

京都市東部山間埋立処分地建設事業

# ミドリセンチコガネ生態調査報告書



昭和 60 年 3 月

京都市清掃局埋立地建設室  
調査 ミドリセンチコガネ研究会











# 目 次

序 調 査 概 要 .....	1
1. は じ め に .....	1
2. 調 査 地 域 .....	3
3. 現 地 調 査 期 間 お よ び 調 査 内 容 .....	3
第 1 章 現 地 野 外 調 査 .....	5
1. 卵 お よ び 幼 虫 の 発 掘 調 査 .....	5
2. 糞 ト ラ ッ プ に よ る 捕 獲 成 虫 数 の 季 節 的 消 長 お よ び 性 比 .....	6
第 2 章 飼 育 に よ る 調 査 .....	12
1. オ オ セ ン チ コ ガ ネ 研 究 の 現 状 .....	12
2. 卵、幼虫の飼育 .....	12
3. ミドリセンチコガネ幼虫の形態的特徴 .....	19
4. 糞の埋め込み方と糞量 .....	21
第 3 章 哺 乳 類 調 査 .....	24
1. 音羽山に棲息する哺乳類 .....	24
2. 野生哺乳類の排糞量 .....	28
第 4 章 4 年 間 の 調 査 で 得 ら れ た 知 見 .....	29
1. 4 年 間 の ま と め .....	29
2. ミドリセンチコガネの生態に関する未解明部分と今後の対策 .....	30
3. 資 料 .....	31
引 用 文 献 .....	55
参 考 文 献 .....	55
謝 辞 .....	56
追 記 .....	57

## 図 と 表

図 0-1	施設位置図 .....	1
図 0-2	ミドリセンチコガネの調査地域 .....	2
図 1-1	トラップに捕獲された全成虫数およびトラップあたりの成虫数 .....	7
図 1-2	調査地の気温および地温の変化 .....	7
図 1-3	トラップに捕獲された成虫の性比 .....	9
図 1-4	雄と雌での糞への飛来の仕方の違い .....	9
図 1-5	糞設置後の飛来の仕方 .....	10
図 2-1	土中に埋め込まれた糞球 .....	14
図 2-2	産卵のための糞球 .....	15
図 2-3	糞球中の卵および1 齢幼虫 .....	15
図 2-4	飼育容器中の糞球 .....	16
図 2-5	飼育容器中の3 齢幼虫 .....	17
図 2-6	十分発育した幼虫 .....	18
図 2-7	産卵のための巣穴についての従来の“知見” .....	19
図 2-8	ミドリセンチコガネ幼虫の形態 .....	20
表 0-1	調査日と主な調査目的 .....	3
表 2-1	糞の埋め込み量 .....	22
表 3-1	哺乳類調査の場所と方法 .....	24
表 3-2	哺乳類調査の結果 .....	25
表 3-3	音羽山における哺乳類の棲息確認記録 .....	26
表 3-4	野生哺乳類の排糞量 .....	28



## 序 調 査 概 要

### 1. はじめに

京都市山科区音羽山塊に建設が進行している、京都市東部山間埋立処分地建設事業地周辺の京滋府県境界一帯には、オオセンチコガネ *Geotrupes auratus* Mot. の地方型であるミドリセンチコガネが分布している。オオセンチコガネ(原型)の体色は金赤色、赤緑色に近い色を呈しているが、音羽山塊に棲息するミドリセンチコガネは、緑色の金属光沢がいちじるしく強い美しい昆虫である(資料-1)。局限された分布域をもち、極めて特異な昆虫として注目されるこのミドリセンチコガネは、遺伝、生態、生物地理、進化などにかかわる生物学上、重要な問題を提起する貴重な昆虫である。

1978年に、京都市の不燃性ゴミ埋立処分地計画として、東部山間埋立処分地建設事業計画が発表された。この建設計画発表後よりミドリセンチコガネの生態調査、ならびに分布保全のための調査をおこなった。

1979、1980年の2ヶ年間の調査では、この昆虫が、音羽山塊に集中して分布することが明らかになった。また牛糞トラップを使いセンチコガネ類を誘引し調べた結果、8月～10月にかけて捕獲個体数が増すことがわかった。さらに、捕獲したミドリセンチコガネのメス成虫を解剖し、卵巣の発達状況を調べた結果、成虫は越冬後5月初め頃から産卵をはじめると予想することができた(文献-1)。

1982年度の調査では、成虫の数が多くみられる時期に、多数飛来する地点を選び、ミドリセン

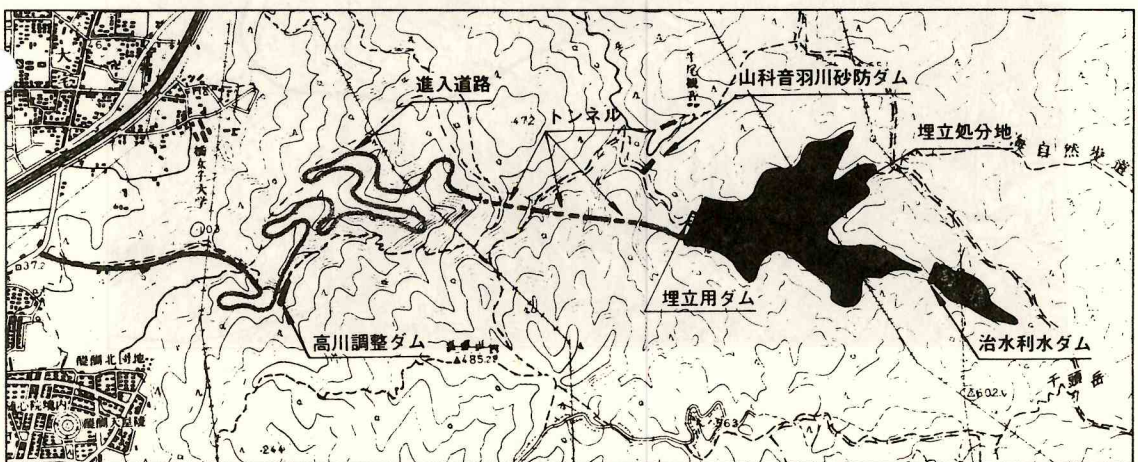


図0-1 施設位置図

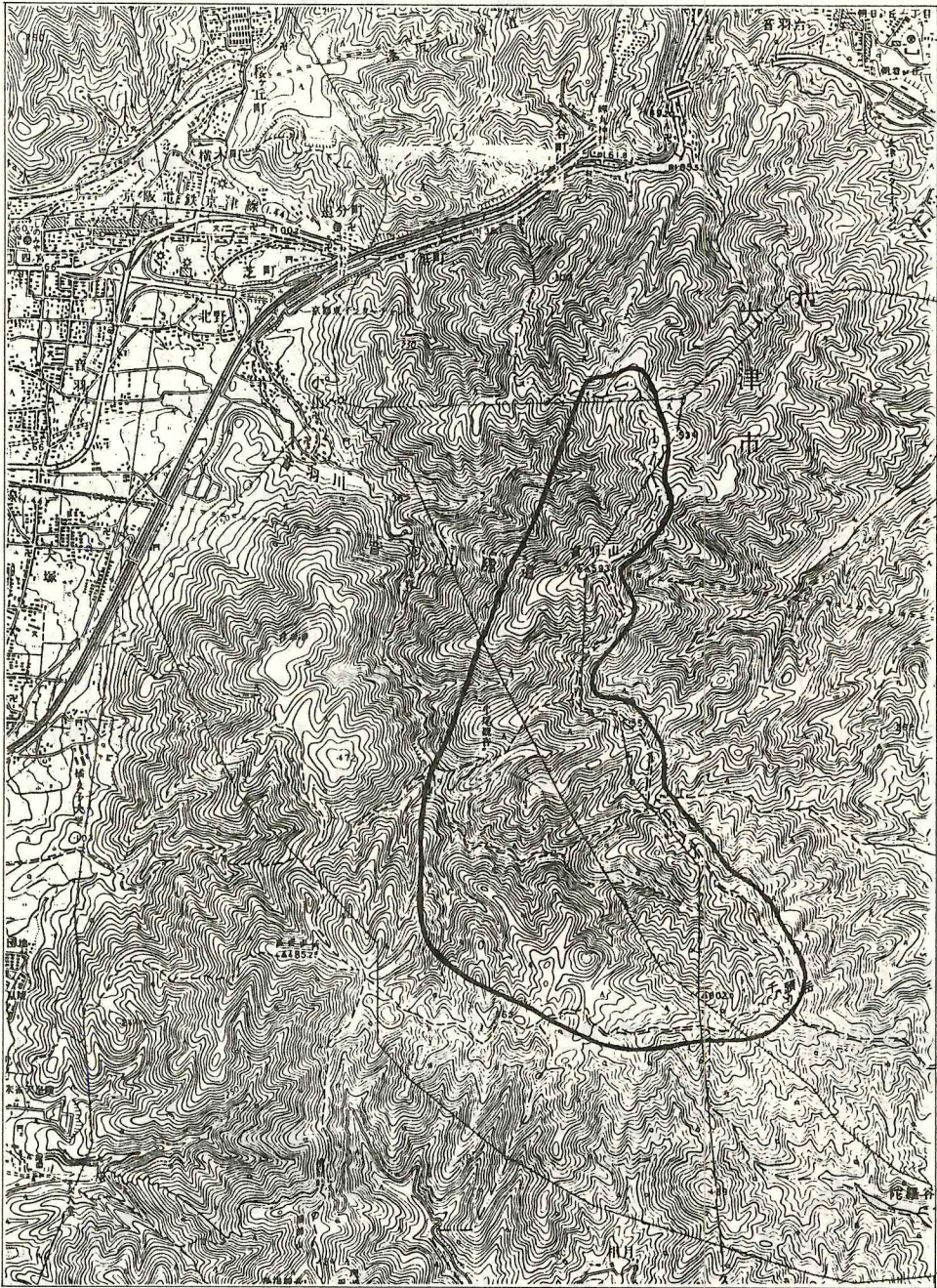


図0-2 ミドリセンチコガネの調査地域

チコガネの食物となる糞の選好性調査や行動の観察を野外でおこなった。その結果タヌキ、イノシシ、キツネの糞によく誘引されることがわかった。また糞に飛来する時は必ず風下から匂いをたどることがわかった（文献-2）。

この年度は成虫を飼育し、産卵させることに一番力を入れたのだったが、産卵には至らなかった。そこで今年度は、昨年の失敗を反省し、野外ケージと音羽山の両方で実験・調査を行なった。

また、この虫の保護は、この虫がその糞を利用する野生哺乳類の保護なしにはあり得ないと指摘したところ、音羽山塊にどのような野生哺乳類がいるかを調査するよう委託された。そこで今年度は、野生哺乳類との関係に重点をおいた野外調査を行なった。

## 2. 調査地域

調査は京都市東部山間埋立処分地建設事業予定地である音羽山塊（主調査地）と、ミドリセンチコガネを周年飼育し実験を行なった京都大学飼育実験区、オオセンチコガネが多数棲息する大津市常放牧場（副調査区・大津市山上町）の三地区でおこなった。

## 3. 現地調査日および調査内容

1983年度の現地調査実施日と主な調査目的を表0-1に示した。本年度の現地調査実施日数は20日となる。そのうちわけは、主調査区16日、副調査区4日である。また、京都大学飼育実験区における3月～10月末までの調査経過も表0-1に示した。

表0-1 調査日と主な調査目的

主調査区	
調査日	目的
1983年 5月 5日	越冬後の成虫の活動性に関する調査
20日	調査地の区分けと成虫の活動性に関する調査
28日	個体数調査と産卵活動性の調査
6月 4日	個体数調査と発掘調査
11日	発掘調査と中・小型哺乳類の調査
18日	個体数調査
25日	個体数調査と発掘調査および中・小型哺乳類の糞の調査
7月 4日	個体数調査
30日	タヌキのため糞場の発掘調査
9月 3日	発掘調査
11日	観察定点の設定と個体数調査

9月18日	成虫の飛来行動の調査と中・小型哺乳類の糞の調査
24日	個体数調査と発掘調査
10月1日	個体数調査
16日	同上
23日	個体数調査と中・小型哺乳類の調査

副調査区

調査日	目的
5月18日	越冬後の成虫の発生状況の調査
29日	卵および幼虫の発掘調査
9月3日	新成虫の発生状況の調査
10月24日	個体数調査

京都大学飼育実験区

調査日	目的
3月27日	糞の設置
4月8日	同上
14日	同上
5月4日	同上
17日	同上
29日	卵および幼虫の発掘調査
6月4日	卵および幼虫の発育経過の調査
18日	同上
25日	成虫の補充
7月2日	卵および幼虫の発掘調査と発育経過の調査
8日	同上
9日	同上
17日	同上
25日	卵および幼虫の発育経過の調査
9月23日	埋糞量測定用の実験器具の作製と設置
24日	新成虫の採集と飽食用容器中への放飼
10月1日	同上
6日	新成虫の絶食用容器中への放飼
9日	埋糞量測定用実験器具への新成虫の放飼
16日	埋糞量の調査
23日	埋糞量の調査と実験用ケージの再設置

## 第1章 現地野外調査

ミドリセンチコガネの野外における生活を明らかにするために、調査を行った。調査の概要は次のとおりである。

- (1) 卵および幼虫の発掘調査 — 産卵期を知るため、また産卵した場合は発育について知るための発掘調査を行った(資料-2)。
- (2) 糞トラップによる捕獲成虫数の季節的消長および性比 — 成虫の糞への飛来の仕方を調べ、雄と雌での糞に対する反応の違いを考察した。

以下に、各項目について述べる。

### 1. 卵および幼虫の発掘調査

ミドリセンチコガネの生活史を明らかにするためには、土中に産みつけられた卵、およびそれから孵化した幼虫を確認することが必要である。第2章で述べるように、本年度京都大学理学部に設置した実験用ケージの中では、卵と幼虫が確認できた。しかし、ミドリセンチコガネが実際に生活している野外では、彼らの卵、幼虫は残念ながらまだ発見されていない。今回の調査では、主として卵を発見する目的で調査計画がたてられた。

調査した時期は、越冬成虫の産卵が集中すると考えられる5月から7月であった。調査地は、音羽山の稜線に沿った距離にして約500mの地域である。排泄後間もない牛糞を現地へ運び、トラップ(ミドリセンチコガネの成虫を寄せ集めるためのわな)として使用した。つまり、牛糞で成虫を誘引し、その糞の下の地中に産卵させようという計画であった。糞は毎週場所を変えて設置し、いろいろな期間を経たのち(具体的には1週間後から3ヶ月後)に発掘するという方法をとった。設置する糞の量は $200\text{ cm}^3$ から $1,000\text{ cm}^3$ (小型のアイスクリームカップで2から8杯)と、かなり大量であった。これは糞の内部をなるべく長い期間乾燥させないでおくための措置であった。設置した糞トラップの数は延べ36個であった。

卵や幼虫を発見するために、糞の下を掘りかえした深さは、場所によっては1mにまで及ぶが、多くの場合は約40cmであった。京都大学のケージで確認された卵の深さが約20cmであったこと、また、音羽山の土質が京都大学の土質よりかなり硬く、その上、礫を多く含むため、ミドリセンチコガネにとって掘り進むのがそれほど容易でないと思われることを考慮すれば、40cmという深さはそれほど浅いものとは考えられない。しかしながら、結果的には卵も幼虫も発見できなかった。掘り進む段階で、坑道や埋めこまれた糞の小塊は多数発見できたが、それ以上の成果は得られなかった。この原因として、

- (1) 糞を埋め込んだからといって、常に産卵するわけではない。
- (2) 糞を設置した時期が遅すぎた。
- (3) 産卵場所は糞の設置場所からある程度離れた所である。

などが考えられる。こういう点をよく吟味して、糞の設置時期を早めたり、設置した糞のまわりを  
広範囲に掘りかえすなどの手段を講ずることが、今後の課題といえる。

## 2. 糞トラップによる捕獲成虫数の季節的消長および性比

ミドリセンチコガネの発生状況を知るために、調査区内にトラップを設置し、誘引される成虫数を雌雄別に調べた。トラップとしては主に牛糞を用いたが、一部6月18日と25日には、ネコ、フェレット(白イタチ)およびタヌキの糞も併用した。牛糞は排泄後間もない新鮮なものを現地へ運び使用した。ネコ、フェレット、タヌキの糞はいずれも京都大学理学部で飼育されている動物から得られたものである。

調査は5月から7月までの期間(これを第1調査期と呼ぶことにする)と、9月から10月までの期間(第2調査期)に大別することができる。これらの調査期では、調査方法が若干異なっている。まず第1調査期では、前に述べた発掘調査と並行して行ったため、調査区を16のブロックに分割し、そのうちのいくつかにトラップを設置し一週間後調査するという方法をとった。糞は原則として毎週設置した。また第2調査期では、糞を設置する場所を13ヶ所に限定してしまい(これを観察定点と呼ぶことにする)、それ以外の場所には設置しなかった。観察定点には毎週糞を設置し、設置してから2時間後に調べるという方法をとった。観察定点は約50m間隔になるように選んだ。なお13個の観察定点以外に、本年度初めて発見したタヌキのため糞場もあわせて調査した。設置した糞トラップの延べ総数は、第1調査期で47個、第2調査期で84個であった。トラップに用いた牛糞の量は、約200cm<sup>3</sup>(小型アイスクリームカップで約2杯)であった。

図1-1に、トラップで捕獲されたミドリセンチコガネとセンチコガネの成虫数を示した。下段には捕獲された個体の総数が示されている。ところで、設置したトラップの数は時期により異なっているので、成虫の発生状況をより正確に把握するために、トラップあたりの捕獲成虫数を求めてみた。図1-1の上段にその結果が示されている。

ミドリセンチコガネの消長パターンに注目すると、これは1982年以前の調査で得られたパターンとほとんど同じである。5月中旬から7月中旬まで、個体数は少ないが成虫が出現する。この時期の成虫が前年からの越冬成虫であることは、1982年に行われた頭部背面や前脛節の傷み具合に関する調査により確かめられている。この期間に産卵が集中して行われ、8月下旬からの新成虫出現へつながるものと考えられる。9月にはいると新成虫は急増し、9月中旬ごろにピークに達する。飛翔活動もこの時期に盛んとなり、稜線付近の道に沿って飛びかう個体がしばしば観察される。

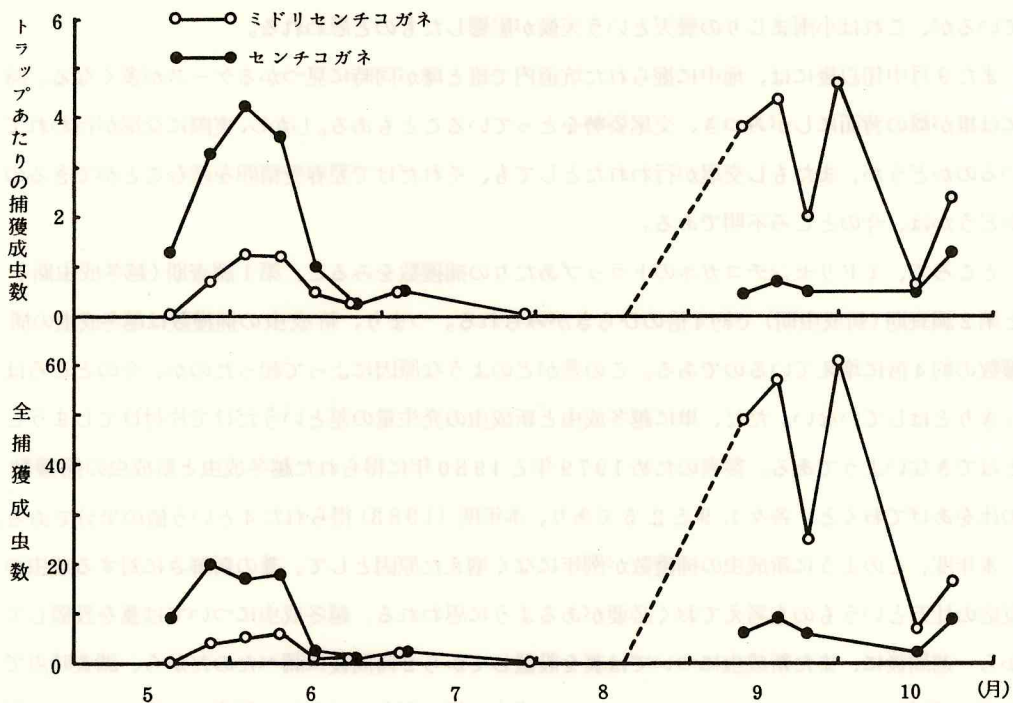


図1-1 トラップで捕獲された全成虫数およびトラップあたりの成虫数

10月中旬以後になると個体数はしだいに減少していき、11月に入るとほとんど捕獲できなくなる。これは気温の低下にともない(図1-2)、成虫の活動性が低くなること、また地中にもぐり越冬に入る個体が増加することが原因と考えられる。なお9月24日に捕獲成虫数が一時的に減少し

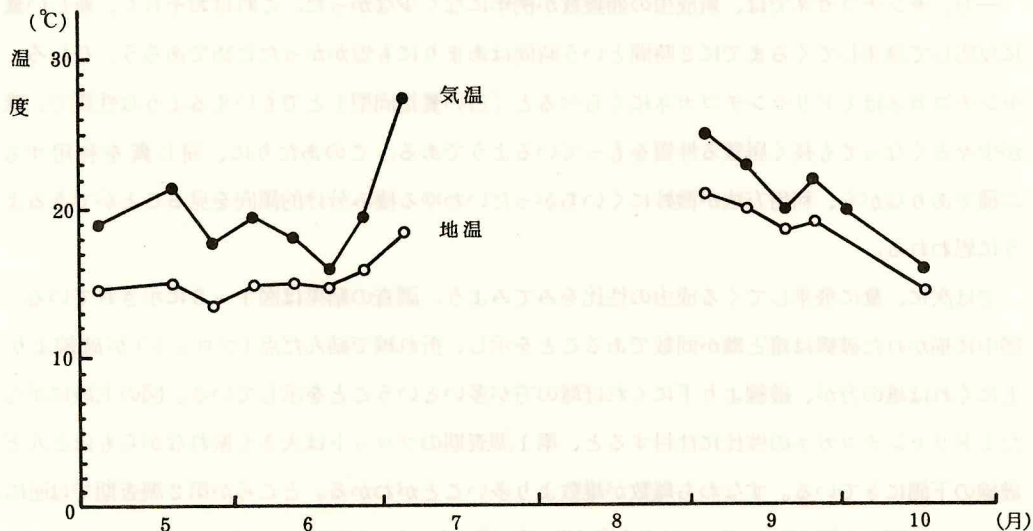


図1-2 調査地の気温及び地温(地下20cm)の変化

ているが、これは小雨まじりの曇天という天候が影響したものと思われる。

また9月中旬以後には、地中に掘られた坑道内で雄と雌が同時に見つかるケースが多くなる。時には雄が雌の背面にしがみつき、交尾姿勢をとっていることもある。しかし、実際に交尾が行われているのかどうか、またもし交尾が行われたとしても、それだけで翌春受精卵を産むことができるのかどうかは、今のところ不明である。

ところで、ミドリセンチコガネのトラップあたりの捕獲数をみると、第1調査期(越冬成虫期)と第2調査期(新成虫期)で約4倍のひらきが見られる。つまり、新成虫の捕獲数は越冬成虫の捕獲数の約4倍に増えているのである。この差がどのような原因によって起ったのか、今のところはっきりとはしていない。ただ、単に越冬成虫と新成虫の発生量の差というだけで片付けてしまうことはできないようである。参考のため1979年と1980年に得られた越冬成虫と新成虫の捕獲数の比をあげておくと、各々1.9と2.5であり、本年度(1983)得られた4という値の半分である。

本年度、このように新成虫の捕獲数が例年になく増えた原因として、糞の新鮮さに対する成虫の反応の仕方というものも考えておく必要があるように思われる。越冬成虫については糞を設置してから一週間後に、また新成虫については糞を設置してから2時間後に調べたのだから、調査時点での糞の新鮮さはまるきり違う。したがって、成虫が糞に引きつけられる程度や、糞にとどまる割合は当然異なっているだろう。こうした差が捕獲数の差に反映されたと考えられる。

つまり、ミドリセンチコガネの成虫は新鮮な糞に敏感に反応し、かなり短時間のうちに糞に飛来してくるが、糞が古くなると再び新鮮な糞を求めて出ていくという性質が示唆される。いわば、「新鮮な糞指向型」とでもいえるような性質をみるのできるのである。

一方、センチコガネでは、新成虫の捕獲数が例年になく少なかった。これはおそらく、新しい糞に反応して飛来してくるまでに2時間という時間はあまりにも短かかったためであろう。むしろ、センチコガネはミドリセンチコガネにくらべると「古い糞指向型」とでもいえるような性質で、糞が少々古くなっても長く居残る性質をもっているようである。このあたりに、同じ糞を利用する二種でありながら、利用方法が微妙にいちがったいわゆる棲み分けの傾向を見るのできるように思われる。

では次に、糞に飛来してくる成虫の性比をみてみよう。調査の結果は図1-3に示されている。図中に描かれた破線は雄と雌が同数であることを示し、折れ線で結んだ点(プロット)が破線より上にくれば雄の方が、破線より下にくれば雌の方が多いことを示している。図の上段に示したミドリセンチコガネの性比に注目すると、第1調査期のプロットは大きく振れながらもほとんど破線の下側にきている。すなわち雌数が雄数より多いことがわかる。ところが第2調査期では逆に、プロットは破線の上側にきている。つまり今度は雄の方が多いことを示している。

性比がなぜこのように時期によって異なったかは、よくわからない。ただ、新鮮な糞に対して雄と雌では反応



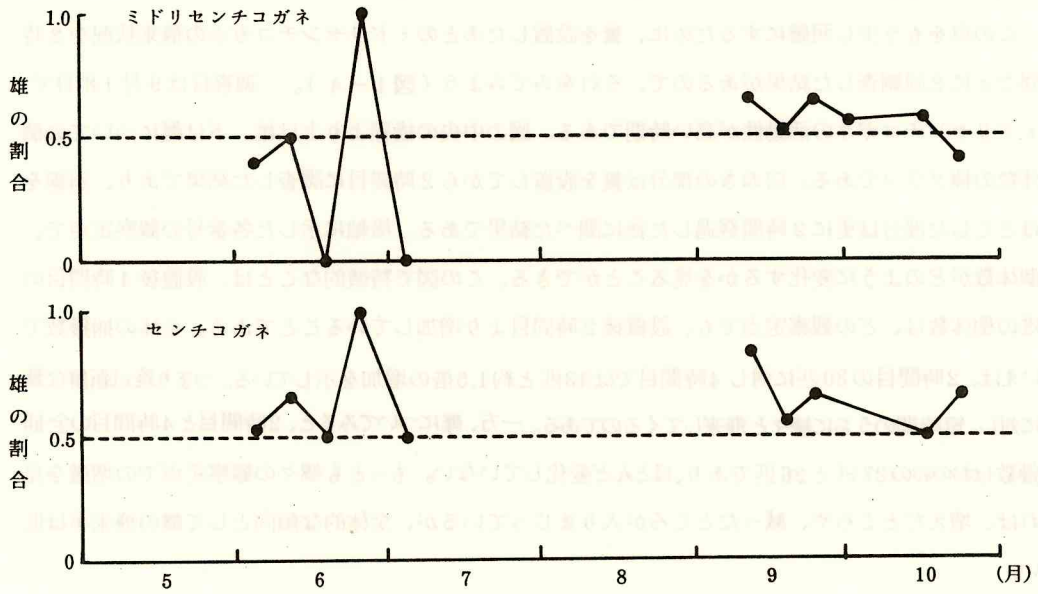


図1-3 トラップに捕獲された成虫の性比  
(全成虫数に対する雄成虫の割合)

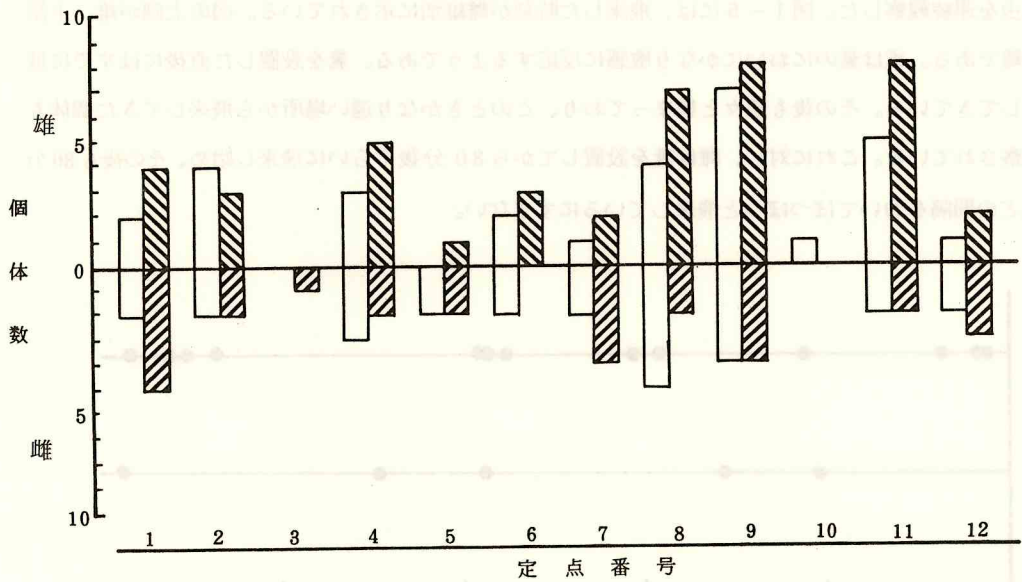


図1-4 雄と雌での糞への飛来の方のの違い

白ぬき部および斜線部は各々糞設置後、2時間目および4時間目の個体数を示す。

の仕方がちがうようである。つまり、雄は新しい糞があると雌より先に飛来してきて、しかも糞が古くなると雌より早く出ていくという傾向がみられるのである。

この点をもう少し明確にするために、糞を設置したあとのミドリセンチコガネの飛来状況を2時間ごとに2回調査した結果があるので、それをみてみよう(図1-4)。調査日は9月18日で、ミドリセンチコガネの活動性が高い時期である。図の中央の横線より上は雄、下は雌についての個体数の棒グラフである。白ぬきの部分は糞を設置してから2時間目に調査した結果であり、斜線をほどこした部分は更に2時間経過した後に調べた結果である。横軸に示した各番号の観察定点で、個体数がどのように変化するかを見ることができる。この図で特徴的なことは、設置後4時間目の雄の個体数は、どの観察定点でも、設置後2時間目より増加していることである。全体の捕獲数でいえば、2時間目の30匹に対し4時間目では43匹と約1.5倍の増加を示している。つまり雄は新鮮な糞に対し、短時間のうちに続々と飛来してくるのである。一方、雌についてみると、2時間目と4時間目の全捕獲数はおおの27匹と26匹であり、ほとんど変化していない。もっとも個々の観察定点での増減を見れば、増えたところや、減ったところが入りまじっているが、全体的な傾向として雌の飛来率は低い。

この傾向は、1982年に行った調査でも見られる。9月4日の例をみてみよう。この日は微風の吹くおだやかな天候であった。11時7分に糞を設置し、以後150分にわたって飛来してくる成虫を連続観察した。図1-5には、飛来した時刻が雌雄別に示されている。図の上側が雄、下側が雌である。雄は糞のにおいにかかなり敏感に反応するようである。糞を設置した直後にはすでに飛来してきている。その後も続々と集まっており、このときかなり遠い場所から飛来してきた個体も観察されている。これに対し、雌は糞を設置してから30分後ぐらいに飛来し始め、その後も30分ほどの間隔をおいてぼつぼつと飛来しているにすぎない。

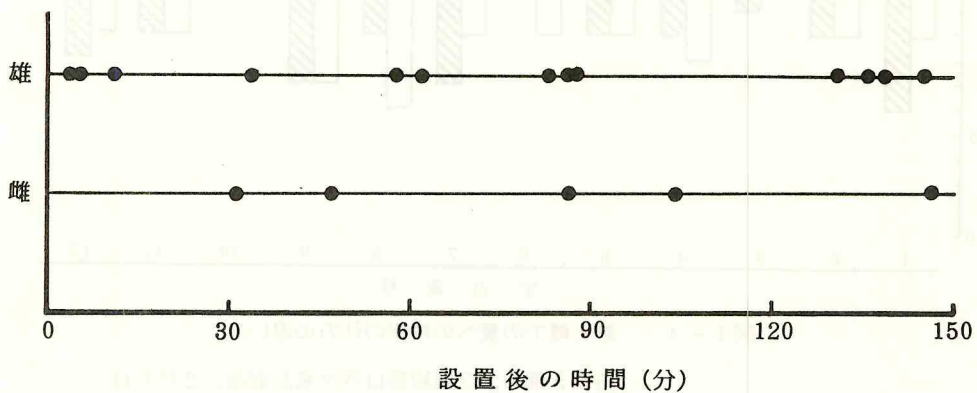


図1-5 糞設置後の飛来の仕方

このような雄と雌の反応の仕方のちがいが、性比のかたよりを生じさせている原因であろう。ただし、図1-4からは雄と雌とでどの位古くなった糞までとどまるのか、そのちがいをみつけ出すことはできない。

なお、新しい糞に対して雄が雌より先に飛来してくるということは、意味のあることと考えられる。雄にとっては、いかにして雌と出会い、交尾によって自分の子孫を残していくかということが重大な問題である。その方法として、雌の利用する資源上にいち早く飛来し、雌がやってくるのを待つというのはきわめて有効なものであろう。

## 第2章 飼育による調査

ミドリセンチコガネは、オオセンチコガネとして知られる金緑色の甲虫の、美しい緑色をした一地方型とされている。オオセンチコガネは全国的に分布し、これまでの報告は、宮城県金華山島(文献-3, 4, 5)および奈良県奈良公園(文献-6, 7, 8, 9)での、いずれもシカの調査の際、野外でのシカの糞の消失が、この虫の活動によるという、糞虫としての役割に注目したものである。

### 1. オオセンチコガネ研究の現状

この虫の生活史についての詳しい研究はほとんどなく、産卵時期、発育日数などの正確な記載はない。外国の文献(10, 11)には、同じ属の虫について生活・習性などの詳しい記載はあるが、この種についての記載はない。

いずれにしても、この種について従来いわれていたことは、文献にあたり、また直接著者と連絡をとってその内容を検討していくと、想像で書かれた部分が多く、実際には何もわかっていないといってよい。

### 2. 卵・幼虫の飼育

この虫の生活史を解明する上で、産卵期を知ることは最も重要と考えられるが、いまだに誰も成功していない。1982年度の調査でも、産卵させるのに失敗したが、その原因として、

- (1) 飼育をはじめめる時期が遅すぎた。
- (2) 与えた糞の量が少なすぎた。
- (3) 土の質が産卵に適さなかった。

ことが考えられた。

そこで、1982年秋、ミドリセンチコガネの新成虫を採集し、地中に埋め込んだ円筒型オイル缶(20ℓ)内で越冬させた。1983年3月下旬から、地表へ姿を現わしはじめたので、大きなステンレス・スチール製ケージ(2×1.6×2m)内に移した。冷凍保存していた牛糞を解凍し、餌として与えた。糞が埋め込まれ、地上に残った部分が乾燥したら、新たに糞を与えるようにした。

5月29日、はじめて糞の下を掘り返したところ、4月14日に与えた糞の下から、糞球が6個みつかった。発見した糞球は素焼の植木鉢にうつし、まわりに土を入れ、安定させたあと、目の細かい金網で包み土中に埋め込んだ。

合計5回掘り返しを行ない、最終的にはケージ内の土の部分を1mまで掘り起こした。

しかし、卵ないし幼虫が発見できたのは、いずれも4月14日に与えた糞の下からであった。糞球

の深さは14~27cmであった。7月に発見した幼虫も、その大きさは5月に発見し、その後飼育を続けていたものと同じだったことから、産卵はほぼ一斉に行われたと考えられる。その次に糞を与えたのが5月4日だったことから、産卵は、4月下旬と考えられる。

観察のたびに糞球をこわすので、新たに牛糞のかたまりを、こわした糞球のまわりにおき、幼虫が自分で修復できるようにした。牛糞はあらかじめ、土中に埋めて、ある程度水分がとれたものを用いた。もし土中に埋め込まれた糞が微生物により何らかの変化を受け、それが幼虫の食物として重要なのだとすると、土中に埋めておいた糞を使ったのは非常に重要な意味をもつと考えられる。次に観察した時には、きれいに空所を作りあげていた。

6月4日、5月29日に発見した卵が消失していた。死亡後、土壤微生物によって分解されたのであろうか。すでに幼虫だったものは死亡していなかったことから、孵化時に保存条件が変わったためであろう。したがって、孵化は5月末~6月はじめと思われる。

6月18日、幼虫2匹のうち1匹が死亡し、1匹は糞球の空所の中に頭部の脱皮殻が見つかった。脱皮時に条件が悪かったものが死亡したと考え、この頃が2齢への脱皮の時期となろう。

7月8・9日に発見した幼虫5匹とあわせ、計6匹の幼虫はその後順調に发育したが、7月25日すべて死亡していた。成虫の大きさから考えて、7月17日には十分发育していたと考えられる。梅雨のため、湿度が高くなりすぎ、保存条件が悪化したのが原因であろう。发育段階からみると、蛹化の時期にきていたのではないか。

幼虫の形態は、腹部が太く、末端が三角形に見えること、胸脚の先端が二股に分かれていることなど *Geotrupes* 属の特徴をもっていた(文献-12)。

以上のことから、4月20日産卵と仮定し、死亡時期を发育段階のかわり目とし、死亡確認日を死亡日としておおよその发育日数を計算すると、卵期間10日、1齢期間20日、2齢期間30日の後蛹化すると思われた。野外で新成虫が捕獲できる8月中旬まで約30日、この期間が蛹期と推定できた。なお、外国の文献に同属の虫で3齢幼虫の記載があるので(文献-11)、2齢期間を30日としたが、2・3齢あわせて30日かもしれない。(1984年の調査の結果3齢期を確認した)

観察のため、1週間おきに糞球をこわし、そのたびに幼虫に修復させたのであるが、次の観察時にはきれいな空所をつくり、その中で大きく成長していったことから、糞球をこわしたことが死亡原因ではないだろう。しかし修復前に脱皮が起ると、糞球の空所という安定した保存条件ができておらず、死亡の原因となるかもしれない。糞球を入れた素焼の植木鉢は、目の細かい金網で包んだので、アリのような捕食者が入ることはなかった。

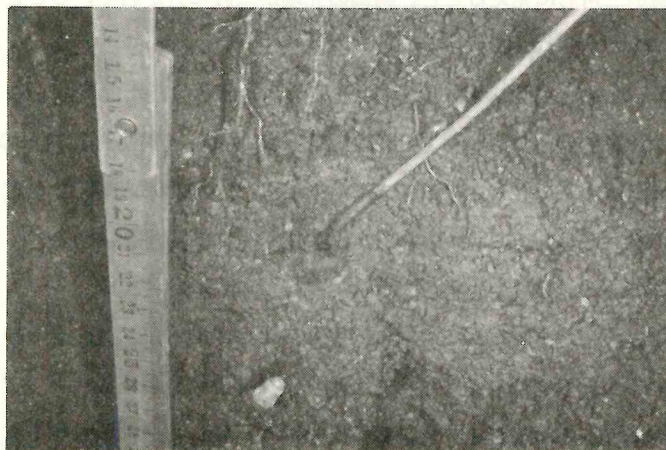
はじめに発見した時、糞球の内側の壁は、非常にカサカサしていたことを考えると、新たに補充した牛糞が、あらかじめ土中においたとはいえ、湿っていたり、雨によって植木鉢のまわりの土全

体が湿り、病気になりやすかったのかもしれない。

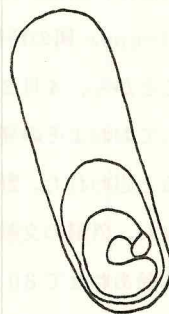
野外の条件では、糞球の上には堅い土の層があり、その上を落枝、落葉がおおい、雨が直接糞球にまで浸透するとは思えない。保存の条件を改善すれば、蛹化さらには羽化まで飼育できると思われる。

前回の成果をふまえて、1983年秋、野外棲息地から採集したミドリセンチコガネ新成虫を、京都大学理学部内のステンレス製ケージに放し、越冬させた。1984年4月に入り、成虫が地表に姿を現し始めたころ、冷凍保存していた牛糞を解凍し、餌として与えた。最初に牛糞を与えた日は4月10日で、以後地上に残った糞が乾燥してきたころに、適宜新たに与えるようにした。成虫はさかんに糞を地中に埋め込み、産卵が行われていると考えられた。

6月9日、ステンレスケージ内の約4分の1の部分の地表から50cmの深さで掘りかえしたところ、糞球が4個みつかった。糞球は地表から30~35cmのところであり、長さ4.8~5.5cm、直径1.8~2.2cmの円柱で体積は約17cm<sup>3</sup>と計算できた。糞球を注意深く割ってみると、その最下部あたりに小さな空所がひとつあり、中にはいずれも卵が1個入っていた。得られた4個の卵のうち2個は70%アルコールで固定した標本にした。残りの2卵は、孵化させるため室内で飼育した。アイスクリームカップ(200ml)の中に湿らせたろ紙をしき、その上に卵を置いて定期的に観察した。なお、観察を容易にするため、卵を暗黒条件下に置かないで、うす暗い箱の中に入れておいた。



(1)



(2) 1 cm

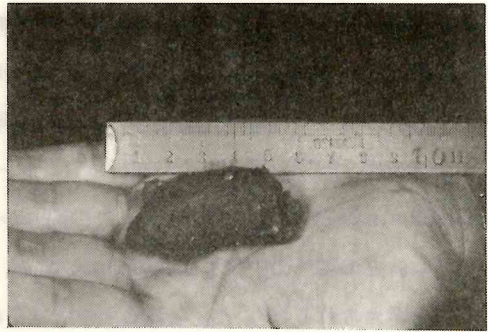
図2-1 土中に埋め込まれた糞球

(1)棒の先(地中20cm)とその下(地中27cm)に2つ見える。

(2)産卵のための糞球の中の幼虫の様子。糞球の下端に空所がありそこに幼虫がいる。図では1齢幼虫



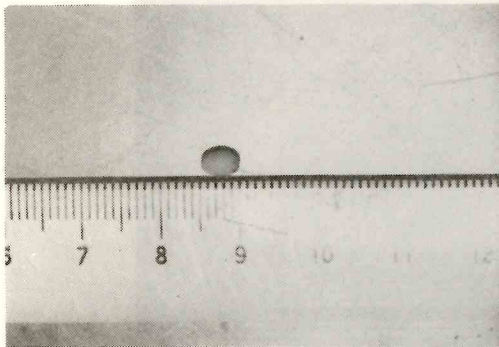
(1)



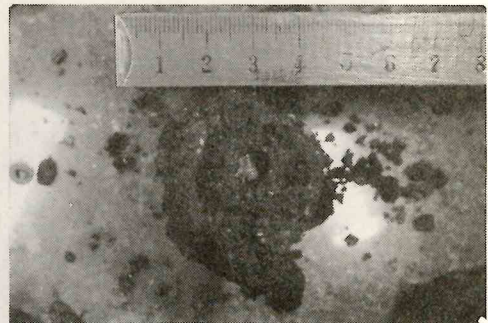
(2)

図 2-2 産卵のための糞球

(1)糞球のまわりには土がかたくついているが、(2)まわりの土をどけると円柱状の糞球がある。



(1)



(2)

図 2-3 糞球中の卵 (1) および 1 齢幼虫 (2)

卵は少し黄色がかった白色で、長径5mm、短径4mmの楕円球形をしている。孵化前になると、卵内の胚が幼虫の形に整ってくるため、外からみると白濁した部分(幼虫の部分)とやや透明の部分に分かれてみえる。さらに孵化の直前(1日ぐらい前)になると、幼虫の口器や脚部が黒褐色に変色し、それらの動きが卵膜を通してはっきりと認められた。

これら2卵から、6月11日と12日に幼虫が孵化してきた。孵化幼虫はただちに熱湯につけ、続いて50%アルコールに1時間浸した後、70%アルコール中で固定した。この結果から、孵化が5月末から6月のはじめにかけて起るという1983年度の推測の、ほぼ正しいことが確認された。

7月2日に2回目の掘りかえしを行った。ケージ内の掘り残してあった場所の約3分の1を、前回同様50cmの深さに掘っていった。この掘りかえしにより、全部で14個の糞球を見つけることができた。どの糞球の中にも1匹の幼虫がおり、14個のうち12個に2齢幼虫、2個に3齢幼虫(終齢幼虫と考えられる)がいた。なお幼虫の齢はその大きさから肉眼でも容易に区別でき、とくに頭幅は飼育結果から、孵化直後のもので約3mm、2齢幼虫で3.7~4.0mm、3齢幼虫で4.8~5.0mmと明確に分けることができた。

この掘りかえしの結果、6月中旬ごろに1齢から2齢への脱皮が起り、6月末から7月のはじめにかけて2齢から3齢への脱皮が開始されているものと推測された。

得られた幼虫のうち、2齢6匹と3齢2匹は標本作製のため、70%アルコール中に固定した。残りの2齢幼虫6匹は室内で飼育し、発育経過を調べた。



図2-4 飼育容器中の糞球





図2-5 飼育容器中の3齢幼虫

飼育は以下の要領で行った。土を入れた小型アイスクリームカップの中に、掘り出した糞球をそのまま入れ、25°Cの恒温室内に置く。暗黒にすべきであったが(10月27日以降は完全な暗黒状態にした)、飼育容器はほのかに明るい状態であったと思われる。また、掘り出す時に糞球の一部が欠けてしまい、幼虫が餌不足に陥いる状況も予想されたので、あらかじめ土中に埋めて水分を調節しておいた牛糞をアイスクリームカップの中に補充しておいた。観察は5～10日おきに行った。

6匹の2齢幼虫は、25°Cの条件下ですべて3齢になった。脱皮日は、7月6日・9日・11日・17日(2匹)・26日であった。この結果から、先に述べたような6月末から7月初めにかけて起こると考えた3齢幼虫への脱皮は、7月末ごろまで続くことが明らかになった。なお、観察のたびに糞球をこわしたが、幼虫はその都度みずからの排泄物を割れ目に塗りこみ、完全な空所に補修しなおした。

7月21日、最後の掘りかえしを行った。ケージ内の掘り残してあった場所をすべて、50cmの深さで掘りかえした。その結果、11個の糞球が見つかった。糞球の中にはすべて3齢幼虫が入っていた。これらは、7月2日に得られた6匹とともに飼育し、蛹化を調べることにした。11匹のうち2匹は25°Cで、残りの9匹は20°Cの恒温室で飼育した。

ところが、これら17匹のいずれもが、与えられた牛糞を食べたけれども、まったく蛹化しなかった。野外の発生状況等から当然蛹化するであろうと予想された8～9月に至っても、蛹化する気

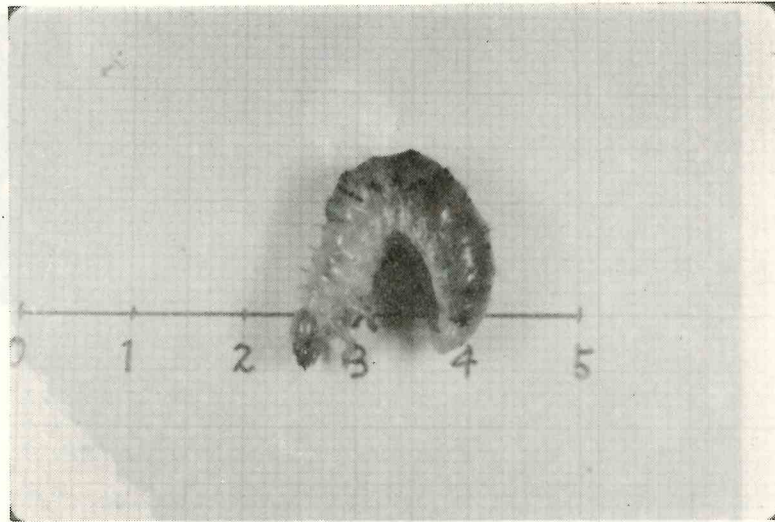


図 2 - 6 十分發育した幼虫(3 齡)

配はなかった。

そこで、10月5日と6日に、ひとつの試みとして飼育温度を上昇させた。これは野外で蛹化する刺激として地温の変化が考えられ、実際の気象記録から7月下旬に地中温度の上昇することがわかったからである。詳しい温度条件は、資料3に個別別に表示してある。しかし、この措置によっても蛹化しなかった。10月27日には、完全な暗黒条件に幼虫を置いたが、これによっても蛹化は起らなかった。また、30°Cという条件下で死亡個体が出てきたため、11月23日に20°Cと15°Cに全個体を移しかえたが、やはり蛹化しなかった。

このように、蛹化させる試みは、今のところ成功していない。ただし、12匹の幼虫は、1985年3月30日現在もまだ生存している。こうした現状をふまえた上で、蛹化について次の三つの場合を考えることができよう。

ひとつは、蛹化は必ず産卵された年のうちに起る場合である。この場合には、今回の飼育実験は完全な失敗であったことになる。次は、蛹化は本来産卵された年のうちに起るが、条件によっては遅延する場合である。最後は、産卵された翌年、もしくはそれ以降に蛹化するのが常であるような場合である。後二者の場合では、今回の実験の成否はまだ判定する段階にないことになる。いずれにしても、現在生存中の幼虫が今後死亡するのか蛹化するのかを見きわめることが必要なので、いまま飼育を継続中である。

なお、前回および今回と、地中にある産卵のための糞球を発見し、卵～終齢幼虫までの各段階の標本を得ることができたのは、従来飼育の成功例がなかっただけに大きな成果といえよう。

最後に、今回の飼育実験の過程で浮かび上がった問題点と、その対策について述べておく。

- (1) 観察のたびに糞球を壊し、光をあてたが、壊す部分をなるべく少なくし、弱い光で短時間のうちに観察するなど、幼虫に対する攪乱要因を最少限にすることが必要であろう。
- (2) 飼育容器内で土壤生物（特にトビムシと線虫）が発生しないように、容器に入れる土を予め焼いておくなどの措置が必要であろう。土壤生物は糞球を餌として増殖し、幼虫の体表にとりつくなど、その害は多大と思われる。（なお、ミドリセンチコガネ成虫の体に付着して運ばれるダニが同定され、それはトビムシや線虫を捕食する種類であることが、このたび明らかになった。）

- (3) 恒温条件で飼育を続けているが、この他に、

野外での地温変化を模した日周的・季節的

度変化を取り入れた条件で飼育し、両者を比較することも有効であろう。蛹化の刺激が何なのか今のところ不明だが、このような比較を通して明らかになっていくものと思われる。

今後は、以上のような点に注意して飼育することが必要であろう。とくに、ケージ内の一部を、蛹化が起ると思われる8～9月に集中して掘りかえすこと、またケージ内の残りの部分は次の年に掘りかえすこと、などによって蛹を発見したい。

### 3. ミドリセンチコガネ幼虫の形態的特徴

今回の調査によってミドリセンチコガネの各齢幼虫の固定標本を得ることができた。そこで今回日本ではじめて、幼虫の形態を記載することができた。

概形は典型的なコガネムシ型幼虫（scarabaeid-form）で、頭部は淡黄色、体は乳白色で体の後方がふくれる（図2-8）。頭部は頭楯が非相称で、右側が強く前方に張り出し、左側は逆に発達が悪い；また、頭楯と前頭との縫線（fronto-clypeal suture）が全く欠除している（2）。

これらは、*Geotrupes* 属の特徴と思われるが、属の type-species である *G. (G.) stereo-*

オオセンチコガネの巣穴の断面図

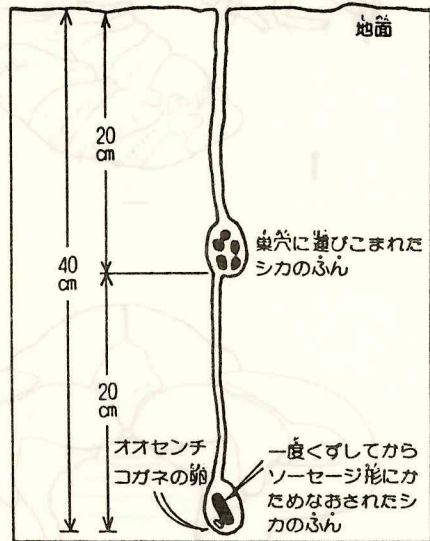


図2-7 産卵のための巣穴についての従来の“知見”  
今回の調査によってはじめて産卵のための巣穴の実体が明らかとなった。  
(図2-1参照)

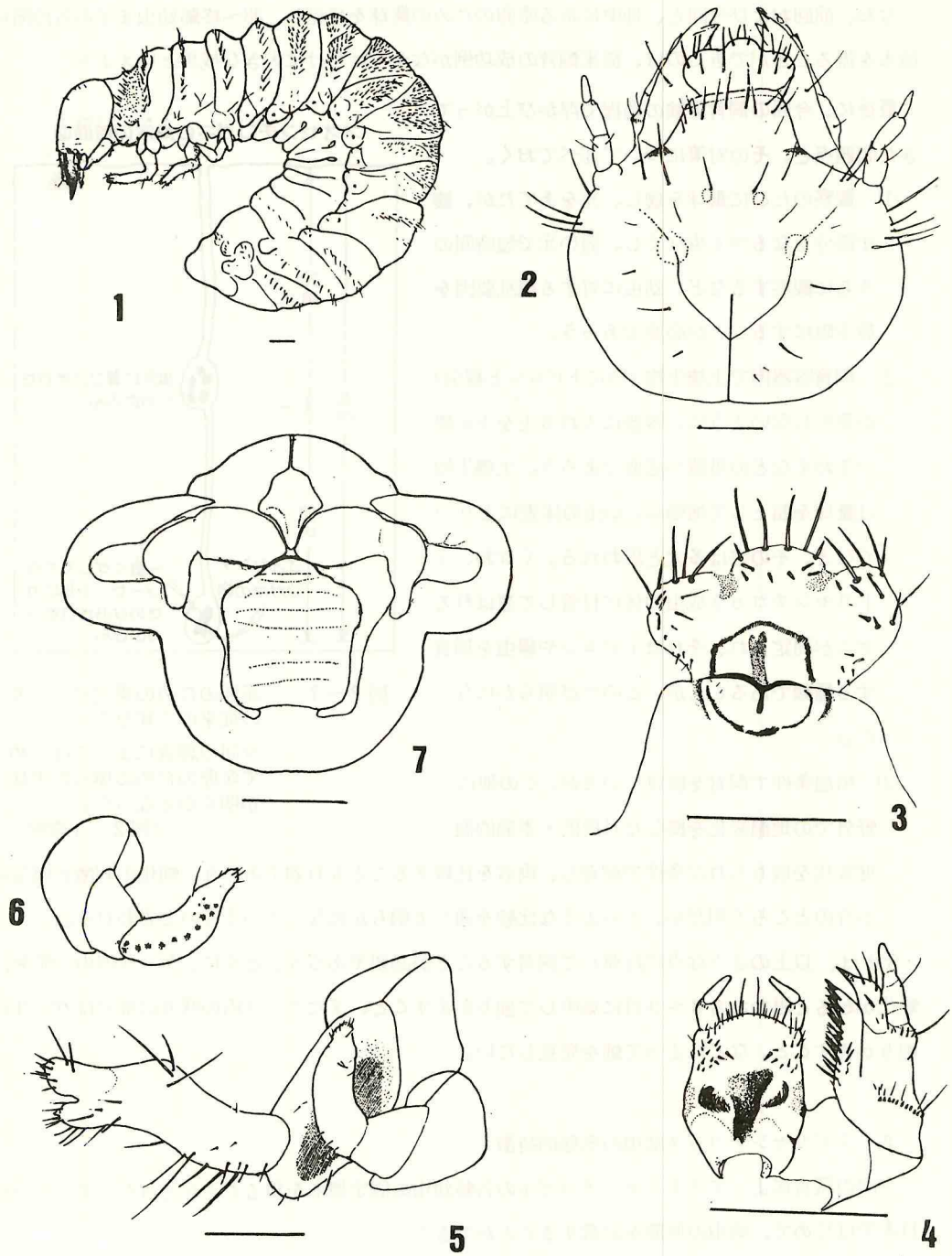


図2-8 ミドリセンチコガネ幼虫の形態

1. 3齡幼虫左側面 2. 同頭部背面 3. 上咽頭 4. 下咽頭及び右小脛  
 上面 5. 左中脚と後脚側面 6. 後脚前面 7. 第10腹節(末端節)背面  
 スケールはすべて1mm

corarius Linne では、Shiodte(1874)も Medvedeff(1952)ともにそれらのことに言及しておらず、図でも symmetric に描かれ、縫線も明瞭に画かれている。前脚と中脚では転節と基節は完全に融合し、跗節とも関節しておらず、基節の前端が下方に伸長しているので、脚の先端が二叉しているように見える(5)。これらのことから脚は歩行の機能を失っているものと思われ、巢中での体位の変換や腹端を活用する際の支点となっているものと考えられる。中脚の基節の後面はやすり器となっており、微細な粒状の縦列が40たらず認められ、その基方にも不規則な粒の群を分布する(5)。後脚は著しく短小でバチ状、転節から先端が一本に融合し、その前面に約12-13個の角化した顆粒が列状にならんでいて(6)、中脚の鏟状器と対応して発音器となっている。腹部第10節(末端部)は背面が扁平で著しく横にはり出し、こて状になっていて、糞の処理や居住区の整備に使用されているものと思われる(7)。

1 齢及び2 齢幼虫でも、刺毛の数、配列、脚、腹端の構造などほとんど変化がない、つまり初齢の段階で基本的構造はほとんど完成している。

#### 4. 糞の埋め込み方と糞量

昨年度の調査では、ミドリセンチコガネの雌は糞を埋め込むが、雄は余り埋め込まないようであった。また、1 回に糞塊1 つ分すなわち(ひとつの坑道に対する一連の埋め込み行動により)どの位の量を埋め込むか正確な量までは測定していなかった。しかし、糞の埋め込み量、すなわち資源の利用量を知ることは、野外で中・小型哺乳類の糞をこの虫がどの位処理しているのかを知る上で極めて重要な意味をもっている。そこで、今年はこの虫が1 回に埋め込む量を正確に測定し、同時に雌雄による埋め込み方の違いも調べることにした。

ケント紙(26 × 54.5 cm)を2枚重ねてまるめ、ホチキスでとめ円筒を作った。そして、野外のステンレス製ケージ内に埋め込み、筒の中には、金網(5mmメッシュ)でふるいにかけた土を20~23 cmまでつめ込んだ。ケージの上面と南側にはよしずをかけ、直接日光が当たらないようにし、雨も防いだ。

実験には、9月24日、10月1日、音羽山で採集したミドリセンチコガネの成虫を用いた。採集してきた時に牛糞を与え、飽食したと思われる頃、3日間絶食させた。1つの筒に1匹ずつ入れ、餌として牛糞を120 ml 与え、逃げないようにナイロンゴースで被った。円筒は、雌雄各14個、計28個設置した。

観察は1週間後と2週間後の2回に分けて行なった。ケント紙をはずし、土の柱をくずしながら、土中に埋め込まれた糞の形と大きさをものさして測った。また、地上に残った糞の重さは、埋め込まなくても乾燥のため設置した時よりも減ると考えられる。そこで、虫を入れない対照区を設けどの位減るかを調べた。その値を用いて糞の量はすべて、設置時の量(g)に換算した。

1つの円筒内に複数個の糞塊が埋め込まれている場合があった。これは1匹が複数回埋め込みを行なったと考えられる。

地中に埋め込まれた糞塊の形から、体積を計算し、別に求めた1 cm<sup>3</sup>あたりの重量1.238 gを掛けて、その重量を求めた。ただし、埋め込まれた糞に食われた形跡があっても、埋め込まれたと考えられる量を計算してある。

表2-1 糞の埋め込み量 (単位: g)

性別	設置後 日数	調査 個体数	設置時 糞重量	地上部の 残存糞量	一匹あたりの 埋め込み量	消費量	一匹あたり の坑道数	一回あたりの 埋め込み量
雄	1週間後	5	151.2	134.4	13.6	3.2	1.6	13.6
	2週間後	9	149.4	112.9	30.6	5.9	2.9	14.5
雌	1週間後	4	148.8	93.9	42.6	12.3	2.3	34.0
	2週間後	10	145.8	95.0	42.2	8.6	1.9	32.4

設置する時測定した糞の重量から、地上部に残った量および地中に埋め込まれた量を引いたものを、虫による消費量とした。ただし、地上部の糞をどの位消費したか、という意味で、埋め込んでから食べたものは含まない。

結果について、雌からみてゆくと(表2-1)、1週間目と2週間目でそれぞれの値に差はみられず、糞の埋め込みは、1週間以内に完了していたと考えられる。坑道数も一匹(糞1個)あたり1週間目で2.25、2週間目で1.9とほとんどかわらない。埋め込み量は、雌一匹につき平均34.2 cm<sup>3</sup>(42.3 g)であった。また土中の糞塊1個あたり、すなわち1回の埋め込み量は約26.6 cm<sup>3</sup>(32.9 g)であった。この体積は14頁で求めた産卵のための糞球の体積約17 cm<sup>3</sup>よりやや大きい。雌の潜在的な、糞の埋め込み能力は、産卵期か否かにかかわらず、一定と考えられる(資料-4、5)。

雄についてみてみよう。雌とは異なり、1週間目と2週間目で数値が異なっている。埋め込み量は、一匹あたり11.0 cm<sup>3</sup>(13.6 g)から24.8 cm<sup>3</sup>(30.6 g)と増え、坑道数も1.6から2.9と増えている。ところが、埋め込まれた糞塊1個あたりでみると1週間目は11.0 cm<sup>3</sup>(13.6 g)2週間目は11.7 cm<sup>3</sup>(14.5 g)と余りかわらない。このことは、活動が2週間にわたり連続していたことを示している(資料-6、7)。

以上の結果から、ミドリセンチコガネの雌は、1回に糞を平均で26.6 cm<sup>3</sup>埋め込むことがわ

かった。観察時に、円筒内の土中に成虫が残っていた場合は少なく、円筒の下の地面にもぐって（さらに坑道を掘って、どこかへ行ったかもしれないが）見つからなかった。したがって、食料の貯蔵のため糞を埋める訳でもなさそうである。もちろん、あとでまた飛んできて食うことはできるが、そうすると、必要以上に埋め込む計算となる。雄の場合、1回の埋め込み量は、平均 $11.6\text{ cm}^3$ で雌の半分以下である。閉じ込めた状態でなければ、飛んで糞から離れたかもしれない。そうすれば埋め込まれた糞塊の数はもっと少なくなっていただろう。

従来、シカについての報告では、この虫は1回に15~17粒の糞を埋め込むという(文献-3)。体積を計算すると $22.6\text{ cm}^3$ であり、今回の雌の埋め込み量 $26.6\text{ cm}^3$ にほぼ一致する。

埋め込まれた糞塊は食料としてあとで利用されるのかどうか分らない。また、産卵のための糞球とは形状が全く異なることから産卵衝動によるものでもない。雄も量は少ないが埋め込むことから明らかである。産卵期にもこのような埋め込みを行なうのか調べる必要があろう。

おける産卵の各段階の体積 1-6表

産卵段階	産卵量	産卵体積
卵1個	0.15g	0.15 $\times$ 0.15 $\times$ 0.15 = 0.0034 $\text{ cm}^3$
卵2個	0.30g	0.30 $\times$ 0.30 $\times$ 0.30 = 0.027 $\text{ cm}^3$

### 第3章 哺乳類調査

第1章、第2章で述べられた調査は、いずれも牛糞をトラップや食物として与えて行なっているが、音羽山一帯には牛の放牧は行われていない。したがって、音羽山のミドリセンチコガネが、野生哺乳類の糞に依存して生活していることは明らかであり、このことが、この昆虫の保護に関するキーポイントとなる。

音羽山の哺乳類については、京都府その他による調査がすでに行なわれているが、1983年度には、哺乳類の専門家を加えて、音羽山における哺乳類棲息の実態を集中的に調査してみるとともに、そのうちどれがミドリセンチコガネの繁殖に重要な関わりをもっているかを推定した。

#### 1. 音羽山に棲息する哺乳類

1983年度は、前回までの調査で比較的哺乳類が多く姿を現わすとみられた尾根部と谷部について調査した。尾根部として、鉄塔付近で2回、10名または12名の調査員が散開して、糞、毛、足跡、その他哺乳類の生活の痕を調べてゆき、その記録を集計した（面調査）。また、谷部（蛇谷）、尾根部（鉄塔付近）において各1回3～4名の調査員による線調査を行なった。（表3-1）。

表3-1 哺乳類調査の場所と方法

面調査		線調査
鉄塔付近	0.15 ha×4 ステーション	約1 Km
蛇谷	実施せず	約2 Km

これによって、かなり偶然性を排除した形で、哺乳類の棲息する証拠を確認しえたが、個体数、棲息密度、性比などという点については、到底この程度の調査では推定できないので、今回はそれについては論じない。これらの調査によって得られたデータを表3-2に示す。

表3-2と、調査中に得られた知見とをまとめてみると次のとおりである。



表 3-2 哺乳類調査の結果

日時・ 場所 種	83.6.11. (鉄塔)	'83.6.25 (鉄塔)					'83.7.2 (蛇谷)	'83.9.18 (鉄塔)					
		St.1	St.2	St.3	St.4	計		St.1	St.2	St.3	St.4	計	
シカ		⑧	⑥	①		⑮	4		☆	①			①
タヌキ	2			①		①				①			①
ウサギ		①	○		①	②		○	④	○	○		④
イノシシ	☆												
キツネ		1				1							
テン	2	2			2	4						1	1
イタチ		4			3	7	4			1			1
リス			☆						☆				
アカネズミ		☆			☆								
ジネズミ		☆			☆			☆				☆	
イヌ							☆						

数字：糞の数

⑧：糞塊の数

○：1粒ずつ多数（ウサギ）

☆：糞以外の方法で存在確認（新しいもののみ）

空白：情報えられず

St.1～St.4：面調査におけるステーション1～4

- 糞によって存在が確認された哺乳類は6種（イタチ、テン、キツネ、タヌキ、ウサギ、シカ）である。うち4種（キツネ、タヌキ、ウサギ、シカ）は面調査においてのみ確認された。
- イタチがニホンイタチであるかチャウセンイタチであるかは判然としない。
- 他に食痕によってイノシシとリス、穴と活動による土壌の変化によってジネズミの存在が確認できた。また、テンとイタチの糞中からはアカネズミの毛が検出された。
- センチコガネの活動が盛んな9月と、そうでない6月とでは糞の量に顕著な差異が認められた。その減少の割合はシカにおいて最も大きく、イタチとテンがそれに次いだ。タヌキはあまり変わりがなく、ウサギのみはむしろ9月において増加の傾向を示す。
- 面調査における4つのステーションを比較すると、明るすぎても（St.2）、暗すぎても（St.3）、糞によって確認しうる種数は減少する。ただし、St.3において発見されたタヌキの糞はた

め糞であるため、重量比は必ずしも減少しない。

6. 鉄塔と蛇谷（尾根部と谷部）の比較は、後者で面調査を行わなかったために不可能である。

1983年度の調査を含めて、これまでに行われてきた調査結果をまとめてみると、音羽山における哺乳類の棲息確認状況は表3-3のようになる。

表3-3 音羽山における哺乳類の棲息確認記録（イヌ・ネコは除く）

種名 文献・調査	食肉目					偶蹄目		霊長目	齧歯目			兔目	食虫目
	タヌキ	キツネ	テネン	イタチ	アナグマ	イノシシ	ニホンジカ	ニホンザル	リス	ムササビ	アカネズミ	ノウサギ	ジネズミ
1974 京都府 1	○	○						○					
1977 京都府 2		○				○			○	○		○	
1978 京都府 3	○					○	○	○					
1980 京都市		×			○	○	○	○					
1981 環境庁 1	○					○	○	○					
1981 環境庁 2		○				○							
1979～80年度調査	○							○					
1982年度調査						○		○	○				○
1983年度調査	○*	○	○	○		○	○	○	○		○	○	○

\*：タメ糞

○：棲息確認

×：“絶滅”との記載

空白：情報が得られなかった種を示す

- 京都府 1 1974 京都府の野生動物 京都府公害対策室  
 2 1977 音羽山鳥獣保護区設定に関する公聴会次第  
 京都府林務事務所  
 3 1978 動物分布調査報告書（哺乳類）京都府公害対策室

京都市	1980	京都市域における野生動物の分布に関する調査研究報告書 京都市公害防止計画研究会
環境庁 1	1981	第2回自然環境保全基礎調査 京都府動植物分布図
2	1981	第2回自然環境保全基礎調査 滋賀県動植物分布図
1979～80年度調査		ミドリセンチコガネ生態研究会
1982年度調査		ミドリセンチコガネ研究会
1983年度調査		ミドリセンチコガネ研究会本年度哺乳類調査

タヌキは1974年以来ずっと棲息しているものとみられ、1983年度にはタメ糞場も発見されている。かなりの個体数のタヌキが音羽山に棲んでいることは疑いない。糞の量の変動が少いとや、次の考察(第3章2)からみても、音羽山のミドリセンチコガネ個体群の生存と繁殖にとって、タヌキが安定かつ重要な食物源提供者としての役割を果していると思われる。

キツネは1980年の調査(京都市による)では絶滅とされているが、その後も棲息が認められており、とくに記録がなかったため空白のままに残されているテン、イタチと並んで、引続き音羽山に生活しているものとみなされる。しかし、彼らの糞の量はあまり多くなく、ミドリセンチコガネの産卵時に利用されているとは思われない。アナグマはおそらくもう棲息していないであろう。

イノシシとニホンジカおよびニホンザルはかなり多く棲息しており、ミドリセンチコガネの食物供給源として重要な哺乳類と考えられる。

イタチ、テンはミドリセンチコガネの生存には大いに貢献しているであろうが、繁殖の際にその糞が利用されている可能性は低い。

その他リス、ムササビ、ノウサギ、アカネズミ、ジネズミの棲息が認められている。ヒメネズミその他の野生ネズミ類、モグラ類その他の食虫類も、当然棲息しているはずであるが、糞その他による生活の痕の認知が困難なため、確認されていない。これらのうち、ノウサギの糞はミドリセンチコガネの代替餌となる可能性がある。

村上(表3-3・1974)による報告を見ると、京都府下には7目16種32種におよぶ哺乳類が棲息すると記されている。これらの動物のうち、ミドリセンチコガネの餌となる糞を供給できる種として考えられるものは、食肉目、偶蹄目、霊長目の大・中型の動物であろう。ミドリセンチコガネが棲息するためには、これら哺乳類の棲息、分布が不可欠の要素と考えられる。

これまで約10年間にわたる調査の結果からみると、音羽山に棲息する哺乳類は、少なくとも現在では種類数、個体数ともに貧弱とはいえない。また森林の明暗(植生のちがいを反映)によって糞などの分布の異なることは、環境利用のモザイク性を示唆するものである。いずれにせよ、音羽

山の哺乳類相と環境の双方のもつこのような多様性が、貴重なミドリセンチコガネを支えてきたことは疑いなく、ミドリセンチコガネ生存のためには今後もこの状態が何としても維持されねばならない。

## 2. 野性哺乳類の排糞量

第2章の2で述べたようにミドリセンチコガネの産卵のための糞球の大きさは約 $17\text{ cm}^3$ であった。これは、排糞時の湿重量に換算して $21\text{ g}$ にあたる。

音羽山に棲息する大・中型の哺乳類のうち、イノシシ、タヌキ、ニホンジカについて1回あたりの排糞量をみると、表3-4のようにこの値よりも多い。第2章の3で述べた雌が1回に埋め込む糞量 $32.9\text{ g}$ をみても、雌の埋め込み能力は糞の湿重量で測定できそうである。したがって、栄養的にはともかく雌の埋め込み能力からみれば、これら3種の糞によって、産卵のための糞球を作ることができるだろう。

表 3-4 野生哺乳類の排糞量

種 名	糞 量 湿重量 g/回		備 考
イ ノ シ シ	1 0 0	サブアダルト	仲谷氏私信
タ ヌ キ	4 3		池田氏私信
ニ ホ ン ジ カ	47~57 *		(文献-13)
ウシ(糞球)	35.8 ~ 47.7		

\* 曽根、未発表の含水率データにより計算

## 第4章 4年間の調査で得られた知見のまとめ

### 1. 4年間のまとめ

過去4ケ年間に於いて得られた知見について、分布、生活史、行動・生態、哺乳類との関係についてのべる。また、1983-84年度以外の調査結果も含め重要なものは資料として3にまとめておく。

#### (1) 分布

1979、1980年度の2ケ年の調査期間中にはミドリセンチコガネの分布する地域をさがした。その結果、ミドリセンチコガネは音羽山塊に集中して分布することが明らかになった。トラップ(資料-13)を使ってミドリセンチコガネをたくさん捕獲できた場所の多くは稜線沿いであった。またこれらの場所へ糞を設置した後数分で飛来する個体が多いことから考えても、彼らの生活場所が近くにあり、いつも餌となる糞をさがしていると思われる。

#### (2) 生活史

1979、1980年度には、トラップを使い捕獲したミドリセンチコガネの個体数の変動や得られた雌成虫の卵巣の成熟状態を調べた。また、1982年度にもトラップを使い捕獲数を周年調べた。その結果、成虫の個体数は8月～10月に最も多くなり、11月には越冬のためか捕獲できなくなることがわかった。また、卵巣の発達の方から考えて6～7月に産卵すると考えられた。なお、卵巣小管は左右に4本ずつあることもわかった(資料-8)。

1982年度には、捕獲した個体の前脛節の傷み具合を季節を追って調べた(資料-9)。その結果、9月に得た個体が新鮮だったことから新成虫の羽化は9月に起こると考えられた(資料-10)。

1983年度は飼育下での産卵に成功した。しかし、その年の夏に蛹化するのか越冬してから蛹化するのか現在のところ不明である。

### (3) 行動・生態

1982年度には調査時にミドリセンチコガネの成虫の活動を観察した。糞のところへ飛んでくるミドリセンチコガネの多くは、地上1～2mの高さを飛行する。そして糞の近くまでくるとさらに低空飛行をし、糞の風下1m以内に着地する。そのあと、歩いて糞までたどりつくが、風向が変わると定位できないことから嗅覚によって糞の位置を知ると考えられる(資料-11)。

糞に対して雄はいちはやく飛来し、時間と共に増加するが、雌の数は増加せず余り移動しない。しかし、糞が雄と雌の出会いの場となり、そこで交尾が起こるのであろう。

今年度の調査の結果、糞の埋め込み方をみると、雌は短期間に埋め込んでしまう(約40g)のに対し、雄は少しずつ(1回約14g)長期にわたって埋めつづけるらしい。一方、産卵のための糞球は、体積は約30～40cm<sup>3</sup>、円柱状をしており、最下部にある小さな空所に卵を産みつける。

音羽山で、次のような哺乳類の棲息が確認できた。タヌキ、キツネ、テン、イタチ、イノシシ、ニホンジカ、ニホンザル、リス、ノウサギ、アカネズミ、シネズミである。

自然状態での餌と考えられる動物の糞を使った糞の選好性の調査については、1980年度と1982年度におこなった。エチレングリコールトラップによる捕獲の結果(資料-12)、タヌキの糞に多数のミドリセンチコガネの成虫が飛来した。このことから、自然状態では彼らの糞に依存して生きているのであろう(資料-13)。今年度の調査で明らかになったように、音羽山の調査地内のタヌキのタメ糞場を餌場として利用している。

#### 2. ミドリセンチコガネの生態に関する未解明部分と今後の対策

(1) 分布域がきわめて限られていることは何度も報告してきたが、それが成虫の飛翔能力によるものか、あるいはこの虫が依存している哺乳類の分布によるものかまだわかっていない。そのため、現在の棲息域が破壊された場合、新たな棲息地を獲得できるかどうかは疑問である。

(2) 飼育条件下では、産卵させることに成功した。しかし、野外でどのような場所にいつ産卵するか、についてはわからなかった。したがって、かなり広い範囲における生態系の保存をしないかぎり、産卵場所の破壊を避ける方法はないであろう。

(3) この虫が一生の間に産む卵の数は不明である。しかし、卵の大きさから考えて(カブトムシの卵より大きい!)、大卵少産タイプであろう。したがって、個体数のわずかな減少がこの虫の急速な消滅をもたらす危険がある。

したがって、ミドリセンチコガネの存続のためには、音羽山塊に野生哺乳類が相当な数棲息しつづける必要がある。そのためには、この地域を鳥獣保護区等に設定し、この虫の産卵場所も含めた恒久的な保全対策を講ずる必要がある。

なお、幼虫が地中で生育するという生活様式から考えて、薬剤の空中散布がこの虫に与える影響は非常に大きく、絶滅させる可能性もある。森林の保護に際しては十分な配慮をお願いする。

### 3. 資料

1. ミドリセンチコガネについて	32
2. 糞塊設置と発掘調査（音羽山）	34
3. 卵と幼虫の飼育記録（京都大学飼育実験室）	36
4. 雌による糞の埋め込み量	37
5. 雌が埋め込んだ糞塊の大きさ	38
6. 雄による糞の埋め込み量	39
7. 雄が埋め込んだ糞塊の大きさ	40
8. ミドリセンチコガネの卵巣	41
9. 前脛節の傷み具合の段階	42
10. 前脛節の時期による傷み具合の変化	43
11. 糞への飛来の仕方	44
12. 採集用トラップとエチレングリコールトラップ	46
13. 糞の種類別ミドリセンチコガネの捕獲数	47
14. ミドリセンチコガネに付着しているダニ	48
15. 糞に集まる昆虫	50
16. エチレングリコールトラップで捕獲した昆虫	52
17. 糞をめぐる食物連鎖	54

## 資料 1

### ミドリセンチコガネについて

ミドリセンチコガネ(学名 *Geotrupes auratus* ab. *viridiaurea* Nakane)はセンチコガネ科に属する小型の甲虫である。

日本産センチコガネは2亜科2属4種に分類されている。(注1.)

#### センチコガネ科 (Family Geotrupidae)

##### ムネアカセンチコガネ亜科

##### ムネアカセンチコガネ属 (*Bolbocerosoma*)

##### ムネアカモンチコガネ (*nigroplagiatum* Water)

##### センチコガネ亜科

##### センチコガネ属 (*Geotrupes*)

##### センチコガネ (*laevistriatus* Mot.)

##### オオセンチコガネ (*auratus* Mot.)

##### オオシマセンチコガネ (*oshimanus* Gair.)

このうちセンチコガネとオオセンチコガネには、主として色彩変異にもとづく多くの地方型があり(注2)、亜種または変種としての名前がつけられている。

#### (1) オオセンチコガネ

ミドリセンチコガネは、オオセンチコガネの特異な地方型のひとつとされている。オオセンチコガネ (*Geotrupes auratus* Motschlsky)は、体長14mm~22mm、背面・腹面とも金赤、金緑、金紫、青緑色などの金属光沢をおびる。腹面は、金緑から金青色をしている。頭楯は長めの台形で、中央には縦の隆起があり、前頭界線は広いV字型をしている。前胸背の中央には縦に浅い条刻が1本あり、両側辺に大きな浅いくぼみを持つ。上翅の条溝はやや深く点刻され、間室は膨隆する。オスの前脛節には3~4本の歯状の突起が内側に出ており、また後腿節後縁に1本の棘状の突起を持つ。

#### (2) オオセンチコガネの地方型

オオセンチコガネには、多くの地方型が知られており、その分けかたには諸説があるが、次の5つに分けられる。

##### ① 原型 (f. *typica*)

金赤色に輝くもので、かなり広く分布する。

##### ② ab. *purpurescens* Waterhouse



赤紫色で原型と一諸にみつかる。

③ ルリセンチコガネ *subsp. ruri* Nakane

青紫・緑紫色の光沢をもち、奈良県、三重県、和歌山の一部に分布する。

④ ミドリセンチコガネ *ab. viridiaurea* Nakane

金緑色のもので、音羽山塊、醍醐、宇治、湯の山、膳所など、ルリセンチコガネ分布域の周辺地域に産する。

⑤ ヤクルリセンチコガネ *subsp. yaku* Tsukamoto

(3) 京都を中心としたセンチコガネ科の分布

センチコガネは、オオセンチコガネ、ミドリセンチコガネ、ルリセンチコガネが棲息している地域では必ずみられ、さらに市街地のある標高の低い所に棲息している。

オオセンチコガネは京都盆地の西山（愛宕山、保津峡、高雄、周山）方面、北山（岩倉、芹生峠、旧花背峠、大見尾根、百井、比叡山）方面において記録されているが、その個体数はいずれも多くはない。

ミドリセンチコガネは、今回の調査の主調査区である音羽山塊に多数棲息しているが、伏見区醍醐、宇治市炭山・笠取・くつわ池方面ではきわめてわずかな数しか確認できなかった。これらの地域の他には、滋賀県西部に位置する膳所、田上山方面に分布するといわれており、過去には信楽、貴生川、鈴鹿山系南部でも記録されているが、個体数はごく限られているようである。

(注1) 益本仁雄 (1967) 日本産コガネムシ類解説〔食糞群〕Ⅱ

昆虫と自然 2(2):31-33

(注2) 水野辰司 (1964) 日本産センチコガネ類の地理的変異

遺伝 18 (9):24-27

## 資料 2

### 糞塊設置と発掘調査 (1983)

糞塊番号	設置日	設置日からの日数(日)	坑道数	設置日からの日数(日)	掘りかえした深さ (cm)
1	5月 5日	15	5	—	—
2	5	15	7	15	15
3	5	15	2	20	100
4	5	15	3	—	—
5	5	15	2	—	—
6	5	15	—	37	30
7	5	15	—	—	—
8	5	15	—	—	—
9	5	15	3	15	10
10	5	15	—	—	—
11	5	15	2	—	—
12	5	15	3	—	—
13	5	15	4	37	30
14	5	15	1	37	30
15	20	8	3	8	20
16	20	8	3	8	20
17	20	8	1	15	15
18	20	8	2	8	50
19	20	8	8	22	30
20	20	8	2	8	20
21	28	7	1	7	30
22	28	7	3	14	50
23	28	7	4	14	50
24	28	7	4	14	50
25	28	7	6	14	50
26	28	7	2	14	60
27	28	7	5	14	30
28	6月 4日	14	6	30	50
29	4	14	5	7	40
30	4	14	4	91	40

31	4	14	5	-	-
32	4	14	0	7	60
33	4	14	3	7	30
34	11	7	-	-	-
35	11	7	-	-	-
36	11	7	4	14	40
37	11	7	3	14	50
38	18	7	3	7	30
39	18	7	0	92	50
40	18	7	2	77	40
41	18	7	1	77	40
42	25	7	2	85	50
43	25	7	1	70	40
44	25	7	2	70	40
45	25	7	-	0	30
46	7月 4日	-	-	61	40
47	4	-	-	61	40

注 40番はネコ、41番と44番はフェレット(白イタチ)、45番はタヌキの糞。  
他はすべてウシの糞。

資料3

卵と幼虫の飼育記録 (1984)

個体番号	発見日	発育段階	処 理										
1, 2	6/9	卵	6/9 アルコール で固定										
3, 4	"	卵											
5~10	7/2	2 齢	7/2 アルコール 固定										
11, 12	"	3 齢	"										
13	"	2 齢	7/2 25°C	7/26 3 齢	10/5 15°C	10/6 30°C	11/20 死亡						
14	"	"	"	7/6 3 齢	20°C	30°C	11/23 20°C	12/7 死亡					
15	"	"	"	7/11 3 齢	20°C	25°C	11/23 20°C	11/27 死亡					
16	"	"	"	7/9 3 齢	20°C	25°C	11/23 15°C						
17	"	"	"	7/17 3 齢	→	30°C	11/23 20°C						
18	"	"	"	7/17 3 齢	→	30°C	11/20 死亡						
19	7/21	3 齢	7/21 25°C		15°C	25°C	11/23 20°C						
20	"	"	"		→	→	20°C						
21	"	"	20°C		15°C	25°C	15°C						
22	"	"	"		15°C	25°C	20°C						
23	"	"	"		15°C	20°C	11/23 死亡						
24, 25	"	"	"		15°C	20°C	15°C						
26	"	"	"		→	25°C	15°C						
27	"	"	"		→	25°C	20°C						
28, 29	"	"	"		→	→	15°C						

資料 4

雌による糞の埋め込み量 (1988)

個体番号	設置後 日数(週)	設置時 糞量(g) A	地上部残存 糞量(g) B	設置時換 算量(g) B	A-B'	坑道数	埋め込 まれた 糞塊数	糞塊総 体積(cm <sup>3</sup> ) C	設置時換 算量(g) C	消費量 A-B-C'
1	1	148	55	58.9	84.1	2	1	43.9	54.3	29.8
2	1	148	82	87.7	60.3	2	1	38.7	47.9	12.4
3	1	157	110	117.7	39.3	3	2	28.7	35.6	3.7
4	1	147	104	111.3	35.7	2	1	26.3	32.6	3.1
5	2	146	82	87.7	58.3	1	1	41.4	51.3	7.0
6	2	139	80	85.6	53.4	2	1	35.5	43.9	9.5
7	2	144	80	85.6	58.4	2	1	41.7	51.6	6.8
8	2	143	66	70.6	72.4	1	2	54.0	66.9	5.5
9	2	140	54	57.8	82.2	2	2	48.7	60.3	21.9
10	2	144	100	107.0	37.0	3	1	26.1	32.3	4.7
11	2	144	96	102.7	41.3	1	1	28.3	35.0	6.3
12	2	153	100	107.0	46.0	2	2	34.8	43.1	2.9
13	2	150	120	128.4	21.6	3	1	10.6	13.1	8.5
14	2	155	110	117.7	37.3	2	1	19.6	24.3	13.0
1週間後調査の平均		148.8	87.8	93.9	54.9±23.7(*)	2.3	1.3	34.4	42.6±10.9	12.3
2週間後調査の平均		145.8	88.8	95.0	50.9±11.5	1.9	1.3	34.1	42.2±10.5	8.6

(\*) 平均±95%信頼限界

資料 5

雌が埋め込んだ糞塊の大きさ (1983)

個体番号	設置後 日数(週)	短径(cm)	長径(cm)	長さ(cm)	体積(cm <sup>3</sup> )	個体番号	設置後 日数(週)	短径(cm)	長径(cm)	長さ(cm)	体積(cm <sup>3</sup> )
1	1	1.5	2.8	13.3	48.9			2.1	2.5	9.8	40.4
2	1	2.2	2.8	8.0	38.7	9	2	2.0	2.2	8.5	29.4
3	1	1.5	1.7	1.0	2.0			1.8	1.9	7.2	19.3
		2.0	2.3	7.4	26.7	10	2	1.9	2.5	7.0	26.1
4	1	1.4	1.8	13.3	26.3	11	2	2.1	2.2	7.8	28.3
1 週間後調査の平均						12	2	1.9	2.0	8.7	26.0
5	2	1.6	2.2	15.0	41.4			1.5	1.5	5.0	8.8
6	2	1.7	2.0	13.3	35.5	13	2	1.3	1.5	6.9	10.6
7	2	2.5	2.5	8.5	41.7	14	2	2.0	2.5	5.0	19.6
8	2	1.8	2.1	4.6	13.7	2 週間後調査の平均					26.2

(注) 糞塊を楕円柱と見なして体積を求めた。

資料 6

雄による糞の埋め込み量 (1988)

個体番号	設置後 日数(週)	設置時 糞量(g) A	地上部残存 糞量(g) B	設置時換 算量(g) B	A-B'	坑道数	埋め込 まれた 糞塊数	糞塊総 体積(cm <sup>3</sup> ) C	設置時換 算量(g) C'	消費量 A-B'-C'
1	1	150	122	130.5	19.5	1	1	10.7	13.2	6.3
2	1	146	130	139.1	6.9	2	1	3.8	4.7	2.2
3	1	158	130	139.1	18.9	1	1	11.3	14.0	4.9
4	1	150	122	130.5	19.5	2	1	10.4	12.9	6.6
5	1	152	124	132.7	19.3	2	1	18.7	23.1	-3.8
6	2	148	122	130.5	17.5	3	2	11.8	14.6	2.9
7	2	150	96	102.7	47.3	4	3	29.5	36.5	10.8
8	2	151	98	104.9	46.1	2	2	30.2	37.4	8.7
9	2	150	110	117.7	32.3	3	2	29.3	36.3	-4.0
10	2	150	80	85.6	64.4	5	4	44.0	54.5	9.9
11	2	148	108	115.6	32.4	2	1	23.5	29.0	3.4
12	2	159	130	139.1	19.1	3	1	15.3	18.9	1.0
13	2	141	96	102.7	38.3	3	3	25.9	32.0	6.3
14	2	148	110	117.7	30.3	1	1	13.4	16.6	13.7
1週間後調査の平均		151.2	125.6	134.4	16.8±5.2(*)	1.6	1	11.0	13.6±6.1	3.2
2週間後調査の平均		149.4	105.6	112.9	36.4±9.9	2.9	2.1	24.8	30.6±8.5	5.9

(\*) 平均±95%信頼限界

# 資料7

雄が埋め込んだ糞塊の大きさ (1983)

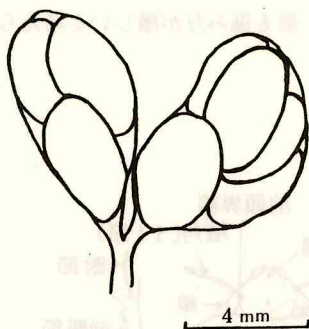
個体番号	設置後 日数(週)	短径(cm)	長径(cm)	長さ(cm)	体積(cm <sup>3</sup> )	個体番号	設置後 日数(週)	短径(cm)	長径(cm)	長さ(cm)	体積(cm <sup>3</sup> )	
1	1	1.7	2.0	4.0	10.7	9	2	2.0	2.0	7.6	23.9	
2	1	1.5	1.6	2.0	3.8			1.5	1.6	2.9	5.5	
3	1	1.9	1.9	4.0	11.3	10	2	1.5	1.7	10.0	20.0	
4	1	2.0	2.2	3.0	10.4			0.9	1.0	6.7	4.7	
5	1	2.2	2.7	4.0	18.7			1.6	1.8	5.3	12.0	
1週間後調査の平均								1.3	1.4	5.1	7.3	
6	2	1.4	1.5	4.0	6.6	11	2	1.8	2.0	8.3	23.5	
		1.3	1.7	3.0	5.2	12	2	1.8	1.8	6.0	15.3	
7	2	1.8	1.8	6.0	15.2	13	2	2.0	2.0	2.6	8.2	
		1.5	1.9	4.2	9.4			1.9	2.5	4.0	14.9	
8	2	2.1	2.1	7.1	24.6	14	2	1.8	2.0	1.0	2.8	
		1.5	1.6	3.0	5.7	2週間後調査の平均						11.7

(注) 糞塊を楕円柱体と見なして体積を求めた。



## 資料 8

### ミドリセンチコガネの卵巣



7月に死亡したメスより得られた成熟した卵巣

捕獲したメス成虫を解剖し、卵巣の発達状況を調べた。1982年7月11日に飼育容器内で死亡したのものには、成熟した卵が多数みられたが、9月下旬に捕獲した個体には、卵巣小管の形がはっきりせず、卵が形成されつつあるとは思われない個体が多かった。同時に貯卵嚢がふくれたまま、空っぽになっている。新鮮な死亡個体を解剖・観察した結果、卵巣小管は左右に各4本あり、融合しているらしく思われる。従来の見解では、卵巣小管は2本とされてきたが、これは解剖しても卵巣小管がバラバラにならず、未成熟卵が2つずつ見られたためであろう。

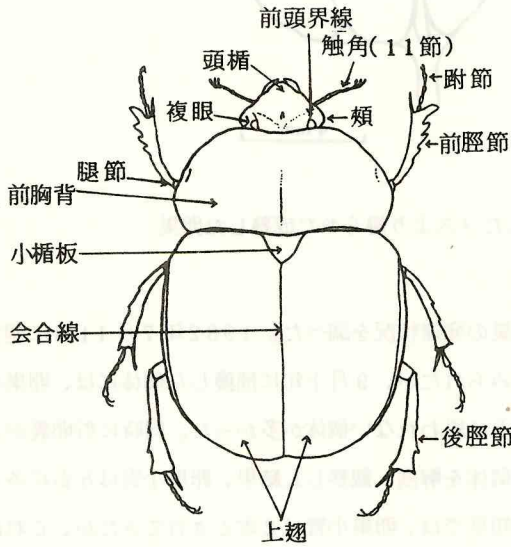
坑道を掘り、糞を埋め込んで1卵を産むとすると、短期間に多数産卵することはなく、蔵卵数は少ないと考えられる。

この図の場合、十分に発達した卵を9卵持っていたが、産卵することができぬまま卵が成熟した結果と考えられる。

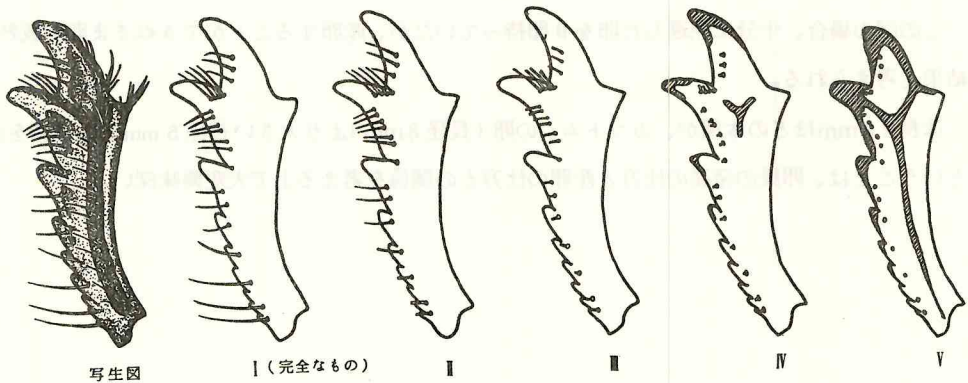
体長20mmほどの本種が、カブトムシの卵(長径3mm)より大きい長径5mmもある卵を産むということは、卵巣の発達の方と産卵の方との関係を考える上で大変興味深い。

資料 9 前脛節の傷み具合の段階

本種の形態を詳細に観察すると、捕獲した時期によって体の各部の傷み具合が異なっていることがわかってきた。そこで坑道を掘る際、最も傷み方が激しいと考えられる前脛節に注目し、傷み方の段階分けを行なった。



ミドリセンチコガネの背面図



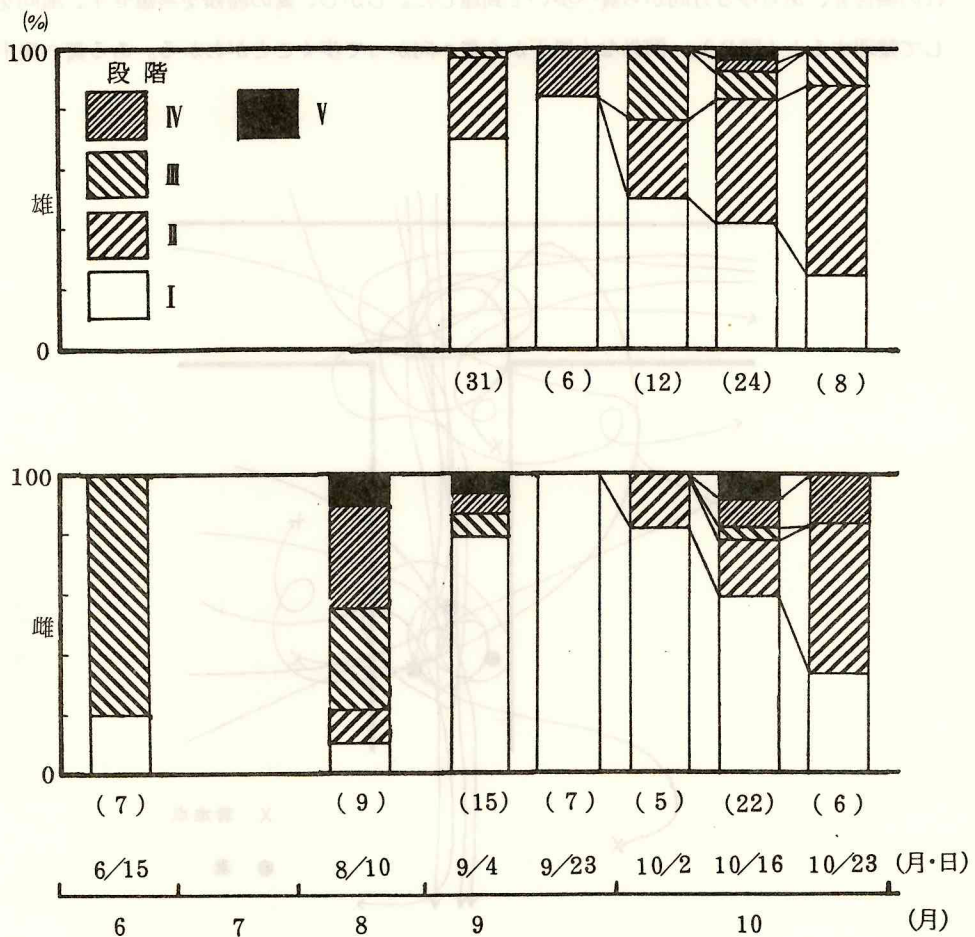
前脛節(左側)の傷み具合の段階(模式図)  
斜線はすりへった部分を示している。

## 資料 10 前脛節の時期による傷み具合の変化

傷み具合の変化をみると、1982年の9月23日に捕獲したすべてのメスは、段階Ⅰのものである。したがってこの時期に活動しているものの大部分は、新成虫と考えられる。

やがて活動によって、前脛節は削れ、傷みがひどくなっていく。6月はじめに捕獲したものに段階Ⅰのものがあるが、新成虫なのか、前年の秋に羽化して越冬したものか不明である。新成虫であるとするならば、産卵期がおくれたために、羽化の時期もおくれ、余儀なく春に羽化したとも考えられる。春に得られた個体のほとんどが、段階Ⅲであることは、冬期の活動性が低く、前年の秋に羽化したものが少しずつ傷んでいった結果と考えられる。

以上のことから、産卵は春から夏にかけて行なわれ、多くは秋に羽化し、遅れた場合には、春羽化すると推定される。



前脛節の時期による傷み具合の変化

( )内は調査個体数を示す

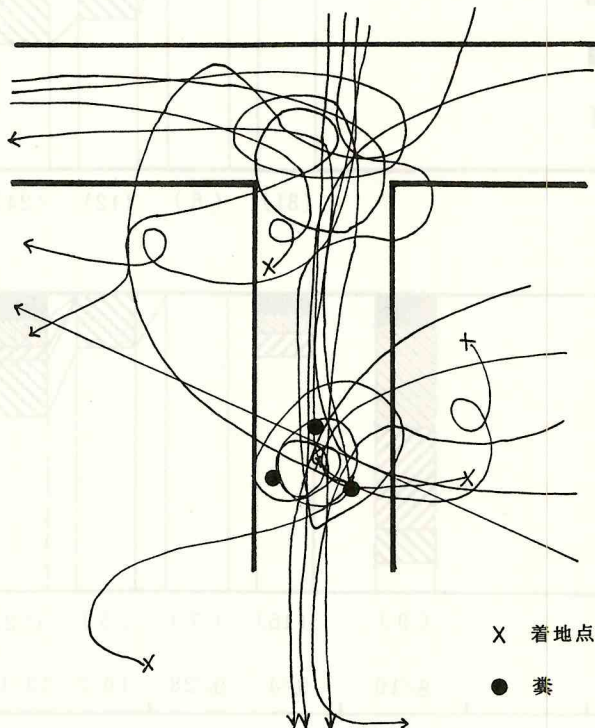
## 資料 11

### 糞への飛来の仕方

ミドリセンチコガネがどのように糞に飛来し、到達するかを観察した(1982年)。

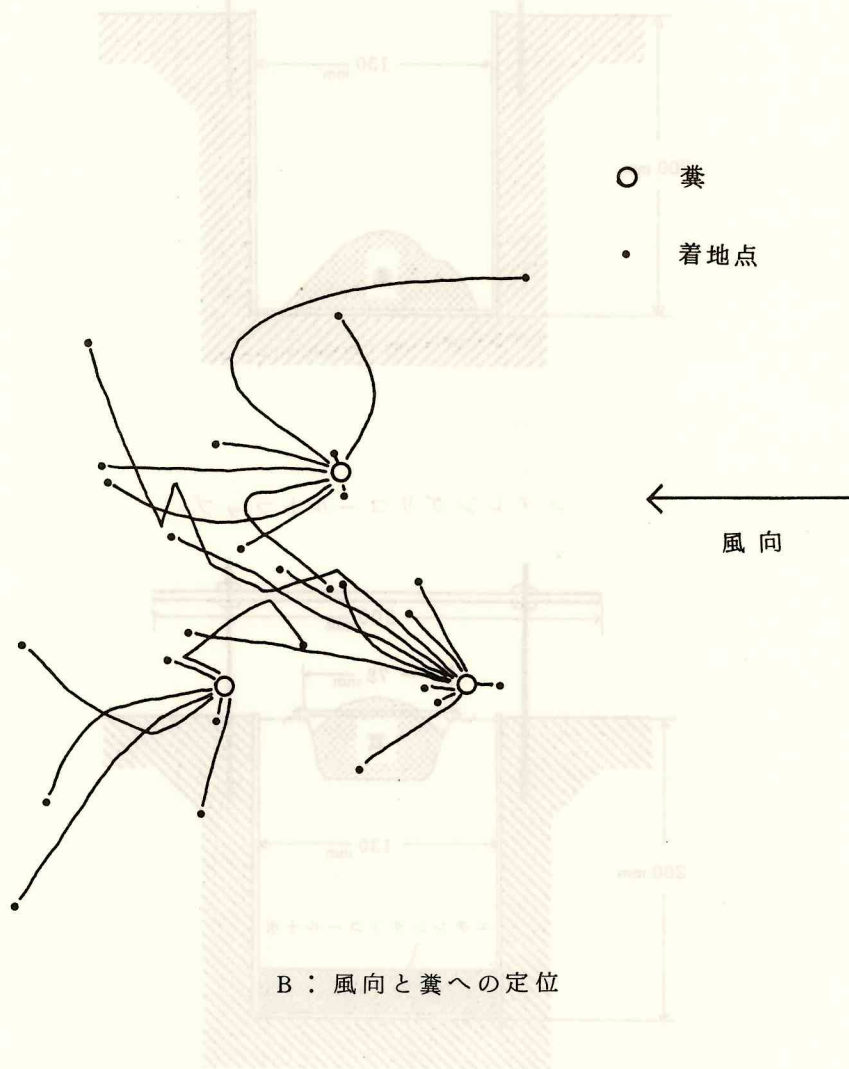
図Aのように、路上におのおの80 cm離して、3種類の獣糞を並べた。糞の組み合わせは、(1)シカ、ウシ、イノシシと、(2)ウシ、イノシシ、タヌキの2通りである。いずれの場合も1時間ごとに位置を変え、影響がでないようにした。また調査時の地表の風向、気温、地温を測定した。

糞を置いた路上での本種の飛び方をみると(図A)、登山道に沿って一方向に飛んでいるのがわかる。つぎに、地面に降りた本種が、どのようにして糞へ到達するのか、またどのような選好性を示すかを調べた。観察したすべての場合について、着地してから糞までの軌跡を糞の種類ごとにまとめると、(1)の組み合わせではウシに、(2)の組み合わせではイノシシによく集まっている。いずれの場合も、あらゆる方向から糞へ歩いて到達した。しかし、糞の種類を考慮せず、風向を基準にして整理すると(図B)、例外なく風下から糞へ向かって歩くことがわかる。ある糞へ集中して集



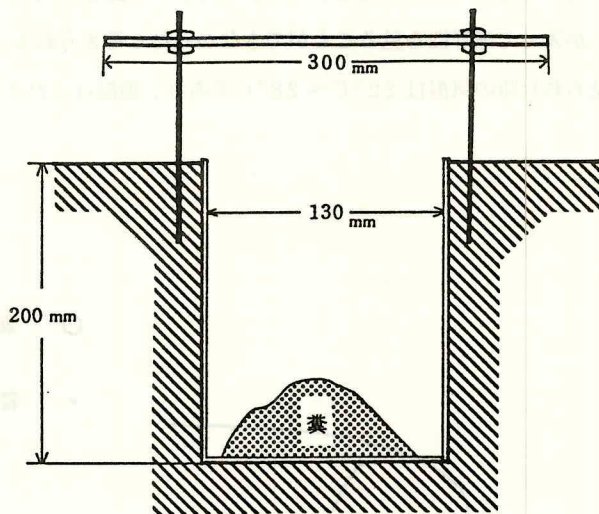
A: 行動観察地点への飛来の仕方

まるように見えたのは、実は着地した個体数が時間によってバラついたからで、着地したあと、すぐ風上にある糞へ歩いてゆくことにはななかった。したがって糞を三角形の頂点の位置にふるよように並べたために、かえって選好性を見ることができなかつたと考えられる。なお、1年間の観察を通じて、飛来が見られた時の気温は22°C~28°Cであり、地温はそれより10°Cほど低かつた。

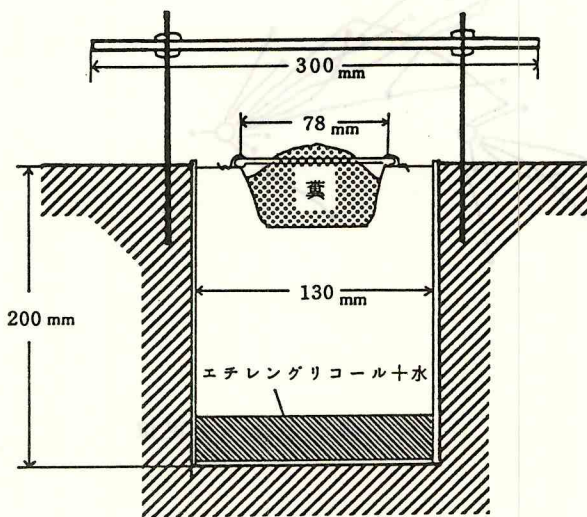


資料 12

採集用トラップ



エチレングリコールトラップ

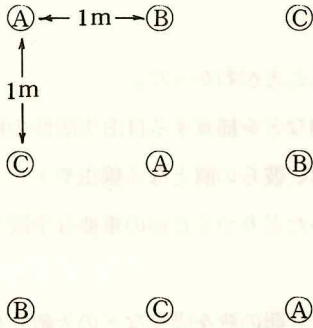


本種がどのような動物の糞に強く誘引されるかを調査するために、図のように改良したトラップを設置した。トラップの中には、無味無臭で粘性が高いエチレングリコールを水と1:1で混合したものを120 ml入れた。これは採集した昆虫の逃亡と、その昆虫が腐るのを防ぐためである。

# 資料 13

## 糞の種類別ミドリセンチコガネの捕獲数

ラテン方格法による無作為配置 (3×3個のトラップ)



糞の組み合わせ

- i) A=ウシ      ii) A=ウシ      iii) A=ウシ
- B=シカ      B=キツネ      B=ウシ
- C=イノシシ      C=タヌキ      C=ウシ

トラップの配置の仕方

糞の種類別ミドリセンチコガネの捕獲数 (10/9~10/16、1982年)

ウシ	シカ	イノシシ
2 (3)	2 (3)	3 (3)
ウシ	タヌキ	キツネ
2 (5)	29 (0)	8 (0) ※

調査は、ラテン方格法の無作為配置で3トラップ当りの捕獲数。また( )内は対照としてすべてのトラップに牛糞を入れた場合の捕獲数を示す。

※分散分析の結果 95%水準で糞の種類による差は有意であった。

エチレングリコールトラップを図のように設置し調査した結果を表に示した。まず、ウシのみで位置の効果を検定した結果、有意な差はなかった。

ウシ・シカ・イノシシの組み合わせの結果では、糞の種類による差はなかった。(P<0.05)

ウシ・タヌキ・キツネの組み合わせの結果では、タヌキの糞で多く捕獲できた。分散分析の結果糞の種類による差は有意(P<0.05)であった。この結果は、本種がこの地域においてタヌキの糞を主に食物としていることを示していると考えられる。

## 資料 14

ミドリセンチコガネに付着しているダニ

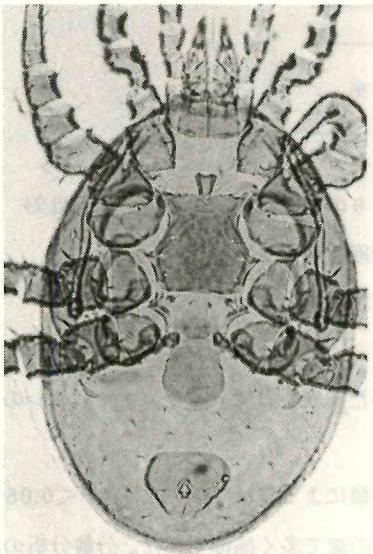
音羽山での調査中に、捕獲したミドリセンチコガネ成虫の体表には多数のダニが付着していた。  
1982年9月4日、9日の両日に、ミドリセンチコガネの体表よりダニを75%アルコールの中に  
払い落とし、標本を作った。

これらのダニの種名を確認した結果、2科4属6種にわたることがわかった。

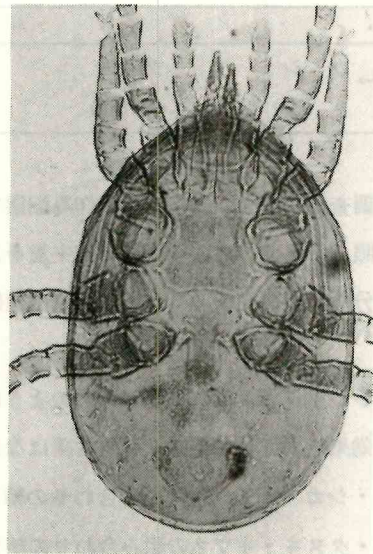
これらのダニは、本来線虫やトビムシ、昆虫の卵、微小動物などを捕食する自由生活性の種類で  
ある。ダニがミドリセンチコガネの体表などに付着することは、彼らの餌となる線虫やトビムシが  
集まり、ハエ類の卵などが産みつけられている哺乳動物の糞へたどりつくための重要な手段である  
と考えられる。

また、ミドリセンチコガネの成虫や幼虫から体液を吸ったり、卵の液を吸うなどの天敵として作  
用することも推定できるが、成虫に対しては大きな害を与えているとは思われない。

Eviphididae ヤリダニ科				Macrochelidae ハエダニ科
<i>Alliphis</i> <i>geotrupes</i> ヒカゲヤリダニ	<i>Scarabaspis</i> sp. ヤリダニ属	<i>Scarabaspis</i> <i>spinusus</i> スカラベダニ	<i>Pelethiphis</i> sp. ケナガヤリダニ	<i>Macrocheles</i> spp. ハエダニ属・2種

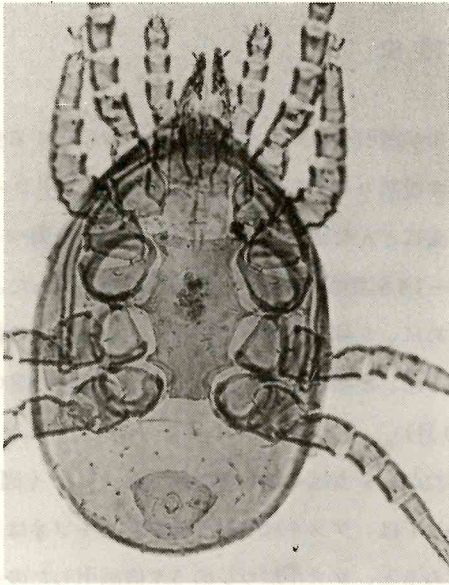


ヒカゲヤリダニ

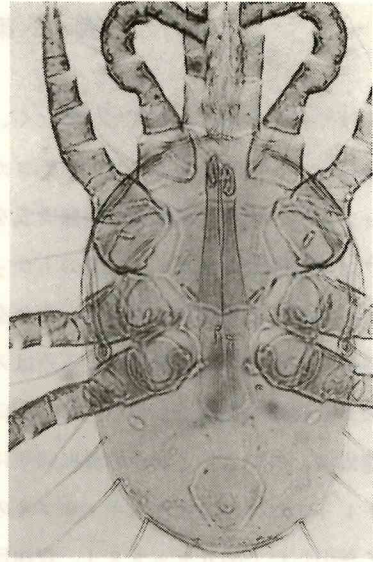


ヤリダニ属の一種

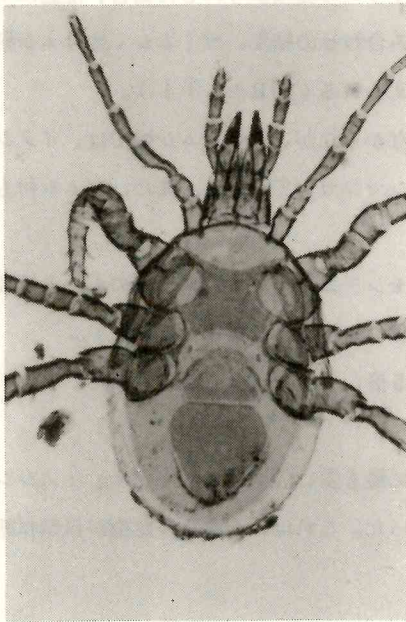




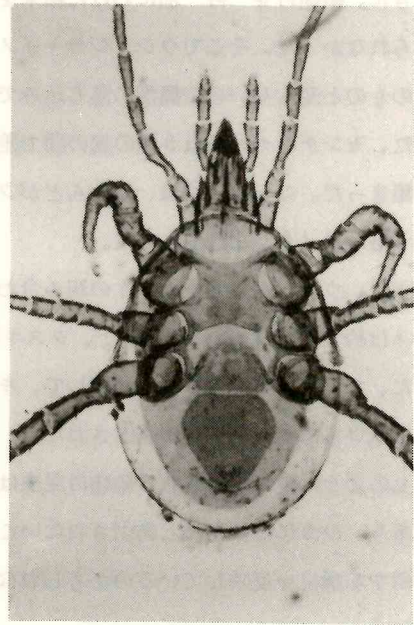
スカラベダニ



ケナガヤリダニ



ハエダニ属の一種



ハエダニ属の一種

## 資料15

### 糞に集まる昆虫

糞にはミドリセンチコガネだけでなく、多くの昆虫が誘引される。そこで、糞を中心とする食物連鎖をしらべ、その中でミドリセンチコガネが果たす役割を知るために、エチレングリコールトラップを使い捕獲した昆虫の種類構成を調べた。糞にどんな動物が多く誘引されるかを調べるため、ラテン方格法により3×3個のトラップ(資料-14を参照)を配置して調査をおこなった。

まず、位置による効果があるかどうかを調べるために、9個のトラップのすべてに、ウシの糞を入れてみた。その結果、位置による差はみられなかった。最初に、ウシ・イノシシ・シカの糞の組み合わせで選好性を調査した(1982年 9~10月)。

鞘翅目は、ウシとイノシシの糞に同様に誘引されたが、シカはそれらの半数であった。(図Aセット1)また、ウシ・タヌキ・キツネの組み合わせでは、タヌキはウシの3.3倍、キツネは2.2倍よく誘引した(図Aセット2)。双翅目についてみると、タヌキがウシの5.7倍誘引したのを除いて、著しい誘引効果はなかった。いずれの“目”の場合もタヌキの糞によくひきつけられた( $0.05 > P > 0.01$ )。そのほか直翅目(カマドウマなど)、膜翅目(ハチ類)、クモ類は、水だけのものと同数が落ちこんでいることから、偶然の落ち込みによると思われる。

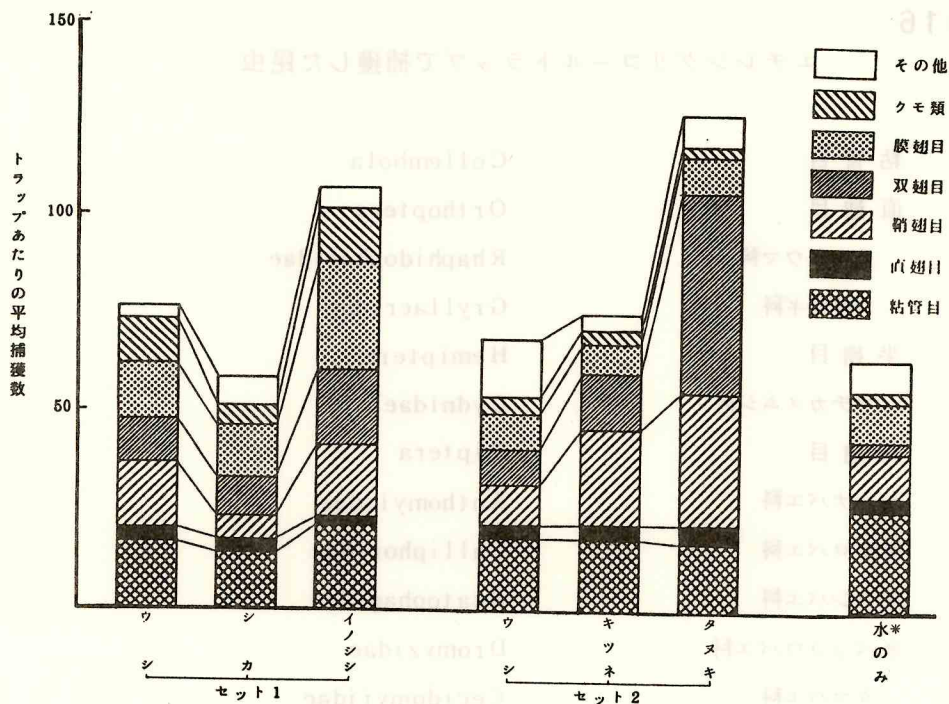
つぎに、鞘翅目を“科”別にわけた結果を示す。まずウシの糞ばかりにした場合、位置による差はみられなかった。そこでウシ・シカ・イノシシの組み合わせの結果、ゴミムシ、オサムシ科は水だけのものと変わらないので偶然の落ち込みであると考えられる(図Bセット1)。

また、センチコガネ科は3種の糞の間で差はみられなかったが、コガネムシ科では、イノシシに多く集まった。なおこの科は、ほとんどがフトカドエンマコガネであった。また、ガムシ科もウシの約4倍がイノシシに誘引された。

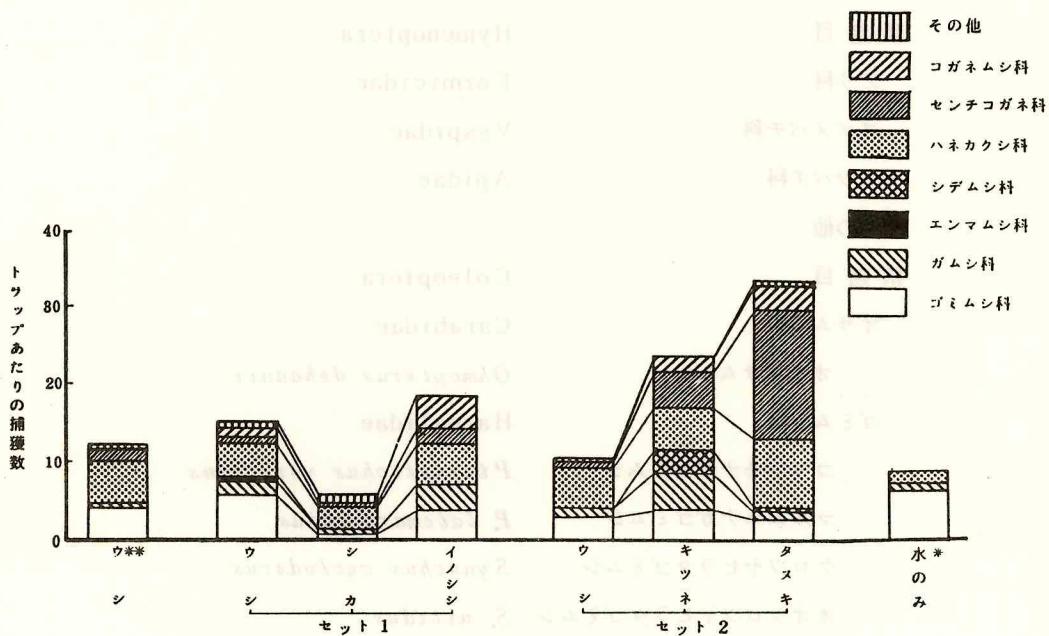
つぎに、ウシ・キツネ・タヌキの組み合わせでは、センチコガネ科はウシのみのものと比較して、キツネは約3倍、タヌキは14倍と、タヌキには大変多く集まった(図Bセット2)。

また、コガネムシ科はウシと比較して、キツネは約5倍、タヌキは約8倍誘引した。また、ガムシ科はキツネに多くの個体が誘引された。

以上のように糞に誘引される鞘翅目昆虫は、タヌキに最も多い。ついで、キツネ、イノシシ、ウシであり、シカにはほとんど誘引されないことがわかった。これは、これらの昆虫が自然状態で多く利用する順位を反映しているのかもしれない。



図A 養の種類と“目”別捕獲数  
\*対象のために8ヶ所に設置した



図B 養の種類と鞘翅目の“科”別捕獲数  
\* 対照のために8ヶ所に設置した  
\*\*9個のトラップすべてに牛糞を入れた

# 資料 16

エチレングリコールトラップで捕獲した昆虫

粘管目	Collembola
直翅目	Orthoptera
カマドウマ科	Rhaphidophoridae
コオロギ科	Gryllacridae
半翅目	Hemiptera
ツチカメムシ科	Cydnidae
双翅目	Diptera
米ハナバエ科	Anthomyiidae
米クロバエ科	Calliphoridae
米フンバエ科	Scatophagidae
米ベッコウバエ科	Dromyzidae
タマバエ科	Cecidomyiidae
キノコバエ科	Mycetophilidae
その他	
膜翅目	Hymenoptera
アリ科	Formicidae
スズメバチ科	Vespidae
ミツバチ科	Apidae
その他	
鞘翅目	Coleoptera
オサムシ科	Carabidae
オオオサムシ	<i>Ohmopterus dehaanii</i>
ゴミムシ科	Harpalidae
コリトモナガゴミムシ	<i>Pterostichus yoritomus</i>
マルムネナガゴミムシ	<i>P. lalemarginatus</i>
クロツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus cycloderus</i>
オオクロツヤヒラタゴミムシ	<i>S. nitidus</i>
スジアオゴミムシ	<i>Macrochlaenites costiger</i>

ガムシ科	Hydrophilidae
＊ セマルケシガムシ	<i>Cryptoplurum subtile</i>
エンマムシ科	Histeridae
△ コエンマムシ	<i>Margarinotus niponicus</i>
シテムシ科	Silphidae
クロシテムシ	<i>Nicrophorus concolor</i>
ヨツボシモンテムシ	<i>N. quadripunctatus</i>
マエモンシテムシ	<i>N. maculifrons</i>
ハネカクシ科	Staphylinidae
△ アカバハネカクシ	<i>Platydracus pagamus</i>
△ サビハネカクシ	<i>Ontholestes gracilis</i>
	<i>Tachinus</i> sp.
	<i>Philonthus</i> sp.
	<i>Oxytelus</i> sp.
	<i>Lordithon</i> sp.
	<i>Othiellus</i> sp.
	<i>Anisolinus</i> sp.
センチコガネ科	Geotrupidae
＊ ミドリセンチコガネ科	<i>Geotrupes auratus</i>
＊ センチコガネ	<i>G. laevistriatus</i>
コガネムシ科	Scarabaeioidae
マメダルマコガネ	<i>Panelus parvulus</i>
＊ フトカドエンマコガネ	<i>Onthophagus fodiens</i>
アカビロードコガネ	<i>Maladera castanea</i>
テントウムシ科	Coccinillidae
フタホシテントウ	<i>Hyperaspis japonica</i>

＊ : 食糞性の昆虫

△ : 糞に誘引される捕食性昆虫

(1982年10月)

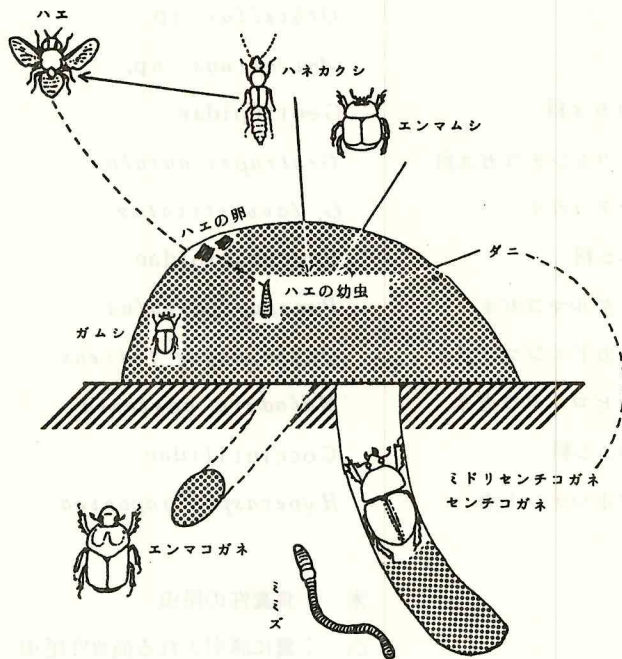
## 資料 17

### 糞をめぐる食物連鎖

トラップおよび野外観察の結果から、音羽山における糞を中心とした食物連鎖を示す。音羽山での食糞性の鞘翅目は、ミドリセンチコガネ、センチコガネ、フトカドエンマコガネ、マグソコガネ類、セマルケシガムシなどである。また、ハエ類の幼虫も大きな割合を占めている。これらの中でも、ミドリセンチコガネは個体数が豊富で、糞の利用度が最も高いと思われる。

食糞性の昆虫以外にも、糞に集まった昆虫を捕食するために、エンマムシ、ハネカクシ類が集まってくる。これらのものは、おもにハエの卵、幼虫を捕食していると思われる。また、野外においてサビハネカクシが糞の上でハエ類の成虫を捕食しているのが観察された。

また、糞に飛来するミドリセンチコガネやセンチコガネには、春から秋にかけて多数のダニが附着している。ミドリセンチコガネの体からダニをおとし、クロバエの卵のついた糞とともにプラスチック製容器内に入れておいた。ダニは、糞の表面を盛んに歩きまわり、クロバエの卵にたかり捕食した。ニクバエの幼虫にたかった場合も観察されたが、ウジがすぐに糞の中にもぐり込んでしまうことから、捕食するのはむずかしいと考えられる。



糞をめぐる食物連鎖

## 引用文献

1. ミドリセンチコガネ生態研究会 (1981) ミドリセンチコガネ生態調査報告書
2. ミドリセンチコガネ研究会 (1983) ミドリセンチコガネ生態調査報告書
3. 園部力雄 (1972) 金華山陸上生態系の構造解析 - XII  
宮城県金華山島におけるオオセンチコガネ (*Geotrupes auratus*) の生殖活動：  
243 - 251
4. 園部力雄 (1973) 金華山陸上生態系の構造解析 - XVII  
宮城県金華山島におけるシカ (*Cervus nippon nippon*) の糞の消失に及ぼす糞虫の影響 陸上生態系における動物群集の調査と自然保護の研究  
昭和47年度研究報告：184 - 196
5. 伊藤健雄 (1981) ニホンジカの島 偕成社
6. 水田国康 (1959) 巢虫の巢 日本昆虫記Ⅳ：147 - 181 講談社
7. 大和昆虫愛好会 (1966) 大和の昆虫3・4糞虫特集号
8. (財)春日顕彰会 (1975) 昭和49年度春日大社境内原生林調査報告 植物・動物
9. 渡辺弘之 (1978) 土壤動物の世界 東海大出版会
10. von Lengerken, H. (1954) Die Brutfürsorge der Käfer. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Porting K. G. Leipzig.
11. Howden, H. F. (1955) Biology and taxonomy of North American beetles of the subfamily *Geotrupinae*, with revision of the genera *Bolbocerosoma*, *Eucanthus*, *Geotrupes*, and *Peltotrupes* (Scarabaeidae) Proc. U. S. Nat. 104: 151 - 319.
12. 日本幼虫図鑑 (1959) 北隆館
13. 高槻成紀、鹿股幸喜、鈴木和男 (1981)  
ニホンジカとニホンカモシカの排糞量・回数 日生態会誌 31: 435 - 439

## 参考文献

1. Fabre, J. H. ファーブル昆虫記 山田吉彦訳 岩波文庫
2. 三宅義一 (1970) 糞虫の飼育、昆虫と自然 5(1): 9-15
3. ウォーターハウス, D. F. (1974) タマコロガシの生態利用 日高敏隆訳 サイエンス  
日本語版 4(6): 105-115

## 謝 辞

長期にわたるトラップ調査のために、牛糞を供与された林牧場・林 文男氏や、選好性調査のための獣糞を供与された京都市動物園の職員の方々、また、牧場内での調査を快く許可下さった大津市営放牧場・池田良重氏に厚く御礼申し上げます。

調査地への専用道路使用を許可下さった、大津統制無線中継所所長・西垣 甫氏、庶務係長・折杉 完氏、幼虫の形態を記載していただいた進化生物研究所・三宅義一氏、文献を貸与された平安高等学校・塚本圭一氏、春沢圭太郎氏に心から御礼申し上げます。また、ダニの同定と標本の写真撮影をしていただいた松山東雲短期大学・石川和男氏、卵巣の発育を調べていただいた京都大学理学部・小畑晶子氏に感謝する。哺乳類の調査にあたっては、関西総合環境センター・和泉剛氏、京都大学理学部・渡辺茂樹氏にはひとかたならぬお世話になった。厚く御礼申し上げます。



## 追 記

ミドリセンチコガネに関する調査は、東部山間埋立処分地建設事業を実施するにあたり、事前にミドリセンチコガネの生態と分布を解明し、必要な保全対策を講じるため、ミドリセンチコガネ研究会に委託して実施したものである。

従って、本市清掃局の許可なくして、本報告書の引用、あるいは、転載を行なってはならない。

発 注 者

京都市清掃局

## 〈調 査〉 ミ ド リ セ ン チ コ ガ ネ 研 究 会

保 賀 昭 雄 (代表)

日 高 敏 隆 (顧問)

足 立 礎

北 山 健 司

緒 方 健

佐 藤 芳 文

谷 寿 一

〒600 京都市下京区西酢屋 8

保賀昭雄方

TEL (075) 343-2680













