

## フィジーでの巣箱製造奮戦記 (第二部) — 巣箱の開発・生産と今後 —

水之江 浩之

前号に掲載の、本編第一部では、フィジーにおける養蜂およびプロジェクトの全体の状況を記したので、続いてこの第二部では具体的な巣箱の開発経緯に関して詳細を報告したい。

本来は養蜂の開始セットとして種蜂と養蜂器具一式が必要だが、今回は最も要望の強い巣箱セットの開発、生産に集中した。

もう一つ要望の強い女王蜂と蜂群は農業省が北部のバヌア・レブ島で生産、供給を開始し、総合的なノウハウの普及とその他関連用品の供給も農業省に頼ることになった。

### 巣箱の開発と生産

#### 1 開発の基本方針

##### 1) 国産材の使用

使用原材料は可能な限り国産を使う。特に主

材料の未処理板材(ボクシング・ティンバー)はフィジー産とする。幸いにフィジーにはカウブラ(図1上段)という熱帯広葉樹(トウダイグサ科 *Endospermum* 属)があり、この木材が安くて大量に入手可能で、防虫処理をして内装用に使用されているが、この未処理材が軽く、丈夫で巣箱に大変適していた。

##### 2) 低コスト

マッケンジー社製(ニュージーランド松使用)の巣箱と同等またはより良好な品質で、25%以上安い売値で供給できるコストにする。

##### 3) 簡易製造・量産

地方等で木工機械が十分でなくても作れる、簡易型の設計図も同時に作ったが、リスクが大きくなり、場所により内容が異なるので、図面を作っただけで中止した。モデルとしては世界中で



図1 上段左からカウブラの木、伐採された丸太、板材、下段左から完成した巣箱、巣枠、巣枠の作製指導



図2 形状モデルを作って(左), 養蜂組合に意見を聞いたり, 農業省の人と現地に行き, ワークショップ(右)を開催して要求内容を確認した。

最も普及している, ラングストロースタイプの標準型ラージサイズを基本にする(図1下段)。本来はパテント確認を十分行う必要があるが, 確認する機関もなく, 最も普及している形を採用したので, 今回は省略した。

また, 職業訓練学校を卒業したすぐの若者がよい品質で量産できる簡単な構造とし, 実際に基本的な数台の木工機械を準備して, 数週間の訓練で立派な巣箱を作り上げた。修正は必要であったが, この時点でほぼ満足できる品質のものが得られていた(図1下段)。

機械投資は生産数と資金の事情によって柔軟に対応できるようにするが, 最低数台の機械で量産可能な設計とする。基本的な工場レイアウト(第一部参照)と機械を提示し参考にしてもらう。

今回は時間の関係で実使用テストをせずに, 現場養蜂家, 養蜂組合, 農業省とサンプルで

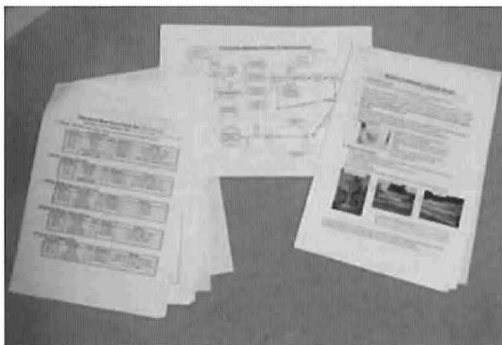


図3 誰でも巣箱の製作が可能のように, 図面とともに製造ガイドラインを作成して, 各部品工程から, コスト, 使用機械, 工場のレイアウト(第一部参照)まで参考に添付した。必要人には養蜂ダイアグラムも配布して作業のしやすいようにした。

の話し合いを行い改良して量産に入る(図2)。さらに普及のため, 設計図と生産ガイドラインを作り, 要望のある場合には, 書類またはCD-ROMで配布し普及に勉める(図3)。

## 2 フィジーで作製した巣箱の特徴

世界中で最も一般的に使われているラングストロース式の巣箱を導入し, 生産性の向上を主眼にいくつかの工夫をした。目標設計仕様は以下の通りである。

- 1) 地元で最も安い未処理板材(1 m<sup>3</sup>当たり550F\$, 約36,000円以下が目安)を使用する。
- 2) 3~5人の職業訓練校卒業の作業員で2層の巣箱をフレーム付で1日10台以上の生産が可能とする。
- 3) 機械等, 土地や建物以外の設備投資は2,000~4,000F\$(13万~26万円)を目安にする。
- 4) 木工作業はほこり, 音が出るので民家や公共施設の近くは避けることが前提となる。
- 5) 耐久性は巣枠で2年以上, 巣箱本体部分については5年以上を目安とする。
- 6) 2段箱で20枚の針金を張った巣枠を含むセットを100F\$(約6,500円)の売値を付けても35%以上の粗利が出るコストにする(表2参照)。ただし, 端材の活用, 金属板の安値(アルミ板は印刷局から)の提供等の仕入れの工夫を前提とする。
- 7) 巣枠は数量が多く, 単品買いが見込まれるので, 特に量産性の高い設計とする。
- 8) 応急対策として直線が切れる鋸と厚さ1イ

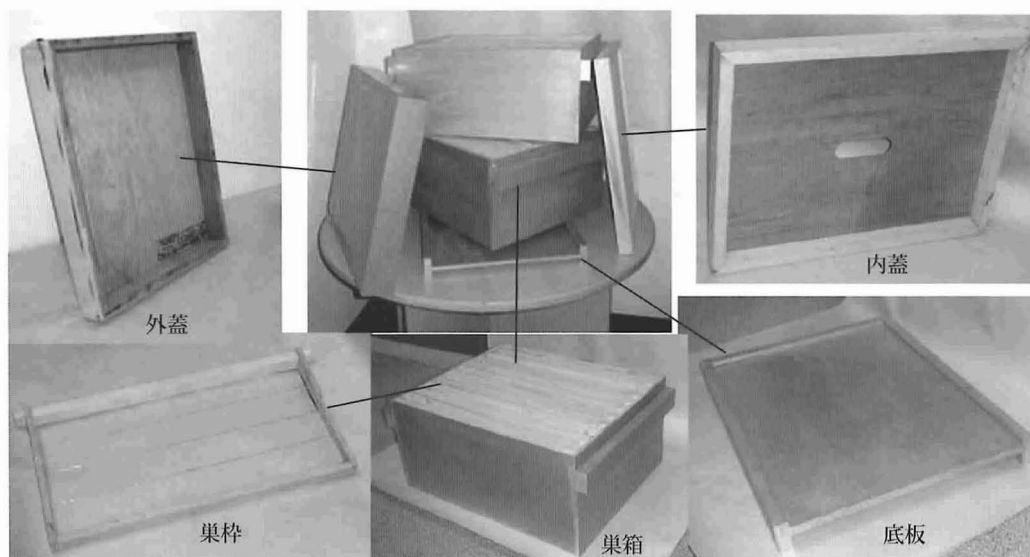


図4 フィジーで作製した標準的なラングストロス式の巣箱。外蓋の中に内蓋を有し、これと底板で巣箱本体部分を挟む方式となる。このため本体部分は、単箱と継箱の区別はない。本体部分の外側に張り出した取っ手が特徴的である。巣枠はホフマン式を採用して、木部だけで自距金具は不要とした。

表1 今回普及を試みた巣箱の部品仕様一覧

| 外蓋                        |       |     |            |                          |
|---------------------------|-------|-----|------------|--------------------------|
| 部品番号                      | 部品名   | 必要数 | 寸法 (mm)    | 備考                       |
| SC-21                     | 横枠    | 2   | 555×70×20  | 1"×3" 板材, 留め継ぎ           |
| SC-22                     | 前後枠   | 2   | 460×70×20  | 1"×3" 板材, 留め継ぎ           |
| SC-23                     | 蓋     | 1   | 535×440×12 | 外装用ベニヤ板 12 mm            |
| SC-24                     | トタン板蓋 | 1   | 695×600    | 角を包み込み(トタン板は0.2~0.3 mm厚) |
| (外面は銀色で塗装, 黄色塗装のアルミ板を重ねる) |       |     |            |                          |
| 内蓋                        |       |     |            |                          |
| 部品番号                      | 部品名   | 必要数 | 寸法         | 備考                       |
| SI-34                     | 横枠    | 2   | 505×20×35  | 1"×1.5" 板材, 留め継ぎ         |
| SI-35                     | 前後枠   | 2   | 410×20×35  | 1"×1.5" 板材, 留め継ぎ         |
| SI-33                     | 蓋     | 1   | 477×382×3  | 3 mm ベニヤ板またはメゾナイト        |
| (塗装しない)                   |       |     |            |                          |
| 巣箱本体                      |       |     |            |                          |
| 部品番号                      | 部品名   | 必要数 | 寸法         | 備考                       |
| SH-21                     | 横板    | 2   | 485×240×20 | 1"×10" 板材                |
| SH-22                     | 前後板   | 2   | 410×240×20 | 1"×10" 板材                |
| SH-23                     | 取っ手   | 2   | 410×45×20  | 1"×2" 板材                 |
| (外面のみ銀色塗装)                |       |     |            |                          |
| 底板                        |       |     |            |                          |
| 部品番号                      | 部品名   | 必要数 | 寸法         | 備考                       |
| SB-21                     | 横枠    | 2   | 560×46×20  | 1"×2" 板材, 留め継ぎ           |
| SB-22                     | 後枠    | 1   | 410×46×20  | 1"×2" 板材, 留め継ぎ           |
| SB-13                     | 着陸板   | 1   | 550×390×12 | 外装用ベニヤ板 12 mm            |
| (全面銀色塗装)                  |       |     |            |                          |
| 巣枠                        |       |     |            |                          |
| 部品番号                      | 部品名   | 必要数 | 寸法         | 備考                       |
| SF-12                     | 上棧    | 1   | 480×26×16  | 上から釘止め, 2"×10" 板材        |
| SF-13                     | 横棧    | 2   | 230×35×10  | 横から釘止め, 2"×10" 板材        |
| SF-03                     | 下棧    | 1   | 450×20×10  | 1"×10" 板材                |
| (針金を渡して, 巣礎を張る)           |       |     |            |                          |

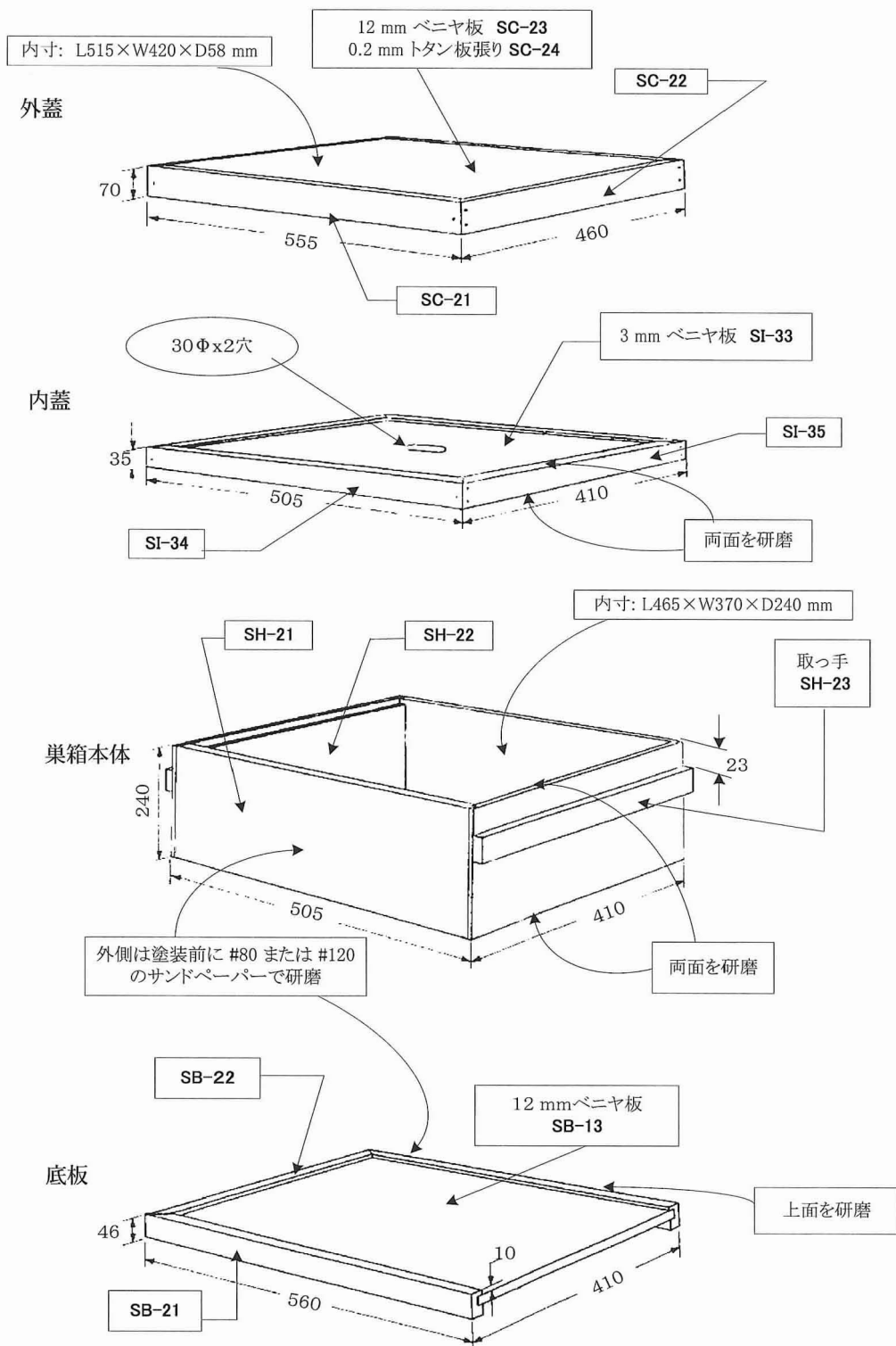


図5 巣箱本体部分の組立図面(単位はmm)。基本的に部品数が少ないのがわかる。重ね合わせの部分は隙間が出ないように十分にベルトサンダーで研磨しておく。巣箱の外側も塗装の前にサンドペーパーでの研磨が必要。

ンチ (25.4 mm) 以上の未処理板材があれば、釘と酢酸ビニル系の接着剤で組み立てて、誰でもできる形状の簡易巣箱も設計したが耐久性、シール性、強度の保証ができないので図面のみで止めてしまった。

※ 1 F\$ = 65 円で換算

### 3 巣箱本体各部の特徴

今回製作した巣箱 (図 4) は全 16 部品からなり (表 1), その組立図面は図 5 (巣箱) および図 6 (巣枠) に示した。また巣箱の製造に関わる経費については表 2 に示した。以下に各部の製造ガイドラインおよび要約を述べる。

#### 外蓋 (アウターカバー)

雨が多く、時々ハリケーンにも襲われるので、

風にも飛ばされない重量を考慮して、少し厚めの 0.2 mm トタン板使用を指定し、深さも深くした (ただし、フィジーには 1 mm 以下のトタン板はなく、今回は印刷局から使用済みのアルミ板を供給してもらった)。

色はマッケンジー社が緑、地元の物が青なので、熱帯らしさを出そうと黄色にした。

本来は 16 mm のエクステリアー (外装用) のベニア板を使うが、価格、重量および入手の容易さから 12 mm 室内用を塗装して使った。

#### 内蓋 (インナーカバー)

雨が多く、給餌をすることも多いので、片側を給餌用のスペースとして深くし、表裏を使い分けられるようにした。アメリカでは 6 mm 厚ベニア板の指定があるが、3 mm で十分との

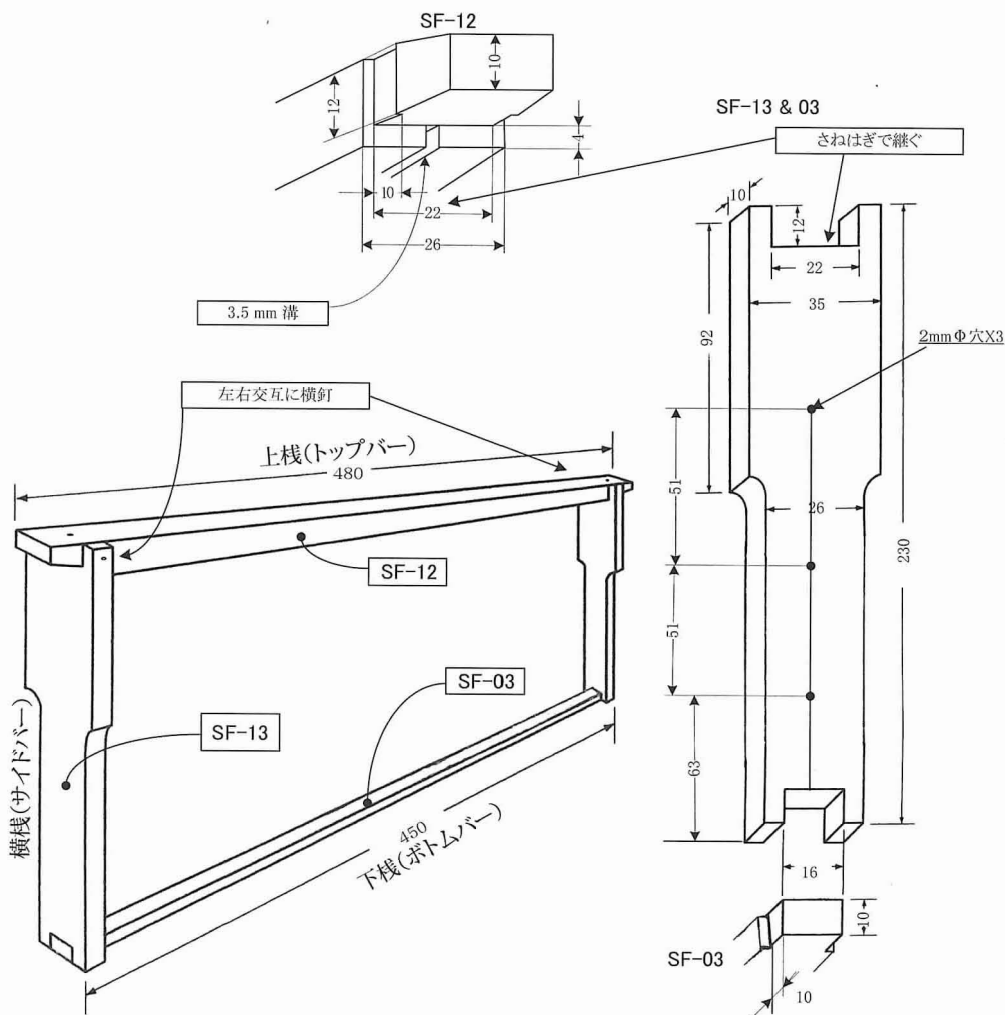


図 6 巣枠の組立図面 (単位は mm)。横棧の切り出しについては図 6 の図面を参照。

声を採用し、さらに、留め継ぎ（コーナーを45°で合わせる継ぎ、マイタージョイント）を採用したので加工、組み立て性がよかった。

加工精度をカバーする意味でジョイント部をステンレスの木ネジ、酢酸ビニル系の接着剤で留めたかったが、入手困難で、結局、釘と少量の酢酸ビニル系の接着剤で補うこととし、接着剤の乾燥を十二分にすることを徹底した。

### 巣箱本体（ボディー）

組木のように頑丈な構造が推薦されているが、加工性、シール性を考えて、突合せの構造にし、量産時はいくつかの「コ」の字型の組み立て治具を作って、釘と接着剤で固め、特に乾燥を十分にしてお酢酸の匂いを消すことを重視した。

内側は蜂が活動しやすいように、板材切り出しのまま残し、外側だけを塗装前にサンドペーパー処理をした。上段、下段の重ね面の不出来は影響が大きいので、ベルトサンダーでの後仕上げを指示した。

取手は彫り込みをやめて、外蓋のストッパーも兼ねて、外付けとし、塗装の色は動物を近づけないように、反射光の強い銀色とした。

なお、上下段を分割する目的で使用する隔王板は、農業省および養蜂組合から不要と強く

表2 巣箱1セット（2段・巣枠20枚）の経費

| 項目           | 明細                              | 価格     |
|--------------|---------------------------------|--------|
| 材料費          | 1"x2" 板材, 4.3 m                 | 2.68   |
|              | 1"x10" 板材, 4.7 m                | 14.69  |
|              | 2"x10" 板材, 1.5 m                | 9.38   |
|              | 1"x3" 板材, 2.0 m                 | 1.88   |
|              | 12 mm ベニヤ板, 0.45 m <sup>2</sup> | 14.38  |
|              | 3 mm ベニヤ板, 0.19 m <sup>2</sup>  | 1.48   |
|              | トタンまたはアルミ板                      | 0.50   |
|              | 釘, 留め釘, 接着剤                     | 0.20   |
|              | 塗装                              | 0.20   |
|              | ステンレス針金                         | 0.20   |
|              | 材料費小計                           | 45.59  |
|              | 材料損失 (10%)                      | 4.56   |
| 小計           | 50.15                           |        |
| 労賃*          | 6名 (監督1名を含む)                    | 9.60   |
| 光熱費          | 主に電力                            | 1.50   |
| 機器減価償却       |                                 | 1.50   |
| その他の損失       |                                 | 1.00   |
| 機器の維持費 (20%) |                                 | 0.90   |
| 小計           |                                 | 14.50  |
| 巣箱合計         |                                 | 64.60  |
| 巣礎           | 20枚 (1.0x20)                    | 20.00  |
| 女王蜂+蜂群       |                                 | 60.00  |
| 小計           |                                 | 80.00  |
| 総計           |                                 | 144.60 |

単位はF\$ (1F\$ = 65円)

\*8時間労働、週一人当たりF\$90 (税込み)、日産量: 2段の巣箱で10セットより算出  
建屋の減価償却、間接経費などは含まない  
このセット (蜂群付き) の販売価格をF\$175と見込んでいる

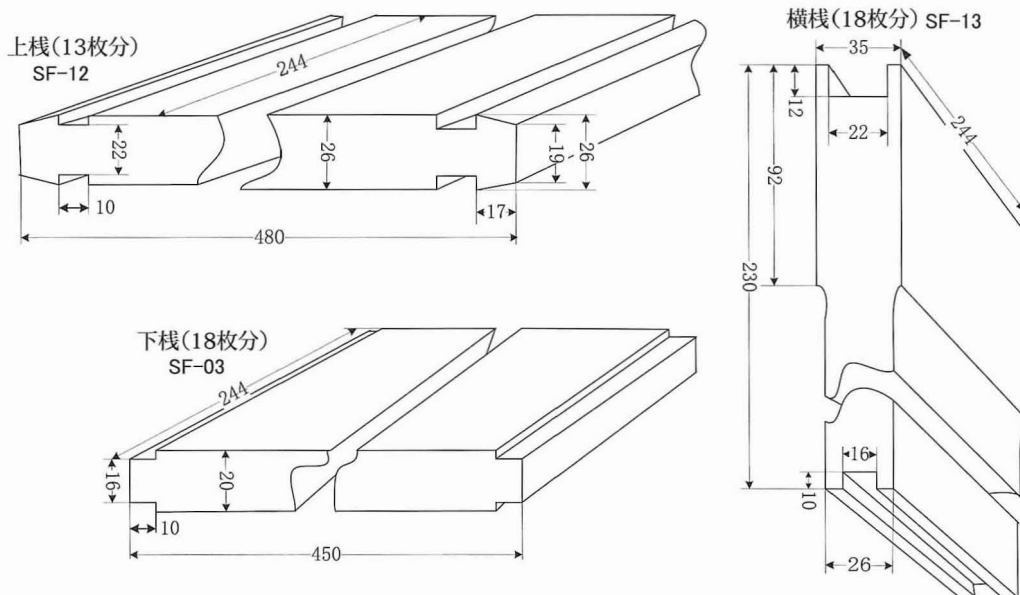


図7 巣枠の部品のブロック図面 (単位はmm)。上棧と横棧は10"×2"の、下棧は10"×1"の板材を使用してブロックを作製し、スライスして各部品を得る。

言われて採用しなかった。

### 底板（ボトムボード）

留め継ぎ（45°合わせ）の採用で外蓋，内蓋と同様の利点を確保，ベニヤ板も外蓋と共通として，12 mm 厚板を採用した。最も塵の溜まる部品なので清掃性や耐久性を考慮して，全塗装とした。

### 巣枠（フレーム）

大量に使われる巣枠は量産の鍵となるので，可能な限りブロックで加工し，金太郎飴のように切り出して部品が作れる工夫を行った（図7）。このため，木部だけで製作可能なホフマン式のデザインとし，金属部品が増えることを避け，加工性の向上と組み立て冶具の活用で量産性を上げた。量産性からステープル，接着剤を採用したが，蜜が貯まると最大4 kgまで重くなり巣板本体が上棧から外れるトラブルが起きているので，強度との兼ね合いをみながら，横からの釘止めで補強を行った。

針金張りや巣礎に関しては，農業省の専門家に依頼し，材料は取り敢えずオーストラリアから輸入することとした。巣礎（ワックスシート）の型の入手が困難であることも問題ではある。

## フィジー養蜂の問題点および解決案

### 1 熱帯・亜熱帯地方での養蜂

#### 1) 気候

高温，多湿で，雨が多いので十分な採蜜活動は難しく，また酸化反応も活発で品質の維持が大変である。

突然に大きなハリケーンが襲って来て大被害をもたらすこともあり，過去に大きな養蜂会社

が一瞬にして破産したことがある。

### 2) 養蜂植物

花は1年中あるが，ミツバチに好都合なように一面に群生することはなく，また比較的大きな派手な花で，種類は多いが，絶対数は少ない（図8）。このため，季節や地域で絞り込んでの採蜜は難しい。

### 3) 害敵・疾病

蛙，鳥，蟻，蛾などミツバチの害敵が非常に多い上に，細菌が繁殖しやすい。もし病原菌が入って来た時は繁殖しやすい環境なので，急速に広まる可能性がある。

### 4) ミツバチの品種改良

環境に強い，獐猛な現地のミツバチは採蜜が悪いので，イタリアン種のミツバチとの交配で新しい品種を作ってゆく必要がある。

## 2 フィジーの問題点は何か？

### 1) 実例実証の必要性

活動を始めて半年経過したときに，第一部でも書いたようにフィジーの養蜂の問題点を提出した。しかし理解されても実際の行動に繋がることは難しく，結果としては，レポート，図面，ガイドライン等の書類では不十分で，実際に生産して，販売できることを示す必要があった。

### 2) 独自の規格基準

ハチミツ関係の基準が明確でなく，国際基準も知られていない，また周囲の国々も病原菌の拡大を恐れて，輸出入は道具を含めて厳しく制限しているので，自立の必要がある。

### 3) 教育

養蜂を婦女子にもできる安易な作業で現金を



図8 月下美人（左）のような熱帯植物を含め，種類は多くても蜜源としての絶対量は少ない

得られるものと、簡単に思い込まれている傾向が強い。確立した養蜂教育が必要である。

#### 4) 行政

農業省は問題点を認識しているが、トップは他の大きな問題に手一杯で自ら行動が起こせない。大臣クラスが強力なリーダーシップを取って、養蜂業の全体を纏めて進行させないと、各都処がバラバラで効率が悪い(図9)。

#### 5) 組織

西部地域では養蜂が盛んで他への拡大も可能だが、リードする会社や機関が弱い。養蜂協同組合は各地域に存在するが活動は貧弱で統率ができていない。

#### 6) 物品の確保

日用品、雑貨の産業が貧弱なので、適切な容器の入手、流通ルートの確立、適切な保管等等、付帯する食料品流通の作業が困難。

#### 7) マッケンジー社

西部地域の発展の原動力となり、立派に活動しているマッケンジー社もオーナーが高齢で跡継ぎがなく、会社が売りに出ている。

#### 8) 機械の維持

機械導入後の保守が悪く、部品の入手も困難で生産が止まることが他業種も含めて非常に多い。

### 3 解決に向けた提案

#### 1) 協同組合方式の普及

最大20組くらいの巣箱を家族で管理し、小さい単位で、きめ細かいミツバチとの共同作業

を可能にし、ハリケーン、洪水等の災害が起こった時には個々で最小限継続が可能な状態を確保できるようにすることが重要と考える。

#### 2) 総合養蜂会社の設立

西部以外の各地域に協同組合、政府機関または総合養蜂会社のいずれかを作り、ハチミツの回収、販売、器具販売、教育等などの養蜂に関するリーダーシップを取って活動する必要がある。フィジー開発銀行から零細、小企業振興センターが50万F\$の借入れをし、農業省と共同で総合養蜂会社の前身になる拠点を各地域に作り、養蜂発展の活動をする企画書を作り(下記がその書き出し部分)、ほぼ承認されて実行に移すべく活動を始めて、現在も進行中である。

"Development of Honey Industry in Fiji: The purpose of this proposal is to seek the Board's approval to source \$500,000 loan from FDB for the development of the honey industry in Fiji. ...."

#### 3) 協働組合庁と農業省

協同組合庁は全国の協同組合の統合を農業省は研究所の充実で女王蜂の改良、生産、ハチミツの品質向上、病気に対する対応等を充実させる必要がある。

### 4 技術的に今後必要となるもの

#### 1) スタンド

ミツバチの害敵が多く、また降雨後の出水も頻繁なので、適切な巣箱スタンドの設計、製造が急がれる。現在使われているスタンドは図



図9 獣医研究所と農業試験場。左の獣医研究所では女性のほか1名がミツバチの病気に携わり、農業試験場ではハチミツの分析を担当しているが、設備・人員ともに不足している。





図10 (左) 現在、一部で使われている4個設置用のスタンド。巣門はそれぞれ異なる方向を向くことになる。(中) プラスチック製の成型巣板を手にする筆者。(右) イギリスから取り寄せた巣礎型。二枚の石膏型の間にもろを流して巣礎を作るもの。

10 (左) に示すようなもので、巣箱を4個載せられるタイプであるが、一個用や、その他の形状のものも必要である。現状では、個々の養蜂家の工夫に負うところが大きい。

## 2) プラスチック巣板

一部で進行している、プラスチック化等の近代ノウハウによる巣箱の見直しは可能と考えられる。ポリカーボネート、ポリプロピレン等の巣板がサンプルとして輸入されてきている(図10中)。しかし、価格と成型時の離型材の臭いの問題でうまく活用できていない。

## 3) 巣礎

低圧プレス、ロール式の巣礎の生産機械を設置すれば、コストだけでなく、病気の防御、品質の向上にさらに有効である。現在は巣礎をオーストラリアから輸入したり、イギリスから取り寄せた型(図10右)を使って作ったりしているが、効率が悪い。今後は国内での生産が望ましい。

## あとがき

養蜂、木工のまったくの素人の私が皆さんの助けで、1年半の間フィジーの養蜂を何とかしたいと活動した経過を2回にわたって報告してきた。

短期、長期を含めて、専門の方が来られていたら、もっと効果のある対応ができたかと悔やまれるが、それでも、今回の活動が、フィジーの養蜂の発展の糧となり、少しは役に立ったと思う。何年かして外蓋の黄色い巣箱をフィジーの

どこかで見掛けたら大変嬉しく思うことであろう。

シニアインキュベーションマネージャーの秋本氏が最初に強調して教えてくれたのが、零細、小企業の創立者には将来の1,000万円より今の10万円の方が貴重だということであった。

同じように、将来の大きな企画より、今できる小さなことを実行するのが開発途上国にとって最も有効で重要なことと実感して来た。

異国の地で初めて養蜂業に携わったが、簡単に見えて大変奥が深く面白い分野であることが少し解り、もっと若ければさらに追求をして何か役に立つことをと思うものの、寄る年波に勝てないのが残念である。

最後になったが、ミツバチ科学研究施設の中村助教授、日本養蜂はちみつ協会をはじめとして世界中の多くの方々にご指導をいただけたことを深く感謝すると同時に、今後のフィジーの養蜂がますます発展することを祈りたい。

(〒251-0026 藤沢市鶴沼東2-3-1215)

HIROYUKI MIZUNOE. Beekeeping development in Fiji through the technology transfer of hive construction. Part II. Hive production and the prospects. *Honeybee Science* (2006) 27(2): 45-54. 2-3-1215, Kugenumahigashi, Fujisawa, Kanagawa, 251-0026 Japan.

I was dispatched to the National Center for Small & Micro-Enterprises Development (NCSMED), a statutory organization of Republic of the Fiji

Islands, for 1 year and 4 months, from the end of November, 2004 as a senior volunteer of Japan International Cooperation Agency (JICA) .

It was expected that my main activity in the center's project development division would be to provide technical support for the establishment of a Business Incubator.

Because the budget for the business incubator was late, I suggested an alternative project.

The alternative project was to introduce the making of beehives and sales of the products at the National Youth Training Center, in the western part of the main island.

Five graduates of the Training Center's carpentry and joinery program carried out an original business cycle, planning, production and sales..

A background to the project:

(1) There are many vocational technical schools administered by the Government, religious groups and the NGO for the youth, many of these young people do not properly finish high school. Less than 15% of young people cannot get jobs even if they have acquired technical and vocation skills.

(2) The demand for honey for domestic consumption and export is far greater than supply. Although the environment of honey production is regulated well, but production does not catch up with it, because there are not enough tools and the production know-how.

(3) The current beehives are very expensive because of using imported materials, and low production capacity.

(4) An operating budget for the business incubator did not come readily in the first instance, perhaps because the incubator idea is still new.

Our response to this situation was as follows:

(1) We developed a high quality Langstroth type beehive which was inexpensive and used domestic materials. We made a drawing and a production guideline.

(2) We installed minimum required machines in a vocational school and let the youth who graduated carry out the production of beehives.

(3) We sold completed beehives which the youths made and we set up a business form to their activities and carried out business training for them.

(4) The youths make beehives which sell, because they meet market demands, so enough funds are generated to support a business.

One year later, youths can establish a beehive production company, if they want. And they can remain the funds for start up the next generations.

