生物研究会

名越誠¹⁾、森誠一²⁾

Ecological studies on habitat and conservation of Kirikuchi, *Salvelinus leucomaenis*

Scientific Research Society of Freshwater Biology
Makoto Nagoshi¹⁾, Seiichi Mori²⁾

1. 奈良県十津川上流域の川瀬谷に生息するイワナ(キリクチ)の食性、分布、生息密度、産卵生態、アマゴとの種間関係の調査を行った。
2. イワナは水生昆虫のトビケラ類、カゲロウ類を餌とするが、アマゴは陸生昆虫をおもに採餌していた。
3. アマゴは10月下旬、イワナは11月上旬が産卵期であり、両者とも濁尻、平瀬で産卵していた。
4. イワナ、アマゴともに3つの年令群(当歳、1歳、2歳魚)で構成されていた。
5. 生息密度は流程1m当たりイワナは0.20~0.44尾、アマゴは0.39~0.82尾であった。
6. イワナ、アマゴともに個体間の優劣は体の大きさによって決定し、混合集団でも基本的には体の大きさによって決定するが、イワナよりアマゴが優位にあることが明らかになった。

はじめに

奈良県十津川上流域の川瀬谷のイワナは、世界のイワナ類の中では最も南に分布するものである。この水域のヤマトイワナは古くからキリクチと呼ばれ、他の水域のヤマトイワナとは形態的に異なる希少なものとして注目されている。奈良県では、県の天然記念物に指定され、保護されているが、たび重なる密漁、環境改変、植林などにより、絶滅の危機にある。かつては、十津川、日高川などの上流域に広く分布していたが、乱獲、河川改修、汚染などによってその分布範囲は著しく縮小している。本種の生態に関する調査研究報告はまった

くなく、今後本種を保護・管理していくためには、現在の生態学的知見を得ておくことが不可欠である。特に、共存するアマゴとの種間関係の解明は重要である。本研究では、共存するアマゴを含め、食性、分布、生息密度、産卵生態、社会行動などを明らかにする目的で調査・研究を行った。

これらの結果に基づいて、イワナの資源保護・管理対策と問題点について検討した。

調査水域の概況

源流域であるが、調査水域の河川勾配は小さく、河床形態も上流部及び支流のA a型を除いては、

¹⁾ 奈良女子大学理学部(Faculty of Science, Nara Women's University)

²⁾ 京都大学生態学研究センター(Center for Ecological Research, Kyoto University)

ほとんどの部分がBb型である。河床は部分的に岩盤になっているが、ほとんどの河床が50cm以下の砂礫から構成されている。県指定天然記念物指定区域の下流部には高さ約10mの堰堤があり、下流からの魚類の遡上はないものと考えられる。河川周辺は、かつては原生林であったが、ごく一部の灌木地帯を除いて杉の植林地であり、杉の伐採直後の斜面のあちこちで崩落が起こっている。

調査水域内に生息する魚類はイワナ以外にアマゴ、タカハヤ、およびカワヨシノボリであるが、生息数ではアマゴが最も多く、カワヨシノボリは下ナル谷流入点より下流でわずかに出現するだけである(図1)。

調査水域内の水温は夏季でも19℃以上になることはなく、冷水性魚類には適した温度である。

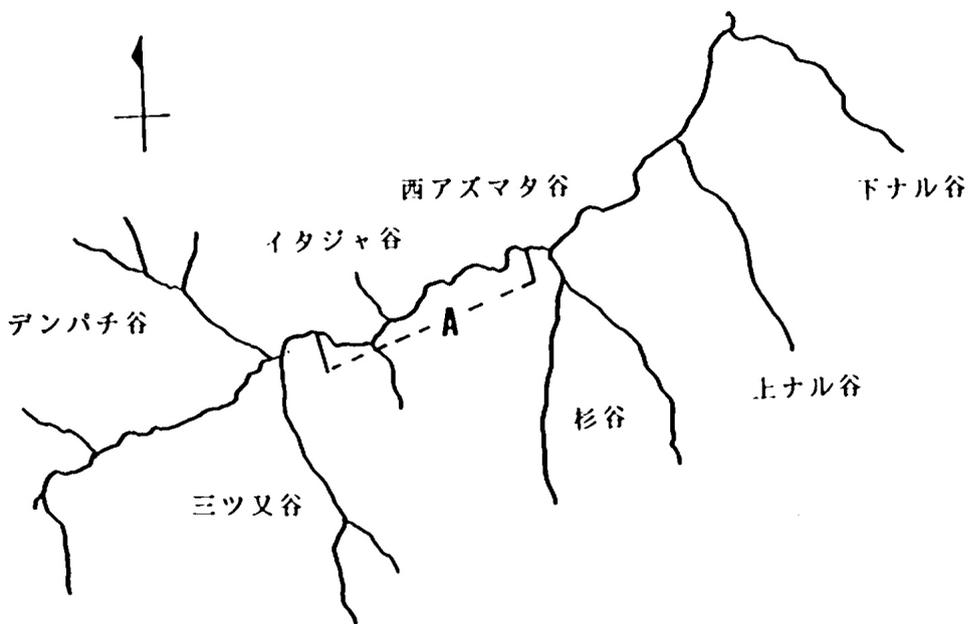


図1 調査水域
Fig. 1. Study area of Iwana

調査及び実験方法

1. 野外調査及び野外観察

1995年には、8月7～9日、10月29～30日、11月6～8日、1996年には、3月29～30日、4月30～5月2日、5月30～31日、6月27～28日、8月5～8日、10月21～24日、10月30日～11月1日に現地で野外調査を行った。

調査は村指定水域も含め全域について行ったが、西アズマタ谷と菜谷との合流点より下流域ではイワナは極めて稀にしか観察されず、おもに西アズ

マタ谷の杉谷合流点より上流域において調査を行った。西アズマタ谷に調査区間(A:約500m)を設けて、標識再捕法による生息密度の調査を行った。産卵期の10月(アマゴ)と11月(イワナ)には、産卵場所の河床形態、水深、流速、産卵行動などの調査を下ナル谷合流点より上流の支流を含めた全水域で行った。

イワナとアマゴの食性を調べるために、捕獲した一部の個体について、スポイドを用いて吐き出させる方法によって、胃内容物を採集した。

イワナとアマゴの捕獲は、手づかみ、手網、巻網、投網などによって行い、捕獲したすべての個体について体長と体重を測定し、生息密度推定のためのものは脂鱗あるいは尾鱗の一部を切断することによって標識し、採集場所へ放流した。

2. 室内実験

1996年7月から11月に行った。調査地の西アズマ谷で1996年5～6月に採集したイワナとアマゴの当歳魚を冷却器により15～16℃の水温に保った溪流水槽（幅115 cm、奥行45 cm、水深10 cm、流速5 cm/sec. 以下）と通常的水槽（75×45×45 cm）に収容し、適宜実験に使用した。すべての実験用水槽の水温も15～16℃に保ち、底には砂利を敷き詰めて実験に用いた。実験期間中の餌として市販の冷凍赤虫を与えた。

ペア実験：水槽（幅60 cm、高さ30 cm、奥行30 cm）の中央に不透明な仕切板を置き、30×30×30 cmの空間を作り、その中央に握りこぶし大の石により隠れ家を設けた。実験では、イワナーイワナ、イワナーアマゴ、アマゴーアマゴの2個体の組み合わせを作り、それぞれの行動観察を行った。両者の勝敗の決定を観察時間内の攻撃回数によって行い、より多く攻撃した個体を勝者とした。

集団実験：実験には幅75 cm、高さ45 cm、奥行45 cmの水槽を用い、集団内での攻撃行動の観察を行った。水槽には石を用いて2ヶ所の隠れ家を設けた。

同種集団については、イワナとアマゴそれぞれ5個体を1集団とし、イワナでは4集団、アマゴでは3集団について観察を行った。各集団における個体の順位は個体間の攻撃行動の回数により決定した。

混合集団については、イワナ5個体とアマゴ5個体の計10個体を1集団とし、4集団の観察を行った。各集団における個体の順位は、各個体間の攻撃行動の回数により決定した。

結果

1. 食性

季節によって若干の変動はあるが、イワナは河床のトビケラ類を主とした水生動物を捕食していた。これに対し、アマゴは陸生昆虫をおもに捕食していた。

イワナはアマゴに比べ個体数でも重量でも水生動物を多く摂餌していた。イワナ、アマゴともに、水生動物の中では特にカゲロウ目を摂餌するが、イワナの胃内容物から巣とともにイノブスヤマトビケラの出現することが多かった。イワナは直接河床の底生動物をおもに捕食する傾向がある。

アマゴの胃内容物からは、流下してきたと考えられる水生昆虫の脱皮殻や陸生昆虫の破片が多く、流れの中心部で流下する水生昆虫や陸生昆虫をおもに捕食する傾向が強いと考えられる。

本研究において、イワナは底生動物、アマゴは陸生動物をおもに捕食することが認められたが、これまで、単独域のイワナは水生昆虫の成虫および陸生動物を主として捕食していることが報告されている。つまり、イワナとアマゴは本来よく似た食性を持ち、それぞれの単独域においては、陸生昆虫をおもに捕食していると考えられる。しかし、イワナとアマゴが共存した場合には、イワナはアマゴの影響を受け、食性を転換することによってアマゴとの共存を可能にしているものと考えられる。

2. 産卵生態

捕獲した個体の肥満度($CF=W/L^3 \times 10^3$; W:体重、L:体長)を調べた結果、イワナでは、春先から10月まで徐々に増加するが11月に明らかに減少する。このことは11月に産卵によって体重が減少したことを示す。また、11月上旬には支流及び本流の上流域で産卵行動、産卵床が多数観察された。一方、アマゴでは9～11月の間に肥満度が明らかに減少し、10月下旬にはいたるところで産卵行動、産卵床が観察された。したがって、イワナの産卵期は11月上旬、アマゴの産卵期は10月下旬であると

考えられる。

それぞれの産卵盛期の10月下旬と11月上旬に産卵床の水深、流速、河床型などの調査を行った。両種ともに平瀬と淵尻の砂礫底で産卵し、両者には明瞭な違いは認められなかったが、イワナは淵の岸よりで流れのほとんどないような場所でも産卵していた。水深においては両者に有意な差は認められなかったが、流速においてはイワナの値が有意に小さかった。また、アマゴの産卵がおもに主流部で行われているのに対し、イワナの産卵はおもに支流で行われていた。すなわち、イワナは産卵期には主流部から支流に遡上し、産卵する傾向が強いものと考えられる。

3. 年令組成および成長

1995年8月から1996年11月までの各月に捕獲した全てのイワナとアマゴの体長を測定し、各月の体長の頻度分布を解析した。

イワナ：5月に浮出直後と考えられる当歳魚（20～30mmの個体が出現し、8月には40～70mm、翌年の8月には100mm前後に達する。しかし、1歳魚（満1歳）以上の個体については年齢の判別はできなかった。体長の頻度分布から満3才まで生残し、それ以上の個体は死亡するものと考えられる。

各月の体長分布から、2歳魚は120～160mm、3

歳魚は160～190mmであり、それ以後に生き残る個体は極めて少ないものと考えられる。

アマゴ：アマゴの当歳魚はイワナに比べて1～2ヶ月早い3月下旬には体長20～30mmのものが出現する。これらは8月には50～110mmに成長し、翌年の3月にはほとんどの個体が110mm以上に達する。体長の頻度分布から2歳魚は120～160mm、3歳魚は160～190mmに達し、イワナの場合と同様にそれ以後の生き残りは極めて少ないものと考えられる。

4. 流程分布

調査区間Bと支流部で捕獲されたイワナとアマゴの月別の個体数を表1に示した。B区間ではアマゴの占める割合が68%であるのに対し、支流部では逆にイワナが62%を占めた。すなわち、イワナはより上流部を好んで生息しているものと考えられる。

5. 生息密度

標識再捕結果に基づいて、Chapmanの個体数推定法によって調査区間Bの個体数の推定を行った（表2）。これらの推定はほとんどの場合、1歳魚以上の個体を対象とした。再捕率は1994年の予備調査で得られた値の平均値が用いられた。イワナ

表1 捕獲したイワナとアマゴの個体数とその割合

Table 1. Number and ratio of Iwana and Amago captured in main stream and its tributary

年月	B区			支流		
	イワナ	アマゴ	合計	イワナ	アマゴ	合計
1995 Aug	44	103	147	12	16	28
Nov	20	52	72			
1996 Mar	2	6	8			
May	8	23	31	11	17	28
Jun				10	6	16
Aug	35	48	83	7	6	13
Oct				88	32	120
合計	109 (32)	232 (68)	341 (100)	128 (62)	77 (38)	205 (100)

表2 イワナとアマゴの生息密度 (尾/流程 1m)

Table 2. Population densities (individuals /m)

		捕獲個体数	再捕率	推定個体数
1995 Aug	イワナ	44	0.20	0.44
	アマゴ	103	0.25	0.82
Nov	イワナ	20	0.20	0.20
	アマゴ	52	0.25	0.42
1996 Aug	イワナ	35	0.20	0.35
	アマゴ	48	0.25	0.39

の捕獲率の方が小さいのは、生息密度が小さいことと、捕獲がアマゴに比べて困難であることが関係していると考えられる。

1995年の11月の推定値が8月に比べ約半分に減少しているのは、アマゴの産卵直後で産卵個体の多くが死亡したこととイワナの産卵期であったため、イワナが調査区間から支流部へ産卵移動したことによるものと考えられる。

1995年8月と1996年8月の値を比べると、アマゴの1996年8月の値が半分以下になっている。これは密漁者によるものと考えられる。また、1996年10月の調査でA区間の個体数推定を試みたが、ほとんどアマゴ、イワナが捕獲できなく、その姿も認められなかった。さらにアマゴの産卵期にもかかわらず産卵床、産卵行動も認められなかった。明らかに密漁によるものと考えられる。1995年にはほとんど観察されなかった密漁者の残した釣具が1996年にはしばしば観察された。

6. 社会行動

水槽実験: 種内、種間を問わず、個体間には攻撃行動が観察された。両種に共通して観察された攻撃行動は追い払い (charge)、つつき (nip)、追跡 (chase)、側面誇示 (lateral display) であった。これらに加え、アマゴでは平行泳ぎ (parallel swim)、イワナでは正面誇示 (frontal display) が観察された。

イワナ対イワナのペア実験の11例中1例を除いて体長の大きい個体が勝者になった。勝者は底層

を動き回るかまたは定位し、敗者は上層の隅へ逃げるかあるいは水槽の隅で腹部を底に接して静止していた。すなわち、イワナの個体間の優劣は体の大きさにより決定していると考えられる。

アマゴ対アマゴのペア実験10例のすべてにおいて攻撃行動が観察され、10例中8例は体長の大きい個体が勝者になった。体長の小さい個体が勝者になった2例のうち1例は勝者の方が体重が重く、他の1例は体長差が極めて小さかった。アマゴの個体間でもイワナと同様に体の大きさにより優劣が決定していると考えられる。

イワナ対アマゴの組み合わせでは、イワナの体長が大きい組み合わせの8例中6例でアマゴが勝者になった。しかも体長差の大きい組み合わせでも体長の小さなアマゴが勝者になった。アマゴの方が大きい組み合わせでは8例中6例でアマゴが勝者になり、2例でイワナが勝者になった。この場合イワナが勝者となる組み合わせは比較的体長差の小さい組み合わせであった。異種個体間では、同種個体間ほど体の大きさが優劣を決定していないと考えられる。

数個体の同種個体を共存させた場合には、両種に共通して、最優位個体 (体長の最も大きいもの) が独裁的に振る舞い、他個体に攻撃を加えた。同種集団内での攻撃頻度はイワナに比べアマゴの方が有意に高かった。これはアマゴがイワナに比べ攻撃性の強いことを示唆している。これらの実験において、優位個体の除去、再添加を行った結果、1位個体を除去すると、除去直後に2位個体が激しく他個体を攻撃するようになる。再び1位個体を戻

した場合、1位個体と2位個体の間で激しい攻撃行動が観察されるが、1位個体が再び優位個体となった。

イワナ5個体とアマゴ5個体からなる混合集団においては、攻撃回数の合計はイワナに比べアマゴが有意に多く、アマゴがイワナに比べ、より攻撃的であると考えられる。イワナとアマゴの個体間にはモザイク状の直線的な順位関係が認められ、これらの順位は基本的には体長の大きさに基づいている。順位と体長の間には高い正の相関が認められた。しかし、どの混合集団においても常にアマゴが上位を占め、種間においてアマゴがより優位であると考えられる。

産卵行動：アマゴ10個体の産卵床のある平瀬で産卵行動の観察を行った。アマゴの産卵床の後方には、イワナが定位しており、アマゴの産卵行動に影響を与えていた。イワナはアマゴの産卵床の後方で底に沈むようにして定位しているが、産卵床でアマゴの雌雄が寄り添い始めると“にじり”寄ってくる。産卵床上でアマゴの雌雄が平行したり、雌がフィンギングなどすると、イワナは産卵床に急速に接近し、寄り添いに割り込もうとするスニーキングに類する行動をする。他のアマゴもスニーキングのためか接近するが、イワナよりいち早く発見され追い払われる。しかし、イワナの割り込み行動が見つかったと、ペアの雄個体によって激しく追い払われる。このような繁殖なわばりへの侵入頻度はアマゴの方がイワナよりも明らかに多かった。なわばり個体の攻撃行動の頻度もイワナよりもアマゴに対しての方が多かった。侵入個体のアマゴはなわばり個体からの攻撃を受ける前に逃避するが、侵入個体のイワナは攻撃を受けると執拗に追われる。これはイワナの産卵床への接近行動が卵食いや異種間スニーキングなどの意図的な行動であるため、なわばり個体は激しく追跡するものと考えられる。

イワナの資源保護・管理対策と問題点

密漁対策：本水域はイワナ（キリクチ）の生息地として県の天然記念物に指定され、法的に保護されているが、立地条件、河川周辺的环境から、密漁者が立ち入り易く、しばしば密漁のあったことが認められる。1996年8月以降10月の間にも密漁者が入った痕跡があり、本流部ではイワナおよびアマゴが壊滅的な被害を受けた。現地調査中にしばしば木の枝に絡んだ釣糸、餌容器などが放棄されているのが認められ、かなりの密漁者が入り込んでいるものと考えられる。これらに対処するには、土日、祝日、夏季（特に8月）などには監視員の配置など強力な監視が必要である。

保護林の設定：本水域の周辺のほとんどが杉の植林地帯になっており、落葉照葉樹林帯は僅かに存在するのみである。そのために、杉の伐採後にいたるところで山の斜面の崩落が起り、土砂が河川に流入し、イワナにとって極めて重要な隠れ家の消失している現状にある。河川周辺を杉の単純林にすると、生息する陸生の昆虫類も単純になると同時に生息量も減少するものと考えられる。陸生昆虫はイワナやアマゴにとって重要な餌資源であり、河川周辺を落葉照葉樹林にすることによって餌資源を増大させるとともに、山斜面の崩落を防ぐこともできる。したがって、川岸から少なくとも50～100mの間を自然林として残す方策が必要である。また、河川周辺を自然林にすることによって、密漁者の釣りを防ぐこともできる。

河川工事：1996年に山の崩落防止の目的で杉谷に砂防堰堤が建設された。本流部数100mにわたって許可なく取り付け道路が作られた。これらの工事のイワナやアマゴへの影響は明白で、取り付け道路区間、砂防堰堤下流部では工事終了直後には魚影は全く認められなかった。このような工事を行う以前に杉の植林を中止すべきと考える。

Summary

Food habits, distributions, population densities, environmental conditions of spawning bed and spawning behaviors of Kirikuchi *Salvelinus leucomaenis* and Amago *Oncorhynchus masou rhodurus* were investigated in the upper stream of Totsukawa River, Nara Prefecture. Social behaviors of the fry of both species were observed in the laboratory aquarium. The Kirikuchi mainly fed on aquatic insects. On the other hand, Amago mainly fed on terrestrial insects. The ratio of Kirikuchi to Amago population was low (3 to 7) in the lower reaches and high (6 to 4) in the upper reaches and their tributary. The population densities of Kirikuchi and Amago was 0.44 fish / stream m and 0.82, August 1995 and 0.35 and 0.39, August 1996, respectively. The Kirikuchi made spawning bed in shallow water of Fuchi-pool and Hirase-rapids compared with Amago. Size hierarchy was observed in social behaviors of both species. The Amago was more aggressive than Kirikuchi and dominant to Kirikuchi.

北太平洋におけるラッコの死亡要因の解明

日本哺乳類学会海獣談話会

大奈司紀之¹⁾・鈴木正嗣²⁾・水野文子¹⁾・高橋千佳³⁾・服部薫³⁾

Study on causes of mortality of marine mammals in the North Pacific Ocean

The Mammalogical Society of Japan, The Conversation Society of Marine Mammals
Noriyuki Ohtaishi¹⁾, Masatsugu Suzuki²⁾, Ayako Mizuno¹⁾,
Chika Takahashi³⁾, Kaoru Hattori³⁾

ロシア、ロバトカ岬において、海岸に漂着したラッコの死体42個体を得、うち27個体を病理解剖し死亡原因の推定、寄生虫の検索を行った。結果、外傷による死亡が40.7%であった。他の死因については栄養状態の悪化、寄生虫感染、腸炎である可能性が示唆された。消化管内寄生虫は、鈎頭虫3種、糸虫1種、線虫2種が見られたが、死因との関連性は不明であった。冬期の死因には、天候の不順が大きく関係していると思われた。

緒言

北方系生物群集が大規模に生息する北太平洋海域は、地球規模の生態系保全に重要な地域である。ラッコ (*Enhydra lutris*) は、コマンドルスキー諸島、カムチャツカ半島、千島列島並びに北海道周辺海域において、オットセイやトドと共に、生態系の高次捕食者の一つである。高次捕食者は、栄養段階の低い他種を捕食することでそれらの種をコントロールしている (Redford, 1992)。例えば、ラッコがウニの個体群をコントロールすることで、コンブ群集は繁榮し、間接的に魚介類や甲殻類の種が豊富になる (Primack, 1993)。高次捕食者は、こうした例に見られるように、生物多様性を維持

するために重要である。ラッコの保護管理を行う上では、個体群の性比や年齢構成を把握すること、ラッコの死亡要因や栄養状態を把握することが必要である。アラスカラッコ (*E. lutris kenyoni*) では、個体群構造や死亡要因の把握が行われている (Kenyon, 1969) が、アジアラッコ (*E. lutris lutris*) ではこれらの研究はほとんど行われていない。そこで本研究は、ロシア、カムチャツカ半島ロバトカ岬における死亡個体から、個体群の死亡率や死亡個体の性比、年齢層の把握と、病理解剖による冬期間の死亡要因の推定を目的として行った。

¹⁾ 北海道大学大学院獣医学研究科

Laboratory of Wildlife Biology, Graduate School of Veterinary Medicine, Hokkaido University,

²⁾ 北海道大学歯学部

Faculty of Dentistry, Hokkaido University,

³⁾ 北海道大学獣医学部

Faculty of Veterinary medicine, Hokkaido University

方法

1997年1月13日から31日まで、ロシア、カムチャツカ州ロバトカ岬（北緯51° 東経157°）において、岬周辺の海岸に漂着したラッコの死体42例を、徒歩あるいはスノーモービルによって回収した。サンプルは、許可証の関係上、97年8月に再びロシアへ赴き日本国内に持ち帰った。

1. 個体群構造の把握

回収した42個体の性は、外部生殖器の形態によって確認した。回収した個体の齢構成の概要を知るため、頭骨を採取した。頭骨は、縫合線の閉鎖状態、乳歯の有無、犬歯の磨耗状態を調べ、永久歯が生え揃っており、蝶後頭軟骨結合が閉じ、矢状縫合・ラムダ稜が明らかに発達しているものを3歳以上（成獣）、永久歯の萌出が見られ、蝶後頭軟骨結合は閉じておらず、矢状縫合・ラムダ稜は小さいか発達中であるものを4カ月以上3歳未満（亜成獣）、乳歯が見られ、蝶後頭軟骨結合は開いており、矢状縫合・ラムダ稜は認められないものを生後4カ月未満（幼獣）として、3つの年齢区分に分けた（Roest, 1993；竹井ら, 1981）。

2. 死亡要因の推定

回収個体は、回収時に肉眼で外傷の有無、外部寄生虫の有無を確認した。27個体について病理解

剖を行い、皮下の出血や外傷の有無、消化管病変（潰瘍、腸重積、腸粘膜の充血など）と腎臓周囲や下腹部皮下の脂肪量を肉眼で確認し、消化管内寄生虫の有無の確認も行った。寄生虫は、1mごとに切断した腸管を切開し、腸内部の虫体を任意に採取した。条虫は70%エチルアルコール、その他の蠕虫類は10%ホルマリンに漬け保存した。寄生虫は、酢酸カーミン染色、ラクトフェノール透過を行い、光学顕微鏡下で観察して同定を行った。

結果

1. 個体群構造

漂着個体42個体中の性比はオスが27例（64.3%）、メスが7例（16.7%）、不明が8例（19.0%）であった。確認されたオスとメスの性比は3.86:1であり、1:1から有意に異なっていた（G検定, $df=1$, $p<0.05$ ）。

3つの年齢区分の内訳は、幼獣15例（35.7%）、亜成獣7例（16.7%）、成獣20例（47.6%）であった。メスでは3歳以上の成獣は見られなかった。3つの年齢区分間で有意差は見られなかった（G検定, $df=2$, $p>0.05$ ）。

2. 死亡要因

解剖を行った27例で認められた病変を、表1に示した。今回の標本からは外部寄生虫は認められ

表1 回収個体中に見られた病変とその比率

	回収個体中病変が見られた例数	比率	内訳
外傷（皮下出血）	11/27	40.7%	
消化管病変	23/27	85.2%	潰瘍 6例（22.2%） 腸重積 7例（25.9%） 腸粘膜の充血 15例（55.6%）
寄生虫	27/27	100%	鉤頭虫 27例（100%） 線虫 7例（25.9%） 条虫 2例（7.4%）

なかった。外部からは判断できなかったが、40.7%で皮下に出血や外傷が認められた。消化管の肉眼的病変は85.2%に見られた。内訳としては潰瘍が22.2%、軽度のものを含めた腸粘膜の充血が55.6%で認められた。腸重積が25.9%見られたが、腸の閉塞を起こすような重度なものが2例あった。消化管内寄生虫は、小腸上中部に、鉤頭虫が100%のラッコについてみられ、多数寄生も数例認められた。種の同定を行った結果、*Corynosoma enhydri*と*Corynosoma strumosum*、*Corynosoma* sp.であった。6例(22.2%)の胃では3~58隻の線虫の幼虫と成虫が混在して寄生していた。ほとんどは、*Pseudoterranova decipiens*であったが*Anisakis* sp.と思われる幼虫がまじったものも見られた。また、腸管に1~2隻が寄生している例もあった。条虫*Diplogonoporus* sp.は7.4%のラッコに見られた。

また、消化管内に食流がほとんど見られないものが多数見受けられたが、栄養状態を比較する基準にはならない。そこで、肉眼的に腎臓周囲や下腹部皮下の脂肪量を記録したが、病変との関連は見られなかった。

考察

1. ロバトカ岬周辺の個体群の特徴

今回得た標本42例は、オスが多数であった。これまでのロシア科学アカデミーの調査により、ロバトカ岬周辺ではオスの個体群が、岬から70・程離れた北千島列島パラムシル島周辺ではメスの個体群が、それぞれ浮遊集団(ラフト)を形成し繁殖を行っているらしい(Burdin, 私信)。今回得た標本でオスが多数であったことは、このことを反映しているものであろう。

ロバトカ岬周辺で観察されるラッコの推定個体数は約1,000~1,500頭(Kornev et al., 1988)でありながら、滞在中の約1ヶ月の間に打ち上げられた死体は60例を超えた。ロシアの他の場所に比べて死体の漂着が多いのは、海流の関係で様々な地域からの死体が漂着しているため(Kornev et al., 1988)とされているが、今回の標本ではオスが多

く、パラムシル島のメス個体群からの漂着があるとは考えにくい。しかし、カムチャツカ半島東岸の個体群は明らかにされていないことから、このオス個体群からのものであるという可能性はある。

今回分類した3つの年齢区分間で有意差が見られなかったのは、各区分内の年齢の幅が異なり、幼獣に比べて亜成獣、成獣の死亡個体数が過大評価されたためであろう。実際は、幼獣の個体数が高いか、死亡率が高いものと推測される。このことを確認するには、より細かく年齢を区分して比較する必要がある。年齢査定法は、犬歯の切断面に生じるセメント質成長線による方法が、Ryazanov and Klevezal (1991)により報告されている。しかし、この方法は推定された年齢の誤差の大きいことが知られており、まず切断法や染色技術の確立など精度を上げることが必要である。年齢査定精度の向上によって、死亡個体中に占める幼獣の割合を厳密に検討できるであろう。

2. 死亡要因

今回分析できた結果から、ラッコの冬期死亡原因として、寄生虫の重度感染、腸炎、腸重積、外傷があげられた。

*Corynosoma enhydri*は、ラッコだけから認められる鉤頭虫で、ラッコは好適終宿主になり、あまり病原性を示さないとされ(Hennessy et al., 1977)、今回の標本の死亡要因ではないと推定される。その他2種の鉤頭虫(*Corynosoma strumosum*と*Corynosoma* sp.)が見られたが、病原性との関連は不明である。鉤頭虫の中では、*Polymorphus* sp.がカリフォルニアラッコ(*E. lutris nereis*)では、腸を穿孔するなどラッコに致命的な傷害を与えるために問題となっている(Hennessy et al., 1977)。今回のロシアの標本には、*Polymorphus* sp.は確認されなかった。これは、カリフォルニアラッコとアジアラッコの食性の違いによるものと思われる。*Polymorphus* sp.は、ワタリガニ科の*Emerita*を通じて感染していると言われている(Hennessy et al., 1977)。アジアラッ

コでも、タラバガニ科を中心としたカニ類を採食している (Kornev et al., 1988) が、ワタリガニ科の採食は確認されていないため、寄生が起きないのであろう。

線虫では *P. decipiens* の寄生が、アラスカで主要な死亡要因となっている。頭部に突起のある若齢幼虫が寄生すると、十二指腸に潰瘍を起こし、穿孔して腸の外側にも寄生することもあり、死亡に直接つながるといふ (Lauckner, 1985)。しかし、本研究で確認された *P. decipiens* は、すべて後期幼虫と成虫であり、寄生による病変および症状は見られなかった。口唇の発達した後期幼虫は胃に密接に集まって寄生するが、致死的な病態には至らない (Lauckner, 1985)。また、成虫は、胃粘膜に食いつかないのが普通である (Lauckner, 1985)。

糸虫は、ラッコでは *Diplogonoporus* sp. の *D. tetraapterus*、*D. balaenopterae*、*D. violettae* の他 *Pyramicocephalus phocarum* の記載がある (Lauckner, 1985 ; Yurakhno, 1986 ; 菊池ら, 1984) が、どれも特に病原性は示さないとされている。したがって死亡要因との関連は無いものと推定される。

今回の病理解剖では、腸にいくつかの充血部位や潰瘍、重度の腸重積などの病変が認められた。肉眼的には病原因子を特定できなかったため、組織病理学的検索を行いこれらの原因を明らかにできると考えられる。

外傷が高頻度で見られたが、これらの個体のほとんどは、悪天候に見舞われた日の翌日に、新鮮な状態で回収された。このことから、外傷は、調査期間中の天候の不順により、高波にさらわれ岩にぶつかるといった事故によるものであると推定された。

栄養状態を比較する基準として、肉眼的に腎臓周囲や下腹部皮下の脂肪量を記録したが、消化管病変や寄生虫感染との関連は見られなかった。シカやカモシカでは、腎臓周囲脂肪指数 (Kidney fat index: KFI) や大腿骨髄中脂肪量の測定で、ニホンザルでは大網、腸管膜につく脂肪で栄養状態の相对比较を行っている。しかし、ニホンザルでは KFI

や大腿骨髄中の脂肪量の測定は不適といったように、種により栄養状態の指標は様々である (田名部ら, 1995)。ラッコでは体脂肪がほとんど見られなかったために、ラッコの栄養状態を示す指標を新たに探す必要がある。栄養状態を測定することにより、消化管疾患がラッコの栄養状態に与える影響や、性成熟に対する影響などを知ることができると思われる。

3. 保護管理への指針

今回の調査で明らかに死亡要因と考えられたのは、外傷のみであった。寄生虫感染、腸炎、腸重積、栄養状態の悪化は、今回の標本の死亡原因とは確定できなかったが、より詳細な分析を継続して行うことによって、明らかにされるだろう。

附記

毒性物質の検出: 毒性物質検出のために、肝臓、腎臓、脾臓、筋肉を、それぞれ 50g ずつ計 23 例から得、10%ホルマリンに漬けて保存した。環境汚染物質として、重金属の検出を行う予定である。これにより、ラッコの生息する海域の汚染状況や生物濃縮の過程を明らかにすることができ、また、それは人間の生活環境の汚染状況をモニターすることにもつながる (田名部ら, 1995)。

DNA多型の解析: DNA多型の解析のために筋肉を計 22 例から得、これは 70%エチルアルコールに漬けて保存した。この解析も随時行っていく予定である。アラスカや千島列島の個体群ものと比較し、どのくらいの遺伝的広がりを持つか、いつ頃分離していったのかを知る手がかりになるだろう。

生殖器の組織学的検索: また、繁殖状況を知るために、雌雄生殖器を 23 例から、すなわち雌性生殖器を 17 例、雄性生殖器を 6 例採取し、10%ホルマリンに漬けて保存した。これらの標本も、現在分析中である。生殖器標本からは、特にメスにおいて、卵巣や子宮の計測や肉眼的・組織学的観察によって、季節変動の有無や過去の排卵数や妊娠数、出産間隔、それぞれの個体の生殖状態を知ることができる (田名部ら, 1995)。また、年齢との

関係を明らかにすることで、初回発情年齢、初回妊娠年齢、初産年齢、妊娠率、性成熟率、産子数など、個体群の生殖生物学的パラメーターが推定できる(田名部ら, 1995)。今回の標本数は少なめだが、今後データを蓄積していくための基礎資料としたい。

頭骨の成長様式の推定: 97年8月、カムチャツカ科学アカデミーの協力の下、ロシアのカムチャツカ半島ロバトカ岬において1983年から89年にかけて集められた頭骨標本を用いて、頭骨の成長様式を求めめるための計測などを行った。標本は83年が67例、84年が180例、85年が133例、86年が99例、87年が68例、88年が42例、89年が15例の合計504例である。頭骨の計測は25ヶ所の部位で、縫合線の発達を観察は13ヶ所の部位で行い、歯の咬耗のスケッチも試みた(Roest, 1973; Scheffer, 1951)。しかし、年齢査定法が確立していないために、年齢との相関を分析するにはいかなかった。ロバトカ岬とは別の個体群とされるコマンドル諸島ベーリング島の標本との比較を行った結果、ロバトカ岬には比較的若い個体が多いことが分かった。

タグによる標識付け: ロシアでは、ベーリング島を含むカムチャツカ半島周辺の個体群間でのラッコの移動は明らかにされていないため、タグによる標識付けを行い、アリューシャン列島、千島列島との個体群間の移動を明らかにしようと計画した。しかし、97年8月の段階で、ロシア側の経済的事情によりヘリコプターが飛ばず、現地にはいることができなかったために、今回は断念した。

謝辞

現地での標本採取を手伝って下さったカムチャツカ州漁業規制局Timophei G. Dakhno氏、現地での調査を受け入れて下さった同局Vladimir N. Brukanov氏、Nicolai N. Pavlov氏、Alexander V. Boyko氏、標本の使用を快く引き受けて下さったカムチャツカ科学アカデミーAlexander M. Burdin氏に深く感謝申し上げます。

尚、この研究は1996年度のPRO NATURAファンドによる助成を受けて実施された。

引用文献

- Hennessy, S. L. and Morejohn, G. V. (1977): Acanthocephalan parasites of the sea otter, *Enhydra lutris*, off coastal California. *California Fish and Game*, 63(4), 268-272
- Kenyon, K. W. (1969): The sea otter in the eastern Pacific Ocean, *North American Fauna*, No. 68, U.S. Fish and Wildlife service, Washington, DC. 352p.
- Kornev, S. I. and Korneva, S. M. (1988): Population dynamics of sea otter, *Enhydra lutris*, at South Kamchatka Peninsula, *NIR*, 179-188
- Lauckner, G. (1985): Diseases of mammalia: Carnivora, Pages 645-682, In Kinne, O. (Ed.): *Diseases of Marine Animals Vol. 4 (Part 2)*, Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg, West Germany
- Redford, K. H. (1992): The empty forest, *BioScience*, 42, 421-422
- Roest, A. I. (1973): Subspecies of the sea otter, *Contributions in science*, 252, 1-17
- Roest, A. I. (1993): Asymmetry in the skulls of California sea otters (*Enhydra lutris nereis*), *Marine Mammal Science*, 92 (2), 190-194
- Ryazanov, D. A. and Klevezal, G. A. (1991): Development of upper canine teeth of sea otter, *Enhydra lutris*, and some remarks on determination of the individual's age, *Zoologicheskii jurnal*, 121-128
- Scheffer, V. B. (1951): Measurements of sea otters from western Alaska, *Journal of Mammalogy*, 32(1), 10-14
- Primack, R. B. (1993): What Is Biological Diversity?, Pages 22-51, *Essentials of conservation biology*, Sinauer Associates, Inc.
- Yurakhno, M. V. (1986): New species of cestodes, *Diplogonoporus violettiae* sp. N., (Cestoda, Diphyllbothriidae), A parasite of *Eumetopias jubatus* Scrb. from Bering sea, *Parazitologiya*, 20(1), 39-45

菊池滋、奥山義光、中島将行(1984):ラッコ *Enhydra lutris* に寄生していた *Diplogonoporus balaenopterae*、第53回 日本寄生虫学会、寄生虫学雑誌, 33 Supplement, 53
竹井哲司、丸山壽夫、高橋登世子、座覇秀政、與

那城智、根本正男 (1981): 菌の咬耗による年齢の推定 (第2報), *日法医誌*, 35 (6), 400-410

田名部雄一、和秀雄、藤巻祐蔵、米田政明 (1995): *野生動物学概論*, 朝倉書店

Summary

We got 42 carcasses of sea otters (*Enhydra lutris lutris*) during 13 to 31, January, 1997 at Lopatka Cape, Kamchatka Pen., Russia. We examined the causes of death and infections of parasites about 27 of them. The sex ratio of 42 carcasses is: male 64.3%, female 16.7%, unknown 19.0%. The number of males are significantly larger than females. Age group estimation from skull bones: Pup (under 4-months) 35.7%, Juvenile (over 4-months, under 3-years) 16.7%, Adult (over 3-years) 47.6%. The postmortem showed that 44.0% of 27 sea otters died of Trauma. We suggested that other causes of death included Starvation, Infection of parasite and Inflammation of intestine. We got samples of helminth parasites from digestive tracts: 3 kind of Acanthocephala, 2 Nematoda and 1 Cestoda. The bad weather condition during winter led to death of sea otters at high rate.

金華山のシカが草地植生の種多様性と生産構造に与える影響

東北大学植物生態学研究グループ

彦坂幸毅¹⁾・柴崎克彦¹⁾・伊藤健彦¹⁾・永松大¹⁾・高槻成紀²⁾・広瀬忠樹¹⁾

Effects of Sika deer grazing on the species composition and canopy structure of grasslands on Kinkasan Island

Research group of plant ecology, Tohoku University

Hikosaka, K.¹⁾, K. Shibazaki¹⁾, T. Itoh¹⁾, D. Nagamatsu¹⁾, S. Takatsuki²⁾ & T. Hirose¹⁾

ニホンジカが草地植生の多様性に与える影響を明らかにし、大型動物を含む生態系の保全に関する基礎資料を得ることを目的とし、金華山島内の防鹿柵内外に出現した群落の生産構造の解析を行った。

遷移における種交代には光をめぐる競争が大きな要因であると考えられる。植物の地上部の主な役割は光合成に必要な光資源を獲得することである。獲得した光の量を利得とするならば、その光を獲得するために投資された地上部重量がコストと考えることができる。本研究では遷移後期に出現する種ほど単位地上部重量あたりの獲得光量が高いという仮説を提示し、検証を試みた。

7月に金華山島において、1) ニホンジカに枝食されている柵外のシバ群落、2) 遷移の進行が進んでいない柵内のシバ群落、そして3) 遷移の進行が進んだ柵内のススキ群落を対象とし、群落内の光環境を測定した後、種ごとに層別刈り取りを行い、各種の獲得光量および地上部重量、葉面積を算出した。

その結果、柵外シバ群落では丈の低い種の方が光獲得効率(地上部重量あたりの吸収光量)が高かったのに対し、柵内シバ群落ではどの種も光獲得効率はそれほど変わらず、さらに、遷移の進んだ柵内ススキ群落では丈が高い種ほど光獲得効率が大きかった。このことから、遷移の進行が丈の低い種に不利にはたっていることが示唆された。また、柵内ススキ群落において、ススキ群落でも柵内シバ群落両方で見られた種とススキ群落でしか見られなかった種に分けて比較したところ、シバ群落でも見られた種はススキ群落でしか見られない種に比べて光獲得効率が有意に低かった。このことから、ニホンジカの採食圧下で生育可能な種は光獲得効率において劣り、採食圧がなくなると光獲得効率の高い種に交代することが示唆された。また、種による光獲得効率の違いは地上部における物質分配の違いによることがわかった。

¹⁾ 東北大学・院・理・生物学

²⁾ 東京大学・総合研究博物館

はじめに

大型動物による採食は草地の維持に重要な働きをもつ(Smith 1940, Whittaker 1967, McNaughton 1979, 1984)。大型動物が卓越した場合、森林では木本種の更新が阻害され、草地化がおり(Takatsuki & Gorai 1994)、草地においても種組成が大きく変化する(McNaughton 1983, 1984)。採食圧が強くなると背の低い植物が相対的に多くなり、群落高は低く、植生は単純化し、採食圧がなくなると元に戻ると考えられている(Noy-Meir *et al.* 1989)。

宮城県金華山島ではニホンジカが保護されているためにその個体密度が非常に高い。金華山島の植生がニホンジカに影響されていることはすでに吉井・吉岡(1949)によって指摘され、その後の調査により、森林の草地化(Takatsuki & Gorai 1994)、草地におけるアズマネザサ群落の減少とシバ群落の拡大(Takatsuki 1980)などが報告されている。シバ群落が増大できるのはシバが採食圧下でも高い生産力を維持でき、いわば被食耐性をもつことによると考えられる(伊藤 1996)。金華山島では森林育成を目的とし、1990年に防鹿柵が設けられた。柵内ではその後植生遷移が進み、遷移の進行が最も速い場所ではススキが優占し、シバ群落は逆に減少している。本研究では、この植生遷移の過程を解析することにより、シカが草地植生の構造や多様性に与える影響を明らかにし、大型動物を含む自然生態系の保全に関する基礎資料を得ることを目的とした。

遷移においては光をめぐる競争が種交代の大きな要因と考えられる。シカの採食圧下で存続できる種と遷移後期に出現する種では光の利用にどのような違いがあるのだろうか。これまで本グループでは、種組成が変化しない安定な多種共存系であるオランダのヨシ群落において群落の生産構造の調査を行った(Hirose & Werger 1994, 1995)。植物の地上部の主な役割は光合成に必要な光資源を獲得することである。この研究では、物質利用の観点に基づき、地上部重量をコスト、獲得光量を利得と見なし、群落を構成しているそれぞれの

種がコストに見合った利得を得ているのかを調べた。その結果、群落において優占している上層種においても、現存量の少ない下層種においても光を獲得する効率、つまり地上部重量あたりの獲得光量(利得/コスト)は変わらなかった。このことから、地上部重量あたりの獲得光量がある程度維持することがある種がそこで存続する、つまり共存の条件であることが示唆された。このことは他の調査によっても支持されつつある(柴崎 1995)。

光を獲得する効率がある程度維持することが共存の条件ならば、逆に、維持できない種は光をめぐる競争が激烈になれば生存はできないことを意味する。このことから、遷移における種交代のメカニズムを説明することが可能ではないだろうか。本研究ではこのような考えから、異なる遷移段階に出現する種の特徴を比較することにより、遷移のメカニズムを明らかにすることを試みた。

材料と方法

調査地

金華山島は宮城県牡鹿半島の東方(北緯38度18分・東経141度34分)に位置する面積約10km²の小島である。島内鹿山地区ではニホンジカの密度が特に高く、シバ群落の発達が著しい。この地区にある防鹿柵外のシバ群落、柵内のシバ群落、柵内のススキ群落において調査を行った。柵外のシバ群落は群落高が15cmと非常に低いが、柵内のシバ群落では70cmに達する植物も現れ、シバの優占度は下がっている。また、同じ柵内でも柵が作られる前の状態によって優占種が異なるが、柵内のシバ群落もやがてススキ群落に遷移するものと考えられる。このことから、遷移系列として柵外シバ群落→柵内シバ群落→柵内ススキ群落を想定した。

調査方法

各群落で方形区を設置し(柵外シバ群落:400cm²、柵内シバ群落:800cm²、柵内ススキ群落:1m²)、高さ5cmごとに群落内の相対光強度を測定した

(LI-1000、Li-cor、Lincoln)。その後方形区を4つの小方形区に分け、各種ごとに地上部を地ぎわから刈り取り、研究室に持ち帰り、高さ5 cmごとに各種の各器官(葉、莖、花、枯死部)により分けた。各器官の面積を葉面積計(LI-3600、Li-cor、Lincoln)によって測定し、70度で3日間以上乾燥させたのち、乾燥重量を測定した。統計処理はSokal & Rohlf (1981)によった。

獲得光量の計算

各種の獲得光量はHirose & Werger (1995)によった。群落内の光強度の減少をMonsi & Saeki (1953)により計算した。

$$I = I_0 \exp(-KF) \quad (1)$$

ここで、 F は群落最上部からの積算葉面積指数であり、 I と I_0 はそれぞれ F における光強度と群落最上部の光強度であり、 K は吸光係数である。

種 i によって群落内の層 j で吸収された光量子密度(Φ_{ij})は以下のように計算できる。

$$\Phi_{ij} = -\Delta I_j / \sum_i \Delta f_{ij} \quad (2)$$

ここで、 $-\Delta I_j$ は層 j によって吸収された光量子密度であり、 Δf_{ij} は層 j における種 i の葉面積である。

式1から、 $\Delta I_j / \sum_i \Delta f_{ij} = \Delta I_j / \Delta F_j$ であり、さらに $\Delta I_j / \Delta F_j = KI_0 \exp(-KF)$ であるから、式2は以下のように書ける。

$$\Phi_{ij} = KI_0 \exp(-KF_j) \Delta f_{ij} \quad (3)$$

ここで F_j は層 j における積算葉面積である。これらから、種 i によって吸収された光量子密度(獲得光量)は、

$$\Phi = \sum_j \Phi_{ij} \quad (4)$$

となる。

結果

1 群落の記載

表1に調査群落の基本的な特性を記す。調査したいくつかの種では、葉以外の器官も光合成器官として機能していると思われたため、葉面積に他器官の面積を含んでいる。群落高、地上部現存量、群落の葉面積指数とも遷移が進むにしたがい大きくなった。しかし、種数の増え方はそれほど大きくはなかった。特に、方形区的面積が異なる(調査方法参照)ことを考慮すると、種多様性自体の変化は少ないと考えられる。表2に各方形区に出現した種とその現存量を示す。小さすぎて同定できなかった2種を含めて、3箇所の方形区で49種が確認された。そのうち、柵外シバ群落のみに現れた種は10種、柵内シバ群落にのみ現れた種は5種、柵内ススキ群落にのみ現れた種は19種であった。全ての群落に現れた種はスカボ、ヤマカモジグサ、ヤマムグラ、カニツリグサの4種であった。

図1には各群落の生産構造を葉面積の展開様式で示した。柵外シバ群落はほとんどの葉面積を地上5 cm以内に展開しており、群落の最大高が70 cmの柵内シバ群落もほとんどの葉面積は地上15 cm以内に集中していた。一方、柵内ススキ群落では全ての高さに葉面積が均等に近い状態で分布していた。図2に群落内の光の減衰を示す。柵外シバ群落では群落高が低すぎるため、調査を行わなかった。式1を適用すると、吸光係数 K は柵内シバ群落で0.29、柵内ススキ群落で0.56であった。

2 各群落における種の光獲得効率

最初に述べたように、獲得光量を利得、地上部重量をコストと見なし、各種がどのような光獲得効率(地上部重量あたりの獲得光量)を実現しているかを比較した。柵外シバ群落の吸光係数として、柵内シバ群落で得られた値0.29をそのまま適用した。図3には縦軸に獲得光量、横軸に地上部重量をプロットした。いずれの群落でも獲得光量と地上部重量は両対数グラフ上で直線の関係が認められた。しかし、傾きには有為な差が認められ

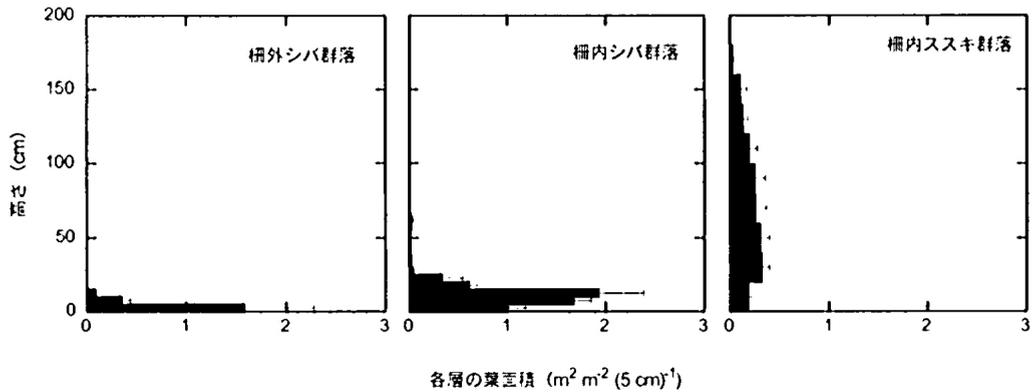


図1 各群落の生産構造図。平均値と標準誤差 (n=4) を示す。

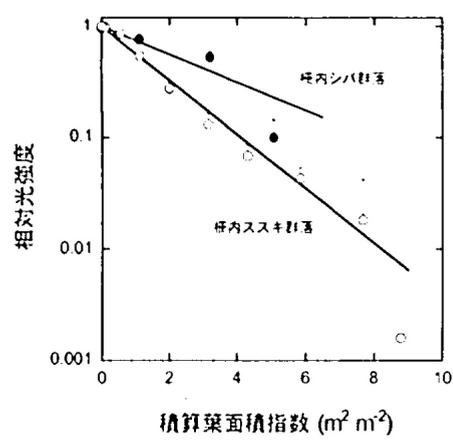


図2 群落内の光の減衰。横軸は群落最上部からの積算葉面積、縦軸は相対光強度。回帰式は柵内シバ群落が $I/I_0 = \exp(-0.29F)$ 、柵内ススキ群落が $I/I_0 = \exp(-0.56F)$ 。

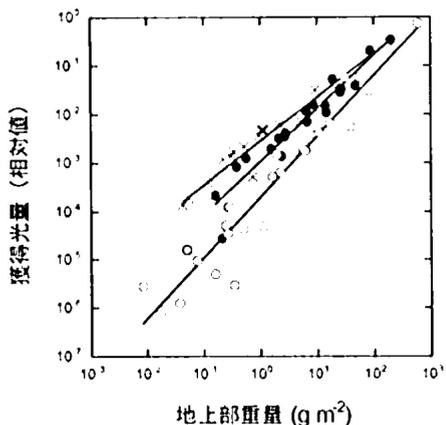


図3 各群落における各種の獲得光量と地上部重量の関係。一点が一種を示す。×：柵外シバ群落、●：柵内シバ群落、○：柵内ススキ群落。回帰曲線はべき乗式を当てはめた。

($p < 0.01$, ANCOVA)、同じ地上部重量で比較すると、遷移が進んだ群落ほど獲得光量が低かった。光獲得効率を地上部重量に対してプロットしたのが図4である。この関係は群落によって際立った違いを示した。柵外シバ群落では現存量の少ない種ほど光獲得効率が高かったのに対し、柵内シバ群落では群落間の差が見られず、柵内ススキ群落では逆に現存量の少ない個体ほど光獲得効率が悪かった。

光獲得効率における個体の丈の高さの意味を知るために、光獲得効率を種の地上部の最大高に対してプロットした(図5)。結果は現存量と同様で、柵外シバ群落では丈の高い種ほど光獲得効率が高いのに対し、柵内シバ群落では群落間の差が

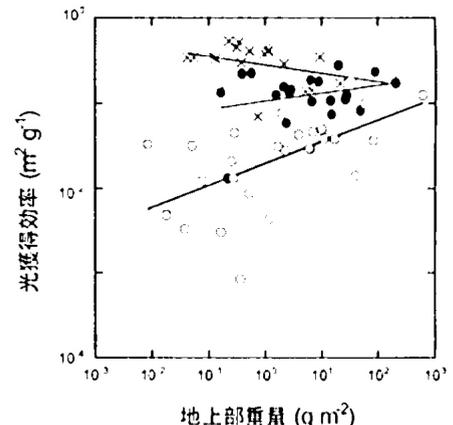


図4 各プロットにおける各種の光獲得効率(獲得光量/地上部重量)と地上部重量の関係。×：柵外シバ群落、●：柵内シバ群落、○：柵内ススキ群落。回帰曲線はべき乗式を当てはめた。

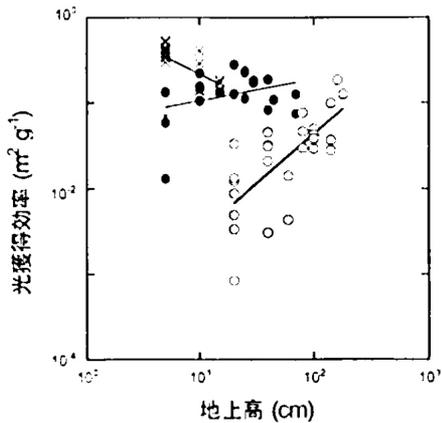


図5 各プロットにおける各種の光獲得効率（獲得光量/地上部重量）と種の最大高の関係。×：柵外シバ群落、●：柵内シバ群落、○：柵内ススキ群落。回帰曲線はべき乗式を当てはめた。

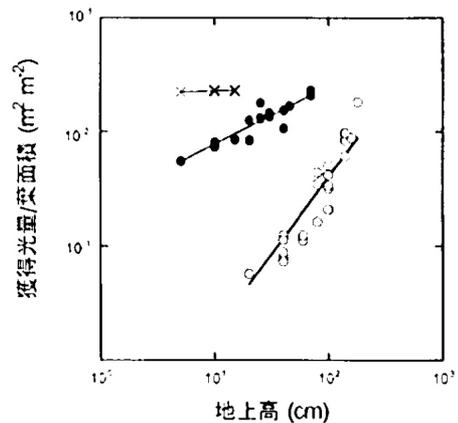


図6 各プロットにおける各種の獲得光量/葉面積と種の最大高の関係。×：柵外シバ群落、●：柵内シバ群落、○：柵内ススキ群落。回帰曲線はべき乗式を当てはめた。回帰曲線はべき乗式を当てはめた。

見られず、柵内ススキ群落では逆に丈の低い種ほど光獲得効率が悪かった。

光獲得効率の地上高依存性が群落によって異なる原因を探るため、光獲得効率を以下のように分解して解析した。

$$\Phi_{\text{mass}} = \Phi_{\text{area}} \times \text{LAR} \quad (5)$$

ここで、 Φ_{mass} は光獲得効率、 Φ_{area} は葉面積あたりの獲得光量、LARは地上部重量あたりの葉面積である。この式の意味するところは、光獲得効率の違いをもたらす要因として、 Φ_{area} とLARの二つがあることを意味する (Hirose & Werger 1995)。群落内ではより上部に葉を展開するほど葉面積あたりに受ける光 (Φ_{area}) が強い。一方、重量あたりの葉面積 (LAR) を増すことによっても光獲得効率を増すことが可能である。図6に各種の高さと Φ_{area} の関係を示した。群落高が異なることを反映し、この関係は群落によって大きく異なった。柵外シバ群落では高さが変わっても Φ_{area} はほとんど変わらないが、遷移が進むことにより、 Φ_{area} の高さに対する依存性が大きくなった。図7には地上部の高さとLARの関係をプロットした。両シバ群落内では背が高い種ほどLARが

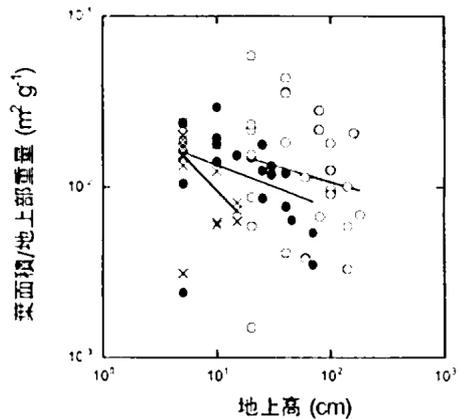


図7 各プロットにおける各種の葉面積/地上部重量と種の最大高の関係。×：柵外シバ群落、●：柵内シバ群落、○：柵内ススキ群落。回帰曲線はべき乗式を当てはめた。回帰曲線はべき乗式を当てはめた。

低いという結果が出たが、柵内ススキ群落では有意ではなかった。ばらつきが大きいせいもあり、群落間で有為な差は認められなかった。

3 出現パタンの異なる種の光獲得効率

図8では柵内ススキ群落に出現した種のうち、柵内シバ群落にも出現した種とススキ群落にしか出現しなかった種の地上部の高さと光獲得効率の関係を比較した。すると、両対数プロットにおけ

る回帰直線の切片が有為に異なり ($p < 0.001$, ANCOVA)、同じ高さで比較するとススキ群落のみ出現した種の方が高い光獲得効率を実現していた。

両グループにおける area を比較してみると、有為な違いは見られなかった(図9)。しかし、LAR と高さの関係では切片に有為な差が見られた(図10, $p < 0.01$, ANCOVA)。また、LAR と高さの関係では柵内シバ群落の全ての種と柵内ススキ群落における両群落に出現した種のデータの間に有

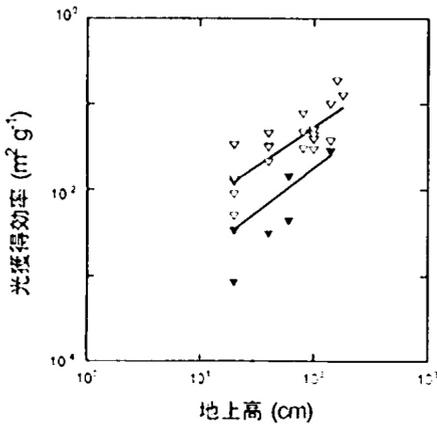


図8 柵内ススキ群落における柵内シバ群落にも出現した種(▼)とススキ群落にしか出現しなかった種(▽)の光獲得効率と地上部の高さの関係。回帰曲線はべき乗式を当てはめた。

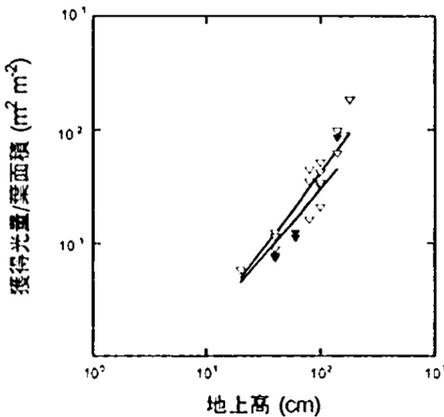


図9 柵内ススキ群落における柵内シバ群落にも出現した種(▼)とススキ群落にしか出現しなかった種(▽)の獲得光量/葉面積と地上部の高さの関係。回帰曲線はべき乗式を当てはめた。

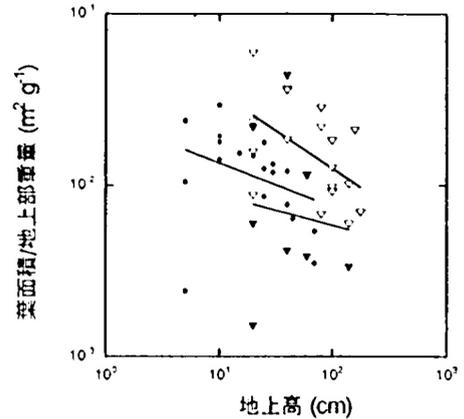


図10 柵内ススキ群落における柵内シバ群落にも出現した種(▼)とススキ群落にしか出現しなかった種(▽)のLARと地上部の高さの関係。さらに、柵内シバ群落の全データ(●)も示した。回帰曲線はべき乗式を当てはめた。

為な差が認められなかった(図10)。なお、出現パターンによって光獲得効率が異なるという、このような興味深い傾向は他の群落では見られなかった(data not shown)。

考察

今回の解析により、遷移段階が進むほど、背の低い種が光獲得効率の面で不利になることが示された(図5)。このことは、遷移が進むほど光をめぐる競争がはげしくなることを直接的に、かつ定量的に示している。光という資源は上方からのみ供給されるため、背の高い種ほど葉面積あたりで強い光を受けることができる(図6)。しかし、個体が高くなるためにはより多くのバイオマスを茎に投資しなくてはいけない(Givnish 1982)。その結果、強い光を受けてもLAR(地上部重量あたりの葉面積)が低いというジレンマが生じる(Hirose & Werger 1995)。この結果、種組成が安定している多種共存系では背の高さに関わらず、光獲得効率に大きな種間差は認められなかった(Hirose & Werger 1995)。しかし、柵外シバ群落では背の高い植物がニホンジカに食べられるために、群落高が低く抑えられ、地上高が0に近い種でさえかなり強い光を受けることができる。背の

低い個体はバイオマスのほとんどを葉に投資できるため、高いLARを実現でき(図7)、その結果光獲得効率が低い(図5)。しかし、遷移が進んでススキが優占すると、 Φ area (葉面積あたりの獲得光量)に大きな差ができて始め、優占種であるススキと最下層の種の Φ areaが二桁も違うようになってしまう。その結果、光獲得効率は上層個体ほど高い(図4)。なお、ススキ群落においてLARと高さの間に有為な相関は見られなかったが(図7)、ススキ群落のみにあらわれた種だけで見ると負の相関があることから、これは出現パタンの異なる種で関係が異なることを反映したものであるといえる(図10)。

ススキ群落で見られた、出現パタンの異なる種のグループ間で光獲得効率に異なる傾向は非常に興味深いものである。同じ高さで比べると、遷移初期にも見られた種は遷移後期で現れた種よりも光獲得効率が低かった(図8)。この違いはLARの違いに帰することができた(図10)。このことは、出現パタンの違いが個体の物質分配の違いを直接反映していることを示唆する。つまり、葉面積を多く展開できる植物が遷移後期に現れ、遷移初期から存在する種を光をめぐる競争の末に駆逐する、というものである。

遷移初期に出現した種がなぜLARが低いのかは今回の研究からはわからなかった。しかし、二つの可能性が指摘できる。一つは、この性質が採食圧耐性と何らかの関係があるということである。草食獣に食われにくくするためには二次代謝物質の蓄積や葉の表面に形態学的な何らかの構造をもつことが有効である可能性がある。それらの物質への投資は地上部あたりの葉面積を下げる方向に働くであろう。その結果、光獲得効率と採食耐性との間にトレードオフの関係がある可能性がある。この考えが正しければ、遷移初期に出現した種の多くはこれから駆逐されていくであろう。もう一つの可能性は、季節的な光条件の違いを利用している、というものである。ススキはおそらくC4植物であるために低温での活動が鈍い。柴崎(1995)によれば、宮城県鳴子町川渡におけるス

スキ草原では、ススキの地上部の展開が季節的に他の植物より遅い。その結果、下層種は春から初夏にかけてススキよりも高い光獲得効率を実現できる。真夏にはススキが卓越し、下層種の光獲得効率は非常に低い。一年を通しての光獲得効率を計算してみると、下層種と優占種ススキの間に大きな違いはない(柴崎 1995)。LARは一般的に強光条件で低くなるため、春先の強い光を利用する植物はLARが低い可能性がある。金華山におけるススキ群落でこのような季節的な「住み分け」的な機構が働いているかどうかを明らかにするにはさらなる調査が必要である。

シバ群落は一見単調な草原であるが、種組成を調べてみると柵外であってもわずかに400 cm²の中に20種もの種多様性があったのは驚きである(表1・2)。光獲得効率を調べることは残念ながらその共存機構にせまることはできなかった。これだけの多くの種が共存できる機構は採食圧耐性と関係があると思われるが、まだ明らかではない。この点もさらなる研究が必要であろう。

シバ群落は現存量が小さい(表1)が、生産力が高いため、夏季にはニホンジカ的环境収容力が高い(伊藤 1996)。しかし、常緑性の種は少ないため(表2)、冬期にはニホンジカの食料とはなり得ない。金華山島のニホンジカは捕食者がなく、人間からも保護されているために、個体密度の調節はニホンジカの増殖能力と餌である植物群落の環境収容力に依存する。金華山島では戦後からニホンジカの頭数が増え始め、1983年にはピークの690頭に達した。しかしその翌年に大量死が

表1 調査群落の特性

	柵外シバ群落	柵内シバ群落	柵内ススキ群落
総生物体量 (g m ⁻²)	210.4 ± 47.4	473.9 ± 19.2	679.8 ± 545.8
含枯死部	213.1 ± 48.3	513.2 ± 33.7	1578.9 ± 1022.5
生物量種 (m ² m ⁻²)	1.71 ± 0.70	5.72 ± 0.61	7.32 ± 2.15
含枯死部	1.78 ± 0.69	6.34 ± 0.58	8.78 ± 2.33
群落高 (cm)	15	70	180
種数	21	20	27

表2 各プロットに出現した種とその土地面積あたりの乾燥重量

学名	和名	乾燥重量 (g m ⁻²) ± 標準誤差 (占有率%)		
		畑外シバ群落	畑内シバ群落	畑内ススキ群落
<i>Carex breviculmis</i>	アオスゲ	2.2 ± 0.9 (1.0)		
<i>Cornus brachypoda</i>	クマノミズキ	0.1 ± 0.1 (<0.1)		
<i>Digitaria adscendens</i>	メヒシバ	0.7 ± 0.7 (0.4)		
<i>Gentiana zollingeri</i>	フデリンドウ	0.1 ± 0.1 (<0.1)		
<i>Lysimachia japonica</i>	コナスビ	1.1 ± 0.6 (0.5)		
<i>Potentilla freyniana</i>	ミツバツチグリ	0.2 ± 0.2 (0.1)		
<i>Sagina japonica</i>	ツメクサ	0.2 ± 0.2 (0.1)		
<i>Stellaria alsine</i>	ノミノフスマ	1.0 ± 0.9 (0.5)		
<i>Viburnum dilatatum</i>	ガマズミ	0.1 ± 0.2 (<0.1)		
unidentified		0.1 ± 0.1 (<0.1)		
<i>Festuca rubra</i>	オオウシノケグサ	20.8 ± 5.9 (9.9)	14.2 ± 15.1 (3.0)	
<i>Gnaphalium japonicum</i>	チチコグサ	0.3 ± 0.3 (0.2)	0.2 ± 0.2 (0.1)	
<i>Hydrocotyle ramiflora</i>	オオチドメ	1.2 ± 0.8 (0.6)	86.8 ± 8.2 (18.4)	
<i>Liriope minor</i>	ヒメヤブラン	5.2 ± 1.8 (2.5)	25.9 ± 4.4 (5.5)	
<i>Luzula capitata</i>	スズメノヤリ	9.2 ± 6.2 (4.4)	1.6 ± 0.8 (0.3)	
<i>Viola obtusa</i>	ニオイタチツボスミレ	1.2 ± 0.7 (0.6)	6.7 ± 5.6 (1.4)	
<i>Zoysia japonica</i>	シバ	172.6 ± 43.8 (82.0)	200.2 ± 35.5 (42.5)	
<i>Agrostis clavata</i>	ヌカボ	6.7 ± 2.2 (3.2)	47.8 ± 15.8 (10.2)	2.3 ± 1.9 (0.3)
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	ヤマカモジグサ	0.5 ± 0.3 (0.3)	6.4 ± 3.0 (1.4)	0.2 ± 0.2 (<0.1)
<i>Galium pogonanthum</i>	ヤマムグラ	0.0 ± 0.0 (<0.1)	0.6 ± 0.7 (0.1)	0.1 ± 0.1 (<0.1)
<i>Trisetum bifidum</i>	カニツリグサ	0.4 ± 0.4 (0.2)	27.1 ± 12.7 (5.8)	1.1 ± 1.1 (0.1)
<i>Agropyron ciliare</i>	アオカモジグサ		14.9 ± 17.2 (3.2)	
<i>Erigeron canadensis</i>	ヒメムカシヨモギ		0.2 ± 0.1 (<0.1)	
<i>Oxalis corniculata</i>	カタバミ		19.2 ± 1.9 (4.1)	
<i>Polygala japonica</i>	ヒメハギ		2.7 ± 2.3 (0.6)	
<i>Spiranthes sinensis</i>	ネジバナ		0.4 ± 0.0 (<0.1)	
<i>Abies firma</i>	モミ		2.4 ± 0.5 (0.5)	0.0 ± 0.1 (<0.1)
<i>Carex humilis</i>	ホソバヒカゲスゲ		8.7 ± 4.3 (1.8)	39.4 ± 19.1 (4.5)
<i>Carpinus tschonoskii</i>	イヌシデ		2.1 ± 0.9 (0.5)	0.4 ± 0.4 (<0.1)
<i>Zelkova serrata</i>	ケヤキ		2.8 ± 0.8 (0.6)	0.8 ± 0.1 (<0.1)
<i>Agrimonia nipponica</i>	ヒメキンミズヒキ			0.3 ± 0.3 (<0.1)
<i>Akebia trifoliata</i>	ミツバアケビ			6.2 ± 6.2 (0.7)
<i>Boerhaeria sieboldiana</i>	ナガバヤブマオ			2.0 ± 2.8 (0.2)
<i>Calamagrostis epigeios</i>	ヤマアワ			83.7 ± 14.8 (9.5)
<i>Carex japonica</i>	ヒゴクサ			17.1 ± 2.1 (1.9)
<i>Caryopteris divaricata</i>	カリガネソウ			6.1 ± 4.5 (0.7)
<i>Chamaele decumbens</i>	セントウソウ			0.5 ± 0.3 (<0.1)
<i>Cirsium amplexifolium</i>	キンカアザミ			10.1 ± 8.4 (1.2)
<i>Clinopodium sachalinense</i>	ヤマトウバナ			0.0 ± 0.0 (<0.1)
<i>Desmodium fallax</i>	ヤブハギ			0.3 ± 0.3 (<0.1)
<i>Dioscorea japonica</i>	ヤマノイモ			31.7 ± 17.2 (3.6)
<i>Geranium thunbergii</i>	ゲンノショウコ			0.0 ± 0.0 (<0.1)
<i>Miscanthus sinensis</i>	ススキ			596.6 ± 220 (67.8)
<i>Paederia scandens</i>	ヘクソカズラ			7.0 ± 2.8 (0.7)
<i>Polygonum filiforme</i>	ミズヒキ			1.7 ± 1.1 (0.2)
<i>Rosa multiflora</i>	ノイバラ			4.0 ± 4.6 (0.5)
<i>Senecio cannabinifolius</i>	ハンゴンソウ			57.8 ± 28.1 (6.6)
<i>Stephanandra incisa</i>	コゴメウツギ			11.0 ± 12.7 (1.2)
unidentified				0.2 ± 0.2 (<0.1)

起こり、頭数はほぼ半減した (Takatsuki et al. 1994)。このことは、500-600頭前後がこの島全体の環境収容力であることを示唆している。現在は

すでに500頭に回復している。冬季のニホンジカ的主要な食物は木木の樹皮や草本植物の茎など、シバ群落にはないものが7割以上を占める (伊藤

1996)。シバ群落に出現する種はその被食耐性のために現在金華山島内で生育地を拡大しつつあるが、これは逆に冬季の島の環境収容力を下げる結果となりかねない。冬季の食料となりうる群落を育成することや、ニホンジカを間引くなど的人為的な処置が採られなければニホンジカの個体群を安定的に保つことは難しいかもしれない。幸いなことに、農業が行われていない金華山島では人間生活とニホンジカの摩擦は起こっていないが、ニホンジカによる農作物への被害が甚大な地域では人間生活との共存と、ニホンジカの個体群の安定化のためにも人為的措置が必要であると考えられる(高槻 1992)。

参考文献

Givnish TJ (1982) On the adaptive significance of leaf height in forest herbs. *American Naturalist* 120: 353-381.

Hirose T & Werger M J A (1994) Photosynthetic capacity and nitrogen partitioning among species in the canopy of a herbaceous plant community. *Oecologia* 100:203-212.

Hirose T & Werger M J A (1995) Canopy structure and photon flux partitioning among species in a herbaceous plant community. *Ecology* 76: 466-474.

伊藤健彦 (1996) 金華山島の草本群落の生産力とシカによる利用. 東北大学大学院理学研究科修士論文.

McNaughton SJ (1979) Grazing as an optimization process: grass-ungulate relationships in the Serengeti. *American Naturalist* 113: 691-703.

McNaughton SJ (1983) Compensatory plant growth as a response to herbivory. *Oikos* 40: 329-336.

McNaughton SJ (1984) Grazing lawns: animals

in herbs, plant form, and coevolution. *American Naturalist* 124: 863-886.

Monsi M & Saeki T (1953) Über den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die Stoffproduktion. *Japanese Journal of Botany* 14: 22-52.

Noy-Meir I, Gutman M & Kaplan Y (1989) Responses of Mediterranean grassland plants to grazing and protection. *Journal of Ecology* 77: 290-310.

柴崎克彦 (1996) ススキ草原における生産構造の発達過程. 東北大学大学院理学研究科修士論文.

Smith CC (1940) The effect of overgrazing and erosion upon the biota of the mixed-grass prairie of Oklahoma. *Ecology* 21: 381-397.

Sokal RR & Rohlf FJ (1981) *Biometry*, 2nd ed. Freeman and Co, NY.

Takatsuki S (1980) Food habits of Sika deer on Kinkazan Island. *Science Report of Tohoku University Series IV* 38: 7-31.

高槻成紀 (1992) 北に生きるシカたち シカ、ササ、そして雪をめぐる生態学. どうぶつ社東京.

Takatsuki S & Gorai T (1994) Effects of Sika deer on the regeneration of a *Fagus crenata* forest on Kinkazan Island, northern Japan. *Ecological Research* 9: 115-120.

Takatsuki S, Suzuki K & Suzuki I (1994) A mass-mortality of Sika deer on Kinkazan Island, northern Japan. *Ecological Research* 9: 215-223.

Whittaker RH (1967) Gradient analysis of vegetation. *Biological Review* 49: 207-264.

吉井義次・吉岡邦二 (1949) 金華山島の植物群落. *生態学研究* 12: 84-105.

Summary

To know effects of large grazer in a grassland ecosystem, canopy structure of three stands with different stage of succession after protecting against grazing by Sika deer was investigated in Kinkasan Island, northern Japan. *Zoysia japonica* dominated in a stand that is subjected to Sika deer grazing and in the early succession

while *Miscanthus sinensis* dominated in the late succession. Light capture of species in each plot was calculated according to Hirose & Werger (1995). In the stand not protected from Sika deer, light capture efficiency, which is defined as absorbed photon flux density per unit of aboveground biomass, was higher in the species with short height, while tall species was advantageous in light capture efficiency in the *Miscanthus* stand. Such difference between stands was attributed to the difference in light capture per unit of leaf area among species: tall species could receive strong light in the *Miscanthus* stand. Among species appeared in the *Miscanthus* stand, the species which also appeared in the earlier succession exhibited light capture efficiency lower than that of the species which could observed only in the *Miscanthus* stand. This difference was due to the difference in leaf area ratio (leaf area per unit of aboveground biomass) between these species. It is concluded that biomass allocation among organs is an important factor for ecological success in late succession.

山形県朝日町ヌルマタ沢流域における自主環境影響調査

ヌルマタ沢流域の自然を考える会

倉持武彦・今関真由美

Civil environmental impact assessment in Nurumata valley, Yamagata

Nurumata valley Research Groupe

Takehiko Kuramochi and Mayumi Imazeki

ヌルマタ沢流域では大規模林道が建設中であり、地域の自然環境に与えられる影響が心配されている。本調査は市民監視活動としての自主アセスメントである。

地域のクマタカの生息状況を評価すると、繁殖に適したところであること、営巣適地から大規模林道予定路線までの距離が近いことから、ヌルマタ沢における事業はクマタカの繁殖に影響を与えることがあると判断される。営巣の確認と幼鳥の飛行については事業に先立って的確な調査をすることが必要となる。

建設計画予定地が極めて自然度の高い植生に囲まれていることに配慮して、極力人為的介入は避けることとする。工事を行なう場合は造成の少ない工事とし、生じた裸地は将来周囲の植生との調和を目標とした緑化を行なう。緑化は攪乱を防ぐため外部からの持ち込みを規制する。大径木は伐採しないようにする。工事後の植生回復状況を予想するために林道建設工事の影響評価をすることが求められる。

1. はじめに

調査地域となるヌルマタ沢流域は、山形県西村山郡朝日町の南部に位置し、磐梯朝日国立公園に隣接した県立自然環境保全地域内である。現在、集落から約10km離れており、登山、山菜採り、釣り等が主な利用状況となっている。6年前より調査地域において大規模林道が建設中であり、地域の自然環境に与えられる影響が心配されている。

この度の調査は、市民監視活動として、自主アセスメント(自主環境影響調査)を行なうものである。活動のきっかけは、大規模林道開設工事が進むことに疑問を持ち、地域のことを知り、多くの人に知らせる必要を感じたことであった。自主アセスメントを行なうことは、関連する情報を収集するとともに、大規模林道開設工事により地域

の自然に影響を与えられることがないように監視し、調査の視点から地域の開発について提言するものである。

2. 対象事業の概要

対象事業の名称及び事業者は、大規模林道(真室川-小国線・朝日-小国区間・朝日工区)及び森林開発公園である。大規模林道は、大規模林業園構想において広域林道網の整備として位置づけられている。大規模林業園構想は、1969年に策定された新全国総合開発計画に基づき全国に7ヶ所計画された。大規模林道の目的は「広域林道ネットワークの整備」、「造林など木材関連産業の基盤整備」、「森林レクリエーションエリアの整備」が主なものとなる。

大規模林道・朝日工区は未舗装の既存林道（西五百川林道、黒鴨林道）を拡幅改良する工事として整備されている。整備内容は設計速度20km、幅員5mのアスファルト・コンクリートによる全面舗装の計画となっている。

事業者は閣議決定により大規模林道事業のアセスメントを義務づけられ、1995年に実施要項を策定し、大規模林道・朝日工区では1995年より環境アセスメントの調査を実施している。また、1994年にヌルマタ沢においてクマタカの営巣が確認されたことにより、有識者を交えた稀少猛禽類調査の検討委員会をつくり、対策を行なっている。

なお1997年度の大規模林道・朝日工区の工事は新規工事の実施を見送り、保全工事のみを行なうこととなった。

3. 現況調査

現況調査は、調査地に影響が与えられると予想される事象のうち、陸上動物、陸上植物、地形・地質、景観の4項目とした。調査は1994年から行なった。中心的に調査を行なった陸上動物（主にクマタカ）、陸上植物について以下にまとめた。

3-1 陸上動物（主にクマタカ）

(1) 調査体制と調査期間

調査員は当会々員を中心に構成し、一部に猛禽類調査の専門家の協力を得て実施した。調査期間は1994年4月から1996年10月まで3年間（31ヶ月のうち22ヶ月分）であった。原則として各月に一回程度の月例調査を実施したほか、クマタカの巣内育雛期にあたる6月から7月にかけては重点的な繁殖状況の調査を実施した。調査期間中の調査日数は延べ85日、調査延べ人数は233人、総観察時間は399時間45分となった。

(2) 繁殖状況

・営巣地

確認されたクマタカの巣は2ヵ所で、それぞれ1994年と1995年に営巣が確認された。両年のつがいが同一であるという確認はできなかったが、巣

の距離が約800mであることや両年の観察個体の確認範囲の大部分が重複していることなどから同一つがいがいにより営巣が行なわれたものと判断した。

・営巣環境

2本の営巣木はいずれも急斜面に位置し、営巣斜面の方位は南西と南向きであった。営巣木は営巣斜面の下から2/3以上の高さに位置しており、山塊の1/3近くに位置していた。営巣木は2本ともキタゴヨウであり樹高は22m、27m、胸高周囲は283cm、296cmであった。キタゴヨウは周囲のブナ、ミズナラよりも樹高が高く突出した樹形を持つのが特徴で、N-1の営巣木も周囲の樹冠から突出していた。巣は地上高15m、17mの位置にあり、両方とも幹から水平に出た枝の付け根に作られた樹幹型の巣であった。大規模林道予定路線からの最短距離は450m、550mであった。N-1の営巣が確認された時点では大規模林道の工事は進行しており、着工部分からの最短距離は1260mであった。

・繁殖状況と繁殖時期

3年間の調査のうち繁殖が確認されたのは1994年、1995年の2回でいずれも繁殖の成功が確認された。1996年は調査範囲内でクマタカの成鳥の飛翔を確認したものの、繁殖を裏付ける行動の確認はされなかった。

ヌルマタ沢におけるクマタカの繁殖ステージを2年間の観察記録から推定する。繁殖の直接確認は1994年6月11日及び1995年6月18日で孵化後の全身が真っ白い状態の雛1羽を発見した。1995年の雛は発見時に生後およそ30日齢と推定され、孵化日は5月中旬と推定された。クマタカの抱卵日数を47日（森本・飯田、1992）として逆算すると、4月初旬が産卵時期と推定された。

巣立ちは、ヌルマタ沢においては1994年7月16日及び1995年7月22日に巣から出て枝移りをする行動が観察されている。この枝移りを巣立ちとすると、巣立ちは孵化後約65日前後と推定された。幼鳥の飛行は1994年8月17日及び1995年8月24日に確認された。両年とも初飛行は8月中旬以降であり、孵化後約95日前後と推定された。

表-1 スルマタ沢におけるクマタカの営巣状況

項 目		N-1	N-2
営巣年		1994年	1995年
営巣木の標高		760m	745m
最低標高 1)		560m	600m
営巣斜面尾根標高 2)		840m	770m
最高標高 3)		1144m	1144m
営巣斜面の方位		SE	S
営巣木周辺の植生		キタゴヨウ・ブナ林	キタゴヨウ・ブナ林
営巣木	樹種	キタゴヨウ	キタゴヨウ
	樹高 *	22m	27m
	胸高周囲	283cm	296cm
巣	地上高 *	15m	17m
	長径×短径 *	130×100cm	—
	厚さ *	30～40cm	30～40cm
架巣構造	方位	SSE	S
	型	樹幹型	樹幹型
大規模林道予定路線からの最短距離		450m	550m

*印は目測による記録である。

1) 営巣木直下の谷底の標高

2) 営巣木直上の尾根の標高

3) 営巣斜面の尾根と連続する稜線の最高標高

・餌動物の搬入状況

2年間、30日間で親鳥の巣への出入りを46回確認した。このうち11回は餌動物の搬入行動が直接観察され、巣内で給餌中を確認したのは8回、搬入の有無は確認できなかったが親鳥の入巣直後に給餌が行われたのは5回観察された。

餌動物は、搬入時、給餌や採食時及び営巣木の踏査時に確認された。確認できた種類は、ヘビ類、ネズミ類、ノウサギ、鳥類(種不明)、ヤマドリの5種類であった。

(3)確認範囲

今回調査では記録されたクマタカ全個体の確認位置を「確認範囲」として示した。幼鳥はその年ごとに「幼鳥の行動範囲」として示した。

・確認範囲

クマタカを発見してから消失するまでの行動を1単位とし整理した結果、1994年は99単位、1995年は97単位、1996年は29単位の観察記録が得られた。全体の確認範囲はSW-NE方向に3km、NW-SE方向に3kmの広がりを持った。

表-2 スルマタ沢におけるクマタカの繁殖ステージ

年	月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
		下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下
1994年					11 初認 約30日齢	16 枝移り 巣立ち	17 幼鳥飛行			22
					18 初認 約30日齢	22 枝移り 巣立ち	24 幼鳥飛行			26
1994年 ∪ 1995年	造 巣期	抱卵期		巣内育雛期		巣外育雛・家族期		求愛期		

・幼鳥の行動範囲

確認記録は1994年は16回、1995年は11回、1996年は同時期に幼鳥の確認はされなかった。

幼鳥の行動範囲はほぼ営巣斜面を中心とした範囲で、各々の年のクマタカの確認範囲の中央に位置する。1994年では約1.8×0.6 kmの範囲内を散在的に飛翔していたのに対し、1995年は1回を除き営巣木の周囲約250 mの範囲内に留まっているのが確認された。各月ごとの確認位置のうち巣からの最大距離を整理すると、幼鳥は次第に巣から

離れるようになるが、その年の10月までは巣の周囲にいて11月になると巣からの距離が拡大する傾向が見られた。

(4)確認範囲の内部構造

・営巣中心域

営巣をした年は幼鳥の行動範囲が該当した。

・止まり場所

止まり木への止まり行動は計121回確認され、停止時間の最長は3時間43分であった。利用され

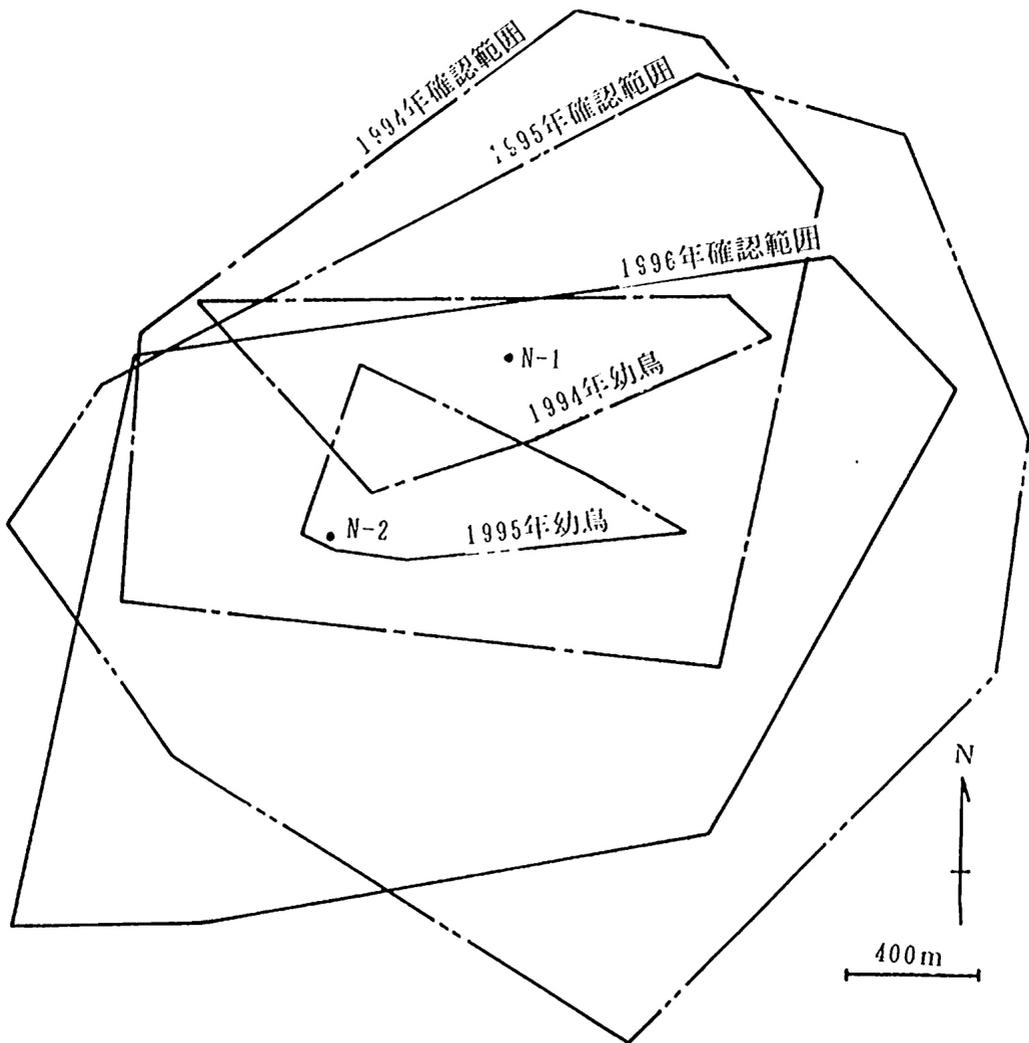


図-1 クマタカの年別確認範囲と幼鳥の行動範囲

表-3 幼鳥の飛行距離（巣からの最大距離）

	1994年	1995年
8月	100m (N=1)	55m (N=2)
9月	140m (N=2)	35m (N=1)
10月	—	82m (N=5)
11月	1000m (N=13)	1110m (N=3)

た樹種はキタゴヨウ、ミズナラ、ブナ、ハリギリなどで、このうちキタゴヨウを利用した回数が最も多かった。止まり木の立地の多くは主尾根や枝尾根上、急斜面であり、営巣木近くに集中する傾向が見られた。

・ハンティング行動

3年間に観察されたハンティング行動は22回確認された。ハンティング行動のうち対象動物が確認されたのはネズミ類(2回)であり、急降下後に獲物を持って姿を消した後、直接巣への餌の搬入が確認された。ハンティング行動が見られた区域を狩場とした。繁殖が確認された年は営巣木の周囲が集中的に利用され、繁殖が確認されなかった年は特定の集中した範囲ではなく散在する傾向が見られた。

3-2 陸上植物

(1)調査範囲、調査項目及び期日

調査範囲はスルマタ沢流域及び既存の林道の周辺とした。調査項目は植物相、植物群落、大径木の3項目とし、期日は1994年5月～1996年9月にかけての3年間(8回)実施した。

(2)植物相

現地調査の結果、99科246属374種390種類の植物が確認された。このうち帰化種は19種類で、帰化率は4.9%となった。斜面には広い範囲でブナ、ミズナラ、マルバマンサクなどの落葉広葉樹林が発達しており、林床にカタクリ、キバナイカリソウ、ウスバサイシンなどが見られ、沢沿いに土壌が堆積した場所では小規模ながらミズバショウなどが生育する湿潤な立地環境が見られる。沢沿いの斜面下部にはサリグルミ、トチノキなどの樹林が見られ、林床にはオシダ、サカゲイノデ、ミヤマカンズゲ、アカソ、ウワバミソウなどが見られた。尾根沿いにはキタゴヨウ、クロベなどが優占する針葉樹林が分布しており、コハウチワカエデ、ムラサキヤシオ、シシガシラなどが見られた。

スルマタ沢左岸は発達した樹林が広がっており稀少植物も確認されたことから、今後調査を続けることでさらに確認種が増加すると考えられる。

確認された植物のうち、注目される植物の選定基準に該当する植物が30種選定された。

(3)植物群落

調査地域は山形県南東部の山地帯で気候的には冷温帯、冬季には多雪となる日本海型の気候でもあり、落葉広葉樹林帯となっている。調査範囲は大部分が自然植生であるブナ-ミズナラの優占する林に覆われ、沢筋にトチノキ-サワグルミ林、尾根筋にはクロベ-キタゴヨウ林が見られるほか、一部にスギ等の植林、人為的影響が強く加わって

表-4 調査地産植物の分類群別種類数

分類群		科	属	種	亜種	変種	品種	種類 (%)	
シダ植物		13	20	35	0	0	0	35 (9.0)	
種 子 植 物	裸子植物	5	6	6	0	0	0	6 (1.5)	
	被子植物	双葉離弁花類	50	108	175	0	6	2	184 (47.2)
		単子葉類	22	68	91	2	2	2	97 (24.9)
	被子植物	9	44	67	0	1	0	68 (17.4)	
合計		99	246	374	2	9	4	390 (100)	

表-5 注目される植物のリスト

番号	種名	番号	種名	番号	種名
1	スギラン	11	ダイモンジソウ	21	イヌドウナ
2	ツヤナシイノデ	12	フキユキノシタ	22	オタカラコウ
3	フクジュソウ	13	オニツルウメモドキ	23	カタクリ
4	キクザキイチゲ	14	オオバキスミレ	24	シヨウジョウバカマ
5	ミヤマカラマツ	15	オオチドメ	25	タマガワホトトギス
6	シラネアオイ	16	オオイワウチワ	26	エンレイソウ
7	サンカヨウ	17	ギンリョウソウ	27	ミズバショウ
8	キバナイカリソウ	18	イワナシ	28	ササバギンラン
9	ウスバサイシン	19	ウラジロヨウラク	29	シュンラン
10	エゾエンゴサク	20	ムラサキヤシオ	30	ノビネチドリ

いる林道周辺にはヤマハンノキ、ヒメヤシャブシ等の二次林、雪崩植生であるタニウツギ低木林、崩壊地性の草本植生、踏跡植生などがモザイク状に分布している。調査範囲内で25地点の植物群落調査を行ない、このうち森林植生は6群落が区分され、草地植生は5群落となった。森林植生は局地的な群落単位区分を試みたものである一方、草地植生に関しては十分な資料が得られていないため特徴的な植分として調査を行なったものを示した。森林植生はキタゴヨウ-オオイワウチワ群落、ブナ-ミヤマイタチシダ群落、トチノキ-リョウメンシダ群落、タニウツギ-アカソ群落、スギ植林、カラマツ植林であった。草地植生はフキユキノシタ群落、フキ-アカソ群落、ススキ-オオヨモギ群落、クロバナヒキオコシ群落、エゾアジサイ-ヤグルマソウ群落であった。

(4)大径木

概査調査時には12種368本、実測調査時には15種209本の太径木が林道周辺で確認された。多く確認された樹種はブナ、ミズナラ、キタゴヨウ、トチノキなどであった。実測調査によると着生植物がついた個体や樹洞のあるものも多く見られ、胸高周囲が大きな樹木はクリで488cm、樹高の高い樹木はトチノキで28mであった。

4. 調査結果の評価

(1)陸上動物（クマタカ）調査結果の評価

繁殖状況調査としては、1994年、1995年には繁殖が成功し、クマタカにとっての生息環境が良好であることを示している。しかし1994年と1995年の営巣地は異なり、営巣地が移動したことの理由は不明である。1996年は営巣が確認されなかった。

営巣環境は営巣斜面、樹種、樹高などから判断するとヌルマタ沢では林道対岸となる左岸の斜面の多くは、営巣適地になり得ると思われた。しかし大規模林道予定路線からの距離は近く、最短距離は450m、550mであった。

ヌルマタ沢におけるクマタカの繁殖ステージは、孵化日は5月中旬、4月初旬が産卵時期と推定された。巣立ちは7月中から下旬、幼鳥の飛行は8月中旬以降と推定された。

餌動物として確認した種類はヘビ類、ネズミ類、ノウサギ、鳥類（種不明）、ヤマドリであった。

行動圏に関する調査としては、全体の確認範囲はSW-NE方向に3km、NW-SE方向に3kmの広がりを持ったが、調査範囲の周囲は主稜線により不可視領域となるため、実際のクマタカの行動圏より狭い範囲を表わしていると思われる。一方、クマタカの行動圏は主稜線によって区切られているケースが多く観察されている（森本・飯田,1992）ことから、ヌルマタ沢で確認されたつがいの主稜線を境界としている可能性も考えられる。繁殖に成功した年の飛行軌跡が営巣木を中心に集中していることから、確認範囲が繁殖つがいの行動圏の中心部分を示すものと考えられる。幼鳥の行動範

圃はほぼ営巣斜面を中心とした範囲で、各々の年のクマタカの確認範囲の中央に位置する。幼鳥は次第に巣から離れるようになるが、10月までは巣の周囲にいて11月になると巣からの距離が拡大する傾向が見られた。営巣地周辺は幼鳥にとって親鳥からの養育を受けながら独立していくための重要な場所であると考えられる。

(2)植物調査結果の評価

植物相としては帰化率(4.9%)は今後調査が進むにつれ変化すると考えられる。帰化率は普通市街地で10～20%、山岳地帯では5%前後のことが多い。調査範囲には代償植生が少なく、自然植生が広く分布するため、低い帰化率になるものと思われる。

植物群落として、既存の資料のなかで地域の植生を評価したものから、「ヌルマタ沢ブナ原生林」では保護管理に関する技術的所見として「現状凍結が望ましい」としている。「朝日連峰原生林」では「朝日山系は人為作用の殆ど加わらない林分が多く、その規模は他県に例をみない。我が国多雪山地の植生模式として現状凍結・厳正保護が望ましい。老齢・過熟林の伐採などの人為的介入は避けるべきである。地形も急峻な部分が多いので森林破壊後の回復は容易でないと思われる」としている。

大径木調査からは、相当数が林道周辺に生育していることが確認された。これらは既存林道建設時に計画的に残されたものもあると思われる、周囲と調和した環境となっている場所もある。大径木は動物のねぐらや採餌環境、移動空間などの役割をはたしていることが考えられる。また、地形の崩壊を防いでいることも考えられる。

5. 考察

大規模林道事業が地域の環境に与える影響を予測するためには、詳細な事業計画がなければ不可能なため、予測及び評価を行なうことはできなかった。調査結果から林道工事に関する提言を以下にまとめた。

(1)陸上動物(クマタカ)調査

地域のクマタカの生息状況を評価すると、繁殖に適したところであること、営巣適地から大規模林道予定路線までの距離が近いことから、ヌルマタ沢における事業はクマタカの繁殖に影響を与えることがあると判断される。与えられる影響は、抱卵期と巣内育雛期の親鳥に与える圧迫、抱卵期、巣内育雛期、巣外育雛期における親鳥の採餌環境への影響が挙げられる。幼鳥の飛行訓練中と思われる時期にも影響が発生すると思われる。影響を与える要因は解明されていないので、営巣が確認された場合と幼鳥の飛行が確認された場合は十分に配慮することが求められる。

また、営巣の確認と幼鳥の飛行については事業に先立って的確な調査をすること、工事施工中にも調査を行なうことにより年度毎の事業の当否を決定すること、調査に連動した環境保全体制を確立することが必要となる。

(2)植物調査

建設計画予定地が極めて自然度の高い植生に囲まれていることに配慮して、極力人為的介入は避けることとする。

工事を行なう場合は、地形・地質的特徴を考慮して造成の少ない工事とし、植被に覆われていない法面の発生を減らして崩壊を引き起こさないこととする。やむを得ず生じた裸地は、将来は極力周囲の植生と調和させることを目標とした緑化を行なう。緑化にあたっては調査地域周辺に自生している植物種を選定する。さらに地域遺伝子の攪乱を防ぐため外部からの持ち込みを厳しく規制することとする(植物種及び堆肥)。林道計画予定地周辺の大径木は動物のねぐら等に使われることが考えられるため、伐採しないようにする。

また、工事後の植生回復状況を調査するために既施工区間及び既設林道周辺の植物群落の動態を調査し、林道建設工事の影響評価をすることが求められる。

6. 引用文献

- 森本 栄・飯田知彦. 1992. クマタカ *Spizaetus nipalensis* の生態と保護について. *Strix* 11:59-90.
- 須藤一成. 1985. 丹波産地北部に生息するクマタカの行動圏と巣間距離 (講演要旨). *Aquila chrysaetos* 3:23.
- 山崎 亨. 1989. 鈴鹿山脈におけるイヌワシとクマタカの分布様式 (講演要旨). *Aquila chrysaetos* 7:37.
- 山崎 亨. 1994. 森林性大型猛禽, クマタカの保護プログラムの確立と実践. 第1期・第2期プロ・ナトゥーラ・ファンダ助成成果報告書. pp173-180.
- 環境庁自然保護局野生生物課編. 1996. 猛禽類保護の進め方 (特にイヌワシ、クマタカ、オオタカについて). 財団法人日本鳥類保護連盟. 105pp.

Summary

Around the basin of Nurumata valley, the construction works of the large scale-forestry road project has been in progress. We are anxious about this project having a bad influence on natural environment of this area. So this assessment is based on civil observation.

According to our assessment of the circumstance of Mountain Hawk Eagle, inhabiting in this area, we suppose that the project of Nurumata valley will have influence on its breeding behavior. Because, this area is in conformity with its breeding, for every conditions. But in the present plan, the large scale-forestry road is very close to the breeding place. Before fulfillment of project, we need an accurate investigation about its reproductive behavior, or flying. And in putting into practice, the important points are as follows.

The location of this project is extremely rich in natural vegetation, so, it's necessary to consider the influence of this construction works to the natural environment, especially do not give artificial intervention. For example, the works had to be done as small scaled development as they can. And, the around of building site is in need of plant, based on original vegetation of this area. Not to bring in outside individuals, for preventing confusion. Also big trees had to be preserved. And further, under the works, it is need of environmental judgment. Because we have to predict concerning about this area recovery of vegetation.

希少ウミスズメ類の現状と保護

日本ウミスズメ類研究会

青山莞爾、小野宏治、樋口行雄、武石全慈、福田佳弘、中村豊

Status and conservation of rare Alcids in Japan

Japan Alcid Society

Kanji Aoyama, Koji Ono, Yukio Higuchi, Masayoshi Takeishi
Yoshihiro Fukuda, and Yutaka Nakamura

我々は1994年以来、ウミスズメ類繁殖地のモニタリングや洋上分布等に関するさまざまな現地調査を行ってきた。とりわけ、ウミスズメ類のなかでもっとも絶滅が危惧されているカムリウミスズメについては、多くの繁殖地の現状や新たな繁殖地の情報を得るなど、一定の成果を得ることができた。これらの結果は昨年度の助成で一冊の報告書にまとめ、行政や関係機関に配布した(「希少ウミスズメ類の現状と保護I」)。

今年度は、特にマダラウミスズメに重点をおいて調査を行った。

マダラウミスズメは、海からかなり内陸に入った老齢林の樹上に、単独で営巣する、変わった習性を持つ小型の海鳥である。日本ではこれまで小清水町藻琴山山麓でのみ繁殖が確認されており、それが唯一の繁殖確認となっている。しかし、近年になって過去の記録が曖昧なために、確実な証拠となるものはなにもないことが明らかになった。

本種の分布は、アリューシャン列島を中心に、東はカナダやアメリカ沿岸、西は日本沿岸にいたる範囲である。しかし、繁殖に必要な老齢林の伐採に伴い、個体数は激減していると思われ、巢もこれまで数えるほどしか見つかっていないことから、生態の解明と保護が叫ばれている。

日本でみられるマダラウミスズメは、カナダや

アメリカにみられるものに比べて嘴が長いのが特徴である。これまで1亜種と考えられてきたものの、最近の研究では別種とされている。

今年度の調査は、マダラウミスズメの繁殖に関する手がかりを得ることを大きな目的とし、海外の研究者と合同で北海道の知床半島を中心に調査を行った。調査期間が短いこともあって確実な証拠はつかめなかったものの、本種らしい声を調査中に聞くなど、繁殖している可能性を残した。

7月には国内外の研究者を招き、「日本における海鳥の現状と国際協力」と題する国際シンポジウムを開いた。

研究会では、成果の一部をインターネット上でも随時公開し、保護啓蒙活動を行っている(<http://www2.gol.com/users/kojiono/>)。

最後に、カムリウミスズメの最大の繁殖地である宮崎県門川町枇榔島では、保護区の設置に向けて自治体が具体的な活動に乗り出したことを、報告したい。



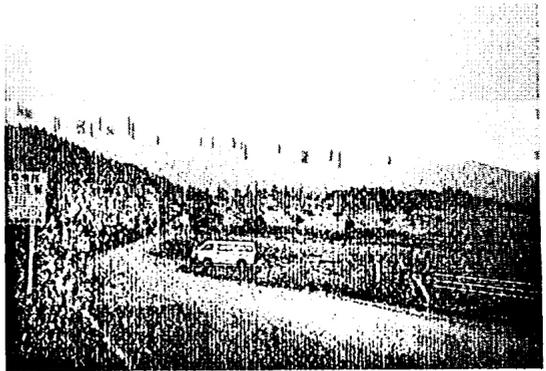
繁殖状況調査風景（宮崎県門川町小枇榔島）



マダラウミスズメ調査風景（北海道知床半島）



繁殖地から海上の個体をカウントする(枇榔島)



マダラウミスズメ調査の下見(北海道知床半島)

屋久島における自然保護教育プロジェクト

屋久島研究自然教育グループ

鈴木滋、野間直彦、杉浦秀樹、田中俊明、David Sprague、David Hill

Yakushima Wildlife Conservation Education Project

Yakushima Wildlife Research & Education Group

Shigeru Suzuki, Naohiko Noma, Hideki Sugiura, Toshiaki Tanaka, David Sprague, David Hill

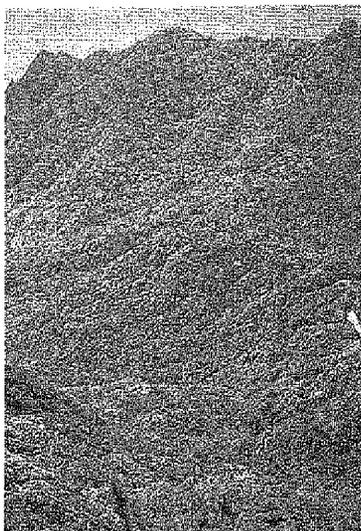
屋久島は1993年に世界遺産条約の自然遺産として登録され、近年世界的にも注目をあつめています。これまでもその自然は研究者をひきつけ、さまざまな研究成果があげられてきました。しかし、研究成果が地元還元される機会は少なく、地元の人々にはあまり知られていないのが現状です。その一方、屋久島では道路建設や猿害対策などで自然への思慮深い対応が模索されており、島の人たちが主体的に屋久島の自然の保全と生活の振興を両立させるためには、屋久島の自然についての理解が重要です。そこで、サルと植物の研究者を中心とした当グループは、屋久島における研究成果を地元の人々に紹介するために、屋久島の自然についての講演会と野外観察会を行うなどの活動をしました。

1996年は、屋久島の高校・中学などの教育機関や地域組織と協力して、講演会を5回と野外観察会を1回行いました。対象は一般に広く開放し、講演会には延べ650人、観察会には40人ほどの参加がえられました。講演はグループのメンバーのほか、屋久島の自然に詳しい地元の研究者にもしてもらいました。野外観察会では、国立公園内の照葉樹林で動植物の観察実習を行いました。また、地元の活動組織や研究者などの間にネットワークをつくり活動を周知するようにしました。

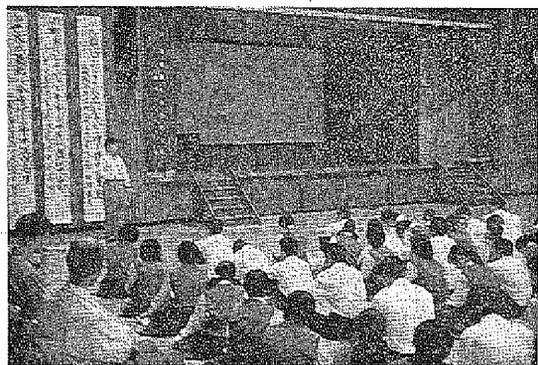
スライドを使った講演会や観察会自体は順調で

した。講演内容は屋久島の植物や動物やエコツーリズムなど広く扱いました。講演会には配布資料をつくり実演などもとりいれ、最新の研究成果をわかりやすく解説するようにしました。また、アンケートをとり、活動に対する反応や要望を聴くようにしました。さらに、新聞折り込みや町報で広報しました。

こうした活動は地元行政や農家にも歓迎され、また講演の依頼や協力の申し出もあり、地元の需要が高いことがわかりました。ただし、継続的に地元主体の活動にするために、地元の組織と研究者とのさらなる協力が今後は重要です。また、研究者間の横のつながりがまだ薄いので、研究者への活動の呼びかけも必要です。そして、地元以外の研究者の参加を促すために、行政組織等とタイアップすることで恒常的な資金を確保することが望ましいと思われます。



1) 屋久島西部には大規模な照葉樹林が残されています。



2) 1996年5月。屋久島高校で講演会を開く。



3) 1996年5月。西部の国立公園地域での野外観察会。植生調査の話聞く。

新治村の大型猛禽類生息調査報告書の作成及び 同地域の保護・利用の具体案の提言

新治村の自然を守る会

岡村興太郎・岡田洋一・佐藤久治・安田剛士
松井睦子・長濱陽介・河合明宣

Publication of the Field Survey Report for Raptors in Niiharu-mura of Joshinetsu-Kogen National Park to Convert the Proposed Development of Plan of the Area.

The Society for Nature Conservation of Vir.Niiharu
Kotaro Okamura, Yoichi Okada, Hisaharu Sato,
Tsuyoshi Yasuda, Mutsuko Matsui, Yosuke Nagahama, Akinobu Kawai

新治村の自然を守る会では、1991年から群馬県北西部の国有林内に計画されたスキー場開発計画と当地に生息するイヌワシ・クマタカとの関係について自然保護の立場から調査を続けている。今回P. N. ファンドの助成を受けて調査の継続・取りまとめ・報告書の印刷および同地域の保護・利用の提言を行った。

生息調査の目的は、当地のスキー場計画予定地に出現するイヌワシとクマタカの行動圏とその土地利用状況を把握することにより、この開発がこれら大型猛禽類の生息にどのような影響を及ぼすかを評価することにある。調査期間は1991年1月から1995年9月までの5年9ヶ月に及んだ。延べ調査日数は107日、延べ調査人員は495人、調査範囲は11,972haとなり、この範囲は、新治村の総面積の約65%にあたった。調査は個体識別を行った上で移動の追跡記録、行動の分析記録及び繁殖状況のモニターを行った。その結果イヌワシ・クマタカ両ペアの行動圏とその土地利用状況が判明した。繁殖状況は両種が繁殖番であることがわかった。調査の結果、スキー場予定地は、クマタカに

とっては、繁殖期における行動圏の“最も重要な中核地域”であり、同時にイヌワシにとっては、繁殖期における“重要な狩場”であり積雪期における数少ない重要な狩場であった。もしスキー場が開発されれば、クマタカペアは、生息自体が危ぶまれ、イヌワシペアについては、繁殖期の重要な狩場を失うことから、繁殖に重大な影響を受けることが予測された。その為、スキー場計画については全面的に見直し、クマタカ・イヌワシが生息可能な状況作りを別途考察する必要がある。

なおイヌワシペアが営巣する赤谷川上流部には、建設省による川古ダムの新設計画がある。この計画とイヌワシの繁殖についても影響が危惧された。

会では活動の成果を報告書にまとめ、この地域の重要性和保護の必要性を広く村民に伝え、普及させるために会報を村内全戸に配布し、講師を招き講演会を催す等活発な活動を行っている。

村北西部一帯の生態系を保護するためには、現在国有林の機能類型区分では「森林空間利用林」となっているスキー場予定地を「自然維持林」とし、一帯の生態系の維持を計る必要がある。も

し一部を利用可能であれば、自然観察・自然解説・環境教育の場としての利用が考えられる。今後は地域内からあるべき環境管理の具体案を提言し、貴重な自然環境に対する認識の社会化を計っていききたい。

国際シンポジウム「ワイルド・アニマルレスキュー4」 記録集編纂

野生動物救護獣医師協会

野口泰道

International Symposium of Lead Poisoning in Waterfowl at Japan 1995.

Wildlife Rescue Veterinarian Association
Yasumichi Noguchi

1995年11月12日、東京・新宿の三省堂文化会館ホールにて環境庁・東京都の後援をえて開催された国際シンポジウム「ワイルドアニマルレスキュー4、水鳥の鉛中毒、現状とその対策について考える」の記録集を作成した。

特別講演として、米国渡り鳥監督官のモアハウス博士の「米国における水鳥の鉛中毒の歴史と鉛散弾規制の流れ」により米国の先例の解説をうけ、ロシアのアンドレーエフ博士の「北東アジアの渡り鳥、水鳥の移動コースについて」により、極東における渡り鳥の移動状況からこの問題は国際的な協力が必要な問題であり広い視野での対応が必要であるとの認識に至った。

パネル報告では、日本各地のいろいろな立場の人からの報告がおこなわれた。体内の鉛の分析の専門家である北海道立衛生研究所の神和夫博士による「日本における水鳥の鉛汚染レベル」の詳細な報告。水鳥の鉛中毒大量死の歴史をもつ北海道美瑛市宮島沼をフィールドとする草野貞弘氏の「北海道宮島沼での水鳥落鳥実態」と、同じ宮島沼をフィールドとする星子廉彰氏の「鉛散弾中毒のガン、ハクチョウの行動」により野外での鉛中毒の実態の解説をうけた。長野県の望月明義獣医師による獣医師の立場からの診断・治療・手術・死体

解剖などについての報告であった。ハンターであり銃砲店に勤め、パソコン通信のシスオベもしている今村逸夫氏の「鉄散弾導入に関わる諸問題」では、実際に鉄散弾を使う立場の人の懸念や好ましい変換方法についての意見を聞いた。環境庁野生生物課の水谷知生氏の「日本における水鳥の鉛汚染対策の現状」では環境庁による鉛汚染の調査と水鳥猟の状況、鉛散弾使用制限に伴う問題点と各界の対応の現状を説明していただいた。規制を受ける側への認識の浸透という作業が求められているという認識であった。

パネルディスカッション「鉛汚染の現状と対策」にはいり、上記各演者のうちロシアのアンドレーエフ博士を除く全員が出席し各々の立場で発言をした。鉛散弾に毒性があり鉄散弾あるいは他の無毒散弾に替えて行かなければならないという認識は全員に共通していると思われたが、科学的なデータはそろっているのだから直ちに法規制をすべきであるという考えと、今後のことも考えて反発を招かない実効ある規制のためには周知徹底の作業が必要であるという別の立場での発言がみられた。

項を改め、「各地からの報告」として、昨による「ハクチョウとカモの鉛中毒」は臨床年鉛散弾の

摘出手術をしたコハクチョウが2羽夏に北極圏までかえり、再び諏訪湖までもどってきたのが足輪で確認されたという報告や、食物連鎖の上位消費者に位置するオオワシの鉛中毒死、北海道内での水鳥鉛中毒の記録、タンチョウの鉛散弾例と釣用鉛製重り例の症例報告、鉛中毒の報道記事が収録されている。

鉛は重金属のひとつであるが、その他の重金属を含めた、＜環境指標としての野生鳥類臓器内重金属モニタリング調査＞の報告書が収録されている。

最後に参考文献とビデオのリストをつけくわえ資料としての発展性に配慮している。

120ページになるこの記録集は水鳥の鉛中毒を歴史、現状、対策の各方面からまとめた集大成と考えている。

「市民による里山の保全」のためのリーダー養成と 活動マニュアルの作成

社団法人・大阪自然環境保全協会「里山委員会」

木下陸男

Printing cost of leaders' Manual on 'SATOYAMA'(copsewoods) conservation by volunteers

Nature Conservation Society of Osaka (the 'SATOYAMA' Committee)

Mutsuo Kinoshita

1. 活動の目的と実施概要

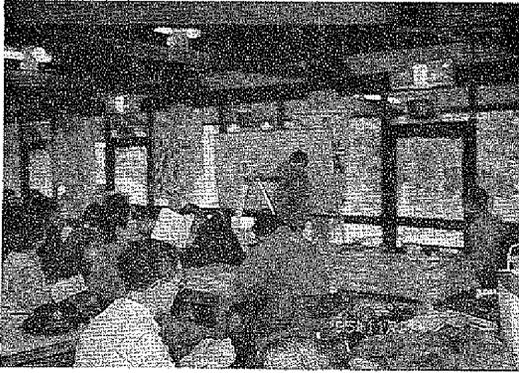
今日、地球環境の汚染と自然破壊が世界的な問題となり、市民の環境に対する意識の高まりはグローバルな問題だけでなく、ライフスタイルの見直しや「身近な自然」への関心の強さともなっており、環境保全のために何かをしたいと考えている人々は確実に増えている。

我々はこのような状況をふまえ、1983年身近な生物生態系の保全を前提とした「里山の保全と活用」を提唱し、その普及に取り組んで来た。この提案は大きな反響を呼び、バブル経済の中で次々と建設されようとしていた各地のゴルフ場を阻止する重要なキーワードとなった。

そして、現在「里山の保全と活用」は都市における自然復元運動や農村地域での「まちづくり」「村おこし」運動などと結合して全国に広がりつつある。ところが、運動の急速な広がりに対して的確に対応できる組織や自治体は少なく、深刻な指導者不足を来している。そこで我々は、これまでの実績を基礎に標記のような里山保全活動のできる指導者の養成と、活動マニュアルの作成を申請し、次のような諸活動をこなしたものである。

2. 里山管理者の養成(講座:11月・2月実施)

11月の講座は参加者49名、スタッフ等24名計73名によって実施した。里山委員会の専任講師2名(近藤・木下)による「里山の保全と管理」に関する講義及び2名の測量技師による平板測量の理論と実技を実施。カマ、ノコ、ナタなどによる植生管理の技術指導とともに、里山保全に必要な基礎的知識と技術の習得に重点を置いたプログラムを実施した。2月の冬季講座(参加者30名・スタッフ等16名)では草刈り機とチェーンソーを導入、適切な指導のないまま自己流で使われている動力機器について、その技術と安全指導を行った。地元の林業組合から優れた指導者を招き、プロの技術と山林作業の心得を学んだ。あいにくの降雪であったが、山林の管理や森を守ることの厳しさを実感することが出来、炭焼き体験の実施とともに参加者に大きな感銘を与えた。アンケートによると受講者の全員がいずれかの環境保全活動に参加を希望しており、中でも余暇を利用して里山の管理や田園景観の維持、公園の整備、保護地の管理、生物の保全や復元活動に参加したいと述べている。



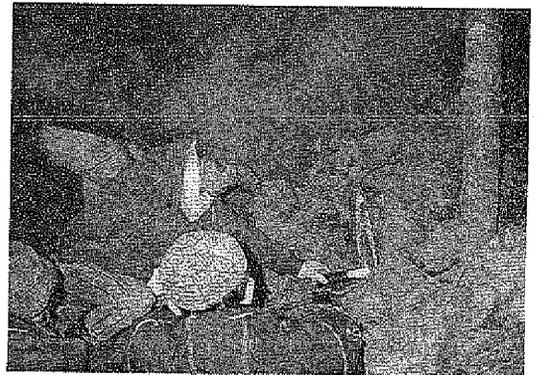
座学：平板測量の方法－松本（技師）講師による講義



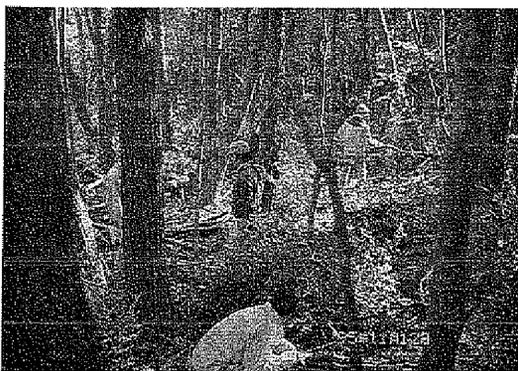
実習：薪炭林（クヌギ、コナラ林）の整備と原木づくり



実習：平板測量の実際－屋外における実地指導



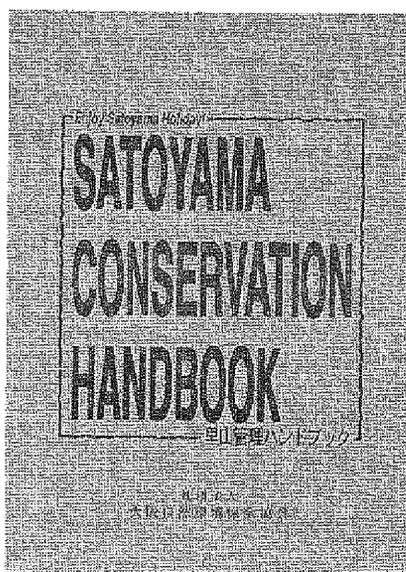
実習：簡易釜（ドラム缶）による炭焼き実習



実習：カマ、ノコ、ナタを使っての林床整備（下草刈り）



実習：動力機器(チェーンソー)の扱い方と安全指導



市民による里山管理マニュアル：
「SATOYAMA CONSERVATION HANDBOOK」

北海道自然保護読本(暑寒別・天売・焼尻の自然)の発行

社団法人北海道自然保護協会

俵 浩三

Publication of Nature Conservation Textbook of HOKKAIDO

Nature Conservation Society of HOKKAIDO

Hiromi Tawara

1 事業の目的

(社)北海道自然保護協会は1964年に設立、会員約千名からなる、北海道では最大の自然保護団体です。自然保護団体として、問題のある開発計画に反対したり、関係方面に意見書を出したりの運動を行う一方、自然環境の基礎的調査や、自然保護講座や観察会など、自然保護の普及・啓蒙活動にも取り組んでいます。

そうした活動の一環に「北海道自然保護読本」の作成、発行があります。これは毎年テーマを決め過去11年間にわたり発行してきたもので、今回は「自然公園シリーズ」の第4回目として、暑寒別天売焼尻国定公園の自然の特徴を分かりやすく解説した「暑寒別・天売・焼尻の自然」を発行しました。

2 事業の内容

『暑寒別・天売・焼尻の自然』は、A5版、58ページ、カラー印刷の冊子で、内容は次のとおりです。

- ①火山と湿原・日本海の双子島(八木健三)
天売島-海鳥の楽園の今(寺沢孝毅)
- ③花のパレット・雨竜沼湿原(佐々木純)
- ④昆虫たちの世界(久万田敏夫)
- ⑤鳥の水と森づくり(東三郎)
- ⑥暑寒別川の魚たち(大久保進)
- ⑦草と樹(鮫島惇一郎)

作成部数は3,500部で、これを北海道内の各市町村教育委員会、高校、大学、図書館、博物館、自然保護関係団体などに無償で配布し、一般市民や学生が閲覧できるようにしています。

3 期待される事業効果

この種の自然ガイドブックは、例えば大雪山国立公園など著名な地域では商業ベースのものが出版されていますが、このシリーズで取り上げる地域では、類書がないため、関係者から高い関心が寄せられています。公的な機関に備えられているので、自然保護思想の普及や環境教育に大きな波及効果があると、期待されます。

なお既刊の「自然公園シリーズ」は、『夕張・虻別の自然』『厚岸・霧多布の自然』『狩場茂津多・桧山の自然』の3種類です。

大雪山国立公園における自然保護を目的とした 環境教育プログラムの作成

北大自然保護研究会

渡辺 修・渡辺展之・園山 希・千葉一成

Making of Practice of Eco-educational Program for Nature Conservation in Taisetsuzan National Park.

Nature Conservation Research Group, Hokkaido University

Osamu Watanabe, Nobuyuki Watanabe, Nozomu Sonoyama, Issei Chiba

1. はじめに

近年野外レクリエーションや自然観察会が盛んになってくるにしたがい、自然の紹介を行なうガイドやガイドブックの需要は高まってきている。しかし生物の分布や種名といった表面的な知識にとどまらずに、より詳しく自然生態を紹介するには、教科書的な知識では不十分である。実際にその地域の自然・社会についてデータを蓄積する必要がある。

本活動では、北大自然保護研究会が1989年よりひがし大雪博物館とともに自然観察会事業に取り組み、自然生態調査/社会調査を行ってきた成

果を「生態観察ガイドブック」という形でまとめた。東大雪地域における初めての自然観察ガイドであるとともに、従来の自然観察ガイドブックを踏まえて新しい視点を持たせることを目指した。

2. 活動全体の構成

本活動の助成の対象となったのは自然観察ガイドブックの作成の部分であるが、これはひがし大雪における当研究会の活動の中に位置づけられる活動の一つである。1990年からの観光客への自然案内や自然/社会調査を踏まえているだけでなく、今後の調査にもガイドブック作成時に必要となっ

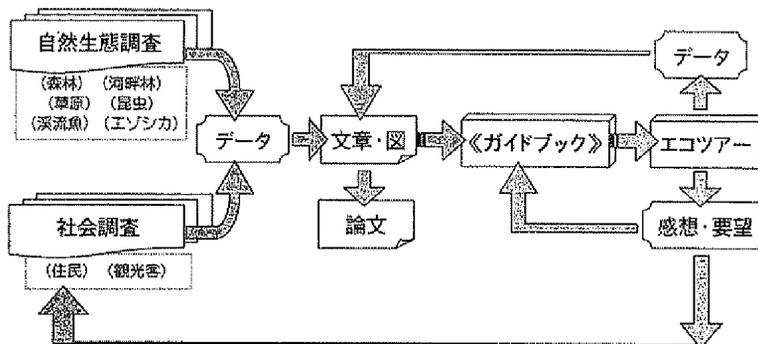


図1. 活動の流れ

表1. ガイドブック作成の日程

年月	項目	作業内容	ハードウェア	ソフトウェア
1990.04~ 1996.05	調査	データの収集	野外調査道具	
1995.09	計画	構成の決定		
1995.10	計画	文章執筆の分担決定		
1996.02	計画	使用図表リストの作成・分担		
1996.03	調査	資料の収集		
1996.03	執筆	文章原案の完成	パソコン	MS Word / Write
1996.04	作成	イラスト原案完成	ペン類・スキャナ	
1996.04	作成	図表原案完成	パソコン	Delta Graph Photo Shop
1996.05	調査	現地でのチェック・写真撮影	カメラ	
1996.05	作成	使用写真決定		
1996.06	編集	レイアウト作成・図の調整	パソコン スキャナ	Page Maker Photo Shop
1996.07	編集	最終調整・色校正	パソコン	Page Maker
1996.07	印刷	印刷・製本・出版	-- 《印刷会社》 --	

※各ソフトウェア名はそれぞれの発行元の商標/登録商標である。

表2. 図表の処理手順

《文》	テキストファイル作成 (ワープロソフト)	→	DTPに取り込み (PageMaker)
《写真》	撮影 (ネガ/ポジ)	→	取り込み → トリミング・白黒化・サイズ変更 → DTP (スキャナ) (PhotoShop) (PageMaker)
《グラフ》	データ作成 (Excel)	→	グラフ作成 → TIFFファイル化 → DTP (DeltaGraph) (PhotoShop) (PageMaker)
《図》	下書き (鉛筆)	→	消書き → 取り込み → トーン貼り/色付け → 文字入れ (ペン) (スキャナ) (PhotoShop) (PageMaker)
《イラスト》	下書き (鉛筆)	→	消書き・色付け → 取り込み → 文字入れ (ペン・絵の具) (スキャナ) (PageMaker)
《表》	データ作成 (Excel)	→	DTPで表作成 (PageMaker)

たデータの収集が反映される。また、1996年度に試験的に実施した「自然観察・調査体験ツアー（エコツアー）」において、このガイドブックはテキストとして使用され、またその結果から改良が進められるというサイクルづくりも目指している（図1）。

3. 作成の手順

作成の日程は表1にまとめて示した。扱う範囲が対象地域の自然全般のため、内容を5つに分けて「章」という単位でまとめ、それらごとに作業を進めるようにした。

本ガイドブックの作成上の特徴としては、全ての図・イラスト・写真を調査データに基づいて自作していることと、DTP（コンピュータによる

デジタル出版）を本格的に用いて執筆から編集までを一貫して行なっていることが挙げられる（表2）。特にDTPの導入は、最近の技術進歩もあって高品質かつ安価な出版物をつくることを可能にした。この種のガイドブックでは、図・写真を豊富にしカラーを多用することが理解の大きな助けとなるが、これらは印刷費を大きく上昇させる要素でもある。また特殊な図表など扱いの難しいものがあることも合わせて考えると、自由に編集を行なえるDTPは大きな魅力である。設備投資と技能の習熟が必要ではあるが、ガイドブックのように1冊のボリュームがそれほど大きくなく、改訂やシリーズ化を頻繁に行なう出版物にはDTPは最適である。

実際に本ガイドブックは写真・図表が200余点、

表3. ガイドブックの構成

	ページ数		図点数		
	(カラー)	写真	イラスト	グラフ	
*. 表紙	1 (1)	1	0	0	
*. はじめに/目次	2 (1)	1	0	0	
0. ポイントマップ~対象地域の紹介~	2 (2)	0	2	0	
1. 草原に咲く花々~白樺峠草原の多様性と花暦~	13 (8)	14	18	9	
2. エゾシカ達の生活~十勝三股草原とエゾシカ~	12 (4)	32	16	8	
3. 森林を織りなす樹々~大雪山国立公園の森林群集~	12 (8)	17	16	6	
4. 川を取りまく生態系~河畔林と溪流魚~	12 (4)	13	15	9	
5. 自然を取りまく社会~国立公園と観光~	9 (4)	5	3	9	
*. 参考文献/出演/制作	4 (0)	0	0	0	
*. 裏表紙	1 (1)	14	1	0	
	計68 (34)	97	71	41	

フルカラーページが34ページあり、通常の印刷では150万円近くかかる(1000部)ところを、DTPによって65万円で印刷・出版している。そして全てのデータがデジタル化して磁気装置に記録されているため、改訂が容易になっている。

4. 内容・構成

本ガイドブックはA5版全68ページ(表紙4頁+64頁)で、内34ページがフルカラー、残りが単色刷である。内容構成は表3のようになっており、さまざまなジャンルを網羅して全体的な自然理解に役立つようになっている。

また、このガイドブックの特徴としては以下のようなことが挙げられる。

(1)生態学的視点に基づいている。

自然観察会を環境教育として位置付けるとき、生物の名前のような断片的知識の屯授に偏らないことが重要なこととして認識されつつある。しかしそのテキストとなるガイドブックにおける対応は立後れており、地域の事物の紹介や図鑑的な生物名の羅列に終始しているものが現在も多い。本ガイドは分類学的説明をあえて取払って(コラムなどで対応)、生態学的視点を中心に据え、生き物の生活の面白さ・複雑さや生き物同士のつながりに注目するようにした。したがって特定の生物や地域に限定されることのない広い視野を持っており、自然に対する新しい見方を提供しようとする

試みを多く行なっているものとなっている。

(2)オリジナルデータに基づく図表を用いている。

本ガイドブックでは図表を活用して生態学的事象を分かりやすく説明した。これらの図表は基本的に当研究会がフィールドで調査を行なって収集したデータに基づいている。概念的な内容も実際の結果に基づいていると説得力があり分かりやすくなっていると思われる。

(3)総合的ガイドである。

対象とする自然の要素として“花のみ”“大型哺乳類のみ”といった偏りを避けて全体的な理解が出来るような構成を心掛けた。扱っている「シカ」「草原」「森林」「河川」といった区分は対象生物の多様性だけでなく、対象とするフィールド・生態系の多様性も表現している。また、各要素がバラバラに独立した内容とならないように、統一の視点(生態学・現地調査に基づく)とテーマ(自然の多様性・人間社会との関わり)を持たせた。

(4)観察会での応用利用が容易である。

観察会での利用が前提となっているが、即物的な解説事項の羅列ではないため、地域的季節の変化にも対応しやすくなっている。また「実習コーナー」として簡単な調査による体験法についても記載した。この「実習」はお遊び的なものではなく、研究会で行なっている調査手法と同等のものであり、継続的に実施することができる。

「観察」よりも自然に“密着”した体験が可能で長

期的な関係を志向したものとなっている。

(5)地域の自然保護問題を積極的に扱っている。

従来のガイドではイデオロギー色を排することや対立や批判を回避することを念頭に、自然保護問題を扱うことをタブー視してきたきらいがある。しかし、現代の自然を語る上で人間社会との関係を無視することはできない。むしろ我々の生活との関わりや自然破壊の問題に多くの人々の関心が寄せられている。したがって本ガイドブックでは各章でさまざまな問題を積極的に取り上げ、問題の構造を整理して提示するようにした。これらは決して扇情的なものや抽象的なものではなく、具体的なデータに基づくように配慮してある。

(6)単一地域を対象としている。

本ガイドは幅広い視点を持っていることから、様々な地域での活用が可能であるが、あくまで「ひがし大雪」という一つの地域を対象としたものに

なっている。この地域での調査結果や観察をもとにしており、教科書的な内容を流用してただ紹介しているようなものは全く含まれていない。

(7)作成・編集を一元的に行なっている。

以上のような特徴は、本地域で長期間にわたって継続的調査を行なってきた当研究会が担当していることで実現している。学術的な調査研究を行なっていない団体が担当したり、分野別に研究者・専門家が分担したりしたのでは、このような総合的な視点にもとづくガイドブック作成はなかなか困難であると思われる。

5. 今後に向けて

上記に挙げたような特質は、全てが十分に発揮されているとは言えない。今回の結果をフィードバックさせながら発展させていくことが重要である。



現地調査 (1996年5月)。

音更川河畔林で樹木分布・シカの痕跡を調べる。



ガイドブック完成版

藤前干潟の保護と、干潟における環境教育の実践

藤前干潟を守る会

辻 淳夫

Conservation and Environmental Education Program on Fujimae Tidal Flat

Save Fujimae Association

Atsuo Tsuji

「探鳥会」「観察会」から「探検隊」へ

藤前干潟の保存運動にとって、干潟の価値を広く知らせることは常に中心課題であった。渡り鳥の渡来地、餌場を守ろうという動機から、当初からのイベントは渡り鳥を見せる「探鳥会」だった。

しかし、渡り鳥の餌はカニやゴカイ、魚などであり、カニやゴカイは干潟表面のケイソウを食べていることを知って、バクテリアやプランクトンから始まる食物連鎖、干潟生態系こそが、重要であることに気付き、視野をひろげた「自然観察会」になった。そして、干潟の世界にふれた子どもたちの反応が、また新しい展開を促してくれた。

「センス・オブ・ワンダー」を育てる

子どものグループや親子を対象に「干潟探検隊」を行ったのがそれである。

清潔な生活に慣れた現代っ子(大人も)、とくに自然にふれる機会の少ない都会の子どもは、泥に触ることさえ嫌がる。好奇心をさそうカニでさえ、なかなか手を出せない。そんな緊張も一時間もすれば、輝くような笑顔に変わっているものだ。恐る恐るながら、自分の手でカニを捕まえた瞬間を、安堵と嬉しさを子どもたちは一生忘れないだろう。素足で入る干潟の泥のあたたかさ、なめらかな感触も、いつか子どもたちを夢中にさせてしまう。

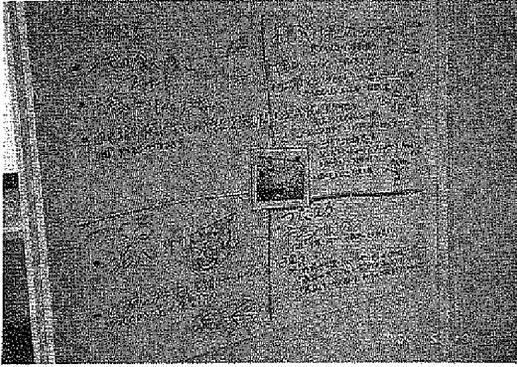
潮が満ち来て、干潟から上がらざるをえない時、宇宙のめぐりの不思議さと大きさを子どもたちは体で感じているに違いない。

干潟や生きものたちを先生に

「探検隊」の体験をもとに、内容を深め、広めてくれる人をふやそうと、環境教育研修会を考えた。しかし、干潟で長年親しむ自分たちも、いつも何か新しい体験を学び、感動を得ていることを思うと、「干潟の学校」の先生は、干潟の生きものたちであり、干潟それ自身だと気がついた。

そう書かれたビラを家に持ち帰り、「私、今の学校やめてこっちの学校へ行く」と宣言した小三の女の子の存在が、私たちに大きな感動と自信を与えた。

参加した人それぞれが、それぞれに得た感動(!)と、不思議に思ったこと(?)から、自らそれを探求し、それを伝え広める工夫を創り出すことを主眼にやってみた。結果は必ずしも満足できた訳ではない。参加する一人一人の思いや経験や意欲を十分ケアし得ない面もあった。しかし、これまでにない、自発的、創造的な「学校」にはなったと思う。次の「探検隊」にどう活かすか楽しみだ。



企画づくりプレーストーミングで出たアイデア



干潟の巣穴数え、誰にもできて意外な多さに驚く



探検隊で実践—潮だまりでの観察



「干潟の学校」最終会、企画のまとめに参加した一同

シベリア森林破壊問題についての基本書の作成

J E E シベリア・プロジェクト

後藤大介、海老原由三子、ポール・ケアレス、五十嵐克徳、山際良昌、
鶴岡はるみ、松井哲哉、マリア・マクモラン、近藤真紀子、森萌子

Compilation of an introductory book on deforestation problems in Siberia.

Japan Environmental Exchange (JEE) - Siberia Project
Gotoh Daisuke, Ebihara Yumiko, Paul Careless, Igarashi Katsunori
Yamagiwa Yoshimasa, Tsuruoka Harumi, Matsui Tetsuya
Maria McMorrán, Kondoh Makiko, Mori Moyoko

95年夏、申請が審査されていた間は、平素の通り調査等続け、本を作成するための準備を少しずつ進めておりました。10月中に予定していた極東ロシアへの視察旅行を、先方の都合で早めることにし、9月下旬に沿海地方の各地を訪ね、できる限りの情報・資料収集を行いました。

95年中はおもに、これまで私共が作成した資料を見直し、また過去の調査の成果を洗い直して、課題を明確にする作業を行いました。この間、当初の予定にはないことでしたが、松井哲哉とマリア・

マクモランが調査・執筆担当として加わりました。

96年当初に第一稿を書き、作成チーム内での検討を開始しました。以後、ケアレス、松井、マクモラン、後藤の4人は、月毎に会合をひらき、各自作業を持ち帰って進めました。また、インタビュー等も行いました。

8月中旬に最終稿が仕上がり、以後レイアウト、印刷と行い、9月末に作業を完了しました。



写真1

ラゾフスキー自然保護区を徒歩にて周遊

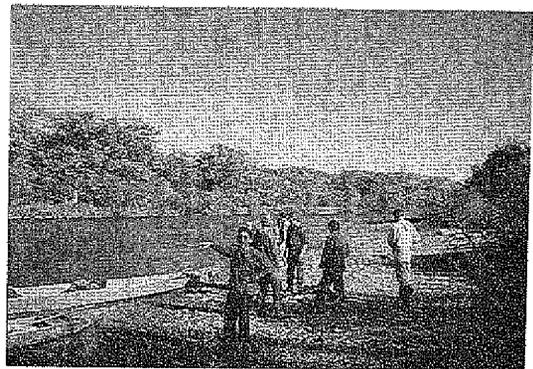


写真2

ビキン川(アムール川上流)を遡上

Biology and Ecology of Two Endangered Species Rufous-necked and Plain-pouched Hornbills in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary

Dr. Pilai Poonswad*

INTRODUCTION

Hornbills are among the largest and most conspicuous birds in old world tropical forests. They are known to be among the most easily surveyed of forest organisms, allowing both visible and audible means of identification (Kemp & Kemp 1974; Poonswad *et al.* 1987, Johns 1987, 1988).

The remarkable nesting habit is that the female seals herself in a large cavity of a living tree leaving only a narrow opening for her mate to pass food to her and later chicks. They are omnivorous feeding on a great variety of fruits and animals. Thus, they are important for seed dissemination and keep balance of some animal groups in the forest (Poonswad *et al.* 1987, Kemp 1995).

Among 31 species of hornbills found in tropical and subtropical Asia, there are 13 species occur in Thailand (Kemp 1993, Poonswad 1993b). Other than morphology and distribution described from India, Myanmar (Ali & Ripley 1987, Smythies 1986) and Thailand (Lekagul & Round 1991), Rufous-necked (*Aceros nipalensis*) and Plain-pouched Hornbills (*Aceros subruficollis*) are ranked as little known species particularly, breeding biology (Kemp 1993). Rufous-necked Hornbill is also believed to be extirpated from Nepal since 1846 (Shrestha 1993).

This study reports 1) habitat preference, 2) nest and nest site or nest habitat characteristics 3) breeding biology 4) flocking and roosting.

STUDY AREA AND METHODS

Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary is situated in western Thailand and covering 2,809 km² (Fig. 1). The area experiences south-west monsoons and the mean annual rainfall at Khao Nang Rum Wildlife Research Station in 1993-96 was 1,557 mm. Most precipitations fallen during May to October with an annual mean of 1,165 mm falling during this period (Fig. 2). The driest months were December and January when the average rainfall of the month was only 6.2 mm. (Fig. 2).

Data records

Distribution. The study of distribution was performed from 1994 to 1996 by sighting of hornbills

* Faculty of Science, Mahidol Unibersity (マヒドン大学・理学部)

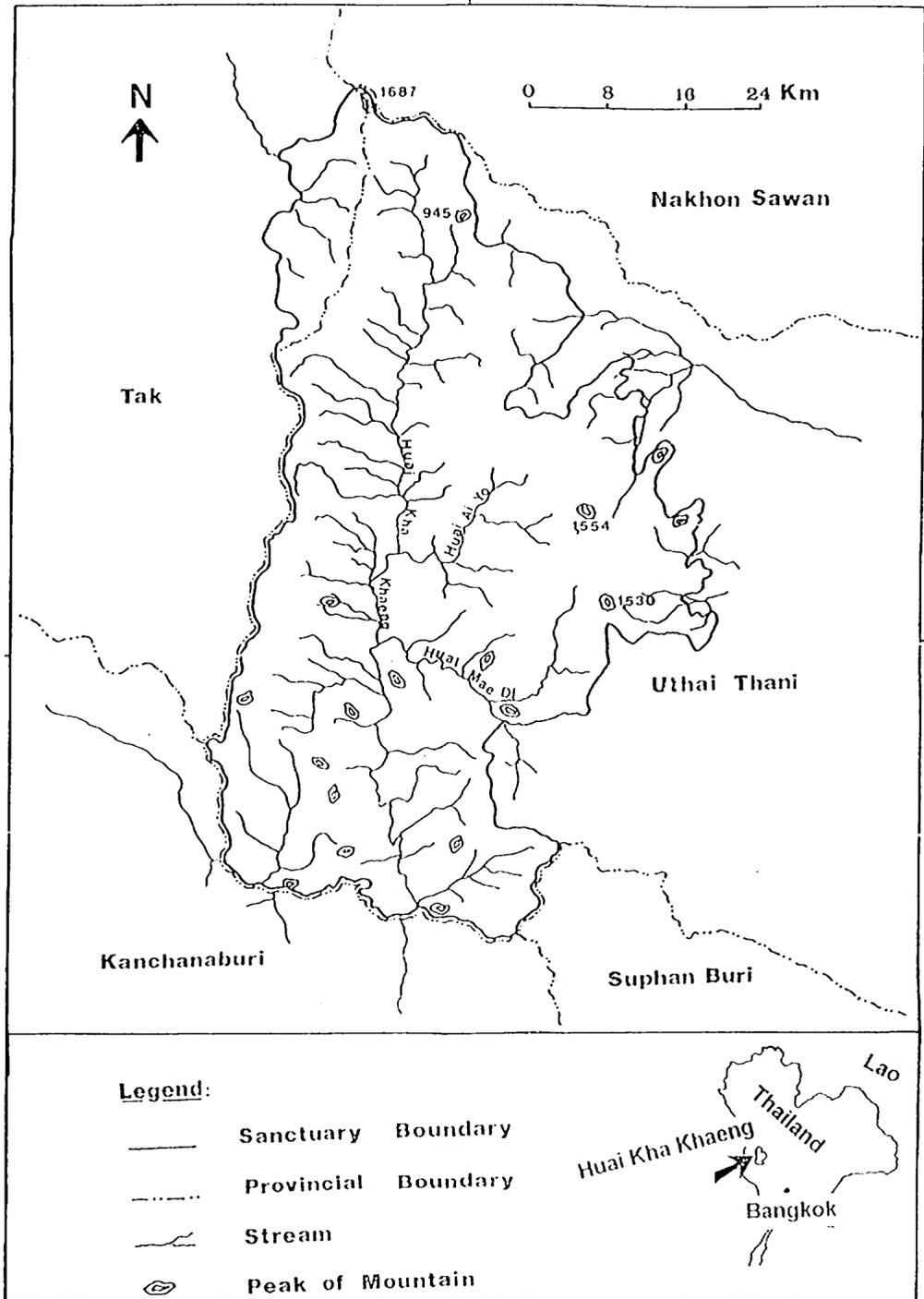


Figure 1. Map of Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary.

while hiking along existing trails as well as by hearing of calls. Then mapping of sighted and heard hornbills was done.

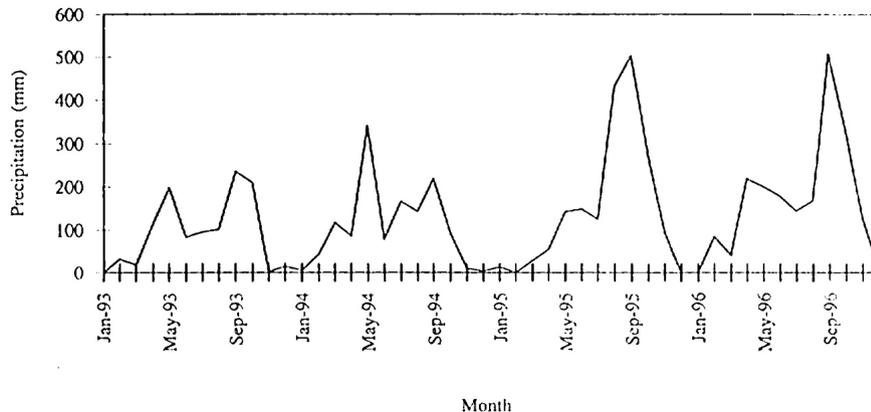


Figure 2. Monthly data of precipitation during January 1993 - December 1995 measured at KhaoNang Rum Wildlife Research Station, Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary.

Biology and ecology. During 1990-1996, nest trees were located either by following lone males from feeding sites or by inspecting large trees with visible cavities. Active nests could be confirmed by the deposits of droppings, accumulations of nest debris, and seed regurgitates (Poonswad *et al.* 1987). Once discovered, each nest tree was mapped and was studied as in Poonswad (1995). The methods to study Rufous-necked and Plain-pouched Hornbill's nest sites were modified from Liewviriyakit (1989).

Observation from the female imprisonment by checking the nest entrance sealing and chick fledging by detection of nest plaster debris were carried out from December 1994 to February 1996. When possible nests were also visited at 1-7 days interval from mid March to the last week of June. Observations on flocking and roosting followed the method of Poonswad (1993a).

RESULTS

Distribution of hornbills

Rufous - necked Hornbills were found distributed in dry evergreen, moist evergreen and hill evergreen forests whereas Plain - pouched Hornbills were found in mixed deciduous and dry evergreen forests along the stream.

Biology and ecology

Rufous - necked Hornbill : Twelve nests of Rufous-necked Hornbills were found in hill evergreen forest ranging from 1,018 to 1,300 m a.s.l. (mean = 1144.7 ± s.d. 98.7 m a.s.l.). Characteristics of nests and nest trees are presented in Table 1.

Five of 0.8 hectare plots were set at 5 nest sites, 466 trees were recorded. There were at least 61 genera identified but 78 trees were unidentified. The forest structure at nest sites was divided into three layers, i.e. top (or emergent), middle (or main) and low layers, excluding the forest floor (Table. 2) .

Table 1. Characteristics of nests and nest trees of the Rufous-necked Hornbills in Hai Kha Khaeng.

Nest code	Nest tree species	Tree	Tree	Nest	Tree dia.	Altitude m
		height m	dbh cm	height m	at nest cm	
RNH 1	<i>Syzygium sp.</i>	39.5	121	20.5	100	1018
RNH 2	<i>Syzygium albiflora</i>	39.5	111.4	6.1	90	1018
RNH 3	<i>Syzygium cumini</i>	42	93.2	18	55	1240
RNH 4	Unidentified species	33	114.9	16	50	1150
RNH 5	<i>Syzygium sp.</i>	40	70	20	60	1230
RNH 6	<i>Syzygium sp.</i>	28	81.2	7	80	1280
RNH 7	<i>Canarium kerrii</i>	54	87.6	33	80	1150
RNH 8	<i>Syzygium sp.</i>	42	109.9	15	80	1060
RNH 9	<i>Syzygium sp.</i>	34	71.7	9	70	1110
RNH 10	<i>Syzygium sp.</i>	34	87.9	18	60	1300
RNH 11	<i>Syzygium sp.*</i>	24	101.9	11	90	1060
RNH 12	<i>Syzygium albiflora</i>	43	88.5	16	65	1120
	mean	37.8	94.9	15.8	73.8	1144.7
	s.d.	7.8	16.8	7.3	15.7	98.7
	range	24-54	70-121	6.10-33	50-100	1018-1300

* dead tree

Table 2. Summary of characteristics of some nest sites of the Rufous - necked Hornbill studied in a 20 x 80m sample plot at each site in Hai Kha Khaeng. IVI=Important Value Index.

Nest code	Altitude m	Range of forest layer height (m)			Slope (%)	No. tree per ha (dbh>4.5 m)	Dominant tree species	IVI %
		1st > 31	2nd 11 - 30	3rd 2.5 - 10				
RNH 2	1,018	41	11 - 30	6 - 10	24.4	969	<i>Ficus sp.</i>	91.59
							<i>Ostostodes paniculata</i>	26.37
							<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	18.85
RNH 3	1,240	43	11-28	6 - 10	30	544	<i>Syzygium cumini</i>	27.73
							<i>Wrightia dubia</i>	25.91
							<i>Aglaiia sp.</i>	23.47
RNH 9	1,110	38	11 - 28	6.5 - 10	20.7	463	<i>Quercus rex</i>	34.02
							<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	31.35
							<i>Cryptocarya pallens</i>	25.99
RNH 11	1,060	61	11 - 30	4.5 - 10	38.1	794	<i>Paramichelia baillonii</i>	30.91
							<i>Orophca enterocarpa</i>	18.85
							<i>Canarium subulatum</i>	17.26
RNH 12	1,120	55	19 - 30	5 - 10	37.8	725	<i>Mitelia champaca</i>	31.17
							<i>Syzygium albiflora</i>	29.79
							<i>Phebe paniculata</i>	15.88

Total 12 nests were distributed in all three forest layers; 1 nests (8.3%) was in the top, 7 nests (66.7%) were in the middle and 3 nests (25%) were in the low layers. Most of Rufous-necked Hornbills nested in cavities located in the trunk of living trees (91.6%). Only one nest was found in a cavity of a dead tree (8.3%).

The breeding cycle defined as the period from the female imprisonment to the last chick fledging Rufous-necked Hornbill female's imprisonment started from 10 January to 17 February (median = 22 January, n = 11 pairs). Female emergence and young fledging varied from 9 May to 21 June. The average breeding period was 125.3 ± 7.1 days (n=6). The emergence of female from the nest occurred before or on the same day as chick fledging. The female emergence dates varied from 9 May to 21 June (median = 25 May, n = 7). Each breeding pair raised 1-2 chicks. The mean chicks per nest was $1.3 \pm$ s.d. 0.5 (n=9). Before fledging period, one female and three chicks of two nests were eaten by Yellow-throated Martens *Martes flavigula* and a female of one nest was eaten by a Binturong *Arctictis binturong*. Then, breeding success was 78%. Rufous-necked Hornbill flocked in a small number and had never been observed in mixed flock with other species. The maximum number of individuals in a flock was 11 observed in 1996. But in 1993, maximum number was 18.

Plain-pouched Hornbill: Nine nests were found distributed in mixed deciduous forest. Characteristics of nests and nest habitat were summarized in Tables 3 and 4. Seven nests out of 9 nests were in former woodpecker's holes judging from the shape of nest entrances which were round or nearly round. All 9 nest trees were alive, 8 nests were situated in the trunk of the trees one was in a branch. In the study area of 2×5 km², there were two characteristic types of the mixed deciduous forest one of which is influenced by seasonal flooding (Table 4).

Table 3. Characteristics of nest trees and nests of Plain-pouched Hornbill in Huai Kha Khaeng.

(dbh = diameter at breast height, dnh = diameter at nest height)

Nest code	Nest tree species	Tree	Tree	Nest	Tree	Altitude (m)
		height (m)	dbh (cm)	height (m)	dnh (cm)	
PPH 1	<i>Tetrameles nudiflora</i>	-	-	-	-	-
PPH 2	<i>Lagerstroemia tomentosa</i>	-	-	-	-	-
PPH 3	<i>Tetrameles nudiflora</i>	36	149.7	21	75	340
PPH 4	<i>Tetrameles nudiflora</i>	39	140.1	18	80	260
PPH 5	<i>Tetrameles nudiflora</i>	38	160.5	14	105	230
PPH 6	<i>Ficus sp.</i>	55	350.3	15	80	190
PPH 7	<i>Ficus sp.</i>	55	334.4	22	95	165
PPH 8	<i>Tetrameles nudiflora</i>	37	130.6	11	85	210
PPH 9	<i>Tetrameles nudiflora</i>	48	173.2	15	90	220
	mean	44	205.5	16.6	67.8	230.7
	s.d.	8.5	94.6	4	10.4	56.7
	range	36-55	130.6-350.3	11-22	75-105	165-340

Table 4. Summary of characteristics of nest habitat of the Plain-pouched Hornbill in 15 plots (size of plot = 24 x 100m) near stream and 25 plots away from stream.

Characteristics of forest	Range of forest layer height (m)			No. tree per ha (dbh>4.5 m)	Dominant tree species	IVI %
	1st	2nd	3rd			
Mixed - deciduous forest near stream or flooded area	25 - 40	11 - 24	4 - 10	361	<i>Polyalthia suberosa</i>	42.1
					<i>Ficus capillipes</i>	40.1
					<i>Ficus racemosa</i>	20
					<i>Lagerstroemia tomentosa</i>	15.4
					<i>Tetrameles nudiflora</i>	15.3
Mixed - deciduous forest away from stream	20 - 29	10 - 19	5 - 9	437	<i>Croton oblongifolius</i>	21.5
					<i>Lagerstroemia tomentosa</i>	20.1
					<i>L. floribunda</i>	18.2
					<i>Garuga pinnata</i>	11.6
				<i>Terminalia triptera</i>	10.7	

Nests were monitored for the female imprisonment and chick fledging only. The peak of imprisonment fell into two periods, i.e. the last week of January and the first week of February. Chick fledging ranged from 11 May to 24 May (n=8 pairs). The entire breeding cycle of the Plain-pouched was shorter than the Rufous-necked Hornbill, i.e. mean = 113.6 ± 12.1 days (n = 5 pairs). From 11 observed breeding pairs, 8 pairs fledged (72.7%) with unknown number of chick per nest. A female of one nest was found dead of an unknown cause and two females emerged before 20 April without any chick.

Plain-pouched Hornbill was often found in mixed flock with Wreathed Hornbills and gathered in smaller flock than the Wreathed Hornbill. Maximum number of individuals per flock was not more than 34 in 1996. In contrast, the Wreathed Hornbill flock size reached 633 in 1996 observed at the same roost.

DISCUSSIONS

Nests and nest site. We agree with Kemp (1976) and Poonswad (1993a) that there is no specific preference on tree species for nesting. Hornbills use tree species that are large and abundant. When comparing these two studied species with the Wreathed Hornbill, it was obviously confirmed that these three species of the same genus nest in different habitats, i.e. Rufous-necked in hill evergreen forest, Wreathed Hornbill in moist evergreen forest (Poonswad 1993a) and Plain-pouched Hornbill in mixed deciduous forest. Nest characteristics of these species differed in details.

Breeding biology. All breeding females of the studied species began to nest in dry season starting in January - February and leaved the nest during May - June was similar to the breeding

cycle of Wreathed Hornbill in Khao Yai National Park (Poonswad *et al.* 1987) and was similar to the breeding season of this species in India (Ali & Ripley 1987). Not only Rufous-necked Hornbill left the nest during this period but also the sympatric species, Great and Brown Hornbills did in this study area. Plain-pouched Hornbill in this study, on the other hand, had similar breeding season as in Myanmar (Smythies 1986).

The difference in length of the breeding cycle may be affected by a size of birds and feeding strategy (Poonswad 1993a). The sizes of these three species Rufous-necked, Wreathed and Plain-pouched Hornbills are 117 cm, 100 cm and 90 cm respectively (Lekagul and Round 1991). Plain-pouched Hornbill is the smallest among these species. Unfortunately, feeding strategy for the studied species is not determined.

Flocking and roosting. A flock size of the two studied species when compare with the Wreathed Hornbill studied in Khao Yai National Park and in this study area was obviously different. Both studied species formed small flock consisting of not more than 40 individuals, whereas the Wreathed Hornbill may flock up to 1,000 individual at the roost (Poonswad *et al.* 1987).

CONCLUSION

The study confirmed the habitat preference of Rufous-necked to hill evergreen forest and Plain-pouched to mixed deciduous forest.

Other accounts are as follows:

Rufous-necked Hornbill: Nests were located at averaged altitude of 1,144 m a.s.l. in hill evergreen forest. The favored nest tree was the tree of genus *Syzygium* which found to be the common tree. Nest height of this species was similar to the Plain-pouched Hornbill.

Breeding season started in late January and finished in late May to early June. The breeding cycle took about 125 days, Natural predators were marten and binturong. In non-breeding season, the species gathered in a small flock of up to 18 individuals.

Plain-pouched Hornbill: Nests were located at averaged altitude of 231 m a.s.l. in mixed deciduous forest. The favored tree for nesting was tree of genus *Tretrameles* which is found along the stream. Majority of the nests were in former holes of woodpeckers. The average nest height above the ground was 16.6 m.

Breeding season also started in January and lasted in mid May. The breeding cycle took about 113 days which was shorter than the former species.

In non-breeding season, the species gathered in a small flock not more than 40 individuals.

REFERENCES

- Ali, S. and Ripley, D. 1987. Compact handbook of the birds of India and Pakistan. 2nd ed. Oxford University Press, Oxford.
- Johns, A.D. 1987. The use of primary and selectively logged rainforest by Malaysian hornbills (Bucerotidae) and implications for their conservation. *Biological Conservation*, 40, 179-90.
- Kemp, A.C. and Kemp, M.I. 1974. Report on a study of hornbills in Sarawak, with comments

on their conservation. WWF Project Report 2/74.

- Kemp, A.C. 1976. A study of the ecology, behaviour and systematics of *Tockus* hornbills (Aves : Bucerotidae). Transvaal Museum, Pretoria.
- Kemp, A.C. 1993. Conservation of Asian hornbills and their habitats: An introduction. In Poonswad, P. and Kemp, A.C. eds.. *Manual to the conservation of Asian hornbills*. pp. 4-23. Hornbill Project, Mahidol University Bangkok.
- Kemp, A.C. 1995. *The Hornbills : Bucerotiformes*. Oxford University Press, Oxford.
- Lekagul, B. and Round, P.D. 1991. A guide to the birds of Thailand. Saha Karn Bhaet Co., Ltd., Bangkok.
- Liewviriyakit, R. 1989. The Comparative study of some characteristics of nests and nest sites of four hornbill species (Aves :Bucerotidae) at Khao Yai National Park. M. Sc. Thesis Kasetsart University, Bangkok.
- Poonswad, P., Tsuji, A. & Ngampongsai, C. 1987. A comparative study on breeding biology of sympatric hornbill species (Bucerotidae) in Thailand with implications for breeding in captivity. In *Proceedings of the Delarcour/International Foundation for the Conservation of Birds : Breeding Bird in Captivity Symposium, February 11 -15*, pp. 250 - 315. North Hollywood.
- Poonswad, P. 1993a. Comparative ecology of sympatric Hornbills (Bucerotidae) in Thailand. Ph.D. thesis, Osaka City University.
- Poonswad, P. 1993b. Current status and distribution of hornbills and their habitats in Thailand. In Poonswad, P. and Kemp, A.C. eds., *Manual to conservation of Asian hornbills*. Hornbill Project, Mahidol University, Bangkok
- Poonswad, P. 1995. Nest site characteristics of four sympatric species of hornbills in Khao Yai National Park, Thailand. *Ibis* 137, 183-191.
- Schulz, J.P. 1960. Ecological studies on the rain forest of northern Surinam. *The Vegetation of Sirinam, Vol. 2*. North-Holland, Amsterdam.
- Shrestha, M.K. 1993. Hornbill distribution and status in Nepal. In Poonswad, P. and Kemp, A.C. eds., *Manual to conservation of Asian hornbills*. Hornbill Project Mahidol University, Bangkok
- Smythies, B.E. 1986. *The Birds of Burma* 3rd ed., Nimrod Press Ltd., Hants.

ACKNOWLEDGMENTS

Sincerely appreciation must be extended to Royal Forest Department which kindly permitted research of hornbills to be undertaken in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary under its jurisdiction.

Many thanks go to Dr. Satoshi Yamagish, beside serving as the reference of this project he also kindly gives valuable comments and endless encouragement.

Our special thanks go to Atsuo Tsuji who take trouble and time to translate from English to Japanese language all reports through out the project.

We also extend our thanks to chief of Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary and all

superintendents of Khao Nang Rum Wildlife Research Station for their excellent cooperation throughout this study.

Sincere thanks go to Sopha Sungruksa, Siriwan Nakkuntod for their assistance in preparing and typing all reports.

This research was supported by Pro Natura Foundation - Japan.

Summary

The study shows that Rufous-necked Hornbill (RNH) preferred hill evergreen forest and Plain-pouched Hornbill (PPH) preferred mixed deciduous forest. The nests of RNH were located at 1,144 m a.s.l. Favorite nest tree was *Syzygium*, was 37.8 ± 7.8 m high and 94.9 ± 16.8 cm dbh. The nest was $15.8 + 7.3$ m above the ground which was in the middle layer of the forest strata. Nests of PPH were located at 231 m.a.s.l on average. Favorite nest tree was *Tetrameles* with height at 44 ± 8.5 m and dbh at 205 ± 97.6 cm. The nest above the ground was 16.6 ± 4 m and was within the middle layer of the forest strata. Majority of the nests were in former woodpecker holes.

Breeding onset of both RNH and PPH was triggered by the drought. RNH started to nest in late January and finish in late May to early June. Breeding cycle took 125 days on average. PPH started to nest in late January to early February and lasted until mild May. Breeding cycle took 113 days on average.

Natural predators of RNH were Yellow-throated Marten and Binturong. Natural predator of PPH was suspected to be Marten.

In non-breeding season, RNH gathered in smaller flocks of up to 18 individuals, while PPH gathered up to 40 individuals.

要 旨

タイ国におけるサイチョウ危急種2種の生態研究

ピライ・プーンサワット

この研究で、Rufous-necked Hornbill (以下RNH) [ナミツサイチョウ、*Aceros nipalensis*] が丘陵常緑林を好み、Plain-pouched Hornbill (以下PPH) [*Aceros subruficollis*] は落葉混交林を好むことが示された。

RNHの巣は、平均海拔1,144mに位置し、もっとも好まれた樹種は、*Syzygium* [フトモモ属] で、平均樹高 37.8 ± 7.8 m、胸高直径 94.9 ± 16.8 cmであった。巣の位置は地上から平均 15.8 ± 7.3 mの高さにあり、森林層の中層に位置していた。

PPHの巣は、平均海拔231mにあり、樹種は*Tetrameles* [テトラメレス科] で平均樹高 44 ± 8.5 m、胸高直径 205 ± 97.6 cmであった。巣の地上高は 16.6 ± 4 mで同じく森林層の中層にあった。巣の多くはキツツキの古い巣穴を利用していた。

RNH、PPHともに、繁殖行動の開始は、干ばつが引き金になっていた。RNHは1月下旬に巣入りし、5月下旬から6月上旬に巣立ちした。繁殖期間の平均は125日だった。

PPHは、1月下旬から2月上旬に巣入りし、5月中旬に巣立ちした。繁殖期間の平均は113日であった。

RNHの天敵はYellow-throated Marten [テン] と Binturong [熊猫] であった。PPHの天敵はやはりMartenと思われる。

非繁殖期には、RNHは最大18個体の比較的小さな群をつくり、PPHは最大40個体の群れをつくっていた。

Impact of Logging on Qinlings Giant Pandas: Population Structure

Pan Wenshi

Abstract

In this paper we analyzed our data and calculated population parameters of the Qinling giant panda population based on our focal population. In the past 10 years we have totally collared 33 wild giant pandas and the sex ratio M:F is 1:1.06. The ecological age of the giant panda can be divided into two groups: pre-reproduction (cubs and sub-adults) and reproduction (adults). Generally female giant pandas reach their sexual maturity at the age of 4.5, while for males it is 6.5. Female reproduction rate of the studied population is 40%. Our research showed that the internal distribution pattern is a formicated one, the population size has remained stable in the past few years.

The focal population occurs in the former logging area. After the timber harvesting activity being stopped since 1993, we have observed at least 3 births. Moreover, the panda in this area still mate and have cubs in this area. These indicated that this region is still suitable for the local population.

Introduction

The study region is located in the middle and high mountain areas on the southern slope of Qinling Mountains. It covers the Hua Yang Timber Unit in the high reaches of the Youshui River. The total area is 500 Km² between 107° 30' -108° 00' east longitude and 33° 33' - 33° 45' north latitude. This study area has the highest concentration of giant panda in Qinling. Within the area, giant pandas live at elevations ranging from 1100 - 3100m, feeding on *Bashania fargesii*, locally known as wood bamboo, and *Fargesia spathacea* or pine flower bamboo. The composition of Qinling mammal fauna is quite complicated. Sixty percent of present mammals can be traced back to the early Pleistocene Period, and it shows that Qinling mammal fauna is a primary one, a continuation of the ancient local fauna.

Pandas have a long history in Qinling mountains. Fossil records indicate that giant pandas appeared here about 700,000 years ago, before the mountain uplifted under the influence of the Himalayan movement. Until 200 years ago, they had a wide distribution on the southern slope of the Qinling mountains. Presently they are found only in certain parts of this area due to the geomorphologic characteristics. Taibai mountain ridge, the highest sector of Qinling,

running from west to east, works as a natural barrier, blocking the Siberian cold air currents from the north. The broad and gentle Han River Valley brings warmth and humidity to the high mountain area. As a result, they make the southern slope a natural refuge for giant pandas.

Human activities also has a long history. A postal road named "Tangluo Road", built in Wei and Jin ynasty, cuts through our study area. Vestiges of ancient people's movements can be found everywhere here. The ruins of a temple can be found at the elevation of 2600m, and it may have been the highest building in this region. All of this shows us that historically this place was very prosperous.

Timber logging started in 1950s and the method of selected-cutting had been adopted for over 30 years. Since late I 980s, in order to get more profit from timber industry, clear-cutting was adopted instead. This made the giant panda habitat in this region decreased greatly. In 1993, the Chinese State Council canceled all the timber work.

Research on giant pandas in this area has been conducted since 1985. In the past 2 years we also studied the population status in addition to the recovery of the giant panda ecosystem.

Methods

1. Population statistics

We use quadrates to determine absolute density.

(1) Pandas living in the bamboo forest during winter and spring can be easily observed because bamboo is sparse. We have developed a population density model to investigate the number of giant pandas for the theropencedrymion-*Bashania*-giant panda ecosystem of Qinling mountains

$$P = \frac{V}{1-(1-T)^K}$$

where P = population density of giant panda per 1 km² of *Bashania* bamboo

T = area of a quadrate

K = frequency with which each specific panda enters freely into a quadrate

V = the number of pandas which visit a quadrate in a time unit (the time that observers

(2) Count social groups and estimate relative population density

Work out the average number of giant pandas in one social group and then estimate the population size on the basis of the number.

2. Population structure

Since pandas are seldom observable, we had to capture them and fit them with radio collars in order to provide detailed information on population structure. We use the drug

Ketamine and a tranquilizing gun to sedate pandas. To tranquilize a wild panda, we inject Ketamine in the shoulder or thigh with an average dose of 4-8 mg/kg. This low dosage allows the pandas usually to remain inactive for about 40 minutes. Radio collars, receivers and antennas are produced by Telonics. We determined the position of radio-collared pandas from known reference points along ranges and roads. We monitor each panda at 3 different points and then use the azimuth intersections to locate it, and the position is then transcribed onto a map (1:50,000) afterwards. Since 1987 when we collared the first panda to 1993 when this paper was written, we have received 13,600 accurate locations for pandas in 4 social groups.

Results

1. Density and numbers

Since 1985 we have used quadrates to determine the panda density every other year in order to estimate the total number of giant pandas in the Qinling population. The results of the investigations show that, between the year of 1985-1993 the number fluctuated within 211 - 244 (Table 1).

Table 1. Density and numbers of Qinling's giant panda population

Time	area		Total area of <i>Bashania</i> (km ²)	Animal calculated (pandas)	Population density (pandas/km ²)	Population count (pandas)
	Fo Ping Nature Reserve	Forest felling area				
Mar. 1985	Upper courses of Donghe		11.93	25.7	2.15	242
Mar. 1987		Shashuping	3.92	7.3	1.87	211
		Boyangping	3.95	7.2	1.92	216
Mar. 1989		Upper courses of Youshui	61.36	121.4	1.98	223
Mar. 1991		Shuidonggou	14.75	32.0	2.17	244
Mar. 1993		Shashuping	4.22	8.2	1.94	219
		Boyangping	3.10	6.5	2.10	236
Apr. 1995		Shuidonggou	14.75	30.5	2.07	233

2. The internal distribution pattern of spatial structure

Qinling's giant pandas make a very obvious vertical movement. From June to September they live in higher *Fargesia* bamboo forest at elevations from 2300-3000m and from October to May, 90% of the individuals live at lower elevations in *Bashania* bamboo forest. From 1987 to 1993 we have radiotracked about 22 individuals. Our records show that in winter and spring

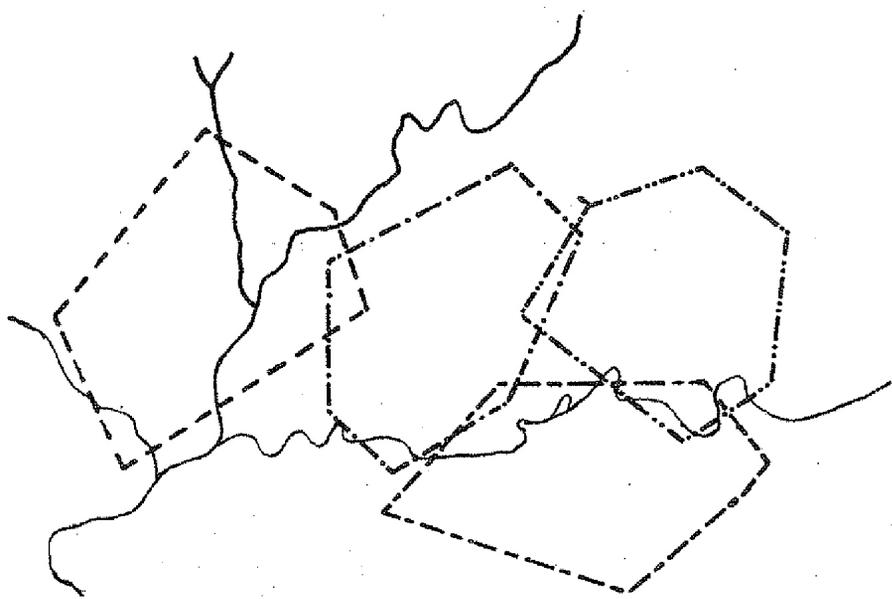


Figure 1. Distribution of 4 social groups in the upper courses of the Youshui River from 1988-1990.
(Dotted lines show the border of the social groups.)

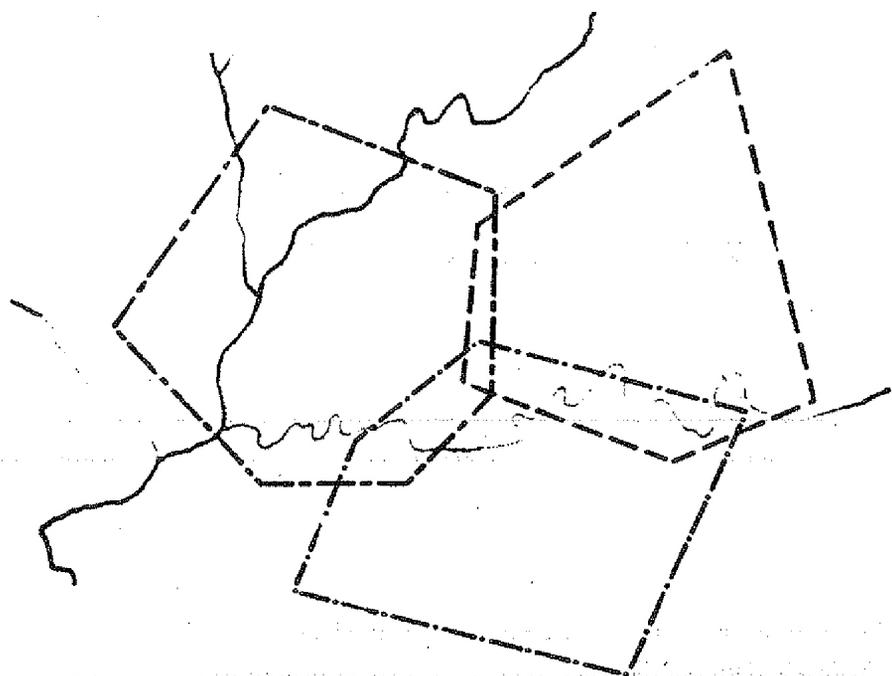


Figure 2. Distribution of 3 social groups in the upper courses of the Youshuin River from 1991-1995.
(Dotted lines show the border of the social groups.)

their internal distribution pattern is of the formicated type We discovered that from 1988 to 1990 there were 4 assembled groups in our study area totaling 61.5 km². We call these "social groups" (Figure 1). From 1991 - 1993, due to the internal changes of population and the destruction of the habitat, the number of social groups was reduced from 4 to 3 (Figure 2). From then on, the pattern does not change.

Based on the information collected from radio-tracking, monitoring, studying the mating location, and the landform characteristics of habitat, we estimated that there are at least 11 social groups. They are located in the upper and middle courses of the three rivers-Jinshui, Youshui and Xushui on the southern slope of Qinling mountains.

3. Age structure

It is very hard to decide how old an individual is, so we categorized all the animals into 3 age groups according to their reproduction status: pre-reproduction period (female: from 0-4.5 years and male: from 0-6.5 years old), reproduction period (female: from 4.5-20 and male: from 6.5-16), and post-reproduction period (female: after 20 and male: after 16). We name each group after the strongest male, for example, when Da Xiong was the strongest male in the group, we called it "Da Xiong group". After Da Xiong died of disease in early 1991, both the range and composition of this group changed. Then We renamed the group in this area "Da Bai" after the new strongest male panda Da Bai.

Table 2 Age composition of 2 social groups

Age category		Da Xiong group (1988-1990)		Da Bai group (1991-1993)	
		Female	Male	Female	Male
post-reproduction		2	0	0	1
reproduction		3	3	7	4
	subadult	2	2	3	3
pre-reproduction	older cub	3		6	
	younger cub	2		4	
Total		17		28	

We estimate the number of giant pandas in the Qinling mountains according to the information we have from two social groups. Average number in one group number of social group = the number of pandas in the Qinling population, so it is $(17 + 28) / 2 = 22.5$ individuals.

4. Sexual structure

We have made appraisals of as many panda's sex as we could and recorded it since 1987. All these animals were alive when we first encountered them. Presently, some of these are still

living in the same region, while the batteries of the collars of other giant pandas have become dead, which made the radio signal disappeared. The data represents an approximate estimation of Qinling panda's sex structure:

$$M:F = 15:16 = 1.06$$

5. Record of births and deaths.

We have recorded the birth and death of our radio-collared pandas since 1987, and we show the figure in table 3. They tell us that during the course of 10 years (from 1987 - 1996) 9 pandas died among the observed animals and 13 cubs have been born and 11 of them continue to live. Thus the net growth number is 2 individuals.

Table 3. Records of birth and death of radio-collared pandas from 1987-1993

Period	Observed animals	Death		Birth	
		number	sex & age	number	survival rate
1987	1	0	-	-	-
1988	2	1	m. & old	-	-
1989	5	0	-	3	100%
1990	7	1	m. & old	3	100%
1991	13	2	m. & old, f. & subadult	0	-
1992	13	0	-	2	100%
1993	17	1	m. & old	2	0%
1994	14	2	m. & old	2	100%
1995	14	1	m. & old	-	-
1996	13	1	m. & old	1	100%

Discussion

1. Population dynamics of Qinling's giant pandas

The result of our research indicates that the giant panda population in Qinling has 5 important characteristics:

(1). Its internal distribution pattern is a formicated one. The relationship between males and females is polygamous. Giant pandas in the whole distribution area of Qinling mountains are divided into approximately 11 social groups.

(2). Population count has remained relatively stable in the past 8 years. During each winter and spring, population density is within the range of 1.92-2.17 pandas per km² in *Bashania* bamboo forest while the population size fluctuates from 211-248. The population count in 1974 was 237 individuals (Resources investigating team of Shanxi), and 242 in 1983 (Shanxi wildlife Conservation Station). From this we can conclude that during the past 20 years the population count of pandas in Qinling has remained stable.

(3). Sex ratio is 1:1.06 (male : female). In a polygamous social group, birth rate will increase if the number of females remain higher than males.

(4). The shape of panda's age pyramid (Figure 3 and 4) tells us that the ratio of cubs and subadults in the two social groups are 52.9% and 57. 1%, higher than that of adults and those that cannot reproduce any longer.

This also indicates that Qinling's panda population is stable.

(5). The size of Qinling's population will most likely continue to grow, but very slowly. In the past 7 years, 9 of our radio-collared pandas died, but during the same period, there were 11 newborns. As a result, there are 2 more pandas in our study area, i.e., 0.22 panda per year, than there used to be. Net growth rate is about 1.6%.

The data in Table 3 also indicates that after the timber-harvesting activity being stopped, there are some births in the study area. Further, until the end of 1996 the survival rate of the newborns is 100%. This shows that giant pandas can still live in the former logged area.

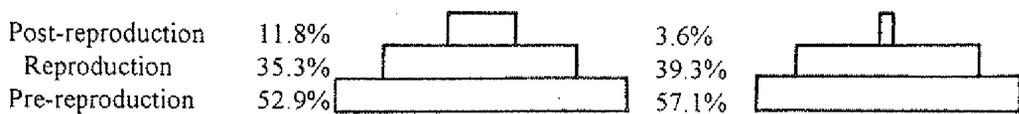


Figure 3. Age pyramid of Da Xiong group.

Figure 4. Age pyramid of Da Bai group.

2. The problems of conservation.

Human agriculture and cultivation on the southern slope of Qinling can be traced to over 1600 years ago. Since 1953, the giant panda-bamboo forest ecosystem and the people-agriculture ecosystem have been separated, with an interface at the elevation of 1300m. However, since the 1970s, the forest industry began on a large scale to invade the giant panda-bamboo ecosystem. Before 1988, we felt that with selective logging and strict controls, human and pandas could coexist in the same area. The possibility of coexistence ended in 1988, when the local timber unit felled forest at an unprecedented intensity. The timber unit has destroyed some area of panda habitat.

During my years of research in this area, poaching has not appeared to be a problem in Qinling. However, in other areas it remains a threat to pandas. The main dangers facing Qinling's giant pandas are:

(1). Habitat destruction by state-operated forest industry enterprise. For example, there were 4 integrated social groups in our study area before 1991. The habitat of one group was destroyed, leaving only three groups there. As a result, it has affected the sex ratio, age structure, etc. , of the pandas under our study. From the point of development, we can't evaluate the destruction yet.

(2). Given that 0.22 new individual is added to 17 pandas per year and there are about 230 pandas in Qinling area, there should be 2 - 3 new individuals added to the population per

year. Some of them may die before they reach reproductive age, and this may cause the population size to grow more slowly. If poaching took place, it would greatly affect the giant panda population.

3. The importance of genetic analysis on small populations.

From our research, we have discovered that there are 11 social groups distributed in a not very large area; sub-adult female individuals will leave their social group before they reach sexual maturity. This may help them to avoid inbreeding to a certain degree. However, in 1991 a female sub-adult returned to her original social group after she left them for 7 months to search for a new one. She was unsuccessful. We found that 2 months after her return, she died of disease.

This incident makes it clear that the shrinking of panda habitat and the decreasing quality of their habitat, is hurting the pandas normal migration behavior, which is very important to avoid inbreeding.

We are trying to understand the genetic diversity of Qinling's panda population. We will have these results soon.

Reference

- L Zhi, Population Dynamics, Activity, Patterns and Social Organizations of Giant Panda in the Qinling Mountains, Ph.D. thesis.
- Pan .Wenshi. 1988, The Giant Pandas Natural Refuge in Qinling Mountains. Peking Univ. Press
- Pan, W., L.Z. Zhu, X, 1993, Population Dynamics of Qinling's Giant Pandas' Research on Number, Age and Sex Structure and Internal Distribution Pattern. Giant Panda Conservation and Research Symposium. Chengdu.
- Rogers L. L., Effect of Food Supply and Kinship on Social Behavior, Movements, and Population Growth of Black Bears in Northeastern Minnesota, J Wildlife Management Vol. 51, No 2, April.
- Schaller, G B , Hu, J , Pan, W. Zhu, J ,The Giant Pandas of Wo Long, Chicago Univ. Press.

要 旨

木材伐採が泰嶺山脈に生息するジャイアント・パンダに 与える影響：個体数の構成

潘 文石

本稿では、泰嶺山脈に生息するジャイアント・パンダの個体数を元にデータを分析し、個体数のパラメーターを計算した。我々は過去10年間で33頭の野生のジャイアント・パンダを捕獲し、性別比は雄 1：雌 1.06である。生態学的年齢は2つのグループに分けることができる：すなわち、前繁殖世代（幼獣と若年層）と繁殖世代（成獣）である。一般的に雌のジャイアント・パンダは4.5才で繁殖能力を持ち、雄は6.5才である。調査したパンダのうち、繁殖能力を持つのは雌の40%だった。本

調査により、分布には決まったパターンがあり、過去数年間、パンダの数は安定していることが判明した。

調査地域はかつての木材伐採地域である。1993年に伐採を停止してから、我々は少なくとも3頭の出生を観察した。また、この地域のパンダは今でもこの地域で交尾と出産をしている。これらのことは、この地域が生息に適していることを示している。

Geoecological Research in Kanchanjunga Region

Madhab Prasad Gautam*

Summary

Activities for establishing nature conservation area and eco-tourism in the Kanchanjunga region, eastmost area of the Nepal Himalaya, were conducted. First, we reviewed all materials important for establishment of "Kanchanjunga Nature Conservation Area" which were presented as interim report. The review work revealed the important aspects for our field study: we focused on biodiversity, social, economic, and cultural conditions, and eco-tourism. Then, regional workshop in the gateway village of Taplejung was organized. During the workshop, we distributed to local people "Kanchanjunga Appeal" and prepared "Kanchanjunga Declaration." On the basis of the field research and Taplejung Workshop, we proposed to KCDC (Kanchanjunga Conservation and Development Committee) for designation of the Kanchanjunga area as a nature conservation area. Through KCDC with a strong commitment from Green Camp Nepal the proposal was submitted to the Nepal government. The details of the results of this project are presented in another report with 50 pages.

1. INTRODUCTION

The Kanchanjunga area lies in Taplejung district ($25^{\circ} 15' - 27^{\circ} 56' N$, $87^{\circ} 32' - 88^{\circ} 15' E$) extending up to the border of Tibet in north and India in east. More than half of the land is occupied by snow capped peaks with Kanchanjunga (8,586 m), world's third highest peak. The spectacular peaks, massive glaciers, dense pristine forests, glacier lakes and waterfalls make the Kanchanjunga region physiographically unique and could attract thousands of visitors in the near future.

Basic review work was already presented elsewhere as an interim report to NACS-J. Therefore, this report excludes the review work and focuses on the results of field study, as well as summary of workshop and proposal to designate the area as a national park or nature conservation area.

2. BIODIVERSITY

By aiming the conservation and sustainable development of this region Green Camp Nepal organized two-week field excursion of interdisciplinary team during Oct. 23 and Nov. 7, 1995. One of the specific objectives was to find out the appropriate measures for conservation of biodiversity. Hence, this chapter highlights a brief account on the biodiversity of the region.

* Green Camp Nepal

2-1. Field report on floral biodiversity

We followed a route of Gopetar (Panchthar) via Saplakhu - Mehele - Khewan - Yamphudin - Mamankhe - Yongpang - Phawa Khola - Deurali - Suketar - Taplejung. The vegetation of our study area represents of the subtropical and temperate forest types.

A beautiful Castonopsis forest (*Castonopsis hystrix*) lies at Kalipokhari (near Gopetar). Towards the rivarian side of Saplakhu, a semi-evergreen type of subtropical forest is composed with *Shorea robusta*, *Callicarpa arborea*, and others.

Above 1,000 m the vegetation composition start to change. At damper sides *Alnus nepalensis* becomes dominant and in open areas consists *Schima wallichii*, *Pinus roxburghii*, *Engelhardtia spicata*, and others. The dominant species of lower flora are *Vitex negundo*, *Maesa chisia*, *M. macrophylla*, and so on.

The vegetation below Saplakhu vanjiyang (Nauraing pass, 1,480m) is subtropical. Lumbudin's slopes are damper than Saplakhu and comparatively richer in biodiversity. The vegetation composition is continued as Saplakhu at lower elevation and in middle elevation it is temperate type. The *Alnus nepalensis* is quite dominant. An extensive Cardamon cultivation in damp places and cereal crops in open places are commonly observed.

The lower part of Mehele is also in cultivation. The Mukuvanjiyang (1,680m) is beautiful place for the observation of Kanchanjunga Himal landscapes. A proper possibilities for Campsite and Helipad is there. The vegetation is temperate type as continuation of Limbudin. A *Rhododendron* forest lies in north-east facing slope. The slope towards Tawa Khola is covered by a mixed broad leaved temperate forest of *Schima wallichii*, *Castonopsis hystrix*, *Syzygium cumini*, *Quercus glauca*, *Q. lanuginosa*, etc.

At lower elevation of south facing slope an extensive terrace cultivation of Paddy crop is common. All the damper areas are in Cardamom cultivation. The vegetation of Ekchana vanjiyang (2,000 m) is also temperate type. The major components of vegetation are *Alnus nepalensis*, *Macaranga pustulata*, *Castonopsis hystrix*, *Quercus glauca*, and *Q. Lanuginosa*. The higher altitude of Khewang is rich in medicinal and aromatic herbs. The Oak forests above 2,400 m are densely covered with different epiphytic species of Ferns, Lichens and Orchids. The north east facing damp slope of Khewang near Yamphudin is very rich in floral biodiversity with a mixed forest of *Castonopsis*-Oak-*Rhododendron*. Damper localities occupy by *Alnus nepalensis*, *Macaranga pustulata*, and others occur as epiphytes. Yamphudin, the last point of excursion, consists of lower temperate type of vegetation. Common trees are *Alnus nepalensis*, *Macaranga pustulata*, etc. In upper areas of Yamphudin consists grazing lands (Kharkas). After Yamphudin vegetation on the way to Taplejung via Mamankhe in rocky steeps are grass species. The vegetation along the trials upto Suketar is temperate type. Various species of Orchids, Ferns, Clubmoss and Moss are seen there. The interesting Fern species are *Cythea spinulosa* (Tree fern), *Dicranopteris linearis*, *Polysticum squarrosus* (*Phusre niguro*), etc.

2-2. Economic plants of study area

Common cultivated fodder, medicinal plants, wild edible plants, and cultivated food

plants were identified and listed, which will be presented elsewhere.

2-3. Faunal biodiversity

As in floral biodiversity the region is also rich in faunal biodiversity, the important species of mammals reported from this region are: Rhesus monkey (Hanuman bandar), Common langur (Dhendu), Pangolin (Salak), Grey wolf (Laskar), Jackal (Syal), Leopard cat (Chari bagh), Jungle cat (Bandhade), Snow leopard (Him chituwa), and others. 180 species of birds are recorded from the region (Carpenter et al. 1995). Similarly, a number of reptiles and butterflies are also found in this region.

2-4. Recommendations

Most of the damper slopes of this region (below 2,000 m asl.) are in Cardamom cultivation. The Cardamom is cash crop which greatly helps to raise living standard of local people. Besides, it helps to conserve the vegetation, because for the Cardamom growth shade is essential, as well as to dry the fruits (processing) it requires huge amounts of fuelwood. Hence, it makes plantation of fuelwood crops essential. To solve the hand to mouth situation of local people the Cardamom cultivation is preferred as it wean away the local people from slash-and-burn cultivation practices to meet the basic needs.

Although, the slash-and-burn practice is reduced greatly due to Cardamom cultivation, yet there are some evidences indicating slash-and-burn type of cultivation in certain areas of Yamphudin and Khewang. To control it consciousness about biodiversity should be developed among the people as well as environment supporting income generating activities are desirable to alleviate dependency on wild natural resources.

By considering as a wealthiest region for biodiversity the extensive and intensive explorations of Kanchanjunga region is highly desirable to find out proper number of floral and faunal species and their threatened status. Unless we do not prepare the check list on the status of rare and endangered species it would be difficult to conserve the biodiversity.

The traditional technology on lokta (*Daphne* sp., *Edgworthia gardnerii*), nettle fibre (*Girardinia diversifolia*), Malingo, Nigalo, Parang (*Arundinaria* spp.) and Bamboos should be highlighted as well as scientific modifications of techniques should be encouraged.

Illegal hunting of wild animals should be controlled by motivation the local people, for example, the population of blue sheep (Nayar, an endangered species) is depleting rapidly through the illegal hunting for horns, meat and skin.

It is felt that environmental conservation (including conservation of biodiversity) of this region is possible only through popular participation which necessitates improvements in living standards of the local people through appropriate plans and projects.

3. SOCIAL, ECONOMIC AND CULTURAL CONDITION

This chapter describes about socio-cultural and economic conditions of the Kanchanjunga area on the basis of the field work. The needed information was collected using PRA techniques.

Individual and group interviews were done supported by the observation. Social workers, political leaders and local people were the respondents. 12 VDCs of this area were covered.

The Taplejung district is rich in both material and non-material culture due to its ethnic diversity. People from different ethnic groups are living and maintaining their traditional culture. The data on education status showing the district is still back on girls' education. There is only one Private Campus in this district. Agriculture and animal husbandry are the major source of income. Agricultural production depends upon the land types. Some traditional organizations such as 'kiduk' and grass cutting day are working for the welfare of the community. These organizations can be used for the development of this area. Very few lands are suitable for agriculture. The district has to import foods from other parts to support the deficient. For the development of tourism tourist center is needed. According to the respondents of the field study the common need of the VDCs are the development of basic physical infrastructures such as health, education, transportation, trail improvement, construction of bridges and skill development training etc. Existing, religious places should be developed (i.e. Pathibhara Devi Mandir and Gumbas). Development of tourist centers can be helpful for the betterment of economy of this area.

3-1. Social condition

Population composition, ethnic groups, educational condition, traditional organization, and grass cutting day were surveyed in the field. These will be presented elsewhere.

3-2. Economic condition

A large part of the district is covered by hills and mountains; two third parts of the land is above sea level. Only a small part of land is suitable for agriculture. Local economy is very much dependant on animal husbandry, forest production and business. A large number of people are dependant on pottering and selling of forest production. Some people are working on government services, army and foreign services.

Among the local economy, the followings were surveyed in detail in the field: agriculture, pottering, fire wood collection, army services, carpet weaving, and trade and industry.

3-3. Cultural condition

Religion and Festival were surveyed in detail in the field, which will be presented elsewhere.

3-4. Needs of the local people

Village Development S.N. Committee Community needs

1. Saplakhu: irrigation, proper utilization of government donation, proportional representation in the user's group, construction of suspension bridge, construction of helipad, adult education, skill development training program specially for women.
2. Mehele : production of electricity, formation of user's group and participation, irrigation,

- construction of helipad, conservation of forest, consciousness about education, repair of trails and suspension bridges, skill development training program for women and facility of loan.
3. Khewang: harassment of the attitude of Bhasme, improvement of health centre, construction of a police post, repair of trails, improvement of traditional drying system of Cardamom and establishment of new technology for it, activize of the user's group, conservation and proper utilization of forest, management of the market for the Cardamom, improvement of the adult education, irrigation facility, conservation of medical herbs and wild life, establishment of small scale industry based on the forest production.
 4. Surungkhim: repair of trails, establishment of the Small Hydro-Power Project, new technology for the Cardamom drying, control of illegal hunting, forest conservation, skill development training and income generating program for women, market management for Cardamom.
 5. Yamphudin: establishment of Small Hydro-power Project, tourist information centre, dairy production, new technology for Cardamom drying, construction of Gumba, repair of trails, reforestation on barren land, proper management of Khark (pasture land), ending of confrontation between the public and private land holders. Stop illegal export and killing medical herbs and wildlife.
 6. Mamankhe: repair of trails, management of the camp side and security for the tourist, upgrade of the lower middle school to secondary level, improvement of the physical facility of the school, planning for the small hydro-power project, focus on women's education and employment, needs of skill development training program.
 7. Tellok: improvement of the trail, establishment of food depot, focus on women's education, skill development training for the women as well as other people, providing physical facility of the school, irrigation facility, providing physical facility and security for the tourist, establishment of the small scale industry based on agriculture production.
 8. Pedang: repair of trails, skill development training program for women, providing facilities of school, electricity, irrigation, and veterinary medicine.
 9. Sikaicha: repair and extension of the trail, facility for the tourist, establishment of small scale industry based on local raw materials, training for the women and loan provided for the establishment of cottage industry improvement of the adult education technique, irrigation facility and construction of small camels.
 10. Phawa Khola: improve and repair of the trails, skill development training program for the women, establishment of the small scale and cottage industry for the employment, exploit small scale hydro power from the local river, extension of the school facility.

4. PROSPECTS OF ECO-TOURISM

Objectives of this chapter are: (1) to explore the existing physical infrastructure and service facilities for promoting eco-tourism, and (2) to recommend necessary measures.

4-1. State of physical infrastructure

There are limited infrastructure and service facilities so far. Following are some of the essential steps to be taken for the tourism development: construction and improvement of trekking trails and campsites; construction and maintenance of bridges; improvement of Suketar airport; provision of telecommunication; and establishment of health posts.

4-2. Environmental deterioration

Today, there are new challenges for the all round development of tourism and protection of the environment. Some of the major factors identified for the deterioration of the environment are: haphazard location of campsites, lack of sanitation facilities in hotels and lodges, lack of proper utilization of water resources, deterioration of cultural heritages, inability to restrict encroachment of public and government-owned land, lack of sale centres for consumer goods, lack of rest houses, and lack of tourist management committee.

Thus, in view of the environmental issues, the concerning regional institutions and NGOs have important role to play in thwarting furthering deterioration of the exiting environment. New initiatives can help to improve not only the lives of the local rural people but also provide valuable services to the visiting tourists. It is possible that different income generating programs can simultaneously play an important role in the overall development of the region as well as protect the environment that is eco-friendly.

4-3. Conclusion and recommendations

Comprehensive research as well as ecologically oriented community action programmes are the main backbone for eco-tourism promotion. Suitable tourism requires suitable physical infrastructure, education, tourism awareness, and most importantly "bottom up" people planning approach. Viewing these issues, the major recommendations are as follows:

- (1) Research Needs: The existing campsites are haphazardly located; and major impacts (visual and potential) due to natural process, human encroachment, including tourist activities, have to be assessed and evaluated.
- (2) Training Needs: It is strongly recommended that training facilities should be provided to these categories of people in order to meet visitors' needs.
- (3) Launching of Environmental Awareness Raising Programmes: Several governmental, non-governmental, public and religious institutions exist in Taplejung. These are capable of producing environmental awareness materials in the form of posters, appeals, pamphlets, newsletters, slides, and AV aids.

5. TPLEJUNG WORKSHOP

Taplejung Workshop, "Kanchanjunga Conservation: Community, Conservation and Sustainable Development," was organized by Green Camp Nepal on Dec. 1 to 3.

Many of the local (Nepali) and English newspaper carried articles about our workshop

in Taplejung. Moreover, Nepal Television/Biratnagar NTV broadcasted our workshop, and Nepal Radio aired about our workshop on Dec. 3 and Dec. 4 in national news in Nepali language and once in English. The importance of the workshop was understood not only by mass media programmes but also most importantly by local people.

5-1. Programme

Welcome speech (N.B. Khadka, Green Camp Nepal), Inaugureal Speech (Prakash M. Singh, Hon'ble Minister for Population and Environment), Remarks speeches (Rep. from Pathivera Dev. Committee of Taplajung; Nepal Women Awareness Forum; RPP Party Rep.; UML Party Rep.; Nepali Congress Party Rep; DDC Chairman, Taplejung), Expected tourism growth in the Kangchanjunga area and its positive and negative effects (T. Watanabe, Hokkaido University), Remarks (M. Lama, Hon'ble Member of Parliament, Nepali Congress Party), Importance of nature conservation and eco-tourism development in Kanchanjunga area (Y. Ono, Hokkaido University), Biodiversity of Kanchanjunga region (M. Siwakoti, Green Camp Nepal), Social, cultural and economic condition of Kanchanjunga region (C. Pokharel, Green Camp Nepal), Kanchanjunga conservation and sustainable development (M. Lama, Hon'ble Member of Parliament), Eco-tourism (M.P. Gautam, Green Camp Nepal), Impact of Governmental, Non Governmental and INGOs for local development and environmental conservation (D.K. Sandang, DDC Chairman, Taplejung).

5-2. Appeal (major part only)

Kanchanjunga region is very important from natural resources. Herbal plants, wildlives, water resources and different natural resources make the region very rich. Similarly, this region is also important from cultural point of view. Owing to the richness of natural resources, including rare and endangered species of flora and fauna, the region could become the center of attraction for tourists. Despite the richness in various natural resources base the region is not free from the environment problems. Deterioration of forest resources have brought various impacts to the people. On the other extensive encroachment of the medicinal plants have brought serious of valuable impact on the economy and the ecology of the region. Various important plants are in critical stage. Therefore, there is an urgent need of organizing massive awareness campaign for conservation, management and sustainable development of the region. For this purpose the declaration of National Park or Conservation Area is needed.

6. PROPOSAL AND ACTIVITIES FOR CONSERVATION AREA

One of the final goals of this research project was to promote to designate the Kanchanjunga area as a nature conservation area. One the basis of our field survey, we organized a regional workshop in Taplejung. Through the workshop, we were able to convey the importance of establishment of national park or nature conservation area to local people. The Kanchanjunga Conservation and Development Committe (KCDC) was established duirng the workshop, and Green Camp Nepal became one of the members of the committee. After

finishing all activities within the research framework with P.N. Fund from NACS-J, KCDC with Green Camp negotiated with related governmental institutions. The Nepali government is now interested in designating the Kanchanjunga area as a nature conservation area rather than a national park area.

We would like KCDC to consider the next activities: how to introduce eco-tourism to Kanchanjunga area? Two basic targets: Target 1 (Kanchanjunga area should become much more attractive area for visitors and trekkers), and Target 2 (Taplejung should function as a center of eco-tourism for all Kanchanjunga area). Solution for Target 1: establishment of easier and more rapid direct transport between Kathmandu-Taplejung; construction of Visitor Center at the Suketar Airport; and establishment of easier access to the summit of Mt. Pathibara (3,794 m). Solution for Target 2: establishment of porter service at Taplejung, and training of porters and "sherpa guides."

ACKNOWLEDGEMENTS

First of all, Green Camp Nepal would like to express great appreciation to Nature Conservation Society of Japan (NACS-J) for financial help (The 6th P.N. Fund, 1995-96). Because of the necessity to organize important workshop in Taplejung in December to sum up our research, our final report to NACS-J had to be prepared after the deadline. NACS-J kindly allowed Green Camp Nepal to submit this report after the deadline, which should be especially thanked here.

要 旨

カンチェンジュンガヒマールの国立公園化を 促進するための環境保全調査

マドハブ・プラサド・ゴータム

カンチェンジュンガは、ネパール政府によって国立公園あるいは自然保全地域に指定される可能性のある地域であるが、このプロジェクトでは、国立公園/自然保全地域指定の際に必要な管理と保全のための基礎的な調査を実施し、地元でのワークショップを開催した。学術的な調査に関しては、すでに中間報告でレビューワークを終えているので、この最終報告では、野外調査によって得られた成果についての3つのペーパーを掲載した。1つ目のペーパーはカンチェンジュンガ地域のパイオダイバーシティに関する報告で、とくに植物に注目して高度帯ごとの現存植生を明らかにし、植物種を項目ごとに分類して示し、保全に対するいくつかの提言を行った。2つ目のペーパーでは、社会・経済・文化の現状を報告した。社会的な状況としては、人口、エスニックグループ、教育、伝統的機関などが調査され、経済分野では、農業や薪燃料の収集、カーペット産業などについての情報が得られた。また文化面では、宗教と祭に関する調査が行われた。3つ目のペーパーはエコツーリズムに関するもので、カンチェンジュンガ地域のインフラの整備状況や環境破壊の状況が明らかに

された。最後に、さらなる研究・地元住民のトレーニング・環境問題プログラムの必要性が述べられた。

これらの結果が明らかになったあとで、地元の集落タプレジュンにおいて、「カンチェンジュンガの保全：コミュニティー、保全および持続的開発」というワークショップを開催した。ワークショップには500人を超す地元住民が参加し、地元住民の環境問題への意識を高揚させたいへん貴重な機会となった。環境・人間省大臣や地元選出の国会議員、日本からの参加者を含めて、全部で15の発表があった。ワークショップではネパール語のアピール文を配布し、最後には「カンチェンジュンガ宣言」を採択し、環境保全の重要性を訴えるとともに、この地域の自然保全地域への指定を促すことを確認した。なおこのワークショップは、ネパールのテレビ、ラジオ、新聞で大きく扱われた。

最後に、「カンチェンジュンガ宣言」を受けて、「カンチェンジュンガの保全と開発に関する委員会(KCDC)」に対して、今後の活動に関するプロポーザルを提出した。

ECOLOGICAL CHARACTERISTICS AND CONSERVATION OF RED DEER, ALPINE MUSK DEER, AND BLUE SHEEP POPULATION IN HELAN MOUNTAIN

SHENG HELIN AND LU HOUJI

1. Helan Mountain

Helan Mountain, covering an area of about 6000 km², is located at the east edge of Mongol Autonomous District, facing the Yinchuan Plain. Elevations of the mountain range from 2000 to 3556 m. The mountain is dissected in topography by rugged, steep valleys and extends north and south. Tenggeli Desert spreads at the west side of the mountain by arid and cold winds from the west, which serves as a natural barrier of Yinchuan Plain. Climate condition is very arid with an annual rainfall of about 200 mm and an annual evaporation of over 2000 mm.

The vegetation of the mountain shows a distinct vertical distribution, which are divided into 5 types: mountain dessert steppe, fruticous desert steppe, theropencedrymion, coniferous forest, and alpine meadow. Mountane forest is found at the middle portion of the mountain in altitude. The forest is dominated with *Picea crassifolia* which accounted for 70 % of the area and other dominant species are *Pinus tabulaeformis* and *Populous davidianus* scattering in the forest. Due to arid climate, vegetation tends to concentrate at the north slope of the mountain and in steep valleys, and the forests are restricted to gentle slopes of the mountain.

The west edge of the mountain is connected with Tenggeli Desert and the east edge is dissected by Yellow River, which flows from south to north with a basin of 320 km in length that forms Yinchuan Plain. Thus, Helan Mountain is completely isolated as an ecosystem and supports a special fauna and flora .

2. Study period

To elucidate the present status of ungulate community, we conducted fieldwork in July and October-November, 1995, and in July and September-October, 1996.

3. Results

1) Characteristics of ungulate community

We identified 6 species of ungulates consisting the alpine musk deer (*Moschus*

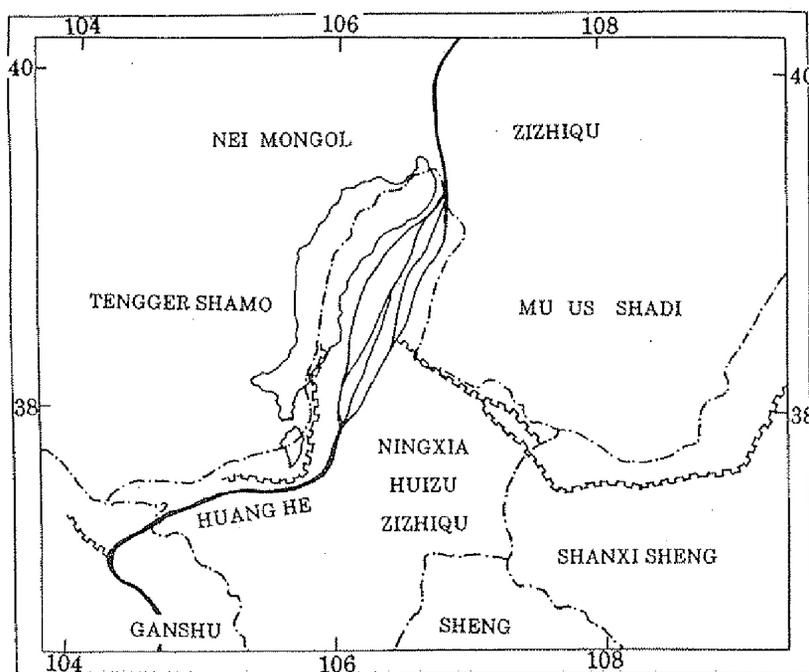


Figure 1. Map showing Helan Mountain, Inner Mongolia, China

chrysogaster), red deer (*Cervus elaphus*), blue sheep (*Pseudois nayaur*), common goral (*Nemorhaedus goral*), argali (*Ovis ammon*), and Mongolian gazelle (*Procapra gutturosa*). Excluding Mongolian gazelle which inhabits in desert habitats, the rest 5 species are true mountain ungulates. Notably, none of these 5 species were observed in Liupan Mountains, which is neighboring mountains located at the southern edge of Ningxia. The most abundant species is the blue sheep with an estimate of population size of 10000, and the next dominant species is the red deer with 1000, but the alpine musk deer and goral are very rare.

2) Density of the alpine musk deer

Judging from information from local people, the alpine musk deer was abundant in this area and population size was believed to be about 10000 in 1950. Thereafter, the size decreased drastically due to hunting. The size was estimated to be 1600 in 1985 by local government. In this study, we estimated densities of the deer based on a pellet count on transects in autumn and spring. All densities estimated were less than 1/ km². As a result, the population size was about 200 at present.

The deer has a tendency to inhabit in shrub. However, the densities were higher in the forest than in shrub because hunting pressure is high in shrub (Table 1). The deer were usually captured by a snare trap by local people. The rate of winter mortality, natural and hunting mortalities combined, was estimated to be about 18.6% according to a comparison of densities estimated in autumn and spring.

Table 1. Densities of alpine musk deer in autumn and spring estimated by pellet counts

Date	Type of habitat	Transect numbers	Transect size(ha)	Mean density	Forest area(sq km)	Estimated No.
9-10 1995	High forests	27	216.59	0.60 ± 0.003	342.5	206
	shrubs	14	61.81	0.60 ± 0.011	94.99	20.9
4-5 1996	High forests	37	301.44	0.48 ± 0.003	342.55	164.4
	Shrubs	17	127.50	0.21 ± 0.009	94.99	90.0

Table 2. Densities of red deer estimated by pellet counts in different habitats

Habitat	No. of transect	Area(ha) investigated	Relative density	Forest area (sq.km.)	Numbers estimated
dense forest	56	145.96	3.08 ± 1.14	342.55	1055(665-1445)
Shrub	23	55.70	2.08 ± 0.98	35.60	73(38-108)
sparse forest	6	11.00	4.71 ± 0.86	59.34	279(228-330)

3) Density and group size of the red deer

To estimate densities of red deer, we established 85 transects covering an area of 2.13 km², respectively and counted pellets. The deer density ranged from 2.08 to 4.71/ km² and the population size was 930-1880. The most plausible size was believed to be about 1000. The vegetation of the mountain is a mosaic of grassland with forests. The deer move widely and utilize several kinds of habitats. Its distribution range was affected by human activities. The densities were high in the areas with less human disturbance and water supply. The highest density was recorded 10.68/ km² in such areas.

Table 3. Group size of red deer during rutting period.

Numbers	Frequency	Total number	Percentage
1	3	1	15.78
2	3	6	15.78
3	3	9	15.78
4	4	16	21.10
5	1	5	5.26
6	2	12	10.52
7	1	7	5.26
8	1	8	5.26
Total	19	76	100.00

Densities of red deer were low relative to habitat size. Group sizes observed were small in general. No groups exceeding 10 individuals were observed even during the rutting period. Of 19 groups observed, 16 % were solitary and 68 % were groups of 2-6 individuals (Table 3). Mean group size was 4.0 .

We identified sex- and age-classes of 73 individuals. The sex ratio was 1:2.04 biased towards females (Table 4). The proportion of young was very low with only 5.4%, which suggesting that reproductive or survival rates of the population were low in this area.

Table 4. Population structure of the red deer.

Sex & age	Number	%	
Adult	Males	23	31.1
	Females	47	63.5
Juveniles	4	5.4	
Total	74	100.0	

4) Population of the blue sheep

In July, 1995, we observed a total of 181 individuals of the blue sheep in 53 observations and identified their sex- and age-classes for 173 individuals. The sex ratio was 1:0.90 which was not different from an expected even ratio. The proportion of young and subadult individuals was 25.8%. In April-May, 1996, before the birth season, we observed 808 and identified for 656 individuals. The sex ratio was 1:0.85 and the proportion of young and subadult was 22.8% (Table 5). The survival rate of winter for young and subadult is likely to be high.

Table 5. Population structure of the blue sheep.

Age and sex	July 1995		April-May 1996		
	Numbers	%	Numbers	%	
Adult	Males	65	37.4	274	41.8
	Females	64	36.8	232	35.4
Young and subadults	44	25.8	150	22.8	
Total	173	100.00	656	100.00	

To examine daily activity pattern of the blue sheep, we recorded activity of individuals observed with time. Our data in summer indicated that there were two definite peaks of feeding in 0500-0800 in the morning and 1900-2000 in the evening (Figure 2). It was notable that the peaks were detected in 0600-0900 and 1600-2100 in the spring observations (Figure 3). The reason of this shift may associated with the availability of forage. The sheep probably spent

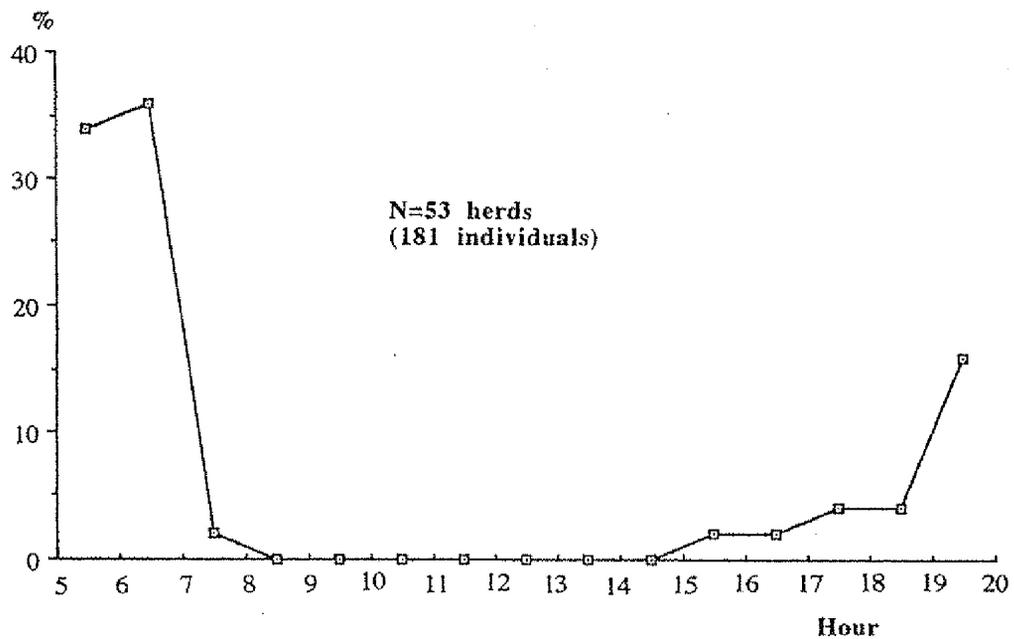


Figure 2. Percentage of feeding individuals of the blue sheep in summer.

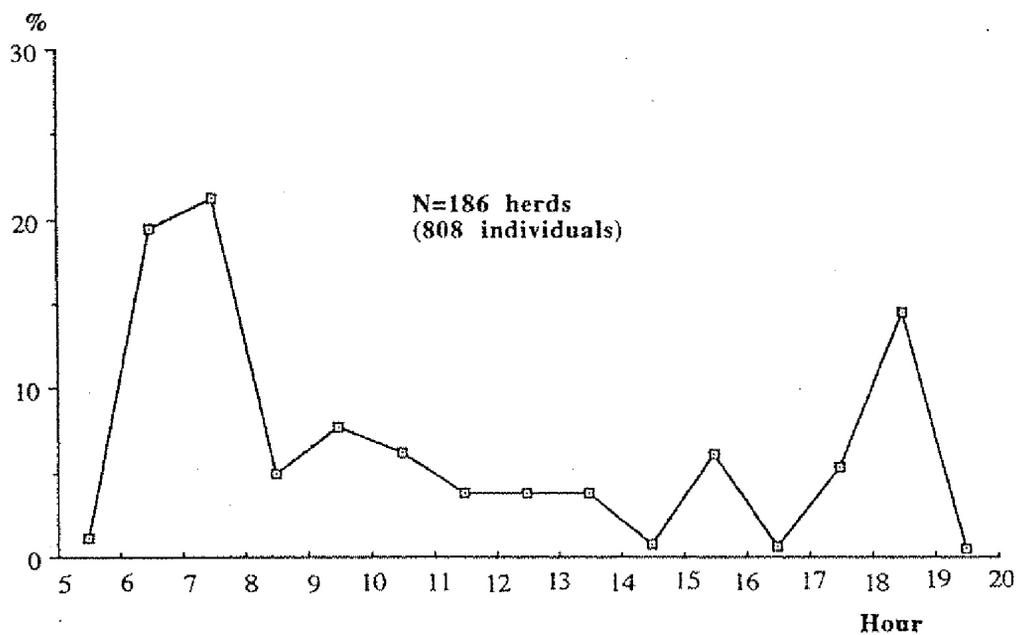


Figure 3. Percentage of feeding individuals of the blue sheep in spring.

more feeding time in the spring when the grasses were less abundant and shorter.

Of 53 groups observed in July, 20.8% were solitary and 56.6% were groups of 2-7 individuals. Groups of more than 10 individuals were recorded only 5.7%. Mean group size was 3.42. Of groups observed in April-May, 25.3% were solitary and 25.3% were groups of 2-5 individuals (Figure 4). A group consisting of more than 30 individuals was recorded once. Group size tended to increase in summer.

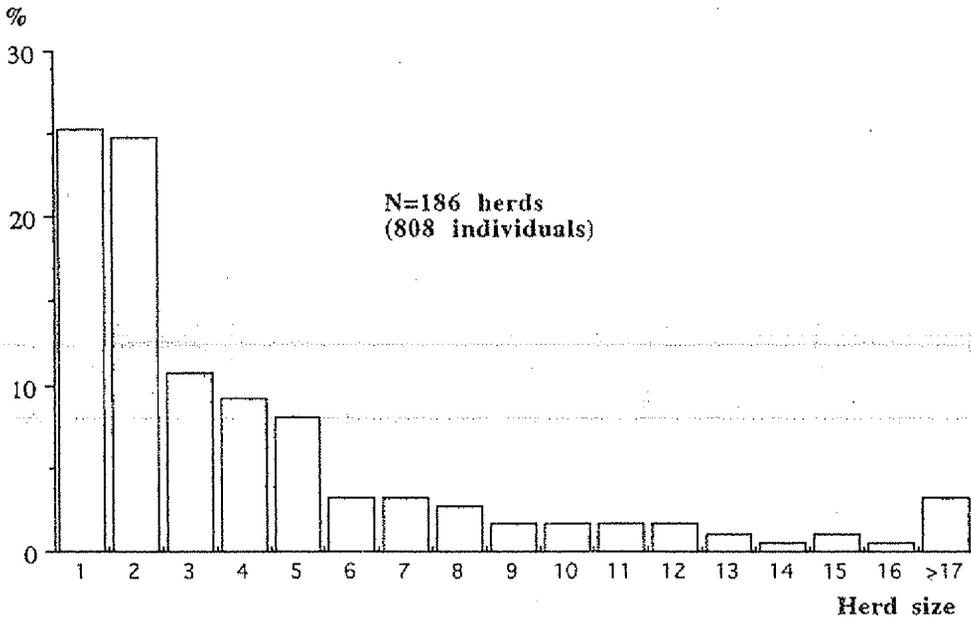


Figure 4. Distribution of group size of the blue sheep observed in April-May, 1996.

The blue sheep were common at the middle part of the mountain in altitude. They were hardly observed in both northern and southern edge of the area. Sheep densities on several regions of the middle part estimated by a direct count ranged from 16.88 to 59.55/ km². The population size was estimated to be about 6000.

4. Management and conservation

Ungulate species of Helan Mountain are considered to originate from Qilian Mountain. They probably migrated through Shoule Mountain into this area. According to archaeological evidences, the forests of Helan Mountain extended in range and connected with the forests of Qilian Mountain 3 and 4 thousand years ago. However, the forests of corridor were destroyed by burning due to the war around the 10th century. Afterward this area became gradually an isolated island and local populations of some animal species have been established. They have adapted to their regional environment under the condition where interchange among populations was limited. The red deer for instance, has recognized as subspecies (*Cervus elaphus alashanicus*) which is different in morphology from other populations. Unfortunately, little

studies on differentiation for other mammalian species have been made. Further study including genetic examination is needed.

Two nature reserves have been established in this area in 1981. One is located at the east side of the mountain, which is under the management conducted by Ningxia Government with an area of 1587 km². The other at the west side of the mountain, covering an area of 677 km², and is under the management of Inner Mongolia Government. The forests of the two reserves accounted for two fifth of all forests in this area. Hunting is controlled for conservation by the governments in the two reserves. Number of animals hunted decreased, but 449 musk deer, 26 red deer, and 214 blue sheep were hunted respectively, in 1996.

The alpine musk deer is undoubtedly endangered in this area. Poaching is still prevalent although the deer are protected. It was captured mainly by using snare trap. It is, therefore, very difficult in general to find out the traps and to stop poaching.

Overgrazing is also big problem for conservation of ungulates. The area is heavily used with livestock which has increased 7-10 times in number since 1960s. The two reserves are still open to livestock grazing in summer and the ungulates tend to move higher habitat avoiding competition for food with domestic animals. However, their survival is difficult because they must spend lower habitat with poor condition utilized by livestock. Recently, starved ungulates were frequently found in the wild.

Overgrazing has also caused desiccation of the area. Overgrazing by livestock has destroyed the vegetation of grassland and shrub and erosions were apparent in some places. According to a survey of water resources conducted by Ningxia Forest Department, there were 28 ravines used for water resources in 1960s whereas 17 ravines were dry up due to overgrazing. Water supply is very important for conservation of ungulates. We strongly recommend that live stock grazing should be reduced to maintain vegetation of the area.

Lack of understanding the present status of wildlife populations prevented from conservation of wild ungulates. The staffs of the reserves firmly believed that the red deer and blue sheep were saturate in number in the reserves and they adopted the policies to open livestock grazing and to allow hunting. Our data indicated that the population sizes of red deer and blue sheep were not large and densities were low relative to area covered. Apparently, exploitation of ungulates is not sustainable at present. Thus, our recommendation is to eliminate hunting as quickly as possible.

Acknowledgments

The authors wish to acknowledge the financial support from the NACS-J. We also thank the authorities of the Forest Department of Ningxia Hui Autonomous Region and Inner Mongolia Autonomous Region for helping in arranging and supporting our fieldwork. Thanks are also extended to the staffs of Wildlife Station.

Summary

To elucidate the present status of the red deer, alpine musk deer, and blue sheep populations in Helan Mountain, we conducted fieldwork in 1995-1996. The densities of red deer varied with vegetation types from 2.08 to 4.71/km². The highest density of 10.7/km² was recorded at the habitat without human disturbance. The population size of red deer was estimated to be about 1000 in the area. The most endangered species was the alpine musk deer with the population size of 200. Mean density of the blue sheep was 3.5/km² and population size was estimated to be 5000. We strongly recommended that hunting should be eliminated and livestock grazing reduced as quickly as possible in the two reserves in Helan Mountain.

第6期プロ・ナトゥーラ・ファンド助成成果報告書(1997)

要 旨

内蒙古自治区・賀蘭山地域における希少有蹄類 (アカシカ、ヤマジャコウジカ、ブルーシープ) の 生態学的特性と保全

盛和林、陸厚基

中国内モンゴル自治区賀蘭山地域に生息するアカシカ、ヤマジャコウジカ、ブルーシープの生息数(密度)、生息地利用、個体群構造、及びその保護管理の現状について1995年～1996年に調査を行った。アカシカの生息密度は、森林では 3.08 ± 1.14 頭/km²、開けた疎林では 4.71 ± 0.86 頭/km²、叢林では 2.08 ± 0.98 頭/km²であった。アカシカの密度は人間の活動の攪乱の少ない地域で高く、場所によっては 10.68 ± 1.24 頭/km²に達した。個体群のサイズは930～1,880頭と推定されたが、約1,000頭が

妥当であろう。保全のためには人間活動を規制することが重要である。ヤマジャコウジカの生息密度は1頭/km²以下と低かった。この地域のジャコウジカの個体群サイズは1950年代の約1万頭から1985年には約1,600頭と激減し、現在のサイズは約200頭と推定された。厳格な保護施策を実施することが重要である。ブルーシープの生息密度は寧夏から内蒙古にかけての広い範囲でセンサスを行った結果、平均3.5頭/km²、個体群サイズの総計は6,000頭と推定された。