

## トウヨウミツバチの研究と普及に 向けた体制作り

L. R. Verma

養蜂は山間部農業開発や地域開発事業の手法として、現在、重要な一要素になりつつある。

養蜂の果たす役割りは、食糧、栄養、経済、生態学の各方面での救済を地域コミュニティ、とりわけアジアの開発途上国に住む人々にもたらしことであるが、これが地域コミュニティの文化的あるいは自然の財産と常に関わっていることを見逃すわけにはいかない。養蜂は土地に依存せず、他の農業の構成要素との間で必要とする資源に関する競争を起こすことはない。微視的には副業収入源であり、巨視的には、投資も大きくはなるが、放っておけば利用されないままになる花粉や花蜜といった時間的、空間的に多様度の高い天然資源の最大利用手段となる。

ミツバチによる花粉媒介は重要な統合的な機能を持ち、一般的には農業および植物学的な資源の持続性と多様性に寄与し、生産性を向上させ、また健全な環境維持に貢献する (Verma, 1990)。

南・東南アジア地域は多くのミツバチ種を有し、遺伝的な多様度も高い。種々のミツバチ種の中でトウヨウミツバチは飼育可能な点、複数巣板を作る点でセイヨウミツバチに相当する種である。この在来の、あるいは輸入されたミツバチを用いる養蜂の近代化はそれぞれの地理生態的区分、つまり温帯、亜温帯、亜熱帯の各地域で飛躍的な発展を遂げつつある。

現在、中国は世界のハチミツおよびその他の養蜂産物の生産国、輸出国として最大手のひとつとなっている。同様に、インドは農作物の生産高と品質の向上を、ミツバチによる花粉媒介を利用してはかっているという点で南アジア、東南アジアで群を抜いている。他の国々で

も近代科学の流れを汲む養蜂の普及に努力が払われているが、受け入れ基盤、人的資産、訓練や普及のための設備、あるいは基礎的、応用的な調査研究の不備、不足から、一年を通じて様々な植物が花をつける理想的な気候条件にありながらも、現状は満足のものとはほど遠い。このような事情に鑑みて、本稿ではトウヨウミツバチ養蜂のための実際的な体制作りを提言したい。

### トウヨウミツバチの遺伝的多様度

セイヨウミツバチは経済的有用性はともかく 24 の亜種で構成される遺伝的多様度を示す。これらの亜種群は生態学的条件に幅広く対応し、北半球では赤道から北緯 50 度までの、南半球では南緯 30 度までの範囲に分布する。トウヨウミツバチはこれらとは異なり、広い地理的分布からすればまだ数亜種はいそうなものではあるが、今のところわずかに 4 亜種が確認されているに過ぎない (Ruttner, 1987)。

ICIMOD の研究グループはトウヨウミツバチの形態的特徴を基に遺伝的変異を識別することに成功し、ヒマラヤ地域のトウヨウミツバチの亜種の存在を確認した。これらの亜種は *Apis cerana cerana*, *A. cerana himalaya*, *A. cerana indica* と名付けられた (Verma, 1992)。中国の研究者による調査では、各地の地理生態学的地域を代表するトウヨウミツバチの亜種群が確認されている。これは *A. cerana cerana*, *A. cerana skorikovi*, *A. cerana ab-aensis*, *A. cerana hainanensis* と *A. cerana indica* (Jin et al., 1992) である。

それぞれの亜種はさらに地域に適応した生態

種と呼ばれる個体群を持ち、生物学的に、また経済的な特性においても相互に異なっている。例えば、*Apis cerana himalaya* についてはその地理的分布によって、①ナーガおよびミゾ丘陵、②ブランプトラ溪谷およびカシ丘陵、③北東ヒマラヤ山麓の丘陵地の3タイプの生態種が認められた (Singh et al., 1990)。同じように、中国では *Apis cerana cerana* を4つの生態種に分けられるとしており、それぞれ①広東=広西系、②雲南系、③北部中国系、④長白山系と呼んでいる。

ヒンドゥクシヒマラヤ (訳注: パキスタン、インド、中国、ネパール、ブータン、バングラデシュ、ミャンマーの8か国にまたがる大ヒマラヤ山脈と山麓丘陵部) の各地で *Apis cerana cerana* はセイヨウミツバチに匹敵する経済効果を示し、選抜育種や遺伝子操作などによるめざましい遺伝的改良の可能性を秘めている。

### 失われつつある遺伝的多様性

その経済的な有用性にもかかわらず、アジア在来種のトウヨウミツバチによる養蜂は急激に減少し、元来の生息地においてトウヨウミツバチ自体が絶滅の危機に瀕している。例えば日本では、トウヨウミツバチによる養蜂は完全にセイヨウミツバチによる養蜂にとって代われ、ごく少数の養蜂家や研究機関がトウヨウミツバチの飼育をしているにすぎない (Sakai, 1992)。中国では850万群以上の蜂群が近代的な巣箱で飼われているが、このうち70%がセイヨウミツバチであり、わずか30%がトウヨウミツバチである (Jin et al., 1992)。同様に韓国でもわずか16%の養蜂がトウヨウミツバチを利用して営まれ、残りは導入されたセイヨウミツバチに転換されている (Choi, 1984)。

USAIDの助成を得てICIMODの地域事業のひとつとして筆者が参画した最近の調査では、ヒンドゥクシヒマラヤ諸国でのトウヨウミツバチ養蜂のセイヨウミツバチ養蜂への転換は急速に進んでおり、トウヨウミツバチはまもなく見られなくなってしまうくらいに減りつつある。

転換が進んでいるのはアフガニスタン、ミヤ

ンマー、ブータン、ネパール、インド、パキスタンなどである。インド北部の小州であるヒマチャルプラデシュ州は数世紀にわたるトウヨウミツバチ養蜂の伝統があるが、43ある養蜂開発普及センターのすべてがセイヨウミツバチ養蜂に転換してしまった。トウヨウミツバチが体の大きさでもハチミツの生産量でもセイヨウミツバチに匹敵するヒマラヤ北西部のカシミール地方でさえ、ほんの数%の在来ミツバチによる養蜂が残っているだけで、これもすぐに失われてしまうと思われる。1989年5月に行われたパキスタン西北部国境地帯の山間地域の視察訪問において、Crane博士がトウヨウミツバチはすぐにも絶滅種になるだろうとの見解を示した。長い年月に培われたトウヨウミツバチ養蜂の技術はこのようにヒンドゥクシヒマラヤ諸国の各地から失われてしまうことになる。

### 遺伝的多様性減少の原因と帰結

トウヨウミツバチの遺伝的多様性を保存する方法を模索する上で、このミツバチが元来の生息地で直面している主な危険を明確に理解することが肝要である。絶滅の危機に瀕する他の生物学的資源と同じく、トウヨウミツバチ個体群の減少も誤った人為的な管理や、まちがった経済政策、不完全な機関、組織によって引き起こされている。

絶滅の脅威として主なものには、外来で生産性の高いセイヨウミツバチへの転換、生息環境の変化、農薬による中毒、病気や害敵、特に繰り返り起こるサックブルード病 (ウイルス感染症)、また伝統的な蜜採りのような人為的な行為である。アジア全土におけるトウヨウミツバチの減少がこの先招くであろう事態はまだ推測の域をでないが、このような減少は経済発展の遂行、自然の生態系における生物多様性の維持、および農業生態系の生産性にとっても望ましくない。そこでトウヨウミツバチ個体群のよろさの分析や絶滅の危機について問題提起し議論することが必要である。

Glipin and Soule (1986) によれば、絶滅に至る種の遺伝的多様性の喪失は、過程と各段階

の相互作用を含むひとつの系としての現象である。それには3つの相互に作用する領域、すなわち、個体群表現型、環境、および個体群構造とその適応性がある。このモデルをトウヨウミツバチの遺伝的多様度の喪失に関係づけて適用した場合、まず第1領域の個体群表現型は頻繁な分蜂や盗蜂、働き蜂産卵の高い発現頻度、近親交配による弱勢化、遺伝的浮動による近交化といった行動的あるいは遺伝的な要素となる。第2領域、環境は周辺状況で、個体群に影響を及ぼすすべての生物、および非生物要素を含んでいる。トウヨウミツバチの例では生息地の質的、および量的な減少は急速な農地転換とその地域の森林破壊が含まれ、無差別に使用される農薬による災禍は重大な非生物要素である。生物要素にはセイヨウミツバチの導入(後述)、サックブルードウイルスの感染、伝統的な蜜狩りを通じての人間による捕食が含まれる。

個体群の表現型と環境が第3の領域である個体群構造とその適応性を決定する。この領域は、個体群を統計学的かつ決定的な絶滅へと導く、分布のパッチ化、個体群の分裂、人口学的な無秩序性、縮小される有効個体群サイズ、抑

制される成長速度と分布といったダイナミックな個体群表現型と環境の相互作用の結果として明瞭に現れてくる。ひとつの要素の減衰はそれ自体をいっそう悪化させるだけでなく、他の要素の動態をも悪くさせる。図1にそれぞれの重複と相互作用について図式化して示した。

### トウヨウミツバチの資源保護と品種改良

これまで述べてきた多くのトウヨウミツバチの亜種・生態種は現在のところ経済的な利用価値はない。優良系統の選抜と育種事業により集中管理のための安定した系統を生産することが必要である。品種改良を遂行するためには異なるトウヨウミツバチの亜種と生態種を中心的な場所に集め、優良形質を生物計測学と分子生物学によるデータと、行動学および経済学的評価を総合して見いだすべきである。品種改良のためのもうひとつの重要な必須条件として効率のよいトウヨウミツバチ女王蜂の養成法の確立と純系育種のための隔離された交尾場の設置がある。雄蜂が放出する精子量が非常に少ないため、トウヨウミツバチの人工授精は思いがけず困難な仕事になっており、交尾場の設置は欠か

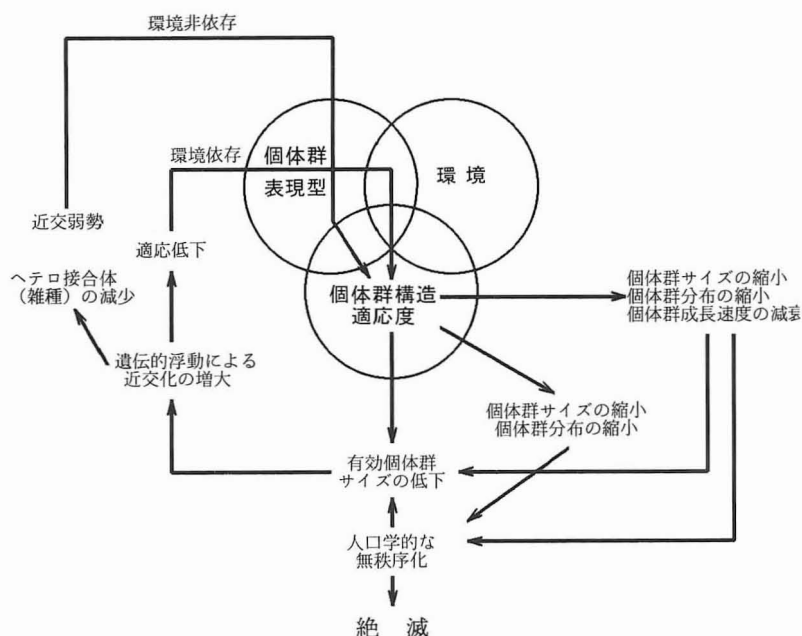


図1 トウヨウミツバチにおける個体群のもろさの分析 (Gipin and Soule (1986) を適用)

せない。

## 蜂場管理と行動調査

進化の過程においてトウヨウミツバチは頻繁な逃去と分蜂を蜂群の存続上不可欠な行動上の形質として持つに至ったが、養蜂の立場からはこれらの形質は望ましくない。

われわれの調査グループは蜜源の不足、過度の取り扱い、真夏の日光の遮蔽不足、サックブルード病の発生が主な逃去の原因であることを突き止めた。また花粉採餌蜂の数を基にしたコロニー活動指数（CPI）によって逃去の予測を可能なものとした。

トウヨウミツバチの逃去の兆候はこの指数には2週間前から現れる。CPIは逃去1週間前には0に達する。糖液給餌、日よけの設置、巣門への隔王巣門の取り付けなどの管理によって有意に逃去を減らすことができる。しかしサックブルード病に感染した蜂群は強い逃去性を示し、女王蜂を残してでも逃去してしまう。

頻繁な分蜂を減少させる最も効果的な方法はこの望ましくない特性に対抗するような選抜育種を行うことである。また分蜂最盛期に新しく作られる王台を取り除くことで分蜂は充分防ぐことができる。

サックブルード病の前回の流行は1982年から1986年にかけてであったが、現在再び流行中でトウヨウミツバチによる養蜂を壊滅的な状況に追いやっており、これがまた養蜂家にセイヨウミツバチへの転換を迫っている。いくつかの蜂群はこの病気に対する抵抗性を有しており、効果的な化学療法もないことから、精力的な選抜事業が必要とされている（Verma, 1992）。

## 花粉媒介と生物学的多様度の関係

トウヨウミツバチは自然生態系の一生物構成員である。その減少はおそらく種々の虫媒花植物に重大な影響を及ぼすであろう。このミツバチは農作物の花粉媒介においてセイヨウミツバチとは異なった有用性を示している。例えば、採餌活動時間が長いこと、外気温が5°Cとい

う状況でさえ朝早くから採餌を開始すること、欠乏期の蜂群維持コストが小さいこと、他の在来種のミツバチあるいは他のハナバチ種と競合しないこと、この地域原産の作物との共進化がみられることなどを挙げることができる（Verma, 1992）。

以上の点に着目すると、その土地にあるもので営む内的発展方式のトウヨウミツバチ養蜂の振興は、森林や草地生態系を維持し、また農業生態系における生産を強化するのに必要不可欠であることが明かとなる。残念ながら南・東南アジアの開発途上国においては農作物の生産増加に関するミツバチと養蜂の重要な生物学的位置づけはしばしば低く見積もられてきた。

21世紀における持続可能な農業の発展は、それゆえ必然的に現行の作物生産技術の方向修正を迫ってくる。化学肥料、農薬、灌漑、大型機械化といった物理的要素の大量投入の代わりに、ミツバチによる交配、生物学的な窒素固定、養分吸収、バイオテクノロジーといった生物学的要素の投入への転向が食料生産の増加のためには欠かせない。さらに、そのような生物学的な農業は生態系により結果だけをもたらすにちがいない。

したがって政策担当者、事業計画者、援助機関には、ミツバチと養蜂の普及振興は今日的な持続可能な農業および地域開発事業の手法として重要な一要素であるという認識を持ってもらわねばならない。

## 養蜂地帯の地域化

セイヨウミツバチが導入されてしまった南・東南アジアの各国において、養蜂産業はセイヨウミツバチかトウヨウミツバチかの板ばさみ状態に陥っている。

養蜂の専門家や援助機関は、高収量のコムギの導入種が効を奏した「緑の革命」と同じように、導入種セイヨウミツバチだけが「甘い革命」をもたらすことができるという意見を述べている。インド北部やパキスタンの西北国境地域ではセイヨウミツバチが隆盛期にある養蜂産業を支えてきており、過剰なハチミツが生産され、

いかにうまく販売するかが重大な問題となりつつある。経済的な観点においては、在来種と輸入種による養蜂は利益水準で甚だしく異なっている。例えば先に述べた地域でセイヨウミツバチ養蜂を営む農民は輸入車を買う余裕があり、それに対してトウヨウミツバチ養蜂を続けている者はまだ自転車を利用している (Verma, 1990)。

一方では多数のセイヨウミツバチの南・東南アジアへの導入が災難を引き起こしている。同じ場所にトウヨウミツバチとセイヨウミツバチを飼育すれば互いに頻繁に盗蜂をする (Koeniger, 1982)。両種が共存できないもうひとつの原因は発生過程で死亡する子供を作ることになるだけの種間交配である (Ruttner and Maul, 1983)。寄生ダニの伝播は新たな問題となっている。ミツバチヘギタダニはトウヨウミツバチと共存し、このミツバチにはなんら重大な被害を与えないが、セイヨウミツバチにも寄生し、この未適応の宿主に対しては重大な害敵となる。セイヨウミツバチの導入を通じてトウヨウミツバチがその元々の生息地において深刻な絶滅の危機に直面していることも今日では懸念されている。

このような板ばさみの状況を唯一理論的に打開する方策は、両種の養蜂の地域化であろう。過去数年間の経験をもとにすれば、亜熱帯にはセイヨウミツバチ、特にイタリアン種がよく適応しており、うまく利用可能なことが立証できる。温帯では、亜熱帯とちがいで、トウヨウミツバチによる養蜂が奨励されるべきである。

セイヨウミツバチとトウヨウミツバチをそれに合う生態・気候区分によって飼い分ける地域化は中国とインドにおいては非常にうまく行われてきた。これにより種間競争という問題は大幅に解消され、両種はそれぞれの足りないところを補い合うことになる。

### アジアのミツバチと養蜂のための トレーニング・研究センター

南・東南アジアにおけるトウヨウミツバチ養蜂の将来の発展のために、この地域にアジアの



図2 トウヨウミツバチと筆者(ネパールにて)

ミツバチと養蜂のトレーニング・研究のセンターを設立して、協力的かつ系統だった努力をすることが必要である。このセンターは以下の使命、目的、組織をもち、養蜂トレーニング、研究計画を国際基金を得て事業を遂行するべきである。

#### 使命と目的

1. 全体としての目的は、研究とトレーニングを通じて、改良された養蜂管理技術を完成し、普及させることにある。特にアジアのミツバチ種で、花粉媒介と同様、各種の養蜂生産物（ハチミツ、蜂ろう、ローヤルゼリー、プロポリス、蜂毒）の生産量と質の向上は、生活保証水準以下の生活をしている貧しい地域の人々にとってよい収入源として、また栄養のある食物を与えるものとして確実な地位を築き、主にアジア各地の必要を満たすことになるだろう。
2. 種々の政府機関、養蜂集落、養蜂企業を援助し、養蜂の実地および理論面のトレーニングをして養蜂専門家の幹部として育成する。
3. 情報機関および諮問機関を準備し、また養蜂に関する国際協力の調整機関として活動する。
4. この地域の発展途上国各国を援助して国家的な養蜂事業を実施させる。

#### 組織

以下の3大事業部門を持つセンターを提案する。

1. 研究
2. トレーニング
3. 国際協力

研究は以下の特にアジアのミツバチを主とした基礎的かつ応用的な分野で行われる。

1. ミツバチ生物学
2. ミツバチ病理学
3. ミツバチ植物学および花粉媒介
4. 養蜂技術および蜂具
5. 養蜂経済および生産物の取引
6. アピセラピー（ミツバチ治療）

実地と理論の両面におけるトレーニングでは養蜂家、養蜂指導者、各地の養蜂集落や協会を代表する農業省や林業省、地域開発系の養蜂普及員、養蜂企業および南・東南アジア全域の関係省庁に便宜を計る。

国際協力事業はこの地域の養蜂の発展のために技術貢献と技術移転の役割を果たす。地域のトレーニング事業、ワークショップ、セミナー、会議、視察旅行を組織する。また養蜂の知名度を上げ、振興のための普及文書の発行を通じて情報提供センターとして活動する。また参加各国および地の諮問機関としても活動する。

以上述べてきた事業は国家のあるいは国際機関との係を保ちながら行われる。アジア養蜂研究協会（AAA）の設立はこの方向に踏み出された一歩である。この組織がアジアのミツバチと養蜂の研究とトレーニングのセンター設立のために率先して活動すべきである。

### トウヨウミツバチの生物学的多様度 保存の意義

ミツバチが生産し、人類が今日利用している、ハチミツ、ローヤルゼリー、花粉、プロポリス、蜂ろうおよび蜂毒といった生産物は滋養のある食物として、あるいは医用、薬用目的で太古の昔から広く用いられてきた。

養蜂産業におけるこれらの生産物は消費価値および生産価値の両方を持つ。それは市場を経由せずに消費されることもあり、また同時に世界中の流通市場で取引される商品でもあり得るからである。すべての一般の人々はこの重要な生物学的な資源の直接的な価値に浴することができる。

しかしこうした直接価値に加えて、ミツバチ

は算出した場合には直接価値をはるかに上回る植物資源の保全という非消費価値をもたらしている。この社会性昆虫は再生産を包括する生態系の初源的な機能を果たしている。つまり、花粉媒介、遺伝子拡散、他花受精、経済種における有用な遺伝的特性の獲得に影響する多様度と環境の影響力および種の維持、そして生態系の中の競合種間での一定のダイナミックな緊張を導く進化的過程の維持である。これら非消費価値は導入種セイヨウミツバチよりも在来種トウヨウミツバチを用いることで最大限に引き出すことができる。

（著者の連絡先は下記参照）

（翻訳 中村 純）

### 主な引用文献

- Gliphin, M. E. And M. E. Soule. 1986. Conservation Biology. The Science of Scarcity and Diversity. M. E. Soule. (ed.) Sinauer Assoc. Massachusetts. pp. 19-34.
- Ruttner, F. and V. Maul. 1983. Apidologie 14: 309-324.
- Verma, L. R. 1990. Beekeeping in Integrated Mountain Development. Oxford and IBH Publ. New Delhi. 367 pp.
- Verma, L. F. 1992. Honeybees in Mountain Agriculture. Oxford and IBH Paul. New Delhi. 274 pp.
- L. R. VERMA. A framework for research and development on beekeeping with Asian hive bee *Apis cerana*. *Honeybee Science* (1994) 15 (1): 19-24.
- International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD), P. O. Box 3226, Kathmandu, Nepal.

Translation from the original article under same title which appeared in Proc. BEENET Asia Workshop on Priorities in R & D on Beekeeping in Tropical Asia. pp. 75-88. (1993) with author's and the editor's permission.

本稿は Proc. BEENET Asia Workshop on Priorities in R & D on Beekeeping in Tropical Asia. pp. 75-88 (1993) の記事を筆者ならびに編集者の許諾を得て翻訳、転載したものである。