

震災ニホンミツバチの観察

後北 峰之

1995年1月17日午前5時45分淡路島北部地下14kmを震源とする大震災が突如発生した。神戸市を中心とした被害は周知の通りであるが、伊丹市においても駅舎が崩れたり、当時の筆者の勤務地であった伊丹市昆虫館も液状化現象と激しい揺れのため、チョウ温室内に30cmもの段差ができガラスの破片が飛び散った。2階の学習室のテラスの窓の外側に展示していた2群のミツバチも巣箱ごと横転してしまった。

こんな絶望的な状況下で復旧作業を進める中、一本の電話が昆虫館にかかった。「被災し、近日中に取り壊す予定の家の壁の中にミツバチの巣があり何とか助け出してほしい。」という内容であった。今回このミツバチを救出し、60週間に亘り観察した結果について報告する。

I 大震災に耐えたニホンミツバチ

1. 現場の状況

震災から約1カ月経った2月20日、昆虫館から800mほど南にお住まいの尾崎きよ子さんから上記の通報があり、2月23日の午前8

時30分現場確認をした。あたりは農地が点々と残る住宅地で、東側にはお寺（安楽院）があり、すぐそばには伊丹市役所の庁舎と、陸上自衛隊の駐屯地がある。

尾崎邸は母屋と離れの2棟あり（図1）、ハチは離れの南側の黒い板塀の、地上160cmほどの高さに開いている、直径2cmほどの2か所の節穴から出入りしており、その黒っぽい体色などからニホンミツバチとわかった。地震のため北側のブロック塀は倒れてなくなっていたが、敷地は四方を高さ2mの塀で囲まれているため、冬でも寒さをしのげる環境にある。

尾崎さんによると、有吉佐和子さんの「複合汚染」を読んでから、庭木の消毒をやめ、家庭菜園も無農薬で栽培を続けていたところ、いつの頃からかミツバチが住み着き、数年前から、満開の菜の花に戯れ、節穴に出入りするミツバチに気がついたとのことである。

2. 巣の状態

離れに入り、内側から2枚のベニア板をはがすと、梁から舌状にぶら下がった横90cm縦

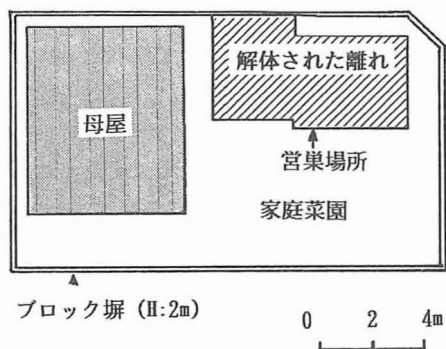


図1 営巣場所周辺の状況

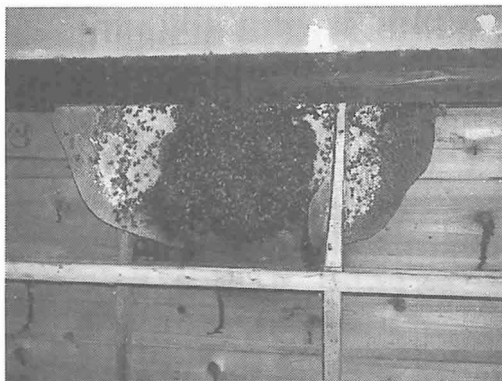


図2 営巣場所の外壁を取り外して現れた巣(95. 2. 24) 縦50cm×横90cm



図3 阪神・淡路大震災による水平方向の地面の揺れの強さ (単位ガル)

50cm ほどの巣が姿を現した (図2)。巣屑と共に巣の下に落ちていた巣の塊から推定して、地震による巣の損傷は一部で済んでいた。

3. 地震の強さ

伊丹市には地震の加速度を測定するポイントは、当時なかったが、近隣の自治体で測定された水平加速度を見ると西宮市で792ガル、宝塚市で601ガル、川西市で420ガル、豊中市で500ガルであった (図3)。この4市のほぼ中央に位置する伊丹市は、400-450ガル程度の加速度値であったものと推定されている。

地上の構造物は地盤と同じように振動するのではなく、構造物の固有周期 (構造物が最も揺れやすい周期) によって変化し、その種類によって、増幅したり減衰したりする。ニホンミツバチが営巣していた木造家屋 (離れ) の固有周期を0.3-0.5とした場合、比較的高い応答加速度値を示すことから、地盤と同程度の揺れがニホンミツバチの巣にも伝わったと考えられる。

今回の振動は、上下、東西、南北とあらゆる方向に、20秒前後も続く (初震の継続時間について、神戸海洋気象台から公式発表は出されていない) 強烈な揺れであったにもかかわらず、巣がその原形を留めていた (図4) のは、巣の素材であろうが、梁と棧に強く粘着していたことと、六角形で構成されるハニカム構造が、強い衝撃を分散させたものと推定される。冬場の低温 (震災が発生する45分前、午前5時の伊丹市の気温2.1℃) も、夏期よりろうの硬度

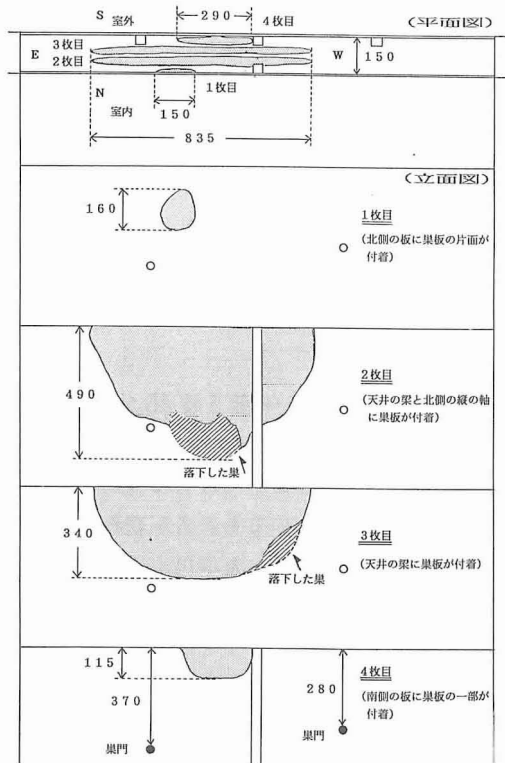


図4 営巣場所での巣板の状況 (単位mm) 計4枚の巣板からなり、落下した巣は1割程度であった

を高め、巣の損傷をさらに最小限にいとめた要因かもしれない。航空機の材料などに広く用いられているハニカムは、最小重量で、最大の強度を保つことができ、その基本構造は芯材 (ハニカム) を2枚の板でサンドイッチした形をしており、材料としてはアルミニウム合金や炭素繊維などが使われている。ミツバチの巣は、芯材のみで構成されており、芯材をはさむパンがない状態である。しかも六角形の巣房は両側に開いており、その中には、蜜・幼虫あるいは花粉が入ったものと入らないものがあり、平面的にも、表と裏を比べても不均一な状態である。従って下垂する巣板に対して垂直方向に力が加わった場合 (今回の震災では南北方向の振動) に、表と裏でアンバランス (貯蜜量などの差) が生じている巣に作用する重力加速度は、部分的に異なり、その境界はより壊れやすいといえよう。またセイヨウミツバチの巣板を、遠心分離器にかけ採蜜する場合に、巣が損傷しやすい部位は、貯蜜圏と育房圏の境界付近

が多く、特に外側の貯蜜が飛び散った後も、強く分離器をまわしすぎると、内側の貯蜜の重量が外側に加わり損傷しやすいことは経験的にわかっている。

今回の震災は冬期のことで、貯蜜圏にはほとんど蜜蓋がかけられており、振動で蜜が飛び散ることはなかった。蜜蓋が巣板の両面にかけられている場合は、蜜蓋が芯材（ハニカム）を挟むパンとなり、一応サンドイッチ構造を形成することから、強度の強くないほうが素材とはいえ、その部分が巣の中で最も強い構造をしていると考えられる。

野外で観察されるニホンミツバチの貯蜜圏は、巣の上部 10-20cm に集中しており、今回の震災を受けた群においても、巣の上部の梁に近づくにつれ貯蜜が多く、しかも蜜蓋がかけられていたことから、強い衝撃に対して、巣が丸ごと落下してしまうという事態は避けられたであろう。

II 救出

1. 巣箱作り

自衛隊の家屋解体作業は、24 日の午前 8 時 30 分から始まる。舌状に下垂する巣の形状をできるだけ保つために、巣がぶら下がっている梁ごと回収できる巣箱を作成した（図 5）。また、その後も随時巣箱の内部が観察できるように、一方の面に厚さ 8mm の透明アクリル板を

取り付け、さらに保温と目隠しのため、ハレパネと発砲スチロールで覆い、必要に応じて取り外せるように、紐で梱包した。直径 2.5cm の巣門を 1 か所設け、その前に着地台を取り付けた。

2. 巣の回収

24 日午前 7 時 50 分、回収作業を開始したが、梁ごと回収するのは時間的に困難だったため、できるだけ大きな単位で巣を切り取り、巣箱に収めることにした。図 4 に示したように 4 枚の巣板から形成されていた巣には、約 10,000 匹のハチが塊っており、蜜蓋をかけた貯蜜圏も広い健勢な群で、板壁をはずす作業をしている際に一斉に発する威嚇音も力強いものであった。巣の回収後に、再び巣のあった場所に集まったハチをブラシで集め、巣箱の蓋をし、巣門をスポンジで塞いで午前 8 時 30 分回収作業を終えた。その頃既に自衛隊の方が離れの屋根に上り、瓦をはずし始めていた。

3. 巣箱の移動

既に早春の野外活動を開始しているハチがいるこの群を、ここから 800m しか離れていない昆虫館へは移動できないので、直線距離で北北西に 18km 離れた宝塚市上佐曽利の私有地まで運搬し、午前 9 時 50 分設置完了した（以下震災群という）。

設置場所は宝塚市北部の標高約 250m の所で、東側には標高約 400m の今井岳が、西にも

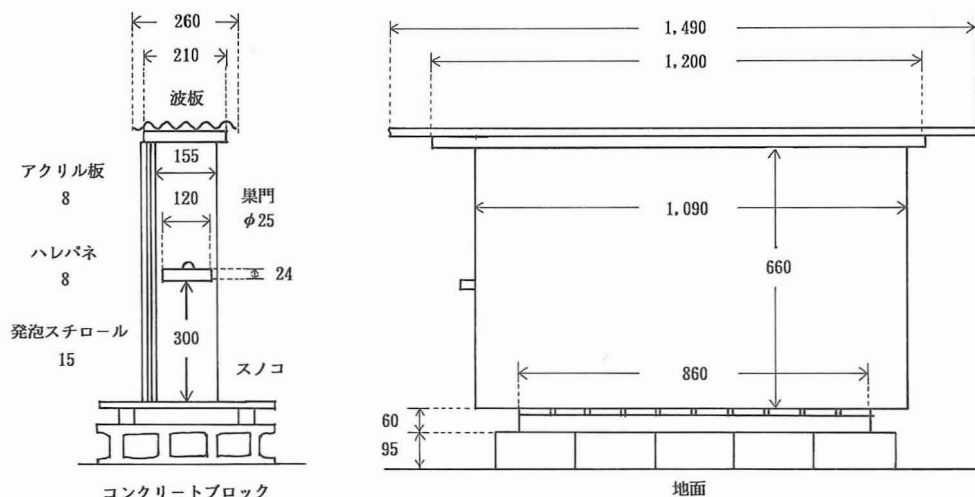


図 5 回収用観察巣箱の設計（単位 mm）



図6 回収後17日目の巣の状況

アクリル面にろうの付着が見られる(95. 3. 12)

300m ぐらいの小高い丘があり、強い風は防げるが日照時間は短く、伊丹市よりも3~4℃平均気温が低い。設置場所から10m 南に以前から設置しているニホンミツバチが1群いる。

Ⅲ 造巣の経過と行動

移設後初めてアクリル面から内部を観察した。ハチは回収の際に無造作にほうり込んだ巣を取り囲むように一団の黒い塊となっており、さっそくアクリル面に白いろを付着させ始めていた(図6)。周囲にはオオイヌノフグリ、ヒメオドリコソウ、ヤブツバキ、ウメなどが咲いているが、活発に巣門を出入りしている様子はない。ろうの原料として、貯蜜を用いているのかもしれない。低い外気温と、蜂球が保つ温度差のため結露したアクリル面が白く曇ってくる(3月12日、図7-①)。

白い花粉ダンゴを後肢に付けて帰巢する働き蜂と、ダンスをして蜜源位置を伝達している行動をアクリル越しに確認する(3月21日)。

アクリル面に付着しているろうは、概ね六角形をしておりその領域は上方へと広がりつつあり、それにつれてハチの群も上方へと伸びている(4月9日)。

巣箱から5m ほど西側のナシの花が満開で、ニホンミツバチも盛んに訪花し、黄土色の花粉ダンゴを集めている。

アクリル面越しに初めて女王蜂を確認できた。巣門を出入りする働き蜂の動きが激しく、巣箱の中の働き蜂も落ち着きがない。雄蜂の姿も目に付く(4月22日、図7-②)。

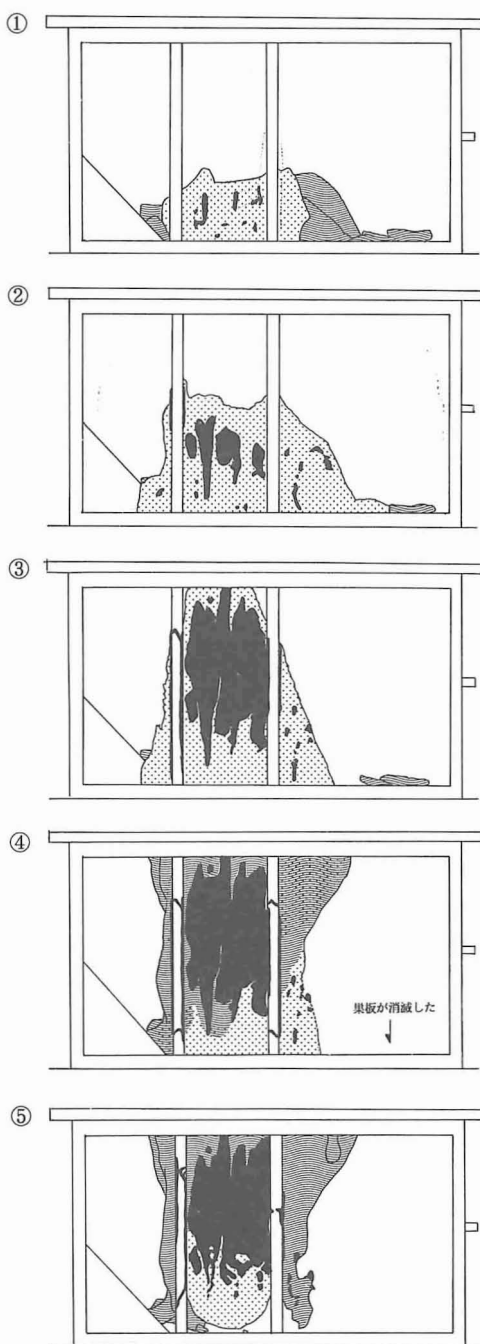





図7 回収後の巣の変化

①回収直後、アクリル面にろうを付着させる(図6と同日); ②分蜂前日、巣を盛り上げ全体を蜂が覆う; ③巣が巣箱の蓋に達する; ④巣の横幅が54cm に達する; ⑤蜂球形成、巣板が巣箱の底と分離する

 アクリル面に付着している部分
 アクリル面から確認できる部分
 蜂が覆っている範囲

雨後曇り後晴れ、午後2時30分、気温24℃、巣門の回りに続々と働き蜂が現れ、やがて空中高く飛び立ち、地上4.5mの、斜め上に張り出した直径12cm程のケヤキに、分蜂群が集まり出した。同日午後1時30分、もう1群のニホンミツバチも、6mほど南側の、地上4.5m地点の水平に張り出した直径11cm程のヤマザクラに分蜂し、両分蜂群とも回収に成功した。(4月23日)。10日後に、震災群の分蜂群は逃去した。

巣箱内部が加湿気味で、カビがかなり発生している。先週の分蜂のためか、巣を覆うハチの数が少なく、巣の左側で少なくとも2枚の新しい巣の盛り上がりが確認できる(5月7日)。

アクリル面での造巣は上方へさらに広がっていて、六角形の巣を形作るのに先立って、アクリル面には転々とうろが付着している。アクリル面上では、どの個体も頭部を上、腹部をアクリル面側に向けて整理している。

盛り上げている巣板の先端部は切り立つ稜線のようになっていて、その稜線を境として、働き蜂がこちら側と向こう側の2列に整理し、向かいあって造巣作業をしている(6月4日)。

下から盛り上げて来た巣が、66cm離れた天井の蓋に到達した(図7-③)。巣の左下部の巣板の枚数を見ると、アクリルに付着している巣を1枚目として、盛り上げている巣が2枚、奥のベニア板に付着している巣が1枚で、合計4枚群ということになるが、見えない部分も多い(6月17日)。

巣箱の右(西)側の中央には、直径2.5cmの

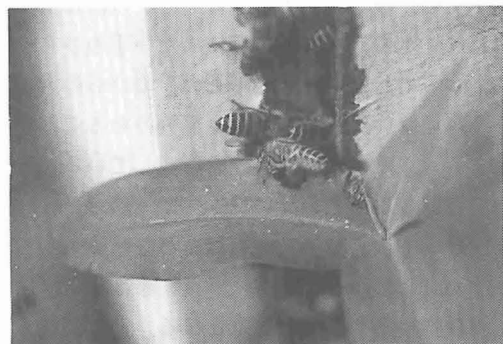


図8 巣の出入り口を塞ぐツククサの葉をかじる

巣門が設けてあるが、主に出入りしている所は、巣箱製作時のミスによりできた、巣箱の右(西)裏(南)側の下部にある8×1cmの縦方向の隙間で、利用頻度は3:7程度である。その利用頻度の高い下部の隙間は、低い位置にあるために、雑草が伸びると、出入りの邪魔になる。その草をかじる行動と、かじり取った痕跡が、雑草が伸びるたびに確認された(図8)。かじり取られた葉はツククサ、オオバコ、フキなどで、固い葉脈を避けて丸い痕跡を残していた。

巣箱の天井に巣が到達してからは、右(西)側に舌状に2枚の巣を拡大し始めた。同時期に、巣の下部では、働き蜂が覆っていた領域(横幅)が狭くなり、回収時にはあった右下の巣は、全く管理しなくなった。その後スムシの発生と共に7月の終わりに、完全にその巣は消失した(図7-③、④、6月25日)。

巣の上部で横方向への拡大が著しい。働き蜂が巣を覆っていて、正確に巣のサイズは測定できないが、横幅は50cm以上に達している模様(7月15日)。

巣の右上部で7~8匹のハチが連なり、空中で斜めの橋を渡している。巣の拡張の目標なのか、この行動は、4月9日以降の巣を盛り上げて行く過程においても観察されており、連結の方法も同じく、脚と顎を用いる(7月23日)。

この1週間の内に、2回目の巣別れをしたのか、巣を覆っているハチが少なく、巣の形がよく見える。天井の蓋に付着し、そこからぶら下がっている巣の横幅は54cmに達している。アクリル面に付着させている巣板の他に3枚の巣板を形成しているが滑らかな曲線ではなく、特に巣の下部では回収時の名残りか、かなりいりくんだ巣を形作っている(7月29日、図7-④)。

アクリル面だけでも4~5匹のスムシと、数箇所でのろうの食害痕が見られ、巣箱右下部ではウスグロツリガの蛹が連続した黒い塊となって付着している(8月5日)。

観察巣箱を開けると、厳しい冷え込み(9℃)の中、巣の下部でうっすらと結露が生じたかと思うと、やがてそれはゆっくり上部へ広がって



図9 蜂球形成，巣箱の底から巣板が分離（図7-⑤参照）

行った。蜂球を形成し温度を保っているせいであろう。ハチが分散していないため、斜め横から巣を覗くと、巣板の間にもハチが入り込んでいる。蜜蓋をかけはじめた（10月14日）。

アクリル板に付着している巣の中で、花粉を貯蔵している巣房は10月18日に14個、同月21日に40個、22日に48個へと増加していったが、その後は徐々に減少し、子育てのために使ったのか、11月11日には完全に消滅してしまった（10月18日）。

V 震災群崩壊の経過

11月1日から寒波が襲来し木枯らしが吹き抜け、上佐曾利にも11月3日初霜が降る。

蜂球を形成している黒い塊が巣箱の底から完全に浮き上がる（11月25日、図7-⑤、図9）。巣箱の底には巣屑と、3～4cmの巣の断片が残っている。巣屑は、時折ポトリポトリと上から落ちてくる。それが、働き蜂自身による巣の改変のためなのか、スミシによる食害によるものかははっきりしない。働き蜂自身が、巣の形を決めているとすれば、天井から巣を空中にぶら下げることによって、スミシを始めとする外敵の進入路をできるだけ少なくし、天敵から身を守り、なおかつ巣の中心部で保温効率の高い蜂球を形成することで、厳しい冬を乗り切るためなのかもしれない。これまでの一連の巣の形の改変行動が、遺伝的にニホンミツバチに組み込まれているものなのか、ぶらぶら作業の結果生じる現象なのかは明確ではないが、スミシの侵入あるいは食害するスミシを排除しようとする行

動が関連している可能性は高い。（11月25日）

偏平な形の蜂球を形成せざるを得ないこの観察巣箱は、蜂球の熱をかなり奪うのだろう。寒さ対策として巣箱を毛布とビニールシートで覆った（12月10日）。

午前11時30分、気温は8℃まで上昇していて、日だまりでは、ようやくオオイヌノフグリが開花。同じ場所に設置している、他の2群のニホンミツバチは、巣門の前で太陽の光を浴び体温を上げた後飛び立つ個体や、せっせと巣屑を運び出す個体がいるが、震災群では巣箱を出入りする働き蜂はいない（96年1月13日）。

ハチはかなり苛々している様子で、いつものように巣箱の観察を終了し、梱包作業をしている時に一斉に攻撃を仕掛けてくる。貯蜜量も少ない（1月20日）。

観察のために、巣箱を覆っているビニールシートをはずす際の振動に対して「ザー……、ザー……」と、5秒ほどの間隔を置いて2回の威嚇音を発した。この冬、外部から巣箱の壁をコツコツとノックしてもまるで反応のなかったことを思えば、少しは元気を取り戻してきたのかもしれない（2月20日）。

アクリル越しに見えるハチの数はさらに減少し心細い。逆に巣箱の下に堆積している巣屑の量は増え、スミシの動きは活発になっている（3月9日）。

アクリル面に付着している10数箇所の巣房には、乳白色の花粉を詰め込んでいるが、そのすぐ隣の巣房ではスミシによる食害と、巣の崩壊（ミツバチによる掃除）が起こっている（3月16日）。

アクリル越しに、ニホンミツバチの群は全く見えなくなる。アクリル板に冷たい手のひらをあてがって、巣箱の上部でその手のひらの大きさを越えない範囲で、暖かい部分のあることが感じられ、その裏側で蜂球を形成していることが想像できるに過ぎない（3月23日）。

伊丹市では、桜がやっとほころび始めたが、4月10日から-30℃のシベリア寒気団が南下し再び強い冬型の気圧配置となる。上佐曾利もこの冬5回目の積雪となり、外に放置してあっ

たバケツの水に 2cm の氷が張る。

働き蜂は全く活動せず、アクリル面に冷たい手を当てても、暖かいポイントが捜し出せない(4月13日)。

他の2群のニホンミツバチと比べても、巣門を出入りしているハチの数は5分の1くらいしかない(4月20日)。

巣の右側では、今までは見られなかった巣板が少し顔をのぞかせており(巣板ごとの崩壊)、スムシによる食害とミツバチ自身による巣の更新(整理)が、巣内部で大きく進行していることを示している(4月27日)。

昨年より約1カ月遅れてヤブツバキが開花。本日より毛布とビニールシートを取り除く。

4月28日、8日後に開催するミツバチ観察会のために、実家(川西市)で飼っていたセイヨウミツバチ3群を、上佐曽利へ移動した。

巣箱を観察するため、ハレパネを梱包しているヒモをはずそうとした瞬間「ザーッ、ザーッ、ザーッ」という警戒音を発した。巣の左上部で、400~500匹のミツバチの集団を確認する。

一方で、巣箱下部の巣屑の堆積はさらに量を増し、その表面が時々ムク、ムクと動く。スムシが巣屑をも餌にしている様子。もやもやとした白い糸状のものでくるまれた、大きな巣板も落下している。クロヤマオオアリが巣板の上を歩いている。時々働き蜂が追っ払いに来るが、一向に退去する気配はない(5月4日)。

震災群は他の5群(セイヨウ3、ニホン2)と比較して、格別にハチの出入りが少ない。梱包

を解く時も警戒音を発しない。盗蜂も飛来し巣箱内の数箇所ですぐに争いが起こっている。クロヤマオオアリも来ている。

管理していないムダ巣と、スムシの温床となっている巣屑を除去するため、アクリル板を取りはずした。2枚目の巣板が見えるはずであったが、そこには白い綿状のもので覆われた大きな空洞が見え、スムシとミツバチの激しい攻防を示したボロボロの巣板が姿を現す(図10)。貯蜜巣は、左側の縦の棧に沿って僅かに残っている。

スムシによる食害は、思いのほか進行しており、バリバリとした乾いた感触の巣板を取りはずして行くと、ポトリポトリとスムシが落ちてくる。巣箱の上部には、スムシが入り込んで蛹化するための適当な歪みがあって、そこに3~4段折り重なるように蛹があり、蜂球内の温度と同じぐらいの生暖かさを保っている。頑丈にへばり付いているスムシの繭をはがして行くが、優に100個体を越す蛹が取れた。さらに、巣箱の下部に堆積している巣屑を、ハイブツールで掬い取ると、ここからも齢期の異なる大量のスムシの幼虫が出てきた。これらの一連の作業中、他群のニホンミツバチとセイヨウミツバチの飛来数は徐々に増え、こぼれる蜜を奪いに来て、混乱状態に陥る。結局残った巣の大きさは、10分の1くらいになってしまった。巣箱に侵入してくるムネアカオオアリの数も7~8匹に増え、こぼれている蜜をなめたり、ハチの死骸を引きずったりしている。

アリのトラップを巣箱の中にセットし、再度アクリル板をかけ、盗蜂による被害を最小限に留めるため、4ヵ所あった巣箱の出入り口を1ヵ所に整理する。その狭くした巣門からもセイヨウミツバチが侵入しようと押しよせてくる(5月11日)。

5月18日、観察巣箱の中に観察するハチはいなくなった。

IV 反省

震災群回収後の、春から夏にかけての順調な巣の形成からして、この群は復活するものと信



図10 むだ巣除去のために観察巣箱を開けたところ中央部、スムシの吐糸で白くなった部分の上側がはっきり抜けている

じて観察を続けてきたが、結果は無残なものとなった。その失敗の原因を考えてみる。

①環境

- ・平均気温がかなり低い地域への移動だった。伊丹→上佐曽利
- ・例年に増して厳しい寒さの冬だった。4月12日には、季節はずれの寒波も襲来した。
- ・蜜源植物の開花遅延。
- ・移動場所での、巣箱への日照時間が短かく、働き蜂の活動時間が少なくなった。
- ・直接巣箱に寒風が吹きつけることはなかったものの、尾崎邸のように完全に風を遮るブロック塀のようなものがなかった。
- ・里山の環境であり、様々な天敵がいた。

②巣箱

- ・尾崎邸での営巣状況を再現するため、平たい巣箱にしたため、冬期に形成される蜂球の保温効率が落ちた。
- ・観察を行うために巣箱の片面をアクリル板にしたことにより特に梅雨期などに高い湿度状態となりカビが発生した。
- ・アクリル板に歪みが生じたことで隙間が多くなり、外敵などの侵入をチェックするポイントが増えた。
- ・尾崎邸での営巣場所は黒い板塀で覆われていたが、観察巣箱は白い箱であり、特に冬期の巣箱の温度上昇を妨げる要因となった。

③管理

- ・週に1度とはいえ、観察のために巣箱に刺激を与えることになり、特に冬期の蜂球形成時の観察は保温を妨げる結果となった。
- ・給餌を行わなかった。
- ・震災群の勢力が衰えた時期に、セイヨウミツバチ3群を活動範囲内に移設したことで、盗蜂(移設したセイヨウミツバチ)が飛来し、敵が増えた。

④スミシの侵入

- ・尾崎邸の巣を回収する際に、大きく崩した巣の塊を巣箱に投入し、その後巣を上部に盛り上げ、下部の巣を地面から切り離したが、この時点で既にスミシの幼虫は巣内に侵入しており、アクリル面でスミシの幼虫が、六角形の巣に沿

って食害を進行していたように、巣の内部にまで入り込み、しかも蜂球のそばの、温度が保たれているところで成長していたことが、5月11日にアクリル板を取りはずした際に、巣の中央部が空洞になっていたことから想像される。

(〒661 尼崎市田能3-6-32)

参考文献

- ハリフマン. 1989. ミツバチの世界 上. pp. 36-46.
 小林繁夫. 1992. 航空機構造力学. pp. 224-231.
 丹羽新太郎. 1993. ミツバチ科学 9(2): 131-132.
 岡田一次. 1984. ミツバチ科学 5(3): 105-112.
 岡田一次. 1986. ミツバチ科学 7(2): 49-52.
 岡田一次. 1988. ニホンミツバチ誌. 80 pp.
 岡田一次. 1989. ミツバチの科学. 182 pp.
 岡田一次. 1990. ミツバチ科学 11(4): 151-154.
 岡田一次. 1991. ミツバチ科学 12(1): 13-26.
 岡田一次. 1993. ミツバチ科学 14(2): 61-72.
 岡田一次ら. 1984. ミツバチ科学 5(4): 159-166.
 岡田一次・小野正人. 1994. ミツバチ科学 15(2): 69-74.
 小野正人・岡田一次・佐々木正己. 1988. ミツバチ科学 9(1): 19-22.
 大谷 剛. 1996. インセクトリウム 33: 208-213.
 酒井哲夫. 1989. ミツバチ科学 10(2): 73-78.
 須本茂幹・佐々木正己. 1991. ミツバチ科学 12(3): 111-114.
 土岐憲三. 1995. 科学朝日(11): 127-131.

USHIROKITA, MINEYUKI. Observation of the colony of *Apis cerana japonica* survived the Earthquake. Honeybee Science (1997) 18(1): 9-16. 3-6-32. Tano, Amagasaki, Hyogo, 661 Japan.

Hanshin-Awaji Earthquake hit the area in 17th Jan., 1995. After the day, according to the request of a householder, the author rescued a colony of Japanese honeybee, *Apis cerana japonica* from a damaged house being torn for reconstruction.

The colony survived the earthquake probably because the colony was on the structurally-strong honeycomb with sealed honey and the honey regions were limited upper part of the comb since it was wintering.

The rescued colony was hived into an observation hive and moved to a distant location to make record of its reconstruction. Observation was continued for a year and 3 months until the was destroyed.