はじめに

ラテン語で「自然のために」(ＰＲＯ　ＮＡＴＵＲＡ)という意味を持つ、プロ・ナトゥーラ・ファンド（略称Ｐ.Ｎ.ファンド）助成は１９９０年１０月に第１期の助成を開始して以来、毎年この名にふさわしい国内外の自然保護のための研究や活動に対して助成を続けています。

今回の第８期助成では、有効で公正な助成事業となるよう独自の審査委員会による選考を経て、国内外１５の団体に１９９７年１０月より１年間の助成を行いました。また今期に限り、緊急助成として６件に対して１９９８年１月から半年間の助成を行いました。この緊急助成を含めて今期までに助成したテーマは、国内・海外あわせて１５２件になります。

本報告書は、１９９７年度（第８期）の各助成先からよせられた助成成果報告をとりまとめたものです。これらの成果が、各地域における自然保護のため有効に活用されるよう願ってやみません。

１９９９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８期助成＞
第８期助成の概要 …… 3

国内研究助成
イリオモテヤマネコ集団の保護をめざした遺伝子多様度の評価 …… 7
金華山島のシカの大量死後の頭数と出生率の回復過程 …… 11
糞中ホルモン、酵素およびＤＮＡを用いたエゾヒグマの個体識別の試み …… 17
沖縄ヤンバル亜熱帯林における林木種と種子・植食性動物の相互作用に関する研究 …… 25
環境影響評価における遺伝的構造分析の試み
－愛知県瀬戸市海上地区のシデコブシを材料として …… 33
ひるがの湿原保護のための基礎研究 …… 37
東中国山地におけるツキノワグマの生態調査 …… 49
日本産ジュゴンの現状と保護 …… 55

国内活動助成
森林保全への市民参加と合意形成マニュアルの作成 …… 67
四国山地ツキノワグマ保全プログラム …… 69

海外研究助成
カムチャツカ半島と日本の間の鳥類の渡り解明－保護のための基礎的研究－ …… 73
ズグロカモメの生態学的研究 …… 89
中国四川省峨眉山における植物資源の持続的利用と保護 …… 99
中国南西部地方のブナ林に関する植生学的研究 …… 123
スリランカの主要な国立公園における哺乳類及び鳥類についての生態学的研究 …… 137

緊急助成
伊豆大島の国立公園特別地域内の開発問題への緊急対応 …… 155
「海上の森」におけるギフチョウの食性に関する緊急調査 …… 159
川辺川周辺に生息するクマタカの生息状況について
－藤田谷に関する中間調査報告－ …… 161
第３回湘南谷戸シンポジウムの開催 …… 165
報告書「諫早湾干潟の再生と賢明な利用～国営諫早湾干拓事業の問題と代替案の提案」 …… 169
「自然の権利シンポジウム98」の開催 …… 171

プロ・ナトゥーラ・ファンド

第８期助成

第８期助成の概要

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

１９９７年度（第８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、１９９７年６月に公募を開始しました。その後７月に締切り、８月と９月に各分野の専門家による審査委員会の審査を経て助成対象を決定しました。応募総数は３７件で、次頁一覧のように国内研究助成８件、国内活動助成２件、海外研究助成５件の計１５件に助成をおこないました。このうち継続助成は国内調査研究の３件で、助成総額は約１，９８０万円でした。

今期は助成件数が１５件と少なかったこともあり、助成金残額の範囲内で「緊急助成」区分を試験的に設け、本助成に比べ短期間（最長６ヶ月）の、助成額も３０万円以内と限定した助成を試みました。この緊急助成へは１４件の応募があり、運営委員会での審査の結果６件に助成を行いました。

今期の助成では、ツキノワグマをはじめ大型哺乳類を対象としたテーマが多く、しかも遺伝子レベルの調査、生息・生態の把握、保全のためのプログラム検討と多様なアプローチが試みられています。また、ヤンバルの森や沖縄本島周辺でのジュゴンの生息など社会的注目を浴びるテーマも助成対象となりました。海外助成では鳥類の調査が多くを占めました。国別としては応募・助成とも中国が最多となっています。

緊急助成については、愛知万博の会場計画地「海上の森」やダム問題で注目されている熊本の川辺川、干拓事業が進行する諫早干潟など、緊急に取り組みが必要な保護問題をテーマとする案件に対して助成を行い、保護活動への支援ができたのではと思っています。なお、緊急助成の成果報告も第８期助成の一環として本誌に掲載いたします。

１９９７年度（第８期）Ｐ．Ｎ．ファンド助成先一覧

No.	タイトル	グループ名	代表者	助成額(千円)
・国内研究助成				
1 継続	イリオモテヤマネコ集団の保護をめざした遺伝子多様度の評価	哺乳類遺伝的多様性研究グループ	増田 隆一（北海道大学）	１，２００
2 継続	金華山島のシカの大量死後の個体数と栄養状態の回復過程	金華山島シカ研究グループ	高槻 成紀（東京大学）	１，１００
3	糞中ホルモン、酵素およびＤＮＡを用いたエゾヒグマの個体識別の試み	エゾヒグマ研究グループ	高橋 芳幸（北海道大学）	１，０００
4	沖縄ヤンバル亜熱帯林における林木種と種子・植食性動物の相互関係に関する研究	ヤンバル亜熱帯林研究グループ	久保田 康裕（鹿児島大学）	１，５００
5	環境影響評価における遺伝的構造分析の試み－愛知県瀬戸市海上地区のシデコブシを材料として	東海里山研究会	渡辺 幹男（愛知教育大）	１，１００
6 継続	ひるがの湿原保護のための基礎研究	ひるがの湿原研究グループ	西村 由紀（高鷲村教育委員会）	１，０００
7	東中国山地におけるツキノワグマの生態調査	兵庫のけもの研究会	片山 敦司（野生動物保護管理事務所）	８００
8	日本産ジュゴンの現状と保護	ジュゴン研究会	粕谷 俊雄（三重大学）	３，０００
			研究助成小計	１０，７００
・国内活動助成				
9	森林保全への市民参加と合意形成マニュアルの作成	環境保全への市民参加パートナーシップ	木平 勇吉	１，２００
10	四国山地ツキノワグマ保全プログラム	徳島クマ研究会	谷口 右也	１，０００
			活動助成小計	２，２００
・海外研究助成				
11	カムチャツカ半島と日本の間の鳥類の渡り解明－保護のための基礎的研究－	Yuri Gerasimov(ﾕｰﾘ･ｹﾞﾗｼﾓﾌ) 尾崎 清明(山階鳥研)	ｶﾑﾁｬﾂｶ生態研究所（ロシア）	１，３００
12	ズグロカモメの生態学的研究	邱 英杰(Qiu Ying Jie) 山岸 哲（京都大学）	遼寧省林業庁（中国）	１，８００
13	中国四川省峨眉山における植物資源の持続的利用と保護	祝 正銀(Zhu Zheng-Yin) 大野 啓一(千葉中央博)	四川省中薬学校（中国）	１，３００
14	中国南西地方のブナ林に関する植生学的研究	楊 良 福嶋 司（東京農工大）	雲南省環境監測ｾﾝﾀｰ（中国）	１，５００
15	スリランカの主要な国立公園における哺乳類及び鳥類についての生態学的研究	U.K.G.K.Padmalal(ﾊﾟﾄﾞﾏﾗﾙ) 高槻 成紀（東京大学）	オープン大学	１，０００
			海外助成小計	６，９００
・緊急助成				
①	伊豆大島の国立公園特別地域内の開発問題への緊急対応	みどりの地球大好き会(三ツ磯ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ)	村上 博基	３００
②	「海上の森」におけるギフチョウの食性に関する緊急調査	海上の森生物調査研究グループ	八田 耕吉	３００
③	川辺川周辺のクマタカの生息状況調査	熊本県クマタカ調査グループ	つる 詳子	２００
④	湘南谷戸シンポジウムの開催	アベトンフォーラム	金田 正人	３００
⑤	報告書「諫早干潟の再生と賢明な利用～国営諫早湾干拓事業の問題と代替案の提案」	諫早干潟緊急救済東京事務所	西田 研志	２５０
⑥	自然の権利サミットの開催	自然の権利セミナー	佐久間 淳子	２９０
			緊急助成小計	１，６４０
助成金総額				２１，４４０

イリオモテヤマネコ集団の保護をめざした遺伝子多様度の評価

哺乳類遺伝的多様性研究グループ

増田隆一[1)]・押田龍夫[1)]・黒瀬奈緒子[2)]

Analysis of genetic diversity on the Iriomote cat population for their conservation

Research Group of Genetic Diversity of Mammals
Ryuichi Masuda [1)], Tatsuo Oshida [1)], Naoko Kurose [2)]

本研究の目的は、イリオモテヤマネコならびにツシマヤマネコ集団の遺伝的多様性を明らかにして、今後の保護対策を検討することである。マイクロサテライトDNAおよび主要組織適合遺伝子複合体(MHC)の対立遺伝子に着目して多様性を分析したところ、集団内の個体変異が低下していることが示唆された。それに対し、遺伝的に近縁な大陸産ベンガルヤマネコ集団では豊富な多様性がみられた。この結果は、日本の両ヤマネコ集団の遺伝的多様性が低下し、急激な環境変化への適応性や新しい病原体に対する抵抗性が低下している可能性を示唆している。進化の過程で培われてきた西表島および対馬の生態系や自然環境を十分に保存すると共に新しい病原体の侵入を防ぐことが、両ヤマネコの保護対策に極めて重要であると考える。

目的

昨年度の継続として、イリオモテヤマネコ集団の遺伝的多様性の現状を把握し、今後の保護対策を検討することが目的である。本年度は、さらにツシマヤマネコ集団を対象として加えて調査する。現在、両ヤマネコの個体数は各々100頭前後と推定されており、適切な保護対策を構築していくことは緊急の課題である。特に、ツシマヤマネコについては、個体数の減少やイエネコからのウイルス感染が疑われており、深刻な問題を抱えている。

分析方法

1）サンプリング

①環境庁西表ワイルドライフセンターならびに対馬ワイルドライフセンターの協力のもとに、交通事故および生態調査捕獲の際に得られたイリオモテヤマネコおよびツシマヤマネコの筋肉・血液・体毛などの組織を用いた。大陸産ベンガルヤマネコならびに他のヤマネコ類のサンプリングについては、種々の動物園の協力を得た。

②筋肉組織は、1×1×1cm程度を70%エタノールに保存した。血液1～2 mlは、冷蔵運搬後－80℃にて凍結保存した。体毛は、数十本を引き抜いた後、常温または4℃にて保存した。

③筋肉組織および血液からはフェノール／プロティナーゼK/SDS法によりDNA抽出を行った。体毛については、キレックス100(Bio-Rad)を用いて、DNA抽出液を得た。

[1)] 北海道大学理学部附属動物染色体研究施設(Chromosome Research Unit, Faculty of Science, Hokkaido University)
[2)] 北海道大学大学院地球環境科学研究科(Graduate School of Environmental Earth Science, Hokkaido University)

④遺伝子増幅法（PCR法）により、高多型的遺伝子であるマイクロサテライトDNAについて対立遺伝子を検出した。PCRプライマーには、イエネコから分離されたマイクロサテライトのプライマーを用いた。
⑤対立遺伝子の遺伝子頻度を算出することにより遺伝子多様度（ヘテロ接合度）を計算した。
⑥イリオモテヤマネコ集団、ツシマヤマネコ集団および他のネコ科集団の間で遺伝子多様度を比較検討した。
⑦MHC Class II DRBについては、その遺伝子の一部（ベータ1鎖）を増幅するプライマーを用いてPCRを行った。そのPCR産物をプラスミドベクターによりクローニングし、塩基配列を決定して、対立遺伝子の検出を試みた。

結果と考察

(A) マイクロサテライトDNA分析：

10遺伝子座について分析した結果、1つの遺伝子座における遺伝子増幅は成功しなかった。その他の9つの遺伝子座における対立遺伝子頻度と遺伝子多様度（$h = 1 - \Sigma p_i^2$, p: 各対立遺伝子の頻度）を算出した。選択なしに選んだ11頭の大陸産ベンガルヤマネコでは、平均ヘテロ接合度は約0.6であったのに対し、25頭のイリオモテヤマネコでは多様性が全くみられなかった。さらに、5頭のツシマヤマネコの多様度も約0.2と低い値となった。既報（Menotti-Raymond and O'Brien, 1995）のネコ科の平均ヘテロ接合度は0.6前後である。私たちの結果は、イリオモテヤマネコならびにツシマヤマネコ集団の遺伝的多様性が極度に低下していることを示唆している。現在、イリオモテヤマネコの個体数は100頭前後と推定されているので、今回のデータはイリオモテヤマネコ集団の実態を十分反映しているものと考えてよいだろう。

(B) MHC分析：

イエネコのMHC Class II DRBにおいて、少なくとも5つの対立遺伝子グループ（Feca DRB1-5）が知られている（Yuhki and O'Brien, 1997）。イリオモテヤマネコ、ツシマヤマネコ、大陸産ベンガルヤマネコのDRBにおいて見いだされた対立遺伝子は、2つのグループ（Feca DRB1, 2）に属することがわかってきた。さらに、ツシマヤマネコにおいて、上記5つのグループには属さないと思われる対立遺伝子が検出された。これらの分析は現在継続中であるが、日本産の両ヤマネコはMHC遺伝子についても特徴をもっていることが示唆された。

以上の調査成果は、イリオモテヤマネコおよびツシマヤマネコが遺伝的に単一化され、かつ、顕著な遺伝的特徴をもっていることを示している。これら両ヤマネコの遺伝的多様性の低下は、西表島ならびに対馬に地理的に隔離されてきた結果、遺伝的浮動または近交化によりもたらされたものと考えられる。私たちは、これまでの分子進化学的研究に基づき、イリオモテヤマネコおよびツシマヤマネコは各々今からおよそ20万年前・10万年前にアジア大陸からやってきたものと推定している（Masuda *et al.*, 1994）。両ヤマネコ集団が西表島や対馬の自然環境にゆっくりと適応しながら、不利な遺伝子を排除してきたならば、遺伝的多様性の低下が即、絶滅に向かっていることを意味するものではないだろう。しかし、両ヤマネコ集団において、「急激な自然環境の変化に順応する能力」や「新しい病原体の侵入に対する抵抗力」が低下している可能性が予測される。このような考察に基づくと、西表島および対馬の生態系・自然環境を十分に保全するとともに新しい病原体の侵入を防ぐことが、両ヤマネコの保護対策には極めて重要であると考えられる。

特に、対馬は西表島に比べると面積は広いものの、昔からヒトが居住しているため、生息域の破壊や交通事故などによりツシマヤマネコの個体数は急激に減少していると考えられる。さらに、最近1例ではあるが、ネコ免疫不全ウイルス（FIV）およびネコ伝染性腹膜炎ウイルス（FIPV）をもっている個体が確認された。そのFIVがイエネコ型に近いことがわかり、このウイルスがイエネコ集団からツシマヤマネコ集団に伝播しつつある可能

性が高い。今後は、ウイルスに対するヤマネコの感受性ならびに個体への影響にも注目しながら遺伝的調査を進める必要がある。さらに、感染を防ぐために、野生化したイエネコがヤマネコの生息地へ進入しないような対策を早急に立てるべきである。

謝辞

本研究調査に助成していただきましたPRO NATURAファンドに深く感謝いたします。また、貴重な試料のご提供とご助言をいただきました、環境庁西表ワイルドライフセンター・阪口法明氏、環境庁対馬ワイルドライフセンター・鑪雅哉氏、琉球大学・伊澤雅子氏、鹿児島大学・阿久沢正夫氏、対馬支庁・丈下剛司氏、上野動物園・伊東員義氏、秋田市大森山動物園・小松守氏に御礼申し上げます。

Summary

The objective of this study is to clarify genetic diversity on Iriomote cats and Tsushima cats for their conservation. Using polymerase chain reaction (PCR) and nucleotide sequencing techniques, we analyzed polymorphic status of microsatellites and major histocompatibility copmlex (MHC) class II genes on the two populations. As a result, we observed low genetic variation on these populations, while the continental population of the leopard cat showed a heterozygosity similar to those previously reported in non-isolated populations of other wildcat species. The low genetic variation observed in Iriomote cats and Tsushima cats could have brought through genetic drift and/or inbreeding during geographically isolated age. Since such loss of genetic variation might have led to a low flexibility to environmental change and a low immunological ability against newly invaded pathogens including viruses, it is very needed to conserve the present environment and ecosystem in the islands and to prevent introduction of new pathogens into their habitats. Actually, some viruses possibly coming from domestic cats have been reported in the Tsushima cat until now.

金華山島のシカの大量死後の頭数と出生率の回復過程

金華山島シカ研究グループ

高槻成紀[1]・南 正人[2]・大西信正[2]・伊藤健彦[3]

Recovery of Number and Natality of the Sika Deer Population after the Mass-mortality on Kinkazan Island

Kinkazan Sika Deer Research Group

Seiki Takatsuki[1], Masato Minami[2], Nobumasa Onishi[2] and Takehiko Ito[3]

宮城県金華山島には約500頭のシカが生息していたが、1997年に約半数が死亡した。この経緯を記録することは重要であり、死亡の実態を調べるとともに、その回復過程を明らかにした。1998年3月の頭数調査によると、376頭が生息すると推定された。出生率は1997年には10%台であったが、1998年には密度低下にともなう食料事情の好転により、60%台に上昇した。しかし1998年生まれの子ジカの体重はそれ以前のものと違いがなかった。これらの背景と金華山島の生態系保全について言及した。

宮城県の金華山島は面積10km^{2}ほどの小さな島で多数のシカが生息している。島には捕食者がおらず、狩猟も行われていないため、シカの頭数は島の植物が養いうる最大値に達している。このため、生物と環境の問題を考える上で有利な条件を備えている。また、望ましいシカの頭数はどの程度であるかという保全生物学にとって重要な課題を考える上でも適しているといえる。

金華山島のシカ頭数は1966年以来30年もの長い間継続して調べられており、わが国はもちろん、海外の研究を含めても貴重な研究事例となっている。1984年の記録的厳冬の年、約300頭ものシカが大量死した（Takatsuki *et al.*, 1991, 1994）。その後頭数は回復し、おおむね安定していたが、1997年に再び大量死が起きた。このときはとくに寒い冬ではなく、また死亡個体群の構成も1984年のときと違って子ジカと高齢個体に偏っているという点で大量死の性格が異なっていた。金華山島シカ研究グループでは、この貴重なできごとをできるだけ正確に記録することが重要であると考えた。幸いＰＮファンドの助成を受けることができたので、集中的な調査を行い、多数の死亡個体の頭骨を回収することができた。その実態についてはすでに報告したが（高槻ら，印刷中）。今回は大量死後の回復の状態を記録することを目的として調査を行った。そのために頭数調査を行うとともに、メスの出生率と子ジカの体重測定を行った。

支援いただいた日本自然保護協会と、困難な調

[1] 東京大学総合研究博物館(The University Museum, The University of Tokyo)
[2] ピッキオ/星野ワイルドライフリサーチセンター(Piccio/Hoshino Wildlife Research Center)
[3] 東北大学大学院・理学研究科(Department of Biology, Faculty of Science, Tohoku University)

査に協力いただいた東京大学、東北大学、石巻専修大学、マッキー学園、東洋工業専門学院などの学生諸君に感謝します。

調査地と方法

金華山島の概況については昨年度の報告書に記したので省略する。シカの頭数は区画法を用い、島を20の区画に分け、27人の調査員によって調査した。頭数調査は1997年11月と1998年3月に実施した。

出生率と体重測定をしたのは、島の西部にある黄金山神社周辺に生息するシカで、これまで10年間継続して調査している。これらのシカはすべて個体識別されている。出生率は1998年の6月から7月にかけて、3歳以上のメスについて調べた。

子ジカの体重は生け捕りをして測定した。生け捕りは神社が行う「角切り行事」のために作られたパドックにシカを入れ、数頭を追い出してネットにからませて捕獲した。捕獲したシカは目隠しをしたあと、ゴムチューブで四肢をしばって保定した。このシカを家畜用体重測定機に載せ、体重を0.1kgの精度で測定した。一部の個体は人に馴れているため、餌でおびき寄せて測定機に乗させて測定した。体重測定は1998年11月に行った。

結果

1．頭数

1998年3月の頭数調査の結果を表1に示す。実際に発見された頭数は245頭であった。これを調査した面積と島全体の面積から按分して全体頭数を推定した。この際、島の西部の神社周辺はシカ密度が高いことがわかっているので、その周辺の範囲（15～20区画）とそれ以外（1～14区画）を別々に計算した。その結果、西側で226.5頭、東側で149.6頭、全体で376.1頭と推定された。これは1997年11月の336.3頭より40頭多かった。この期間に出生はないから、増加することはありえず、この違いは調査誤差によるものである。性別にみると、オスが130.8頭、メスが198.6頭でオスのほうが死亡率が高いことを示していた。

2．出生率

図1には神社ジカの3歳以上のメスの出生率を示した。1990年以降出生率は徐々に低下していたが、1997年はとくに低くなった。これは1996年の秋に交尾したメスが少なかったためである。1996年の出生率は比較的高かったが、1997年3月の子ジカ/メス率（メス100頭に対する子ジカの数）は大幅に低下した。このことは1996/97年の冬から春にかけて大量死が起きたことを反映している。1997年は出生率が低かったため、1998年3月の子

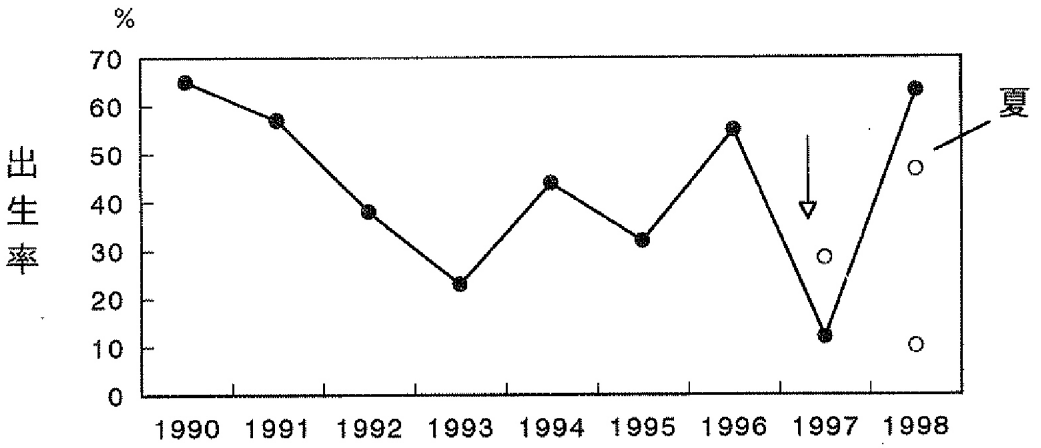


図1．神社ジカの出生率（●）と3月の子ジカ/メス率（○）．矢印は大量死．

表1．1998年3月13日の金華山島におけるシカ頭数調査結果.

区画	面積 ha	オス	メス	子ジカ	不明	合計	密度 /km2
1	43.3	1	3	1		5	11.6
2	37.5	5	8			13	34.7
3	50.8					0	0.0
4	43.3	2	4	2		8	18.5
5	115.7	15	13	1	1	30	25.9
6	66.6					0	0.0
7	49.9	2	7	3	2	14	28.0
8a	40.2					0	0.0
8b	28.9					0	0.0
9	48.3	4	9	1		14	29.0
10	29.8					0	0.0
11	46.8					0	0.0
12	37.5	2	4	1		7	18.7
13	39.1					0	0.0
14	51.6					0	0.0
15a	16.5					0	0.0
15b	32.6					0	0.0
16	33.3	2	5	1	3	11	33.0
17a	37.9	2	8	1	7	18	47.5
17c	15.1	1	2	2		5	33.0
18+17b	37.7	44	69	7		120	318.1
19	37.5	3	2	1		6	16.0
20	19.1	22	25	3		50	261.1
合計	902.4	80	132	20	13	245	
1-14推定	7.3	51.0	78.9	14.8	4.9	149.6	20.5
15-20推定	2.3	79.8	119.7	16.2	10.8	226.5	98.5
全体	9.6	130.8	198.6	31.0	15.7	376.1	39.2

ジカ／メス率も低かった。1998年には出生率が急激に良くなった。そして夏の子ジカ／メス率も高かった。

3．子ジカの体重

1998年には多くの子ジカが生まれた。これは1997年に大量死が起きてシカ密度が低下し、栄養状態が良くなってその秋に多くのメスが発情したことによる。1998年生まれの子ジカは栄養状態の良いメスから生まれ、ミルクの出も良く、植物供給量も良いはずだから、彼らの秋の体重はそれ以前の年の子ジカよりも重いと予想された。しかし

結果は予想に反して、それ以前と違いがなかった（図２）。

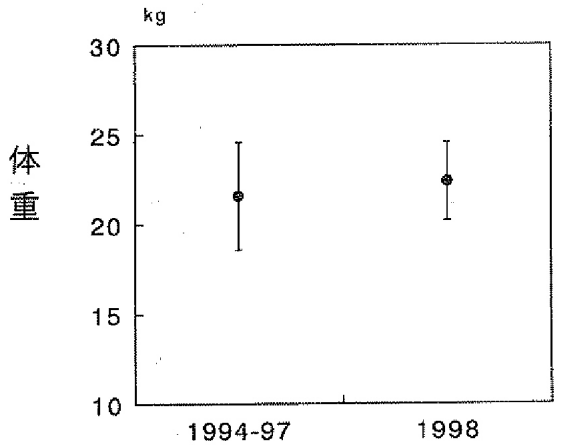


図２．1991-97年と1998年の子ジカの11月の体重．縦軸は標準偏差．

考察

今回の調査でメスの出生率が著しく向上したことが確認された。これは基本的に大量死後に食料事情が好転したことによるものである。一般にはニホンジカは繁殖力が高く、１歳ですでに妊娠可能である（Koizumi, 1992; 高槻，1992）。しかし１歳のメスは体重が30～40kgと幅があり、2、3歳以上になって45kgほどになって安定する。この体重になるとほとんどの個体が妊娠するが、１歳の場合、35kg前後を境にそれ未満では妊娠率が低く、それ以上で高くなる。ところが金華山島の場合、慢性的栄養不良のため成長が遅く、初産年齢も遅れる。通常は５歳が初産で、その後の妊娠率はほぼ50％である。個体ごとに追跡すると、出産した年は発情せず、子を持たなかった年の秋に発情することが多い。つまり、隔年出産であり、これが平均化されて平均出生率が50％前後となっている。ところが1997年のような大量死の年があると、多くの個体に死亡圧がかかり、生き残ったメスも生死の境界にあるから、発情できる栄養状態にはない。そして大量死の結果、シカの密度が低下して食糧事情が良くなると、その反動として多くのメスが発情するということが起きる可能性が大きい。1998年の「ベビーブーム」はこのような現象とみられる。この意味で1999年の出生率が注目される。もしこれまでのように栄養状態が悪いままであれば、1998年の出産・育児が負担になって出生率は低下するはずである。その結果、出生の同調化が起きるはずである。一方、大量死の結果、これまでとは違って十分に食料事情が良くなっているのであれば、1998年の出産・育児の負担にもかかわらず、その秋も発情する個体が多くなり、翌年も出生率が下がらないはずである。

なお子ジカの体重は予想に反して増加しなかった。このことの理由は不明であるが、次のような可能性が考えられる。対象としている神社ジカは金華山島の中では栄養状態がよく、大量死のときにも死亡率は低かった。その意味では高密度ではあるがほかの場所のシカほど臨界的な栄養状態で生活していたわけではなく、そのことが大量死のあとでも子供の体重には反映されなかったのかもしれない。このことを示すには野生状態のシカを捕獲して比較しなければならないが、野生ジカでは子ジカを生け捕りにして体重変化を追跡するという詳細な調査は不可能であり、材料の制約という点でやむをえない。

これまでの金華山島のシカ頭数の変遷を図３に示した。図には550頭で破線を引いた。これがこの島の環境収容力であると考えられていた。最近では500頭前後を推移して、1997年の春に大量死が起き、現在380頭前後が生息していると推定された。死亡頭数から推定すると1996年以前の500頭前後という推定値はやや過少と考えられるが、この種の調査ではこの程度の誤差は避けがたい。重要なのは同様な方法で長期的な調査を継続させることである。

今回目的とした頭数の回復過程は、このシカ個体群の増加率を知る上できわめて重要なので今後とも精度をさらに向上させながら推移を見守って行きたい。ことに繁殖力と死亡内容か重要なので、メスの出生率と死体の回収とその年齢査定を行う必要がある。

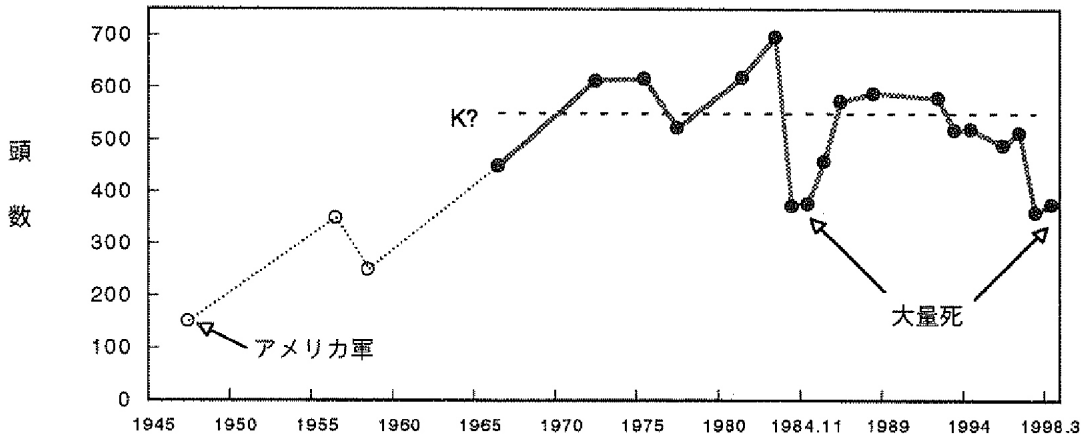


図３．金華山島におけるシカ頭数の変化．○は推定値、Ｋは環境収容力．

文献

Koizumi, T (1992) Reproductive characteristics of female sika deer, *Cervus nippon*, in Hyogo Prefecture Japan. "Ongules/Ungulates 91":561-563.

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, 262p.

Takatsuki, S., S. Miura, K. Suzuki and K. Ito (1991) 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. Ecological Research, 9: 215 － 223.

Summary

Kinkazan Island (9.5 km^2) in northern Japan is inhabited by as many as 500 sika deer (*Cervus nippon*). A mass-mortality happened in the spring of 1997, and about half deer died. A census carried out in November 1997 revealed that 376 deer survived, and that mortality was higher in males than in females. The natality had been 10 and 20% before the mass-mortality, while it increased as high as 60% after that, because of recovery of food supply. Body weight of fawns born in 1998, however, was not significantly heavier than those born before the mass-mortality. Background of these phenomena and conservation of this island ecosystem was discussed.

糞中ホルモン、酵素およびDNAを用いたエゾヒグマの個体識別の試み

エゾヒグマ研究グループ

高橋芳幸[1)]・片桐成二[1)]・石川明子[1)]・
佐藤喜和[2)]・松橋珠子[3)]

Identification of individuals with fecal steroids, enzymes and DNA in the Hokkaido brown bears (*Ursus arctos yesoensis*)

Hokkaido brown bear research group
Yoshiyuki Takahashi[1)], Seiji Katagiri[1)], Akiko Ishikawa[1)],
Yoshikazu Sato[2)], Tamako Matsuhashi[3)]

エゾヒグマの糞に含まれるホルモン、酵素およびDNAを用いて個体識別法を確立するため、飼育個体の糞を用いて基礎的研究を行った。まず、糞中ステロイドホルモン抽出条件の検討を含め酵素免疫測定法によるプロジェステロンおよびテストステロンの測定系を確立し、糞中濃度を測定した。その結果、2つのホルモンの測定値を組み合わせることにより、性別や年齢を判別できる可能性が示された。また糞からヒグマの個体識別に有効なマイクロサテライトDNA6座位を検出することができた。さらに、ヒグマの糞から細菌を分離・同定し、ヒグマの一般的な腸内細菌叢を明らかにできた。また、テレメトリー追跡個体から糞を採取するためヒグマの捕獲を試みた。本個体識別法の有効性を確認するためには、今後も引き続き調査地において捕獲を試み、野外の基礎データを採取するとともに、飼育個体の糞を用いてさらに基礎研究を継続する必要がある。

エゾヒグマ（*Ursus arctos yesoensis*）は、ヒグマの地理的亜種であり、北海道にのみ生息する貴重な野生動物であるが、一部地域では分布域の縮小と孤立化が進んでおり、具体的な保護管理の方策が求められている。本種の保護管理には各地域における個体群動向の推測が必要であり、地域個体群内の繁殖能力のある個体や今後繁殖可能な未成熟個体の生息数および分布状況を把握することが重要である。ヒグマの個体群動向や分布状況を把握するために、これまで捕獲－再捕獲法や聞き取り調査および痕跡調査による試みが行われてきた。しかし、これらの方法では個体に関する情報が乏しいため、地域個体群を構成する個体について性別や性成熟を推定することのできる新たな方法の開発が必要である。そこで我々は、野外で採取可能な糞に着目し、糞に含まれるホルモン、酵素およびDNAを用いた個体識別法を確立するため、のぼりべつクマ牧場にて飼育されているヒグ

1) 北海道大学大学院獣医学研究科（Graduate School of Veterinary Medicine, Hokkaido University）
2) 東京大学大学院農学生命科学研究科（Division of Agricultural and Life Sciences, Tokyo University）
3) 北海道大学大学院地球環境科学研究科（Graduate School of Environmental Earth Science, Hokkaido University）

マの糞を用いて基礎的研究を行った。

糞中ステロイドホルモンの測定

糞中ステロイドホルモン測定法を野生エゾヒグマの雄・雌および成獣・幼獣の推定に応用するため、まず2抗体法酵素免疫測定法によるプロジェステロンおよびテストステロン濃度測定系の確立を試みた。次に、飼育下エゾヒグマを用い、糞中プロジェステロンおよびテストステロン濃度測定において必要となる抽出条件を明らかにした。また、成獣雄、成獣雌および幼獣の糞中プロジェステロンおよびテストステロン濃度の月別変動を調べ、雄・雌および成獣・幼獣の推定の可能性を検討した。

(1) 2抗体法酵素免疫測定法によるプロジェステロンおよびテストステロン濃度測定系の確立

まず、プロジェステロン-3-(0-カルボキシメチル)オキシムまたはテストステロン-3-(0-カルボキシメチル)オキシムにホースラディッシュペルオキシダーゼ(HRP)を結合させ、標識プロジェステロンおよびテストステロン溶液を調整した。次に、第2抗体(ヤギ抗ウサギIgG)にて96ウェルアッセイプレートをコーティングし、測定に用いるまで4℃にて保存した。また、測定可能範囲が広く感度の高い測定系となるようHRP標識ホルモン溶液希釈率および抗プロジェステロン抗体溶液または抗テストステロン抗体溶液の希釈率を検討し、HRP標識プロジェステロン溶液を40,000倍、抗プロジェステロン抗体溶液を15,000倍、また、HRP標識テストステロン溶液は40,000倍、抗テストステロン抗体溶液は48,000倍に希釈して用いた。標準曲線は、緩衝液で2倍階段希釈して調整し、$5.00 \sim 2.44 \times 10^{-3}$ ng/mlの12種類の濃度の標準プロジェステロン溶液および標準テストステロン溶液を用いて作成した。本測定系はHRPとN,N,N-テトラメチルベンジジンとの酵素反応により生成物が発色することを利用したもので、反応溶液の吸光度を450nmで測定してホルモン濃度を算出した。標準曲線はコンピューターソフトウェアプログラムReader DriverおよびMicroplate Managerを用いて作成した。本測定系に用いた抗プロジェステロン抗体は、プレグネノロン、11-α-ヒドロキシプロジェステロン、11-α-ジヒドロプレステロン、17-α-ジヒドロキシプロジェステロン、17-α-ヒドロキシプロジェステロン、6-α-メチル-17-α-ヒドロキシプロジェステロン、プレドニゾロン、アンドロステン3,17ジオン、ジヒドロテストステロン、β-ヒドロキシ-Δ4-プレグネン,3オンに対し、それぞれ20、2、2、1.8、1.5、1.5、1、0.3、0.3および0.25%の交差反応が報告されている。また、抗テストステロン抗体は、ジヒドロテストステロンおよびエピテストステロンについて100および2.1%の交差反応が報告されている。プロジェステロン標準曲線における測定可能範囲は、$1.95 \times 10^{-2} \sim 1.25$ ng/mlであった。また本測定系の測定内変動係数および測定間変動係数は、10.9 (n=6) および16.4% (n=7) であった。テストステロン標準曲線の測定可能範囲は、$4.88 \times 10^{-3} \sim 1.56 \times 10^{-1}$ ng/mlであり、本測定系の測定内変動係数および測定間変動係数は、それぞれ8.1 (n=6) および11.6% (n=7) であった。

(2) エゾヒグマの糞中ステロイドホルモン抽出条件の検討

のぼりべつクマ牧場(登別市、北海道)において飼育されている成獣雄、成獣雌および3歳以下の雌雄(幼獣)の糞を試験に供した。排便後直ちに糞を採取して混和し、ドライアイス上にのせて凍結した。凍結した糞はステロイドホルモン抽出まで-40℃で保存した。糞の乾燥時間を決定するため、任意に選択した6頭の糞をオーブンにより100℃で加熱しながら重量を経時的に測定し、完全に乾燥する時間を調べた。その結果、100℃で180分間加熱することにより糞を完全に乾燥できることが分かった。乾燥後、粉砕した糞0.25gを遠心管に取り、蒸留水を加えて振盪した後ジエチルエーテルを加えてさらに振盪した。次に-80℃で水層を凍結させ、エーテル層のみを分取し、42℃の恒温水槽にてエーテルを蒸発乾固した。乾固後の遠沈管にエタノールを加えた溶液を糞中ステロイドホルモン測定用試料とした。測定用試料は、

ステロイドホルモン濃度測定まで-40℃で保存した。プロジェステロン濃度測定においては、測定用試料は緩衝液にて適当に希釈し測定に用いた。測定用試料のプロジェステロンおよびテストステロン濃度は、作成した標準曲線から算出した。本抽出条件および測定条件での糞中プロジェステロンおよびテストステロンの回収率を明らかにするため、プロジェステロンおよびテストステロンを既知量添加した糞についてホルモン濃度を測定したところ、平均回収率は、それぞれ29.8±9.3および58.8±13.9%であった。

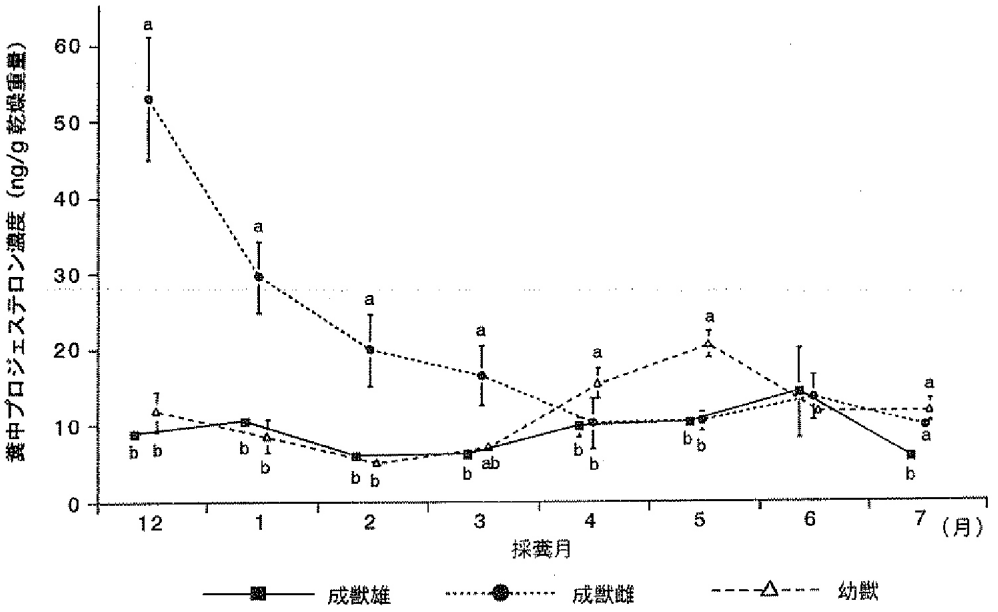
野生エゾヒグマに応用する際には、排泄から採糞までの時間が不明なことが予想されることから、水分の蒸発を考慮する必要のない乾燥重量あたりでステロイドホルモンの濃度を評価する方法は有効であると考えられた。また、プロジェステロンおよびテストステロンの回収率は他の哺乳類で報告されている回収率に比べて低かったが、糞中に添加した量に拘わらず、回収率はほぼ一定であったため、本抽出方法はエゾヒグマの糞中プロジェステロンおよびテストステロン濃度の測定に応用可能であると考えられた。

(3) 糞中プロジェステロンおよびテストステロン濃度測定による性別および性成熟の推定

糞中ステロイドホルモン濃度の測定を雄・雌および成獣・幼獣の判別に応用するためには、雄・雌および成獣・幼獣それぞれにおけるステロイドホルモンの季節変動を知る必要がある。そこで、成獣雄、成獣雌および幼獣の糞中プロジェステロンおよびテストステロン濃度を測定し、月別変動を調べるとともに、雄・雌および成獣・幼獣の推定への応用を検討した。1997年12月～1998年7月までの期間、成獣雄35頭（7～25歳）、成獣雌17頭（4～28歳）、幼獣雄7頭（2～3歳）および幼獣雌7頭（2～3歳）から、採取した糞を試験に供した。糞の採取は、成獣雄、成獣雌、幼獣について、原則として1カ月に1回の割合で行った。成獣雄、成獣雌および幼獣における糞中プロジェステロン濃度の月別変動は、図1に示した。成獣雌では12月に最も高値を示したが、1月以降は低下し続け、2月以降の濃度に有意な差は認められなかった。成獣雄では繁殖期にやや上昇する傾向がみられたが、7月には再び低下した。幼獣では3月から上昇しはじめ、4～5月に成獣雌雄より高値を示したが、その後低下した。また、成獣雄および幼獣のプロジェステロン濃度は、それぞれ12～3月および12～2月の間、成獣雌と比較して有意に低い値を示した。成獣雄、成獣雌および幼獣における糞中テストステロン濃度の月別変動は、図2に示した。成獣雄では3月から上昇し始め、5月に最も高値を示したが、6月に急激に低下した。成獣雌では12月に低く、2月から上昇し始めて4月に高値を示したが、5月に低下した。幼獣では、2月から上昇し始め、3月および5月に高値を示し、その後低下した。また、成獣雌および幼獣のテストステロン濃度は、それぞれに4月を除く全ての月および3月を除く全ての月で、成獣雄と比較して有意に低い値を示した。この結果から、12月に採取した糞のプロジェステロン濃度が高値であれば、成獣雌と推定される。また、12月に採取した糞のプロジェステロン濃度が低値の場合、テストステロン濃度が高値であれば成獣雄、テストステロン濃度が低値であれば幼獣と推定される。一方、5月に採取した糞のテストステロン濃度が高値であれば、成獣雄と推定される。以上のことから、時期を限定することにより、糞中プロジェステロンおよびテストステロン濃度測定法は、雄・雌および成獣・幼獣を推定する手段になると考えられた。今後、現在検討中であるエストラジオールの測定系を確立して組み合わせれば、さらに信頼性の高い推定手段となると考えられる。また、糞中ステロイドホルモン濃度の変化に影響する食物の影響についても検討する必要がある。

糞中ＤＮＡを用いた個体識別法

まず、糞中DNAの抽出に適した糞の保存方法を検討した。のぼりべつクマ牧場にて飼育されているヒグマ7頭から採取した糞を薬匙にて少量採取し、100%エタノール中にて4℃あるいはドライアイスを用いて-80℃にて保存した。100%エタ

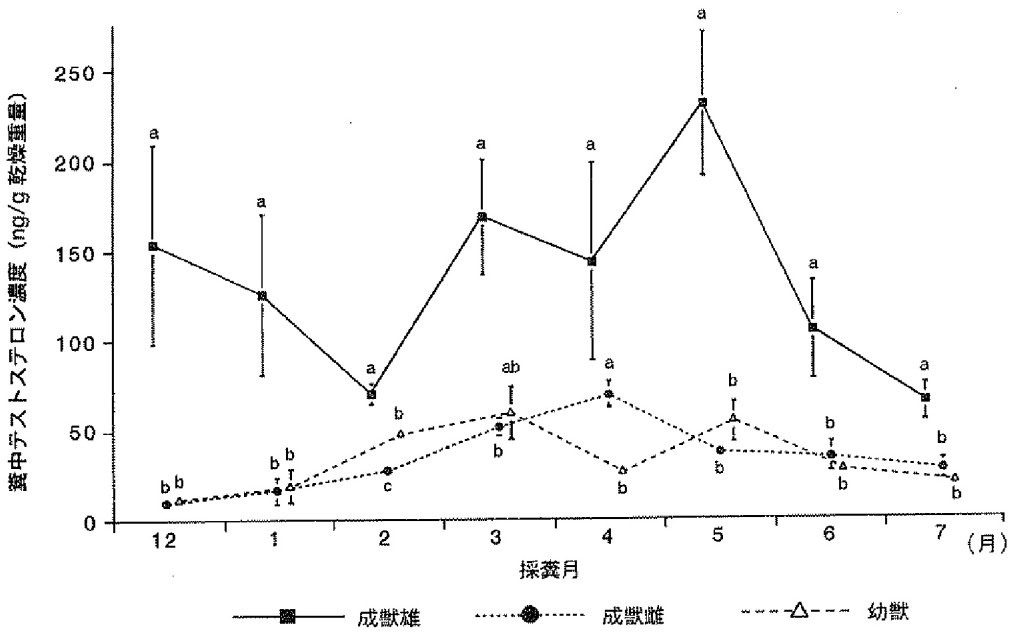


データは平均値±標準偏差（n=3～10）

a, b：各月ごとに異符号間で有意差あり（p＜0.05）

図1. ヒグマの糞中プロジェステロン濃度の月別変化

Fig. 1. Monthly changes in fecal progesterone concentration of the bear.



データは平均値±標準偏差（n=3～10）

a, b, c：各月ごとに異符号間で有意差あり（p＜0.05）

図2. ヒグマの糞中テストステロン濃度の月別変化

Fig. 2. Monthly changes in fecal testosterone concentration of the bear.

ノール中にて保存した糞については、エタノール溶液の上層および下層100μlを材料とし、プロテナーゼK、フェノールおよびクロロフォルムを含む溶液を用いて常法によりDNAを抽出した。-80℃にて保存した糞については約5×5×5mmの糞塊を材料とし、同様にDNAを抽出した。それぞれの抽出産物についてヒグマのDNAに特異的な領域を検出できるプライマー（G1Af-G1Ar）を用いて、PCR法にてヒグマDNAが回収出来ていることを確認した。その結果、100%エタノール中で保存した糞7検体中4検体でヒグマDNAのバンドが確認され、エタノール溶液の上層を用いた場合と下層を用いた場合とでは、DNAバンドの強さに明確な差はみられなかった。一方、-80℃で保存した糞についてはPCR反応の阻害がみられ、DNAバンドが確認されなかった。そこで1回目のPCR反応後、テンプレートの添加量を変えて再度PCRを行ったところ、反応の阻害はみられなくなりヒグマDNAのバンドが確認された。次に、PCR法に用いる適切なテンプレートDNA量の検討を行った。エタノール中で保存した糞のDNA抽出液を用い、テンプレートDNA量1、5、10および20μlに、20μlのPCR反応液（テンプレートを除く）を加えてPCR反応を行ったところ、テンプレートDNA量を増やすほどDNAバンドが安定して検出された。しかし、テンプレートDNA量が20μlに達すると、反応液に対するテンプレートDNA量の比率が不適となり、DNAバンドが得られなかった。最後に、白血球を用いた遺伝子学的研究においてヒグマで多様性のあることが確認され、個体識別に有効であるとされているマイクロサテライト8領域の検出を試みた。マイクロサテライト8領域の検出には、G1Af-G1Ar、G1Dr-G1Dr、G10Bf-G10Br、G10Cf-G10Cr、G10Lf-G10Lr、G10Mf-G10Mr、G10Pf-G10Pr、G10Xf-G10Xrの8種類のプライマーを用いた。現在までのところ、1検体において6領域での増幅が確認され、糞中DNAを用いた場合でもマイクロサテライトDNA分析が十分可能であることが示されている。今後は、マイクロサテライト領域を確実に増幅できる反応条件を検討するとともにMHC遺伝子座位の高多型マーカーについての検索も行い、より検出力の高い個体識別法を検討する予定である。

ヒグマの腸内細菌叢の検索

個体識別の指標となるような腸内細菌の酵素を決定する目的で、ヒグマの腸内細菌叢の検索を行った。のぼりべつクマ牧場の成獣雄のべ17個体、成獣雌のべ20個体、3歳以下の幼獣のべ17個体から採取した新鮮な糞を材料とした。糞を嫌気性希釈液にて10倍段階希釈し、希釈液を好気性菌の非選択培地である血液寒天培地および嫌気性菌の非選択培地であるEG寒天培地あるいはBL寒天培地に塗布し、37℃下でそれぞれ48時間の好気培養、72時間の嫌気培養を行った。培養後、各培地上の集落を形状、色および大きさなどの特徴により群分けした。それぞれの集落を単離し、好気性選択培地であるDHL寒天培地、TATAC寒天培地、PEES寒天培地あるいはP寒天培地、および嫌気性選択培地であるES寒天培地、BS寒天培地、FS寒天培地、変法LBS寒天培地、変法VS寒天培地、NBGT寒天培地、CW寒天培地、PO寒天培地あるいはPS寒天培地を用い、さらに培養した。好気性発育の有無、選択培地での発育パターン、集落の形状や色およびグラム染色により菌群を同定した。ヒグマの糞からはEnterobacteria、Enterococcus、Streptococcus、Staphylococcus、Corynebacterium、Lactobacillus、Bifidobacterium、Eubacterium、Veillonella、Bacteroidaceae、Clostridium、Fusobacterium、Peptococcusおよび酵母、Sarcinaが検出された（表1）。Enterobacteria、Enterococcus、Streptococcus、Staphylococcus、CorynebacteriumおよびLactobacillusは、成獣雄、成獣雌および幼獣のいずれからも高率に検出された。一方、BacteroidaceaeおよびBifidobacteriumは成獣雄および成獣雌に比べ、幼獣での検出率が低い傾向がみられた。また、糸状菌は成獣雌で検出率が低かった。本研究では、同じ飼養条件下のヒグマから糞を採取したため、個体による腸内細菌叢の明らかな違いは認められず、個体識別に有効な細菌由来

表1. ヒグマから検出された腸内菌叢

Table 1. The microfloras of the bear.

細菌	細菌陽性個体の割合（%）		
	成獣雄（n=17）	成獣雌（n=20）	幼獣（n=17）
Enterobacteria	17/17(100)	20/20(100)	17/17(100)
Enterococcus	16/17(94.1)	19/20(95.0)	13/17(76.5)
Streptococcus	17/17(100)	20/20(100)	17/17(100)
Staphylococcus	15/17(88.2)	17/20(85.0)	11/17(64.7)
Corynebacterium	3/17(17.6)	1/20(5.0)	N.D.
Lactobacillus	16/17(94.1)	20/20(100)	17/17(100)
Bifidobacterium	4/17(23.5)	6/20(30.0)	1/17(5.9)
Eubacterium	4/17(23.5)	4/20(20.0)	3/17(17.6)
Veillonella	N.D.	1/20(5.0)	N.D.
Bacteroidaceae	15/17(88.2)	18/20(90.0)	9/17(52.9)
Clostridium perfringens	7/17(41.2)	6/20(30.0)	1/17(5.9)
Fusobacterium	4/17(23.5)	5/20(25.0)	5/17(29.4)
Peptococcus	N.D.	1/20(5.0)	N.D.
酵母	5/17(29.4)	5/20(25.0)	3/17(17.6)
Sarcina	9/17(52.9)	2/20(10.0)	5/17(29.4)

N.D.=Not determined.

の酵素を決定することはできなかった。しかし、ヒグマの一般的な腸内細菌叢を明らかにすることができ、年齢によって構成細菌が異なる傾向が見られた。今後、食性や生息環境の異なる野生個体の糞について細菌の同定を行い、個体識別に利用できる細菌由来酵素の組み合わせを検索する予定である。

野生標識個体への応用の検討

これまでに飼育個体の糞を用いて検討した糞中ステロイドホルモン測定法、マイクロサテライトDNA検出法および腸内細菌検索法が野外で採取した糞についても応用可能であるかどうかを確認するため、電波発信機を装着したテレメトリー追跡個体から糞を採取する目的でヒグマの捕獲を計画した。計画当初は東京大学農学部附属北海道演習林内で捕獲を行う予定であったが、1997年に環境庁からの捕獲許可が得られたにも関わらず演習林の協力が得られなかったため、やむなく調査地を浦幌地区道有林に変更した。1998年7月から同林内にヒグマ捕獲用檻を10基設置し、連日見回りを行っているが捕獲には至っていない。しかし、10基中6基の檻周囲にはヒグマの足跡などの痕跡が確認されており、また同林内でヒグマ糞を採取できたことから、本調査地において研究の遂行が可能であると考えている。来年度も捕獲用檻の監視を継続し、ヒグマが捕獲された場合には電波発信機を装着して放獣し、糞を採取する予定である。

まとめ

糞中ステロイドホルモン、DNAおよび細菌由来酵素を用いたエゾヒグマの個体識別法は、野生ヒグマの生息数や繁殖可能個体の割合などを推定する新たな方法であり、豊富な材料から信頼性の高い推定を行うことができる。本法を従来の痕跡調査や聞き取り調査および捕獲－再捕獲法と組み合わせることにより、地域個体群毎の生息実態を正確に把握し、個体群動態を予測する有効な手法となる。

本研究では、飼育個体の糞を用いて糞中ホルモンの抽出および測定条件を決定することができ、糞採取時期を限定すれば雌雄および成獣あるいは

幼獣を推定できることが示された。また、個体識別に有効であるマイクロサテライト8座位を糞からも検出することができた。さらに、糞からの細菌の分離および同定を行うことによりヒグマの一般的な腸内細菌叢を明らかにすることができた。しかしながら、それぞれの手法の検討に用いた糞の数や採取個体が異なり、またそれぞれの手法自体の検討課題も残っているため、これらの結果を組み合わせて飼育個体の個体識別を行うには至らなかった。今後は、さらに飼育個体の糞を用いてそれぞれの手法について課題を検討するとともに、野外調査地のテレメトリー追跡個体から糞を採取し、採取した糞に本法が応用可能であるかどうかを確認する。

Summary

The Hokkaido brown bear is uniquely found in Hokkaido Island and the habitats of this animal is being restricted and fragmented. An accurate estimation of the population size and constitution of individuals with different sexes and sexual maturity is essential to develop an effective management program. In this regard, the present study was planed to establish an individual identification method with feces in Hokkaido brown bears by using DNA fingerprinting, fecal steroid hormone assays and detection of characteristic bacterial enzymes. In DNA fingerprinting, DNA extraction procedure and DNA regions and primer combinations for PCR for individual identification have been established by using feces of captive animals. Fecal progesterone and testosterone assays by EIA have been developed and fecal estradiol assay is being developed. It is likely that determination of fecal progesterone and testosterone concentrations in May or December may enable to defferenciate sexes and sexual maturity of individuals for given feces. We have also succeeded to demonstrate normal flora in Hokkaido brown bears and found a few differences in the pattern of normal floras by sex and age. At present, details of each method regarding a field application are being determined.

沖縄ヤンバル亜熱帯林における林木種と種子・植食性動物の相互作用に関する研究

ヤンバル亜熱帯林研究グループ

久保田康裕[1)]・新里孝和[2)]・菊沢喜八郎[3)]・伊藤江利子[3)]・中静透[3)]・伊藤嘉昭[4)]

Effects of herbivory on the regeneration and species diversity of tree species in a subtropical forest in Yanbaru district, Ryukyu Island

Yanbaru Subtropical Forest Research Group

Yasuhiro Kubota[1)], Takakazu Shinzato[2)], Kihachiro Kikuzawa[3)], Eriko Ito[3)], Tohru Nakashizuka[3)], Yoshiaki Ito[4)]

この研究ではヤンバル亜熱帯林において二次林から極相林まで様々な林齢の林分に永久方形区を設置し、それらを時系列化することによってその再生過程を解析した。ヤンバル亜熱帯林を構成する林木種は90種にものぼり、熱帯林に匹敵する種の豊かさを示した。各種個体群の構造を分析した結果、亜熱帯林の構造を規定すると思われる種群が検出された。イタジイ・イジュ・フカノキ・コバンモチ・クチナシ・トキワガキ・アデク・ナンバンアワブキ・シシアクチ・ツゲモチ・タブノキ・シロダモの12種は個体群構造が林分発達や遷移過程に関係なく安定しており、これらの種群が林冠構造の骨格をなしていることが明らかとなった。これらの挙動はヤンバル亜熱帯林の安定性に大きな影響を与えるキーストーン的な種群と予想された。またこれらの種群の多くは有用樹種として利用されている樹種でもあり、伐採が群集全体の安定性に与える影響を考える上でも重要と思われた。

本研究の位置づけ

森林における生物多様性を保全するためには、森林群集の種多様性がどのように維持されているのか、そのダイナミズムを解明する研究が不可欠である。沖縄のヤンバル地方には日本では数少ない亜熱帯林が分布している。しかしヤンバル亜熱帯林では過去森林伐採が行われてきたにも関わらず、どのように森林が再生しているか、あまりよく解っていない。また伐採等の人為影響が森林性動物に与える影響についてもほとんど知見がない。本研究では、亜熱帯林の更新動態とそれに対する種子・植食性動物（ネズミ類の種子捕食や昆虫の葉食様式）の影響を調査する。林木種と動物の相互関係は森林群集の維持機構に重要な役割を担っ

1) 鹿児島大学教育学部、鹿児島市郡元
2) 琉球大学農学部与那演習林、国頭村字与那
3) 京都大学生態学研究センター、京都市左京区
4) 沖縄大学、那覇市こくば

ていることが予想される。また森林伐採のような人為撹乱が亜熱帯林の維持機構に対する影響を評価するには、林木種と動物の相互関係を明らかにする必要がある。本研究は将来におけるヤンバル亜熱帯林の保全やその持続的利用を考える上で極めて重要と思われる。

この研究では、森林の動態に最も影響を与えることが予想される種子・葉食動物と林木種群集の相互関係を明らかにし、亜熱帯林の種多様性維持機構の解明を目的としている。研究視点は「森林性動物の種子・葉食害が森林の更新動態にどの程度影響を及ぼすのか？」、「森林性動物の採餌様式は林木種多様性と関連があるのか？」等である。具体的には、種多様性や発達段階の異なる極相林と伐採後二次林の林床にシードトラップを設置して構成樹種の種子散布の時期や散布の空間分布を明らかにする。またシードトラップで回収された植食性昆虫の糞量から昆虫の個体数密度や樹木の葉の食害率を推定する。シードトラップで得られた種子をじかまき実験し種子捕食率を推定する。同時に実生・稚樹個体のシュートの被食を調べて、動物の採餌様式が林木の成長や死亡に与える影響を明らかにする。これらの結果から種多様性や発達段階の異なる林分間で、種子捕食や葉の食害が樹木の更新や成長動態に及ぼす影響度を比較する。極相林の維持機構や二次林の再生過程に動物の採餌様式が果たす役割を検討する。森林群集の更新動態と種子・葉食動物の実態に基づいて、森林伐採のような人為撹乱が林木種と動物の相互関係を通じて、森林群集の維持機構にどのようにフィードバックされるのかを検討する。

調査地と結果

ヤンバルの与那覇岳・与那・高江地域(標高300－400m)を研究対象地として、30×30mの調査プロットを設定した。プロットの内部は2×2mのグリッドセルに分割し、各グリッド単位で毎木調査を行った。毎木調査は樹高2m以上の生きている個体について標識し、樹種を記録してスチールメジャーによって胸高周囲長を、ノギスによって胸高直径（2方向）を計測した。なお樹種の学名は初島・天野（1994）の「琉球植物目録」に依った。また他の照葉樹林との違いを検討するために、過去のヤンバルでの研究データや屋久島の研究例（大沢ほか，1994；相場ほか，1994）と比較した。

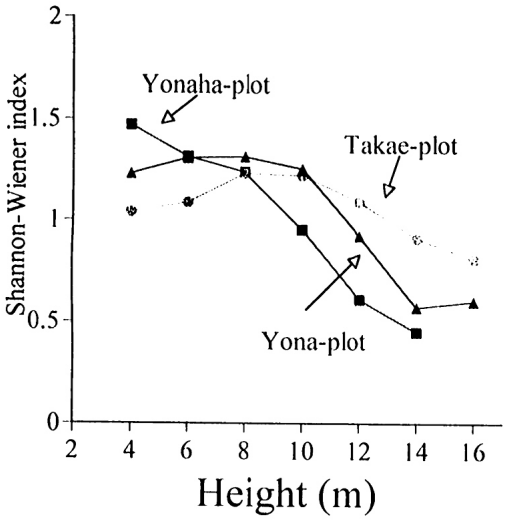
樹高2m以上の個体に関する林分の個体数密度は8311-9024 /ha、胸高断面積は28.1-75.6m^2/haであった。各プロットの出現種は48-51種だった(表－1)。なお総出現種は76種で3つのプロット共通種は28種である。林分の種多様度指数は2.76-3.35となった。林冠上層を構成するイスノキ(*Distylium racemosum* S.&Z.)とイタジイは、個体数および胸高断面積において優占していた。林分下層にはヒメサザンカ(*Camellia lutchuensis* T.Ito)、ボチョウジ(*Psychotria rubra* (Lour.) Poir.)、シシアクチ(*Ardisia quinquegona* Bl.)、シマミサオノキ(*Randia canthioides* Champ. ex Benth)、ナンバンアワブキ(*Meliosma lepidota* Bl ssp. *squmulata* (Hance) Beus.)が多く分布していた。林冠の高さは15-20mで、林木の樹高分布は逆J字型分布を示した。林分を高さ階層に区分して上層から出現種を積算していくと、林分下層に多くの種が分布していた。またその多くはアカネ科樹木だった。シャノン・ウイナー関数による種多様度をみると、与那覇・与那プロットでは林分階層と負の相関があり下層ほど種多様度が高かった（図－1、$P<0.05$)。

考察

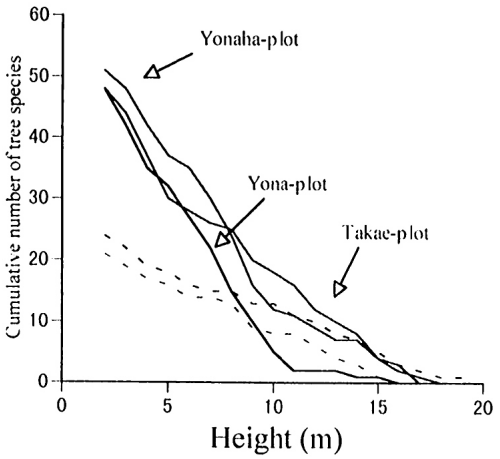
ヤンバル亜熱帯林と日本西南部の照葉樹林の顕著な違いは、下層における林木種の多様性である(図－2)。この要因として、日本西南部における暖温帯林との温度・水分条件の違いや、それに対応した林分の更新動態の違いが考えられる。更新の空間的あるいは時間的変動性は林分の環境条件に影響され、森林群集の多様性維持に大きな役割を果たしている。例えばヤンバル亜熱帯林では林分下層ほど種多様度指数が高かった。これは下層ほど種間の優占関係があいまいで、各種の待機個体群が均等に分布していることを意味する。

表－1 沖縄ヤンバル亜熱帯林における各調査区の林木種組成

	Species	Number of stems (/900m²)			Basal area (cm²/900m²)		
		Yonaha	Takae	Yona	Yonaha	Takae	Yona
Aj	*Antidesma japonicum*	8	29	13	15.4	46.1	19.0
Aq	*Ardisia quinquegona*	16	246	152	41.3	450.8	293.5
Ar	*Adinandra ryukyuensis*	4	0	0	165.5	0.0	0.0
As	*Ardisia sieboldii*	35	0	0	1494.3	0.0	0.0
Cd	*Cinnamomum doederleinii*	0	0	4	0.0	0.0	141.9
Cj	*Camellia japonica*	15	10	18	386.5	218.6	591.0
Cja	*Cleyera japonica*	0	0	5	0.0	0.0	19.6
Cjl	*Callicarpa japonica* var *luxurians*	2	1	0	0.0	1.0	0.0
Cl	*Camellia lutchuensis*	71	1	11	1252.7	1.3	226.6
Cp	*Cinnamomum pseudo-pedunculatum*	12	0	2	423.0	0.0	2.7
Cs	*Castanopsis sieboldii*	87	53	52	35227.0	5240.0	14699.0
Csa	*Camellia sasanqua*	0	1	2	0.0	0.7	74.0
Cse	*Cinnamomum sieboldii*	2	3	0	11.5	16.7	0.0
Dd	*Diplospora dubia*	0	3	5	0.0	5.5	30.3
Dg	*Daphniphyllum glaucescens*	1	0	1	49.0	0.0	2.3
Dm	*Diospyros morrisiana*	4	7	6	58.3	542.4	247.7
Dr	*Distylium racemosum*	54	153	74	17824.1	2250.1	2918.3
Dt	*Dendropanax trifidus*	7	4	9	38.6	5.2	157.6
Ej	*Elaeocarpus japonicus*	17	6	23	483.1	931.1	1426.9
Eja	*Eurya japonica*	0	1	4	0.0	7.4	140.4
El	*Euonymus lutchuensis*	3	0	0	19.8	0.0	0.0
Es	*Elaeocarpus sylvestris*	0	3	5	0.0	1193.9	292.0
Et	*Euonymus tashiroi*	19	2	2	233.4	4.1	5.3
Fb	*Ficus benguetensis*	0	1	0	0.0	23.0	0.0
Fe	*Ficus erecta*	4	0	0	10.6	0.0	0.0
Ga	*Glochidion acuminatum*	12	3	1	44.4	212.7	58.9
Gj	*Gardenia jasminoides* f *grandiflora*	7	11	18	75.8	143.7	236.3
Hc	*Helicia cochinchinensis*	5	0	1	192.7	0.0	5.8
Ia	*Illicium anisatum*	0	0	1	0.0	0.0	7.8
If	*Ilex liukiuensis*	18	27	2	123.6	767.3	10.7
Ig	*Ilex goshiensis*	5	10	33	199.5	304.5	926.0
Ii	*Ilex integra*	0	0	8	0.0	0.0	27.1
Il	*Ilex lukiuensis*	0	1	7	0.0	1.8	112.2
Im	*Ilex maximowicziana* var *mutchagara*	16	0	1	23.4	0.0	87.2
La	*Litsea acuminata*	17	1	0	78.1	17.9	0.0
Lj	*Lasianthus fordii*	23	0	0	22.2	0.0	0.0
Ml	*Meliosma lepidota* ssp. *saxmulata*	6	39	35	283.5	449.4	713.3
Mr	*Myrica rubra*	0	0	3	0.0	0.0	1205.7
Ms	*Meliosma simplicifolia*	0	19	0	0.0	751.8	0.0
Na	*Neolitsea aciculata*	4	14	6	6.2	386.4	124.5
Nn	*Nageia nagi*	1	1	0	1.7	15.4	0.0
Ns	*Neolitsea sericea*	8	8	6	42.2	358.3	230.3
Om	*Osmanthus marginatus*	1	1	2	0.8	6.3	145.6
Pj	*Persea japonica*	43	1	0	926.9	2.6	0.0
Pm	*Podocarpus macrophyllus*	0	1	0	0.0	4.9	0.0
Pr	*Psychotria rubra*	53	18	39	240.3	110.8	107.3
Pt	*Persea thunbergii*	8	15	11	535.9	383.4	2266.7
Qm	*Quercus miyagi*	0	19	18	0.0	1621.9	960.9
Rc	*Randia cantioides*	14	36	39	178.0	253.2	143.0
Rn	*Rapanea neriifolia*	0	28	37	0.0	379.8	732.7
Rs	*Rhus succedanea*	0	4	0	0.0	927.3	0.0
Rt	*Rhododendron tashiroi*	0	0	21	0.0	0.0	429.2
Sa	*Symplocos anomala*	0	1	0	0.0	2.2	
Sb	*Syzygium buxifolium*	11	16	12	87.8	590.3	92.4
Sc	*Symplocos cochinchinensis* var. *philippinensis*	4	0	0	59.6	0.0	0.0
Sco	*Symplocos confusa*	0	0	1	0.0	0.0	98.1
Sg	*Symplocos glauca*	6	2	0	23.1	4.9	0.0
Sj	*Sapium japonicum*	0	2	0	0.0	37.5	0.0
Sja	*Styrax japonicus*	19	6	9	975.1	754.0	639.2
Skj	*Skimmia japonica* Thunb. var *lutchuensis*	2	0	4	2.7	0.0	15.3
Sm	*Symplocos microcalyx*	2	0	0	7.0	0.0	0.0
So	*Schefflera octophylla*	29	37	26	4722.1	4538.1	1448.0
Su	*Symplocos urceolaris*	4	0	0	142.2	0.0	0.0
Sw	*Schima wallichii*	1	5	25	5.0	1265.5	6079.1
Tg	*Turcenna gracilipes*	3	10	13	8.7	21.3	28.9
Tgy	*Ternstroemia gymnanthera*	0	0	12	0.0	0.0	68.3
Tt	*Turpinia ternata*	24	0	0	601.7	0.0	0.0
Tv	*Tutcheria virgata*	0	9	28	0.0	114.7	805.4
Vj	*Viburnum japonicum*	12	2	1	10.1	5.6	0.3
Vr	*Vaccinium wrightii*	0	0	2	0.0	0.0	105.4
Wf	*Wendlandia formosana*	28	6	2	1256.4	151.6	53.0
	Total	747	877	812	68610.9	25522.9	39252.8



図－1　各階層における林木種の多様度指数



図－2　屋久島照葉樹林とヤンバル亜熱帯林の種数比較．出現数の積算値（上層から積算）

成熟個体によって光環境が制限された状況において、どのくらいの高さであるいはどのような形態で待機するかは、将来のギャップ形成に対する更新と密接に関係していると思われる。

亜熱帯気候下における樹木の葉のフェノロジーについて

気候下における落葉性の研究はじめに木本植物には常緑性落葉性（常落性）という分類基準が存在する。常緑性とは年間を通じて常に葉を保持する性質であり、落葉性とは年間のうち葉を保持しない期間を持つ性質である。常落性の存在比率には明確な緯度変化が見られる。熱帯では乾季による落葉性が見られるものの、常緑性が大多数を占める。温帯では落葉樹と常緑樹が共存し緯度が上がるにつれ落葉性の比率が増加する。さらに緯度が上がると再び常緑性が増加し亜寒帯以北では常緑性が圧倒的に多くなる。これらの緯度変化は個葉の寿命の最適化という観点から説明できる。落葉性のメリットは1年のうちで植物の生長に不適な期間、すなわち多くの場合では温度が制限となる「冬」にかかる葉の維持コストを節約できるところにある。よって一般に熱帯では年間を通じて温度制限がなく落葉性の有利さは薄れる。また亜寒帯では植物の生長に適切な期間「夏」が短く、一夏では葉の初期コストが回収できない。よって次の夏も葉を使いつづける常緑性が有利となる。常落性の緯度変化は南北に長い日本でも顕著に見ることが出来る。沖縄、奄美諸島の亜熱帯林では常緑性が優占し、九州等の暖温帯林、中間温帯林、本州内陸部等の冷温帯林と次第に落葉性が増加し、北海道等の亜寒帯林では常緑性が再び増加している。冷温帯林や亜寒帯林では常緑樹と落葉樹では葉の厚みなどが明らかに異なり両者は簡単に判別できる。これは常落性が共存する範囲内で冬による制限が比較的強い所では植物は常緑性か落葉性か両極的な選択をせまられるためと言える。常緑性ならば厳しい冬に耐えうる葉が、落葉性ならば短い光合成期間で回収可能な低コストの葉が適応的だからである。では逆に「冬」による制限が弱い亜熱帯林では葉の形質における常緑樹と落葉樹の間の相違は縮小するのだろうか。またそれ以外の性質において何らかの相違が見られるだろうか。本報告では亜熱帯林における常落性の比較調査の結果を報告する。

落葉樹と常緑樹の比較

プロット内外で確認した木本自生種は187種、そのうち常緑樹は163種で常緑樹率は87.2%であった。常緑樹が圧倒的に多く平均して94.5%に

達した。常緑樹率が減少したのはプロット外、特に林道沿いの明るいところで落葉樹が多種出現したためである。

葉の寿命葉の寿命は観察木の個葉にカラーマジックでマーキングし調査した。観察を始めて1年が経過したところであり、データは寿命1年未満、1年以上としか表せない。しかしここでは葉の状態や展葉形式から葉の寿命を推測した。寿命は1年未満、2年未満、2年以上の3つに分け、それぞれの観察種数を表2に示す。通説で落葉樹とされるものの中に1年以上の寿命を持つ葉は見られなかった。また熱帯で見られるような1年未満の寿命の葉を持つ常緑樹は見られなかった。現在、観察木を増やして継続中であり、特定種（オオバギ、クサギ）では葉の性質も含め重点的に観察している。葉の寿命が1年以上2年未満の種はアデク、トキワガキ、ナンバンアワブキ、ハクサンボクの4種と少なかった。これらの4種に系統的関係は見られない。今後は個体数を増やし種内での可塑性を調査する予定である。

表－2 葉の推定寿命

寿命（年数）	種数
<1	7
<2	4
2<	25
合計	36

単位葉面積重単位葉面積重は葉の厚みや質を反映し、丈夫さの指標となる。落葉樹は常緑樹よりも小さい単位葉面積重を示す傾向が見られた。おおよそ50-100g/m^{2}が常落性の分岐点のようである。しかし単位葉面積重の大小は必ずしも常落性と一致するわけではなかった。表3では常落性が共存する4科（クマツヅラ科、クワ科、トウダイグサ科、バラ科）における各種の単位葉面積重を示す。クサギ、ヤマグワ、オオバギなどギャップに出現する種は小さい単位葉面積重を示した。これらの種は薄くて（小さい単位葉面積重）寿命の短い葉を着けて葉の回転速度を高め、素早くギャップの空間確保をしているのではないだろうか。今後は重点的に葉の寿命を調べこの仮説を検証したい。

表－3 同科内での単位葉面積重の比較

科名	種名	単位葉面積重 (g/cm^2)	常落性
クマツヅラ	オオムラサキシキブ	41.48	落葉
	クサギ	58.29	常緑
クワ	ホソバイヌビワ	31.68	落葉
	ヤマグワ	34.09	常緑
	イヌビワ	43.02	落葉
	ホソバムクイヌビワ	50.30	常緑
	アカメイヌビワ	87.05	常緑
	ハマイヌビワ	143.26	常緑
トウダイグサ	ウラジロカンコノキ	49.54	常緑
	オオバギ	51.92	常緑
	ヤマヒハツ	77.68	常緑
	アカメガシワ	86.65	落葉
バラ	オオバライチゴ	35.86	落葉
	リュウキュウイチゴ	47.54	落葉
	ホウロクイチゴ	101.93	常緑
	ホソバシャリンバイ	131.68	常緑
	オキナワシャリンバイ	157.32	常緑

葉の成熟速度齢毎の単位葉面積重の変化は葉の成熟度を表すと考えられる。落葉樹（ハンノキ、エゴノキ）は展葉後まもなく一定の単位葉面積重に達した。これは展葉直後でも十分な光合成能力を保持していることを示している。一方常緑樹では成熟パターンに二型が見られた。齢毎に段階的に成熟するものと、展葉後1年以内に成熟し落葉まで変化しないものがあった。前者に該当する3年目の葉の単位葉面積重が2年目の葉の10%以上増加するものは20種中アカメガシワ、オオシイバモチ、クサギ、サクラツツジ、シシアクチ、タブノキ、ツゲモチの7種であった。

展葉フェノロジー木本植物153種（うち落葉樹23種）に関して展葉時期を調査した。各時期の展葉種数を表4に示す。展葉期間の可塑性は種によって異なるが、成木1個体でも展葉が確認されたものは展葉種数に数えた。常落性を問わず展葉のピークは3月初旬に見られ、優占種であるイタジイを含めほとんどの種が展葉していた。常緑樹の中には展葉が長期に渡って起こるものがあった。

12月から2月にかけて展葉していた種は皆そのタイプで、3月にも展葉していた。落葉樹は展葉率だけで判断すると、本州とは全く逆に常緑樹よりも展葉が遅い傾向が見られた。また順次展葉様式をとるものが多く、3月以降も展葉し続けると思われた。

表－4 展葉時期　常緑樹130種、落葉樹23種を観察

	調査時期			
	12月初旬	1月下旬	2月初旬	3月初旬
展葉種数				
常緑樹	27	58	62	64
落葉樹	3	7	7	16
合計	30	65	69	80
展葉率(%)				
常緑樹	23.1	50.0	53.1	61.5
落葉樹	13.0	30.4	30.4	69.6
全体	19.6	42.5	45.1	52.3

落葉フェノロジー12月初旬から3月初旬までの4回の調査で完全に落葉した個体を確認した種数を表5に示す。1月下旬の調査結果は観察種が他と異なるものが含まれるために単純な比較は出来ない。しかし12月初旬および2月初旬に共通して落葉した種はセンダン1種であり、落葉時期や展葉開始時期が種によって異なることが分かった。多くの落葉樹の落葉は3月初旬までに起こるがかなりずれた時期に落葉するものもあった。例えばデイゴの落葉は3月初旬から始まっており展葉は4月中旬に起こるという。落葉樹のうちアカメガシワ、イイギリ、イヌビワ、オオムラサキシキブ、ヤンバルアワブキ、クサギの6種において一部の葉を着けたまま新葉を展開する不完全落葉性の個体を確認した。観察ではそれらの個体はサイズが小さくまた林床の光条件の悪いところに出現した。なおこれらの6種は本来明所を好み、成木の多くはギャップや林道沿いに出現した。

表－5 落葉時期

	調査時期			
	12月初旬	1月下旬	2月初旬	3月初旬
落葉確認種数	5	2	4	1
観察種数	13	11	12	18
落葉率(%)	38.5	18.2	33.3	5.6

植食性動物の食害パターンと葉のフェノロジー

はじめに

生物群集の多様性の生態学的意義については、いまだ明らかでない点が多い。しかし、古典的には群集の多様性と安定性が機能的に対応関係にあることが示唆されてきた。例えば単一種からなる群集よりも、多種からなる群集のほうが動態の変動性が比較的小さいことなどがその証拠とされたり、植食性の昆虫は種多様性が高いほど大発生しないことなどから、種多様性の低さは群集動態の変動性に重大な影響を与えることが示唆されてきた。

種多様性と群集動態の安定性には何らかの機能的な関係があるのだろうか？ これはヤンバル亜熱帯林における研究テーマの一つである。ヤンバルには100種近い林木種からなる種多様性の高い亜熱帯林が分布している。種多様性の比較的低い冷温帯を中心とする森林群集の研究からは、植食性動物の食害パターンが林木種の更新動態に大きな影響を与えていることが指摘されてきた。しかしヤンバルの森では冷温帯でみられるほど、植食性動物の食害は観察されずその影響は極めて小さいようにみえる。亜熱帯林の動態に対して植食性動物はどの程度影響を与えているのか？、また植食性動物の発生パターンには冷温帯林と異なっているのか？、さらには林木種多様性と植食性動物の発生パターンには機能的な関係性があるのだろうか？、などの幾つかの疑問が生じる。

本研究では林木種の葉のフェノロジーと植食性動物の食害パターンの関係を予備調査した。最終的には、林分の種多様性遷移に対する、植食性動物の食害パターンの対応関係を検討する予定である。林木種の種多様性の異なる林分で、植食性動物の食害度を比較することによって、植食性動物の発生パターンを検討する。それをベースとして、林木群集の種多様性が植食性動物の発生パターンに与える影響を考察する。

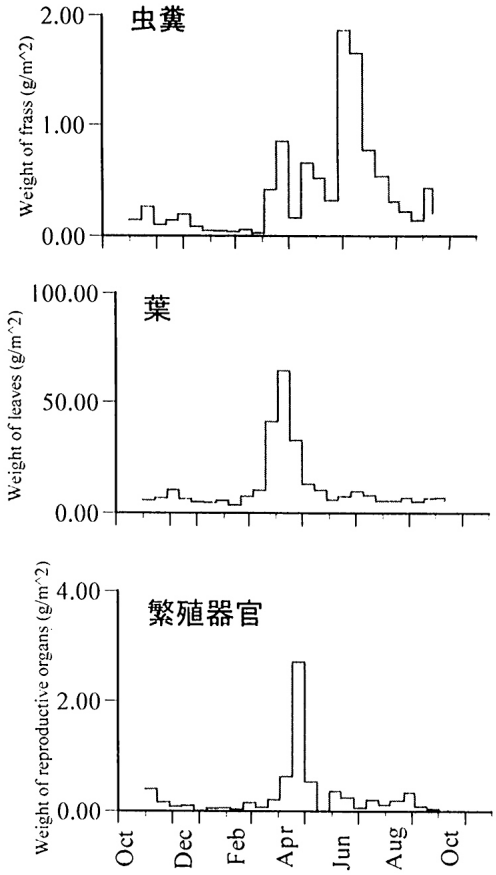
調査地と方法

琉球大学与那地方演習林の永久方形区（30×30m）にリタートラップを設置し，林分のリターフォールの季節変動、植食性動物の発生の季節変動（虫糞・落枝による推定）を調査した。トラップの内容物はほぼ2－3週間スパンで回収し、葉、枝、繁殖器官、虫糞などに分別した。

結果

リター量は3月から5月にかけて多くみられ、優占種であるイタジイとイジュはこの時期に落葉が集中していた。また花などの繁殖器官の落下量も4月から5月に集中していた。この時期は優占種であるイジュが一斉開花しているのが観察された。虫糞量は4月から徐々に増加し、7-8月にピークに達した（図－3）。

今回の調査では単一の林分におけるリターフォール量調査にとどまった。しかし、内容物の分別方法など基本的な知見を集積することができた。来春からは遷移段階の異なる複数の林分でこのようなリター調査を行う予定である。その結果から林分の種多様性と植食性動物の発生パターンを解析したいと考えている。また今回の調査では天然記念物に指定されており絶滅が危惧されているケナガネズミの食痕およびその遺体を回収できた。ケナガネズミと思われる食痕のついたシュートを分析し、今後は各林分における樹上性動物の分布の有無も確認していきたい。



図－3　リター・虫糞・繁殖器官落下量の季節変化

Summary

The present study investigated stand development and successional trend of species diversity based on comparing plots of different stand ages in a subtropical forest, Okinawa Island, southern Japan. The species diversity and species richness varied with the trajectory of stand development. The dominant twelve species occurring in all plots architected the canopy structure of the subtropical forest, and also contributed to the stability of stand structure. Furthermore, the dominance of the twelve dominant species accounted for the reduced diversity of other species, suggests that dominance or thinning mechanisms of these species through stand development affect co-occurring pattern of subordinate fugitive species in the subtropical forest. In conclusion, a major finding of the present study is that structural attributes and species diversity of the subtropical forest in Okinawa Island, southern Japan, are governed by assembly pattern of the twelve dominant species.

環境影響評価における遺伝的構造分析の試み
—愛知県瀬戸市海上地区のシデコブシを材料として

東海里山研究会

渡辺幹男[1)]・芹沢俊介[1)]・榊原洋子[1)]・櫛田敏宏[2)]

An attempt of genetic structure analysis for environmental assessment

Tokai Satoyama research association

Mikio Watanabe[1)], Shunsuke Serizawa[1)], Yoko Sakakibara[1)], Toshihiro Kushida[2)]

現在、さまざまな開発行為に対して、環境影響評価が義務づけられている。しかし、自然環境に関する調査は、時間的な制約もあって、定性的、あるいは個体数を数えるという程度のものになることが多く、それが開発サイドの恣意的な影響評価を許す原因の一つになっている。本研究は、近年の著しい分子生物学的な手法を用いて、自然環境に対する影響の定量的評価を比較的短時間で行う方法を開発しようとするものである。そこで愛知県瀬戸市海上地区の寺山川、屋戸川、篠田川上流、上の山町に生育しているシデコブシ集団の遺伝的構造を、アクリルアミド電気泳動法を用いて、アロザイム多型分析した。

その結果、比較的大きな群落を形成し分布域の接近している寺山川、屋戸川集団と上の山町、さらに篠田川上流の各集団は遺伝的に異なっていることがわかった。

現在、さまざまな開発行為に対して、環境影響評価が義務づけられている。しかし、自然環境に関する調査は、時間的な制約もあって、定性的、あるいは個体数を数えるという程度のものになることが多く、それが開発サイドの恣意的な影響評価を許す原因の一つになっている。本研究は、近年の著しい分子生物学的な手法を用いて、自然環境に対する影響の定量的評価を比較的短時間で行う方法を開発しようとするものである。

従来の定性的な自然環境調査では、海上地区における国際博覧会構想のように、保護側と開発サイドの影響評価が異なった場合、「見解の相違」として片付けられがちである。このような言い逃れを防止するため、定量的な調査・影響評価の手法を開発することが重要である。

またこの計画は、近年の乱開発と恣意的な環境評価に歯止めをかけるために、定量的な調査・影響評価の手法を開発することは緊急を要する課題である。

そしてこの結果から、遺伝子レベルの情報のような統計的な処理ができる調査が可能になれば、誰でも適正な環境影響評価を行わざるを得なくなるだけでなく、効果的な保護策の策定にも役立つものと思われる。

特に、遺伝子レベルの情報は保全生物学の上では非常に有効なものであるが、環境影響評価とし

1) 愛知教育大学(Department of Biology, Aichi Kyoiku University)
2) 愛知教育大学附属高校(The Senior High School Attached to Aichi Kyoiku University)

てはまだほとんど利用されていない。シデコブシは東海地方の湿地に固有の植物で、分布域も生育地点も限られており、実例研究のための植物としては非常に好適である。

材料と方法

シデコブシ *Magnolia tomentosa* Thunbは、伊勢湾周辺の丘陵地に固有のモクレン科の小高木で、春早く淡紅色または白色のよく目立つ花をつける。

今回調査を行った愛知県瀬戸市海上地区は、2005年の国際博覧会予定地である。調査方法は、海上地区の寺山川、屋戸川、篠田川上流、上の山町で、シデコブシ各30個体選び、分析用の葉を採取した。また、寺山川、屋戸川は、中心となる比較的大きな集団、篠田川上流、上の山町は周辺部にある小集団である。寺山川では、群落の中心部でさらに20個体を追加した。

持ち帰ったサンプルについて、アクリルアミド電気泳動法を用いて、アロザイム多型を分析した。

分析は以下の手順で行った。生葉約200mgを乳鉢に取り、ダウエックス（イオン交換樹脂）をミクロスパーテルで一杯入れ、さらに1mlの抽出bufferを加え、乳棒で表面を削り取るようにして抽出した。それを1.5mlのマイクロチューブに移し、0℃、12000rpmで15分間遠心をかけ、上澄みを泳動用試料として用いた。抽出bufferは0.1mM Tris-HCl pH7.5、2mM EDTA(4Na)、20mM KCl、20mM MgCl2を撹拌し、使用直前に5％PVP (Polyvinyl-Pyrrolidone)、0.5% 2-メルカプトエタノールを加えた。

電気泳動は、ポリアクリルアミド垂直電気泳動法を用いた。ゲル板1枚あたり約22mA（12枚で260mA）の電流で、約2時間泳動した。得られたゲルを、アスパラギン酸アミノ転移酵素(GOT)、ロイシンアミノペプチターゼ（LAP)、6－ホスホグルコン酸脱水素酵素（6PG)、シキミ酸脱水素酵素（SKD)、ホスホグルコースイソメラーゼ(PGI)、ホスホグルコムターゼ(PGM)、リンゴ酸酵素(ME)、グルコース－6リン酸脱水素酵素（G6PD)、イソクエン酸脱水素酵素(IDH)、グルタミン酸脱水素酵素（GDH)、アルコール脱水素酵素(ADH)、リンゴ酸脱水素酵素(MDH)、ディアホラーゼ（DIA)、テトラゾリウム酸化還元酵素（TZO)、(ACP)、(TPI)、(SOD)の17種類の酵素活性染色法により染色した。そして染色後、染色液を洗い落として、50％アルコールで固定し、セロファンではさみ、乾燥させた。

乾燥させたゲル板より、最小遺伝子座数(Weeden、N.F. and Wendel、J.F., 1989）をもとに、遺伝子座を決定した。染色されたバンドを読み、2倍体として各個体の遺伝子型を決定した。

結果

1. 集団の遺伝子型構成

今回分析した17酵素種のうち、SKD、G6PD、IDH、GDH、ME、SODからは1遺伝子座、LAP、6PG、PGI、PGM、MDH、ACP、TPI、DIA、TZOからは2遺伝子座、GOT、ADHからは3遺伝子座が得られた。得られた遺伝子座の総数は、31であった。これらの遺伝子座についてそれぞれ遺伝子型を決定して求めた各個体の遺伝子型を決定した。

そして、各集団の遺伝子組成をもとにNei(1972）にしたがって遺伝的距離を計算し、それからUPGMA法によってデンドログラムを作成した。その結果、比較的大きな群落を形成し分布域の接近している寺山川、屋戸川集団と上の山町、さらに篠田川上流の各集団は遺伝的に異なっていることがわかった。また、シデコブシは他の植物に比べて遺伝的多様性が高いことと、個体群の維持は他殖による有性的な繁殖が主体であることがわかった。

2. シデコブシの繁殖特性

シデコブシは萌芽力の強い樹木で、伐採されてもすぐに新しい苗条を出す。野外でも、かなりの個体が地表から数本の幹を出す、いわゆる株立ち状態で生育している。また、倒れた幹が接地してそこから発根している状態もしばしば観察される。そのため、地元の植物研究者の中には、栄養繁殖

が集団の維持にそれなりの役割を果たしているのではないかと疑っている人も多い（中西，1997など）。しかし、アロザイム酵素多型とRAPDによってシデコブシ集団の遺伝的構造を調査した河原・吉丸（1994）は、集団のクローン性は低いと報告している。今回の結果も、この報告を裏づけるものであった。

「種の保全は自然集団の保全でなければならない」ということは、生物多様性保全にかかわる各種の報告書が一致して強調している（我が国における保護上重要な植物種および植物群落の研究委員会植物種分科会，1989；愛知県植物誌調査会，1996など）。それにもかかわらず、移植が保全策として挙げられる例は後を絶たない。シデコブシの場合、他殖による有性的な繁殖が主体という特性から判断すれば、生態系、群集という観点を抜きにしてシデコブシだけの保全を考えるとしても、なるべく多くの個体を自然状態で残す必要があることは明らかである。移植や栽培による少数個体の確保は種の保全にはつながらない行為である。

以上の結果から、個体数の少ない篠田川上流、上の山町の集団の重要性が示唆された。さらに、なるべく多くの個体を自然状態で残す必要があり、移植や栽培による少数個体の確保は種の保全にはつながらない行為であることも明らかになった。また、シデコブシは他の植物に比べても遺伝的多様性が高く、このような調査を行う場合は、集団サンプリングではなく、全数サンプリングを行う必要があると思われる。

今回試みたような、遺伝的構造に基づく指標を用いた各集団の重要度の評価とそれに基づく利用計画の策定は、今後シデコブシに限らずさまざまな要保護種の保全を検討する上で、有効な手段になり得るものと思われる。

Summary

Environment influence is evaluated, and, for development act, it is imposed duty of on currently. But, investigation about natural environment, it is it in one of cause that an individual number is counted, and most, it allow to arbitrary influence evaluation of development side. This study is going to develop a method to do quantitative evaluation of influence for natural environment using a method of molecular biology. We investigated hereditary structure of Magnolia tomentosa group grown in Terayama river of Seto-shi, Yato river, Shinoda river and Kaminoyama town. As a result I formed big group comparatively and each group of Sinoda river was more hereditary and understood that I was different Terayama river which came close of distribution area, Yato river and Kaminoyama town.

第8期プロ・ナトゥーラ・ファンド助成成果報告書（1999）

ひるがの湿原保護のための基礎研究

ひるがの湿原研究グループ

西村由紀

Fundermental Research for Conservation of the Hirugano Wetlands

The Hirugano Wetlands Research Group
Yuki Nishimura

ひるがの湿原は本州最南の高層湿原として知られ、南北の湿原植物の入り混じる約2km四方の湿原地帯であった。今では手付かずの湿原はほとんど失われたが、人為的影響を受けた半自然植生も含め多様な環境が成立し、そこに依存して生息している動物も多い。通称山ギフと呼ばれるもともと湿原依存型のギフチョウ、オオジシギの岐阜県下唯一の繁殖地、ホオアカの一大繁殖地としてしられていた。しかし、近年農地から観光施設や別荘地へと土地利用が変化し、これらの動物達の生息地・個体数ともに急速に減少している。

ひるがの湿原の保護は人間生活の場と隣接して残されたわずかな湿原を如何に維持し、乾燥化や水質悪化や雑草の侵入した湿原を復元していくことが主な課題である。一方、ひるがの湿原の種の多様性を守るためには、目立つ花や状態の良い湿原だけを残すのではなく、池や流水路など多様な環境を含むように考慮する必要がある。また、乾燥化の進んだ状態の悪い湿原や周辺の灌木林などの半自然植生から牧草地まで保護を拡大し、動物を含めた生態系を守ることが必要である。

1．気象と高層湿原の現状

1）気温

ひるがの湿原は岐阜県北西部高鷲村の北部に位置し、本州南限の高層湿原やミズバショウ・ワタスゲなどの南限として知られている。標高は約880mであるが、村の中心地大鷲地区（標高約550m）と比較して平均気温は約4.3℃低い（表1）。これは一般的な逓減率（-0.65℃/100m）で計算する気温差（-2.1℃）よりも大きい。ひるがの高原の気温が低いのは標高が高いだけではなく、風や湿度や土地被覆状態などの違いが影響していると思われる。特に夏の気温差が大きく、ひるがの高原に湿度の高い湿原や湿性草地が多いことが関係していると思われる。

ひるがの植物園の芝生の中央にある東屋で測定している気温は、村役場がひるがの高原内の森林に囲まれた地点で測定している値よりも3℃近く高い。特に夏の気温が高く、寒暖の差が大きくなっていることもわかる。乾燥して植生の少ない

表1．植物園、ひるがの、大鷲の月平均気温の比較
Table 1. The month mean temperature in Hirugano Botanical Garden, Hirugano and Ohwashi

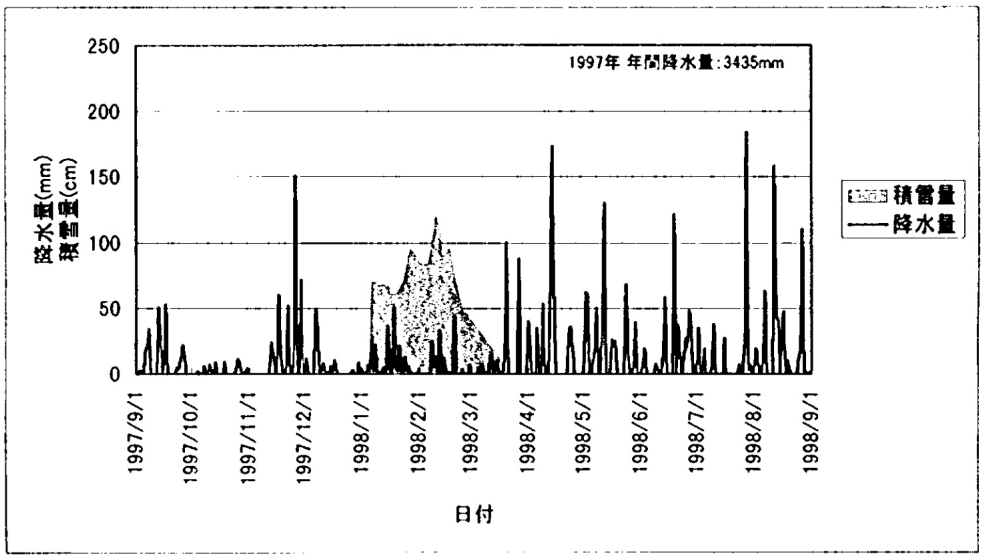
	植物園	ひるがの	大鷲
1998年5月	13.3 (+1.5)	11.8 (+0.0)	16.8 (+5.0)
1998年9月	19.7 (+4.2)	15.5 (+0.0)	20.7 (+5.2)
1998年12月	1.7 (+2.7)	-1.0 (+0.0)	3.6 (+4.6)

括弧内はひるがのとの気温の差を示す

芝生では熱容量が小さくなるのが原因と思われる。発達した森林や水分の多い湿原は、最も涼しい気温をもたらす土地被覆形態であり、ひるがの高原では、湿原の乾燥、裸地化、宅地化、道路や駐車場などの舗装が進んでおり、局所的にも全般的にも気温が上昇していることが予想される。

2) 降水と積雪

ひるがのの降水量は特に夏期多く（図１）、初夏には霧が発生する日も多い。このことも湿原の発達した要因の一つと考えられる。しかし、降水量は年変動が大きく排水や埋め立てによって湿原の土壌の保水力が失われたため、降水量の少なかった1996年には極端に湿原が乾燥しているのが観察された。



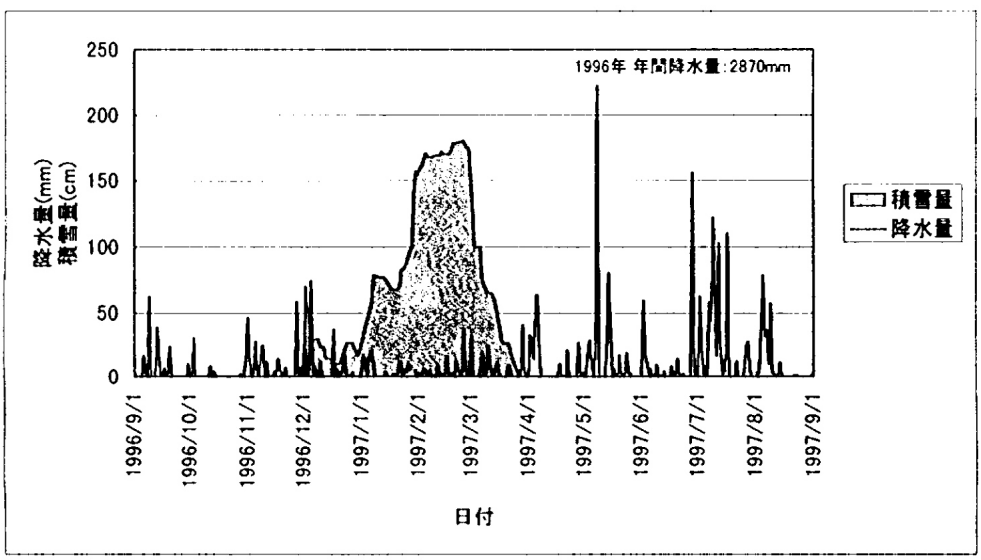


図１．ひるがのの降水量と積雪量の年変化

Fig. 1. The year change of precipitation and snowfall in Hirugano

植物園内で観測した積雪量によると最も多い時で2m近い積雪が見られることもあるが、積雪期間は4ヶ月に満たず早い年では3月の中旬に消雪した。これは、他の高層湿原に比べて早い。近年は積雪量も減少し消雪期も早まり、ミズバショウの開花も一、二週間早まったと言われている。そのため、ミズバショウの花の霜害が毎年のように起こっている。

3) 泥炭生成の条件の悪化

第二次世界大戦までは、現在ひるがの高原と呼ばれている平坦地のほとんど（約2km四方）が湿原であった。昭和43年までにその8割方が失われ、現在残されている湿原は5％程度と予測される。特に、水分の多い低層湿原よりも比較的乾燥している高層湿原の方が開拓に適していたため、残っている湿原はミズバショウ・カキツバタを中心とした低層湿原、ヌマガヤ・ワタスゲを中心とした中間湿原が多い(西村・菊地，1998)。

高層湿原は泥炭が厚く積もっているミズゴケ湿原を指すが、泥炭が厚く積もっているところでも乾燥による表層のミズゴケの欠如などが見られ、現在ではほとんど泥炭の生成が行われていない所が多い。泥炭の生成には低い温度、嫌気的で十分な水、貧栄養の条件が必要である。特に、本州で南限の高層湿原であるひるがの湿原は、気候面ではぎりぎりの条件であると思われる。それを補うのは、冷たくて塩類の少ない地下水、酸素の供給の少ない緩やかな水の動き、栄養分の供給が少ないことであったと思われる。これらの条件がそろっていた開拓前の状況では、泥炭層の堆積が進んでいたと思われる。

しかし、もともと気候的にぎりぎりの条件であるがゆえに、高原全体に掘られた大小の排水路、生活排水や農業排水の流入による富栄養化、それに前述のひるがの高原の温暖化や小雪傾向によって泥炭生成の条件が簡単に失われ、高層湿原が衰退していることが予測される。

湿原内の水路はいくつかの要因によって、湿原植生を変質させている。深い水路は湿原全体を排水し地下水位を低下させ乾燥化をもたらす。人工水路による地下水の排水は、日光戦場ヶ原湿原においては水路から15m前後の幅と推定されている(福嶋，1988)。玉原湿原では、3～6m程度と推定され、水路の下流側の方が広く影響を受けると推定されている(福嶋・高瀬・八住，1991)。人工的な水路の影響は天然の流路と全く異なり、排水力が強いようだ(福嶋・高瀬・八住，1991)。

浅くても水位の変動の激しい水路では、時に氾濫して植生や土壌を洗い流したり、土砂を流入・堆積させている。砂の流入が起こるところでは、別名ミズゴケ湿原といわれる高層湿原の優占種であるミズゴケが生育しないため(福嶋 他，1991)、高層湿原をはじめとするミズゴケ泥炭湿原の植生には大きな影響を与えている。

2．湿原の水位と植生の関係

1) 水位と植生

1996年秋の水位と植生を対応させて見ると(表2)、冠水するところにはカキツバタがあり、水位が低くなるとイボミズゴケを中心とするミズゴケ湿原に移行していることがわかる。水位が－10cm前後の中間湿原的要素の強い天然記念物指定地Bが最も種数が多く、続いて冠水することの多い低層湿原の天然記念物指定地A、中間～高層湿原的な村指定保護地の一部が続き、植物園は極端に種数の少なくイヌツゲとヌマガヤの単純群落に近い。

植物園と村指定保護地の水位を8/18以降で比較するとこれほどの植生の違いが現れるほど違いが見られないが、8/5の植物園の水位は極端に低い。実は、8/10日前後に植物園内の排水路を浅くし、湿原と接している二つの池の水位を20～30cmほど上げる作業をしたことが原因である。種数の減少は直接的な乾燥の影響もあると思われるが、水路や池が作られた10年前からこのときまで水位の低い状態が続いたためイヌツゲやヌマガヤの背丈が大きくなり、明るい光条件を好む他の湿原植物が被陰されて生きていけなくなったとも推測される(小賀坂・福嶋，1992)。

表２．ひるがの湿原の植生と水位

Table 2. The vegetation and water level in several bogs

		植物園										ポケットパーク				天然記念物B		天然記念物A				
		W0m-1	W20m-1	W40m-1	W60m-1	E0m-1	E20m-1	E40m-1	E60m-1	E85m-1	S-1	5-6m	8-9m	15-16m	23-24m	NE->SW(29-28m)	NE->SW(25-24m)	0-1m	1-2m	3-4m	4-5m	5-6m
水位 (cm)	1996/8/5	-65	-53	-65	-54	-82	-75	-78	-55	-57	-80											
	1996/8/18	-37	-34	-33	-36	-32	-36	-29	-29	-29	-37	-28	-27	-30	2	-15	-5					
	1996/9/3	-27	-22	-23	-28	-24	-25	-19	-17	-15	-26	-21	-20	-25	3	-5	6					
	ウマスギゴケ					10		10														
	ヒカゲノカズラ				20					10												
	イボミズゴケ	30	25	70	100	40	95	50	75	10		100	95									
	イヌツゲ	90	55	50	100	50	50	80	50	45	90	50	70	5								
	ヌマガヤ	30	95	95	5	50	100	70	55	80	40	5	10	40		60	80		40	+	40	50
	ノギラン	10	5	10		+		+	+		+					-						
	レンゲツツジ	20	10	+	+		5	+	-		15			20		5						
	キンコウカ								5		40											
	ズミ		+																			
	ノリウツギ	+				5										-						
	ワタスゲ	+										10	10	+		5	+	+	20		+	
	ウメバチソウ															-						
	モウセンゴケ											+										
	コバイケイソウ													5								
	ヤマドリゼンマイ													30								
	イワショウブ											20	20									
	ノカンゾウ											+	+									
	シュロソウ										+					5	+					
	ヤマラッキョウ															+	-					
	サワシロギク												+	20		30						
	コバギボウシ											-	+	+		+						
	トキソウ											-					+					
	ミズギク															-						
	オオミズゴケ													100		70						
	オニスゲ																+					
	ザゼンソウ											-		20								
	カキツバタ														40		10					
	ミタケスゲ																+					
	ヤチカワズスゲ																-					
	チゴザサ																	10	+			
	ミゾソバ														-							
	ホソバミズゴケ																				+	+
	ヒメシダ														+				30	-	+	+
	ノハナショウブ																				-	20
	サワギキョウ											-	+			5		30		50	30	40
	ミズバショウ														90					+	+	
	カリヤスモドキ	+																				
	ナガボノアカワレモコウ			+						+	+	-	+		20	+		40	80	+	+	20
	アキノキリンソウ													+								
	ウロコミズゴケ										5											
	エゾリンドウ		-						+													
	コオニユリ															+						
	ニガナ												+									

2) 水位変動と植生

水路によって排水されヌマガヤやハイイヌツゲが優占するようになったところでは、全体に地下水が低いだけでなく、水位の変動も大きいことがわかっている(福嶋 他，1991)。ひるがの植物園と村指定保護地を比較すると、平均水位はあまり変わらないが水位変動幅は植物園の方が大きくなっている（図２)。植生で見るとやはり植物園は

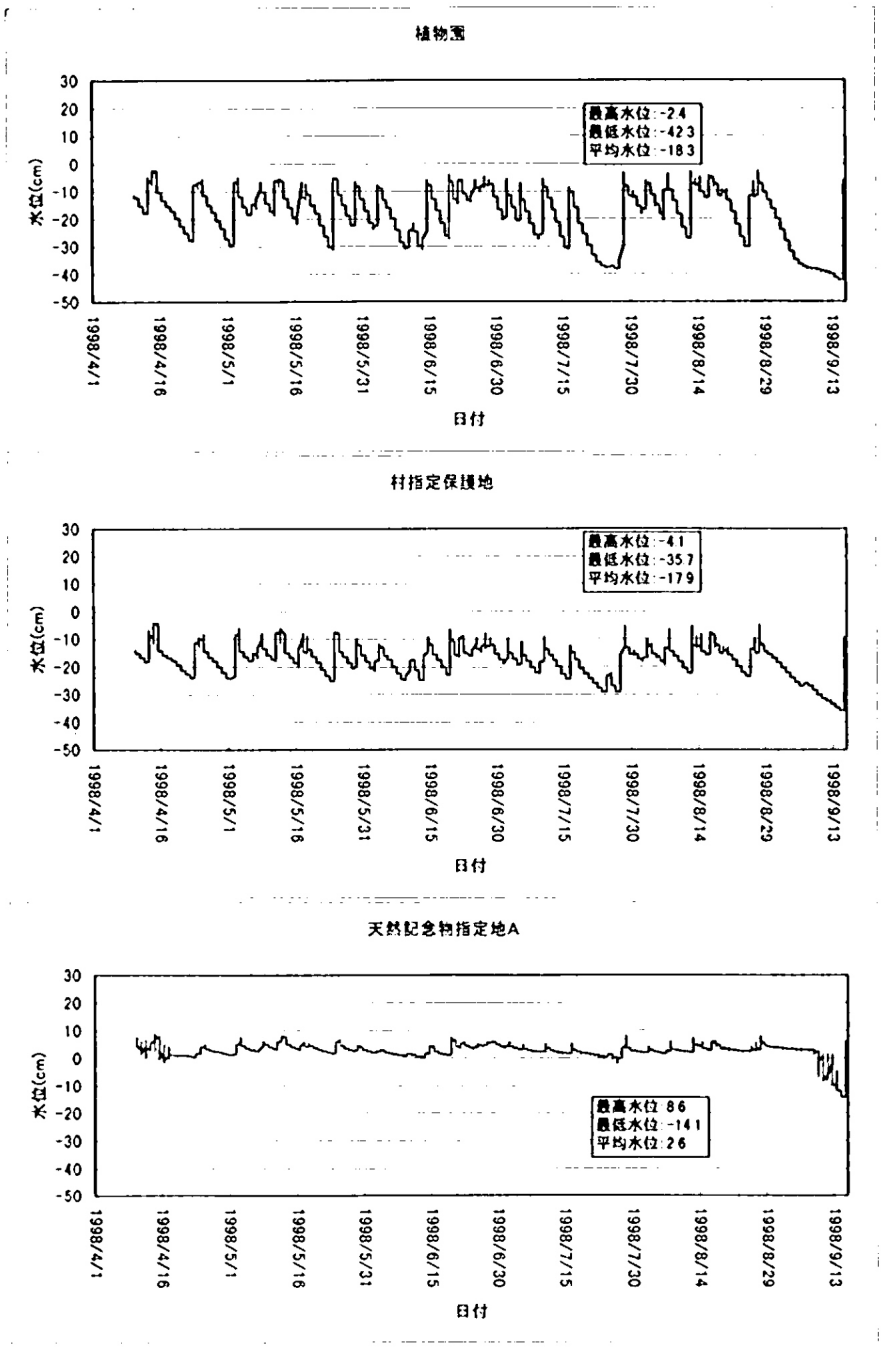


図２．ひるがの湿原の水位変化

Fig. 2. The change of water level in several bogs

ヌマガヤ・ハイイヌツゲの単純群落で、保護地はイワショウブ・ワタスゲなどを伴うミズゴケ湿原が維持され、イヌツゲやヌマガヤは丈が高くなっていない。これは、一時的でも水位が低下すると土壌中に酸素が供給されるのではないかと考えられる。中間～高層のミズゴケ湿原を維持するためには、水位の高さだけでなく水位の変動幅も小さくする必要がある。

ミズバショウやサワギキョウの優先する低層湿原である天然記念物指定地Aは、秋の乾燥期を除いて水位変動の少ない高い水位を示した。1999年春に湿原上流部工事の影響で水位が異常低下したとき、ミズバショウ等の春の芽生えが明らかに小さいことが観察された。この湿原のような植生タイプを状態良く維持するには常に安定した高い水位が望ましいと思われる。

3．湿原回復の試み

1）植物園内地下水位上昇の試み

前述のように、1996年8月に植物園内の水路を浅くし池の水位を上げることによって、湿原の地下水位を20～40cm上昇させることに成功した。その後、キンコウカやウメバチソウやイワショウブの開花数が増えたように見られ、数年振りにトキソウが開花するなど多少改善していると思われるが、一度背丈の大きくなったイヌツゲやミヤマウメモドキなどの木本やヌマガヤの株が衰退するとは思われない。地下水位が高くなっても被陰によって湿原植物の成長が抑制されているのであれば、木本やヌマガヤを刈ることも有効であるかもしれない。

2）ガマの刈り取り実験について

ひるがの湿原は以前、全くガマが見られなかったといわれているが、現在ではミズバショウやカキツバタ、ザゼンソウなどの群落にかなりの割合でガマが侵入している。ガマの侵入していないミズバショウ群落はサワギキョウ、ホソバミズゴケ、ヌマガヤ、ナガボノアカワレモコウ、カキツバタなどを伴い、その他出現する種数も多い。それに対してガマが侵入してきたミズバショウ群落やガマ群落では、ミゾソバやツルヨシ、アキノウナギツカミなど低湿地の種が高い頻度で出現し、その他の出現種は木本を含んで種数も少なくなっている。この比較から、ガマが侵入するような環境ではミズバショウよりも他の小型の湿原植物のほうが影響を受けて群落が単純化することが予測される。これは背の高いガマによって被陰されることも関係しているかもしれない。

今まで、天然記念物指定地でガマの抑制を目的に晩秋に刈り取りが行われていたが、その効果ははっきりわかっていない。神奈川県箱根町の仙石原湿原でヨシの拡大を抑制するために刈り取り実験を行っているが(富野・遠山，1992)、7月～9月に刈り取った場合には翌年のヨシの成長を抑えることができたが、6月や10月以降に刈り取った場合には効果がないか逆に成長を促進させた。植物の成長に必要な物質が地下部に貯えられている春先や秋では地上部を刈り取ることは成長抑制に効果はなく、逆に枯死した桿を取り除くことによって光条件が好転し成長が促進されるようだ。仙石原での結果から、ガマの刈り取りにおいても時期や方法を慎重に行わなければ逆効果になることが予想される。1998年11月にガマの刈り取り試験を行ったので、次年度の夏にも刈り取り試験を行い、その結果を待つ必要がある。また、刈り取り時の踏みつけ等が及ぼす湿原への悪影響も無視することはできない。

ガマやミゾソバが侵入している湿原では、水の硝酸態窒素濃度が若干増加している(西村・菊池，1998)。その原因は生活廃水や農業廃水の流入のほかに、周辺工事や除雪時に混入する土砂などが考えられ、ガマを駆除するには刈り取りよりも先にその根本原因を解決しなければならないと考えられる。尾瀬の下田代湿原では、富栄養排水の流入地でヌマガヤ、コバギボウシ、ミズギク、ワレモコウ、ニッコウキスゲなどの中間湿原構成種が次第に減少し、これらに代わってエゾシロネ、ミゾソバ、ツボスミレが増加している(橘・他，1974)。ひるがの湿原でも、尾瀬と同様の現象が

見られる。

4．湿原とギフチョウ

1）ひるがの高原のギフチョウの特徴

岐阜県飛騨地方を中心に富山県境や奥美濃地方の山間地や高山には、湿原やその周辺に生えるヒメカンアオイを食するギフチョウが局地分布している(「ギフチョウ」, 1996)。ひるがの高原は通称"山ギフ"と呼ばれるこのタイプのギフチョウの大きな生息地であったと思われる。ひるがの高原で成虫の発生する時期は年によるばらつきはあるものの、5月の連休明けから6月末くらいまでである。これは全国的に見て最も遅く、他の地方のギフチョウと同様の条件で飼育しても羽化が二週間程度は遅くなり、遺伝的に固定された性質と考えられる。

近年全国から採集に来る人が増えて注目を集めはじめたが、逆にギフチョウの個体数は減少していると言われる。高鷲村では採集禁止などの保護措置を検討しているが、個体数の減少は採集圧よりも生息地である湿原の減少であるとの見方もあり、調査を進めた。

2）ギフチョウ産卵地調査

実際に産卵を確認したり食痕から推定したギフチョウの繁殖地はいずれも湿原周辺であった(図3)。繁殖地の植生(表3)は、湿地からススキ草地やコナラ林まで多様であったが、同じような植生であっても湿地から遠い所ではヒメカンアオイも少なく、産卵もほとんど見られなかった。

開拓以前のひるがのには高木はほとんどなかったといわれているため、もともとギフチョウが林で繁殖していたとは考えにくい。ススキ草地も周辺林もコナラ林も以前は湿原だったところである。ススキ草地で産卵しているところは萱場として利用され毎年秋に刈り出されているため、春の光条件は良好である。ひるがの高原は世界遺産に登録された白川郷に近く、合掌造りの萱葺き屋根をふくために萱が売買されているためである。

湿原の保護地を除いたいずれの繁殖地も民有地であり、ここ数年盛んになってきた別荘地建設の対象地となっている。このまま放置すれば、ギフチョウの繁殖地はほぼ壊滅する可能性が高い。

5．湿原の鳥

1）ひるがの湿原に生息する鳥類について

ひるがの高原は大部分が開発されてしまっているが多様な環境が存在していることから、鳥類の種類、個体数は多い。現在ひるがの高原一帯において大日岳山麓を含めると確認されている鳥類は約120種である。20年前にはこれらの他にウズラ、ヒクイナが湿原に生息していたが(「奥美濃路の自然」, 1981)それ以降確認された報告はなく絶滅したと思われる。岐阜県ではここでしか繁殖していないオオジシギや生息が非常に少ないホオアカ、ノジコ、コムクドリが繁殖していることからひるがの高原は貴重な存在と言える。

今回は、ひるがの湿原を代表するオオジシギとホオアカの繁殖期における個体数調査を行った。

2）オオジシギについて

オオジシギは夏鳥として渡来し、本州中部の高原、東北から北海道の草原で繁殖する。特に北海道に多く生息する。湿地などでミミズなどを食しており、他に昆虫類や植物質ではイネ科の種子なども食す。草原や灌木の散在する草原が繁殖地で草や灌木の根元に皿状の巣を作る。

岐阜県においては飛騨地方の牧草地で観察されることがあるが一過性のものであり、複数の生息や繁殖が確認されているのはひるがの高原だけである。1978年の環境庁の全国の鳥類繁殖地調査によると北海道には生息が多いが他県は非常に少ない。

今回行った調査は、早朝から調査員が各地に散らばって定点、あるいは移動しながらオオジシギのディスプレイフライトや電柱などにパーチしているのを観察し、地図に記入する方法を実施した。

調査の結果、図4のとおり8カ所のなわばりがあることが推定できた。個体数は8×2＝16個体とNo1のあぶれの雄1羽、そしてNo3の北へ飛行した

表3．ギフチョウ繁殖地の植生

Table 3. The vegetation of Luehdorfia japonica breeding area

		ススキ草地					コナラ林縁		スギ・コナラ林							アカマツ・コナラ林		湿地周辺林		湿地				湿原
ギフチョウ食草	ヒメカンアオイ	10	40	10	20	20	1	2	5	10	5	10	5	5	5	4	5	50	5	3	5	7	4	1
高木層	カラマツ	100	100																					
	コナラ							100	95	100	100	20	30	60	70		70							
	スギ										70	80	80	30				30						
	アカマツ															60		40						
低木層・草本層	イヌツゲ		1				+	+	50	20	10	30	30	20	50	5	5	10	60	2				80
	ススキ	30	3	2	50	30	+									+	3			1			100	
	イタドリ	2	2															2						
	サルマメ	+	2			2	+	−	2			+				+	1							
	シュロソウ	2	2				3														3			+
	タニウツギ			10		5				+														
	アキノキリンソウ	+	1			2		+								−								
	ツボスミレ				5																			
	ニガナ	+	+			+	3	−								+	+							
	ハクサンタイゲキ		3	2			1																	
	ミツバツチグリ	+		1		2											+							
	ズミ		2	1		10		5			2					5	+							
	レンゲツツジ	2				1	+				1		+			1				40				+
	ノリウツギ	30	3	5		2	25		2			2	+		+		20	1		+				
	フジ		5				20	3					1	−	−									
	コナラ								1	3	8	1		+		2		2						
	コシアブラ							−			−	1	4	2	3									
	スギ								−	+	+		+	1	+									
	ゼンマイ								5			5	1											
	ウスノキ													4	1									
	エゴノキ											+		−	2									
	チゴユリ				+				2			2	2					+						
	チヂミザサ									2	1													
	ヤワラシダ								2		20			15	6									
	ミネカエデ													2	−									
	ヤマウルシ												1	1	4			−						
	ナガボノアカワレモコウ	1	10				15										+			5	25			+
	ヒメシダ	5	1				5									1	4	−	5	−	2			
	ザゼンソウ															−			20					+
	サワフタギ											1	+			3	+		10					
	ヒカゲノカズラ																	20						+
	アギスミレ															−	−					5	+	
	アブラガヤ																				20	25		
	エゾシロネ																			5	25	1		
	オオミズゴケ																			70				
	シモツケソウ																			1		3	50	
	ヒダキセルアザミ																			−	2		+	
	ミゾソバ																				7	70	1	
	サワオトギリ																					−		
	コバギボウシ																				−	3		
	ノカンゾウ																					2		5
	ショウジョウバカマ																				1			
	ホウチャクソウ																						+	
	イボミズゴケ																							50
	ヌマガヤ																							1
	ノハナショウブ																							1
	出現種数*	16	16	12	7	14	15	10	11	9	10	13	16	12	11	16	17	9	6	13	11	10	7	13

*低木層・草本層は一部省略した種があるので出現種数を記した。

6羽のうち戻らなかった4羽を加えると合計21羽のオオジシギの生息を今回の調査によって推定出来た。それぞれの生息環境は湿原（No 3, No 4, No 5, No 6）、牧草地（No 2, No 7, No 8）、田と草地（No 1）である。No 1の近くには湿原があり、No 1は田を湿原と見なしているようでありこのオオジシギにとっては湿原が重要な生息環境になっている。

約20年前のひるがの調査では5番10羽が確認されていたが(「奥美濃路の自然」, 1981)、現在も個体数は維持されているようだ。

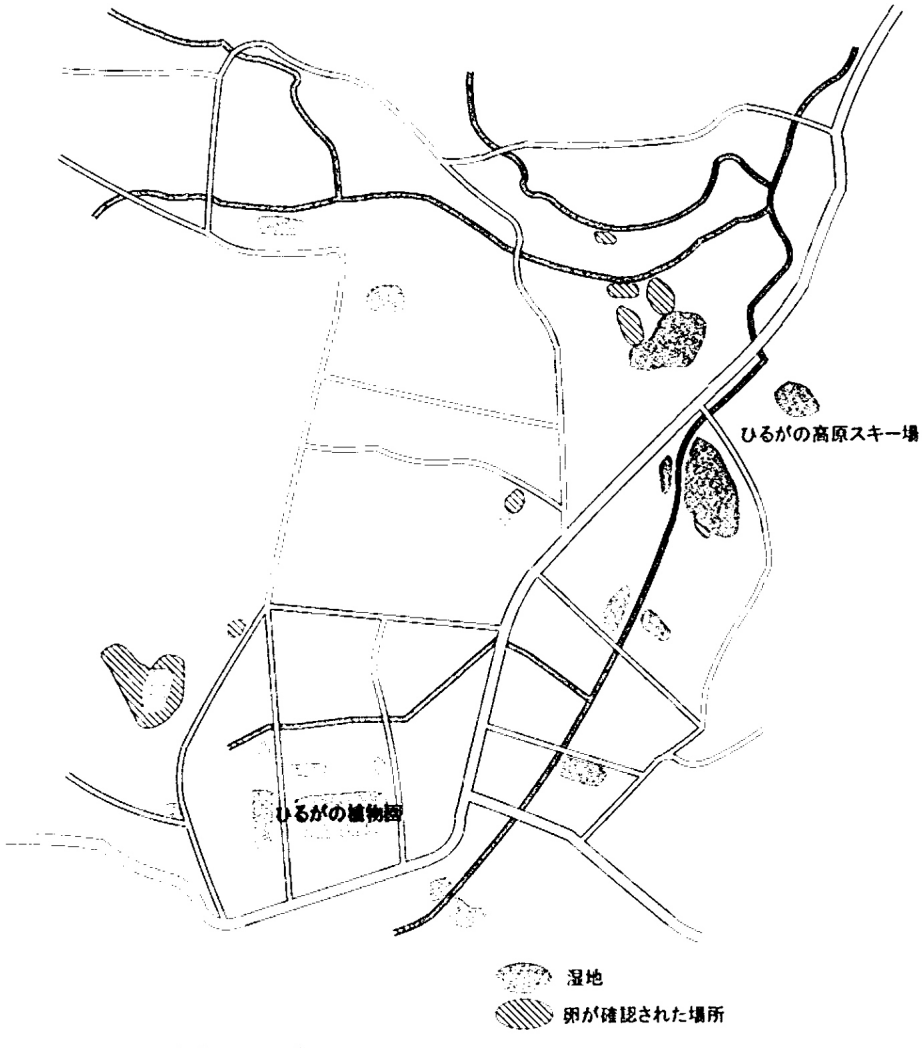


図3．湿原とギフチョウ繁殖地の分布

Fig. 3. The distribution of moor and *Luhedorfia japonica* breeding area

3）ホオアカについて

ホオアカの繁殖には広い草地が必要で特に喧騒を嫌う。北海道には多いが、他の地域では局地的である。ひるがのにおいては、かつては湿原のみに生息していたが、湿原が減少していく過程でホオアカの湿原での生息も減り、1988年を最後に湿原でのなわばりは消滅している。牧草地の造成により生息地の中心を牧草地に移していたが、最近では牧草地での生息も減少しつつある。

今回の調査結果では、図4のとおりAとBの2カ所のなわばりがあり、2番×2＝4個体が生息していると推定された。約20年前の調査では26番のなわばりがあると推定されている（「奥美濃路の自然」，1981）のに比べると、激減している。この理由は①湿原面積の減少、②牧草地の減少、③観光客等の増加などが考えられる。実際、植物園内のなわばりは木道ができてから見られなくなったし、2番のホオアカのなわばりがあった牧草地は最近潰されて観光施設が造成された。板橋、上野地区では現在高速道路建設中なので、その影響も出ていると考えられる。

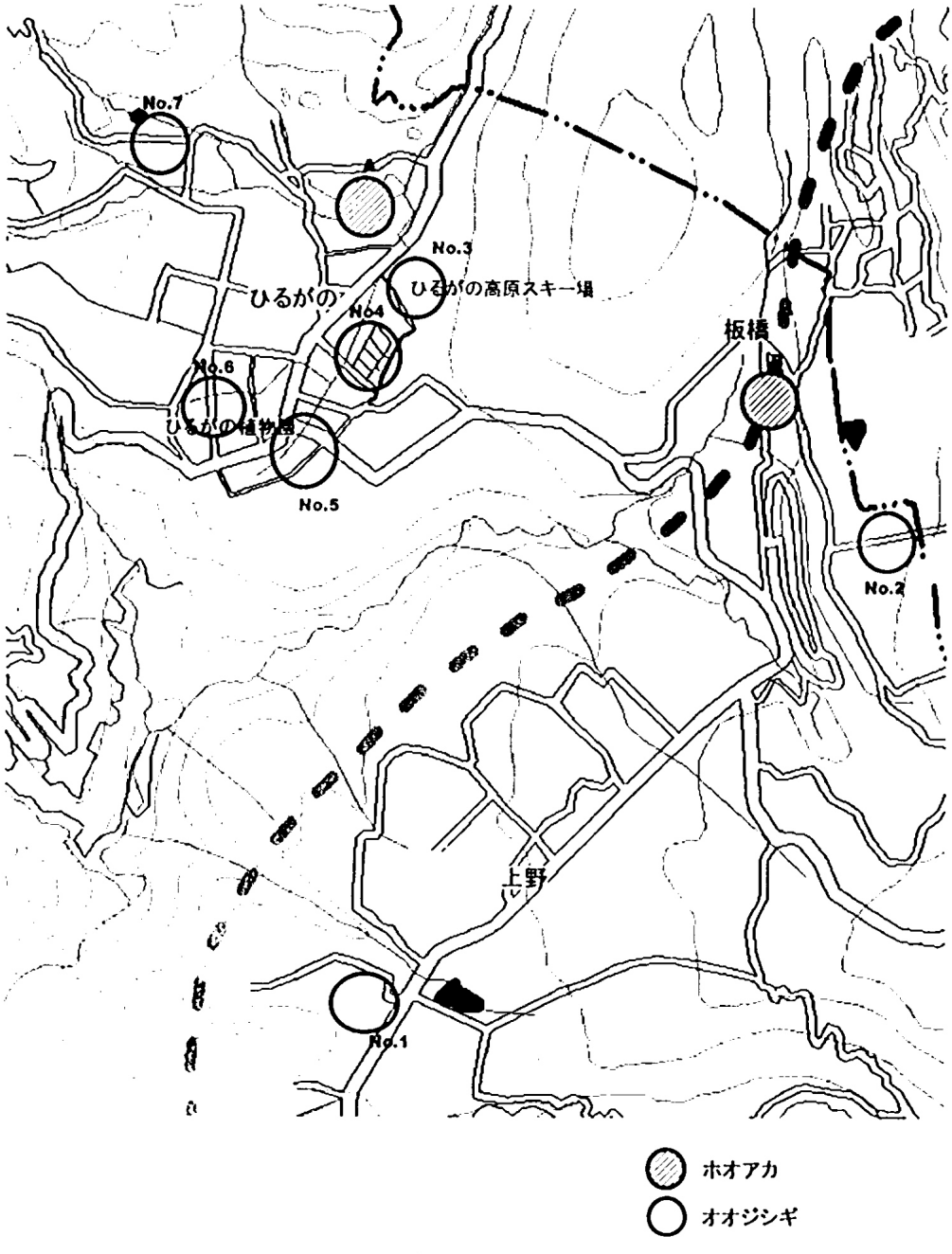


図4．オオジシギとホオアカのなわばりの分布

Fig. 4. The distribution of territory of Japanese Snipe (*Gallinago hardwickii*) and Grey-headed Bunting (*Emgeriza fucata*)

6．ひるがの湿原と生態系保護のために

本州最南の高層湿原は、乾燥化、気温の上昇、水質の変化によってその泥炭生成が妨げられ分解が促進されていて、危機的状況である。夏も涼しい高原の気候は、周りを囲む森林や水分豊かな湿原の賜物であったといえる。それらを増やし、できるだけ裸地化や舗装をせずに湿原や林を残すことが高層湿原の保護のためにも必要である。

高層湿原の乾燥化が激しかったひるがの植物園においてわずかな努力で地下水位が上昇した。地下部に不透水層を保持する湿原では、工夫次第で乾燥化を食い止めることも可能であると思われた。しかし、すでに大型化したイヌツゲやヌマガヤへの対策をこうじなければ本来の植生の回復は難しい。その他、水質の変化や土砂の流入によって従来なかった植物が侵入していることについては、抜本的な対策が必要だと思われる。

ギフチョウの繁殖地は、湿原、潅木林、ススキ草地、コナラ林などであるが、必ず湿原と隣接している必要がある。湿原の隣接地まで保護を広げることがギフチョウの保護に不可欠であり、湿原の緩衝地帯としても有効に働くと思われる。

鳥類においては、オオジシギは個体数を維持しているもののホオアカは20年前と比較して激減しており、その対策は緊急を要している。二種ともに広い草地を必要とし、湿原周辺の潅木林を営巣地としている。湿原の維持・拡大と牧草地の保全管理、潅木林の保護が必要である。ホオアカについては喧騒を嫌うため、場所によっては観光客の立ち入りを制限する対策も必要である。

7．謝辞

この報告書には、高鷲村役場より依頼されて行った高鷲村の自然動植物調査(未発表)の結果の一部を使わせていただきました。鳥類については、日本野鳥の会岐阜県支部の村井敏郎様にご助言いただきました。ギフチョウについては、榎信好様にご助言をいただきました。その他、調査にあたっては多数の方にお手伝い頂きました。皆様に厚く御礼申し上げます。

8．参考文献

伊藤孝司・橘ヒサ子・中山修一(1978) 柏原東湿原の植物生態学的研究（1） 吉岡邦二博士追悼 植物生態論集，1-19

小賀坂純子・福嶋司(1992) 群馬県、玉原湿原における湿原植物の生育と水分環境.，森林文化研究，13,53-64

竹中則夫・矢部悟道(1979) 兵庫県における湿原植生の研究．1. 仁川湿原，神戸女学院大学論集，2.2,151-175

橘ヒサ子・樋口利夫・樫村利通・吉岡邦二(1974) 湿原に及ぼす富養廃水の影響について.，福島の保護と復元Ⅴ，1-11，福島県

富野美子・遠山三樹夫(1992) 仙石原高原の植生とその動態ーヨシ群落とススキ群落の刈り取り実験を中心としてー，平成２・３年度 仙石原湿原植生復元事業実験調査報告（第３報）.，箱根町，1-66

西村由紀・菊地多賀夫(1998) ひるがの湿原保護のための基礎研究.，プロ・ナトゥーラ・ファンド 第７期助成成果報告書，(財)自然保護助成基金・(財)自然保護協会，31-37

福嶋司(1988) 日光国立公園、日光戦場ヶ原の乾燥化に関する生態学的研究 Ⅱ.湿原亡いに派生した流路が植生分布に及ぼす影響.，植物地理・分類研究，36.2,101-112

福嶋司・高瀬香代・八住美紀子(1991) 玉原湿原の植生分布に及ぼす排水路の影響.，森林文化研究，12,87-107

福嶋司・井上加世子・鈴木伸一・常富豊・高瀬香代・八住美紀子・小賀坂純子(1991) 玉原湿原の植生に関する生態学的研究.，森林文化研究，12,64-85

「奥美濃路の自然」(1981) 日本野鳥の会岐阜県支部奥美濃ブロック 奥美濃路の自然調査団編，奥美濃飛越観光連盟・白山国立公園岐阜県協会

「ギフチョウ」(1996) 渡辺康之編著，北海道大学図書刊行会

Summary

The Hirugano Wetlands at Takasu Village in Japan, which is one of the most southern high moor, is estimated that the wet land area spread over 1sq.km. with many north- and south-wetland plants before World War II. Almost all the natural environments, having no human impact, have disappeared, but diverse environments, which include the vagetations human created in Hirugano, have increased.

Many animals depend on these environments. Some examples include bush lands, meadows, miscanthus glasslands, and groves of Quercus serrata. Luedorfia japonica that emerges latest in Japan lives around the bogs. Gallinago hardwickii don't breed in any other place than Hirugano in Gifu pref. Many Emberiza fucata, whose breeding habitat is limited, had been observed until several years ago. Recently agricultural and wasted land changed into residential land, and these animals are decreasing rapidly.

Keeping the wetland and the wetland plants left near to human habitation in Hirugano is very important. Expanding the preservation area for including variable vegetations, especially border zones around the bog, is more important for conservation of the ecosystem in the Hirugano Wetlands.

第8期プロ・ナトゥーラ・ファンド助成成果報告書（1999）

東中国山地におけるツキノワグマの生態調査

兵庫のけもの研究会

片山敦司

Ecological survey of Japanese black bears (*Ursus thibetanus*) in Eastern Chugoku Mountain Area

Hyogo Wildlife Research Group
Atsushi Katayama

東中国山地に生息するツキノワグマの行動様式と利用環境を把握するためにラジオテレメトリー調査による行動追跡調査を行った。調査の開始は1994年で1997年秋季の段階での調査個体はオス8頭、メス7頭であった。1998年度に実施した捕獲では、オス4頭、メス2頭について電波標識の装着・交換を行った。1994年～1998年の間に1年以上の連続追跡調査ができた個体はオス7頭、メス5頭で、最外郭法により求められた年間行動圏の平均値はオスで31.5km^2、メスで6.9km^{2}であった。オスの行動圏は年次的に大きく変動するものがあり、餌資源量の年次的な変動により行動圏の大きさが変化したと考えられた。オスの行動圏の拡大は秋季に認められ、行動圏の拡大とともに低標高地への移動と一時的な定着が認められた。

はじめに

東中国山地（図1）のツキノワグマ個体群は、生息頭数が100～150頭程度と推定され、地域的に孤立していることから「保護に留意すべき地域個体群」に指定されている（環境庁，1991）。これを受けて同地域を所管する兵庫県・鳥取県・岡山県では独自の調査を実施して生息実態の把握に努めているところであるが、地域全体の生息状況を継続的にモニタリングする体制はできていない。

そこで、本会では同地域個体群のツキノワグマの生息実態をより正確に把握することを目的として、1994年よりラジオテレメトリー法を用いた行動追跡調査を行ってきた。本事業はこの調査の継続調査に位置づけられ、ツキノワグマの行動様式と利用環境の経年的変化を明らかにすることを目的として既に電波標識を装着した標識個体の追跡調査と新たな個体への標識の装着を目的とした学

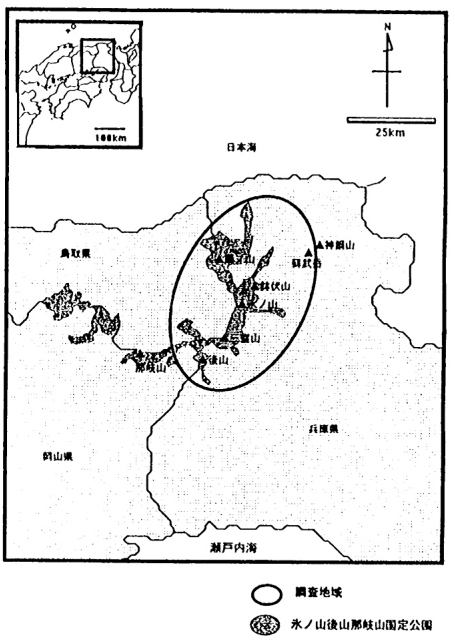


図1. 調査地域位置図

術捕獲調査を実施した。これら追跡個体の行動を分析するにあたっては過去数年間の情報が必要であることからこの報告書では本事業年度のみならず1994年～1998年のデータを合わせて分析を行った。

調査方法

1994年～1997年に電波標識を装着して1997年秋季に追跡可能な状態にある13頭（オス8頭・メス7頭）を追跡対象とし、ラジオテレメトリー法により週1回の活動点の測定を目的に調査を行った。また、学術捕獲許可による捕獲檻の設置を行い、捕獲個体への電波標識の装着（再捕獲個体については標識の交換）を行った。捕獲された個体については外部計測と生体検査材料の収集を行い、個体情報の集積に努めた。

調査結果および考察

(1) 捕獲および調査状況

1994年6月から1998年9月までに捕獲された延べ54頭のツキノワグマのうち合計24頭に電波標識を装着した。このうち、本事業期間に捕獲された個体はオス9頭、メス2頭であり、そのうちオス1頭、メス1頭は再捕獲個体であった。また、昨年度の捕獲個体のうちオス1頭と本年度の捕獲個体のオス2頭は果樹園の食害の加害個体で被害防除のための移動放獣を目的として捕獲され、捕獲地から数キロメートル離れた地点で放獣された。

電波標識を装着した個体の追跡期間を表1に示した。本事業期間中に電波標識の装着・交換を行った個体はオス4頭・メス2頭であったが、追跡調査期間中に電波標識の脱落・発信電波の停止などがあり、事業期間中に通年の追跡調査が可能であった個体はオス7頭・メス5頭であった。また、通年の追跡が可能であった個体の中にも調査期間中に個体の移動により追跡不能となる期間があった。

(2) 行動圏の大きさと年次的変化

1994年以来、通年の追跡調査が可能であった個体について各年度の活動点の外縁を結び、最外郭法による行動圏の大きさを算出した。年間の行動圏の大きさの平均値はオスで31.5km^2（N＝18）、メスで6.9km^2（N＝15）であった。これらの値は他の地域の調査結果（自然環境研究センター，1995）と比較して低い値であるが、その理由として氷ノ山を中心とする山塊がクマの生息地として適しており行動圏が比較的狭い面積で完結しうることが考えられた。また、一部のオスでは行動圏の拡大に伴い地形的に追跡が困難となり、面積が

表1. テレメトリー調査の対象個体と調査期間

個体番号	通称	性別	1994年度	1995年度	1996年度	1997年度	1998年度
兵庫51	ネム	オス	1994.07.14		1996.07.21 発信器回収		
兵庫53	オタキ	メス	1994.07.26		1996.08.29		追跡中
兵庫57	マサ	オス	1994.08.11				追跡中
兵庫58	カオリ	メス	1994.08.11	1995.08.21			1998.08.27 追跡中
兵庫63	アイ	メス	1994.08.20	1995.09.05	1996.08.05		1998 停波
兵庫65	ギン	オス	1994.08.26				追跡中
兵庫69	マツ	オス		1995.05.26			1998.06.09 追跡中
兵庫72	テン	オス		1995.06.10			1998 停波
兵庫73	ヤス	オス		1995.06.23		1997 停波	
兵庫79	ササ	メス		1995.08.26		1997.08.25	追跡中
兵庫80	カスミ	メス		1995.08.26		1997 停波	
兵庫82	ムク	メス		1995.09.15			1998 停波
兵庫86	ナオミ	メス			1996.07.21	1996.08.26※死亡	
兵庫90	ナオキ	オス			1996.08.23		追跡中
兵庫91	キンサン	メス				1997.06.20	1998 停波
兵庫94	マルコ	メス				1997.07.23	追跡中
兵庫95	マサズミ	オス				1997.07.23	1998 脱落
兵庫0008	ミホ	メス				1997.08.02	1998 脱落
兵庫88	シルバ	メス				1997.08.23	追跡中
兵庫0011	カツシ	オス					1998.05.26 追跡中
兵庫0017	キリ	メス					1998.07.24 追跡中
兵庫96	ヨタロウ	オス	（移動放獣個体）			1997.7.28	1998 脱落
無番	ケンイチ	オス	（移動放獣個体）				1998.07.21 追跡中
兵庫0018	マック	オス	（移動放獣個体）				1998.08.25 追跡中

※日付は捕獲（再捕獲）の日を示す

過小評価されていることも考慮する必要がある。しかし、メスではほとんどの場合に追跡が可能であり、上記の数値は当地域での行動圏の大きさを正しく反映していると考えられる。

メスの行動圏の多くは捕獲地である氷ノ山東側斜面で完結し、行動圏の多くはその一部分が隣接する他個体の行動圏と重複していた。一方、オスの行動圏にも他個体との重複が見られ、その大きさには個体差や年次的な変動が顕著に見られた(図2)。

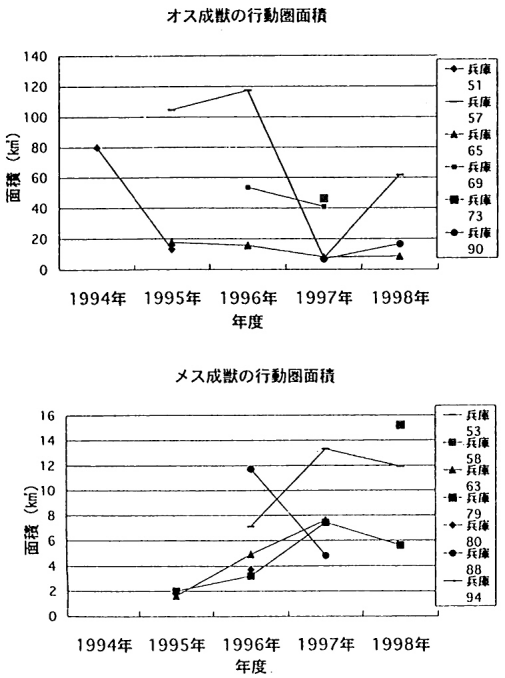


図2. 最外郭法による行動圏面積

一部のオスの行動には秋季に行動圏の拡大と低標高地への移動を伴うものがあり、同じような季節的移動を数年続けて反復する個体も認められた。

オスの行動圏の大きさは、1995年の平均値が45.0km^2 (N＝3)、1996年で44.0km^2 (N＝6)、1997年で13.5km^2 (N＝5)、1998年(11月まで)が25.2km^2 (N＝4)であった。1997年は東中国山地ではミズナラなどの堅果類の結実状況が良好で、追跡個体の行動圏は秋季に拡大することなく氷ノ山の山麓部で完結した。一方、1998年は堅果類の結実状況が不良で里山へのクマの出没事例の報告数が例年の数倍に達したが、追跡個体の行動圏の面積には著しい拡大は認められなかった。行動圏の面積は餌資源の量と密接な関係があることが予想されるが、本事業では資源量の評価をするまでには至らなかった。行動圏の年次変動の要因を明らかにするためには食物資源量の数的評価基準が必要であり、それは今後の課題である。

(3) 生息環境の利用形態

テレメトリー追跡調査個体の利用環境は以下のように要約される。

・ほとんどの個体は冬季に氷ノ山を中心とする高標高地に移動し、標高1000m前後またはそれ以上の積雪量の多い地域で越冬した。越冬環境は十分に把握されていないが、ミズナラなど落葉広葉樹の樹洞、根元にできた土穴などの利用が認められ、越冬地周辺の環境は落葉広葉樹と針葉樹(植林)の混在している傾斜地が多かった。これらの地域の多くは多雪と険しい地形のため人間による侵入(攪乱)がなく、比較的安定した環境にあることからツキノワグマに選択的に利用されていると考えられる。

・4月初旬～5月初旬に冬眠が終了すると推定され、越冬終了後から夏期にかけては比較的標高の高い地域で行動するものが多かった。この時期に利用される環境も落葉広葉樹と針葉樹(植林)の混在する地域である。繁殖期と考えられる7月前後にはオスとメスの行動圏は明らかに重複し、不特定の個体で活動点が接近する例が他の時期と比較して多く認められた。

・秋季(8月下旬～12月初旬)には雌雄ともに低標高に移動し、人家近くの果樹を利用する個体が認められた。低標高地への移動はオスに顕著に見られ、氷ノ山山塊より数キロメートルから十数キロメートルの移動と移動先での一時的な定住が複数の個体で認められた。また、先に述べたように行動圏の拡大には餌資源の量との関連が予想され、低標高地への移動の距離と期間には年度によるばらつきが認められた。これら秋季における低標高

地への移動は農業被害、人家近くへの出没などの被害問題と関連することから行動様式とその要因をより具体的に把握する必要がある。

(4) 移動放獣および効果測定

本事業の直接の調査目的にはないが、行政からの要望と当地域におけるツキノワグマの被害対策の必要性から、本事業の期間中に3頭のツキノワグマの移動放獣を行った。ここで言う移動放獣とは、養蜂・果樹などの農業被害の対策として被害地においてツキノワグマを捕獲し、被害地から離れたところで放獣することによって被害の発生を防ぐ作業のことを言う。単なる移動放獣だけでは再被害の発生の可能性があり、放獣時に負の条件付けとして忌避スプレーの噴霧などツキノワグマに不快な体験をさせて人間への警戒心を高め、農作物に対する嗜好性を減退させることも試みている。

・事例1： 養蜂被害地において若い成獣（推定4歳）を捕獲し、直線距離にして約9kmを移動して放獣したもの。放獣地より捕獲地点方向への移動（回帰）が見られたが再被害は無かった。

・事例2： 果樹（ナシ）園の被害地において成獣（推定10歳前後）を捕獲し、直線距離にして約29kmを移動して放獣したもの。被害地への回帰と再被害が認められ、移動放獣としては失敗に終わった。被害地に電気柵を設置することで被害は終息した。

・事例3： 果樹（リンゴ）園の被害地において亜成獣（推定3歳）を捕獲し、直線距離にして約9kmを移動して放獣。被害地方向への回帰はなく、再被害は認められなかった。

以上の移動放獣事例からは、ツキノワグマの餌への執着性が強い場合は、容易に餌をとりうる環境がある限り再被害がおこる可能性が高いことが示された。また、効果測定から若い個体ほど学習効果が高いことが予想され、年齢に応じた対策方法の検討が必要であると考えられた。

今後の課題

本事業は東中国山地におけるツキノワグマの行動様式・利用環境を把握することを目的として行われた。その結果、行動圏の大きさと年次的な変動、各季節ごとに利用される代表的な環境を把握することができた。しかし、これらの情報は調査頻度の限界、ラジオテレメトリー法という調査技術のもつ精度の限界から必ずしもツキノワグマの生態を十分に明らかにしたものとは言えない。

東中国山地など孤立したツキノワグマの地域個体群の保全のためにはより具体的かつ効果的な保全策が求められている。特に被害問題の行政的対応として移動放獣が積極的に導入される傾向にあるが、この手法はあらゆるケースに効果的であるとは言えず、被害状況・生息地の現状・加害個体の特性などを考慮した上で実施の可否が検討されるべきである。

その意味で地域におけるツキノワグマの生息状況と生息環境をある程度の水準で常に監視していくことが必要である。本事業は生息状況の基本的な部分を概観したものであるが、このような基礎調査がある程度の時間的間隔をもって体系的に反復される必要がある。

おわりに

東中国山地では市民による保護活動が数年前か活発となりツキノワグマと人との共存に関する問題意識が高まっている。しかし、生息環境の整備・非致死的被害防除法の普及などの共存策の導入は試行錯誤の段階にあり、これらの方策を有効なものとして定着させるには責任ある実施母体の存在が不可欠である。

本事業はツキノワグマの生態を明らかにすることで地域個体群の保全に貢献することを目的としているが、調査結果が生かされるか否かは地域の同意のもとに共存策が具体化されるかどうかにかかっている。その意味で活動の実施母体となるべき行政・研究機関・NGOの協力体制を強化する必要性が強く感じられる。

参考文献

日本の絶滅のおそれのある野生生物（1991）環境庁編

野生鳥獣による農林産物被害防止等を目的とした個体群管理手法及び防止技術に関する研究・ツキノワグマに関する研究報告書（1995）財団法人自然環境研究センター

Summary

Ecological survey of Japanese black bears living in Eastern Chugoku Mountain Area was carried out to research behavior and habitat use selection by radio-telemetry tracking method. 15 bears including 8 males and 7 females were tracked and 6 bears including 4 males and 2 females were newly captured to attach or exchange radio-collars during the season from Octbor 1997 to September 1998. Among these bears, 12 bears including 7 males and 5 female have been tracked for several years, making it clear that the average size of male bear's habitat is 31.5 km^2 and that of female is 6.9 km^2 . Habitat size of some male bears change annually and the reason is presumed to be the change of the amount of foods in habitat. Some male bears move to the lower area in autumn and stay there until snowy season.

第8期プロ・ナトゥーラ・ファンド助成成果報告書（1999）

日本産ジュゴンの現状と保護

ジュゴン研究会

柏谷俊雄[1)]・白木原美紀・吉田英可・小河久朗・
横地洋之・内田詮三・白木原国雄

Japanese dugongs, their current status and conservation measures required

Dugong study group
Toshio Kasuya[1)], Miki shirakihara, Hideyoshi Yoshida, Hisao Ogawa,
Hiroyuki Yokochi, Senzo Uchida, Kunio Shirakihara

琉球諸島には古来ジュゴンが生息し現在は国の天然記念物に指定されているが、定置網、刺し網等による希な死亡例以外は個体群の状態は不明であった。本研究は彼ら個体群の現状を把握し、保護のあり方を見出すことを目的とし、餌場の潜水調査と航空機による分布調査を行った。沖縄本島北部の東海岸にはジュゴンの小個体群が周年生息し、サンゴ礁内に生える7種の海草を採食している。これらの餌料植物の分布は局地的である。彼らは日中は餌場に隣接する礁外の深所に避難し、夜間に1-4mの浅所で摂餌すると推定される。その保護には避難場と餌場の保全に加えて、両所を結ぶ回廊の確保が肝要である。定置網や刺し網の操業は有害である。他の漁具の設置や土木工事等もこれらの観点から評価すべきである。今後の課題には、保護に関する啓蒙、先島諸島・屋我地島周辺等での分布調査、個体識別などによる行動圏の調査、偶発的死亡個体の研究への活用等がある。

1．序論

ジュゴンは体長3m前後の草食性海産哺乳類である。その寿命は70年に近いが、成熟に10年を要し、出産間隔も3－7年と長いため、個体数の増加率は年5%を越えないとされている。その分布は東アフリカ沿岸から、インド・オーストラリア北部・メラネシア・フィリッピンを経て琉球諸島にいたり、日本はその北限にあたる。ジュゴンは時には数百kmの移動もするが、浅海性であるため、遠隔の個体群間の交流は少ないものと考えられている(Nishiwaki and Marsh, 1985)。

沖縄では石器時代からジュゴンが漁獲され、旧藩時代には貢納品となっていた。大戦後の混乱期にダイナマイトで相当数が捕獲されたあと、1972年から国の天然記念物として意図的な捕獲は禁止されている（内田，1994)。我が国では、1960年の奄美大島での記録を除くと、本種の記録は沖縄本島を北限としている。台湾での記録は1930年を最後として途絶えている。

内田（1994）は琉球諸島における過去のジュゴンの記録を収集し、琉球諸島のジュゴンの現状を結論するには更なる調査が必要と認めつつも、人間活動の活発な同海域に少数のジュゴンが生息していることは奇跡に近いとし、フィリッピン方面からの来遊があると考えた。沖縄県においては、ジュゴンの目視、漂着、漁具による混獲などが、

1)（代表）三重大学生物資源学部

ときおり記録されているが、それらが沖縄近海に常住する個体群に由来するのか、それとも遠方海域からの迷入個体が到着間もなく混獲されてしまうのかは未解明であった。

この疑問を解決することは、我が国のジュゴン保護対策の緊急性を評価する上で重要である。そこで、本研究は沖縄近海に常住するジュゴン個体群の有無と、個体数・生息環境等を明らかにし、保護のための対策を検討することを目的とした。聞き取りと航空機による分布調査と、藻場調査による生息環境調査の結果を報告する。

2．方法

2・1．調査海域の選定

単年度で琉球列島全域の航空機調査を行うことは、人的にも予算的にも不可能である。そこで、過去にジュゴンの出現記録が多く、人間活動も活発で緊急性が高い沖縄本島周辺を本年度の調査対象とした。本島沿岸の重点海域設定のためには、沖縄在住の会員の協力で収集された1985年－1998年3月の漂着・混獲例と、1996年－1998年3月の生体目視例の多い海域を調査海域とした。

2・2．航空機調査

生息密度調査のための飛行レグは地形を勘案して東西ないしは南北方向に設置した。その間隔は0.5海里(約976m)とし、半ピッチずつずらして2セットを用意し、飛行前にランダムに1セットを選択した。これは反復調査の際にデータに不測のバイアスが生ずるのを避けるためである。

観察にはセスナ型高翼機を使用し、左右の後部座席に観察係各1名（白木原美紀、吉田)、前方左側に操縦士（荒川)、同右側に記録係（柏谷）が座り、対空速度90kt、高度500ftで飛行した。飛行コースの左右450m以内を観察したが、直下が観察不能のため、観察は左右50－450mの範囲となる。

柏谷は観察開始・終了、ジュゴン発見の時刻を記録した。観察係はジュゴン位置までの俯角を窓に固定したプラスチックシートに記録した。飛行機の位置はGPSにより自動的にコンピューターに記録した。海面の状況を観察席の後方の左右舷に設置したビデオカメラで記録し、のちに定置網の位置とリーフの外縁の確認に使用した。風力階級3以上では調査を中止した。

2・3．藻場調査

航空機調査で視認されたジュゴンは、恐らくその付近の藻場で夜間に採食するものと推定し、付近の藻場を重点的に調査した。その選定は現地研究協力者からの情報と環境庁（1996）の海草群落分布図を参考にし、おおよそ16群落を選定して、1998年7－9月に調査した。

海草の群落における食み跡の探索は次の二つの方法を適宜使用した。第1の方法は、船外機付きゴムボートの左右舷にシュノーケルをつけた観察係（横地、細川）を1名づつ配置し、速力1.5－2kt、10－20m間隔で海底を走査する。測線の始点と終点のGPS位置、藻場の開始と終了の時刻、食み跡発見の時刻を記録する。1名の観察者の視界は水深、透明度、速度等に左右されるが、おおむね幅2m程度の狭い範囲である。第2の方法は随時定点を定め、2－4名（横地、細川、森、明田）の観察係を降ろし、周囲50－100mの範囲の食み跡を探索するものである。第1の方法はやや定量的ではあるが、本調査においては食み跡の定量化を目的とせず、その有無のみを解析することとした。

各定点においては、水深、海草の種類組成，優先種、被度、底質を記録した。ジュゴンの食み跡と思われるものを発見した場合には、地下茎の採食を確認してジュゴンの食み跡と判定した。食み跡の撮影に続いて、ジュゴンの嗜好性判定と海草の現存量推定のために食み跡周辺での坪刈りと底質採取、栄養価測定のための海草採取などをおこなった。小河は調査企画、柏谷は記録を担当した。

3．結果

3・1．過去の出現記録と調査海域選定

対象期間内におけるジュゴンの捕獲等は9例の記録があった。内訳は定置網混獲5例、刺網混獲1例、死体漂着2例、詳細不明1例（古宇利）である。

このうち3例は金武町の定置網に羅網しており、ジュゴンの混獲と定置網の特徴を理解する上で興味を持たれる。

生きているジュゴンが、海上において目視された例は、1996年から1998年3月までに14例あった。それらは2頭連れらしい1例を除けば、他は単独個体であった。安田灯台近くで3日間連続して観察された例は1例として数えた。その他の例はすべて1回だけの観察であるが、同一個体を反復観察した可能性は否定できない。生体観察例は1996年7月以来増加した。その背景には第1に近年の海洋スポーツの隆盛があり、第2に米軍ヘリポート建設計画に伴い、1997年以降ジュゴンへの地元の関心が高まったことがある。発見時の観察者は漁業の操業中、ヘリコプターで探索中、カヤック航行中、サーフィン中などであった。

これらのジュゴン記録23例の地理的分布は、沖縄本島東岸の勝連半島北岸から天仁屋岬までの間に15例、バン岬から安田岬の間に4例、古宇利島と与那に各1例である。この他に名護市の喜瀬沖で1998年1月に生体目視が1例、南部東岸の佐敷町に1987年1月に死体漂着1例があった。

以上の情報をもとに、航空機調査の対象を次の3海域とした（表1）。

(A) 天仁屋より金武湾に至る海域（東岸）
(B) 安波より伊部に至る安田海域（東岸）
(C) 辺野喜より屋我地に至る海域（西岸）

喜瀬の生体記録と佐敷の死体記録の2例に代表される海域は調査海域外にあるが、前者はC海域への往復時に観察することとした。後者は古い記録であり調査を断念した。

3・2．航空機調査の結果

3・2・1．ジュゴンの出現位置

海域AとBでは2回ずつ調査し、C海域では1回の調査に終わった。調査レグ飛行時に観察員によってなされた発見を1次発見とし、それ以外の発見を2次発見とすると、1次発見4回、2次発見6回の記録が得られた（表2）。ジュゴンの発見はA海域で9回（図1、2）、B海域で1回（図3）、C海域ではゼロであった。しかし、C海域の調査は降雨の翌々日に行われ、赤土の流出により透明度が低かったので再調査が望まれる。

これらの発見はいずれも沖縄中・北部東岸にあり、安田、嘉陽－辺野古岬、金武湾の3海域にかぎられていた。発見されたジュゴンはすべて単独個体であった。

3・2・2．ジュゴン出現とサンゴ礁

ビデオレコードからサンゴ礁の外縁を飛行機が通過した時刻を読み取り、その位置をGPS記録から求めてプロットした（図1－3）。金武湾以外では、航空機調査で5例5頭のジュゴンが観察されており、それらは全てサンゴ礁の外縁の外側にあった（発見番号2、5、7、8、9）。金武湾の内部でも5例5頭の発見があったが、ここではサンゴ礁の位置が不明瞭なため、ジュゴンとサンゴ礁の位置関係は明らかでない（発見番号1、3、4、6、10）。

表 1.　航空機によるジュゴン調査海域と努力量(1998年4月)

海域	調査日	調査距離(km)	対象海域(平方Km)
A　天仁屋－金武湾	１１日	３２６．１	３０２．０
A　天仁屋－金武湾	１６，１７日	３４４．１	３１８．７
合計		６７０．２	
B　安波－伊部（安田）	１５日	３３．２	３０．７
B　安波－伊部（安田）	１７日	５４．６	５０．６
合計		８７．８	
C　辺野喜－屋我地	１６日	１２９．６	１２０．０
総計		８８７．７	４８９．３

表 2. 航空機調査によるジュゴン発見の記録(1998年4月)

発見番号	日	海域レグ	航空機の位置	高度 (ft)	発見窓	横距離 (m)	水深 (m)	備考
1	11	A-21	26°22.57'N 127°53.98'E	500	L	173	15	1次
2	11	A-61	26°32.47'N 128°07.21'E	700	L	174	4	1次
3	11	A	26°22.67'N 127°54.30'E	500	L	-	15	2次
4	11	A	26°20.83'N 127°54.34'E	500	P	-	5	2次
5	15	B-8	26°43.78'N 128°19.51'E	500	L	131	10	1次
6	16	A-15	26°21.00'N 127°55.77'E	500	R	176	6	1次
7	17	A-33/35	26°25.42'N 127°59.41'E	500	L	-	62	2次
8	17	A-49/51	26°30.09'N 128°05.78'E	500	R	-	85	2次
9	17	A	26°29.91'N 128°05.80'E	500	R	-	85	2次
10	17	A	26°25.75'N 127°56.08'E	500	R	-	15	2次

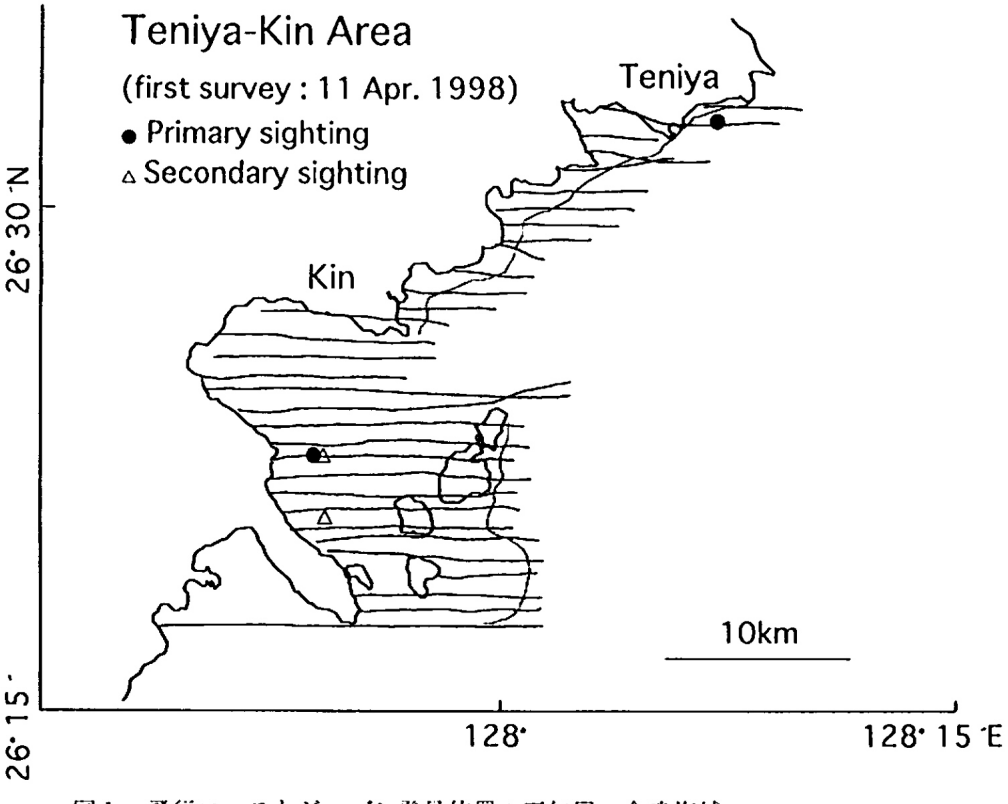


図1. 飛行コースとジュゴン発見位置：天仁屋ー金武海域。
東西方向の線は調査飛行コース、海岸に沿った点線はサンゴ礁の外縁。
黒丸は1次発見、三角は2次発見。それぞれ1回の出現を示す。

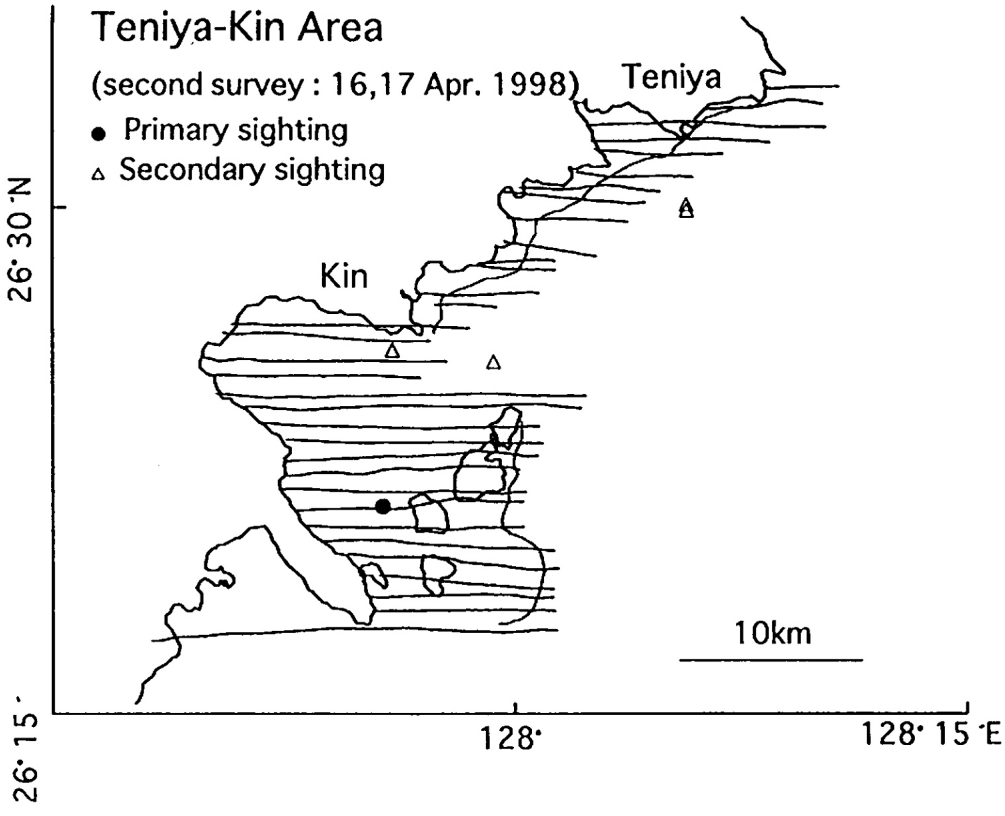


図2．飛行コースとジュゴン発見位置：天仁屋－金武海域。記号は図1に同じ。

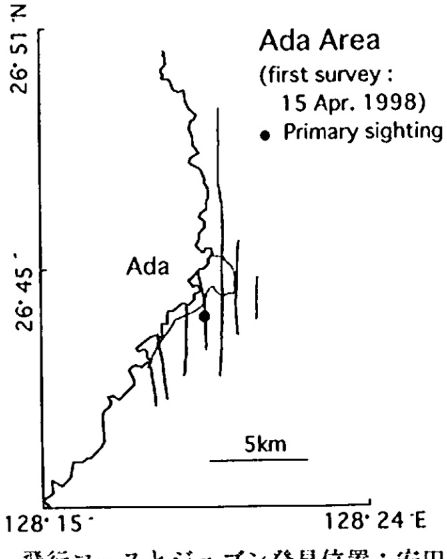


図3．飛行コースとジュゴン発見位置：安田海域
南北方向の線は調査飛行コース。その他記号は図1に同じ。

3・2・3．ジュゴン出現と水深

ジュゴン出現位置の水深は表2に示した。7例が水深4-15mで発見され（内5例が金武湾内側）、残る3例は金武湾外側で水深62-85mにあった。海図から読み取った金武湾内部におけるジュゴン発見位置の水深は5－15mの範囲にあった。金武湾内には深い所が少ないことを考えれば、金武湾に出現するジュゴンは他の個体に比べて、特に浅所を好むと判断することはできない。

本調査では、当初汀線より水深40mまでを観察範囲として、調査レグを設定した。しかし、4月17日のA海域調査の末期に、水深60m以深の位置でのジュゴンの発見が3例出現した。いずれも調査レグから次のレグに移る間の旋回中の発見であった。このため、その後に行われたB海域の第2回調査では、測線を水深90mまで延長したが、ジュ

ゴンの発見はなかった。Marsh and Shealfeld (1989)ではジュゴンは37m以浅に出現したので、我々は調査範囲を水深40m以浅としたが、沖縄近海の個体は日中にはサンゴ礁外の深所にいると思われる。将来の調査計画において配慮べきである。

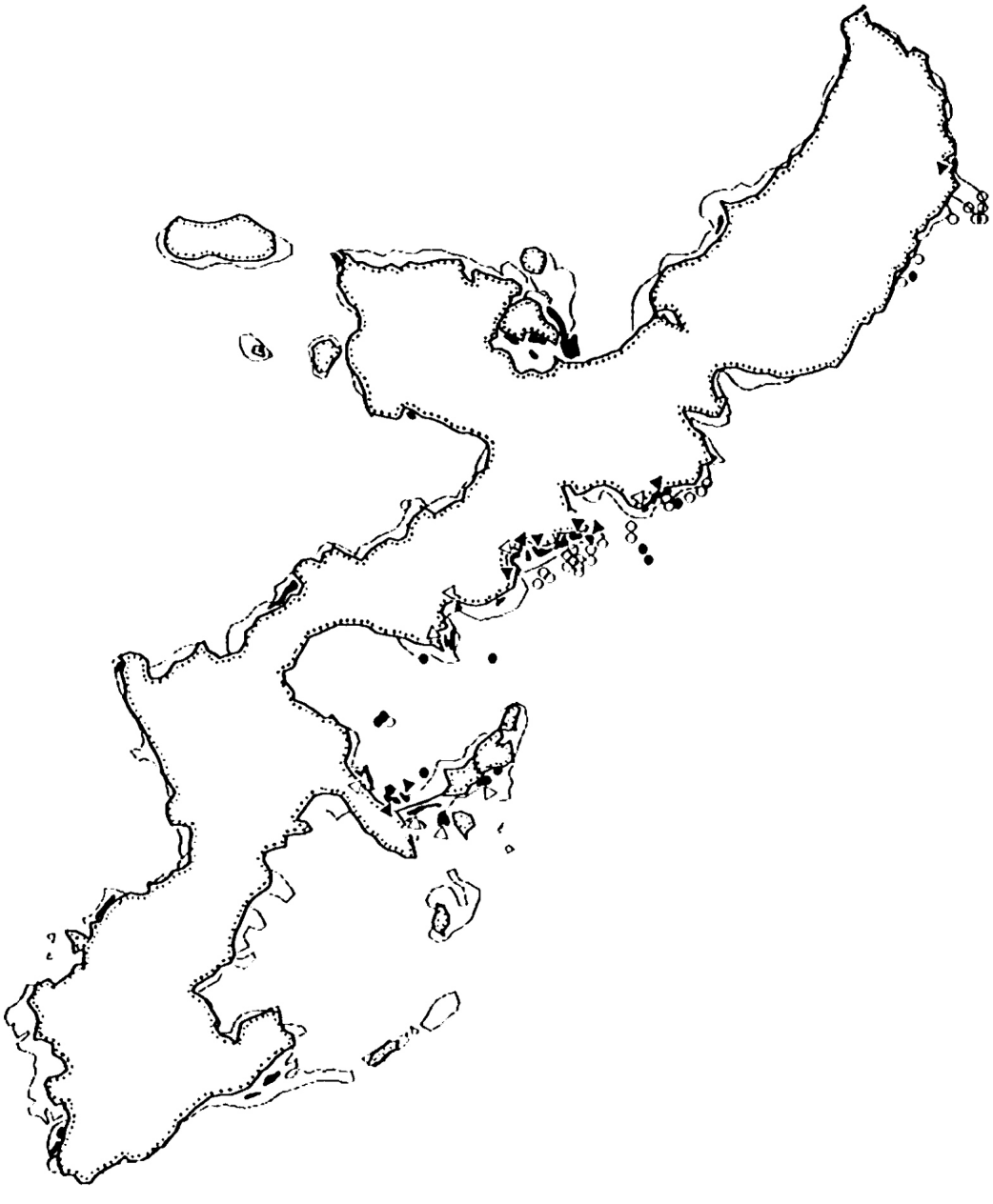


図4．海草群落、食み跡、ジュゴンの日中分布の関係
点線はサンゴ礁外縁のおおよその位置、不規則な黒点は海草群落（環境庁，1996：サンゴ礁分布図による)。黒三角はジュゴンの食み跡が認められた群落、白三角は食み跡のなかった群落、三角形のマークのない群落は未調査。黒丸は当調査団によるジュゴン観察位置（表2)。白丸はラブ・ジュゴンネットワークにより収集されたジュゴン出現位置（1998年1月－7月、ネットワークの好意により転載)。

3-3. 藻場調査

3-3-1. 食み跡の地理的分布

調査結果の概要を図4に示す。調査海域は、北は伊部から南は勝連半島の海中道路の東側に至る沿岸部で、その範囲内にある海草の藻場はほとんど全て調査した（図4の3角形で示した藻場）。

本調査によってジュゴンの食み跡が認められた藻場の所在は、北から順に金武湾南部の海中道路西側（与那城の東方）、松田東岸、久志、辺野古漁港－辺野古岬、嘉陽海岸の南半分、伊部の各地である（図4の黒三角）。

また、調査したが食み跡が発見されなかった藻場は、北から順に勝連半島先の海中道路東側、藪地島－浜比嘉島間、平安座島東、金武湾南部の照間西方、金武漁港・漢那・高松・辺野古漁港・安部の各前浜、嘉陽の前浜の北半分である（図4の白三角）。これらの藻場でも。更に精査すれば食み跡発見の可能性は否定できない。

3-3-2. 藻場と食み跡の水深

観察された海草場の水深は0.4-6.4mの範囲にあり、最頻値は1.5-1.9mにあった（n=36；潮汐を無視）。これは随時測定によるもので、系統的な資料ではない。沖縄近海では海草の分布は水深30mにおよぶとされるが、大部分は上の観察範囲に生育するものと考えられる。ジュゴンの食み跡が認められた藻場の水深6例は1.5-3.4mにあり、海草の生育水深範囲と有意に異なるという根拠は得られなかった。

3-3-3. 海草の種組成と被食種

調査域の海草群落は何れも複数の種で構成され、合計7種の海草が確認された。何れの種もジュゴンによって採食されている模様である。どの海草が好まれるかは明らかでない。事故死個体の胃内容物の解析が待たれる。

海草の20x20cm当たりの平均現存量は、リュウキュウスガモが最大で75g、ボウバアマモ50g前後、リュウキュウアマモとウミジグサが10g前後、マツバウミジグサとベニアマモが数g以下まであり、種類による変異が大きかった。

食み跡一個所あたりの推定摂餌量は、地上部と地下部の合計で200g前後にモードがあった。平均潜水間隔を73秒(Nishiwaki and Marsh, 1985)、摂餌量を鳥羽水族館の例から30kg/日とすると、1日に3時間程度で必要な栄養を摂取できることになるが、摂餌中の食べこぼしがあるので、実際にはこれよりも長くなる筈である。

3-3-4. 海草の分布と底質との関係

海草は、砂あるいは砂と礫の混合する底質地に生えていた。金武湾内の海草場では、COD、硫化物が多く底質の悪化が認められた。この海域は穏やかな内湾であり、かつては良好なジュゴンの生息地であったと思われるが、近年は隣接市街地や農地からの有機物の流入の増加と海中道路建設によって海水交換が減少したために底質が悪化したものと思われる。今後、さらに底質の悪化が続けば海草の群落が消滅し、ジュゴンのこの良好な棲息場が壊滅する恐れがある。

4. 論議

4-1. 沖縄産ジュゴンの生態

Marsh and Sinclair（1994)はジュゴンの生息頭数推定においては調査員の見落しと、海底に沈下して見えない個体を補正する必要があるとし、実験により前者を1.01-1.20、後者を1.06-3.08と推定した。後者は水深や濁りに左右される値である。沖縄近海は透明度が低く、生息水深は数倍の深さがあるので、その補正係数はより大きくなろう。当研究班は航空機調査により、金武湾以北の沖縄本島東岸で延べ10頭のジュゴンを記録した（図4)。発見日時と距離を勘案すれば当該海域に複数の個体が生息すると推定できるが、データが少ないため見落し率の推定も不可能であり、潜水個体の補正率にも問題があるため、生息頭数の推定はできなかった。

当研究班とは別に、沖縄のラブ・ジュゴンネットワークは独自の観察記録と報道関係の観察記録を集めている（図4)。その努力量は過去に発見

があった海域に偏る傾向があるので、分布に関する独立の情報とは見なしがたいが、出現の季節に関しては興味ある知見を与える。それによれば、沖縄北部の東海岸には1998年1月以来11月まで毎月ジュゴンが出現している。最近の例では、本年10月23日に嘉陽の沖で琉球新報社は3頭連れのジュゴンを撮影している。何れも沖縄近海にはジュゴンの小個体群が周年生息することを示すものである。

オーストラリアでは、大部分の個体は水深0-16mで観察され、最大でも37mとされている(Marsh and Sealfeld, 1989)。ところが、沖縄近海では本種の日中生息水深は5-90m（平均30m）にあり、報道関係の観察例もこれを裏付けている(図4)。恐らく彼らは日中は人間活動を避けて深所に潜み、夜間に浅い所の餌場にきて索餌するものであろう。沖縄産ジュゴンのこのような行動パターンは、人間活動の多い海域で危険を避けて生活するための学習によると思われる。

本研究はフィリッピン等からジュゴンが希に来遊する可能性を否定するものではない。もしも、そのような事例があるならば、それは沖縄のジュゴン個体群の絶滅の危険性を低減する効果があるものと考える。

4-2．沖縄産ジュゴンの保護のために

沖縄本島周辺の海草の分布は極めて貧弱である。海草群落を有する海岸は全海岸線の10%程度にすぎない（環境庁，1996)。主要群落は金武湾南部、金武漁港から辺野古岬、安部－嘉陽、伊部、屋我地島周辺の5個所である。沖縄のジュゴンは、この乏しい海草群落と沖合いの避難場所との間を日周移動して生活している。

このような状況にあるジュゴンを保護するには、浅所にある海草場と深所の日中避難場を保存し、そこでのジュゴンの安全を保障するだけでなく、両者を結ぶ回廊部の保全と通過時の安全の確保が重要である。今回の航空機調査中に金武湾では定置網が4個所確認された。既に沖縄では定置網や刺し網による混獲の事例も発生しているし（前述)、漂着死体は漁業による混獲に起因している可能性がある。沖縄のジュゴンのような小個体群の場合には、これまで記録された2年に1頭程度の事故死でも重大な影響を及ぼす可能性がある。ジュゴンの生活圏においては刺し網や定置網の設置を避けることが望まれる。

モズク養殖のネットによるジュゴンの混獲は記録がないが、4月時点では沿岸のいたるところで養殖が行われ、8月の藻場の調査時には既にネットは撤去されていたが、海草群落の中にもその痕跡が認められた。ジュゴンの羅網の可能性と海草群落自体への悪影響が懸念される。

海草群落の保存上の脅威には、水産養殖施設その他の水中構築物による直接の破壊のほかに、富栄養化による底質の劣化や赤土の流出による藻場の消滅が考えられる。その防止が望まれる。

4-3．残された研究

(1) 西表島、石垣島、宮古島には比較的大きな海草群落が残されている。その周辺におけるジュゴンの確認が望まれる。我地島周辺の再調査も必要である。

(2) ジュゴンの行動圏の確認、隣接生息海域間の移動の有無等の調査が望まれる。個体識別による研究に可能性がある。研究のための捕獲は、死亡の危険が伴うので慎重を期すべきである。

(3) フィリッピン等の遠隔海域の個体との交流の有無を遺伝的に解明し、また実際に摂餌している海草種を確認するため、漁業による混獲死亡個体を研究に活用すること。

5．謝辞

本研究においては、研究協力者細川太郎氏のほか、海想の森洋治氏、沖縄水族館の小野氏、三重大学の明田氏の協力を頂いた。また、エアー・ドルフィンの荒川善也氏には航空機の運行で無理なお願いをした。これら諸氏に感謝する。

Summary

Dugongs have been hunted in the Ryukyus, southwestern Japan, from prehistoric period and are currently protected as a natural monument, which prohibits hunting but does not include any other positive protection measures. Their status is unknown except for strandings and mortality in fishing gears that are reported once every 1 to 3 years.

Aiming at understanding of current status and necessary conservation measures, we made aerial sighting surveys of the species and underwater observations of sea grass beds and feeding trenches on the coast of the Okinawa Island in April-September 1998.

A small dugong population of unknown size inhabits year round the coast of northeastern Okinawa. They stay during day time in deep water outside the coral reef, but seem to feed in night on seven species of sea grasses at depth of 1-4m inside the reef where feeding trenches are observed.

For the survival of this dugong population it is urgent to implement every measures of potential usefulness, which includes elimination of harmful fishing gears such as gillnets and trap nets in the habitat, and conservation of already fragmented sea grass beds, day time resting area of dugongs, and route connecting the two. Possible effects of sea algae culture should be investigated.

森林保全への市民参加と合意形成マニュアルの作成

環境保全への市民参加パートナーシップ

木平勇吉[1)]・柿沢宏昭[2)]・土屋俊幸[3)]

A handbook of public involvement and consensus building for forest conservation

Partnership of public involvement for environment conservation

Yukichi Konohira [1)] , Kakizawa Hiroaki [2)] , Toshiyuki Tuchiya [3)]

目的

森林管理の計画を立てるときに、地域社会の人々が合意を形成していくために必要な手続きについてのマニュアルを作り、提案することが、この活動の目的である。国有林などの公共の森林の計画立案の場合を想定しているので、森林行政官および地域振興や環境保全に関心のある住民、ボランティア、森林問題を学ぶ学生を読者対象としている。

方法

マニュアルを作成するために次の活動を行った。（１）関連する出版物や研究報告書の収集と分析、（２）市民参加と合意形成をテーマにしたシンポジウムを開催、（３）現在の森林計画の立案方法に関する現地調査の実施、（４）意見と資料の整理と討論によるマニュアル文案の作成

その結果、報告書「森林管理についての地域住民との合意形成　－森林行政官と林業技術者への提言－」を作成した。

成果

マニュアルの構成は次のとおりである。

Ⅰ　森林計画への住民参加の必要性　－合意形成とは何か－

住民参加はなぜ必要か／行政官と林業技術者の意識改革／住民参加の歴史的背景／情報公開の必要性／住民参加の形態／住民参加の現状

Ⅱ　計画段階での合意形成の進め方　－住民合意を目指す森林計画の立案手続き－

合意形成の段階／合意形成マニュアルの作成／基本的な手続き／計画立案以前の準備／計画制度と合意形成手続きの広報／森林の現状と課題の説明／意見の収集と討論の実施／アセスメントと代替案の作成／最終案の決定と理由の説明と記録

Ⅲ　日常での合意形成の進め方　－森林教育とパートナーシップの実践－

森林の体験と理解のための解説活動／案内施設や標識の整備／森林教育と地域協力／地域とのコミュニケーション／教材と人材／パートナーシップの形成

今後の期待：１９９８年１０月に森林法が改正された。主な改正点は計画立案段階に「住民参加と合意形成」の手続きを導入したことである。このマニュアルには新しい法律の施行に役立つ方法、情報、理念が多く含まれている。森林保全への市民参加が促進させることが期待される。

1) 東京農工大学農学部
2) 北海道大学農学部
3) 岩手大学農学部

四国山地ツキノワグマ保全プログラム

徳島クマ研究会

谷口右也・米田一彦・西岡英樹・森 一生

Bear Conservation Program for Shikoku Mountains

Bear Research Group in Tokushima
Sukeya Taniguchi, Kazuhiko Maita, Hideki Nishioka, Kazuo Mori

四国山地のツキノワグマは、現在、10数頭から数10頭生息すると推定されるまで個体数が減少し、四国という地域個体群として、その絶滅が危惧されている。これまでに、徳島県では行政が、また高知県ではNGOが主として生息調査を実施してきたが、まだまだ科学的な知見に基づくツキノワグマの保護には、踏み出せないでいるのが現状である。今回、研究者のボランティアにより、NGOと行政のパートナーシップを基調とした「保全プログラム」を策定し、その過程で、既存資料の収集とそれを今後の保護や研究活動に広く活用してもらうため、データベース化を図った。

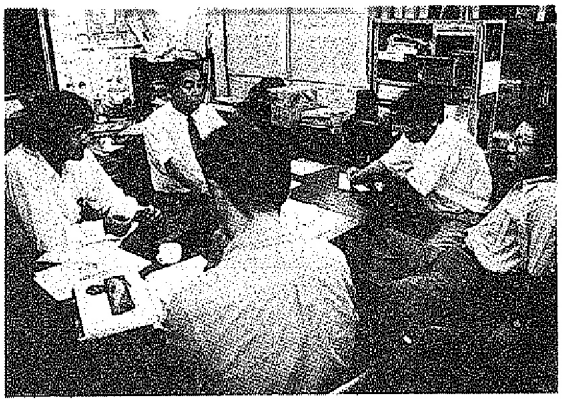
まず、既存資料の収集では、四国のツキノワグマに関するデータを、「行政や民間活動団体（人）」、「捕獲や標本」、「文献」、「その他」に分類して、徳島、高知両県を中心（一部愛媛県を含む）に資料を収集し、データベース化を図るとともに、インターネットでの情報発信を計画している。また、資料収集の過程で、3県の民間レベルのネットワークも構築でき、今後、行政との推進体制づくりを進める基礎ができた。次に、保全プログラムに関しては、（財）自然環境研究センターの米田氏を座長に、本県のツキノワグマに関心の深い方6名にメンバーになっていただき、7月と9月に2回開催し、その成果を基に、研究会の方で保全プログラムとして取りまとめた。保全プログラムでは、現在の危機に至った歴史から、「四国における大型哺乳動物の専門家やオピニオンリーダーの不在という事実」と「野生鳥獣の保護を生息地ではなく、捕獲圧のコントロールで図ろうとしたことの失敗」に学び、「なぜ保護が必要か」ということや「何がわかり、何がわかっていないか」ということを整理し、今後の保全の目標を「ツキノワグマの生息可能な、ツキノワグマを含む生態系の復元」においた。

そして、その具体的な事業内容を、短期（概ね2ヶ年程度）、中期（概ね5ヶ年程度）、長期（概ね10ヶ年程度）とし、体制作りや生息調査、普及啓発活動の実施、各種の政策提案等を行った。

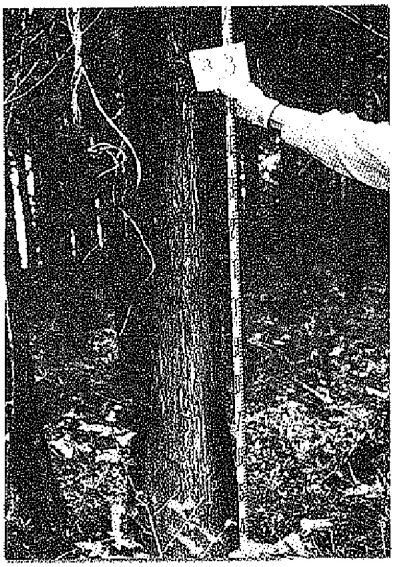
今後、この保全プログラムを、環境庁及び関係する県へ提起し、具体的な事業に着手していきたい、と考えている。

第１回検討会風景

「わんぱーくこうち」での簡易調査法の試行風景



高知県生態系保護協会での３県NGOの打合わせ風景



クマハギ現場での調査の風景

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

Yuri Gerasimov

Summary

The investigation of birds of Central Kamchatka included wintering birds counts, breeding biology studies and banding work. The density of wintering birds were estimated in 8 type of forests of Central Kamchatka. It was 44.3-280.8 individuals per square km.

During breeding biology studies were conducted in Central Kamchatka and near Petropavlovsk. In total 130 nests of 22 small passerine species were found during June-July 1998. All nests were described, standard measurements and photos of them were made when it was possible. Investigation about breeding ecology (sings songs activity, making nest, laying eggs, incubating period, hatching time and so on) and behavior were conducted. Abundance of birds during nesting were investigated in the different types of forests in Central Kamchatka.

During banding work (May- September) in total 2,083 birds were ringed, including 1,569 birds during Russian - Japanese expedition in September. During 1998 in total 15 recoveries of 7 passerine species were received, including 11 domestic recoveries, 2 recoveries of birds which were banded abroad (Japan) and 2 banded on Kamchatka birds were recovered from Japan.

Destination of the projects

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

Site of the project

Central Kamchatka from middle part of Plotnikova River to Sheveluch Vulcan (150- 600 km Petropavlovsk- Kamchatsky, Kamchatka, Russia) was main site for the Project.

Introduction

Avifauna of Kamchatka has 284 species of birds including 82 species of Passerine. Main part of birds are migrating species which twice per year migrate to or through Japan. But the essential information about rich avifauna of Kamchatka (especially about Passerine birds) has ever been poorly obtained.

Data about distribution and ecology of birds can be very important for conservation efforts and though the data from bird banding are believed to the most effective and valuable information for the implementation of bird protection, specially for migratory species.

Kamchatka Institute of Ecology Far-East Branch Russia Academy of Sciences.

The proposed project was focused on mainly Passerine birds, which possibly migrate to or through Japan.

Materials and methods

The main area of studies was Central Kamchatka Valley from Plotnikova River (150 km from Petropavlovsk) to Sheveluch Vulcan (about 650 km from Petropavlovsk). In total 10 field trips were conducted to Central Kamchatka during October 1997 - September 1998 (Table 1).

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

	Date	Main points	Purpose
1.	8-15 October 1997	Pravaya Kamchatka River, Bolshaya Kimitina River, Tayozhniy Reserve, Kamchatka River	Late migration observations, wintering birds counts and search of places for summer-autumn banding works and other studies
2.	4-25 November 1997	Aria south from Sheveluch Vulcan	Wintering birds counts
3.	7-9 June 1998	Plotnikova River	Breeding biology studies
4.	11-13 June 1998	Plotnikova River	Breeding biology studies
5.	24-26 June 1998	Plotnikova River	Breeding biology studies
6.	30 June - 7 July 1998	Pravaya Kamchatka River, Tayozhniy Reserve, Kamchatka River	Breeding biology studies
7.	17 July - 28 July 1998	Pravaya Kamchatka River, Esso Village area, Anava River	Breeding biology studies
8.	14-16 August 1998	Bistraya River	Observation of migration and banding work
9.	2-3 September	Bistraya River	Observation of migration and preparation of banding expedition
10.	5-16 September	Bistraya River	Observation of migration abanding work

Our ornithological works had three main directions:

1. Wintering birds studies (October - November 1997).
2. Studies of breeding biology of passerine birds (June - July 1998).
3. Birds migration studies.

The main method of wintering birds studies was line transect counts. In total length of count was 153.5 km. Transects 50, 100 and 200 m were used for different species. The main methods of breeding biology investigations were:

a) studies of breeding abundance of breeding passerine birds in the different types of forests in Central Kamchatka;

b) searching of nests of passerine birds; all nests were described, standard measurements and photos of them were made when it was possible;

c) studies of timing of breeding of passerine birds (sings songs activity, making nest, laying eggs, incubating period, hatching time and so on);

d) studies of behavior of birds during breeding period.

The main method for birds migration studies was:

a) passerine banding use mistnets;

b) searching suitable banding points in Central and Eastern Kamchatka

c) collecting information about recoveries of ring from birds banded abroad (mainly gathering information from hunters and hunting officers about rings from ducks banded in Japan).

Passerine banding work were carried out mainly in two points of Kamchatka mainly:

a) Avacha River near Elizovo Town (Eastern Kamchatka - about 30 km from Petropavlovsk-Kamchatsky);

b) Upper part of Bistraya River (Central Kamchatka - about 180 km from Petropavlovsk-Kamchatsky).

Banding work on Avacha River was conducted in May - September 1998 by Nick Gerasimov (collaborators of this project) with assistants other peoples. Banding work on Bistraya River was conducted 14-16 August by 8 peoples (including 3 Japanese ornithologists) and 6-16 September during expedition with total number of participants up to 20 peoples (including 7 Japanese ornithologists).

Results

1. Wintering birds studies:

Wintering birds studies were conducted in the 6 points (8 type of forests) from Pravaya Kamchatka River to Sheveluch Vulcan. In total 1,697 birds of 25 species were counted. The density of wintering birds was from 44.3 to 280.8 individuals per square km in different types of forest. The highest density of birds were found in forests from *Picea ajanensis*, *Larix kamtschatica* and *Betula kamtschatica* near Bolshaya Kimitina River, the lowest - in the forest from *Betula ermani* near Pravaya Kamchatka River. The most common species are Willow Tit, Hawfinch and Common Redpoll (appendix, table 1).

2. Breeding biology studies

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

1. Plotnikova River (Mainly near mouth of Sukhaya River -tributary stream) We studied this area 7-26 June 1998. Other materials from some previous years (1993-1995) were used. In 1998, relative abundance of birds were studied (appendix, table 2), 35 alive nests of 16 species were measured and described. Additionally some old (last years) nest were described. 25 June, research of vertical distribution of nesting Passerine birds was made along Sukhaya River (tributary stream of Plotnikova River) from 180 m to 660 m of altitude above sea level (appendix, table 3). Using received 1992-1995 and 1998 data draft of article <<Data about breeding ecology of Passerine birds of Plotnikova River>> are prepared.

2. Pravaya Kamchatka River This place is interested for us because high flood-land forest are located here for 500-550 m altitude above sea level. We studied this area 30 June- 1 July, 17- 18 July, 26 July. During investigation relative abundance of birds were studied (appendix, table 4), 15 alive and some old nests of 9 species were measured and described. We plan continue investigation of this place on the next year with preparing of articles about breeding biology of birds of that area.

3. Tayezhniy Reserve. We studied this area 1-3 July. Fir-tree forest and high combined forests of this area was interested for us. During investigation relative abundance of birds were studied (appendix, table 5),

some nests were measured and described.

4. Kamchatka River Valley (near mouth of Shchapina River) We are interesting different types of combined forests in that area. We studied this area 3-5 July. During investigation relative abundance of birds were studied (appendix, table 6), 26 alive and some old nests of 12 species were measured and described. Continuation of releasers in this area is very interested for us.

Additionally we investigated forests around Esso Village 10-21, 25 July and area of upper basin of Moroshechnaya River (Anava River and some tributary streams) 21-25 July. Relative abundance of birds in main habitats of Anava River area is showed in appendix, table 7. All days in June-July between trips to Central Kamchatka we studied breeding biology of birds in are a near Petropavlovsk-Kamchatsky and Avacha River.

In total more than 130 nests of 22 small passerine species were found during June-July 1998.

Table 2. Number of banded birds on Kamchatka in 1998.

No	Species	Number of banded birds in 1998		
		Bistraya River 6-16 September	Other	Total
1	Gray Wagtail	6	33	39
2	White Wagtail	21	18	39
3	Indian Tree Pipit	159	72	231
4	Pechora Pipit	7	2	9
5	Water Pipit	55	1	56
6	Siberian Rubythroat	37	44	81
7	Swinhoe' Red-Tailed Robin	-	7	7
8	Siberian Blucchat	17	4	21
9	Bluethroat	1	-	1
10	Gray-headed Thrush	56	-	56
11	Middendorff's Grasshopper Warbler	10	20	30
12	Lanceolated Grasshopper Warbler	2	-	2
13	Arctic Warbler	100	39	139
14	Dusky Warbler	3	-	3
15	Red-Breasted Flycatcher	7	217	224
16	Sooty Flycatcher	-	1	1
17	Gray-spotted Flycatcher	4	2	6
18	Rustic Bunting	801	33	834
19	Yellow-breasted Bunting	2	-	2
20	Gray Bunting	9	6	15
21	Reed Bunting	129	12	141
22	Oriental Greenfinch	2	29	31
23	Brambling	42	12	54
24	Scarlet Finch	4	36	40
25	Bullfinch	-	2	2
	Total Passerine	**1475**	**589**	**2064**
26	Lesser Sported Woodpecker	6	2	8
27	Grate Sported Woodpecker	1		1
28	Common Sandpiper	1	1	2
29	Gray-tailed Tattler	2		2
30	Oriental Cuckoo	1		1
31	Boreal Owl	4		4
32	Sparrow Hawk	1		1
	Total nonpasserine	16	2	18
	Total	**1491**	**592**	**2083**

3. Birds migration studies

During May - September 1998 in total 2,083 birds of 32 species were banded in Kamchatka Peninsula including 2,064 passerine birds of 25 species (table 2). About 1,600 birds were banded on Bistraya River (this point was choose as main banding place) 14-16 August and 6-16 September 1998. Three Japanese ornithologist were participants in banding 14-16 August and seven - in banding 6-16 August. More than 400 birds were banded on the bank of Avacha River (we use that point from 1993) during late May to late September 1998. In additional some birds were banded in the nest or near the nest during June-July on Plotnikova River, Pravaya Kamchatka River, Kekuk River.

We investigate some additional area which can be interesting for future banding work. Plotnikova Rive and Mumach River in Central Kamchatka can be suitable, but number of birds during migration need be checked. Delta of Avacha River in Eastern Kamchatka are suitable, but number of peoples (mainly fisherman) are too high. Vestnik River and Nalicheva River on Eastern Kamchatka can be suitable for banding, but high number of bears is the reason that such work can be difficult and dangerous for peoples.

15 recoveries were received including 11 domestic recoveries of 7 species, 2 foreign recoveries of birds banded in Kamchatka (Reed Buntings) and 2 recoveries of birds banded abroad (Reed Buntings) (table 3).

Table 3. Recoveries of Passerine birds which were received during banding work 1998

Banded				Recovered	
Species	Ring No	Place	Date	Place	Date
Domestic recoveries					
Philliscopus borealis	VS-28011	Elizovo Town, Kamchatka, Russia	27.07.97	Elizovo Town, Kamchatka, Russia	13.06.98
Erithacus calliope	XD823451	Elizovo Town, Kamchatka, Russia	15.06.97	Elizovo Town, Kamchatka, Russia	31.05.98
Philliscopus borealis	XD823465	Elizovo Town, Kamchatka, Russia	26.06.97	Elizovo Town, Kamchatka, Russia	13.06.98
Carpodacus erythrinus	XD823467	Elizovo Town, Kamchatka, Russia	10.06.97	Elizovo Town, Kamchatka, Russia	5.07.98
Motacilla alba	XD823469	Elizovo Town, Kamchatka, Russia	29.06.97	Elizovo Town, Kamchatka, Russia	20.06.98
Motacilla cenerea	XD823483	Elizovo Town, Kamchatka, Russia	3.07.97	Elizovo Town, Kamchatka, Russia	10.07.98
Motacilla alba	XD823486	Elizovo Town, Kamchatka, Russia		Elizovo Town, Kamchatka, Russia	21.06.98
Emberiza schoeniclus	XS-32120	Bistraya River, Kamchatka Russia	7.09.97	Bistraya River, Kamchatka Russia	9.09.98
Emberiza schoeniclus	XS-32127	Bistraya River, Kamchatka Russia	7.09.97	Bistraya River, Kamchatka Russia	9.09.98
Emberiza rustica	XS-34056	Bistraya River, Kamchatka Russia	9.09.97	Bistraya River, Kamchatka Russia	8.09.98
Emberiza rustica	XS-34263	Bistraya River, Kamchatka Russia	8.09.97	Bistraya River, Kamchatka Russia	8.09.98
Foreign recoveries					
Emberiza schoeniclus	XD823477	Elizovo Town, Kamchatka, Russia	18.06.97	Nanaemachi Hokkaido, Japan	19.10.98
Emberiza schoeniclus	XS-32831	Bistraya River, Kamchatka Russia	16.08.98	Sagata, Niigata-city, Japan	1.11.98
Recoveries of birds banded abroad					
Emberiza schoeniclus	2F-89140	Ushikunuma, Ibaraki-pref. Japan	28.10.97	Bistraya River, Kamchatka Russia	10.09.98
Emberiza schoeniclus	2K-38604	Kabukurinuma, Miyagi-pref. Japan	25.10.96	Bistraya River, Kamchatka Russia	14.09.98

During 1998 we continue collected information about birds rings from foreign countries which were taken from shot ducks. After spring hunting season from hunters and hunting officers we received 16 rings of ducks (table 4). We will continue receive rings during late autumn - winter (rings after autumn hunting season). Now we have information about some hundreds rings which were attached for ducks at Japan and recovered from Kamchatka. Additionally one ring from Black-headed gull was received (table 4).

Table 4. Recoveries of ducks which were banded in Japan (data collected during 1998)

Banded				Recovered	
Species	**Ring No.**	**Place**	**Date**	**Place**	**Date**
Anas acuta	092-57622	Saitama,Koshigaya, Saitama Pref.	04.12.86	Elizovsky Dist.	00.05.98
Anas acuta	10A 08443	Shinhama,Ichikawa, Chiba Pref.	13.11.89	Nalycheva River,Elizovsky Dist.	17.05.98
Anas acuta	10A-20512	Saitama,Koshigaya, Saitama Pref.	27.11.91	Avacha River	9-17.05.98
Anas acuta	10A-21377	Shinhama,Ichikawa, Chiba Pref.	05.02.91	Seacost near Petropavlovsk-Kamchatsky	14.05.98
Anas acuta	10A-26802	Shinhama,Ichikawa, Chiba Pref.	19.11.92	Mouth of Avacha River	9.05.98
Anas acuta	10A-29306	Saitama,Koshigaya, Saitama Pref.	07.02.92	Elizovsky Dist.	00.05.98
Anas acuta	10A-32675	Saitama,Koshigaya, Saitama Pref.	18.11.92	Kozirevsk Town, Ust-Kamchatsky	9-14.05.98
Anas acuta	10A-51741	Saitama,Koshigaya, Saitama Pref.	19.12.94	Elizovsky Dist.	00.05.98
Anas acuta	10A-52467	Saitama,Koshigaya, Saitama Pref.	17.11.95	Elizovsky Dist.	00.05.98
Anas acuta	10A-60528	Saitama,Koshigaya, Saitama Pref.	18.12.96	Kozirevsk Town, Ust-Kamchatsky	9-14.05.98
Anas acuta	10A-60967	Saitama,Koshigaya, Saitama Pref.	13.02.97	Kozirevsk Town, Ust-Kamchatsky	9-14.05.98
Anas acuta	10A-64899	Okabe,Fukushima, Fukushima Pref.	06.02.98	Mouth of Avacha River	9-14.05.98
Anas acuta	10A-65111	Shinhama,Ichikawa, Chiba Pref.	24.12.97	Kozirevsk Town, Ust-Kamchatsky	9-14.05.98
Anas acuta	10A-65531	Shinhama,Ichikawa, Chiba Pref.	16.01.98	Avacha River	9-14.05.98
Anas penelope	092-57018	Shinhama,Ichikawa, Chiba Pref.	09.11.87	Bolshaya River	12.05.98
Anas penelope	09A-12807	Shinhama,Ichikawa, Chiba Pref.	15.02.91	Elizovsky Dist.	00.05.98
Larus ridibundus	08A-06906	Tama-River, Kawasaki, Kanagawa Pref.	28.12.91	Elizovsky Dist.	00.07.98

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

1. Materials on wintering birds numbers in the Kamchatka River Valley.
2. Data about breeding biology of Passerine birds on Plotnikova River, Kamchatka.
3. Rustic Bunting on Kamchatka.
4. Materials about ecology of Swinhoe's Red-tailed Robin.

Acknowledgments

We wish to extend special thanks to all peoples who worked with us during carrying-out of this project. Nick N. Gerasimov was a participant of all banding work, he conducted main part of banding work on the bank of Avacha River. Vsevolod Yu. Voropanov was participant of all field trips during wintering counts and breeding biology studies. Kiyoaki Ozaki support our birds migration and prepared Japanese banding expedition to Kamchatka. Japanese ornithologists Hisashi Sugaya, Atsusi Sugiyama, Manabu Mihara, Noboru Kato, Takashi Suzuki, Yukio Takeda, Ryosuke Harada were participants of main banding expedition. Other peoples helped us during our field trips and banding works.

List of banded in Kamchatka birds species (scientific names).

1. Phalacracorax pelagicus
2. Cygnus cygnus
3. Anser fabalis
4. Anas penelope
5. Histrionicus histrionicus
6. Larus schistisagus
7. Larus ridibundus
8. Larus tridaetyla
9. Sterna hirundo
10. Stema paradisaea
11. Stercorarius parasiticus
12. Calidris subminuta
13. Calidris ruficlis
14. Calidris alpina
15. Tringa hypoleucos
16. Tringa brevipes
17. Tringa cinereus
18. Phalaropus lobatus
19. Uria lomvia
20. Lunda cirrhata
21. Falco subbuteo
22. Aethia pygmaea
23. Cuculus saturatus
24. Dendrocopos major
25. Dendrocopos minor
26. Alaude arvensis
27. Motacilla alba
28. Motacilla flava
29. Motacilla cinerea
30. Anthus hodgsoni
31. Anthus gustavi
32. Anthus spinoletta
33. Erithacus sibilans
34. Erithacus calliope
35. Turdus obscurus
36. Locustella ochotensis
37. Locustella lanceolata
38. Phylloscopus borealis
39. Muscicapa sibirica
40. Muscicapa griseisticta
41. Ficedula parva
42. Parus montanus
43. Sitta europaea
44. Emberiza rustica
45. Emberiza schoeniclus
46. Emberiza aureola
47. Emberiza variabilis
48. Plectrophenax nivalis
49. Fringilla montifringilla
50. Carduelis sinica
51. Acanthis flammea
52. Leucosticte arctoa
53. Carpodacus erythrinus
54. Pyrrhula pyrrhuia
55. Coccothraustes coccothraustes
56. Corvus corone
57. Corvus corax

要　旨

カムチャツカ半島と日本の間の鳥類の渡り解明
－保護のための基礎的研究－

ユーリ・ゲラシモフ

本研究は、日本とカムチャツカの間を行き来する渡り鳥に関して、野外観察や標識調査によって保護に重要な基礎的情報を得ることを目的とした。そのため、カムチャツカにおいて、冬鳥のカウント、繁殖生態およびバンディングを含む鳥類の調査を行った。野外における総調査日数は、予備調査も含めると76日間となった。

冬鳥の生息密度は、セントラル・カムチャツカにおける8つの森林タイプについて調査した。その結果、25種1,697羽が記録され、それぞれのタイプ毎の生息密度は44.3－280.8個体／平方kmであった。最も密度の高かったのは、トウヒ－カムチャツカカラマツ－シラカンバ林であり、最も普通に記録された鳥種は、コガラ、シメ、ベニヒワであった。

繁殖生態研究はセントラル・カムチャツカおよびペトロパブロフスク付近の主として4個所において実施した。1998年の6月から7月の期間に、総計で小型スズメ目鳥類22種、130巣を発見し、それらの巣全てについて記載および所定の計測、可能な限り写真撮影を行った。繁殖生態（囀り、造巣、産卵、抱卵期間、孵化時期など）と行動についての精査を実施した。また、セントラル・カムチャツカの森林タイプと繁殖鳥類の出現頻度との関係についても調査した。

1966年以来現在までにカムチャツカにおいて標識がつけられた鳥類は、ヒシクイ、ユリカモメなど非スズメ目とカシラダカやビンズイなどスズメ目で、累計19,745羽となった。非スズメ目のうち、ヒシクイでは1,187羽中615個体が日本において観察され、その再確認率は79.7%に及ぶ。ユリカモメでは10,768羽中968個体が日本で再確認されている。

本研究での標識調査（5月－9月）では、総計2,083羽を標識放鳥したが、大部分がこれまで渡り状況のよくわかっていないスズメ目で、その中には9月に実施したロシア・日本共同調査の1,569羽が含まれる。研究の期間中にスズメ目で合計7種15個体の回収例を得た。このうち11例がロシア国内の放鳥地での再捕獲（前年のものが1年後）、2例が日本放鳥されカムチャツカで回収の個体、他の2例はカムチャツカで放鳥され日本で回収されたものであり、いずれも貴重な記録である。また、非スズメ目ではカモ類2種と、カモメ類1種で合計17例の回収記録が新たに集められた。これらはいずれも日本で放鳥されカムチャツカで回収されたものである。

（推薦者：尾崎清明　訳）

Appendix

Table 1. Density of wintering birds (individuals/sq. km.) in different types of forest in Central Kamchatka Valley.

Species	Type of forest *							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Falco columbarius							0,1	
Tetrao parvirostris		9,2				0,4	0,8	0,5
Lagopus lagopus		2,5						
Surnia ulula				1,0		1,3		1,0
Aegolius funereus						0,4	0,6	
Dendrocopos major				1,0	0,4	1,3		
Dendrocopos minor	1,5	0,8	6,6	2,0	3,2		1,7	
Picoides tridactylus			0,8			1,3	1,1	
Corvus corax	0,4		0,4	0,5	0,4	0,2		0,2
Corvus corone		1,7	1,2	14,7	0,8		0,1	
Pica pica		0,8		1,5	0,8			
Nucifraga caryocatactes					1,8	1,3		2,9
Coccothraustes coccothraustes	6,1		1,7	27,5	57,3	66,0		19,7
Pyrrhula pyrrhula		6,7			4,0	4,7		1,4
Bombycilla garrulus						3,4	1,1	
Acanthis flammea	9,1				16,1	63,4	7,5	92,3
Carduelis spinus						1,7		
Sitta europaea		3,3		15,7	6,5	5,1	5,6	
Aegithalos caudatus						13,6		
Parus ater					1,6			
Parus montanus	27,2	103,3	90,0	137,3	116,1	93,2	95,6	48,1
Total	**44,3**	**129,1**	**99,9**	**201,2**	**233,8**	**280,8**	**114,2**	**166,1**

Notes (*):

1. Forests from Betula ermani near Pravaya Kamchatka River. 450-650 m altitude above sea level. Length of count 14,2 km.
2. Deciduous forests from Pupulus komarovii, Alnus hirsuta, Betula ermani and Betula kamtschatica near Sheveluch Vulcan. 100-150 m altitude above sea level. Length of count 12,0 km.
3. Flood-lands forests from Chosenia nakai, Alnus hirsuta and Salix sp.; Pravaya Kamchatka River 450-550 altitude above sea level. Length of count 12,1 km.
4. Flood-lands forests from Pupulus komarovii, Chosenia nakai, Alnus hirsuta and Salix sp.; Kamchatka River near Milkovo Village. 100 m altitude above sea level. Length of count 10,2 km.
5. Flood-lands forests from deciduous and conifers trees: Kamchatka River and Bolshaya Kimitina River. 100-200 m altitude above sea level. Length of count 24,8 km.
6. Forests from Picea ajanensis, Larix kamtschatica and Betula kamtschatica near Bolshaya Kimitina River. 180-250 m altitude above sea level. Length of count 23,5 km.
7. Forests from Picea ajanensis, Larix kamtschatica and Betula kamtschatica near Sheveluch Vulcan. 100-150 m altitude above sea level. Length of count 36,0 km.
8. Forest from Picea ajanensis with add Betula kamtschatica. Tayozhniy Reserve. 250 m altitude above sea level. Length of count 20,8 km.

Table 2. Relative abundance of birds in Plotnikova River.

N	Species	Relative abundance		
		Flood-lands forest	Birch forest	Alus*
1	Mallard	**	-	-
2	Green-winged Teal	*	-	-
3	Red-Breasted Merganser	*	-	-
4	Common Tern	*	-	-
5	Wood Sandpiper	*	-	-
6	Common Sandpiper	*	-	-
7	Steller's Sea-eagle	*	-	-
8	Rough-legged Buzzard	-	**	**
9	Hobby	*	*	*
10	Hawk Owl	-	*	-
11	Short-eared Owl	-	-	*
12	Common Cuckoo	***	***	***
13	Oriental Cuckoo	***	***	***
14	Lesser Spotted Woodpecker	**	**	*
15	Skylark	-	-	**
16	Yellow Wagtail	**	*	***
17	Gray Wagtail	**	-	*
18	White Wagtail	**	-	-
19	Indian Tree Pipit	**	***	***
20	Brown Shrike	-	-	*
21	Siberian Rubythroat	***	**	**
22	Swinhoe' Red-Tailed Robin	***	-	-
23	Gray-headed Thrush	***	***	*
24	Middendorff's Grasshopper Warbler	**	**	**
25	Lanceolated Grasshopper Warbler	*	*	**
26	Arctic Warbler	***	***	**
27	Red-Breasted Flycatcher	**	**	-
28	Sooty Flycatcher	*	*	-
29	Gray-spotted Flycatcher	**	**	*
30	Willow Tit	***	**	**
31	Nuthatch	***	**	-
32	Rustic Bunting	***	***	**
33	Yellow-breasted Bunting	-	-	**
34	Gray Bunting	***	*	*
35	Reed Bunting	*	*	***
36	Oriental Greenfinch	***	**	*
37	Common Redpoll	**	**	*
38	Brambling	**	**	-
39	Scarlet Finch	***	**	***
40	Bullfinch	**	**	**
41	Nutcracker	*	**	-
42	Black-billed Magpie	**	-	-
43	Carrion Crow	**	*	*
44	Raven	*	-	-

Table. 3. Vertical distribution of nesting Passerine birds along Sukhaya River.

Species	Altitude above sea level (m)	
	Low Level	Upper level
Gray Wagtail	-	580
Swinhoe' Red-Tailed Robin	-	460
Gray-headed Thrush	-	500
Ducky Warbler	560	-
Rustic Bunting	-	460
Brambling	-	400
Scarlet Finch	-	540

Table 4. Relative abundance of birds in Pravaya Kamchatka River area; 7-26 June 1998.

N	Species	Abundance	
		Flood-lands forest	Birch forest
1	Common Sandpiper	**	-
2	Steller's Sea-eagle	*	-
3	Rough-legged Buzzard	*	-
4	Hobby	**	-
5	Common Cuckoo	**	-
6	Oriental Cuckoo	**	-
7	Great sported Woodpecker	*	**
8	Lesser Spotted Woodpecker	*	*
9	Gray Wagtail	**	-
10	White Wagtail	**	-
11	Indian Tree Pipit	-	**
12	Swinhoe' Red-Tailed Robin	**	**
13	Gray-headed Thrush	**	*
14	Lanceolated Grasshopper Warbler		*
15	Arctic Warbler	-	*
16	Red-Breasted Flycatcher	***	**
17	Sooty Flycatcher	*	
18	Gray-spotted Flycatcher	**	*
19	Willow Tit	**	**
20	Nuthatch	**	*
21	Rustic Bunting	***	**
22	Oriental Greenfinch	**	**
23	Common Redpoll	***	**
24	Brambling	***	**
25	Scarlet Finch	**	-
26	Bullfinch	**	*
27	Hawfinch	*	*
28	Nutcracker	-	*
29	Carrion Crow	*	-

Table 5. Relative abundance of birds in Tayozhniy Reserve area; 1-3 July 1998

No	Species	Abundance			
		Fir-tree forest	Flood-land forest	High combined forest	Rarefied combined forest
1	Hobby	-	*	-	-
2	Hawk Owl	*	-	*	-
3	Boreal Owl	*	-	-	-
4	Black Capercaillie	*	-	*	-
5	Great Sported Woodpecker	-	-	**	-
6	Indian Tree Pipit	-	-	-	*
7	Swinhoe' Red-Tailed Robin	-	*	-	-
8	Siberian Bluechat	**	-	*	-
9	Gray-headed Thrush	**	**	***	**
10	Lanceolated Grasshopper Warbler	-	-	-	**
11	Arctic Warbler	**	-	**	**
12	Red-Breasted Flycatcher	-	-	*	-
13	Gray-spotted Flycatcher	*	-	*	-
14	Willow Tit	***	**	***	**
15	Coil Tit	**	-	-	-
16	Nuthatch	**	*	-	-
17	Rustic Bunting	***	**	***	***
18	Yellow-breasted Bunting	-	-	-	*
19	Common Redpoll	***	-	**	-
20	Brambling	**	*	***	-
21	Scarlet Finch	***	-	-	-
22	Bullfinch	*	*	**	-
23	Hawfinch	-	*	**	-
24	Nutcracker	**	-	**	-
25	Carrion Crow	-	*	-	-

Table 6. Relative abundance of birds in the high combined forest in Kamchatka River Valley. Area near mouth of Shchapina River; 3-5 July 1998.

No	Species	Abundance
	Grate Spotted Woodpecker	**
	Lesser Spotted Woodpecker	**
	Siberian Bluechat	**
	Gray-headed Thrush	***
	Middendorff's Grasshopper Warbler	*
	Arctic Warbler	**
	Red-Breasted Flycatcher	***
	Sooty Flycatcher	**
	Gray-spotted Flycatcher	***
	Willow Tit	**
	Long-tailed Tit	**
	Nuthatch	***
	Rustic Bunting	***
	Oriental Greenfinch	**
	Common Redpoll	***
	Brambling	***
	Scarlet Finch	**
	Bullfinch	**
	Hawfinch	**
	Nutcracker	**
	Carrion Crow	*

Table 7. Relative abundance of birds of Anava River (tributary of Moroshechnaya River) and adjacent areas; 21-25 July 1998.

No	Species	Abundance		
		Tundra and lakes	Flood-lands forest	Birch forest
1	Red-throated Loon	**	-	-
2	Been Goose	**	**	-
3	Mallard	-	*	-
4	Green-winged Teal	**	*	-
5	Red-Breasted Merganser	*	-	-
6	Long-tailed Skua	**	-	-
7	Parasitic Skua	**	-	-
8	Slaty-backed Gull	**	-	-
9	Mew Gull	**	-	-
0	Common Tern	*	**	-
11	Long-toed Stint	**	-	-
12	Dunlin	**	-	-
13	Wood Sandpiper	*	*	-
14	Common Sandpiper	-	*	-
15	Black-tailed Godwit	**	-	-
16	Rough-legged Buzzard	*	*	*
17	Hobby	-	*	*
18	Short-eared Owl	**	**	-
19	Ptarmigan	**	-	-
20	Common Cuckoo	-	**	**
21	Oriental Cuckoo	-	**	**
22	Lesser Spotted Woodpecker	-	**	*
23	Skylark	**	-	-
24	Yellow Wagtail	***	**	-
25	Pechora Pipit	***	-	-
26	Indian Tree Pipit	-	**	**
27	Brown Shrike	-	**	-
28	Siberian Rubythroat	-	*	*
29	Gray-headed Thrush	-	***	**
30	Middendorff's Grasshopper Warbler	-	***	**
31	Lanceolated Grasshopper Warbler	-	***	*
32	Arctic Warbler	-	**	***
33	Dusky Warbler	-	**	-
34	Red-Breasted Flycatcher	-	***	**
35	Sooty Flycatcher	-	**	**
36	Gray-spotted Flycatcher	-	**	**
37	Willow Tit	-	***	**
38	Nuthatch	-	**	*
39	Rustic Bunting		***	***
40	Lapland Longspur	*	-	-
41	Oriental Greenfinch	-	**	*
42	Common Redpoll	-	**	**
43	Brambling	-	**	**
44	Scarlet Finch	-	*	*
45	Bullfinch	-	**	**
46	Hawfinch	-	-	*
47	Nutcracker	-	*	**

Table 8. Number of banded Passerine birds on Kamchatka in 1995-1998.

N	Species	Number of banded birds			
		1995	1996	1997	1998
1	Yellow Wagtail	-	1	-	-
2	Gray Wagtail	-	10	60	39
3	White Wagtail	-	2	13	39
4	Indian Tree Pipit	9	110	232	231
5	Pechora Pipit	-	1	1	9
6	Water Pipit	-	4	7	56
7	Siberian Rubythroat	22	86	102	81
8	Swinhoe' Red-Tailed Robin	-	3	3	7
9	Siberian Bluechat	-	-	6	21
10	Bluethroat	-	-	1	1
11	Gray-headed Thrush	-	-	10	56
12	Middendorff's Grasshopper Warbler	-	20	67	20
13	Lanceolated Grasshopper Warbler	-	-	-	2
14	Arctic Warbler	4	27	154	139
15	Dusky Warbler	-	-	1	2
16	Red-Breasted Flycatcher	-	-	236	224
17	Sooty Flycatcher	-	-	2	1
18	Gray-spotted Flycatcher	-	-	6	6
19	Rustic Bunting	1	90	453	834
20	Yellow-breasted Bunting	-	-	5	2
21	Gray Bunting	-	9	8	15
22	Reed Bunting	-	-	45	141
23	Little Bunting	-	-	1	-
24	Oriental Greenfinch	3	1	4	31
25	Brambling	9	60	15	54
26	Scarlet Finch	7	-	23	40
27	Bullfinch	-	-	8	2
	Total	**49**	**446**	**1463**	**2064**

Table 9. Number of banded birds in Kamchatka, Russia (1966-1998)

	1960s	1970s	1980s	1990s	Total
Swans	-	-	8	-	8
Geese	-	-	603	755	1,358
Ducks	7	-	1	-	8
Gulls	106	1,605	8,788	480	10,979
Waders	3	-	52	27	85
Auks	7	-	-	-	7
Cormorants	13	-	-	-	13
Falcons and Howks	-	-	1	3	4
Owls	-	-	-	4	4
Woodpeckers	-	1	5	16	16
Cuckoos	-	-	-	1	1
Passerine	73	177	1,236	5,516	7,263
Total	**209**	**1,793**	**10,694**	**6,802**	**19,745**

Table 10. Records in Japan of Anser fabalis banded by standard metal leg ring and marked by plastic neck ring with individual code on Kamchatka Peninsula in 1984-1995 (data about observations in Japan presented by JAWGP)

Year	Marked(banded)	Observed in Japan	Recoveries (%)
1984	34	1	2,9
1985	74	5	6,7
1986	16	14	87,5
1987	126(129)*	112	88,9
1988	38(240)*	37	97,4
1989	144	126	87,5
1990	203	187	92,1
1991	135	133	98,5
1992	79	- **	-
1993	151	-	-
1994	79	-	-
1995	108	-	-
Total	**1187(1392)***	**615**	**79,9*** **

* - not all banded birds were marked
** - no data
*** - in average for 1984-1991

Table 11. Resighting records in Japan of Larus ridibundus marked in the breeding colony in the delta Avacha River, Kamchatka in 1990 and 1991 (data about observations in Japan presented by Hisashi Sugava).

Year	Banded	Observed in 1990/91	Observed in 1990/91	Observed in 1990-92
1990	330	21	12	26
1991	150	-	5	5

Table 12. Recoveries and observation in Japan of Larus ridibundus banded in the breeding colony in the delta Avacha River, Kamchatka in 1973-1974, 1978-1984, 1988 (data about recoveries and observations from Japan presented by Hisashi Sugava).

Year	Banded	Recoveries	Observed with rings	
			juvenile	adult
1973	63	2	-	-
1974	373	3	-	-
1978	1084	12	13	0
1979	0	-	0	75
1980	2600	36	236	51
1981	608	2	25	120
1982	3000	31	113	177
1983	800	3	no data	
1984	500		no data	
1988	1280		no data	
Total	**10288**			

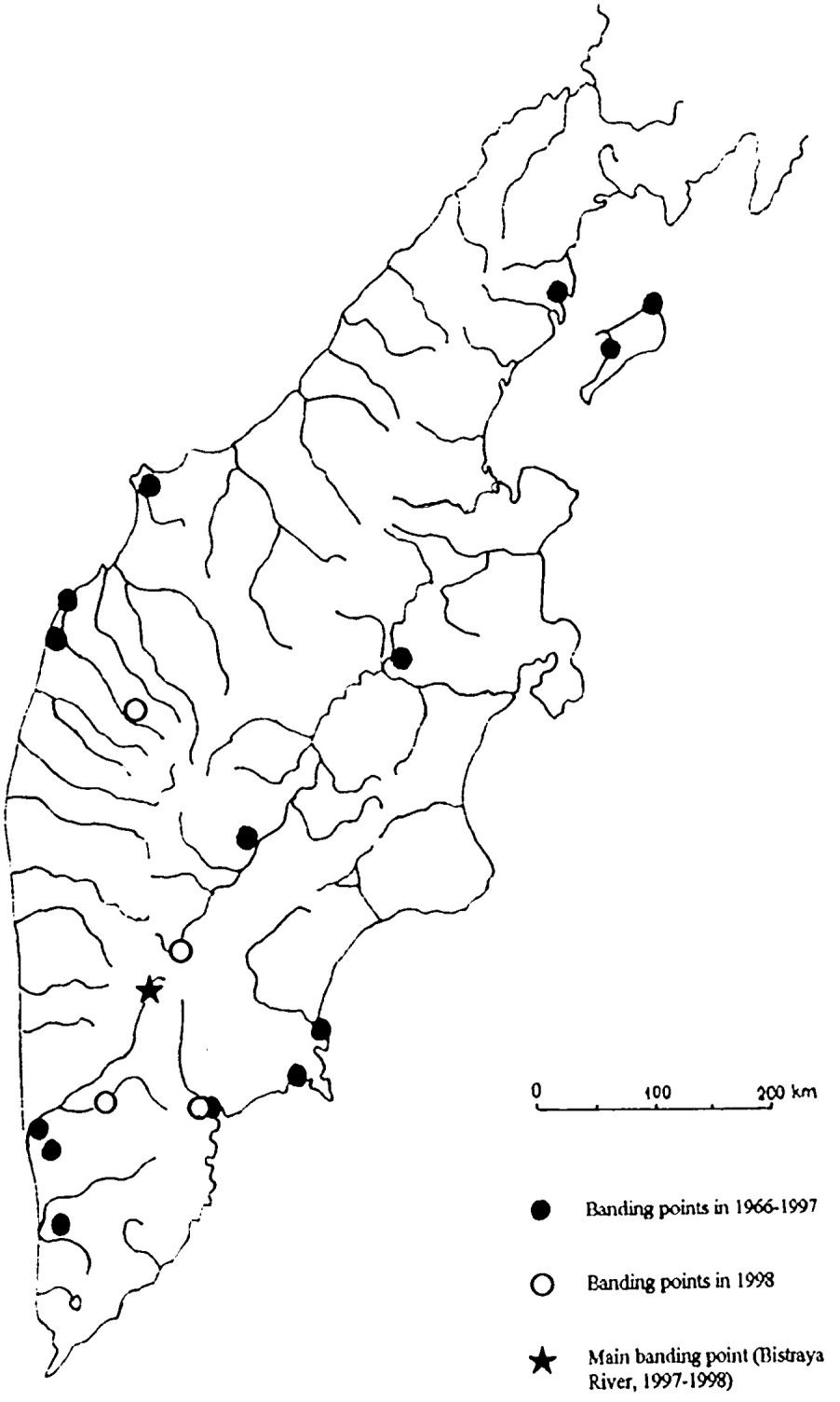


Fig.1 Banding points on Kamchatka (1966-1998).

ズグロカモメの生態学的研究

邱　英杰

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

Qiu Ying Jie

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

1997年冬季に、曽根干潟で前年足環を装着した22羽のうち、21羽が再び曽根干潟に戻って越冬した。また、徳島県吉野川及び愛媛県賀茂川の両河口でも1羽ずつではあるが前年と同じ場所へ戻った。また、繁殖地から越冬地への分散は、日本に限らず、中国南部へも飛来しており、前年に日本で越冬した足環装着個体が中国南部の江蘇省で見られた。

1998年夏季に確認された繁殖コロニーは、5地域8コロニーで、内訳は双台河口東部の1コロニー、双台河口南部の7コロニーである。これら繁殖コロニーの成鳥総数は2,369羽と推定され、同時期に干潟部等で確認された166羽を合わせると、同保護区における1998年のズグロカモメの生息数は約2,500羽と推定される。さらに、このうちの95羽に標識用足環などを装着した。また、調査時に以前に同地で標識放鳥されたズグロカモメ3羽を確認した。

これらのことは、ズグロカモメは成長すれば、帰還率が高いことを示し、繁殖・越冬場所を繰り返し利用する傾向があることを示唆している。

目的

冬季に訪日して日本側専門家とズグロカモメ情報の交換を行い、今後の調査方法などについて協議を行うとともに、曽根干潟などズグロカモメの代表的な越冬地を視察する。夏季に中国遼寧双台国家級自然保護区で、日本側専門家とともにズグロカモメの繁殖状況を調査し個体識別のための足環を装着する。

これらによりズグロカモメの繁殖や渡りに関する生態を把握し、保護を検討する際の基礎的な資料を得る。

冬季調査

(1) 協議概要

①日本側報告

遼寧省林業庁野生動植物保護処
Liaoning Provincial Forest Department

○第3回日中ズグロカモメ共同調査結果について（岡部）

自然保護区内の6地域16か所の繁殖コロニー内で、1,600羽の成鳥を、また、干潟及び海上で 512羽の成鳥を確認した。（計 2,112羽）

標識用足環の装着数

成鳥：赤色フラッグ及び金属リング		11羽
幼鳥：赤色フラッグ及び金属リング		116羽
	金属リングのみ	6羽
	合計	133羽

自然保護区管理処では、ズグロカモメの繁殖地保護に関しては、「永久保護区」1か所（面積380ha）の設定、「人工島」3か所（各面積は133.3ha、6.7ha、6.7ha）の造成を行っており、これら4か所 526.7haで土地の管理権を有していた。

平成9(1997)年2月に完成した「第3号人工島」（直径290m、面積 6.7ha）では、ズグロカモメの繁殖コロニー形成に成功していた。

平成9(1997)年6月10日の中国側の調査では、同人工島上空に450羽の成鳥を数えた。今回調査時（6月18日）には、同人工島上空に190羽の成鳥を数えた。

しかし、今回、同人工島内で、哺乳類に襲われたと見られる22羽の成鳥の死体も発見され、今後の早急な捕食者対策が求められている。

○足環装着ズグロカモメの飛来状況について（馬場）

双台河口国家級自然保護区で放鳥したズグロカモメは日本の各地や韓国で確認された。このことから、双台河口のズグロカモメは、特定の越冬地との往来を行っているのではなく、広く越冬地を求めていることが確認された。また、平成8年度に曽根干潟で放鳥した22羽のうち、平成9年度には21羽が戻ってきたことが確認された。また、昨年越冬が確認された中国放鳥のズグロカモメのうち、徳島県吉野川河口で確認された足環番号38および愛媛県加茂川河口で確認された足環番号75は、平成9年度にも再び同地において確認された。これらのことから、ズグロカモメは越冬地に対しての固執性が高いことが確認された。

○ズグロカモメの日本での越冬状況について（花輪）

有明海および八代海の30カ所でカウントを実施し、10カ所でズグロカモメを確認した。過去最大の越冬地であった諫早湾では潮受け堤防の内側の汀線付近で130～135羽を確認した。越冬数は1/2～1/3に減少している。その他鹿島海岸で198羽、大授搦で約400羽、八代海で160羽を確認した。1998年の日本におけるズグロカモメの越冬数は約1,200羽と推定され、1996年以降安定している。しかし、諫早湾で潮受け堤防が閉め切られたため、越冬数は諫早湾で減少、大授搦で増加と地域によって変動がみられた。

○中国江蘇省塩城自然保護区における繁殖状況について（武下）

1997年5月26、27日に塩城自然保護区を訪れ、ズグロカモメの繁殖地の視察を行った。訪れた場所は、塩城自然保護区の南部（北緯33° 01.57'、東経120° 51.27'）である。営巣地の環境は、乾燥した泥地で塩分により表面が白くなっている。植生は、オニシバとマツナ類がパッチ状に存在している。巣は草地の中央ではなく端にみられた。未孵化卵巣を9巣発見した。水路に阻まれて先にはいけなかったが、水路の向こうには132羽の抱卵中の成鳥を確認した。江蘇省の海岸は580kmあるが、このほかにも未発見の繁殖地がある可能性は高い。

その他、韓国の情報として、釜山市の西90kmに位置する順天市の順天湾において940羽のズグロカモメが確認され、その中に2羽の赤色足環をつけた個体が韓国在住のイギリス人によって確認されたという。1月21～26日にツルの越冬調査に順天市を訪れた際、1日だけ順天湾でズグロカモメの観察を行い、181羽の越冬を確認した。

② 中国側報告

○中国南部におけるズグロカモメの越冬状況について（候）

全国鳥類環志中心は、江蘇、上海、浙江、福建、広東、広西、海南などの省の沿岸湿地地域で1997年12月10日から1998年1月12日にかけて、ズグロカモメの越冬群の数とその分布について調査を行った。

調査内容は、ズグロカモメの越冬群とその数量、越冬分布区、越冬生息地類型、越冬生息地の環境に影響する人間活動とその他の妨害状況の4点である。

これらの地域の海岸湿地300カ所を選定し調査を行った結果、4,700羽あまりが確認された。江蘇、浙江、福建、広東と広西はズグロカモメがみられたが、上海と海南省北東部では確認されなかった。

江蘇省の沿海干潟地域での調査では、1,270羽あまりのズグロカモメが確認された。さらに、1998年1月には、足に黄色の標識リングがついた1羽がみられた。

浙江省の調査では約3,000羽のズグロカモメが発見された。特に、楽清湾と温州湾の湿地はズグロカモメが集中しており、中国で発見された最大の越冬群で、中国で越冬するズグロカモメの60％以上を占めている。

福建省では、約400羽のズグロカモメが確認された。広東省では、60羽のズグロカモメが確認された。広西チワン族自治区では、4羽のズグロカモメが確認された。

以上の調査結果により、ズグロカモメが中国の江蘇、浙江、福建、広東、広西などの省、自治区の沿海の泥質干潟に分布していることが判明した。集中的な分布域としては、江蘇省の大豊、射陽湾、新淮河、連雲港、燕尾港および浙江省の楽清湾、温州湾、囲頭湾と広東省の紅海湾等であった。

○中国におけるズグロカモメの今後の保護計画について（李）

双台河口国家級自然保護区管理処で行っている研究の結果、ズグロカモメとユリカモメは、遺伝学的に近い関係ではないことが明らかになった。また、人工飼育により確認したところ、2年目の秋には換羽して幼羽がなくなった。3年目の春には頭が黒くなり、成鳥となると思われる。

双台河口国家級自然保護区では油田などの開発行為が続けられているが、人工島の設置など保護対策の結果、89年に1,200羽だったズグロカモメは2,700羽と増加した。今後もズグロカモメの繁殖環境に適した人工島の研究や新たな設置、保護区西部の繁殖コロニーの保護、人工飼育法の確立などを進めていきたい。

○中国におけるズグロカモメの生息状況について（邱）

ズグロカモメの繁殖地は現在のところ中国のみで、その総数は約6,800～7,000羽といわれている。また、1997-1998年冬季の調査により江蘇省以南の中国沿岸部でズグロカモメの越冬地が確認された。その数は4,700羽であり、日本の1,200羽、韓国の900羽、ベトナムの200羽を合計すると約7,000となり、繁殖数とほぼ一致する。ズグロカモメは国家級の重点保護動物に指定され、この保護には、生息環境を保護することが重要であり、餌生物についても禁漁にするなどの保護を行っていく。

これまでは繁殖地の調査を重点的に行ってきたが、今後は越冬地の研究が必要である。また、個体数の年変動や天敵など不明な点も多い。今後もズグロカモメの共同調査は必要であり、継続されることが望まれる。

(5) 日本における越冬状況調査

①調査場所及び確認個体数

福岡県北九州市曽根干潟	210羽
（うち黄色足環付2羽）	
佐賀県東与賀町大授搦干潟	340羽
計	550羽

② 日本におけるズグロカモメ保護状況

日本は環境保全に力を入れており、海水の汚染が少なく、ズグロカモメの餌となる底生動物も豊富であることから、九州に越冬地が30あまりある。また、市民の自然保護意識も高く、趣味で野鳥調査を行っている人も多く、鳥類保護のために必要な情報を提供している。現地調査を行った際には、私たちにズグロカモメの繁殖の状況や保護状況について尋ねる人も多かった。このような人々の保護活動などにより、九州がズグロカモメの越冬地のひとつとして定着してきたものと思われる。

ズグロカモメの越冬に関する調査は、1980年代から行われており、採餌状況や羽の抜け替わりなど生態の解明が進んでいる。特に足環装着による渡り状況調査や越冬個体数の調査は毎年行われており、数多くの論文や報告書を見ることができた。

これらの調査結果は、生息地の保全や汚染防止、法に基づく狩猟禁止措置などの保護に活かされている。たとえば、北九州市は空港建設地を海上に移して、ズグロカモメの生息場所を確保した。建設コストは高くなったがズグロカモメの保護にはとても有利になった。

日本では、野生動物の保護についての市民の意識が高いという印象を受けた。政府レベルでのズグロカモメ保護については、日中渡り鳥等保護協定の会議でズグロカモメの保護をひとつの課題としている。市民レベルでは、世界自然保護基金日本委員会も毎年、個体数調査を実施しており、日本野鳥の会北九州支部や北九州市立自然史博物館からも標識調査に参加している。

夏季調査の概要

(1) 調査場所

遼寧双台河口国家級自然保護区（中華人民共和国遼寧省盤錦市）

(2) 調査結果

① 結果の概要

1998年の調査で確認されたズグロカモメの繁殖コロニーは、表－1に示す5地域8コロニーで、内訳は河口東部の1コロニー、河口西部の7コロニーである。これらコロニーにおける成鳥総数は2,369羽と確認され、干潟部等で同時期に確認された166羽を合わせると、同保護区における1998年のズグロカモメの生息数は約2,500羽と推定される。

今回は、このうちの95羽に標識用足環などを装着し、放鳥した。また、調査時に以前に同地で標識放鳥されたズグロカモメ3羽を確認した。それらの標識番号は判読できなかったものの、標識の装着位置と成長状況から1996年放鳥の2羽、1997年放鳥の1羽（いずれも雛で放鳥）と特定された。

なお、北九州市曽根干潟で放鳥した個体は、ここでは確認されていない。

② 1998年のズグロカモメの繁殖状況

これまで多数（1996年6月には1,022羽）が営巣していた河口東部では、今回は210羽と確認数が少なかった。これは、これまで最大の営巣地となっていた貯水池造成地のヨシ原が拡大したため、ズグロカモメの営巣適地となる裸地やマツナ類草地の面積が減ったこと、昨年190羽が確認された3号人工島が、土堤の一部崩壊による海水の流入により営巣不適となったことによるものと考えられる。

一方、河口西部では、南小河のヨシ原周辺や塩性湿地で合計1,034羽の大規模なコロニーが確認された。また、南小河の東部では干潟を土堤で囲って今年初めに造成されたエビ養殖池で、新たなコロニーが形成されていた。

このように、コロニーの集中する地域が、環境変化によって河口の東部から西部に移動した。

③ ズグロカモメへの標識装着

調査期間中に4地域6コロニーで、ズグロカモメの成鳥4羽と雛88羽の合計92羽に標識用足環などを装着後、放鳥した（表－2参照）。使用した標識は、プラスチック製赤色レグ・フラッグとアルミニウム製ナンバーリング（以下金属リングとよぶ）の2種類で、レグ・フラッグには白抜きのア

表－1　中国遼寧省双台河口国家級自然保護区におけるズグロカモメ*Larus Saundersi*のカウント記録(1998年6月17～25日)

1）繁殖コロニー

コロニー	成鳥個体数	コロニー位置	コロニーの植生
河口東部			
貯水池造成地	210	N40°51.4′ E121°57.0′	裸地（マツナ類散在）
河口西部			
十里東部地域			
塩性湿地	179	N40°54.1′ E121°42.5′	マツナ類散在
十里西部地域			
河川氾濫源	566	N40°53.7′ E121°39.6′	マツナ類散在
南小河南部地域			
A	520	N40°51.6′ E121°35.2′	ヨシ原周辺の塩生湿地
B	39	N40°51.3′ E121°34.5′	同　上
C	260	N40°50.9′ E121°34.8′	マツナ類塩生湿地
D	215	N40°51.4′ E121°33.8′	マツナ類塩生湿地、干潟
南小河東部地域			
新エビ養殖場および塩性湿地	380	N40°52.2′ E121°37.5′	ｷﾞｮﾘｭｳ、マツナ類塩生湿地
合計　5地域8コロニー	2,369		

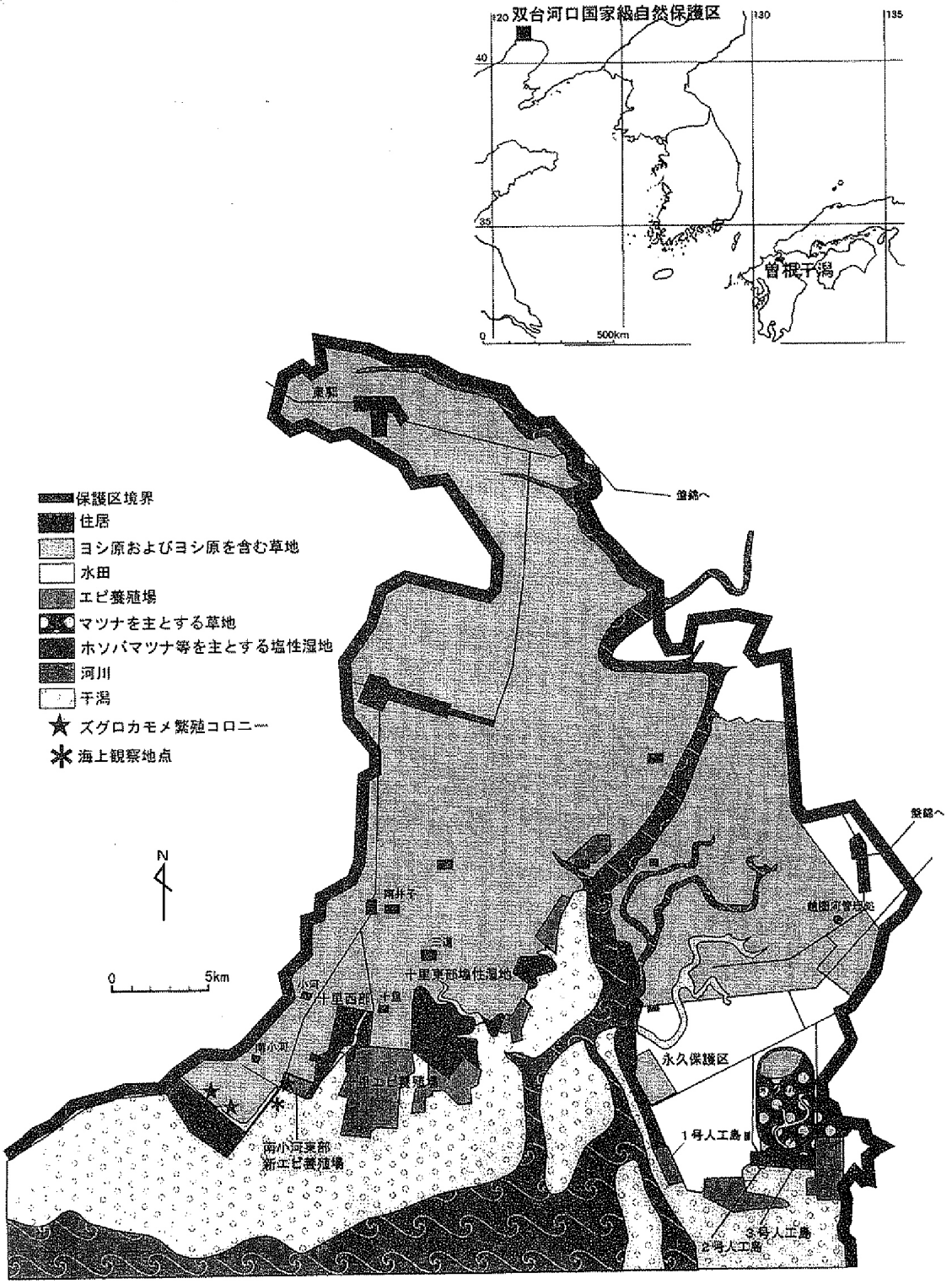
（2）海上干潟部等

場　所	成鳥個体数	観察位置	備　考
河口東部			
人工島周辺干潟部	34	N40°51.5′ E121°56.3′	マツナ類繁茂
河口西部			
南小河東部エビ養殖場周囲	20	N40°52.2′ E121°36.9′	ヨシ原周辺の裸地
南小河南東沖干潟部	112	N40°51.0′ E121°35.9′	塩生植生はみられない
合　計	166		

ルファベット1文字（Iを除く）と数字0～9の組み合わせが刻印されているものと、アルファベット2文字（I、O、Zを除く）の組み合わせが刻印されているものを使用した。装着部位は、レグ・フラッグを右足「脛（けい）」部に、金属リングを左足「ふしょ」部に装着した。

捕獲した成鳥4羽と雛75羽にはレグ・フラッグと金属リングを、雛13羽に金属リングのみを装着した。また、中国側が6月13日に独自の標識調査を実施しており、3羽の雛にレグ・フラッグを装着している。

したがって、1998年の同保護区における標識数は、レグ・フラッグと金属リングが成鳥4羽、雛76羽、レグ・フラッグのみが雛2羽、金属リングのみが雛13羽の合計95羽となった。



双台河口自然保護区の1998年の植生分布の概略とズグロカモメのコロニーの位置

表－2　1998年中国遼寧省双台河口国家級自然保護区ズグロカモメ標識記録一覧（その1）

ﾌﾗｯｸﾞ番号	足環番号	放鳥日	放鳥場所	性別	年齢	備　考
N5	G08-1247	1998.6.13	十里西	不明	ひな	6月22日に再捕獲，ﾅﾝﾊﾞｰﾘﾝｸﾞ装着
N6	－	1998.6.13	十里西	不明	ひな	
N7	－	1998.6.13	十里西	不明	ひな	
N8	G02-9435	1998.6.17	貯水池東部	不明	ひな	
N9	G02-9495	1998.6.17	貯水池東部	不明	ひな	
P2	G08-3740	1998.6.22	十里西	不明	ひな	
P3	G08-3743	1998.6.22	十里西	不明	ひな	
P4	G08-3744	1998.6.22	十里西	不明	ひな	
P5	G08-1299	1998.6.25	南小河A	不明	ひな	
P7	G08-1300	1998.6.25	南小河A	不明	ひな	
P8	G08-3755	1998.6.25	南小河A	不明	ひな	
Q0	G02-9494	1997.6.17	貯水池東部	不明	ひな	
Q1	G02-9493	1997.6.18	南小河A	不明	ひな	
Q2	G02-9499	1997.6.18	南小河A	不明	ひな	
Q3	G02-9498	1997.6.18	南小河A	不明	ひな	
Q4	G02-9492	1997.6.18	南小河A	不明	ひな	
Q7	G08-1214	1997.6.18	南小河A	不明	ひな	
Q8	G08-1215	1997.6.18	南小河A	不明	ひな	
R0	G08-3718	1998.6.20	南小河C	不明	ひな	
R1	G08-3719	1998.6.22	十里西	不明	成鳥	
R2	G08-3720	1998.6.23	十里西	不明	成鳥	
R3	G08-3721	1998.6.24	南小河B	不明	成鳥	
R4	G08-3722	1998.6.24	南小河B	不明	成鳥	
S0	G08-3730	1998.6.18	南小河A	不明	ひな	
S1	G08-3731	1998.6.25	南小河A	不明	ひな	
S2	G02-9500	1998.6.18	南小河A	不明	ひな	
S3	G08-3762	1998.6.25	南小河A	不明	ひな	
S4	G08-3763	1998.6.25	南小河A	不明	ひな	
T0	G08-1216	1998.6.18	南小河A	不明	ひな	
T1	G08-1217	1998.6.18	南小河A	不明	ひな	
T2	G08-1218	1998.6.18	南小河A	不明	ひな	
T3	G08-1219	1998.6.18	南小河A	不明	ひな	
T4	G08-1220	1998.6.18	南小河A	不明	ひな	
T5	G08-1221	1998.6.18	南小河A	不明	ひな	
T6	G08-1222	1998.6.18	南小河A	不明	ひな	
T7	G08-1223	1998.6.18	南小河A	不明	ひな	
T8	G08-1224	1998.6.18	南小河A	不明	ひな	
T9	G08-3729	1998.6.18	南小河A	不明	ひな	
U0	G08-1284	1998.6.24	南小河養殖場	不明	ひな	
U1	G08-1285	1998.6.24	南小河養殖場	不明	ひな	
U2	G08-1286	1998.6.24	南小河養殖場	不明	ひな	
U3	G08-1287	1998.6.24	南小河養殖場	不明	ひな	
U4	G08-1288	1998.6.24	南小河養殖場	不明	ひな	
U5	G08-1289	1998.6.24	南小河養殖場	不明	ひな	
U6	G08-1290	1998.6.24	南小河養殖場	不明	ひな	
U7	G08-1291	1998.6.24	南小河養殖場	不明	ひな	
U8	G08-1297	1998.6.25	南小河A	不明	ひな	
U9	G08-1298	1998.6.25	南小河A	不明	ひな	
V0	G08-1229	1998.6.20	南小河A	不明	ひな	
V1	G08-1230	1998.6.20	南小河A	不明	ひな	
V2	G08-1231	1998.6.20	南小河A	不明	ひな	
V4	G08-1232	1998.6.20	南小河A	不明	ひな	
V5	G08-1233	1998.6.20	南小河A	不明	ひな	
V6	G08-1234	1998.6.20	南小河A	不明	ひな	
V7	G08-1235	1998.6.20	南小河A	不明	ひな	
V8	G08-1236	1998.6.20	南小河A	不明	ひな	

表－2　1998年中国遼寧省双台河口国家級自然保護区ズグロカモメ標識記録一覧（その2）

ﾌﾗｯｸﾞ番号	足環番号	放鳥日	放鳥場所	性別	年齢	備　考
X0	G08-1263	1998.6.23	十里西	不明	ひな	
X1	G08-1264	1998.6.23	十里西	不明	ひな	
X2	G08-1267	1998.6.24	南小河養殖場	不明	ひな	
X3	G08-1268	1998.6.24	南小河養殖場	不明	ひな	
X4	G08-1271	1998.6.24	南小河養殖場	不明	ひな	
X5	G08-1272	1998.6.24	南小河養殖場	不明	ひな	
X6	G08-1273	1998.6.24	南小河養殖場	不明	ひな	
X7	G08-1274	1998.6.24	南小河養殖場	不明	ひな	
X8	G08-1275	1998.6.24	南小河養殖場	不明	ひな	
X9	G08-1276	1998.6.24	南小河A	不明	ひな	
Y0	G08-1239	1998.6.20	南小河養殖場	不明	ひな	
Y1	G08-1240	1998.6.20	南小河養殖場	不明	ひな	
Y2	G08-1241	1998.6.20	南小河養殖場	不明	ひな	
Y3	G08-1246	1998.6.22	十里西	不明	ひな	
Y4	G08-1248	1998.6.22	十里西	不明	ひな	
Y5	G08-1249	1998.6.22	十里西	不明	ひな	
Y6	G08-1250	1998.6.22	十里西	不明	ひな	
Y7	G08-1252	1998.6.22	十里西	不明	ひな	
Y8	G08-1258	1998.6.22	十里西	不明	ひな	
Y9	G08-1260	1998.6.22	十里西	不明	ひな	
FA	G08-1277	1998.6.24	南小河A	不明	ひな	
FB	G08-1278	1998.6.24	南小河A	不明	ひな	
FC	G08-1279	1998.6.24	南小河A	不明	ひな	
FD	G08-1280	1998.6.24	南小河A	不明	ひな	
FE	G08-1281	1998.6.24	南小河A	不明	ひな	
FF	G08-1283	1998.6.24	南小河養殖場	不明	ひな	
－	G08-3728	1998.6.18	南小河A	不明	ひな	
－	G08-1225	1998.6.19	南小河B	不明	ひな	
－	G08-3731	1998.6.19	南小河A	不明	ひな	
－	G08-3732	1998.6.19	南小河A	不明	ひな	
－	G08-1226	1998.6.20	南小河A	不明	ひな	
－	G08-1227	1998.6.20	南小河A	不明	ひな	
－	G08-3752	1998.6.25	南小河A	不明	ひな	
－	G08-3753	1998.6.25	南小河A	不明	ひな	
－	G08-3754	1998.6.25	南小河A	不明	ひな	
－	G08-3757	1998.6.25	南小河A	不明	ひな	
－	G08-3758	1998.6.25	南小河A	不明	ひな	
－	G08-3759	1998.6.25	南小河A	不明	ひな	
－	G08-3760	1998.6.25	南小河A	不明	ひな	

④　足環を装着したズグロカモメの確認

以前に同地で標識放鳥したズグロカモメを3羽確認した。それら標識個体の確認状況は、南小河で「ふしょ」部に赤色フラッグを装着した成鳥2羽、十里西部で「ふしょ」部に赤色フラッグを装着した昨年生まれの若鳥1羽の計3羽であった。

⑤　保護対策

現在、保護区では、ズグロカモメの保護対策として、双台河口東部に永久保護区（380ha）と人工島3箇所の繁殖用保護区の設定を行っている。

しかし、永久保護区および1号、2号人工島では乾燥化、草地化が進行し、3号人工島は土堤の決壊により潮が流入し、いずれも1998年の繁殖の報告がない。これら人工島の維持・管理については資金不足のため全く行われておらず、また貯水池造成地の草地化も進み、双台河口東部での繁殖数は激減している。さらに貯水池は、1998年秋に供用開始の予定であり、人工島の積極的な管理がなされない限り、99年には双台河口東部での繁殖コロニーは消滅する恐れがある。

今後の保護対策は、双台河口西部の保護に重点を置く予定であるとの報告が保護区管理処よりあった。

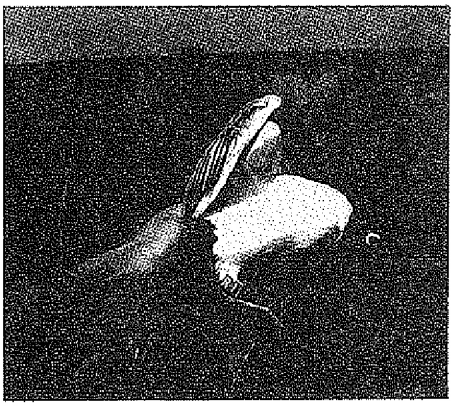
まとめ

1996～98年の双台河口国家級自然保護区での調査で確認されたズグロカモメの個体数は、2,712、2,054、2,535羽である。ズグロカモメの総数は、約5,000羽と推定されていることから、毎年2,000羽以上が確認されている当保護区は、極めて重要なズグロカモメの繁殖地であるといえる。

しかし、当保護区では、貯水池造成、エビ養殖場造成、ヨシ原造成、石油掘削などが進められ、それに伴う環境変化によってコロニーの集中場所は毎年変化している。ズグロカモメの繁殖に適した場所を、当保護区内に維持していくことが、本種の保護にとって重要な課題となっている。その点から、現在、未整備となっている当保護区内にある3箇所のズグロカモメ繁殖保護用の人工島の整備と継続的な管理が強く望まれる。

謝辞

日本自然保護協会(NACS-J)と日本保護自然基金(JPNF)は多年にわたって資金を出し、中日によるズグロカモメ調査に協力していただき、研究と調査において一定の成果が収められました。このことについて、私は中国側を代表して2つの保護組織に対して心から感謝を申し上げます。



成鳥 「脛（けい）」部に装着

雛 「ふしょ」部に装着

レグ・フラッグを装着したズグロカモメ

Summary

Saunder's Gulls are ranked as "Endangered" species of the Red List of IUCN. This research project aims to make clear the ecology of the Gulls by banding individual and tracing route of migration. In the Chinese side, mainly the banding are done for chicks. Investigation on habitat conditions on both breeding and migration sites will be made too on the Chinese side and the Japanese sides. To make clear the habitat use and migration route will be indispensable for the conservation of this "Endangered" species.

Japanese experts attached yellow flags to 22 Gulls at Sone-tidal flat, Japan in 1996 winter. 21 of them came back in 1997 winter. Similarly the Gulls with red flag, which stayed at estuary of Yoshino-river, Tokushima Pref. and Kamo-river, Ehime Pref. in 1996, were confirmed at same places in 1997. Wintering site of the Gulls is not only Japan but also southern China. Chinese experts recognized the Gull with yellow flag in Jiang Su Province, China.

In 1998 summer, we recognized 8 colonies at 5 regions. Details are 1 colony at east estuary of Shuangtai River and 7 colonies at west estuary of the River. 2,369 Gulls were counted at 8 colonies and 166 Gulls were counted on tidal flats. We estimated the total of Gulls is about 2,500. 95 Gulls were attached red colored flags and metal rings. We recognized 3 Gulls with red flag in 1998, which were banded on this natural reserve in previous year.

These things suggest that Saunder's Gulls have high returning ratio and they use repeatedly breeding and wintering sites.

Sustainable Use and Preservation of Plant Resources on Mt. Emei, Sichuan, China

Zhu Zhengyin, Luo Minghua

Abstract

Mt. Emei (3099 m a.s.l., 29°34.5'N, 103°21.5'E) is located in Sichuan, China. This mountain is a veritable DNA bank of plants. On the basis of our investigation over the year, we have completed a list of plant species of Mt. Emei, and described their distribution. Of 1294 plant species recorded, 101 were endemic to this mountain, and 28 were ranked as the most important for conservation in China. We ranked the species as endangered, endemic, rapidly-reducing, rare and common species. A vegetation map was also prepared. Based upon the floristic and vegetational characteristics of Mt. Emei, some methods for preservation and sustainable use of plant resources were outlined and discussed in this paper.

Introduction

The forest of Mt. Emei is a vital resource for the life of the local people, because it plays an important role in maintaining the ecological balance and preventing severe droughts and floodings of the region. It is designated as "Natural and cultural heritage of the world". It is a good site for scientific research and education, as well as for tourism. Therefore, it is worthy of careful preservation. Studies on the forest vegetation on Mt. Emei have been undertaken by Li (1984) and Tang and Ohsawa (1997). Zhang and Zhu (1981), and Zhu (1988-1997) have studied the medicinal plants of Mt. Emei. However, the study on the sustainable use and preservation of plant resources and vegetation on this mountain is still limited. We made a thorough investigation of the plant resources to provide scientific evidence for the importance of the floristic characteristics of this mountain.

The authors wish to give their special thanks to Prof. Dr. Masahiko Ohsawa, and to Ms. Cindy Q. Tang who, through careful reading of the manuscript, did much to clarify and organize the presentation. And we also thank Dr. Keiichi Oono for his valuable advice and suggestions. The funds for this research were provided by the Nature Conservation Society of Japan (NACS-J).

Study site and methods

Study site

Mt. Emei (3099 m a.s.l., 29° 34.5' N, 103° 21.5' E) is located in south-central Sichuan, China. The mean annual temperature is 17.2℃ and 3.0℃ for Emeishan City (a foothill) and Jinding (one peak of this mountain), respectively. Mean annual precipitation is 1528 mm and 1756 mm, respectively. The soil types of Mt. Emei are diverse, including yellow soil, yellow-brown soil, deep brown soil and podzolic soil in an altitudinal order.

(Sichuan School of Chinese Materia Medica, Emeishan, China)

Methods

We collected samples from the field for most species, and prepared dry herbarium specimens to confirm our identification. The specimens were deposited in the Department of Botany, Sichuan School of Chinese Materia Medica, Emeishan, China. We followed the three forest zones clarified by Tang & Ohsawa (1997), namely 1) the evergreen broad-leaved forest zone at 750-1500 m, 2) the mixed forest zone at 1500-2500 m, 2a) the evergreen and deciduous broad-leaved mixed forests at 1500-2000 m, 2b) the broad-leaved and coniferous forests at 2000-2500 m, and 3) the coniferous forest zone at 2500-3099 m. Based on this principal pattern of vegetation distribution, we carried out our own investigation and observation for drawing the vegetation map of Mt. Emei. The dominants were decided by species abundance, i.e., the number of individuals, and communities were named by their dominant species.

Results and discussion

The plant species and their distribution

There were 1294 plant species in 183 families, including 80 pteridophyte species in 33 families and 1214 phanerogamic species in 150 families (Table 1). Among the 1294 phanerogamic species, there were 299 evergreen tree species, 245 deciduous tree species, 634 herbaceous species and 116 liana species. Among all the plants, 492 species were endemic to China, 79 species were endemic to Sichuan, 101 species were endemic to Mt. Emei, 882 species were medicinal, 51 species were cultivated.

We divided Mt. Emei into the following four segments; alpine (3000-3099 m), subalpine (2070-3000 m), middle montane (1000-2070 m), and low montane (600-1000 m). There were 103 species at 3000-3099 m, 271 species at 2070-3000 m, 897 species at 1000-2070 m, 851 species at 600-1000 m. Relic and endangered plants were abundant below 2000 m. Most of the plant species were confined to only one segment or two segments. Only a few plants were distributed in three segments.

The important plant species and their distribution

There were 361 important plant species belonging to 114 families (Table 1). Of the 361 species, 28 were ranked as important species for conservation in China (Gao & Wu 1989), 101 were endemic to this mountain. 351 species were ranked as rare species because they were very much limited both in distribution and in number of individuals. 265 plant species are considered as rapidly-reducing species by comparing the records from 1975 to 1998. The reduced occurrence results from two major causes, i.e. a) many canopy trees were cut down in the low and middle altitudinal zones during 1958-1975, meanwhile many herbs under the canopy trees also died when they lost their dependent conditions, b) many medicinal plants were picked or uprooted to be used as traditional Chinese medicine during 1966-1976.

The principal plant communities

The vegetation map is shown in Figure 1. In the map, twelve plant communities were classified as follows:

1. The evergreen broad-leaved forest zones at 600-1500 m

1.1 *Phoebe-Machilus* community

This community was distributed around the temples and in the gully below 1100 m. The canopy trees were constituted by *Phoebe zhennan* and *Machilus pingii*. The canopy coverage was 50%-70%. The stems of both *Phoebe zhennan* and *Machilus pingii* were 30 m in maximum height and 40 cm in DBH on an average. Some evergreen species, i.e. *Machilus microcarpa* var. *omeiensis*, *Phoebe chinensis*, *P. sheareri* var. *omeiensis*, *Turpinia affinis*, *Ilex macrocarpa*, *Castanopsis hystrix* and *Symplocos botryantha* were found in the subcanopy. The shrub layer was mainly comprised of *Aucuba chinensis* subsp. *omeiensis*, *Eurya brevistyla*, *Viburnum brachybotryum*, *Ardisia crenata* and *Maesa montana*. The ground layer was mainly constituted by *Begonia limprichtii*, *Elatostema* spp., *Selaginella* spp. and some pteridophyte species.

1.2 *Michelia-Illicium* community

This community was distributed at 850-1100 m. The canopy was dominated by *Michelia martinii* and *Illicium henryi* with maximum height of 33 m and an average of DBH 45 cm. However, some gullies were dominated by *Ficus henryi* of 20 m in height and 30 cm in DBH on an average. The subcanopy layer was constituted by *Ficus henryi*, *Lindera pulcherrima* var. *hemsleyana*, *Sloanea hemsleyana*, *Phoebe zhennan*, *Acer fabri*, *Machilus ichangensis*, *Lithocarpus spicatus* and *Nothophoebe cavaleriei*. The shrub layer was composed of *Aucuba chinensis* subsp. *omeiensis*, *Pittosporum daphniphylloides*, *Ficus lacoratifolia* and *Rubus* spp. The ground

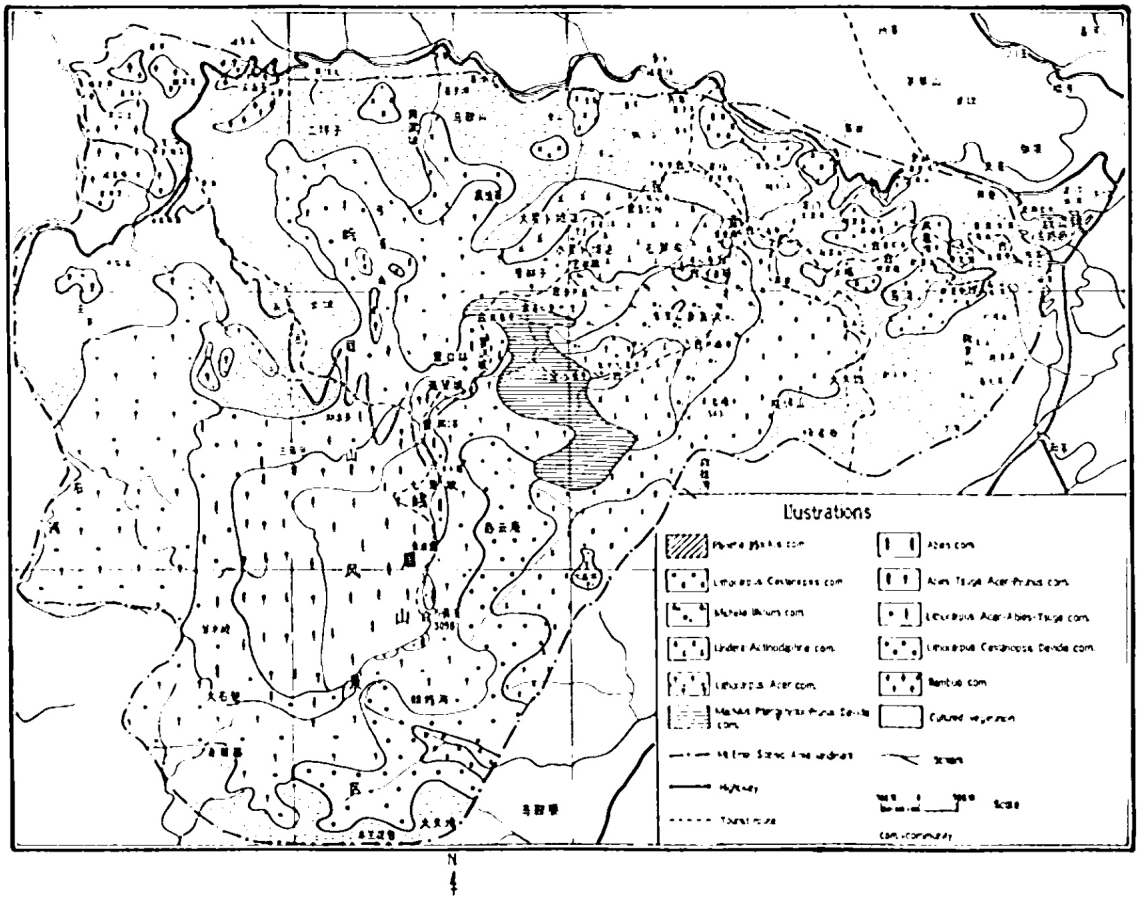


Figure 1. The map of vegetation of Mt. Emei, Sichuan, China.

layer was mainly formed by *Reineckia carnea, Elatostema* spp. and some pteridophyte species.

1.3 *Lithocarpus-Castanopsis* community

The community was distributed at 1200-1500 m. The canopy coverage was 40%-90%. The trees were 15-25 m in height and 20-25 cm in DBH. The canopy layer was constituted by *Lithocarpus cleistocarpus* and *Castanopsis platyacantha*. Other evergreen broad-leaved species, i.e. *Castanopsis ceratacantha, Quercus oxyodon, Lithocarpus viridis, Machilus pingii, Nothaphoebe cavaleriei, Cinnamomum wilsonii, Gordonia acuminata, Manglietia szechuanica, Acer fabri* and *Symplocos ernestii* composed the subcanopy layer. In the subcanopy layer, there were also some deciduous trees, such as *Acer maximowiczii, A. franchetii, Euptelea pleiospermum* and *Engelhardtia roxburghiana*. The shrub layer was composed of *Lindera setchuenensis, Actinodaphne cupularis, Litsea populifolia, Dichroa febrifuga* and *Zanthoxylum planispinum*. The ground vegetation was mainly composed of *Iris japonica, Ophiopogon bockianus, Microsorium fortunei, Coniogramme intermedia* and *Woodwardia unigemmata*. Lianas were also found, such as *Millettia dielsiana, Hedera nepalensis* var. *sinensis, Actinidia coriacea*, some of which climbed the stems of shrub, subcanopy and canopy trees.

1.4 *Lindera-Actinodaphne community*

This community was distributed at 1100-1400 m. The canopy coverage was 70%-90%. The stems were 20 m in height and 25 cm in DBH on an average. The forest canopy was dominated by *Lindera megaphylla, L. pulcherrima* var. *hemsleyana* and *Actinodaphne omeiensis*. The subcanopy layer was composed of *Daphniphyllum macropodum, Illicium henryi, Manglietia szechuanica, Nothaphoebe cavaleriei, Cinnamomum longepaniculatum* and *Quercus myrsinaefolia*. Some deciduous trees such as *Euptelea pleiospermum, Celtis vandervoetiana, Cornus controversa* were found in both canopy and subcanopy layers. The shrub layer was composed of *Schefflera delavayi, Stachyurus* yunnanensis, *Ilex chieniana, Dendrobenthamia capitata* and *Prunus trichostoma*. The ground layer was mainly formed by *Pilea notata* and some pteridophyte species.

2. The mixed forest zone at 1500-2500 m

2.1 *Machilus-Pterostyrax-Prunus-Davidia* community

This rather complex community dominated by many species was distributed at 1400-1600 m. The canopy coverage was 70%-80% which was constituted by *Machilus pingii, Pterostyrax psilophylla, Prunus brachypoda* and *Davidia involucrata*. Stems were 15-20 m in height, c. 20 cm in DBH. The subcanopy layer was shared by evergreen and deciduous trees, such as *Acer maximowiczii, Rehderodendron macrocarpum, Prunus grayana, Lithocarpus viridis, Lindera pulcherrima* var. *hemsleyana, L. prattii, Aesculus wilsonii, Decaisnea fargesii* and *Cornus controversa*. The shrub layer was composed of *Rhododendron argyrophyllum, Enkianthus chinensis* and *Sabia schumanniana*. The ground layer was mainly formed by *Oxalis griffithii, Impatiens omeiana, Elatostema* spp. and some pteridophyte species.

2.2 *Lithocarpus-Acer* community

This community was distributed at 1600-2000 m. The canopy coverage was 50%-60%, and was constituted by *Lithocarpus cleistocarpus* and *Acer flabellatum*. The subcanopy layer was composed of *Schima sinensis, Pterocarya insignis, Juglans cathayensis, Carpinus fangiana, Tilia tuan* and *Cornus controversa*. The shrub layer was mainly composed of *Decaisnea fargesii* and *Sinarundinaria chungii*. The ground layer was mainly formed by *Hepatica yamatutai, Oxalis griffithii, Polygonum* spp. and some pteridophyte species.

2.3 *Lithocarpus-Castanopsis-Davidia* community

This community was distributed at 1650-1900 m. The canopy coverage was 70%-80%. The stems were 15-25 m in height and 30-35 cm in DBH. The evergreen trees such as *Lithocarpus cleistocarpus, Castanopsis platyacantha, C. ceratacantha, Nothaphoebe cavaleriei, Litsea elongata* and *Quercus oxyodon* were found in both canopy and subcanopy. Deciduous *Davidia involucrata, Tetracentron sinense, Cercidiphyllum japonicum* var. *sinense, Euptelea pleiospermum* and *Acer davidii* also occurred in both canopy and subcanopy. The shrub layer was composed of *Ilex yunnanensis, Camellia pitardii, Nothopanax davidii, Hydrangea villosa, Stachyurus chinensis, Arundinaria fangiana* and *Decaisnea fargesii*. The ground layer was mainly formed by *Impatiens omeiana* and *Urtica fissa*.

2.4 *Lithocarpus-Acer-Abies-Tsuga* community

This community was distributed at 2000-2300 m. The emergent layer (20%-30% in coverage) was constituted by *Abies fabri* and *Tsuga chinensis*. The canopy layer (40%-50% in coverage) was mainly constituted by *Lithocarpus cleistocarpus, Acer flabellatum* and *Taxus chinensis*. The subcanopy was comprised of *Acer maximowiczii, Prunus pilosiuscula, P. grayana* and *Pterocarya insignis*. The shrub layer was composed by *Enkianthus chinensis, Litsea veitchiana, L. cubeba, Rhododendron calophytum* and *R. strigillosum*. The ground layer was mainly formed by *Arundinaria fangiana, Oxalis griffithii* and *Impatiens omeiana*.

2.5 *Abies-Tsuga-Acer-Prunus* community

This community was distributed at 2300-2500 m. The canopy coverage was 70%-80%, and was dominated by *Abies fabri, Tsuga chinensis, Acer flabellatum, A. maximowiczii* and *Prunus grayana*. The subcanopy and shrub layers were composed of *Acer laxiflorum, Betula luminifera, Sorbus wilsoniana, Meliosma cuneifolia, Viburnum cordifolium, Rhododendron argyrophyllum, R. pachytrichum, Salix longiflora, Rhododendron* spp., *Ribes* spp. and *Rubus* spp. The ground layer was mainly formed by *Polygonum suffultum, Arundinaria fangiana, Cacalia tangutica, etc.*

3. The coniferous forest zone at 2500-3099 m

Abies community

The *Abies* community was distributed at 2500-3099 m. Stems were 28 cm in mean DBH and 18 m in mean height. The canopy coverage was 60%-90%. The subcanopy and shrub layers were composed of *Salix luctuosa, S. magnifica, Sorbus hemsleyi, S. wilsoniana, Spiraea* spp, *Ribes* spp., *Rhododendron ambiguum* and *R. faberi*. The ground layer was mainly formed by *Polygonum* spp., *Arundinaria fangiana, etc.*

4. The bamboo community and agricultural land at 550-750 m

There were bamboo communities around low altitudinal areas such as Yangchafong, Tianpingzi and Liheba, and some rice and/or vegetable fields in the lowest areas below 750 m.

Methods of preservation and sustainable use of plant resources

At present, nature conservation on Mt. Emei is not as good as it should be. We have proposed tentatively eight sites for preservation of the relic, endangered, endemic, rare and rapidly-reducing plant species (Fig. 2). The local people and tourists should not be permitted to enter the eight sites.

(1) Site 1 with *c.* 100 ha in area at Bao Guo Si around 600-700 m. There are 47 species to be preserved, such as *Phoebe zhennan, Alsophila spinulosa, Angiopteris omeiensis, Piper emeiense, Litsea xiangliaoshu, Zanthoxylum*

micranthum, Zingiber longyanjiang, Tropidia emeishanica, Ardisia jiajiangensis, Reineckia ercihua, etc.

(2) Site 2 with *c.* 40 ha in area at Wan Lian Si and Bai Long Dong around 700-1000 m. There are 18 species to be preserved, such as *Phoebe zhennan, Actinodaphne trichocarpa, Tapiscia sinensis, Camellia longicarpa, Dendrobenthamia emeiensis, Porana sinensis, Ehretia dicksonii, Lonicera tragophylla, Acorus xiangyeus, Streptolirion volubile, etc.*

(3) Site 3 with *c.* 70 ha in area at Xi Shin Shuo and Chang Lao Ping around 1400-1600 m. There are 24 species to be preserved, such as *Cephalotaxus oliveri, Salix omeiensis, Michelia wilsonii, Phoebe chinensis, Pittosporum omeiensis, Yinquania oblonga, Emmenopterys henryi, Calanthe emeishanica, Smilacina henryi, Scutellaria omeiensis, etc.*

(4) Site 4 with *c.* 80 ha in area at Da Ping around 800-1600 m. There are 48 species to be preserved, such as *Struthiopteris eburnea, Amentotaxus argotaenia, Euptelea pleiospermum, Hepatica yamatutai, Manglietia szechuanica, Euaraliopsis emeiensis, Pedicularis pteridifolia, Hemsleya omeiensis, Anoetochilus emeiensis, etc.*

(5) Site 5 with *c.* 80 ha in area at Hong Chun Ping around 1200-1500 m. There are 52 species to be preserved, such as *Asplenium prolongatum, Dysosma versipellis, Parakmeria omeiensis, Lysionotus wilsonii, Aspidistra omeiensis, Indocalamus emeiensis, Thalictrum omeiense, Michelia wilsonii, Toona sureni, Marsdenia carnea, etc.*

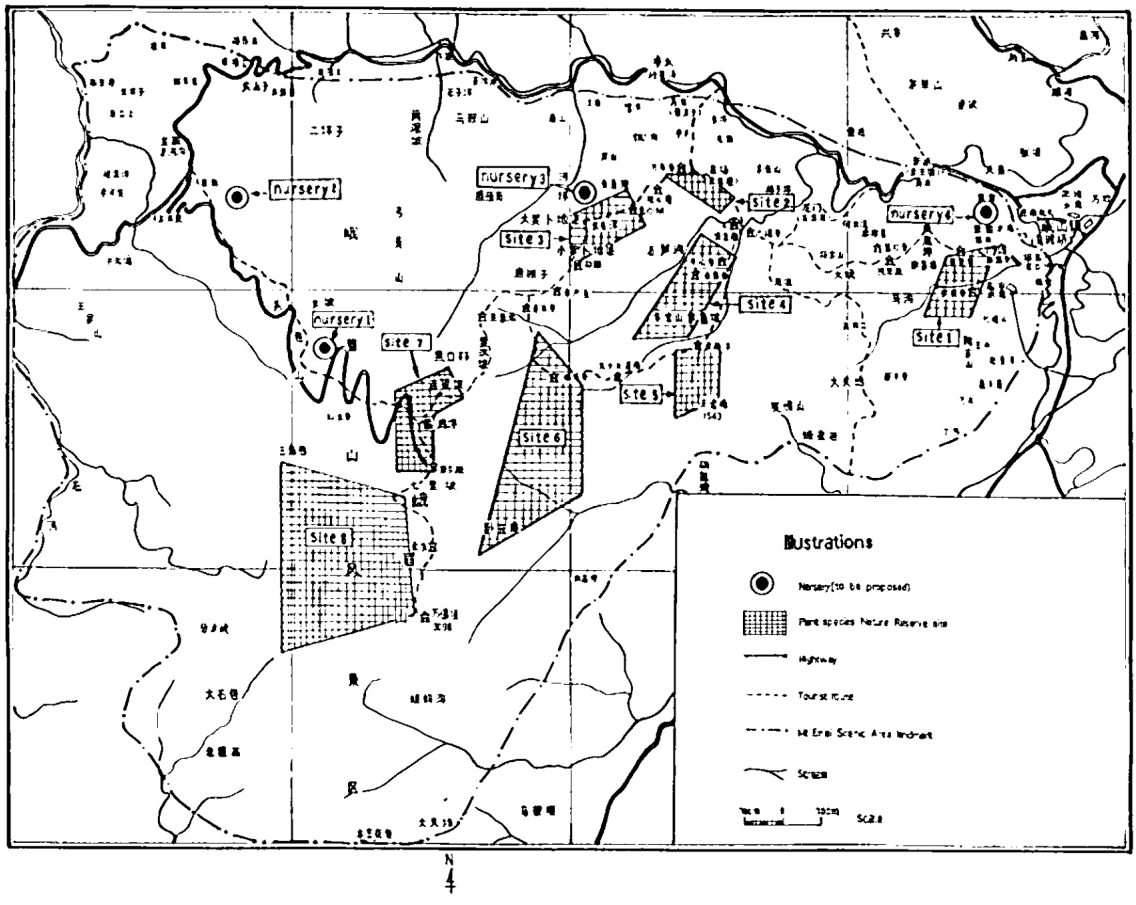


Figure 2. The map of the proposed nature reserves for important plant species in Mt. Emei.

(6) Site 6 with *c.* 400 ha in area at San Xiao Dong, Jiu Lao Dong and Xian Feng Si around 1500-1800 m. There are 35 species to be preserved, such as *Antrophyum obovatum, Aristolochia tuberosa, Coptis omeiensis, Cercidiphyllum japonicum* var. *sinense, Magnolia sargentiana, Tetracentron sinense, Bergenia emeiensis, Davidia involucrata, Vaccinium omeiense, Hanceola omeiensis, etc.*

(7) Site 7 with *c.* 100 ha in area at Lei Dong Ping around 2300-2600 m. There are 23 species to be preserved, such as *Taxus chinensis, Kingdonia uniflora, Aralia fargesii, Angelica omeiensis, Rhododendron williamsianum, Swertia emeiensis, Adoxa omeiensis, Arisaema omeiense, Tupistra tui, Dipelta yunnanensis, etc.*

(8) Site 8 with *c.* 500 ha at Tai Zi Ping and Ming Yue An around 2300-2850 m. There are 25 plant species to be preserved, such as *Sabina squamata, Botrychium lunaria, Paeonia mairei, Arabis emeiensis, Cassiope selaginoides, Gentiana omeiensis, Morina bulleyana, Tricyrtis bakeri, Fritilliaria crassicaulis, Gymnadenia emeiensis, etc.*

Many medicinal and important plants are worthy to be transplanted to other regions having conditions approximating those of the original sites for sustainable use, ornament and education. We propose to establish four nurseries for cultivating their seedlings (Fig. 2). We think the nurseries could reduce the pressure for those plants being subjected to picking and digging by local people and tourists.

(1) Nursery 1 at Shuang Shui Jing for cultivating seedlings of such species as *Rhododendron faberi, R. ambiguum, Abies fabri, Tsuga chinensis, Taxus chinensis, Fritilaria crassicaulis, Gentiana omeiensis* and *Cinnamomum mairei.*

(2) Nursery 2 at Nong Dong for cultivating seedlings of such species as *Davidia involucrata, Cercidiphyllum japonicum* var. *sinense, Tetracentron sinense, Michelia wilsonii, Parakmeria omeiensis, Rehderodendron macrocarpum, Emmenopterys henryi* and *Dalbergia hupeana.*

(3) Nursery 3 at Heping and Bei Yan Wan for cultivating seedlings of such species as *Dalbergia hupeana, Amentotaxus argotaenia, Toona sinensis, Cephalotaxus oliveri* and *Phoebe chinensis.*

(4) Nursery 4 at Huang Wan for cultivating seedlings of such species as *Phoebe zhennan, Ginkgo biloba, Eucommia ulmoides, Engelhardtia roxburghiana* and *Camellia* spp.

References

Gao, B-C. and Wu, J-L. 1989. The rare and endangered plants of Sichuan. Sichuan Nations Press, Chengdu.

Institute of Botany, Academia Sinica. 1972-1976. Iconographia Cormophytorum Sinicorum. No. 1-5. Chinese Science Press, Beijing. (in Chinese)

Li, X-G. 1984. The preliminary investigation on vertical distribution of vegetation on Emei Mountain, Sichuan Province. Acta Phyt. Geob. Sinica (1): 52-66. (in Chinese)

Tang, C. Q. and Ohsawa, M. 1997. Zonal transition of evergreen, deciduous and coniferous forests along the altitudinal gradient on a humid subtropical mountain, Mt. Emei, Sichuan, China. Plant Ecology 133: 63-78.

Zhang, S-L. and Zhu, Z-Y. 1981. A study of materia medica on Mt. Emei. No. 1. Sichuan Shcool of Chinese Materia Medica Press, Emei. (in Chinese)

Zhu, Z-Y. 1984. Two new species of *Hedychium* from Emeishan. Acta Botanica Yunnanica 6 (1): 63-66. (in Chinese)

Zhu, Z-Y. 1988. The rare and endangered plants of Emeishan. Plants 5:6. (in Chinese)

Zhu, Z-Y. 1988-1997. Medicinal plants of Emeishan. Bulletin of Sichuan School of Chinese Materia Medica. No. 1-30. Sichuan School of Chinese Materia Medica Press, Emei. (in Chinese)

Table 1. Checklist of the vascular plants in Mt. Emei.

Species considered to be important for conservation are presented in bold italic. The families are arranged by the order of "Iconographia Cormophytorum Sinicorm" (Institute of Botany, Academia Sinica, 1972-76). Life form (AH, annual herb; BH, biennial herb; C, cavity stalk; CT, canopy tree; DCOT, deciduous coniferous canopy tree; DS, deciduous broad-leaved shrub; DST, decidous broad-leaved subcanopy tree; DSTS, deciduous broad-leaved subcanopy tree or shrub; ECOT, evergreen coniferous canopy tree; ECS, evergreen coniferous shrub; ECT, evergreen broad-leaved canopy tree; ES, evergreen broad-leaved shrub; EST, evergreen broad-leaved subcanopy tree; ESTS, evergreen broad-leaved subcanopy tree or shrub; ET, evergreen tree; H, herb; HL, herbal liana; PH, perennial herb; S, shrub; WL, woody liana). Altit. distr., Altitudinal distribution (0, 600-1000m; 1, 1000-2070m; 2, 2070-3000m; 3, 3000-3099m) with abundance class (r, rare; —, frequent; =, abundant; ≡, dominant). CM, cultivated (C) or medicinal plant (M). Imp. reason, reason for importance. I, important conservation species designated by Chinese government; En, Endemic sp. (*, endemic to Mt. Emei; △, endemic to Sichuan; ○, endemic to China); Ra, rare species; Re, rapidly-reducing species.

Family / Species	Life form	Alut.distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason I	En	Ra	Re	Chinese name
1. Psilotaceae											
Psilotum nudum (L.) Gris	H	r	r	·	·	M			*	*	松叶蕨
2. Lycopodiaceae											
Lycopodium clavatum L.	H	·	r	·	·	M					石松
L. cernuum L.	H	r	·	·	·	M					垂枝蛇松
L. serratum Thunb.	H	r	r	·	·	M			*	*	千层塔
L. omeiense Ching et Kung	H	r	·	·	·			*	*		峨眉石松
3. Selaginellaceae											
Selaginella uncinata (Desv.) Spring	H	=	·	·	·	M		○			翠云草
4. Equisetaceae											
Equisetum arvense L.	H	=	—	·	·	M					问荆
E. ramosissimum Desf.	H	r	·	·	·	M					节节草
5. Ophioglossaceae											
Ophioglossum thermale Kom.	H	·	r	·	·	M	*		*		狭叶瓶尔小草
6. Botrychiaceae											
Botrychium lunaria (L.) Sw.	H	·	·	r	r	M			*	*	扇羽阴地蕨
B. ternatum (Thunb.) Sw.	H	r	r	r	·	M			*	*	阴地蕨
7. Angiopteridaceae											
Angiopteris omeiensis Ching	H	r	·	·	·	M		○	*		峨眉观音座莲
A. sinica Ching	H	r	·	·	·	M					中华观音座莲
8. Osmundaceae											
Osmunda japonica Thunb.	H	—	·	·	·	M					紫萁
O. claytoniana L.	H	—	·	·	·						绒紫萁
9. Plagiogyriaceae											
Plagiogyria distinctissima Ching	H	—	—	·	·	M		○			镰叶瘤足蕨
10. Lygodiaceae											
Lygodium japonicum (Thunb.) Sw.	HL	—	—	·	·	M					海金砂
11. Gleicheniaceae											
Dicranopteris dichotoma (Thunb.) Bernh.	H	=	=	·	·	M					铁芒萁
Hicriopteris glauca (Thunb.) Ching	H	=	=	·	·						里白
H. chinensis (Ros.) Ching	H	=	=	·	·			○			中华里白
H. omeiensis (Ros.) Ching	H	=	·	·	·			○			峨眉里白
12. Hymenophyllaceae											
Vandenboschia naseana (Christ) Ching	H	r	r	·	·	M		○			瓶斗孢蕨
13. Lindsaeaceae											
Stenoloma chusanum (L.) Ching	H	r	—	·	·	M					乌蕨
14. Davalliaceae											
Nephrolepis cordifolia (L.) Ching	H	r	r	·	·	M				*	肾蕨
15. Pteridaceae											
Pteris nervosa Thunb.	H	r	·	·	·	M					大井口边草
P. multifida Povr	H	r	·	·	·	M					凤尾草
P. semipinnata L.	H	r	·	·	·	M					半边蕨
P. vittata L.	H	=	=	·	·	M					蜈蚣草
Pteridium aquilinum var. latiusculum (D.) Und.	H	=	=	=	·	M					蕨萁
16. Sinopteridaceae											
Onychium japonicum (Thunb.) Kze.	H	=	—	·	·	M					日本乌蕨
17. Adiantaceae											
Adiantum capillus-veneris L.	H	r	—	·	·	M					铁线蕨
A. flabellulatum L.	H	r	r	·	·	M					扇叶铁线蕨
A. pedatum L.	H	r	r	·	·	M					掌叶铁线蕨
18. Gymnogrammaceae											
Coniogramme affinis (Wall.) Ching	H	r	—	·	·	M					尖叶凤丫蕨
C. intermedia Hier.	H	r	—	·	·						普通凤丫蕨
19. Athyriaceae											
Diplazium lanceum (Thunb.) Presl.	H	r	r	·	·	M					单叶双盖蕨
D. zeylanicum (Hook.) Moore	H	r	·	·	·	M			*	*	裂叶双盖蕨
Lunathyrium acrostichoides (Sw.) Ching	H	r	r	·	·	M					蛾眉蕨
20. Aspleniaceae											
Asplenium prolongatum Hook.	H	r	r	·	·	M			*	*	长叶铁角蕨
A. trichomanes L.	H	r	r	·	·						铁角蕨
21. Thelypteridaceae											
Abacopteris penangiana (Hook.) Chang	H	—	—	·	·	M					坡针新月蕨
Glaphylopteridopsis erubescens (Wall.) Chung	H	—	·	·	·			○			方秆蕨
Leptogramma scallani (Christ) Ching	H	—	·	·	·						峨眉茯蕨
Hypodematium crenatum (Forsk.) Kuhn	H	—	—	·	·	M					肿足蕨
22. Blechnaceae											
Blechnum orientale L.	H	r	r	·	·	M			*		乌毛蕨
Woodwardia japonica (L.f.) Sm.	H	—	—	·	·	M					狗脊蕨
W. unigemmata (Mak.) Nakai	H	—	—	·	·	M					单芽狗脊
Struthiopteris eburnea (Christ) Ching	H	r	r	·	·	M		○	*		荚囊蕨
23. Onocleaceae											
Matteuccia struthiopteris (L.) Tod.	H	·	r	·	·	M			*		荚果蕨
24. Woodsiaceae											
Woodsia polystichoides Eat.	H	r	·	·	·	M					耳羽岩蕨
25. Cyatheaceae											
Alsophila spinulosa (Wall.) Tryon	ET	r	·	·	·	M	*	○	*	*	桫椤
Gymnosphaera metteniana (Hance) Tag.	H	r	·	·	·						华南黑桫椤
26. Dryopteridaceae											
Cyrtomium falcatum (L.f.) Presl.	H	—	—	·	·	M					全缘贯众
C. fortunei J.Sm	H	—	—	·	·	M					贯众
Polystichum omeiense C.Chr.	H	·	·	·	·	M		○			峨眉耳蕨
27. Lomanopsidaceae											
Bolbitis heterochita (Presl) Ching	H	—	·	·	·	M					长叶实蕨

Table 1 (continued)

Family / Species	Life form	Altit.distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason I	En	Ra	Re	Chinese name
28. Polypodiaceae											
Drymotaenium miyoshianum (Mak.) Mak.	H	r	r	·	·	M					纹带蕨
Drynaria baronii (Christ) Diels	H	r	r	·	·	M		○			中华槲蕨
D. fortunei (Kze.) J.Sm.	H	—	—	·	·	M					槲蕨
Lepidogrammitis drymoglossoides (Bak.) Ching	H	—	—	·	·	M		○			抱石莲
L. omeiensis Ching	H	—	—	·	·			○			峨眉抱石莲
Lepisorus pseudoundus Ching	H	r	r	·	·			○			长瓦韦
L. thunbergianus (Kaulf) Ching	H	—	—	·	·	M					瓦韦
Microsorum fortunei (Moor.) Ching	H	—	—	·	·	M					福氏星蕨
Neocheiropteris palmatopedata (Bak.) Chr.	H	r	r	·	·	M	*	○	*	*	扇蕨
Neolepisorus ovatus (Bedd.) Ching	H	—	—	·	·	M					箭蕨
N. ovatus f. deltoidea (Bak.) Ching	H	—	r	·	·	M		○			三角叶箭蕨
Phymatodes hastata (Thunb.) Ching	H	r	·	·	·	M					金鸡蕨
Polypodium amoenum Wall.	H	r	r	·	·	M		○			友水龙骨
P. nipponicum Mett.	H	—	—	·	·	M					水龙骨
Pyrrosia calvata (Bak.) Ching	H	—	—	·	·	M					光石韦
P. drakeana (Fr.) Ching	H	r	—	·	·	M		○			毡毛石韦
P. petiolosa (Chr.) Ching	H	r	r	·	·	M		○			有柄石韦
P. lingua (Thunb.) Farw.	H	—	—	·	·	M					石韦
29. Loxogrammaceae											
Loxogramme chinensis Ching	H	·	r	·	·	M			*	*	中华剑蕨
L. salicifolia (Mak.) Mak.	H	·	r	·	·						柳叶剑蕨
30. Antrophyaceae											
Antrophyum obovatum Bak.	H	r	r	·	·	M		○	*	*	长柄车前蕨
31. Marsileaceae											
Marsilea quadrifolia L.	H	=	·	·	·	M					苹
32. Salviniaceae											
Salvinia natans (L.) All.	H	=	·	·	·	M					槐叶苹
33. Azollaceae											
Azolla imbricata (Roxb.) Nakai	H	=	·	·	·	M					满江红
1. Cycadaceae											
Cycas revaluta Thunb.	ET	r	·	·	·	CM					苏铁
C. szchuanensis Cheng et L.K.Fu	ET	r	·	·	·	CM		*	*		四川苏铁
2. Ginkgoaceae											
Ginkgo biloba L.	DCT	r	·	·	·	CM	*	○	*		银杏
3. Pinaceae											
Abies fabri (Mast.) Craib	ECOT	·	r	=	—	M		△			冷杉
Pinus massoniana Lamb.	ECOT	=	·	·	·	M					马尾松
Tsuga chinensis (Franch.) Pritz.	ECOT	·	r	—	·			○			铁杉
4. Taxodiaceae											
Cryptomeria fortunei Hooib.	ECOT	r	—	·	·	CM					柳杉
Cunninghamia lanceolata (Lamb.) Hook.	ECOT	=	—	·	·	M					杉木
Metasequoia glyptostroboides Hu et Cheng	DCOT	=	·	·	·	C					水杉
5. Cupressaceae											
Cupressus funebris Endl.	ECOT	—	·	·	·	M					柏木
Platycladus orientalis (L.) Franco	ECS	r	·	·	·	CM		○			侧柏
Sabina chinensis (L.) Antoine	ECOT	r	·	·	·	CM					圆柏
S. squamata (Buch.-Hamilt.) Ant.	ECS	·	·	·	r				*		高山柏
6. Podocarpaceae											
Podocarpus macrophyllus (Thunb.) D.Don	ECOT	r	·	·	·	M					罗汉松
P. neriifolius D.Don	ECOT	r	·	·	·	M			*		竹叶罗汉松
7. Cephalotaxaceae											
Cephalotaxus fortunei Hook.f.	ECOT	·	r	·	·	M					三尖杉
C. oliveri Mast.	ECS	·	r	·	·	M	*		*		篦子三尖杉
8. Taxaceae											
Taxus chinensis (Pilg.) Rehd.	ECOT	·	r	—	·	M		△	*		红豆杉
Amentotaxus argotaenia (Hance) Pilger	ECS	·	r	·	·		*	○	*	*	穗花杉
9. Saururaceae											
Gymnotheca involucrata Pei	PH	r	r	·	·	M			*	*	白苞裸蒴
Houttuynia cordata Thunb.	PH	=	=	·	·	M					蕺菜
H. emeiensis Z.Y.Zhu et S.L.Zhang	PH	r	r	·	·	M		△	*	*	峨眉蕺菜
Saururus chinensis (Lour.) Baill	PH	r	·	·	·	M					三白草
10. Piperaceae											
Piper emeiensis Y.C.Tseng	WL	—	r	·	·	M		*	*	*	峨眉胡椒
P. mantinii DC.	WL	—	r	·	·	M					西南胡椒
Piperomia reflexa (L.f.) A.Dietr.	AH	r	r	·	·	M			*	*	豆瓣绿
11. Chloranthaceae											
Chloranthus holostegius (H.-M) Pei et Shan	PH	r	r	·	·	M					全缘金粟兰
C. henryi Hemsl.	PH	r	r	·	·	M					宽叶金粟兰
C. sessilifolius K.F.Wu	PH	r	r	·	·	M		△			四川金粟兰
Sarcandra glabra (Thunb.) Nakai	ES	—	r	·	·	M					草珊瑚
12. Salicaceae											
Populus adenopoda Maxim.	DCT	r	·	·	·	CM					响叶杨
Salix babylonica L.	ECT	r	·	·	·	CM					垂柳
S. hsinhsuaniana Fang	DS	·	·	·	=			△			金顶柳
S. longiflora Wall. ex Anderss.	DSTS	·	r	r	·						长花柳
S. luctuosa Levl.	DS	·	r	r	·			△			丝毛柳
S. magnifica Heml.	DCT	·	·	—	—						壮丽柳
S. wallichiana Anderss.	DSTS	·	—	·	·						皂柳
S. omeienesis Schneid.	DCT	·	r	·	·			*	*		峨眉柳
13. Juglandaceae											
Engelhardtia roxburghiana Wall.	ECT	=	—	·	·						黄杞
Platycarya strobilacea Sieb. et Zucc.	DCT	=	=	·	·	M					化香树
Juglans cathayensis Dode	DCT	r	r	r	·	M					野胡桃
J. regia L.	DCT	=	—	·	·	CM					胡桃
Pterocarya insignis Rehd et Wils	DCT	·	r	r	·			○			华西枫杨
P. stenoptera C.DC.	DCT	=	·	·	·	M					枫杨
P. hupehensis Skan	DCT	·	r	·	·						湖北枫杨
14. Betulaceae											
Alnus cremastogyne Burkill	DCT	≡	=	·	·	M					桤木
Betula cylindrostachya Lindl.	DCT	·	·	·	·						长穗桦
B. luminifera H.Winkl.	DCT	·	·	·	·						亮叶桦
B. potaninii Batal.	DSTS	·	·	—	·			△			糙桦
Carpinus fangiana Hu	DST	·	—	·	·			○	*		方氏鹅耳枥
C. mollioma Hu	DST	·	r	·	·						毛叶鹅耳枥
Corylus ferox Wall.	DCT	·	r	·	·			○			刺榛
C. ferox Wall. var. thibetica (Batal.) Franch.	DCT	·	r	r	·			○			藏刺榛
15. Fagaceae											
Castanea mollissima Bl.	DCT	=	—	·	·	M					板栗
C. henryi (Skam) Rehd. et Wils.	DCT	=	—	·	·	M					锥栗
Castanopsis ceratacantha Rehd. et Wils.	ECT	—	r	·	·			○			瓦山栲
C. hystrix A.DC.	ECT	—	r	·	·						刺栲

Table 1 (continued)

Family / Species	Life form	Alut.distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason I	En	Ra	Re	Chinese name
Castanopsis platyacantha Rehd. et Wils.	ECT	·	═	r	·			○			扁刺栲
Quercus myrsinaefolia Bl.	DST	═	r	·	·						小叶岗
Q. oxyodon Miq	EST	·	—	·	·						麻栎
Q. glandulifera Bl.	DCT	═	·	·	·						大叶岗
Lithocarpus cleistocarpus Rehd. et Wils.	ECT	·	═	—	·						全苞石栎
L. spicatus Rehd. et Wils.	ECT	·	—	—	·						粗穗石栎
L. viridis Rehd. et Wils.	ECT	·	—	·	·						绿叶石栎
16. Ulmaceae											
Celtis bungeana Bl.	DCT	r	·	·	·						小叶朴
C. vandervoetiana Schneid.	DCT	·	r	·	·						西川朴
Trema orientalis (L.) Bl.	EST	r	·	·	·						山黄麻
17. Moraceae											
Broussonetia papyrifera (L.) Vent.	DCT	—	·	·	·	M					构树
B. kazinoki Sieb. et Zucc.	DS	═	·	·	·	M					小构树
Cudrania tricuspidata (Carr.) Bur.	EST	—	·	·	·	M					柘树
Ficus henryi Warb.	ECT	═	—	·	·			○			小叶榕
F. heteromorpha Hemsl.	ES	—	·	·	·	M					异叶榕
F. laceratifolia Levl. et Vant	ES	—	·	·	·	M					裂叶榕
F. lacor Buch.-Ham.	ECT	—	·	·	·	M		○			黄葛树
F. tikoua Bur.	WL	—	·	·	·	M					地瓜藤
F. martinii Levl. et Vant	ES	—	·	·	·	M		○			爬藤榕
Humulus scandens (Lour.) Merr.	HL	═	·	·	·	M					律草
Morus alba L.	DSTS	═	·	·	·	CM					桑
M. australis Poir	DCT	r	·	·	·	M					鸡桑
18. Urticaceae											
Debregeasia edulis (Sieb. et Zucc.) Wedd.	ES	═	·	·	·	M					水麻
Elatostema spp.	PH	═	═	—	·	M					楼梯草
Lecanthus wallichii Wedd.	PH	═	═	·	·						假楼梯草
Memorialis hirta (Bl.) Wedd.	PH	═	—	·	·	M					糯米草
Pilea notata C.H.Wright	PH	═	═	·	·						冷水花
Urtica fissa Pritz.	PH	═	—	·	·	M					活麻
19. Proteaceae											
Grevillea robusta A.Cunn.	DCT	—	·	·	·	M					银桦
20. Olacaceae											
Schoepfia emeiensis Z.Y.Zhu	EST	—	—	·	·	M		*	*	*	峨眉香艾木
21. Loranthaceae											
Loranthus yadoriki Sieb.	S	—	—	·	·	M					毛叶桑寄生
Macrosolen cochinchinensis (Lour.) Van Tiegn.	S	—	—	·	·	M					鹤花
Viscum liquidambaricolum Hayata	S	—	·	·	·	M			*	*	扁枝槲寄生
22. Aristolochiaceae											
Aristolochia tuberosa C.P.Liang et S.M.Hwang	PH	r	r	·	·	M			*	*	朱砂莲
A. heterophylla Hemsl.	WL	·	r	·	·	M		○	*	*	异叶马兜铃
A. moupinensis Franch.	WL	·	r	·	·	M		○	*	*	穆坪马兜铃
Asarum caudigerellum Cheng et Yang	PH	·	—	·	·	M		○	*	*	短尾细辛
A. caudigerum Hance	PH	·	r	·	·	M		○			有尾细辛
A. delavayi Franch.	PH	·	r	·	·	M		○			牛蹄细辛
A. pulchellum Hemsl.	PH	·	r	·	·	M		○			黑毛细辛
23. Balanophoraceae											
Balanophora involucrata Hook.f.	H	·	r	r	·	M		○	*	*	筒鞘蛇菰
B. polyandra Griffe	H	·	r	·	·	M					蛇菰
24. Polygonaceae											
Antenoron filiforme (Thunb.) Rob. et Vaut.	PH	—	—	·	·	M					金线草
Fagopyrum tataricum (L.) Gaertn.	PH	—	—	·	·	M					天荞麦
Polygonum aviculare L.	AH	—	·	·	·	M					大蓼
P. plebeium R.Brouwn	AH	—	·	·	·	M					小蓼
P. capitatum D.Don	PH	═	—	·	·	M					头花蓼
P. cuspidatum Sieb. et Zucc.	PH	═	—	·	·	M					虎杖
P. hydropiper L.	AH	═	·	·	·	M					水蓼
P. multiflorum Thunb.	PH	—	·	·	·	M					何首乌
P. perfoliatum L.	AH	═	—	·	·	M					贯叶蓼
P. pinetorum Hemsl.	PH	·	·	·	═	M					峨眉蓼
P. runcinatum Buch.-Ham.	AH	·	—	—	═	M					酸模蓼
P. suffultum Maxim.	PH	·	—	—	·	M			*	*	支柱蓼
P. viviparum L.	PH	·	r	—	═	M					珠芽蓼
Rumex forretii Biels	PH	·	·	·	r	M			*	*	小大黄
R. nepalensis Spreng	PH	═	·	·	·	M					尼泊尔酸模
25. Chenopodiaceae											
Chenopodium album L.	AH	—	·	·	·	M		○			灰灰菜
C. ambrosioides L.	PH	═	r	·	·	M					土荆芥
26. Amaranthaceae											
Achyranthes bidentata Bl.	PH	—	r	·	·	M					牛膝
A. longifolia Makino	PH	r	·	·	·	M		○			红牛膝
Alternanthera philoxeroides (Mart.) Griseb.	PH	═	—	·	·	M					空心莲子草
Cyathula officinalis Kuan	PH	—	r	·	·	M		○			川牛膝
27. Nyetaginaceae											
Mirabilis jalapa L.	AH	—	·	·	·	CM					紫茉莉
28. Phytolaccaceae											
Phytolacca acinosa Roxb.	PH	—	r	·	·	M					商陆
29. Portulacaceae											
Portulaca oleracea L.	AH	—	·	·	·	M					马齿苋
Talinum paniculatum (Jacq.) Gaertn.	PH	—	r	·	·	M					土人参
30. Basellaceae											
Boussngaultia gracilis var. pseudobaselloides Bailey	HL	—	·	·	·	M					落葵薯
31. Caryophyllaceae											
Arenaria yunnanensis Franch.	AH	·	·	·	r						云南圣蝇
Cucubalus baccifer L.	PH	—	r	·	·	M					狗筋蔓
Drymaria cordata (L.) Willd.	AH	—	r	·	·	M					荷莲豆
Sagina japonica (Sw.) Ohwi	AH(BH)	—	r	·	·	M					漠菇草
32. Nymphaeaceae											
Nymphaea tetragona Georgi	PH	r	r	·	·	CM					子午莲
33. Trochodendraceae											
Euptelea pleiospermum Hook.f. et Thoms	DSTS	r	═	—	·		*				领春木
34. Cercidophyllaceae											
Cercidophyllum japonicum var. sinense Sieb. et Zucc.	DCT	·	—	·	·		*	○	*		连香树
35. Ranunculaceae											
Aconitum carmichaeli Debx	PH	r	r	·	·	CM					乌头
A. hemsleyanum Pritz.	PH	·	—	═	r	M		○			瓜叶乌头
A. hemsleyanum var. circinatum W.T.Wang	PH	·	r	r	·	M		△			长距乌头
A. racemulosum var. grandibracteolatum W.T.Wang	PH	·	·	r	r	M		*	*	*	巨苞乌头
A. scaposum var. hupehanum Rap.	PH	·	r	r	·	M		○			花葶乌头
A. scaposum var. vaginatum W.T.Wang	PH	·	·	r	·	M		○	*	*	鞘柄乌头
Actaea asiatica Hara	PH	·	·	r	·	M					类叶升麻
Anemone davidii Franch.	PH	·	r	r	·	M		○			西南银莲花
A. omeiensis Z.Y.Zhu	PH	·	r	·	·	M		*	*	*	峨眉银莲花

Table 1 (continued)

Family / Species	Life form	Altit.distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason I	En	Ra	Re	Chinese name
Anemone flaccida (Fr.) Schmidt	PH	·	r	r	·	M					林荫银莲花
A. hupehensis Lemoine	PH	=	=	–	·	M		○			打破碗花花
A. prattii Ulbr.	PH	·	r	·	·	M					川西银莲花
Asteropyrum cavaleriei (Levl Vamt) D. et H.	PH	·	r	r	·	M		△	*	*	裂叶星果草
Aquilegia ecalcarata Maxim.	PH	·	·	·	r	M		○	*	*	无距耧斗菜
Beesia calthaefolia (Maxim.) Ulbr.	PH	·	r	r	·	M			*	*	单叶升麻
Calathodes oxycarpa Sarague	PH	·	·	r	·	M		○			鸡爪草
Calatha palustris L.	PH	·	r	r	·	M					驴蹄草
Cimicifuga simplex Wormsk	PH	·	r	r	·	M					单穗升麻
Clematis chinensis Osbock	WL	–	·	·	·	M					威灵仙
C. henryi Oliver	WL	r	r	·	·	M			*	*	单叶铁线莲
C. leschenaultiana DC.	WL	r	r	·	·	M					锈毛铁线莲
C. montana Buch.-Ham.	WL	·	·	r	r	M					绣球藤
Coptis chinensis Franch.	PH	=	–	·	·	CM					黄连
C. deltoidea C.Y.Cheng et Hsiao	PH	r	r	·	·	M		*			三角叶黄连
C. omeiensis (Chen) C.Y.Cheng	PH	=	=	·	·	M	*	*	*		峨眉黄连
Delphinium anthriscifolium Hance	AH	·	=	·	·	M		○			还亮草
D. bonvalotii Fr.	PH	·	=	·	·	M					川西翠雀花
D. omeiensis W.T.Wang	PH	·	–	–	·	M					峨眉翠雀花
Dichocarpum auriculatum (Franch.) W.T.Wang	PH	r	–	–	·	M					人字果
Hepatica yomatutai Nakai	PH	·	r	r	·	M		*	*	*	峨眉獐耳细辛
Kingdonia uniflora Balf. et W.W.Sm.	PH	·	·	r	·		*		*	*	独叶草
Paeonia mairei Levl	PH	·	r	r	·	M			*	*	赤芍
Ranunculus japonicus Thunb.	PH	=	·	·	·	M					毛茛
R. sceleratus L.	PH	=	·	·	·	M					石龙芮
R. sieboldii Miq.	PH	=	·	·	·	M					杨子毛茛
R. tanguticus (Maxim.) Ovcz.	PH	·	·	·	–						高原毛茛
R. haolieye Z.Y.Zhu	PH	r	·	·	·	M		*	*	*	高裂叶毛茛
Thalictrum microgynum Lecoy	PH	·	·	–	·	M					唐松草
T. javanicum Bl.	PH	·	·	–	·	M					爪哇唐松草
T. uncinulatum Franch.	PH	·	·	–	·	M					弯柱唐松草
T. finetii Boivin	PH	·	·	·	–	M					盖川唐松草
T. omeiense W.T.Wang et S.H.Wang	PH	·	–	·	·	M		*	*	*	峨眉唐松草
36. Lardizabalaceae											
Akebia trifoliata (Thunb.) Koidz.	WL	r	r	·	·	M		○	*	*	三叶木通
A. trifoliata var. australis (Diels) Rehd.	WL	r	r	·	·	M		○			白木通
Decaisnea fargesii Franch.	DST	r	=	=	·	M					猫儿屎
Holboellia angustifolia Wall.	ES	·	r	·	·	M					鹰爪枫
H. ovatifoliolata Y.C.Wu et T.Chen	ES	·	r	·	·				*	*	昆明鹰爪枫
H. fargesii Reaub.	WL	·	r	·	·						紫花牛姆瓜
Sargentodoxa cuneata (Oliv.) R. et W.	WL	·	r	r	·	M			*	*	大血藤
Sinofranchetia chinensis Hemsl.	WL	·	r	=	·	M		○	*		串果藤
37. Berberidaceae											
Berberis diaphana Maxim.	DS	·	·	·	=	M					鲜黄小檗
B. faben Schneid.	DS	·	·	=	·	M					小檗
B. sargentiana Schneid.	ES	·	·	–	·	M		○			刺黑珠
Dysosma veitchii (Hemsl. et Wils.) Fu	PH	·	r	·	·	M		○	*	*	川八角莲
D. versipellis (Hance) M.Cheng	PH	r	·	·	·	M	*	○	*	*	八角莲
Epimedium grandiflorum Merr.	PH	r	r	·	·	M		○			淫羊藿
Leontice robustum (Maxim.) Diels	PH	·	r	r	·	M			*	*	红毛七
Mahonia bealei (Fort.) Carr	ES	·	=	=	·	M		○			阔叶十大功劳
M. fortunei Fedde	ES	–	·	·	·	M		○			刺黄柏

Family / Species	Life form	Altit.distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason I	En	Ra	Re	Chinese name
38. Menispermaceae											
Cyclea racemosa Oliv.	WL	–	·	·	·	M		○			轮环藤
Stephania delavayi Diels	HL	·	–	·	·	M			*	*	地不容
S. hernandifolia Walp.	HL	·	–	·	·	M					千金藤
Tinospora sagittata (Oliv.) Gagnep.	HL	r	r	·	·	M		○			青牛胆
39. Magnoliaceae											
Illicium henryi Diels	ECT	r	=	·	·	M		○	*		红茴香
I. mucranthum Dunn	ECT	r	·	·	·				*		小花八角
Kadsura coccinea (Lem.) A.C.Smith	WL	·	–	·	·	M		○			冷饭团
K. palysperma Yang	WL	r	·	·	·	M		○			血叶大血藤
Manglietia szechuanica Hu	ECT	r	–	·	·			○	*		四川木莲
Magnolia officinalis R. et W.	DCT	·	r	·	·	CM	*	○	*		厚朴
Magnolia sargentiana R. et W.	DCT	·	r	r	·	M		○	*		凹叶木兰
Michelia martinii (Le vl.) Dandy	ECT	·	=	·	·			○	*		黄心夜合
M. wilsonii Finet. et Gagn.	ECT	·	–	·	·	M	*	△	*		威氏黄心树
Parakmeria omeiensis Cheng	ECT	·	r	·	·		*	*	*		峨眉拟单性木兰
Schisandra henryi Clarke	WL	·	=	·	·	M		○			翼梗五味子
S. propinqua var. sinensis Oliv.	WL	r	·	·	·	M		○			小血藤
S. sphenanthera Rehd.	WL	·	r	r	·	M		○			华中北五味子
S. rubriflora Rehd. et Wils.	WL	·	r	–	·						红花北五味子
Tetracentron sinense Oliv.	DCT	·	r	·	·		*	○	*		水青树
40. Lauraceae											
Actinodaphne cupularis (Hemsl.) Gamble	ES	r	=	·	·	M					红果黄肉楠
A. lecomtei Allen	ECT	r	–	·	·	M		○	*		柳叶黄肉楠
A. omeiensis (H.Liou) Allen	ESTS	r	=	·	·	M		△			峨眉黄肉楠
A. trichocarpa Allen	ESTS	·	–	·	·			○	*	*	毛果黄肉楠
Cinnamomum longepaniculatum (Gamble) N.Chao	ECT	r	r	·	·	M		○	*	*	油樟
C. jensenianum Hand.-Mazz.	ECT	r	–	·	·	M		○			野黄桂
C. mairei Levl.	ECT	·	r	·	·	M	*	△	*	*	银叶桂
C. wilsonii Gamble	ECT	r	r	·	·	M		○	*	*	川桂
C. camphora (L.) Presl.	ECT	=	·	·	·	CM		○			樟树
Lindera communis Hemsl.	ES	–	=	·	·	M		△			香叶树
L. pulcherima var. hemsleyana (Diels) H.P.Tsui	EST	=	=	–	·	M		○			川钓樟
L. megaphylla Hemsl.	ECT	–	=	r	·			△			黑壳楠
L. nacusua (Don) Merr.	ESTS	=	·	·	·						绒毛山胡椒
L. prattii Gamble	EST	–	–	·	·			○			大叶钓樟
L. setchenensis Gamble	ES	r	–	·	·	M		△			四川山胡椒
Litsea cubeba (Lour.) Persl.	ESTS	r	–	–	·	M					山鸡椒
L. populifolia (Hemsl.) Gamble	DS	·	–	·	·	M		○			圆叶木姜子
L. elongata (Nees) Benth. et Hook. f.	EST	·	–	·	·				*		黄丹木姜子
L. xiangliaoshu Z.Y.Zhu	DCT	–	·	·	·	M		*	*		香料树
L. veitchiana Gamble	DS	·	r	=	·			○			钝叶木姜子
L. moupinensis var. szechuanica (Allen) Yang et P.H.Huang	DSTS	–	–	·	·	M		△			四川木姜子
Machilus ichangensis Rehd. et Wils.	EST	–	–	·	·			○			宜昌润楠
M. microcarpa var. omeienesis S.Lee	ECT	·	–	·	·			*	*	*	峨眉小果润楠
M. pingii Cheng ex Yang	ECT	–	=	·	·			△			润楠
Neolitsea confertifolia (Hemsl.) Merr.	EST	–	–	·	·			○			簇叶新木姜子
Nothaphoebe cavaleriei (Levl.) Yang	EST	·	=	·	·			○			赛楠
Phoebe chinensis Chun	ECT	·	–	·	·			○	*		山楠
P. neurantha (Hemsl.) Gamble	ESTS	r	–	·	·			○			白楠
P. sheareri var. omeienesis (Yang) N.Chao	ECT	–	–	·	·			○	*	*	峨眉紫楠
P. zhennan S.Lee et F.N.Wei	ECT	=	=	·	·	M	*	○			桢楠

Table 1 (continued)

Family/ Species	Life form	Altit.distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason I	En	Ra	Re	Chinese name
Sassafras tzumu Hemsl.	DCT	=	·	·	·	CM	○				檫木
41. Papaveraceae											
Corydalis omeiensis Z.Y.Zhu et B.Q.Min	PH	·	=	·	·	M	*	*	*		峨眉紫堇
C. feddeaua Levl.	PH	·	·	·	r	M	○				铜棒锤
C. latiloba (Franch.) H.-M.	PH	·	r	·	·	M	○				大敦鸢
Dicentra macrantha Oliv.	PH	·	·	·	r		○				大花荷苞牡丹
Meconopsis chelidonifolia Bur. et Franch.	PH	·	r	·	·	M	△	*	*		黄花绿绒蒿
42. Cruciferae											
Arabis emeiensis Z.Y.Zhu	BH	·	·	·	·	M	*	*	*		峨眉南芥
Cardamine apetala Z.Y.Zhu	BH	r	r	r	—	M	*	*			无辨碎米荠
C. urbniana O.E.Schultz.	PH	·	·	·	—	M	○				华中碎米荠
C. trifoliolata Hook.f. et Thoms	PH	·	·	—	·	M					三小叶碎米荠
Nasturtium officinale R.Br.	PH	=	·	·	·	M					豆辨菜
43. Crassulaceae											
Rhodiola yunnanensis (Franch.) Fu	PH	·	r	r	r	M	○	*			云南红景天
Sedum lineare Thunb.	PH	—	—	·	·	M					佛甲草
S. major (HemsL) Migo	PH	r	r	·	·	M	○	*	*		山飘风
S. sarmentosum Bunge	PH	=	=	·	·	M					石指甲
44. Saxifragaceae											
Astilbe chinensis (Maxim.) Fr. et Sav.	PH	·	r	—	—	M					落新妇
A. myriantha Diels	PH	·	r	—	·	M	○				多花落新妇
A. davidii (Fr.) Henry	PH	·	r	—	·	M					北红升麻
Bergenia crassifolia (L.) Franch.	PH	·	·	—	—	M	○				岩白菜
B. emeiensis C.Y.Wu ex J.T. Pan	PH	·	r	r	·	M	*	*	*		峨眉岩白菜
Chrysosplenium davidianum Decne. ex Maxim.	PH	·	=	=	·	M	○				绣毛金腰
Dichroa febrifuga Lour.	ES	=	=	—	·	M					黄常山
Deutzia longifolia Fr.	DS	·	=	=	—		○				长叶溲疏
D. pilosa Rehd.	DS	=	=	=	·		△				褐毛溲疏
Hydrangea anomala D.Don	DS	·	=	—	·	M	○				冠盖绣球
H. xanthoneura Diels	DS	·	=	—	·	M	○				柱苞绣球
H. villosa Rehd.	DS	=	=	·	·	M					柔毛绣球
Itea chinensis Hook.f. et Arn.	ESTS	=	=	·	·	M	○				鼠刺
Parnassia delvayi Franch.	PH	—	—	·	·	M	○				突隔梅花草
Philadelphus subcanus Koehne	DS	·	=	=	·		○				毛柱山梅花
Pileostegia viburnoides Hook.f. et Thoms	WL	·	r	·	·	M		*			冠盖藤
Ribes glaciale Wall.	DS	·	=	=	·						冰水茶藨子
R. laurifolium Janoz.	DS	·	—	—	·		○				桂叶茶藨子
R. longiracemosum Fr.	DS	·	—	=	·						长穗茶藨子
R. moupinense Fr.	DS	·	—	=	—						穆坪茶藨子
R. tenue Janoz.	DS	·	·	=	—		○				细枝茶藨子
Rodgersia aesculifolia Batal	PH	·	=	—	·	M	○	*	*		鬼灯檠
Saxifraga stolonifera Meerb.	PH	—	=	=	·	M					虎耳草
Schizophragma hypoglaucum Rehd.	WL	r	r	·	·	M		*	*		白背钻地风
S. integrifolium Oliv.	WL	r	r	·	·	M	○				钻地风
Tiarella polyphylla D.Don	PH	—	=	=	·	M					黄水枝
45. Pittosporaceae											
Pittosporum adaphniphylloides Hu et Wang	ESTS	r	·	·	·	M	○	*			大叶海桐
P. crispulum Gagnep.	EST	r	r	·	·		△				皱叶海桐
P. macrometamorphum Z.Y.Zhu	EST	r	·	·	·	M	*	*	*		大变果海桐
P. omeiensis Yang	EST	r	—	·	·		*	*			峨眉海桐
46. Hamamelidaceae											
Corylopsis omeiensis Yang	DS	·	r	r	·		△				峨眉蜡瓣花
C. willmotticae R. et W.	DSTS	·	r	·	·			△			四川蜡瓣花
Liquidambar formosana Hance	DCT	—	·	·	·	M					枫香树
47. Eucommiaceae											
Eucommia ulmoides Oliv.	DCT	=	·	·	·	CM	*				杜仲
48. Rosaceae											
Agrimonia pilosa Led.	PH	=	·	·	·	M					龙芽草
Chaenomeles lagenaria (Lois.) Koidz.	DS	—	·	·	·	CM					贴梗海棠
Cotoneaster adpressus Bois	DS	·	·	=	=						匍匐栒子
C. horizontalis Decne.	DS	·	—	=	=	M					平枝栒子
C. apiculatus Rehd. et Wils.	DS	·	·	·	=			○			尖叶栒子
C. dielsianus Pritz	DS	·	=	·	·			○			木帚栒子
C. moupinensis Fr.	DS	·	=	=	·			○			宝兴栒子
C. salicifolius Fr.	ES	—	=	·	·	M		○			柳叶栒子
Dasiphora fruticosa (L.) Rydb.	DS	·	·	·	=						金露梅
Duchesnea indica Focke	PH	=	·	·	·	M					蛇莓
Eryobotrya japonica Lindl.	EST	=	·	·	·	CM					枇杷
Geum japonicum Thunb.	PH	—	=	·	·	M					水杨梅
Kerria japonica (L.) DC.	DS	r	=	·	·	M					棣棠花
Laurocerasus zippeliana (Miq.) Yu et Lu	ECT	·	r	·	·			○		*	大叶桂樱
Maddenia hypoleuca Koch.	DS	·	·	—	·			△			假稠李
M. wilsonii Koeh.	DSTS	·	·	—	·			△			华西臭樱
Photinia beauverdiana Schneid.	DSTS	—	·	·	·			○			波氏石楠
P. serrulata Lindl.	ESTS	r	—	·	·	M					石楠
Potentilla kleiniana Wight et Arn.	PH	—	—	·	·	M					蛇含
P. leuconota D.Don	PH	·	·	=	=	M					银叶委陵菜
Prunus brachypoda Batal.	DCT	·	—	—	·			○		*	短梗稠李
P. grayana Maxim.	DCT	·	—	=	·						灰叶稠李
P. pilosiuscula Koehne	DSTS	=	=	=	=			○			西南樱桃
P. pseudocerasus Lindl.	DSTS	=	=	·	·	M					樱桃
P. trichostoma Koeh.	DSTS	·	—	—	—			○			川西樱
Pygeum wilsonii Koehne	ESTS	—	·	·	·			○		*	西南臀形果
Pyracantha fortuneana (Maxim.) Li	ES	—	—	·	·	M		○			火棘
Rosa davidii Crop.	DS	·	=	=	=						大卫蔷薇
R. omeiensis Rolfe	DS	·	=	=	=	M		○			峨眉蔷薇
R. roxburghii Tratt.	ES	r	—	·	·	M		○			刺梨
Rubus chroosepalus Focke.	ES	—	—	—	—	M		○			毛萼莓
R. setchuenensis Bur. et Fr.	DS	=	=	·	·	M		○			川莓
Sibbaldia omeiensis Yu et Li	PH	·	·	·	r		*	*	*	*	峨眉山莓草
Sorbus prattii Koehne	DSTS	·	·	—	—			○			西康花楸
S. aronioides Rehd.	DSTS	·	·	—	—			○			毛背花楸
S. hemsleyi (Schn.) Rehd.	DSTS	·	·	—	·			○			江南花楸
S. wilsoniana Schn.	DST	·	·	—	·			○			华西花楸
S. xanthoneura Rehd.	DCT	·	—	—	·	M		○			黄脉花楸
Spiraea mollifolia Rehd.	DS	·	·	·	=			○			毛叶绣线菊
S. myrtilloides Rehd.	DS	·	·	—	=			○			细枝绣线菊
S. schneideriana var. amphidoxa Rehd.	DS	·	·	·	=			○			川蕊绣线菊
Stranvaesia davidiana Decne.	ES	r	r	·	·					*	红果树
49. Leguminosae											
Albizzia julibrissin Durazz	DCT	r	·	·	·	M					合欢
A. kalkora (Roxb.) Prain	DCT	r	·	·	·	M					山合欢
Amorpha fruticosa L.	S	—	r	·	·	CM					紫穗槐
Astragalus sinicus L.	PH	=	·	·	·	M		○			紫云英

Table 1 (continued)

Family / Species	Life form	Altit. distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason I	En	Ra	Re	Chinese name
Bauhinia hupehana Craib.	WL	–	·	·	·	M		○			双肾藤
Caesalpinia sepiaria Roxb.	ES	–	–	·	·	M					云实
C. szechuanensis Craib.	ES	·	–	·	·	M					川云实
Cladrastis wilsonii Tak.	DCT	·	r	·	·						香槐
C. sinensis Hemsl.	DCT	·	r	·	·						小花香槐
Crotalaria ferruginea Grak.	PH	r	r	·	·	M			*	*	猪屎豆
Dalbergia hupeana Hance	DCT	·	r	·	·			○	*		黄檀
Desmodium caudatum (Thunb.) DC.	ES	–	–	·	·	M					小槐花
D. gyrans (L.) DC.	DS	r	·	·	·	M			*	*	舞草
D. racemosum (Thunb.) DC.	DS	=	=	·	·	M					山蚂蝗
Euchresta tubulosa Dunn	ES	r	r	·	·	M		○	*	*	山豆根
Kummerowia stipulacea (Maxim.) Makino	AH	–	–	·	·	M					长萼鸡眼草
Lespedeza cuneata (Dum.cours) G.Don	DS	–	–	·	·	M					夜关门
Medicago lupulina L.	PH	=	–	·	·	M		○			野苜蓿
Millettia dielsiana Harms	WL	–	·	·	·	M		○			香花崖豆藤
M. pachycarpa Benth.	WL	–	·	·	·	M		○			苦檀子
Mucuna sempervirens Hemsl.	HL	–	r	·	·	M		○			牛马藤
Ormosia hosiei Hemsl. et Wils.	DCT	r	·	·	·	M	*		*		红豆树
Pithecellobium lucidum Benth.	EST	r	·	·	·	M			*	*	亮叶猴耳环
Pueraria lobata (Willd.) Ohwi	HL	r	–	·	·	M					葛藤
P. omeiensis Wang et Tang	HL	r	–	·	·	M		○			峨眉葛藤
Vicia cracca L.	H	=	–	·	·	M					野豌豆
50. Oxalidaceae											
Oxalis corniculata L.	PH	–	·	·	·	M					酢浆草
O. griffithii Edgew. et Hook.f.	PH	–	–	–	·	M					山酢浆草
O. corymbosa DC.	PH	=	·	·	·	M					铜锤草
51. Geraniaceae											
Geranium nepalense Sweet	PH	–	=	·	·	M					尼泊尔老鹳草
G. fangii R.Knuth.	PH	=	=	–	·	M		○			四川老鹳草
G. sibiricum L.	PH	–	–	r	r	M					鼠掌老鹳草
G. pylzowianum Maxim.	PH	·	·	r	r	M		○			甘青老鹳草
52. Linaceae											
Reinwardtia trigyna (Roxb.) Planch.	ES	=	=	·	·	M					石海椒
53. Rutaceae											
Boenninghausenia albiflora (Hook.) Meiess	PH	–	–	·	·	M					松风草
Citrus junos S. ex Tanaka	ES	r	r	·	·				*	*	香橙
C. grandis (L.) Osbeck	LCT	–	–	·	·	CM					香柑
C. reticulata Blanco	ESTS	–	–	·	·	CM					桔柑
Evodia barbeni R. et W.	DSTS	–	·	·	·	M		△			巴氏吴茱萸
E. sutchuenensis Dode	DCT	·	r	·	·			○	*		四川吴茱萸
E. lenticellata Huang	DSTS	r	·	·	·	M		△			密栓吴茱萸
E. daniellii (Benn.) Hemsl.	DCT	·	r	·	·			○			臭檀吴茱萸
E. rutaecarpa (Juss.) Benth.	DS	r	r	·	·	CM		○			吴茱萸
Orixa japonica Thunb.	DS	r	·	·	·	M					日本常山
Phellodendron chinensis Schneid.	DCT	=	=	·	·	CM		○			黄柏
Poncirus trifoliata (L.) Raf.	ES	=	–	·	·	CM		○			枳
Skimmia reevesiana Fort.	ES	·	–	=	–			○	*		茵芋
S. melanocarpa R. et W.	ES	·	·	–	–			○	*		黑果茵芋
Zanthoxylum planispinum S. et Z.	ESTS	=	–	·	·	M		○			竹叶椒
Z. ovalifolium Wight	ESTS	–	–	·	·	M		○			卵叶花椒
Z. dissitum Hemsl.	ES	r	–	·	·	M		○			蚌壳花椒
Z. echinocarpum Hemsl.	ES	r	–	·	·	M		○	*		刺壳花椒
Z. esquirolii Lévl.	ES	–	–	·	·	M		○			贵州花椒
Z. micranthum Hemsl.	ECT	–	·	·	·	M		○	*		小花花椒
54. Simaroubaceae											
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle	DCT	–	–	r	·	M					臭椿
Picrasma quassioides (D.Don) Benn.	DSTS	–	–	·	·	M			*	*	苦木
55. Meliaceae											
Cipadessa cinerascens (Pall.) H.-M	ESTS	=	–	·	·	M					灰毛茶果楝
Melia toosendan S. et Z.	DCT	–	–	·	·	M		○			川楝
Toona sinensis (A.Juss.) Roem	DCT	r	r	·	·	M					香椿
T. sureni (Bl.) Merr.	DCT	–	–	·	·	M			*		红椿树
56. Polygalaceae											
Polygala arillata B.-H.	DC	r	–	·	·	M			*	*	大本远志
P. wattersii Hance	ESTS	r	r	·	·	M		○	*	*	长毛远志
P. tatarinowii Regel	AH	r	·	·	·	M		○	*	*	小扁豆
57. Euphorbiaceae											
Acalypha australis L.	AH	=	=	·	·	M					铁苋菜
Aleurites fordii Hemsl.	DST	–	=	·	·	M					油桐
Croton tiglium L.	DCT	r	·	·	·	CM					巴豆
Euphorbia lathyris L.	PH	r	·	·	·	M					千金子
E. hylonoma H.-M.	PH	r	·	·	·	M					震天雷
E. helioscopia L.	AH	–	·	·	·	M		○			五朵云
E. humifusa Willd.	AH	–	–	·	·	M		○			地锦草
Glochidion puberum (L.) Hutch.	DS	–	–	·	·	M		○			算盘子
Leptopus chinensis (Bunge) Poiark	ES	=	=	·	·	M		○			雀儿舌头
Mallotus barbatus (Wall.) M.-A.	DSTS	–	–	·	·	M					毛桐
M. tenuifolius Pax	DSTS	–	–	·	·	M		○			野桐
M. philippinensis (Lam.) M.-A.	DSTS	–	·	·	·	M					粗糠柴
Sapium sebiferum Roxb.	DCT	–	·	·	·	M					卷子树
Speranskia cantoniensis (Hance) Pax. et Hoffm.	DS	–	·	·	·	M			*	*	地构叶
Sauropus androgynus (L.) Merr.	DS	·	r	·	·				*	*	守宫木
58. Daphniphyllaceae											
Daphniphyllum macropodum Miq.	ECT	·	–	·	·	M			*		交让木
D. paxianum Ros.	ESTS	·	–	·	·			○			脉叶虎皮楠
D. oldhamii (Hemsl.) Ros.	ECT	·	–	·	·						虎皮楠
59. Callitrichaceae											
Callitriche pulutria L.	AH	r	·	·	·			○	*	*	沼生水马齿
60. Buxaceae											
Buxus sinica R. et W.	ES	=	·	·	·	CM		○			黄杨
B. hebecarpa Hat.	ES	·	r	·	·			○	*	*	毛果黄杨
Pachysandra axillaris Fr.	ES	·	=	·	·	M		○			板凳果
Sarcococca ruscifolia Spapf.	ES	r	–	·	·	M		○			野扇花
61. Coriariaceae											
Coriaria nepalensis Wall.	DS	–	–	·	·	M					马桑
62. Anacardiaceae											
Choerospondias axillaris var. pubinervis (R. et W.) B. et H.	DCT	=	=	·	·	M		○			毛脉南酸枣
Rhus chinensis Mill.	DSTS	–	–	·	·	M					盐肤木
R. punjabensis var. sinica R. et W.	DSTS	–	–	·	·	M		○			红麸杨
Toxicodendron vernicifluum (Stok.) Barkl.	DCT	r	r	·	·	M					漆树
T. succedaneum (L.) O.Kuntze	DCT	=	=	·	·	M					野漆树
T. radicans ssp. hispidum (Engl.) Gill.	DS	·	·	r	·			○	*	*	刺果毒漆藤
63. Aquifoliaceae											
Ilex corallina Franch.	ESTS	–	–	–	·	M					红果冬青

Table 1 (continued)

Family / Species	Life form	Altit.distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason I	En	Ra	Re	Chinese name
I. chieniana S.Y.Hu	ESTS	·	—	·	·			○			钱氏冬青
I. omeiensis Hu et Tang	ESTS	·	—	·	·			○			峨眉冬青
I. fargesii Fr.	ESTS	·	—	—	·			○			狭叶冬青
I. macrocarpa Oliv.	DST	—	—	·	·			○			大果冬青
I. subrugosa Loes.	ESTS	·	—	·	·			○			次糙冬青
I. yunnanensis Fr.	ESTS	·	—	—	·			○			云南冬青
64. Celastraceae											
Celastrus vanioti (Levl.) Rehd.	WL	·	—	—	·			○			长序南蛇藤
C. stylosus Wall.	WL	—	—	·	·						显柱南蛇藤
C. hindsii Benth.	WL	r	r	·	·						青江藤
Euonymus acanthocarpus Franch.	ES	r	r	r	·			○			刺果卫矛
E. wilsonii Spr.	ES	r	r	·	·			○			长刺卫矛
E. cornutus Hemsl.	ES	·	·	—	·	M		○			角翅卫矛
E. porphyreus Loes.	DS	·	·	—	·			○			紫花卫矛
E. leclerei Levl.	ESTS	r	r	·	·			○			革叶卫矛
E. omeiensis Fang	EST	·	·	·	·			*	*	*	峨眉卫矛
E. subsessilis Spr.	WL	—	—	·	·	M		○			无柄卫矛
Perrottetia racemosa (Oliv.) Loes.	DS	—	=	·	·			○			核子木
P. macrocarpa C.Y.Chang	DS	—	·	·	·			○	*	*	大果核子木
65. Staphyleaceae											
Euscaphis japonica (Thunb.) Dippel	DSTS	—	r	·	·	M		○			野鸦椿
Staphylea holocarpa Hemsl.	DSTS	·	r	·	·	M		○	*		膀胱果
Tapiscia sinensis Oliv.	DCT	—	r	·	·		*	○	*		银鹊树
T. sinensis var. macrocarpa T.Z.Hsu	DCT	·	r	·	·		*	*	*		大果瘿核树
Turpinia affinis Merr.	ECT	r	r	·	·			○	*		硬毛山香圆
T. cochinchinensis (Lour.) Merr.	ECT	r	—	·	·				*		越南山香圆
66. Icacinaceae											
Hosiea sinensis (Oliv.) Hemsl. et Wils.	WL	·	—	r	·			○			无须藤
Nothapodytes pittosporoides (Oliv.) Sleum	DS	r	r	·	·	M			*		马比木
67. Aceraceae											
Acer catalpifolium Rehd.	DCT	—	·	·	·			△	*		梓叶槭
A. davidii Franch.	DCT	·	—	·	·			○			青榨槭
A. erianthum Schvein	DCT	·	—	·	·			○			毛花槭
A. fabri Hance	ESTS	—	—	·	·	M		○			罗和槭
A. flabellatum Rehd.	DCT	·	=	=	·			○			罗浮槭
A. franchetii Pax	DCT	·	—	—	·			○			扇叶槭
A. laxiflorum Pax	DCT	·	·	·	·			△			疏花槭
A. laevigatum Wall.	ECT	·	—	—	·			○			光叶槭
A. maximowiczii Pax	DCT	·	—	—	·			○			五尖槭
A. mono Maxim.	DCT	—	—	·	·						地锦槭
A. oblongum Wall.	ECT	·	—	·	·						飞蛾槭
A. oblongum var. omeiense Fang et Soog	ECT	·	—	·	·			○			峨眉飞蛾槭
A. sinense Pax	DCT	·	—	·	·			○			中华槭
68. Hippocastanaceae											
Aesculus wilsonii Rehd.	DCT	·	—	—	·	M		○	*		天师栗
69. Sapindaceae											
Koelreuteria bipinnata Franch.	DCT	—	·	·	·	M		○			摇钱树
Sapindus mukorossi Gaertn.	DCT	—	·	·	·	CM					无患子
70. Sabiaceae											
Meliosma cuneifolia Franch.	DSTS	r	=	—	·	M		○			泡花树
M. fischeriana R. et W.	EST	·	—	·	·			○			峨眉泡花树
M. parvifolia Lec.	DCT	r	—	·	·			○			细花泡花树
Sabia latifolia R. et W.	DS	r	=	·	·			○			宽叶清风藤
S. schumanniana Diels	DS	r	—	·	·			○			四川清风藤
71. Balsaminaceae											
Impatiens balsamina L.	AH	—	—	·	·	M		○			凤仙花
I. noli-tangere L.	AH	=	—	·	·	M					水金凤
I. omeiana Hook.f.	PH	—	—	·	·	M		*			峨眉凤仙花
I. wilsonii Hook.f.	PH	—	=	·	·			*			白花凤仙花
72. Rhamnaceae											
Berchemia floribunda Brongn.	DS	—	—	—	·	M					多花勾儿茶
B. omeiensis Fang et Y.L.Chen	ES	—	—	·	·			△			峨眉勾儿茶
B. sinica Schneid.	ES	—	—	·	·	M		○			勾儿藤
B. flavescens (Wall.) Brongn.	ES	·	—	—	·			○			牛儿藤
B. yunnanensis Fr.	ES	·	·	·	·	M		○			云南勾儿茶
Hovenia dulcis Thunb.	DCT	—	·	·	·	M					枳椇
Paliurus ramosissimus (Lour.) Poir.	DS	—	—	·	·	CM					马甲子
Rhamnus heterophylla Oliv.	DS	r	r	·	·	M		○	*	*	异叶鼠李
R. leptophylla Schneid.	DS	—	=	·	·	M		○			薄叶鼠李
R. utilis Decne	DSTS	·	—	—	·	M					冻绿
R. utilis var. hypochrysa (Schneid.) Rehd.	DSTS	—	—	—	·			△			毛冻绿
Sageretia henryi Drum et Sprag	ESTS	—	—	·	·			○			梗花雀梅藤
S. omeiensis Schneid.	ES	—	—	·	·			△			峨眉雀梅藤
S. subcaudata Schneid.	ES	—	—	·	·			○			尾叶雀梅藤
S. hamosa (Wall.) Brongn.	ES	—	—	·	·			○			钩刺雀梅藤
Ziziphus jujuba Mill.	DCT	=	=	·	·	CM					枣子
73. Vitaceae											
Ampelopsis delavayana (Fr.) Planch.	WL	—	—	·	·			○			钻山龙
Cayratia japonica (Thunb.) Gagnep.	HL	—	—	·	·						乌蔹莓
Parthenocissus thomspnii (Laws.) Planch.	WL	—	—	·	·			○			粉叶爬山虎
Vitis davidii Foex	WL	r	r	·	·			○	*	*	刺葡萄
V. wilsonae Veitch	WL	·	·	—	·			○			网脉葡萄
V. vinifera L.	WL	—	—	·	·	CM					葡萄
74. Elaeocarpaceae											
Elaeocarpus japonicus Sieb. et Zucc.	ECT	r	r	·	·				*	*	篮豆
E. duclouxii Gagnep.	ECT	r	r	·	·			○			橄榄果杜英
E. sylvestris (Lour.) Poir.	ECT	=	=	·	·						山杜英
Sloanea hemsleyana (Ito) R. et W.	ECT	—	—	·	·			○	*		仿栗
S. sinensis (Hance) Hemsl.	ECT	—	—	·	·			○			猴欢喜
75. Tiliaceae											
Grewia biloba G.Don	DSTS	r	r	·	·	M		○			扁担杆
Tilia tuan Szysz.	DCT	·	r	r	·						椴树
Triumfetta pilosa Roth	S	r	r	·	·	M					长钩刺蒴麻
76. Malvaceae											
Abelmoschus manihot (L.) Hedic.	PH	r	r	·	·	M		○			黄蜀葵
Sida szechuensis Matsuda	S	r	·	·	·	M		○			四川黄花稔
S. szuchuensis var. emeiensis Z.Y.Zhu	S	r	·	·	·	M		*	*	*	峨眉黄花稔
Urena lobata L.	DS	=	·	·	·	M					地桃花
77. Sterculiaceae											
Firmiana platanifolia (L.f.) Mars.	DST	—	·	·	·	M		○			梧桐
Melochia corchorifolia L.	H	r	·	·	·	M			*	*	马松子
Reevesia pubescens Mast.	ECT	r	r	·	·				*	*	梭罗树
78. Actinidiaceae											
Actinidia chinensis Planch.	WL	—	—	—	·	M		○			猕猴桃

Table 1 (continued)

Family / Species	Life form	Alut.distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason I	En	Ra	Re	Chinese name
Actinidia coriacea (F.et G.) Dum.	WL	–	–	·	·	M	○				革叶猕猴桃
A. kolomikta Maxim.	WL	·	·	–	·						软枣猕猴桃
A. polygama (S. et Z.) Miq.	WL	·	–	–	·	M					木天蓼
A. maloides L.	WL	·	–	–	·						海棠猕猴桃
A. venosa Rehd.	WL	·	–	–	·		○				显脉猕猴桃
Clematoclethra faberi Franch.	WL	·	–	–	·		△				毛茛藤山柳
C. franchetii Kom.	S	·	·	–	·		△				圆叶藤山柳
C. lasioclada Maxim.	DS	·	·	–	·		○				藤山柳
C. scandens (Fr.) Maxim.	DS	·	–	–	·		○				刚毛藤山柳
Saurauia napaulensis DC.	ESTS	–	·	·	·	M					纤序水东哥
79. Theaceae											
Camellia elongata (R.et W.) Rehd.	ESTS	–	·	·	·		○				长管连蕊茶
C. cuspidata (Kochs.) Wrightet Gard.	ESTS	r	–	·	·		○				尖连蕊茶
C. oleifera Abel.	ESTS	=	=	·	·	M	○				油茶
C. omeiensis Chang	ESTS	·	r	·	·		△	*			峨眉红山茶
C. pitardii Coh. Stuart	ESTS	·	–	·	·		○				西南山茶
C. longicarpa Chang	ESTS	–	·	·	·		*	*			长果连蕊茶
C. lawii Sealy	ES	–	·	·	·		○				四川毛蕊茶
C. szechuanensis Chien	EST	–	–	·	·	M	○				四川山茶
C. sinensis O.Ktze.	ESTS	–	=	·	·	CM	○				茶
Eurya brevistyla Kob.	ESTS	·	–	·	·		○				短柱柃
E. fangii Rehd.	S	·	–	–	·		△				方氏柃
E. groffii Merr.	DSTS	–	·	·	·	M					岗柃
E. obtusifolia Chang	S	–	–	·	·	M	○				钝叶柃
E. acuminoides Hu et L.K.Ling	S	–	–	·	·		○				川尾尖叶柃
E. semiserrata H.T.Chang	ESTS	·	–	–	·		○				半齿柃
Gordonia acuminata H.T.Chang	ECT	–	–	·	·		○				四川大头茶
G. kwangsiensis H.T.Chang	ECT	–	–	·	·		○				广西大头茶
Schima argentea Pritz.	ECT	·	–	·	·		○	*	*		银木荷
S. sinensis (H. et W.) Airy-Shaw	ECT	·	–	·	·		○				中华木荷
80. Guttiferae											
Hypericum erectum Thunb.	PH	–	–	·	·	M					小连翘
H. japonicum Thunb.	AH	=	–	·	·	M					地耳草
H. patulum Thunb.	DS	–	–	·	·	M					金丝桃
H. sampsonii Hance	PH	r	r	·	·	M		*	*		元宝草
81. Tamaricaceae											
Tamarix chinensis Lour.	S.CT	r	·	·	·	M	○	*	*		柽柳
82. Violaceae											
Viola alata Burgsd.	H	r	r	–	·	M					生批找
V. diffusa Ging	H	–	·	·	·	M	○				蔓茎堇菜
V. phippica subsp. munda W.Beck	H	–	–	·	·	M					紫花地丁
V. betonicifolia Sm.	H	–	–	·	·	M	○				戟叶堇菜
V. vaginata Maxim.	H	·	–	·	·	M					萱
83. Flacourtiaceae											
Carrierea calycina Franch.	DCT	·	–	·	·	M	○	*			山羊角树
Idesia polycarpa Maxim.	DCT	r	–	·	·	M					山桐子
Itoa orientalis Hemsl.	DCT	r	·	·	·			*	*		毛子皮
Xylosma congestum Merr.	ESTS	–	·	·	·	M	○	*			柞木
X. controversum Clos	ESTS	r	·	·	·			*	*		南岭柞木
84. Stachyuraceae											
Stachyurus chinensis Franch.	DS	r	–	·	·	M					旌节花
S. himalaicus Hook.f. et Thoms	DS	r	–	·	·	M					西域旌节花
S. obovatus (Rehd.) Li	ES	–	–	·	·	M	○				倒卵叶旌节花
S. retusus Yang	DS	·	r	·	·	M	○	*	*		凹叶旌节花
S. yunnanensis Franch.	ES	–	–	·	·	M	○				云南旌节花
S. salicifolius Franch.	ES	·	r	·	·	M	○	*	*		柳叶旌节花
85. Begoniaceae											
Begonia pedatifida Levl.	PH	–	–	·	·	M	○				裂叶秋海棠
B. limprichtii Irmsch.	PH	=	=	·	·	M	○				血染叶
B. evansiana Andr.	PH	r	r	·	·	M					秋海棠
B. wilsonii Gagnep.	PH	r	r	·	·	M	*				威氏秋海棠
86. Thymelaeaceae											
Daphne emeiensis C.Y.Chang	ES	r	r	·	·	M	△	*	*		峨眉瑞香
D. acutiloba Rehd.	ES	·	r	r	·		○				尖瓣瑞香
87. Elaeagnaceae											
Elaeagnus difficilis Serr.	ES	r	r	·	·		○				巴东胡颓子
E. stellipila Rehd.	ES	r	r	·	·	M	○				星毛胡颓子
E. lanceolata Warb. ex Diels	ES	r	r	·	·		○				披针叶胡颓子
88. Lythraceae											
Ammannia baccifera L.	AH	r	·	·	·	M					水苋菜
Lagerstroemia indica L.	DSTS	=	·	·	·	M					紫薇
Rotala rotundifolia (B.-H.) Koehne	AH	=	=	·	·	M					圆叶节节菜
89. Punicaceae											
Punica grantum L.	DSTS	–	·	·	·	CM					石榴
90. Nyssaceae											
Camptotheca acuminata Decne	DCT	=	–	·	·	CM	○				喜树
Davidia involucrata Baill.	DCT	·	–	·	·		* ○				珙桐
91. Alangiaceae											
Alangium chinensis (Cour.) Harms	DSTS	=	–	·	·	M					八角枫
A. faberi Oliv.	DS	–	·	·	·	M	○				小花八角枫
A. platanifolium Harms	DSTS	·	–	–	·						瓜木
92. Myrtaceae											
Eucalyptus botryoides Smith.	ECT	=	r	·	·	CM					葡萄桉
E. robusta Smith.	ECT	=	r	·	·	CM					桉
E. exserta F.V.Muell.	ECT	r	r	·	·	C					隆缘桉
E. tereticornis Smith.	ECT	r	r	·	·	C					细叶桉
E. globulus Labill.	ECT	r	r	·	·	C					蓝桉
Callistemon rigidus R.Br.	ES	r	·	·	·	C					红千层
93. Melastomataceae											
Melastoma normale D.Don	S	=	·	·	·	M					展毛野牡丹
Bredia tuberculata (Gui) Diels	S(H)	–	–	·	·	M	○				山红活麻
Fordiophyton faberi Stapf.	PH(S)	=	–	·	·	M	○				异药花
Osbeckia crinita Benth.	S	–	–	·	·	M	○				假朝天罐
Plagiopetalum quadrangulum Rehd.	S	r	r	·	·		△	*	*		峨眉偏瓣花
Sarcopyramis nepalensis Wall.	H	–	–	·	·	M					尼泊尔肉穗草
S. bodinieri Levl.	H	–	–	·	·						肉穗草
94. Onagraceae											
Chamaenerion angustifolium (L.) Scop.	PH	·	·	·	=	M					柳兰
Circaea alpina L.	PH	·	–	r	·						高山露珠草
Epilobium himalayense Hausskn.	PH	·	·	r	r	M					刷把草
Ludwigia prostrata Roxb	AH	–	·	·	·	M					丁香蓼
95. Haloragidaceae											
Haloragis micrantha R.Br.	PH	–	·	·	·	M					小二仙草
96. Araliaceae											

Table 1 (continued)

Family / Species	Life form	Altit. distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason 1	En	Ra	Re	Chinese name
Acanthopanax ehongensis Z.Y.Zhu	DCT	·	r	r	·			*	*		峨洪吴茱萸五加
A. leucorrhaus (Oliv.) Harms	S	·	r	r	·	M		○			藤五加
A. setchuanensis Harms	DS	·	r	r	·			○			蜀五加
Aralia emeiensis Z.Y.Zhu	DST	—	—	·	·	M		△			峨眉楤木
A. gaoshania Z.Y.Zhu	DST	·	·	—	·	M		*	*	*	高山楤木
A. fargesii Franch.	PH	·	·	r	·	M		○	*	*	龙眼独活
Brassaiopsis glomerulata (BL) Regel	ESTS	r	r	·	·	M			*		罗伞树
Euaraliopsis ciliata (Dunn) Hutch.	DS	r	r	·	·	M					假通草
E. emeiensis Z.Y.Zhu	DSTS	r	r	·	·	M		*	*	*	峨眉掌叶树
Hedera nepalensis var. sinensis (Tobl.) Rehd.	ES	—	—	·	·	M					常春藤
Kalopanax septemlobus (Thunb.) Koidz.	DCT	—	—	·	·	M					刺楸
Nothopanax davidii (Franch.) Harms ex Diels	ESTS	—	—	·	·	M		○			异叶梁王茶
N. emeiensis Z.Y.Zhu	ESTS	r	·	·	·	M		*	*	*	峨眉梁王茶
Panax japonicus C.A.Aeyer	PH	·	r	·	·	M					竹根七
P. japonicus var. bipinnatifidus Wu et al.	PH	·	·	r	·	M			*	*	羽叶三七
P. angustifolius (Burk.) Z.Y.Zhu	PH	·	r	·	·	M					狭叶竹根七
Schefflera delavayi (Fr.) Harms ex Diels	ESTS	—	—	·	·	M		○			楤序鹅掌柴
Tetrapanax papyrifer (Hook.) K.Koch	ESTS	—	·	·	·	CM		○			通脱木
97. Umbelliferae											
Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm.	PH	·	—	—	·	M					峨参
Angelica longicaudata Yuan et Shan	PH	·	r	r	·	M		○	*	*	长尾当归
A. omeiensis Yuan et Shan	PH	·	r	·	·	M		○	*	*	峨眉当归
A. megaphylla Diels	PH	r	·	·	·	M					肉独活
Cryptotaenia japonica Hassk.	PH	—	—	·	·	M					鸭儿芹
Dickinsia hydrocotyloides Franch.	PH	·	r	·	·	M		○	*	*	大莲
Hydrocotyle javanica var. chinensis Dunn	PH	—	—	·	·	M		○			大满天星
H. nepalensis Hook.	PH	—	—	·	·	M					红马蹄草
Ligusticum daucoides (Fr.) Franch.	PH	·	·	—	·	M		○			羽苞藁本
Oenanthe dielsii Boiss.	PH	·	—	—	·	M		○			西南水芹
Osmorhiza aristata (Thunb.) Mak. et Yabe	PH	r	r	·	·	M			*	*	香根芹
Pimpinella diversifolia DC.	PH	—	—	·	·	M					异叶茴芹
Pternopetalum botrychioides (Dunn) H.-M.	PH	—	—	·	·	M					散血芹
Sanicula chinensis Bunge	PH	·	—	·	·	M					变豆菜
S. lamelligera Hance	PH	—	—	·	·	M					肺筋草
Torilis japonica (Houtt.) DC.	AH(BH)	—	—	·	·	M					破子草
T. scabra (Thunb.) DC.	AH(BH)	—	—	·	·	M					窃衣
Nothosmyrnium japonicum Miq.	PH	r	·	·	·	M			*	*	紫茎芹
98. Cornaceae											
Aucuba obcordata (Rehd.) Fu	ESTS	r	r	·	·	M		○			倒心叶桃踯
A. chinensis ssp. omeiensis (Fang) Fang et Toong	ESTS	r	r	·	·	M		△	*	*	峨眉桃叶桃踯
Cornus controversa Hemsl.	DCT	—	—	·	·	M					灯台树
C. hemsleri Schn. et Wagner.	DS	·	—	·	·			○			红梗子
C. macrophylla Wall.	DCT	r	—	·	·						楤木
C. paucinervis Hance	DS	r	r	·	·	M		○			小楤木
Dendrobenthamia capitata (Wall.) Hutch.	ECT	·	—	—	·	M					头状四照花
D. emeiensis Fang et Hsieh	EST	·	r	·	·			*	*		峨眉四照花
D. multinervosa (Poj.) Fang	ESTS	·	—	—	·			○			多脉四照花
Helwingia chinensis Batal.	DS	·	r	·	·	M					中华青荚叶
H. japonica (Thunb.) Dietr.	DS	·	r	r	·	M					青荚叶
H. omeiensis (Fang) Hara et Kuros.	ESTS	r	r	·	·			○			峨眉青荚叶
Macrocarpium chinensis (Wangr.) Hutch.	DCT	r	—	r	·	M		○			川鄂山茱萸
M. officinalis (S. et Z.) Nak.	DSTS	—	r	·	·	CM					山茱萸

Family / Species	Life form	Altit. distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason 1	En	Ra	Re	Chinese name
Torricellia angulata var. intermedia (Harms) Hu	DS	r	·	·	·	M		○			有齿鞘柄木
Yinquania oblonga (Wall.) Z.Y.Zhu	ESTS	·	r	·	·				*	*	广阳茎
99. Diapensiaceae											
Berneuxia thibetica Decne.	PH	·	r	·	·	M		○	*	*	岩匙
100. Pyrolaceae											
Monotropa uniflora L.	PH	·	r	·	·	M					水晶兰
Monotropastrum mucrocarpum H.Andres	PH	·	r	·	·	M		*	*	*	假水晶兰
Pyrola decorata H.Andres	PH	·	r	·	·	M		○	*	*	普通鹿蹄草
101. Ericaceae											
Cassiope selaginoides Hook.f. et Thoms	ES	·	·	·	r	M			*	*	岩须
Enkianthus chinensis Fr.	DSTS	·	·	—	=			○			中华吊钟花
Gaultheria leucocarpa var. ornulata (Kurz) T.Z.Hju	ES	r	·	·	·	M		○	*	*	猫山香
Lyonia villosa (Wall.) H.-M.	DS	·	—	—	·						毛叶南烛
Rhododendron ambiguum Hemsl.	ES	·	·	—	·			○			问客杜鹃
R. argyrophyllum Fr.	ES	·	—	·	—			○			银叶杜鹃
R. calophytum Fr.	ES	·	·	=	·			○			美容杜鹃
R. davidii Fr.	ESTS	·	—	·	·			△			滇果杜鹃
R. polylepis Fr.	ES	—	—	—	·			○			多鳞杜鹃
R. fabeni Hemsl.	ES	·	·	=	=			△			金顶杜鹃
R. hanceanum Hemsl.	ES	·	=	—	·			△			疏叶杜鹃
R. hemsleyanum Wils	ESTS	·	—	·	·			△	*	*	波叶杜鹃
R. lutescens Fr.	ES	·	—	·	·			○			黄花杜鹃
R. moupinensis Fr.	ES	·	—	·	·			△			宝兴杜鹃
R. nitidulum var. omeiensis Phi	ES	·	·	—	=			△			峨眉杜鹃
R. decorum Fr.	ES	·	—	·	·			○			大白杜鹃
R. oreodoxa Fr.	ESTS	·	·	—	—			○			山光杜鹃
R. pachytrichum Fr.	ESTS	·	·	—	·			△			绒毛杜鹃
R. pingianum Fang	ESTS	·	·	—	—			△			海绵杜鹃
R. ririei Hemsl. et Wils.	ESTS	·	—	·	·			*	*		大钟杜鹃
R. simsii Planch.	ES	—	·	·	·	M		○			杜鹃
R. stamineum Fr.	ESTS	—	—	·	·			○			长蕊杜鹃
R. strigillosum Fr.	ES	·	·	—	·			○			云锦杜鹃
R. thayerianum R. et W.	ES	·	—	·	·			△			芽鳞杜鹃
R. williansianum R. et W.	ES	·	·	—	—			△	*	*	凯叶杜鹃
R. wiltonii H. et W.	ES	·	—	—	·			△			皱皮杜鹃
R. concinuum Hemsl.	ES	·	·	·	—			○			秀雅杜鹃
Vaccinium chengae Fang	ES	·	r	·	·	M		*	*	*	四川越橘
V. moupinense Fr.	ES	·	r	·	·			○			宝兴越橘
V. omeiense Fang	ES	·	r	·	·	M		*	*	*	峨眉越橘
V. urceolatum Hemsl.	ES	r	—	·	·			○	*	*	红花越橘
102. Myrsinaceae											
Ardisia brevicaulis Diels	ES	—	—	·	·	M		○			血党
A. caudata Hemsl.	ES	—	—	·	·	M		○			尾叶紫金牛
A. crenata Sims	ES	—	r	·	·	M					朱砂根
A. crispa (Thunb.) A.DC.	ES	—	r	·	·	M					百两金
A. fabeni Hemsl.	ES	r	r	·	·	M		○			月月红
A. japonica (Thunb.) Bl.	ES	r	r	·	·	M					紫金牛
A. pusilla A.DC.	ES	—	r	·	·	M					九节龙
A. mamillata Hance	ES	r	·	·	·	M		○	*	*	虎舌红
A. jiajiangensis Z.Y.Zhu	ES	r	·	·	·	M		*	*	*	夹江紫金牛
Maesa hupehensis Rehd.	ES	—	·	·	·	M		○			湖北杜茎山
M. montana A.DC.	ES	—	—	·	·	M		○			山地杜茎山

Table 1 (continued)

Family / Species	Life form	Altit.distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason I	En	Ra	Re	Chinese name
Myrsine africana L.	ES	=	·	·	·	M					铁仔
M. semiserrata Wall.	ESTS	–	–	·	·						齿叶铁仔
Rapanea faberi Mez.	EST	·	·	·	·			○	*	*	尖叶密花树
103. Primulaceae											
Androsace henryi Oliv.	PH	·	–	·	·			○			莲叶点地梅
A. umbellata (Lour.) Merr.	AH(BH)	r	·	·	·	M					点地梅
Lysimachia capillipes Hemsl.	PH	r	r	·	·	M					细梗排草
L. christinae Hance	PH	–	–	·	·	M		○			过路黄
L. congestifolia Hemsl.	PH	=	=	·	·	M					聚花过路黄
L. hemsleyana Maxim.	PH	r	r	r	r			○			点腺过路黄
L. pariidoformis Fr.	PH	–	–	·	·	M		○			重楼排草
L. szechuanensis Fang	PH	·	–	·	·			○			四川过路黄
Primula epilosa Graib.	PH	·	·	·	·	M					鄂西粗叶报春
P. faberi Oliv.	PH	·	·	–	·	M		○			费氏报春
P. heucherifolia Fr.	PH	·	·	–	·						浅裂叶报春
P. incisa Fr.	PH	·	·	·	–			○			羽叶报春
P. obconica Hance	PH	·	–	·	·			○			四季报春
P. ovalifolia Fr.	PH	·	–	·	·			○			卵叶报春
P. sinensis Lindl.	PH	r	–	·	·			○			藏报春
P. sonchifolia Fr.	PH	·	·	–	·	M		○	*	*	苣叶报春
104. Ebenaceae											
Diospyros lobus L.	CT	r	r	·	·	M		○			君迁子
D. kaki Thunb.	CT	–	–	·	·	CM		○			柿
D. cathayensis A.N.Steward	EST	–	–	·	·	M		○	*	*	乌柿
105. Symplocaceae											
Symplocos anomala Brand	EST	·	–	·	·						薄叶山矾
S. botryantha Fr.	ECT	·	–	–	·			○			总状山矾
S. caudata Wall. ex A.DC.	CT	–	–	·	·	M					山矾
S. ernestii Dunn	EST	·	–	–	·			○			茶条果
S. dryophila C.B.Clarke	CT	·	–	·	·						坚木山矾
S. lancifolia Sieb. et Zucc.	ESTS	–	–	·	·						光叶山矾
S. laurina (Retz.) Wall.	ECT	=	=	·	·	M					尖叶灰木
S. paniculata (Thunb.) Miq.	DST	–	–	·	·	M					白檀
S. stellaris Brand	ECT	·	–	·	·						老鼠矢
S. stapfiana Levl.	DSTS	–	–	·	·			○			多花山矾
106. Styracaceae											
Alniphyllum fortunei (Hemsl.) Perk.	DCT	·	–	·	·				*		赤杨叶
Melliodendron xylocarpum Hand.-Mazz.	DCT	r	–	·	·	M		○	*	*	鹅头梨
Pterostyrax psilophylla Diels ex Perk	DCT	·	–	·	·		*				白辛树
Rehderodendron macrocarpum Hu	DCT	·	–	·	·		*		*		木瓜红
Styrax japonica Sieb. et Zucc.	DSTS	r	–	·	·	M					野茉莉
S. odoratissima Champ.	DSTS	r	–	·	·			○			芬芳安息香
S. rosea Dunn	DSTS	r	–	·	·	M		○			粉花安息香
S. suberifolia Hook. et Arn.	DSTS	r	r	·	·	M					红皮安息香
107. Oleaceae											
Fraxinus chinensis Roxb.	DSTS	–	r	·	·	M					白蜡树
Jasminum lanceolarium Roxb.	WL	r	r	·	·	M					北清香藤
J. nudiflorum Lindl.	WL	r	·	·	·	CM					迎春花
J. sinensis Hemsl.	WL	r	r	·	·			○	*	*	华清香藤
J. sambac (L.) Aiton	S	–	·	·	·	CM					茉莉花
Ligustrum lucidum Aiton	ECT	=	–	·	·	M		○			女贞
L. pedunculare Rehd.	ES	–	–	·	·	M					总梗女贞
L. sinense Lour.	ES	–	–	·	·	M					水白蜡
Osmanthus fragrans Lour.	ESTS	–	·	·	·	CM		○			桂花
O. yunnanensis (Fr.) P.S.Green	ESTS	·	r	r	·			○			野桂花
O. marginatus (C. ex B.) Hemsl.	ESTS	·	r	r	·						厚边木犀
Syringa sweginzowii Kohne et Ling	DS	·	·	r	·			○	*		四川丁香
108. Loganiaceae											
Buddleja davidii Franch.	DS	r	–	–	·	M		○			大叶醉鱼草
B. albiflora Hemsl.	DS	·	·	r	·			○			巴东醉鱼草
B. lindleyana Fort.	DS	–	–	·	·	M					醉鱼草
Gardneria lanceolata Rehd. et Wils.	WL	·	r	·	·	M		○	*	*	披针叶蓬莱葛
Mitreola omeiensis Z.Y.Zhu	PH	r	r	·	·	M		△	*		峨眉度量草
109. Gentianaceae											
Comastoma cyananthiflorum (F. et H.) Holub	PH	·	·	r	r			○	*	*	蓝钟喉毛草
Gentiana chinensis Kuan	PH	·	·	r	·	M		○			中国龙胆
G. omeiensis T.N.Ho	PH	·	·	r	r	M		*	*	*	峨眉龙胆
G. rhodantha Fr.	PH	·	r	r	·	M		○			红花龙胆
G. complexa T.N.Ho	PH	·	·	r	·			*	*	*	莲座叶龙胆
Gentianopsis paludose (Hook.f.) Ma	AH	·	·	r	r	M					湿生扁蕾
Halenia elliptica D.Don	AH	·	r	r	r	M					椭圆叶花锚
Swertia bimaculata (S. et Z.) Hook.f. et Thoms	AH	–	–	·	·	M					獐牙菜
S. nervosa (G.Don) Wall. ex C.B.Clarke	AH	–	–	·	·	M					显脉獐牙菜
S. emeiensis Ma ex Hu et Liu	PH	·	·	r	·			*	*	*	峨眉獐牙菜
S. shigucao Z.Y.Zhu	AH	·	r	·	·	M		*	*	*	石骨草
Tripterospermum cordatum (Marq.) H.Smith	HL	–	–	–	·	M		○			峨眉双蝴蝶
110. Apocynaceae											
Cleghornia henryi (Oliv.) P.T.Li	WL	–	–	·	·	M		○			毛药藤
Melodinus hemsleyanus Diels	WL	–	–	·	·	M		○	*	*	川山橙
Nerium indicum Mill.	ESTS	=	·	·	·	CM		○			夹竹桃
Rauvolfia verticillata (Lour.) Baill.	ES	=	r	·	·	CM					罗芙木
Trachelospermum axillare Hook.f. et Toms	WL	r	r	·	·	M					紫花络石
T. omeiensis Z.Y.Zhu	WL	r	r	·	·	M		*	*	*	峨眉络石
T. hongyaensis Z.Y.Zhu	WL	·	r	·	·	M		△	*	*	洪雅络石
111. Asclepiadaceae											
Asclepias curassavica L.	PH	r	·	·	·	CM					马利筋
Cynanchum auriculatum Royle ex Wight	HL	r	r	·	·	M		○			隔山撬
C. officinale (Hemsl.) Tsiang et Zhang	HL	r	r	·	·	M		○			朱砂藤
Dregea corrugata Schneid.	WL	r	·	·	·	M		○	*	*	贯筋藤
D. sinensis Hemsl.	WL	r	·	·	·	M		○			苦绳
Heterostemma alatum Wight	HL	r	r	·	·	M					醉魂藤
Hoya lyi Levl.	HL	r	·	·	·	M		○	*	*	球兰
Marsdenia omeiensis Z.Y.Zhu	HL	r	r	·	·	M		*	*	*	峨眉蓝叶藤
M. houyia Z.Y.Zhu	HL	·	r	·	·	M		*	*	*	厚叶牛奶菜
M. carnea Wood.	HL	·	r	·	·	M		*	*	*	红肉牛奶菜
Periploca omeiensis Z.Y.Zhu	WL	–	–	·	·	M		*			峨眉杠柳
Toxocarpus emeiensis Z.Y.Zhu	HL	r	·	·	·	M		*	*	*	峨眉弓果藤
112. Convolvulaceae											
Calystegia sepium (L.) R.Br.	HL	–	·	·	·	M					面根藤
Cuscuta japonica Choisy	HL	r	·	·	·	M					大菟丝子
C. chinensis Lam.	HL	r	·	·	·	M			*	*	菟丝子
Convolvulus arvensis L.	HL	r	·	·	·	M					田旋花
Dichondra repens Forst.	PH	r	·	·	·	M		○	*	*	马蹄金
Pharbitis nil (L.) Choisy	HL	r	·	·	·	M					牵牛

Table 1 (continued)

Family / Species	Life form	Altit.distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason I	En	Ra	Re	Chinese name
Porana sinensis Hemsl.	WL	r	·	·	·	M	○		*	*	大果飞蛾藤
P. racemosa Roxb.	HL	r	·	·	·	M			*	*	飞蛾藤
113. Boraginaceae											
Cynoglossum amabile Stapf et Drumm	PH	—	r	·	·	M					倒提壶
C. zeylanicum (Vahl) Thunb.	PH	r	r	·	·						琉璃草
Ehretia dicksonii Hance	DCT	r	r	r	·				*	*	粗糠树
Trigonotis cavalerei (Levl.) H.-M.	PH	—	—	·	·		○				西南附地菜
T. omeiensis Matsuda	PH	—	—	·	·	M	○				峨眉附地菜
Thyrocarpus sampsonii Hance	AH	r	·	·	·				*	*	盾果草
114. Verbenaceae											
Callicarpa bodinieri Levl.	DS	r	·	·	·	M	○		*	*	珍珠风
C. longissima (Hemsl.) Merr.	DSTS	r	·	·	·	M					尖尾风
C. rubella Lindl.	DS	r	r	·	·	M					红紫珠
Caryopteris terniflora Maxim.	PH	r	r	·	·	M	○				六月寒
Clerodendrum bungei Steund.	DS	=	—	·	·	M	○				臭梧桐子
C. japonicum (Thunb.) Sweet	DS	r	·	·	·	CM					赤桐
C. trichotomum Thunb.	DS	=	—	·	·	M					海州常山
Premna ligustroides Hemsl.	DS	—	—	·	·	M	○				臭黄荆
P. microphylla Turcz.	DS	r	—	·	·	M	○				豆腐菜
Verbena officinalis L.	PH	r	·	·	·	M			*	*	马鞭草
Vitex negundo L.	DS	—	—	·	·						黄荆
115. Labiatae											
Ajuga emeiensis Z.Y.Zhu	PH	—	—	·	·	M	*		*	*	峨眉筋骨草
Epimeredi indica (L.) Rothm.	PH	r	·	·	·	M			*	*	广防风
Clinopodium ellipticum Z.Y.Zhu	PH	r	r	·	·	M	*		*	*	椭圆风轮菜
Elsholtzia ciliata (Thunb.) Hyland	AH	=	=	·	·	M					土香薷
E. cypriani (Pavol.) C.T.Wu et S.Chow	AH	=	=	·	·	M	○				野草香
E. emeiensis Z.Y.Zhu	AH	·	·	·	r	M	*		*	*	峨眉香薷
E. xiaohua Z.Y.Zhu	AH	—	·	·	·	M	*		*	*	小花香薷
Glechoma longituba (Nakai) Kupr.	PH	=	·	·	·	M					透骨消
Hanceola sinensis (Hemsl.) Kudo	PH	r	—	·	·	M	○				四轮香
H. omeiensis Z.Y.Zhu	PH	·	—	·	·	M	*		*	*	峨眉四轮香
Isodon maoguocao Z.Y.Zhu	PH	r	·	·	·	M	○		*	*	毛果香茶菜
I. fangii (Sun) Z.Y.Zhu	PH	r	·	·	·				*	*	峨眉香茶菜
I. lophanthoides (B.H.) Hara	PH	—	—	·	·	M					线纹香茶菜
I. rosthornii (Diels) Hara	PH	—	—	·	·	M	*		*	*	樱花香茶菜
I. japonicus (Burm.f.) Hara	PH	r	·	·	·	M	○				毛叶香茶菜
I. excisoides (Sun et C.H.Hu) Hara	PH	·	r	=	·		○				野紫苏
Kinostemon ornetum (Hemsl.) Kudo	PH	r	r	·	·	M	○				动蓝花
Lamium amplexicaule L.	AH(BH)	r	r	r	r	M					宝盖草
Leucas mollissima Wall.	H	r	r	·	·	M			*	*	白绒草
Meehania fargesii (Levl.) C.Y.Wu	PH	r	r	·	·	M	○				华西龙头草
M. faberii (Hemsl.) C.Y.Wu	PH	r	r	·	·		○				肉叶龙头草
M. emeiensis Z.Y.Zhu	PH	—	·	·	·	M	*		*		峨眉龙头草
Melissa axillaris (Benth.) Bakn.f.	PH	—	—	·	·	M					蜜蜂花
Mentha haplocalyx Briq.	PH	—	—	·	·	M					野薄荷
Microtoena omeiensis C.Y.Wu et Hsuan	PH	r	r	·	·	M	△		*	*	峨眉冠唇花
Mosla scabra (Thunb.) Maxim.	AH	—	—	·	·	M					石荠宁
Paraphlomis javanica var. angustifolia Wu et Li	PH	r	r	r	·	M					狭叶假糙苏
Phlomis magalantha Diels	PH	·	r	·	·	M	○				大花糙苏
P. omeiensis Z.Y.Zhu	PH	·	r	·	·	M	*		*	*	峨眉糙苏
Prunella vulgaris L.	PH	=	=	·	·	M					夏枯草

Family / Species	Life form	Altit.distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason I	En	Ra	Re	Chinese name
Rostrinucula emeiensis Z.Y.Zhu	DS	r	·	·	·	M		*	*	*	峨眉钩子木
Salvia simplicifolia (Stib.) Z.Y.Zhu	PH	—	—	·	·	M					血益草
S. plebeia R.Br.	AH(BH)	r	·	·	·	M					青蛙草
S. sichuanensis Z.Y.Zhu	PH	r	·	·	·	M		*	*	*	四川鼠尾草
S. substolonifera Stib.	PH(AH)	—	·	·	·	CM	○				佛光草
S. omeiana Stib.	PH	·	·	=	·		△				峨眉鼠尾草
Schnabelia oligophylla H.-M.	PH	r	·	·	·	M	○				四棱筋骨草
Scutellaria barbata D.Don	PH	—	—	·	·	M					半枝莲
S. obtusifolia Hemsl.	PH	r	r	·	·	M	○				钝叶黄芩
S. omeiensis C.Y.Wu	PH	r	r	·	·	M		*	*	*	峨眉黄芩
S. sessilifolia Hemsl.	PH	r	—	·	·	M		*	*		石蝴蝶草
S. yunnanensis Levl.	PH	r	—	·	·	M	○				红茎黄芩
Teucrium bidentatum Hemsl.	PH	—	r	r	·	M	○				二齿香科科
T. viscidum Blume	PH	—	r	·	·	M					血见愁
T. yingguanum Z.Y.Zhu	PH	r	·	·	·	M		*	*	*	鹰冠血见愁
T. omeiense Sun ex S.Chow	PH	·	r	·	·	M	△				峨眉香科科
116. Solanaceae											
Archiphysalis sinensis (Hemsl.) Kuang	PH	r	r	·	·		○		*	*	地海椒
Datura stramonium L.	AH	r	·	·	·	CM					曼陀罗
Lycianthes hupehensis (Bitt.) Wu et Huang	S	r	·	·	·		○				鄂红丝绒
L. lysimachioides (Wall.) Bitt.	PH	—	—	·	·	M					单花红丝绒
L. lysimachioides var. emeiensis Z.Y.Zhu	PH	—	—	·	·	M		*	*		峨眉红丝绒
Nicandra physaloides (L.) Gaertn.	AH	—	·	·	·	M	○				假酸浆
Physalis minima L.	AH	r	·	·	·		○		*	*	小酸浆
Physochlaina macrophylla Bonati	PH	·	·	—	·	M	△		*	*	大叶泡囊草
Solanum lyratum Thunb.	HL	—	—	·	·	M					白英
S. nigrum L.	AH	r	r	·	·	M					龙葵
S. pittosporifolium Hemsl.	HL	—	—	·	·						海桐叶白英
S. surattense Burm.	PH	·	·	·	·	M	○		*	*	牛茄子
S. khasianum C.B.Clarke	PH	=	—	·	·	M					黄果茄
117. Scrophulariaceae											
Brandisia hancei Hook.f.	S	=	—	·	·	M	○				来江藤
Hemiphragma heterophyllum Wall.	PH	·	·	—	—	M					鞭打绣球
Ellisiophyllum pinnatum (Wall.) Makino	PH	·	·	—	·						假菊
Lindernia anagallis (Burm.f.) Penn.	AH	r	r	·	·	M					长果母草
L. antipoda (L.) Alston	AH	r	·	·	·	M					泥花草
L. rueliodes (Colsm.) Penn.	AH	r	·	·	·	M					旱田草
L. crustacea (L.) F.Muell.	AH	r	r	·	·	M					母草
L. nummularifolia (D.Don) Wettst.	AH	r	·	·	·						宽叶母草
Mazus japonicus (Thunb.) O.Kuntze	AH	—	—	·	·	M					通泉草
M. omeiensis Li	PH	r	—	·	·	M	○	*			岩白菜
Mimulus nepalensis Benth.	PH	—	—	·	·	M					尼泊尔沟酸浆
M. platyphyllus (Fr.) Z.Y.Zhu	PH	·	—	·	·	M	○				宽叶沟酸浆
Paulownia fargesii Fr.	DCT	·	—	·	·	M	○				川泡桐
P. fortunei (Seem) Hemsl.	DCT	·	—	·	·	M					白花泡桐
Pedicularis davidii Fr.	PH	·	·	·	=	M	○				大卫马先蒿
P. omeiana Bonati	PH	·	·	r	r		○	*	*	*	峨眉马先蒿
P. pteridifolia Bon.	PH	r	r	·	·			*	*	*	蕨叶马先蒿
P. vagans Hemsl. ex Forb. et Hemsl.	PH	r	r	·	·			*	*	*	蕨生马先蒿
P. jiuo Z.Y.Zhu	PH	·	r	·	·			*	*	*	九峨马先蒿
Scrophularia ningpoensis Hemsl.	PH	r	r	·	·	CM					玄参
S. fargesii Fr.	PH	r	r	·	·	M	○		*	*	长梗玄参

Table 1 (continued)

Family / Species	Life form	Altit.distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason I	En	Ra	Re	Chinese name
Veronica anagallis-squatica L.	PH	—	r	·	·	M					水苦买
V. didyma Ten.	PH	—	—	·	·	M					婆婆纳
V. serpyllifolia L.	PH(AH)	·	·	=	—	M					小婆婆纳
V. laxa Benth.	PH	·	r	r	·						疏花婆婆纳
V. javanica Bl.	AH(BH)	=	r	·	·						多枝婆婆纳
V. szechuanica Batal.	AH(BH)	·	r	—	·			○			四川婆婆纳
Veronicastrum brunonianum (Benth.) Hong	PH	·	r	r	·	M					美穗草
V. stenostachyum (Hemsl.) Yam.	PH	—	—	·	·	M		○			细穗腹水草
V. latifolium (Hemsl.) Yam.	PH	—	—	·	·	M		○			宽叶腹水草
V. omeiense Z.Y.Zhu	PH	r	·	·	·	M		*	*	*	峨眉腹水草
118. Orobanchaceae											
Boschniakia himalaica Hook.f. et Thoms.	PH	·	·	r	r	M					丁座草
Lathraea emeiensis Z.Y.Zhu et B.Q.Min	PH	·	r	r	·	M		*	*	*	峨眉齿鳞草
119. Gesneriaceae											
Aeschynanthus acuminatus Wall.	WL	—	·	·	·	M					芒毛苣苔
Corallodiscus cordatulus (Craib.) Burtt.	PH	—	—	·	·	M		○			虎耳还魂草
Didissandra sesquifolia Clarke	PH	·	—	·	·	M		△	*		大一面锣
D. sinoophiorrhizoides W.T.Wang	DS	r	—	·	·	M		○	*	*	乌云爪
Lysionotus pauciflorus Maxim.	ES	r	—	·	·	M					石洋兰
L. wilsonii Rehd.	ES	r	r	·	·	M		△	*	*	大石洋兰
Loxostigma griffithii (Wight) Clark.	PH	·	r	—	·	M					紫花苣苔
Oreocharis henryana Oliv.	PH	—	r	·	·	M		△			岩白菜
Rhynchotechum obovatum (Griff.) Burtt.	S	r	·	·	·						线柱苣苔
120. Lentibulariaceae											
Pinguicula alpina L.	PH	·	·	r	r				*		捕虫堇
Utricularia salwinensis Hand.-Mazz.	PH	·	·	r	r			○	*		怒江挖耳草
121. Acanthaceae											
Asystasiella chinensis (S.Moore) E.Hoss.	PH	·	r	r	·	M			*		白接骨
Rostellularia procumbens (L.) Nees	BH	=	=	·	·	M					拐子草
Strobilanthes pentstemonoides (Nees) T.And.	PH	=	—	·	·	M					野板蓝
122. Phrymataceae											
Phryma leptostachya var. asiatica Hara	PH	—	r	·	·	M					透骨草
123. Plantaginaceae											
Plantago major L.	PH	=	—	·	·	M					大车前
P. densiflora J.Z.Liu	PH	=	·	·	·	M		△			密花车前
124. Rubiaceae											
Anotis ingrata (Wall.) Hook.f.	PH	r	—	·	·	M					假耳草
Cephalanthus occidentalis L.	ESTS	—	·	·	·	M		○			风箱树
Damnacanthus indicus (L.) Gaertn.f.	ES	r	r	·	·	M					虎刺
Emmenopterys henryi Oliv.	DCT	r	—	·	·		*	○	*		香果树
Galium aparine var. tenerum (G. et G.) Rehd.	H	=	—	·	·	M					猪殃殃
Gardenia jasminoides Ellis	ES	—	·	·	·	M					栀子
Hedyotis tenelliflora Bl.	PH	—	·	·	·	M					白花蛇舌草
Lasianthus henryi Hutch.	ES	—	·	·	·			○	*	*	西南粗叶木
Mussaenda pubescens Ait.f.	DS	=	—	·	·	M		○			玉叶金花
Myrioneuron faberi Hemsl.	ES	r	r	·	·			○	*	*	密脉木
Nertera sinensis Hemsl.	PH	—	—	·	·	M		○			薄柱草
Ophiorrhiza cantoniensis Hance	PH	=	—	·	·	M		○			蛇根草
Paederia scandens (Lour.) Merr.	HL	—	—	·	·	M					鸡矢藤
Rubia cordifolia L.	PH	—	—	·	·	M					茜草
Serissa foetida Comm.	ES	·	r	·	·	M		○	*	*	白马骨
Uncaria sinensis (Oliv.) Havil.	WL	r	r	·	·	M			*	*	华钩藤

Family / Species	Life form	Altit.distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason I	En	Ra	Re	Chinese name
125. Caprifoliaceae											
Abelia biflora Turcz.	DS	·	·	—	—	M		○			六道木
A. engleriana (Gaertn.) Rehd.	DS	·	—	·	·	M		○			短枝六道木
Dipelta yunnanensis Franch.	DS	·	·	—	—	M		○	*		云南双盾木
Lonicera calcarata Hemsl.	WL	r	r	·	·	M		○	*	*	距花忍冬
L. confusa DC.	WL	—	—	·	·	M		○			山银花
L. japonica Thunb.	WL	—	—	·	·	M					金银花
L. tatsienensis Franch.	S	r	—	·	·			○			华西忍冬
L. tangutica Maxim.	S	·	—	—	—			○			陇塞忍冬
L. tragophylla Hemsl.	WL	r	r	·	·	M		○	*		盘叶忍东
Sambucus adnata Wall.	PH	·	·	—	—	M					血满草
S. williamsii Hance	DSTS	r	r	·	·	CM		○			接骨木
S. chinensis Lindl.	PH	=	—	·	·	M		○			臭草
Triosteum himalayanum Wall.	PH	·	·	r	r	M			*	*	上天梯
Viburnum cylindricum B.-M. ex D.Don	S	—	·	·	·	M		○			水红木
V. betulifolium Bat.	DSTS	·	·	·	·	M		○			桦叶荚蒾
V. brachybotryum Hemsl.	ES	—	—	r	·			○			短序荚蒾
V. cinnamomifolium Rehd.	ES	·	—	—	·			○			樟叶荚蒾
V. cordifolium Rehd.	DSTS	·	r	—	·			○			心叶荚蒾
V. corylifolium Hook.f. et Thoms.	S	·	·	—	—						榛叶荚蒾
V. oliganthum Bat.	ESTS	·	—	—	·			○			少花荚蒾
V. ternatum Rehd.	ESTS	r	r	r	·			○			三叶荚蒾
126. Adoxaceae											
Adoxa omeiensis Hara	PH	·	·	r	·			*	*	*	峨眉四福花
127. Valerianaceae											
Valeriana hardwickii Wall.	PH	·	r	r	r						长序缬草
V. flaccidissima Maxim.	PH	r	r	·	·	M					柔垂缬草
Patrinia scabiosaefolia Fisch.	PH	—	—	·	·	M					黄花败酱
128. Dipsacaceae											
Dipsacus asper Wall.	PH	r	—	·	·	M		○	*	*	川续断
Morina bulleyana Forr.	PH	·	·	r	r	M		○	*	*	大花刺参
Triplostegia glandulifera Wall.	PH	·	r	·	·	M		○			双参
129. Cucurbitaceae											
Gynostemma pentaphyllum (Thunb.) Mak.	HL	—	·	·	·	M					绞股蓝
Hemsleya chinensis Cogn.	HL	·	r	·	·	M					雪胆
H. ellipsoidea L.T.Shen et W.J.Chang	HL	·	r	·	·	M		*	*	*	椭圆果雪胆
H. omeiensis L.T.Shen et W.J.Chang	HL	·	r	·	·			*	*	*	峨眉雪胆
H. delavayi (Gagn.) C.Jaffr.	HL	·	r	·	·			△			短柄雪胆
Momordica cochinchinensis (Lour.) Spreng	HL	r	r	·	·	M			*	*	木鳖
Sicyos angulatus L.	HL	r	·	·	·	M			*	*	小扁瓜
Schizopepon dioicus Cogn. ex Oliv.	HL	·	=	·	·	M		○			湖北裂瓜
Thladiantha capitata Cogn.	HL	—	r	·	·	M		△			头花赤瓟
T. davidii Fr.	HL	r	r	·	·	M					川赤瓟
T. henryi Henryi	HL	r	·	·	·			○	*	*	皱赤瓟
T. nudiflora Hemsl.	HL	r	r	·	·						南赤瓟
T. oliveri Cogn. ex Mott.	HL	r	r	·	·			○			罗赤瓟
T. omeiensis Z.Y.Zhu	HL	r	·	·	·			*	*		峨眉赤瓟
T. pentadactyla Cogn.	HL	·	r	·	·			○	*	*	五叶赤瓟
Trichosanthes cucumeroides (Ser.) Maxim.	HL	r	—	·	·	M			*		王瓜
T. dunniana Levl	HL	r	r	·	·	M		○	*	*	糙点栝楼
T. kirilowii Maxim.	HL	r	·	·	·	M					栝楼
T. rosthornii Harms	HL	r	r	·	·	M		○			中华栝楼

Table 1 (continued)

Family / Species	Life form	Altit.distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason I	En	Ra	Re	Chinese name
Zehnena maysorensis (Wight et Arn.) Am.	HL	r	·	·	·	M					钮子瓜
Z. omeiensis Z.Y.Zhu	HL	r	·	·	·	M		*	*		峨眉马泷儿
130. Campanulaceae											
Adenophora aurita Franch.	PH	·	r	·	·	M		○	*	*	川西沙参
A. capillaris Hemsl.	PH	r	—	·	·	M		○			丝裂沙参
A. longipedicellata Hong	PH	—	—	·	·	M		○			湖北沙参
A. omeiensis Z.Y.Zhu	PH	r	·	·	·	CM		*	*	*	峨眉沙参
A. tetraphylla (Thunb.) Fisch.	PH	r	·	·	·	M			*	*	轮叶沙参
A. wilsonii Nannf.	PH	r	r	·	·	M		○	*	*	聚叶沙参
Campanula canescens Wall. ex DC.	AH	r	·	·	·				*	*	一年风铃草
C. colorata Wall.	PH	·	r	·	·	M					西南风铃草
Campanumoea japonica Bl.	HL	r	—	·	·	M					金钱豹
C. lancifolia (Roxb.) Merr.	PH	r	r	·	·	M			*	*	长叶轮钟草
Codonopsis deltoidea Chipp.	HL	·	r	r	·	M		○	*	*	三角叶党参
C. tangshen Oliv.	HL	·	r	r	·	M		○			川党参
Lobelia chinensis Lour.	PH	r	r	·	·	M		○			半边莲
Pratia fagiana E.Wimm.	PH	·	r	r	·			△	*	*	峨眉紫锥草
P. nummularia (Lam.) A.Br. et Aschers	PH	=	=	·	·	M					小铜锤
Homocodon brevipes (Hemsl.) Hong	AH	·	r	·	·			○	*	*	同钟花
Peracarpa carnosa (Wall.) Hook.f. et Thoms	AH	—	=	·	·						袋果草
Platycodon grandiflorum (Jacq.) A.DC.	PH	—	—	·	·	CM					桔梗
Wahlenbergia marginata (Thunb.) A.DC.	H	r	·	·	·	M		○	*	*	蓝花参
131. Compositae											
Adenocaulon himalaicum Edgw.	PH	—	·	·	·	M					腺梗菜
Adenostemma lavenia var. latifolia (Don) H.-M.	AH	—	—	·	·						下田菊
Ainsliaea fragrans Champ.	PH	—	—	·	·	M		○			香香兔耳风
A. glabra Hemsl.	PH	—	—	·	·	M		○			光叶兔耳风
A. rubrinervis Chang	PH	·	r	—	·	M		○			红脉兔耳风
A. triflora (B.-H.) Druce	PH	r	r	·	·	M					三花兔耳风
Anaphalis margaritacea (L.) Benth. et Hook.f.	PH	r	r	·	·	M			*	*	山萩
A. nepalensis (Spr.) Hand.-Mazz.	H	=	=	·	·	M					清明菜
Artemisia annua L.	H	—	—	·	·	M					黄花蒿
A. apiacea Hance	H	—	—	·	·	M					青蒿
A. argyi Levl. et Vant.	PH	—	—	·	·	M		○			艾
A. japonica Thunb.	PH	—	—	·	·	M		○			牡蒿
A. subdigitata Mattf.	PH	=	=	·	·	M		○			牛尿蒿
Aster albescens (DC.) Hand.-Mazz.	DS	—	—	·	·	M					黄胆树
A. ageratoides Turcz.	PH	r	r	·	·	M					三脉紫菀
A. trinervius D.Don	PH	r	r	·	·						三脉紫菀
A. subulatus Michx.	H	—	—	·	·	M					土柴胡
A. tataricus L.f.	PH	—	—	·	·	M					紫菀
Bidens bipinnata L.	H	=	=	·	·	M					鬼针草
B. biternata (Lour.) Merr. et Sherff	H	r	·	·	·	M			*	*	金盏银盘
B. tripartita L.	H	=	—	·	·	M					狼把草
Blumea heiracifolia (D.Don) DC.	H	r	r	·	·	M			*	*	艾纳香
B. emeiensis Z.Y.Zhu	PH	r	·	·	·	M		*	*		峨眉艾纳香
B. megacephala (Rand.) Chang et Tseng	S	=	=	·	·	M					华艾纳香
Cacalia davidii (Fr.) H.-M.	PH	=	=	·	·	M		○			大卫蟹甲草
C. tangutica (Fr.) H.-M.	PH	·	—	·	·	M		○			羽裂蟹甲草
Carpesium abrotanoides L.	PH	—	—	·	·	M					天名精
C. multiramum Z.Y.Zhu	PH	—	—	·	·	M		*	*		多枝天名精
C. longifolium Chen et C.M.Hu	PH	·	—	·	·	M		○			长叶天名精

Family / Species	Life form	Altit.distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason I	En	Ra	Re	Chinese name
C. faben Winkl.	PH	r	r	·	·	M		○			贵州天名精
C. szechuanensis Chen et C.M.Hu	PH	·	r	·	·	M		△	*		四川天名精
C. omeiensis Z.Y.Zhu	PH	·	r	·	·	M		*	*		峨眉天名精
Cephalanoplos segetum (B.) Kit.	PH	r	r	·	·	M					小蓟
Cirsuim japonicum DC.	PH	—	—	·	·	M					大蓟
Dendranthema indicum (L.) Des Moul.	PH	=	=	·	·	M					野菊
Dichrocephala auriculata (Thunb.) Druce	PH	=	=	·	·	M		○			鱼眼草
Doelligeria scaber (Thunb.) Nees	PH	—	·	·	·	M					东风菜
Eclipta prostrata L.	PH	—	—	·	·	M					旱莲草
Erigeron annuus (L.) Pers	H	·	—	·	·	M					一年蓬
Eupatrium heterophyllum DC.	PH	—	—	·	·	M		○	*	*	异叶泽兰
E. japonicum Thunb.	PH	—	—	·	·	M					泽兰
Faberia sinensis Hemsl.	PH	—	—	·	·	M		○	*	*	花佩菊
Galinsoga parviflora Cav.	H	=	=	·	·	M					牛夕菊
Gerbera piloselloides (L.) Cass.	PH	r	r	·	·	M			*	*	兔耳风
Gnaphalium adnatum Wall.	PH	—	—	·	·	M					宽叶鼠曲草
G. affine D.Don	H	=	=	·	·	M					鼠曲草
Gynura bicolor (Roxb.) DC.	PH	—	—	·	·	M					血皮菜
G. segetum (Lour.) Merr.	PH	—	—	·	·	M					见肿消
Hemistepte lyrata Bunge	PH	—	—	·	·	M					泥胡菜
Inula cappa DC.	PH	—	r	·	·	M					羊耳菊
Kalimeris indica (L.) Sch.-Bip.	PH	=	=	·	·	M					鱼秋串
Laggera alata (D.Don) Sch.-Bip.	PH	=	=	·	·	M					六棱菊
Leontopodium sinensis Hemsl.	PH	·	—	—	—			○			中华火绒草
Ligularia duciformis (C.Winkl.) H.-M.	PH	·	·	=	=	M		○	*	*	脑顶须
L. hodgsonii Hook.	PH	=	=	·	·	M		○			土紫菀
Petasites japonicus (Sieb. et Zucc.) F.Schmidt	PH	=	=	·	·	M					蜂斗菜
Rhynchospermum verticillatum Reinw.	PH	—	—	·	·	M					秋分草
Senecio arguensis Turcz.	PH	·	·	—	·	M					羽叶千里光
S. chrysanthemoides DC.	PH	·	·	—	·	M		○			菊状千里光
S. faberi Hemsl.	PH	·	·	—	—	M					峨眉千里光
S. scandens Buch.-Hamil.	HL	=	=	·	·	M					千里光
S. densiflorus Wall.	PH	·	·	—	—			○			密花千里光
S. wightii (DC.) Benth.	PH	—	·	·	·						岩生千里光
Siegesbeckia orientalis L.	AH	—	—	·	·	M					豨莶
Vernonia bockiana Diels	DS	—	—	·	·			○			南川斑鸠菊
Xanthium sibiricum Patrin	AH(BH)	=	=	·	·	M					苍耳
132. Typhaceae											
Typha latifolia L.	PH	r	r	·	·	M		○	*	*	宽叶香蒲
133. Potamogetonaceae											
Potamogeton distinctus A.Benn.	PH	=	r	·	·	M					水案板
134. Alismataceae											
Sagittaria pygmaea Miq.	PH	=	r	·	·	M					矮慈姑
S. sagittifolia L.	PH	—	—	·	·	M					慈姑
135. Gramineae											
Agrostis matsumurae Hack.	PH	—	·	·	·			○			剪股颖
Alopecurus aequalis Sobol	PH	—	·	·	·	M					看麦娘
Arundo donax L.	C	=	=	·	·	M					芦竹
Arundinaria fangiana A.Camus	C	·	·	—	=			△			冷箭竹
Avena fatua L.	PH	—	·	·	·	M					野燕麦
Cynodon dactylon (L.) Pers.	PH	=	—	·	·	M					铁线草

Table 1 (continued)

Family / Species	Life form	Altit.distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason I	En	Ra	Re	Chinese name
Eleusine indica (L.) Gaertn.	PH	=	=	·	·	M					牛筋草
Deycuxia scabrescens (Gris.) Munro	PH	·	·	—	—						野青茅
Digitaria cruciata (Nees) A.Camus	PH	·	—	·	·						十字马唐
D. sanguinalis (L.) Scop.	PH	=	=	·	·						马唐
Imperata cylindrica var. major (Nees) C.E.Hubb.	PH	=	=	·	·	M					白茅
Indocalamus emeiensis C.D.Chu et C.S.Chao	C	·	r	·	·			*	*	*	峨眉箬竹
Isachne albens Trin.	PH	r	r	·	·						白花柳叶箬
I. ciliatiflorus Keng	PH	·	r	·	·						纤毛柳叶箬
I. globosa (Thunb.) O.Ktz.	PH	r	r	·	·						柳叶箬
Lophatherum gracile Brongn.	PH	—	=	·	·	M					淡竹叶
Miscanthus sinensis And.	PH	=	=	·	·	M					芒
Paspalum thunbergii Kunth. ex Steud.	PH	—	—	·	·						雀稗
Pennisetum alopecuroides (L.) Spreng	H	—	—	·	·	M					狼尾草
Phragmites communis Trin.	PH	—	·	·	·	M					芦苇
Phyllostachys bambusoides Sieb. et Zucc.	C	—	—	·	·	M	○				斑竹
P. nigra var. henonis (Mitf.) S. ex R.	C	·	=	·	·	M					白夹竹
Pleioblastus amarus (Keng) Keng.f.	C	=	·	·	·	M	○				苦竹
Poa annua L.	AH	=	=	=	=						早熟禾
P. szechuensis Ren.	AH	·	·	=	=		○				四川早熟禾
Roegneria ciliaris (Trin.) Novski	PH	·	·	—	·						纤毛鹅观草
R. japonensis (Honda) Keng	H	—	·	·	·						鹅观草
Setaria viridis (L.) Beauv.	H	=	·	·	·	M					狗尾草
Sinocalamus affinis (Reudl.) McClure	C	=	·	·	·	M	○				慈竹
S. distegius Keng et Keng.f.	C	r	·	·	·						料慈竹
Sinarundinaria chungii (Keng) Keng.f.	C	·	·	·	·		△				大箭竹
136. Cyperaceae											
Carex baccans Nees	PH	—	r	·	·	M					野高粱
Cyperus rotunda L.	PH	=	—	·	·	M					香附子
Kyllinga brevifolia Rottb.	PH	—	—	·	·	M					水蜈蚣
Mariscus umbellatus Vabl.	PH	—	—	·	·	M					砖子苗
137. Palmae											
Rhapis excelsa (Thunb.) Henry ex Rehd.	C	r	r	·	·	M					棕竹
Trachycarpus fortunei (Hook.f.) H.Wendl.	C	=	=	·	·	M					棕树
138. Araceae											
Acorus calamus L.	PH	r	r	·	·	M			*	*	水菖蒲
A. gramineus Soland	PH	—	—	·	·	M					石菖蒲
A. latifolius Z.Y.Zhu	PH	r	·	·	·	M		*	*	*	宽叶菖蒲
A. xiangyeus Z.Y.Zhu	PH	r	r	·	·	M		*	*	*	香叶菖蒲
Amorphophallus rivieri Durieu	PH	=	·	·	·	CM					魔芋
Arisaema auriculatum Buchet	PH	·	r	·	·	M	○	*	*		长耳南星
A. heterophyllum Blume	PH	—	—	·	·	M					天南星
A. lobatum Engl.	PH	r	r	·	·	M	○				花南星
A. erubescens (Wall.) Schott.	PH	—	—	·	·	M	○				一把伞南星
A. omeiense P.C.Kao	PH	·	·	r	·			*	*	*	峨眉南星
A. yanxianum Z.Y.Zhu et B.Q.Min	PH	·	r	·	·	M		*	*	*	檐线南星
A. wilsonii Engl.	PH	·	r	—	=	M	○				川中南星
A. asperatum N.E.Br.	PH	·	r	r	·	M	○	*	*	*	刺柄南星
Colocasia omeiensis Z.Y.Zhu	PH	r	r	·	·	M		*	*	*	峨眉芋
Panzhuyuia omeiensis Z.Y.Zhu	PH	r	r	·	·	M		*	*	*	繁株芋
Pinellia ternata (Thunb.) Breit.	PH	r	·	·	·	M					半夏
Pothos chinensis (Raf.) Merr.	HL	r	·	·	·	M					石柑子
Typhonium divaricatum (L.) Decne.	PH	=	—	·	·	M					犁头尖
T. hongyaense Z.Y.Zhu	PH	·	r	·	·	M	○	*	*		洪雅犁头尖
139. Lemnaceae											
Lemna minor L.	H	=	·	·	·	M					浮萍
Spirodela polyrhiza (L.) Schneid.	H	=	·	·	·	M					紫萍
140. Commelinaceae											
Commelina communis L.	AH(BH)	=	=	·	·	M					鸭跖草
Murdannia nudiflora (L.) Brenan	PH	=	·	·	·	M					裸花水竹叶
Pollia omeiensis Hong	PH	—	r	·	·	M	○	*			川杜若
Streptolirion volubile Edgw.	HL	·	r	·	·				*	*	竹叶子
141. Juncaceae											
Juncus setchuensis Buch.	PH	—	—	·	·	M					铁灯草
142. Stemonaceae											
Stemona tuberosa Lour.	HL	—	·	·	·	M			*	*	大百部
143.Liliaceae											
Aletris stenolosa Fr.	PH	·	·	·	·	M	○				粉条儿菜
A. alpestris Diels	PH	·	r	r	r		○				高山粉条儿菜
Allium genshium Z.Y.Zhu	PH	=	·	·	·	M	*	*			根食韭
A. omeiense Z.Y.Zhu	PH	=	·	·	·	M	*	*			峨眉韭
A. ovalifolium Hand.-Mzt.	PH	·	r	r	·	M	○				卵叶韭
Asparagus cochinchinensis (Lour.) Merr.	HL	·	r	·	·	M			*	*	天门冬
A. filicinus Hem. ex D.Don	HL	r	r	·	·	M			*	*	羊齿天门冬
Aspidistra omeiensis Z.Y.Zhu et J.L.Zhang	PH	—	—	·	·	M		*	*	*	赶山鞭
A. zongbayi K.Y.Lang et Z.Y.Zhu	PH	—	r	·	·	M		*	*	*	棕耙叶
A. sichuanensis K.Y.Lang et Z.Y.Zhu	PH	=	=	·	·	M		*			四川蜘蛛抱蛋
Cardiocrinum giganteum (Wall.) Mak.	PH	·	—	·	·	M			*	*	大百合
Clintonia udensis Trautv. et Mey.	PH	·	·	r	·	M			*	*	七筋姑
Disporum bodinieri (L. et V.) Wang et Tang	PH	=	—	r	·	M	○				长蕊万寿竹
D. megalanthum Wang et Tang	PH	·	r	r	r	M	○	*	*		大花万寿竹
Disporopsis aspera (Hua) Engl. et Krause	PH	·	—	·	·	M	○				大玉竹
Fritillaria crassicaulis S.C.Chen	PH	·	·	r	r	M	○	*	*		峨眉贝母
Hemerocallis fulva (L.) L.	PH	—	·	·	·	M					萱草
Heterosmilax chinensis Wang	ES	—	—	·	·	M	○	*	*		华肖菝葜
Hosta ventricosa (Sal.) Stearn	PH	=	r	·	·	M					紫萼
Lilium omeiense Z.Y.Zhu	PH	—	r	·	·	M	*	*	*		峨眉百合
Ophiopogon bockianus Diels	PH	—	—	·	·	M	○				连药沿阶草
O. sylvicala Wang et Tang	PH	=	=	·	·	M	○				林生沿阶草
O. paniculatus Z.Y.Zhu	PH	r	r	·	·	M	*	*	*		堆序沿阶草
O. omeiensis Z.Y.Zhu	PH	·	r	·	·	M	*	*	*		峨眉沿阶草
O. wojingus Z.Y.Zhu	PH	·	r	·	·	M	*	*	*		卧茎沿阶草
Paris fargesii Fr.	PH	·	r	·	·	M			*	*	球药隔重楼
P. polyphylla Sm.	PH	r	r	r	·	M					重楼
Polygonatum kingianum Coll. et Hemsl.	PH	·	r	·	·	M			*	*	滇黄精
Reineckia carnea (Andr.) Kunth	PH	·	=	r	·	M					吉祥草
R. ercihua Z.Y.Zhu	PH	=	=	·	·	M			*	*	二次花草
Smilacina japonica A.Gray	PH	·	=	·	·	M					鹿药
S. henryi (Bak.) Wang et Tang	PH	·	r	·	·	M	○	*	*		管花鹿药
S. tatsienensis (Fr.) Wang et Tang	PH	·	·	r	r	M					管囊鹿药
Smilax china L.	ES	—	—	·	·	M					菝葜
S. chapaensis Gagn.	ES	r	r	·	·						密疣菝葜
S. emeiensis J.M.Xu	ES	·	—	—	r		△	*			峨眉菝葜
Streptopus parviflorus Fr.	PH	·	—	—	·	M	○	*	*		小花扭柄花
Tofieldia thibetica Fr.	PH	r	r	·	·	M	○				岩菖蒲

Table 1 (continued)

Family / Species	Life form	Alt.distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason I	En	Ra	Re	Chinese name
Tricyrtis maculata (D.Don) Machride	PH	·	·	r	·	M			*	*	黄花油点草
Trillium tschonoskii Maxim.	PH	·	·	r	·	M	*		*		延龄草
Tupistra emeiensis Z.Y.Zhu	PH	·	·	r	·	M		*	*		峨眉开口箭
T. liangshanensis Z.Y.Zhu	PH	·	r	·	·	M		○	*	*	凉山开口箭
T. tui (Wang et Tang) Wang et Tang	PH	·	r	r	·	M			*	*	碟花开口箭
Veratrum grandiflorum (Maxim.) Loes.f.	PH	·	·	—	—	M		○	*	*	毛叶藜芦
Ypsilandra thibetica Fr.	PH	·	—	—	·	M			*	*	丫蕊花
144. Amaryllidaceae											
Curculigo gracilis (Kurz.) Hook.f.	PH	—	·	·	·	M					疏花仙茅
C. orchioides Gaertn.	PH	r	·	·	·	M			*	*	仙茅
Lycoris aurea (L'Her.) Herb.	PH	r	·	·	·	M			*	*	黄花石蒜
L. radiata (L'Her.) Herb.	PH	—	·	·	·	M		○			石蒜
145. Discoreaceae											
Dioscorea bulbifera L.	HL	—	r	·	·	M					黄独
D. cirrhosa Lour.	WL	r	·	·	·	M			*	*	薯蓣
D. colletii Hook.f.	HL	r	·	·	·	M					叉蕊薯蓣
D. opposita Thunb.	HL	r	·	·	·	M					山药
146. Iridaceae											
Iris japonica Thunb.	PH	·	—	·	·	M					扁竹根
147. Musaceae											
Musa huangbaoia Z.Y.Zhu	PH	—	·	·	·	M		△			黄苞芭蕉
148. Zingiberaceae											
Alpinia japonica Miq.	PH	—	r	·	·	M					山姜
A. sichuanensis Z.Y.Zhu	PH	—	r	·	·	M		△			箭杆风
Curcuma chuanezhu Z.Y.Zhu	PH	r	·	·	·	M		△			川莪术
C. chuankuangjiang Z.Y.Zhu	PH	r	·	·	·	M		△	*	*	川黄姜
Globba emeiensis Z.Y.Zhu	PH	—	r	·	·	M		△			峨眉舞花姜
Hedychium emeiense Z.Y.Zhu	PH	=	·	·	·	M		△			峨眉姜花
H. panzhuum Z.Y.Zhu	PH	=	·	·	·	M		△			盘珠姜花
Zingiber emeiense Z.Y.Zhu	PH	=	·	·	·	M		△			峨眉姜
Z. longyanjiang Z.Y.Zhu	PH	r	r	·	·	M		△	*		龙眼姜
Z. tuanjuum Z.Y.Zhu	PH	r	r	·	·						团聚姜
149. Cannaceae											
Canna generalis Bail.	PH	—	·	·	·	CM					红杜元
150. Orchidaceae											

Family / Species	Life form	Alt.distr. 0	1	2	3	CM	Imp. reason I	En	Ra	Re	Chinese name
Anoetochilus emeiensis K.Y.Lang	H	r	r	·	·			*	*	*	峨眉开唇兰
Bletilla ochracea Schltr.	PH	r	·	·	·	M		○	*	*	黄花白及
B. striata (Thunb.) Reichb.f.	PH	r	·	·	·	M					白及
Bulbophyllum kwangtungense Lindl.	PH	r	·	·	·	M			*	*	一匹草
Calanthe emeishanica Lang et Tsi	PH	r	·	·	·			*	*	*	峨眉虾脊兰
C. davidii Fr.	PH	r	r	·	·	M		○			剑叶虾脊兰
C. fimbriata Fr.	PH	r	r	·	·	M		○			流苏虾脊兰
Cephalanthera erecta (Thunb.) Bl.	PH	r	r	·	·	M			*	*	银兰
Cymbidium lancifolium Hook.f.	PH	r	·	·	·	M			*	*	宽叶兰草
Cypripedium fasciolatum Fr.	PH	·	r	·	·	M		○			大叶杓兰
Dendrobium nobile Lindl.	PH	r	·	·	·	M					石斛
Epipactis mairei Schltr.	PH	·	r	·	·	M					大叶火烧兰
Galeola faberi Rolfe	PH	·	r	·	·	M		○	*	*	山珊瑚
Gastrodia elata Bl.	PH	·	r	r	·	M	*		*	*	天麻
Goodyera biflora (Lindl.) Hook.f.	PH	·	r	·	·	M			*	*	大花斑叶兰
G. procera (Ker.-Gawl.) Hook.	PH	r	r	·	·	M			*	*	石风丹
G. velutina Maxim.	PH	r	r	·	·	M					金线盘
Gymnadenia emeiensis K.Y.Lang	PH	·	·	r	r	M		*	*	*	峨眉手参
Habenaria davidii Fr.	PH	r	r	·	·	M		○	*	*	长距玉凤花
H. dentata (Sw.) Schl.	PH	·	r	·	·	M					鹅毛玉凤花
H. omeiensis Rolfe	PH	·	r	r	·	M		○	*	*	峨眉玉凤花
Holcoglossum quasipinifolium (Hay.) Schltr.	PH	r	r	·	·	M			*	*	多序槽舌
Liparis nervosa (Thunb.) Lindl.	PH	r	r	·	·	M		○			见血清
Malaxis monophyllos (L.) Sw.	PH	·	·	r	r	M					沼兰
Nervilia plicata (Andr.) Schltr.	PH	r	·	·	·	M		○	*	*	芋兰
Orchis omeishanica Tang et Lang	PH	·	·	r	r			*	*	*	峨眉红门兰
Oreorchis patens (Lindl.) Lindl.	H	r	r	·	·	M			*	*	山慈菇
Phaius woodfordii (Hook.) Merr.	PH	r	r	·	·	M			*	*	九子莲
Platanthera langiglandula K.Y.Lang	H	·	·	r	r			*	*	*	长粘盘舌唇兰
P. deflexilabella K.Y.Lang	H	·	·	r	·			*	*	*	反唇舌唇兰
Pleione bulbocodioides (Fr.) Rolfe	PH	·	r	·	·	M		○			独蒜兰
Spathoglottis pubescens Lindl.	PH	r	·	·	·	M			*	*	苞舌兰
Spiranthes sinensis (Pers.) Ames	PH	r	r	·	·	M					绶草
Tropidia emeishanica K.Y.Lang	PH	r	r	·	·			*	*	*	峨眉竹茎兰

要　約

中国四川省峨眉山における植物資源の持続的利用と保護

祝 正銀・羅 明華

峨眉山（標高3099m、北緯29°34.5'、東経103°21.4'）は中国四川省に位置し、貴重種が多いことなどから世界遺産にも指定されている。年間にわたる研究に基づき、峨眉山の植物種のリストを完成し、植生の垂直分布帯におけるそれぞれの種の分布を記載した。記録された植物種は183科1294種（変種を含む）であった。このうち、シダ植物は80種、種子植物は1214種であった。常緑樹種は299種、落葉樹種は245種、草本種は634種、つる植物は116種であった。また、これらの種の保護上の重要性を分布態様などから評価したところ、114科361種が重要種として挙げられた。この中には、中国の国家重点保護植物28種、峨眉山固有種101種のほか、峨眉山で分布地が限られたり個体数の少ないと判断された稀少種が351種、森林伐採・薬草採取などで近年の減少が著しいと判断された急減種が265種含まれる。さらに、優占種に基づき植生を11の森林群落に分けて、これらを凡例とする植生図を描き、各群落の主要構成種を記載した。以上のようなフロラと植生の特徴に基づき、峨眉山の植物資源の重要性、およびその保護と持続的利用のための方策を論じた。

（推薦者：大野啓一　訳）

中国南西部地方のブナ林に関する植生学的研究

楊　良

要　約

東アジアのブナ林の組成的・構造的な特徴を明らかにする研究の一環として、助成を得て雲南省北部の三江口自然保護区、貴州省東北部の梵浄山特別保護区、四川省南江県の北部地域の三省の三ヶ所において植物社会学的手法を用いて調査した。

中国大陸にははっきり特徴がわかっている種だけでも、*Fagus longipetiolata* Seem.（ナガエブナ）、*F. engleriana* Seem.（エングラーブナ）、*F. lucida* Rehd. et Wils.（テリハブナ）が広く分布し、四川省北東部（一部が浙江省）には *F. pashanica* C.C.Yang（バサンブナ）が分布する。今回の調査ではこれらのすべての種を含む森林を調査することができた。雲南省北東部の三江口自然保護区内では、常緑広葉樹林の中に生育した姿の *F. longipetiolata* と *F. lucida* の目立つ林を6ヶ所調査した。また、二次林の観察から、両種ともきわめて耐陰性に富むことを認めた。しかし、異なる2種間の分布立地、分布域の相違は調査ではわからなかった。貴州省東部の梵浄山特別保護区のブナ林では14測定を得た。海抜990mの地点で常緑広葉樹の中に *F. longipetiolata* が生育する林を調査した。海抜1300m前後からは *F. lucida* が出現するようになる。また、最上層を落葉広葉樹が優占する林になり、常緑広葉樹の優占する層はそれまでの高木から亜高木層へと移る。林床には *Sinarundinaria complanata* が優占する。四川省南江県北部では9ヶ所調査をした。海抜1650m地点で *F. lucida* の林を調査したが *F. engleriana* が多く混生していたいた。林床は *Shinarundinaria nitida* が優占していた。さらに四川省に特産の *F. pashanica* と、広く分布する *F. engleriana* の優占林を調査した。*F. pashanica* は絶壁状の立地に分布し細く伸びた樹形をし、*F. engleriana* は斜面下部の土壌が動く崖錐の上か斜面中部に発達していた。後者の種は株元から多くの萌芽枝を出していた。両方の森林とも、常緑広葉樹の勢力が弱く、落葉性の種の占める割合が高かった。

組成表からわかるように、中国は組成的まとまりが悪い。そのことはとりもなおさず多くの種から構成されていることを意味している。雲南省北部と梵浄山の結果を見ると、*F. longipetiolata* を含む森林は組成的には日本の常緑広葉樹林（ヤブツバキクラスの群落）と類似する常緑樹林の中にブナ クラスの種が侵入した形である。一方、梵浄山と南江で観察された *F. lucida* の優占する森林では落葉フロラの割合が高い。そして、さらに四川省の *F. pashanica* と *F. engleriana* の優占する林では明瞭に常緑樹の割合が低下している。中国のブナ林は、大きくは落葉樹フロラと常緑広葉樹フロラが共存したタイプとして把握でき、その構成割合が場所により異なるという形での組成的特徴を持っている。今回の資料を基に基本単位である群集について考えると、5つ程度の群集に区分でき、2群団程度にまとめられるであろう。

中国雲南省環境監測中心站

気象条件の相違を比較すると、中国と日本の大きく異なるのは温度条件である。中国での年間を通しての高い温度は旺盛な常緑樹林の発達を導き、これに対して、日本のブナ林は、温度の制限によって常緑種の生育が不可能で、落葉フロラの多い森林となっているのであろう。つまり、中国の亜熱帯地域と日本の冷温帯地域の差が質的な違いを生じさせる原因と考えられる。

群落構成種の類似性については、中国の森林は群落構成種に日本と同じ種があり、それ以外でも外部形態がきわめて類似しているものが多い。日本の常緑広葉樹林やブナ林に生育する種が含まれる属が多い。また、日本のブナ林では「襲速紀要素」と呼ばれる中国との関係が強い一群の種が生育している。それは太平洋型ブナ林であるブナ－シラキ群集に最も多い。

常緑広葉樹種の生育については、中国の森林では群落構成種中に占める常緑広葉樹種の割合が高い。一方、日本のブナ林ではその割合が極めて小さい。福嶋ら(1995)の集計によれば、日本のブナ林での植生調査資料2915スタンドに出現する全構成種数は1,260種であったが、その中に占める常緑広葉の種は大変少なく43種(3.4%)であった。これは落葉広葉樹種が310種、全体の24.6%を占めているのに比べると大きな違いである。

今回調査で得た資料は広い中国のブナ林全体から見れば、断片的なものといわざるを得ない。しかし、調査した三ヶ所が中国のブナ林分布の中心部にあたること、しかも、それぞれの調査地域の中では垂直的な分布域もほぼ網羅できたことなどから考えると、中国のブナ林の本質部分をかなり効率よく押ることができたと考えられる。

はじめに

東アジアのブナ林の組成的・構造的な特徴を明らかにする研究の一環として、プロナトウーラファンドの助成を得て中国大陸での植生調査を開始した。その結果、これまでに図1に示した雲南省北部の三江口自然保護区、貴州省東北部の梵浄山特別保護区、四川省南江県の北部地域（魏家　林場）の三ヶ所において調査することができた。今回調査で得た資料はきわめて断片的なものといわざるを得ず、今回の結果だけで中国のブナ林全体を理解することはできない。しかし、三ヶ所の調査地が中国のブナ林分布の中心部にあたること、しかも、それぞれの調査地域の中では垂直的な分布域がほぼ網羅できたことなどから、中国のブナ属の種を含む森林の本質部分はかなり押えることができたのではないかと考えている。

調査の機会を与えてくださった日本自然保護協会・自然保護助成基金にお礼申し上げる。

以下に得られた結果を報告する。

1．中国大陸におけるブナ属の種とその分布

中国大陸には*Fagus longipetiolata* Seem.(ナガエブナ)、*F. engleriana* Seem.(エングラーブナ)、*F. lucida* Rehd. et Wils.(テリハブナ)が広く分布し、四川省北東部(一部が浙江省)には*F. pashanica* C.C.Yang(パサンブナ)が分布する。さらに、四川省北西部にのみに*F. cheinii* Cheng(チェイニーブナ)の生育が報告されている。これ以外にも、植物分類学報11(2)の中に種としては*F. clavata* Y.T.Chang、*F. brevipetiolata* Hu、*F. bijiensis* C.F.wei et Y.T.Chang、*F. tientaiensis Liou*など品種としての*F. longipetiolata* f. *yunnaensis* Y.T.Changなどが報告されている。また、浙江省四海山ではタイワンブナの変種*F. hayatae* Palib.ex Hayata var. *zhejiangensis* M.C.Liu et M.H.Wuも報告されている。しかし、*F. longipetiolata*から*F. pasanica*までの4種以外は、その分類学的実態は未だに不明瞭な状態であり、*F. chienii*に至っては最初に命名・記載されて以来、その後、誰も確認しておらず、その種自体が存在しないのではないかという考え方も

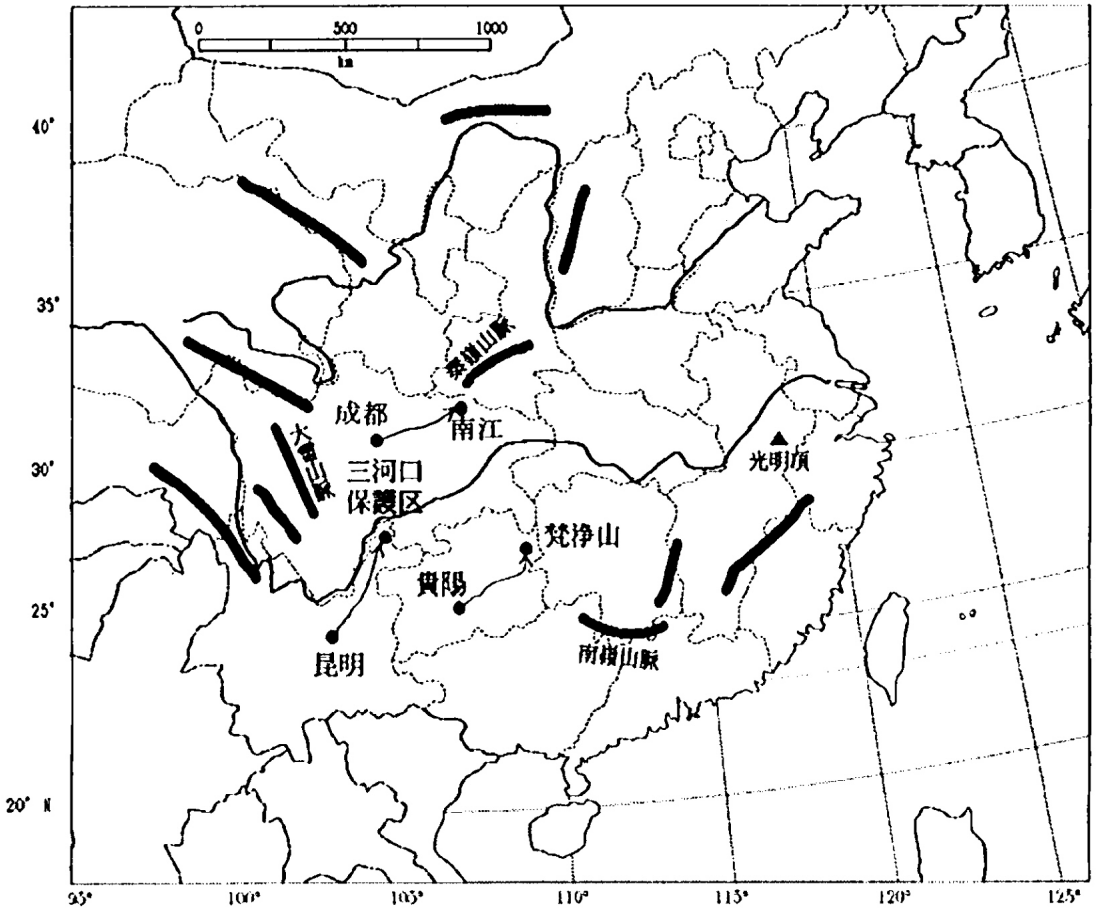


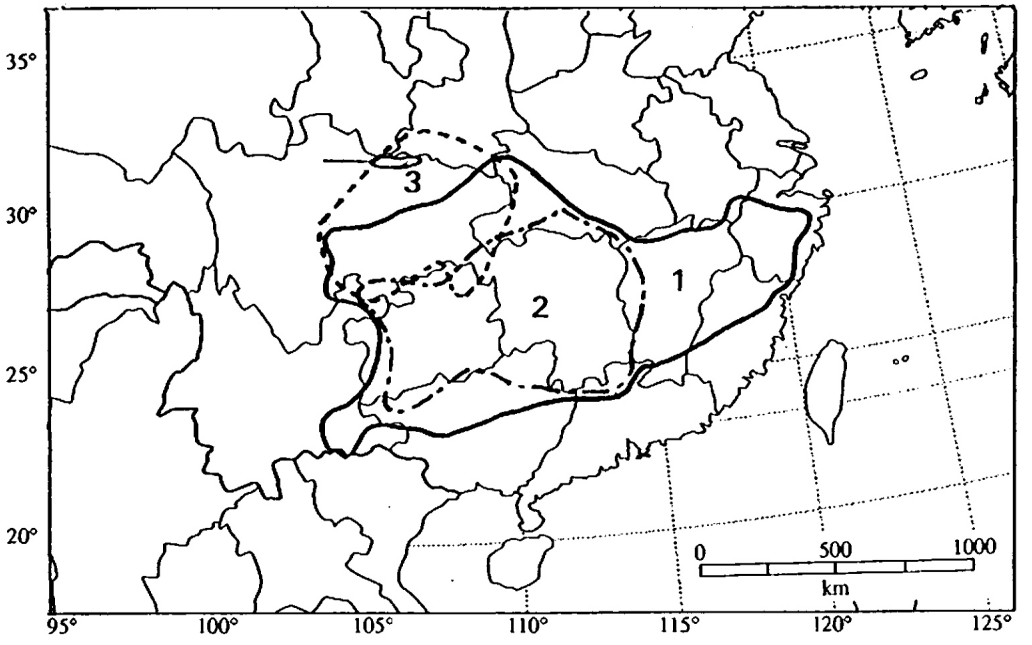
図1．調査地の位置

ある。このように、中国大陸のブナ属の種は未だ未整理の状態にある。

中国大陸でのこれらブナ属の種の分布は黄河以南、横断山脈以東の中国中部、南部の省(四川、雲南、貴州、湖南、湖北、福建、江西、浙江など)に広がっている。その分布域を図2に示した。代表的な三種のうち、*F. longipetiolata*の分布域が最も広く分布する種で、揚子江の南からから福建省までの北緯30度以南に分布している。また、チンリン山脈の南西部から雲南省、四川省の周辺山脈にも発達している。*F. lucida*は揚子江主流以南の北緯30-24度の湖北省、貴州省、雲南省、四川省にかけて分布し、*F. engreliana*は北緯33.5度～27.5度のチンリン山脈の東南、四川省、湖北省、貴州省の境界山脈、四川省の西の山地に分布している。

広い分布域を持つ三種の分布域を見ると、それらは大きく重なりながらも、南から北に向かって*F. longipetiolata*、*F. lucida*、*F. engleriana*の配列がみられる。この配列傾向は、垂直的に低海抜から高海抜へ向かう配列でもある。それは後述する貴州省の梵浄山での垂直分布に現れている。今回の調査では、*F. chienii*を除く中国のブナ4種を含む森林のすべてを調査することができた。

中国でブナ属の種を含む森林はブナ属の種が常に優占する訳ではない。しかし、「ブナ属の種を含む森林」というのは正確な表現ではあるが、今



1　*Fagus longipetiolata* Seem.　ナガエブナ
2　*Fagus lucida* Rehd. et Wilson　テリハブナ
3　*Fagus engleriana* Seem.　エングラーブナ
4　*Fagus pashanica* C.C.Yang　パサンブナ

図２．中国のブナ属４種の分布域

一つ長い。そこで、以下、便宜的にそのような林を一括して「ブナ林」と呼ぶことにする。従って、このブナ林の中にはブナ属の種が優占している場合も、他の林の中に混生している場合もある。また、中国には多くのブナ属の種が分類されているが、ブナ属の「種」を一般的に指す場合には、これも便宜的に単に「ブナ」と呼ぶことにする。

２．中国のブナ林に関する研究報告

中国大陸内でのブナ属の種や群落に関する文献としては次のようなものがある。

1. Tsien Cho-Po, Ying Tsun-chen, Ma Cheng-gung, Li Ya-lu, Chang Che-sung & Ming Tien-lu (1975) 貴州梵浄山水青崗林在地理分布上的意義 (The distribution of beech forests of Mt. Fanching shan and its significance in plantgeography) 植物分類学報 13(1):5-18
2. 中国植被　科学出版社、(1980) 北京、1375pp.
3. 雲南植被　雲南植被編写組編著(1987)　科学出版社、北京、1024pp.
4. 貴州植被　貴州人民出版社、(1988)、貴陽
5. Cao, Kun-fang, Peters, Rob & Oldeman, Roelof A.A. (1995). Climatic range and distribution of Chinese Fagus species. Journal of Vegetation Science 6:317-324.
6. Kun-Fang Cao, Rob Peters (1997) Species diversity of Chinese beech forests in relation to warmth and climatic disturbances. Ecological Research 12:175-189.
7. Kung-Fang Cao & Rob Peters (1998). Structure and stem growth of multi-stemmed trees of Fagus engleriana in China. Plant Ecology 139: 211-220.

しかしながら、これまでの研究は種の特徴の解析とその分布を中心としており、今回行ったよう

な、純粋な意味での「ブナ属森林の植物社会学的研究」はまだ行われていない。

3．調査方法と解析方法

現地調査はBraun-Blanquet(1964)の植物社会学的調査方法によって行った。調査区内に出現した植物種の全てを現地で同定することはほとんど不可能である。そのため、各調査地に出現した種のすべて採取し、雲南大学植物学教室で標本を作成の後、同定した。このため、すべての種の同定が終わるまでには多くの時間がかかった。正式な種名が確定した後、その名前を植生調査票に転記し、整理して組成表を作成した。現地調査時にはほとんどの調査地点で土壌断面調査を行った。土壌断面の記載後、各層位から土壌試料を採取し、雲南環境観測センターにおいて、pHとECを測定した。

4．各調査地の状況

調査に赴いてわかったことであるが、中国4000年の歴史は「破壊の歴史」と言えるくらい土地を利用しており、普通には森林を見ることができないくらいに残っていない。中国は広い。雲南省一つの面積をみても、それは日本とほぼ同じである。後に詳説するが、各州の州都で車をチャーターし、朝早くから深夜まで走り、二日から三日かけて650kmから850kmの距離を走り続けて、やっと調査地近くの村に着く。その間は水田トウモロコシ畑が広く、時にタバコ畑、ソバ畑も見られるが、なによりも広い面積で荒原が続く。さらに車で奥地に入り、森林伐採現場近くの森林局の簡易宿泊施設に到着する。どんな山奥でも伐採の手が及んでおり、森林は急斜面立地にしか残っていない。ブナ林を探そうとすればなおさら大変である。時間をかけて急斜面を登り、やっと調査のできる場所に着く。従って、一回の調査も調査日程が長かった割には、得た調査結果は少ないものとなった。

以下に、現地調査を行った雲南省北部の三江口自然保護区と貴州省東北部の梵浄山特別保護区、四川省南江県のブナ林群落について、その調査結果を示す。

1）雲南省北東部の三江口自然保護区のブナ林(表1，Stand no. YNN1-6)

雲南省の省都である昆明を車で出発、砂利道、敷石道を3日間、延べ850kmを走って、調査地に近い三江口部落に到着した。ここは少数民族、苗族(ミャオ族)の居住地域である。広範な地域が放牧、耕作に使われており、絶壁とも見える傾斜40°を越す急斜面にさえトウモロコシの栽培地がみられる。また、日本では帰化植物として雑草扱いされているキクイモが、ここでは豚の餌として広い面積に栽培されていた。

森林は奥地の四川省との境界域に位置する三江口自然保護区に残っているだけである。この保護区地域一帯は過去から何度か伐採を受けており、ほとんど全域が常緑広葉樹林二次林であった。そして、再生したマツの林を現在でも伐採していた。この保護区でブナを混える森林はきわめてわずかであり、それを見つけるのは大変であった。驚くことに、そこに生育している *F. longipetiolata*、*F. lucida* は、暗い再生林内であってもシイ属(*Castanopsis* 属)の種と共存して立派に生育し森林を構成していた。常緑樹種と共存可能なこれら二種は耐陰性に富むらしい。ブナの分布する保護区地域一帯は9月から翌年の5月までの間、霧のかかる日が多く、また、冬期には30cm程度の積雪があるという。従って、生育期にはかなり湿潤な環境に置かれ、冬期から春にかけては雪の影響を受けるその結果、年間を通して湿潤な環境にあるものと推測された。約40年前に一帯が伐採されたという海抜1900m地点の尾根部において2本の *F. longipetiolata* の生育を確認した。それらは樹高25m,DBH102cmと30m, 144cmの大きな個体であった。それが残る尾根部は伐採から免れたとみえ、ブナと同じ層には常緑広葉樹の *Castanopsis platyacantha*、*Photinia sp.* が生育していた。その下層の高さ3～6mには *Carpinus fangiana*、*Symplocos sumuntia*、*Acer prolificum* などがみられ、さらにその下には高さ1.5m、植被率90%のタケ(*Qiongzhea tumidinoda*)が優占していた。草本の層では

表1．中国西南部における *Fagus* 属森林の組成表

		1																															
		A					B					C												D						E			
Running Number		1	15	13	2	14	19	16	17	18	20	4	5	6	7	11	12	3	8	9	10	21	22	29	26	27	28	23	24	25	
Stand Number		FA1	YNN1	FA13	FA2	FA14	YNN5	YNN2	YNN3	YNN4	YNN6	FA4	FA5	FA6	FA7	FA11	FA12	FA3	FA8	FA9	FA10	SH11	SH12	SH19	SH16	SH17	SH18	SH13	SH14	SH15	
Date of survey		97.6.18	96.9.17	97.6.20	97.6.18	97.6.20	96.9.18	96.9.17	96.9.17	96.9.18	96.9.18	97.6.19	97.6.19	97.6.19	97.6.19	97.6.20	97.6.20	97.6.19	97.6.19	97.6.19	97.6.19	98.8.21	98.8.21	98.8.23	98.8.23	98.8.23	98.8.23	98.8.22	98.8.22	98.8.22	
Altitude(m)		990	1,810	1,260	1,230	1,170	2,010	1,760	1,800	1,900	1,930	1,930	1,930	1,895	1,870	1,570	1,530	1,690	1,820	1,760	1,690	1,900	1,925	1,640	1,640	1,630	1,640	1,450	1,430	1,455	
Exposure		S60E	N35E	S60E	N50W	N60E	N20E	N50E	S50E	S20W	S70W	S50W	S50E	S30E	S70E	N60E	N10E	S80E	S35E	S55W	S60E	N20W	N30W	S20W	N30W	N20E	S25E	N40E	N	W	
Inclination (°)		35	25	37	43	40	31	35	25	42	32	28	13	5	25	35	20	25	30	25	35	40	20	40	35	30	30	42	52	55	
Area (m2)		15×10	6×15	6×18	15×15	10×12	15×15	10×15	12×15	12×12	15×15	20×20	20×20	15×20	20×20	10×15	20×20	20×20	30×15	15×15	10×15	10×15	10×20	15×15	10×20	15×10	15×10	15×15	15×10	15×10	
Location		F	Y	F	F	F	Y	Y	Y	Y	Y	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
Tree layer (B1)	Hight (m)	22	15	15	17	16	17	17	17	13	20	26	24	18	30	20	30	20	30	22	15	22	20	17	20	18	20	21	25	26	
	Cover	70	80	80	70	80	80	80	75	95	60	65	85	70	80	75	95	80	85	90	75	75	90	90	80	90	90	85	95	90	
Lower tree layer (B2)	Hight (m)	11	7	7	7	7	8	7	8	6	7	12	14	13	12	10	13	7	15	13	8	10	9	8	6	7	8	6	7	6	
	Cover	60	50	50	70	50	65	50	55	50	40	70	60	70	40	60	60	60	70	80	70	60	65	80	30	35	50	70	65	40	
Shrub layer (S)	Hight (m)	1.	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	2.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.0	2.0	3.0	1.6	1.5	1.7	1.8	1.8	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	
	Cover	30	40	40	30	40	45	20	65	20	70	90	60	30	80	95	95	100	100	95	95	75	70	-	40	8	-	45	55	70	
Herb layer (K)	Hight (m)	0.	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.5	-	0.3	0.3	0.3	-	0.2	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Cover	65	30	30	20	50	20	10	15	50	50	40	50	70	85	-	15	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-	-	
Number of species		38	27	27	34	45	64	63	39	49	62	45	40	35	32	43	41	38	17	11	22	37	32	47	43	48	50	54	35	30	
Fagus longipetiolata		3·3	4·4	1·1	4·4	4·4	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	5
Cyclobalanopsis stewardiana		·	·	·	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Liquidamber formosana		1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2
Tsuga chinensis		·	·	5·5	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1
Castanopsis eyeri		·	·	2·2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1
Diplopterygium glauca		·	·	2·2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1
Neolitsea shingningensis		·	·	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1
Photinia glabra		·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1
Symplocos caudata		·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1
Rhododendron auriculatum		·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1
Styrax hemsleyana		·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1
Cyclobalanopsis nubium		·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1
Castanopsis carlesii		·	·	·	3·3	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2
Polypodiasrum argutum		·	·	·	+	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2

Leptogramma scallani	·	·	·	1·1	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2
Lophatherum gracile	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2
Fagus lucida	·	·	·	·	·	3·3	4·4	2·2	2·2	3·3	4·4	5·5	3·3	1·1	3·3	4·4	4·4	5·5	5·5	4·4	4·4	5·5	·	·	·	·	·	·	·	·	17
Aucuba chinensis	·	·	·	·	·	1·1	·	·	·	·	·	+	+	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	5
Viola schneideri	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	+	·	·	·	+	·	·	·	·	(+)	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	5
Lithocarpus cleistcarpus	·	·	·	·	·	+	1·1	2·2	+	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	5
Castanopsis platyacantha	·	+	·	·	·	2·2	+	1·1	·	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	5
Camellia sp.	·	·	·	·	·	·	1·1	+	+	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	4
Polystichum makinoi	·	·	·	·	·	·	+	·	+	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Sinanocaramus sp.	·	·	·	·	·	2·3	·	4·4	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Smilax sp.	·	·	·	·	·	+	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Lindera glauca	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	1·1	2·2	3·3	+	+·2	+	1·1	+	+	·	·	+	·	+	·	·	·	·	·	12
Sinarundinaria complanata	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1·2)	5·5	5·5	5·5	5·5	5·5	5·5	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	7
Illicium ternstoroemioides	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1·1	3·3	4·4	+	+	·	3·3	2·2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	7
Lepisorus thunbergianus	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	+	·	·	+	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	5
Ophiopogon mairei	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	2·2	+·2	+	(+)	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	6
Lindera sp.	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	+	+	·	·	+	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	6
Machilus chuanchiensis	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1·1	+	+	·	·	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	4
Dryopteris championii	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+·2	+	·	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Mahonia japonica	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Tupistra wattii	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Fraxinus chinensis	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	5
Plagiogyria stenoptera	+	+	·	+	1·1	+	+	·	+	·	+	·	·	·	1·1	1·1	(+)	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	12
Symplocos sp.	+	·	1·1	2·2	1·1	3·3	+	·	·	+	·	·	+	·	·	+	2·2	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	11
Camellia cuspidata	+	·	+	+	2·2	·	·	·	·	·	2·2	+	2·2	·	·	2·2	2·2	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	10
Symplocos botryantha	3·3	·	·	+	·	+	1·1	3·3	1·1	+	·	2·2	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	9
Eurya nitida	·	·	1·1	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	1·1	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	6
Enkianthus serrulatus	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	1·1	+	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	6
Rubus swinhoei	·	·	·	+	·	·	+	·	+	·	+	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	6
Ilex sp.	·	·	·	·	+	·	+	·	·	·	+	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	6
Smilax glabra	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	+	·	+	+	+	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	6
Fagus engleriana	·	·	·	·	·	·	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3·3	2·2	5·5	5·5	5·5	3·3	+	·	·	·	8
Quercus glandulifera	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2·2	2·1	2·2	2·2	1·1	·	·	+	·	·	6
Schisandra chinensis	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+·2	·	+	1·1	·	·	·	·	5
Euonymus pourphyreus	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	+	·	+	·	·	·	·	5
Quercus spinosa	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	·	4·4	·	·	·	·	4
Symplocos paniculata	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	1·1	·	+	1·1	1·1	·	·	·	·	5
Cornus kousa	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1·1	·	·	1·1	·	1·1	·	·	·	·	3
Carpinus turczanninowii	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	·	·	+	·	·	·	·	3
Rubus pungens	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	+	+	·	·	·	·	3
Acer ginnola	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	·	·	·	·	·	3
Abelia dielsii	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1·1	1·1	2·2	·	·	·	·	3
Pedicularis nasturtifolia	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1·2	+·2	1·2	·	·	·	·	3
Acer sinense	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	·	·	·	+	4
Ilex szechwanensis	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	2
Cacalia roborowskii	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	2
Meliosma veitchiorum	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	2
Acer palmatum	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	2

Taxus chinensis	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	·	+	1·1	6
Holboellia fargesii	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	·	+	+	5
Ilex chinensis	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	1·1	1·1	·	4
Lonicera pseudoproterantha	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1·1	+	·	+	·	·	3
Epimedium sagittatum	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	+	·	·	3
Fagus pashanica	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	5·5	5·5	5·5	3
Rubus bambusarus	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	3
Rhododendron hypoglaucum	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3·3	2·2	·	2
Eurya brivistyla	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2·2	·	2·2	2
Vaccinium henryi	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	2
Lyonia ovalifolia var. elliptica	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	1·1	·	3
Viburnum betulifolium	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	1·1	1·1	1·1	+	+	1·1	9
Stewartia sinensis	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2·2	1·1	·	·	·	·	·	+	+	+	6
Sinarundinaria nitida	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	4·4	4·4	·	2·2	4·4	+	·	·	·	2·2	6
Sorbus folgneri	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	1·1	+	·	·	+	+	6
Pinus armandii	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	+	+·2	·	+	·	6
Helwingia chinensis	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	+	+	·	·	+	+	6
Euonymus giraldii	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	+	+	+	·	·	5
Ilex penryi	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1·1	·	+	+	·	·	+	+	5
Rhododendron bricranthum	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	1·2	·	·	·	+	2·2	·	4
Prunus pilosiuscula	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	+	+	+	·	+	4
Calanthe fimbriata	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+·2	+	·	·	·	+	·	·	·	4
Carex sp.	·	+	·	·	·	·	1·1	+	·	·	+	·	·	+	·	+	+	(+)	·	·	(+)	+	+	3·3	+	+	+	3·3	+	·	·	17
Acer oliverianum	1·1	·	·	·	+	·	+·2	·	·	·	+	+	+	·	1·1	+	·	·	1·1	1·1	·	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	14
Dryopteris labordei	2·2	·	·	+	·	·	+·2	·	·	·	+	1·1	+	·	+·2	+	1·1	+	·	+	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	14
Rhododendron sp.	·	·	3·3	2·2	2·2	2·2	·	·	2·2	+	·	+	1·1	·	2·2	2·2	+	·	·	+	·	·	·	·	·	+	·	·	·	3·3	·	14
Cyclobalanopsis myrsinaefolia	+	·	·	1·1	·	·	·	·	·	·	4·4	1·1	·	·	·	·	·	3·3	4·4	·	·	1·1	1·2	1·1	1·1	·	1·1	·	+	+	·	13
Viburnum sympodiale	·	·	·	·	·	1·1	·	·	·	·	+·2	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	1·1	+	2·2	+	1·1	·	1·1	2·2	2·2	12
Rhus sp.	·	+	·	·	·	+	1·1	·	·	+	·	·	1·1	(+)	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	+	+	+	·	10
Oxalis griffithii	·	·	·	·	·	·	+	·	·	+	+	+	1·1	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+·2	+	·	·	·	·	·	9
Cyclobalanopsis oxyodon	·	·	·	·	·	+	1·1	·	·	·	·	·	3·3	·	3·3	·	·	·	·	4·4	·	·	·	·	·	·	·	·	2·2	+	+	8
Acanthopanax evodiaefolius	·	·	2·2	+	+	2·2	+	2·2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	8
Ophiopogon bodinieri	·	+·2	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	1·1	·	·	2·2	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	+	·	·	+	·	8
Ophiopogon japonicus	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+·2	+	·	(+)	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+·2	·	·	·	·	+·2	·	·	6
Camellia pitardii	+	+	·	·	·	+	·	+	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	5
Lithocarpus henryi	+	·	·	·	1·1	·	·	·	·	·	+	·	·	2·2	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	5
Litsea ichangensis	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	1·1	·	·	·	·	·	(+)	·	·	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	5
Cornus controversa	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	(+)	·	·	·	·	·	·	+	+	1·1	·	+	·	·	·	5
Sorbus sp.	·	·	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·	1·1	·	1·1	·	·	·	·	·	·	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	5
Lithocarpus sp.	·	1·1	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1·1	·	·	5
Photinia sp.	·	1·1	·	·	·	·	+	1·1	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	5
Schima superba	·	·	1·1	·	2·2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	2·2	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	5
Prunus sp.	·	+	·	·	·	·	1·1	1·1	·	·	·	·	·	·	·	1·1	·	·	·	·	·	·	·	1·1	·	·	·	·	·	·	·	5
Athyrium wardii	·	·	·	·	·	+	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	+·2	·	·	5
Smilax stans	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	·	·	·	+	+	·	·	5
Schizophragma molle	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	4
Castanopsis chunii	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	2·2	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	4
Quercus sp.	1·1	·	·	1·1	1·1	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	4
Neolitsea aurata	·	+	·	2·2	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	4
Smilax boskii	·	·	+	+	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	4
Lindera fragrans	·	·	·	+	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1·1	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	4

Acer mono	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1·1	·	·	·	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	·	·	·	4
Sorbus xanthoneura	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2·2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1·1	1·1	·	+	4
Eurya sp.	·	+	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	4
Prunus vaniotii	·	·	+	·	+	·	·	·	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	4
Denstaedtia scabra	·	·	·	·	·	·	+	·	+	·	·	+	·	(+)	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	4
Stauntonia sp.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	4
Allantodia metteniana	·	1·2	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	4·4	5·5	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	4
Enkianthus chinensis	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	2·2	·	+	4
Acer sp.	·	·	·	·	+	1·1	·	·	·	2·2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	4
Qiongzhea tumidinoda	·	5·5	·	·	·	·	+	·	1·2	4·4	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	4
Gallium asperuloides v. hoffmeister	·	+	·	·	·	·	+	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	4
Matteuccia orientalis	·	·	·	·	·	·	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	4
Lonicera henryi	·	·	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	4
Celastrus sp.	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	+	·	·	·	·	4
Acer laxiflorum	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·	4
Berberis dielsiana	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	+	3
Ainsleaea triflora	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	+	3
Machilus sp.	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Osmanthus yunanenesis	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Carpinus fargesii	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	3
Ilex franchetiana	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Arachniodes chinensis	·	·	+·2	+·2	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Cornus macrophylla	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1·1	·	·	·	·	+	·	·	·	·	1·1	·	·	3
Viburnum sp.	·	·	·	·	·	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1·1	3
Dryopteris sp.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	3
Illicium sinonsii	·	·	·	·	·	·	·	·	1·1	1·1	3·3	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Schizophragma sp.	·	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Smilax discotis	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	+	3
Mahonia bealei	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	3
Rubus malifolius	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Ardisia crenata	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Hugeria vaccinioides	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	3
Rhus delavayi	·	+	+	·	·	·	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Schisandra sphenanthera	·	+	·	·	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Acer prolificum	·	1·1	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Carpinus fangiana	·	2·2	·	·	·	·	·	1·1	·	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Eurya semisenullata	·	+	·	·	·	1·1	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Hydrangea davidii	·	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Symplocos ramosissima	·	+	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3
Smilax glanco-china	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	3
Symplocos lanrina	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1·1	3·3	·	·	·	·	1·1	·	·	3
Lindera obutisiloba	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1·1	+	·	·	·	·	+	·	·	3
Eurya alata	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	·	·	·	3·3	·	3
Litsea pungens	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2
Euonymus hederaceus	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2
Cyrtomium balansae	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2
Cleyera japonica	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2
Quercus englariana	·	·	·	·	·	·	·	·	1·1	·	·	·	·	·	·	·	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2
Magnolia sp.	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2
Prunus serrulata	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	(+)	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2
Eurya loquaina	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1·1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2
Hydrangea anomala	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2·2	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2
Machilus ichangensis	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2
Athyrium otophorum	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	(+)	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2
Lonicera similis	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2

Dryoathyrium unifurcatum をはじめ、*Ophiopogon bodinieri*、*Schizophragma* sp. *Oxalis griffithii*、*Lindera comnuis*、*Plagiogyria stenoptera* など、日本のブナ林でよく見かける同属の種がみられた。異なる場所の海抜1780mから2010mまでの地点では *F. lucida*の多く生育する常緑広葉樹林を調査した。そこでは高木層に *Castanopsis platycanatha* や *Cinanocaramus* sp. などが共存していたが、*F. lucida* の個体が目立つ。現地ガイドの話では、硬い材のブナは手鋸では伐採が厄介なので、敢えて切り残したという事であった。*F. longipetiolata* と *F. lucida* を含む林では常緑広葉樹が構成種の大部分を占めていることでは同じである。しかし、種を異にする2種のブナがどのように分布立地、分布域を分けているのかは今回の調査では明らかにすることはできなかった。

2) 貴州省東部の梵浄山特別保護区のブナ林(表1, Stand no. FA1-14)

梵浄山は貴州省東北部の北緯27°54'34"、東経108°41'29"に位置する。この山は国家第一級の特別保護区に指定されているため調査の許可を得るのが大変難しい。日本の国立科学博物館が中心に行った「揚子江とメコン河流域の総合調査」でも許可を得なかったために実質的な調査できなかったとされる場所である。度重なる事前交渉のすえ、3日間に限って調査許可を得た。現地には雲南省の省都、昆明から夜行列車に12時間乗り、翌朝貴州省の省都、貴陽に到着。そこで車をチャーターして北東へ向けて670km走り、湖西省に近い江口県江口の「特別保護区管理事務所」に到着。江口から再び車で2時間、保護区入り口に到着。現地の管理事務所での打ち合わせの後、鉄格子の門を入り、車を乗り換えて7.5km走って海抜840m地点にある登山口に到着した。そこからは川沿いの道を遡上する。そして、急斜面にとりつき、痩せ尾根の上に造られた約5,000段の石段を登ることになる。このルートは何本かある登山道の内、東側南斜面の道である。中国植物学会編(1975)によれば、この斜面は他の斜面に比べて落葉広葉樹林の発達が良いとされているルートである。梵浄山の最高峰は鳳凰山 (2,572m) である。それを中心とした東西46km、南北48kmの地域に自然植生が広がり、その範囲が特別保護区に指定されている。鳳凰山近くの金頂山(2,336m)の山頂にはお寺があり、地域一帯はその社叢として保護されてきたという。

植物群落について述べる前に、中国植物学会編(1975)の記述と現地で得た情報とから、この保護区の自然的条件についてみよう。この保護区は中国の南西部、貴州省の東北部に位置する。そこは冬期のシベリアからの季節風の影響は弱く、夏期には高湿度の東南海岸季節風下に置かれるという。そのため、冬は温暖で、夏は涼しい気候条件下にあり、中国の気候区分では中国亜熱帯気候区に入れられている。現地で聞いたところによると、一日中曇った日が多く、年間を通して三日間連続して晴れる日はないという。従って、湿潤な環境が長期間続くことになる。この山は中生代から新生代にかけての造山運動で形成されたものである。長い年月の間に浸食を受けた結果、1500mもの高度差を持つ深いV字谷が形成されている。そのため山体全体は平均傾斜30度以上の急斜面が支配的である。地質は風化を受けやすい千枚岩、粘板岩や頁岩である。土壌は埴質で保水力の強い黄褐色森林土が主体で、断面中には角レキを含むことが多い。乾燥しやすい急斜面でありながらも、多湿な環境と保水力に富む土壌の発達が、湿潤な立地を好むブナ属の種を旺盛に成立させているのであろう。

梵浄山のブナ林は常緑樹と混生し、下層も常緑種によって占められている。中国植物学会編(1975)によれば、保護区内は海抜600mまでが人為的破壊を受た二次林。ブナの分布は600mから始まり、1300mまでには *F. longipetiolata* が生育し、1300mから1600mには *F. lucida* が分布する。さらに1600m以上に *F. engleriana* が分布するとしている。しかし、今回の調査では十分な時間がとれなかったこともあり、登山ルートから離れた場所に分布するとされる *F. engleriana* を含む森林は観察

できなかった。海抜900m付近で急斜面にへばりつくように生育している*F. longipetiolata*の個体を発見した。その中での最大個体の直径は1.2mであった。少し登って海抜990mの地点、傾斜35度の急斜面に発達する地点で植生調査を行った。森林の相観は常緑広葉樹優占林であり、その中に落葉樹が混生している。群落の構成は次のようである。高さ16m、植被率80%の高木層は*F. longipetiolata*と*Castanopsis chunii*、*Liquidanbar sp.*、*Acer sp.*が混生、亜高木層は7m、50%で*Symplocos botryantha*、低木層は1.5m、30%で*Scheffera glomerulata*、*Indocalamus fanjinshanensis*などが優占する。草本層は0.3m、65%でウバミソウによく似た*Elatostema stewardii*とベニシダに似た*Dryopteris labordei*が目立っていた。

海抜1180m、1260m地点の岩角地にはパッチ状に数本の*Tsuga longibracteata*の生育がみられた。林床にはツツジ科の植物が多く、*Lyonia ovalifolia* var. *elliptica*（ネジキ）、*Liplopterygium glaucum*（ウラジロ）、*Ardisia crenata*（マンリョウ）など日本との共通種もみられた。海抜1300m前後からは*F. longiptetiolata*に代わって*F. lucida*が出現するようになる。相観は一変し、最上層を落葉広葉樹が優占する森林になる。常緑広葉樹の優占する層はそれまでの高木から亜高木層へと移り、林床は*Sinarundinaria complanata*に変わる。海抜1820m地点の*F.lucida*優占林では、最上層の高さは26-30mで、植被率は80%、*Lithocarpus* sp.、*Acer* sp.を含んでいた。そして、その下層には10m、40%の*Cyclobalanopsis glauca*（アラカシ）を優占種とする常緑広葉樹の層が形成されていた。そこには*Illicium ternstroemioides*、*Symplocos multipes*なども多い。この層は時に二層に分化し、アラカシの層の下に*Illicium ternstroemioides*の層が形成されることがあった。低木層は1.5m、100%で*Sinarundinaria complanata*の優占が一般的であった。さらにその下には*Dryopteris atrata*、*D. labordei*、*Ophiopogon mairei*、*O. japonicus*、*Schizophragma molle*など日本と同じ属の種を含む草本層が形成されていた。海抜1910m地点には*F. lucida*の樹高25m、直径105mの大きな個体があったが、樹幹には密にセン類が着生しており、樹皮はまったく見えない。ブナ林はほぼ海抜1950m前後で樹高5～7mのコケ林へと移る。その林には常緑樹の*Cyclobalanopsis stewardiana*が優占しており、落葉樹の*Prunus serrulata*、*Acer flabellatum*を含んでいる。幹にはコケが着生し、枝にまで長く尾状にコケが垂れ下がっている。そこの年平均気温約8.3-9度、年降水量2000-2400mm、相対湿度は90%あり、正真正銘の雲霧帯林である。両者の林は樹冠の形の違いによって明瞭に区分できるが、コケ林の分布高度幅は150m前後しかない。この帯を過ぎると*Sinarundinaria complanata*群落や低木群落となり、山頂に達する。

3） 四川省北部のブナ林（表1，Stand no. SH1-9）

調査を行った四川省南江県は省の北東部位置し、その地理的位置は北緯31°50′～32°45′、東経106°27′～107°10′にある。四川省の省都で中国科学院成都分院の車をチャーターして出発。成都から南江県の中心都市、南江までは563kmであった。そこで林業局を訪問し、調査目的地一帯の情報を収集した。目指す調査地一帯は南江よりさらに奥地にある。1972年以前、そこには4万haのブナ林があったが、この27年間にブナ林の伐採が進み、現在では約1万ha程度が残るだけという。しかも、大きなまとまりで残っているところは少ないという。伐採したブナは林場直営の製材所で規定のサイズに加工した後、日本（広島）へ輸出するという。また、林場内に生育する*Quercus*の種では炭を焼く。そこでは年間に200tを生産し、そのほとんどを日本へ輸出するという。価格は、良質のものが1tで13万円程度（7000元）とのことであった。材にしても炭にしても遙か彼方の日本に輸出されていると聞き驚いた。この地域内で、伐採に従事している人とその家族は約1000人である。ブナ林が残る地域一帯は、現在は四川省の保護区になっているが、残存面積が少ないことから、林業局としては、将来は保護規制の強い国家級保護区にしたい意向を

持っている。しかし、そうなると1000人の生活が成り立つ道を考えなくてはならず、実際には指定申請に踏み切れないでいるという。

南江の町では年降水量が1400mmあるが、夏に雨がなく秋に多い。そして、雨が降ると必ず霧になるという。1972年以前は9月下旬から10月に初雪があり、冬期には30-40cmの積雪があったという。しかし、最近は10月に初雪があるものの、積もることはなくなったそうである。この地よりも奥地で、海抜も高いブナ林分布地域では降水、積雪もさらに多いことは疑うべくもない。

実際のブナ林調査地は陝西省との境界に近い魏家坎林場の管理区域内にあった。そこへは南江を出て、くねくねと曲がった山道を70km走り続けてやっと到達した。そこは秘境という言葉がぴったりの山間である。宿舎になった林場の接待所は湿っぽくお世辞にも立派なものではなかったが、人々が好意をもって接してくれていることはよくわかった。この周辺は伐採後に再生された二次林が広がり、日本のカラマツが植林されていた。現地の人の話では、日本のカラマツは成長がよい。普通の木では伐採までに40年は必要であるが、この種は半分の18-20年で成木になるという。また、病気にかかることもなく、きわめて成績がよいとのこと。日本ではどちらかというと厄介者扱いされているカラマツがここでは重宝され、大事に育てられていることは意外であった。

林場の宿舎から9km奥地に入り1550m地点の製材所に到着。そこから伐採跡の急斜面を登り、海抜1650m地点で*F. lucida*の林を確認、調査した。そこは山頂部の比較的緩い尾根部であった。2ヶ所で植生調査をしたが、その林の中には中国の絶滅危惧種である*Stewartia sinensis*が生育していた。調査地には*F. lucida*が優占しているものの、常緑の*Quercus glandulifera*が多く混じっていた。上層が落葉、中層が常緑の組み合わせは梵浄山のこの林のタイプの林と同じであった。ただ、ここでは*F. englerianaが多く混生していたことが異なっていた。林床には日本のメダケやヤダケを思わせる*Shinarundinaria nitida*が優占していた。

翌日は場所を変え、深い谷と絶壁の間に作られたくねくねと曲がった砂利道をさらに奥地へ30km入り、海抜1420m地点の森林伐採前線基地へ到着した。そこへ到着するまでの間も、急傾斜地の大部分は二次林とカラマツ植林であった。しかし、一部には伐採の手がまったく入っていない*F. pashanica*と*F. englerianaの優占する森林があった。*F. pashanica*は四川省特産のブナであり、その立地は絶壁と言える急傾斜地である。この種の幹は細く、大きいものでも30-40cm程度である。しかし、樹高は高く30m以上にもなる。幹はスラーッと伸び日本の電柱を思わせる。樹皮は日本のブナに似て白い。葉はきわめて小さく3cm-4cmのものが多い。高木層は*F. pashanica*が優占し、純林を形成していた。中間層には多くの種が生育していたが、日本のシャクナゲに似た*Rhododendron hypoglancum*、*R. bricranthum*の優占度が高く、常緑樹の*Eurya brivistyla*、*Cyclobalanopsis oxyodon*も比較的頻繁に出現した。しかし、ここでは低木層の*Shinarundinaria nitida*の生育は限られていた。ここは乾燥しやすい立地であるが、年間降水量が多く、霧が多く発生し、この年間を通して空中湿度の高いことが、絶壁状の立地にブナの生育を可能にしているものと考えられる。一方、*F. engleriana*は斜面下部の土壌が動く崖錐の上か、斜面中部の凸地に発達していた。特に河川の周辺に多く分布する傾向にあった。*F. engleriana*は直径40cm程度（まれに60-70cm）で、樹高は14m(まれに20m)となる。株元から多くの萌芽枝が出ている。また、樹皮はざらつき、日本のイヌブナによく似ている。葉は大きく、日本のイヌブナにきわめてよく似ているが、葉の裏には毛がない。この林では高木層に*F. englerianaに混じって落葉の*Quercus glanduliferaが生育することが多く、時にその種と優占種が交代する。中間層は一般に発達が悪い。低木層は落葉性の種が多く、特に*Abelia dielsii*、*Pedicularis nasturtifolia*、*Viburnum betulifolium*、*V. sympodiale*、*Lonicera pseudoproterantha*などが多く出現していた。ここでは、*Sinarundinaria nitida*は斑点状に生育するこ

とが多かった。

四川省北東部に当たるこの地区は、中国のブナ林の分布の北限地に位置することになる。これまでの調査地と違いブナ林の中に生育している常緑樹の割合は、雲南省北部や梵浄山の場合と比べると明らかに少ない。また、この地一帯には *F. longipetiolata* も生育すると言われてきた。しかし、現地の人に *F. longipetiolata* があると言う場所を案内してもらったが、すべて *F. lucida* で、目指す種は見つけることはできなかった。

5．中国のブナ林の植物社会的「植生単位」について

表1に示すように、中国のブナ林を日本のそれと比べると、組成的まとまりが悪い。そのことは、多くの種から構成されていることを意味している。

雲南省北部と梵浄山での調査結果を見ると、*F. longipetiolata* を含む森林は組成的には常緑樹林の中にブナ クラスの種が侵入した形である。その森林でも上層には世界のブナ林に共通する特徴であるブナ属とカエデ属が生育している。その下層には東アジアの特徴であるタケ類やササ類が生育している。梵浄山と南江で観察された *F. lucida* の優占する森林では落葉フロラの割合が高い。さらに四川省の *F. pashanica* と *F. engleriana* の優占する林では明瞭に常緑樹の割合が低下している。中国のブナ林については、大きくは落葉樹フロラと常緑広葉樹フロラが共存したタイプとして把握することに問題なく、その構成割合が異なるという形での組成的特徴を持っている。そして、基本的構成としてすべての林でブナ属、カエデ属とササ類を持っている。このことから、東アジアに共通のブナ クラスの特徴を備えており、中国のブナ林の大部分をこのクラスに認めることには問題ないと考える。落葉フロラの優占する森林ではそのクラスに所属するが、常緑樹林のフロラが主体となる森林では常緑フロラが強い所にブナ クラスの性質が侵入、あるいは、遺存しているものと考えられる。基本単位である群集については、組成的検討はさらに進める必要があるが、今回得た試料間の比較でみると、表1の上部に示したように5つの群集レベル（A－E）に区分できそうである。そして、その上級単位としては2つの群団（Ⅰ、Ⅱ）にまとめられる可能性がある。さらに検討を行い、群落体系については改めて考察したい。

6．日中のブナ林比較

1）気象条件の相違

今回調査した三ヶ所での中国のブナ属の種を含む森林は、高度的に中国亜熱帯地域にあり、常緑広葉樹林（照葉樹林）帯の中とその上方に位置するものである。そのため日本の場合とは気候的にはかなり異なる条件にあるものと予想される。

そこで、三カ所の内で気象観測資料が入手できた梵浄山山麓の場合と日本で最もブナ林が発達する地域の一つである北陸の白山山麓との気象条件を比較した（表2）。白山山麓では海抜300m前後で照葉樹林（ウラジロガシ林）と落葉広葉樹林（ブナ林）が接し、ブナ林は1700mでアオモリトドマツ、ダケカンバが優占する亜高山帯の森林に移っている。表をみると、両者とも測定地点の海抜高度はほぼ同じであるが、年平均気温は日本で5℃以上も低い。最高、最低についても同様である。降水量は日本で圧倒的に多く、2倍近くの差がある。それは冬期に明瞭である。この比較でみる限り、中国ではのブナ属の種を含む森林は高温でやや乾燥する立地に発達しているようにみえる。しかし、観測地点より高海抜地に発達する森林での環境は異なっている。そこは、樹幹や枝に密にセン類が付着していることからもわかるように、きわめて湿潤な環境下にある。むしろ中国と日本の大きく異なるのは温度条件といえる。中国での年間を通しての高い温度は旺盛な常緑樹林の発達を導き、常緑の種が *F. lucida* 林にまで多く生育することになっている。これに対して、日本のブナ林では、温度の制限によって常緑種の生育が不可能で、落葉フロラの多い森林となっているのであろう。つまり、中国の亜熱帯地域と日本の冷温帯地域の差が質的な違いを生じさせる原因と考えられる。

表2．梵浄山周辺の気象と白山周辺の気象の比較

地点	海抜高度	気温（℃） 年平均	最高月平均	最低月平均	降水量（mm） 年間	月最大	月最少
印江（西側）	456m	16.7	28.0	5.2	961	177(6月)	9(1月)
松桃（東側）	363m	16.2	27.7	4.1	1,268	190(5月)	34(1月)
江口（東側）	370m	16.4	27.3	4.9	1,244	198(6月)	23(1月)
白峰（西側）	480m	11.4	24.8	0.1	3,238	420(1月)	173(5月)
白川（東側）	496m	10.8	24.2	-1.4	2,220	245(7月)	128(5月)

2）群落構成種の類似性

中国の森林では、群落構成種に日本と同じ種があり、それ以外でも外部形態がきわめて類似しているものが多い。これは日本のブナ林フロラが歴史的に中国のフロラと関係深いとするこれまでの多くの研究者の見解を裏付けるものといえる。植生調査の結果から、群落構成種が含まれる属の一部をみると *Taxus, Tsuga, Camellia, Neolitsea, Castanopsis, Symplocos, Osmanthus, Cyclobalanopsis, Dendropanax, Ilex, Illicium, Eurya, Cleyera, Machilus, Quercus, Cornus, Prunus, Fraxinus, Betula, Acer, Carpinus, Acanthopanax, Sorbus, Styrax, Meliosma, Schisandra, Aucuba, Ardisia, Enkianthus, Viburnum, Lonicera, Euonymus, Elaeagnus, Hugeria, Daphne, Lindera, Dryopteris, Plagiogyria, Ophiopogon, Oxalis, Rubus, Liriope, Kadsura, Paris, Cymbidium, Smilax, Viola* などがあり、日本の常緑広葉樹林やブナ林に生育する属の種が多い。また、日本のブナ林には「襲速紀要素」と呼ばれる中国との関係が強い一群の種が生育している。それは太平洋型ブナ林であるブナ－シラキ群集に最も多い。

3）常緑広葉樹種の生育

中国の森林では群落構成種中に占める常緑広葉樹種の割合が高い。一方、日本のブナ林ではその割合が極めて小さい。福嶋ら(1995)の集計によれば、日本のブナ林での植生調査資料2915スタンドに出現する全構成種数は1,260種であった。その中では常緑広葉の種は大変少なく43種(3.4%)であった。これは落葉広葉樹種が310種、全体の24.6%を占めているのに比べると大きな違いである。その中で、最も多く常緑樹種を多く含むのは太平洋側の九州、四国、紀伊半島から東海西部に分布域をもつブナ－シラキ群集である。この群集では *Castanopsis* 属の種を含むことはないが、*Cyclobalanopsis* 属（アカガシ、ウラジロガシ）、*Neolitsea* 属（シロダモ）、*Camellia* 属（ヤブツバキ）、*Eurya* 属（ヒサカキ）などの常在度が高い点で中国の場合と類似している。中国と同様に亜熱帯地域の山地に発達している台湾のタイワンブナ林での調査結果を見ると、その林は *Castanopsis* 属や *Cyclobalanopsis* 属の高木が優占する常緑広葉樹林と隣接している。しかも、群落内に *Cyclobalanopsis*、*Castanopsis*、*Eurya*、*Camellia* 属の常緑樹を多く含んでいる。しかしながら、常緑樹はタイワンブナとは高木層で競合することはなく、その生育は亜高木層から低木層での生育がほとんどであった。ここに示したように、東アジアのブナ林は多くの共通性を持ちながら、地域の特殊性を示している。今後の検討が必要である。

Ecological studies on mammals and birds in Sri Lanka

This study consists of a mammal study and a bird study. Each will be separately reported.

Part 1.
Comparative study on three sympatric large herbivorous mammals in Wasgomuwa National Park, Sri Lanka

Padmalal, U. K. G. K. [1], H. D. Ratnayake [2], U. R. Weerasinghe [3], S. Takatsuki [3]

Introduction

Sri Lanka is an island country which has been isolated long from the Indian continent and therefore endemism of plants and animals is high. Because of this, IUCN lists this country as a "hot spot", an area which requires special conservation (Myers, 1988). Similar to many Asian countries, economic development is active in Sri Lanka, and nature destruction is progressively going on. Among the animals facing difficulties, large mammals have large home ranges and require large amounts of foods, and therefore they are strongly affected by habitat destruction. Since low lands of Sri Lanka are used for agriculture, large mammals are confined into fragmented refuges and national parks there. Therefore, their conservation in these limited habitats is quite important. In order to carry out proper conservation, it is essential to understand their basic life styles and interspecific relations if they live sympatrically. However, because of delay of the establishment of research systems, information is quite limited even for the major species.

This study trys to collect this information. Wasgomuwa National Park was selected as a case study field. The major species include Asiatic elephants (*Elephas maximus*), Asiatic buffaloes (*Bubalus bubalis*) and axis deer (*Axis axis*). We intended to reveal their habitat selection and food habits, and based on them we will consider the interspecific relations. Some management implications will be proposed. Surveys were done in May and September, 1998. The results of May are reported here because those of September have not been analyzed.

Study Area and Methods

Wasgomuwa National Park is situated in the low land in the central part of Sri Lanka (Fig. 1). This area was protected from 1938 as a reserve, and founded as a national park from 1984. The size is 360 km^2. Vegetation is dominated by lowland dry semi-evergreen forests, but there are several grassland patches called "chena" caused by traditional burning-culturing activities, which is prohibited today. There are also ponds called "tanks".

[1] Open University
[2] Department of Wildlife Conservation
[3] University of Tokyo

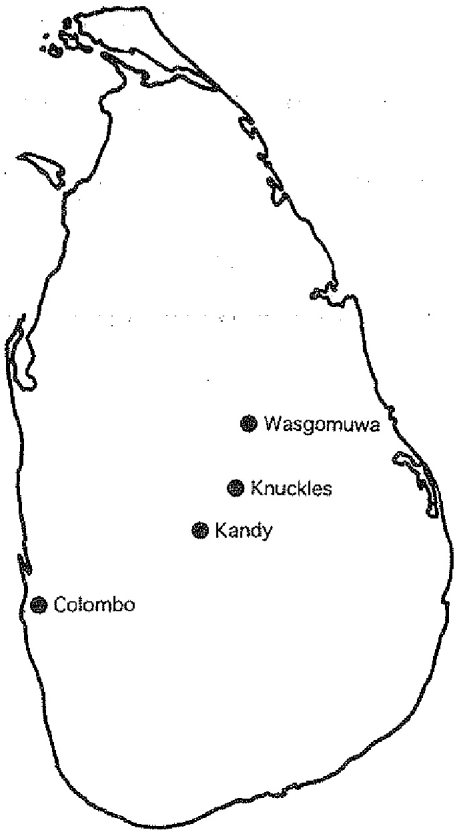


Fig. 1. Location map of the study areas.

Many elephants, buffaloes and axis deer live in the park. Besides them, wild boar, sambar, sloth bears and leapards live there.

We established a census route, and drove regularly. The route was about 20 km long, and covered almost all types of plant communities found in the park except riparian vegetation. We recorded the plant communities at every 200 m along the route using the distance meter of a vehicle. A total of 96 points were recorded, and the habitat availability was calculated. When we found elephants, buffaloes and axis deer, we recorded them together with time, number of animals and habitat types. Habitat types were categorized into six types: forest, forest-grassland ecotone, scrub, woody island, grassland and aquatic areas. The forest is a continuous tree cover. The forest-grassland ecotone is the forest edge and neighboring areas covered by shrubs. The scrub is covered by shrubs and herbs. The woody island is a small patch of trees or shrubs appearing in openlands. Aquatic habitats include ponds and marshes. Mud holes are also included this type.

To reveal the food habits of the three herbivorous mammals, fresh droppings were collected in the areas where the animals were frequently found. Droppings of elephants are composed of 5-8 balls each sizing 10 cm in diameter, and about half amount was used as a sample. Dungs of buffaloes were sampled by a spoon as a sample. Twenty fecal pellets of axis deer were considered as a sample. Twenty samples were collected for each species. The samples were sent to the University of Tokyo, Japan.

All fecal samples were preserved in 60% ethanol, and washed over a 0.5 mm apertured sieve. Plant

fragments retained on the sieve were microscopically analyzed. For idenetification of fecal plant fragments, living plants were collected in the national park, and epidermal slides were prepared. Plant identification was done at the National Botanical Garden of Peradeniya. Quantitative evaluation adopted the point-frame method (Chamrad and Box, 1964). Plant fragments were spread on a slide which has 1 mm grids on the surface, and crossing points covered by them were counted up to 400 points.

Percentage similarities (PS, Whittaker, 1952) were calculated in order to show the food similarities of the three species. This index is the sum of the smaller values of plants appeared in the foods between the two animals.

Results

1. Habitat selection

Table 1 shows the habitat selections of the three species. This table shows the percentage values of the findings. Axis deer utilized grassland (45.6%) and scrub (25.2%) frequently. "Woody islands" were utilized only by axis deer. Buffaloes utilized grasslands more frequently (60.3%), while scrubs and ecotones were less frequently utilized. It was characteristic to buffaloes to utilize aquatic habitats. The habitat selection of elephants was similar to that of axis deer. The use of forest of elephants was greatest among the three species. Elephants tended to utilize less visual habitats like scrub and forests.

Table 1. Findings of animals (%) in different habitats of Wasgomuwa National Park in the intermediate season.

Habitat type	Axis deer	Buffalo	Elephant
Forest	2.9	0.5	4.0
Forest-Grassland Ecotone	12.4	2.3	10.0
Scrub	25.2	7.9	28.0
Woody Island	13.9	0.0	0.0
Grassland	45.6	60.3	52.0
Aquatic Area	0.0	29.0	6.0
Total	100	100	100

2. Food habits

(1) Interspecific comparisons

Table 2 shows the fecal compositions of the three species. The composition of axis deer was composed of monocots (47.5%) which were dominated by grasses. This reached as much as 86.9% if culms, sheaths and seeds were included. The predominance of monocots was more marked in buffaloes where monocot leaves occupied 56.1% whole monocots occupied 93.8%. From these results it was concluded that axis deer and buffaloes are grazer-type ruminants.

Differing from them, food habits of elephants were somehow different. Monocots accounted for 63.4%, but the occupation of leaves was only 22.7%, which was less than half of axis deer and buffaloes. Culms, however, occupied 28.1%, which was greater than other two species. These results suggest that of elephants digest

leaves well, but culms poorly. Dicotyledonous plants in turn occupied greater twigs and woody fiber occupied 17.2% and 12.9%, respectively, both of which were negligible in the other two species. It was strange that the proportions of dicot leaves were small, and woody leaves accounted for only 3.1%, which was further smaller than axis deer and buffaloes who mainly ate grasses.

Table 2. Botanical compositions of feces of Axis deer, buffaloes and elephants in Wasgomuwa National Park in the intermediate season.

Plant category	Axis deer	Buffalo	Elephant
Monocots	*86.9*	*93.8*	*63.4*
Fiber	3.7	1.8	1.7
Culm	17.0	18.6	28.1
Sheath	8.9	10.3	8.8
Seed	7.0	5.8	1.7
Flower	1.2	0.1	0.0
Ligule/hair	1.6	1.1	0.5
Leaf	47.5	56.1	22.7
Other monocots	0.1	0.1	0.0
Dicots	*11.8*	*5.9*	*36.5*
Twig	0.0	0.0	17.2
Woody fiber	0.5	0.2	12.9
Bark	0.3	0.0	3.0
Woody leaf	10.0	5.1	3.1
Forb leaf	0.3	0.3	0.0
Forb stem	0.8	0.4	0.3
Others	*1.3*	*0.4*	*0.2*
Cell contents	1.0	0.2	0.1
Non-transparent materials	0.3	0.1	0.1
Total	100	100	100

Fig. 2 summarizes the fecal compositions by six major categories. It clearly shows that axis deer and buffaloes are mainly grazers while elephant are mixed feeders and they ate supporting organs like twigs and branches rather than leaves.

(2) Percentage similarities

Based on these, percentage similarities (PS) were calculated (Fig. 3). Left graph shows the PS values based on the 16 main food categories. Buffaloes and axis deer showed as high as 88.5% similarity. Elephants were different from them, and the PS with buffaloes was 56.7% and PS with axis deer was 57.7%.

Right graph shows the PS values calculated by each species of grasses. By them, PS was only 31.4% between buffaloes and axis deer. PS values of elephants were further small: it was 19.5% between elephants and buffaloes, and 15.5% between elenphants and axis deer. This suggests that when we compare the food habits of herbivorous mammals, rough categorization like grasses and browses is less reliable, and it is recommended to use species level categorization.

Discussion

Information on wildlife in Sri Lanka is limited. Though there are several good studies: e.g., elephant ecology in southern Sri Lanka by McKay (1973) showed basic information on its behavior, grouping and

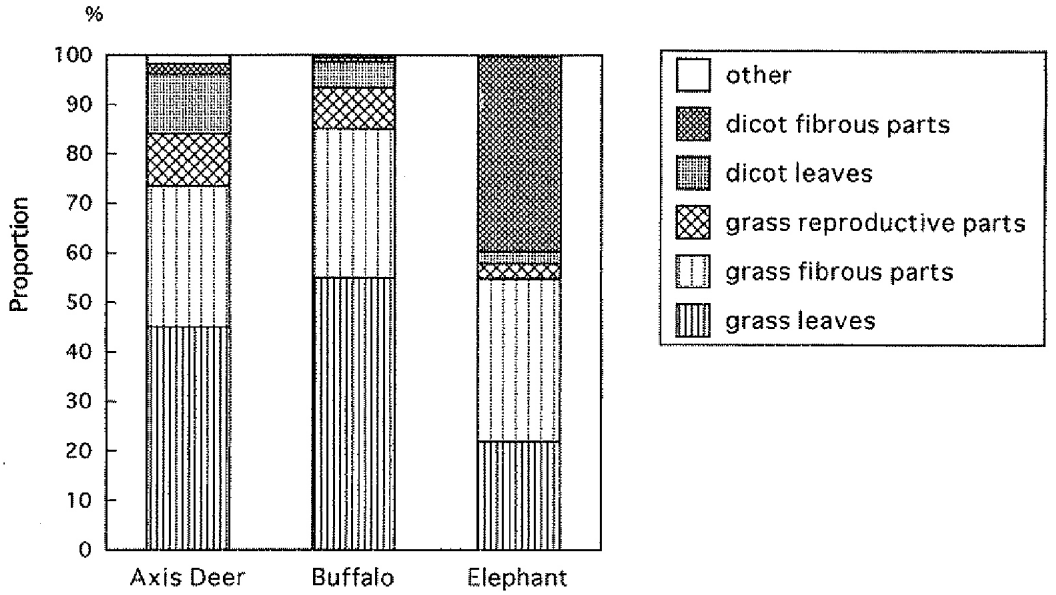


Fig. 2. Botanical compositions (%) in the feces of the three herbivorous mammals in Wasgomuwa National Park.

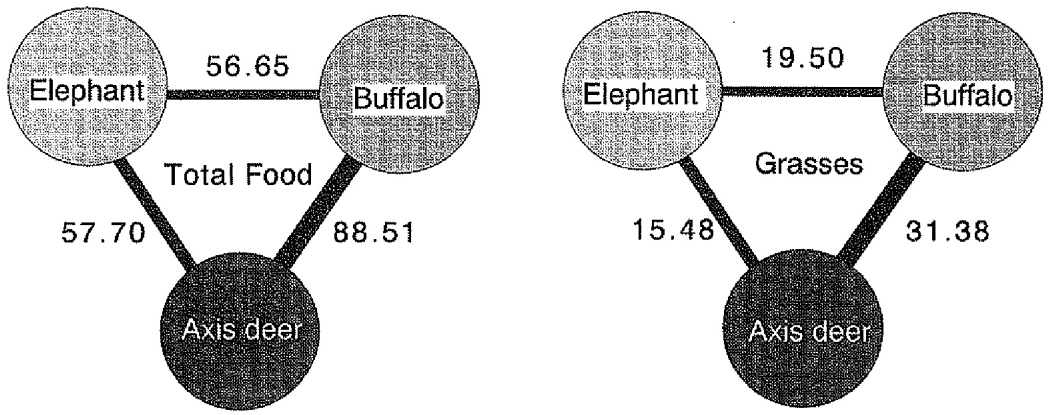


Fig. 3. Percentage similarities between the three herbivorous mammals in Wasgomuwa National Park. Left: total foods, Right: grasses.

habitat selection. However, this study did not refer to the food habits. Information is further limited for other wildlife speceis (but see Eisenberg and Lockhert [1982] for several wildlife species in Wilpattu National Park).

This is the first quantitative food analysis of wildlife of Sri Lanka. This has found that Asiatic elephants, Asiatic buffaloes and axis deer ate mainly grasses in Wasgomuwa National Park. This suggests that these three herbivorous mammals utilize grasslands more frequently than forests, the former of which were caused by human activities rather than natural grasslands. Not only food habit data but also habitat selection data supported that they utilize grasslands. Therefore, grassland management will be a key point for the future management of this park.

Among the three herbivores, elephants had different food habits. They were relatively more

dependent on dicots. Most of them were woody plants, however leaves appeared less and branches and woody fiber appeared more. This disagreed with field observations. We observed frequently the elephants ate woody leaves. It is therefore possible to understand that the elephants smash woody leaves by their developed molars and digest them well. However, they do not fermentate plant materials in their guts as actively as ruminants. This should be confirmed by feeding experiments.

If we expect fairly high density of animals in the park, grasslands are desirable. This would satisfy the needs of visitors. In this case, however, grazing and browsing effects on vegetation will be serious, and some negative effects are expected.

In contrast, if we choose another option to maintein the present vegetation, reduction of grasslands by some methods would be preferable. In this case, we have to expect the decrease of herbivore populations. This may result in disappointment of visitors. Choice of this alternative option in the park management should be decided by the social concensus.

References

Chamrad, A. D. and T. W. Box (1964) A point frame for sampling rumen contents. J. Wildl. Manage., 28: 473 - 477.

Eisenberg, J. F. and M. Lockhart (1972) An ecological reconnaissance of Wilpattu National Park, Ceylon. Smithsonican Contributions to Zoology, 101: 1 - 114.

McKay, G. M. (1973) Behavior and ecology of the Asiatic elephant in southeastern Ceylon. Smithsonian Contributions to Zoology, 125: 1 - 109.

Myers, N. (1988) Threatened biotas: "hot spots" in tropical forests. Environmentalist, 8: 187 - 208.

Whittaker, R. H. (1952) A study of summer foliage insect communities in the Great Smoky Mountains. Ecol. Monogr., 22: 1 - 44.

Part 2.
A study on the bird and habitat relations in the Knuckles Conservation Area, central Sri Lanka

Padmalal, U. K. G. K.

Introduction

Sri Lanka is identified as a first priority "Endemic Birds Areas" of the world by Birdlife International. Though 13% of the land is designated as protected areas (IUCN, 1990), most of them are not scientifically managed. One reason is because of lack of scientific information on wildlife. On the other hand, land use patterns of the local communities within and in the surrounding villages also cause serious threats to the fauna and flora of the protected areas.

Alteration of the vegetation due to human activities obviously disturbs the habitats of the birds and many bird species have become threatened. The most affected species are endemic species that have been restricted to pockets of suitable habitats (Kotagama, 1990). Therefore, studies on the effects of habitat alteration on birds are necessary. Information on birds and their habitats is essential for the future conservation. The objective of this study is to compare the birds in different habitats of a conservation area in a central part of Sri Lanka, and, by comparing them, to show the effects of habitat alteration on birds.

Study Area

The Knuckles Conservation Area is geographically a part of the central massif of Sri Lanka (Fig. 1). It is isolated from the main mountain mass from the Mahaweli River Valley on the south and east, and on the west by the Matale Valley. The range consists of many conical or wedge shaped peaks or sharp ridges which stand out abruptly (1,700 - 2,070 m) forming the main mountain range running approximately in a northwest to southwest direction. This range is placed almost perpendicular to the direction of the winds which are primarily responsible for rainfall. The wind and rainfall play a major role in climatic factor which is unique to this region. This region consists of various climatic zones ranging from extreme wet to almost dry zones. This in turn influences the vegetation in the region. The main forest types include the humid tropical lowland semi-evergreen forests in the valleys, the tropical sub-montane semi-evergreen forest on the lower slopes, the montane humid evergreen forest on the upper slopes, the montane grasslands or the patanas and the pygmy forest (Cooray, 1956).

The human population in the region is relatively scarce, being concentrated mainly along the western slopes where tea estates are predominant. There are several small villages located along the smaller streams on the eastern side of the massif and in the Corbett's gap where rice is cultivated. However, many families are engaged in cardamom cultivation, which results in soil erosion and land slides (Cooray, 1956). The Knuckles Conservation Area was recently selected as a wilderness area by the government.

Methods

1. Habitat description

Three representative vegetation types were selected as bird habitats: forest, scrub and savanna. The forest was not natural but partly logged secondary one. The scrub was composed of less dense trees with dense shrubs. The savanna was mainly composed of grasses with less dense shrubs and trees. Within the line transects of 10 m × 100 m, four 10 m × 10 m subplots were sampled to measure DBH (diameter at breast height) of trees, and five small plots of 2 m × 2 m were laid to describe undergrowth in each habitat type.

2. Bird censuses along transects

Bird censuses were made along systematic transects. Transects were laid in natural forests, scrubs and savannas in the range. Censuses were done from 06:30 hr to 07:30 hr when birds are most active. They were done from January to October 1998. All species found were recorded by using a pair of Nikon binoculars (7 × 25). Opportunistic observations were done to collect additional information.

Results

1. Habitat description

General information of the three habitats are listed in Table 3. The forest was situated at the highest areas (1300 - 1500 m) and the canopy cover was dense which resulted in low light intensity. The scrub was situated slightly lower to the forest. The canopy cover was around 50% and therefore the undergrowth was lighter and shrubs grew densely. The savanna was situated below 1000 m, and the canopy cover was poor and it was lightest among the three habitats.

Table 3. Habitat information of the three habitats.

	Transect no.	Altitude (m)	Canopy cover (%)	Canopy height (m)
Forest	1	1400	90	15
	2	1450	95	15
	3	1400	80	14
	4	1300	90	20
Scrub	1	1200	30	15
	2	1250	50	12
	3	1300	60	13
	4	1400	50	15
Savanna	1	950	10	30
	2	940	5	-
	3	970	15	15
	4	940	20	20

Table 4 shows the frequencies of plots which contained different plants and litters among 25 plots. The forests contained more trees, and therefore more litter and dead woods. The scrub contained more shrubs and forbs. Dead materials were intermediate between the forest and the savanna. The savanna was characterized by more grasses.

Table 4. Frequencies of plots containing plants and litters among 25 plots.

	Tree	Shrub	Grass	Forb	Leaf litter	Dead wood
Forest	17	10	9	12	18	22
Scrub	11	18	14	17	12	16
Savanna	7	8	22	10	6	5

The DBH class distributions of the trees growing in the three habitats are shown in Fig. 4. The forest contained bigger trees than the scrub, though the trees were not big like those in natural forests. The savanna trees were quite poor in DBH.

2. Avifauna

A total of 112 species of birds were recorded (Appendix Table). The majority of them (68%) were resident species while endemic species were 17 (15%) and migrants species were 18 (16%).

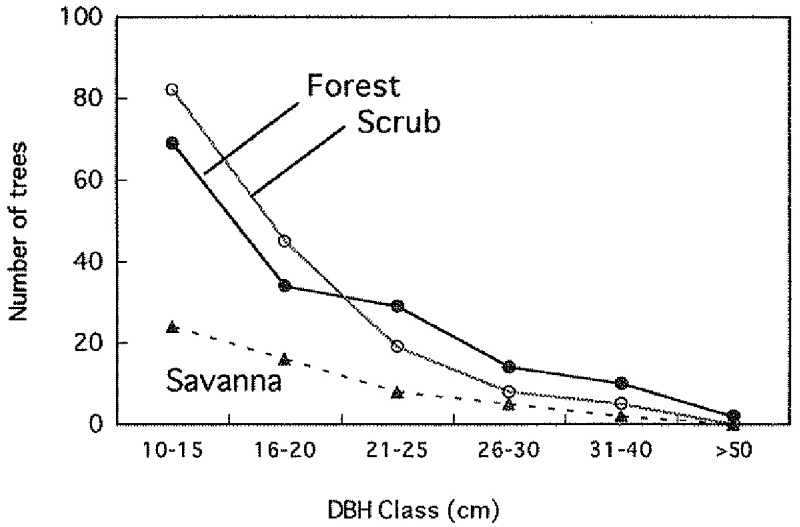


Fig. 4. DBH class distributions in the three bird habitats in the Knucles Conservation Area.

3. Birds and habitats

Table 5 summarizes the number of bird species of different types which were found in the three habitat types. Thirty eight species appeared in the forest, and 11 of them were endemic. Avifauna was richest in the scrub where as many as 54 species were found. However, only six endemic species were found and majority (40 spp.) of them were residents. The savanna contained only 20 species. Only one endemic species was found in this habitat.

Table 5. Compositions of different types of birds found in the three habitats.

	Forest	Scrub	Savanna
Endemic	11	6	1
Migratory	6	8	4
Resident	21	40	15
Total	38	54	20

Table 6 shows the number of findings (only birds whose total findings were larger than 10 are listed) in the three different habitats. Based on this, Table 7 summarizes the number of bird species of different types according to occurrence patterns.

The forest type includes nine species, among which five were endemic: Sri Lanka brown capped babler, Sri Lanka dull-blue flycatcher, Sri Lanka white eye, Sri Lanka spurfowl and Sri Lanka yellow eared bulbul. Since the number of endemic species are limited, it is noteworthy that half of the forest type was composed of high proportion of endemic birds. The forest-scrub type included 18 species, and ten of them were resident and five of them were endemic. Other three types, that is forest-scrub-savanna type, scrub-savanna type and savanna-type, were composed mainly by residents: the common type which appeared in the all three habitats contained ten species,

Table 6. Number of findings of birds in the three habitats.

E: endemic, R: resident, M: migrant. Birds whose total findings were less than 10 were excluded.

Occurence type	Common name	Scientific name	Type	Forest	Scrub	Savanna	Total
Forest	Sri Lanka Brown Capped Babler	*Pellorneum fuscocapillum*	E	16	4	0	20
Forest	Sri Lanka Dull-Blue Flycatcher	*Eumyias sordida*	E	14	4	0	18
Forest	Sri Lanka White Eye	*Zosterops ceylonensis*	E	12	4	0	16
Forest	Sri Lanka Spurfowl	*Galloperdix bicalcarata*	E	10	4	0	14
Forest	Sri Lanka YellowEared Bulbul	*Pycnonotus penicillatus*	E	14	0	0	14
Forest	Yellowish-Breated Warbler	*Phylloscopus nitidus*	M	10	0	0	10
Forest	White-Rumped Sharma	*Copsychus malabaricus*	R	16	5	0	21
Forest	Velvet-Fronted Blue Nuthatch	*Sitta frontalis*	R	14	0	0	14
Forest	Pompodour Green-Pegion	*Treron pompadora*	R	8	2	1	11
Forest	Small Minivert	*pericrocotus cinnamomeus*	R	8	2	0	10
Forest-scrub	Black Crested Bulbul	*Pycnonotus melanicterus*	E	20	31	2	53
Forest-scrub	Sri Lanka Yellow-Fronted Barbet	*Megalaima flavifrons*	E	20	26	4	50
Forest-scrub	Sri Lanka Jungle Fowl	*Gallus lafayetti*	E	16	18	3	37
Forest-scrub	Sri Lankan Hanging Parrot	*Loriculus beryllinus*	E	16	12	2	30
Forest-scrub	Crimson-Fronted Barbet	*Megalaima rubricapilla*	E	14	8	2	24
Forest-scrub	Large Billed Leaf Wabler	*Phylloscopus magnirostris*	M	21	12	0	33
Forest-scrub	Forest Wagtail	*Dendronanthus indicus*	M	12	8	2	22
Forest-scrub	Blyths Reed Warbler	*Acrocephalus dumetorum*	M	8	4	0	12
Forest-scrub	Gray-Headed Canary Flycatcher	*Culicicapa ceylonensis*	R	28	16	0	44
Forest-scrub	Black Bulbul	*Hypsipetes leucocephalus*	R	28	14	1	43
Forest-scrub	Brown-Headed Barbet	*Megalaima Zeylanica*	R	17	14	0	31
Forest-scrub	Black-Napped Monarch	*Hypothymis azurea*	R	15	14	0	29
Forest-scrub	Oriental White Eye	*Zosteropas palpebrosa*	R	16	8	0	24
Forest-scrub	Green Imperial Pigeon	*Dulcula aenea*	R	8	12	2	22
Forest-scrub	Black-Headed Cuckoo Shrike	*Coracina melanoptera*	R	12	8	0	20
Forest-scrub	Yellow-Browed Bulbul	*Iole indica*	R	14	5	0	19
Forest-scrub	Scimitar Babler	*Pomatorhinus horsfieldii*	R	8	6	2	16
Forest-scrub	Plum-Headed Parakeet	*Psittacula cyanocephala*	R	8	8	0	16
Forest-scrub-savanna	Layard`s Parakeet	*Psittacula calthropa e*	E	2	6	4	12
Forest-scrub-savanna	Grey Wagtail	*Montacilla cinerea*	M	5	14	5	24
Forest-scrub-savanna	Common Iora	*Aegithina tiphia*	R	14	24	8	46
Forest-scrub-savanna	Purple Sunbird	*Nectarinia asiatica*	R	14	16	8	38
Forest-scrub-savanna	White-Browed Bulbul	*Pycnonotus luteolus*	R	18	13	7	38
Forest-scrub-savanna	Sri Lanka Tailorbird	*Orthotomus sutorius*	R	7	18	9	34
Forest-scrub-savanna	Long-Billed Sunbird	*Nectarinia lotenia*	R	14	9	7	30
Forest-scrub-savanna	Black Headed Oriole	*Oriolus xanthornus*	R	7	15	6	28
Forest-scrub-savanna	Purple- Rumped Sunbird	*Nectarinia zeylonica*	R	8	12	4	24
scrub	Crested Honey Bazzard	*Pernis ptilorhyncus*	M	5	1	4	10
scrub	Sri Lanka Gray Hornbill	*ocyceros gingalensis*	E	2	10	3	15
scrub	Blue Tailed Bee Eater	*Merops philippinus*	M	2	14	0	16
scrub	Barn Swallow	*Hirundo rustica*	M	0	8	4	12
scrub	Red vented Bulbull	*Pycnonotus cafer*	R	5	16	1	22
scrub	Spotted Dove	*Streptopelia chinensis*	R	6	24	8	38
scrub	Little Swift	*Apus affinis*	R	0	18	3	21
scrub	Sri Lanka Orenged Billed Babbler	*Turdoides rufescens*	R	0	12	8	20
scrub	Ashy Prinia	*Prinia socialis*	R	2	14	4	20
scrub	Dark-Fronted Babler	*Rhopocichla atriceps*	R	6	14	0	20
scrub	Gray Breasted Prinia	*Prinia hodgsonii*	R	4	11	4	19
scrub	Indian Swift	*Collocalia unicolor*	R	0	13	4	17
scrub	Common Mynah	*Acridotheres tristis*	R	0	14	3	17
scrub	Common Wood Shikra	*Tephrodornis pondiserianus*	R	0	14	3	17
scrub	White-Bellied Drongo	*Dicrurus caerulescens*	R	0	12	4	16
scrub	Scaly-Breated Munia	*Lonchura punctulata*	R	0	13	3	16
scrub	Oriental Magpie -Robin	*Copsychus saularis*	R	0	9	2	11
scrub	Golden-Fronted Leefbird	*Chloropsis aurifrons*	R	0	10	0	10
scrub	Greater Coucal	*Centropus sinensis*	R	0	10	0	10
scrub-savanna	Richards Pipit	*Anthus richardi*	M	0	5	6	11
scrub-savanna	Brown Shrike	*Lanius cristatus cristatus*	M	1	4	6	11
scrub-savanna	Red-Rumped Swallow	*Hirundo daurica*	R	0	14	16	30
scrub-savanna	Rufous-Winged Lark	*Mirafra assamica*	R	0	10	8	18
scrub-savanna	Indian Robin	*Saxicoloides fulicata*	R	0	12	6	18
scrub-savanna	Asian Palm-Swift	*Cypsiurus balasiensis*	R	0	9	6	15
scrub-savanna	Crested Serpent Eagle	*Spilornis cheela*	R	0	6	8	14
scrub-savanna	Grey Tit	*Parus major*	R	0	4	8	12
scrub-savanna	Ceylon Fantail Warbler	*Cisticola juncidis*	R	0	8	4	12
scrub-savanna	Jungle Prinia	*Prinia sylvatica*	R	0	6	4	10

and seven of them were resident. The scrub type contained 18 species, and as many as 15 species were resident. The scrub-savanna type contained 10 species and eight were resident. Among the scrub-savanna type, red-rumped swallow, rufous-winged lark and Indian robin were abundantly found in these habitats but not in the forest.

Discussion

As many as 112 bird species were found in the present study (Appendix Table). This covers as high as 84.8% of the birds recorded in the Knuckle Conservation Area. Three endemic birds and four migrant birds were newly recorded in the present study.

The most important finding of this study was that endemic birds were found mainly in the forest. The forest-type contained only nine species but five of them were endemic (Table 7). The forest-scrub type also contained five endemic species among 18. In contrast, the occurrence patterns of the "forest-scrub-savanna" type, the scrub type and the savana type contained many residents, and endemic birds were quite limited (Table 2). Only Layard's parakeet (the forest-scrub type) and Sri Lanka gray hornbill (the scrub type) were endemic. There was no endemic species belonging to the savanna type. It is therefore apparent that the conservation of forests is quite important to maintain the high diversity of birds. However, this study could not show why these endemic birds require forests. Further studies on autecology of them including food habits and nesting behavior are required.

Table 7. Number of species of endemic, migrant and resident birds according to occurrence patterns.
a: natural forest, b: scrub, c: savanna

Occurence pattern	Endemic	Migrant	Resident	Total
a	5	1	3	9
ab	5	3	10	18
abc, ac	1	2	7	10
b	1	2	15	18
bc	0	2	8	10

Another important findings was that avifauna diversity was highest in the scrub. This may be attributed to the highly diversified habitats. The scrub type forest contains all plant types, particularly more shrubs and forbs. The forest is also diversified, but it contains less shrubs, grasses and forbs than the scrub (Table 4). The scrub, contrary, contains both canopies and also open areas. Therefore, both forest dwellers and openland dwellers can live there. Generalists who are elastic in habitat use can also live there.

As a whole, mosaic structure of these different vegetation types would result in high diversity of avifauna of the Knuckle Conservation Area. However, the birds which were abundantly found in the scrub seem to be elastic in food habits and habitat use. Therefore, they have possibility to invade into forests and affects endemic forest dwellers, which is problematic for the conservation of such vulnerable species.

References

Bell, H. L. (1881) A Bird Community of lowland Rain Forest in New Guinea.
Bibby, C. J., N. D. Burgess and D. A. Hill (1993) Bird Census Techniques. Academy Press Ltd., London.
Cooray, P. G. (1956) The Knuckles expedition. Bulletin of the Ceylon Geographical Society.

Henry, G. M. (1971) A Guide to the Birds of Ceylon (2nd ed.) Oxford University Press, London.

IUCN (1994) Management Plan for the Conservation of Knuckles Forest IUCN/ Forest Department, Irrigation and Mahaweli Ministry.

IUCN(1996) 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. IUCN, Gland, Switzerland.

Kotagama, S. W. and P. Ginige (1992) Knuckles habitat survey, March for Conservation.

Kotagama, S. W. and P. Fernando (1994) A Field Guide to the Birds of Sri Lanka. Wildlife Heritage Trust of Sri Lanka, 95, Colombo, Sri Lanka

Magurran, A. (1983) Ecological Diversity and its Measurements. Croom Helm Ltd., London.

National Atlas (1988) Survey Department, Government of Sri Lanka.

Rosayro de, R. A. (1958) The climate and vegetation of Knuckles range of Ceylon. The Forester 11: 201-260.

Wijesinghe, D. P. (1991) The checklist of the birds of Sri Lanka. Ceylon Bird Club Notes, ISSN 1019-0121.

要　約

スリランカの主要な国立公園における哺乳類及び鳥類についての生態学的研究

本研究は哺乳類に関するものと鳥類に関するものの2部から成る．以下にそれぞれについて報告する．

第1部　ワスガムワ国立公園に生息する大型草食獣の比較生態

パドマラル，U.K.G.K.，ラトナヤケ，H.D.，ヴェラシンハ，U.R.，高槻成紀

スリランカはインド洋に浮かぶ島国で、インド大陸との隔離が長いために固有種が多く、特異な動植物相を有しているが、経済発展の動きが活発であり、自然破壊が進んでいる。中でも大型獣は行動圏が広く、必要とする食料も多いので、生息地の縮小の影響を強く受け、狭く分断された保護区や国立公園に閉じこめられている。本調査はスリランカの代表的な国立公園としてワスガムワ国立公園を選んだ。ここにはアジアゾウ（*Elephas maximus*）、アジアスイギュウ（*Bubalus bubalis*）、アクシスジカ（*Axis axis*）が豊富に生息している。

ワスガモワ国立公園はスリランカ中央部の低地に位置し、1938年に保護区となり、1984年には国立公園となった。面積360km^{2}の公園で、植生は半常緑森林が卓越するが、一部にはかつて焼き畑のためにできた草地がある。公園南部に調査ルートを定め、ここを定期的に自動車で走行し、アジアゾウ、アジアスイギュウ、アクシスジカを記録した。

生息地選択は、アクシスジカでは草地（45.6%）、低木（25.2%）がよく選択されていた。また島状低木は本種だけがよく利用していた。アジアスイギュウでは草地の利用がさらに大きく60.3%で、低木や森林・草地移行帯などの利用は少なく、湿地が特異的によく利用されていた。アジアゾウは全体としてはアクシスジカと似た群落選択をしていた。森林利用度は3種中最大であり、低木から森林にかけての見通しの悪い群落に偏る傾向があった。

食性は、アクシスジカではイネ科を中心とする単子葉植物の葉が47.5%とほぼ半分を占め、単子葉植物全体では86.9%もの高率を占めた。アジアスイギュウではこの傾向がさらに強く、単子葉植物の葉が56.1%、単子葉植物全体で93.8%とほとんどを占めていた。これらの結果からアクシスジカとアジアスイギュウは典型的はグレーザーを考えられた。これに対してアジアゾウの食性は単子葉植物の割合が63.4%、ことに葉は22.7%に過ぎなかった。ただし稈は28.1%と逆に多かった。双子葉植物が多く、枝が17.2%、木質繊維が12.9%もの多くを占めた。それにもかかわらず、葉は少なく、木質の葉は3.1%とアクシスジカ、アジアスイギュウよりもさらに少なかった。

これらの結果をもとに類似度指数を計算した結果、アジアスイギュウとアクシスジカとは88.5%もの高い類似度をもっていた。アジアゾウだけが違い、アジアスイギュウとの類似度は56.7%、アクシスジカとの類似度は57.7%であった。

今回、スリランカで初めて野生草食獣の食性が定量的に分析された。これにより、ワスガムワ国

立公園では、アジアゾウ、アジアスイギュウ、アクシスジカともにイネ科を中心とした単子葉植物が重要であることが明らかにされた。このことはこれら3種の大型草食獣が、自然植生ではなく人為改変を受けた草地をよく利用していることを示している。食性だけでなく群落利用の結果も、3種とも草地をよく利用することを支持していた。したがって、今後の国立公園管理においても、草地をいかに管理してゆくかが重要な課題となる。

もし、ある程度の頭数を維持するのであれば、草地があることは望ましい。それは観光目的に訪れる訪問者のニーズに応えることになるだろう。しかしその場合、採食影響が強くなり、植生になんらかのマイナス影響が生じる可能性がある。一方、もし、植生の維持を重んじるという選択をするのであれば、なんらかの形で草地の縮小を図ることが望ましいであろう。その場合、草食獣の個体数は減少せざるをえない。これは訪問者の期待をそむくことになる可能性があるが、どちらを選択するかは国立公園に何を期待するかの社会の要請によって決定されるべきものである。

第2部　中央スリランカのナックル保護区における鳥類と生息地の関係に関する研究

パドマラル，U. K. G. K.

スリランカはバードライフ・インターナショナルが「固有種の多い地域」に選んだほど固有鳥類が多い。しかし自然植生が失われつつあるため、これらの鳥類の将来が懸念される。本研究は中部ナックル保護区で森林と低木林、サバナの鳥類を比較し、植生改変が鳥類におよぼす影響を調べた。幅10m、長さ100mのベルトトランセクトをとって鳥類を記録したところ、112種が確認された。そのうち、68%は留鳥で、15%が固有種、16%が渡り鳥であった。植生別にみると、森林には38種、低木林には54種、サバナは20種が出現した。森林で発見された種のうち、11種が固有種だったが、低木林では6種にすぎず、サバナでは1種だけだった。主要種を出現パターンによって類型すると、森林型は9種で、うち5種が固有種だった。森林－低木林型は18種で、10種が留鳥、5種が固有種であった。森林－低木林－サバナ型、低木林－サバナ型、サバナ型はおもに留鳥であった。

森林に生息する鳥に固有種が多く、低木林、サバナになると固有種がいちじるしく少なくなることは、これら固有種を保護するためには伐採を抑制する必要があることを示している。本研究では出現パターンが明らかになったが、今後は各種の食性や営巣特性を明らかにし、それらのどのような性質が森林を必要とするのかを示す必要がある。

（推薦者：高槻成紀　訳）

Appendix Table. List of birds recorded in the Knuckle Conservation Area in this study.

Common name	Scientific name	Family
Shikra	*Accipiter badius*	Accipitridae
Black-Wing Kite	*Elanus caeruleus*	Accipitridae
Black Eagle	*Ictinaetus malayenisis*	Accipitridae
Creasted Honey Bazzard	*Pernis ptilorhyncus*	Accipitridae
Crested Serpent Eagle	*Spilornis cheela*	Accipitridae
Chengable Hawk Eagle	*Spizaetus cirrhatus*	Accipitridae
Mountain Hawk-Eagle	*Spizaetus nipalensis*	Accipitridae
Shanin Falcon	*Falco peregrinus*	Falconidae
Sri Lanka Spurfowl	*Galloperdix bicalcarata*	Phasianidae
Sri Lanka Jungle Fowl	*Gallus lafayetti*	Phasianidae
Emerald Dove	*Chalcophaps indica*	Columbidae
Sri Lanka Wood Pigeon	*Columba torringtoni*	Columbidae
Green Imperial Pegion	*Dulcula aenea*	Columbidae
Spotted Dove	*Streptopelia chinensis*	Columbidae
Pompodour Green-Pegion	*Treron pompadora*	Columbidae
Layard`s Parakeet	*Psittacula calthropa e*	Psittacidae
Plum-Headed Parakeet	*Psittacula cyanocephala*	Psittacidae
Sri Lankan Hanging Parat	*Loriculus beryllinus*	Psittacidae
Indian Ptaintive Cuckoo	*Cacomantis passerinus*	Cuculidae
Greater Coucal	*Centropus sinensis*	Cuculidae
Indian Cuckoo	*Cuculus micropterus*	Cuculidae
Small Cuckoo	*Cuculus poliocephalus*	Cuculidae
Pied Cuckoo	*Oxylophus jacobinus*	Cuculidae
Blue- faced Malkoha	*Phaenicophaeus viridirostris*	Cuculidae
Brown Fish Owl	*Ketupa Zeylonensis*	Strigidae
Little Swift	*Apus affinis*	Apodidae
Indian Swiftlet	*Collocalia unicolor*	Apodidae
Asian Palm-Swift	*Cypsiurus balasiensis*	Apodidae
Malabar Trongo	*Harpactes fasciatus*	Trogonidae
Commonn Kingfisher	*Alcedo atthis*	Alcedinidae
Blue Tailed Bee Eater	*Merops philippinus*	Meropidae
Sri Lanka Gray Hornbill	*Ocyceros gingalensis*	Bucerotidae
Sri Lanka Yellow Fronted Barbet	*Megalaima flavifrons*	Capitonidae
Crimson-Fronted Barbet	*Megalaima rubricapilla*	Capitonidae
Crimson-fronted Barbet	*Megalaima rubricapilla*	Capitonidae
Brown-Headed Barbet	*Megalaima Zeylanica*	Capitonidae
Lesser Yellownaped	*Picus chlorolophus*	Capitonidae
Red-Backed Woodpecker	*Dinopium benghalense psarodes*	Picidae
Greater Flamedback Woodpecker	*Chrysocolaptes lucidus*	Picidae
Indian pitta	*Pitta brachyura*	Pittidae
Rufous-Winged Lark	*Mirafra assamica*	Alaudidae
Red-rumped Swallow	*Hirundo daurica*	Hirundinidae
Barn Swallow	*Hirundo rustica*	Hirundinidae
Brown Shrike	*Lanius cristatus cristatus*	Laniidae
Philiphine Shrike	*Lanius cristatus lucionensis*	Laniidae
Black Headed Oriole	*Oriolus xanthornus*	Oriolidae
White-Bellied Drongo	*Dicrurus caerulescens*	Dicruridae
Crested Drongo	*Dicrurus paradiseus lophorhinus*	Dicruridae
Ashy wood Swallow Shrike	*Artamus fuscus*	Artamidae
Common Mynah	*Acridotheres tristis*	Sturnidae
Hill Mynah	*Gracula ptilogenys*	Sturnidae
Hill Mynah	*Gracula religiosa*	Sturnidae
Jungle Crow	*Corvus macrorhynchos*	Corvidae
Bar-Winged Flycatcher-Shrike	*Hemipus picatus*	Campephagidae
Large Cuckoo-Shrike	*Coracina macei*	Campephagidae
Black Headed Cuckoo Shrike	*Coracina melanoptera*	Campephagidae
Small Minivert	*Pericrocotus cinnamomeus*	Campephagidae
Scarlet Minivert	*Pericrocotus flammeus*	Campephagidae
Common Wood Shikra	*Tephrodonis pondiserianus*	Campephagidae
Common Iora	*Aegithina tiphia*	Irenidae
Golden-Fronted Leefbird	*Chloropsis aurifrons*	Irenidae
Blue-Winged Leefbird	*Chloropsis cochinchinensis*	Irenidae

Black Bulbul	*Hypsipetes leucocephalus*	Pycnonotidae
Yellow-Browed Bulbull	*Iole indica*	Pycnonotidae
Red vented Bulbull	*Pycnonotus cafer*	Pycnonotidae
White-Browed Bulbull	*Pycnonotus luteolus*	Pycnonotidae
Black Crested Bulbul	*Pycnonotus melanicterus*	Pycnonotidae
Sri Lanka Yellow Eared Bulbul	*Pycnonotus penicillatus*	Pycnonotidae
Black-Napped Monarch	*Hypothymis azurea*	Muscicapidae
Gray-Headed Caniary Flycatcher	*Culicicapa ceylonensis*	Muscicapidae
Tickles Flycatcher	*Cyornis tickellae*	Muscicapidae
Tickell's Blue Flycatcher	*Cyornis tickellae*	Muscicapidae
Sri Lanka Dull-Blue Fycatcher	*Eumyias sordida*	Muscicapidae
Asian Brown Flycatcher	*Muscicapa dauurica*	Muscicapidae
Brown Brested Flycatcher	*Muscicapa muttui*	Muscicapidae
Asian Paradise Flycatcher	*Terpsiphone paradisi*	Muscicapidae
Indian Robin	*Saxicoloides fulicata*	Muscicapidae
Blyths Reed Warbler	*Acrocephalus dumatorum*	Muscicapidae
Sri Lanka Bush Wabler	*Bradypterus palliseri*	Muscicapidae
Ceylon fantail Warbler	*Cisticola juncidis*	Muscicapidae
Sri Lanka Tailorbird	*Orthotomus sutorius*	Muscicapidae
Large Billed Leef Wabler	*Phylloscopus magnirostris*	Muscicapidae
Yellowish-Brested Warbler	*Phylloscopus nitidus*	Muscicapidae
Grey Breasted Prinia	*Prinia hodgsonii*	Muscicapidae
Ashy Prinia	*Prinia socialis*	Muscicapidae
Jungle Prinia	*Prinia sylvatica*	Muscicapidae
Sri Lanka Brown Capped Babler	*Pellomeum fuscocapillum*	Muscicapidae
Scimiter Babler	*Pomatorhinus horsfieldii*	Muscicapidae
Dark-Fronted Babler	*Rhopocichla atriceps*	Muscicapidae
Sri Lanka Orenged Billed Babbler	*Turdoides rufescens*	Muscicapidae
White-Rumped Sharma	*Copsychus malabaricus*	Muscicapidae
Orientel Maggpie-Robin	*Copsychus saularis*	Muscicapidae
Indian Blue Chat	*Luscinia brunnea*	Muscicapidae
Eurasian Black Bird	*Turdus merula*	Muscicapidae
Sri Lanka Spott-Winged Thrush	*Zoothera spiloptera*	Muscicapidae
Grey Tit	*Parus major*	Paridae
Velvet-Fronted Blue Nuthatch	*Sitta frontalis*	Sittidae
Richards Pipit	*Anthus richardi*	Motacillidae
Forest Wagtail	*Dendronanthus indicus*	Motacillidae
Grey Wagtail	*Montacilla cinarea*	Motacillidae
Sri Lanka Whistling Thrush	*Myiophoneus blinghi*	Motacillidae
Purple Sunbird	*Nectarinia asiatica*	Nectariniidae
Long-Billed Sunbird	*Nectarinia lotenia*	Nectariniidae
Purple-Rumped Sunbird	*Nectarinia zeylonica*	Nectariniidae
Oriental White Eye	*Zosteropas palpebrosa*	Zosteropidae
Sri Lanka White Eye	*Zosterops ceylanensis*	Zosteropidae
Scaly-Brested Munia	*Lonchura punctulata*	Ploceidae
Black-throted Munia	*Lonchura kelaarti*	Ploceidae
Black-Headed Munia	*Lonchura malacca*	Ploceidae
White-Rumped Munia	*Lonchura striata*	Ploceidae

伊豆大島の国立公園特別地域内の開発問題への緊急対応

みどりの地球大好き会（三ッ磯プロジェクト）
村上博基・成瀬裕昭・本間肇・中田保・佐々木睦彦・
藤井恵子・成瀬善子・佐藤猛敏・小川信正・
白木米男・大島幸雄・前田孝正

Emergency correspondence for development problems of National Park's Special Area in Izu-Oshima

Izu-Oshima Green Earth Society (Mitsuiso project)
Hiromoto Murakami, Hiroaki Naruse, Hajime Honma, Tamotsu Nakada,
Mutsuhiko Sasaki,
Keiko Fujii, Yoshiko Naruse, Taketoshi Sato, Nobumasa Ogawa,
Yoneo Shiroki, Yukio Oshima, Takamasa Maeda

伊豆大島は1955年に国立公園法に基づいて伊豆七島国定公園に指定され、その後1964年には富士箱根伊豆国立公園に昇格編入された。一部地域の市街化などに伴い、公園区域は見直されて減少してはいるものの、現在でも島の約97%が国立公園という恵まれた環境にある。箱根にある環境庁自然保護局南関東地区国立公園・野生生物事務所（富士箱根伊豆国立公園箱根管理官事務所）の所管であるが、実際直接的には東京都大島支庁土木課管理係が実務を担当している。

長野冬季五輪では、男子滑降スタート地点の問題で国立公園の第1種特別地域の保護と利用のあり方について、大きな議論となったことは記憶に新しいが、大島では行政が不当・違法に特別地域内の開発を進めている実態が調査で明らかになってきたため、開発場所の自然が破壊されるだけでなく、観光資源としても大切な周辺の歴史的景観に与える環境破壊という観点からも重要な問題と考え、緊急的に対応を行なった。

発端となった「波浮の港」は、島の南東に位置し、同名の歌謡曲でも全国に知られた有名な場所であり、三原火山の水蒸気爆発によってできた天然の断崖に囲まれた景勝地である。この港口周辺の海岸線は、その独特な景観から、現在の景観を極力保護する必要がある場所として、国立公園の第1種特別地域に指定されている。

この特別地域のはずれに通称「三ッ磯の池」と呼ぶ50mプール程の潮溜りがあり、そこは岩礁が波を防いで安全な上に水質も透明で、長い間地域の人達、特に子どもたちに愛され、町の指定遊泳場にもなっていた。チョウチョウウオやイカなどの、他の遊泳場では簡単に見られない数多くの魚介類が、小さな子どもにも水中めがねひとつで観察できる自然の体験学習に最適な場所であった。

ところが96年秋になり、この磯を埋め立てて小型船溜り（マリーナ）を建設する計画が判明し、周辺の一般住民が大島町の担当者から正確な話を聞いたときには、町議会ですでに公有水面埋立てが同意され、事業者である東京都の埋立免許の出願に伴う関係資料の縦覧期間も終了し、住民の意見提出期日をも過ぎていた。

その後、住民有志で「三ッ磯の池」と港湾施設

の共存を求めて、計画の見直しを関係行政機関に働き掛け、併せて報道機関にも情報を提供した。

都議会への陳情書には7千名を越える署名を添え、環境庁長官・運輸大臣には、国会議員の紹介を得て請願した。箱根の公園管理事務所や東京都には、交渉（質問状や要請）を行い、都の情報公開条例を利用して、計画の全体像と問題点を探ってきた。この過程で、①この計画は当初、マリンレジャーボートのためのマリーナ計画であったが、バブル経済の崩壊と社会意識の変化に対応して、設計は変更せずに漁船も共用する小型船係留・保管・荷捌き場として使用目的が変更されたこと、②東京都は「三ッ磯の池」は公園区域外であるとしたが、境界線には法的根拠がなく、公園の管理が全くズサンであったこと、③公有水面埋立法上の問題点などが判明した。これらの違法・不当な開発への公金の支出差し止めを求めて、97年10月9日に東京都監査委員に対し住民77名で監査請求した。結果は請求却下で、12月24日住民訴訟を提起した。裁判は7月24日に第4回公判が開かれ、これまでに知事の当事者適格などについての窓口論争もほぼ目途がつき、昨年度分の工事の終了に伴う代金支払に対して新たな損害賠償請求訴訟を提起した。今後、国立公園の境界線という争点の核心へと裁判は展開するはずである。

都は12月1日の監査結果を受けて、2年度目の工事を開始し、春までに「池」を埋め立てた。

上記の「三ッ磯事件」を契機に、島内の他の事業についても疑問が生じた。元町の地曳浜（湯の浜）は第3種特別地域に指定され、アカウミガメが産卵に上陸する海岸であるが、砂浜を延長180mコンクリートブロックの緩傾斜護岸で覆う事業が計画された。当会は数年前から都大島支庁土木課に最小限の護岸施設をと要望してきた。大島支庁の担当者は、護岸施設は国立公園区域外であると説明したが、環境庁・箱根事務所に確認を求めたところ、公園区域内の無許可開発と判明した。情報公開資料によると施工区域の内1630m²が公園内、3600m²が公園外であった。また、海岸法で定めた海岸保全区域からも逸脱した計画であったので、この事業も監査請求をした。結果は請求が不適法とされ却下。環境庁は遺憾としながらも開発許可を出し、海岸保全区域は2月3日の都公報で拡大され、工事はこれを持って再開された。

また、大島町の事業でもある滝川地区の農業用貯水池建設計画も第3種特別地域内であったが、開発許可取得前に工事に着手していた。私共の指摘で工事を一時中止したが、2ヶ月程で環境庁は許可し、大島支庁は3ヶ月後に許可書を交付。工事が再開した。

この緊急的な活動を通して、行政が国民の共通の財産であるはずの国立公園の特別地域をいとも簡単に開発していることを知り、その管理姿勢と共に驚かされた。また、公園区域外の市街地と公園特別地域が隣接しているという、公園区域指定のあり方にも問題を感じた。情報公開の推進や開発計画の縦覧・告示など住民への周知方法の問題点、マスコミ報道の注意点など今後の課題が確認された。

写真1．97年夏の三ッ磯遊泳場、潮溜りは絶好の遊び場

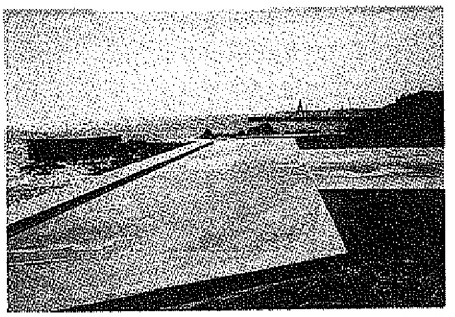


写真2．98年初夏、マリーナ建設のため埋立てられた遊泳場

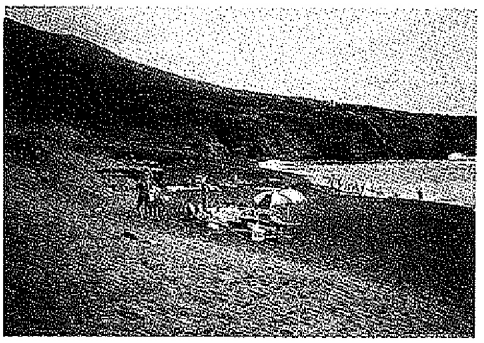


写真3.　97年夏の地曳浜海岸、自然の砂浜が広がっていた

写真5.　97年秋、開発許可前に始められた貯水池建設工事

写真4.　98年春、完成したコンクリートの緩傾斜護岸

「海上の森」における ギフチョウの食性に関する緊急調査

海上の森生物調査研究グループ

八田耕吉・広木詔三・江田信豊

Urgent Research on the *Leudorfia japonica's* Diet Living in the "Kaisho-no-mori" (Aichi Pref.)

Kaisho-no-mori Research Group on Biology
Koukichi Hatta, Shouzou Hiroki, Nobuto Kohda

愛知万博の開催が決定され、それに向けて環境アセスメントが実施されようとしているが、里山の重要性を評価するシステムが現状では確立されているとは言い難い。新しいアセスメントの精神に沿った調査が行われるとすれば、リストづくりや移植などを前提とした特定種の保全を中心とした調査だけでなく、里山の価値を正しく評価した上での生態系の保全を前提としなければならない。

愛知県が出した「瀬戸市南東部地区に生息する生物の多様性に関する調査」では、カンアオイの分布と食痕調査の結果から「カンアオイや吸蜜植物の植栽は容易で影響は軽減される」と書かれている。カンアオイを食べる昆虫は8種以上が確認されており（倉田，1970）、それらを食痕から区別するのは困難である。このような移植を前提とした貴重種保全の考え方によるギフチョウとその食草を個別に調査するやり方では、里山生態系などの評価を行うには充分とはいえない。

食草のカンアオイの分布とギフチョウの分布が必ずしも重なり合っているのではなく、ギフチョウの食草や環境などに対する選択性があることが知られている（藤沢，1983）。また、生息地が点在する分布の先端では、分布の末端現象といわれ、ギフチョウの個体密度が低く、食草が自生していてもギフチョウが生息していない場所が多い（田中，1996）。

愛知県のギフチョウの分布圏は2つの群に分けられるが、静岡県から続く分布域はマツクイムシ防除のための農薬散布により、ほぼ壊滅状態にある（Kohda, 1996）。岐阜県から愛知県北西部につながる、もう1つの分布圏の南端が海上の森でとぎれた形になっている。この2群間の地域にも食草であるカンアオイが分布しているにもかかわらず、ギフチョウの生息が確認されていない。この地域には広くギフチョウの食草となるヒメカンアオイと、三重県から東進してきて、名古屋市を含めた都市化により分断され、この地域に取り残されたと考えられるスズカカンアオイが見られる。さらに、静岡県産のギフチョウはスズカカンアオイを食しないことが知られている（大谷・広木，1995）。

ギフチョウの幼虫の食草であるカンアオイの分布とギフチョウの産卵との関係を明らかにするために、ギフチョウ成虫の飛翔行動調査と食草のカンアオイ、ギフチョウの卵及び弱齢幼虫の分布調査を行った。

ギフチョウ成虫の飛翔行動記録

予備調査を1997年3月24日、29日、30日に行ったが、いずれもギフチョウは観察されなかった。なお、近隣の三好町では、調査者の一人が3月30日に数頭確認したが、当地域（海上の森）においては毎年発生が遅いことが知られている。

本調査は下記日程で、市民のNGOグループを通じて調査の参加を呼び掛けた。

参加者は4月4日に29名、4月11日に23名、4月16日に12名、4月22日には11名であった。

調査地点はA、B、C、D赤池、三角点、物見台、物見山山頂の4カ所を中心に、各グループに昆虫研究者やチョウ類の愛好家などの熟練者を配置し、一般の参加者の協力を得て調査を行った。

調査は「ギフチョウの観察用紙」を各グループに渡し、時刻ごとのギフチョウの活動個体数、行動（吸蜜植物、交尾行動）の観察、及び他のチョウの観察個体などを記入して貰った。

4月4日の調査時において、Cにおいて2雄が確認された。調査時にアマチュアのギフチョウ採集者とのトラブルを避けるために、「ギフチョウ調査協力のお願い」を捕虫網を持った人たちに配った。同時にギフチョウの情報を広く呼びかけたところ周辺地域を含む今年の発生状況が寄せられた。その結果、この地域（海上の森）での初見日は4月4日と思われる。

4月11日（天候はれ）の観察においては、BとDの両地点ともに延べ18頭の新鮮な個体が観察された。活動の開始はいずれも9時40分で、12時40分頃まではほとんど見られなかったが、その後ミヤマツツジに吸蜜する個体も見られ、活発な活動が続き活動の終了は14時20分から16時40分であった。

4月16日（晴れ）の飛翔活動は10時から11時にかけて始まり、12時20分には終了した。交尾飛翔個体が見られるなど、羽化のピークが過ぎており、翅が痛んだ個体が多く観察された。

スズカカンアオイの分布密度

分布密度を1平方メートルあたりのスズカカンアオイの株数でとると、地層による分布密度は花崗岩地帯で高く、砂礫層地帯で低かった。

地形では、分布密度は谷部で高く、斜面の上部に至るにつれて低くなり、尾根部では全く分布しない。この傾向は、花崗岩地帯と砂礫層地帯で共通しているが、砂礫層地帯では、この傾向が特に大きかった（広木ほか，投稿中）。

ギフチョウ卵・幼虫調査

予備調査を4月28日に行い、本調査は卵の確認が出来た2カ所で5月7日に行った。

幼虫の孵化が1～2週間早く、5月7日の調査時には2齢幼虫と同所にある孵化後の卵の抜け殻による卵塊数と卵数（幼虫数）を数えた。スズカカンアオイ1枚あたりの幼虫数は0.02~0.03頭であった。

本年の調査結果では、成虫を含めて卵・幼虫の個体数が非常に少なかった。少なかった原因には、異常気象も考えられるが、測量やボーリング調査が終日行われており、ギフチョウの産卵場所への忌避行動が予測される。あわせて、採集マニアの成虫だけでなく、卵の採集による影響が大きく表れてきたことも考えられる。早く何らかの保全処置が執られない限り、万博関連の工事が行われる前にこの地域のギフチョウが絶滅することは免れないであろう。

川辺川周辺に生息するクマタカの生息状況について
ー藤田谷に関する中間調査報告ー

熊本県クマタカ調査グループ

井上賢三郎・北田薫・工藤栄介・角田高美・靄詳子・
中田幸代・中田裕一・西田陽子・東慶治郎・松崎誠之・
皆吉悦夫・本村令斗・矢次智浩

Present status of distribution and habitat use of the Mountain Hawk Eagle of the Kawabe Valley
-An interim report on the survey around the Fujita Gorge-

The Mountain Hawk Eagle Research Group
Kenzaburou Inoue, Kaori Kitada, Eisuke Kudou, Takami Tsunoda, Shouko Turu,
Sachiyo Nakata, Yuuichi Nakata, Youko Nishida, Keijirou Higashi, Seishi Matsuzaki,
Etsuo Minayosi, Reito Motomura, Tomohiro Yatugi

はじめに

クマタカは食物連鎖の頂点に位置する猛禽類の一種で、他の多くの猛禽類と同じように、環境の改変等の影響を受けやすく、日本版レッドデータブックに掲載され、「絶滅の恐れのある野生動植物の種の保存に関する法律（種の保存法）」にも絶滅危惧種として指定されている。このクマタカが球磨川の支流、川辺川に建設予定の川辺川ダムサイト周辺に生息しているがダム建設がクマタカに対して、どのような影響を与えるかは、真剣に調査も検証もされることなく建設計画が決定されたことに疑問を持った私達は1996年1月より独自に調査を始めた。クマタカは谷に固執する生き物であることが知られているので、クマタカの谷の利用の仕方を調査。特に藤田谷については繁殖状況、営巣中心域の特定だけでなく、ダム建設の資材調達のための原石山周辺の利用について調査する必要があった。1996年11月より、1997年8月までの調査により、ダムサイト建設予定地周辺には少なくとも5個体以上のクマタカが生息し、ダムサイト予定地の東側に位置する藤田谷では、その年の繁殖はなかったことなどが判明した。2年目に入った1997年9月からの調査においては、個体識別繁殖の有無、谷の利用の仕方を調査の目標に観察を続けてきた。調査の範囲は藤田谷、その北の宮目木谷、三方谷、および、それぞれの谷の川辺川を挟んだ対岸まで及ぶが、今回の中間報告書はその中の藤田谷に生息するクマタカの生息状況についてである。

調査方法

1997年度の調査は求愛行動に入ると思われる9月の下旬に開始。その時の調査目的、人数に応じて調査地点のいくつかを決定し出来るだけ2人1組で観察を行った。観察は主に双眼鏡、フィールドスコープ、カメラレンズを使用した。観察時間

は午前10時から午後3時までとしたが、育離期には特に早朝より観察をした。観察地点は、クマタカの行動に影響を与えないように細心の注意を払い十分な距離をとり、観察者の人数や服装についても配慮した。飛行中、あるいは止まっている個体の観察毎に、時間や状況、個体の識別と行動、飛行したルートについて、同時観察者と連携をとりながら観察。結果を地図、調査用紙、識別カードに記録。観察後観察者全員で記録の確認作業を行った。

①調査範囲（図1参照）

藤田谷は、相良村四浦の川辺川ダム建設予定地より約100m上流の左岸より東方へ入り込んだ谷で、北の主尾根は五木村、東の大規模林道が走る主尾根は多良木町・須恵村とそれぞれ境界線をなしている。標高は約220m～1100mに及び、面積は約12km²である谷には3つの集落があり、周りには小さな棚田が散在する。他は、殆んど植林された山林である。まとまった自然林は藤田谷右岸入り口にある通称原石山と呼ばれる山と、それから北東に伸びる尾根とその東側の尾根に囲まれた谷間の下方に二次林として存在するぐらいである。あとは植林の中に取り残されたシイカシ萌芽林が島状に点在するのみである。植林はこれから伐採期を迎える。伐採跡も年々増えつつある。調査範囲はこの藤田谷を中心に宮目木谷、三方谷、逆瀬川谷、椎葉谷の一部を含んだ。

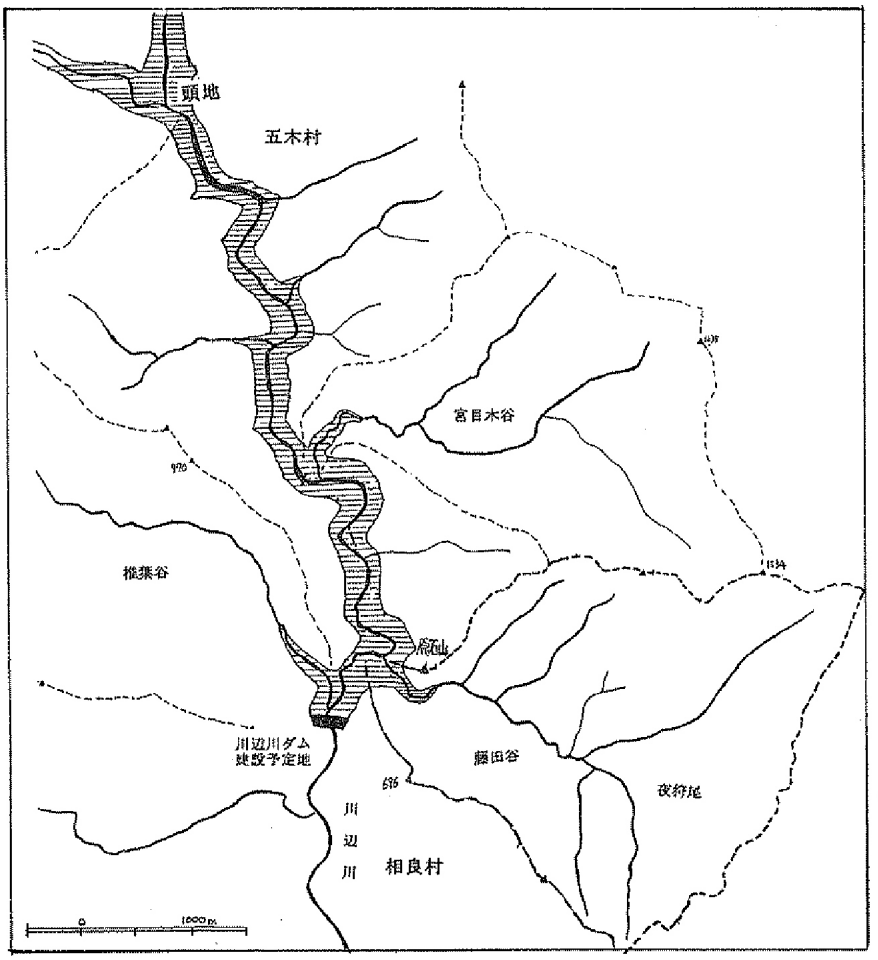


図1. 藤田谷と川辺川ダム湛水予定地域

②調査期間

1997年9月23日¯1998年5月17日

③ 調査記録の方法

調査の記録については地図、調査用紙、個体識別カードを用い、観察内容についてその場で記録、観察終了後観察者全員で確認作業を行った。

調査結果

①調査日数及び調査　数とクマタカの観察回数

1997年9月27日から1998年5月17日までの32回の調査において、延べ157人が参加。利用した調査地点は延べ86ヶ所で、このうちクマタカが観測できたのは延べ71ヶ所で、観察地点の観察率は82 %であった。クマタカの観察回数は172回であった。

②観察記録の要約

時期時期のクマタカの特色ある行動様式が多く観察された。例えばオス、メスのそれぞれのV字飛行、ディスプレイ、枝運び、ハンティング、追い出し行為、鳴き交わし、抱卵と思われるメス成鳥のうずくまり等。また、パーチしている姿も何度も観察できた。

調査記録や過去のデータから解った事項

現在までの調査により、藤田谷で繁殖活動を行うクマタカについては次のようなことが分かった。

①藤田谷におけるつがいの形成時期と個体識別

②テリトリーの確立時期。

③テリトリーの範囲。

④巣作り時期

⑤営巣林の樹木の種類と環境

⑥巣の位置と営巣木

⑦交尾時期の推定

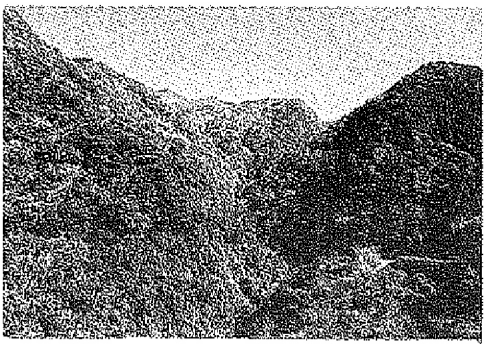
⑧産卵時期

⑨ヒナの孵化時期

⑩ヒナの成長過程

⑪ハンティングエリアとハンティングの観察回数及び利用率

以上、藤田谷での調査の結果で解った事項のみを記したが、その結果や高頻度利用域の決定等の内部構造の解析についてはまだ繁殖期間であるため調査中であり、報告をまとめるまでにはいたっておらず、また、専門的な判断も必要なので、今ここでは行わないことにした。



藤田谷入り口。左手前が原石山。

第3回湘南谷戸シンポジウムの開催

アベトンフォーラム

金田正人・柴田直樹・田中雅宏・関清孝・金成耕太郎・
石井義庸・栗原高広・田中明子

Symposium "Shonan Area 'Yato' Network"

Abe-Tun Forum
Masato Kaneda, Naoki Shibata, Masahiro Tanaka, Kiyotaka Seki, Kohtaro Kanari,
Yoshinobu Ishii, Takahiro Kuribara, Akiko Tanaka

私たちアベトンフォーラムは、PNファンド緊急助成によって、産業廃棄物最終処分場の計画への問題提起と身近な自然の大切さを思い起こしてもらうためのシンポジウムを開催した。

今回のシンポジウムを、準備時間の十分ない中で実行しなければならないと判断したのは、アベトンフォーラムが取り組んでいる産業廃棄物最終処分場の計画が、神奈川県の条例に基づく環境アセスメントの手続き開始を目前に控えていたからだった。

アベトンフォーラムは、横須賀市芦名地区に神奈川県が計画する産業廃棄物処分場計画に対して、環境保全を提言するために発足した市民グループである。計画地になっている谷は、絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律に基づく国内希少野生動植物種であるオオタカ、神奈川県のレッドデータブックで絶滅危惧種とされているトウキョウサンショウウオの生息地でもある。アベトンフォーラムでは、これらの生息地保護を訴え、また、三浦半島を総括的な視野をもった自然保全の計画を立ててもらえるよう神奈川県および横須賀市に提言している。

これまでのアベトンフォーラムの活動は、生物の調査や自然観察会などが中心であった。しかし、自分たちが重要と感じる調査結果であっても、それを生物に関心のない人にも理解してもらわなければ、予定されている土地利用計画を変更することは難しい。

そこで、今回のシンポジウムでは、環境経済の専門家にCVM（仮想評価法）の考え方を紹介してもらった。また、県の自然保護担当者、元環境庁長官、生物の研究者などを招いて、それぞれの立場からの谷戸（里山）保全の考え方を議論してもらった。そして、このような機会を近隣の自然保護団体と分かち合うため、参加団体を募って実行委員会形式をとって開催した。

とかく経済効率を理由に切り捨てられてきた里山や身近な自然という環境を、経済の視点で再評価する考え方は、今回参加した、湘南地域で試行錯誤しながら保護活動を行っている来場者・参加団体から高い関心を集めた。また、パネリストとして発表した神奈川県庁自然保護課長からは、「これまでは里山は県政の保護対象になっておらず、価値は忘れられていたが、今日の議論で今後の保護政策を見直す必要を感じた」との発言を聞くことができた。

みぞれ混じりの悪天候でもあり、交通の便の悪い会場であったが、会場を埋めた多くの来場者に満足してもらうことができたと感じている。

なお、シンポジウムの直後、2月下旬にアセスメント準備書の縦覧が始まった。アベトンフォーラムでは、シンポジウムで得た多くの関係団体の協力などによって、県条例アセス史上二番目（約19,000通）という数の意見書を県に提出することができた。谷戸（里山）など身近な自然を守るには、各地域のねばり強い地道な活動が必要不可欠だが、今回のシンポジウムによって、活動のための知識とエネルギーと仲間を私たちは得ることができた。このような機会を、私たちに与えてくださったプロ・ナトゥーラ・ファンドに深く御礼申し上げます。

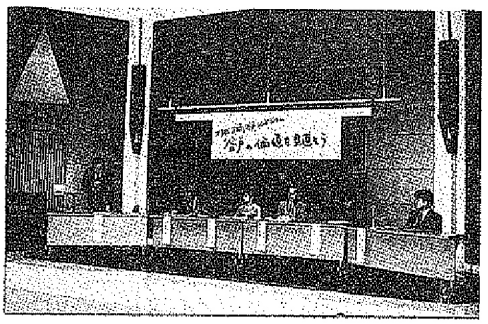


写真1．湘南谷戸シンポジウム（パネルディスカッション）

写真2．湘南谷戸シンポジウム（パネルディスカッション）

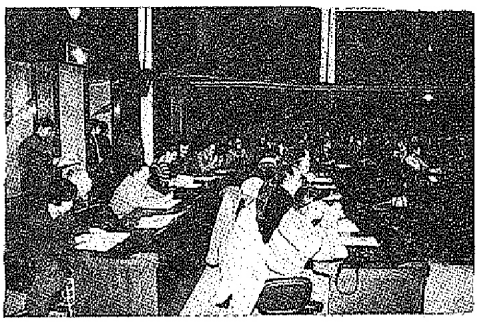


写真3．会場風景

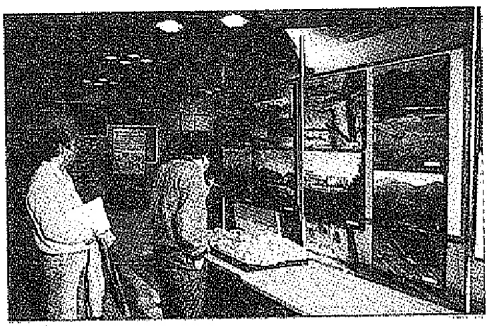


写真4．参加団体によるパネル展示

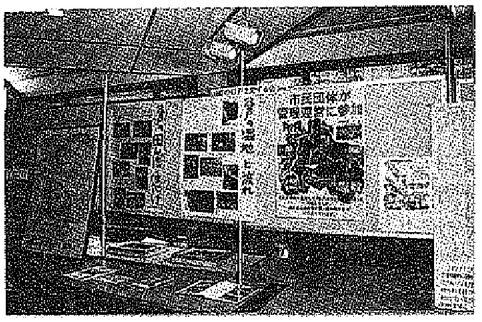


写真5．参加団体によるパネル展示

■主催　第3回湘南谷戸シンポジウム実行委員会（事務局・アベトンフォーラム）

■参加団体(50音順)　アベトンフォーラム(横須賀)・大庭自然探偵団(藤沢)・柏尾川マッピングキャラバン(横浜)・川名清水谷戸を愛する会(藤沢)・神奈川農環境自主保全協力グループ「こさく」(葉山)・鎌倉山びらきの会(鎌倉)・逗子名越史跡と自然を守る会(逗子)・藤沢探鳥クラブ(藤沢)・舞岡公園を育む会(横浜)・まいおか水と緑の会(横浜)・三浦半島自然保護の会(横須賀)・山崎の谷戸を愛する会(鎌倉)・大和市自然生態系活用協会(大和)

■開催日　1998年1月18日（日曜日）

■会場　湘南国際村センター（神奈川県三浦郡葉山町）

■来場者　約120名（入場無料）

■日程　7:30設営開始

9:30開場＜受け付け開始～記帳・昼食券販売＞

10:00開演＜主催者からのあいさつ＞

10:05～11:20参加団体からの活動報告　各10分程度

①山崎の谷戸を愛する会（鎌倉市）

②逗子名越史跡と自然を守る会（逗子市）

③まいおか水と緑の会（横浜市）

④大庭自然探偵団（藤沢市）

＜市内三団体、藤沢探鳥クラブ・川名清水谷戸を愛する会・大庭自然探偵団を代表して＞

⑤舞岡公園を育む会（横浜市）

⑥アベトンフォーラム（横須賀市）

11:20～12:00　基調講演①　吉田謙太郎さん（農林水産省農業総合研究所・研究員）

12:00～13:00　昼休み＜昼食券引き替え＞

＜おひるの散歩（希望者のみ　担当；こさく）＞…荒天のため中止

13:00～13:40　基調講演②　長谷川雅美さん（千葉県立中央博物館・学芸員）

14:00～15:50パネルディスカッション・前半

コーディネイター　原　剛さん（毎日新聞編集委員）

パネリスト　岩垂寿喜男さん（元環境庁長官）

吉田謙太郎さん（農林水産省農業総合研究所・研究員）

長谷川雅美さん（千葉県立中央博物館・学芸員）

織田光曠さん（神奈川県庁環境部自然保護課長）

相川明子さん（山崎の谷戸を愛する会／鎌倉市）

15:50～16:00　休憩＜質問回収＞

16:00～16:50　パネルディスカッション・後半　会場からの質問に答える

17:00　閉会＜主催者からのあいさつ＞

17:00～18:20　交流会（会場・湘南国際村内）

●パネル展示について

・受け付けと会場入り口までのロビーを展示場所として、7団体が出展した。

・大庭自然探偵団の「谷戸とはなにか」を紹介するパネルを基本展示として、各団体が個別の具体的な問題点や地域ごとの谷戸の個性を紹介する展示を行った。

(各団体の展示は、1団体につきパネル台2枚分。展示パネル台の前に、各団体1つずつ長机を割り当て、パネル以外の置物系展示物、持ち帰り用チラシなどを置いた。)

報告書「諫早湾干潟の再生と賢明な利用 ～国営諫早湾干拓事業の問題と代替案の提案」

諫早湾干潟緊急救済東京事務所

西田研志・原田麻里子・河原崎則江・山下弘文・
柏木実・片寄俊秀　ほか執筆関係者14名

Report; Resurgence of Isahaya Bay tidal flat and the wise use ～ Issues and alternative plans for national reclamation project at Isahaya Bay

Isahaya Bay Emergency Task Force
Kenshi Nishida, Mariko Harada, Norie Kawarasaki, Hirofumi Yamashita,
Minoru Kashiwagi, Toshihide Katayose and 14 others

諫早干潟緊急救済東京事務所（以下「当事務所」という）は、諫早湾の潮受堤防が閉め切られてから東京において現地報告会や署名活動、国会議員への働きかけ等、干拓事業の見直しを訴えて様々な形で行動を続けてきた。その活動の中でなによりも重要視してきたものの1つが、現事業計画に対する代替案を作成し、政策決定に関わる人々にこの案を提示し理解を求めることであった。つまり、納得のいく事業計画案を提言していくことこそ現状を変えうる有効手段であると考えていた。そこで当事務所ではまず、国営諫早湾干拓事業の問題点を整理することから始まった。この問題を大きく分けると、1)干潟の生物（底生生物、鳥）、2)閉め切られた湾内外の水質、3)防災効果（堤防の構造）、4)投資効果及び財政上の問題、5)国内法、国際条約との係わり、が挙げられる。

次に、これらの問題を専門的な見地から分析して下さる研究者を探し、報告書作成への協力を呼びかけた。幸い、各問題に対し2～3名の研究者が応じて下さり、より多くの視点から問題を捉えることが可能となった。

このような準備を経て、潮受け堤防の閉め切りから5ヶ月が経過した97年9月に、名古屋にて代替案作成を前提とした諫早湾干拓事業問題点の指摘と代替案作成のための検討会を開催した（写真）。このときの出席者は、作成した報告書執筆者に加え、「むつごろう裁判」で知られる自然の権利訴訟弁護団のメンバー、湿地の保護活動を行う市民、当事務所関係者ら合計で20数名であった。会議に先立ち、出席者には関連新聞記事や水質データなど、問題分析に必要な資料を渡し、会議の場でその結果を報告してもらうという方法をとった。会議で報告された論点は以下のとおりである。

1)干潟の生物では、諫早湾には、他で類を見ない種類の底生生物が生息していること、また生物の種類と数においても豊富であること、それらの底生生物が高い浄化作用をもたらしていたこと、希少種といわれる底生生物も含まれていること、閉め切りによって多くの底生生物が死んでしまい、それらを餌としてきた渡り鳥に多大な影響を与えること等の事項である。2)水質に関しては、堤防を閉め切ってから上記の底生生物による浄化作用

が停止したため、閉め切った湾内の水は近隣から出る生活排水を溜めこみ富栄養化が進んでしまったこと、対策として浄化装置等の人工的な解決手段を用いるとすれば莫大な費用がかかってしまうこと、人工的な解決手段を用いたとしても、事業計画に盛り込まれている農業用水としての使用は望めないこと、閉め切りによる堤防内のよどんだ水が堤防の外にしみ出すことによって沿岸漁業に影響が出ることなどの意見が出された。そして防災効果を強調する事業主体側に対し、3)堤防の構造に関して、諫早湾が泥質（非常に細かい粒子から成る）干潟であるため、その上に何らかの構造物を建造することに無理があること、潮受堤防は耐震性を十分備えていないこと、また平成十年度より着工の予定となっている内部堤防の建設においても地盤の非常に柔らかい干潟の上に造るには、莫大な費用と時間を要すること等が指摘された。4)投資効果と財政に関しては、すでに事業計画策定時点の予算の1.5倍に増大した現在の費用は、投資効果を大きく上回り公共事業として実施できる用件を満たしていないこと、今後水質浄化や堤防強化のために、予算増は避けられないこと、それによって地元長崎県の財政は圧迫されること、一方現在の国内の農業の状況から見て、干拓造成地への入植者の見込みは薄く事業効果は低下するであろうことが指摘された。

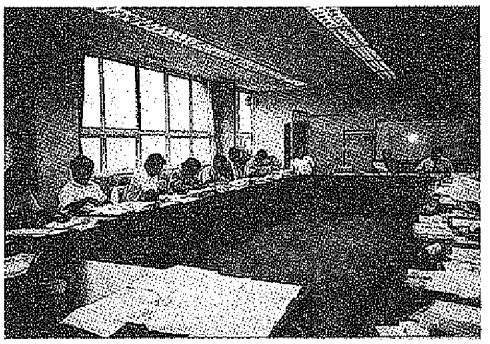
引き続き会議では、こうした問題を解決し費用負担、環境負荷が少なくかつ地元経済活性化への効率が高く、さらに干潟を守る事業計画の代替案を考えることにした。実のところ総合的な代替案は97年2月に関西学院大学の片寄俊秀教授らを中心として「ムツゴロード構想」が発表されており、会議ではこの構想に加え、イタリアやオランダで実現されている干潟（湿地）回復事業の提案もあり、その内容に深みを増した。また、事業主体側は「一度閉め切った堤防を開けることはできない」と常に主張しているが、それへの反論として開けることに問題はないとした堤防開閉の模型実験の結果が報告された。

会議では、一本化された代替案は示されなかったが、防災と干潟保護が両立できるよう潮受け堤防の開閉を随時行うなどの措置を取りながら代替案を提示し、事業計画の変更を求めていくことで一致した。

会議後、さらに執筆者と当事務所間で内容に関する個別調整を行った。また、各々専門とされる分野で代替方法（手段）を提案してもらえるようお願いした。

報告書の編集に当たっては、より多くの方々に手にしていただけるよう執筆者から届いた原稿をもとにその要約文を作り、さらにその要約文には英訳も添えた。参考資料として現在の事業計画に関する統計データや有明海の周辺地図も加えた。

この報告書が冊子の形をなしたのも、プロナトゥーラファンドの助成によるところが大きく、この場をかりて厚くお礼を申し上げたい。



諫早湾干拓事業問題検討会(97年9月，名古屋にて)

「自然の権利シンポジウム98」の開催

自然の権利セミナー

佐久間淳子・柿沼靖志・茂木紀行・
豊田和弘・桑原一久・籠橋隆明

"The rights of Nature" Seminor '98

Seminar on "The rights of Nature"

Junko Sakuma, Yasushi Kakinuma, Noriyuki Mogi,
Kazuhiro Toyoda, Kazuhisa Kuwahara, Takaaki Kagohashi

「自然の権利」基金と［自然の権利］セミナーは、3月14日（土）、東京の文京区民センターで「集まれ！　全国の自然保護訴訟　自然の権利シンポジウム98」を開催しました。　これは、『報告　日本における［自然の権利］運動』（［自然の権利］セミナー報告書作成委員会編）の完成を記念したものです。この報告書には、相模大堰建設差止訴訟、奄美自然の権利訴訟、オオヒシクイ自然の権利訴訟、諫早湾自然の権利訴訟、大雪山のナキウサギ裁判、生田・里山・自然の権利訴訟の、計6グループの原告や担当弁護士の原稿を収録したほか、訴状・準備書面、新聞記事リストや重要文献の収録など、現在進行している自然の権利訴訟に関するさまざまな資料を収録しました。

じつは、これら6訴訟の関係者が一堂に会するのは、これが初めてのことだったのです。つまり、世間には「動植物を原告にした裁判」と、十把一絡げで見られているはずの自然の権利訴訟も、じつはお互いの交流が、ごく一部の個人的な関係に頼っているだけだったのです。報告書を作る過程で、原稿をお願いした方々と延々長距離電話で話をするうちに、そんな実態がだんだんにわかってきました。こういう状態は、決して好ましいとは言えません。ただでも「お犬様アレルギー」の強い風土の日本ですから、これらの訴訟の主旨が理解されぬままに曲解が一人歩きしてはたまりません。いずれかの訴訟グループの活動が、自然の権利訴訟の代表例、と理解されるのも後々なにか問題がおきるかもしれません。

このように、［自然の権利］とは単に言葉の定義づけで済むものではなく、まず、ある地域の自然環境を開発から守りたいと思う人がいて、それを守る手段・考え方として、［自然の権利］という言葉が理解され、訴訟という形で動き始めました。そして、それは地域ごとに自然環境と開発タイプが異なるのにあわせて、さまざまな理解のされかたをなされて、動いているのです。それを、初めて紙上でつきあわせ、それをもとに、実際に顔を合わせる、という作業をすることになったわけです。いずれにせよ、一度顔をあわせて、お互いがお互いの様子を確認しあう機会を持つことは、必要だろう、と考えました。ですから、今回の集会は、第三者にアピールするため、というよりも、まず「私たちのため」に必要でした。

シンポジウム前夜には、新宿のレストランでささやかな会食をしました。これなしには今回の企画は語れません。「なんだか初めて会った気がしないですね」というようなあいさつがあちこちで

かわされ、「みんなに会えてよかった」「前から一度聞きたいと思っていたことが解決した」という感想が多く聞かれました。

シンポジウム当日のプログラムは以下のとおり。

第一部（12時30分～14時50分）

「法廷闘争を通じての市民運動」

1）公害訴訟から［自然の権利］訴訟まで、
　環境訴訟の法廷闘争史　淡路剛久（立教大学）

2）［自然の権利］は法廷で闘えるか（理論編）
　山田隆夫（弁護士）

3）ディスカッション／
　［自然の権利］訴訟と市民運動
　　淡路剛久＋山田隆夫＋籠橋隆明
　　司会：茂木紀行

第二部（15時～）

～パネルディスカッション～

合計12人の訴訟関係者にご登壇いただき、報告書記載後のそれぞれの訴訟の現況を報告、意見交換をしていただきました。前日参加がかなわなかった篠田健三さん金尾憲一さん飯島博さんにも登壇いただきました。

いろいろと不十分なことも少なくなかったのですが、「ステージにずらりと並んだ名札を見たら、それだけでも壮観でした」と、中原貴久子さん（奄美原告）に声をかけていただき、すこしホッとしました。

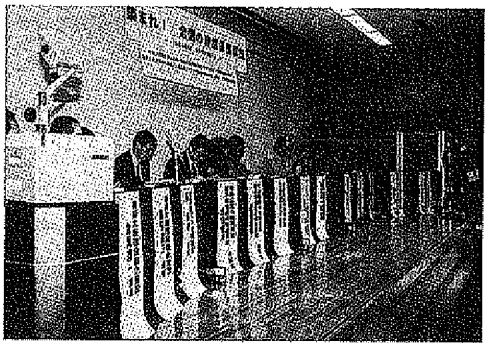
とにかく、第一の目的は果たせたと言えます。

なお、当初申請書へは「自然の権利サミット」と題して申請しましたが、「サミット（頂上）」というニュアンスを好まないという意見が複数出てきたので、集会名を変えました。

その後、それぞれの訴訟グループ間で情報交換が盛んになりつつあります。

いずれにせよ、このイベントと完成した報告書は、日本における自然保護運動の中に生まれた一形態が、発展の途につくためのきっかけとなったと思います。

環境訴訟の歴史を説き起こして下さった、淡路剛久立教大学教授



窮屈を承知でずらりと並んでいただいた自然保護訴訟関係者のみなさん

なお、各訴訟の進捗状況や、次回裁判日程などの情報を、ホームページで発信しています。

［自然の権利］ホームページ

http://member.nifty.ne.jp/sizennokenri/