セグロアシナガバチ *Polistes jadwigae* DALLA TORRE の採餌行動

日比野 由 敬

名古屋大学農学部害虫学教室

Foraging Behavior of the Japanese Paper Wasp *Polistes jadwigae* DALLA TORRE (Hymenoptera : Vespidae). Yoshinori HIBINO (Laboratory of Applied Entomology and Nematology, Faculty of Agriculture, Nagoya University, Nagoya, Aichi 464, Japan). *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **25** : 89-93 (1981)

Foraging behavior of *Polistes jadwigae* DALLA TORRE was observed by tracing the movement of individuals marked from late May to early August, 1979. The mean foraging distance of queens was 39.4 meters and foraging areas tended to overlap among queens belonging to different colonies. The mean foraging distance of workers was 48.2 meters and foraging areas also overlapped among workers belonging to the same colony. Foraging territory among colonies or segregation of foraging areas among members of the same colony was not observed. When a wasp had caught a large prey, she tended to visit the previous hunting place in the next trip for searching for a new prey. Such a behavior was not observed when she caught a small prey. The time required for the queens to identify a prey tended to be shorter than that for the workers. This difference seems to be related to the need for defending the colony from predators like ants or for preventing inter-colonial cannibalism which was observed in the founding stage, or to the need for resources such as water. Results obtained were compared with those recorded in *Polistes chinensis antennalis*.

はじめに

アシナガバチ属の採餌行動については、これまで鱗翅目幼虫の天敵としての役割を評価しようとする立場から RABB and LAWSON (1957), 守本 (1961), Itô and MIYASHITA (1968), 古田 (1968), NAKASUJI *et al.* (1976) などによって研究が行われてきた。これらの研究は、本属の捕食が害虫個体群の死亡要因中に占める位置を評価するため害虫の側に主眼を置いたもので、たとえば、アシナガバチの捕食がアメリカシロヒトリ幼虫の死亡要因中に大きな比重を占めていることが報告されている (Itô and MIYASHITA, 1968)。一方、ハチの採餌方法にコロニーレベルで、また個体レベルでどのような特性が存在するのかについては、一度採餌に成功した場所にくり返し飛来する傾向があること (RABB and LAWSON, 1957; Itô and MIYASHITA, 1968; 山崎ら, 1978) が報告されているが、採餌行動全般の特性を把握するためには個体の連続的な行動の追跡が必要と考えられる。またこうした研究は天敵としてのアシナガバチの評価にとっても必要であろう。

しかしながら、ある地域をカバーし、かつ個体マークと個体の行動の追跡を行ったアシナガバチの採餌行動の研究は、SUZUKI (1978) のフタモンアシナガバチの仕事までほとんど行われておらず、ここで扱うセグロアシナガバチ *Polistes jadwigae* については行われていない。

著者は、1979年5月下旬から8月上旬まで個体の連続的な追跡をもとに本種の採餌行動の観察を行った。ここではその観察結果から、採餌距離、採餌場所、採餌経路、探索時間について報告し、SUZUKI (1978) の扱ったフタモンアシナガバチとの比較から、アシナガバチの採餌法の特徴づけを試みることにする。

本文に先立ち、終始本研究の御指導をいただいた名古屋大学農学部害虫学教室伊藤嘉昭博士に厚く御礼申し上げる。また様々な面で援助をいただいた斉藤哲夫教授をはじめ、同教室の諸兄に御礼申し上げる。

材料および方法

1. 調査地

調査は名古屋大学構内で行った (Fig. 1)。調査地の面積は 100×130m で、図中の実線で囲まれた部分は建物で

Fig. 1. Study area and distribution of foraging places of queens in the founding stage. Solid circles indicate nests. Crosses indicate places where food was taken and A, B, C, ... along crosses indicate the nests of queens which foraged there. $\odot$ tree. $\square$ area where various vegetables were cultivated. ||||| mulberry field. --- area where weeds were growing.

あり、その北東部分は圃場であり、桑、野菜類が栽培されていた。残りの部分には、雑草や樹木がまばらに生育していた。本調査地において発見されたアシナガバチの巣は大部分がセグロアシナガバチのものであり、他種としてはフタモンアシナガバチの巣がわずかに発見されただけであった。

2. 成虫の巣外行動の観察

成虫の行動を個体別に観察するため個体識別マークをほどこした。まず成虫を捕虫網で捕らえ、すぐに炭酸ガスで麻酔し、中胸背板にラッカーペイントを用いてマークした。マークした成虫はマーク後2時間以内に巣に戻した。マークによる悪影響は見られなかった。総マーク虫数は女王27頭、働きバチ40頭であった。個体の巣外行動の観察は女王、働きバチを問わず、対象個体が巣を離れた時を起点として、1秒ごとにハチがとる行動とその場所を記録した。

結 果

1. 採餌距離と行動距離

行動距離は水・バルブ・蜜の採集場所および餌（以後

Fig. 2. Distribution of foraging distances and distances for other activities of queens (top) and workers (bottom).

Hollow bars indicate foraging distances and striped parts indicate distances for other activities. Mean distances and standard deviation were as follows :

	Foraging	Other activities
Queens	39.4 ± 24.8 (30)	31.8 ± 20.0 (13)
Workers	48.2 ± 24.1 (13)	18.7 ± 8.5 (7)

肉質に限る)の探索をした場所と巣との直線距離で表現した。水やバルブの採集では、成虫は資源の存在する場所と巣とのあいだを直線的に往復することが多いので、巣と資源のある場所との直線距離がほぼ行動距離にあたる。しかし、採餌行動はジグザグのコースを描いて行われるため、この場合の行動距離は、1回の餌探索のためのトリップにおいて成虫が訪れた地点のうち、巣から最も離れた地点と巣との直線距離で示すことにした。こうして得られた女王および働きバチの行動距離を Fig. 2 に示した。

女王、働きバチとも、餌以外の資源は巣の近くで、餌は巣からより離れた場所を含む広い範囲で採集する傾向が見られた。また、女王の採餌距離は働きバチに比べてやや小さかった。

創設期における各巣の女王の採餌場所は Fig. 1 に示した。期間は5月28日から8月2日である。これによると、各巣の女王の採餌場所は空間的に重なり合っていた。

働きバチ出現後の同一コロニーの働きバチ個体の行動を明らかにするために、巣Bの働きバチ（全部で6頭）の行動を7月10日から7月12日まで連続3日間追跡

Fig. 3. Distribution of foraging places of workers belonging to nest B (solid circle). (10 to 12, July 1979) Crosses indicate foraging places and numerals along crosses indicate individuals of workers which foraged there.

した結果から、各働きバチの採餌場所を Fig. 3 に示した。この図を見ると、同一コロニーに属する働きバチの採餌場所も重なり合っており、働きバチが個体ごとにそれぞれ特定の方向で探索を行っていることがわかる。

2. 採餌成功後の採餌経路

採餌に成功した成虫が、次の新しい餌を得るためにどこに飛来し、どこで探索を行ったかは興味ある問題である。これには残肉処理と関連して、3つの場合が観察された。Fig. 4 にそれぞれの例を示した。

巣Aの女王は、採餌に成功したのち2回の残肉回収を行った。これで餌は完全に処理された。この女王は次の採餌トリップにおいても、前回の採餌成功地点のすぐ近くに飛来し探索を行った。

巣Gの働きバチは採餌成功後、残肉を残すことなく1回で餌すべてを巣に運んだ。そして次の飛来場所は前回の採餌成功地点の近くではなく、全く違った場所であった。

次の例は共食い（同種他巣の幼虫を盗み、それを自分の巣の幼虫に給餌する行動をいう）のさい観察されたものである。巣Kの女王は巣Wの幼虫を盗み、地図上のXW地点でその幼虫体の一部を肉塊にして自分の巣の幼虫に給餌した。盗まれた幼虫体の残りの部分はXWに放置され、肉質の一部が残されていた。しかし巣Kの女王は残肉に残っているXWには飛来せず、巣Wの別の幼虫を襲った。このように残肉が残っていてもそれを回収し

Fig. 4. Itinerary of the next trips immediately following successful trips.

Solid circles indicate nests. Crosses A and G indicate places of hunting by individuals of colonies A and G. The queen of nest K attacked nest W of the same species and made a flesh ball at xW. Though there were remnants of the prey there, she attacked nest W again in the next trip.

Table 1. Number of Trips to Collect Remnants of the Prey after Successful Foray and Frequency of Visits to the Previous Hunting Place after Disposing of the Remnants of the Prey

No. flights to collect remnants of the prey	No. of observations	No. of observations in which wasp visited the previous hunting place again
2	5	5
1	2(1)*	2(1)*
0	2	0

* Numerals in brackets indicate observations in a case of inter-colonial cannibalism.

なかった場合もあった。

Table 1 は採餌成功後の残肉回収の回数と、残肉が無くなってからあとの最初の飛来場所が、前回の採餌成功場所に近かった（以後再飛来という）回数との関係を示している。ハチは1回の飛来で運搬しつくせないような大型の餌を狩った場合には、その後も新たな餌を求めて必ず再飛来を行っているが、これに反し、残肉回収が必要でないような小型の餌を狩った場合は再飛来を行っていない。

3. 探索時間

Fig. 5 は、採餌に失敗した場合の1回の採餌トリップ

Table 2. Comparison of Foraging Characteristics between *Polistes jadwigae* (*P. j.*) and *Polistes chinensis antennalis* (*P. c. a.*)

Foraging distances	Foraging places		Itinerary of trip for searching for a new prey after successful trip	Searching time
	between colonies	within colony		
<i>P. j.</i> ¹⁾ about 50 m	overlap	overlap	visit of the previous hunting place only after catching a large prey	queen<worker
<i>P. c. a.</i> about 10 m ³⁾	overlap ^{2, 3)}	overlap ³⁾	visit of the previous hunting place again ³⁾	queen<worker ^{2, 3)}

1) Present study, 2) SUZUKI (1978), 3) KASUYA (1980).

Fig. 5. Distribution of time for a single foraging trip by queens (top) and workers (bottom). Time from departure to return without prey ('unsuccessful foraging trip') was determined while that of a successful trip was omitted because of the large variation in the foraging time. Mean time and standard deviation were as follows:
Queens 6' 14" ± 3' 40" (15)
Workers 14' 59" ± 8' 35" (13)

における巣外活動時間を、女王と働きバチ別々に示したものである。(採餌に成功した場合は餌の大きさなどにより、餌の処理時間が著しく異なるので集計から除いた。)この図を見ると、女王では探索が 15 分以上行われることはあまりないが、働きバチでは 15 分以上巣を離れたままで探索が行われる場合も少なくないことがわかる。図では女王の探索時間が 30 分を越える例が 4 例観察されているが、これは同一巣の 1 頭の女王について記録されたものであるため、全体の評価から除外した。

考 察

Table 2 に、セグロアシナガバチ (以下セグロと略す) とフタモンアシナガバチ (以下フタモンと略す) の採餌行動上の特性、すなわち行動距離、コロニー間、コロニー内の個体の採餌場所の位置関係、個体の探索行動

のパターンおよび探索時間をまとめた。フタモンについては SUZUKI (1978) および KASUYA (1980) のデータによった。これによりアシナガバチの採餌行動の特性は次のようである。

採餌距離はセグロの方がやや大きい。両種とも 100 m 以内にはほぼおさまっており、巣から数キロメートル離れた場所でも採餌を行うヒメスズメバチ *Vespa tropica* (松浦, 1979) に比べると、アシナガバチが比較的限られた空間の中で資源の採集を行っていることがうかがわれる。次に創設期のコロニー間での採餌場所の位置関係を見ると、両種とも採餌場所は重なり合っており、一応、アシナガバチにはオオスズメバチ *Vespa mandarinia* のような採餌なわばり (松浦 1973) は存在しないと考えるべき。

真社会性のアシナガバチにおいては、コロニーが 1 つの生活単位と考えられるから、コロニーがコミュニケーション・センターとして機能しているかどうかは興味深い。本属ではアリやミツバチで知られるような餌のありかへの働きバチの“動員”は知られていない。本研究でもそれらしい例は見出されなかった。また、SUZUKI (1978) や KASUYA (1980) の扱ったフタモンでも、ここで扱ったセグロでも同一コロニー内の働きバチのあいだで採餌場所が重なり合っており、コロニー内個体間で採餌場所が分割されることはないと考えられるが、現在のところ日本産アシナガバチにおいてコロニーがコミュニケーション・センターとして機能しているかどうかを断定することはできない。この点については今後の詳細な研究が必要であろう。

ところで、個体レベルでは採餌行動に一定の規則性が認められる。アシナガバチが採餌に成功した場合にくり返し飛来する傾向があることは、これまでも記述されている (RABB and LAWSON, 1957; ITÔ and MIYASHITA, 1968; 山崎ら, 1978)。しかし、この飛来の目的が残肉の回収であるのか、それとも餌を完全に処理したの

ちの餌の探索（再飛来）であるのかは区別されていなかった。セグロ、フタモン両種とも残肉回収のみならず、残肉回収が完了した後も飛来を行っており、アシナガバチはテントウムシに見られる *area restricted searching* のような探索パターンを採用していると考えられる。しかし、詳しく見るとセグロでは再飛来が起こる例は、残肉回収の必要のある大型の餌を狩った場合に限定され、残肉回収の必要のない小型の餌を狩った場合にも再飛来を行うフタモンと探索行動に違いが見られる。こうした違いが生ずる原因としては、セグロが大型の餌を好むこと (NAKASUJI *et al.*, 1976) も考えられよう。今後、再飛来が肉塊搬入率の向上にどのような意義があるのかということが、餌の分布や量との関係から研究されることが望まれる。

KASUYA (1980) が研究したフタモンでも、本研究のセグロにおいても、女王の探索時間が働きバチの探索時間に比べて短い傾向があったが、この要因としてはまず巣の防衛が考えられよう。創設期においては巣にいる成虫は女王 1 頭だけであり、女王が長時間探索を行っていて巣に成虫が全くいないという状態は危険である。SUZUKI (1978) は巣がアリに襲われたとき、女王がこのアリを排除したことを観察しているし、創設期には他巣の女王に幼虫を盗まれる共食いも観察されている (KASUYA *et al.*, 1980)。他にも日光直射時の水の補給など、資源のなかには急に必要になるものがあるため、創設期の女王は一定時間内に巣に戻る必要があると思われる。一方何頭も働きバチが出現した段階では、何頭かが巣にとどまって巣の防衛や必要資源の搬入を行えば、その他の個体は巣外で活動を継続できるものと思われる。この点については今後防衛個体の取り除きなど、人為的操作を加えた実験、観察が行われる必要があろう。

要 約

1979 年 5 月下旬から 8 月上旬まで、名古屋大学構内に 100×130m の調査地を設置し、マークした個体の追跡によってセグロアシナガバチの採餌行動を観察した。

創設期における女王の採餌距離は平均 39.4m で、採餌場所はコロニー間で重なり合っていた。働きバチの採餌距離は平均 48.2m で、同一コロニー内の働きバチ間でも採餌場所は重なり合っていた。以上のことから、コロニーレベルでは、コロニー間に採餌なわばりは存在せず、また、コロニー内の個体間で採餌場所が分割されることはないと考えられた。

しかし個体レベルでは採餌行動に一定の規則性が認められた。残肉回収の必要のある大型の餌を狩った場合、ハチはその次の餌の探索で再び採餌成功場所の近くに飛来（再飛来）したが、小さな餌を狩った場合にはこうした行動は示さなかった。

女王の探索時間は働きバチの探索時間より短い傾向があった。これには、創設期に見られる他巣女王による幼虫の盗み（共食い）や、アリのような天敵からの巣の防衛と緊急に必要な（水のような）資源の搬入の必要性が影響していると考えられた。

以上の結果について、フタモンアシナガバチの観察結果との比較を行い、アシナガバチの採餌行動の特徴づけを試みた。

引用文献

- 古田公人 (1968) マツカレハ個体群の潜伏発生期における環境抵抗の実験的解析. 応動昆 12: 129—136.
- ITÔ, Y. and K. MIYASHITA (1968) Biology of *Hyphantria cunea* DRURY in Japan. V. Preliminary life tables and mortality data in urban areas. Res. Popul. Ecol. 19: 177—209.
- KASUYA, E. (1980) Behavioral ecology of Japanese paper wasps, *Polistes* spp. I. Res. Popul. Ecol. 22: 242—254.
- KASUYA, E., Y. HIBINO and Y. ITÔ (1980) On intercolonial cannibalism in Japanese paper wasps, *Polistes chinensis antennalis* PÉREZ and *Polistes jadvigae* DALLA TORRE. Res. Popul. Ecol. 22: 255—262.
- 松浦 誠 (1973) スズメバチ属ハチ類のコロニー内の分業. III 外役活動 生物研究 17 (3, 4): 81—99.
- 松浦 誠 (1979) 昆虫学会第 39 回大会 応動昆第 23 回大会 合同大会 [講要]
- 守本隆也 (1961) アシナガバチ類についての応用昆虫学的研究 I—III. 九州大学農学部学芸雑誌 第 18 巻.
- NAKASUJI, F., H. YAMANAKA and K. KIRITANI (1976) Predation of larvae of the tobacco cutworm, *Spodoptera litura* by *Polistes* wasps. Kontyû 44: 205—213.
- RABB, R. L. and F. R. LAWSON (1957) Some factors influencing the predation of *Polistes* wasps on the tobacco hornworm. J. Econ. Ent. 50: 778—784.
- SUZUKI, T. (1978) Area, efficiency and time of foraging in *Polistes chinensis antennalis* PÉREZ. Jap. J. Ecol. 28: 179—189.
- 山崎正敏・広瀬義躬・高木正見 (1978) セグロアシナガバチの餌の捕獲場所へのくり返し飛来. 応動昆 22: 51—55.