

シロアリモドキの生態的研究について (第1報)

Ecological Study on *Oligotoma Japonica* O, (I)

横 山 淳 夫

Atsuo YOKOYAMA

I, 緒 言

シロアリモドキは紡脚目中、本邦産唯一の種である。しかも本種は南方系であり、分布範囲が狭く且つ本邦極地にかぎられ鹿児島を中心とする南九州一帯に散在するにすぎない。従つて本種に関する研究は分類学的研究の域を脱するものでなく生態に関する調査報告は殆んど皆無に近い。

岡島銀次氏は「Description of a New species of oligotoma from Japan together with some notes on the Family Oligotomidae (Embiidina)」と題して *Oligotoma Japonica* O, なる新種を記載されて居られるが、この発表は本種研究における唯一の手がかりを与ふるものであつて、その後この種に関する研究は全然なされて居らず、氏の発表になる形態的研究の一部を除いて未だ全く未知の領域にある。

著者は此処にシロアリモドキの総括的研究の一つとして既存の外国産紡脚目に関する文献と比較検討しつつ、著者自身の観察を併せて発表し、今後も継続するであらう研究の第1回発表として現在までの知見を一括して見ようと思ふ。

II 造 巢 習 性

本種における最大の特徴は造巢習性にある。これは紡脚目の全般を通じて観察されるのであるが、彼等の前脚中特に肥大し高度に発達した第一跗節の紡績腺より細い糸を分泌して、それによつて巧妙に造巢する点にある。かかる造巢方法は他の昆虫に類例を見ないのであつて本種研究上特に興味を引く事柄であり注目すべき研究対象の一つである。

双眼顕微鏡下に実験昆虫を置き、第二跗節より先端を切離すと、その際多数の細糸が第一跗節より分泌されるので容易に、その分泌箇所を観察しうる。その結果紡績腺は第一跗節の内側及び下部に散在することが知られる。かくの如き造巢習性は成長初期に、いちやく獲得され著者の観察では孵化後5日目の幼虫から造巢行為が見られ(1952, 7, 12)、特に第一跗節は成長の初期に著しい發育をとげる。

造巢場所は食性と関係し、食植性であるため石とか、地面などに造巢する例外もあるが主として樹木の表面とか、樹皮間隙が選ばれる。

樹木の種類としては、たぶが最大で樟、檜、桜、せんだん、いぬまき、の順で松杉には殆んど見られない。しかも直径20~30cmのものが最も多く、地上50cmから3mにかけて日光に直接あたらない北側が主に選ばれる。

この種は群棲と孤生の場合があるがいずれも同じ方法がとられる。

著者は 1952, 7, 16, 造巢の過程を詳細に追求するため実験室において直径 15cm, 長さ 50cm の樟の丸太を用意し, 成虫の一頭を樟の表面に放置, 双眼顕微鏡でその行動を観察記録した。その結果造巢場所の選択に 25 分を費しそれ迄は樹表を詮索しつづけその敏速な活動を停止することはなかつた。彼の選定した場所は樟の表面の V 字型に窪んだ縦に長い溝 (深さ 5 mm, 巾 6 mm, 長さ 15cm) でその内部を盛んに往復して居たが, やがて静止して次の造巢行為に移つた。即ち最初に行ふことは, この V 字型の窪みの天井にあたる部分を第一跗節より生ずる絹糸でおふことである。

成虫はその体を溝の内部にしかも溝の長さの方向に身を横たへ, 先づ右前脚第一跗節を V 字型の窪みの天井の一端, 即ち成虫の体の上方左端にこすりつけ塗布する。次に同前脚を反対側の一端成虫の体の上方右側に附着するとき, 数本の絹糸物質が膜状となつて天井の一部をおほふ。この際前脚前端に位する爪を巧みに使用し絹糸物質の附着点を調節する。かくの如き行為を連続的に行ふことによつて窪みの天井は完全に薄膜によつておほはれる。

注意深く観察して居ると時々停止して, 第一跗節の表面を口器によつて摩擦したり齒吸したりする。恐らくかかる刺戟によつて遅滞しかけた紡績腺の分泌を促進するものであらう。次に V 字型窪みの両側面の塗糸がなされ, 最後に底面に薄膜が張られて造巢の基礎が出来上る。ここに横断面梯形の薄膜の管が出来上つたわけである。

以上の造巢行為は左右第一跗節のいずれか一方を使用するのであつて同時に使用することは殆んどないが, その後に行はれる仕上の段階においては左右第一跗節を交互にしかも同時に使用し, あたかも boxing の如き恰好で今迄につくり上げた基礎の上塗を行ふ。この際には薄膜の管の内部で体を横に回転させながら上塗をして行くので結局は円筒状のトンネルが出来上るわけである。

この際注意を引くことは造巢の際の体の方向転換である。殆んど体の巾と等しいくらいひのせまいトンネルの中で頭部を尾端の方向に曲げ進める。即ち胸部から腹部へと附着させながら, あたかも 1 本の紐をまげて二つに重ねたまま他端を引ばる様な調子で方向を転換する。

造巢の際の *Oligotoma* は実に勤勉で殆んど夢中で造巢活動を続け完全に要した時間は 17 分であつた。造られたトンネルは両端が開かれたままである。かくして巢が出来上るとその中央に長時間静止したまま動かない。

この観察実験はその後 5 回にわたつて行つたがいずれの場合も同様の経過をたどつた。群棲の際は上述のトンネル状薄膜管を多岐的に多数連絡しあい, 更にその全表面を薄膜にておほふ。それ故樹木の表面はあたかも白色の真綿をしきつめた様になつて居るのが普通である。

以上の如き造巢行為は孵化直後の幼虫が単独に生活し始める時に, 又成虫にあつては環境の条件が急に変化したとき, 例えば巢を破壊された場合だとか, 新たに巢をつくる場合等に見られるのであるが人為的に実験室で試験管中に飼育した際にも同様の造巢過程が見られる。(実験昆虫 150 頭中造巢しなかつたものなし)。絶食 17 日目の個体が同様の造巢をなす(6 月 10 日より一ヶ月間実験)。

風夜に拘らず造巢する（7月16日より5回にわたる実験）。造巢可能の温度範囲は生活可能の温度範囲と一致する（6月25日より実験）。 -10°C 保持の恒温冷凍機中に飼育せるに、造巢のなされなかつた個体ほど早期に凍死する（6月25日実験）。

以上の実験結果から考えたとき造巢行為は所謂習性であつて彼等が生きて居るかぎり、しかも或環境の制限を受けねばならぬ様な悪条件下に置かれたとしても時と場所とに関係することなく依然造巢行為はなされる。そして置かれた環境条件の中で最も都合の良い生活の場をつくり出して行くものと考えられる。

換言すれば造巢を行ふか行はなしかと云う決定的な条件は時や場所、温度、その他の環境如何にあるのではなく、彼等の現在における巢の有無であり彼等の一生避け難い習性そのものにあると結論付けられる。

尙本種ではないが外国産同属異種の造巢に関する断片的な報告があるので主要事項を箇条書にしてみる。

- 1, 造巢に第一跗節紡績腺より出す分泌物をもつてする
- 2, 跗節紡績腺を有する昆虫は他に *empidid flies* の一種あるにすぎず、しかもそれは飼を包むのに使用される。
- 3, 第一跗節は拳闘用手袋に似てふくらみをもち、この連続的伴撃によつて細い霧状の糸を生ずる。

(E.C. ZIMMER: *Insect of Hawaii*, Vol. 2 (1948))

- 4, 分泌した網状の巢は個体の存在を採集者に知らせるに役立つ
- 5, 紡績腺の使用能力は成長初期に獲得さる。
- 6, 跗節上の紡績腺より糸は分泌さる。

(E. O. ESSIG: *College Entomology*. 1947)

以上の諸事項は本種にそのまま観察される所で、従つて本種に見られる造巢習性は紡脚目全般を通じての特性と云ひ得るであらう。

III 繁殖方法と産卵習性

1, 越 冬

本種の研究に着手以来最初に採集した個体は1952, 3月2日城山の麓たぶの木の根元の腐朽せる樹株に発見したもので成体(♀)1頭である。これは10日間の採集でやつと発見したもので、この時期における本種の発見は極めて困難である。この採集せる成体は越冬せるものの如く繁殖期に見られる成体に比して著しく色が淡く、採集後における活動も不活潑であつた。Der Karl Friederich は1906年に発表した紡脚目文献中で紡脚目の成虫の寿命は約2年である、と報告して居り、また J.C. Kershaw. は *Development of Embiid* と題してその中で、孵化後成虫に生育するに五ヶ月以上を要すると云う。この報告は本種における大体の成虫寿命と生育期間を暗示するものであり、

3月2日に発見した個体は完全に越冬せるものであること即ち越冬期間中のものであるか又は越冬直後のものであつたことが想像されるのである。成虫が越冬すると云うことに就いての可能性は実験室における耐寒性の実験でたしかめられる。例えば成虫を特に低温と思はれる -7°C に保持した際大体30分を境に仮死の状態に入り6時間経過後においても尙蘇生する。実験昆虫48頭中(♂23, ♀25)蘇生しなかつた個体は♂の2頭, ♀の4頭であり, いずれも蘇生しなかつた個体は脚がとれているとか, 外傷を受けたもの, 及び試験管内において造巢行為のなされなかつた個体に限られて居る。

一方孵化当時の幼虫30頭を同じ条件下で実験したところ15分にして仮死状態となり, 30分後においてはその大部分が蘇生不可能であつた。

しかしこの実験結果直ちに幼虫のステージでは越冬しないと断定することは不可能であつて比較的温暖な冬期(最低 -3°C)の存する当地の気象的条件及び越冬に入る個体の栄養状態その他との比較検討が必要である。事実3月18日採集せる群棲中体長3mmの幼虫3頭を発見したこと, 及び成虫に近い發育期の幼虫は実験的に殆んど成体と変らぬ耐寒性が得られることを考えたとき或は幼虫でも越冬するのではないか。1952年3月より研究に着手したため幼虫及び卵のステージに関する越冬については今後研究が残されて居る。しかし越冬が主に成虫のステージでなされると云うことは3月2日以後5月25日の産卵期に至る間成虫以外のステージを殆んど発見出来なかつたことから容易に断定出来るのである。

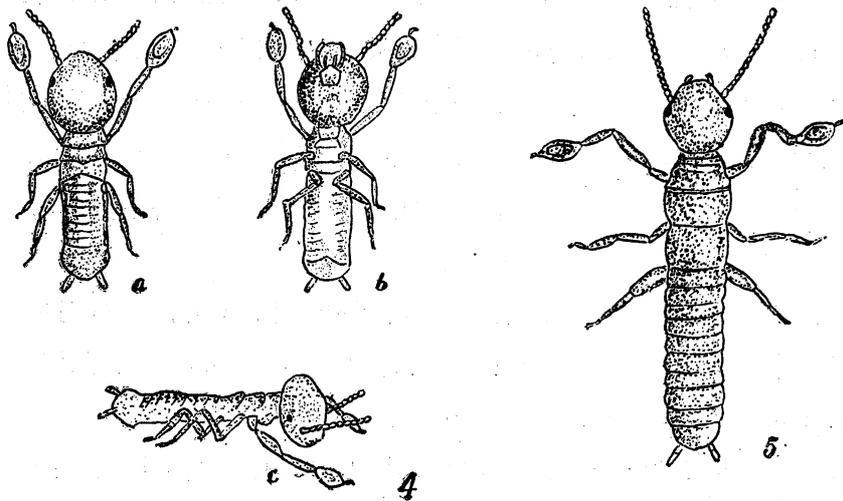
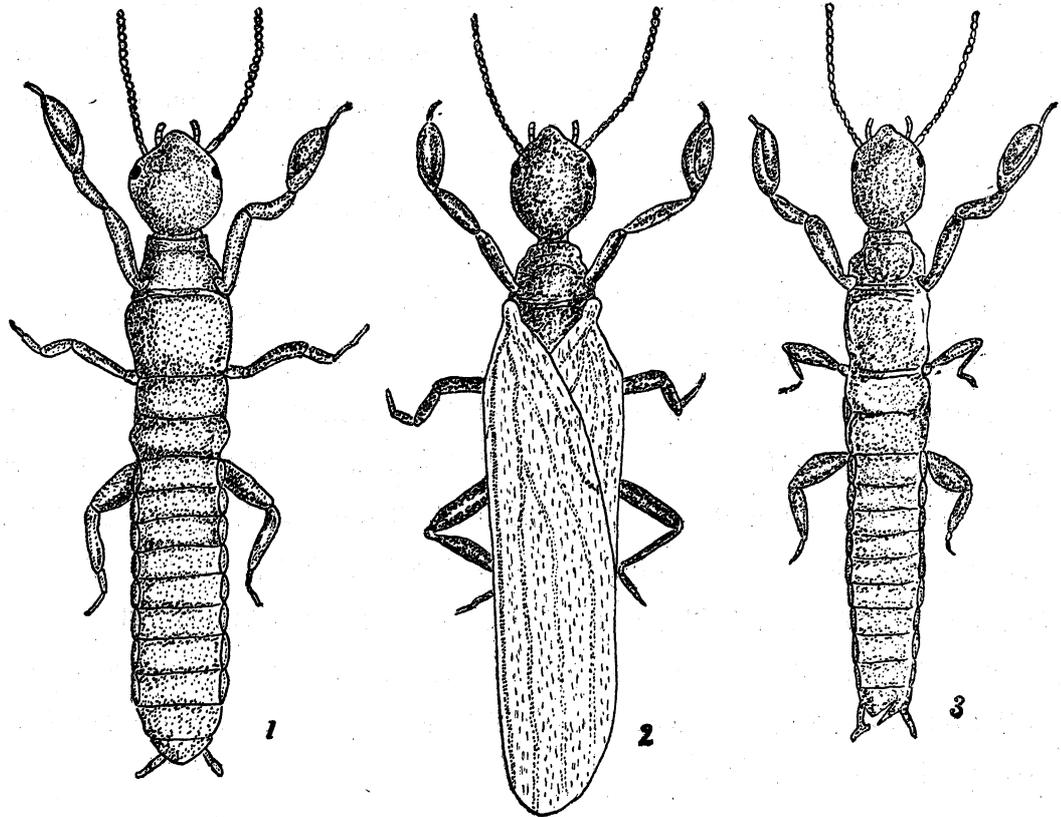
2, 繁 殖

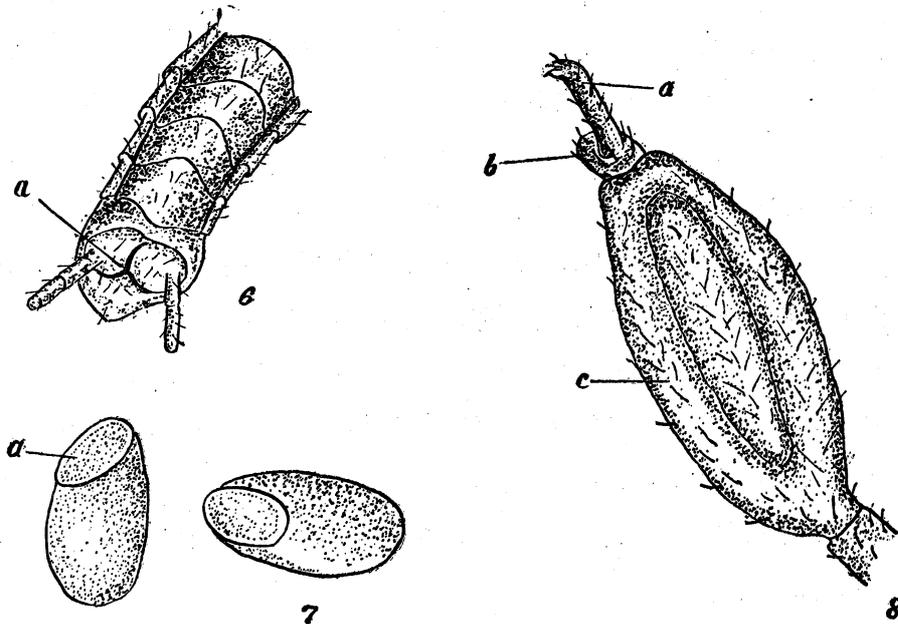
変態は漸変態であり卵, 幼虫, 成虫の3期を経過する。そして成幼虫で体制上に余り著しい変化はない。College Entomology 誌上に紡脚目の一種である *Gynembia Tarsalia* に雄が発見されず最近に至つて紡脚目の研究者である Ross が単為生殖にて繁殖する事実を発見したと記載されて居るが本種 *Oligotoma Japonica* においては有翅及び無翅の所謂同種二型の雄が存し明らかに雌雄同棲する所から両性生殖と断定出来, Ross の云う単為生殖は本種には考えられない。恐らく両性生殖によつてのみ繁殖するものと思はれる。尙この種にみられる同種二型と繁殖との関係は目下研究中である。

岡島銀次氏によると無翅の雄は1年を通じて見られるが有翅の雄は5月から11月迄である(東大農学部紀要第7巻第4号)が著者の観察では2月末3月初旬にかけて有翅の雄は無翅の雄より遙かに多く5月頃から6月下旬にかけて無翅が優位を占める。

尙雌雄個体数の比を見ると4月20日現在, 採集昆虫150頭にて雌3:雄1の割合である。

勿論この雌雄比は絶対的なものでなく, 繁殖産卵期である5月初旬から7月中旬にかけてこの時期を中心に次第に性比の均衡を見, その後においては雌に比し雄の数は極めてわずかである。7月24日採集せる個体60頭中無翅の雄はわずかに2頭を数ふるのみで有翅の雄は皆無である。越冬せる雄成体が7月24日頃に死滅するのであるか, 又は R. C. Perkins の云う如く雄が活動的で, また彼等の有する翅で飛び去つた為であるか現在の所結論が出されない。





- 1 成虫雌脊面 (×15)
- 2 成虫有翅雄脊面 (×15)
- 3 成虫無翅雄脊面 (×15)
- 4 孵化後二日目の幼虫 (×15)
- a 脊面 b 腹面 c 側面
- 5 孵化後三ヶ月目の幼虫脊面 (×15)
- 6 成虫雌腹部末端部腹面 a 産卵排泄口
- 7 卵 (×15) a 卵の蓋
- 8 前脚跗節 a 爪 b 第二跗節 c 第一跗節

3. 産 卵

最初に産卵を観察したのは実験飼育中のもので1952年5月9日である。そしてその後二ヶ月間に渡つて産卵期が存するものの如くその期間中採集毎に多数の卵を発見した。特に6月中旬において産卵個体が最も多く観察された。即ち産卵期は5月初旬から7月中旬にかけて存するわけである。J. C. Kershaw の紡脚目に関する発表 Development of Embiid は紡脚目の産卵及びその發育についての精密な観察実験記録である。しかし *oligotoma japonica* においてそのままこの観察記録が適用出来るわけではなく、そこに多くの相違点が見られるわけでその主要事項につき記載する。

Kershaw の観察した種では産卵数は40~80コでありこれより上下に超ゆることは殆んどない孵化日数は約40日である。しかるに *oligotoma japonica* では5~9コが最も普通でそれ以上の産卵をなした個体を未だ発見することなく孵化日数は約35~37日である。即ち一例として5月25日産卵、6月29日孵化の如し、更に本種においては第1回産卵から最後の産卵がなされるに5~10日の期間を要し1日に1コ産卵する場合もあれば2コ産卵する場合もあつて個体によつてまちまちである。産卵する際には成虫は或程度の場所の選択を行ひ産卵に適した場所をつくり上げる。

例えば著者の観察した所では産卵期に入つた成体は活動がやや緩漫となり、檜の樹皮の枝が剥脱した窪み(直径2cm、深さ1cmの円筒状の窪み)を選んで、その入口にうすい絹糸を張り内部の

底面を噛みならず様な動作をなして産卵の過程に入つた。この際産卵した卵は8コであり卵は蓋を上部に向けてきれいに配列産卵された。しかもその卵は第一跗節より生ずる絹糸と排泄物とを混ぜ合せたもので固定され、その上面を更に絹糸で包まれる。しかし普通の多くの場合ではかかる適当な場所が得られるわけではなく、樹木表面のわずかな窪みを利用して産卵されるにすぎない。そして時には絹糸網の外面に産卵されくもの巣にかかつた獲物の様にその一端をきはめて不安定にぶらつかせているのや、ばらばらに産卵する場合などあつて個体によつて一様でない。Kershaw の観察せる種では特に複雑な産卵形式がとられ、卵と卵の間に排泄物をかみくだいて満たし、その上にうすい絹糸網をはりめぐらし更にその上に排泄物の層をのせ最後に絹糸網でおほふとある。

Oligotoma Japonica ではかかる複雑な産卵様式は見られずむしろ無操作に大した注意も払はず産卵する。Kershaw の観察した種のやうな複雑な保護及び保温についての注意がこの種に払はれないのは恐らく温暖な気温によるものであらう。卵は円筒状に近い楕円体で上端に顕著な蓋をもつてゐることが特徴である。

孵化の際には embryo は内部より蓋を押しつけて外部に出る。この時孵化した幼虫は卵殻を喰ふこともあるが通例無関心に放置する。著者の観察においては不受精卵は見られなかつた。

VI 食 性

食性については断片的であるが二、三の報告がある。勿論外国産同属異種の場合である。

- 1, 食物については大体植物性のものらしく主に枯死腐朽したものであり、恐らくその中に含まれる菌類が食物栄養源として重要な部分を占むるのであらう。

(E. O. ESSIG: *College Entomology* 1947)

- 2, 彼等は樹皮の枯死した部分を食し時には昆虫の死体を食ひ又他の死んだ動物体を食する。

(J. C. KERSHAW: *Development of Enbiid.*)

本種においても、完全に食植性であり、著者の観察によると、その昆虫が住んで居る寄主樹皮のやや腐朽したぼろぼろになつた部分とかやわらかい樹皮及び木部を食物とする。又コケ類とか豆ツタ等の柔軟な部分を食することもある。これ等の事實は摂食中の観察以外に彼等の排泄した糞によつて知ることが出来る。

例えば檜の樹皮を食したものでは糞が赤味を帯びた茶褐色即ち樹皮の色を呈し、腐植物を食した場合にはその腐色物の色を呈する等、容易に認知出来る。彼等の食物はその殆んどが彼等の造巢樹木の一部又はその樹木に寄生する植物の一部を以てすると云ひ得る。

彼等が動物質を食するかについては先づ孵化直後の幼虫の一部が彼の卵殻を喰ふことでも解答が与へられる。著者の観察によれば明らかに動物質を食する事實即ち7月10日孵化した幼虫が卵殻を食べて居たこと、絶食時間7日目のものに同じ *oligotoma* の死体を与えた所9日目の観察で明らかにその一部が食べられて居たこと等をあげうる。結論的に彼等は食植性であり特殊な場合でなければ動物質は食べないと云ひ得よう。又寡食性である。

V. 活 動 習 性

今まで述べなかつた活動習性中最も特徴的な二、三について記載して見よう。

とくにめだつたことは前後自在の歩行にある。彼等は普通前方に歩行するわけであるが外部から何かの刺激が加へられると、驚くべき速度をもつて後方に走駆する。実験によると後方に走る速度は前方に走る速度の約2倍の速さを有して居る。これ等は外敵に対する唯一の防禦手段であり、又造巢の際せまいトンネル状の場で自在に活動し得る習性でもある。

次に上げ得ることは光に対する趨性である。彼等は光に対して陰性でありなるべく光のあたらない方向に移動する。

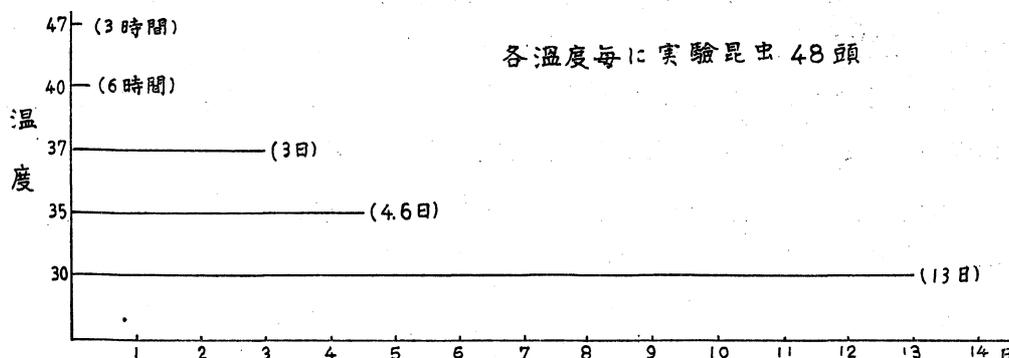
造巢に際しても樹木の北側が選ばれ日光の直接あたる部分から遠ざかるやうな傾向がみられる。Y字型の硝子管の一方をおほひ他方を日光にさらして実験昆虫を中央から走らせて見ると、きまつておほひのある暗所の方向に進む。Perkinsによると有翅の雄が夜間燈火に引かれると報告しているが、かかる実験では反証が得られた。又湿地よりも幾分乾地を好み平地よりも窪地を好む傾向がある。

彼等は普通巢の中に静止したまま動かさず風間においては殆んど巢から外に出るやうなことはない。摂食の際の口器の移動それに伴ふ巢内での移動が時々行はれるだけである。

むしろこの種は夜間活動性昆虫と云うことが出来よう。

VI 温度に対する抵抗性

温度に対する抵抗性の実験は成体を用ひ、条件を一様にするため絶食せしめ死亡までの日数を温度毎に平均してみた。鹿児島島の気温は8月20日現在で約31~32°Cであるので高温実験は30°C以上で行つた。



なほ同一成体についての温度上昇に伴ふ生理的変化を次の如き実験方法にて行つた。

即ちピーカーの中に水を入れその中にやや小さなフラスコを入れ、更に内部に実験昆虫を入れた試験管を封じて下からヒーターにて温度を上昇せしめた。結果は図表に示す通りである。

実験平均値 (実験昆虫10頭)

36°C	— 温度感知す
37°	
38°	— 興奮状態となる
39°	
40°	— 著しく興奮す
41°	
42°	
43°	
44°	— 時々停止す
45°	— 静止す
46°	} 完全に静止す
47°	
48°	— 死 亡

上記実験によつて、本種は 35°C 又は 37°C までを生活可能の高温限界と考へること、それ以上の高温に対してはもはや生体に直接影響をうけ、正常の生活を続けることが出来ないことが知られる。従つてこの種の適温帯はこの種が普通に見られる様になつた4月の平均気温 13°C から 35°C または 37°C までの間と断定出来る。そして 13°C から 37°C の上下を越ゆる時には所謂夏眠冬眠の現象が起り、不活動の仮死状態が続くものと考えられる。

正常な發育は一般に上記適温帯の範囲でなされ、最高の繁殖を見た6月の気温即ち 30°C 内外が最適温と考えられる。

絶食に対する生命保持日数は常温において最高26日であつた。何故この様に絶食に耐え得るか現在の所疑問であるが適度の水分さへ与うれば長時間の絶食に耐え得るのである。湿度を与えない昆虫では殆んど乾燥状態となりわずかに1週間の生命を保持するにすぎない (常温 32°C)。

この様に適当な温度と湿度が必要であるが、しかし他の昆虫に比べると環境の急変に良く耐え適温帯を上下して不活動帯に置かれたとしても相当な抵抗力を示し仮死状態から正常に復する場合が少くない。

低温に関する実験は越冬の所で記載したのであるが特に低温と思はれる -7°C において成体で30分間に仮死状態となるが、体に傷害なき限り6時間まではいずれの個体も蘇生しうる。但し7時間後においては凍死するものが多い。この様に低温においての抵抗力はやや南方系と思はれるこの種については予想外の結果が得られるのである。

低温に関する抵抗については自然条件を考慮に入れ冬期の観察を通じて今後考察を続けて行きたいと思ふ。

尙今後の研究としては、(1) 脱皮回数と脱皮時期、(2) 休眠期と越冬期における生態、(3) Wings male の發育と周年経過の確認、(4) 低温による抵抗測定とその影響、(5) 第2回産繁殖期の存否、(6) Larva の形態機能的發育経過の追求、(7) 同種二型と繁殖との関係、(8) 交尾習性について、等を計画して居る。(鹿大教育学部生物学教室)

擱筆に臨んで懇篤なる教示を賜りたる九大安松京三博士並びに終始協力されし恒吉正己、中村伸一両君に対し謹んで謝意を表す。

参 考 文 献

- 1 Ginji OKAJIMA; Description of a New Species of *Oligotoma* from Japan together with some notes on the Family *Oligotomidae*.
東大農学部紀要 第7巻 第4号 1926.
- 2 J. C. KERSHAW — Development of an Embid, 1913

- 3 Karl FRIEDERICHs — Zur Biologie der Embiiden neue untersuchungen und übersicht des Bekannten, mit Beiträgen über die Systematik und postembryonale Entwicklung mediteraner Arten. 1906
 - 4 E. C. ZIMMERMAN — Insects of Hawaii 1948
 - 5 R. C. L. PERKINS — Notes on *oligotoma insularis* McDach (Embiidae) and its immature Conditions. 1897
 - 6 E. O. ESSIG — College Entomology より 1947
-