

ミツバチの巣は縦に長い

中村 純

最近設立された日本蜂研究会（代表青木圭三氏）が会員向けに斡旋販売している巣箱は、セイヨウミツバチ養蜂でよく見かけるいわゆるラ式（ラングストロース式）巣箱とは形の上で異なっている。この巣箱には、巣枠として本来横長のラ式の枠を一回り小さくしたものを縦長になるように用いる。このような形の巣枠はこれまであまり見られたことがないが、巣箱の形そのものは日本の他いくつかの国の伝統養蜂で見られる縦に長いものを元々のモデルとしているように思われる。

日本では伝統的に用いられる丸太式の巣箱も重箱式のものもほぼ縦に長い構造をしており、中にミツバチが作る巣板も大きくなれば基本的には縦に長いものとなる。もっとも筆者の限られた見聞では、ネパールやタイでは横に長い巣箱が、韓国やベトナムでは縦に長い巣箱が用いられているので、トウヨウミツバチを飼うために必ずしも縦長の巣箱でなければならないというわけではないらしい。

近年、アジア各国でトウヨウミツバチ養蜂が普及する傾向にあり、それに伴って専用巣箱の開発・改良という大きな課題が提出されている。かつてはおおむねセイヨウミツバチ用の巣箱の流用からその箱の改良に向かうというやり方で、蜂群がセイヨウミツバチに較べて小さいことを配慮して、現有のものを小型化するという方向性を打ち出してきた。あるいはより低コストな中間技術的な意味合いから伝統巣箱の改良、巣枠の導入という図式によるかのいずれかが今でも中心となっている。そのため普及事業においてそれぞれ考案され、製作された巣箱について、巣枠の形と巣箱そのもののデザインに

は、互いに関心が集まりやすく、それぞれの長所を取り込んだり、折衷という形で新たなデザインが際限なく登場したりしているが、実際、十分な比較はされていない。特に養蜂に関するデータを集めて比較するのはパラメータが多すぎて困難な作業となり、多くの蜂群と多大な時間と料力を必要とする。

そこで、もう少し簡単かつ有効な比較が可能ではないかと考え、前述の日本蜂研究会の縦長巣箱（現在「AY 巣箱」と呼ばれている）と通常のラ式巣箱で飼育中のニホンミツバチについてミツバチによる巣板の利用という観点から両者の特性を比較して、実用においていずれが有用であるかを考察してみた。現在実験そのものは進行中であるが、中途結果の中からもわかりやすい差が得られているので紹介したい。

ミツバチによる巣板利用

結果に入る前に、ミツバチによる巣板の利用という点について少し触れておきたい。ミツバチは巣板を利用する上で、主に上部を貯蜜圏に、中央部を蜂児圏に、その周囲を花粉の貯蔵圏にという部域特異的な使い分けをしている。巣房の利用は個々の働き蜂、あるいは女王蜂の自由な裁量に任されているようで、特定の巣房を巡って早い者勝ちの競争が起こる。産卵したい女王蜂、足に付けてきた花粉ダングを落とし込みたい外勤蜂、蜜を貯蔵したい貯蔵係の内勤蜂の間でこの競争が起きる。もっとも、女王蜂は産卵のために働き蜂によってきれいにされた巣房を選んでいるようなので産卵をさせたがっている働き蜂もこの競争に加わっていると考えてもよい。空の巣脾を巣箱に入れた場合には、

蜜や花粉が巣板の中央部の巣房にためられるのがよく観察される。また、産卵の勢いの強いときには作られたばかりの新しい巣板には卵以外には何もないというようなこともあり、ひとつの巣板上での内容物の位置は利用者によって決められているのではないことは明らかである。利用者間の競争が安定して、巣板の利用が落ち着いてくると各内容物の配置は、巣板面上では蜂児を中心に上方に花粉・貯蜜という広がりをも、巣箱全体としても蜂児を中心に、花粉と貯蜜が周囲へ向かって配置されるようになる。このような利用者の意志によらない配置の決定様式を自己組織化と呼ぶこともある。ミツバチは、特定の命令系統を持たないまま、ある働き蜂のグループの行動が他のグループのそれと接することで最終的に一つの方向性を打ち出すという行動決定様式を持っていることを考えに入れるならば、巣板上の各内容物の配置パターンが自ずとできあがってくることもそれほど不思議なことではない。

ミツバチのやることは常にむだがなく合理的であると断言するのはやや抵抗があるが、確かにうまくできていて経済的だと思わせることは多い。巣板上の内容物が部域を明確にして巣内に存在することはミツバチにとっては、その内容物に関する作業の場所の集中ということであり、重要な経済的要素となっている。基本的に日齢分業を行うミツバチは若い蜂に押し出されるように、仕事の場合は徐々に巣の内側から外側へ、仕事の内容としては育児係から貯蔵係へと変え、最後は巣の外での採餌活動に従事する。特定の仕事に就く蜂が実際に仕事に出会える機会は仕事が増え、仕事を効率よく進めるには、場の

集中は重要な要素となる。

また養蜂の観点からは、貯蜜が集中していることは非常に重要な採蜜の条件でもある。採蜜の実態を考えれば、この性質をうまく利用していることが理解できるのではないだろうか。

ミツバチによる巣板利用の記録

実際に、ミツバチがどのように巣板を利用しているのかは巣板上の内容物を記録することで確かめられる。内容物（貯蜜、貯蔵花粉、蜂児）の分布状況、あるいは利用される面積の比などを求めることによって、巣板利用の効率性を確かめることが可能である。特に、今回は簡便な方法を用いて実験を行うことにした。

巣箱から取り出し、蜂を除いた巣板を木の枠に置いて、巣板から数mm離してアクリル板を重ねる。このアクリル板に透明フィルムを重ねて、見通した巣板の内容物の輪郭をフィルムに書き取っていく。加えて巣枠および巣板の輪郭、破損している巣房なども記録しておく。蜂群のすべての巣板についてそれぞれ表裏この作業をしてフィルムを保存しておく。

このフィルムを実験室に持ち帰り、それぞれの内容物ごとに面積を測定する。今回はデジタイザーを用いたが方眼紙などにフィルムを重ねてもおおよその面積は求められる。巣板全体の面積と、蜂児、花粉、貯蜜それぞれの面積を求め、全体の面積から3種の内容物の合計面積を差し引くことで未利用な部分の面積は算出できる。さらに、このフィルムに透明アクリル板に2cm×2cmの升目を書き込んだものを重ねて、それぞれの升目について巣房数でもっとも多い内容物を記録していく。これにより巣板上の位置と内容物の配置に関する情報が得られる。こ

表1 巣板の利用状況の比較

巣板	巣板内容物				
		貯蜜	花粉	蜂児	空
縦長	面積比	20.3±13.2%	11.1±10.2	53.6± 16.1 ^a	15.0± 11.2 ^b
	面積	115.0±75.0cm ²	58.7±48.2	300.0± 96.9	80.3± 57.1
横長	面積比	20.2±13.8	7.2± 4.2	40.6± 23.5 ^a	32.0± 28.6 ^b
	面積	145.3±98.2	53.6±33.4	300.7±186.5	227.7±210.2

* (a-b) 同じ文字間では有意な差(P<0.05)がある。

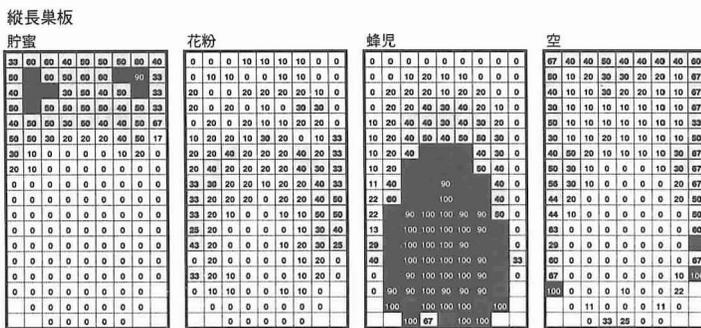


図1 巣板の利用度の比較

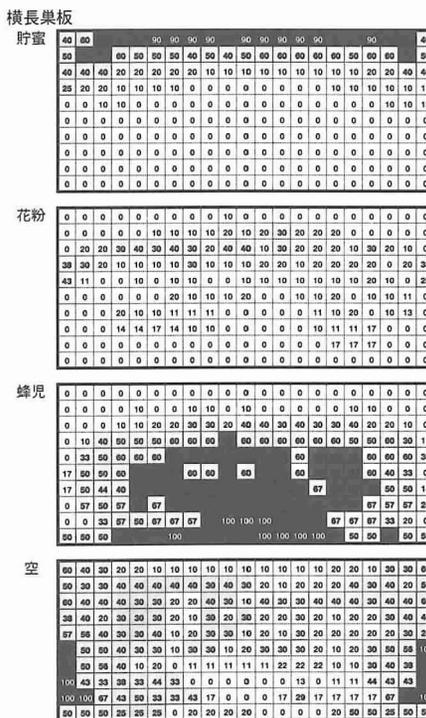
各区画は2×2cmで、区画内の数字は全巣板を通じて同じ位置に該当する巣房内容物が区画内で巣房数として優位だった比率を示している。色の濃淡はこれを4段階に分けて表示している。数字が未記入な区画は巣板がなかった部分で、特に縦長巣板では、下部の両側が巣枠につながるが少ないため、この例のように空白となる。

これを全巣板の表裏について行い、これを集計して、各内容物の巣板の特定の場所における出現頻度、あるいは配置頻度を求めた。面積を求める必要がなければこの昇目付きアクリル板を巣板に重ねて、直接主な内容物を記録するという方法もある。

今回は、縦長巣板と横長巣板でミツバチが巣板をどのように利用し、どのように内容物を配置するか注目した。そこでほぼ同じ蜂量のニホンミツバチを2群用意し、一方を縦長巣板(A Y式巣枠)、一方を横長巣板(ラ式巣枠)のに入った巣箱に入れた。これらの巣枠は縦長では高さ36cm×横17cmで巣板の面積として最大612cm²を提供し、横長では、高さ21cm×横42.5cmで最大890cm²と、縦長に較べてやや大きい巣板面積を提供する。この両者に巣板面の半分ほどの巣礎を提供して巣脾とし、完成した段階で実験に用いた。蜂群はこの巣箱で4月から飼育し、利用度の検定は6月に行った。

縦長巣板の優位性

表1には各内容物ごとの面積とその比を示した。巣板数は同じであったが巣板の大きさが同一ではないので、単純に面積で比較すること



はできない。そこで面積比を指標として有意差検定を行った。内容物の面積比は非常に似通っているが巣板上で有効に利用されていない部分については両者の差は顕著であった。つまり横長巣板の方がむだが多いといえる。

巣板上の位置を問題として、各内容物の出現頻度を図1に表した。濃淡はわかりやすいようにつけてある。全体としては巣板の形には関係なくよく類似した分布パターンを示しているもののいくつか重要な相違に気づく。

横長巣板では巣板の両端に用いられない場所がある。これは縦長巣板でも同様であるが区画

数からすると大きな差となる。また巣板によって分布も異なるので出現頻度という点での数字は小さいが、利用されていない領域が横長巣板では巣板の中央部にもあり、利用される部分の固まり方が弱いことを示している。

貯蜜圏はいずれの巣板でも上部に集中している。横長巣板では巣板上端からわずか4cmしか貯蜜圏がないのに対して縦長巣板では5~6区画、つまり10~12cmと貯蜜圏の高さは大きくなっている。貯蜜を持たない巣板もあるので図中の数字は小さいが、貯蜜の集合性は縦長巣板でもかなり高い。

蜂児圏は縦長巣板では巣板下部によく集中して、その集合性はきわめて高かったが、横長巣板では巣板全面に広がりやすく、また未利用の巣房が間に入りやすく、集合性は必ずしも高いとはいえない傾向にあった。

全般として縦長巣板の方が巣房内容物の集合性からするとコンパクトにまとまっており、また未利用の巣房が巣板上に散在することも少ないことから、ミツバチが巣板を利用する上でむだが少ないといえるだろう。言い換えると横長巣板ではミツバチが利用する上でむだが多いということになる。

コンパクトな巣板利用の利点

このような巣板利用におけるコンパクト性はミツバチにとって実際に有利であろうか。作業の場所の集合という点で経済的と書いたが、たとえば次のようなことを想定してみるとわかりやすいかも知れない。蜂児はその生育のために安定した温度環境を要求する。通常巣内の中心は35℃に保たれているが、特に寒い時期にはこの温度を保つのはミツバチにとって消耗を伴う大仕事でもある。養蜂家が巣箱自体を保温材で包んだりするが、要するに発生した熱をうまく逃がさないことが重要である。そのためにはもっとも熱を必要とする蜂児圏をコンパクトに保てることが肝要となる。縦長巣板で見られたような蜂児圏の集合性の高さはこの点で大変有利である。横長巣板では蜂児圏が横に広がってしまうとこれを覆う働き蜂が作る蜂球の表面積はかなり大きなものになると予想され、これで温度を保つのは困難になる。

また一般に蜂児圏の周辺では共食いが起きやすく、蜂児圏が必要以上に拡大すると、蜂児の生産効率の点でむだが大きくなることが予想される(中村, 1995)。

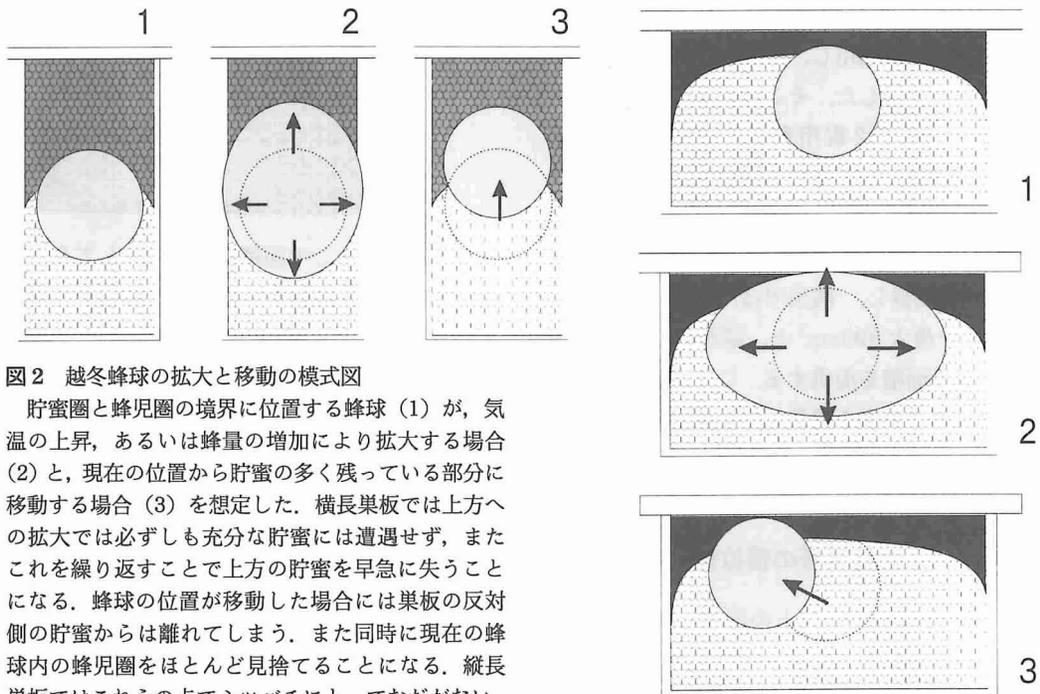


図2 越冬蜂球の拡大と移動の模式図

貯蜜圏と蜂児圏の境界に位置する蜂球(1)が、気温の上昇、あるいは蜂量の増加により拡大する場合(2)と、現在の位置から貯蜜の多く残っている部分に移動する場合(3)を想定した。横長巣板では上方への拡大では必ずしも十分な貯蜜には遭遇せず、またこれを繰り返すことで上方の貯蜜を早急に失うことになる。蜂球の位置が移動した場合には巣板の反対側の貯蜜からは離れてしまう。また同時に現在の蜂球内の蜂児圏をほとんど見捨てることになる。縦長巣板ではこれらの点でミツバチにとってむだがない。

縦長巣板で貯蜜が集中することは、その濃縮、蓋掛けなどに関してミツバチが作業を効率的に行えるであろう。またその貯蜜を越冬蜂球が利用する時を想定すると、縦長巣板の場合、多少蜂球を拡大する、あるいは上部に移動するだけで完全に利用できる(図2)。横長の場合には上部を食い尽くしたら左右のいずれかに移動せざるを得ない。蜂球が小さい場合には左右のいずれかしか利用できなくなることも考えられる。またすでにある蜂児を貯蜜にあわせて移動する際に見捨ててしまうこともあるかも知れない。蜂量が少ないまま越冬して春に蜂球が巣箱の後ろ側に偏って分布していたりすることがあるが、縦長の場合そのような問題は起こらないであろう。

養蜂上も縦がよい

また養蜂家にとって、貯蜜がある高さを持って集中して蓄えられるのは好都合であろう。先に見た貯蜜圏の高さは充分なものであった。ただし遠心分離器による採蜜を考えるならば縦長の巣板は不都合である。したがって実際に採蜜を目的とするのであれば、この巣板の上1/3程度を別の巣枠として区切って、いわゆる貯蜜枠(スーパー)として利用することを考えた方がよい。そのような小型の巣枠であれば遠心分離器での採蜜でも、いかに脆弱なトウヨウミツバチの巣板とはいえあまり損傷を受けないであろう。また流蜜期以外は下の部分だけで蜂群を維持することも可能である。これは実際にセイヨウミツバチをラ式で飼育している状況を思い浮かべてもらえれば納得のいく話であろう。採蜜時には2段3段と継箱が重ねられる。アメリカの養蜂雑誌などには貯蜜枠を数段重ねて梯子を掛けて巣を見ている写真が載っていることもある。このような状況ではラ式の枠とはいえ巣箱の中での巣板は全体として縦長になっている。その上側部分を採蜜用としているので縦長巣板にスーパーを置くのも実はこれと同じことである。ラ式の場合、蜂量の少ないときは横に長く巣を使わせ、蜂量が増えたと縦に長い巣を利用させることになるが、縦長の場合は、蜂量

の少ないときも多きときもミツバチにとって巣の使い勝手を大きく変更させないで済むという点が利点となるはずである。

巣板上のむだな部分、蜂球が覆いきれない部分はスムシの発生源ともなる。逃去の原因の一つでもあるスムシの発生を抑えることができ、蓄えた食料の利用が容易であればトウヨウミツバチの逃去はかなり抑制できる。採蜜における利便性に加えて逃去の防止は縦長巣板での重要な利点となるだろう。

トウヨウミツバチの巣箱

途上国で生産性の高い養蜂を営むための巣箱の開発は急務であると考えられているが、以上のようにミツバチの巣板利用に関する性質をうまく利用している点では縦長巣板とそのための巣箱は有効であろう。現在配布されているAY巣箱については同形のものについてすでにインドネシア森林省で他の巣箱との性能を比較検討した(第3回アジア養蜂研究協会大会で発表、1996年10月)。他の巣箱に較べて蜂群の伸び、貯蜜量ともに良好であった。全国各地でこのような形の巣箱が試験され、改良を加えられることによって、将来、縦長の巣枠を用いる巣箱がトウヨウミツバチの標準巣箱となる可能性もある。

(〒194 町田市玉川学園6-1-1

玉川大学ミツバチ科学研究施設)

参考文献

- 中村 純. 1995. 環境応答としてのミツバチの共食い. 玉川大学学術研紀要 1:33-48.
- 佐々木正己. 1994. 養蜂の科学. サイエンスハウス. pp. 159.
- NAKAMURA, JUN. Combs of honeybees are vertically long. *Honeybee Science* (1996) 17(4):159-163. Honeybee Science Research Center, Tamagawa University, Machida Tokyo, 194 Japan.

Comparing vertical and horizontal frames and their hives from the view point of use of combs by honeybees, *Apis cerana japonica*. Bees use vertical combs in compact with few unused area. This could be useful information for developing certain suitable hives and their frames for Asian hive bees, *A. cerana*.