

石狩砂丘におけるクロコウスバカゲロウ（アミメカゲロウ目： ウスバカゲロウ科）幼虫の巣穴づくり行動Ⅱ

—高温下ではどのような場所を選択して巣穴を作るか—

The digging behavior of the antlion, *Myrmeleon bore* larvae
(Neuroptera: Myrmeleontidae), inhabiting on Ishikari Beach
in the season of high temperature II

齊藤 快^{*1}・福士 愛梨^{*1}・土屋 翔太^{*1}・高橋 亮介^{*1}・

鳥本 愛音^{*1}・松橋 廉^{*2}・若月 聡^{*1}・渡部 友子^{*1}

Kai SAITO^{*1}, Airi FUKUSHI^{*1}, Shota TSUCHIYA^{*1}, Ryosuke TAKAHASHI^{*1},

Anon TORIMOTO^{*1}, Ren MATSUHASHI^{*2}, Satoshi WAKATSUKI^{*1}

and Tomoko WATANABE^{*1}

要 旨

クロコウスバカゲロウの幼虫（アリジゴク）の巣穴が、砂浜のどの地形の場所に作られるかを春から秋まで調査した。夏季には小さな幼虫の巣穴は日陰に作られるが、大きな幼虫は高温となる日向にも巣穴を作る。大きな幼虫は、太陽高度の高い夏至頃には、日射量の少ない斜面の急な場所に移動する。さらに真昼の高温時には砂下に深く潜ることで暑さを避けていた。

キーワード：アリジゴク、クロコウスバカゲロウ、巣穴づくり行動、石狩浜

1. はじめに

（1）調査対象生物について

クロコウスバカゲロウ *Myrmeleon bore* (Tjeder, 1941) はアミメカゲロウ目ウスバカゲロウ科コウスバカゲロウ属の昆虫である。

幼虫のアリジゴク（以下「幼虫」と呼ぶ）は、前進ができず、後退しながら頭部に発達した大顎で砂をすくい飛ばして、すり鉢状の巣穴を作る。幼虫はその巣穴の底部に潜伏し、落下してきた節足動物を捕らえる。大顎の先端は尖っており、餌動物に突き刺し、体液を吸う道具となっている。さらに殻だけになった死骸もすくって巣穴の外に捨てる。終齢（3 齢）幼虫は、地面の下に土繭（図 1）をつくって蛹となり、夏に成虫（図 2）

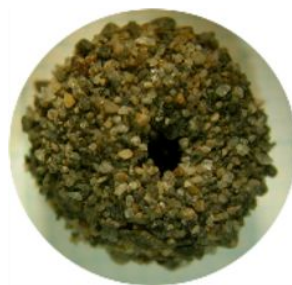


図 1. クロコウスバカゲロウの土繭。直径 1 cm。中央に成虫が出る時に通過した穴がある。



図 2. 成虫。

^{*1} 市立札幌大通高等学校 〒060-0002 札幌市中央区北 2 条西 11 丁目

^{*2} 酪農学園大学 〒069-8501 北海道江別市文京台緑町 582

となる。

(2) これまでの研究

「いしかり砂丘の風資料館紀要第4巻（山口ほか，2014）」（以下「I 報」と呼ぶ）で報告した様に，8月の孵化シーズンの「日陰地点」には，孵化したばかりの小さな個体（最小で3mm）から大きな個体（最大で11mm）まで混在していたが，「日向地点」には体長が9～11mmの大きな個体のみが生息していた。

また「I 報」では，気温と砂の表面温度の関係を示したが，2014年8月17日に同様の調査を行ったところ，最高気温27℃に対して，砂下1cmの最高温度は「日陰地点」で37℃，「日向地点」では63℃で，直射日光を受けた「日向地点」は「日陰地点」に比べて過酷な環境であることがわかった（図3）。

(3) 研究の目的

先行研究では，恒温器を用いて営巣行動に最適な温度を調べている。低温から始め，温度を少しずつ上げながら巣穴の大きさを測定したところ，温度を上げるほど巣穴は大きくなり，38℃で最大の巣穴を作った。その後40℃に温度を上げると，巣穴は38℃の時より小さくなるとともに営巣率が

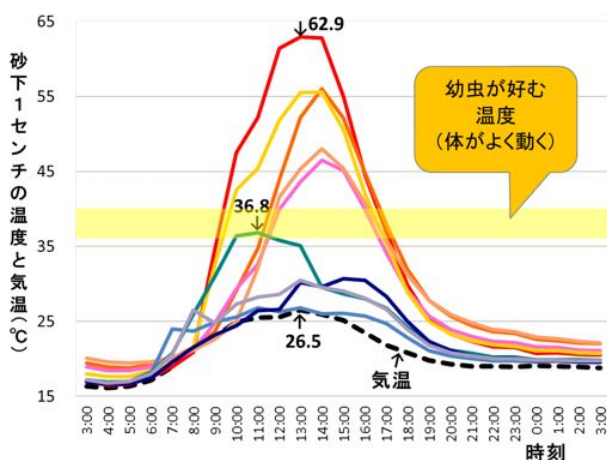


図3. 気温と表面から1cm深の砂温度の関係
（暖色：日向地点，寒色：日陰地点，破線：気温，2014/8/17測定）。

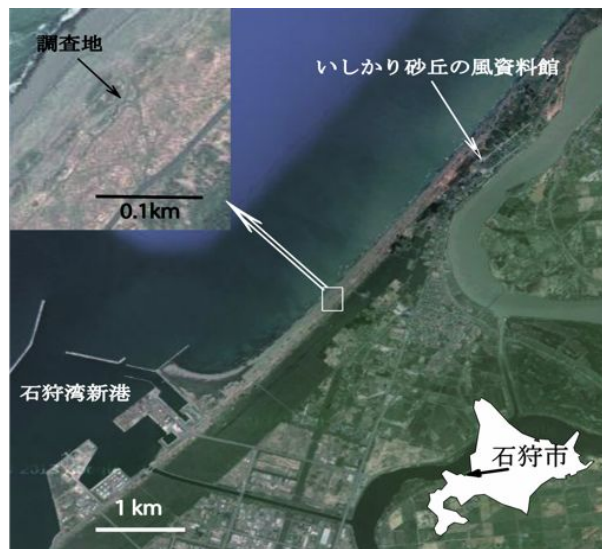


図4. 調査地概観（Googleマップより）。

低下した（渡部ほか，2007）。この研究からは，幼虫が高温耐性のある昆虫とは考えにくい。以上のことから，大きな幼虫は，高温の場所にも生息できる戦略を持っているという仮説を立て，それを検証するために2014～2016年の3年間にわたり調査と実験を行った。

2. 調査地と調査範囲

「I 報」と同地点（緯度経度はN43°13'45"，E141°19'46"）を調査地とした（図4）。調査地の「日向地点」（南向きのため常時日向となる地点）と，「日陰地点」（北向きのため日中のほとんどの時間帯が日陰となる地点）は，バギーの往来で作られた道を挟んでほぼ真向かいの壁面となっている（図5，6）。調査対象とした幼虫は，「日向地点」「日陰地点」共に幅2mの範囲の壁面傾斜地に生息している幼虫全個体とした（図7）。

3. 調査方法

(1) 砂温度の測定

「I 報」と同様にデータロガーのセンサ部を竹串に固定して，センサ先端部が砂表面から垂直方

向に1 cmの深さに埋まるように竹串を砂に突き刺すことにより固定させてから(図8), 30秒以上置いて表示が安定してから読み取った。幼虫は、高温時でなければ尾部を0.5~1 cm程度の深さに、大顎を砂表面近くに置いて餌動物を待ち伏せしている。

(2) 体長の測定

頭頂から腹部末端までを体長とし(大顎の大きさは無視), 生きたままの幼虫を透明なファイル

フォルダーに挟んで動かないようにしてノギスで測定した(図9)。測定後幼虫は採集場所に戻した。調査中に齢を特定することができなかったため, 統計処理においては, 幼虫の体長に基づいて3段階のサイズに分け, 小(6.8mm未満), 中(6.8-10.5mm), 大(10.6mm以上)と表わすことにした。2013~2016年までの4年間で調査した1齢から3齢までの283個体の幼虫の体長は, 最小で3 mm最大で14mmであった。

(3) 斜面の傾斜角度の測定

自作した計測器(図10)を用いて測定した。先端の直径2 cmの円盤を斜面に密着するように当てて, 定規とおもりで吊るした糸が作る角度 α を斜面



図5. 日向地点と日陰地点の位置 (YAHOO! JAPAN地図より)。

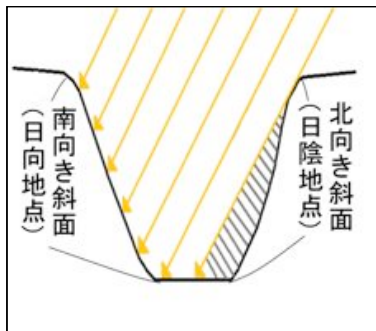


図6. 「日向地点」と「日陰地点」のイメージ。



図7. 「日向地点」の様子。

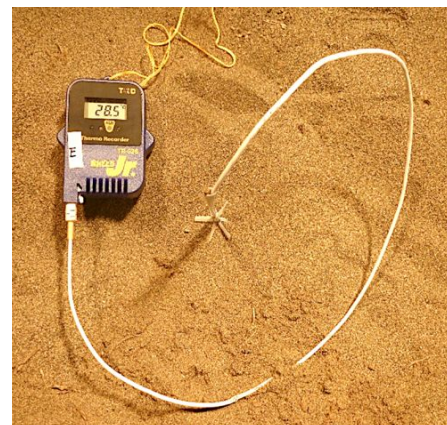


図8. センサ先端の固定による砂表面から1 cm深の温度の測定。



図9. 体長の測定。

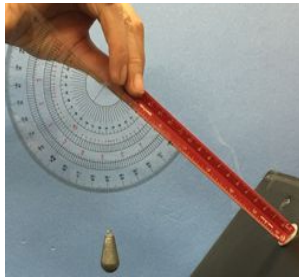
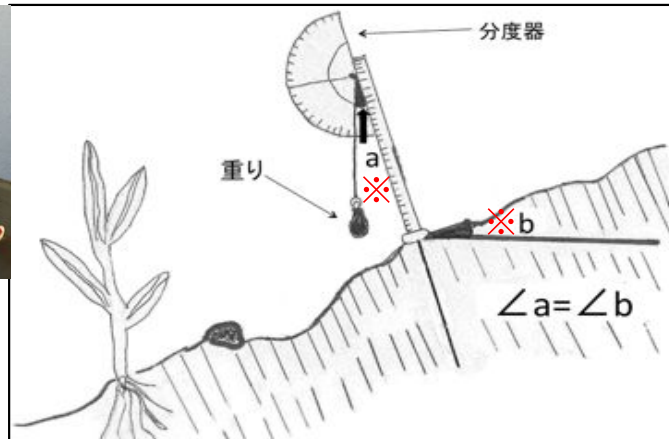


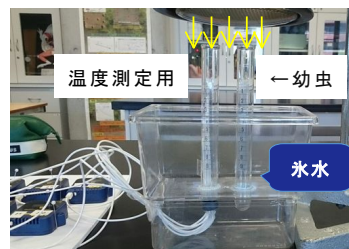
図10. 傾斜角度の測定.



1. 温度計の先をずらしながら試験管に差し込むことで、各深度の温度を測定.



拡大図



2. 温度センサ（左）と幼虫（右）のいった試験管を並べて固定.



3. 上から赤外灯で暖め、下は氷水で冷やし、試験管内に温度勾配を作る.

図11. 幼虫が潜るかどうかを調べるための実験装置.

の傾斜角とした（図10の※aと※bの角度が等しい）.

（4）幼虫が潜るかどうかを調べるための実験装置（図11）

砂の中では、幼虫の体の位置が確認できないため、透視できるように砂の代わりにガラスビーズを入れた試験管内で潜らせることにした。調査地の砂粒のサイズを実体顕微鏡で拡大して測定し、調査地の砂の大きさに合わせるため、3種類のサイズ（0.177-0.250, 0.350-0.500, 0.500-0.710 いずれも直径mm）のガラスビーズを混合して用いた。2本の試験管にガラスビーズを入れて、両者に上から赤外灯を当て、試験管の下部は氷水に浸すことで、試験管の下ほど温度が低くなるよう温度勾配を作った（図11-2, 3）。一方の試験管にはガラスビーズを入れる前に、センサ先端をずらしな

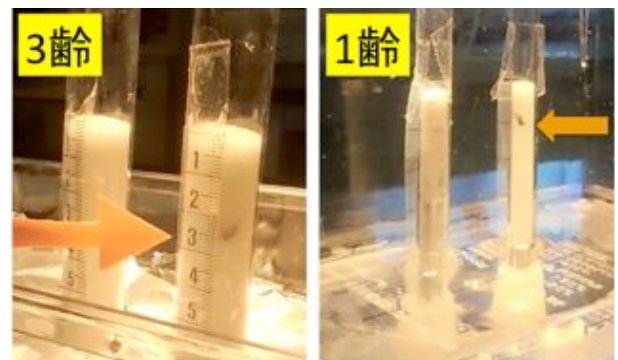


図12. 幼虫を透視できるようにガラスビーズを用いての観察. 矢印は幼虫の位置.

がら試験管の内部に固定し（図11-1）、深さと温度の関係を測定できるようにした。もう一方には、上から幼虫を入れて、透明なシートに印刷したスケールを試験管の外側に貼り付け（図12）、幼虫の尾部の位置を測定できるようにした。尾部

の深さを測定する理由は、幼虫は後退しかできず、尾部が下になるからである。ガラスビーズは思ったほど透明感が無かったため、試験管の中央に幼虫がいるときには、位置を確認することができないことがあった。そこで、1 齢幼虫用と3 齢幼虫用装置を製作し、3 齢幼虫の時は内径16mm、1 齢幼虫の時は内径6 mmの試験管を用いた。

4. 結果と考察

(1) 斜面の傾斜角と巣穴分布の関係

動機：2013年春から秋までの調査より、季節によって巣穴の位置が異なることに気がついた。すなわち、低温期には斜面から平地まで広範囲に巣穴が見られ、夏季には多くの巣穴が斜面に見られる。たまに平地に見かけるが、草陰に限られる。そこで次の仮説を立てて検証することにした。

仮説：夏季には急な斜面を営巣場所として選択している。

方法：2014年5月から9月にかけて「日向地点」の全巣穴の幼虫を掘り出し、体長を測定した。ま

た、斜面の上端から巣穴までの垂直距離を測定することで、斜面のどこに営巣していたかを調べた。6回の調査で120個体測定した。

結果：巣穴は、春（5月31日）と秋（9月24日）には斜面の上から斜面の下（平地）まで広範囲に分布していたが、夏至のころ（6月22日と7月13日）には斜面の上部にのみ分布するという結果を得た（図13）。

考察：夏至のころは太陽の高度が高いため、傾斜角が大きい斜面ほど日光と砂表面が作る角度が小さくなり、砂温度が上昇しにくいと予想できる（図14）。日射量の少ない斜面の上部に営巣している幼虫は、高温を避けることができる。

6月22日と7月13日に巣穴数が減少しているのは、土繭を作って蛹になっている個体がいることと矛盾しない。また、羽化時期を過ぎた9月にも3 齢幼虫がいることからクロコウスバカゲロウは1年で成虫になるとは限らないこともわかる。

室内で飼育していると時々、砂の表面に幼虫が徘徊した跡が多数残っていることがあることから、巣穴の場所は固定的ではなく、水平移動をすることがわかる（図15）。

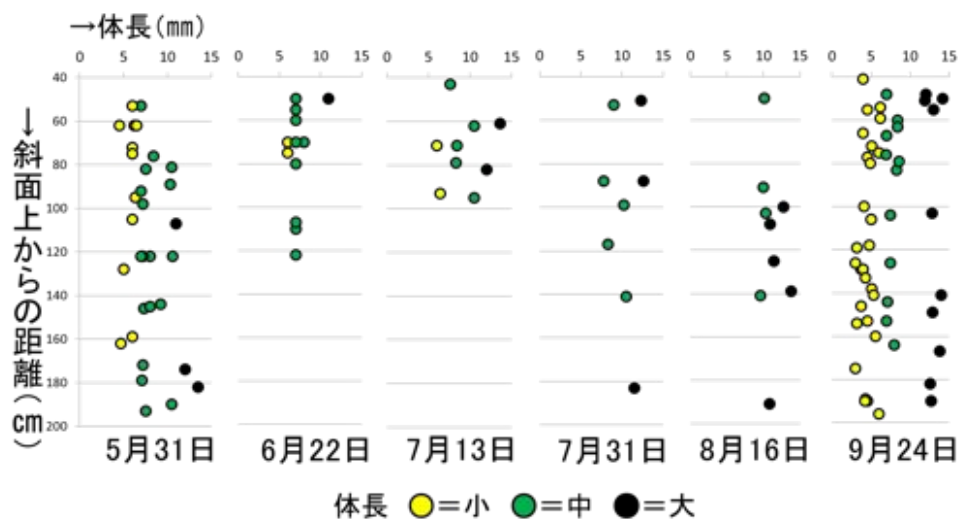


図13. 各調査日における斜面上から巣穴までの垂直距離。
夏至の頃には、斜面の上部に巣穴が分布している。

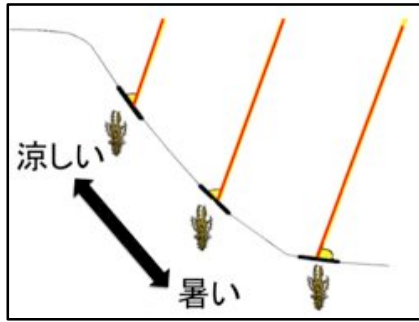


図14. 傾斜角と日射量のイメージ



図15. 巣穴と徘徊によってできた移動跡.
巣穴の位置は固定的ではない.

(2) 観測—斜面の傾斜角と日射量の関係 ～(1)の検証～

夏至のころは、急な斜面ほど日射量が少なく涼しいと考えたが、本当にそうであるか、仮説を立てて検証することにした.

仮説：日光と砂表面がつくる角度により日射量が決まり、日射量によって砂温度が変化するはずである.

方法：2016年5月15日、7月9日、8月6日、9月4日の4回、南向きの傾斜地において、多数の任意の地点の傾斜角度と砂温度を測定した. 調査時刻は、太陽高度が最大となる南中時の前後に行った. 調査地から200mほど南の約10mの長さの斜面をこの調査の調査地とした. 方位磁石で南北方向を定め、その方位に沿って幅30cm程度に2列に伸ばした巻尺でしきり(図16-1), 巻尺の間の任意の箇所を多数選び、傾斜角度測定器(図10)により傾斜角度を測定(図16-2)し、直後にそのポイントの中心の地表面から1cm深の砂温度を測定した. 斜面の下から順に上方へ上がりながら繰り返し測定を続けた(図16-3). 斜面の上方には、植物の根が含まれているため安息角※1を超える斜面があった.

結果：結果は図17に示した. 7月は4回の調査のうち、最も夏至に近い. 理論的には、同日の南中



1. 計測範囲の決定.



2. 傾斜角度の測定. 傾斜に対して測定器を垂直に立てて、おもりで吊った糸の角度を読む.



3. 温度(地表面から1cm深)の測定. 傾斜角度を測定した位置に温度センサを差入れ測定. 繰返ししながら上がっていく.

図16. 「傾斜角度と地表面から1cm深の砂温度の関係」を確かめる調査.

高度は 69.3° で傾斜角度が 20.7° のとき、太陽と砂表面が作る角度が直角となり、最大の日射量となる。斜面の傾斜角度と砂温度の関係は、ほぼ予想どおりの結果を示した。傾斜角 20.7° を超えた斜面では、砂温度は低くなる傾向を示した。同様に5月、8月、9月の結果も、理論的に日射量が最大となる傾斜角度のときに最高温度となる分布を示した。

考察：以上の結果から、斜面の角度と太陽の角度

により日射量が決まり、日射量によって砂温度が変わると言える。また、web上に公開されているNEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）による「太陽光パネルの傾斜角度と日射量の関係（「石狩」「7月」）」を表すグラフ（図18、NEDOホームページ）は、私達が調査した7月の結果とよく似ていた。

夏至の頃が一年を通じて最大の日射量となるため、砂温度が急激に上昇する可能性がある。急な

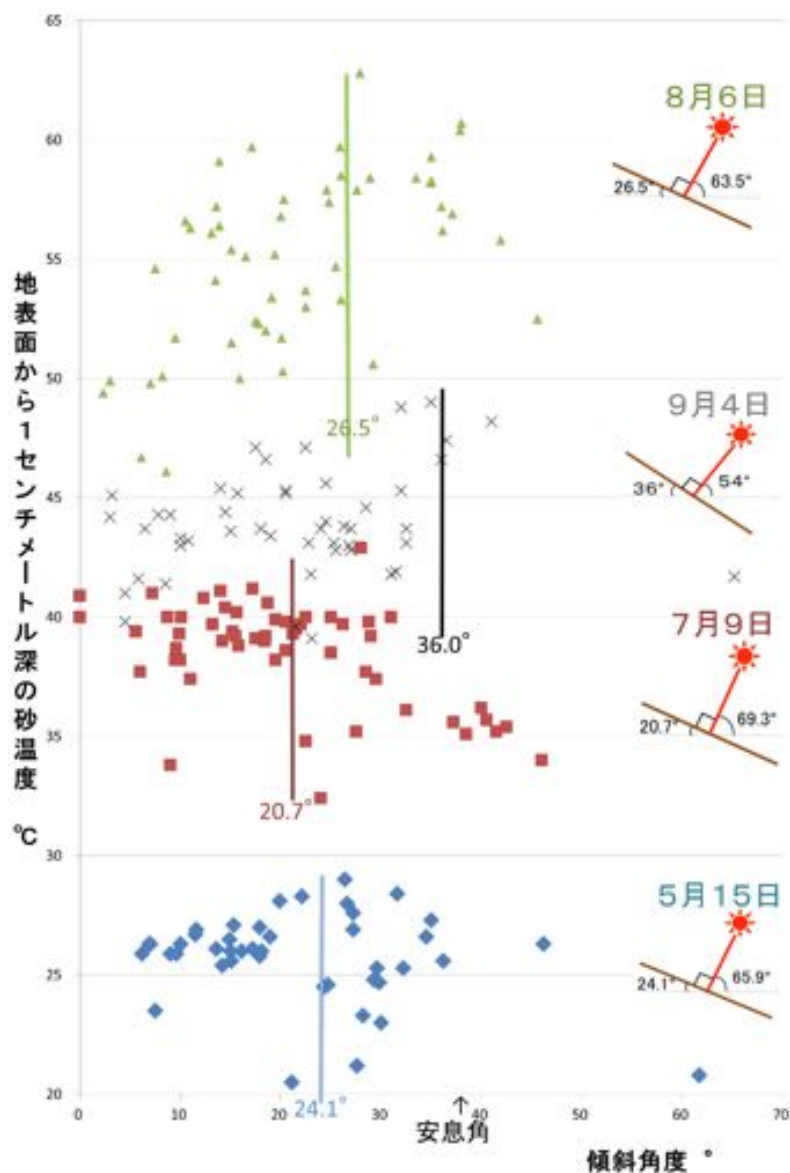


図17. 南中時に測定した斜面の傾斜角度と砂表面から1 cm深の砂温度。斜面の傾斜角度によって砂温度が変化している。理論的に最大の日射量となる傾斜角度に縦線を書き加えてある。

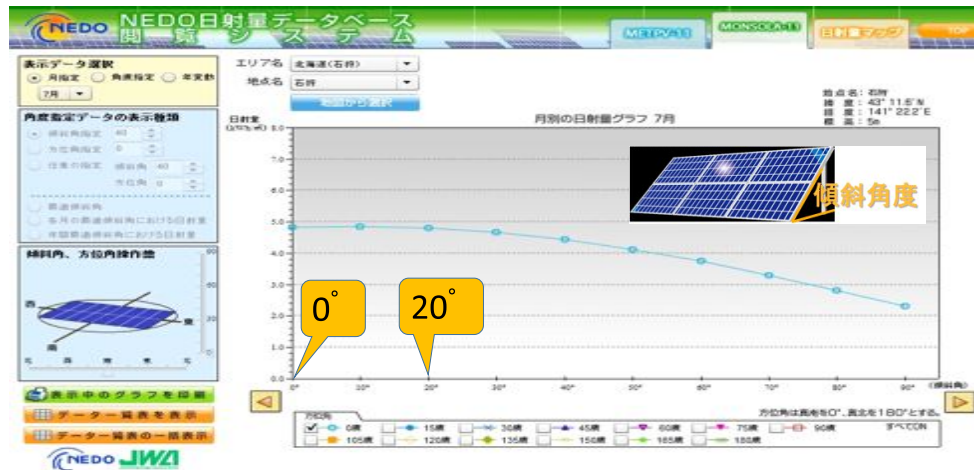


図18. 7月の「石狩」における太陽光パネル傾斜角度と日射量の関係。
パネルの傾斜角度が0～20°で日射量が大きく、傾斜角度がそれより大きくなると日射量は小さくなっている（「NEDO日射量データベース閲覧システム」<http://app0.infoc.nedo.go.jp/metpv/monsola.html>より）。

斜面に営巣する性質を持った幼虫は、高温を避けることが出来る※²。この調査ではたまたま5月～9月までの4回の調査とも、計測開始から終了までの時間帯の中で、太陽が雲に隠れたり出たりを繰り返していたので、同じ傾斜角度に対する砂温度の値に幅が生じた。これは太陽が雲に隠れると砂温度が低下するためであろう。したがって各グラフとも、温度の高い値を示した時が、太陽が強く照射していた時である。

（3）体長と巣穴温度の関係

動機：「I報」で報告した通り、2013年の8月の調査で、「日陰地点」と「日向地点」に生息する幼虫の体長の構成が異なっていたことから、幼虫の体長と巣穴の砂温度の関係について調査することにした。

方法：2015年5月4日、6月14日、7月5日、8月4日の4回、「日陰地点」と「日向地点」に営巣している全個体について、巣穴を崩さないように気をつけながら巣穴の真横1カ所に温度センサを差し入れ地表面から1cm深の砂温度を測定した。その後、その巣穴から幼虫を掘り出して体長を測定した。4回の調査で調べた全個体（60個

体）についてグラフ化した（図19）。

結果：体長が「小」～「大」の幼虫の巣穴温度（1cm深）を比較すると、最低温度はほぼ同じであったが、最高温度は体長が大きくなるにつれ高くなる傾向となった。体長が大きくなるほど、高温の場所にも営巣できていることがわかった。

考察：高温期の調査における経験として、「日向地点」の巣穴では、深くまで砂をすくわないと幼虫を取り逃がすことがしばしばあった。このことから大きな個体は、深く潜って高温を避けている可能性が高い。

（4）実験一幼虫の体長と潜る深さ～（3）の検証～

高温期において、「日向地点」の大きな幼虫は深く潜って暑さを避けているという考察について、仮説を立てて検証することにした。

仮説：大きな幼虫は温度勾配を作ると、高温を避けるように潜るのではないかと。小さな幼虫は、深く潜れないので真夏には日陰に分布しているのではないかと。

方法：実験は2016年に実施した。幼虫が潜るかど

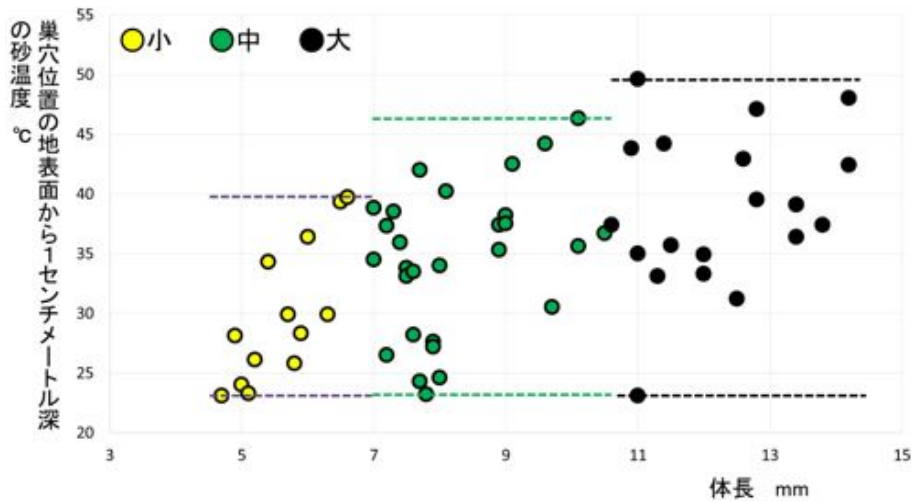


図19. 巣穴の温度（測定は1 cm深）と幼虫の体長の関係。
大きな個体ほど温度が高いところにも営巣している。

うかを調べるために自作した実験装置（図11）を用いた。最初の30分は温度勾配を作らないで、室温のままで幼虫が潜った深さを測定した。次に上から赤外灯をあて、下は氷水に浸して2本の試験管内のガラスビーズに温度勾配を作り、左を温度測定用に、右に幼虫を入れ腹部先端の深さ（図12）を測定した。1 齢幼虫で2回，3 齢幼虫で3回試行した。

結果：3 齢幼虫（体長11.6mm）は赤外灯点灯前

の30分間は10mmの深さに留まっていたが、点灯後10分で潜り始め、以後尾部が35°C付近の位置になるように潜って行き、点灯後41分に38mmの深さまで潜った（図20）。3 齢（体長12.3mm）の別個体での試行では、アルミ箔を氷水表面に置いて温度勾配を効率よく作ろうと試みたが、急激に温度が上昇したため幼虫が死んでしまった。1 齢幼虫（体長5.6mm）は、点灯前は7 mmに留まっていたが、点灯後はほぼ10mm程度の深さに留ま

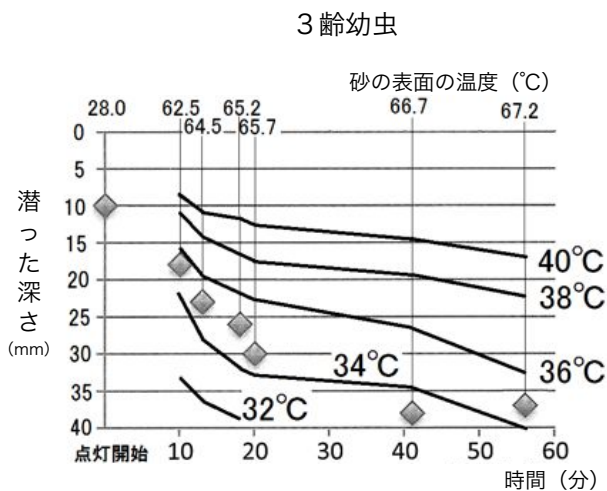


図20. 3 齢幼虫（体長11.6mmの個体）の砂表面の温度と潜った深さの関係。◆が幼虫の尾部の位置。

「0分」が赤外灯点灯開始。

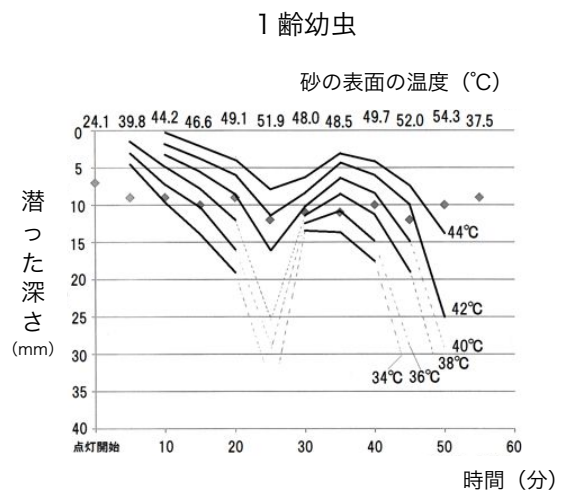


図21. 1 齢幼虫（体長5.6mmの個体）の砂表面の温度と潜った深さの関係。◆が幼虫の尾部の位置。

「0分」が赤外灯点灯開始、「50分」消灯。

り、最大12mmまでしか潜らなかった（図21）
※3. 残りの1回は1齢（体長4.0mm）では、10mm程度の深さに留まり、3齢幼虫（体長11.9mm）では40mm近くまで潜り、図20で使った個体とほぼ同じ結果になった。

考察：3齢幼虫は好みの温度帯に潜ることができたが、1齢幼虫は温度が高くても深く潜ることができなかったことから、仮説は検証できた。幼虫は尾部から潜っていくので、3齢幼虫の体の位置は35℃より高い温度のところにすることになる。これは渡部ほか（2007）の、幼虫が最大の巣穴を作る温度が38℃であることにほぼ一致している。

大きな幼虫は高温となる真昼は潜り、朝夕の涼しい時間帯には表面へ、と垂直移動をしている。1日の砂温度の変化（図3）を見ると、「日陰地点」では、1日を通して、幼虫が好む温度に達しない場合もある。「日向地点」については、時間帯は限られるが、1日の中で活動できる時間帯に表面に出てきて砂を遠くまで飛ばして大きな巣穴を作り、餌動物の落下の振動を感知したらすばやく捕食行動が取れる点で「日陰地点」より「日向地点」にいたことは有利である。飼育している幼虫を観察していると、巣穴が小さい場合と餌の落下にすばやく反応できない幼虫の場合、アリは巣穴から脱出してしまうことが多い。

また、大きな幼虫ほど大きな浮力が働くので、砂の下に潜るのに要するエネルギー量は大きいだろう。しかし大きな幼虫は筋肉が発達し、それを賄える体力があると考えてよいであろう。

5. 結 論

アリジゴクの幼虫は高温耐性がある昆虫なのではなく、暑さを避ける以下の3つの戦略があることがわかった。（1）は「I報」の結果である。

（1）孵化したばかりの小さな幼虫は「日陰地点」に営巣して高温を避けている。1齢幼虫の巣穴は集中分布していることから、成虫が産卵場所を選択している。

（2）日射量が最大となる夏至の頃は、「日向地

点」に営巣する幼虫は傾斜の急な場所を選択することにより高温を避けている。

（3）大きな幼虫は砂に深く潜ることで高温を避けている。表面から1cm潜ると5.9℃下がった例があり、この結論の根拠になっている（「I報」図10、砂表面からの深さと砂温度の関係）。

6. まとめ ～アリジゴクの生活史～

気温と日射量が低い春は平地から斜面まで広範囲に巣穴を作る（図22-a）。初夏には、高温となる平地を避けて、斜面に営巣する。大きな幼虫は日向斜面にも拡散するが、特に夏至の頃は、日射量の比較的小さい場所である急勾配の斜面に移動する（図22-b）。この頃3齢幼虫は、土繭を作つて蛹になるため、幼虫は減少する。気温が高い7月～8月に成虫が出てきて産卵する（図22-c）。この頃蛹になれなかった個体のうち日向斜面に生息する幼虫は真昼の高温時に深く潜ることで適温深度に逃れるが、朝夕の時間帯は快適な温度条件となり、砂表面に上がって活発に採餌をする。8月中旬以降孵化したばかりの幼虫は、日陰斜面に営巣して暑さを避ける（図22-d）。秋は春と同様に気温と日射量が低下するので平地にも多く営巣する（図22-e）。さらに低温になり、体が動けなくなり休眠状態となる（図22-f）。

人が家を建てる場合、理論的には傾斜地に掘った穴（の中）に建てると、冬は太陽の高度が低いので地表面との角度が大きくなるので暖かく、夏は太陽高度が高くなるので地表面との角度が小さくなり涼しくなる（図23）。幼虫は平地から傾斜角度38°の斜面まで水平移動したり、潜る、上がるという垂直移動をすることにより、家（巣穴）や体の位置を快適な場所に移していると考えて良い。

7. 課 題

調査地では、幼虫が餌を捉えているところを一

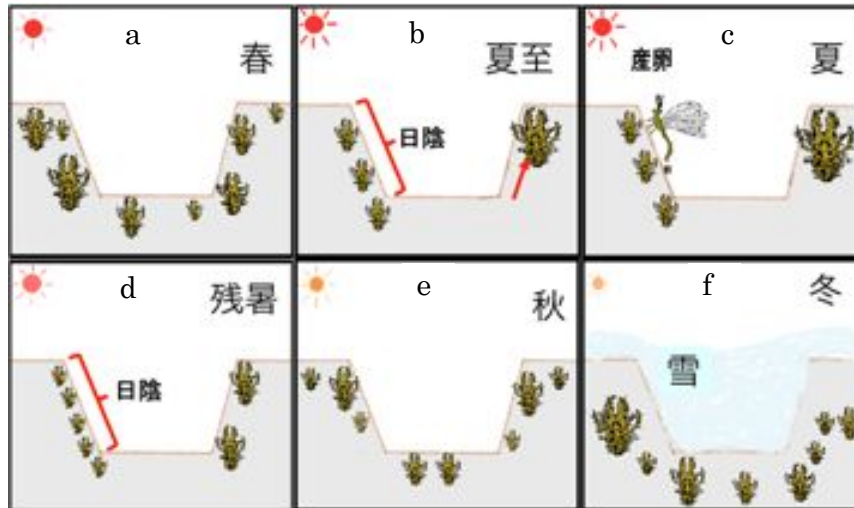


図22. アリジゴクの生活史。

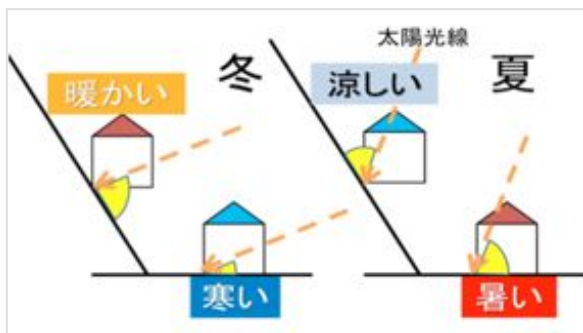


図23. 「斜面の家は冬暖かく、夏は涼しい」のイメージ。

度も見かけたことがない。餌を獲得するチャンスが少ないことから、飢餓に強い昆虫であると言われることに頷ける。しかしアリが歩いているし、巣穴の周囲に小さなムカデやワラジムシの仲間の死骸を見かけることがある。「日向地点」の過酷な温度となった場所にアリは歩いていない。幼虫もその時間は潜って活動を停止しているのだろう。今後は調査地における餌動物の種類や行動について調べたい。

謝辞：アリジゴクの種同定の方法は、鳥取大学教授鶴崎展巨氏にご教示いただいた。

傾斜角度を測定する装置の読み取る角度が、傾斜の角

度と一致することを、市立札幌大通高校教諭辻田純氏に数学的に証明していただいた。

幼虫がどのくらい潜るかを調べる実験装置について、「試験管の内径が細いほど幼虫が潜りづらくなるのではないか」という疑問に対して、北海道大学名誉教授の下澤脩夫氏から、「幼虫は、自分の体の下のビーズを上を持ち上げることで潜りこんでいる。試験管の内径が細くなれば、管壁に拘束される砂粒が増えるので、むしろ潜りこみやすくなる。内径の細さと潜りづらさは関係しない」というアドバイスをいただいた。

太陽高度と日射量の関係を探るにあたって、太陽光パネルのしくみに詳しい札幌開成中等教育学校教諭小松智彦氏にアドバイスいただいた。

この場をお借りしてお礼申し上げます。

※1 調査地の砂の安息角（砂が滑り落ちようとする時の斜面の角度）は、測定の結果38°であった。図17で、安息角を超える地点には、砂の中に草の根がはびこっていた。

※2 2015年度のフィールドでの測定値では、巣穴が作られた場所の傾斜角度は最大で35°であり安息角に近い。

※3 1 齢のグラフ（図21）で、点灯後25分に温度勾配が極大をむかえて、その5分後に温度勾配が小さ

くなっているのは、25分で水を追加したためである。温度勾配が徐々に拡大するように務めたが、試験管の径が細いことにより試験管側面からの熱の影響が大きく、安定した温度勾配を作ることは難しかった。図20, 21の結果はいずれも、実験後も幼虫が生きていた試行のものである。

引用文献

渡部友子・石渡史博・武埴清誠・廣田大輔, 2007. ク

ロコウスバカゲロウ幼虫（アリジゴク）の巣穴づくり行動Ⅲ. *Jezoensis*, 33: 53-56.

山口高広・笹井優子・渡辺晴南・松橋廉・東海林烈人・渡辺美月・渡部友子, 2014. 石狩砂丘におけるクロコウスバカゲロウ（脈翅目：ウスバカゲロウ科）幼虫の巣穴づくり行動—高温下ではどのような場所を選択して巣穴を作るか—, いしかり砂丘の風資料館紀要, 4: 25-30.

NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）.

日射量データベース閲覧システム. <http://app0.infoc.nedo.go.jp/metpv/metpv.html>

The digging behavior of the antlion, *Myrmeleon bore* larvae (Neuroptera: Myrmeleontidae), inhabiting on Ishikari Beach in the season of high temperature II.

Kai SAITO, Airi FUKUSHI, Shota TSUCHIYA, Ryosuke TAKAHASHI, Anon TORIMOTO, Ren MATSUHASHI, Satoshi WAKATSUKI, and Tomoko WATANABE

Abstract

Distribution of the nest pits of the antlion, *Myrmeleon bore* in the seaside dunes was investigated from spring to autumn. In summer, small larvae made their nest pits in the shade, while those of large larvae made them in the sun, where the temperature rises. Around the summer solstice with high solar altitude, large larvae can travel to a steep slope of less solar radiation. Furthermore, the research showed that the larger larvae avoid the high temperature of the midday heat by burrowing down deeper into the sands.

Key words: antlion, *Myrmeleon bore*, pit digging behavior, Ishikari Beach