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89件になります。

第5期を迎えた今回の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 選考を経て選ばれた国内外18件に、1994年10月より1年間の助成を行いました。

本報告書は、第5期 (1994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。

平成8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5期助成>	
第5期助成の概要	3
国内研究助成	7
コシガヤホシクサの保護増殖に関する研究(継続)	11
シマフクロウの生息環境の保全に関する研究(継続)	
御蔵島原生自然植生域の生態学的研究(継続)	29
能取湖アッケシソウ群落の保全	39
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(継続)	
伊豆諸島、神津島及び新島における食物連鎖構造の解明と移入動物の影響	43
奥日光におけるニホンジカの植生に及ぼす影響と生態系の保護管理	57
半野生ジカの給餌の影響とホームレンジ利用に関する研究	67
日本国内におけるカメ類の分布および生息状況	75
国内活動助成	0.5
希少ウミスズメ類の現状と保護	85
宍塚大池自然環境総合調査報告書の作成	87
サハリンにおける野鳥保護思想の普及	. 89
岩木山の景観と生物相の保全のための自然保護活動	91
名古屋近郊の里山(海上の森)を守るための調査および資料集の作成	
―県立自然史博物館の森構想の提案に向けて―	. 97
海外研究助成	
タンガニーカ湖の沿岸域魚類群集の多様性と保全(第2部)	• 101
バイカル湖、セレンガ川及びセレンガデルタ環境の生態化学的モニタリング	
―生物相保全の視点にたって(継続)	. 115
キナバル山域の蛇紋岩植生の調査	· 123
プロ・ナトゥーラ・ファンド<第4期助成>	
農村開発および森林資源の保全に果たす多目的樹種の役割	• 14
アマゾン地域の牧場荒廃地再生を目的とした原産有用樹と牧草地の	
如人上3.7年11年間才工研究	. 15

プロ・ナトゥーラ・ファンド 第5期助成

第5期助成の概要

プロ・ナトゥーラ・ファンド助成事業は、自然保護のための研究・保護・普及活動のための助成として、(財自然保護助成基金と(財)日本自然保護協会が共同事業として取り組んでいるものです。

第5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、平成6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月の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いたしました。応募総数は51件で、審査会を経て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5件、海外研究助成4件の計18件です。このうち継続助成は国内が4件、海外が1件で、助成総額は2,200万円でした。

今期は応募件数が51件と過去最多であったこともあり、助成テーマはバラエティに富んだものとなりました。また現在自然保護問題を抱える地域で、保護活動に直結するテーマを含む活動助成が前年の倍以上の5件になったこと、前期からの継続助成が国内海外合わせて5件と多くなったことも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、下記の助成先からの報告は事務所への到着が遅れたため、本報告書に掲載できませんでした。この助成成果については次回以降の報告書に掲載する予定になっています。

報告書の到着が遅れたもの

・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

なお、第4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2件です。

- ・農村開発および森林資源の保全に果たす多目的樹種の役割(95年9月到着)
- ・アマゾン地域の牧場荒廃地再生を目的とした原産有用樹と牧草地の組合せシステムに関する研究 (96年1月到着)

P. N. ファンド第5期助成先一覧

助成金総額

No.タイ	FIL .	グループ名/代表者(所属)	助成額(千円)
·国内研	开究助成		
1	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 0
2	シマフクロウの生息環境の保全に関する研究(継続)	シマフクロウ研究グループ 小野 有五(北海道大学)	1,4.90
3	御蔵島原生自然植生域の生態学的研究(継続)	御蔵島自然研究グループ 星野 義延(東京農工大学)	1,300
4	能取湖アッケシソウ群落の保全と地域経済への寄与に関す る調査研究	グローバル塩性湿地研究会 加藤 茂(東京農業大学)	1,300
5	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る法体制検討会 磯崎 博司(岩手大学)	8 5 0
6	神津島及び新島における食物連鎖構造の解明と移入動物の 影響	島嶼生態系研究会 長谷川 雅美(千葉県立中央博物館)	1,300
7	奥日光におけるニホンジカの植生に及ぼす影響と生態系の 保護管理	奥日光シカ研究グループ 小金沢 正昭(字都宮大学)	1,200
8	半野生ジカの給餌の影響とホームレンジ利用に関する研究	金華山島シカ行動研究グループ 高槻 成紀(東京大学)	1,000
9	日本国内におけるカメ類の分布および生息状況	日本カメ類研究会 矢部 隆(名古屋大学)	1,200
国内	活動助成		
10	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	2,000
11	宍塚大池自然環境総合報告書の作成	宍塚の自然と歴史の会 森本 信生	1,040
12	サハリンにおける野鳥保護思想の普及	極東鳥類研究会 藤巻 裕蔵	1,070
13	岩木山の景観と生物相の保全のための自然保護活動	岩木山を考える会 正木 進三	6 0 0
14	名古屋近郊の里山(海上の森)を守るための調査および資料集 の作成ー県立自然史博物館の森構想の提案に向けて一	ものみ山自然観察会 曽我部 行子	690
22.22	研究助成	a Ac	
・海外	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	盛 和林(中国) 中国華東師範大学	1,080
·海外 ——— 15	ンヤコリンカの味酸管柱のための土然と行動に向する時が		
-	タンガニーカ湖の生物多様性とその保護	Masta Mukwaya GASHAGAZA(ザイール) ザイール国立自然科学研究センターウビラ研究所	
15			1,87

22,000

コシガヤホシクサの保護増殖に関する研究

コシガヤホシクサ研究グループ

宫本 太*

Study of Reproductive and Management of Eriocaulon heleocharioides Satake

Research Group of Koshigaya-Eriocaulon Futoshi Miyamoto*

コシガヤホシクサは湿地に生息する日本固有の植物である。現在、本種は茨城県下妻市砂沼のみにその生育が確認されている。本植物の生態学的研究は、第4期P.N.ファンド研究助成によりすすめられ、これまで明かにされていなかったコシガヤホシクサのいくつかの生態的特性が解明された(宮本、1995)。その結果、砂沼にはホシクサ属植物として本種とヒロハイヌノヒゲの2種が同所的に生育しており、両種はそれぞれの生態的特性をもつことが明らかになった。また、これまでの現地調査により両種間の成熟個体における花茎長には著しい差があることが観察されている。生息地である砂沼は農業用灌漑池であるため農繁期の5月より農閑期になる9月まで人為的に満水状態が維持され、10月以降水位が下げられる。そのためコシガヤホシクサの生育地は5月~9月まで冠水状態で水深90㎝から140㎝となる。これらの生育地に生育する個体の花茎長はコシガヤホシクサで50㎜以上になるのに対し、ヒロハイヌノヒゲでは15㎝から20㎝であった。このことから花茎の伸長量と水位に何らかの関係があることが予測される。また花茎の伸長特性を把握することは、今後コシガヤホシクサの保護対策を考える上でも非常に重要なことである。

このようなことから本年度はコシガヤホシクサとヒロハイヌノヒゲの両種における水位が生育におよぼす影響を実験的に明かにし、それぞれの種の生態的特性を明らかにすることを目的とした。

材料及び実験方法

材料はコシガヤホシクサ(Eriocaulon heleocharioides Satake)と砂沼に同所的に生育す るヒロハイヌノヒゲ(E.robustious(Maxim.) Makino)の2種を用いた。

実験1:コシガヤホシクサとヒロハイヌノヒ

ゲの水深別月生長量

春化処理を既におこなった種子を3月に30×40 cmの育苗箱にそれぞれ両種を播種し、水深0、30、60および90 cmに設定した水槽に設置した。その後6月から9月までの水深別月生長量(乾重量)を根、葉、茎および花茎の器官別に調査をおこなった。

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

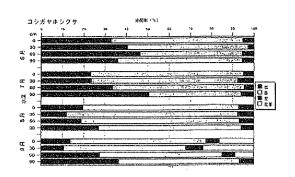
実験2:コシガヤホシクサの花茎伸長におよ はす水深変動とその月別適応度

5月にコシガヤホシクサの幼苗を植え付けた 直径9cmの育苗ポットを、6月より9月まで毎 月、水深30cmの水槽に移動した。また対象区と して水深0cm区も設定した。その後9月に各個 体の花茎伸長量を計測した後、0、30、および60cm の水深区へ移動し、その後の花茎の伸長量を観 察した。各個体の伸長量は11月に測定をおこ なった。

結果および考察

実験1:コシガヤホシクサおよびヒロハイヌノヒゲの水深別月生長量の根、葉および花茎の各器官への分配率を求め、その結果を図1に示した。栄養生長は5月から7月にわたり増加するが、8月には減少した。栄養生長の各器官への分配率は、コシガヤホシクサおよびヒロハイヌノヒゲ両種ともに同様な月別変化を示した。根の生長分配率が6月期を除き、両種とも水深

の深い調査区ほど高い分配率が認められた。生 殖生長(花茎の伸長)は8月から9月にわたり 観察された。しかし、花茎の観察されなかった 90cm水深区を除き、その生長量は水深により差 が認められた。コシガヤホシクサは水深0cm区 より30cm区の分配率が大きいのは、花茎の伸長 量が30cm区で大きいためである。すなわちコシ ガヤホシクサは水深に適応して、花茎の伸長を おこなっているのに対し、ヒロハイヌノヒゲは 90cm区を除きすべての区で花茎の伸長を観察し たが、その生長量は僅かであり、花茎の伸長が 水深と相関していない。このことからコシガヤ ホシクサとヒロハイヌノヒゲの両種には明らか に異なった生育特性をもつことが明らかになっ た。これまでの現地の結果と総合するとコシガ ヤホシクサは水深に適応し花茎伸長をおこなう のに対し、ヒロハイヌノヒゲは水深が下がって から主に花茎を伸長させ生殖生長を始めること が明らかになった。



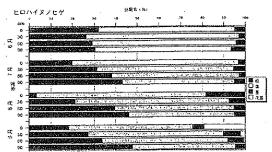


図1 コシガヤホシクサとヒロハイヌノヒゲの水深別月生長分配率

これらの特性は自生地である砂沼の生育環境と密接な関係があることが推測される。砂沼は人為的な水管理がおこなわれており、水深差による花茎の伸長がコシガヤホシクサの繁殖戦略に大きな影響を持つと考えられる。コシガヤホシクサ生育地は6月から9月まで完全に冠水状態になるため、水生植物を除く他の植物群の侵

入が抑えられるため、その生育地がこれまで守られてきたと考えられる。また同所的に生育する同植物群であるヒロハイヌノヒゲは水深の下がった10月より花茎を伸長するため、その後の生長は良好ではない。このように花茎の伸長様式の差がコシガヤホシクサとヒロハイヌノヒゲの種間競争に大きく影響していると考えられる。

実験2:コシガヤホシクサの花茎伸長におよばす水深変動とその月別適応度の結果を図2に示した。花茎伸長が9月から11月に観察されたものは水深30cm区に全期間および30cmから60cm区に6月、7月および8月に移動させた個体に最小5cmから20cmの伸長が観察された。9月期に移動した個体にはまったく花茎の伸長が観察されなかった。また水深30cmから0cm、

0 cmから30cmおよび全期間 0 cm区の個体にはほとんど花茎の伸長が見られない。これらの結果と実験 1 の結果を総合すると、栄養成長期である8月までの水深変動には花茎伸長が適応できる。これらのことから花茎の伸長は栄養成長期間の生育条件にはほぼ決定されていることが推測される。

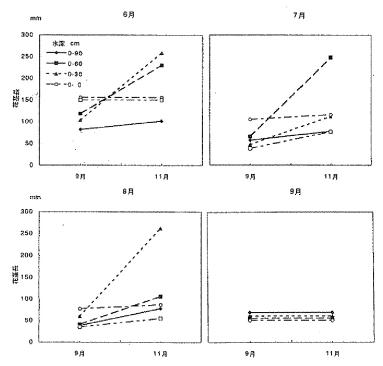


図2 コシガヤホシクサの花茎伸長におよぼす水深変動とその月別適応度 各図上段の各月は、それぞれの水深に移動した月

今後、コシガヤホシクサの保護保全には9月期 以降の水深の変動は個体群維持に大きな影響を及 ほすと考えられる。

今回の実験観察により砂沼におけるコシガヤホシクサの保護保全には生育地の保全は当然ながら、適切な水位管理が個体群維持に不可欠であることが明らかになった。

摘要

コシガヤホシクサの生態学的研究をおこなった。

- 1) コシガヤホシクサとヒロハイヌノヒゲには明かに異なる繁殖システムがあることが明らかになった。コシガヤホシクサは水深に応じて花茎の伸長をおこなうが、ヒロハイヌノヒゲは伸長しない。
- 2) コシガヤホシクサの花茎伸長は11月までおこ なう。
- 3)コシガヤホシクサの花茎伸長は水深の変動に 8月まで対応できる。

Summary

Reproductive and management studies were carried out on *Eriocaulon heleocharioides* Satake.

It has different reproductive system between *E.heleocharioides* and *E.robustius*.Length of Flower stalk of *E.heleocharioides* are water level to elongation, but one of *E.robustius* are not elongation. Flower stalk of *E. heleocharioides* elongete to November and adapt to change of water levels up to August.

シマフクロウの生息環境の保全に関する研究

シマフクロウ研究グループ

小野有五*·竹中健*·小高信彦*·柴田敬祥*

Study on the Conservation of Habitat Environments of Blakiston's Fish Owl (*Ketupa blakistoni*)

The Study Group of Blakiston's Fish Owl Yugo Ono*, Takeshi Takenaka*, Nobuhiko Kotaka*, Yoshiyuki Shibata*

シマフクロウは北海道にわずかに 100 羽程度のみが生息する稀少鳥類で、種の存続上 非常に危機的な状況になっている。しかし今までは保護上重要な生息環境に関する定量 的な研究はほとんど行われていなかった。

現在のシマフクロウの分布について情報収集と現地調査を行った。その結果、最近数年間で繁殖したつがい数は25つがい前後が数え上げられただけであった。

シマフクロウが自然状態で餌を捕獲している河川と給餌対象になっている河川、さらに過去にシマフクロウが繁殖したが現在は分布していない河川、の3つに分けて河川の魚類相と魚類密度を調査した。その結果、自然状態の河川では魚類密度は30-150匹/100㎡であるのに対し、給餌依存地点では河川の魚類密度が0-35匹/100㎡と有意に低い値を示した。また、シマフクロウがいなくなった河川でも他の繁殖地点に比較して魚類密度が低かった。

I. はじめに

シマフクロウは日本では北海道にのみ生息する世界最大級の大型のフクロウである。シマフクロウは魚類を主食とし、時にカエル、ネズミ、鳥類なども捕食する。シマフクロウは戦後生息数が大きく減少し、天然記念物に指定される一方、レッド・データ・ブック(環境庁編,1991)では絶滅危惧種のひとつに挙げられている。減少の原因として、主要な餌である魚類の減少、森林の伐採による営巣木の減少などが考えられている。

シマフクロウが絶滅の危機に瀕しているにも

関わらず、その生息環境に関する定量的な研究は今までほとんど行われていなかった。そこで本研究では第4期PNファンドの助成に引き続いて、シマフクロウの分布および現状を餌環境および営巣環境の面から定量的に把握することを目的とした。これらの結果は、今後のシマフクロウの保護管理上非常に重要な要素である。

Ⅱ. 調査の目的

調査は(1)分布調査、(2)生息地の現状調査、(3)魚類調査、(4)営巣木の調査の4つに分けて行った。

^{*} 北海道大学大学院地球環境科学研究科地球生態学講座

(1) 分布調査

シマフクロウは生息数の減少が非常に問題になっている種であるが、その生息数の調査は継続的に行われているわけではない。最近、かつてつがいが生息していたとされる数地点も単独になってしまったりと保護の手が届かないところでは依然として生息数の減少が問題になっている。保護を考える上では現状の分布を押さえるのは最低条件であるので、生息情報がある地点を中心に分布調査を行った。

(2) 生息地の現状調査

シマフクロウの生息地の多くは給餌や巣箱掛けなどによる人間による繁殖支援がおこなわれているが、一方でカメラマンやバードウオッチャーによる撹乱など悪影響を受けている地点がある。これらの現状を把握し、今後の保護管理体制を見直す材料とするために調査を行った。(3) 魚類調査

シマフクロウは生息地点の多くで養魚場や給 餌事業に餌のかなりの部分を依存している。養 魚場や給餌に依存するのはその地点での河川の 持っている餌資源が少ないことを反映している ことが考えられる。この仮説を明らかにするた めに生息地点において魚類の捕獲および、バイ オマスの推定を行った。

(4) 営巣木調査

現在、シマフクロウの繁殖の明らかになっている地点の多くで人工の巣箱を利用した繁殖が行われている。シマフクロウ減少の直接的な原因が森林伐採による営巣木の減少といわれている。この調査では今やほとんど残されていないシマフクロウの営巣木の現状を把握することにつとめた。

Ⅲ. 調査方法

(1) 分布調査

1994年秋から1995年秋にかけて、全道各地において現在のシマフクロウの生息地の再確認、および新しい生息地の確認を行った。調査にあたっては環境庁資料のほか民間情報の寄せられ

たところを中心に分布調査を行った。シマフクロウは繁殖期間中とそれに続いて秋頃まで頻繁に鳴き交わしを行う。分布調査は上記の期間に主に行った。特に繁殖場所が特定されていい地点では、交尾期と抱卵・育雛期に集中的に独点では、交尾期を対象地において、日との前査は調査対象地において、日のでは、もしくは移動しながら、野外に立って鳴き声の聞き取りを行った。おシマできき声の聞き取りを行った。おシマでは、個体への影響環に立って鳴きの問題から公表しないという取り決めを環境でなどと交わしているため、本報告書においたい。

(2) 生息地の現状調査

生息地の現状は、分布調査で生息が確認された地点を中心に、現地調査および聞き取り調査を行った。その地点のシマフクロウが繁殖に際して天然の営巣木を使用しているか、人工の巣箱を使用しているか、また採餌する場合、自然河川で餌を捕獲しているか、養魚場に餌の多くを依存しているか、人間による給餌を受けているかという点を調査した。さらに人間による悪影響がどの程度あるかを聞き取りを中心に調べ、カメラマンおよびバードウォッチャーなどの入り込みの程度を調査した。入り込み調査は繁殖期間は更休みや週末、連休の人の入り込みをチェックした。

(3) 魚類調査法

本研究では、第4期のPNファンドに引き続き、上記分布調査で確認したシマフクロウの生息地点の中から、繁殖地点、生息地の周辺河川、過去にシマフクロウが生息していた河川について魚類調査を行い魚類環境の定量化を試みた。

第5期での調査対象河川は北海道東部の知床 半島で7河川、同じく北海道東部の根釧台地に 位置する8河川、の計15河川で行った。

魚類の捕獲には、環境庁東北海道事務所の保 管するエレクトリック・フィッシャー (Smith & Root Inc. Model-112) を使用した。感電して 気絶した魚を網(網目2cm)にて捕獲し、魚種と魚体長(尾叉長)を記録し、尾びれの一部を切り取ってマーキングしたのち放流した。そしてペテルソン法により、後日同地点で同様の捕獲をし、全体の生息密度を推定した。個体数の推定には、Chapman (1951) の式、また、誤差範囲として95%信頼区間は、Saber (1973) の推定式より分散 (v) を求めて導いた。

N=(n1+1)(n2+1)/(m2+1)-1 v=(n1+1)(n2+1)(n1-m2)(n2-m2)/(m2+1) (m2+1)(m2+2)

95%信頼区間 N±1.96√ v

N ; 総個体数 nl ; 1回目のサンプリング

数,マーク数 n2:2回目のサンプリング数

m2:再捕獲数

また、バイオマスを算定するためにそれぞれの魚種において体長(尾叉長)-体重曲線を作成した。体重は生きたままの魚類を用いて計測し、1000gまでは自動天秤、それ以上は上皿秤を用いて計測した。

(4) 営巣木調査

第4期PNファンドの調査以降明らかになった新しい調査対象地点において、樹種、樹高、DBH、樹洞の位置、樹洞のサイズ、河川からの距離などを計測した。

Ⅳ. 調査結果と考察

調査結果の考察については第4期のPNファンドの調査結果を含めて行わなければ正しい考察を行えないために、第4期および第5期の結果を合わせて導かれる考察を行う。

(1) 生息地調査

生息地調査は第4期PNファンドで行っているが、それに引き続き生息情報が寄せられた場所を中心に行った。まず、第4期のPNファンドで明らかになった生息地を再調査し、生息に変化がないかを把握し、それに加えて新たな生

息地点を調査した。

第5期の調査では新たに5地点で生息の確認 (視認・鳴き声・羽毛採取)がされ、PNファンドの助成で行った分布調査による確認地点は24地点が数えられた。このうち環境庁のリストに新たに加えられたのは7地点である。また、新たな繁殖つがいはその中に2地点が含まれる。

これらのファンドによる確認地点に環境庁の 確実な生息地点を含めると現在のシマフクロウ のはっきりとした生息地点は以下のようになっ ている。ただし繁殖つがいの数は、調査中にも 従来繁殖つがいといわれていた地域で一羽が死 亡して単独になった地点や、個体が入れ替わっ たと思われる地点、さらに複数河川を利用して いる可能性が強い地点などを分けて記した。ま た、繁殖している可能性はあるが一度も繁殖の 情報が得られていないつがいはその他とした。

- ・繁殖つがい・・・・24(うち2地点は同一 個体の可能性有り)
- ・つがいー>単独・・・2
- ・つがいー>つがい・・1
- ・その他つがい・・・4
- ・その他確実な単独・・17

計・・・・・・48地点

これらを成鳥の数に換算すると、1995年秋の 段階で日本におけるシマフクロウの成鳥の数は 77羽が数えられる。これに亜成鳥や幼鳥の数を 合わせるとシマフクロウの総数は100羽を越え ることは確実である。この数は従来言われてき たシマフクロウの総数80-100羽という数字よ りやや多いようであるが、これは調査の密度が あがり、今まで不明であったところが明らかに なっただけである。もともとの数の見積もりが 少なすぎたきらいもあるが、依然として生息数 が非常に少ないことには変わりはない。

生息地を地域別に分けると以下のようになる。 なお、つがい数は 1995 年現在のつがい数であ る。

- ・知床 20 地点 (14 つがい)
- ・根釧8地点(7つがい)
- ・十勝北見13地点(6つがい)
- ・日高空知7地点(2つがい)

この調査の過程で、新規繁殖地のうち1羽のシマフクロウに環境庁が装着した足輪があることがわかった。このシマフクロウ(メス)は直線距離で160kmの移動分散を行ったことが明らかになった。これは北海道のほぼ半分の距離を横切ったことになる。従来シマフクロウは、隣接流域に分散するなど、基本的には長距離分散を行わないとされていたが、想像されていた以上に分散能力があることが明らかになった。

(1) 生息地状況調査

シマフクロウ生息地点の繁殖状況を調査した ところ以下のようになった。

- ·天然営巣地点16(含巣箱利用地点3)
- ・人工巣箱利用地点14(含天然木利用地点3) 天然営巣地点のうち営巣地点がわかっている のは5地点のみで、あとの11地点では未だに営 巣地点がわかっていない。天然営巣地点の一つ は第5期PNファンドの調査中に確認された。

シマフクロウの繁殖つがいのおよそ半数が人工の巣箱を利用している。これは繁殖に際して人工の巣箱の有効性を証明するのと同時に、現在いかに繁殖に利用できる木が少ないかを物語っている。

次に生息地点の餌の捕獲状況を調査したとこ ろ以下のようになった。

- ・天然採餌地点・・・37
- ・人工給餌・養魚場・・11

全体数の約2割が何らかの給餌状態に頼って いるがこれを地域別に見ると以下のようになる。

- ·知床 () 地点(()%)
- · 根釧 3 地点 (37.5%)
- ·十勝北見6地点(46.2%)
- · 日高空知 2 地点 (28.6%)

知床以外の地域では28地点中11地点(39.3%) が給餌に頼っているという結果になった。これ らの地域ではシマフクロウの生息環境が悪化し ていることが示唆された。

また、特に繁殖地点において人間の入り込みをチェックしたところ以下のようになった。

- 人間のインパクト大・・・7
- 人間のインパクト有り・・・9
- 人間のインパクト小・・・8

インパクトの大きい地点はほとんどが上で挙げられた養魚場・給餌地点に含まれる。これは、口コミで生息地が一般に漏洩しているからに他ならない。今後の保護上、特にインパクトの大きな場所では重点的にシマフクロウの保護を行わなければならない。

(3) 魚類調査

魚類相

知床半島の河川ではオショロコマが優先する。 8月から10月まではカラフトマス、9月から12月まではシロサケが各河川に遡上するが、多くは河口部の捕獲用の梁にて捕獲される。他に捕獲された魚類は、サクラマス(ヤマメ)、カンキョウカジカ、ウキゴリであった。根釧地域ではコウカジカ、ウキゴリであった。根釧地域ではファメマス、サクラマス(ヤマメ)、エジマス、ハナカジカなどが捕獲された。他にはカワマス、フクドジョウ、スナヤツメが捕獲された。十勝北見地域も河川により魚類相が大きく違うが、オショロコマ、ハナカジカ、フクドジョウが捕獲された。日高空知地域は今回の調査では魚類の捕獲は行えなかった。

②魚類密度

調査地点をそれぞれの生息状況別に分けて魚 類密度を表したのが図1である。魚類密度はサ ケ科魚類の体長85mm以上の密度を示している。 なお、これは第4期ファンドの結果も合わせて 示している。生息状況は次の5つのカテゴリー に分けられているが、それぞれの地点の魚類密 度(85mm以上)を示すと以下のようになる。

- ・自然状態で餌を捕獲し繁殖する河川 (n=12) 28-153匹/100 m²
- ・自然状態で餌を捕獲するが未繁殖の河川 (n=3) 33-85匹/100 m²

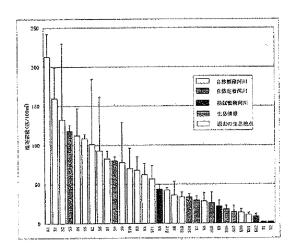


図1 各調査河川における推定魚類密度

- ・給餌などに依存する河川(n=5)
 - 0-35 匹/100 m²
- ・目撃情報がある河川 (n=4)

13 − 26 匹/ 100 m²

・過去の生息地(n=7)

1-40 匹 $\angle 100$ m²

自然状態でシマフクロウが生息する河川と、 給餌などを受ける河川の魚類密度に大きな差が 認められた。一方、過去にシマフクロウが生息 し現在では生息していない地点では、自然状態 の河川に比べて魚類密度が低く、餌環境が悪化 したためではないかと推察される。目撃情報の みがある河川では比較的魚類密度が低い。これ は魚類密度が定着条件を満たしていない可能性 が考えられる。

③バイオマス

バイオマスを求めるために、主な魚種について体長(尾叉長)と体重(湿重)を計測し、体長-体重曲線を作成した。各魚種について求められた曲線式は以下の通りである。

オショロコマ・・・・・

Y=2E-05*X^2.9155 R*R=0.9915

アメマス・・・・・・・

 $Y=1E-05X^2.9739$ R*R=0.9953

サクラマス (ヤマメ)・・

Y=1E-05*X³.0356 R*R=0.9615 ニジマス・・・・・・・・

Y=1E-05X².9739 R*R=0.9953

(ただし、Y=体重,X=体長)

各調査地点において体長分布がわかっている ので、この計算式を用いることによって調査地 点の推定バイオマスを求めることが可能になる。 ④魚類密度-バイオマス

魚類密度の結果とバイオマスの結果をグラフ化したものが図2である。魚類密度だけであると、特に魚類密度が20-40匹/100㎡の近辺は自然状態の繁殖地点や給餌に依存する繁殖地点、過去の生息地点が入り交じっていたが、バイオマスの軸を入れることにより、より傾向が明らかになった。この結果によると、シマフクロウが自然繁殖を行う河川の条件は、30匹/100㎡以上の魚類密度と1300g/100㎡以上のバイオマスの両方の条件を満たすことが必要とされることが明らかになった。以上のことから、シマ

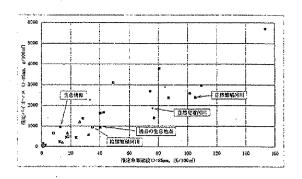


図2 推定魚類密度および推定バイオマス

フクロウの生息を左右する大きな条件として魚 類資源の現存量が考えられることが示唆された。 (5) 営巣木調査

第5期のPNファンドで新たに一カ所の営巣 木が発見された。これを第4期の調査報告に加 えると、現在判明している営巣木の諸元は以下 のようになる。現存する8本の営巣木を計測し た結果、全てが広葉樹(ミズナラ3、シナノキ1、ハルニレ1、オヒョウニレ1、ダケカンバ1、ヤチダモ1)であった。また、胸高直径は59-124cm(平均94cm)であった。河川からの距離は最も遠いもので300mであるが、おおむね100m以内に立地していた。

V. まとめおよび今後の課題

シマフクロウの生息地域のうち、知床地域のシマフクロウ生息地は営巣条件を除けば良好であると判断できる。いっぽうでそれ以外の地域の分布密度の低さは環境の悪化を表していると考えて間違いないが、かつてはどの調査地点とでも大量に捕獲されたであろうサケマスがほとでも大量に捕獲されたであるうサケマスがほとをど見られないことなど餌の面での環境悪化ががまった。これらの原因は、強固なサケマス捕獲ウライの設置による全量捕獲、河川改修、河川の汚濁による環境悪化、砂防ダムや水力発電ダムによる魚類の移動の分断、釣り人口の増加に伴う魚類の減少などがあげられる。

営巣環境も現状では多くの繁殖つがいが巣箱 を利用していることから、危機的状況になって いることは否めない。営巣に適する大木は現在 ほとんど残っておらず、また樹木がこのサイズ に達する以前に切られてしまうために、現在の 森林伐採システムに何らかの変更を加えない限 り今後も営巣可能な木は生産されないと考えら れる。

以上の調査結果を利用しながら、今後は全道のシマフクロウの生息地点がそれぞれどのように違うか比較検討し、今後数年にわたってシマフクロウの生息状況や河川の状況および周辺の森林環境をモニタリングしていくことにより、シマフクロウの生息環境を把握し、地域の実状に沿った総合的な保全策を練り上げていくことが必要であろう。

引用文献

環境庁編(1991): 日本の絶滅のおそれのある野生生物(レッドデータブック)、日本野生生物研究センター、340pp.

Chapman, D.G. (1951): Some properties of hypergeometric distribution with application to zoological census. Univ. Calif. Publ. Stat., 1:131-160

Seber, G.A.F (1973) "The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters" Griffin, London

Summary

The purpose of this study is to clarify the present distribution of Blakiston's Fish Owls and their environments of food and nesting habitats. Especially, their food environments are evaluated by the fish density and biomass of rivers where the Fish Owls habitate in natural conditions, and by human feeding conditions by using the Electric Fishing method.

The recent distribution of Blakiston's Fish Owls is limited to Eastern Hokkaido, where are about 25 breeding pairs, and 77 adults. The results of the measurement revealed that in natural conditions the fish densities are about $30\text{-}150/100\,\text{m}^2$, while in artificially feeding conditiond, they are about $0\text{-}35/100\,\text{m}^2$. Their nesting habitats are measured at 8 sites. All of the nest trees are broadleaved tree and their DBH is more than 90cm. The majority of nest trees are situated near the river, with distance of less than $100\,\text{m}$.

御蔵島原生自然植生域の生態学的研究

御蔵島自然研究グループ

星野義延¹⁾・野嵜玲児²⁾・磯谷達宏³⁾・前迫ゆり⁴⁾ 上條隆志¹⁾・小林伯領¹⁾・渡部良樹¹⁾

Studies of Ecology in Island Mikura-jima Wilderness Area

Reserch Group for Ecological Study of Mikura-jima Island Yoshinobu Hoshino¹⁾, Reiji Nozaki²⁾, Tatsuhiro Isogai³⁾, Yuri Maesako⁴⁾ Takashi Kamijo¹⁾, Hakuryo Kobayashi¹⁾, Yoshiki Watabe¹⁾

原生的な植生の残存する伊豆諸島の御蔵島において、その生態系の保護管理のための基礎的な資料を得るために、植生を中心とした調査研究を行った。自然林の垂直分布の調査からは、山頂部の常緑小形葉低木林は独自の相観と組成を持つ群落であり、その成立には、温度低下と共に雲霧や風衝作用が関係していることがわかった。貴重種の分布調査では、新たにRDB 絶滅危急種であるヒモランとマヤランの生育を確認した。二次林と自然林の比較からは、二次林で着生植物とラン科植物が減少することがわかった。都道沿いの代償植生の調査からは、開設された道路が帰化植物の侵入経路となる反面、イソギクやウメバチソウなどの本来極限立地に生育する自生種に新たな生育地を提供していることが確認された。オオミズナギドリの営巣が植生に与える影響に関する調査からは、営巣地では林床植生の分断化が進むこと、ミズキなどの種は、営巣地で増加し、アリドオシなどの種は営巣地で減少することが明らかになった。森林性鳥類群集の調査ではムネアカタヒバリなど40種の鳥類を確認した。

はじめに

伊豆諸島の御蔵島は東京の南南西約200kmの太平洋上に位置し、周囲は約16.9km、面積20.58kmの島である(図1)。周囲は急峻な崖となっており、集落は島の北側に位置している。最高地点はほぼ中央に位置する御山山頂で標高は海抜850.9mである。この島には日本最大規模の広がりを持つスダジイ自然林をはじめ、山頂部の低木林やササを主体とした湿原など多様な植生が殆ど原生状態で残存している。また、オオミ

ズナギドリの日本最大級の営巣地ともなっている。このように御蔵島にはきわめて質が高く、しかも特異な自然が残されている。御蔵島の植物相については、常谷(1935)、里見・丸山(1962,1963,1964)などの報告があり、植生については、大場(1971)、奥富・梶原(1986)、上條・奥富(1995)、御蔵島自然研究グループ(1995)などの報告がある。御蔵島自然研究グループ(1995)は、同島の高度別の気温・湿度の測定、原生自然域の森林構造と垂直分布、貴重種・温

¹⁾東京農工大学農学部、

²⁾神戸女学院大学、

³⁾国際生態学センター

^{**} 奈良佐保女学院短期大学

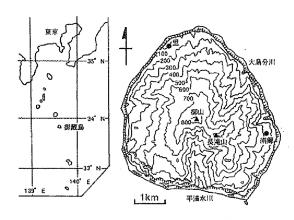


図1 御蔵島 (等高線の間隔は1m)

帯フロラの分布、オオミズナギドリの営巣地植生に関する調査研究を行った。本研究では、御蔵島自然研究グループ (1995) の成果をふまえ、原生自然域の植生に関する調査を継続すると共に、原生自然域と集落周辺の二次林や道路周辺の人為影響域との植生の比較調査を行うことによって同島の植生の保護管理に関する知見を得ることを目的とした。さらに、自然誌的な総合研究の手始めとして、植生と同様に固有性の高い鳥類群集の解析も試みた。

1. 森林構造と垂直分布の調査

1994年に御蔵島の南東部の南郷 (海抜280m) と長滝山 (海抜800m) の2ヶ所において、方形区を設置し、植生調査と胸高 (1.3m)以上の生立木の毎本調査を行った。方形区数の合計は御蔵島自然研究グループ (1995) による調査結果と合わせて11となった。1995年の8月には、方形区調査を行ったうちの8ヶ所で土壌調査を行った。土壌調査では断面を記載し、深さ5㎝と30㎝の部分の土壌を採土管により採取し、三相分布、pH (H₂0)、ECを測定した。1995年の12月には島内の3ヶ所で風速調査を行った。12月5日から7日のそれぞれ午前10:00から午後2:00までの間、山頂部 (海抜850m)と山麓部 (海抜450mと250m) の障害物の無い所で、ビラム型微風計により風速を10分間隔で同

時測定した。12月5日と6日が850mと450m の地点、12月7日が850mと250mの地点で測 定を行った。

海抜490 mまでの方形区ではスダジイ1種が優占し、それ以上ではツゲ、ヒサカキ、ヤマグルマなどの多様な種が優占していた(表1)。これらの種は他の伊豆諸島の島や屋久島などの限られた地域でしか優占林を形成しない種であり、山頂部の低木林は独自性の強い群落といえる。Webb (1959) の葉サイズ区分に基づく生活形で比較すると、海抜490mまでは常緑亜中形葉を持つ樹木が優占し、それ以上では常緑小型葉を持つ樹木の優占度が増した(図2)。常緑亜中型葉の高木林から常緑小型葉の低木林という垂直的な変化は、東南アジアなどの熱帯山岳の垂直分布とよく類似しているものであり(大沢・尾崎1992)、植生学的にみて興味深い相似関係といえる。

群落構造からみると、群落高と胸高断面積合計は標高に伴い減少し、海抜800mでの樹高は3.6mであった(表1)。D-H関係で比較すると、標高の増加に伴って胸高直径と樹高の相対関係

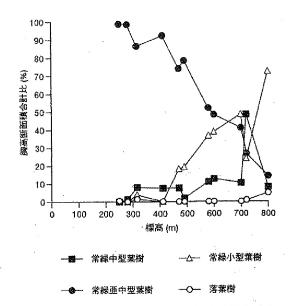


図2 生活形ごとにまとめた胸高断面積合計比 の垂直的変化

表1 各調査地点における樹高1.3mの樹木の種ごとの胸高断面積合計比(%)

D:落葉樹、ME:常緑中型葉樹、N:常緑亜中型葉樹、MI:常緑小型葉樹、

調查地点番号		9	1	6	10	7	2	11	3	4	8	5
標高 (m)		250	280	315	410	470	490	580	600	700	720	800
面積 (m²)		192	256	256	384	256	128	64	128	64	64	64
傾斜(*)		16	30	13	10	12	32	23	32	25	30	35
方位 .		NE	SW	NE	s	NE	sw	W	SE	NE	NE	SE
地形	1	谷	斜面	尾根	斜面	斜面	斜面	斜面	斜面	斜面	斜面	斜面
胸高断面積合計 (m²	/haì	181.3	130.6	93.7	126.0	65.6	138.6	78.4	72.2	66.0	20.8	36.8
群落高 (m)		24.0	17.0	17.0	17,0	13.0	12.0	7.0	9.0	5.0	4.5	3.6
最大胸窩直径 (cm)		135.0	116.0	120.0	193.0	46.7	83.6	27.5	43.0	21.3	12.5	12.0
種名	生活形	100.0	770.0		100.0	40.7	00.0	2.7.10	70.0	2,1,0	12.0	16.0
17L'7	D	0.55		0.01	0.01			,				
スタ*シ*イ	Ni	93.96	88.67		88.04	58.03	65.55	32.82	33.29	16,46		
ナタオレノキ	N	50.50	1,19	01.13	0.01	30.00	0.03	QZ.,QZ.	UO.23	10.40		
オルトノキ	N		0.15	0.03	0.01		0.01		0.14			
ハンリハンリンキ			V. 13	0,03	3.70	0.02	0.01		0.14			
ハクサンホーク	ME		0.02	0.01	0.10	0.02	0.02	0.19	0.01	0.11		
ヤブ・ニッケイ	N		1.39	0.01			0.02	0.15	0.82	0.23	2.13	0.12
97°/4	N	1.64	2.72	2.72	0.01	7.65	7.35	3.02	3.85		11.50	V.12
ヤフ・ツハ・キ	N	0.46	1.37	1.33	4.38		0.93	6.46	4.51	7.13	1.27	3.46
カクレミノ	ME	0.40	1.30	7,99	3,17	7,30	1.62	6.06	7.61	4.87	4.64	1.25
アオキ	ME	0.02	0.06	0.01	0.53	0.28	1.02	0.00	0.79	0.28	3.40	1,20
モクレイシ	N.	0.02	0.06	0.04	0.00	0.00	0.19	1.49	0.23	3.76	0.44	2.10
サカキ	N.	2.82	3.08	0.43		7.97	2.14	4.61	3,85	7.13	0.44	1.48
注	N	0.01	3,30	0.70		0.11	2.10	3.50	1.72		11,33	6.47
½ΠΦ΄ Έ	ME		•		0.05	0.01	2.1.4		0.06	0.11.	4.63	5, 41
モチノキ	MI			2.47		5.79	0.09	5.37	0.56	3.26	.,,	4,31
₹737	MI			0.25		1.46	9.15	18.73		1.05		.,
ኃ በለ"	MI					10.39	8,49	8.52	15.85	0.53		8.24
ヒサカキ	MI	0.55		1.23	0.06	0.67	1.66	3.39	16.00		11.09	
74.	MI						0.01	0.75	6.52		12.28	
ヤマクベルマ	ME							3.57	0.01		30.92	2.65
ix*!}N	ME						0,36	1.22	4.15	_	4.80	4.28
オオシマツツシ *	MI									1.15	0.72	2.56
ハチシ゛ョウイヌツケ゛	MI									2.46		20.27
アオタ * モ	D								•			4.93
イス・センリョウ	N			0.23								
オオバエゴ <i>l</i> キ	D			1.46							•	
マンりョウ	N			0.01	0.01							
オオム ラリキシキ フ゛	D				0.01							
サクノキ	D				0.02							
1 7 77	N					0.10						0.67
ツルクゴミ	N			0.01					0.02			
タイミンタチハ^ナ	N					0.01						
クロモシ"	D										0.75	
カ ゚ クアシ ゚ サイ	ME								0.01		0.11	

が変化し、胸高直径に比べて樹高が低くなった (図3)。このような変化は、風などの樹高成長 を抑制する外的なストレスが山頂部の低木林の 成立に関係していることを示している。

土壌の三相分布では、液相が標高に伴い大きく増加し、海抜720m以上では気相をほとんど含まない過湿な土壌となっていた(図4)。さら

に、これらのB層は灰色が強く、赤褐色糸根状の酸化斑もあり、グライ化の傾向がみられた。pHとECには標高に伴う明確な変化はみられなかった。また、風速は測定を行った三日間とも山頂部(850 m)で大きくなった。

御蔵島村役場の観測資料より、気温低下

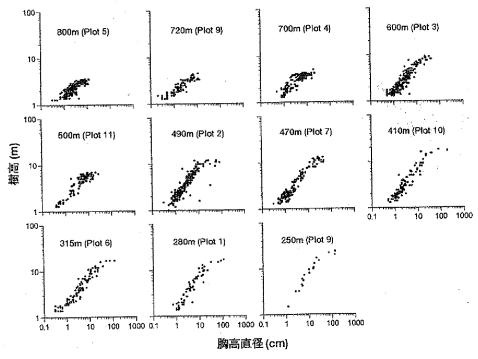


図3 各調査地点における胸高直径と樹高の関係

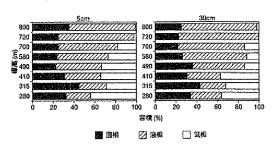


図4 各土壌調査地点の深さ5cmと30cmにおける土壌の三相分布

率を0.6℃/100 mとして換算すると、標高800 mのWIとCIの値は100と0となり、温度的にはカシ林が成立しうる環境にある。一方、標高に伴う環境条件の変化として、風速の増加や土壌の湿潤化がみられた。これらは、御蔵島が海洋中の孤立峰であるために障害物の少ない山頂部が強風にさらされ易いこと、海に囲まれるため山頂部に雲霧が形成され易いことに関連する。特に、土壌の湿潤化は雲霧形成による水分供給が

要因と考えられる。以上のことから、御蔵島の 常緑小形葉低木林の成立には、温度低下だけで なく、雲霧による過湿な立地条件や風衝などの 外的なストレスが作用していると考えられる。

2. 冷温帯フロラおよび貴重種の分布

冷温帯フロラと貴重種の分布調査を御蔵島自然研究グループ(1995)に引続き行った。冷温帯フロラに関しては、里集落上方の海抜約600mにおいて、風衝低木林に混生するヤマボウシの生育を確認した。貴重種に関しては、長滝山東斜面の中腹部において、RDB 絶滅危急種であるとカゲノカズラ科のヒモランの生育を確認した。ヒモランはタブノキの樹上に着生していた。ヒモランは伊豆諸島新産種、スギランは御蔵島新産種である。また、里集落の背後の二次林内においてRDB 絶滅危惧種であるナギランは御蔵島新産種である。なお、表2に帰化植物を除

いた新産種のリストを御蔵島自然研究グループ (1995) の結果も含めて示した。

表 2 御蔵島のフロラに新たに加わった種(自生種)

	图内分布	编号			
ヒカゲノカズラ科					
ヒモラン	太(伊亞半島以西)、西、九、境	ROB企業權,护提諸島斯線			
スギラン	牝、本、槐、丸、草、细豆				
コパノイシカグマ科					
コバノイシカグマ	本(蜜北中醇以膦),個、九、炒豆				
ヒメシグロ					
ささハシコシダ	本(紀伊半島以際),四、九。統	伊克线岛策定			
イワデンタ科					
オキナワコクモウクジャク	本(紀伊年島以西)、四、九、珠、伊豆	交種			
アブラナ料					
タネツケバナ	此。本、沿、丸、疏、伊豆				
ニシキギ科					
7.3.5	壮、本、欢、九、伊菜				
アカバナ科・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	*				
アカバナ	北、水、双、丸、卵豆 ·				
イワウメ科					
ヒメイワカガミ	水(関東以振)、九	沙草諸島新産			
ゴマノハグザ料					
ハマケウガク	木(醋莱浦醇以西)、但、丸、斑、炉签				
キクは					
ガンクビソウ	岑、四、九、琼、伊 贤				
1 # [4	l.				
294	本(梯質以西)、 例。 丸、 伊茲				
ミゾイチゴツナギ	北、本、蛇、九、蛙、伊蓬				
カリマタガヤ	北. 水、煎、丸、伊亚				
カヤツリグサ谷					
ハマスダ	歩(関東以西)、強、丸、流、伊豆				
イソヤマテンツキ	本 (開東南朝以應) 、 亩、九、珠、伊宜				
シラスゲ	北、米、野、九、鹽、伊茲				
ラン科					
マヤラン	太(開東衛部は西)、海、九、流、伊豆	自自由危险器			

3. 御蔵島の二次林植生

島内において計33ヵ所の二次林の植生調査資料を得た。自然林がいまなお広大な面積で残存する御蔵島では、明らかに二次林と認められる群落は、集落の周辺にその分布がほぼ限られる。このうち面積的に最も広いのはスダジイを主体とした二次林で、里集落の背後に大規模なものがみられるほか、南郷周辺にも比較的広くみチジョウグワの混交する二次林があり、南郷周辺に多いが里の一部にもみられる。植物社会学的方法による表操作の結果、前者をスダジイーオオシマザクラ群落、後者をオオバヤシャブシーハチジョウグワ群落とした(表3)。

オオバヤシャブシーハチジョウグワ群落は、 ハチジョウグワのほかアスカイノデ、ナチシケ シダ、シチトウハナワラビなどの種群によって 特徴づけられる夏緑広葉二次林である。本群落

表3 二次林と自然林との種組成の比較

- 1. オオバヤシャプシーハチジョウグワ群落
- 2. スダジイーオオシマザクラ群落
- 3. スダジイーオオシマカンスゲ群集
- 4. ヤマグルマーユズリハ群集
- 5. オオバヤシャブシーニオイウツギ群集

	二岁	林	自然林			
群集・群落	1	2	3	4	5	
調査区数	10	23	4 2	7 5	9	
ハチジョウグワ	V 1-3	I +-1	++.1			
アカメガシワ	V +-1	[+·	++-1	+	I 1	
ヤダケ	N +-2		-	•	•	
ナチシケシダ	N +		r +	•	Į +	
シチトウハナワラビ	Ui +	-	•	٠	Ĭ +	
オオバヤシャブシ	V 3-5	+1		•	V3-5	
オオシマザクラ		IV 1-3	r +-1	III +-2	Ιī	
オオパエゴノキ	+ 1	W +-3	Ⅲ +-2	I +-1	II *	
ヒトツバ	•.	r +	V +-1	<u>I</u> +		
ノキシノブ	++	Ⅱ +	IV +	r +	1 +	
シシラン		++	M.+	II +	•	
オオキリシマエビネ	•		II +	++	+	
セッコク		r + •	(0) + (1)	Π +		
アケボノシュスラン	++	+ +	m +	M +-1	I +	
ウチワゴケ	•	r +	10 + 1	П +	•	
アスカイノデ	V 1-3	++	III +-3		Πз	
リョウメンシダ	₩ +-1		Ш +-3	r +	H +-2	
ジュウモンジシダ	₩ +	++	W *-4	Į +-3	[V +-3	
コバノカナワラビ	ĭV +-1	V +-2	N +-3	r 1-2	<u> </u>	
ナタオレノキ	++	IV +-1	III +-2	++	•	
イタビカズラ	++	<u>u</u> +	V +	++	I +	
カクレミノ	++	(V +-3	V +-3	V +-3	₩ +-1	
コハクサンボク	++	V +-1	N +-1	. Щ +-1	٠	
ハチジョウベニシダ	N +-1	V +-2	V +-2	II +-2	<u> </u>	
ホルトノキ	V +-3	A +-5	N +-3	++	•	
タブノキ	V +-2	V +-2	V +-5	[V +-3	[V +-1	
オオシマカンスゲー・	N +-2	V +-2	A +-3	II +-2	V +-8	
スダジイ	N +-2	V 2-5	V +.5	II +-4		

は集落に近い海抜 200 m前後の地域に成立し、 林床は階段状になっていることから、以前は切り替え畑として利用されていたものと推定される。一方、スダジイーオオシマザクラ群落はスダジイ、ホルトノキ、タブノキなどを主体とする常緑性の二次林であるが、林冠にオオシを混なする常緑性の二次林であるが、林冠にオオシを混なするのが特徴である。本群落を特徴づける種は特に認められないが、オオバヤシャブシーハナジョウグワ群落とはカクレミノやコハクサガクの群落とはカクレミノやコハクサガクなど多数の種を持つことで区分できる。。 範囲が主に海抜 500 m以下の地域であったことが が主に海抜 500 m以下の地域であったスタジイーオオシマカンスゲ群集を潜在自然植生と する二次林であると考えられる。

自然林との種組成比較の結果(表3)、島内の二次林にのみ結び付く種群は特に認められなかった。二次林で明らかに減少する種はヒトツバ、シシラン、ノキシノブ、ウチワゴケ、セッコクなどの着生植物やオオキリシマエビネ、アケボノシュスランなどの林床生ラン科植物であった。このことは、自然林の伐採は貴重種の多い着生植物やラン科植物の減少を真っ先に引き起こすことを示唆している。

オオバヤシャブシーハチジョウグワ群落の優 占種であるオオバヤシャブシは、本島では海岸 から山頂直下に至る各所の急崖地に低木性の自 然林群落を形成している。このような自然性の オオバヤシャブシ群落は、本研究ではオオバヤ シャブシーニオイウツギ群集に同定しているが、 オオバヤシャブシーハチジョウグワ群落はこれ とは種組成を明らかに異にしている。一方、ス ダジイーオオシマザクラ群落は、スダジイーオ オシマカンスゲ群集と種組成や相観がよく似て いるが、上述のような種の減少が起こっている。 また本群落に高常在度で出現するオオシマザク ラとオオバエゴノキは、伊豆諸島固有の夏緑広 葉二次林であるオオシマザクラーオオバエゴノ ヤ群集 (奥富・梶原, 1986) の優占種・標徴種 として、伊豆諸島の二次林を代表する種である。 しかし、御蔵島ではこの両種が優占する夏緑広 葉二次林の発達はほとんど認められない。そし てオオバエゴノキは、本島ではオオミズナギド リの営巣の影響が強いスダジイ自然林に高常在 度で出現するが、オオシマザクラは高海抜地の ヤマグルマーユズリハ群集域にその分布の中心 があり、スダジイ自然林には本来ほとんど混生 しない。オオシマザクラの二次林での分布拡大 は、自然林の伐採による植生変化の非常に興味 深い一例として重要な意味を持つものと考えら れる。すなわち、現在大島や三宅島等に広く成 立しているオオシマザクラーオオバエゴノキニ 次林は、本来はある特定の自然林の一構成種で あったこの両種が、度重なる火山活動や人為の 影響によって、次第にその分布域を拡大し、優 占度を増したことにより形成されたものと推測 することができる。御蔵島の自然林と二次林と での各種の挙動の相違は、原生状態の植生に対 する人為の影響の過程を具体的に示す好例とし て、自然保護の観点からもきわめて重要な知見 を提供するものといえる。

4. 都道沿いの代償植生

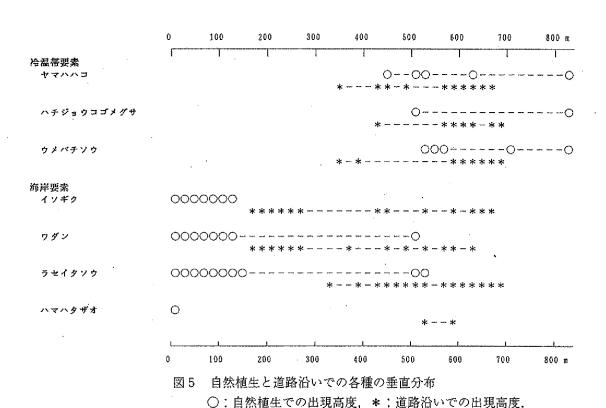
原生的自然がまとまって残存している地域に 道路が開通すると、直接的にも間接的にもその 周囲の生態系に何等かの影響を及ぼす。特に御 蔵島のように、ほぼ全島が欝閉した植生に被わ れている場合、道路沿いに形成される裸地や法 面は、様々な種に侵入、定着、移動の機会を与 え、地域のフロラを少なからず撹乱する恐れが ある。御蔵島では都道御蔵島環状線が、1994年 に里から南郷まで開通した。この道路の通過範 囲は最高海抜660 mに達し、スダジイーオオシ マカンスゲ群集域からヤマグルマーユズリハ群 集域の中央部にまで達している。この都道の建 設年代は部分により異なり、南郷に近いほど新 しいが、道路の山側には切り取り法面が、海側 には盛り土から成る裸地が各所に形成されてい る。切取り法面の場合はたいてい岩盤が露出し ているが、ネットをかぶせた上で牧草の吹き付 けを行う工法が一般的なようである。また、盛 り土部分は貧栄養な砂礫質土壌である場合が多

法面および盛り土部分に成立している各種の低木・草本群落を対象に、計64ヵ所の植生調査を行ない、都道周辺における植物の分布状態をみた。海抜約400m以上の道路法面にはカジイチゴ、ハルノコンギク、ガクアジサイ、ハチジョウショウマ、イズノシマダイモンンジソウ、オニウシノケグサなどが優占する法面植生が成立している。吹き付け種子の構成種は、植生から判断してオニウシノケグサ、ギョウギシバ、メドハギ、シロツメクサ等と考えられる。長滝山東斜面の高海抜域では、この部分にウメバチソ

ウ、ヤマハハコ、リンドウなどがしばしば高被 度で生育すると共に、その脚部の砂礫堆積部に はハチジョウコゴメグサの群落も多く見られる。 一方、盛り土部分の砂礫地にはカジイチゴ、ハ ルノコンギク、ハチジョウススキ、ハチジョウ アザミ、オオバヤシャブシなどが疎生する群落 がみられるが、ここにもヤマハハコ、リンドウ、 センブリ、イソギクなどが混生している。ヤマ ハハコやハチジョウコゴメグサ、ウメバチウソ ウは本島の温帯性草本フロラを代表する種であ るが、これらの種群の本来の生育地は、本島で は山地上部の崖状地や湿原の周辺等の局所的な 立地に限られている。ところが、都道沿いの特 に高海抜地(600m以上)ではこれらの種群は増 加傾向にあり、個体数もきわめて多く、半ば雑 草化しつつある傾向が認められた。しかも、調 査で確認したヤマハハコの自然状態での生育範 囲は海抜でおよそ 450 ~ 850 m であるが、都道 沿いには海抜350 m付近にまで下降していた (図5)。ハチジョウコゴメグサも本来の生育範 囲は海抜520~850 mであるが、都道沿いには 海抜440 m付近まで下降していた。

これらとは反対に、本来海岸性の要素が都道 沿いに上昇している例も認められる。この型 の海岸要素ではイソギクが最も多く、盛り土部 分を中心に都道の最高点付近(670m)まで生育 している(図5)。また、個体数は少ないがワダ ンやアツバスミレ、ハマハタザオなどにも同様 な傾向がみられた。このように道路の開設は、 本来極限立地に生育が限定されている種に新た な生育地を提供するとともに、その個体群の拡 大を促すことが確認された。

一方、海抜 400 m以下の道路法面は施工年代が新しいため、吹き付けられた雑草類がおもに優占している。吹き付け種子の構成種は、植生から判断してオニウシノケグサ、ギョウギシバ、メドハギ、シロツメクサ、ヨモギ類、タデ類と考えられる。ヨモギ属は、ヨモギ、ヒメヨモギ、



- 23 -

カワラヨモギ、オトコヨモギ、ハイイロヨモギ、イワヨモギ類似種の計6種、タデ類はイヌタデ、オオイヌタデ、ヤナギタデの計3種であった。これらの吹き付け雑草のうち御蔵島の既存フロラに記載されている種はイヌタデとヨモギのみである。また、これらの雑草種子に紛れて新たに侵入したと考えられる種も多く、ホソアオゲイトウ、キンゴジカ、セイタカアワダチソウ、ブタクサ、メリケンニクキビなどの生育が確認された。このような雑草フロラが、道路沿いで今後とも持続して行くのか、また島内の生態系に今後との様な影響を与えるのかについては、注意深く観察を続けて行く必要があるものと思われる。

5. オオミズナギドリの営巣が植生に与える影響に関する調査

オオミズナギドリが営巣するスダジイ自然林 を対象として、植物社会学的な植生調査(10地点)、 毎木調査および樹木と巣穴の位置図作成(5地点) を行った。

図6に樹木とオオミズナギドリの巣穴位置図 を示した。巣穴の大部分は斜面上部に向かって 掘られており、また巣穴が樹木の根元あるいは 根元付近、倒木や岩の下などに多い。根元を巣 穴に利用されている樹種およびDBHをみると、 種特異性の傾向はみられないが、DBH136.0cmの スダジイの根元には15の巣穴がつくられてい る。斜面上部にむかっての巣穴掘りや、樹木の 根元や倒木付近などに巣穴を掘り、あるいは根 元の空間を利用することによって、巣穴を崩れ にくくする工夫は、京都府冠島、三重県大島な ど御蔵島以外での照葉樹林におけるオオミズナ ギドリ営巣地でも見られ、オオミズナギドリ共 通の特性と考えられる。以上のように、オオミ ズナギドリの巣穴は地形や樹木の存在と深く関 わっていることがわかった。

4 m×4 mの林床植生 (H<0.8 m) を図7に

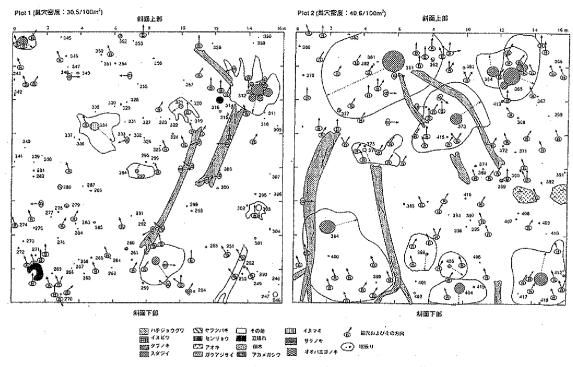


図6 樹木(Hol.3m)とオオミズナギドリの巣穴位置図

示した。オオミズナギドリの営巣が見られない 林床に比べて、オオミズナギドリが営巣してい る場合には、シダ植物の株などが小型化するこ となどによって、植生の分断化が進んでいるこ とがうかがえる。つる性で、通常林床を高い優 占度で被うテイカカズラにおいても同様に分断 化がみられる。

御蔵島でのオオミズナギドリの営巣は、スダ ジイ林内に集中している。しかし、スダジイ林 以外での営巣もみられるので、群落特性との関 係については、今後、御蔵島自然研究グループ (1995) で行ったデータを総括して、さらに検討 を進める必要があると考えている。ここでは、 スダジイーオオシマカンスゲ群集について植物 社会学的なデータから組成表を作成し、群落全 体に及ぼすオオミズナギドリの影響を検討した。 その結果、アスカイノデ、オオバエゴノキ、ア カメガシワ、ハチジョウイボタ、ミズキを営巣 地で増加傾向を示す種群として、シマササバラ ン、オオタニワタリ、アリドオシを営巣地で減 少傾向を示す種群として特定した。これらの種 群は、大場(1971)が報告するスダジイーオオ シマカンスゲ群集オオバエゴノキ亜群集に近い 組成を示すものであるが、オオミズナギドリの 営巣が亜群集レベルで、種組成に影響をもたら しているかといった点については、検討の余地 があると考えている。

6. 鳥類群集と植生の関係

1995年4月27日から5月3日、1995年6月7日から6月13日の現地調査の結果40種の鳥類が確認された。これらの内、コサギ、ハヤブサ、コシアカツバメ、イワツバメ、ムネアカタヒバリ、コルリ、ノビタキ、マヒワの8種は御蔵島初記録と思われる。4月27日から5月3日の調査では渡り途中のものと推定される種が記録された。これらの内、ムナグロ、ムネアカタヒバリ、ノビタキなどの草原や水辺に生息する種は道路沿いで記録された。島全体が森林植生に覆われる御蔵島では、道路沿いのオープンサ

イトがこれら非森林性の種の渡り途中の休息地 となっていることが推定される。

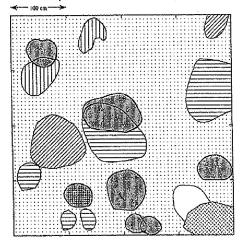
森林内でのロードサイドセンサス法による調査では、森林に対する人為的影響の大きさや標高によって鳥相に大きな違いはみられなかった。ただし、各種の優占度にはやや相違があり、(1)スダジイ原生林ではヒヨドリの優占度が低く、ミソサザイの優占度が高い(人為的影響が大きいとこれが逆転する)、(2)山の上部ではウグイスの優占度が高い、などの傾向があった。種別に記録状況をみると、イイジマムシクイ(伊豆諸島とトカラ列島の固有繁殖鳥)は常緑広葉樹林への依存度が高く、特にスダジイ原生林で密度が高かった。

保護管理

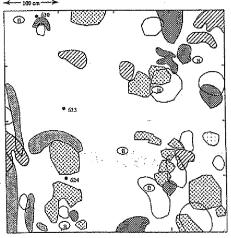
本調査の結果、御蔵島には固有性の高い自然 植生が、大規模かつ良好な状態で保存されてい ることが再確認された。スダジイ原生林を主体 とする常緑亜中型葉高木林から山地風衝地の常 緑小型葉低木林へと変化する垂直分布は、南日 本さらには熱帯山岳林との共通性が認められる。 この型の垂直分布帯の東北限域に広がるササ軍 原は、冷温帯フロラの特異な隔離分布としている。こ には、冷温帯フロラの特異な隔離分布としている。こ れらの自然植生域には、ヒモランやオオハシゴ シダ、ヒメイワカガミなど、これまで伊豆諸島 には記録のなかった新産種も確認された。

御蔵島以外の伊豆諸島は火山活動や人為によって植生全体が撹乱を受けている。この意味で御蔵島の自然植生は、原生自然域の貴重な標本としての価値を持っており、できる限り手つかずの状態で保存することが望ましい。二次林や都道周辺における代償植生の調査では、ここのような原生自然域に対する人為の影響を具体的に示す知見を得ることができた。すなわち、二次林では着生植物や林床性のラン科植物が減少し、森林の伐採が直接これらの種の減少を引き起こすことが明らかになった。これに対して伊豆諸島の固有(変)種は、本来は海岸や風衝地、

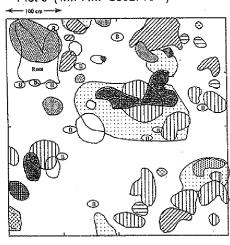
Plot 6 (4m×4m N40W/16°)



Plot 5 (4m×4m S65E/26°)



Plot 8 (4m×4m S50E/16°)



Plot 8-2 (4m×4m S55E/17°)

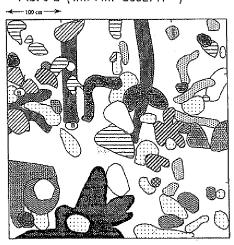


図7 林床植生図とオオミズナギドリの巣穴位置図

崖状地などの極限立地に生育する種であるが、 その多くは人為の影響によりその生育地をむし

ろ広げる傾向があることが判った。自然植生域 に対する人為的影響の現れ方は一様ではなく、 人為に伴う各種の挙動には種そのものの歴史が 係わっているものと推定される。都道の建設は 自然植生域に大きな人為的撹乱をもたらす結果 となったが、今後も注意深くその推移を見守る ことで、原生自然域の保護管理に関する貴重な 知見を集積することができると考えられる。ま た、都道建設によるオオミズナギドリ個体群へ の影響や1995年9月の深刻な台風害なども、御 蔵島の原生自然域の保護管理にとって貴重な課 題といえる。

引用文献

- 常谷幸雄. 1935. 御蔵島の植物に就いて. 科学の農業,16:35-49.
- 上條隆志・奥富清、1995、伊豆諸島南部におけるスダジイ林とタブノキ林の分布とその成因. 植物地理・分類研究,43:67-73.
- 御蔵島自然研究グループ. 1995. 御蔵島原生自 然域の植生学的研究. プロ・ナトゥーラ・ ファンド第4期助成成果報告書, pp. 73-77. (助日本自然保護協会, 東京

- 大場達之. 1971. 御蔵島の植生. 神奈川県立 中央博物館研究報告, 1:25-53.
- 大沢雅彦・尾崎煙雄. 1992. 東アジアにおける 亜熱帯・暖温帯常緑広葉樹林域の植生ー環境 パターンのヒエラルキー分析ー. 日生気誌, 29:93-103.
- 奥富 清・梶原洋一、1986. 伊豆諸島の植生 特質.「日本植生誌7,関東」(宮脇昭 編), pp. 440-447. 至文堂,東京.
- 里見信生・丸山尚敏、1962、御蔵島植物目録 (一)、羊歯植物、北陸の植物,11:89-93.
- 里見信生・丸山尚敏. 1963. 御蔵島植物目録 (二). 金沢大学理学部付属能登臨海実験所年報, 3:52-58.
- 里見信生·丸山尚敏. 1964. 御藏島植物目録 (三). 金沢大学理学部付属能登臨海実験所年報, 4:79-82.
- Webb L. J. 1959. A physiognomic classification of Australian rain forest. Journal of Ecology, 47:551-570

Summary

In the Mikura-jima island, one of the Izu Islands, natural vegetation still exists in an extensive area. To obtain fundamental data for management of the island's ecosystem, some ecological surveys were carried out. The altitudinal distribution of vegetation in this island was primary determinated by air temperature. On the high altitudinal zone, it was also determinated by such factors as cloud fog and heavy wind. Nesting of Streaked shearwater caused some floristic changes to forest vegetation. Human impacts on vegetation in this island were assessed by the phtosociological survey. In primary forests, many epipytes and orchids were found, but in secondary forests formed by cutting, the amount of these species were significantly decreased. The road construction gave a chance for exotic plants species to invade into the wilderness area along roadside. Moreover, it cause unusual distribution along an altitudinal gradient to some indigenous plants such as Crysanthemum pacificum and Euphrasia hachijoensis, which originally restricted to the coast and the top of the mountain respectively. Further problems concerning nature conservation and management of the island's ecosystem were also discussed.

能取湖アッケシソウ群落の保全

グローバル塩性湿地研究会

茂1),佐々木寧2),境 博成1),神田房行3) 加藤

Study on Conservation of Salicornia europaea L. Colony around Lake Notori

Study Group of Gloval Saline Wet Land Shigeru Kato 1), Yasushi Sasaki 2), Hiroshige Sakai 1), Fusayuki Kanda 3)

日本最大のアッケシソウ群落が散在する能取湖は網走市の北西部に位置し、オホーツ ク海沿岸の海跡湖である。主要産業は漁業、及び烟作と酪農を主体とした農業である。 アッケシソウ群落の種類組成調査し、盛衰と保全のための方策を探ることである。能 取湖の塩沼地植生は、7群に分類できた。アッケシソウは現在、能取湖の左・右岸およ び最深部いずれの地域にも分布しているが、その生育状況には差異が認められる。地表 面からの地下水位面の非常に近いところでのみアッケシソウがほぼ純群落を形成する事 が示唆された。

農地あるいは放牧地からの極端な高濃度の化学肥料や屎尿の成分は流入していないこ とが明らかになった。

能取湖の卯原内観光協会はサンゴ草祭りを通して地域住民の親睦と交流及び観光客の 誘致を図り、オホーツク観光の一大拠点となっている。サンゴ草の保全にも力を注ぐと ともに重要な地域振興の役割を果たしている。

能取湖周域の概要

日本最大のアッケシソウ群落が散在する能取 湖は網走市の北西部に位置し、オホーツク海沿 岸の海跡湖の中ではサロマ湖に次ぐ広さである。 湖は周囲32kmの楕円形、面積は52km 、最深部 は21.3 m、北端にある幅130 mの湖口部でオ ホーツク海と連絡してる。周囲は能取、平和、卯 原内、嘉多山および二見ケ岡の5地区で囲まれ ており、総人口は1986人、戸数は557である。 これらの地区の主要産業は漁業、及び畑作と酪 農を主体とした農業である。漁業戸数は32でホ タテ成貝と稚貝生産が漁獲高の80%を占め、他 にエビ、カレイ、サケなどが漁獲される。なお、 冬期は湖の結氷のため休漁となる。

湖の周囲は畑地と牧草地である。農家戸数は 176で、うち畑作専業が139戸である。1戸あた りの農地平均面積は30haである。主な作付け品 種は麦類、馬鈴薯、ビート(てんさい)および 牧草であり、これら4品種の農地面積は全体の 約80%を占めている。酪農専業は21戸で、乳牛 飼育と搾乳が主体であり、1戸あたりの平均飼 育数は50頭である。畑作と酪農の複合農家は16 戸である。 能取湖の南部が卯原内地区であり、 湖周辺地区の全戸数の50%、278戸がこの地区

¹⁾ 東京農業大学 2) 埼玉大学

³⁾ 北海道教育大学

に集中する。

1.アッケシソウ群落の生育調査(Part-1) 目的

アッケシソウ群落の生育状況を調査し、アッケシソウの盛衰の動向と保全のための方策を探ることである。

調査方法

植生調査の方法はBraun-Blanquet 1964の植物社会学的方法による種類組成調査と各調査地点においてアッケシソウの生育調査を行った。生育調査は代表的なサンプルを採取し、植物高、分枝状況を計測した。(図-1)

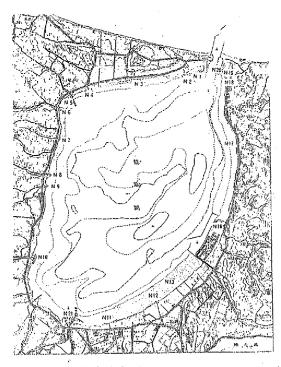


図 1 植生調査地点図 Fig.1 Map of vegetation survey points

結果

1) 能取湖の植生群落について

植物社会学的な種類組成調査の結果、能取湖の塩沼地植生は7群落に区分することができる。

(1) アマモ群落

湖水中に発達する群落で、アマモ1種のみの 群落である。水深のやや浅い水域に発達してお り、湖水域の広い範囲に分布している。とくに 北部の海への開口部付近に顕著に見られる。湖 岸には、大量の流れ藻が打ち上げられている。 塩分濃度は約3%程度であり、海水とほぼ同じ 濃度である。

(2) カワツルモ群落

湖水中に発達する群落で、カワツルモ1種の みの群落である。干潮時に水深0~数cm内外に までなる浅い水域に発達しており、北部の海へ の開口部付近に多く見られる。塩分濃度は約3% 程度であり、海水とほぼ同じ濃度である。

(3) ドロイ群落

満潮時に冠水する塩沼地植生の主部より地高の一段高い後背部に発達する群落。塩沼地植物としては、ドロイ、ウミミドリ、チシマドジョウツナギの常在度が高い。その他ウシオツメクサ、シバナ、アッケシソウも混生するが常在度は低い。

ドロイ群落は、エゾツルキンバイが高被度に 混生するエゾツルキンバイ下位群落とエゾツル キンバイを欠き、ドロイ、ウミミドリそしてヨ シの被度の高い典型下位群落に区分される。

(4) ヨシ群落

能取湖に流入する多数の小河川の河口部を中心に発達する高茎の湿地植生。ヨシの優占群落であるが、場所によって下生えとしてチシマドジョウツナギ、エゾツルキンバイ、ウミミドリなどそれぞれ混生することがある。

(5)ウシオツメクサーアッケシソウ群落 アッケシソウの優古率の高い群落であり、時にアッケシソウの単一群落となっている。アッケシソウとほぼ同じ立地を有するのは同じ低茎のウシオツメクサであり、殆どのばあいアッケシソウとウシオツメグサの混在あるいはモザイク混在状態で発達している。湖岸のもっとも湖水面側の最先端部分に発達する。

(6) ウミミドリーアッケシソウ群落

塩沼地植物種の最も多様な群落であり、アッケシソウのほか、ウミミドリ、ウシオツメクサ、ツシマドジョウツナギがそれぞれ優占し、また混生している。また常在度が低いがシバナ、ホソバノハマアカザ、ドロイ、エゾツルキンバイ、ヨシなども混生し、出現種数の最も多い群落である。

(7) シバナ群落

やや高茎のシバナが優占する群落。シバナ群 落は周辺部から淡水の流入する水路沿いに多く 出現し、より汽水性の高い(塩分濃度の低い)場 所に生育している。周辺にはヨシ群落が多い。

2) 能取湖の塩沼地植生の立地配分

区分された塩沼地植生の6群落は、塩分濃度と水深によって次の図-2のようにまとめることができる。

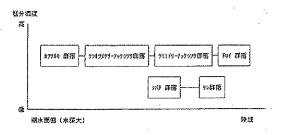


図 2 能取湖の塩沼地植生立地配分 Fig. 2 Distribution of saline land vegetation of lake Notoro

3) アッケシソウの生育状況

アッケシソウは現在、能取湖の左・右岸および最深部いずれの地域にも分布しているが、その生育状況には差異が認められる。

最大規模の群落が拡がる最深部域では、個体数および生育密度は極めて高いものの、個々の個体は極めて貧弱で、植物高は5-10m内外であり、分枝回数も0-1回のものが大半を示している。

一方、海への開口部に近い左・右岸のアッケシソウは生体個体数、密度は小さいが植物高15-30cmに及び、分枝回数も2-3回と多く、丈夫な個体が多く見られる。

4) アッケシソウの最適生育環境

アッケシソウの生育状況から考慮すると、アッケシソウの生育地としての最適環境は個体数は少ないものの開口部に近い左右岸であることが共通している(図ー3)。一方、個体数の多いもののアッケシソウ個々の生育地の悪いのは最深部域であり、泥土の堆積が多い地域となっている。泥土の堆積は、小河川の河口部がそうであるようにヨシ群落の優勢が進行しており、今後、アッケシソウ群落は徐々に衰退して行くものと考えられる。アッケシソウ自身は砂丘状の乾燥地にもよく生育している。

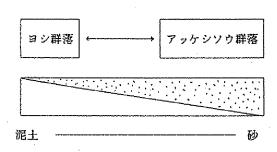


図3 生育立地とアッケシソウの盛衰

Fig.3 Grouth conditions and vicissitudes of Salicornia europaea L.

アッケシソウ群落と植生、地形、地下水などの環境調査(Part-2)

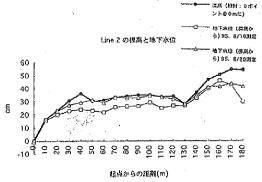
調査方法

湖岸に近い地点でアッケシソウや植生が全く 出現しない所を起点(0m)とし、その地点か ら陸に向かって100mないし180mのラインを 設定した。ラインに沿って5mないし10mごと に植生調査および地形(標高)、地下水位、地下 水の組成、土壌、アッケシソウの生体成分の調 査を行った。植生調査は $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ のコドラート内で実施した。ライン1では5 m毎に調査を行い、ライン2では10 m毎に行った。ライン3ではアッケシソウの出現する起点から50 mまでは5 mごとに行い、それ以降は10 m間隔で実施した。

結果

1)植生、地形、地下水位の調査ライン1では、地下水位は湖岸付近を除いてはかなり安定しており、8月16日、20日ともそれほど大きな変化は認められなかった。ただ、0-10mの地点では8月16日には冠水しており、ここではアッケシソウ単独の群落が認められた。アッケシソウーウシオツメクサ群落の出現するのは主に15-90mの地点で、起点を0mとした地下水位は15.8mから10.7mの間であった。その間、65-75mの区間でウミミドリが優占するようになり、植生が大きく変わるのはこの間で標高が下がり、表面からの地下水位が相対的に上がるためと推察される。

ライン2の地下水位はライン1と比べて高く、 8月16日と20日でも大きな変動は認められな かった。この地点は、16日においても冠水をし ておらず、むしろ湖の水位が高かった16日の調 **査時の地下水位が低かった。アッケシソウ群落** の出現する地域は起点から 20 m-120 mの間 で、ほぽアッケシソウのみが出現し、他にはウ・ シオツメクサとウミミドリが40m地点付近で見 られただけであった。ここで注目しておきたい ことは、この間の表面からの最も地下水面の離 れた所でのみウシオツメクサとウミミドリが出 現したことである。地表面からの地下水位面が 近いところではアッケシソウしか認められな かった。起点から130mのところでは一旦地表 面が下がり、植生もヨシが僅かに見られるだけ であるが、それ以後は地形も変化し、標高が高 くなる。ここではヨシ、エゾツルキンバイが優 占する群落と変わる(図ー4)。



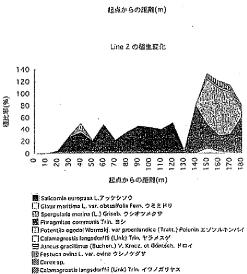


図4 ライン2の植生変化 Fig.4 Vegetation transition of line 2

ライン3もライン2と同じような傾向が見られた。地表面からの地下水位面が近いところでのみアッケシソウが認められた。起点から5mから40mまでの間でアッケシソウが優占しており、湖岸に近い方ではアッケシソウの純群落と言ってもよい。ライン2と同様に地下水位面は相対的に高く、-0.5 から-7cmまでのところでアッケシソウが出現した。そのほかラインとでは60m付近でアッケシソウが再び出現するが、ここは地下水位が再び高くなっているところである。起点から45m以上の所では標高も上がり、相対的な地上面からの地下水位も下がり、植生もヨシを中心としたものに変化する。80m付近からはエゾツルキンバイが優占する群落となる。

以上の結果、地表面からの地下水位面の非常に近いところでのみアッケシソウがほぼ純群落を形成する事が示唆された。一方、ライン1のように湖岸近くの地下水位面の相対的に高いか、時々冠水する所では同様にアッケシソウが優占するが、それ以外で比較的地下水位の低いところでもアッケシソウ群落が見られる所もあった。こではウシオツメクサやウミミドリと混生する群落となっていた。このような所では地下水の組成や土壌条件が植生に影響している。

2.アッケシソウ分布域の環境調査 目的

能取湖へは、周囲域から多数の河川が流入している。その河川には、周辺部からの多種類の水が流入している。農耕地、家畜飼育場また民家からの生活排水などである。この能取湖の湖水面の活用は、ホタテ貝の養殖また漁場として地域漁民の重要な場所である。能取湖へもたら

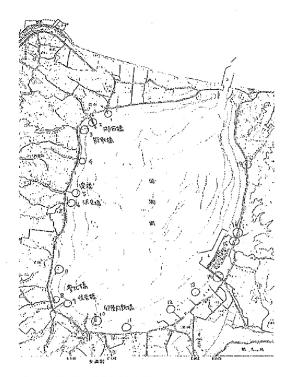


図 5 試料水採取地点図 Fig.5 Map of water sampling points

される河川水の各種イオンの分析を通じて、湖 の富栄養化に関わるリン酸イオン、硝酸イオン の流入を定期的に計測しアッケシソウ群落への 影響評価とともに流入汚染源の推定を行うこと を目的としている。

調査方法

能取湖へ流入するすべての河川の湖に流入する直前の河口部で採水した。採水の期間は、雪解けが始まる1995年4月から9月の6カ月間行った。採水地点は、図-5に示す。各採水地点の環境についてその把握に努めた。

試料水は、イオンクロマトグラフによりそのイオン組成分析を行った。各試料水は、0.45 μm のフィルターで濾過後、常法に従い分析した。

結果

1) 試料水採取地点の状況

採取地点は、17地点である。図-5に示したように湖の北部開口部から徐々に西南へ進み湖をほぼ一周するように河川が流入しており、採取地点も湖全域に拡がっている。

採取地1:幹線道路に近く、牧草地と酪農農家 からの排水が見られる。

採取地2:能取湖漁港に近く、住宅の集落。 水量はあまり多くない。(湖西橋)

採取地3:塩性湿地が広がり、アッケシソウの 分布する地域。上流域には農地。 (能取橋)

採取地4:湿地が広がり、河川幅は狭い。上流 部には、農地が広がる。

採取地5:砂採取工場が稼働しており、濁り水 の排水が認められる。(淀橋)

採取地 6:緩やかな農耕地が広がる。ワラビ、 フキなどが河川の堤に密生。(沢見橋)

採取地7-1:川幅は狭い。農地が広がっている。 ジャガイモ、ピートが栽培されてい る。採取地7-2:川幅は狭い。下流の 草地には、羊が放牧されている。川 の側面は、護岸工事がされている。 (高川橋)採取地7-3:上流には、牛の 放牧場が広がる。

採取地8:河川には、農耕地が隣接している。(豊 比様)

採取地9:採水地点のすぐ近くに大きなサイロ が建設されている。多数の牛が飼育 されている。(住吉橋)

採取地10: 卯原内地区。日本一のアッケシソウ 群落の分布地である。観光地として 整備されている。観光協会もその保 全保護に熱心である。漁港にも近い。 能取湖の周域で最も多数の家並みが 広がっている地区。大量の生活排水 の流入する地区でもある。(卯原内橋)

採取地11:河川の両岸は、ビート栽培が行われており直接農地からの排水がある。 水量は、少ない。

採取地12:河川の両側は、ビート栽培が行われている。そのすぐ近くには、デンプン工場が操業している。

採取地13:ビート栽培農地が広がる。

採取地14:能取工業団地横を流れる川。

採取地15:農地、牧草地が広がっている農耕地。

採取地 16: ビート栽培地を流れる小さな小川。 農地のすぐ後ろには、山が追ってい

40

採取地17:湿地に流れ込む小さな小川。わずか にアッケシソウの群落が見られる。

2) 流入河川水のイオン組成

試料水分析の結果、農地あるいは放牧地からの極端な高濃度の化学肥料や屎尿の成分は流入していないことが明らかになった。1994年11月の予備調査時に採集した試料水分析の結果、3地点からは環境汚染の危惧されるリン酸あるいは硝酸イオンはほとんど検出されなかった。しかし、この試料水の採取時には、満潮であったこと、また実際の農作物栽培は行われていないことが方と、方と流域から流入する河川水は満潮時に入り込んで来た海水により希釈されていたことが推察される。海水の主要成分である Nat, Cl,

Mg²+, Ca²+, SO4²-の各イオンが高濃度で検出され、リン酸、硝酸イオンは認められなかった。住吉橋の調査地点でのNa+, Cl-イオンはともに海水の塩分濃度以上の高濃度であったが、この調査地点は能取湖の最奥部に位置するところであるが海水の影響は確実にこの地域にも及んでいることは明らかである。また、この調査地点の最先端部、すなわち湿地部には多種類の塩生植物が分布し生育している地点でもある。

北海道網走は、4月になると雪解けどともに 農作業が始められる所である。試料水の採取は、 この農作業が開始される4月から9月の6カ月 の間定期的に行った。それぞれの河川は、上流 域の状況が大きく影響を及ぼしていることと、 海水の満潮と干潮にともなう海水の潮位もその 河川のイオン組成に大きく影響を与えているこ とが推察される。試料採取月にもよるが、6カ月 の調査期間において次の調査地点でNa*, C1-イ オンが高い濃度で検出された。調査地点

1, 2, 3, 7-2, 9, 10, 11, 12 における NatとCI-イオン濃度が他のイオンの濃度に比べ 高濃度で認められた。5月の調査地点10(卵原 内橋) では、Na+が144ppm, C1-が533ppmであっ た。6月の調査地点3(能取橋)では、Na*が 5,522ppm, C1-が8,690ppmであった。7月の調 査でもこの調査地点が、Nat, Cl-イオンがとも に他の調査地点に比べ最も高濃度であった。8月 の調査では、調査地点10の卯原内橋でNa^{*}が 3、637ppm、Cl⁻が6、330ppmであった。9月の調 査でも、調査地点10 の卯原内橋でNa*が 13,084ppm, C1-が23,060ppm と非常に高濃度で あった。ちょうど、9月の試料水採取時に強い 台風がこの地区に到達していたことから、海水 がこの卯原内川の奥深くまで侵入していたもの と思われる(図ー6)。

3) 農業、生活環境と河川水の関係について

一方、農業活動あるいは人間生活からもたら される化学汚染物質には、リン酸あるいは硝酸 の地下水や河川水への溶け込みがある。近年、

北海道網走能取湖(平成7年4月)

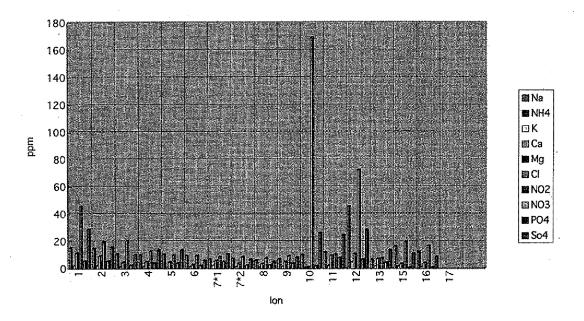


図 6 河川水中のイオン組成 Fig.6 Ion components of collected water sample

多くの先進国で問題となって来ているのが、地 下水中に含まれる硝酸イオンの問題である。特 に、飲料水として利用する場合には、WHO(世界 保険機構) が基準を設定している。それは飲料 水中には、硝酸態窒素として10ppm以上含まれ てはならないとしている。もし、幼児期の子供 がこの濃度以上の飲料水を飲み続けると、青色 病と言う症状が現れ健康上また成長の上で良く ないことが報告されているからである。能取湖 へ流入する河川は、およそ20の河川である。そ の中で、17の河川を選びリン酸、硝酸イオンに ついて調査をした。いずれの調査地域も北海道 農業の特徴である大規模農場と酪農家が多いこ とである。冬場においては、実際の農業活動は 不可能であり、春から秋までの作物栽培期には 大量の肥料やその他の農業用化学資材が投入さ れるのである。また、町あるいは農村集落から は、生活排水が各河川を通じて能取湖へもたら

されている。リン酸イオンは、調査期間中に全 く検出されなかった。一方、硝酸イオンは調査 地点、濃度の差はあるが、多くの調査地点で常 に検出された。平均的に見ると、4月そして 5月と徐々にその濃度は上昇傾向にあるが、 6月に入ると多くの調査地点で検出されなかっ た。試料水の採集時に採集の直前に降雨があっ たのか、作物への肥料の施用が行われなかった のか、あるいは満潮時と重なり希釈されたにつ いては今後の検討が必要である。同様な傾向が 7月、8月、9月と認められた。このような状 況の中で、4月の調査地点11と12は、他の調 査地点に比べ高い濃度を示した。この2地点は、 それぞれ広い農耕地とデンプン工場に隣接して いる河川であることから肥料あるいは工場から の排水が推定される。5月の調査では、調査地 点 7-1, 7-3, 9, 11 において硝酸が高い濃度 で分布していた。特に調査地点 7-1(13ppm),

7-3(14ppm)の河川上流部には、放牧場が拡がっていることからここからの排水が河川へ流入していることが推察される。7月の調査では、ほとんどの調査地点で硝酸濃度は低い値を示した。しかし、調査地点7-3では、硝酸濃度が 19ppm と調査期間中最も高い濃度であった。このことから、各河川で検出された硝酸イオンは、家畜放牧場からの排水あるいは屎尿が流れ込んでいることが推察される。しかし、流入している河川水の水量よりも圧倒的に能取湖へ満潮と干潮時に出入りする海水により希釈される事から、この能取湖においては富栄養化はまだ進んでいないものと推察される。そして、湖の周囲域に分布生育している植物への直接的な影響はまだ出現していないものと思われる。

3.能取湖の地勢と周辺地区の産業

1) 能取湖のサンゴ草まつりとサンゴ草保全

アッケシソウの名称は明治2年に本邦で最初に発見された地、北海道厚岸町に由来する。その後、岩本によって明治3年にサロマ湖で発見された。当時の卯原内尋常小学校の学校日誌に、昭和10年9月14日網走高女の高橋らがアッケシソウ採取のために来校、という記述があり、植物愛好家が能取湖を訪れていたことを示している。

能取湖のアッケシソウがサンゴ草と呼称されるようになったのは昭和35年頃からである。能取湖は網走湖や濤沸湖とともに昭和33年7月に網走国定公園に指定された。湖岸に群生するアッケシソウ(サンゴ草)が秋になると深紅に色づき、紺青の湖と調和した自然はオホーツクの秋を代表する景観として宣伝された。サンゴ草の名称は最初の発見地、厚岸町のイメージを払拭する意味で用いられた名称である。

昭和38年8月に卯原内観光協会が設立され、9月には旭川駅で募集した『サンゴ草観賞観光団』150名を受け入れた。翌39年には第1回サンゴ草まつりが卯原内の群生地で開催された。この祭りは観光客誘致の目的もあったが、明治中期に本州各地から入植し、普通の祭り文化を持たない湖周辺に居住する人々の新しい村祭り的な要素も兼ねたものであった。

第1回の祭りでは釣り大会、宝探し大会、農 機具展示会などが組み込まれ4日間の人出、は 2、117名を数えている。昭和40年の第2回から はばん馬競走が加わった。この競技は農耕馬に 重量物を乗せたそりを引かせ時間を競うもので、 北海道の開拓時代を思い起こさせる競技である。 ばん馬競走は昭和49年の第11回まで続いた後、 中止となった。農耕馬の時代から完全に農機具 の時代に移ったことを示している。その間、小・ 中学校の鼓笛隊で児童・生徒が参加、農産物や 水産物の販売などで地域の農協と漁協が加わっ た。平成7年9月には第32回の祭りを実施して いる。

卯原内観光協会はサンゴ草祭りを通して地域住民の親睦と交流及び観光客の誘致を図る一方で、サンゴ草群落の保全にも力を注いで来た。群落地周辺の案内板や保護欄・駐車場・トイレ・ベンチ・ゴミ箱などの整備、保護のための群落地新規造成(4ha)などである。

昭和48年頃から新聞やテレビなどで能取湖の サンゴ草が紹介されるようになって観光客が増加し始めた。昭和60年9月には皇太子夫妻(当時)が卯原内の群落地を視察されたのを機に、 秋のオホーツク観光の一拠点としての評価が定着しているのである。以降のサンゴ草祭りでは 毎年3万人台の人出を数えている重要な地域振興の役割を果たして来ている。

Summary

The greatest Akkeshio (*Salicornia europeae* L.) lies scattered in lake Notoro. Lake Notoro is at the northwest of Abashiri city, and is the remain of the sea of Okhotsk. The key industries, there are fishing and agriculture composed of farming and dairy.

(1) Our purpose is researching Akkeshiso (Salicornia species) composition and dynamics of vegetation and finding the way to keep Salicornia sp. We classified the salt marsh vegetation to seven groups. Today, Salicornia sp. is distributing every area of around the lake Notoro. (2) Salicornia sp. grows in dominat community only where the under ground water evel was low areas. We recognized that extremely high concentration of chemical fertilizer dose not flow from the crop filed and dairy farm into lake Notoro. (3) Ubarunai sightseeing association plans friendship between the inhabitant and visitors through the Akkeshiso Festival that also promotes their own local community.

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

磯崎博司ロ・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 Isozaki 1), Okimasa Murakami 2, Hiroshi Ikeda 3), Shingo Miura 1) Ken Sugimura 51, Shigeru Azuma 61, Hiroshi Hasegawa 71, Naoki Maruyama 81 Akio Doi 911, Shinichi Hanawa 101

本年度は、第一に、関連する諸条約の国内実施を確保するための制度について検討し

条約は政府を当事者とするものであるが、生物多様性条約を始めとして、環境に関す る条約は、地元の人々やNGOの協力と参加を求めている。ラムサール条約や世界遺産 条約においては、対象地区について管理計画を策定し、実施することが定められている が、その際、地元の住民やNGOの参加を得て計画を立案することが求められている。

他方、賢明な利用または持続可能な開発を確保するためには、環境影響評価が不可欠 であり、その際にも地元の人々やNGOの参加が必要である。環境影響評価手続きは、早 く、広く、深く、平易に、包括的に行われなければならない。

第二に、温寒帯林における持続可能な森林管理のための基準と指標について検討した。 それに合わせて、森林法や林業計画の改定についても検討した。

(1) 環境条約の効果的な実施

環境に関連する条約においては、強制的な国 際的実施措置は定められていない。特に、自然 保全に関する条約の場合は強制的措置はなじま ないことが多い。

そのため、締約国会議などにおいて、条文に 定められている措置を具体的に実施するための 措置について合意が積み重ねられてきている。 一方、国際的に合意された基準や措置では不十 分なこともある。実際の問題解決には、それ以

[→] 岩手大学(Iwate University)

² 京都大学 (Kyoto University)

^{**} 文化疗 (Agency for Cultural Affairs)

** 文化疗 (Agency for Cultural Affairs)

** 森林松合研究所 (英國) (Forestry and Forest Products Research Institute)

** 森林松合研究所 (京都) (Forestry and Forest Products Research Institute)

** 京都大学 (Kyoto University)

** 東邦大学 (Toho University)

^{*)}東京農工大学(Tokyo University of Agriculture and Technology)

^{9!} 九州大学 (Kyushu University)

¹⁾ 世界自然保護基金(World Wild Fund for Nature-Japan)

上の規制措置を必要とすることも多いため、締 約国会議の決議などによって強化措置が奨励さ れることもある。

また、そのように合意された措置の実施を促進することにも大きな努力が払われてきている。 たとえば多くの条約には、各国に実施に関する報告を求めること、それを検討すること、情報の提供または通報を奨励すること、実施のための奨励措置を設けること、違反の監視を行うことなどが定められている。これらの手法により、本来は法的拘束力を有しない締約国会議の決議や勧告などがソフトロー的な効果を有することも多い。

① 国内法の整備・強化

環境に関する条約が確実に実施されるためには、各国の国内法にその規制が受け継がれている必要がある。特に、自然保全に関する条約においては、自然生態系は地域によって特殊性を有しているため、具体的な基準や措置などは国内法に委ねられることが多い。その他の環境に関する条約においても、規制措置とその基準は国内法令に委ねられることがある。このような条約の実施にとって国内法の整備は不可欠となる。

しかしながら、実際には、条約で定められている措置を国内で実施するための法令が整備されていない国もある。そのため、締約国会議において、必要とされる国内措置が不十分な国を特定し、その整備を促すための決議が採択されてきている。法令整備のためのコンサルタントの派遣などの国際支援措置もとられている。多くの条約において、このような要請に応えて、国内法の整備・強化が進められてきている。特に、ワシントン条約においては、国内法の整備の度合いを締約国ごとにランク付けして、下位ランクの諸国に対して法的改善措置をとるよう求めている。

他方、現行の諸条約の規制手法および基準は、 開発途上国との関係で最小限のレベルに留まる ことが多い。そのため、ワシントン条約、長距 離越境大気汚染条約、オソン条約、バーゼル条 約および気候変動条約などにおいては、先進国 に対して条約より厳しい国内法措置によって条 約を補強することが求められている。

② 地方自治体の役割

地球レベルの環境問題であっても、地元の 人々に深く関わっている。そのため、環境に関 する条約の実施にとっては、地方政府や地方自 治体による行動と協力が欠かせない。

一般的に、条約は締約国政府を対象とするものであり、その国の内部の地方制度には触れないのが普通である。しかし、このことは、地方政府や自治体が条約と関わりがないことを意味するのではない。それは、多くの条約が「自国の管轄または管理下の活動が・・・」という字句を用いて締約国の責任や義務を定めていることに表わされている(国連海洋法条約154条2項、生物多様性条約3条・4条など)。

したがって、締約国政府は、自身の活動や行為でなくても、その国の領域において、またはその管理下で行われるすべての活動や行為に責任を負わされる。つまり、地方自治体や地元の人々も、締約国政府を介して間接的に条約上の責任や義務を負っている。

実際、バーゼル条約の4条2項(c)は、有害廃棄物の処理に関与するものの責任に触れている。 通常、地方自治体はその処理に関わるため、この場合は直接関係がある。

そのほか、世界遺産条約のもとのガイドラインは、地方政府・自治体との連携を求めており、 都市計画、土地利用計画、地方開発計画、地方 行政などに触れている。

ラムサール条約の3条は、「登録湿地の保全」と「領域内の湿地の賢明な利用」のための計画の作成と実施を求めている。また、4条は、登録されているか否かにかかわらず、保護区の設置と管理を求めている。そのような計画の策定と実施のためには、地方政府・自治体による具体的な措置が必要になる。

生物多様性条約の6条(b)は部門別計画に生物 多様性の保全を組み込むことを求めている。8 条はそれぞれの項で特定区域の保全措置を求め ており、地方政府・自治体の果たすべき役割が 大きい。10条(d)(e)は、地元住民、民間との協 力を定めている。

砂漠化防止条約の 10 条 2 項(e)(f)、3 項(a)(b)は、地方社会、地元住民について触れている。16条から19条も同レベルの規定を置いている。

国際熱帯木材協定の1条(j)(k)(l)は、地方社会に関連する国内政策について触れている。

他方で、地球サミットで採択されたアジェンダ21は地方自治体の果たす役割に注目している。具体的には、国別の計画の策定に加えて、地方政府・自治体によるローカル・アジェンダ21の策定を求めている。

以上のように、地方自治体は、地球や国家と NGOや地元の住民とをつなぐ位置にあり、それらの有機的な連携のために重要な役割を果た し得る。

③ NGOおよび地元の人々の役割と行動

以上のような国内法の整備や地方自治体の活動が促進させられたり、厳密には法的に根拠のないような行動を締約国会議や事務局などの条約機構が進めることができたり、また、各締約国が必ずしも法的な義務ではない行動を行わざるを得ないようになっているのは、NGOの果たしている役割に負うところが大きい。

NGOは、各国に積極的な行動を求め、その 実行を監視する役割も果たしているのである。 また、NGOは、条約を発展強化させるような 決議、勧告、ガイドラインなどの策定にあたっ てこれまでも重要な役割を果たしてきている。 最近は、条約や議定件などの法的拘束力をもつ 法律文件の策定作業にも積極的に協力するよう になってきている。

実際、環境に関する条約は、いずれも、NG Oの積極的な関与を求めており、環境につき専 門的能力を有する人物を政府代表に含ませることと、そのような能力を有する団体は締約国会議の会合にオブザーバーとして参加できることを定めている。これは、環境保全という非常に多方面にわたる問題が政府代表者のみによって議論され決定されることを防いでいる。

特に、ラムサール条約、世界遺産条約、ワシントン条約およびボン条約にはNGOによる国際ネットワークが樹立されており、条約の実施にあたって欠かせない存在になっている。

また、世界遺産条約のもとの運用ガイドラインは、NGOとの協力体制に触れている。生物多様性条約の10条(d)(e)は、地元住民、民間との協力を定めている。砂漠化防止条約の10条2項(e)(f)、3項(a)(b)は、地方社会、地元住民について触れている。16条から19条も同レベルの規定を置いている。

最近採択された、温寒帯林の持続可能な管理に関するモントリオールプロセスの基準と指標は、すべての森林について、利用区分、森林タイプ、樹齢、ゾーニングなどごとに定められた基準を達成することを求めている。その中には、法的、制度的、経済的な基準もあり、国民・住民が管理計画の策定過程に参加することも基準として定められている。

NGOや住民とのこのような協力は、地球環境に関する一般の認識を向上させるとともに、 普遍的な価値評価を取り入れることによって、 条約に定められている措置または望ましいとされている措置が実行される度合いを高める役割を果たしている。NGOのネットワークの存在によって、条約の効果的な実施が確保されてきているのである。また、その存在は、締約国による報告以外の多元的な情報ソースを保証しており、締約国会議が客観的かつ正確にその条約の実施状況と問題点を評価することを可能にしている。

④ NGO(地元の人々)の能力向上

地球環境に関する条約においては、NGOや

地元の人々の主体的で、自由で、意義のある参加が基本とされているわけであるが、そのためには、情報などが人手でき、それに基づいて行動できなければならない。法的、制度的な側面で制約がなかったとしても、NGOや住民自身にそれらの情報を理解し、行動を起こす能力がなければ何にもならない。

そのため、それぞれのNGOや住民団体は、 地球環境問題の実状、問題点、必要な対応、各 レベルでの具体的な行動などを把握し、行動の 準備と組織化ができるようにしなければならな い。そのような活動はNGO自身が行うもので あるが、情報提供や普及啓発については、国際 組織や政府機関の協力が有効である。

NGOや住民団体の活動とその範囲は調達し うる資金と協力を得られる専門家によって大き く左右されることが多いため、財政面および技 街面での支援が必要である。特に、開発途上国 のNGOに対しては、以上のような能力の向上 のために支援が欠かせないが、日本のNGOに もそのような弱点があり、公的な助成システム の確立が望まれる。

(2)ラムサール条約における賢明な利用

ラムサール条約においては、具体的な決議や 動告の作成過程にもNGOは積極的に関与して きており、条約体制全体の進展に大きく寄与し てきている。

① 賢明な利用

賢明な利用はラムサール条約の基本目的であるが、NGOの協力も得て、賢明な利用に関するガイドライン(モントルー締約国会議勧告4.10付属性)が採択された。そのガイドラインにおいては、賢明な利用の実現のためにはNGOや住民の参加が必要であるとされている。

具体的には、湿地基本政策の策定、個別の湿地管理計画の策定が求められている。その際、地域住民の参加が必要であるとされている。 1993年の釧路での締約国会議で採択された賢明 な利用に関する追加手引き (決議5.6) においては、国家レベルと特定地域レベルに分けてもう少し細かく記されている。

しかしながら、多様な湿地のそれぞれについて、また、想定されるすべての利用行為や事業活動について、賢明な利用に関する具体的な基準をあらかじめ設定することは極めて困難である。現時点で、最も効果的な手法は、後途のように、影響評価手続きを徹底させることである。

また、具体的な事業活動についても、賢明なレベルを確保するために地元の人々が主体的に参加し、その運営を管理すること、必要とされる現実に合わせて法制度を改善し整備すること、資源管理および開発に関連するすべての行政機関の間で情報を交換し協力すること、環境教育を充実させること、伝統的な利用方法に配慮することなどが必要である。

② 環境影響評価

賢明な利用を確保するためには、事前の環境 影響評価及び事後監視の手続きを確立する必要 がある。環境影響評価手続きには、これまでの 運用経験に照らして、いくつか重要な要素が明 らかになってきている。環境影響評価は、早く、 広く、深く、平易に、包括的に行わなければな らない。

つまり、利用行為や事業活動の立案の時点から評価を始めること、評価の過程に国民(住民)の参加が広く保障されること、関連する情報が公開されること、実施中および終了後も評価を行うこと、水源域で行われる事業などの湿地の外で行われる事業についても評価を行うこと、および、国家基本計画などの行政計画についても評価を行うことが欠かせない。

評価にあたっては、現象面にとらわれず自然のメカニズムや社会的な背景にも注意を払って深く掘り下げ、自然科学的な側面だけではなく社会的および文化的な側面の評価も行われなければならない。評価結果とその経緯については、専門家以外にも理解できるようにして公開する

必要があり、根拠とされたデータおよびその出 所も明らかにされなければならない。

(3) 温寒帯林の持続可能な管理

改訂国際熱帯木材協定の前文の第8項は、消費国の温寒帯林についても持続可能な管理を2000年までに確立することを求めている。これを受けて、ヨーロッパ諸国は1993年からヘルシンキプロセスと呼ばれる交渉を進め、1994年6月に持続可能な森林管理のための基準と指標を決定した。

ヨーロッパ以外の諸国(アメリカ、カナダ、メキシコ、チリ、オーストラリア、ニュージーランド、ロシア、日本、韓国および中国)は1994年6月からモントリオールプロセスと呼ばれる交渉を進め、1995年2月に同様の基準と指標を採択した。

モントリオールプロセスにおいては、持続可能な管理のための基準として、1.生物多様性の保全、2.森林生態系の生産力の維持、3.森林生態系の健全性と活力の維持、4.土壌および水資源の保全と維持、5.地球的炭素循環への森林の寄与の維持、6.社会の要望を満たす長期的・多面的な社会・経済的便益の維持および増進、7.持続可能な森林管理を促進する法律、政策および制度的な枠組みの存在の7点が掲げられている。

また、これらの基準を評価する際に量的または質的に計測が可能な指標を示している。指標

は十分な科学的根拠を有し、技術的、経済的に 可能なものでなければならない。

たとえば、1.については、各森林タイプの 面積比率、樹齢および遷移段階ごとの面積比率 など、2.については、林産物生産に利用でき る森林タイプごとの森林面積および蓄積量、許 容伐採量と実際の伐採量との比較、自生種と外 来種の植林面積など、3.については、様々な 被害を受けた森林タイプごとの比率および面積、 大気汚染物質や紫外線Bのレベルなどが示され ている。

また、4.については、表土流亡の危険性の高い森林面積および比率、森林と土壌に流入する人為による物質の量など、5.については、森林の全炭素量-(植物生体現存量、倒木・根株中の炭素量および土壌有機物中の炭素量)、国内で消費される木質製品のリサイクル率など、6.については、保護されている森林面積および国民一人当たりの面積、森林関連産業の総収入額および全産業収入に占める比率などが示されている。

他方、7.については、森林の所有・管理に 関する権利の調整に関する法令、森林・林業に 関する情報へのアクセス・政策の決定および実 施への国民参加の方法などが示されている。

これらの基準に沿うように国内法令を改定する必要がある。特に、森林法、林業基本法、また、森林や林業に関連する計画の改定を要する。

Summary

Although treaties are concluded between governments, environmental treaties encourage active participation of local peoples or NGOs.

For instance, the Ramsar Convention and the World Heritage Convention, which require to formulate and operate a management plan for each of registered cite, encourage an active involvement of local residents or NGOs in a development process of the plan. Many local communities and NGOs are actively participated in these processes and contribute to the effective implementation of those Conventions.

The Criteria and Indicators for the Conservation and Sustainable Management of Temperate and Boreal Forests adopted in 1995 by the Montreal Process also provides

participation of local people in preparation of management plan.

An Environmental Impact Assessment (EIA) is indispensable for ensuring wise use or sustainable development. In the EIA process, participation of local people and NGOs should be also encouraged. The EIA should be carried out as early, broadly, intensively, understandably and comprehensibly as possible.

伊豆諸島、新島及び神津島における食物連鎖構造の解明 と移入動物の影響

島嶼生態系研究会

長谷川雅美1)・浅田正彦2)・黒住耐二2)・関 啓一3)・黒野博之4) 矢野聡美⁵⁾·谷口薫美⁶⁾

Influences of Introduced Animals on Food Web Structures of Nii-jima and Kozu-shima, the Izu Islands.

Island Ecology Study Group Masami Hasegawa¹⁾, Masahiko Asada²⁾, Taiji Kurozumi²⁾, Keiichi Seki³⁾ Hiroyuki Kurono⁽¹⁾, Satomi Yano⁽⁵⁾, Kumi Taniguchi⁽⁶⁾

本研究では、伊豆諸島において、ニホンジカが導入された新島とそのような移入種の ない神津島を比較対象として、移入動物が島の生態系に与える影響を調査した。島本来 の食物連鎖における最上位捕食者である猛禽類(サシバ他)、その主要な餌であるシマへ ビとオカダトカゲ、鳥類の生息状況と、島に持ち込まれたニホンジカ、ネコ、カエル類 の生息状況を報告し、在来の生物相に対する影響を考察した。

サシバは神津島(面積18.4km)で7つがい、新島(22.8km)では3つがい確認された。 新島のニホンジカは、1969~1971年に新島の西約 1 kmの地内島に導入された 3 亜種の 交雑集団の一部が海を渡って新島にたどり着き、そこで増加したものである。ニホンジ カは集落を除く全島に生息していたが、島南部の向山と中央部の宮塚山に多く、密度は、 2.8~4.5頭/kmを推定された。シカの高密度地域では、下層植生の植被が低下傾向に あった。

ノラネコは新島の村内で多く確認されたが、神津島では少なかった。 新島ではツチガエルとアズマヒキガエルの繁殖集団が確認されたが、神津島では、両

生類の移入は確認されなかった。

はじめに

競争や捕食圧にさらされることの少ない島の 生物の多くは大陸や本土と較べて温和な性質を 持ち、人間が持ち込む生物によって危機にさら

されている。伊豆諸島では、伊豆大島への タイワンリスとタイワンザル、新島へのシ カ、三宅島へのイタチ、八丈小島へのヤギ などの移入動物が島の生態系に悪影響を与

- 1) 千葉県立中央博物館
- 2) 東京大学農学部森林動物学教室
- 3) 東邦大学理学部生物学教室
- 4) 東京都大島支庁新島保健所 5) 千葉市立動物公園
- 6) 千葉県史料研究財団

えることが懸念されている。本研究では、伊豆 諸島において、ニホンジカが導入された新島と そのような移入種のない神津島を比較対象とし て、移入動物が島の生態系、特に食物連鎖の構 造に与える影響を調査した。

調査実施期間及び主な調査内容

食物連鎖の基本的な構造を解明するために、 島に生息する主要な脊椎動物について2つの島 における各種の分布と個体数のセンサスを以下 の日程で行った。調査結果には、1994年6月か ら独自に行っていた調査の結果も加えた。

1994. 8.27-28 新島(シカの食痕分布調査) 1994.11.10-13 新島(ノネコ、鳥類分布調査)

1995. 1.11-16 新島(植生調査、ノネコ、鳥類分布調査)

1995、3.25-28 新島 (農作物被害調査)

1995. 4.8-11 神津島、祗苗島 (爬虫類査)

1995. 4.27-5.7 新島(鳥類、爬虫類分布調査)

1995. 6.1-3 新島(鳥類分布調査)

1995. 6.30-7.3 新島、神津島(鳥類分調査)

1995、7.23-27 新島、神津島(鳥類分布調査)

1995. 8.7-10 新島 (シカ個体数調査、調査 ルート最終確認)

1995. 8.18-21 新島 (シカ個体数調査)

1995. 9.14-15 新島(鳥類分布調査)

1995.10.10-13 神津島、新島(鳥類分布調査)

1995.11.20-23 新島(鳥類分布調査)

研究成果

A. 在来種の生息状況

1. サシバ

猛禽類の観察は1982年から予備的に行ない、 1993年から1995年にサシバの行動圏の配置状 況を調査した。1993年に島の全域を踏査し、発 見個体の数、行動、航跡などの記録を採った。 1994年には地形と過去の目撃地点をもとに行動 圏の位置を想定し、観察者を各所に配置するこ とによって複数のつがいの飛翔航跡を同時に記 録した。1995年には補足調査を行った。行動圏の分布は成鳥の発見地点、航跡記録、繁殖の確認によって推定した。行動圏が隣接する場合、2つの行動圏の区別は排他的行動の観察あるいは同時確認によって行った。繁殖の有無は繁殖期後半に巣立ちした幼鳥の存在を確認することによって行った。

1970年代前半に行われた繁殖期の調査(樋口1973)によって、サシバは青ヶ島を除く9島(大島、利島、新島、式根島、神津島、三宅島、御蔵島、八丈島、八丈小島)で生息が確認され、八丈小島を除く8島で巣が発見されている。それ以前の調査では、新島(白井1960a)、神津島(白井1960a)、三宅島(白井1960b)、御蔵島(池田1958)、八丈島(藤本1957)で目撃あるいは採集記録が得られているに過ぎない。

今回、台地状の山地と平野の単純な組み合わせの新島に3つがい、新島よりも総面積は狭い

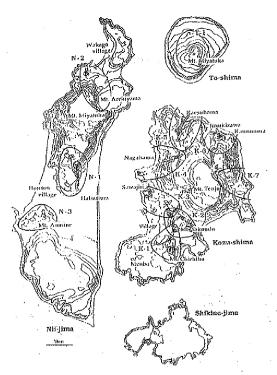


図1 新島と神津島におけるサシバの行動圏の 配置(長谷川他、1996より)

が標高が高く谷密度の高い神津島には7つがいの生息が確認された(図1)。新島におけるサシバの行動圏は3カ所とも数少ない谷地形の場所に位置し、向山と宮塚山の2つの山塊に挟まれた平野部には配置されていなかった(図1)。同様に、神津島においてもサシバの行動圏は深く切れ込んだ谷地形のある場所に位置していた(図1)。もしサシバが谷地形の場所を営巣環境として選択するのであれば、各島における谷地形の多寡が生息数を規定する要因の1つであると考えることができる。

2. 他の猛禽類

トビ、ノスリ、ミサゴ、チョウゲンボウ及び ハヤブサが確認された。両島において、トビは 四季を通して確認された。新島では、ハヤブサ とミサゴも通年確認され、ミサゴは巣と雛が確 認された。ハヤブサについては巣や雛の発見は なかったが、繁殖期間中に雌雄が確認されてお り、新島で繁殖している可能性が高い。チョウ ゲンボウとノスリは、10月から2月にかけて確 認され、島で越冬するものと思われる。ただし、 ノスリについては新島での繁殖確認記録があり (樋口1973)、今後再確認を行う必要がある。フ クロウ類ではアオバズクの繁殖が確認されてい るが(樋口1973)、今回新島で2ヶ所、神津島で 4ヶ所でしか確認されなかった。この確認箇所 数が各島の生息数をどれくらい反映したもので あるのか、現時点ではわからない。

センサス結果をもとに、新島に生息する猛禽類の個体数を推定した。ハヤブサ、ミサゴとノスリはそれぞれ1つがい。チョウゲンボウは1-2個体。トビは2つがいと推定された。新島に1つがいが生息すると推定されたハヤブサ、ミサゴ、ノスリの行動圏は少なくとも新島全体に及んでおり、面積で約20kmに達すると推定された。トビについては少なくとも2つがいと推定されるが、個体識別がなされていないため、行動範囲は不明である。

3. ハシブトガラス

カラス類は一般に雑食性であり、餌資源とし て人間の出すゴミにもかなりの程度依存してい る。海鳥の繁殖地に飛来して卵や雛を捕食する こともあり、神津島の属島で繁殖しているカン ムリウミスズメに対する捕食圧が、個体数減 少の重要な原因となっている可能性も指摘され ている。したがって、ハシブトガラスの生態を 明かにすることは、これら希少な海鳥類の保護 にも重要である。ハシブトガラスの体重は500g-1 kgに達し、サシバよりも重く、ノスリやハヤ ブサ、ミサゴにも匹敵する。カラス類は繁殖期 にはなわばりを構えて分散しているが、秋から 冬にかけて集団で塒をとることが知られている。 そこで、新島と神津島で塒の発見に努め、塒に 出入りするカラスを数えることによって、それ ぞれの島に生息するハシブトガラスの個体数を 推定した。

神津島では塒の発見ができなかったが、10月中旬に島の北西部のつづき沢方面に向かって飛翔する個体が確認され、同方面に塒が存在すると推定された。一方、新島では10月中旬に島の北部の宮塚山北斜面周辺で塒が発見された。11月中旬の調査では、日没前に塒へ向かう個体の飛翔経路と日の出直後に塒から出動する個体の飛翔経路を調査し、塒は10月の時点とほぼ同じ場所にあることを確認した。

新島において、日中に摂餌活動を行っていた個体の島内分布を調べた結果、繁殖期後半の7月下旬(塒は形成されていない)にハシブトガラスは比較的均等に分布していたが、秋期(10-11月)には人家周辺に集中する傾向が見られた。日中に分散しているカラスをセンサスした結果、1995.7.26-30に121羽、9月14日に87羽、10月12日に84羽計数され、11月22日に塒から出動する個体数は91羽だった。したがって、新島全体では約100個体のハシブトガラスが生息すると推定される(その後の調査で約300羽と推定された)。

4. その他の鳥類

磯部 (1982) によれば、1982年までに新島で 記録された鳥類は71種である。今回の調査で確 認された種のうち比較的個体数が多いか、目撃 頻度の高い種について、4月下旬から5月上旬 の繁殖期と、9月から11月にかけての非繁殖 期に島のほぼ全域を対象とした分布調査を行っ た。この調査は当初は新島と神津島の2島で試 みられたが、地形の複雑な神津島では十分な成 果を得ることができなかったため、新島に焦点 が絞られた。ここに報告するのは主に新島での 成果である。以下にその結果を述べる。

全島的な分布を種毎に比較した結果、陸島の 分布のパターンに5タイプが認められた。以下 にその5分布型とそれに含まれる種を整理し、 提示する。

1)海岸性

海岸の主に岩礁性海岸に分布が集中する型で、イソヒヨドリが含まれる。しかし、イソヒヨドリの分布は冬季には内陸の畑地帯や宮塚山の林道の比較的開けた場所にも広がる傾向があった。

2) 住家性

島の2ヶ所の集落に分布が集中し、そこから 周辺の畑地にも分布が広がっている種。ツバメ とスズメの2種が該当する。

3) 純森林性

島の中で良く発達し、まとまった面積を有する森林に分布が限定されるもので、ナミエヤマガラ、イイジマムシクイ、シジュウカラ、カラスバトの4種が含まれる。

4) 烟地性

島中央部と北部の平坦地に作られている畑地 帯と人家周辺の空き地に分布が限定される種で、 モズ、キジバト、キジの3種が該当する。

5) 全域

森林と畑地のほぼ全域に分布する種。住宅地周 辺には少ない。これには、アマツバメ、ヒヨド リ、ウグイス、ホオジロ、メジロ、ホトトギス など多くの種が含まれる。

以上のようなマクロな分布の把握の後には、 種ごとに適切な個体数調査を行って、新島に生 息する鳥類各種の全個体数の推定を行う予定で ある。それによって、鳥類から見た新島の食物 連鎖の空間的な構造の把握をおこないたい。な お、各種の食性に関する情報は、現在直接観察 によって収集中である。

5、シマヘビ

1995年4月から8月に捕獲され、測定と胃内容物の調査を行ったへビは93個体であった。そのうちアオダイショウが14個体、残り79個体の全てがシマヘビであった。この2種は地域的に偏ることなく、島の全域に生息していた。胃内容物はシマヘビ18個体のみから検出された。その内訳は、以下の通りであった。

ジネズミ 成体2

ハツカネズミ 成体1と授乳中の幼体5 ホオジロ 成鳥1

キジ 卵2

オカダトカゲ 16

アオダイショウ 卵2、幼体1

わずか30の胃内容物ではあるが、シマヘビは 新島に生息する脊椎動物のほとんどのタイプを 餌として利用していることがわかった。アオダ イショウについては、胃内容物に関する情報は 得られなかったが、神津島での事例から判断し て、小哺乳類と鳥類を捕食しているものと考え られる。

B 移入動物の生息状況

1、ニホンジカ

ニホンジカのが新島に導入され、20年近く経 過した。現在、シカの個体群はどのような状態 にあり、島の自然や農業にどのような影響を与えているのだろうか。我々は導入されたシカそのものの生態と、島の自然や社会に与える影響を明らかにすべく、1994年6月から調査を開始した。具体的な調査項目は、島内のどの地域にどのくらいの密度で生息しているのか(生息状況調査)、体の大きさや食性といった生態学的な特性はどうか(捕獲個体の解析)、また自然植生や農作物への影響はどの程度みられるのか(植生調査と被害調査)などである。

導入から現在までの経緯は既存の資料や聞き 取り調査で収集した情報によって、以下のよう にまとめられた。

<地内島>

1969 観光目的にニホンジカ(ホンシュウジカ とヤクシカの交雑亜種)を大島公園より 地内島(新島の西1.5 km、23.5 ha) に導入

1971 ニホンジカ(ホンシュウジカとエゾシカ の交雑亜種)を多摩動物公園より導入

1974 個体数 11 頭 (46.8 頭 / km 、麻布大学動 物研究会による調査)

1981 41~43頭(174.4~182.9頭/km²、同上) 駆除開始

1983 4頭まで減少

1986 絶滅

<新島>

1970~ 地内島と新島の間の海上を泳いでいるシカを漁師が何度か目撃

1971・2 温泉ロッジで地内島で出生したメ スジカを放し飼いにしていた。

1974~79 農作物被害発生により6頭駆除(銃猟)

1993 ワナによる駆除開始(地形や植生のために銃猟は難しい)1頭捕獲

1) 生息状況調査

生息個体を直接観察することが困難なので、 植物につく食痕(食べ跡)によって生息地域を 推定した。これは道沿いに生育している植物を 調べて、そのうちシカの食痕がついている本数

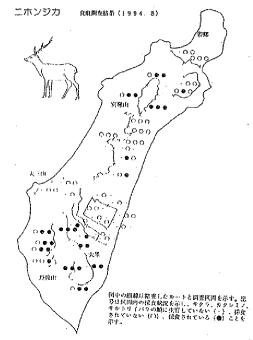
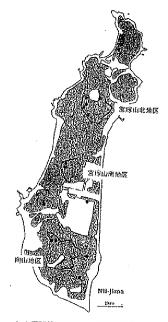


図2 シカの食痕調査



シカ区画法調査区とシカ確認地点

図3 シカ調査区画とシカ目撃地点の分布

が何本あるのかを数える方法である。

調査は1994年8月27・28日に行い、踏査した 距離はのべ25.4kmである。調査対象は予備調査 で食痕が発見されたサルトリイバラ(つる性の 草本)、カクレミノ(常緑広葉樹の低木)および サクラ類(植裁したものも含む)の3種とした。

図2は約100mの区画毎の生育および採食状況を示したものである。これから、シカは宮塚山北部、南部、大峯周辺の3カ所に集中して生息していることがわかった。鳥類や爬虫類の調査期間中に目撃されたシカの確認地点(図3)もこれら3地域に多かったが、中央部低地の畑地帯でも発見されており、畑作物への被害が生じていることと対応していた。

2) 生息密度調査

と実施時期は以下の通りである。宮塚山南地域 (51.25ha) は1995年8月19日の16:00-17:00 に、宮塚山北地域(70.25ha) は8月20日の14: 30-16:00に、向山地域(110.25ha) は8月21日 の7:30-9:00に実施した。

調査の結果、宮塚山南地域ではメス成獣1頭、幼獣1頭の計2頭発見し、推定密度は3.9頭/kmであった。宮塚山北ではオス成獣1頭、不明1頭の計2頭発見し、推定密度は2.8頭/kmであった。向山地域ではメス成獣1頭、幼獣1頭、不明2頭、鳴き声での確認1頭(重複の可能性あり)の計4~5頭で、3.6-4.5頭/kmと推定された。

これまでに日本各地で行われた区画法による 生息密度調査では、北海道洞爺湖中島で53頭 /km、宮城県金華山で72頭/km、千葉県房総半 島で44頭/kmといった高密度が報告されてい る。したがって、今回得られた新島のシカの生 息密度は比較的低密度であると言える。常緑樹 林帯に生息しているシカの個体数増加率は落葉 樹林帯の個体群よりも高いことがわかっており、 新島では今後さらに密度が上昇する可能性があ る。

3) 体の大きさ

新島で捕獲されたシカの体の大きさを北海道と房総のシカと比較した(表1)。シカは、北の地域で大きく、南にいくに従い小さくなる(エゾシカのオスで100 kg以上、ヤクシカで30 kg前

表1 回収した個体の外部計測値

		体高	体長	胸囲	頭胴長	体重		備考					-
		(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(kg)							
新島	TK1	86	110	116	-	-	1994/8/25	- 2才	₹				
	TK2	100	103	107	154	-	1994/11/11	2才	3				
北海道	エゾシカ	106	110	-	-	134	9~10月	成獸	8	(鈴木	1994)	より	
房総	ホンシュウジカ	77	83	81	126	43	10月	2才`	₹\	(括合・	浅田	印刷中)	1 h

後)。新島のシカは、エゾシカ、ホンシュウジカ、ヤクシカに由来するが、導入後20年たった現在、ほぼエゾシカの大きさに等しくなっていることが分かった。

4) 食性

捕獲された個体の胃の内容物を分析することによって、食性を明かにしようとした。分析方法はポイント枠法、すなわち胃の中からとり出した植物片の表面積の比率から食性の構成比率を求める方法である(図4)。これによると、約7割をカンスゲが占めており、その他、アケビ、カクレミノ、テイカカズラなどを採食していることがわかった。

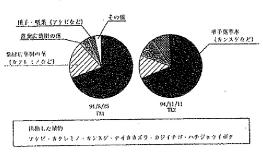


図4 胃内容分析結果

5) 自然植生への影響

森林内に 100 mの調査ルートを設置し、ルート上 10 mおきに 2 m×2 mの調査区画を設けた。この調査区画内に生育している高さ 180 cm以下の植物の種名と樹高、最低着葉高、地際直径、採食度を記録した。採食度とは採食の程度を (一、十、++)の3段階にわけたものである。

ルートは向山サクラ園東側と大峯山西側の2本設置し、1995年1月12日に調査した。

調査の結果、23種321本を確認し、そのうち 5種38本が採食されていた(表2)。

シカの嗜好種のうち一部しか採食されていな かったことから類推して、現時点ではシカの食 物は十分にあると思われた。

表 2 植生調香結果(1995.1.12, 向山)

		····	採食度		***************************************
出現種名	出現本数		4-	++	咿好性
カクレミノ	42	12	22	7	0
タブノキ	22	19	3		0
スダジイ	5	1	4		0
ヒサカキ	4	3			0
トベラ	1	1	1.		0000000
ガマズミ	1	ì			0
ムラサキシキブ	ī	1			0
モチノキ	1	I			. 0
ヤブッパキ	66	65			
タイミンタチバナ	47	46			
ヒメユズリハ	19	19			
マンリョウ	15	14			
オオシマツツジ	2	1	1		
クロマツ	1	1			
スギ	1	1			
マルパグミ	1	1			
ミヤマシキミ	1	3	40.40 to to 20	L 2007	
アリトウシ	57	57			× × ×
シロダモ	27	27			×.
シキミ	2	2			×
ヤブニッケイ	2	2			×
不明1	2	2			
不明2	1	. 1			
計	321	279			

6) 農作物被害調查

農家へ聞き取り調査を行い、農作物被害の概 要について把握した。

- ・専業農家はハウスによる栽培(レザーファン、トマト)のために被害なし
- ・被害は家庭菜園 (民宿の食事用野菜など) で発生している。
- →村の経済が観光業に多く依存していることを考慮すると、この被害は無視できない。
- ・露地のイモ類などに対し、秋に多く発生。
- ・被害は大峯側に逼在している。
- ・魚網の柵である程度防除できている。 しかし風や塩による腐食があるため、実効 ある柵は設置されていない。
- ・畑は 1 a程度の小さいもので周囲は低木で 囲まれている。
- →シカにとって良好な餌場となっていると思われた。

2、ノラネコ

新島には、もともと肉食性の哺乳類は棲んで

いなかった。ところが、中型の肉食性哺乳類であるネコが、人間によって島に持ち込まれ、現在では野生化したネコ (いわゆるノラネコ) が、島のあちらこちらで見られるようになっている。これらノラネコのほとんどは、ネコ好きの人から餌をもらったり、ゴミをあさったりして生きていると思われるが、海外ではノラネコによって野鳥が激減した例などもあり、新島のノラネコ (特に畑や山道で目撃されるネコ) が島にはむ他の生物を捕食し、何らかの影響を与えている可能性が考えられる。

そこで、ここ新島のノラネコたちが、どこに どれくらいの数がいて、どんな生活をしている のか、そして、もともと島に棲んでいる他の生 物たちにどんな影響を与えているのかを明かに しようとした。ネコは毛の色、模様、しっぽの 長さなどから個体識別が比較的簡単なので、島 に棲む全部のネコについて台帳(ネコカード) を作り、個体識別をすることにした。ネコカー ドは、そのネコの体の特徴の他に、性別、生年 月日(推定年令)、親子関係などを記入するよう にした。本村では、街中を歩き回って目撃した ネコの特徴をネコカードに記入して、写真を 撮った。飛行場南側の畑や宮塚山、向山では、自 動車で村道や林道を巡回し、発見したネコを同 じように記録した。また、そのネコがどこにい たのかがわかるように、発見地点を地図上に記 録した。



新島におけるノラネコの分布。 ●は発見したネコ+個体、地図中の網線域は 大家の集中している範囲を、実線は道路を示す



本日3下日に多かいた差集のタゼー



- 統別所の主意とグレータゼー

図5 新島におけるノネコの分布

あるが人家からかなり離れた宮塚山山頂付近でも目撃されており、これら山中で発見されたネコが人間に頼らずに生活している野生化したネコなのかどうか、興味が持たれる。

確認されたネコを毛の色と模様を基準に色彩型に分類し、どこにどんな模様のネコが多いか調べた。その結果、本村でも地区毎に微妙な違いが見つかった。例えば、白と黒のぶち模様のネコは2丁目に多く(45%, n=20)、茶色のタビー(しま模様)は3丁目に多い(25%, n=20)といった違いである。一方、ゴミ焼却所ではさまざまな模様の個体が発見された。

3、両生類

火山島の伊豆諸島には両生類の在来種は存在 しない。現在いくつかの島に複数種のカエル類 が移入動物として定着している。今回の調査に よって、神津島には両生類の移入が生じていな いこと、新島にはツチガエルとアズマヒキガエ ルが導入されほぼ定着に成功していることが明 らかになった。

ツチガエルは新島本村の住宅地の庭池、公園として整備された湧き水を溜めた池、宮塚山山頂部の防火用水用池の計6ヶ所で鳴き声、成熟個体、変態後まもない幼体が確認された(図6)。繁殖期の雄の鳴き声や幼体の存在から、本種が新島で繁殖し個体数を増加させていることは確実である。しかしながら、本種は池の岸から離れることは少なく、そのため次に述べるヒキガエルほどには在来の陸上無脊椎動物群集に与える影響は大きくないと考えられる。

アズマヒキガエルの場合、産卵場所の池は未確認だが、本村南端の青峰山北麓のエビネ公園周辺や十三神社近くの林内、向山北斜面にある玄角の泉周辺の畑地等(図6)から、1995年の春に変態上陸した大きさのヒキガエル幼体が多数確認された。林床で発見されるヒキガエルのほとんどは1995年生まれと推定される大きさであった。新島におけるヒキガエルの導入と繁殖の成功はごく近年の出来事であると思われる。

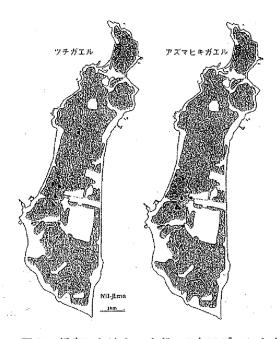


図6 新島におけるツチガエルとアズマヒキガ エルの分布

ヒキガエルは繁殖期以外は森林内に広く分散しているため、島在来の地表徘徊性昆虫に対し今 後深刻な影響を与える可能性が高い。

C.まとめ

新島と神津島を比較すると、新島の方により 多くの移入動物が確認された。1年間の調査に よってそうした移入動物が島の生物群集に与え た影響を的確に把握することは困難であるが、 今回の基礎調査によって新島に生息する脊椎動 物(小哺乳類を除く)の分布がほぼ把握され、今 後個体数のセンサスを行う上での基礎固めがで きた。また、神津島でも同様の方法で各種の分 布を把握し、個体数センサスを行う見通しがつ いた。

移入動物の影響については、正確なデータを とることができなかったが、調査中にいくつか の現象に気がついた。そのことを以下に示し、 今後明かにすべき課題とする。

*森林の下層植生の発達度合とウグイスの生息密度に正の相関があるように感じられた。シカが下層植生を退行させるとすると、シカが間接的にウグイスの生息に対して負の影響を与えていることになる。ホトトギスはウグイスに托卵するので、ウグイスの分布がホトトギスの分布にも影響を与えている可能性がある。そこで、シカ、下層植生、ウグイス、ホトトギスの4者の相互関係をシカのいない神津島との比較によって検討したい。

*新島のキジは在来種が絶滅した後に再導入されたものである。式根島にもキジが導入されているが、新島と比較して高密度でかつ森林内にも入り込んでいる。新島でキジが畑地帯にほぼ限られていたことと大きな違いであった。このことを、定量的に示すとともに新島においてキジが森林内に入っていない理由の1つとして、下層植生との関係、シカとの関係を明かにしたい。

*ツチガエルとアズマヒキガエルは共に移入種であるが、陸上での分散力の違いが2種のカエルが島の昆虫相に与える影響に差があると考えられる。そこで、2種のカエルの産卵場所と非繁殖期の分布を明かにすることと、胃内容物の分析を行い、潜在的な捕食圧の違いを明かにしたい。

*脊椎動物以外の移入動物に、陸生甲殻類のオカダンゴムシがある。本種はトカゲ類や鳥類の 餌動物として島の在来の食物連鎖に組み込まれている可能性がある。そこで、島内での分布を 明かにした上で、オカダンゴムシの分布範囲内 と外でトカゲ類の食性を比較検討する。

*スズメ、ツバメ、ハシブトガラスなどはさまざまな程度で島民の生活と結び付いている。島の外から運び込まれる人間の生活資源にこれらの鳥類が依存しているとすれば、移入資源に依存した在来種という見方ができる。さらに、これらの鳥類が森林性の在来種に何等かの悪影響を与えないとも限らない。そこで、島外から持ち込まれる資源への依存度を明かにし、種間の相互関係を明かにしなければならない。

*三宅島に導入されたイタチは、オカダトカゲ

やアカコッコの個体数を大幅に減少させた。

磯部(1982)によれば、三宅島にイタチが導入される以前にはアカコッコが秋に新島へ大大量に渡来し、冬期の鳥類の優占種の1つであったという。しかし、現在島中を探索してもアカコッコはわずかしか発見できない。このことが事実であるかどうかを今後の調査によって確かめるともに、冬期の新島でアカコッコとどのあるともに、冬期の新島でアカコッコとが実証されれば群島内での1つの島類や餌動物、植物の種子散布にどらもし、このことが実証されれば群島内での1つの島における移入動物の影響を及ぼすことの証左となる。地球規模で問題となっている渡り鳥の減少とそれが地域の生物群集に与える影響のミニチュア版であると言えよう。

文献資料

鳥類

新島を含む伊豆諸島全般に関する文献の内、 両生類、爬虫類、哺乳類、鳥類に関するものを 資料として収録した。

哺乳類 :66件

爬虫両生類:43件

:59件

Summary

Ecological impacts of introduced vertebrates (deer, feral cat and frogs) on the insular food webs were surveyed on the two volcanic islands, Nii-jima andKozushima, the Izu Islands. Vertebrate components of indigenous food webs were essentially the same between the two islands. They consist of several species ofraptors as top predators, two vertebrate eating snakes, ca. 20 insectivorous birds, few granivorous and flugivorous birds, small rodent and shrew and two insectivorous lizards. Large mammalian herbivore (deer) and carnivore (cat) and frogs formerly absent from both islands were now introduced on Nii-jima. Population census made over the whole islands revealed that the Japanese deer (*Cervus nippon*), feral cat (*Felis domesticus*), winkled frog (*Rana rugosa*) and Japanese toad (*Bufo japonicus formosus*) have already established breeding populations. Distribution ranges within Nii-jima differ among the species.

Deers normally live in deeply forested area but occasionally appeared in the

cultivation fields to feed on vegetables. Other three species were found mainly in the area of human settlements. Ecological impacts of these introduced animalson indigenous biological communities are strongly suspected, but much works on the quantitative assessments are left in the future.

奥日光におけるニホンジカの植生に及ぼす影響と 生態系の保護管理

奥日光シカ研究グループ

小金澤正昭¹⁾· 佐竹千枝²⁾

Effects of grazing by sika-deer on the vagetation of Oku-Nikko and their management

Oku-Nikko Sika-Deer Reseach Group Masaaki Koganezawa¹⁾, Chie Satake²⁾

栃木県奥日光の「シカー森林」生態系の保護管理を検討するために、1984~1985年にかけて、シカの生息密度と林床植生との関係を調査した。密度調査は区画法を用い、奥日光の4つの地区を調べた。植生調査は、当地域の代表的な森林植生を6つのタイプに区分し、それぞれから計30地点を選び、出現種数と被度を測定し、食痕の有無と文献からシカの嗜好度を判定した。当地域の夏の生息密度は、最高が37.4頭/km、最低が11.5頭/kmで平均は18.6頭/km(n=4,12.6頭/km)であった。林床植生は、シカの生息密度に対応して、高密度地域では嗜好度の高い植物が消失し、不嗜好性植物が増加した。また、当地域では、シカが増加する以前はチマキザサの優先する植生であったが、シカの増加と共に大面積に枯死したものと考えられ、その要因としてシカの採食圧がササへの環境ストレスとして働いた可能性が示唆された。

1.はじめに

野生動物とその生息地の保護管理は今日極めて重要な課題である。野生動物は森林生態系の重要な構成要素のひとつであり、その成立に深く関与している。一方、人間にとって野生動物は狩猟資源としてのみならず、負の経済的価値を含めて様々な価値を持っている。このため、野生動物の保護管理は、多様な価値観を包括した形で取り組んでいく必要がある。

野生動物の保護管理は、人間の社会経済活動 との調和を図りながら、野生動物を再生産可能 な資源として持続的に維持し、かつ森林生態系 の多様性の増大に貢献することに意義がある。

わが国は、野生動物の生息地と人間の利用域が大きく重複するため、野生動物の個体数増加に伴い農林業など様々な面で障害が起こりやすい(田部井ら、1994)。ニホンジカ(Cervus nippon、以下シカ)も同様に人間との間に様々な問題を生じさせている(由井・石井、1994)。一般にシカ類の生存にとってFood、Cover、Waterが不可欠である。このうち植生は食物と隠れ場を提供し、植生とシカとの間には深い、

¹⁾ 宇都宮大学農学部附属演習林 Utsunomiya University Forests.

²⁾ 千葉大学園芸学部緑地保全学講座 Chiba University.

動的で複雑な相互関係がみられる (古林, 1983; 高槻, 1989a)。

また、シカの個体数増加は、植生の構造や種類組成、遷移の速度や方向に強い影響を与えることが指摘されている(高槻,1989; 梶,1993)。すなわち、シカの個体数増加に伴う強い採食圧は、草地植生では、短茎草本植物と不嗜好性植物の増加につながり、植生の構造的な変化が起こる。一方、森林植生では、シカの採食によって森林の更新が阻害され、退行遷移が起こることが報告されている(土肥ら,1986; 高槻,1989; 梶,1993)。このように、いずれの場合も、個体数増加の末期には、シカの集中的な土地利用によって植生の劇的な変化(植被の減少・消失)と土壌の浸食が起こり、最終的には斜面崩壊の発生につながると考えられている。

近年、奥日光地域は、シカの個体数増加が著しく(本間,1995)、そのため、これまでにいくつかの地域で見られたシカによる森林生態系の破壊が懸念されている。

そこで、本研究では、奥日光地域におけるシカの生息密度を把握するとともに、個体数増加が植生に与える影響を検討し、森林生態系の保護管理に必要な基礎資料を得ることした。

2.調査地

調査地の與日光地域は、関東地方の北部、群 馬県との県境に位置し、奥白根山(2,577m)、男 体山(2,484 m)、黒檜山(1,976 m)、錫ヶ岳 (2,388 m)などの山々に囲まれ、中央部には戦 場ヶ原、小田代原の湿原や草原が広がり、盆地 状の地形を形成している。

当地域は、日本海型気候と太平洋型気候の移行帯に位置し、北西に向かうほど日本海型の多 雪地となり、南東に向かうほど太平洋型の寡雪 地となっている。

当地域の年平均気温は6.0℃、月平均気温は 最寒月で-4.1℃、最暖月で18.0℃、年降水量 は1,811℃である(藤沼,1991)。

また、平年は11月中旬に降雪が見られ、11月

下旬から12月中旬にかけて根雪になり、ほぼ半年間は雪に覆われる。完全に融雪するのは5月に入ってからである(本間,1995)。積雪のピークは2~3月で、多い所で積雪深1.5 mを越える。また、調査地の多くは、シカが移動困難となる積雪深40~50 cmを越え、林床植生も完全に埋雪する。

当地域は日光国立公園に指定され、その多くが特別地域(第2種)に指定され、一部は特別保護地区となっている。また、この地域は、首都圏から比較的近いため、年間2,000万人以上の観光客が訪れる、日本でも有数の国立公園である(環境庁,1991)。また、当地域の大部分は日光鳥獣保護区に指定されているため、狩猟の影響もなく、相対的に人為の影響の少ない地域といえる。

当地域の森林植生については薄井(1961,1986)、舘脇ら(1966)などの報告がある。これらによると標高1,500m以上の地域は、ダケカンバ林が部分的に見られるが、主に常緑針葉樹林(ウラジロモミ林、コメツガ林、シラビソ林など)で占められている。また、標高1,500m以下の地域は、火山活動の影響を受けて、戦場ヶ原、小田代原等の比較的平坦な緩傾斜地が多く、その周辺はカラマツ林やミズナラ林がよく発達している。また、柳沢流域にはハルニレ林、ヤチダモ林などが見られ、戦場ヶ原に流れ込む逆川の氾濫原にはズミ林がよく発達している。

林床植生は、大部分がササ類の優占するササ型を示しており、しかも、日本海型気候と太平洋型気候の移行帯であることから、4種のササがすみわけている(薄井,1961)。すなわち、湯ノ湖から小田代原、西ノ湖を結ぶライン(ミヤコザサ線)によってササ類の2属節(ミヤコザサ節とチマキザサ節)の分布が分けられ、この線より北西側にチシマザサ、チマキザサが分布し、東南側にミヤコザサ、スズタケが分布する。

また、薄井(1961)は、当調査地の北部の多 雪地域には、チシマザサが分布しており、定水 度的環境を好むチマキザサが隣接してその南部にあたる千手ヶ原に広く分布し、さらに、高山の第三紀地層を中心とした地域にスズタケが分布し、スズタケよりも耐寒性の強いミヤコザサが他の3種の分布域以外の大部分の林床植生を占めていることを報告した。

当地域は、足尾と表日光を越冬地とする季節 移動個体の4月上旬から12月にかけての夏の生 息地となっている(本間,1995)。

3. 方法

3-1. 生息密度調査

シカの生息密度は、区画法(Maruyama and Nakama, 1983)を用いた.

調査は、1995 年 8 月 28 ~ 29 日にかけて 4 区域で行った。今回は着葉期であったが、林床植物の草丈が比較的低く被度も少なく、見通し条件が良好であったことから10ha程度を 1 人の分担区画とした。

また、各植生コドラート内のシカの生息密度 を把握するために、植生コドラート内の糞塊数 を数え、区画法実施地域との比較から相対的な 生息密度を算出した。

シカの密度指標は、梶 (1993) と飯村 (1980a) を参考に30頭/km以上を高密度地域、10頭/km 以上30頭/km未満を中密度地域、10頭/km未満 を低密度地域とした。

3-2.植生調査

奥日光地域は、植物社会学的な分類によって 現存植生図(環境庁,1981)が作成されている。 そこで、今回の調査では、これらの植生区分を 参考にdominant cover type から、ブナ林、ミ ズナラ林、ハルニレ林、カラマツ林(カラマツ 植林を含む)、常緑針葉樹林(コメツガ林、ウラ ジロモミ林等を含む)、その他(草地・裸地・湿 原植生・低木林・高山植生・市街地等を含む)の 6タイプに分けた。

植生調査は、1994年8月と1995年8月に、各 植生タイプから代表的な森林植生を選び、合計 30カ所で行った(図1)。調査面積は 10×10 m から10×20 mの範囲でコドラートを設定した。各コドラート内の植物について、出現植物種名と被度を記録し、食痕の有無を記録した。これらの植物のうち、食痕が見られたものは可採食植物として記載し、被度が高いにも関わらず、全く食痕の見られなかった、もしくは食痕数が少なかった種は、非採食植物とした。

また、嗜好性、不嗜好性の判断は基本的に食痕の有無を基準とし、更にこれまでの本種の食性調査(池田・飯村,1969;丸山ら,1974;御廚,1975;丸山・遠竹・片井,1975;古林・丸山,1977;梶,1981;高槻,1978,1980,1989b;佐藤,1985;小泉,1988;蒲谷,1988;矢部ら,1990;長谷川1993a,1994a,bの以上16文献)を参考とした。

また、シカの密度の変化(シカの採食圧の変化)にともなう林床植生の変化、特に森林の更新状況を把握するために、実生を含め出現した植物種を沼田(1990)の休眠型に分けた(表1)。

4.結果

4-1. 奥日光地域における夏期のシカの生息 密度

当地域の夏期の生息密度は、千手地区(プロット番号20~24)で37.4頭/k㎡と最も高く、次に赤沼地区(プロット番号14、16~18)の13.8頭/k㎡、続いて外山沢地区(プロット番号8~13)、高山地区(プロット番号19)の11.6頭/k㎡、11.5頭/k㎡であった。

また、糞塊密度から、プロット番号3、4、15、25、28、29の植生調査地点は、100平方メートルあたり2~3 糞塊で、中密度地域と判断され、プロット番号1、2、5~7、26、27、30の植生調査地点は、糞塊が見られなかったことから、低密度地域と判断された。

また、このことから、当地域は最も高密度の 千手地区を中心として周辺部にいくほど密度が 減少する密度分布構造をもっていると判断され た。

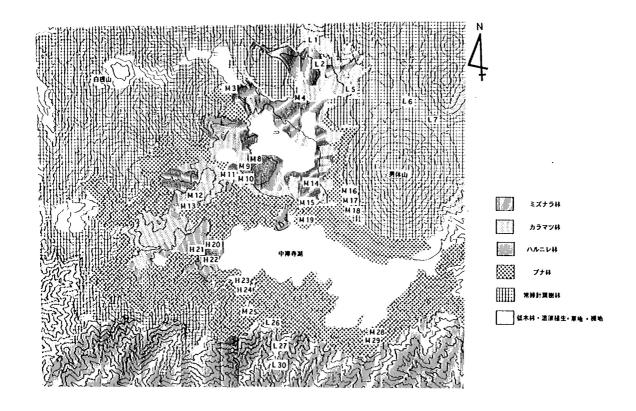


図1 奥日光地域 植生調査プロット位置図、地形図、植生図*図中の各番号は植生調査プロット番号を示し、 番号の前のH,M.L はそれぞれ高密度、中密度、低密度地点であることを示す。

4-2. 奥日光地域の林床植生

1)シカの生息密度と林床植生

シカの高密度地域は、千手地区のハルニレ林で、林床植生の平均被度は27%(n=5、5-70%)であった(表2)。また、単位面積当たりの出現種数は平均9.8種(n=5)であった。ミヤコザサの平均被度は0.4%(n=5)と林床にはほとんど見られず、グラミノイド(ササとイネ科・カヤツリグサ科)の合計被度も平均10.2%(n=5)と低い値を示した。一方、不嗜好性植物の被度は71.9%(n=5)と他地域と比べて著しく高かった。

中密度地域では、単位面積当たりの出現種数は12.3種(n=17)と最も多く、林床植生の平均被度は64%(n=17)、ミヤコザサの平均被度55%

(n=17)、グラミノイドの平均被度は74.9% (n=17) と、食物供給の観点から見ると、質・量ともに豊富であると判断された。しかし、これらの値は場所によってバラツキが多く、食物供給量の変動が大きいことが読みとれた。また、不嗜好性植物の平均被度は高密度地域の71.9%に比べて低く、10.4% (n=17)であった。

一方、低密度地域では、単位面積当たりの出現種数が7.6種(n=8)と最も少ないが、林床植生の平均被度は逆に88%(n=8)と最も高く、特にグラミノイド(平均86.7%)とミヤコザサ(平均86.2%)の平均被度は非常に高い値を示した。したがって、低密度地域はエサとなる植物数は少ないものの、被度から推定される現存量

表 1 対被食戦略に注目した各林床植物種の評価

25 17 Jul	71 -1-	種名	##P##!	内容ようお上	71-1-	10年 人2	(+ 10 m)
嗜好性	草丈 短	程名 フオダモ実生	休 <u>保型</u> 木本	<u>嗜好性</u> +-	<u>草丈</u> 短	種名 アカマツ実生	休 <u>保型</u> 木本
+ .	短短	アズキナシ実生	ホ本 木本	+-	短短	アカマン英王 ウリハダカエデ実生	ホ本 木本
+	短	アスキアン英生 ウラジロモミ実生	ルル 木本	+-	短短	ラッパッカエデ英生	イン 木本
+	. –		木本		長	メギ	
+	短	ウワミズザクラ実生 カヤ実生		+-		· ·	木本
+	短		木本 木本	+-	短	オオバコ フタリシズカ	多年生
+	短	カラマツ実生	イン 木本	+-	長		多年生
+	短	クマシデ実生		+-	長	ヤマハタザオ	1年生
+	短	コマユミ実生	木本 木本	-	短 長	セントウソウ イケマ	多年生 多年生
+	短	コメツガ実生	木本	-			
+	短	ズミ実生	イン 木本	-	長 長	カリガネソウ	多年生
+	短	ダケカンバ実生		-		コパイケイソウ	多年生
+	短	テイカカズラ	木本	-	長	コバギボウシ	多年生
+	短	ナナカマド実生	木本	-	長	サワギク	多年生
+	短	ハウチワカエデ実生	木本	-	長	シロヨメナ	多年生
+	短	ブナ実生	木本	•	長	トモエソウ	多年生
+	短	ミズナラ実生	木本		長	ヤエムグラ	1年生
+	短	ミネカエデ実生	木本	不明	短	アサノハカエデ実生	木本
+	長	アカヤシオ	木本	不明	短	イワウメ	木本
+	長	イヌツゲ	木本	不明	短	オオイタヤメイゲツ実生	木本
+	長	イポタノキ	木本	不明	短	コナラ実生	木本
+	長	マタタビ	木本	不明	短	シウリザクラ実生	木本
+	長	ミヤコザサ*	木本	不明	短	シラビソ実生	木本
+	長	スズタケ*	木本	不明	短	ハリギリ実生	木本
+	長	チマキザサ*	木本	不明	長	イワガラミ	木本
+	短	シロバナヘビイチゴ	多年生	不明	長	ウグイスカグラ	木本
+	短	タチツポスミレ	多年生	不明	長	キバナシャクナゲ	木本
+	短	チゴユリ	多年生	不明	長	ツクバネウツギ	木本
+	短	ミツバツチグリ	多年生	不明	短	イワカガミ	多年生
+	長	アキノタムラソウ	多年生	不明	短	キジムシロ	多年生
+	長	イタドリ	多年生	不明	短	クワガタソウ	多年生
+	長	イヌトウバナ	多年生	不明	短	ゴゼンタチバナ	多年生
+	長	エナシヒゴクサ*	多年生	不明	短	コチャルメルソウ	多年生
+	長	ヒメノガリヤス*	多年生	不明	短	コナスピ	多年生
+	長	キバナアキギリ	多年生	不明	短	コミヤマカタバミ	多年生
+	長	ダイコンソウ	多年生	不明	短	ツボクサ	多年生
+	長	ハルカラマツ	多年生	不明	短	ツポスミレ	多年生
+	長	ヒメシダ	多年生	不明	短	マイツルソウ	多年生
+	長	ヘビノネゴザ	多年生	不明	短	ミツモトソウ	多年生
+	長	ヨモギ	多年生	不明	長	アキノキリンソウ	多年生
+	短	ミズ	1年生	不明	長	エンレイソウ	多年生
+	短	ヤマミズ	1年生	不明	長	サワギキョウ	多年生
+	長	イグサ*	1年生	不明	長	シロネ	多年生
				不明	長	ツルガシワ	多年生
養好性ラン	ク			不明	長	マルバイチヤクソウ	多年生
-: 嗜好性	・可採食	t		不明	長	ヤマハハコ	多年生
:可採食	, 非採1	食の両報告あり		不明	短	タニソバ	1年生
: 不嗜好性	生・非採	A '		不明	短	ハコベ	1年生

草丈ランク 短:10㎝未満 長:10㎝以上

*:グラミノイド(イネ科、カヤツリグサ科の総称)

不明

不明

不明

短

長

短

ヤブマメ

メマツヨイグサ

ギンリョウソウ

1年生

1年生

(腐生植物)

表2 シカの密度と植生タイプ

植生調査 シカ密度		シカ生息密度	林冠優占樹種	出現種數	林床植生の	可採食植物	ミヤコザサの	グラミノイド	不明好性植物	休日	R型 (租款%)
プロットno.	index	实别性*			被度(%)	被度(%)	被度(%)	の被産(%)	被度(%)	木本	1・2年生	多年生
20	H	37.4	ハルニレ	14	70.0	26.6	1.0	1.2	62.0	14.3	21.4	64.3
21	Н	37.4	ハルニレ	20	35.0	6.4	1.0	4.3	81.7	30.0	15.0	55.0
22	H	37.4	ハルニレ	7	20.0	20.0	0.0	45.4		14.3	0.0	85.7
23	Н	37.4	ブナ	3	5.0	5.0	0.0	0.0		100.0	0.0	0.0
24	Н	37.4	アサノハカエデ	5	5.0	5.0	0.0	0.0		60.0	0.0	40.0
平均	Н	37.4颐/园		9.8	27.0	12.6	0.4	10.2	71.9	43.7	7.3	49.0
16	М	13.8	ウラジロモミ	8	50.0	50.0	50.0	92.7		50.0	0.0	50.0
18	M	13.8	ウラジロモミ	9	50.0	50.0	50.0	71.0		77.8	0.0	22.2
14	м	13.8	ミズナラ	10	90.0	89.4	90.0	94.0	0.7	50.0	10.0	40.0
17	М	13.8	ミズナラ	14	50.0	49.6	50.0	89.3	0.9	50.0	7.1	42.9
10	м	11.6	カラマツ	8	90.0	90.0	90.0	55.0		75.0	0.0	25.0
12	М	11.6	カラマツ	20	60.0	58.9	30.0	90.4	1.8	15.0	20.0	65.0
13	М	11.6	カラマツ	24	75.0	42.2	10.0	43.3	43.7	12.5	16.7	70.8
8	м	11.6	ミズナラ	9	90.0	90.0	90.0	83.9		6.0	1.0	2.0
9	М	11.6	ミズナラ	13	95.0	94.2	95.0	48.5	0.8	6.0	2.0	5.0
11	м	11.6	ミズナラ	12	90.0	90.0	90.0	58.3		83.3	0.0	16.7
19	м	11.5	ミズナラ	12	50.0	49.4	50.0	87.2	1.2	33.3	8.3	58.3
15	М	•	クラジロモミ	24	75.0	74.3	70.0	76.8	1.0	20.8	12.5	66.7
4	м	•	ハルニレ	10	95.0	55.0	70.0	54.6	42.1	10.0	20.0	70.0
3	м	•	ブナ	12	50.0	49.5	50.0	87.2	1.1	\$0.0	0.0	50.0
25	м	•	プナ	3	50.0	50.0	50.0	97.4		100.0	0.0	0.0
28	М	•	プナ	8	40.0	40.0	0.0	70.8		62.5	12.5	25.0
29	М		プナ	13	10.0	10.0	1.0	73.0		69.2	0.0	30.8
平均	М	12.4颐/kd		12.3	64.0	60.7	55.0	74.9	10.4	45.4	6.5	37.7
1	L	•	カラマツ	5	100.0	100.0	100.0	96.9		100.0	0.0	0.0
2	L	•	ミズナラ	13	95.0	95.0	90.0	78.3		61.5	0.0	38.5
5	Ł	•	カラマツ	9	100.0	100.0	100.0	79.6		44.4	0.0	55.6
6	L	•	カラマツ	5	100.0	100.0	100.0	96.9		80.0	20.0	0.0
7	L		コメツガ	21	\$5.0	\$4.7	30.0	45.5	0.6	38.1 0.0		61.9
26	L		ダケカンバ	3	90.0	90.0	90.0	98.4		66.7	0.0	33.3
27	L.	•	ダケカンバ	2	90.0	90.0	90.0	99.2		50.0	0.0	50.0
30	L	<u> </u>	ミズナラ	3	90.0	90.0	90.0	98.4	•	33.3	0.0	66.7
平均	l.	推定10頭/M以下		7.6	88.0	90.0	86.2	86.7	0.6	59.3	2.5	38.3

*シカの生息密度;実数:区所法によって算出したもの。-: 黄塊数によって判断したもの

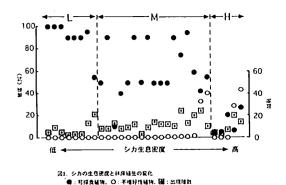


図2 シカの生息密度と林床植生の変化

は高いといえる。

ところで、シカの密度順に並べ変えると、シカの密度の増加によって可採食植物の被度が減少し、不嗜好性植物の被度が上昇すること傾向が示唆された(図2)。

5. 考察

1) 奥日光におけるシカ生息密度の変遷

1980-84年に区画法による密度調査を実施した丸山ら(1985)は、奥日光地域の夏期の生息密度が高山地区では0.8 頭/k㎡、光徳地区では0.5 頭/k㎡と極めて低の5頭/k㎡と極めて低密度であったことを報告している。また、1979年に赤沼から千手地区に至る市道1002号線でスポットライトセンサスを実施した小金澤(未発表)は、7月から10月の18回のセンサスでわ

^{**}グラミノイドにミヤコザサは含まれる

ずか2頭 (一夜平均0.11頭) のシカを確認した にすぎない。

一方、本間(1995)は、同じ場所での1994年の同時期のヘッドライトセンサスの結果から、調査方法が異なるため単純な比較は困難であるが、あえて計算すると1979年以降単純計算で80倍以上にシカが増加したと推定している。

また、当地域における地元住民からの聞き取り調査から、当地域においてシカが増加したのは1985年以降であると報告されている(李ほか、未発表)。

このように、当地域のシカは、1984年の豪雪 以降に急激に個体数を増加させたと判断するこ とができる。

2) 奥日光地域の林床植生に及ばすシカの影響 ①ハルニレ林における林床植生の変遷

今回の植生調査結果から、ハルニレ林において急激な林床植生の植被率の減少が示唆される。なかでも千手地区におけるハルニレ林の林床では、植被率やグラミノイドの被度などが他の地域と比較して極端に少なく、シカにとって現在のエサ条件はかなり悪いと考えられる。これは、シカの密度がこの千手地区のハルニレ林に集中し、それに伴って過度の採食圧がかかった結果であると考えられる。すなわち、本来繁茂していたチマキザサやスズタケ、さらに高木性樹種の実生・低木などはシカの採食によって除去され、代わって不嗜好性植物が繁茂する状況となっている。

薄井(1986)によれば、奥日光地域におけるハルニレ林の林床植生はオシダ型またはササ型に分類されており、ササ型はさらにチマキザサ型、ミヤコザサ型に分けられる。千手地区のハルニレ林床はチマキザサ型の林床で、チマキザサの旺盛な生長が見られるとある(薄井, 1986)。また、舘脇ら(1966)においても千手地区のハルニレ林の林床には1.5~2 m高のクマイザサ(チマキザサ)が優占し、他に見るべきものはないと記述されている(表3)。林床植物はチマキザサの他にイタドリ、ハルニレ、シラカンバ、ミ

ズナラの実生が非常に少ない被度で記載されているのみである。したがって、1966年から1986年にかけては、チマキザサの減少は見られなかったと判断される。

一方、現在、千手地区のハルニレ林の調査地点では、3地点とも過去の調査とほとんど同じ場所であるにもかかわらず、全くチマキザサが見られていない(表3)。このことから、この千手地区でのチマキザサの被度の減少は明らかであり、その代わりにシカの不嗜好性植物の被度が増えていた。また、過去の植生調査に出現しているハルニレの実生などは、現在の林床ではほとんどく見られていない。このように、現在の植生はシカの強い採食圧や踏圧を受けて出現した林床植生であるといえる。また、今回の調査では各調査区でチマキザサの枯死稈を多数確認していることから、チマキザサの大面積にわたる一斉枯死は1986年以降に起こったと推定される。

②ササの一斉枯死と林床植生の急激な変化

ササの一斉枯死については、タケ・ササ類の 生活史の特徴としてさまざまな議論がある。 一般にササ類は、長い開花周期を持って大面積 に一斉に開花し、大量に結実した後に枯死する という生活史特性を持っているが知られている。 このような大面積いわたる一斉枯死は一般的 には乾燥や寡雪等の環境ストレスがその要因と なっていると考えられているが、当地域におい ては、シカの個体数増加による過度の採食圧が

また、一斉枯死に伴い、その前後でシカのエ サ条件が急激に変化したと予想される。しかし、 シカの密度は、一斉枯死後も大きく変動せず、 一定の強度が持続されたと考えられ、通常であ れば大量結実によって発芽する実生は、シカの 食物として利用され、ササの再生が阻害された 可能性が高いと判断される。

環境ストレスと働いた可能性が考えられる。

このように、千手地区の植生はシカの影響を 大きく受けるとともに、林床を覆っていたチマ

表3 千手地区ハルニレ林林床植生の変化

		プロットno.	0-1	0-2	0-3	0-4	0-5	0-6	0-7	0-8	0-9	0-10	n-1	n-2	n-3
		出现租赁	1	2	2	5	2	2	3	2	1	2	14	20	7
		おおり (名) 自合政権系統	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	70.0	35.0	20.
		不划好性植物比率 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43.4	28.6	•
		グラミノイド社士(5)	100	99.2	93.2	932	99.2	99.2	99.4	39.2	100	99.2	1.2	4.3	9.1
98	78														
クマイザサ (チマキザリ)	Sasa paniculata (Sasa palmata)		5	5	5	5	s	5	5	5	5	5	i		1
ハルニレ賞生	Umus propinqua				•				+	+					
シラカンパ食生	Betula platyphylla var. japonica					•			+						
ミズナラ賞生	Quercus crispula			+											
イタドリ	Polygonum cuspidatum							+				•			
ミヤコザサ	Sasa repponica												•	+	
ミズ	Pilea hamaoi												2	•	
イケマ	Cynanchum caudatum												4	5	
サワギク	Senecio nikoensis												ł	•	
スゲsp.	Carex sp.													•	
ミツバンチグリ	Potentila freyraana												٠.	+	
ヤエムグラ	Galium spurium var. echinospermon												١.		
タチツポスミレ	Viola grypoceras														
ミツパウツギ実生	Staphylea bumakla													•	
キバナアキギリ	Sahna repponica														
ウグイスカグラ	Lonicera gracilipes var. gladra													•	
+94sp.2	Compositae sp.2												l		+
トモエソウ	Hypencum ascyton												i i	1	
コナスピ	Lysimachia japonica												1		1
アキノキリンソウ	Soldago ivigaurea issp. asistica												١.		
ミツモトソウ	Potentilia cryptotaeniae												١.		
**	Berberis thunbergi												١,		
ヤブマメ	Amphicarpaea bracteata ssp. edgewo	ryfur var. µponica											١,		
スズタケ	Sasamorpha borealis													+	
ヘビノネゴザ	Athyrium yokoscense		ŀ										l		
ウラジロモミ男生	Abies homolepis		ļ.										l		
イグサ	Juncus effusus var. decipiens		l										l	٠	
カエデ賞生!	Acer sp.1		ŀ										1		
ンポクサ	Cente la asiatica		i										1		
イボタノキ	Ligustrum obtus folium		1										1	٠	
ズミ異生	Malus toringo												1		
アキノタムラソウ	Salvia japonica												1		
ヤマハタザオ	Arabis hesuta												ł		
シダマ													i		
テイカカズラ	Trachelospermum asiaticum		l										1		
エンレイソウ	Tritum smalle												1		
9 E ¥	Artemisia princeps		I										I		

キザサの一斉枯死によって、現在のような植被率が低く、シカの不嗜好性植物が繁茂するという林床植生が形成されたと考えられる。

5. 謝辞

本報告の主要な部分は、著者の一人、佐竹千 枝が千葉大学大学院の修士論文としてまとめた もので、本報告は、それをもとに小金澤が要約、 加筆したものである。

本研究を進めるにあたり多くの方々にお世話 になった。ここに記して心より感謝の意を表す る。

特に、佐竹の修士論文の作成にあたっては、 指導教官である千葉大学園芸学部緑地生態学研 究室の沖津進助教授に調査の遂行から終始懇切 なる御指導を賜った。また、同応用動物昆虫学 研究室の天野洋助教授、緑地生態学研究室の百 原新講師には貴重なご助言を頂いた。

現地調査では、東京農工大学の今木洋大氏、 松城康夫氏には多大な御協力を頂いた。(財) 自然 環境研究センターの竹内正彦博士、足尾小学校 の本間和敬氏、宇都宮大学の大仲幸作氏、松田 奈帆子氏、亀田政弘氏、足尾ステーションの田 中剛氏、東京農工大学の李 玉春氏、谷口美代子 氏、栃木県県民の森管理事務所の高橋安則氏、 千葉大学緑地の今博計氏、明治大学の沼沢葉子 氏、沼沢純子氏にお世話になった。また、宇都 宮森林管理センターの方々には、入林にあたり 調査の便宜を図っていただいた。

引用文献

- 土肥昭夫・吉村まゆみ・川原 弘. 1986a. 五鳥列島、 野崎島の半自然草地に及ばすシカの影響. 長 崎県生物学会誌,31:9-16.
- 土肥昭夫・吉村まゆみ・小野勇一、1986b. シカの 被食に対するチガヤ草地の耐性. 長崎県生物 学会誌 31:17-22.
- 土肥昭夫, 1986c. 長崎県五島列島、野崎島のニホンジカの社会生態学的研究計画, 哺乳類科学, 53:39-42.
 - 藤沼康実.1991. 奥日光環境観測所の環境計 測結果(1988-1990年).国立環境研究所報告.
- 古林賢恒·丸山直樹.1977. 丹沢山塊札掛におけるシカの食性,哺乳動物学雑誌, 7(2):55-62
- 長谷川順一, 1993a. 鹿の食害による白根山の高山植生の変化・日光の森は何故枯れるのか, フロラ栃木, 2:1-11.
- 長谷川順一.1994a. 鹿により滅びたか日光 のコヒョウモンモドキ.月刊 虫,278:30-32.
- 長谷川順一. 1994b. 鹿により荒廃する日光の自然. フロラ栃木,3:1-10.
- 本間和敬. 1995. 奥日光・足尾地域におけるニホンジカ (Cervus nippon) の移動様式とハビタット利用選択の解析. 上越教育大学 修士論文.
- 飯村 武.1985. シカによる森林被害とその防 除(4)防除.森林防疫,34(1):5-8.
- 池田真次郎・飯村 武. 1969. 日光のシカ(Cerous nippon centralis KISHIDA) の生態と猟区に関する研究. 農林省林試報告, 200:60-119
- 蒲谷 肇. 1988. 東京大学千葉演習林荒樫沢における常緑広葉樹林の下層植生の変化とニホンジカの食害による影響.東大農学部演習林報告,78:67-82
- 梶 光一.1993. シカが植生をかえる 洞爺湖 中島の例.生態学から見た北海道,北大図書 刊行会:242-249
- 環境庁.1981. 現存植生図(男体由、日光)
- 小泉 透.1988. エゾシカの管理に関する研究-森林施業と狩猟がエゾシカ個体群に及ぼす影響について-. 北海道大学農学部演習林研究報

- 告,45(1):127-186
- 丸山直樹・遠竹行俊・片井信之.1975. 表日光に 生息するシカの食性の季節性. 哺乳動物学雑 誌,6(4):163-173
- 丸山直樹.1981. ニホンジカの季節的移動と集合様式に関する研究.東京農工大学農学部学 術報告,23.
- Maruyama N. and S. Nakama.1983. Blockcount method for estimating serowpopulations. Jap. J. Ecol., 33: 243-251.
- 御厨正治.1975. 放飼下におけるホンシュウジ カの食性. 哺乳動物学雑誌,6(4):74-178
- 沼田 真.1990. 日本山野草・樹木生態図鑑. (株)全国農村教育協会.pp.664
- 佐藤孝則. 1985. 大雪山系南部におけるエゾ シカの食性. 帯広百年記念館紀要, 3:9-16
- 高槻成紀.1978. シカと植物 (1) シカが植物に 与えるさまざまな影響. 宮城の植物,5·6:37-43
- 高槻成紀. 1980. 奈良公園の植生とシカの影響. 昭和54年度奈良のシカ調査報告:112-131
- Takatsuki S..1983a. The importance of Sasa nipponica as a forage for Sika deer (*Cervus nippon*) in Omote Nikko. Jap. J. Ecol., 33:17-25
- 高槻成紀.1985a. 動物と植生 a. 大型草食獣. 現代生物学大系,13b:29-31. 中山書店
- 高槻成紀. 1989a. 金華山島の自然と保護 シカをめぐる生態系 . 生物科学,41(1):23-33高槻成紀. 1989b. 植物および群落に及ぼすシカ
- 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. p. 108-168.

の影響. 日生態会誌,39:67-80

- 舘脇 操・伊藤浩司・遠山三樹夫・横溝康志. 1966. 奥日光の森林植生 日本森林植生 図譜(X). 北海道大学農学部演習林研究報告, 24(2): 291-498
- 薄井 宏. 1961. ササ型林床優占種の植物社会学 的研究. 日本植生研究の造林学への適用. 宇都宮大学農学部学術報告特輯, 11:1-35

薄井 宏.1986. 奥日光の森林植生. 日光の動植物: 46-57

矢部恒晶・鈴木正嗣・山中正実・大泰司紀之.1990. 知床半島におけるエゾシカの個体群動態・食 性・越冬地の利用様式および自然教育への活 用法に関する調査報告(昭和63年度). 知床 博物館研究報告,11:1-20

由井正敏·石井信夫.1994. 林業と野生鳥獣との 共存に向けて - 森林性鳥獣の生息環境保護管 理-. (㈱日本林業調査会.p.59-62.

Summary

The effects of grazing by sika-deer (*Cervus nippon*) on the vegetation was studied on August 1994 and 1995 in the Oku-Nikko, Tochigi, central Japan, for management of the deer-forest ecosystem. The index to grazing intensity was obtained form the numbers of sika-deer on each study field by block-count method on August 1995. Grazing by sika-deer significantly decreased the preferred plan species and increased the avoided plant in the high density plots. Before the time of sika-deer population was increased, Sasa bamboo (*Sasa palmata*) was dominate species in this study area. However, Sasa bamboo was completely disappeared in the high density plots. We suggest that the course of disappear of Sasa bamboo could be an environmental stress on the Sasa bamboo by the high grazing pressure of sika deer.

半野生ジカの給餌の影響とホームレンジ利用に関する研究

金華山島シカ行動研究グループ

高槻成紀¹⁾· 伊藤健彦²⁾· 南 正人³⁾· 大西信正³⁾

Effects of Supplementary Feeding on a Semi-wild Sika Deer Population

Kinkazan Sika Deer Research Group Seiki Takatsuki¹⁾, Takehiko Ito²⁾, Masato Minami³⁾, Nobumasa Onishi³⁾

宮城県の金華山島 (960ha) には動物と植物を含む豊かな自然が残されているが、島に は捕食者はおらず、また狩猟もおこなわれていないためにシカが約500頭も生息してお り、植生に強い影響を与えている。このシカは神社のある北西部に強く偏った分布をし ている。人家にいる「神社群」はシバ群落で生活し、オカラなどを給餌されたり、残飯 を食べるなど、野生のシカとは違う食生活をしている。…方、神社の北にいる「草原群」 はシバ群落に依存的だが、給餌は受けていない。この二つのシカ群を比較したところ、神 社群は一年を通して 350 頭 / k㎡と高い密度を維持した。シバ群落での排糞密度は夏には 3個/届/日と高く、冬でも2個/届/日を維持した。草原群では夏に1.6個/届/日で あったが、冬には0.2個/㎞/日に減少し、代わりに周辺の他の群落の利用度が高くなっ た。いずれのシカ群も夏にはシバを主食としていたにもかかわらず、糞中のタンパク質 含有率は常に神社群で高かった。これらのことから、シバ群落に依存的なシカは夏はシ バを利用できるが、冬になるとシバが利用できなくなり、その他の群落を利用するよう になること、そこに給餌をすることにより、シカがひきつけられて、一年中高密度になっ ているものと考えられた。その結果、シカの栄養状態がよくなり、死亡率が低下したり、 繁殖率が上昇したりする可能性があり、このことは金華山島の生態系保全にとっても重 大な意味をもっていると考えられた。

宮城県の金華山島には約500頭のニホンジカ (以下シカ)が生息している。島全体のシカ密度 は約50頭/kmに達しており、森林更新や草本群 落の組成などに強い影響を及ぼしている(高槻、 1989)。このことは生態系におけるシカの役割を 考える上でも、またその保全を考えてゆく上で も重要なヒントを与えてくれる。ところでこの 島のシカは島内に一様に分布しているのではな く、半数近い個体が神社のある北西部を中心とした一部の地域に集中している。神社 周辺は高密度のシカの採食によりシバ群落 が発達しており、シバはシカの重要な食物 となっている。神社のシカはオカラや家畜 飼料を給餌されており、また観光客からせんべいなどをもらって食べたり、残飯をあ さるなど、本来の野生シカと違う食生活を

¹⁾ 東京大学大学院・農学生合科学研究科・野生動物学研究室

Laboratory of Wildlife Biology, School of Agriculture and Life Sciences, The University of Tokyo

²¹ 東北大学理学部

Department of Biology, Faculty of Science, Tohoku University

3) ピッキオ/星野ワイルドライフリサーチセンター
Picchio/Hoshino Wildlife Research Center

している。これらの餌は栄養価が高いので、シカの栄養状態に影響を与えるものと予想される。 一方、神社の北側にシバ群落の発達した草原があり、ここにも高密度のシカが生息しているが、このシカは給餌されておらず、神社のシカのように人馴れしていない。

本研究はこれらふたつのシカ群を比較することにより、給餌の効果を知ることを目指した。 具体的には両群の密度、食性、食物の栄養価、シカの行動圏などを明らかにすることを目的とした。プロ・ナトゥーラ・ファンドによる本課題の調査は1994年11月から開始したが、これとは別にそれ以前から関連する調査を行っていたので、その結果も紹介する。なお神社のシカの行動圏は行動観察によりほぼ明かになっているが、草原のシカについては1994年11月に3頭のメスにテレメトリーを装着し、現在、行動圏を追跡しているところなので、改めて報告する。

調査地

金華山島は宮城県北東部、牝鹿半島の先端に ある面積約 960ha の小島である。この島は信仰 の対象として島全体が保護されてきたため、ブ ナ林、モミ林など、この地方の気候的極相林が 残されているのみならず、シカやサルなどの哺 乳類も生息している。ことにシカは多数生息し ており、植生に強い影響を与えている(吉井・吉 岡、1949、高槻、1989)。プナは種子を生産し、 実生も生育するが、数年以内にシカに採食され て盆栽状になるか、枯死してしまい、その結果、 ブナ林の更新が阻害されている(Takatsuki and Gorai, 1994)。シカは現在約 500 頭が生息して おり、その約半数は島の北西部に集中している。 この島には補食者がおらず、狩猟も行われてい ないため、シカ個体数は島の環境収容力に達し ている。このため寒さの厳しい冬にはシカの死 亡個体数が増加する。実際、1984年の春には大 量死が起き、当時 600 頭いたシカは半減した (Takatsuki et al., 1990, 1994)。シカ個体群

はその後回復し、1987年には500頭を上回った。 シカが多い神社周辺は古くからシカが多く、 給餌されながら高い密度を維持してきた。この 群を「神社群」と呼ぶ。神社群の現在の密度は 約500頭/kdである。このため採食圧が強く、シ バ群落が発達している。シカはシバ群落に依存 して生活しており、食物組成もシバが最も重要 である (Takatsuki, 1980a)。一方、神社の北側 に草原があり、ここにも多数のシカが生息して いる。この群を「草原群」と呼ぶ。ここは1980 年代前半にはアズマネザサとススキの多い草原 であった (Takat suki, 1980b)。 当時ここで採集 されたシカの糞組成はアズマネザサが重要で、 シバはこの草原の一部でサンプリングされた糞 で多いにすぎなかった (Takatsuki, 1980a)。と ころがその後、 次第にシバ群落が拡大し、1990 年頃にはほぼシバ群落に置き換わったので、シ

方法

カの糞組成でもシバが増加したものと予想され

1 島全体のシカ個体数

る。

シカ個体数調査は1995年3月17日に区画法により行った。島を29の区面に区切り、そこをほぼ一区画おきに調査員が歩いて、直接目撃したシカを記録した。調査員は1万分の1の地図に発見したシカを記録した。記録する際は、オス、メス、子ジカに区別し、発見した時刻、逃げた場合はその方向を記録した。集計の際には記録をもとに重複カウントを除去した。調査しなかった区画については、その区画の両は記ける密度の平均値を求め、面積換算して推定個体数を算出した。ただし神社群については個体識別にもとづく全数調査をした。

2 草原群と神社群のシカ個体数

神社群の関体数は1995年3月と6月、8月、 10月、12月に調べた。神社群はすべての個体が 識別されており、死亡数、出生数も把握できた。 一方、草原群の個体数は 1994 年 11 月以降、毎 月調べた。草原を見渡せる丘の上から双眼鏡に よってできるだけ正確に性や年齢群を区別して 記録した。

3 シカの排糞数による利用度

一定の場所におけるシカの個体数は1日のうちでもシカの行動に応じて変化する。上記の方法によるシカの個体数はシバ群落における採食中のシカ個体数であり、通常は平均的な個体数よりも過大になる。また、たまたま何らかの理由でシカがいなければ過少になるなどの問題がある。このような問題を避けるために、草原と神社に固定調査区(5m×5m)を設け、その中に排泄された糞を1994年3月以降、ほぼ毎月回収して計数した。なお草原群については比較のために周辺のススキ群落と落葉広葉樹林にも同様な調査区を設けて糞を回収した。

4 シカの食性

草原群と神社群の糞を採集して分析した。糞の採集は一定の場所を決め、新鮮なものを10 糞塊からそれぞれ20 粒、全体で200 粒を採集し、1 試料とした。採集は1994年11月より1995年5月までのほぼ毎月行った。ただし草原群については1995年5月から採集していたので、この結果も示した。また比較のため、島の北端にある仁王崎のワラビ・ススキ群落においても採集した。採集した糞は1サンプルをまとめ、半量を取り出し、0.5 m間隔の篩上でよく水洗いし、篩上に残った植物片をエタノール中(70%)に保存した。分析に際しては植物片を1 m格子加工をほどこしたスライドグラス上に拡げ、顕微鏡下で植物片が被った格子交点の数を数えて百分率を求めた(Stewart, 1967)。

5 シカの糞中のタンパク質含有率

上記のように採集した糞の残りの半量を80℃ で24時間乾燥し、ワイレー・ミルで粉砕した後、 NCアナライザー、NC-80 (島津) により分析 し、窒素含有率を求めた。これを定法にしたが い、6.25 倍してタンパク質含有率とした。

結果

1 島全体のシカ個体数

金華山島全体のシカの個体数は413頭と算出された(表1)。これは前年の個体数よりも100頭ほど少なかった。我々はシカの死体の回収にも心がけているが、1995年は例年と比べるとむしろ死体は少なかったので、全体の個体数が減少しているとは考えられず、今回の発見個体数は過少であったと可能性が大きい。調査当日はあいにく曇りないし小雨であり、ことに高標高では務がかかっていたため、シカの発見率が低かった。このようなことから判断して実際には

表 1 1995年3月17日の金華山におけるシカ個 体数調査結果。

実際には29区画で調査したが、ここでは 21区画で表示

区置	面積	発見頭数	金度	推定	推定	合計
57 test	EA DA	A A WAR	LL CK	密度	頭数	
	ha		/km²	TE DE	MA EX	
1	43.3	4	9.2		•	4
2	37.5	18	48.1			18
3	50.8			43.7	22.2	22.2
4	43.3	17	39.3			17
5	115.7			16.1	18.6	18.6
6	66.6	5	7.5			5
7	49.9			10.7	5.3	5.3
8	69.1			13.8	9.6	9.5
9	48.3	23	47.6			23
10	29.8	ļ		37.7	11.2	11.2
11	46.8	13	27.8			13
12	37.5			30.5	11.4	11.4
13	39.1	13	33.2			13
14	51.6	ł		13.8	7.1	7.1
15	49.1	ĺ		17.9	8.8	8.8
16	33.3			26.1	8.7	8.7
17c	15.1			34.3	5.2	5.2
17a	37.9	13	34.3			13
18+17b	37.7	137	363.2			137
19	37.5	17	45.4			17
20	19.1	45	235.0			45
合計	959.0	356				413.1

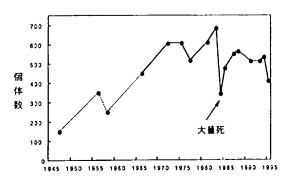


図1 金華山島におけるシカ個体数変化. 伊藤 (1985)のデータを加えて作図

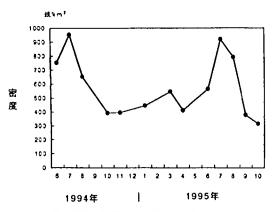


図2 草原群の個体数の季節変化

500頭前後が生息しているものと推察されるが、この点は来年の調査を待って検討したい。仮に500頭とすると、これまでの個体数推移から判断して、この島の環境収容力に近いものと考えられる(図1)。

シカの個体数は北西部にかたよっており、面積で28%ほどの場所に全体の57%のシカが集中していた。

2 草原群と神社群の個体数

草原群のシカ密度は、夏には1000頭/屋近くであったが、冬には400頭/屋はどに減少した(図2)。これは、シバ群落の生産性が夏に高く、冬に低くなることに対応して環境収容力が変化することによるものと考えられる。草原群の、シバ群落以外の群落を含む行動域全体の密度は

表2 神社群の個体数変化(1995 年)

	3月	6月	8月	10月	12月
出生数		0	20	0	0
死亡数		10	1	3	1
合計	149	139	158	155	154

上記の数字の半分程度であり、3月の調査結果 では235頭/kdであった(表1、20区画)。

一方、神社群の個体数は1995年3月に149頭、6月に139頭、8月に158頭、10月に155頭、12月に154頭で、一年を通じてほぼ安定していた(表2)。神社境内の面積はおよそ38haであるから、シカ密度はほぼ350頭/屋前後であったことになる。ただしシバ群落の面積は5haほどであるから、そこでの実質密度は3000頭/屋がという高い値となる。

3 排糞数による神社群と草原群のシカ利用度

草原群の排糞数は夏に1.6個/㎡/日であったが、秋に急減し、冬には0.2個/㎡/日まで減少した(図3)。シカは1日にほぼ1000個排糞するから(高槻ら、1981)、排糞密度が1個/㎡/日ということは0.001頭/㎡、つまり1000頭/婦という極めて高い密度のシカが生息していることを意味する。同様に、夏の値である1.6個/㎡/日

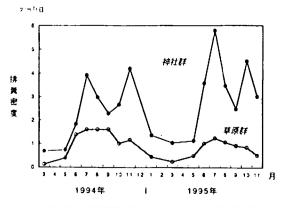


図3 草原群と神社群のシカの利用度(排糞数 密度)の季節変化

は1600頭/kmであった。この数字は実際のシカ密度約1000頭/kmよりは大きいものの、方法の違いを考えれば、かなり近い数字といえる。冬に0.2個/m²/日まで減少したことは、シバは枯れると環境収容力が極端に小さくなることを示している。この結果はシカの利用度もシカ個体数同様、シバ群落の生産性と対応していることを示している。

一方、神社群の排糞数は夏にはばらつきが大きいものの、ほぼ3個/㎡/目前後、冬には1個/㎡/日ほどに減少した(図3)。しかし実際にはシカの個体数にはほとんど季節変化はなかったので(表2)、この変化は冬になるとシカがシバ群落を離れてほかの群落に滞在する時間が長くなることを示している。重要なことは、神社のシバ群落では糞密度が冬に減少するとはいえ、1個/㎡/日、つまり1000頭/㎞もの高密度が維持されたという点である。このような高い密度は現存量が小さく、しかも栄養価が低い枯れシバでは維持することはできないから、これは給餌と残飯によるものと考えられる。

このように、シバは夏には収容力が大きいが、 冬には大きく落ち込むという、顕著な季節変化 に特徴がある。興味深いのは、シバ群落周辺の ススキ群落と落葉広葉樹林では、シバ群落とは 逆に夏にはほとんど糞がなかったが、冬には増 加し、3月にはシバ群落よりも多くなったとい う点である(付図1)。このことは、シカは冬に は食物量の少ないシバ群落を離れ、周辺の群落 を利用するようになることを示している。この うちススキ群落は食物となる植物量が多いが、 落葉広葉樹林では食物量が少ないから、そこで の利用度が高くなることは、落葉広葉樹林が採 食以外(例えば休息や睡眠など)に利用される ことを示唆している。

4 シカの食性

現在のところ神社群の分析点数は少ないが、 1994年11月以降の草原群と神社群のシカ糞の 組成はよく似ていた。シバは11月には約35%を 占めていたが、冬にかけて減少して10%にまで落ち込み、春に再び増加した。草原群では夏も分析したが、7月から10月まではシバが主食で、60%から70%を占めており、おそらく神社群でも同様の変化を示すものと予想される(分析準備中)。このように、シバ群落を利用するシカの食性は一年のうちでも夏と冬で著しく変化することが大きな特徴であることが示された。なお比較のためにリラビ・ススキ群落の卓越する仁王崎のシカ糞の分析結果も示したが、ここではシバは少なく、一年を通じて10%以下であった(図4)。

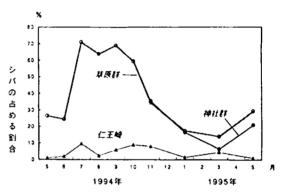


図4 草原群、神社群、仁王崎(ワラビ・ススキ群 落)のシカ糞中に占めるシバの割合の季節変化

5 シカの糞中のタンパク質含有率

シカの糞中のタンパク質含有率は採食した食物のそれのよい指標であることが確認されている(Watanabe and Takatsuki, 1993)。そこでこの指標を調べて草原群の糞中のタンパク質含有率とシバの糞中のそれとを比較したところ、かなり複雑な季節変動を示した(図5)。草原群の糞中タンパク質含有率は夏にはシバより3%ほど少なく、冬にはやや多かった。このことは、シカは夏にシバをよく採食し、糞中には消化・吸収されて、タンパク質含有率が低下した成分が排泄され、また冬にはシバ以外のシバよりは良質な植物を採食するため、糞中のタンパク質含有率の方が高くなることを示している。なお

5月と11月にも糞中タンパク質含有率の方が高い値を示したが、春はさまざまな新鮮な植物の新芽を、また秋には果実や種子など栄養価の高い食物を採食するためと考えられる。

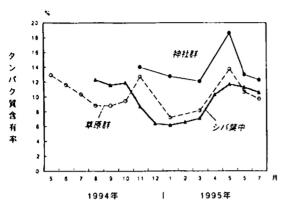


図5 シバの葉中および草原群と神社群の真中 のタンパク質含有率の季節変化

シバは常に採食され新しい葉を次々と展開するから、シバ葉中のタンパク質含有率は高いものと予想していたが、分析結果は最高値でも12%であった。これはススキの値とほぼ等しく、ミヤコザサでは夏には17%、最低の真冬でも14%であるのに比較すると非常に低かった(池田・高槻、未発表)。シバのタンパク質含有率が低いというのは予想外の結果であり、草食獣の食料としてのシバの意義を考えてゆく上で重要な発見であった。

次に神社群と草原群の糞中のタンパク質含有 率を比較すると、両者は基本的には似た季節変 化を示したが、神社群の糞中のタンパク質含有 率が常に高い値をとった(図5)。ことに冬には 両者の開きが大きく、約5%もの差があったこ とは注目される。両群の糞の植物組成はよく似 ていたから(図4)、この違いは給餌と残飯によ るものと考えられる。

考察

金華山島のシカは500頭という高いレベル

に達しており、長期の個体数調査結果の傾向 (図1)や植物群落の状況から判断して、島の環境収容力に近いレベルにあると考えられる。この状況に対して、捕食者のいない条件で環境収容力に達していることは一種の自然状態であり、植生の変化やシカの大量死なども自然現象であるという考え方には一定の正当性がある。しかし、シカの個体数調査によれば、シカは神社を中心とする北西部に著しく偏っており、シカの個体数が人為的な影響によって増加しているとすれば、もはや自然現象というわけにはゆかなくなる。

シカの密度が高くなれば植物におよばす影響 も強くなる。草本群落は草食獣の収容力が高く、 多くの場合、採食にも耐性がある。金華山島に おいてはシカの密度が 200 頭 / 屋程度であれば ススキ群落が維持される(高槻、1983)。しかし それ以上になるとススキ群落は維持できなくな り、シバ群落へと移行する。実際、シバ群落は 島内でもシカの密度の高い北西部に集中してい る。まとまったシバ群落は1980年代前半までは 神社周辺にしかなかったが、それ以降はかつて アズマネザサ・ススキ群落であった草原がシバ 群落に置き換わった。つまり高密度のシカがシ バ群落を成立させたのだが、そのシバ群落は生 産力が高いから多数のシカを収容できるのであ り、その意味でシカとシバ群落とはもちつもた れつの関係にあるといえる。

実際、シバ群落を利用するシカはシバを主食としていた(図4)。ただしそれはシバの生育期だけで、冬には著しく減少した。このことは、シバが生産力は高いが、現存量は小さいことを考えれば理解できる。これはシバ群落におけるシカの個体数と利用度にもよく示されていた(図2、3)。このように収容力が著しく季節変化することがシバ群落の特徴である。このことは、シカは冬にはシバ以外の群落を利用しなければならないことを示唆するが、これを裏付けるようにシバ群落周辺のススキ群落や落葉広葉樹林での利用度が大きくなった(付図1)。この

点をさらに明かにするためには、現在進めているテレメトリーによる行動圏の調査を行う必要がある。

今回の調査によって、シカにとってのシバ群 落の特性が明らかにされたが、保全生物学とい う観点からすれば、シカの生息地にシバ群落が 拡大すれば、夏には高密度のシカを収容できる が、冬には収容力が低下し、大量死を誘引する という危険性がある。このようなシバ群落の特 性を考えると、給餌の効果がよりよく理解され る。神社群ではシカの密度は安定していたが、 これは給餌や残飯の存在が冬のシバ群落の収容 力の低さを補っていることを意味する。また神 社群と草原群の糞の植物組成はよく似ていたが (図2)、神社群の糞は常にタンパク質含有率が 高く、給餌や残飯の効果があることが示された。 ことに冬の神社群の糞のタンパク質含有率は草 原群のそれよりも5%も高かった(図5)。この 違いはさほど大きくないように思われるが、神 社群の12%と草原群の7%とでは重大な違いが ある。ニホンジカの胃内容物(X)と糞のタンパ ク質含有率 (Y) には正の相関があり、Y=0.752X +0.412という関係があることが知られている (Watanabe & Takatsuki、1993)。この式にし たがうと、神社群と草原群の食物のタンパク質 含有率は、それぞれ 15.4%と 8.8%と推定され る。食物のタンパク質含有率が15%であれば、 栄養価は高いといえるが、ニホンジカと同属で あるアカシカの研究によると、食物のタンパク 質含有率が6~7%になると生存の限界になる とされており (Mitchell et al., 1977)、草原 群の値はこれに近い。実際には単純にタンパク 質含有率を比較するだけでなく、たとえば低質 な食物を採食せざるをえない期間の長さなども 考慮しなければならない。金華山島の場合、シ バに依存できなくなる期間は5~6カ月である から、タンパク質含有率のこの違いは重大であ る。給餌と残飯がシカの栄養にとって重要なり ンパク質含有率のレベルに影響しているとすれ ば、シカの死亡率を低下させたり、繁殖率を上 昇させるなどの効果があるものと推察される。 これは金華山島全体のシカ個対数の増加、ひい ては生態系への影響の原因となる可能性があり、 島の保全を考える上でも重要な意味をもってい る。

引用文献

- Holter, J.B., H.H. Haynes and S.H. Smith. 1979. Protein requirement of yearling white tailed deer. J. Wildl. Manage., 43:872-879.
- 伊藤健雄, 1985. 金華山島におけるニホンジカの個対数の変動、「金華山島保護施設計画追加調査報告書、皿1:11-25、宮城県、
- Mitchell, B., B.W. Staines and D. Welch. 1977. Ecology of Red Deer, Institute of Terrestrial Ecology, Cambridge.
- Stewart, D.R.M.(1967) Analysis of plant epidermis in faeces: a techinique for studying the food preferences of grazing herbivores. J.Appl. Ecol., 4: 83-111.
- Takatsuki, S. 1980a. Food habits of Sika deer on Kinkazan Island. Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser.IV, 38: 7-31.
- Takatsuki, S. 1980b. The effects of Sika deer (*Cervus nippon*) on the growth of *Pleioblastus chino*. Jap.J.Ecol., 30:1-8.
- 高槻成紀. 1989. 金華山島の自然と保護―シカをめぐる生態系―. 生物科学,41:23-33.
- 高槻成紀・鹿股幸喜・鈴木和男. 1981・ニホン ジカとニホンカモシカの排費量・回数. 日本 生態学会誌,31: 435-439.
- Takatsuki, S.and T.Gorai.1994. Effects of Sika deer on the regeneration of a Fagus crenata forest on Kinkazan Island, northern Japan. Ecol. Res., 9: 115-120.
- Takatsuki, S., S. Miura, K. Suzuki and K. Ito. 1990. Age structure of mass mortality in the sika deer (*Cervus nippon*) population on Kinkazan Island, northern Japan. J. Mammal. Soc. Japan, 15: 91-98.

Takatsuki, S., K. Suzuki and I. Suzuki. 1994. A mass-mortality of Sika deer on Kinkazan Island, northern Japan. Ecol. Res., 9:215-223.

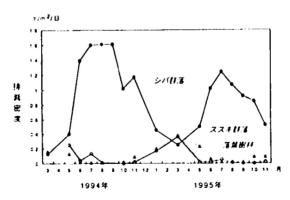
Watanabe, Tand S.Takatsuki. 1993. Comparison of nitrogen and fiber concentrations in rumen

and fecal contents of Sika deer. J. Mammal.Soc. Japan, 18: 43-48.

吉井義次・吉岡那二, 1949, 金華山島の植物群 落, 生態学研究, 12:84-105.

Summary

Effects of supplementary feeding on a semi-wild Sika deer (Cervus nippon) population were studied on Kinkazan Island (959ha), northern Japan. A deer census was carried out on March 17, 1995, and total deer number was estimated as 413. This was thought as to be close to the carrying capacity of the island. The deer were concentrated to the northwestern part. There is a shrine, and the deer living around it were supplementary fed. This population ("the shrine population") was compared with the population ("the grassland population") living on the Zoysia japonica grassland adjacent to the shrine. There developed the Zoysia japonica community, a lawn grass community. The deer number of the shrine population was consistant at around 150 through the year round, while that of the grassland population showed a clear seasonal change: great in summer and small in winter. Fecal compositions were microscopically examined. The compositions of both the populations showed a similar pattern; Zoysia japoniau was dominant in the dietary compositions in summer while it abruptly decreased in winter. This clear seasonal change was a characteristic of the Zoysia japonica community as a food for the deer. In spite of the similarity in the botanical compositions, the protein concentrations in the feces were significantly higher in the shrine population than in the grassland population. This difference would affect deer mortality and reproductivity. Supplementary feeding would increase the deer number, which would in turn result in impedence of forest regeneration on the island. This study pointed out the ecological significance of supplementary feeding.



付図1 草原群の生息地の異なる群落におけるシカの利用度(排費密度)の季節変化。シバ群落における値は図3と共通。ただし、縦軸が違うことに注意

日本国内におけるカメ類の分布および生息状況

日本カメ類研究会

隆1), 龟崎直樹2), 市橋秀樹3), 安川雄一郎4) 矢部

Distributions and Habitats of the Turtles in Japan.

Japanese Turtle Research Group Takashi Yabe¹⁾, Naoki Kamezaki²⁾, Hideki Ichihashi³⁾, Yuichirou Yasukawa⁴⁾

日本国内に自然分布する 6 種のカメ類に関して、アンケート調査・文献調査・現地調 査により、1)国内における分布の確認、2)生息密度や個体群動態、生活史などの生 態学的基礎資料の作成、3)体の大きさや形態の地理的な差の確認、4)化学的手法に よる生息環境の評価、の4点を目標として研究を行なった。その結果、セマルハコガメ は石垣島・西表島、ミナミイシガメは石垣島・西表島・与那国島、リュウキュウヤマガ メは沖縄鳥北部・渡嘉敷島・久米島にそれぞれ自然分布していた。ニホンイシガメとク サガメは三河地方~能登半島以西ではよく見られるが、それよりも東では数が少なく、 東北地方のものは多くが人為的に移入されたと考えられていた。 スッポンは八重山から 東北にまで分布していたが、生息状況は不明であった。どの種においても環境破壊によ り生息場所が減少していた。また捕獲による個体数の減少、および人為的移動による集 団の遺伝子の撹乱が懸念された。

日本にはウミガメを除くと6種のカメが自然 分布している。アジア地域のカメに関してはい まだに分類学的な混乱が見られるが、日本産の カメに関しては、そのすべてが種あるいは亜種 レベルで日本に固有とされているか、固有とさ れるのが必至であるような大変貴重な種ばかり である。それにもかかわらず、国指定特別天然 記念物に指定されているリュウキュウヤマガメ とセマルハコガメとを除いて、カメ類の正確な 分布を調べようという試みは全く企てられるこ とがなかった。分類や分布といったごく基礎的 な事柄でさえこの様に混乱しているのであるか

ら、我が国のカメがどのような環境においてど れくらいの密度で生息しているのかといった生 息状況はほとんど調査されてこなかったという のが現状である。

以上のような分布・生息状況などの基礎的な 資料の欠乏は、研究活動や保護活動に重大な支 障をきたしている。そこで日本に生息する 6 種 のカメ類に関して、アンケート割査・文献調査・ 現地調査により、1) 国内における分布の確認、 2) 生息密度や個体群動態、生活史などの生態 学的基礎資料の作成、3)体の大きさや形態の 地理的な差の確認、4)化学的手法による生息

¹⁾ 名古屋大学人間情報学研究科(Graduate School of Human Informatics, Nagoya University) 2) 京都大学人間現境学研究科(Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University) 3) 農業現境技術研究所水質動態研究室(Laboratory of Water Quality Dynamics, National Institution of Agro-Environmental Science)

環境の評価、の4点を目標とし、研究を行なった。

分布に関しては特に、変温動物であるカメ類の北限がどこにあるかということを明らかにし、その生活様式を知ることが生態学的に大変興味の持たれることである。また、島嶼に分布するカメに関する生物学的研究は、C. ダーウィンのガラパゴス諸島での研究を持ち出すまでもなく、進化生物学にとって非常に重要なことである。それに加え、分布の中心でない北限地域や島嶼のような場所では生息個体数が少ないと思われるので、カメの保護にとっても正確な分布を知ることは重要である。

また、生息状況に関する調査はないと述べたが、この二、三十年に進行している土地改良、水の汚染、河川の護岸、池沼や水田の埋め立てなどにより、すべての日本産のカメの生息場所が急激に減少しており、自然集団が消滅の危機にさらされているということは断片的な観察からも明らかである。それに加え、日本におけるカメ類の研究や保護活動は他国と比較しても著しく遅れているので、カメの自然誌的基礎資料の作成を目指す本研究は早急に行なわれる必要がある。

なお、現在日本には陸水棲カメ類の学名を最 新の資料に基づいて一覧している書物が存在し ないので、ここでそれを一覧し、若干の解説を 加えておきたい。

- ニホンイシガメ Mauremys japonica (Temninck et Schlegel, 1835) 二、三十年前までは Clemmys という属名であった。日本列島の固 有種である。
- ・ミナミイシガメ Mauremys mutica Kami Yasukawa et al., 1996 ニホンイシガメと同 じく、かつては Clemmys 属に含まれていた。 最近台湾や中国南部などに分布する基亜種か ら八重山のものが亜種として独立した。
- クサガメ Chinemys reevesii (Gray, 1831)
 二、三十年前までは Geoclemys という国名であった。中国や台湾、朝鮮半島にも分布す

るとされているが、日本産のものは中国産や 台湾産のものよりも体がかなり大きくなるこ とが矢部の研究 (1994) により分かっており、 また形態や模様もそれらの産地のものとは異 なっているので、今後分類が再考されるのは 間違いない。

- ・セマルハコガメ Cuora flavecarginata evelynae Ernst and Lovich, 1990 1990年に Ernst and Lovich によって、八重山のセマルハコガメが台湾や中国南部に分布する C. flavomarginata から種として独立させられたが、1991年にMcCord and Iverson によって C. flavomarginata evelynae として亜種に分類し直された。
- ・リュウキュウヤマガメ Geoemyda japonica Fan, 1931 中国南部からインド支那半島北部 にかけて分布する G. spengleri spengleri の 亜種とされていたが、1992年に安川らによって独立種とされた。
- ・ミシシッピーアカミミガメTrachemys scripta elegans(Wied, 1839) 北アメリカから帰化したカ メである。二、三十年前までは Chrysemys 属 に含まれていたが、その後 Pseudemys 属に含 まれ、さらに Trachemys 属となった。

以前はこれら6種のカメはヌマガメ科Emydidae に属すると考えられており、在来の5種がバタグール亜科 Batagurinae、ミシシッピーアカミミガメがアメリカヌマガメ亜科Emydinae に属するとされていたが、現在ではバタグール亜科はバタグールBataguridae、アメリカヌマガメ亜科はアメリカヌマガメ科Emydidaeとするのが妥当であると考えられている。

・スッポンPelodiscus sinensis(Wiegmann, 1835)10年ほど前まで Trionyx 属とされてきており、一時期は Amyda japonica の学名が与えられたともある。Tryonyx sinensis japonicusとして基亜種のシナスッポンT.s. sinensisと区別されて扱われていた時期もあり、古い文献や標本を見ると形態的に亜

種を区別することが可能なようにも思われる。 しかしながら、研究の結果や考察の項で述べ る理由により、現在ではP. sinensis として 置かざるを得ないであろう。

対象が日本産あるいは東アジア産のカメであるにもかかわらず、以上のような分類学的研究のほとんどが欧米の研究者によってなされているのは、我が国の自然誌に関する研究の貧困さを表しているようで大変残念なことだと思う。日本のカメ類の自然誌的研究の一助として本研究を活用してゆくつもりである。

研究の方法および研究の経過

一ここでは、研究の方法を織り混ぜながら研究 の経過を報告する。

アンケート調査においては、観察日(時期)・ 観察場所・観察した種・その時のカメの行動・お おまかな個体数・可能であれば氏名・職業・住 所を記入してもらうような用紙を作成した。そ してサンプル数を意識し、1000通のアンケート を配付し情報を集める予定であった。しかし、 テストケースとしてある大学の学生と爬虫類関 係の同好会の会員とにアンケート調査をしたと ころ、種を区別してカメを見ている人がほとん どいないことが分かった。そこで、事前にカメ の種を識別できることをチェックした人のみか ら情報を得るように方法を変更し、94年10月に 100名に対し情報提供を依頼した。情報提供が あった県を表1に記す。これまでに60名の回答 を得ているが、95年11月現在においても情報提 供が続いている。

文献調査では表1に示す各県立図書館において調査報告書・市町村史・地元自然誌などの資料を閲覧し、必要なものを複写した。分布の北限があると思われる東北・北関東・新潟県における文献、あるいは生息数が多いとは考えられない長野県については「爬虫類」の記述がある文献をできる限り集め、爬虫類に関する記述からその文献の信頼性などが判断できるようにした。その他の県については「カメ」の記述があ

表 1 都道府県別調査状況

Table 1 Collection of information from each prefecture.

都連府県名	思立国書館	文献数	現地網査	情報提供
北海道	alecare, are on the retainment		***************************************	21201012002000100000000000000000000000
青春	V	21	F	
岩手	V	15 29		
8 5	V	29		
IJH	٧	12	F	
11175	V	19		
祖爲	V	37		
	V	15		<u>l</u>
植木	V	33		
一 舒持	<u>v</u>	87		
1919		<u>'</u>	e	
f:P				
東京 神奈川		3		·'
	v ·	22	-	
- 西田 高山				
福用				
100				i
		2		1
山梨 長野	V	102		
137	an an and a second com-		F	1
A)[#]		3		1
爱知		1	F	1
- t		7	F	1
- 4 24 H				
京都				1
人区		·		
原康		!		
。 牟良				
租赁山				
<u>ok</u>				
SH.				
国山		·		<u>'</u>
97.03 (1)1 1		10		· ₁ - ·
性的	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	23		
(i)				
# 17	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	18		<u>I</u>
景顶 高知	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	4	F	
NIA				I
任實				
1513		1		
健水				
天分				
		1		
宮崎 佐児島		3		
河鄉		15	F	I "
i ana mananana	ecemeno de desar abordes	namananan arabahan	nti oternerom menusum	

るものを中心に文献を集めた。次に示す各月に、 各県の県立図背館において資料の収集を行なった。

- ・94 年 11 月 徳島・高知・愛媛
- ・95年 3月 宮城・福島・山形・秋田
- ・95 年 8 月 岩手
- ・95 年 9 月 青森・新潟・群馬・栃木・茨城 岐阜・長野

また、情報提供者からもローカルな文献を得ることができた。千葉・三重・兵庫・岡山・沖縄各県の文献数は少ないが、県内全域における

分布の調査結果を記した信頼のおける文献を得ることができた。各県から表1に示す数の文献を集めることができた。表1に記していない広域に関するものを含めると収集した総文献数は517であった。

現地調査は、下記の日程・場所で行なった。

- ·94年11月20日~21日 德島県徳島市
- ・94年11月23日~24日 高知県高知市・南国市 ・95年3月 1日~7日 千葉館山市・大原町 君津市・千葉市
- ·95年3月31日~4月7日 沖縄県石垣島·西 表島
- ・95年5月25日~6月8日 沖縄県石垣島・西 表島・沖縄島・阿嘉島
- ·95年9月1日 青森県弘前市
- •95年9月2日 秋田県秋田市

結局、現在までに41都道府県からの情報を得

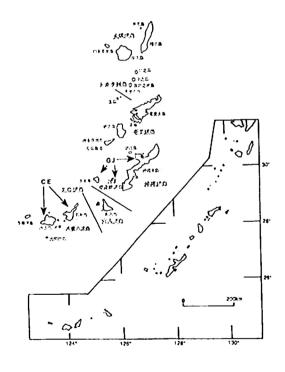


図 1 セマルハコガメ・リュウキュウヤマガメの分布 Fig. 1 Distribution of Cuora flavomarginata evelynae and Geoemyda japonica.

ることができた。

生息環境を化学的に評価するために生息地で 採集した水は、現在当グループの市橋が分析中 である。

研究の結果

今回の分析には収集した文献のうち1945年以 降のものを主に使い、それ以前のものを補助的 に使った。また、記述に誤りがあると考えられ るものは分析から外した。ここでは得られた情 報の分析結果を種別に述べる。

・セマルハコガメ

八重山諸島の石垣島と西表島にのみ自然分布しており、人為的に移入された個体が沖縄島・波照間島・黒島で発見されていた(図1)。石垣島の於茂登岳付近では自然繁殖を示す孵化個体や幼体を含めて現地で観察することができたし、山麓部のキビ畑やパイン畑などの畑地によく現われるとの聞き込み情報も得た。西表島の山地部でもよく観察できたし、やはり畑地によく現われるとの聞き込み情報も得た。

・ミナミイシガメ

八重由諸島の石垣島・西表島・与那国島に 自然分布していた(図2)。日本列島では京都 府南部・滋賀県西部・大阪府北部に局地的 に分布していたが、これは人為的に移入され たものとしている文献が多かった。明らかに 人為的に移入されたものが小笠原父島・沖縄 島・瀬底島・阿嘉島・宮古島で発見されてい た。トカラ列島悪石島にも分布するという記 録が古い文献にあるが、この20年以上この島 では見つかっていなかった。

本研究グループの矢部が1987年から八重山でミナミイシガメの標識再捕獲調査を行なっているが、その結果も含めて情報を整理してみると、水田や湿地の減少により石垣島での生息場所は減少しており、個体密度も低下してきていた。与那国島では1990年頃までの十数年間に年間1000頭を越えるミナミイシガメ

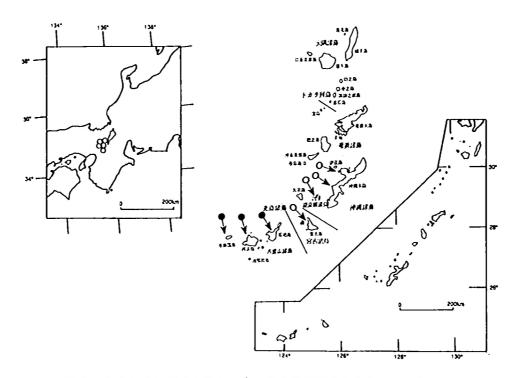


図2 ミナミイシガメの分布 白丸は人為的移入とされているところ

Fig.2 Distibution of *Mauremys mutica*.

Open circle shows the place into which this species was introduced

が捕獲され、鳥外へ持ち出されたという情報 も得た。西表島では、水田の牧草地下や開発 に伴う池沼の埋立により自然集団が減少して いた。ただし生息場所の土地改良などが行な われさえしなければ、個体密度は安定してい た。また、この島ではミナミイシガメは西部 地域で個体密度が高く、東部で低かった。阿 嘉島では個体群構造や個体群動態の調査を開 始し、繁殖を確認した。さらに、移入されて 日が浅いにもかかわらず、原産と思われる八 重山のものと比べて体の大きさなどに大きな 変化が見られた。

・リュウキュウヤマガメ

従来の報告どおり、この20間の報告においても沖縄島北部・渡嘉敷島・久米島に自然分布していた(図1)。最近では、生息場所の開発による個体数の著しい減少が指摘されてい

た。

・ニホンイシガメ

三河地方と能登半島を結ぶ地帯以西に比べ、それよりも東では分布する場所も少なく、個体密度も低かった。ただし房総半島は例外で、分布箇所が多く、生息密度の高い場所もあった(図3)。平野部からの報告もあったが、紀伊半島・渥美半島・房総半島・四国・内陸部などの平地の少ない地域からの報告も多かった。島嶼では佐渡・隠岐・見島・壱岐・対馬・五島列島からの報告があったが、塩島県では20市町地地方の報告があったが、福島県阿武隈山地地方を除いて、ほとんどが他地域からの移入であると推定あるいは断定されていた。茨城・栃木・群馬・新潟各県でも31市町村からの報告があったが、栃木県日光市と那須町に分布す

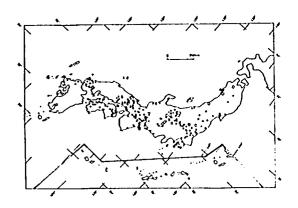


図 3 ニホンイシガメの分布 Fig.3 Distribution of Mauremys japonica

るものが移入であると推測されており、栃木県小山市のものが野生のものと推測されていた。長野県では30市町村からの報告があったが、分布様式に言及した文献では人為的移入であると推測するものが目立った。日本列島に比較的広く分布していたが、生息状況に関する情報では例外なく個体数の減少を述べていた。

・クサガメ

ニホンイシガメと同様に三河地方と能登半島を結ぶ地帯以西に多く分布していた。ニホンイシガメに比べると分布が平野・地などの平地に限られる傾向があったは図4)。島嶼では隠岐・見島・壱岐・対馬・からの報告があったが、ニホンイシガメと同様で生息密度などは不明であった。東北馬・新潟各県でも16市町村からの移入であると北部では11市町村からの報告があったが、他地域からの移入であると推選するものが目立った。房総半島での現地調査によれば館山市・君津市・夷

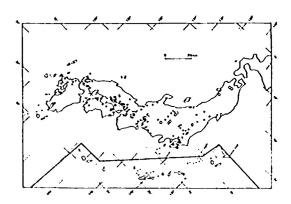


図4 クサガメの分布 Fig.4 Distribution of *Chinemys revesii*…

関郡大原町の個体群には中国や台湾に由来 すると思われる個体が見られた。

・スッポン

この種の情報がもっとも少なかった。八重 山から秋田・岩手まで全国的に報告がある が(図5)、食用として人為的に移動される 可能性が高いにもかかわらず、自然分布か 否かが分かる資料は2・3しかなかった。

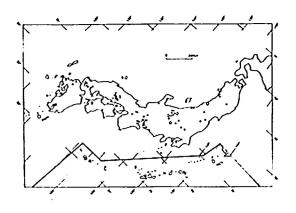


図5 スッポンの分布 Fig.5 Distribution of *Pelodiscus sinensis*

・ミシシッピーアカミミガメ

帰化動物ということもあってあまり分布に注意を払われていないが、都市部あるいは都市近郊では最も優勢なカメとなっていた。また、千葉・山梨・静岡・愛知・岐阜・三重・石川・滋賀・京都・徳島・愛媛・山口各府県では、都市部以外の地域でも、目撃あるいは定着の情報があった。

考察

どの種にとっても言えることは、まず自然分布地における生息場所が急激に減少しているという情報が多かったこと、そしてペットや教材あるいは食用として、天然記念物に指定されている種を含めて多くが捕獲され、その内のあるものは土着のカメがいるいないに関わらず産地から離れた場所に放逐されていたことである。

他の多くの動物でも共通することであるが、 生息場所の破壊と乱獲の影響がなければカメ類 は簡単に絶滅するような動物ではない。このこ とは、例えばミナミイシガメやミシシッピーア カミミガメなどのように、産地から離れたとこ ろに移入されたカメでも、生活するのに支障の ない水系があれば比較的簡単に定着しているこ とを見ても明らかである。

産地から離れた場所への放逐には、集団の遺伝子の撹乱に関わる次の2点が危惧される。第一は土着の同種のカメとの交雑の問題である。このことには様々な問題があるが、特にカメにとって考えられるのは次のことである。カメ類の多くの性は孵化時の温度に依存しており、一般に温度が高いとメス、温度が低いとオスになる。この臨界温度は集団ごとに遺伝的に決定されている可能性があり、他の集団の遺伝子が入り込んで遺伝子組成が撹乱されると、集団の性比が変わり、集団の構造を乱す恐れがある。

第二は土着の別種のカメとの間に雑種を形成 してしまうことである。バタグールガメ科の中 ではしばしば属間雑種が出現することが知られ ており、岐阜県西美濃地方では自然条件下でニ ホンイシガメとクサガメの雑種が数頭見つかっているし、クサガメが移入動物である可能性の高い千葉県房総半島南部では西美濃地方よりも高い頻度で雑種が見られる。また、ミナミイシガメとクサガメ、セマルハコガメとリュウキュウヤマガメとの間にも雑種ができることが分かっている。ウミガメ科でも属間雑種が報告されていることからも、カメの生殖隔離機構は他の多くの動物ほど厳密ではないことが推測され、雑種が稔性を持つ可能性もあり、第一の危惧と同様に集団の遺伝子の撹乱が懸念される。

琉球列島産のカメについては、地元研究者などの努力もあり分布はよく分かっていた。しかしながら生息密度などは一部を除いてほとんど分かっておらず、今後の調査が必要である。

セマルハコガメに関しては、生息場所の石垣 島於茂登岳周辺など山地部では平野部ほど開発 が行なわれているわけではなく、西表鳥の山地 部も保護区になっているところが多いので生息 場所の破壊は他のカメに比べて小さいと思われ る。しかし同じ八重山産のミナミイシガメの生 息場所である平地の水田や湿地、池は現在牧草 地やキビ畑、パイン畑に変えられたり埋立られ たりしているところが急増しており、セマルハ コガメの場合よりも生息場所の破壊が進行して いる。また、セマルハコガメ・ミナミイシガメ ともに捕獲・移出されておりその影響が懸念さ れる。

ニホンイシガメとクサガメは東北地方にまで 分布していた。東北や北関東の研究者は人為的 移入であるとの見解を出している人が多く、分 布場所が少なく不連続であることを考えてもそ れらの見解の多くは正しいと考えられる。しか しながら、古くから遺存的に生息している場所 が存在する可能性も捨て切ることはできないの で、今後の自然誌的知見の集積を期待したい。 また、この数千年もしくは数万年間での気象の 変動や地形変化とカメの分布パターンとを関係 付けて考察を進めたり、分子遺伝学的手法を取 り入れた研究を行なったりして人為分布か否か を調べる必要もある。

スッポンの分布と生息状況は今回最も明らかにならなかった。序論で述べたように、日本列島のスッポンは中国産のものとは本来亜種レベルで区別されるものかも知れない。しかし養殖用として中国から移入されたスッポンが各地で野生化し交雑しているらしく、分類に関する問題の解決は非常に困難になっていると思われる。

日本列島の属島におけるニホンイシガメ・ク

サガメ・スッポンの分布は概略が把握できたと 思われるが、生息状況はほとんど分かっておら ず、今後の大きな課題として残った。

なお、この研究の結果は日本の自然誌的情報として非常に重要なので、心当りのあるいくつかの情報のうち短時間で入手可能なものを加えて、生物学関係の和文雑誌に早急に公表する予定である。また、東アジアのカメは最近国際的にも注目され始めているので、英文の形でも公表を考えたい。

Summary

Distributions and habitats of six Japanese turtles were investigated by questionnaire, collection of the local literature, and field observation. Mauremys mutica kami was naturally distributed in Yonagunijima, Iriomotejima, and Ishigakijima, Cuora flavomarginata evelynae in Iriomotejima and Ishigakijima, and Geoemyda japonica in northern Okinawajima, Tokashikijima, and Kumejima. Both Mauremys japonica and Chinemys reevesii were distributed in Honshu, Shikoku, and Kyushu Islands of Japan. They were observed more in southwestern part of Japan than in northeastern part. Some researchers described that M. japonica and C. reevesii in northern Honshu might be artificially introduced. Pelodiscus sinensis was distributed from Yaeyama Islands to northern Honshu. Reduction ordeterioration of the habitats, declines of the populations, and the genetic disturbance caused by other species or other populations artificially introduced were pointed out in all of Japanese turtles.

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・中村 豊・福田佳弘

Status and Conservation of Rare Alcids in Japan

Japan Alcid Society Kanji Aoyama, Koji Ono, Yukio Higuchi, Masayoshi Takeishi Yutaka Nakamura, Yoshihiro Fukuda

我々は、繁殖地や繁殖生態、洋上分布等を明 らかにし、個体数のモニタリングを行って具体 的な保護対策を取っていくことを目的に、昨年 12月より調査を行った。

A.現状調査

1. 洋上分布

一年にわたり、定期航路(東京〜釧路間、隠 岐航路)によるセンサスを行い、ウミスズメ類 の出現と分布を調べた。調査の一般化と情報の 蓄積方法についても検討した。

2.繁殖状況

カンムリウミスズメに関し、既知の繁殖地でできる限り現地調査を行い、営巣環境の実態把握につとめた。これまで繁殖が確認されていなかった隠岐諸島では、繁殖の可能性が非常に高い場所を発見した。しかし、伊豆諸島のいくつかの島など(神子元島、式根島)では繁殖につかがる証拠がまったく得られず、すでに繁殖として消滅したか、非常に減っているものと思われた。他のウミスズメ類に関しては、北海道われた。他のウミスズメ類に関しては、北海道大売島で小型船による海上センサスのほか、巣穴密度等による個体数の推定を行った。さらに、北海道・東北を中心にアンケート調査を行い、

繁殖の可能性のある場所をリストアップした。

B.保護

1.自由集会の開催

日本鳥学会大会において『希少ウミスズメ類 の現状と保護』に関する自由集会を開催した。

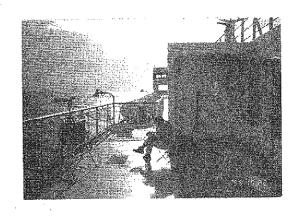
- 2.希少ウミスズメ類の繁殖地仮目録の作成と、 洋上分布に関する報告書の作成
- 3. 繁殖地・生息域の保護への対策と提言

カンムリウミスズメの最大の繁殖地である宮 崎県枇榔島での調査結果を踏まえ、地元自治体 である門川町および宮崎県に対し、ゴミの持ち 帰り等の保護策を提言した。

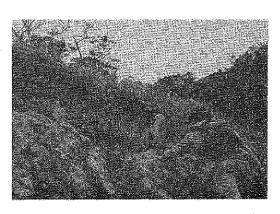
4.インターネットによる保護啓蒙活動

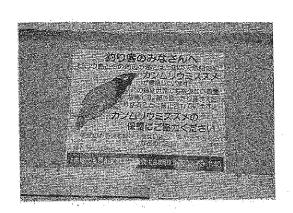
今回得られた助成成果の一部をインターネットで公開し、保護啓蒙活動を行っている。10月に公開以来1カ月の間に、のべ1100人以上がアクセスした。

海鳥の調査は、ときに大きな危険を伴う。 我々は安全を最優先に調査を実施し、そのため いくつかの繁殖地では十分な調査ができなかっ た。



1 東京~釧路航路での調査風景(95年10月) 2 . 繁殖現状調査風景(宮崎県門川町枇榔島)





3. 渡船に取り付けられた保護啓蒙用の看板



4.釣り人に配布された保護啓蒙用のステッカー

宍塚大池自然環境総合調査報告書の作成

宍塚の自然と歴史の会

森本信生・及川ひろみ・和佐田宣英・池長裕史・日置佳之・片山秀策 多賀孝尚・鷺谷いづみ・小松秀子・後藤直和・福島繁美・青木博之 松田浩二・筒井幸子

The investigation of the nature environments in and around Shishituka Pond

Society for Nature and Historical Preservation of Shishituka Pond Nobuo Morimoto, Hiromi Oikawa, Nobuhide Wasada, Hiroshi Ikenaga, Yoshinori Hioki Hidesaku Katayama, Takahiro Taga, Izumi Washitani

茨城県土浦市にある宍塚大池は、台地が侵食されて出来た3本の谷津を堰止めて作られた面積が3.3haの溜池である。池の周辺約100haの地域には、コナラ、イヌシデなどの落葉広葉樹林(いわゆる雑木林)、植林地、ヨシ原などが広がっている。流入する河川はなく、池の水源は周囲の林からの絞り水、つまり湧水である。

この里の自然を巡って、野外観察会や雑木林の下草刈り、オニバス(絶滅危惧植物)救出のためのハス刈りなどの野外活動を続けるとともに、身近な里の自然についての現状の把握と保全を考える3回の全国的なシンポジウム(オニバスサミット、里山サミット、サシバサミット)などの学習会、そのほか様々な活動を行ってきた。

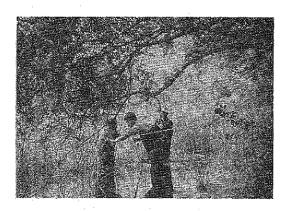
これらの活動の一環として、1990年から本格的な生物調査を開始した。調査に当たっては、それぞれの分野の専門家に調査手法などの指導を受けたばかりでなく、調査への直接的な参加や資料の同定や分析もお願いした。その結果、この地域が関東平野有数の自然の宝庫であることが明らかとなった。

宍塚大池地域では現在、土浦市によって区画 整理事業が計画されている。今の計画では自然 環境が大きな影響を蒙る可能性は大であると予 想される。そこで当地域の自然環境について総 合的な報告書の作成が急務であると考えらた。

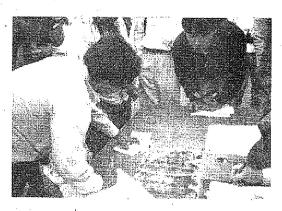
そこでこれまでに蓄積した植物、チョウ、鳥類、サシバ、キツネなどの調査結果に加え、多方面の研究者の協力を得て、地形、土壌、水文、水質、気候、藻類、トンボ、クモ、両生・爬虫類、宍塚大池の景観の特徴、保全上の評価、明治時代初期における当地域の土地利用、さらに利用面から学校教育を内容とする報告書を作成した。

さらに里の自然の多くは民有地に残されている現状から、保全を実現するために保全方法を 制度面から分析・調査する必要があると考え、 最終章をこれに当てた。

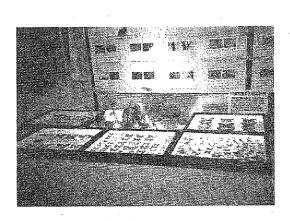
里の自然の保護、生物の多様性の維持の潮流は、いま急速に広まりつつある。こうした流れの中で、この本が「宍塚大池地域の保全」に役立つだけではなく、より広い自然保護活動にも貢献できればと考えている。



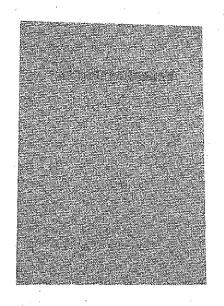
1. 水生植物分布調査の様子



2.サシバ行動圏調査データーの検討



3. 宍塚大池の蝶の標本



4. 完成した調査報告書

サハリンにおける野鳥保護思想の普及

極東鳥類研究

藤巻裕蔵

Propagation of bird protection idea in Sakhalin

Far East Ornithologists Group Fujimaki Yuzo

本活動では、1994年に自然保護助成基金の助成を受けてサハリンにおける自然保護に関する調査を行い、報告書のまとめでサハリンにおける鳥類保護の宣伝の必要性をあげた。

これまでロシア極東の希少動物のレッドデータブックが刊行されているが、一般の人々の間にはほとんど普及しておらず、日本におけるほど鳥類保護に関する関心は高くない。日本で越冬し、サハリンを通過またはここで繁殖する渡り鳥は少なくないが、これらの保護のためには、サハリンにおける保護も重要であることはいうまでもない。特にマガンやヒシクイのように、日本で希少種や天然記念物に指定されている種が、ロシアではまだ狩猟の対象になっているという問題がある。

このような状況のなかで、希少鳥類の現状と それらの保護の必要性についてできるだけ多く の住民に知ってもらうことは、緊急の課題であ る。われわれは、共同調査を行ったロシアの鳥 類研究者と検討した結果、希少鳥類7種、マガ ン、ヒシクイ、サカツラガン、オオワシ、オジ ロワシ、カラフトアオアシシギ、シマフクロウ の絵はがきを作成し、春の狩猟期前にサハリン で配布する計画を立てた。

絵はがきの表面は各種のカラー写真、裏面は

ロシア語と日本語による各種の説明である。絵はがき用の写真原版は、日本とロシアから提供してもらい、説明文は「サハリンの鳥類」(1991)の著者である生物学・土壌学研究所(ウラジオストク)のV.A. ネチャエフ博士に依頼した。絵はがきは3000部作成し、2500部をサハリンで配布し、残り500部を日本国内でこの活動の宣伝用とした。

1995年5月上旬にサハリンを訪れ、絵はがきを配布した。配布にあたっては、ネチャエフ博士の尽力により、自然環境資源省サハリン州委員会(ズドリコフ氏)に依頼するとともに、アニワ湾など、狩猟が行われる地域数カ所に出向き、出猟準備中のハンターに直接配布した(サハリン南部における1995年の春の狩猟開始は5月7日で、猟期は10日間)。

今回の絵はがきは写真の印刷がよかったこと もあり、好評であった。

今回の活動の結果、ただちに宣伝の効果が現れるとは考えられないが、このようなことの積み重ねが、徐々に希少種への関心を高めるであろう。

岩木山の景観と生物相の保全のための自然保護活動

岩木山を考える会

正木進三・三上正光

Conservation of the landscape and biotic community of Mt.Iwaki

The Society for Nature Conservation of Mt.Iwaki Sinzo Masaki, Masamitsu Mikami

1995年1月22日にはシンポジウム「農村の振 興と岩木山の環境保全」を開催。熊本大学佐藤 誠教授は基調講演「緑の戦略一農業・環境でメ シが食えるか?」によって阿蘇グリーン・ス トック運動を紹介し、弘前大学牧田肇教授は 「岩木山の自然」を植生地理学の立場から解説し た。総合討論では農業経済学の専門家、農業従 事者、消費者を加えて、自然豊かな岩木山の価 値と、地域の活性化、環境保全の可能なリゾー ト開発などをめぐって活発な意見がかわされた。 1月末には写真展「わたしの岩木山」を開催。市 民に岩木山の景観と自然の美しさ、それを守る 必要性を訴えた。6月3日にはシンポジウム 「スキー場を考える―スキー場はもういらない 一」を開催。宇都宮大学の藤原信教授は基調講 演「スキー場開発の問題点」で各地のスキー場 による自然破壊の現実と法律的背景を論じた。 引続き、県内の自然保護団体、野鳥の会、スキー 指導者、農村問題の研究者らをパネリストとし て、スキー場の開発、地域の振興、岩木山との 共生などについて討論がなされた。翌日には弥 生スキー場予定地の現地調査を兼ねた自然観察 会を行った。

その他の活動としては、①岩木山にスキー場 建設を計画中の「弘前リゾート開発」と「岩木 スカイリゾート」に環境アセスメントと全体計 画の公開を要求。②弘前市議会、岩木町議会、青森県議会の各議員に対するアピールとアンケート調査。③弘前市議会に弥生スキー場建設中止の請額。④青森県知事、弘前市長、岩木町長、林野庁長官にスキー場建設中止を要望。⑤スキー場建設中止を求める要望書の署名活動。⑥保安林解除に対する異議意見書の提出。①自然観察会(3回)及びイヌワシ調査(5回)。

これらの活動の結果、青森県は保安林解除申請を取り下げ、弥生スキー場建設中止がほとんど確実になった。

岩木山を考える会 第二回シンポジウム 「農村の振興と岩木山の環境保全」要約

基調講演:「岩木山の植生」牧田肇 (弘前大学教 養部環境科学)

置森県の山

自然保護運動に関わっていると貴重な動植物に着目しがちだが、それだけにこだわることはあまり意味のないことではないかと思う。大事なのは由を見ながらそこに住んでいる人達の、日常生活を支えている自然だから守る、ということではないだろうか。

八甲田は針葉樹のある山、白神は針葉樹はな

くブナ林が広がる特徴をもつ。岩木山は針葉樹が少なく、美しい円錐形をして、新しい噴火の記録(1863年)がある。

アオモリトドマツ

奥羽山脈の山に多く、東北地方の日本海側にはほとんどない。その理由として、非常に風が強いこと、雪が多いことなどが考えられている。世界的に見てこれらの山の1500mあたりは最も風が強い地域である。わずかな距離で日本海側と太平洋側の景観ががらりとかわるのは世界でも珍しい例である。岩木山の八合目の駐車場付近に数本あり、大変貴重で天然記念物クラスの価値があると思われていたアオモリトドマツは、バスターミナルの造成にともなって伐採され、全滅した。

コメツガ

コメツガは針葉樹だが日本海側の山にわりあい広く分布している。アオモリトドマツは亜高山帯の優勢な樹種となりうるが、コメツガは局地的にアオモリトドマツが生えられないようなところに生えている。コメツガなどの針葉樹の分布状態は、氷河期が終わって、人間が栄えてくる時代の環境変化を類推する重要な手がかりとなる。岩木山の北斜面の尾根には局部的にコメツガ林が成立している。

岩木山の二次林

およそ標高 800 m以上がブナの自然林になっている。それ以下のミズナラ林は炭焼きや薪にするために伐採と再生を繰り返してきた。これは私たちの祖先が長い間自然に働きかけて維持してきた二次的な自然の一つの形とみるべきであろう。

何百年という長い年月人間が働きかけて維持してきた自然と原生的な自然とを、目先の利益に目がくらんで見境もなく破壊してしまうことは何とおろかなことだろう。それが一体どういう結果をもたらすのか。大切な山の自然を傷つけるという行為を恥じない心がおそろしい。

基調講演: 「緑の戦略ー農業・環境でメシが食え

るか」佐藤誠(熊本大学教育学部経済学)

農業・環境でメシが食えるか

欧米では大規模な自然破壊を伴う従来型のリゾートは反省期に入り、自然やふるさとに回帰し、第二の日常生活をエンジョイする田園リゾートが主流になりつつある。農業林業が盛んで緑が豊かな所で、余暇産業が最大の成長産業になりつつある。農業で生活の基礎を作って、ツーリズムでおぎなう、そういう選択は可能である。

環境問題を考えるとき、開発計画に反対するだけでは、地元の農業者の生活問題の解決につながらない。人間が生きていること自体が自然破壊になる。その罪深さを自覚して、新しい自然の活用を考えていく。昭和40年代の農業開発で人手を加えた自然のバランスを保つためにはこれからも人手を必要とする。地元の利益を考え、農村の維持のための新しい視点にたった開発計画を立てる。そのための資金は地方自治体、国、企業から引出し、営利目的でない阿蘇グリーンストック財団が運用する。

行政も大規模開発から方向転換し、阿蘇グリーンツーリズムは国土庁の農村整備、農水省の総合整備事業、グリーンツーリズム、環境庁の持続可能な開発計画などのモデルとなり、郵政省もマルチメディアをつかったグローバルネットワークのモデルとして支援している。各地でグリーンツーリズムがおこり、それらのグリーンツーリズムネットワークを作る。国際ネットワークも作りたい。

グリーンストック運動の経過

熊本県阿蘇地方は草原の雄大な眺めを誇る観光地で九州5県の水源地にもなっている。この景観は畜産農家が牛の放牧地として利用し、管理しつづけて作りあげた人工的景観である。しかし、農家の高齢化に加えて牛肉自由化で農業離れが進行し、草原の維持ができなくなってきている。そこにゴルフ場などのリゾート計画が追い打ちをかけている。

1987年畜産危機と草原開発問題への一般的解答としてグリーンストック構想が打ち出された。 熊本は元々水俣病問題など深刻な環境問題を 抱える土地であった。その基盤の上に運動は農 業者と熊本市民(生協)が川上と川下の水、食 糧の問題で連帯したことから始まった。そこに 行政の参画や企業の支援を加え、運動展開型の 財団法人、「阿蘇グリーンストック」を設立し た。

グリーンストックー緑の資産

本来、リゾートとは「権し」がテーマであった。人にとって本当にストックと呼ぶにふさわしいのは、金銭ではなく、命を育む大地であり、心を権すみどりである。農地や山林、原野こそがいつの時代にも暮しの基礎であり続けてきた生命ストックなのである。いのち継ぎの資産は緑の自然であるから「緑の資産」=「グリーンストック」という造語をつくる。

三つのテーマ

経済至上主義のもと、バブル経済のなかでのリゾート開発の本質は都市資本による地方での土地投機であった。その結果地方の再生をうたったリゾート開発は自然と国土の破壊と農業衰退で国の崩壊を招いた。穀物自給率が下がり、経済力が長続きする保証はなく、世界的に見ても食糧は明らかに不足する。そのうえ輸入自由化が広がり、安全性に疑問の残る食糧ばかりが店頭に並ぶ。

農業者は単に農産物商品を生産するだけでなく、美しい環境や水、空気を守る役目も果たしている。これからは経済効率だけの農業とは反対の方向で、都市住民と力を合わせ豊かな環境を作っていく。農業は世襲制ではなく選択制の時代がきた。やりたい人が農業をやり、農地を確保していくことが大切。

① 農地トラストー専門家と町、地元の農業者、 地権者が土地利用計画を立て、農地・大地を確 保、保全するナショナルトラスト。

②農業振興-騒業としての農業者を発掘し、農 業者と連帯して、土と命をいつくしむ農業を振 興し、安全でおいしい食物の確保に努める。 ③田園リゾートー環境にやさしい田園ホリデー (ファームイン)事業を創業する。情報の発信基 地としてのテレワークセンターを設立する。

岩木山を考える会 第三回シンポジウム 「スキー場を考える」要約

基調講演: 「スキー場開発の問題点」 藤原 信(宇都宮大学農学部森林科学科)

1. 全国のスキー場の現状

734箇所(全国観光情報ファイル)あり、その うち国有林内 217 箇所。

レジャー白書95によれば、去年にくらべ落込みが目立つのはボウリング場、スキー場で、バブル崩壊の影響をまともに受けるのが遅かったレジャー業界は、たとえ景気が良くなっても業績がよくなるまでには時間がかかる。

2. リゾート法とスキー場 (リゾート法による 開発上の特典)

第八条 (課税の特例) 税金の減税、免税。 第九条 (地方税の不均課税に伴う措置) 地方 交付税による埋め合せ。

第十条(資金の確保)第三セクターにはNTT 株売り払い収入の無利子融資。

第十一条(公共施設の整備)国や自治体が公 共施設を整備する。

第十二条 (国の援助)

第十三条(地方公共団体による助成等)

第十四条(農地法等による処分についての配 感)森林法、都市計画法にも配慮。

第十五条 (国有林野の活用等) ヒューマン・グ リーン・プラン。

青森県の「津軽岩木リゾート構想」は2市5町 2村15万8621haを対象としている。重点地域 は津軽国定公園1カ所、県立自然公園4カ所。

3. 国有林の財政状態とヒューマン・グリーン・ プラン

長期借入金3兆1000億円、債務の償還と利払

い2900億円(財政投融資資金からの借り入れ 平均利率5.8%、一部8%以上)

平成5年度林野売払代684億円、土地の貸付料等126億円。

ヒューマン・グリーン・ブラン 24 箇所 (候補地 145 箇所)。

- 4. スキー場による自然破壊 地滑り、土石流、崩壊、落石、雪崩、風害、水 害、水質低下など。
- 5. スキー場の植生

「プナ林の自然環境と保全」(井上克弘・岩手 大学教授)。

「スキー場造成にみられる環境保全上のいくつ かの問題点」(露崎史郎・新潟大学助教授)。

- 6. 林地開発許可について(民有地のみ適用) 森林法第十条の二(開発行為の許可)災害の 発生、水害の発生、水源の確保、環境悪化の 問題がないとき都道府県知事が許可する。 完成時点までの資力信用の確保が要件-情報 公開を行政訴訟で求める。
- 7.保安林解除と異議意見書 保安林の種類-17種類。

重要保安林-水源かん養保安林、土砂流出防 備保安林、土砂崩壊防備保安林。

森林法第二十六条(保安林の解除)重要保安 林の解除は農林水産大臣の権限。

解除理由-指定理由の消滅、公益上の理由。 森林法第三十二条(意見書の提出)予定告示 から30日以内。

森林法施行規則第二十一条 (意見書の提出) 1991年改正、直接の利害関係者であることを 証明する書類を添付する (那須では立木トラ スト)。

開発基準-工事計画告の入手。

8.森林の保健機能の増進に関する特別措置法、 1989年12月1日成立。

第七条 開発行為の許可の特例-民有地も林 地開発許可の申請必要なし。

第八条 保安林における制限の特例-保安林 解除なしに森林保健施設を作れる(ただし大 規模開発を除く)。

第十条 国有林野の活用。

- 9. 解除予定保安林における作業許可について の通達-解除予定保安林については代替施設 の設置をしてもよい (那須では解除予定保安 林の中にスキー場が完成)。
- 10. 行政不服審査法による異議申立てと行政訴訟 行政不服審査法による異議申立て期間60日。 行政訴訟の申立て期間30日。

林地開発許可に関する資金計画書等の開示処分について(札幌地裁で勝訴、宇都宮地裁で公利中)。

11. 地域活性化について

日本開発銀行の調査報告(波及効果小さいリ ゾート開発)。

レジャー産業の落込み。

地方交付金の削減。

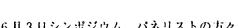
12. 関係機関に対するこれからの運動

県の林務部・青森営林局と林野庁治由課への 陳情。

国有林野経営規程第四条(国有林野の機能類型)森林空間利用林の変更。

第六条(施業管理計画)第六項 意見の聴取 国有林野経営規程の運用について六(第六条 第六項について)の(2)の規定の「施業管 理計画の樹立に係る地元関係者に対する意見 聴取は説明会を開催して行うものとし、地元 関係者には...地域の産業振興、自然環境の 保全等の観点から国有林野の施業および管理 に密接な関係を有するものを含めるものとす る。」を活用する。







6月3日シンポジウム、パネリストの方々 6月3日シンポジウム、藤原信先生

名古屋近郊の里山 (海上の森) を守るための調査および 資料集の作成

~県立自然史博物館の森構想の提案に向けて~

ものみ山自然観察会

曽我部行子(代表)・北岡明彦・北岡由美子・岩井満知子・露上早苗 小林節子・河田いこひ・浅埜伸子

その結果、ほぼ全域に日本版レッドデータ ブックに危急種として掲載されているシデコブ シ、サクラバハンノキや東海地方固有植物のス ズカカンアオイとそれを食草とする同危急種ギ フチョウの生息を確認した。さらに里山を代表 とする哺乳類のムササビ、種の保存法で国内希 少野生動植物種に指定されているオオタカの周 年生息。シラタマホシクサ、サギソウ、イシモチソウやヒメタイコウチ、ハッチョウトンボ等が生息する貴重な湿地、さらに瀬戸物のルーツともいえる古窯や古墳等の埋蔵文化財が数多く点在している事等が判明した。その他全国的に珍しいモンゴリナラ、エンシュウムヨウラン、キイムヨウラン、シマジタムラソウ等の生息も確認する事ができ、海上の森が、大都市名古屋の里山としては極めて優れた自然を育んでいる事が明らかとなった。

こうした事から今後の展望としては、半年間だけのお祭りのために広大な森を潰すのではなく自然史系博物館と周辺の森を一体化し、自然を学ぶシステムとして森と博物館が活かされる、新しい博物館「自然博物館・あいち」構想を提案していきたいと考えている。自然観察や探鳥会、文化財を学ぶ場をとして、子どもから大人まで多くの人の自然教育の場、自然に触れ、親しめる憩いの場として森と博物館が活かされる事、自然を守るための博物館として機能することをこの博物館構想に描きたい。

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 とくに中国甘粛省興隆山におけるヤマジャコウジカ Moschus chrysogaster の生息現況

盛和林

1 はじめに

中国には5種のジャコウジカ類が生息している。いずれも近年の麝香採取による乱獲のため個体数は減少し、分布域は縮小し、一部では絶滅の危機に瀕している。こうしたなかで、中国甘粛省興隆山自然保護区では、これまで厳格な保護政策がとられてきたので、ヤマジャコウジカが比較的多数生息している。しかしながら、分布域は限定され、孤立個体群となっている。われわれは日本自然保護協会の援助を受けて、1994年10月~1995年6月にこの地域のヤマジャコウジカの生息現況調査を実施する機会を得たので、報告する。

2 調査地域

興隆山自然保護区(1988年に指定)は面積 390 km で、甘粛省・蘭州市の東南約 45 kmに位置している (E103°05′-104°09′、N35°56′-35°38′)。標高は1800 mから3670 mまで変化する。周囲は荒漠地帯と耕作地が広がり、まとまった森林はここだけに残され、隔離生態系となっている。かつてこの一帯は森林でおおわれていたが、約5000年前に人類が定着し、約4000~3000年前には農耕民が定着し、農耕地として開墾された。これ以後大面積の森林が破壊されたと考えられるから、興隆山周辺の森林生態系の隔離の歴史はかなり古い。ここに生息するヤマジャコウジカ個体群は森林の面積と分布の変化から推定すると、約300年前から孤

立個体群となっている。

興隆山自然保護区内の植生分布は以下の通りで ある。

- ①高山草原:標高 3000 以上
- ②寒温性灌木林:標高 2700~3000m、面積約 41 km
- ③常緑針葉樹林:標高 2300 ~ 2800 m、面積約 10 km、 優占種トウヒ (*Picea*) 属
- ④半乾燥灌木林:標高 2000~3000m、面積約 65 km²
- ⑤落葉広葉樹林:標高2000~2800m、面積約54km、 優占種はカンバ(Betula)とヤナギ(Poulus)類

3 結果と考察

1) 個体群の生息密度

トランセクトを設定し、そこで観察された糞塊数によって生息密度を推定した(王・盛,1988;楊ら,1989)。なお、ヤマジャコウジカの排糞量は4.87塊/日とした。

この結果を表1~3に示す。

1993年秋の調査から、ジャコウジカは全域に生息しているが、保護区東部の馬御山周辺では低く(0.96頭/km)、興隆山と栖雲山に高密度地域が集中している傾向が認められた。植生との対応を見ると、すべての植生でかなり高い生息密度が確認されたが、半乾燥灌木林でもっとも高かった(51.6頭/km)。これまでに記録された生息密度と比較すると、四川省西北部の生息地では、針葉樹と広葉樹の混交林において7.3頭/km (王・盛,1988)、青海省玉樹県では9.15頭/km 程度と言われている

表 1 ジャコウジカの生息密度(1993年10~11月調査)

生息環境植 生	トランセクト の本数	対象面積 (ha)	3日間の糞塊数 (塊数/ha)	生息密度 (頭/km²)
常緑針葉樹林	5	18. 76	6. 66	45.59 ± 7.63
落葉広葉樹林	13	52. 40	4.85	33. 18 ± 12 . 01
半乾燥潅木林	8	32. 81	7. 53	51. 63 ± 15.05

表2 ジャコウジカの生息密度(1993年4~5月調査)

生息環境 植生	トランセクト の本数	対象面積 (ha)	3日間の糞塊数 (塊数/ha)	生息密度 (頭/km²)
常緑針葉樹林	- 5	29. 95	4. 26	29.71 ± 10.87
落葉広葉樹林	13	48. 70	····· 5. 11·····	35.63 ± 12.89
半乾燥潅木林	8	41.45	5.55	38. 70 ± 16 . 10

表 3 ジャコウジカの生息密度(1993年10~11月調査)

生息環境 植生	トランセクト の本数	対象面積 (ha)	3日間の糞塊数 (塊数/ha)	生息密度 (頭/km²)
常緑針葉樹林	5	28. 63	5. 69	38.95 ± 9.70
落葉広葉樹林	13	47. 35	6. 59	45. 11 ± 14 . 43
半乾燥潅木林	8	32. 27	6.72	46.09 ± 14.13

が、狩猟の影響を考慮すると0.5頭/km以下と推定 2)生息数の推定 される。したがって、今回、興隆山保護区で記録さ れたこの120密度はもっとも高い記録といえよう。

1993年秋、1994年春と秋の合計3回の調査で、 生息密度には著しい変動は観察されず、高い密度 が維持された。これは彼らの主要な生息環境であ る高山灌木林がよく保護された結果と考えられる。

各植生タイプでの生息密度から面積比率をもと に生息個体数を推定した。この結果を表4にまと めた。半乾燥灌木林の面積がもっとも大きくしか も密度が高いので、もっとも多い生息数が見込ま れた。この地域の生息数は全体の51.5~59.9%に 達する。

全域の生息数は3000~5000頭と推定された。こ の個体数はこれまでに記録された中国内の自然保

表4 興隆山保護区におけるジャコウジカの生息数の推定

生息環境	面積	調	查 期	間
植生	(km²)	1993年10~11月	1994年 4 ~ 5 月	1994年10~11月
常緑針葉樹林	10. 08	460 ± 97	299 ± 109	393 ± 98
落葉広葉樹林	53. 59	1778 ± 644	1909 ± 691	2417 ± 773
半乾燥潅木林	64. 83	3347 ± 976	2509 ± 1044	2988 ± 916
合計	128. 50	5585(3868-7302)	4717(2873-6561)	5798(4011-7586)

護区の中でもっとも多い。

1993年の秋と1994年の春の調査を比較すると、生息数は868頭が減少した。この減少はおもに冬季の死亡によると推定されるから、冬季の自然死亡率は15.5%と見積られた。また、1994年春と同年秋の個体数を比較すると、1081頭が増加した。これはおもに幼獣の加入によると考えられるから、年増加率は22.9%と推定された。増加率や死亡率には年変動が認められるが、両年とも平均的な気象条件であったので、おおまかにいえば、ヤマジャコウジカの死亡率と増加率は15~20%と推定された。

まとめ

興隆山自然保護区はヤマジャコウジカとほかの 野生動物の保護に大きく貢献してきた。この地域 は中国におけるジャコウジカ類の保全管理の1つ の典型を示している。最近、密猟者が増加してい るが、管理に当たっている保護局は密猟取締りの ために強力な措置を講じている。このような法的 措置は、華東師範大学による現地調査の結果に基 づいて実施された。

興隆山自然保護区のヤマジャコウジカは隔離された自然個体群で、特有な遺存的特成を持つ可能性がある。この個体群をうまく保全管理することは、経済的意欽をもつばかりではなく、生物多様

性の保全にも重要な寄与をなすだろう。

参考文献

王会志·盛和林.1988. 四川盆地西北縁林麝種群密 度及保護与利用、獣類学報 8:241-249.

楊奇森·胡錦矗·彭基泰, 1989. 玉樹県林麝種群密 度的研究. 四川師範学院報 4:329-336

Biodiversity and Conservation of Littoral Fish Communities in Lake Tanganyika (Part II)

Gashagaza Masta Mukwaya*

I. Introduction

In Lake Tanganyika, about 65% of cichlids inhabiting in the littoral zone are restricted to sandy and rocky habitats (Brichard, 1989; Hori at all. 1993).

During the last decade, the rapid deforestation in the watershed surrounding the northern portion of the lake had as a consequence an exponential increase in erosion rates and sediments discharged into the lake (Bizimana and Duchafour, 1991).

In our previous study, we hypothesized that increasing sedimentation rates in the littoral habitats impacted structures of biotic communities, with a prediction of how the reduction in habitat complexity will reduce diversity of species belonging to different trophic guilds. We concluded that, in general, lower faunal fish diversity was associated with the high level of sedimentation. In the present study, we aimed to conduct a comparison of fish species diversity levels in three near shore pristine sites with different topographic features and habitat conditions. Furthermore, in relation to the study of speciation, biodiversity and conservation of lake Tanganyika ichthyofauna, taxonomical research is of a great interest to provide a reliable scientific information necessary for these studies.

Here we describe geographical variations in morphological characters within populations of the same species and give note on fish specimens of umbiguous identity, from taxonomical point of view, collected both in the northern (Pemba) and southern (Nkumbula Island) parts of lake Tanganyika.

II. Study sites and general methods

Three pristine areas located in the northwestern part of lake Tanganyika

- (1) Mboko Island (S: 3'45'59", E:29'7'23");
- (2) Kiriza (S:49'20' E:29'12'12'8") and Katenga (S:4'18'40', E:29'95") in Burton bay (Fig. 1) were investigated in 1995. The topographic features of Mboko island is as follows: an isolated rocky island in a sandy beach, with a rocky bottom with large boulders and rocks sloping from 0 to 13m depth. Relatively flat sandy areas with many rock outcrops on rocky substratum covered by a thick layers of sand followed from 13 meters. Kiriza was a rocky area composed of relatively large stones and rocks. In some places, flat sandy bottom occurred at the depths of about seven to ten meters, which were followed by steep sandy slopes down to at least 30 meters.

[・]Centre de recherche en Science naturelles, Station d'Uvira (CRSN/Uvira), ZAIRE ザイール国立自然科学研究センター・ウビラ研究所

Katenga was located in the innermost part of Burton bay. Water grasses were found in a very shallow areas near the shores. A shallow flat soft sandy bottom was found at the depths between 1 to at least 13 meters. Many empty gastropod shells, Neothauma tanganicense, scathered on the bottom. Lake water was very clear, and we did not encounter strong wave actions during our stay. The field census of cichlid fishes was conducted in February 1995 with the aid of SCUBA. After observations, fish specimens were collected at different depths using gill-nets. At Katenga site, shells accommodating fishes were sampled intensively by hand, and schooling and / or solitary fishes were caught using gill-nets. During our visit to the southern part of the lake, the Nkumbula Island specimens were compared with specimens of *Lamprologus omatipinmis* collected from Katenga in the Burton bay. For morphological studies of all fish specimens, counts and measurements followed Hubbs and Lagler (1958), except for those of unpaired fins, the last ray being counted as two independent elements following Trewavas(1983).

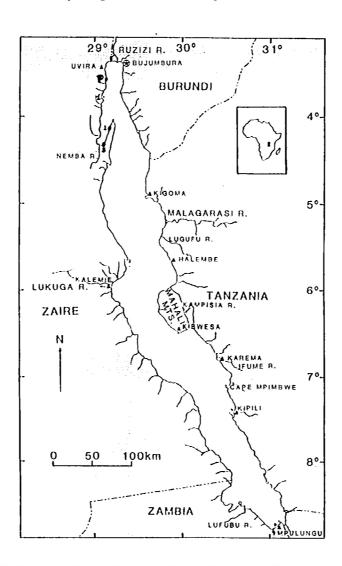


Fig.1 Map of Lake Tanganyika and surrounding countries

III. Results

3.1. Distribution patterns of fish species.

Eighty two percent of fish species found at Mboko island were also recorded at Kiriza (Table 1). They were mostly composed of species of rocky areas foraging between rocks, and predators species hovering in midwater searching prey. At the rocky-sandy transitional areas, some species such as *Neolamprologus mondabu*, *N. modestus*, *N. tretocephalus*, *Lepidiolamprologus attenuatus*, *Limnotilapia dardennii*, *Gnathochromis pfefferi* etc.., were widely distributed. Sand sifters such as *Xenotilapia* species and *Gramatotria lemairei* were found in sandy areas. In the two sites, vertical distribution of fish species was limited in shallow zones, between 0 and 13m depth at Mboko island and 0 to 6m depth at Kiriza. At the latter site, only one species, *Lamprologus kunguensis* was recorded from 10 m to deeper areas.

Among ten species found at Katenga site, only two, *Lepidiolamprologus elongatus* and *Xenotilapia flavipinnis* were recorded at the other two sites, while four other species of Katenga site were found at Kiriza (Table 1).

3.2. Local differences in fish species composition among the study sites.

A high species diversity of cichlid fishes was found at Kiriza, which included almost all species found in the other sites. (Appendix 1 to 3). But some species were found distributed locally. For example *Neolamprologus mondabu* was found at Mboko island, while its related species, *N. modestus*, was recorded only from Kiriza. It is likely that the Burton bay constituted a geographical barrier of the distribution of *N. mondabu* and *N. modestus*.

From our previous report, we found that *N. mondabu* was distributed from Uvira to Baraka, while *N. modestus* occurred from the Ubwari peninsula to at least Yungu region. Other species such as *Neolamprologus leleupi melas*, *N. niger*, *Tylochromis polylepis* and two *Trematocara* species were recorded only at Kiriza, while *Simochromis loocki*, *Cyprichromis microlepidotus* and *Paracyprichromis brieni* were found only at Mboko island. Three obligate shell brooders, *Lamprologus ocellatus*, *L. ornatipinnis* and *Neolamprologus brevis* and a hole brooder on muddy bottoms, *Lamprologus signatus* were recorded only at Katenga, while *Lamprologus kunguensis*, another mud hole brooder, was found at Kiriza. Katenga site had a specific fish community which reflected the habit of these species of utilizing empty gastropod shells available only in this site.

From these results, it is suggested that during their evolutional stages, fish species adapted to the specific micro-habitats which offered better opportunities of feeding themselves and rearing their broods. Rocky habitats harbored a highly diverse cichlid fauna because they offered various favorable niches for feeding and shelters for fish reproduction, compared to purely sand flats. The differences in fish species compositions found among localities contrasted with the earlier assumption that the majority of cichlids are present in all suitable biotopes of the lake(Poll 1950, 1956). The nature of the substrates played an important role in the colonisation and maintenance of fish diversity as well as their stability in the different habitats of the lake.

Table 1. Geographical distributions of cichlid species censused in the study sites

Species		Study sites		1
		1	2	3
Altolamprologus	compressiceps	*****	*****	
Asprotilapia	leptura	••••		
Aulonocranus	dewindti		*****	
Bathybates	graueri		••••	
Bathybates	sp.		*****	
Benthochromis	tricoti		*****	
Boulengerochromis	s microlepis		*****	
Chalinochromis	brichardi		*****	
Ctenochromis	horei	••••	****	
Cyathopharynx	furcifer		*****	
Cyphotilapia	frontosa		****	
Cyprichromis	microlepidonis	*****		
Enanthiopus	melanogenys		*****	****
Eretmodus	cyanosticus	*****	*****	
Gnathochromis	pfesteri		*****	
Grammatotria	lemairei		*****	****
Haplotaxodon	micro!epis	****	****	
Julidochromis	regani	****	****	
Lamprologus	calliptenis	****	****	
Lamprologus	kunguensis		****	
Lamprologus	lemairei	****	*****	
Lamprologus	ocellatus			****
Lamprologus	omatipinnis			****
Lamprologus	signatus			****
Lepidiolamprologu	-	*****	****	
Lepidiolamprologu		****	****	
Lepidiolamprologu		*****	****	****
Lepidiolamprologu		****	****	
Lestradea	persipicax		••••	
Limnochromis	aunhis		*****	
Limnotilagia	dardennii	****	••••	
Lobochilotes	labiatus	••••	****	
Neolamprologus	brichardi	• • • • •	****	
Neolamprologus	brevis			
Neolamprologus	fasciatus	****	••••	*****
	furcifer	*****	••••	
Neolamprologus			••••	
Neolamprologus	leleupi melas	****	*****	
Neolamprologus	modestus		*****	
Neolamprologus	mondabu		*****	****
Neolamprologus	niger	****	*****	*****
Neolamprologus	pleuromaculatus	*****	*****	
Neolamprologus	savoryi		*****	****
Neolamprologus Neolamprologus	tetracanthus toae	*****	*****	

Ophtalmohlapia	heterodontus			
Ophtalmotilapia	nasuta		*****	
Oreochromis	tanganicae		****	
Paracyprichromis	brieni	*****		
Perissodus	microlepis	*****	••••	
Petrochromis	famula		****	
Petrochromis	orthognatus		****	
Petrochromis	polyodon	*****	••••	
Petrochromis	trewayasae		••••	
Plecodus	straeleni		••••	
Pseudosimochromis	curvifiens		••••	
Simochromis	bahaulti		••••	
Simochromis	diagramma	••••	••••	
Samochromis	loochi	*****		
Simochromis	marginatus	••••	••••	
Tanganicodus	irsacee		••••	
Telmatochromis	bifrenatus	••••	••••	
Telmatochtomis	dhonh		••••	
Telmat ochromis	temporahs	*****	••••	
Trematocara	unimaculatum		****	
Trematocara	sp.		••••	
Tropheus	mooni	*****	••••	
Tylochromis	polylepis		****	
Xenotilapia	flavipinnis	*****	••••	••••
Nenoblapia	ochrogeny's		••••	

3.3. Taxonomy of cichlid fishes collected at Pemba and Nkumbula Island.

1. Lamprologus specimens from Nkumbula Island (KA specimens).

The genus *Lamprologus* Schilthuis, 1891 is not endemic to Lake Tanganyika and includes thirteen species: 5 species in Zaire watershed and 8 inhabiting in lake Tanganyika. Among the species from Lake Tanganyika, the closest related species to KA specimens from Nkumbula Island is *Lamprologus ornatipinmis* (Poll, 1949). Comparison of counts and measurements of KA specimens with those of *L. ornatipinmis* from Katenga (Table 2) showed strong coincidence, except for number of spines on the dorsal fin. The number of spines were XVII - XVIII in KA specimens, but the specimens of *L. ornatipinmis* had XVI spines. Morphologically, there were minor differences between KA specimens and those of *L. ornatipinmis*.

The longest dorsal and anal spines were slightly longer in *L. ornatipinnis* than in KA specimens. The ground body color was greyish in all KA specimens, but light brown in *L. ornatipinnis*. The dorsal and caudal fins finely edged with black bands in *L. ornatipinnis*, but the bands were missing in KA specimens. The caudal fin in *L. ornatipinnis* slightly pointed, but completely rounded in KA specimens.

Morphological characters comparison showed that *Lamprologus* specimens (KA specimens) from Nkumbula were identical with *Lamprologus ornatipinnis*. The minor differences noticed from this comparative study might be related to the geographical variation in morphological characters between populations of the same species. Some of these small differences might be dissipated after enough materials will be thoroughly examined.

Table 2. Counts measurements of KA specimens from Nkumbula and L.ornalipinnis

Morph: characters	KA specimens	L omatipinni
	n = 5	n = 2
Standard length (SLmm)	340 - 539	38 8 - 51 2
Counts		
Dorsal spines	XVII-XVIII	XVI
Dorsal softrays	7.9	8 - 9
Anal spines	VI-VIII	VI - VII
Anal coffrays	6 - 7	7 - 8
Pectoral fin rays	14	14
Pelvic fin rays	1, 5	1, 5
Caudal fin rays	_	
Longitudinal line scales	34 - 36	34 - 35
Upper lateral line scales	20-21	21 - 22
Lower lateral line scales	4-9	9
Scales below lateral fine	12 - 13	14
Gill rakers	5	5
Canine teeth (upper jaw)	6 - 8	6
Canine teeth flower jaw)	6 - 8	8
Measurements (% SL)		
Body depth	25.7-29 2	27.5-28.6
Head length	33 5-37 6	32 3 -35 5
Snout length	11 1-13 2	12 4-13 4
Interorbital length	48-6.4	5.8-6.7
Eye chameter	11.7-12.4	11.6 -12.6
Subortital width	5.3 - 5.7	5.4-5.6
Upper jaw length	11.8- 12.9	12.5-13.4
Longest dorsal spine	15.7 - 19.4	21.2-21.6
Longest dorsal softray	17.5- 19.4	17.7-20.8
Longest anal spine	16.2-18.2	18.8-20.3
Longest anal softray	18.0 - 19.1	19.2-20 0
Longest pectoral ray	21.2 - 23.2	21.8-22 1
Longest pelvic ray	22 2- 24 9	21.6-22.6
Dorsal fin base length	50.0- 53 5	53.7-54.2
Anal fin base length	241 - 27.8	28.3-29.1
Caudal peduncle length	19.5 - 21.3	19.1-20.3
Caudal peduncle depth	12 5 -13.7	12 3-13 6

^{*}Number in parentheses are type data from Poll (1956)

2. Neolamprologus sp. specimens from Nkumbula Island (KB specimens).

The genus *Neolamprologus* is the largest among lake Tanganyika cichlids and includes 42 species presently known from the lake (Buscher 1992a, 1992b, 1993; Merechal and Poll, 1991). The genus is characterised by 30 - 35 longitudinal ctenoid scales on the body, the 1st soft ray of pelvic fin being longest, 17-20 dorsal fin spines, 5-7 anal fin spines, 6-8 canine teeth on the upper jaw, and conical inner teeth on both jaws (Poll, 1986).

During his field research at Nkumbula Island in the southern part of lake, Dr Haruki Ochi collected two specimens of a species which I hereby give the brief description.

Counts and measurements are given in Table 3. Body moderately elongated, depth slightly less than head length. Dorsal profile of head almost straight, snout short, length slightly

Table 3. Counts and measurements of Neolamprologus sp. from Nkumbula Lake Tanganyika

Characters	Holotype	Paratype
	CRHU 0069	CRHU 0070
Standard length (S.L. in mm)	68.3	66.4
Counts		
Dorsal fin rays	8, XIX	XIX. ,8
Anal fin rays	VII , 6	VII. ,6
Pectoral fin rays	14	14
Pelvic fin rays	1.3	1. ,5
Longitudinal scales	31	34
Upper lateral line scales	28	27
Lower lateral line scales	17	18
Scales below lateral line	12	12
Gill rakers	7	6
Canine teeth (upper jaw)	10	7
Canine teeth (lower jaw)	6	8
Veitebrae		
Measurements(percent S.L)		
Body depth	30 6	31.9
Head length	36 4	36.8
Snout length	12.9	12.1
Interorbital width	7.9	7.6
Eye diameter	10 8	11.3
Suborbital width	5.8	6
Upper jaw length	13.9	14.3
Longest dorsal spine	18.4	18.2
Longest dorsal softray	21.8	19.2
Longest anal spine	18.9	19.7
Longest anal softray	23.3	20.6
Longest pectoral ray	22.9	23.3
Longest pelvic ray	24.6	24.8
Dorsal fin base length	60	58.1
Anal fin base length	246	25.1
Caudal peduncle length	16.5	17.9
Caudal preduncle depth	12.7	13.2

longer than eye diameter. Interorbital region narrow and slightly concaved. Mouth slightly rounded, upper jaw extending beyond level of anterior margin of eye. Eye large and rounded. Suborbital narrow, width much less than eye diameter. Dorsal fin long, dorsal spines increased in length to the last. Anal fin spines longer posteriorly, 3rd soft ray extending to the base of caudal fin. Pectoral fin short, the longest soft ray reaching the level of anus. First pelvic soft ray longest just reaching the anal fin origin. Caudal fin rounded. The number of canine teeth on the upper and lower jaws varied respectively from 7 to 10 and 6 to 8 teeth, inner teeth small, conical, in many rows. Scales on the body were ctenoid, larger and well arranged. Cheek, nape and thorax region naked. Occiput with many embeded small scales. Soft dorsal fin, posterior part of spinous dorsal fin and anal fin scaled at bases. The 3/4 of caudal fin scaled. Gill rakers short and in small number (6 to 7) on the first part of anterior arch.

Coloration in alive specimens: Ground body color grey-brown, paler or whitish beneath. Four or five inconspicious dark brown vertical bands reaching the base of dorsal fin. Head darker, snout region marked with dark spots. Anal, caudal and soft dorsal fin with bright

brown spots. Head, cheek and unpair fins finely covered or edged with a yellowish bands. Paired fins whitish, spines and first softrays of pelvic fins slightly darker. A blue band was observed between eye and upper jaw.

Remarks; The present fish specimens conformed well to the definition of *Neolamprologus* given by Poll.(1986), except for the absence of scales on nape and thorax region and outnumber of canine teeth on the upper jaw. However, the teeth are more variable within the genus and this difference in number of canine teeth is not important for generic assignment. Furthermore, Poll(1986) specified that there was no correlation between the absence of scales on nape, cheek, thorax or abdomen and the longest aspect of 1st, 2nd or 3rd soft rays of pelvic fins. The absence, reduction or presence of scales on these body parts were susceptible to variation within the genus. We need detailed comparative data with not only the closely related species, but also with other fish specimens representing the same morphological features in order to confirm whether it is really a new species or a hybrid.

3. Neolamprologus sp. specimen collected at Pemba (PA specimen).

During a scientific expedition in February 1995, Dr Haruki Ochi collected a specimen of unknown species hovering in water column near the substratum. I hereby give the preliminary description.

Counts and measuremments are shown in Table 4. Body compressed, and its depth nearly equals head length. Dorsal profile of head almost straight, slightly concave between eyes on the interorbital region. Snout short, its length larger than eye diameter. Interorbital region large and broadly rounded. Mouth small, upper and lower jaws on the same level, upper jaw not reaching level of anterior margin of eye. Eye relatively small. Suborbital large, width equals eye diameter.

Dorsal fin long and larger posteriorly, 1st dorsal spine short. Spine length progressively increasing posteriorly, 4th softray extending to the 1/4 of caudal fin. Anal fin spines longer posteriorly, 3rd softray extending to the base of caudal fin. Pectoral fin slightly extending beyond anal, origin to 3rd anal fin spine base. Caudal fin slightly forked with short filaments. Six canine teeth present anteriorly on upper and lower jaws. Scales larger and weakly ctenoid on body. Cheek naked, few embeded scales on opercle. Occipit with many small embeded scales. Thoracic region scaled at pectoral and pelvic bases. Bases of soft dorsal fin and anal fin scaled. Caudal fin heavly scaled nearly to posterior margin of the fin. Eight short gill rakers.

Coloration in alive specimens:

Underwater observation revealed that the ground body color was uniform greyish, rather lighter beneath, with 5 indistinct vertical dark brown bands, three under the dorsal fin, one predorsal band prolonged by a large black spot on the opercle and a short band on the caudal peduncle. Head and mouth region slightly darker. Soft dorsal fin, anal and caudal fins with bright-brown spots. Pair fins whitish.

Table 4. Counts and measurements of Neolamprologus sp. from Pemba, Lake Tanganyika

Characters	Holotype CRHU 0068
Standard length (S.L., in mm)	79.4
Counts	
Dorsal fin rays	XIX,8
Anal fin rays	VI. ,6
Pectoral fin rays	14
Pelvic fin rays	1,5
Longitudinal scales	35
Upper lateral line scales	31
Lower lateral line scales	11
Scales below lateral line	12
Gill rakers	8
Canine teeth (upper jaw)	6
Canine teeth (lower jaw)	6
Vertebrie	•
Measurements (percent S.L.)	
Body depth	318
Head length	35 3
Snout length	12.7
Interorbital width	10 7
Eye diameter	7,8
Suborbital width	7.5
Upper jaw length	12.2
Longest dorsal spine	15
Longest dorsal softray	23.8
Longest anal spine	16.4
Longest anal softray	23.8
Longest pectoral ray	26.4
Longest pelvic ray	25 2
Dorsal fin base length	58.7
Anal fin base length	20 4
Caudal peduncle length	18.5
Caudal peduncle depth	138

Remarks: The present fish specimen coincided well to the definition of Neolamprologus given by Poll(1986). All counts and some measurements; high body depth and color pattern of this fish specimen seemed to approach it closely to Neolamprologus tretocephalus. However this Neolamprologus specimen could be easily distinguished from N. tretocephalus by its small eye diameter comprised 4.52 times to head length (2.9-3.8 in N. tretocephalus); broader interorbital which is 3.29 times in head length (4.8-6.1); its head width 2.69 times in head length (1.95-2.1); length of caudal peduncle higher than width (equal) and lower jaw length shorter, 3.11 times to head length (2.4-2.65). Furthermore, this specimen had a slightly forked cavdal fin having upper and lower principal rays slightly elongated with short filaments, while N. tretocephalus has a rounded caudal fin.

We need more specimens for a comparative study with not only related species, but also with other cichlids having the same morphological features in order to confirm whether or not it is a really new or a hyvrid. Unfortunately, our effort to find new specimens was until now fruitless.

Summary

Sandy and rocky habitats in the littoral zone of Lake Tanganyika are inhabited by many cichlid fishes, most of which are endemic to the lake. Cichlid fishes are the most dominant among the littoral fish fauna, while showing species-specific preference for habitats to spawn and feed at. They are most important components of the littoral ecosystem, and their ecological and taxonomical studies are essential and indispensable for conservation of biodiversity of the lake.

In the present study, we conducted faunal survey at three near shore sites (Mboko Isrand, Kiriza, and Katenga) in the northwestern part of the lake. The three sites were characterized by respectively unique topographical features and habitat conditions. The result of the survey showed that faunal composition was greatly different from site to site with the highest diversity at the locality dominated by rocky areas. The present data suggest that a geographical barrier is present even between adjacent localities and that the nature of substrates plays an important role in colonisation and maintenance of fish diversity.

As a part of the present study, taxonomical analyses were conducted for three cichlids that are probably undescribed species. Two of them were collected at Nkumbula Island near the southern end of the lake; one(KA) resembled to *Lamprologus ocellatus* whereas the other(KB) was a completely unknown species and supposed to belong to the lage genus *Neolamprologus*. The third fish(PA) was collected at Pemba near the northern end of the lake, showing several similarities to *Neolamprologus tretocephalus*. In order to confirm validity of species or possibility of hybridization for this fish, new specimens are necessary.

要旨

タンガニーカ湖の沿岸域魚類群集の多様性と保全(第2部)

ガシャガザ・マスタ・ムクワヤ

タンガニーカ湖沿岸の岩礁域から砂地域にかけては数多くのカワスズメ科魚類が生息し、その大部分は湖の固有種である。カワスズメは沿岸域で最も優占する魚で、種類によって独自の繁殖場所や摂餌場所に関する選択性を持っている。カワスズメは沿岸域の生態系のもっとも重要な構成要素であり、その生態学的・分類学的研究は湖の生物多様性保全のためにも必要不可欠なものである。

今回の研究では、湖の北西部の3地点(ボコ島・キリザ・カテンガ)における魚類相調査を行った。この3地点はそれぞれ独自の地形的特徴と環境条件を持っている。調査の結果、魚類相は地点ごとに大きく異なり、岩礁域の卓越する地点でもっとも高い多様性を示した。今回の

結果は、互いに接近した地点の間にも分布の障壁が存在することや、湖底の基質の特徴が無類の多様性の発達・維持に重要な役割を演じていることを示唆するものである。

このたびの研究の一環として、3つのおそらく未記載種であるカワスズメの分類学的分析を行った。このうち2つは湖の南端近くのクンプラ島で採集された。ひとつ(KA)は Lamprologus ocellatus に似た魚で、もうひとつ(KB)は Neolamprologus 属に所属すると考えられるまったく未知の種である。残るひとつは湖の北端近くのペンバで採集され、Neolamprologus tretocephalusに類似した魚である。この魚が独立した種であるのか雑種であるのかを確認するためには、さらなる標本が必要である。

Appendix 1. List of Cichlid species censused at Mboko Island in 1995.

Tribe Cyprichromini

Cyprichromis microlepidotus

Paracyprichromis brieni

Tribe Ectodini

Asprotilapia leptura

Ophtalmotilapia heterodontus

Xenotilapia flavipinnis

Tribe Eretmodini

Eretmodus cyanosticus

Tribe Haplochromini

Ctenochromis benthicola

Ctenochromis horei

Tribe Lamprologini

Altolamprologus compressiceps

Julidochromis regani Lamprologus callipterus

Lamprologus lemairei

Lepidiolamprologus attenuatus Lepidiolamprologus cunningtoni

Lepidiolamprologus elongatus

Lepidiolamprologus profundicola

Neolamprologus brichardi

Neolamprologus fasciatus

Neolamprologus furcifer

Neolamprologus mondabu

Neolamprologus savoryi

Neolamprologus toae

Neolamprologus tretocephalus

Telmatochromis bifrenatus

Telmatochromis temporalis

Tribe Perissodini

Haplotaxodon microlepis

Perissodus microlepis

Tribe Tropheini

Lobochilotes labiatus

Limnotilapia dardennii

Simochromis diagramma

Simochromis loocki

Simochromis marginatus

Petrochromis polyodon

Tropheus moorii

Appendix 2. List of cichlid species censused at Kiriza site in 1995.

Tribe Bathybatini

Bathybates graueri

Bathybates sp.

Tribe Ectodini

Aulonocranus dewindti

Cyathopharynx furcifer

Enantiopus melanogenys

Grammatotria lemairei

Lestradea persipicax

Ophtalmotilapia heterodontus

Ophatalmotilapia nasuta

Xenotilapia flavipinnis

Xenotilapia ochrogenys

Tribe Eretmodini

Eretmodus cyanosticus

Tanganicodus irsacae

Tribe Haplochromini

Ctenochromis horei

Tribe Lamprologini

Altolamprologus compressiceps

Chalinochromis brichardi

Julidochromis regani

Lamprologus callipterus

Lamprologus kunguensis

Lamprologus lemairei

Lepidiolamprologus attenuatus

Lepidiolamprologus cunningtoni Lepidiolamprologus elongatus

Lepidiolamprologus profundicola

Neolamprologus brevis

Neolamprologus brichardi

Neolamprologus fasciatus

Neolamprologus furcifer

Neolamprologus leleupi melas

Neolamprologus modestus

Neolamprologus niger

Neolamprologus pleuromaculatus

Neolamprologus tetracanthus

Neolamprologus toae

Neolamprologus tretocephalus

Neolamprologus savoryi

Telmatochromis bifrenatus

Telmatochromis dhonti

Telmatochromis temporalis

Tribe Limnochromini

Benthochromis tricoti

Gnathochromis pfefferi

Limnochromis auritus

Tribe Perissodini

Haplotaxocdon microlepis

Perissodus microlepis

Plecodus straeleni

Tribe Tilapiini

Boulengerochromis microlepis

Oreochromis tanganicae

Tribe Trematocarini

Trematocara unimaculatum

Trematocara sp.

Tribe Tropheini

Cyphotilapia frontosa

Lobochilotes labiatus

Limnotilapia dardennii

Petrochromis famula

Petrochromis orthognatus

Petrochromis polyodon

Petrochromis trewavasae

Pseudosimochromis curvifrons

Simochromis babaulti

Simochromis diagramma

Simochromis marginatus

Tropheus moorii

Tribe Tylochromini

Tylochromis polylepis

Appendix 3. List of cichlid species censused at Katenga site in 1995.

Tribe Ectodini

Enantiopus melanogenys

Grammatotria lemairei

Xenotilapia flavipinnis

Tribe Lamprologini

Lamprologus ocellatus

Lamprologus ornatipinnis

Lamprologus signatus

Lepidiolamprologus elongatus

Neolamprologus brevis

Neolamprologus pleuromaculatus

Neolamprologus tetracanthus

Ecological-Chemical Monitoring the Environment of the Lake Baikal, the Selenga River and Its Delta on the standpoint of Conservation of biota.

Susumu Hayashi¹⁾, Albert M. Beim²⁾

Abstract

In this paper we present the results of a monitoring of the dynamics nad consequences of the pollution of bottom sediments by suspended solids contained in waste water discharged from the Baikalsk Pulp and Paper Mill (BPPM) located on the southern shore of Lake Bikal in the East Siberia Region of Russia (Fig.1). Monitoring of water and sediment quality for the discharged waste water has been carried out since 1967, to provide monitions for the BPPM

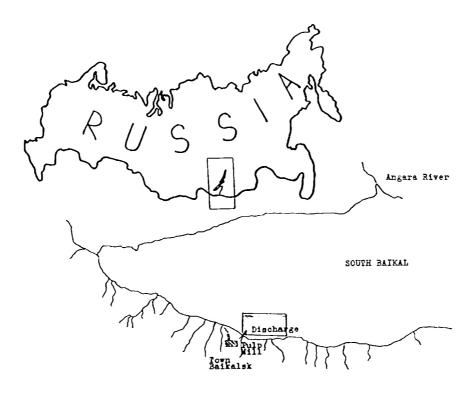


Fig.1 Location of the research area

¹⁾ Faculty of Agriculture of Gifu University, Japan

²⁾ Institute for Ecological Toxicology, Baikalsk, Irkutsk Rgion, Russia

to improve the treatment system of effluents in order to conseve the environment of Lake Baikal(1). In addition to this, the main objective of the present study is to establish criteria for evaluating the quality of polluted bottom sediments as well as to develop a strategy for regulating the contents of suspended solids in treated waste water.

The eco-chemical monitoring of the bottom sediments was done in two zones near the BPPM waste water discharge point (Fig. 2). The first zone consists of a 2.3-3.2 km² polluted area where the thickness of sediments ranges from 0.5 to 5.0 cm depending on the bottom relief and the amount of suspended solids are accumulated. In the central part of this zone (0.07-0.3 km) significant changes of biota were observed, e.g. the biomass of macro-zoobenthos has been reduced to 1/10 in some places, while molluse and oligohaet communities had changed to gammaridae communities. Moreover, heterotrophic bacteria were observed in high concentration in the upper layer of the bottom sediments.

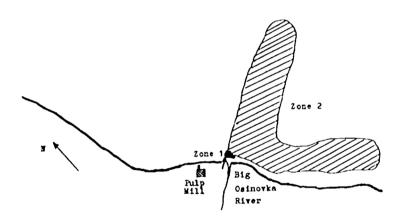


Fig.2 Location of the zone 1 and 2

The second zone, which covers and approximate area of 20 kg² is an intensive, selfpurification zone where there are high concentrations of lignohumic substances, hydrolyzed carbohydrates and chloroorganic compounds. The selfpurification process and the intense rotation and mixing of the sediments are the results of high microbial activity which leads to an increase in the biomass of zoobenthos.

The results of our monitoring show that the regulation of suspended solids in treated waste water is effective and that the concentration decreases. In 1967 for instance, the concentration of suspended solids was 10 mg/l and was down to 7mg/l in 1975. In 1988 it was 5 mg/l. Presently it remains as low as 2.0-3.0mg/l (Beim and Timofeeva 1993). We consider that effluent disposal is a big problem in the BPPM and the improvement of its treatment system is essential for the environmental conservation of Lake Baikal which is the cleanest lake in the world. The BPPM has an effluent treatment system consisting of three stages of biological, chemical and mechanical processes(Fig.3). This system has been improved year after year based on the results of our monitoring and monitions. Thus we believe that this system is effective enough at present to reduce the concentration of suspended solids in water in the vicinity of the waste water outfall.

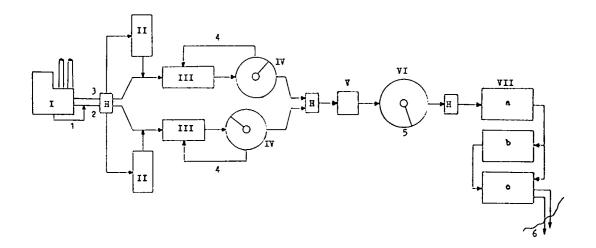


Fig.3 The schme of Baikalsk PPM effluents treatment

I-Baikalsk PPM; II-Reserve effluent ponds; III-Aerotanks (biological treatment); IV-Activated sludge settling ponds; V-Chamber for reagent admixture (chemical treatment); VI-Lignin-sludge settling ponds; VII-Settling ponds (a, b) and aeration pond (c); H- Pump stations; 1- Chlorine containing effluents; 2- "Black" stream; 3- "White" stream; 4- Activated sludge recycling; 5- Chemical sludge removing; 6- Depth dispersion of treted dffluents.

1. Introduction

It is common knowledge that Lake Baikal is the deepest and the cleanest lake in the world. It, containing 20% of the fresh water on the earth's surface and 80% of the USSR's fresh water, has as much water as the Baltic Sea or the five Great Lakes of North America (2).

The ecological balance which has been developed and conserved during millions of years determines the unique qualities of the lake's water and special features of its biota. Mankind inadvertently upsets this delicate balance by his constant intrusions(3).

In 1966 the Baikalsk Pulp and Paper Mill (BPPM) was constructed on the shore of the southern part of the lake. Presently the mill is under operation throughout the year except a ten-day period for the inspection and maintenance of the plant. The mill has a unique effluent treatment system called the 'three-stage treatment system'. At first the effluents are diverted into two streams: the black and the white, according to the levels of principal organic compouds and color(Table 1). After biological and chemical treatment the effluents are led to the final stage that includes one aeration pond and two sedimentation ponds. Then the treated waters are discharged into the lake through two tubes at 35m and 40m depths, diluted 1:20 with natural water.

2. Materials and methods

The upper layer of the bottom sediments was sampled using special tubes. In the laboratory portions of the samples were dried in a drier maintaining a maximum temperature

Table 1. Main hydrochemical parameters of effluents from the BPPM

Parameter	Units	Muni-	Before cipal sewage	biol. treatme "white"	nt "black"	Befor treatr		After chem. treatment	Treated effluents discharge
BOD	mg O²/l	32	80		160	4.2		1.3	1.3
COD	mg O²/l	79	340	600	140			40	38
Suspended solids	mg/l	60	71	90	240	11	3.0		
Mineral salts	mg/l	82	400	370	-	-	448		
Colour	o/cps*	•	-	1090	590	42	41		
pН	•	6.8	7.1	7.7	6.3	6.2	6.8		

*Note: Units of Chromo-plantinate scale

of 50 °C until the weight became constant. The dried samples were then tested to detect the pollutants which are considered as contained in the waste water from the mlaeached pulp mill prior to treatment. These pollutants were composed of total organic substances, total lignohuic acids(LHA), hydrocarbon compounds of different origin, organochlorine substances, sulfurorganic substances and trace elements.

Wet samples were treated with an ethanol and benzol mixture for the detection of hydrocarbon compounds. Extracted organic compounds were divided into three groups of acids, phenols and neutral substances. Humic acids were reduces by the extract of a 0.5m alkaline solution kept at 80 °C and the precipitation from this extract shows a pH of 1-2. Nonorganic chlorides were eliminated from extracted humic acids by reprecipitation and washing in acidified, distilled water. All groups of compouds were examined for the organic combined chlorine content using an AOX-analyser (IDC, Germany). Sulfur oganic compounds were detected by the gas-liquid chromatography and trace elements, mainly heavy metals, were detected by the neutron-activation analysis method.

3. Results and discussion

3.1 C organisms and LHA

Lignin and cellulose are the principal constituents of suspended solids in elluents from pulp mills. Especially, the accumulation of lignin in the bottom sedeiments promotes not only the increase of organic carbon content, but also the concentration of extracted lignohumic acids on the upper layer. The most polluted bottom sediments were observed to occur in the eastern part of the zone 1 that occupies an area of 0.3km2 close to the waste water outfall.

The detection of C organisms and LHAwas striking, as it indecates the absence of a noticeable increase of organic substances in the modified bottom sediments. Furthermore,

when compared with unpolluted sampling points, higher concentrations of C organisms were frequently observed in the upper layer of the bottom sediments.

The organic substances in the bottom sediments at the outfall show a fairly heterogenous distribution and are correlated with high C organisms.

By comparing the data of C organisms and LHA contents, we can conclude that LHA constitutes only a small proportion of the organic substances in the bottom sediments. As the results of the elemental analysis shwo the carbon content comprises 42-60% of LHA and this is similar to the level of humic acids found in normal soils. According to ultraviolet spectra the level of LHA near the outfall of the BPPM does not differ from that in other parts of Lake Baikal. Further investigations may allow us to establish that the levels of chemicals in the areas aroud the outfall are similar to those in samples collected from other parts of the lake.

3.2 Organic compounds

Organic compounds were screened to extract the accumulating organochlorines including chlorinated phenolic and acidic compounds. The total organic chlorine(TOCl) in LHA is the best parameter for the assessment of the pollution level of bottom sediments. We discovered waste water with an 8% TOCl concentration in LHA, that falls into the 'low molecular organochlorine compounds' and contrasts with a discovered 92% TOCl concentration, the latter being one of the 'high molecular organic compounds'. In southern Baikal the measured normal level of TOCl in LHA ranged 0.02-0.05%, but in the area near the waste water outfall of the BPPM the observed level ranged 0.05-0.17%. The approximate area of the zone where the bottom sediments are polluted with organochlorines was 20km2. This zone is disturbed by the direction of movement of the currents in the lake and we named this zone as zone 2 (Fig.2). In the bottom sediments we could observe that p;ollution by organochlorines correlates with the high concentration of organic substances (4,5,6).

Sulfuroorganicsubstances, methylmercaptane, dimethylsulfide and dimethyldisulfide which are typical constituents in effluents from pulp and paper mills were detected in water and salt extracts. After all the analyses our results show only trace amounts of dimethylsulfide and dimethyldisulfide in extracts of the sediments drawn from the 0.3km2 are (Zone 1, Fig.2) close to the outfall. The results of the extract of hydrocarbon contents are presented in Table 2.

Table 2. Contents of organic compounds of the sediment in the southern part of Lake Baikal.

1 zone 1 and 2, 2 background

Sampling Point	Co	oncentration	
	C org.,%	Ligno-humic acids, mg. g-1 of dry weight	TOCl mg. kg-1 of dry weight
1	1.4-7.1	5.0-37.0	4-45
2	1.1-3.0	3.0-13.3	2.3-4.0

Table 3 Trace elements composition of the sediment in the southern part of Lake Baikal.

1- zone 1, 2- zone 2, 3- background

	Concent	ration,mg.kg-1(dry weight))
Element	1	2	3
Hg	0.2-0.7 (15)	0.4-0.6 (21)	0.3-1.2 (11)
Cd	0.5-0.7 (19)	0.5-0.9 (17)	0.6-1.0 (16)
Pb	17- 31 (21)	19- 47 (16)	25- 44 (7)
V	83-105 (5)	95-120 (7)	85-110 (9)
Fe*	37- 56 (11)	38- 60 (12)	28- 63 (8)
Mn*	0.45-2.74 (6)	0.90-3.15 (7)	0.77-2.90(10)
Ba	450-620 (16)	320-540 (22)	250-600 (25)
Zn	40-100 (15)	60-120 (17)	80-150 (25)
Rb	100-130 (5)	50-110 (8)	50-140 (4)
Cs	1.8-2.5 (6)	1.4-2.7 (6)	1.8-2.5 (9)
Br	11- 16 (15)	10- 21 (9)	8- 14 (13)
Cr	60-110 (10)	70-146 (6)	110-167 (12)
Mo	<50	57- 68	<50
Sc	11- 14	10- 18 (18)	13- 20 (2)
Co	14- 31 (5)	15- 27 (4)	10- 24 (7)
Au	0.03	0.03	0.03
Ag	<1.5	<1.5	<2.5
U	8- 12 (14)	6- 11 (12)	4- 13 (19)
Th	6- 11 (6)	8- 12 (8)	7- 11 (13)
Hf	3.5-4.3 (17)	2.7-3.9 (9)	3.3-5.1 (6)
Zr(<200)	<350	<270	<200
Eu	1.2-1.6 (3)	1.5-2.1 (5)	1.3-1.8 (4)

3.3 Composition of trace elements

The Results of the neutronic activation analysis are presented in Table 3. These show no more significant accumulation of heavy metals in bottom sediments in the discharge area than samples taken from unpolluted areas of the lake.

During the long-term monitoring from 1961 to 1993 of the aquatic ecosystem near the discharge area, we had viewpoints of the aquatic ecosystem near the discharge area, we had viewpoints of phytoplankton, zooplankton, macrophytes, mesobenthos, macrozoobenthos, protistoplankton, water and ground microflora and primary productions (7). Thus, we could observe that no significant changes took place in the littoral ecosystem in the mixing area of waste water having a 5-7m depth when compared with the unpolluted areas.

On the basis of the spatial structure of benthic biota we divided the discharge area into two zones; zone 1 and zone 2(Fig.2). The zone 1 is the polluted stretch covering merely 0.3km2, where the suspended solids accumulated. Since the BPPM began to discharge waste water in

1966 the macrozoobenthic biomass within a depth of 6-20m had been reduced to 1/10 of what was there from 1961 to 1966. Within a depth of 20-50m it was reduced to 1/3, whereas within a depth of 50-100m it was reduced to 1/5. We could also observe that mollusk and oligohaets communities were changed to a gamaridae community within a depth of 6-20m.

The zone 2 is an intensive selfpurification area covering an approximate area of 20km2where the selfpurification process is going on without any changes in the communities of organisms, despite high concentration of some pollutants. Here intensive rotation of substances is acheived by microbial activity accompanied with an increase of zoobenthic biomass.

4. Conclusions

Our eco-chemical monitoring was effective for regulating the suspended solids content in treated waste water from the BPPM, for inproving the treatment system consisting of three stages for the stepwise reduction of concentrations. The concentration of suspended solids in waste water had decreased from 10mg/l in 1974 to 7mg/l in 1975, and further down to 5mg/l in 1988. According to our observations the present level of suspended soilds is 2-3mg/l including a 45% content of lignin substances. We consider this level as a permissible threshold to conseve the aquatic ecosystem of the lake (8).

We consider that it is quite possible to improve the sedeiment quality discharged by pulp and paper mills by employing a three-stage (i.e. biological, chemical, and mechanical) treatment system such as the one at the BPPM.

5. Acknowledgements

AOX-analyser for the detection of organochlorine compounds was granted by Dr. Wolfgang Merz (UAK, Germany). Monitoring and investigations in 1993 were supported by the PRO NATURA FOUNDAION promoted by NATURE CONSERVATION SOCIETY OF JAPAN (NACS-I).

6. References

- Kozhova O.M. and A.M. Beim 1993. Ecological Monitoring of Baikal. Ecology Press, Moscow. 1-350pp.
- (2) Sergeyev, M. 1989. The Wonders and Problemds of Lake Baikal. Novosti Press Agency Publishing House, Moscow. 37-38pp.
- (3) ditto, 38pp.
- (4) Determination of complex organochlorine compounds in bottom sediments of Lake Baikal. Shrot papers of 13th International Symposium on Chlorinated Dioxins and Related Compounds (12), Vienna. 351pp.
- (5) Maatela, P., J. Passivirta, M. Grachev and E. Karabanov 1990. Organic chlorine compounds in Lake Baikal V- Bottom of Baikal near a pulp mill. Chemosphere 21(12):1381pp.
- (6) Passiverta. J. et al. 1993. Organochlorine compounds in lake sediments. Wood Chemistry 1(3):3p.
- (7) Kozhova, O.M. and A.M. Beim ibid.
- (8) Beim, A.M. and S.S. Timofeeva 1993. Study of lignins destruction in the water of boreal waterbodies. Abstracts International Nordic Symposium on Chemicals in the Arctic-Boreal Environment, Helsinki. 54pp.

Investigation of Serpentine Vegetation Around The Mount Kinabalu Area For Conservation

Datuk Lamri Ali*

Summary

Investigations of serpentine vegetation in and around Mount Kinabalu Park were conducted with a financial support from the Nature Conservation Society of Japan for one year from October 1994 to October 1995. Purposes were to study the current status of serpentine vegetation, that might be fragile to human disturbances, inside and outside Mount Kinabalu Park. I also attempted to evaluate the adequacy of the protection status of these serpentine areas in terms of area and management policy. Mount Kinabalu is known as a center of biological diversity in southeast Asia. Its Park attracts annually a large number of local and foreign tourists and results of this project would be used to educate these people in natural history. Results would also be used to propose better management plans of the Park and to propose new possible areas for protection around the Park.

Firstly, the analysis of a LANDSAT satellite imagery of the Park was attempted to elucidate the area covered with serpention vegetation in the Park. Overlaying the satellite imagery with the earlier vegetation map confirmed some known areas of serpentine vegetation on the imagery. The vegetation index of these areas indicated some spectra unique to the serpentine vegetation. Subsequently, an enhancement of these spectra was attempted on the imagery to infer the accurate areas of serpentine vegetation. As a result, it was demonstrated that the actual serpentine areas are slightly larger than those depicted earlier on the vegetation map.

Fieldwork was conducted at various elevations in the serpentine areas which were identified on the satellite imagery. My intention was to investigate variations of the serpentine vegetation in the floristics and structure. Several elevations were chosen because serpentine vegetation was expected to vary largely with elevation. Results indicated that species richness decreased with elevation. Species composition become more unique (i.e. more distinct from the surrounding non-serpentine vegetation) with increasing elevation.

I, then, identified general areas of serpentine vegetation in Sabah using various sources of information. Serpentine areas were clustered in central Sabah from south to north. Each area was, however, discrete and relatively small. I subsequently chose two areas for investigating their vegetation and floras (one on Mount Silam in the southeast of Sabah, and the other in

^{*} サバ州公園局 Sabah Parks

Morou Porou, the south of Mount Kinabalu). It was suggested that the serpentine vegetation on Mount Silam was relatively intact, contains some unique flora, but the vegetation type per se was not unique. By contrast, the serpentine vegetation in Morou Porou was threatened by human activities, contained rare endangered species and unique in terms of floristics. It is suggested that an urgent action is needed to protect the Morou Porou area. The area could be a satellite of Mount Kinabalu Park.

I finally evaluated the general conservation status of serpentine areas in entire Sabah. The total serpentine area comprises 4.6% of Sabah (3500 sq km out of 76,115 sq km). Based on my fieldwork and other published information, it is inferred that these areas contain unique floras, many undescribed plant species and endangered rare plants. Despite these facts, a disproportionately small area of serpentine vegetation is currently protected by the Sabah and Malaysian governments. I propose that, considering the fragility and floristic endemism of the serpentine areas, the most strict protection status be given to wider areas. I also propose that sheer scientific surveys be continuously coducted in the least known serpentine areas in Sabah.

Introduction

A total of US \$23,883.64 has been granted to me from the Nature Conservation Society of Japan for a period of one year from October 1994 to October 1995. Dr.Kanehiro Kitayama of the Japanese Forestry and Forest Products Research Institute was a guardian of my project and I was recommended by him to the Nature Conservation Society of Japan to materialize my purpose. My main purposes were to conduct research survey of the conservation status on serpentine vegetation area inside and around Kinabalu Park.

Serpentine vegetation survey of Kinabalu was actually conducted by Rimi Repin(the research officer of Botany Unit of Sabah Parks), one of my colleagues. Vegetation survey was conducted at various serpentine areas around Kinabalu Park and several other serpentine areas in Sabah.

Serpentine vegetation of Kinabalu Park is poorly known in terms of species composition, systematics and taxonomic study, ecology, and implications to management. Several visiting botanists/scientists have conducted research. Examples include 'An inventory of flora of Kinabalu' lead by Prof. John Beaman of Institute of Biodiversity and Ecosystem Conservation of the University of Malaysia Sarawak, who has compiled two volumes of publication, which list orchids and ferns around Mt. Kinabalu. It has been noted that the endemism of the orchids found around Mt.Kinabalu is higher on serpentine area at all elevations than on other substrates. There are about 4,500 species of vascular plants around Mt.Kinabalu (Beaman & Beaman 1991) and over 180 families and 950 genera are found in the flora. Some of the most interesting plant communities are found on serpentine substrates at various elevations which possessed the highest proportion of endemic taxa (Wood, Beaman & Beaman 1993).

While these earlier workers suggest that vegetation and plant species on serpenrine substrates may have many unique aspects in contrast to those of other substrates, the status of serpentine vegetation in the vicinity of Mount Kinabalu park has not actually been well studied.

With this circumstance, I aimed at investigating the following points in this project.

- 1. To study the distribution of serpentine vegetation within and outside Kinabalu Park. Most of the area can be identified through geological maps.
- 2. To study the current conservation status of serpentine vegetation around Kinabalu, within or outside the Park.
- 3. To study the causes of forest destruction around serpentine vegetation.
- 4. To investigate serpentine flora around Kinabalu.
- 5. To suggest conservation policies to better protect larger areas of serpentine vegetation.

Justification

In general, the flora of serpentine is distinst from that of the limestones. swamps or mangroves, not only in its appearance but also in its species composition. Serpentine vegetation around Mt. Kinabalu is rich in species and contains endemic and rare species. It is particularly vulnerable to habitat disturbance or destruction. Most of serpentine species tend to have a long period to recover after disturbance. Thus, the area of serpentine vegetation should have the highest priority for conservation.

Summary of activities

My activities can be chronologically categorized into the following four activities.

1)November 1994-April 1995

- a)Purchased three maps of Sabah. The geological map of Sabah shows the distribution of various rock intrusions around Sabah. To identify serpentine area on map, we should be able to know the components or the elements of serpentine rocks. Both ultrabasic/serpentine and basic intrusions show no difference on the map. According to the map the elements of serpentine rock are serpentinite, peridotite, dunite and pyroxinite.
- b)Traced the serpentine area on tracing paper. The latitudes and the longitudes were determined. The data were converted into Geographical Information System (GIS) computer using ARCINFO programme(Figure 1).
- c)Identified serpentine area using satellite image and converted into GIS (Figure 2). For the time being it dose not show the serpentine area quite well, the data need to be updated.
- d)Created a database to record the plants found around serpentine and to provide the appropriate data such as locality of endemic species, distribution and so on. The data can be compiled as plant list of serpentine vegetation.
- e)Purchased two geological maps of Kinabalu Park 'Geological map of Jesselton Kinabalu area' and 'Geological map of the Gunong Kinabalu Area'. The map show the distribution of serpentine around Kinabalu Park (Collenette 1958). The vegetation maps by Kitayama (1991) also supported the distribution of serpentine area around Kinabalu Park, which is distinct to that vegetation of various substrates and elevation.

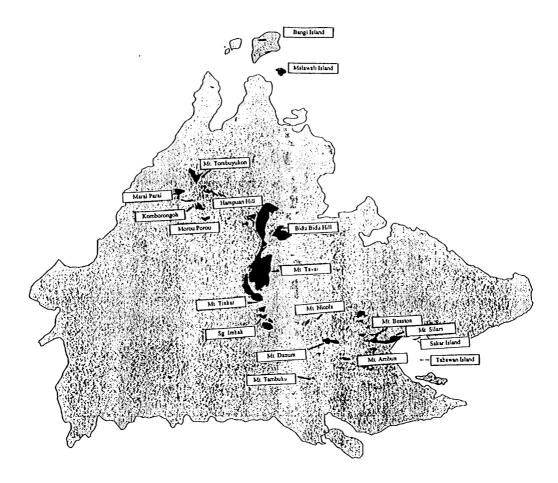


Fig.1 The distribution of ultramafic (serpentine) intrusions around Sabah.

2) May to June 1995

- a)Conducted fieldwork to study species composition on serpentine vegetation at different elevations inside Mount Kinabalu Park by using the point centered quarter method. Five study sites were chosen, namely Hampuan Hill, Pig Hill, Nalumad, Carson Camp (Layang Layang) and Helipad.
- b)Identified plant species at the Sandakan herbarium for the specimens collected from the study sites. There were about 420 specimens collected.

3) July to Agust 1995

- a)Conducted field surveys to study serpentine vegetation around Mount Kinabalu Park. Studying the status of serpentine vegetation outside Kinabalu Park was emphasized.
- b)Collected plant specimens and recorded species lists of serpentine vegetation.

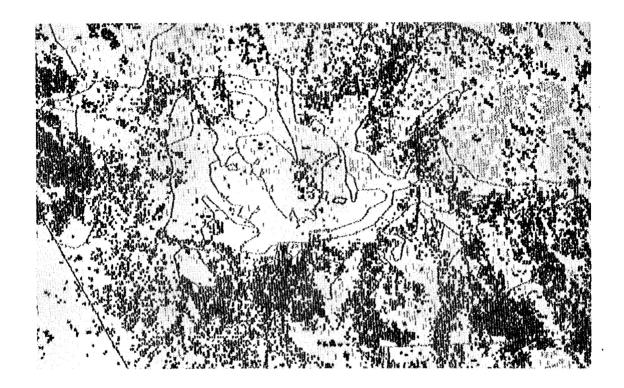


Fig.2 Training set image generated by ARCINFO.

4) September 1995

- a)Conducted a field survey on serpentine vegetation on Mt.Silam, Lahad Datu (near the border to Indonesian Kalimantan), to identify the conservation status and to ecologically compare the vegetation with that of Mt.Kinabalu.
- b)Identified plant specimens collected from Mt. Silam at the Sandakan herbarium.
- c) Analysed data.
- 5) October 1995
- a) Prepared a report.

Preliminary results

Serpentine area throughtout Sabah

Our research indicates that serpentine rocks occur in Sabah for at least c.3,500km sq. out

of the total 76,115km sq. of the land area. According to the 'Geological map of Gunong Kinabalu', there are at least 142km sq. of serpentine bodies known around Kinabalu (Collenette, 1958) such as Mt.Tombuyukon, Marai Parai, Kamborongoh, Mankadau river, Pandiruan river, Meramuk river, Pinosouk Plateau, Lohan river, Pandiruan river, Kg. Tuhan and Morou Porou. Our research suggests that most of the areas are partly or entirely within the Park boundary whereas the Morou Porou area is outside the Park.

The distributions of serpentine rock intrusion around Sabah are found continuously in a range from the northeast of Sabah including Lahad Datu to the south side of Sabah, namely Kudat. Generally, it can be divided into four main groups of distribution. Arranging from the Lahad Datu area such as Mt.Silam, Mt.Beeston, Mt.Nicola, Danum valley, Mt. Tambuku, Tabawan Island and Saker Island followed by the distribution in the Sandakan area, east side of Sabah which is situated in the Mt.Tawai, Bidu-bidu Hill and Imbak river areas. The other intrusions are distributed at the south side of Sabah through the Ranau area and to Kudat district such as Banggi Island and Malawali Island(Figure 1).

Most of the intrusions covered a very small area respectively, even 1 km sq. as such at Pinosouk Plateau. Yet the uniqueness of serpentine vegetation is easily distinguished from non-serpentine vegetation. The most important area of serpentine vegetation can be seen at Mt.Silam, Bidu-Bidu Hill, Mt.Tawai, Morou Porou, Mt.Tombuyukon, Marai Parai etc.

Governmental conservation policies

The term conservation can be referred as 'preservation, especially of natural environment', and conserve as 'keep from harm, decay or loss, especially with view for later use'. We shall consider two categories of conservation: the first is one of conservation for posterity, and the second for long-term posterity.

The establishment of National Parks or equivalent such as wildlife sanctuary, forest reserve in Sabah conserves about 3.8 % of the land area. This total is still below the total of 10 % of each country should conserve in accordance to the IUCN Red Book. This is to ensure that the biodiversity of all plant and animal species in a country would not go extinct as a result of economic activities. The forest conservation areas in Sabah are managed by the Government Department such as the Sabah Forestry Department, the Sabah Parks Board of Trustees, and Sabah Foundation (Table 1). Conservation of serpentine vegetation under a forest reserve should be more prioritized than that of other areas due to the importance of endemic and threatened species that occur on serpentine rocks.

Forest Reserves under the Sabah Forest Department are classified as Class I protection which is reserved for non-logging activities such as Mt.Tawai and Bidu-Bidu Hill. The Tabawan Island, Sakar Island, Mt.Beeston, Mt.Tambuku and Inbak River are class VI Forest Reserve which is reserved for scientific research. Mt. Silam itself belongs to the Sabah Telecommunication Department which located the radio station of Lahad Datu on that mountain. Another classification is Class II forest reserve such as Banggi Forest Reserve in Kudat. The Danum Valley and Mt.Nicola are kept under protection and management of the Sabah Foundation. Danum Valley is also well known as 'Danum Valley Research Centre' which has places for

Table 1. Conservation status of serpentine vegetation

Serpentine area	Conservation status
1. Lahad Datu/Tawau	
-Tabawan Island	-Tabawan Forest Reserve(Class VI)
-Sakar Island	-Sakar Forest Reserve(Class VI)
-Mt. Silam	-Telecommunication Department
-Mt. Beeston	-Sepagaya Forest Reserve(Class VI)
-Mt. Tambuku	-Brantian Forest Reserve(Class VI)
-Mt. Danum & Mt. Nicola	-Sabah Foundation
2. Sandakan	
-Imbak River	-Imbak Forest Reserve (Class VI)
-Mt. Tavai	-Tavai Forest Reserve (Class I)
-Bidu-Bidu Hill	-Bidu-Bidu Hill Forest Reserve(Class I)
3. Ranau	-Sabah Parks Board of Trustees
-Mt. Tombuyukon	
-Marai Parai	
-Pandiruan River	
-Komborongon	
(Upper Mesilau River, Pig Hill,	Bembangan Ridge)
-Hampuan Hill & Kulung Hill	- Mamut Copper Mine
-Morou Porou	-Logging area (unprotected)
4. Kudat	
-Banggi Island	-Banggi Forest Reserve (Class II)
Malawali Island	-Unprotected

biological research and study and also serves as training grounds for school and university students.

Serpentine vegetation of Mt. Silam

A vegetation survey was conducted on Mt.Silam which is located 10km from the town of Lahad Datu, the east coast of Sabah, during a scientific expedition organised by me and Rimi Repin on 8 - 26 Sept 1995. The expedition was also participated by a number of scientists/lecturers from the University of Malaysia Sarawak with different interest. The expedition is mainly to compile scientific data to be published and to propose another possibility of the Mt. Silam area being gazetted as a protected area by Sabah Parks Board of Trustees. If possible, this area provides various ecosystems of coastal serpentine vegetation including lower montane forests, mixed lowland dipterocarp forests, mangroves, islands and coral reefs to be conserved (Plate 1).

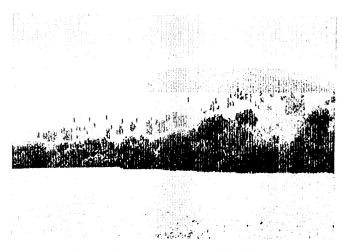


Plate 1. Vegetation of Mt.Silam

The main objective of this survey is to study the species composition of the forests at different elevations. Mt.Silam ranges from 100m to the highest point at 870m. The forests surrounded are considered as primary forest. The lower montane forest appears at 450m and above.

At least eight different elevations were chosen along the slope. By using the point-centred quarter method, eight transects were laid out at the eight elevations and data of trees > 10cm dbh were recorded. According to the vegetation analysis, the presence of the family Dipterocarpaceae in general from 100m - 500m shows a different type of forest to those at higher elevations, which are dominated by the family Myrtaceae. The drastic change of this family group is shown in the size of the tree diameter (dbh > 10cm) at about 500m and below. The size of tree species ranges from 10cm to 105.5cm dbh at lower elevations. It appears that the maximum dbh decreases with elevation. The different size of dbh of Dipterocarpaceae gives the total BA(basal area) largely different (Table 2). The total of 103.5m²/ha of BA at 100m is higher than 67m²/ha BA at 800m.

Table 2. Area, number of species, total basal area (BA) per ha, tree height and density per ha for trees > 10 cmDBH at the plots along the transect. Sample areas are estimated by a square of mean distance.

Alt (m)	Area (m²)	Species number	Total BA (m² ha¹¹)	Tree height (m)	Density (ha ⁻¹)
100	100.2	12	103.2	50	1989
200	91.2	14	106.0	45	2194
300	120.5	14	99.8	45	1660
400	83.8	12	124.0	35	2388
500	76.9	12	95.6	30	2600
600	71.4	13	86.8	30	2799
700	44.2	11	82.7	25	4529
800	51.2	11	63.8	15	3904

The species composition shows the occurrence of at least 11 - 14 species in plot. The family dominance is also shown by the tree height of Dipterocarpaceae, which is higher than the family dominance of Myrtaceae at the higher elevations.

Serpentine vegetation around Kinabalu

According to a vegetation map published by Kitayama(1991), there are at least three altitudinally recognisable subdivisions of the woody serpentine vegetation:

- a) vegetation with Tristania elliptica dominance.
- b) vegetation with Leptospermum flavescens-Tristania dominance.
- c) vegetation with Leptospermum recurvum-Dacrydium gibbsiae dominance.
- d) The graminoid communities on the summit of Mt.Tombuyukon and at the spur of Marai Parai are another characteristic of serpentine vegetation.

The last three are found at the elevation of 5,000 ft and above. Beaman & Beaman (1990) indicated that *Casuarina* dominated forest with *Gymnostoma sumatranum* or *Centhostoma teminale* are particularly a distinctive marker of lower elevation of serpentine vegetation.

Serpentine rocks are easily located because they are vegetated by forests which are distinctive on aerial photographs and can be identified easily in the field on account of the reddish soil and abundant surface boulder. The flora developed on this substrate is distinct, from that found on surrounding non - serpentine substrates in terms of forest structure as well as species composition (Brooks 1987). Collenette classified the serpentine forests as stunted or crowned forest. Some species such as *Phyllocladus hypophyllus*, *Leptospermum recurvum* and *Schima wallichii* are found both on serpentine and adjacent non-serpentine . *Nepenthes rajah* (the largest pitcher plants - Plate 2), *N. villosa* (Plate 3), *N. Kinabaluensis* (Plate 4) and *N. edwardsiana* (plate 5) are endemic to the serpentine of Mt. Kinabalu. Several other plants such as *Rhododendron meijerii* are only found on Mt. Tombuyukon. Most of the endemic species grow on serpentine, and are only found in a very limited and small

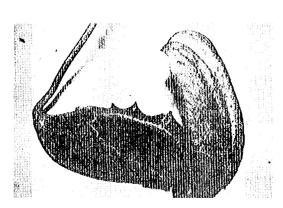


Plate 2. Nepenthes rajah



Plate 3. Nepenthes villosa



Plate 4. Nepenthes Kinabaluensis



Plate 5. Nepenthes edwardsiana



Plate 6. Paphiopedilum rothschildianum

distribution. For example, *Paphiopedilum rothschilidianum* (plate 6) is found only at four sites around Mt. Kinabalu.

Among the most rare and endangered orchid species which only found on serpentine substrates namely *Paphiopedilum rothschildianum*, *P. hookerae*, *P. vonteanum* (Hookereae var volon.), *P. virens*, *Coelogyne rupicola*, *Calanthe tuhanensis* and *Platanthera kinabaluensis*. *P. rothschildianum* restrictively grows on serpentine substrate and only found in Sabah (around Mt. Kinabalu). *Renanthera bella* which has been described to be found in Sabah also grow on serpentine outcrops.

Species composition

A vegetation analysis to compare between two different forests based on its soil substrates was attempted. In general, the serpentine vegetation in comparison to the sedimentary vegetation shows different plant density (trees/ha), canopy height (m), total basal area (m²/ha) and number of species per 100trees (Table 3).

Species number per 100 trees on sedimentary rock is higher than serpentine rock and both decrease with elevation. Relatively, the total BA (m²/ha) on sedimentary rock increases with increasing elevation and on serpentine rock basal area decreases with increasing elevation. The upper canopy height shows no difference at lower elevations. The plant community is dominated by family Dipterocarpaceae and other families at lower elevations whereas the community is dominated by Myrtaceae at higher elevations. The tree densities of both sedimentary and serpentine rocks are relatively high. The density of sedimentary rock sites is higher with increasing elevation. The density of trees/ha on serpentine rocks is higher at the elevations of 1400 m to 2700 m.

Conservation status

A satellite image of the Kinabalu Park area shows the different forest within the Park boundary (protected forest) which is covered by the green forest (undisturbed forest) whereas the surrounding area shows different colours, which imply disturbed forest (Figure 3). The

Table 3. Vegetation properties investigated in the matrix sites on Mt. Kinabalu. Values were determined based on 100 trees (>10cm dbh). 'Sed' denotes sedimentary rock sites, and Ult denotes ultrabasic rock sites.

Alt(m)	800	1400	1200	2700	3100
No.sp.pe	er 100 tre	es			
Sed	c.90	c.60	23*	12	15
Ult	68	42	26	14	2
Total ba	sal area(r	n²/ha)			
Sed	33.4	34.0	59.5*	49.2	55.4
Ult	39.1	47.5	36.6	31.6	11.7
Upper o	anopy he	eight(m)			
Sed	50	30	20*	20	10
Ult	50	21	22	15	6
Density(trees/ha)				
Sed	333	447	778	659	1950
Ult	551	1326	1071	1098	634

^{*} Values are actually from the site located at 2350m.

satellite image can also be used to identify the area that has been disturbed by logging activities.

The forests nearby the Mesilau River was converted into a golf course, a dairy farm, experimental plantations and vegetable cultivations which completely destroyed the forest. Clearing land for agriculture contributes towards severe damage such as soil erosion or land slide and burning forest.

Hampuan Hill and Kulung Hill which belong to the Mamut Copper Mine were partly destroyed by fire in Sept 1991, after several years degazetted from the Kinabalu Park. There have been illegal logging activities and forest clearing as a cultivated area ever since. It has been recorded that *Paphiopedilum rothschldianum* was found near the slope of Lohan River of Kulung Hill before the incidents. The habitats of several other rare species were also destroyed.

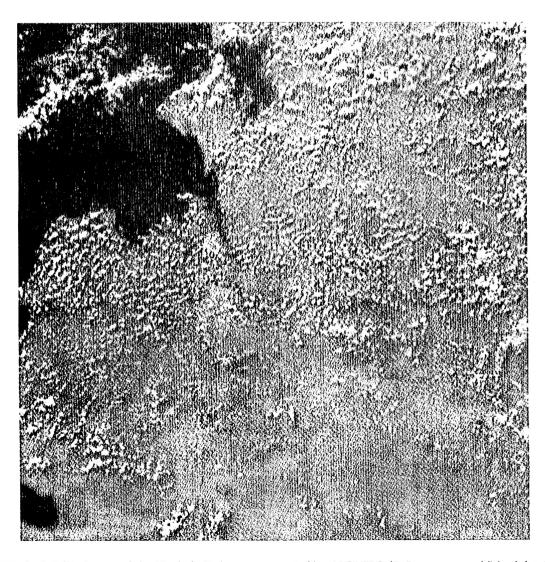


Fig.3 Satellite image of the Kinabalu Park area generated by ARCINFRO (R. Beaman, unpublished data)

It is better known that serpentine rock intrusion provides a high value of copper and other minerals such as gold and chrominum. Mining activities caused the destruction of a wide area in the Hampuan Hill area (plate 7). Mining activities have destroyed not just the forest but also the forest ecosystems including the water stream by land slides and soil erosions. The loss of topsoil resulting an enormous discharge of silt into river. Nowadays, the Hampuan River is completely polluted and cannot be used as water supply for agriculture or home usage (Plate 8).

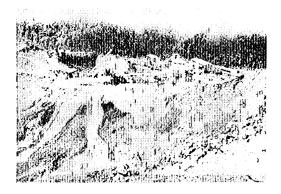


Plate 7(a). Mamut Copper Mine

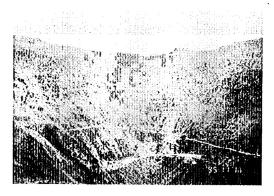


Plate 7(b). Forest destruction caused by mining activity

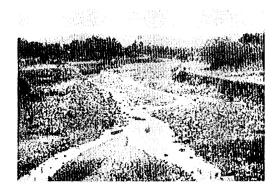


Plate 8. Polluted river caused by mining activity

The areas within the Park boundaries such as Marai Parai, Mt. Tombuyukon, Carson Camp, Kamborongoh, Panataran Rivers and Nalumad are protected. The important area such as Mt. Tombuyukon which has not been taxonomically well studied is believed to have high potential in terms of floristic composition of endemic and rare species of serpentine vegetation. The main reason perhaps due to that Mt. Tambuyukon is not easily accessible yet it remains undiscovered.



Plate 9(a). Forest destruction of Morou Porou caused by logging activity



Plate 9(b). Timbers along the route of Morou Porou



Plate 10. Forest of Morou Porou dominated by *Gymnostoma sumatranum* and *Podocarpus* sp.

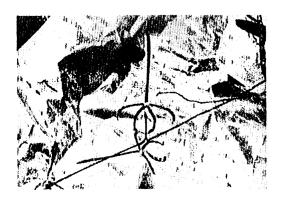


Plate 11. Arachnis sp.

The Morou Porou area which is situated at the south side of Ranau is not being protected by any government agencies. The uncontrolled logging activities are the most important factors that caused the forest destruction and destroyed the lowland habitat (plate 9). It is quite obvious that most if not all of the forest destruction in some areas is due to commercial logging. There have been many routes cleared by logging company to reach the highest point of the mountain. With the construction of roads, the forests are more accessible by the rural communities or landless farmers in search for a new cultivation area.

The vegetation at Morou Porou ridge is covered mostly by Gymnostoma sumatranum and *Podocarpus* sp. (plate 10). There has never been vegetation survey or floristic study around this area. The latest was a flora inventory which collected many plant species including *Paphiopedilum hookerae*, whereas a lot of *Arachinis* sp. (plate 11) and *Renanthera bella* (plate 12) were found during our serpentine vegetation field survey.

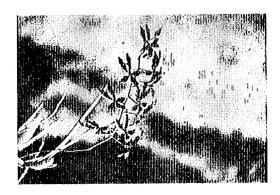


Plate 12. Renanthera bella

Morou Porou ridge, Hampuan Hill, Kulung Hill and Mamut area are most potential sites that can be considered suitable for legislation into National Parks or conservation areas of equivalent standing. The involvement of government authority to sustain the destructed forest into a recreation area or reforestation is the most important aspects to contribute toward conservation.

Outlook in serpentine conservation

The conservation policy of forest reserve such as mangrove forest reserve, swamp forest, kerangas or kerapha forest reserve and limestone forest reserve as a protected forest, are very much peculiar among society. Whereas Serpentine forest reserves are not popular among us and sometimes considered being neglected by the government conservation policy. The conservation policy for serpentine areas in Sabah comparatively protecting a few areas is adequate for several diverse forest ecosystems, plus smaller preserves for isolated ecosystems and areas of special importance.

Species and ecosystem of serpentine vegetation are facing the most serious threats because of destruction of the most ecosystems surrounded, such as clearing forests for shifting agriculture, mining for minerals, logging for timber and other government developments. Destruction of forest is an irreversible process, if a large area of the forest is removed, most of the plant and also animal species would disappear each year, many before they are even described. The extinction of species resulting in vulnerability to desease, climate change, habitat alteration, inbreeding and many other factors.

要旨

キナバル山域の蛇紋岩植生の調査

ラムリ・アリ

日本自然保護協会からの助成を得て、1994年 10月から1995年10月までの1年間に渡り、キ ナバル由公園内及びその周辺部で蛇紋岩植生の 研究を行った。蛇紋岩植生は一般的には固有植 物に富むが、人為干渉に対しては脆弱と言われ ており、キナバル由公園周辺でもその実態を把 握することを目的とし、また保護対象地の広が りと管理体制の妥当性の評価もねらいとした。 キナバル山は東南アジアの種多様性の中心とし て知られ、公園には毎年地元及び海外から大勢 の観光客が訪れるが、この研究の成果は自然史 の知見を増やし、ひいては観光客の教育にも役 立つものと期待される。また、成果は現保護区 のより良い管理計画を提案するばかりではなく、 新たな蛇紋岩植生の保護区を提案するためにも 役立つものと思われる。

研究では、まず、キナバル公園内の蛇紋岩植生地域の正確な把握をするため、ランドサット衛星写真の画像解析を行った。既存の植生図と衛星写真の重ねあわせにより、既に知られている蛇紋岩植生地を基にそのスペクトル特性を明らかにし、そのスペクトルの増幅処理をすることで画像上で蛇紋岩植生域の推定を行った。その結果、既存の植生図が示すよりは、実際の蛇紋岩域はやや広いことが明らかになった。明らかになった蛇紋岩域を対象にし、植生の種組成や構造の高度変異を明らかにするため、野外調査を行った。その結果、種の多様性は高度が上昇するにつれ減少するが、同時に組成的には周囲の非蛇紋岩植生との対照性は増し、植生の固

有性は標高が上昇するほど強まることがわかった。

次に、様々な既存資料を用い、キナバル山があるサバ州全体での蛇紋岩植生域の把握を行った。蛇紋岩域はサバ州の中央を南北に縦断して集中するが、それぞれの地域は不連続で小面積の島状であることがわかった。このうちの特に2地域を選び(シラム山とモロウ・ポロウ地域)、植生と植物相の調査を行った。シラム山の植生は幾つかのユニークな植物を含み、比較的自然状態が保たれているが、植生の独自性はそれほど高くなかった。対照的にモロウ・ボロウ地域の蛇紋岩植生は人間活動の影響にさられており、絶滅危惧種を含み、組成的にも独自性が高かった。モロウ・ポロウはキナバル公園の衛星保護区として保護されるよう、早急な対策が必要である。

最後に、サバ州におけるこれら蛇紋岩域の一般的な保護の現況について解析を行った。サバ州の蛇紋岩域は州面積の4.6%を占めるが、今回行った調査や他の資料から判断する限り、サバ州でも蛇紋岩植生は一般的に固有性の高い植物相を含み、絶滅危惧種や未記載種が多いことは間違いない。これらの事実にもかかわらず、州や連邦政府により保護されている蛇紋岩植生域は、その面積の割合よりもかなり少なく、今後より大きな面積が保護されるべきであろう。また、実態がよく明かにされていないところを対象に、今後ともしっかりした科学的調査が行わなければならない。