

マングローブ植物と生態的多様性 熱帯アジアの植物と植生を語る 2

中村 武久

I. はじめに

1942年小倉謙博士のマングローブ植物の根の形態に関する研究報告に始まった日本でのマングローブ研究は、マングローブは貴重な植物であるとして、天然記念物に指定されるなどの保護的な方向へ目が向けられていた。

戦後1972年の沖縄本土復帰後、琉球大学の中須賀常雄等のマングローブ研究が近年のマングローブ研究の口火となり、沖縄のマングローブはもちろん、東南アジアのマングローブについても、我々日本人による研究の手が伸びていった。特に東南アジアでのマングローブ研究を強力に進めるようになったのは、我々のボスの存在であった東京大学・東京農業大学両大学名誉教授故杉二郎先生であろう。

1978年、当時タイ国 NRCT 局長であった Sanga Sabhasri 教授の呼びかけに、杉二郎先生が呼応され、野沢恰治、宮脇昭、荻野和彦、桧垣宮都らを伴ってタイ国のマングローブ視察を行い、直ちに文部省科研費によるマングローブ研究チームを組織され、タイ国へ派遣した。当時の研究チームは3チームで、一つは宮脇らの植生生態グ

ループ。第2は荻野らの森林生態グループ。そしてもう一つがマングローブ生理生態グループと呼んだが、中身は生育環境を含むマングローブ生態系の杉グループである。

それぞれのグループは、各自の専門を生かして従来にない大きな研究成果を上げているが、元は Sanga 教授の呼びかけのマングローブ林の保護保全に関わる研究であったと言ってよい。すなわち近年重要な課題となっている地球環境問題との関連についてみると、陸と海との境に発達するマングローブ生態系は、特殊環境下に成立する生態系として、生物と環境との関連を研究するにはまたとない好材料である。従って近年環境問題がエスカレートすることに相俟って、マングローブ研究が飛躍的に発展してきたものと思われる。

1993・4年頃になると、マングローブ研究はさらに裾野が広がり、潮汐との物理的な関係、地形や土壌構造との関わり、さらには各種の系統関係を細胞遺伝学的に、あるいは DNA 解析によって明らかにする研究。また生態学的研究でも生態系の動態に関する研究やマングローブ林内の林間(冠)生態(林間に生息する生物の生態)に関

する研究が行われるようになった。またこれらの研究を基に、マングローブ植林や保全という具体的な応用も計られるようになった。

Prof.サンガー-Prof.杉の共同研究に最初から関わった一人として、これらのマングローブ研究の経過を客観的に眺め、マングローブ研究の魅力の根底にある生物多様性、生態的多様性について述べてみる。

II. 東南アジアのマングローブ構成種

マングローブ林を構成する植物をすべてマングローブ植物とは言えない。それは今までにも Watson, J.G. (1928)、Smitinand, T. (1980)、Tomlinson, P.B. (1985)、Nakamura, T. (1988)らが、マングローブ林構成の度合いとでもいう要件を幾つか取り上げ、その条件を満たす度合いによって、最も程度の高いマングローブ種を「純マングローブ植物とか真性マングローブ種 Pure or Strict mangrove species」といい、またマングローブ林の構成種としての出現度は高いが、生態的には前種のように構成必須要素ではなく従属的な構成要素としての種類を「亜マングローブ植物とか準マングローブ種など Sub mangrove species」と言い、さらに必ずしもマングローブ林の構成要素となっていないが、限られた地域や場所によってそのマングローブ林の構成要素として出現頻度が高い種類を「従マングローブ植物とか副次マングローブ種 Minor mangrove species」という具合に、マングローブ種としての度合い階級を区分した。

それぞれの階級のボーダーに並べられる種類については、人によって多少の見解の相違があるが、ほぼこの区分は一般的に認められている。こうした認識に基づいて東南アジアと太平洋地域のものを区分したのが次の表である。

Tab. 1 Number of mangrove species classified the ecological ranks in SE Asia & Pacific regions.

[Strict Mangrove Species]

Family	Genus	SE Asia	Pacific
Meliaceae	Xylocarpus	2	2
Myrsinaceae	Aegiceras	2	1
Plunbaginaceae	Aegialitis	2	1
Rhizophoraceae	Bruguiera	6	6
	Ceriops	2	2
	Kandelia	1	0
	Rhizophora	6	7
Rubiaceae	Scyphiphora	1	1
Sonneratiaceae	Sonneratia	8	6
Verbenaceae	Avicennia	4	7

[Sub Mangrove Species]

Family	Genus	SE Asia	Pacific
Acanthaceae	Acanthus	3	3
Asclepidaceae	Finlaysonia	1	0
Combretaceae	Lumnitzera	3	3
Euphorbiaceae	Excoecaria	1	1
Leguminosae	Cynometra	1	1
Meliaceae	Amoora	1	0
Myrtaceae	Osbornia	1	1
Palmae	Nypa	1	1
Srerculiaceae	Heritiera	2	1
Pteridaceae	Acrostichum	2	2

[Minor Mangrove Species]

Family	Genus	SE Asia	Pacific
Apocinaceae	Cerbera	2	1
Asclepidaceae	Hoya	1	1
Bignoniaceae	Dolichandrone	1	0
Combretaceae	Combretum	1	1
Ebenaceae	Diospyros	2	0
Flagellariaceae	Flagellaria	1	1
Lecythidaceae	Barringtonia	2	3
Leguminosae	Caesalpinia	2	1
	Dalbergia	1	1
	Derris	2	3
	Intsia	1	1
Lythraceae	Pemphis	1	1
Malvaceae	Hibiscus	1	1
	Thespesia	1	1
Myrtaceae	Melaleuca	1	1
Palmae	Oncosperma	1	0
	Livistona	1	0
	Phoenix	1	1
Pandanaceae	Pandanus	1	1
Rutaceae	Paramingnya	1	0
Verbenaceae	Clerodendrum	1	1

この表から主要マングローブ種として、上位2つのランクの種類について内容を検討するため太平洋地域の種類と東南アジアの種類を比較してみた。大きな数の違いではないが、*Rhizophora* と *Avicennia* を除いては東南アジアの種類が太平洋地域の種類より多い。このことは単純にマングローブの種の多様性は、東南アジアが世界で最も高い地域であるということになる(図-1)。しかし表面的に種類数が多いからといって、系統的に多様性が高いとは言いきれない。

嘗て日本生態学会の群落談話会誌にマングローブの中心種である *Rhizophora* 属の起源地は南太平洋地域であると推定すること、それは D'Candole の説、すなわち種分化が最も起こっている地域がその分類群の起源地であるということから、*Rhizophora stylosa*, *R. mucronata*, *R. apiculata*, *R. samoensis* そして雑種であるとされる *R. selala*, *R. lamarckii*, 更に未発表のフィジー産の *R. mucronata* × *R. selala* の計7種を産している。この内東南アジアには、*R. samoensis* と *R. selala* は分布しない。また *R. mucronata* と *R. stylosa* についてみると、従来両種とも東南アジアにあることになっているが、少なくとも私が今までミャンマー、タイ、マレーシア、(インドネシア?)では *R. stylosa* は見ていない。そのことから両種が分布する南太平洋地域で分化した *R. mucronata* と *R. stylosa* は、前者は赤道に沿って西に分布を広め、後者は太平洋の島伝いに西北へ広がり、その北端が沖縄まで達したのではないか、という仮説を提言したことがある。

ISME が出版した *World Mangrove Atlas* によれば、東南アジアに *Rhizophora* が6種あることになっているが、私の推測でのタイ、マレーシア、インドネシアにないという *R. stylosa* はフィリッピンや中国海南島にはあるので、東南アジアの

Rhizophora は、*R. apiculata*, *R. mucronata*, *R. stylosa* それに両種の雑種といわれる *R. lamarckii* の4種である。

Avicennia についても同様、東南アジアには3種。南太平洋(オーストラリアを含む)には7(～5)種が知られている(1・2種については人により分類見解が違う)。従って *Avicennia* は南太平洋域で分化し、その内の3種(*A. alba*, *A. officinalis*, *A. marina*)が西へ広がって現在の東南アジアの *Avicennia* 3種(東南アジアの他の1種については、等しく認められていない)となったものと考えられる。

一方逆に主要分類群の中で、東南アジアに種類が多いものは、*Sonneratia* 属が8種に対し南太平洋域では6種。*Aegiceras* と *Aegialitis* がそれぞれ東南アジア2種に対し南太平洋1種となっている。*Aegiceras* と *Aegialitis* は別にして、東南アジアの *Sonneratia* は *S. alba*, *S. apetala*, *S. caseolaris*, *S. griffithii*, *S. lanceolata*, *S. ovata* に加え、雑種といわれる *S. gulongai* と *S. urama* の8種である。このうち南太平洋にないものは *S. apetala* と *S. griffithii* の2種である。*S. griffithii* はタイ以西に分布し、*S. alba* に比べると葉が丸く質が厚い、果実の形態は *S. alba* によく似ている。Tomlinson(1986)は、*S. caseolaris* に似ているというが、むしろ *S. alba* 起源の種ではないかと思う。また *S. apetala* については詳しく観察したことがないので、なんとも言えないが、同様 Tomlinson は、*S. apetala* は分布が限られていることと、個体数が少ないことに加え、植物体が小型であること、花の構造が変化して花弁がないことなどから、はっきりとは言っていないが、奇形的なものであろうことを示唆している。こうしたことから考えると、*Sonneratia* の主要種は、ごく普通でまた分布域の広い *S. alba*, *S. caseolaris* と *S. ovata*

の3種で、他の種類はこれら3種を起源として分化した種類ではないかという仮説を立てると、矢張りマングローブの起源地は南太平洋地域であり、これが世界の熱帯ないし亜熱帯へ分布を広げて行く過程で、また近年になって新しい種類を形成していったのではないかと考えられる。

こうして東南アジアに種類が豊富なのは、南太平洋地域に比べ、地域による変化に富む環境、また人口増加によって起こる環境変化が、マングローブ植物の種類の多様化を起こしたと想像される。これは生態的な面から見ると、更に明らかである。

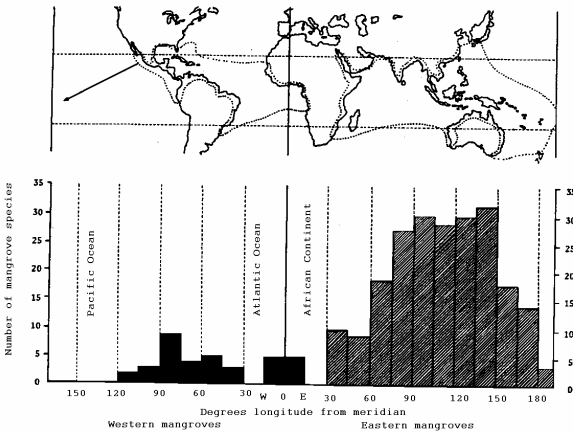


図1 世界のマングローブの種類分布 (Tomlinson による)

Ⅲ. マングローブの群落単位とゾーネイション

マングローブ林を構成する種類が豊富であれば、そのマングローブ林は多様性に富むマングローブである、ということになる。しかし沿岸、河口などの特殊な環境といえる感潮域では、陸生の高等植物(維管束植物)が一般的に嫌う塩分を含む水環境である。

マングローブ植物の塩分適応については、吸水機構での濾過作用とか、塩分排出構造などが謂われているが、いずれにせよ海水ないし汽水に生育している植物であるから、何らかの生理的塩分適応をしているのであ

る。しかし実際の沿岸域の海水の動態は、潮の干満、大潮小潮による浸水度合いの違い。またタイ国のタイ(シャム)湾側とアンダマン海側での干満の回数の違い、さらに潮汐によって変化するマングローブ立地の地形など、陸の森林では考えられない特殊環境である。

また、マングローブ林の成立している立地は、海に面する(川の場合は流水に面する)場所と森林の内部の立地とは、地盤高の違い、水深・浸水時間の違い、潮汐による平坦な浅瀬やアナジャコなどによる凹凸・攪乱された地面など、その立地環境は海側から陸に向かって帯状に共通環境が並んでいる。従ってこれらの環境に適応する種類が生育するので、1種だけか、または数種によって構成される群落が、この帯状環境に倣って分布生育することになる。これをマングローブのゾーネイションと呼んでいる。

マングローブのゾーネイション(帯状分布)は、こうした沿岸域という特別な立地環境によるものであるから、その植生生態的構造はそれ程複雑ではない。殊にマングローブ林の前面群落は、*Avicennia* か *Sonneratia* の群落で、所によっては *Rizophora mucronata* の群落である。その後背に *Rizophora apiculata*、さらにその後ろに *Bruguiera gymnorrhiza* の帯状群落が続き、*Bruguiera* の群落には *Xylocarpus* や *Ceriops tagal*, *Bruguiera cylindrica* などが混生する。すなわちこの帯状群落は前面のものは優占種1種だけの純群落であったり、多少それに他の種類が混じっていたとしても、ごく僅かで標徴種や識別種とはならない単一の帯状群落である。これが陸に向かって林内を後方に進むに連れて同じ帯状でも、その群落の構成種は多様化し、様々な群落単位を形成し、いわゆるバックマングローブとなる。

タイ国のマングローブ植生については、

1985年に宮脇らのチームが報告している。その報告の中で記載されている群集とそれに準ずる群落単位は次の通りである。

1. *Sonneratio albae*-*Avicennietum albae* ass.(マヤプシキーウラジロヒルギダマシ群集)
2. *Sonneratietum caseolaris* ass.(ヤナギバヒルギモドキ群集)
3. *Avicennia marina* comm.(ヒルギダマシ群落)
4. *Aegiceratio-Kandelietum candel* ass.(ツノヤブコウジメヒルギ群集)
5. *Rhizophoretum mucronatae* ass.(オオバヒルギ群集)
6. *Rhizophora apiculatae*-*Bruguieretum gymnorrhizae* ass.(フタゴヒルギーオヒルギ群集)
7. *Rhizophora apiculata* comm.(フタゴヒルギ群落)
8. *Ceriopo tagal* ass.(コヒルギ群集)
9. *Ceriopo-Xylocarpetum granati*(コヒルギーハウガンヒルギ群集)
10. *Acrosticho-Xylocarpetum moluccensis* ass.(ミミモチシダーニリスハウガン群集)(正トガリバミミモチシダーニリスハウガン群集)
11. *Sonneratietum ovatae* ass.(マルバハマザクロ群集)
12. *Phoenico-Excoecarietum* ass.(マライソテツジュロシマシラキ群集)
13. *Lumnitzeretum littoreae* ass.(アカバナヒルギモドキ群集)
14. *Scyphiphoretum hydrophyllaceae* ass.(ウミマサキ群集)
15. *Lumnitzeretum racemosae* ass.(ヒルギモドキ群集)
16. *Acantho-Finlaysonietum maritimae* ass.(ミズヒイラギーウミベガガイモ群集)
17. *Nypetum fruticantis* ass.(ニツバ群集)
18. *Clerodendro-Derrietum trifoliatae* ass.(イボタクサギーシイノキカズラ群集)
19. *Derrio-Hibiscetum tiliacei* ass.

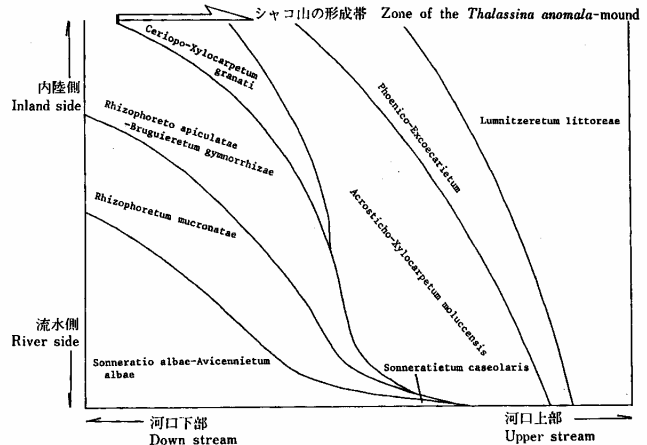


図2 タイ国のマングローブ植生配分(藤原による)

- (シイノキカズラーオオハマボウ群集)
 20. *Poenix paludosa* comm.(マライソテツジュロ群落)
 21. *Heritiera littoralis* comm.(サキシマスホウノキ群落)
 22. *Melaleuca leucadendron* comm.(カユプテ群落)
- 以上の22群落を記載しているが、マングローブ群落としては、No.13のアカバナヒルギモドキ群集までで、No.14以降はその他の群落(バックマングローブ)としている。

また宮脇チームの藤原は、これらの群落単位を基に、タイ国のマングローブ林の植生配分を考察している。(図-2)

南太平洋のマングローブについては、中村と鈴木がミクロネシアのものをまとめている(1984, 1985, 1986)。その報告された群落単位は次の通りである。

1. *Sonneratia alba* comm.(マヤプシキ群落)
2. *Rhizophora stylosa* comm.(ヤエヤマヒルギ群落)
3. *Bruguiera gymnorrhiza*-*Rhizophora apiculata* comm.(オヒルギーフタバナヒルギ群落)
4. *Ceriopetum tagal* ass.(コヒルギ群落)
5. *Xylocarpus granatum*-*Rhizophora apiculata* comm.(ハウガンヒルギーフタバナヒルギ群落)
6. *Lumnitzeretum littoreae* ass.

(アカバナヒルギモドキ群集)

7. *Scyphiphoretum hydrophyllaceae* ass.

(ウミマサキ群集)

8. *Penphis acidula* comm.(ミズガンビ群落)

さらにその後中村がマイクロネシアにおいて記録した群落単位は、上記の他に次の群落をあげている。

9. *Xylocarpus granatum* comm.

(ホウガンヒルギ群落)

10. *Rhizophora apiculatae*-*Bruguietum gymnor-rhizae* ass.(フタバナヒルギーオヒルギ群集)

11. *Rhizophoretum stylosae* ass. nov. Nakamura

(ヤエヤマヒルギ群集)

また、1992年、1993年に中村、佐々木、加藤、皆川らが、南太平洋方面のマングローブ調査を行い、トラック島、ポンペイ島、フィジー、西サモア、バヌアツ、ソロモンの6諸島のマングローブ群落を報告した。それには上記の他、次の群落が報告されている。

1 2. *Bruguiera gymnorhiza* comm.(オヒルギ群落)

1 3. *Rhizophora samoensis* comm.(サモアヒルギ群落)

1 4. *Avicennia marina* comm.(ヒルギダマシ群落)

1 5. *Heritiera littoralis* comm.(サキシマスオウ群落)

1 6. *Rhizophora selala* comm.(セララヒルギ群落)

ここに上げたものが、東南アジア(タイ)と南太平洋地域のマングローブ植生の全てではないが、両地域のマングローブ植生の概要を認識するには十分である。

そこで、両地域のマングローブ植生を比較してみると、両地に記録されている群落は、東南アジア22群落と南太平洋の16群落である。この6群落という数の違いは、東南アジアのNo.14~No.22のバックマングローブの群落であり、南太平洋には見られない群落である。すなわち主要なマングローブ群落としては、南太平洋のものが群落の種類が豊富であることにな

る。さらにこの主要なマングローブ群落についてみても、内容的には大きな違いがあることが分かる。

南太平洋地域には、純群落か単一群落として報告されているものが圧倒的に多い。例えば南太平洋地域の後段の11~16, また前段の1,2,4,6,7,8,9,はそれぞれ単一種が圧倒的に優占する純群落または単一群落である。それに対し、東南アジア(タイ)のものでは、群落指標となる種類が2種以上の群落が多く、上記の群落単位の1,4,6,9,10, 12,(14以降はその他のバックマングローブとして一括されているのでこれは除いて)はいずれも2種の指標種による群落単位となっている。これらの群落は群落構造が複雑であることを示しており、マングローブ立地環境の変化が大きいことを物語っている。その点南太平洋地域のマングローブ群落は、島嶼ということもあるが、マングローブの立地環境、殊に土壌の変動が少ないため、同一種によるゾーネーションかコロニーが維持され、今日でもそれ程攪乱や破壊が起こっていない。

構造的にも機能的にも複雑な様々な群落単位が見られる東南アジアのマングローブ林は、群落の生態的多様性が高いと言える。しかしこれらは、人口圧の関係や都市、観光地、農地開発などに伴う環境の変化によるもので、自然な生態的多様性とは言い難い。しかし、南太平洋のマングローブ群落では、単一群落ないし純群落が多くみられ、それらの群落が全体的に組み合わせられてその地域のマングローブ植生を構成しているのであるから、南太平洋地域のマングローブこそが、自然な生態的多様性が高いといつてよい。

IV. マングローブ研究の今後のために

緒言の中で述べたが、今日の日本のマング

ローブ研究は東南アジアにおけるマングローブ林の喪失問題に始まった。謂うまでもなくそれらの対策には、マングローブの植物としての基礎的研究。またそこに生態系を形成しているマングローブの植生について、生態学的な研究が不可欠である。しかしそれらが部分的に或いは単発的に研究されても、それをどこかで総括し、体系化しない限り、有効な対策を講ずることには繋がらない。

ここで取り上げたマングローブの種の起源地や分化、また分布の広がり、そして群落の発達などの、いわゆる多様性について極めて簡略に眺めてみただけであるが、南太平洋から広がったマングローブが東南アジア地域では、人間との関わりの中で様々に変化し、環境の変化の影響を受けた種分化がおこることや、あるいは様々な種が混生してその変化に対応できる生態的機能をもった群落を構成することなど、今までのマングローブの時間的経過が想像できるような示唆を得た。すなわち現在の变化、また将来の変化への対策も、さらにこれに加えるべき研究課題を加えながら、それらを総括し、体系化しながらマングローブ生態系の構造機能の変化の実態を捉えてゆくことが重要である。

参考文献

Hosokawa, T., (1957) Outline of the mangrove and stand forest of Micronesian Islands. Mem. Fac. Sc. Kyushu Univ. Ser.E (Biology) 2(3):101-118
Nakamura, T. & K. Suzuki, (1984) Studies on the plant communities of the Yap Islands -Plant ecological studies of the Micronesia I -. Jour. Phytogeogr. & Taxon. 32(1):19-30
Suzuki, K. & T. Nakamura, (1985) On the

mangrove vegetation of Yap and Palau in Micronesia - Plant ecological studies of the Micronesia II -. Studies on the Mangrove Ecosystem. 46-53, Tokyo Univ. of Agriculture

Tomlinson, P.B.,(1986) The botany of mangroves. pp.413, Cambridge Tropical Biology Series

Nakamura, T., Y. Sasaki & S. Kato, (1993) Ecology and Environment of Mangrove in the South Pacific Region. Integrated Research on Mangrove Ecosystems in Pacific Islands Region (II): 195-227. JIAM & ISME

Spalding, M., F. Blasco & C. Field,(Editors), (1997) World Mangrove Atlas. pp.178: ISME (The International Society for Mangrove Ecosystems),OKINAWA

鈴木邦雄、持田幸良、(1982) 東カリマンタン、Riko 川流域におけるマングローブ林の植物社会学的研究、横浜国大環境研紀要 8 (2):319-326

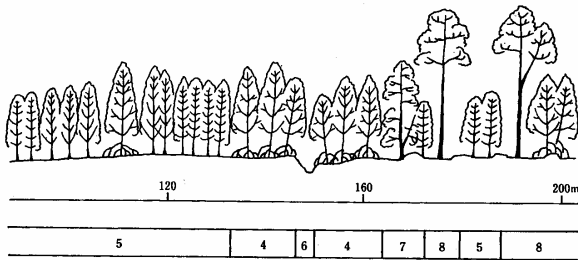
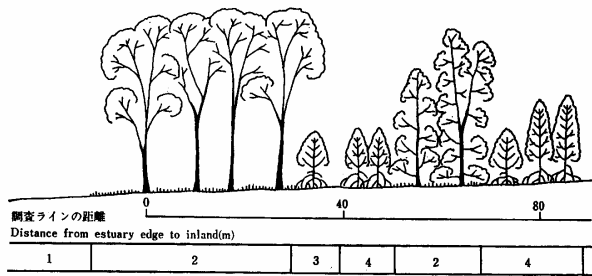
宮脇昭 他、(1985) タイ国マングローブ林の植生生態学的研究. pp.152. 横浜国立大学環境科学研究センター

中村武久、鈴木邦雄、(1986) パラオ諸島の植物群落-マイクロネシアの植物生態学的研究 III-. 植物地理・分類研究 34(1):40-54

杉二郎、中村武久編、(1990) 東南アジアのマングローブ pp.168 東京農大総合研究所

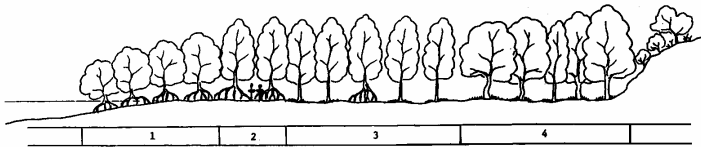
中村武久、加藤茂、佐々木寧、皆川礼子、(1992) 太平洋島嶼におけるマングローブ生態系の研究. 太平洋島嶼地域におけるマングローブ生態系に関する総合調査研究.209-413, 日本国際マングローブ協会

中村武久、中曾根常雄、(1998) マングローブ入門 pp.234 (株)めこん 東京



1. Open water area (開放水域)
2. *Sonneratio albae*-*Avicennietum albae*
3. *Rhizophoretum mucronatae*
4. Young coppies of *Rhizophora apiculata*
5. *Cerriopetum tagal*
6. Canal (運河)
7. *Cerriopo*-*Xylocarpetum granati*
8. *Rhizophoro apiculatae*-*Bruguieretum gymnorrhizae*

図3 タイ国 mangローブ植生配分の一例(パンガ) (宮脇らによる)



SCHEMATIC ILLUSTRATION OF THE DISTRIBUTION PATERN ON THE OUTER SHORE ON THE RIVER SOUNDAU, PONAPE
 1 - *Rhizophora mucronata*-*Rhizophora stylosa* 2 - *Rhizophora apiculata*
 3 - *Rhizophora apiculata*-*Bruguiera gymnorrhiza* 4 - *Sonneratia caseolaris*



図4 南太平洋の mangローブ植生配分の一例(ポナペ島)

写真 ミクロネシア・パラオ島の mangローブ前面群落



ボルネオのオオミツバチ *Apis dorsata* F.と蜂蜜採集

鮫島 弘光(京都大学生態学研究センター)

筆者は 2000 年から東マレーシアサラワク州バラム河流域でハナバチと樹木群集の研究を行ってきた。2002 年からはオオミツバチの季節的遊動の研究を行っており、このとき得た知見を紹介する。

1991 年、愛媛大学、大阪市立大学、京都大学、ハーバード大学、サラワク森林局などが中心となってサラワク州ミリ省ランビル丘陵国立公園に研究ステーションが作られ、以来さまざまな組織の研究者、学生によって動植物間相互作用、森林動態、物質循環、気象などの研究が行われてきた。特にツリータワー・ウオークウェイを利用した植物の繁殖フェノロジーと訪花昆虫の研究は 1992 年から現在まで継続して行われ、熱帯雨林の繁殖現象を群集レベルで明らかにした他に類の無い研究となっている(ex. Sakai et al. 1999)。季節の不明瞭なスマトラ・マレー半島・ボルネオの低地熱帯雨林では 1-5 年間隔で多くの種類の植物が 2-3 ヶ月間咲く一斉開花現象が知られており、ランビルではこれまで 92, 96, 97, 98, 01 年に観察されている。一斉開花に参加した植物が十分な送粉をなすためには送粉動物の個体群の急速な増大を必要とするが、これに最も適応した送粉動物はオオミツバチ *Apis dorsata* F. である。オオミツバチは東南・南アジアに分布する世界最大のミツバチで、一斉開花が始まると数千~数万匹のワーカーからなるコロニーが次々と飛来し、*Koompassia excelsa* (Becc.) Taubert (Leguminosae)の大木の枝下に数十コロニーが営巣する。一斉開花期の間、彼らは巣から数 km 圏内の花々を盛んに訪れて蜜や花粉を集め、巣を拡大し(大きいものは 1 m²以上に達する)、幼虫を育て続ける。一斉開花が終わると巣の中の資源を全部持ってまた次

なる場所へと飛び去るのである (Itioka et al. 2001)。ボルネオの低地熱帯林はその種多様性の高さで有名であるが、それゆえに多くの樹種は極めて低密度で分布する。オオミツバチの飛行距離の長さはこれらの植物にとって効果的な送受粉を可能にし(Kenta et al. 2001)、実際リュウノウジュ属、フタバガキ属をはじめとする林冠・亜林冠層の多くの種類がオオミツバチに送粉を依存していた (Momose et al. 1998)。

オオミツバチのこのような季節的な飛来・営巣はその分布域のどこでも見られるようで多くの報告がある。タイやインドの熱帯モンスーン地域では毎年決まった時期に訪れ (Venkatesh and Reddy 1989, Dyer et al. 1994)、マレー半島、ボルネオの湿潤熱帯地域ではランビルと同様数年に一度の一斉開花期のみやってくるらしい (Appanah 1993)。毎回決まったコロニーが決まった営巣木に飛来してくる (Neumann et al. 2000 and Paar et al. 2000)ことから決まった遊動経路を持っていることも予想される。しかし彼らがどのような遊動経路を持っているのかについては Koeniger & Koeniger (1980)のスリランカ(熱帯モンスーン地域)での報告があるのみである。彼らの観察によればオオミツバチは雨季には中央高地、乾季には北部低地と毎年 150-200km 移動しているらしい。また Underwood (1990)はネパールで近縁種のヒマラヤオオミツバチの観察を行い、夏には標高 2700-3400m、冬には標高約 1700m と移動していることを報告している。しかし湿潤熱帯域での遊動経路については、多くの樹木の繁殖・更新システムの理解において非常に重要であると考えられるにも関わらず、これまで全く謎であった。

<バラム河のオオミツバチ>

今回筆者はランビル丘陵を含むバラム河流域の河口から上流部の熱帯山地林域(標高約1300m)まで、本流やその支流のティンジャー川、バコン川などに沿って7民族50以上の村を巡り、オオミツバチの営巣木の有無やその種類、営巣季節や頻度を聞いて回った。営巣木がある場合はそこまで連れて行ってもらい、どのような環境に生育しているのか確かめた。オオミツバチの蜂蜜や蠟は古くから非木材林産物として人々に利用されることが多かったため、多くの人々が営巣木に注目しており、100本以上の営巣木の位置など膨大な情報を得ることができた。特に聞き取りを続けていく中で、バラム河流域でおそらく現在ただ一人の専業蜂蜜採集人のT氏と知り合うことができ、彼から教わって知るところが多かった。

バラム河はサラワク州第二の大河であり、本流長約400km、流域面積約23,000km²(利根川の約1.5倍の規模)で、河口~130km(標高0-50m)は淡水湿地林、130~350km(50-800m)は低地/丘陵フタバガキ混交林、350~400km(800-2400m)は熱帯山地林の中を流れている。また淡水湿地林の後背地は泥炭湿地林となっている。およそ淡水湿地林域はキプット人、ブラワン人といった元々住んでいた諸民族に加え、19-20世紀初頭にサラワク西部から進出してきたイバン人が居住し、川沿いで焼畑水稲耕作を行っている。低地/丘陵フタバガキ混交林域は18-19世紀に東カリマンタン高地から進出してきたカヤン人・ケニヤ人が居住し、広大な面積の焼畑陸稲耕作を行っている。また山間部にはプナン人が居住し、近年まで遊動狩猟採集生活をしていた。熱帯山地林域はケラビット人が居住し、平坦な地形を利用して古くから常田水稲耕作を行っている。

各集落での聞き取りをまとめると、オオミツバチが巣を作る樹種はそれぞれの地方に特異的で、おおよそ河口~70kmでは *Alstonia spathulata* Bl. (Apocynaceae)、70~120kmは *Artocarpus glaucus* Bl. (Moraceae) まれに

Ficus sp. (Moraceae)、120~350kmでは *Koompassia excelsa* (Becc.) Taub. まれに *K. malaccensis* Maing、350~400kmでは *Ficus* sp. の2種であった(注1)。どの樹種もそれぞれの森林で最も樹高が高い種のひとつ(*K. excelsa* は樹高70m以上に達する)で、幹は白く平滑である。また石灰岩や砂岩の白い岩壁、街中のコンクリートビルの軒下に営巣するところもあった。これらの営巣樹種はそれぞれの地域で割合普通にみられるのだが、オオミツバチは数平方キロに一本程度の密度で特定の木のみ常に利用し(例えばランビルの研究ステーション周辺では2本のみ)、1,2週間で多いところでは百コロニー以上が飛来・集団営巣し、2,3ヶ月するとまた全てのコロニーが飛び立ってしまう(稀に半年以上営巣し続けることもある)。これらの樹種以外にも *Shorea* spp. などに営巣することがあることが知られているが、上記種のように何十もの巣が営巣することは無いそうである。また時には茂みの中2,3mの高さに単独で営巣することがあることも広く知られている。このときは集団営巣する時よりも攻撃性が弱いという。これについてはまだ見たことのない筆者にはよく分からない。

さらに聞いていくと、低地・丘陵フタバガキ混交林や熱帯山地林ではランビル同様数年に一度しか飛来営巣しないが、淡水湿地林では毎年飛来営巣するらしい。淡水湿地林の中でもほとんどの場所は1年に1回しか営巣が見られないが、2,3回も営巣する場所もあった。なお泥炭湿地林ではほとんどいないらしい。淡水湿地林の中でも時期によってオオミツバチがいるところが異なり、どうも生活史のほとんどをこの中で送っているように思える。

熱帯の土壌は貧困であることが知られているが、その中でも淡水湿地は毎年多雨季(9-11月)の冠水により土壌が比較的栄養分に富むことが知られている。この豊かな栄養分が淡水湿地林の樹木に低地・丘陵フタバガキ混交林や熱帯山地林よりも豊かな開花を可能にさせ、オオミツバチの常住を可能とさせているのかもしれない。

現在筆者は聞き取りによって見えてきたこのような遊動パターンの実態の明らかにすべく、河口域から熱帯山地林にいたるまでの地域で営巣数の季節変化のモニタリングを続けている。またそれぞれの地域の開花量・フェノロジーとの関係も調査中である。

<蜂蜜採集>

T氏はイバン人で年齢は30代とまだ若く、河口から70kmのバラム郡都の町:マルディの近郊の一軒家に住んでいる。かつては伐採キャンプで林分調査や伐採した木の計測などのチーフをしていたが今はやめ、ほぼ蜂蜜の採集・販売を専業とし、他には森で獣や魚を獲って売り収入を得ている。その活動範囲はマルディを中心とした半径約50kmの淡水湿地林域、6民族10以上の村、50本近くの営巣木に渡り、ほぼ毎月採集をしている。彼の蜂蜜採集の技術は他のイバンの古老達が語るものとほとんど同じだが、呪術的なことなど核心部は夢のお告げによる独自の物だと言う。彼はマルディの町では「Bapa manyi / madu(=オオミツバチ/蜂蜜の父)」として知られ、周辺の村の人達は自分の所の営巣木に巣が付くと彼を呼び、登ってもらって山分けする。また近場ならば彼とその妻だけで採集することも少なくない。

蜂蜜の採取は毎月新月をはさんだ二週間程度、2,3日ごとに行う。船外機付きボートに採集道具一式を積んで出かけ、明るいうちに下見をした後、暗くなってから作業を始める。竹を割って30cmほどのペグを作り、木槌で幹に7,80cm間隔で縦一列に打ち込む。長さ7,8m、直径3cmほどの支柱木を用意し、それぞれのペグにつけたひもに縛り付けて幹に平行に固定する。この支柱木を次々につなげ、高い木は50m以上にもなる樹冠に達する。多くの場合前回の補修だけ済むが、それでもこの作業だけで1時間ほどはかかる。次にコショウ科やイラクサ科の蔓、バンレイシ科やクスノキ科の皮など7種類の植物繊維を叩きほぐして縛り合わせた松明を事前に用意し、これに火をつけ

て刺激の強い煙を出し、巣の表面を払ってカーテン状に貼り付いているワーカーを追い払う。木の大きなへらで巣を枝からこそぎとり、バケツにいれ、紐で地上に下ろす。このあいだ営巣木に宿る精霊に許しを請い、オオミツバチの攻撃を避けるため祈りの歌を延々と歌い続ける。下で待機している人は次々と下りて来る巣を缶に移し、蜂蜜を搾り取る。参加者が多い場合は蜂蜜を分配し、家に帰り着くのは夜中の4,5時となる。蜂蜜、幼虫の入った巣板に分けてそのまま翌朝マルディの市場で売る。また絞り粕の巣板も煮て竹筒に流し込んで蠟を作り、これも売る。蜂蜜、幼虫は食用(特に蜂蜜は薬用としても珍重される)として消費され、蠟はイバンの伝統的な織物を染色する際に使われている

蜂蜜だけでも一晩で十数kgから百kg以上採れ、RM25(=750円)/kgで売っているから一晩で10,000~100,000円稼げ、物価が日本の1/3ぐらいのサラワクでは相当の収入である。イバンはサラワクの他の民族と同様ロングハウスに住むことが知られているが、この収入で一軒家に住むことを可能にし、子供達も中華学校に入れている(バラム河沿いのイバン、カヤン、ケニアの経済的余裕がある家は子供を学費の高い私立の中華学校に入れることが少なくない)。また将来は養豚もやるつもりで、土地やブタを少しずつ購入している。

このようなオオミツバチの蜂蜜の採集は、東南アジア島嶼部から南アジアにいたるまで、オオミツバチの分布域広く記録されている。ボルネオでも紀元前から中国への蜂蜜の輸出が記録されている(Crane 2001)。かつてはビダユやケニアなどどの民族も蜂蜜の採集を行っていたようだが(Rubenstein 1985)、特にイバンが最も盛んに行い、どの村でも数~十数本の営巣木が認識され、世帯単位で所有し、それぞれ”Tapang Ka”、”Tapang Raman”などといった名前が付けられていた。オオミツバチの巣がたくさんつくと十人ほどのグループで採集に出かけ、技量のあるものが登って採集し、村内で分配・消費していた。しかしながら現在ではかつ

て盛んに登って採っていた人々も古い、若者がその危険で高い技能を必要とする仕事を受け継ぐこともなく、ほとんどの村ではもう採集しなくなってから十年以上経っている。バラム河下流域で恒常的に蜂蜜の採集をしているのは現在ではおそらく T 氏だけであろう。また上流部のケラビットの集落でも営巣があれば今なお採集が行われている。

文献では西カリマンタン州カプアス河上流の湖沼地帯、スマトラ島リアウ州の湿地林帯やバンカ、ベリトゥン島の低地、ベトナムメコン河デルタ、スラウェシ高地の湖周辺など他地域の低湿地的環境と思われるところでもオオミツバチが毎年営巣し、蜂蜜採集が重要な収入源となっていて、特に広範囲の焼畑や戦争によって高木を欠く偏向極相に達してしまった地域では、人工的に営巣をコントロールし、安定して蜂蜜を採る技術すら開発されている (Goldsworthy 1978, Hamidy 1987, Crane et al. 1993, Tan et al. 1997, De Jong 2000, Crane 2001, Hadisoelilo 2001, Purwanto et al. 2001)。しかしほとんどの地域では蜂蜜採りは地元の農耕・漁労民の副業であって、T 氏のような専門職は稀である。

ただスマトラにおいては湿地林帯から高地までの広い地域で、毎年の営巣があり専門の蜂蜜採集職人が多くいることが報告されている (井上 1988, 阿部 1997, 増田私信)。同じ湿潤熱帯でどうしてこのような違いがあるのか、オオミツバチがそれほど多いのかは不明である。

< 終わりに >

筆者は今のところ、ボルネオのオオミツバチは普段は淡水湿地林の中を、花の多い時期は低地・丘陵フタバガキ混交林や山地林へと遊動していると予想している。幾つもの森林群集がオオミツバチの個体群を支え、また森林群集同士が共有するオオミツバチの個体群を介して影響しあっているのかも知れない。しかし仮にこのような広域の群集間相互作用があったとしても、それが本来どのようなものであったか知るには今はもはや遅すぎるのかも知れない。

70 年代に日本の商社が先鞭をつけ、現地の華人系企業が引き継いだ商業伐採は、国際的に有名になった 80 年代末の伐採反対運動の盛り上がりにも関わらず、サラワク全土をなめ尽し、今や原生林があるのは島状に残された国立公園とインドネシア国境の山岳地帯に過ぎない (注 2)。低地・丘陵フタバガキ混交林は伐採後、アブラヤシプランテーションの造成、地元民による焼畑 (注 3) によって急速に植生が失われ、僅かに残された営巣木にも全く営巣しなくなる。ティンジャール川中流やバコン川上流ではすでに広大な低地フタバガキ混交林がアブラヤシプランテーションに代わり、オオミツバチは川沿いの焼畑休耕林の中に残されてきた *Koompassia excelsa* の営巣木にも飛来しなくなってしまったという。

淡水湿地林は毎年冠水するという悪条件のため伐採後放置されることが多かったが、80 年代初頭、90 年代末の旱魃時の野火で相当荒れてしまった。最近では大規模な排水工事によって乾燥化を図り、アブラヤシプランテーションを造成するプロジェクトが始まっている。またバラム河河口の淡水湿地林は、かつては高潮と繰り返される洪水のためか寂れた漁村しかなく、巨大な *Alstonia* が林立し、オオミツバチの巣が盛んに付いていたというが、現在そこは巨大な製材工場や造船所が立ち並ぶ工業地帯となっている。

島状に孤立するランビル丘陵国立公園ではすでに果実食の大型哺乳類や大型鳥類が極端に減り、植物達が実をたわわに実らせても、運ぶ者なくむなしく樹下で腐っていくという (百瀬 1998)。オオミツバチがその広い遊動域の山や湿地の森を失い、個体群を維持できなくなったとき、ランビルの山の木々が一斉開花をしても誰が彼らの花粉を運んでくれるのだろうか。この地球上で最も種多様性の高いという森林はどのように更新されるのだろうか。

< 謝辞 >

筆者の研究は T 氏の惜しみない援助・助言によって成り立っており、深く感謝する。またこ

のような自由な研究を許してくださっている指導教官の中静透教授(国立地球環境研)と湯本貴和助教授(京都大学生態学研究センター)、分析の指導と様々なアドバイスを与えて下さる永光輝義博士(森林総研北海道支所)をはじめとするランビルの研究者グループの方々に感謝する。最後にいつも一人で突然やってくる筆者を暖かく迎え、様々な配慮をしてくれるバラム河流域のあらゆる村々の人々に感謝をささげる。

注 1) 各樹種の現地名

Alstonia spathulata Bl.:Pelai (イバン)

Artocarpus glaucus Bl.:Pudu (イバン), Nakanpeka (カヤン)

Ficus sp. (淡水湿地林):Kara (イバン)

Koompassia excelsa (Becc.) Taub.:Tapang (イバン), Tanyit(カヤン、ケニヤ、プナン)

Koompassia malaccensis Maing:Menggris (イバン), Pe (カヤン、ケニヤ、プナン)

Ficus sp. 2 種(熱帯山地林): Lunuk, Nawe (ケラビット)

ただしイバンにおいては”Tapang”は営巣木の総称としても使われ、オオミツバチの営巣が見られるPuduを特にTapang Pudu, PelaiをTapang Pelaiなどと呼ぶことも多い。

注 2) 伐採エリアの分布については例えば http://www.bmf.ch/images/map8_highres.jpeg を参照。

注 3)

伐採後の林道沿いは付近の集落の住民によって焼畑が行われることが多く、伐採後十数年もすれば残存林は消滅する。しかしながらこれは本来川沿いで耕作を行っていたのを道路沿いに移したに過ぎない。船外機付きボートは燃費がかさむうえに、特に急流が多い地域では危険性も高い。これに対して四輪駆動車は燃費が安く(伐採会社の車をヒッチハイクすれば無料である)、安全である。今や川沿い、特に集落から遠い焼畑地は次々と放棄され老齢二次林となっている。また少なくとも奥地では当年焼畑面積(伐開面積)もかつてよりずっと減ったのではないかと考えられる。奥地の子供達は中学から下流の

町で寮生活を送り、卒業後は伐採キャンプや街、遠くはマレー半島や海外に出て賃金労働に従事する。南米の伐採キャンプでトラックを動かすカヤン、中東の油田で働くイバンといっても驚くべきことではない。彼らのうち財産をなしたものは都会にコンクリート作りの家を構える。故郷の家を守るのは老人達と彼らに預けられた孫達ばかりであり、過疎の進んだ村は閑散としていることが多い。

人口密度の極端に低いバラム河流域では、今も昔も地元民による森林の攪乱は一例え局所的に強度であつても一線状に行われているに過ぎず、森林に面的に重大な影響を及ぼしているのは商業伐採や、近年急速に広められているアブラヤシやチーク、アカシアのプランテーションなどといった近年の開発政策である。

<文献>

阿部健一 1997 蜂蜜採りと熱帯多雨林 事典東南アジア(東南アジア研究センター編) 156-157

Appanah, S. 1993 Mass flowering of Dipterocarp forests in aseasonal tropics *Journal of Bioscience* 18: 457-474

Crane, E. 2001 Traditional beekeeping in Asia: Some known and unknown aspects of its history *Proceedings of the Seventh International Conference on Tropical Bees: Management and Diversity* (ed. International Bee Research Association) 3-8

Crane, E., Luyen, V., Mulder, V. & Ta, T. 1993 Traditional management system for *Apos dorsata* in submerged forests in Southern Vietnam and Central Kalimantan *Bee world* 74: 27-40

De Jong, W. 2000 Micro-differences in local resource management: The case of honey in West Kalimantan, Indonesia *Human Ecology* 28: 631-639

Dyer, F.C. & Seeley, T.D. 1994 Colony migration in the tropical honey bee *Apis dorsata* F. (Hymenoptera:Apidae) *Insectes Sociaux* 41: 129-140

Goldsworthy, D. 1978 Honey-collecting

- ceremonies on the east coast of North Sumatra *Studies in Indonesian music* (ed Margaret J. Kartomi)
- Hadisoesilo, S. 2001 Tingku, a traditional "Management" technique for *Apis dorsata* binghami in Central Sulawesi, Indonesia *Proceedings of the Seventh International Conference on Tropical Bees: Management and Diversity* (ed. International Bee Research Association) 309-312
- Hamidy, U. U. 1987 *Rimba kepungan Sialang* (in Bahasa Indonesia)
- 井上民二 1988 ミナンカバウのハチミツ採りインセクタリアム 25: 68-77
- Itioka, T., Inoue, T., Kaliang, H., Kato, M., Nagamitsu, T., Momose, K. Sakai, & S. Yumoto, T., Mohamad, S. U., Hamid, A. A. & Yamane, S. 2001 Six-year population fluctuation of the giant honey bee *Apis dorsata* (Hymenoptera: Apidae) in a Tropical Lowland Dipterocarp Forest in Sarawak *Annals of the Entomological Society of America* 94: 545-549
- Kenta, T., Isagi, Y., Nakashizuka, T. & Hamid, A. A. 2001 Is pollen promoted at the general flowering period and is it advantageous to avoid inbreeding depression in *Dipterocarpus tempehes* (Dipterocarpaceae)? *Proceedings of the International Symposium, "Canopy Processes and Ecological Roles of Tropical Rain forest"* 240-43.
- Koeniger, N. and Koeniger, G. 1980 Observations and Experiments on migration and dance communication of *Apis dorsata* in Sri Lanka. *J. Apicultural Research* 19:21-34
- 百瀬邦泰 1998. 一億年の命の宝庫を守りたい. *エコソフィア* 1: 22-25
- Momose, K., T. Yumoto, T. Nagamitsu, M. Kato, H. Nagamasu, S. Sakai, R. Harrison, T. Itioka, A. Hamid & T. Inoue 1998 Pollination biology in a lowland dipterocarp forest in Sarawak, Malaysia. 1. Characteristics of the plant-pollinator community in a lowland dipterocarp forest *American Journal of Botany* 85: 1477-1501
- Neumann, P., Koeniger, N., Koeniger, G., Tingek, S., Kryger, P. & Moritz, R.F.A. 2000 Home-site fidelity in migratory honeybees. *Nature* 406: 474-475
- Paar, J., Oldroyd, B.P. & Kastberger, G. 2000 Giant honeybees return to their nest sites *Nature* 406:475
- Purwanto, D. B., Hadisoesilo, S., Kasno, Koeniger, N. & Lunderstadt 2001 Suggau System: A Sustainable method of honey production from Indonesia with the Asian Giant Honeybee *Apis dorsata* *Proceedings of the Seventh International Conference on Tropical Bees: Management and Diversity* (ed. International Bee Research Association) 201-206
- Rubenstein, C. 1985 *The honey tree song*
- Sakai, S., K. Momose, T. Yumoto, T. Nagamitsu, H. Nagamasu, A. Hamid & T. Nakasizuka 1999 Plant reproduction phenology over four years including an episode of general flowering in a lowland dipterocarp forest, Sarawak, Malaysia *American Journal of Botany* 86: 1414-1436
- Tan, N.Q., Chinh, P.H. Thai, P.H. & Mulder, V. 1997 Rafter beekeeping with *Apis dorsata*: some factors affecting the occupation of rafters by bees. *Journal of Apicultural Research* 36:49-54
- Underwood, B.A. 1990 Seasonal nesting cycle and migration patterns of the Himalayan honey bee *Apis laboriosa*. *Natural Geologic Research* 6: 276-290
- Venkatesh, G. and Reddy, C.C. 1989 Rates of swarming and absconding in the giant honey bee, *Apis dorsata* F. *Proceeding of Indian Academy Science* 98: 425-430