

ミツバチの巣板利用特性から見た巣枠の形状 —趣味養蜂の普及に向けて—

小林 由平・中村 純

現在、日本で普及しているミツバチ飼育用の巣箱は、19世紀に養蜂の重大発明の先陣を切った最も重要なひとつとして世に出た、可動巣枠式巣箱の原型であるラングストロス式巣箱を基にしている。ラングストロス (Lorenzo Lorraine Langstroth) は1853年に著した「Langstroth on the Hive and the Honey-Bee」の中で、1852年に特許を取得した彼の改良巣箱について、実に54項目、15ページにも及んで、そのよい巣箱である所以の長所を示している。各種の巣箱と比較してということなので、いいかえれば、これが「よい巣箱」の条件となっているので、一世紀半を経てなお彼の巣箱に倣った巣箱が使われているのは、考えようによっては当然のことといえるだろう。もっとも、ここで重要なのは、後世まで受け継がれているのは、主に巣枠であって、それを入れる巣箱の方は、さらに改良に改良を重ねられている。

元来、甘味資源のない日本における数少ない甘味料の生産手段であり、また多用途な蜂ろうの生産手段でもあったニホンミツバチによる養蜂は、巣箱(継箱)や飼育のための道具や、生産物の精製・加工用具の発達をもたらしてきた(渡辺, 1991; 宅野, 1994; 佐治, 1996)。こうした日本的な技術・文化の構築精神はセイヨウミツバチの導入・普及によって誕生したいわゆる近代養蜂にも独自の様式を育んできた。日本の近代養蜂は狭いながらも南北に長い国土の植物の開花のずれを生かした移動養蜂として発達し、結果としてラングストロス式巣枠(以下: ラ式巣枠、この巣枠を用いる巣箱をラ式巣箱)を用いた移動用の改良型巣箱を普及させた。移動養蜂自体を行なう業者は限られてきたが、現

在でも、一般に入手可能な巣箱は、巣門を閉鎖したときに巣箱内に空気の流入が得られるように大きな金網の窓が設けてある移動養蜂向けのものである。定飼養蜂でもミツバチを購入すると多くの場合この巣箱で送られてくるので、やはりその恩恵にあやかることになる。

生産養蜂以外の養蜂における巣箱開発

最近になって、日本でも都市型の趣味養蜂に関心が集まるようになってきた(春井, 1995)。養蜂業者が、こうした趣味養蜂家をターゲットとしたミツバチから採蜜器までそろったセットの販売をするようになり、趣味のレベルでセイヨウミツバチを飼う人は統計上の数字には表れないもののずいぶん増えたことと思う。セイヨウミツバチの場合、蜂具一式が購入できるので、日本で巣箱の開発が行われている様子はないが、飼育方法に関しては、個々に工夫されているようである(藤田, 1997)。

また一方では在来種であるニホンミツバチの飼育がブーム化している(吉田, 1998)。ニホンミツバチをセイヨウミツバチ用の巣箱で飼うことはいろいろな人によって試みられてきた。岡田(1991)や吉田ら(1993)はラ式の巣枠を用いて、継箱で2段にした1段目を空のまま、2段目を飼育用にあてる方法をとっているが、その後、吉田(1998)は、伝統的なニホンミツバチ巣箱の形態が多くの場合縦長である点に着目して、セイヨウミツバチの巣枠の縦横を取り替えたような縦に長い巣枠を用いる方法を採用した。さらにそこからこの巣枠を使う専用の巣箱(AY巣箱)が開発され、一部のニホンミツ

バチ飼養者に普及している。

A Y 巣箱は、日本国内にとどまらずインドネシアでトウヨウミツバチの飼育に適合するかどうかの試験が行われ、よい成績を出している (Widjaja et al., 1996)。こうした在来種ミツバチ用の巣箱の需要は、養蜂の第3の形態でもいうべき、途上国での養蜂普及のために高まっている。

地域開発事業における養蜂は、地域住民の副収入元として、あるいは栄養食品としての生産物に期待して、さらには、雇用機会創出による村落からの人口流出を防ぐという目的のために、養蜂を位置づけるものであり、生産養蜂ほどの高生産性は期待されていない。もともと、土地を使わない利点を生かし、花蜜という未利用資源を有効利用するために、副業レベルでの養蜂が目指されており、そのため今日では特に低投資の事業運営や地域での持続可能な発展を目指すため、地場資源である在来種ミツバチ (トウヨウミツバチ) を利用する養蜂の定着こそが望まれている (Saville, 1998)。こうした普及事業で巣箱の開発が進められている背景には、実際にはセイヨウミツバチの巣箱の転用の失敗がある。もちろん失敗の理由は、技術移転そのものの不備である場合もあるし、巣箱や巣枠の製作が経費的に、あるいは技術的に困難であるという場合も多い。独自の巣箱を作ることには、養蜂用具の規格統一を乱すという観点からは養蜂の広範囲な普及を妨げることにもなるが、一方では、地域ごとの飼育管理法が必要のように、飼育のための巣箱にも地域性があるべきで、それによってこそ、真の意味での普及が実現すると考えられる。持続可能な養蜂が、途上国での特に地域開発事業における基本的なコンセプトである現在、地域ごとの独自の巣箱開発は当然のこととして受け入れられている。

ミツバチによる巣板利用

巣箱の開発は、セイヨウミツバチの巣箱は大きすぎるから小さくするとか、現地での工作技術レベルが低いので、簡単に組み立てられるよ

うなものにするといった動機で始められることが多く、ミツバチがどのような形状の巣箱を受け入れるのかについても、実際にいくつかの巣箱で飼育した上での判断となる。ミツバチが利用しやすいことが飼育の上でも有利であろうという観点からの巣箱の開発は行われていない。

一般に、ミツバチは立木の洞などに営巣するので、縦に長い空間をうまく利用するのは当然のようにも思える。ただ、伝統的な養蜂を見渡すと、縦に長い巣箱を伝統的に用いるのは、韓国や日本で、タイやネパールでは逆に横に長い巣箱をよく用いる。セイヨウミツバチでも縦に長いものから横に長いものまで各地でいろいろである。また岡田 (1986) に見られるように、縦に細長い門柱の中や、屋根組に使った竹の中に営巣したものなど特殊な形状の空間にあわせた巣作りも可能なミツバチ自身、空間の利用に関しては相当に適応的であると考えられるので、実際にはあまり巣板の形状を問題としないのではないかと考えやすい。

そこで小林 (1999) は、ミツバチの巣板利用という観点から、巣板の形状がどのようにミツバチに影響するのかを調べた。実験ではセイヨウミツバチを用いて、縦に長い巣と横に長い巣 (図3参照) での、つまり巣の拡張方向に制限のある状況下で、造巣初期の巣板を利用する3者の行動軌跡を解析した。3者とは、いずれも作業に空巣房を必要とする、女王蜂、貯蜜蜂、花粉採集蜂で、それぞれ、産卵、貯蜜、花粉貯蔵のために巣房を利用する。利用された巣房がこれらの蜂の行動軌跡になるので、蜂児圏、貯蜜圏、花粉圏を測定して、その分布と拡大動向を調べることでおおよその巣板利用の状況を推測することができる。

1) 蜂児圏 (女王蜂による利用)

女王蜂は、産卵のために空巣房を必要とする。蜂児圏が産卵状況のよい指標となることは実際の養蜂においても同じである。ただ巣房を女王蜂の産卵のために準備するのは働き蜂であり、また産まれた卵のすべてが育てられるわけではなく、トウヨウミツバチでは資源量に応じて蜂児圏の巣板上での形状が働き蜂による共食

いによって調整される（中村，1995）。そのため，女王蜂の行動軌跡である産卵圏と育児蜂の行動軌跡である蜂児圏が一致しないこともあるが，セイヨウミツバチでは女王蜂の産卵が最終的な蜂児圏の形状に反映しやすいようである。

ほぼ毎日，有蓋蜂児圏を調査して調査日ごとの差分（増加分）を求めたが，これは蓋掛けされる約9日前の女王蜂の産卵場所を追跡しているのと同じことになる。縦長巣板では女王蜂は産卵数では横長巣板の女王蜂よりも少ないにも関わらず，巣箱内での産卵圏の拡大は早く，中心巣板は固定しているものの，1日ごとに異なる巣板を集中的に利用していた。横長巣板では，女王蜂の巣板間の移動が制限されるのか，実験期間中，同じ中心部の巣板に集中して産卵し，隣接する巣板への産卵も毎日少しずつで，産卵圏の拡大は中央の巣板上では大きいですが，巣箱の中では小さいという結果になった（図1）。

この原因としては，縦長巣板では巣板の裏面への移動が巣板の両側端から可能であり，女王蜂が10cm 右か左かに移動すれば裏側へ移動できるのに対して，横長巣板では，下方向へは確かに10cm ほどの移動で裏面に移動できるが，通常巣板の上端のトッパーを超えて移動することがないため，裏面に移動するためにはさらに10cm 以上歩いて左右の端にたどり着く必要があるということである。横長巣板の方が蜂児圏が一枚の単板に集中するので，一見，育児や保温といった作業には向いているように思える。ところが産卵圏の立体構造は，横長巣板では少ない巣板に挟まれた巣板方向に細長い球体となってしまうのに対して，縦長巣板では多くの巣板をこの球体が覆うことになり，球体自体の形は完全な球に近くなる。

2) 貯蜜圏（貯蜜蜂による利用）

貯蜜は，横長巣板では，蜂児圏の上部に集中したのに対して，縦長巣板では，蜂児圏上部ではスペースが足りないのか，蜂児圏の下部にも貯蔵された。こうした貯蜜圏の分断は，巣板の利用効率や作業の集中化といった，巣板利用における合理性からはあまり好ましいこととは思えない。しかしながら，今回の実験では造巢

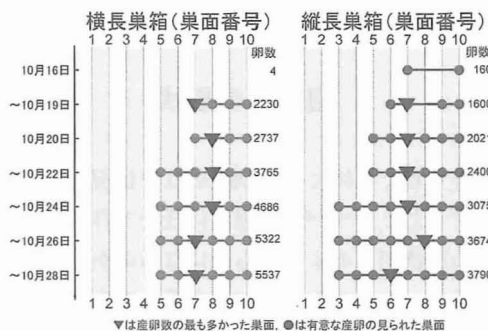


図1 横長・縦長単箱における産卵圏の拡大

▼は産卵数の最も多かった巣面，●は有意な産卵の見られた巣面

期の巣板利用をみており，造巢のために，貯蜜が使われていき，また各成分（蜂児，貯蜜など）の占有域が入れ替わりながら安定期に入ると考えられるので，そのような時期のコロニーでもなお貯蜜圏の分断が見られるかどうかを確かめてみる必要はあるだろう。

3) 花粉圏（花粉採集蜂による利用）

花粉についてはCamazine (1991) は花粉を消費しながら蜂児圏ができるので，巣板上の巣房内容物の分布の変遷は自己組織化的なものだといっている。花粉の分布は，通常見られるように蜂児圏と貯蜜圏の間に集中したが，他の構成要素に比べて絶対量が少なく，巣板の形状との関連性があるとは思えなかった。

以上のことから，巣板の形状は，実際にはミツバチによる巣板利用にほとんど影響を与えないものと判断された。これはやはりミツバチの巣板利用における適応力の大きさを示すものといえるだろう。ただ産卵がたった1匹の女王蜂によって行われる作業であることを考えると，産卵できる巣房にたどり着くための労力の削減はコロニーを維持する上で重要な問題となってくる。巣板の裏面に回りやすく，さらに別の巣板に移動しやすいことはこの点では重要である。コロニーが十分に大きい場合，一枚の巣板面をすべて蜂児圏にすることもよくあるので，移動のしやすさが特に必要となるのは，巣板上に産卵できる状態になった巣房があまりない場合，すなわち，コロニーが巣板に対して小さく，巣板の中央部分だけを蜂児圏として利用するよ

うな状況になる。

自然巣の形状

まったく巣枠による制限のない状況で、つまりまったくミツバチの思うに任せて作らせた巣板の形状がどのようなものになるのかを調べるために、セイヨウミツバチを使って大きな箱の天井部中央に巣を作らせてみた。

セイヨウミツバチ約 20000 匹によって作られた自然巣は、巣板の平均縦横比が 0.93:1 となった。ただ両端の巣板ではかなり縦方向に長いので、ミツバチは巣を垂直方向に拡大した後、水平方向に拡張するものと考えられた。これは、おそらく蜂球の中心まで巣を早く到達させ、中心がある程度決まってから左右と下方へ拡張すると考えられる。よく見られるむだ巣などが、天井部の付着部の幅よりも巣の中央部分の幅が広くなるのはこのためであろう。造巣は前述の実験のように巣礎を用いた場合でも、巣礎なしで自然巣を作らせた場合でも、最初の 3 日間くらいに現有の蜂の量に見合う最大造巣域の半分以上に達した。つまり蜂球を形成するミツバチが蜂球にあわせて必要なサイズの巣板を構築するものと考えられる。

また、偶然入手してきたニホンミツバチの自然巣は縦横比が 1.26:1 であり、やや縦に長かつ

た。この巣は浄化槽の中で、ほとんど側壁に接することなく、天井部から垂れ下がっていたので、下方向にも左右方向にも巣を拡張する上での制限はなかった。したがって、ミツバチの巣は、それほど縦長でも横長でもないということになり、それを覆う蜂の数によって大きさが決定すると考えられた。

ニホンミツバチでは小さなコロニーは巣板に穴をあけて通路にするのが観察されるし、ラングストロスの開発した巣枠には越冬期にミツバチが巣板の端を経由しなくても巣板間を移動できるように、巣板の中心に設けた柱に縦長の穴があけてある。これは、与えられた巣板がコロニーよりも大きすぎることへの、ミツバチ側と飼育者側の、同じ目的の対応といえるだろう。

巣板の形状と養蜂形態

ミツバチにとっては、あまり縦や横に長い巣板よりも、適度な形状の巣板を利用の方が効率はいいようである。ラ式巣板は横に長いが、この巣板は、継箱を用いる養蜂を主眼として用いられている。本来の用途での、ラ式 2 段では、縦横比はほぼ 1 に近くなり、それ以上段数を重ねると結果として巣は縦に長い構造となる(図 2)。AY 巣箱の巣板は縦に長いですが、これははじめから重ねて使うことは想定されていない。

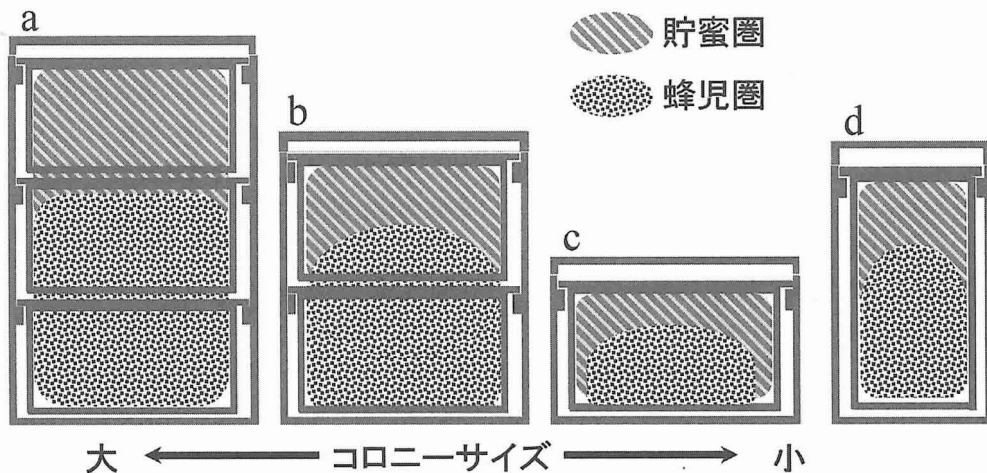


図 2 巣箱とミツバチのコロニー a) 三段巣箱：巨大なコロニーは全体として縦に長い巣として空間を利用、b) 二段でも巣は縦方向に長い、c) 一段になると巣は横に長くなる、d) 縦長巣箱では段を重ねることは難しいが小さなコロニーでも縦長に使える。

この2者の大きな差は、前者が生産養蜂における巨大なセイヨウミツバチのコロニーを飼育する巣箱であること、後者がコロニーの比較的小さなニホンミツバチのために開発されたものであるということである。

生産養蜂は巣箱の開発・改良と、ミツバチ自体の改良や取り扱い方の改善によって、伝統養蜂ではコロニー当たり数kgしかなかったハチミツの生産量を場所によっては100kgを超えるレコードを打ち立てるまでにした。これは飼育されるミツバチのコロニーサイズの大きな変遷でもある。可動枠は王台の発見を容易にして分蜂を防ぎ、多段巣箱は結果としてどんどん増える蜂を収容し、運び込まれる膨大なハチミツを貯蔵させるのに適合している。巨大なコロニーでは前述したように女王蜂の産卵のための移動が制限されていても、蜂児圏の形成は問題がないし、多段式では結局、中の巣は縦に長くなる。

しかし、ニホンミツバチではコロニーはそれほど大きくはない。今後は採蜜技術も改善されていくであろうが、現状では飼育そのものがこのミツバチを飼う上で目指されているところでもある。生産養蜂とは異なり、明らかに趣味的な、あるいは「ゲーム」としての養蜂の位置づけにある。これと同様に昨今流行しているセイヨウミツバチの趣味養蜂も、生産養蜂とは異なりコロニーが大きいことは必須ではないように思われる。逆に、大きなコロニーは通常の管理も困難になりやすく、また分蜂もしやすい。たとえば王台の確認作業など、庭先養蜂を始める人にとって分蜂を防ぐ上で不可欠な作業は不充

分なものとなり、結果として分包させてしまうことになりかねない。趣味養蜂で必要なのはコロニーの巨大化ではなく、周囲の人々との共存であると考え、目指されるべきは適当なコロニーサイズを維持することであろう。ただ、現在セイヨウミツバチを飼う場合に、養蜂業者が趣味養蜂のために提供できる巣箱は、基本的に生産養蜂に適合するものである。

観察結果を踏まえると、コロニーサイズが小さいことは、そのミツバチにとって大きな巣板はうまく利用できないということになる。ラ式1段で飼うのは巣箱の容積的には問題がないようだが、やはりミツバチが巣板を利用する上では横に長すぎる。図3には各国で標準的に利用されている巣枠（の内法）を示したが、トウヨウミツバチ用の巣板が小さいこと、あるいは趣味養蜂の盛んなヨーロッパの巣板が日本で用いられるラ式巣枠よりは縦に長いこと、日本のラ式がいかにも横長に偏った形状かが理解できるであろう。もっともセイヨウミツバチは夏と冬の蜂量の差が大きく、このため継箱の利用は有用である。冬、一段にしても横に長すぎず、夏には二段にして蜂を混ませないようにできれば最もよい。

趣味養蜂

今後、趣味養蜂が養蜂用具のマーケットを築くほどに成長するかどうかは定かではないが、趣味ならではの巣箱の改良などもできるのではないだろうか。わざわざ工夫に工夫を重ねた巣箱を使わず、先人の拓いた道を踏み外すのは論

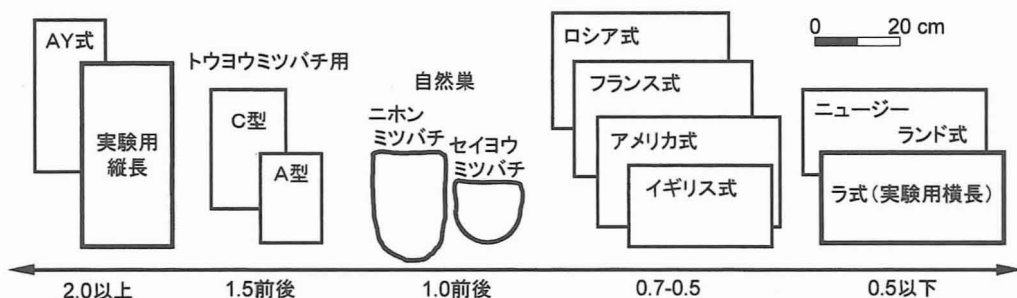


図3 各種の単枠の内寸形状と自然巣の形状

外との考えもあるし、合理的ではないかも知れない。ただ動物を飼うという趣味において、そのための道具を個人が工夫することは珍しいことではないし、目的や意識がこれまでと違う方向に向いているのなら、あえて、独創性に期待することも可能だろう。そうした工夫の中から実用的なものが出てこないとも限らない。趣味なら、飼育からであれ、道具づくりからであれ、どこから趣味としてやってもよいだろう。毎朝、数千羽の鶏が産み落とす卵を自動的に集荷する工場もあるが、産みたての卵を楽しむために、自分で数千羽の鶏のために建てる網小屋もあっていい。

ミツバチの巣の中での生態にあった巣箱の改良は、実際には、1年の中で成長と減衰を繰り返すミツバチのコロニーを相手には難しいかも知れない。コロニーのサイズの変化を吸収し、生産性も高い多段式の巣枠巣箱はその点ではやはり画期的な用具である。ただ、現在日本で使われている巣板は、趣味で始める養蜂にはやはり大きすぎる。趣味養蜂の盛んなヨーロッパでは養蜂問屋で扱う巣枠の種類も多様である。こうした用具はインターネットを通じての購入もできるし、あるいは大きさをまねて独自に改良も可能であろう。また巣枠だけでなく、個人レベルの飼育に向けたミツバチの飼育方法が確立されれば、趣味養蜂はさらに普及することになるだろう。

(〒194-8610 町田市玉川学園 6-1-1

玉川大学ミツバチ科学研究施設)

引用文献

- Camazine, S. 1991. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 28: 61-76.
- 藤田成美. 1996. *ミツバチ科学* 17(4): 179-182.
- 春井勝. 1995. *ミツバチ科学* 16(3): 113-118.
- 小林由平. 1999. 玉川大学農学部卒業研究論文.
- Langstroth, L.L. 1853. *Langstroth on the Hive and the Honey Bee*. A. I. Root. Co., Medina. 378 pp. + XVIII pls.
- 中村純. 1996. *ミツバチ科学* 17(4): 159-163.
- Nakamura, J., M. Matsuka and S. Wongsiri. 1993. *Asian Apiculture* pp. 226-230.
- 岡田一次. 1986. *ミツバチ記*. 個人出版. 68 pp.
- 岡田一次. 1991. *ミツバチ科学* 12(1): 13-26, 12(2): 61-76.
- Saville, N.M. 1998. *ミツバチ科学* 19(3): 121-128.
- 佐治靖. 1996. *ミツバチ科学* 17(2): 49-60.
- 宅野幸徳. 1994. *ミツバチ科学* 15(2): 59-68.
- 渡辺孝. 1991. *ミツバチ万華鏡*. 日本養蜂振興会. 223 pp.
- Widjaja, M.C., A. Kustanti and T. Yoshida. 1996. *Abstr. 3rd Asian Apic. Assoc. Conf.* p. 37.
- 吉田忠晴. 1998. *ニホンミツバチ—生態とその飼育法—*. 玉川大学ミツバチ科学研究施設 56 pp.
- 吉田忠晴, 小野正人, 岡田一次. 1993. *ミツバチ科学* 14(1): 3-12.
- YOSHIHEI KOBAYASHI and JUN NAKAMURA. Shape of frames and hobby beekeeping. *Honeybee Science* (1999) 20(1): 27-32. Honeybee Science Research Center, Tamagawa University, Machida, Tokyo, 194-8610 Japan.

Japanese standard frame of beehive is based on Langstroth's one and matches to keep large colonies for commercial beekeeping. Usually commercial beekeepers or bee-equipment distributors offer the frame to hobbyists who are keeping smaller colonies, and the frame seems to be too big for their bees, especially in winter.

We compared the behavior of queens and workers (honey-storers and pollen-forages) on the combs of 2 types of frames, horizontal-long and vertical-long, by means of measuring brood, honey, and pollen stored areas on the combs as the tracks of specific behaviors.

Honeybees are very adaptive to the shape of frame, and there are little effects of it on observed behaviors except for the brood area. Brood area on horizontal-long frame expanded mainly inside a comb, while that on vertical-long frame did to other combs earlier. It is a reflection of egg-laying behavior of the queen, especially of the easiness of her trespassing between frames inside a hive. Almost of jobs inside hives are done by workers and because of their number the defects due to the shape of comb can be adjusted by bees themselves, while egg-laying is done by only one queen and probably very vulnerable to the effect of shape of combs she uses.

Urban hobby beekeepers may keep smaller colonies than commercial beekeepers, therefore, there is a need to have the proper frame and hive.