

羽化トラップを利用した 土壌昆虫の調べ方



目次

1. はじめに	1
2. 土壌昆虫の世界を概観する	1
3. 羽化トラップとは	3
3.1 羽化トラップの構造	
3.2 捕獲のメカニズム	
4. 羽化トラップ用テントの作り方	4
4.1 テントの作り方	
4.2 組み立てとパッキング	
5. 羽化トラップ用捕獲袋の作り方	5
5.1 捕獲袋の作り方	
5.2 パッキング	
6. 羽化トラップの使用手順	6
6.1 テントの設置	
6.2 捕獲袋の装着	
6.3 運用上の留意点	
6.4 針付きトラップカバー	
6.5 サンプルの回収	
6.7 トラップの撤収	
7. 捕獲した土壌昆虫の処理手順	9
7.1 シャーレへの移し替え	
7.2 土壌昆虫の分別	
8. 器材・部材についての補遺	10
8.1 溶着器について	
8.2 部材・器材等の準備	
接続円筒	
捕獲袋の栓	
捕獲袋用採寸台紙	
スリーブ用型紙	
細口瓶	
網付ロート	
9. 土壌昆虫の分類	12
分類表1 八工目	13
八工目の検索	14
八工目の図版	16
分類表2 八千目	20
八千目の検索	21
八千目の図版	23
分類表3 コウチュウ目	27
分類表4 節足動物門	28
10. 部材・器材等一覧	29

1. はじめに

地球上の生き物の多様性や生態系における機能が解明されていく中で、土壌中に生息する昆虫の世界は未解明のままとり残されてきた。適切な採集法がなく、その記載分類も著しく遅れているためである。このような中で、効率的な採集法を考案し、盛岡市近郊の森林で調査を進めるうちに、森林の土壌中には大量の昆虫が生息していることがわかってきた。土壌昆虫の多くは、幼虫期を土の中で過ごし、落葉や菌類、生きている樹木の根や種子、あるいは土の中で生活する他の昆虫を食べて育つ。こうした摂食と排泄を通じて、土壌昆虫は、有機物の分解や、菌類間の相互作用、他の昆虫の密度制御、そして、樹木の成長や更新にまで関わっていると考えられる。また、土壌昆虫の多くは、成虫になると地上部へと分散していき、その一部は捕食者の餌となる。これにより、地下部の腐食連鎖を地上部の生食連鎖へと流入させている。さらに、成虫期の高い移動能力は、離れた生息場所間における微生物の往来や、植物の送粉を支えているのかも知れない。このように、土壌昆虫は、森林に生息するさまざまな生き物の種間関係を介在している可能性が高い。ベールに包まれたこの未知なる世界を多くの方々と共に探索していくために、これまで工夫と改良を重ねてきた調査法と蓄積してきた知見を小冊子にまとめ公開することにした。本書では、最初に、おぼろげながら見えてきた土壌昆虫の世界を概観したのち、サンプリングに使うトラップの作製法と使用手順、そして捕獲した土壌昆虫の処理手順を解説し、最後に、広範な分類群を同定するための技術情報を扱う。本書が、土壌昆虫の多様性や生態系機能解明の一助となれば幸いである。

2. 土壌昆虫の世界を概観する

森林の林床に堆積する落葉・落枝や表層土の中には、多様な昆虫が生息している。これら土壌昆虫の多くは、幼虫期を土壌中で過ごしたのち、成虫となって地上部へと分散していく。これらの成虫を、林床を被うテントを使って頂部の容器に誘導し、捕獲・貯蔵する装置が羽化トラップ（図1）である。容器の中には防腐液が入っており、捕獲された昆虫は、回収までの間、良好な状態で保存される。

森林の土壌から羽化してくる昆虫は多岐にわたる（表1）。ほとんどが、体長数ミリ程度の大きさで（裏表紙参照）、土壌性のダニやトビムシより、ひとまわり大きな体サイズをもつ。最も優占しているのは、ハエ目細角亜目であり、クロバネキノコバエ科（図2 a）やタマバエ科（c）、ヌカカ科（e）、ユスリカ科（b）、オドリバエ科（h）、ノミバエ科等で代表される。次いで、ハチ目有錐類（寄生蜂）が優占しており、ハエヤドリクロバチ科（d）やタマゴクロバチ科、ハラビロクロバチ科、ヒゲナガクロバチ科、コガネコバチ科（g）等が多い。ゾウムシ科やハネカクシ科等のコウチュウ目も、出現頻度は高いが、個体数は多くはない。昆虫以外の、トビムシ目やササラダニ亜目等も羽化トラップで捕獲される。

土壌昆虫は、幼虫期の食性から、落葉食者、腐植食者、菌食者、捕食者に類別される（表1）。その他、根食者や種子食者、地上部で葉を食べ土中で蛹化する葉食者にくわえ、食性が良くわかっていないものも多い。ひとつの科の中に、落葉食や菌食、捕食等、さまざまな食性をもつ種を内包していることも多い。このため、食性グループによる解析を行うためには、主な種を識別できるようにしたうえで、幼虫期の食性を明らかにしていく必要がある。幼虫の食性は口器の構造や胃の内容物からある程度類推できる。例えば、落葉中から得られたクロバネキノコバエとユスリカ幼虫の胃の中には、色の異なる内容物が観察された（図6 a、b）。これは、両者が、分解程度の異なる有機物を摂食していることを示唆する。そして、これらの胃内容



図1. 羽化トラップ

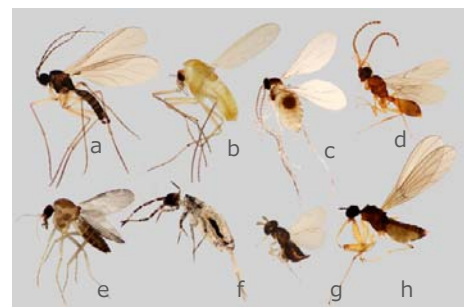


図2. 代表的な土壌昆虫、a クロバネキノコバエ、b ユスリカ、c タマバエ、d ハエヤドリクロバチ、e ヌカカ、f トビムシ、g コガネコバチ、h オドリバエ

物を、スギの針葉を摂食するイレコダニ（図6 d）のように、糞粒へと変換していると思われる。一方、菌食性のタマバエ幼虫（図6 c）ではそうした胃の内容物は認められず、針状の口器により、吸汁摂食していると考えられる。

針葉樹林と広葉樹林、天然林と人工林のいずれにおいても、森林の土壌からは大量の昆虫が羽化している。盛岡市近郊における調査では、6月のひと月間に、1000~3500頭/m²におよぶ昆虫が羽化してきた（図3）。その7割前後は、ハチ目昆虫であり、1割前後はハチ目昆虫であった（図3）。ひとつの林分から羽化する分類群（主に科）の数は35~55であった（図4）。ハチ目昆虫は、個体数は多くはないが、ハチ目昆虫に匹敵する多様な分類群が土の中から羽化してくる。こうした目レベルでの構成は、地域や植生が異なっても安定している。しかし、科レベルでみると、分類群の構成は植生タイプごとに異なっていた（図5）。これは、植生タイプごとに異なる有機物の質や量、林内照度や土壌水分等の環境特性の違いに、土壌昆虫が反応したことを示唆する。

土壌昆虫の羽化は、春から秋まで連続的に続く（図7）。発生のピークは盛夏にあり、早春や冬季の活動は殆どないが、トビムシ類だけは冬季間も活動していた。また、森林内部における生息密度のばらつきは、かなり大きい（図8）。設置トラップ数を決める際には考慮する必要がある。

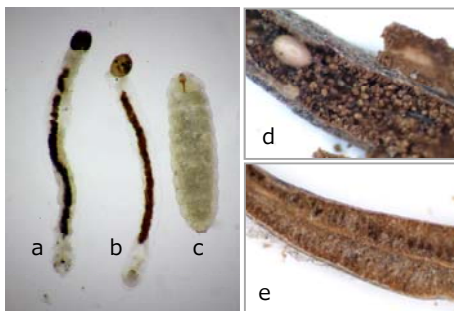


図6. 土壌昆虫の幼虫とイレコダニ。a クロバネキノコバエ、b ユスリカ、c タマバエ、d イレコダニに食べられたスギの葉身内部、e 摂食されていない葉身断面。

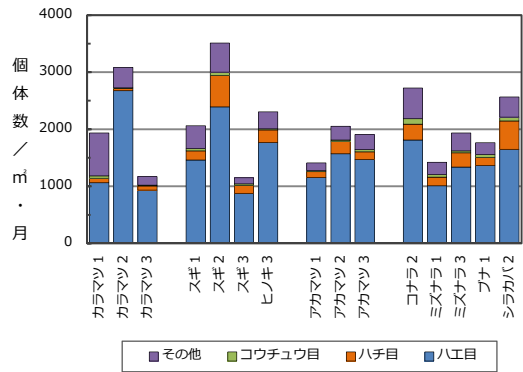


図3. 土壌昆虫の生息密度、盛岡市近郊の3地域15林分におけるサンプル。横軸ラベルは優占樹種と地域番号。

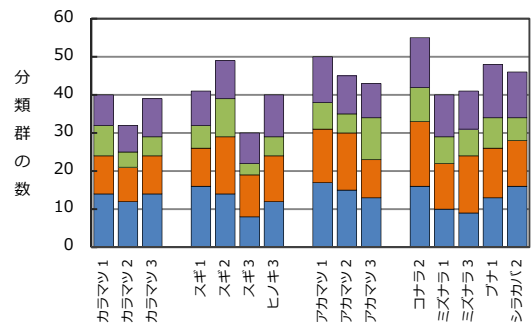


図4. 土壌昆虫の分類群（主に科）の数。凡例は、図3参照。

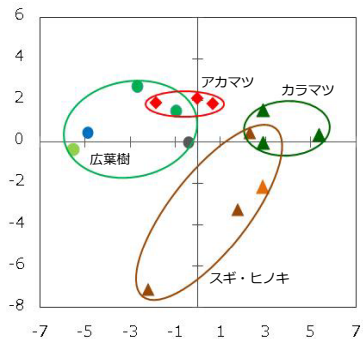


図5. 土壌昆虫の分類群（主に科）構成にもとづく座標付け（主成分分析）。各点は図3の調査林分に対応。

表1. 土壌昆虫の分類群構成。盛岡市近郊の15林分で採取されサンプルの個体数構成比を示す。幼虫期の食性により4群（L, 落葉食；D, 腐植食；F, 菌食；P, 捕食）とその他（O）に類別。

ハエ目 (72.7%)		ハチ目 (10.3%)		甲虫目 (1.9%)		その他 (15.1%)	
キノコバエ (F)	0.6%	ハエヤドリクロバチ (P)	0.9%	ハネカクシ (O)	0.5%	トビムシ目 (F)	5.2%
クロバネキノコバエ (L)	17.6%	タマゴクロバチ (P)	1.2%	コムツキムシ上科 (O)	0.3%	チャタテムシ目 (L)	0.3%
タマバエ (F)	28.5%	ハラビロクロバチ (P)	1.0%	ハムシ (O)	0.1%	アザミウマ目 (O)	1.1%
チョウバエ (D)	0.5%	ヒゲナガクロバチ (P)	1.5%	ゾウムシ (O)	0.7%	カメムシ目 (O)	0.6%
ニセケバエ (D)	0.6%	ヒメコバチ (P)	0.7%	他の甲虫目 (O)	0.3%	チョウ目 (O)	0.2%
ヌカカ (L)	10.0%	ホソハネコバチ (P)	0.4%			ケダニ亜目 (P)	2.1%
ユスリカ (L)	9.1%	コガネコバチ (P)	1.3%			ササラダニ亜目 (L)	5.0%
他の長角亜目 (O)	0.4%	オナガコバチ (O)	0.9%			クモ目 (P)	0.5%
オドリバエ (P)	1.5%	他のコバチ上科 (P)	0.4%			他の節足動物門 (O)	0.2%
アシナガバエ (P)	0.5%	コマユバチ (P)	0.5%				
ノミバエ (D)	2.8%	ヒメバチ (P)	0.4%				
ショウジョウバエ (D)	0.2%	アリ (P)	0.3%				
他の短角亜目 (O)	0.5%	他のハチ目 (O)	0.9%				

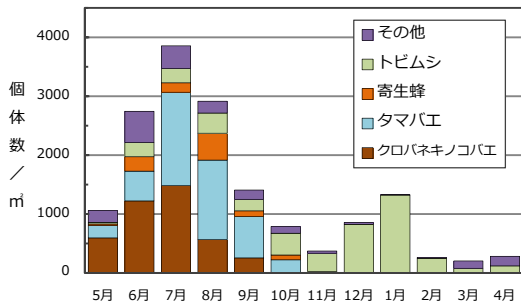


図7. スギ林における土壌昆虫の季節変動。

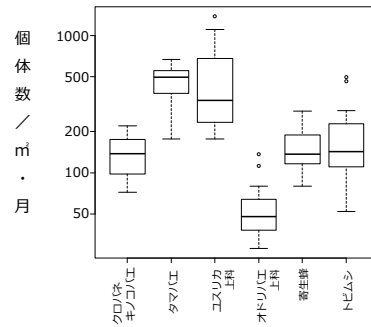


図8. スギ林内の40x25m区画に設置した16トラップ間の個体数のばらつき。中央値と四分位及び範囲を示す。

3. 羽化トラップとは

林床から羽化する昆虫を捕獲する手段として羽化トラップを使う。さまざまなタイプのトラップが考案されているが、本書では、中央に立てた支柱で、ピラミッド状のテントを係止するタイプの羽化トラップ（図9）を使う*。

3.1 トラップの構造

羽化トラップは、支柱（図10-①）、テント（②）および捕獲袋（③）から構成される。テントは、底布のない四角錐状で、頂部は開口した接続円筒（④）で終わる。テントで捕集された昆虫は、接続円筒を通して捕獲袋へ入る。接続円筒は支柱にネジ止め（⑩）され、テントの立体構造を維持する。テントは、対角線上に逆V字のひだをもち、四辺に厚肥板（⑤）をもつ。厚肥板の内側に、押え棒（⑥）を挿入して、トラップの四辺を縁取る。押え棒は、テントの四隅で突出し、逆U字のペグ（⑦）で地表面に圧着される。捕獲袋は、ポリエチレン製で、内側に突出したスリーブ（⑧）をもち、これを接続円筒に挿入することにより、テントと捕獲袋を連結する。捕獲袋に入った昆虫は、防腐液（⑨）により殺虫・貯蔵される。



図9. 改良型羽化トラップ。初期モデル（図1）の捕獲容器とペグを、携行に適した仕様に変えたと共に、テントの生地を黒に変え、目立ちにくくした。

3.2 捕獲のメカニズム

昆虫の多くは、正の走光性や負の重力走性をもつ。このため、林床から羽化した昆虫は、自身の歩行や飛翔活動により、テントの内面や支柱を伝って、頂部の捕獲袋に到達する。一端、捕獲袋の中に入ってしまうと、昆虫は内側に突出した開口部を逆戻りして脱出することはできないので、やがて防腐液に絡めとられて死亡し、そのまま貯蔵される。羽化トラップは、テントで被覆した比較的狭い範囲の昆虫を捕集する受動型の捕獲具である。このため、特定できない広範囲の昆虫を誘引する能動型のライトトラップやフェロモントラップと異なり、単位面積あたりの生息密度が推定できる。

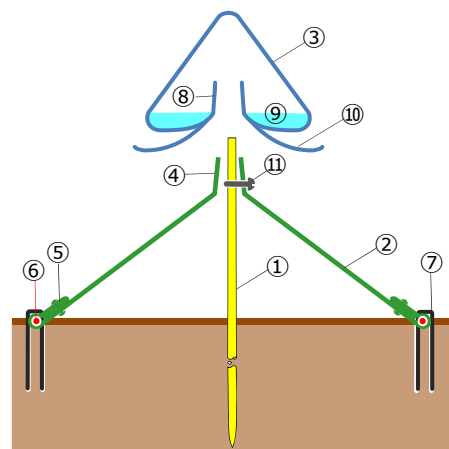


図10. 羽化トラップの断面図。①支柱、②テント、③捕獲袋、④接続円筒、⑤厚肥板、⑥ペグ、⑦押え棒、⑧スリーブ、⑨防腐液、⑩ストラップ、⑩止めネジ

* 市販のトラップも利用できる
(BugDorm社 <http://shop.bugdorm.com/>)

4. 羽化トラップ用テントの作り方

4.1 テントの作り方

必要な器材：不織布（84 x 84 cm）、接続円筒（11頁参照）、止めネジ、白色ペン（修正液、チョーク、クレヨン等）、ホチキス、ホチキス針、輪ゴム2本、セロテープ、定規（100 cm）、先尖バサミ、カッター、カッターマット、文鎮、革ポンチ（20 mm用）、細目ノコ（または、パイプカッター）、作業バサミ、ゴム付手袋、ヒーター、テフロンシート、赤外線放射温度計、電動ドリル、ドリルビット、（または、キリ）、ドライバ

1. 不織布を84 x 84 cmに裁断する。
2. 採寸する：作業の目安となる21点（図11）に白色ペンで印をつける。印の位置に小穴をあけた型紙があると効率的に採寸できる。
3. 四隅の不要部分（図11-①）を切除する。
4. 四辺を折り込んで厚肥板をつくる：12 cm幅の突出片を二つ折りして6 cm幅にする（図11-②）。さらに3つ折にして2 cm幅にする（③）。辺中央の白点を目安として、2 cm幅の厚肥板をテントの内側に折り返す（④）。厚肥板の中央に文鎮を置き、厚肥板の端を2 cm残して、中央部から端に向かって、等間隔で3～4箇所を、ホチキスで留める（図11-⑤、図12）。この際、厚肥板の幅の半分よりも内側寄りを留めるようにする。これは、トラップ設営時に、厚肥板の裏側に直径3 mmの押え棒を通す（図14）ためである。辺の反対側、および、残りの3辺も同様に折り込み、ホチキスで留める。

5. 四隅を三角形に折り込む（図13）：線分bdを山折にして、点aとcを重ね合わせる。線分e-cを谷折にして、点bをdに重ね合わせる。線分d-cを谷折にして、点eをfに重ね合わせる。線分d-cと平行に二箇所をホチキスで留める（図14）。残る三隅も同様に折りたたみ、ホチキスで留める。この作業により単布の対角に逆V字のひだができてテント状になる。

6. テントの中心点を、革ポンチまたは尖頭バサミで、直径20 mmの円形に切り抜く。

7. この穴に接続円筒（図15-①）を溶着する。ヒーター（②）を170℃に昇温させる（赤外線放射温度計（③）があると温度管理が容易）。ヒーターに耐熱シート（④）をかぶせる。テント（⑤）中央の20mm穴を、テフロンシートにかさね、穴に合わせて、接続円筒の広口径側を鉛直に押し付ける。接続円筒はポリプロピレン製で、その融点は168℃なので、樹脂が溶け、不織布の生地に浸透していく。円筒の周囲8方位から溶けた樹脂がはみ出ていることを確認したのち、テントを両手で持ち上げて作業台に移し、樹脂を冷却・固化させる。

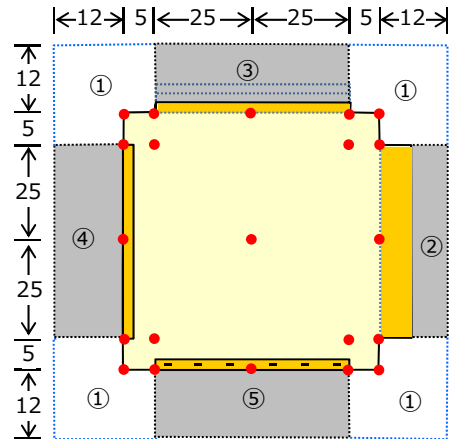


図11. マーキング位置（赤点）と四辺の折り込み過程. 単位はcm. 詳細は本文参照.



図12. 厚肥板のホチキス留め

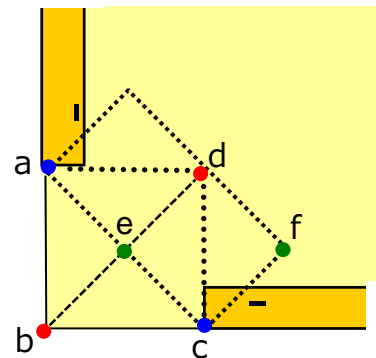


図13. 四隅の折り込み方法



図14. 折り込みが終わった状態

8. 接続円筒の内側にはみ出している不織布を、尖頭ハサミ、もしくはカッターで切り取る。

4.2 組み立てとパッキング (図16)

テントの接続円筒に支柱を通し、両者の下穴の位置を合わせて、ネジで止める。テントの相対する二辺中央を谷折にして二等辺三角形に折り込み、左右それぞれの張り出しを、さらに二つに折る。輪ゴムでまとめた4本のペグを片側の張り出しで包み込む。4本の押え棒をセロテープでまとめ、支柱に沿って置く。左右の張り出しを、押え棒とともに、支柱に巻きつけ、輪ゴムで留める。

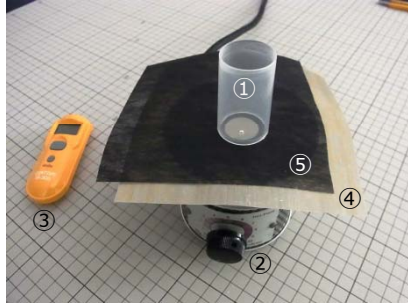


図15. 接続円筒の溶着。テントを模した不織布で手順を示す。①接続円筒、②ヒーター、③赤外線放射温度計、④テフロンシート、⑤不織布

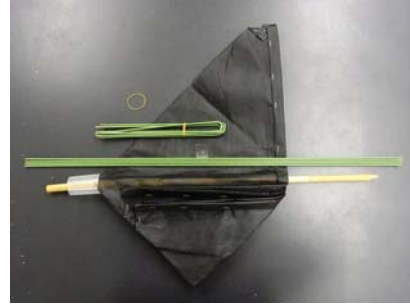


図16. 羽化トラップのパッキング。

5. 羽化トラップ用捕獲袋の作り方

5.1 捕獲袋の作り方

捕獲容器にはいくつかのタイプがある。本書では、畳んで携行できる三角錐型の捕獲袋 (図17) の作り方を紹介する。

必要な器材：油性の赤マジック、捕獲袋用の採寸台紙 (11頁参照)、スリーブ用の型紙 (11頁参照)、ポリ袋 (0.1mm厚、150x250 mm)、ビニール袋 (200 x 300 mm)、溶着器 (10頁参照)、ハサミ、葉さじ、カッター、ホッチキス、ホッチキス針

1. ポリ袋を、袋の閉じた側から16 cm、開口側から9 cmの位置で2つに切断する。複数枚をまとめて切断するとき、開口部側の2箇所をホッチキスで留めて袋のズレ防止する。切断してできた16 cm片は捕獲袋に、9 cm片はスリーブの作製に使う。

2. ポリ袋の16 cm片を採寸する (図18)：袋の閉じた側を辺AB、開いた側を辺DCとして、捕獲袋用の採寸台紙に合わせる。赤マジックで a, b, c, d, e, f の6点をマークする。袋を裏返して、透けて見える b, c, d の上に、それぞれ b', c', d' をマークする。線分 ef を1mm幅で切除する。

3. ポリ袋の9 cm片を使ってストラップ付スリーブを作る (図19)：9 cm片にスリーブ用型紙を挟む。線分 gh 及び線分 ij を溶着器でシールする。これら溶着した2辺の5mm外側と線分 gi をハサミで切る。面ghjiが、接続円筒に装着するスリーブとなる。その下側を型紙に沿って切り抜きストラップ

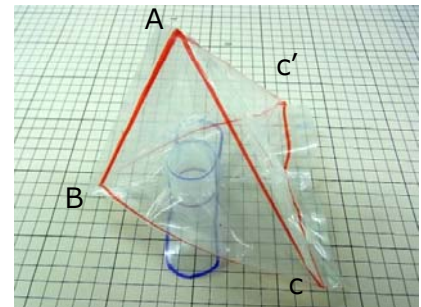


図17. 三角錐型捕獲袋。透けて見える青線の縁取りはスリーブとストラップ。記号A, B, c, c' は図18に対応

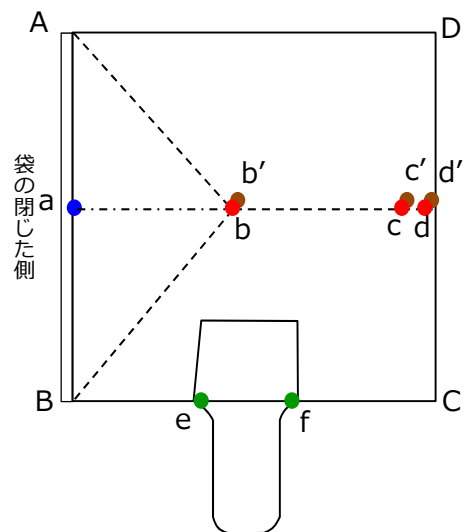


図18. 捕獲袋の作製手順

(着脱時の取手)とする。

4. スリーブを捕獲袋に溶着する(図18)：型紙を挟んだままの状態のスリーブを、16 cm片の袋の中に入れ、切れ込み ef からストラップを引き出す。スリーブの位置を整え、線分BCの内縁を溶着器で接着する。これにより4枚重ねになっているポリエチレンシートの下側(溶着器のヒーターに接する側)2枚が溶着される。スリーブにはテフロン製の型紙が挟まれているので、線分efの表側2枚のシートは接着されない。この2枚を接着するために、袋を裏返して、同じ場所を再度溶着する。これにより、袋の内側に突出し、かつ開口部をもつスリーブができる。

5. ストラップをめくり、葉さじをスリーブ内に挿入して線分ghと線分ij(図19)の内側をなぞって、溶着したビニールを剥がしたのち、型紙を抜き取る。

6. 袋を畳み込む：袋の中に手を入れ、親指と小指で、点bと点b'を外側に広げる。これにより線分bab'が谷折、線分bcdと線分b'c'd、および線分bAb'と線分bBb'が山折りになる。形を整えながら、点Aを点Bに重ねると、袋状の三角形bAb'と袋状の三角形bBb'が重なった家型(図20)の袋になる。

7. 辺BCの溶着面とストラップが表面にある状態で、線分cc'および線分dd'(図20)を溶着する。逆向きで溶着すると、両線分の中央部が溶着されずに残り、液漏れの原因となるので、袋の向きには特に注意が必要である。

5.2 パッキング

捕獲袋の二枚のストラップの間から葉さじを挿入して空気の抜け道をつくり、中の空気を抜いたあと、10枚ずつまとめてビニール袋に入れ、袋の口をシールする(図21)。

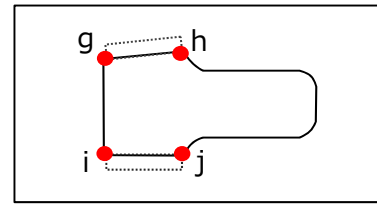


図19. スリーブの作製

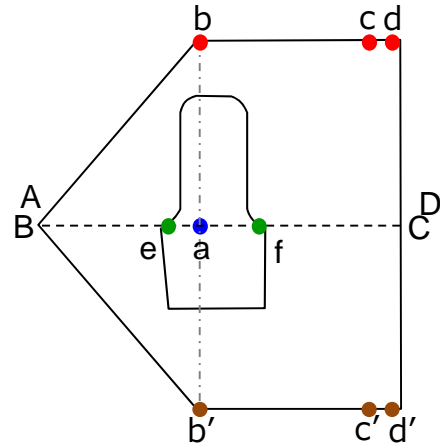


図20. 捕獲袋の折り込み



図21. パッキングした捕獲袋

6. 羽化トラップの使用手順

6.1 テントの設置

必要な器材：パッキングした羽化トラップセット(支柱をネジ止めした羽化トラップ、押え棒4本、ペグ4本、図16)、必要に応じて、トラップカバー(8頁参照)、玉針9本、玉針用ポリフォーム、ホチキス、ホチキス針、ゴム付手袋、作業バサミ、ノコ

1. 支柱を立てる：支柱の中程を両手でもって、先端半分程を地面に刺し込む。高さは、テントの張り具合をみながら後で調節する。支柱は、傾斜地においても、鉛直方向ではなく、地面に対して垂直に差し込むと、歪みなく設置できる。

2. 厚肥板に押え棒を挿入する：厚肥板の端をめくり、テントとの隙間に押え棒を挟み込み、そのまま貫通させる(図14)。押え棒が厚肥板の両端から均等(5cm)に突出するように位置を調整する(図22)。



図22. 設置されたテント。①押え棒、②ペグ

3. テントで被う林床を整える：テント内の草の芽生えは抜き取る。トラップの周縁にかかる落枝は作業バサミやノコで切断し、押え棒と林床の間に大きな間隙ができないようにする。

4. 押え棒をペグで固定する：テントの四隅で突出し交差する2本の押え棒を、逆U字のペグ（図22-②）で跨ぐように固定する。

6.2 捕獲袋の装着

必要な器材：捕獲袋（図23）、防腐液（1トラップあたり99%プロピレングリコール40cc）の入った細口瓶（11頁参照）、ラベル1枚（トラップ識別番号、設置日等）、ゴム付手袋、（ホチキス、ホチキス針）

1. 防腐液の注入：折りたたまれた捕獲袋（図23）のストラップを左右に開き、スリーブの開口部をひらく。開口部から息を吹き込み、捕獲袋を三角錐状に膨らませる（図17）。スリーブの開口部に細口瓶の先端を挿入して防腐液を40cc注入する（図24）。

2. 接続円筒への装着：防腐液をこぼさないように注意しながら捕獲袋の上下を反転させる。ストラップを左右に広げ、開口部を接続円筒に合わせる。ストラップの基部をもち、そのまま下方に押し下げ（図25）、スリーブを接続円筒にしっかり挿入する。捕獲袋の底面から、円筒沿いに指を這わせて、スリーブとの密着部にしわができないように形を整える。しわがあると、捕獲袋を抜き取る際に、しわの間隙に入った昆虫を押しつぶしてしまうことになる。

3. 捕獲袋の整形：捕獲袋の底部の先端2cmをL字に折り曲げたあと、相対する頂点や辺を外側に引っ張るなどして袋の形を三角錐状に整える。防腐液は、捕獲袋の底面全体を覆ってはいないが、捕獲された昆虫は良好に保存できるので問題ない。

6.3 運用上の留意点

トラップは、長期間、野外に放置されるため、動物に壊されたり（図26）、捕獲袋が齧られたりすることがある。こうしたトラップの攪乱は、トラップの特異な形状や、月明かりに反射するポリ袋、捕獲袋内に浮遊している昆虫や液体の存在が、動物の興味を引くことにより起こると考えられる。このため、1）捕獲袋を含むトラップ全体を黒色のトラップカバー（図27）や落葉で被覆するなどして隠蔽化（視覚的防御）したり、2）カバーの頂部に針を装着（物理的防御）したり、3）嘔吐剤（塩化リチウム）や苦味剤（安息香酸デナトリウム）を防腐液に添加（化学的防御）したりする。これらの多重的な防御により、サンプルの欠損率を低減できる。本書では、針付きのトラップカバー（次頁参照）の装着を推奨する。また、テント内で草本が繁茂し、捕獲袋との通路を塞ぐことがあるので、夏季の間に、少なくとも一度は、点検をおこなう。



図23. 折りたたまれた捕獲袋



図24. 防腐液の注入

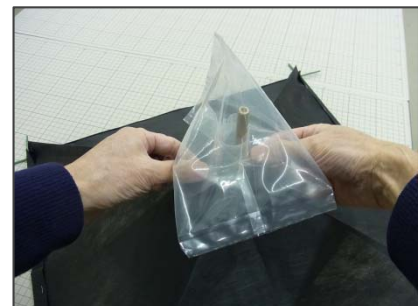


図25. 捕獲袋の装着



図26. 壊されたトラップ。初期の調査では白色のテントを使っていた。

6.4 針付きトラップカバー (図27)

作製法：不織布（70 x 70 cm）の中央部に、針を装着するための台座を作る。台座は、ホットグルーガンを使って、樹脂を点状に塗布して作る。台座は、不織布の中心と、中心から5cm離れた8方位に配置する（図28）。

装着手順：防御用の9本の玉針はポリエチレンフォーム等に刺した状態（図28-②）で持ち運び、装着時に台座に外向きに刺す（図27）。針付のトラップカバーでトラップ全体を被い、針の突出部分が、捕獲袋の上にくるように位置を調整しながら、テントの対角線上のひだにホッチキスで留める。トラップカバーの4辺がだぶつくので、幾重かに重ねあわせてホッチキスで留める。サンプルの回収時には、ひだ部のホッチキスをホッチキスリムーバーで一時的に外し、脱着をおこなったあと、再度、ホッチキスで留める。

6.5 サンプルの回収

一定期間捕集をつづけたのち、捕獲袋の中に集積・貯蔵された昆虫を捕獲袋ごと回収する。サンプルの回収間隔は、調査の目的に合わせて決める。防腐液として99%のプロピレングリコールを使えば、1年間放置しても、サンプルが腐敗したり、防腐液が蒸散してしまうことはない。

必要な器材：スリーブ用の栓（図35-②）、チャック袋、ラベル（トラップ識別番号、回収日等）。ホッチキスリムーバー、ホッチキス、ホチキス針

1. 捕獲袋を引き抜く：捕獲袋底部の左右のストラップの根本をしっかりとつまみ、小刻みに前後にスライドさせつつ、接続円筒から、上方に引き抜く。
2. 捕獲袋を家型（図20、図29）に折りたたむ。
3. 袋内部の空気を抜いたのち、栓の表面にラベルを添えてスリーブに挿入する。液漏れは避けられないので、チャック袋等に入れて持ち帰る。
4. 捕獲を継続する場合は、新しい捕獲袋を装着する。

6.6 トラップの撤収

必要な器材：尖頭ハンマー、運搬用のビニール袋（幅が60cm以上の丈夫なもの）

土に食い込んでいるテント4隅のペグを、尖頭ハンマーを使って引き抜く。厚肥板から、4本の押え棒を抜き取る。支柱の中程を両手で握って引き抜く。テントの相対する二辺中央を谷折りにして、二等辺三角形に折りたたむ（図16）。さらに二つ折にした状態（図30）で、ビニール袋に入れ持ち帰る。



図27. 針付きのカバーを装着した羽化トラップ



図28. トラップカバーの針刺し台座の作製。①台座（白丸）、②玉針を刺し込んだポリエチレンフォーム、③ホットグルーガン、④グルースティック



図29. 捕獲袋の折りたたみ



図30. トラップの収納

7. 捕獲した土壌昆虫の処理手順

持ち帰った土壌昆虫を捕獲袋から取り出しシャーレに移し替える。大型種と小型種が混在していると、体下や翅の隙間に吸い込まれ、見落としが生じるので、体長が概ね8mmを超えるかどうかを基準として、大型種と小型種に二分して扱う。大型種は、1個体ずつピンセットで取り分ける。残った小型種は網付ロートで漉し取り、シャーレの中央に集積する。この外周にグリセリンを滴下した小島をつくり、科や目レベルに分別していく。

7.1 シャーレへの移し替え

必要な器材(図31)：無脚ロート(樹脂製ロートの脚を基部から切断したもの、捕獲袋の保持に使う)、網付ロート(昆虫の漉し取り器、11頁参照)、100cc用ビーカー4個、プラスチックシャーレ、グリセリン、ガーゼ(昆虫の体表面や網付ロート濾布の防腐液を吸い取るのに使う)、ルーツェ型ピンセット、先曲がりピンセット、マイクロスポーテル、ハサミ



図31. シャーレの移し替えに必要な器材。①無脚ロート、②網付ロート

1. ラベルを付ける：シャーレの上端にグリセリンを滴下し、ラベルを貼り付ける(図32-⑧)。ラベルには、トランプの識別番号、設置場所、設置日、回収日等を記入する。油性のインクを使うと溶出して判読できなくなるので、顔料インクのプリンターで印字するか鉛筆で記入する。
2. 栓を抜く(図32-①)：捕獲袋の開口部を上向きにする。親指と人さし指で、左右のストラップを持ち、中指で、栓を内側から外側に押し出す。
3. 内壁面についている昆虫を流し落とす(図32-②)：捕獲袋を無脚ロートで保持し、ロートを、前後左右に傾けたり、ゆっくりと回転させたりして、中の防腐液を流動させることにより、内壁面に付着している昆虫を、袋の底部に流し集める。壁面に付着している昆虫のすべてを一度に底部に集め

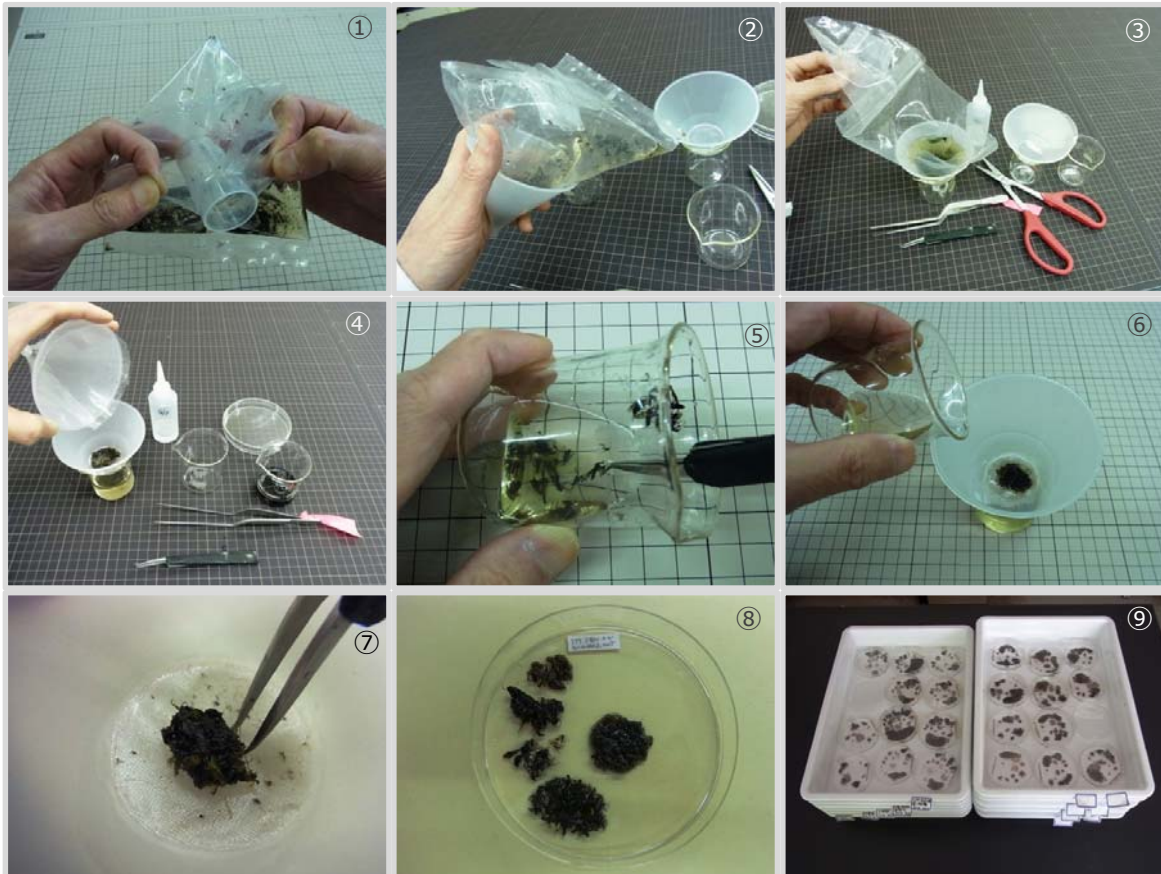


図32. シャーレへの移し替え作業

るのは無理なので、適当なところで作業を切り上げ、捕獲袋をロートごとビーカーに立てる。

4. 捕獲袋を切開して壁面の虫を袋の底部に集める：捕獲袋の手前の角を切り取り、ここを基点に逆V字型の切れ込みを入れる。ストラップを後方にひき、切れ込みを入れた逆V字面を開き（図32-③）、内壁面やスリーブの基部に付着している昆虫を袋の底部に集める。この際、毛細管現象を利用して、ピンセットの先端で、防腐液を吸い取り、これを滴下しながら流し落とすと作業が効率的に進む。

5. 捕獲袋の壁面を無脚ロートの外周に沿って切り取る。

6. 大型種の分別・洗浄と小型種の濾し取り：袋の底部に集めた昆虫の中から、大型昆虫（体長8mm以上）をピンセットでつまんで、ビーカーに移す。残った昆虫を、防腐液ごと、別のビーカーで受けた網付ロートに空ける（図32-④）。網付ロートを水切りしたのち、別のビーカーに移す。濾しとった防腐液を、大型昆虫の入ったビーカーに注ぎ、体表に付いている小型昆虫をゆすぎ落とす（図32-⑤）。大型昆虫の体表についた防腐液をガーゼで吸い取ったのち、シャーレに移し、グリセリンを滴下する。大型昆虫をゆすいだ防腐液を網付ロートに空け、ゆすぎ落とされた小型昆虫を濾し取る。

7. 濾しとった小型種をシャーレに移し替える：濾しとった防腐液を、網付ロートの外周に回しかけて、昆虫を網の中央に寄せる（図32-⑥）。ロートの網部を、ガーゼの上に置き、サンプルの防腐液を吸い取る。吸い取り具合をみながら、ピンセットを用いて、サンプルを除々に、網の中央に寄せていき、団子状にまとめる（図32-⑦）。団子状にまとめたサンプルを、ピンセットでつまみあげ、シャーレの中央に移し、グリセリンを滴下する（図32-⑧）。

8. サンプルの保管：シャーレは、プロジェクトや回収日ごとにまとめて、バットで保管する（図32-⑨）。

7.2 土壌昆虫の分別

大型昆虫を、おおまかな分類群ごとに並べ替える。小型昆虫の集積の外周にグリセリンを滴下して、10個程の小島をつくる。集積したサンプルを、双眼実体顕微鏡で検鏡しながら、体サイズや、科・目ごとに、周囲の内周、外周の小島へと分別していく。個体数の多い分類群は、体サイズや形態の似通ったものへとさらに細分割していく。一方、個体数の少ない分類群は、体サイズや上科レベル等の大括りでまとめていく。さらに個体数の少ない分類群は、シャーレ左上に、「その他」としてまとめる。このように、分別は個体数の多少に応じて、グリセリンの小島を融合させたり、新設したりしながら、柔軟におこなっていく。このように分別していき、最後に、体が華奢で付属肢の長いタマバエを、シャーレの中央に残す。常在する分類群はほぼ決まっているので、配列する順番を決めておくと、検索が容易となる。配列の事例を図33に示した。



図33. 分別されたサンプル。①ガガンボ、②キノコバエ、③クロバネキノコバエ、④ユスリカ、⑤ヌカカ、⑥他の小型ハエ類、⑦中・大型のハエ類、⑧小型のハチ類、⑨コガネコバチ、⑩中・大型のハチ類、⑪アリ、⑫甲虫類、⑬その他、⑭トビムシ、⑮ダニ、⑯タマバエ

8. 器材・部材についての補遺

8.1 溶着器について

溶着器（シーラー、図34）は、重ね合わせた樹脂製シートを、線状のヒータで溶かして接着する器具である。レバーを押し下げると、通電して、ヒータが瞬間的に加熱され、溶けた樹脂が、レバーにより圧着される。ヒータはテフロンシートで被われているので、溶けた樹脂はくっつかない。ヒータの通電時間はダイヤルを使って調節する。通電時間が短いと、溶着が不完全となり液漏れの原因となる。逆に、通電時間が長すぎると、樹脂が溶けすぎて、レバーの押圧により裁断されたり、小孔があいたりする。樹脂シートの溶着において、通電時間の調節は重要なポイントである。



図34. 溶着器

また、過度の連続使用はヒータ部が熱をもち、溶着不良の原因となるので、他の作業をはさんで、器機を冷却しながら作業をおこなうのが良い。

8.2 部材・器材・台紙類の準備

接続円筒 (図35-①) : テントの頂部に溶着し、テント全体を支柱に係止するとともに、テントに捕獲袋を装着するための部材。底部に比べ上部の口径がわずかに拡大した異径の樹脂容器 (図35-③) を加工して作る。フタと本体を連結するヒンジの基部を作業バサミで切除したのち、容器の底部を、目細ノコやパイプカッターで切り取る。広い口径側の端から10 mmの高さに止めネジ用の下穴を1箇所あける。作業は、ゴム付手袋を使うとはかどる。切断に、パイプカッターを使う場合は、カッターの刃を円筒に食い込ませたあと、容器を回転させるときれいに切れる。この際、室温が低いと、容器は切れずに、割れてしまうので、部屋や容器を温めてから作業をする。

捕獲袋の栓 (図35-②) : 捕獲袋を持ち帰る際、防腐液が漏れるのを防ぐための部材。上記樹脂容器のフタをヒンジの基部で切除したものをを用いる。

捕獲袋用の採寸用台紙 (図36) : 捕獲袋を作る際、切れ込みや溶着、折り込みの目安となる位置に印をつけるための台紙。指定の位置に赤点を打つ。

スリーブ用の型紙 (図37) : 捕獲袋のスリーブを接続円筒に適合したサイズに溶着するとともに、スリーブの開口部が溶着されるのを防ぐための部材。テフロンシートを切ってつくる。

細口瓶 (図38) : サンプルングの際、防腐液を、捕獲袋に注入するのに使う。洗浄瓶の内側の管を根本で切断する。洗浄瓶の外側の管を1.5 cmの高さで切断し、長さ8 cmのシリコンチューブを接続する。運搬時は、液もれ防止のために、シリコンチューブの中央と先端をダブルクリップで留める。

網付ロート (図32-⑥) : サンプルをシャーレに移し替える際、小型の昆虫を濾し取るのに使う。直径85 mmのポリロートの受け口側から45 mmの高さで先端を切断する。切断には細目ノコを用いる。この切断面に、目の細かいテトロンゴース (捕虫網や金魚用の網) を溶着して、漉し器として使う。

溶着の手順は接続円筒の場合 (図15) と同じである : ヒーターを170℃に昇温させる。ヒーターをテフロンシートで被う。この上にテントロンゴースを重ね、ロートの切断面をゴースの上に垂直に押し付ける。樹脂製ロートの切断面が熱で溶け出し、テトロンゴースに浸透する。切断面の全周から溶けた樹脂がはみ出しているのを確認して、作業台に移し樹脂を固化させる。ロートの溶着面からはみ出したテトロンゴースをハサミで切り取る。

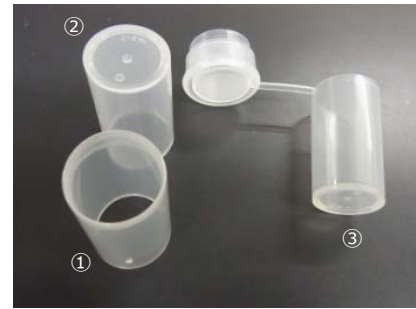


図35. 接続円筒 (①) と捕獲袋用の栓 (②) および加工前の容器 (③)

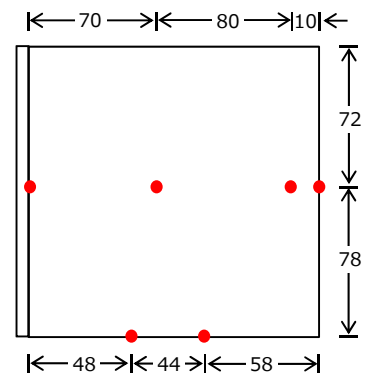


図36. 捕獲袋の採寸用台紙。単位はmm

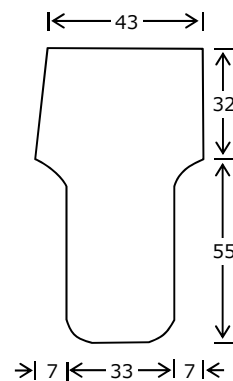


図37. スリーブ用の型紙。単位はmm



図38. 細口瓶

9 . 土壌昆虫の分類

羽化トラップで捕獲される主な土壌昆虫と節足動物を、科あるいは、目・綱のレベルで分類表にまとめた。さらに、個体数の多いハエ目とハチ目昆虫については、科を同定するための検索表と概観図をつけた。

これら両目において、前翅の翅脈相は科を分類する重要な形質であり、同定のためには、その呼称を習得する必要がある。基本的な翅脈相は次の通りである：翅の前縁を前縁脈 *costa* (C)が走る。翅の基部にはクチクラ化した3個の翅底骨 *axillary sclerite* があり、前方に位置する第1翅底骨からは亜前縁脈 *subcosta* (Sc) が伸びる。第2翅底骨からは径脈 *radius* (R) が伸びる。第2翅底骨に接する伸介板からは、中脈 *media* (M) と肘脈 *cubitus* (Cu) が伸びる。第3翅底骨からは数本の肛脈 *anal* (A) が伸びる。各脈が複数に分岐している場合は、前縁側から、第1脈、第2脈・・・として区別する。これら翅端に向かって伸びる縦脈に対して、翅の短径方向に伸びる脈を横脈という。横脈は連結する2本の縦脈から、径中脈 (*cu-m*) や中肘脈 (*m-cu*) 等と呼ぶ。前縁脈と亜前縁脈をつなぐ横脈は肩脈 *humeral vein* (h) と呼ぶ。ハチ目においては、前縁にクチクラ化した褐色の領域、縁紋 *stigma* をもつものが多い。縁紋から翅の内側に縁紋脈 *stigmatal vein* が伸び、前縁の基部方向には前縁紋脈 *marginal vein*、翅端方向には後縁紋脈 *postmarginal vein* が伸びる。これらの翅脈は、分類群によって複雑な分岐や融合、あるいは退化がおこっており、翅脈相を読み解くのは難しい。文献の付図を参考にしながら同定をすすめ、最終的には、専門家の確認を受けるのが良い。

検索表の作製にあたり下記の文献、特に、ハエ目については Oosterbroek (2006)を、ハチ目については 松本 (2013) を参考にした。また、分類をはじめるにあたり、名城大学の山岸健三博士に、ハエ目とハチ目の標本写真の一部を、科レベルで同定して頂いた。記して謝意を表す。

- 平嶋義宏・森本桂・多田内修 (1989) 昆虫分類学. 川島書店, 東京. 578 pp.
- Triplehorn, C. A. and Johnson, N. F. (2005) *Borror and DeLong's introduction of the study of insects* 7th ed. Books/Cole, California . 864 pp.
- Oosterbroek, P. (2006) *The European families of the Diptera: Identification, diagnosis, biology*. KNNV publishing, Utrecht. 205 pp.
- 笹川満廣 (2013) 双翅目昆虫の絵解き検索による分類. 絵解きで調べる昆虫 (日本環境動物昆虫学会生物保護とアセスメント手法研究部会編). 文教出版, 大阪, pp.103-134.
- 松本吏樹郎 (2013) ハチ目昆虫の検索と解説. 絵解きで調べる昆虫 (日本環境動物昆虫学会生物保護とアセスメント手法研究部会編). 文京出版, 大阪, pp. 33-78.
- Goulet, H. and Huber, J. T. (1993) *Hymenoptera of the world: An identification guide to families*. Agriculture Canada Publication, Ottawa. 668 pp. (http://www.esc-sec.ca/aafcmonographs/hymenoptera_of_the_world.pdf)

分類表 1

- 100** **ハ工目 Diptera**
- 101** **長角亜目 Nematocera**
- 102 ガガンボ上科 Tipuloidea
- 103 ガガンボ科 Tipulidae
- 104 ガガンボダマシ上科 Trichoceroidea
- 106 ガガンボダマシ科 Trichoceridae
- 107 ケバエ上科 Bibionoidea
- 108 ケバエ科 Bibionidae
- 109 クロバネキノコバエ上科 Sciaroidea
- 110 キノコバエ科 Mycetophilidae
- 111 クロバネキノコバエ科 Sciaridae
- 112 タマバエ科 Cecidomyiidae
- 113 Lestremiinae
- 114 Porricondylinae
- 115 Cecidomyiidae
- 116 チョウバエ上科 Psychodoidea
- 117 チョウバエ科 Psychodidae
- 118 ニセケバエ上科 Scatopsoidea
- 119 ニセケバエ科 Scatopsidae
- 120 ユスリカ上科 Chironomoidea
- 121 ヌカカ科 Ceratopogonidae
- 122 ユスリカ科 Chironomidae
- 123** **短角亜目 Brachycera**
- 124** **直縫群 Orthorrhapha**
- 125 オドリバエ上科 Empidoidea
- 126 オドリバエ科 Empididae
- 127 アシナガバエ科 Dolichopodidae
- 128** **環縫群 Cyclorrhapha**
- 129** **無額囊群 Aschiza**
- 130 ヒラタアシバエ上科 Platypezoidea
- 131 ノミバエ科 Phoridae
- 132** **有額囊群 Schizophora**
- 133** **無弁翅類 Acalyptratae**
- 134 ミギワバエ上科 Ephydroidea
- 135 ショウジョウバエ科 Drosophilidae
- 136** **有弁翅類 Calyptratae**

八工目の検索 1

<ul style="list-style-type: none"> ・触角は、一般に胸部より長く、鞭節は通常4節以上の相等しい節よりなる。 ・肘室は先端が広く開く。 <p>101. 長角亜目</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・触角は短く、通常基部3節が顕著で、第3節に環節をもつ突起や刺毛が付属する ・肘室は先端で狭まるか閉じ、時に消失する <p>123. 短角亜目 (次頁へ)</p>
--	--

101. 長角亜目			
<ul style="list-style-type: none"> ・中胸背にV字の縫合線をもつ ・翅縁に達するA脈は2本 		<ul style="list-style-type: none"> ・中胸背にV字の縫合線をもたない ・翅縁に達するA脈は1本 	
<ul style="list-style-type: none"> ・単眼をもたない ・A2脈はA1脈の半分より長い <p>102. ガガンボ上科</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・単眼をもつ ・A2脈は短い <p>104. ガガンボダマシ上科</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・単眼をもたない <p>Aへ ↓</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・単眼をもつ <p>Bへ ↓↓</p>

A. 単眼をもたない			
翅縁に達する縦脈は8本以下		<ul style="list-style-type: none"> ・翅縁に達する縦脈は9本以上 ・翅端は尖る ・体全体に長毛を装う 	
<ul style="list-style-type: none"> ・ふ節の第1節は第2節より顕著に短い ・翅縁に達する翅脈は2~4本 ・C脈は翅端を廻り込みR4+5脈の先迄伸びる ・長い触角と脚をもつ <p>114. タマバ工科 Porricondylinae 亜科 及び 115. Cecidomyiinae 亜科</p>	<p>左記と異なる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・M脈は二分岐するがM2脈は認めづらい ・R脈は翅端付近に達しない ・Cu脈は長い幹脈の先で二分する <p>121. ヌカカ科</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・M脈は1本 ・R脈は翅端近くまで伸びる <p>122. ユスリカ科</p>	<p>117. チョウバ工科</p>

B. 単眼をもつ		
<ul style="list-style-type: none"> 中脚・後脚の脛節に端刺をもつ <p>Cへ ↓</p>	<ul style="list-style-type: none"> 中脚・後脚の脛節に端刺をもたない ・C脈は翅端を回りこんで伸長する ・R4+5脈は翅端に向けて伸びる <p>113. タマバ工科 Lestremiinae 亜科</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・C脈とR4+5脈は翅の前縁で終わる ・小あごひげは1節からなる <p>119. ニセケバ工</p>

C. (上表から)		
<ul style="list-style-type: none"> ・複眼は触角の上で相接しない ・Mの幹脈は、分枝脈 (M1・M2) より短い 	<ul style="list-style-type: none"> ・複眼は触角の上で相接する ・M脈の幹脈と分枝脈 (M1・M2) はほぼ等長 	
<ul style="list-style-type: none"> 横脈m-cuをもたない <p>110. キノコバ工科</p>	<ul style="list-style-type: none"> 横脈m-cuもつ <p>109. 他の クロバネキノコバ工上科</p>	<p>111. クロバネキノコバ工科</p>

八工目の検索 2

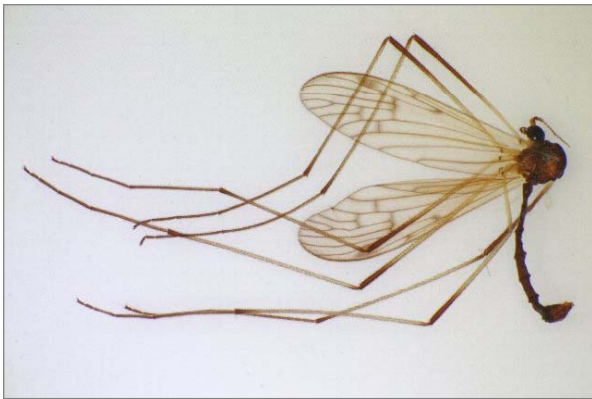
123. 短角亜目 (前頁から)			
<ul style="list-style-type: none"> ・触角は基部 2 節が大きく、通常 8 節前後の小節が連続する ・小あごひげは複数節からなる ・腹部は 7 節以上 ・蛹は裸蛹で、羽化の際、背面中央が縦裂する 			
124. 直縫群	128. 環縫群		
爪間盤は退化するか針状 Cu2脈はないか短い	左記と異なる	半月溝をもたない	半月溝をもち、羽化の際、 額嚢を膨出させる
125. オドリバエ上科 ↓	124. 他の直縫群 (アブ・ムシヒキアブ等)	129. 無額嚢群 ↓↓	132. 有額嚢群 ↓↓↓

125. オドリバエ上科	
<ul style="list-style-type: none"> ・横脈r-mは翅長の基部側1/4より外方向に位置する ・Rs脈は横脈h付近から離れて派生する ・Sc脈はC脈に合流する ・横脈bm-cuがある ・口器がストロー状に伸長することがある 	<ul style="list-style-type: none"> ・横脈r-mは翅長の基部側1/4より内方向に位置する ・Rs脈は横脈h付近から派生する ・Sc脈はR1脈に合流する ・横脈bm-cuはない
126. オドリバエ	127. アシナガバエ

129. 無額嚢群	
<ul style="list-style-type: none"> ・中室をもたない ・R脈は太く強壯で、翅の前縁中央付近で終わる。 ・他に 4 本の翅脈をもち、これらは互いに平行に走る ・後脚の腿節はいくらか拡張する 	左記と異なる
131. ノミバエ	129. 他の無額嚢群

132. 有額嚢群		
<ul style="list-style-type: none"> ・胸鱗片は痕跡的 ・触角第 2 節に縦溝がない ・後肩剛毛はない ・腹部気門は、側膜上に開口 		
133. 無弁翅類	136. 有弁翅類 (イエバエ、ニクバエ等)	
<ul style="list-style-type: none"> ・前縁脈は2箇所破断する ・横脈bm-cuはない ・中室がある ・亜前縁脈は基部のみ明瞭 ・下額眼縁剛毛を欠く 	左記と異なる	
135. ショウジョウバエ	133. 他の無弁翅類	

八工目の図版1



103 ガガンボ



110.1 キノコバエ



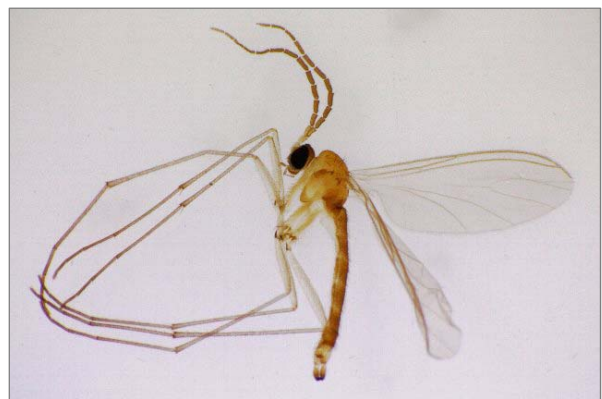
110.2 キノコバエ



110.3 キノコバエ



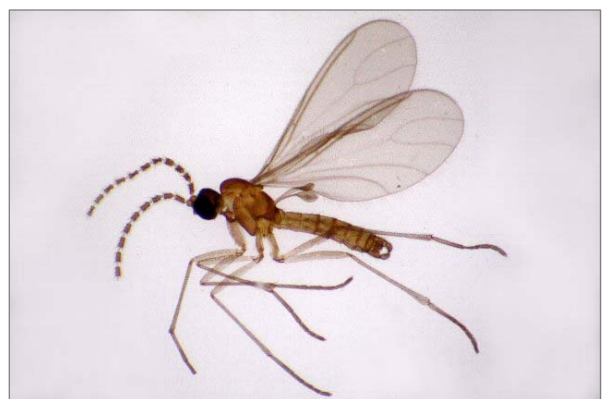
110.4 キノコバエ



112.1 クロバネキノコバエ



112.2 クロバネキノコバエ



112.3 クロバネキノコバエ

ハエ目の図版2



112.1 タマバエ



112.2 タマバエ



112.3 タマバエ (Lestremiinae)



117 チョウバエ



119 ニセケバエ



121.1 ヌカカ



121.2 ヌカカ



121.3 ヌカカ

八工目の図版3



121.4 ヌスカカ



122.1 ユスリカ



122.2 ユスリカ



122.3 ユスリカ



122.4 ユスリカ



126.1 オドリバエ

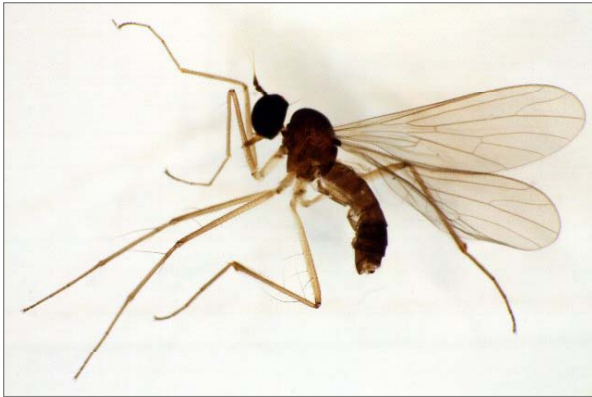


126.2 オドリバエ

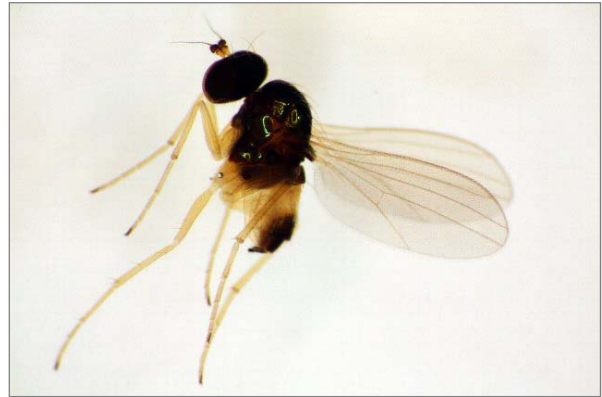


126.3 オドリバエ

八工目の図版4



126.4 オドリバエ



127.1 アシナガバエ



127.2 アシナガバエ



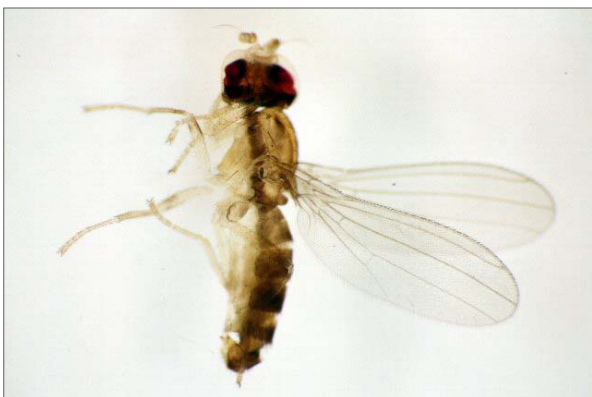
127.3 アシナガバエ



131.1 ノミバエ



131.2 ノミバエ



135.1 ショウジョウバエ



135.2 ショウジョウバエ

分類表 2

- 200 八子目 Hymenoptera
- 201 広腰亜目 Symphyta
- 202 細腰亜目 Apocryta
- 203 有錐類 Parasitica
 - 204 タマバチ上科 Cynipoidea
 - 205 ツヤヤドリタマバチ科 Eucoilidae
 - 206 シリボソクロバチ上科 Proctotrupeoidea
 - 207 ハエヤドリクロバチ科 Diapriidae
 - 208 シリボソクロバチ科 Proctotrupidae
 - 209 ハラビロクロバチ上科 Platygastroidea
 - 210 ハラビロクロバチ科 Platygastriidae
 - 211 タマゴクロバチ科 Scelionidae
 - 212 ヒゲナガクロバチ上科 Ceraphronoidea
 - 213 ヒゲナガクロバチ科 Ceraphronidae
 - 214 オオモンクロバチ科 Megaspilidae
 - 215 ムカシホソハネコバチ上科 Mymarommatoidea
 - 216 ムカシホソハネコバチ科 Mymarommatidae
 - 217 コバチ上科 Chalcidoidea
 - 218 ツヤコバチ科 Aphelinidae
 - 219 トビコバチ科 Encyrtidae
 - 220 ヒメコバチ科 Eulophidae
 - 221 ホソハネコバチ科 Mymaridae
 - 222 マルハラコバチ科 Perilampidae
 - 223 コガネコバチ科 Pteromalidae
 - 224 オナガコバチ科 Torymidae
 - 225 タマゴコバチ科 Trichogrammatidae
 - 226 ヒメバチ上科 Ichneumonoidea
 - 227 コマユバチ科 Braconidae
 - 228 ヒメバチ科 Ichneumonidae
- 229 有剣類 Aculeata
 - 230 ミツバチ上科 Apoidea
 - 231 コハナバチ科 Halictidae
 - 232 ヒメハナバチ科 Andrenidae
 - 233 スズメバチ上科 Vespoidea
 - 234 ベッコウバチ科 Pompilidae
 - 235 アリ科 Formicidae

ハチ目の検索 1

胸部と腹部の接合部は幅広く相接し、くびれない		胸部と腹部の接合部が強くくびれる 202. 細腰垂目	
翅脈は発達する 201. 広腰垂目	翅脈はほとんどない 217. コバチ上科 (次頁へ)	・前翅は前縁や基部に単純な翅脈をもつのみ ・後翅は閉じた室をもたない Aへ ↓	・前翅の翅脈は発達する ・後翅は閉じた室をもつ Eへ (次頁)

A. (上表から)

後脚転節は1節からなる		後脚転節は2節からなる	
前翅は縁紋をもつか、径室を欠く Bへ	前翅は縁紋を欠き、径室をもつ 204. タマバチ上科	・前胸背は両側で後方に伸長し、翅の基部に達する ・前翅はスプーン状で、先端外周に長刺毛を装う；腹柄は2節からなる 216. ムカシホソハネコバチ科	・前胸背は両側で後方に伸長しない 217. コバチ上科 (次頁へ)

B. (上表から)

前脚脛節の端距は1本		前脚脛節の端距は2本	
・触角は口器から離れて付く ・翅脈は多少なりとも認められる 206. シリボソクロバチ上科	・触角は口器の直ぐ上に付く ・翅脈はほとんど認められない 209. ハラビロクロバチ上科	212. ヒゲナガクロバチ上科	

206. シリボソクロバチ上科

・触角の第1節は非常に長い (幅の2.5倍以上) ・前翅の縁紋は線状 207. ハエヤドリクロバチ科	・触角の第1節は短い ・前翅の縁紋は明瞭で多少とも内側に拡張する ・前翅にM室がない ・触角は13節 208. シリボソクロバチ科	・前翅にM室がある ・触角は14節か16節 206. 他のシリボソクロバチ上科
--	---	---

209. ハラビロクロバチ上科

腹部第2節の長さは第3節の数倍		腹部第2節の長さは第3節とほぼ等長
・前翅に縁紋脈と後縁紋脈をもたない ・前翅のCs脈は、翅の前縁まで伸びず途中で終わる 210. ハラビロクロバチ科	・前翅に縁紋脈と後縁紋脈をもつ ・前翅のCs脈は翅の前縁まで伸びる 211. タマゴクロバチ科 (一部)	211. タマゴクロバチ (一部)

212. ヒゲナガクロバチ上科

・前翅の縁紋は線状 ・中脚の脛節端の距は1本 ・触角はオスが11節、メスが10節 213. ヒゲナガクロバチ科	・前翅の縁紋は大きな半円形 ・中脚の脛節端の距は2本 ・触角はオス・メスとも11節 214. オオモンクロバチ科
--	---

八チ目の検索 2

217. コバチ上科 (前頁から)

<ul style="list-style-type: none"> ・ふ節は4または5節 ・前翅は後前縁脈をもつ <p>Cへ ↓</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ふ節は3節 ・前翅は後前縁脈を欠く ・前翅には放射状に縦走する微毛列がある <p>225. タマゴコバチ科</p>
---	--

C. (上表から)

<ul style="list-style-type: none"> ・額に複眼内縁を結ぶ横溝をもつ ・触角は複眼内縁近くに付く <p>221. ホソハネコバチ科</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・額に複眼内縁を結ぶ横溝をもたない ・触角は複眼内縁から離れて付く <p>224. オナガコバチ科</p>	左記と異なる		
		<ul style="list-style-type: none"> ・後脚の基節は、前脚基節に比べ、はるかに大きい ・メスは非常に長い産卵管をもつ <p>218. ツヤコバチ科</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・C脈は長い ・後前縁脈とR脈は不明瞭 	<ul style="list-style-type: none"> ・C脈は短い ・後前縁脈とR脈の両方、あるいはどちらか一方は明瞭
			<ul style="list-style-type: none"> ・ふ節は4節 ・前脚の脛節の端距は短い <p>220. ヒメコバチ科</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ふ節は5節 ・前脚の脛節端の距は長い <p>Dへ ↓</p>

D. (上表から)

<ul style="list-style-type: none"> ・中胸側板はクッション状に膨らむ ・表面は平滑 <p>219. トビコバチ科</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・中胸側板は膨らまない ・表面に凹みや溝をもつ <p>217. 他のコバチ上科 (ナガコバチ科)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・前胸背板はお椀型で、後縁は、中胸背板前縁と明瞭に分離する ・前脚の脛節端の距は長く、湾曲する <p>223. コガネコバチ科</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・前胸背板は大きく、釣り鐘型で、後縁は、中胸背板前縁と癒合する ・前脚の脛節端の距は小さく、湾曲しない <p>217. 他のコバチ上科 (クビナガコバチ科)</p>
---	---	--	---

E. 前翅の翅脈は発達する ; 後翅は閉じた室をもつ (前頁から)

後脚の転節は1節からなる		後脚の転節は2節からなる		
前胸背板の両側は肩板に接しない	前胸背板の両側は後方に伸びて肩板に接する	<ul style="list-style-type: none"> ・各ふ節の先端に突起がある ・メスの腹部先端は鈎状に曲がる <p>203. 他の有錐類 (カギバラバチ上科)</p>	左記と異なる	
			腹部は前伸腹節の頂部につく	腹部は前伸腹節の頂部より下につく
230. ミツバチ上科	234. スズメバチ上科	203. 他の有錐類 (ヤセバチ上科)	226. ヒメバチ上科	

226. ヒメバチ上科

<ul style="list-style-type: none"> ・腹部第2節と第3節は融合する ・前翅は横脈2m-cuをもつ ・後翅の横脈r-mとRs脈の合流点は、Sc+RとRsの分岐点より基部側 <p>227. コマユバチ科</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・腹部第2節と第3節は融合しない ・前翅は横脈2m-cuをもつ ・後翅の横脈r-mとRs脈の合流点は、Sc+RとRsの分岐点より翅端側 <p>228. ヒメバチ科</p>
---	---

ハチ目の図版1



201 広腰垂目



207.1 ハエヤドリクロバチ



207.2 エヤドリクロバチ



210.1 ハラビロクロバチ



210.2 ハラビロクロバチ



210.3 ハラビロクロバチ



211.1 タマゴクロバチ



211.2 タマゴクロバチ

ハチ目の図版2



211.3 タマゴクロバチ



213.1 ヒゲナガクロバチ



213.2 ヒゲナガクロバチ



213.3 ヒゲナガクロバチ



214 オオモンクロバチ



216 ムカシホソハネコバチ



118 ツヤコバチ



119 トビコバチ

ハチ目の図版3



220.1 ヒメコバチ



220.2 ヒメコバチ



221.1 ホソハネコバチ



221.2 ホソハネコバチ



222 マルハラコバチ



223.1 コガネコバチ



223.2 コガネコバチ



224 オナガコバチ

ハチ目の図版4



225 タマゴコバチ



227.1 コマユバチ



227.2 コマユバチ



227.3 コマユバチ



228.1 ヒメバチ



228.2 ヒメバチ



228.3 ヒメバチ



235 アリ

分類表 3

- 300 **コウチュウ目 Coleoptera**
- 301 **オサムシ亜目 Adephaga**
- 302 オサムシ科 Carabidae
- 303 **カブトムシ亜目 Polyphaga**
- 304 ハネカクシ上科 Staphylinoidea
- 305 ムクゲキノコムシ科 Ptiliidae
- 306 タマキノコムシ科 Leiodidae
- 307 (含む_ヒゲブトチビシテムシ亜科 Coloninae)
- 308 コケムシ科 Scydmaenidae
- 309 シテムシ科 Silphidae
- 310 ハネカクシ科 Staphylinidae
- 311 (含む_ニセマキムシ亜科 Dasycerinae)
- 312 (含む_アリヅカムシ亜科 Pselaphinae)
- 313 (含む_デオキノコムシ亜科 Scaphidiinae)
- 314 コガネムシ上科 Scarabaeoidea
- 315 コブスジコガネ科 Trogidae
- 316 センチコガネ科 Geotrupidae
- 317 コガネムシ科 Scarabaeidae
- 318 コメツキムシ上科 Elateroidea
- 319 コメツキダマシ科 Eucnemidae
- 320 ヒゲブトコメツキ科 Throscidae
- 321 コメツキムシ科 Elateridae
- 322 ジョウカイボン科 Canthjaridae
- 323 ヒラタムシ上科 Cucujoidea
- 324 ヒメキノコムシ科 Sphindidae
- 325 ケシキスイムシ科 Nitidulidae
- 326 ホソヒラタムシ科 Silvanidae
- 327 ヒメハナムシ科 Phalacridae
- 328 ムクゲキスイムシ科 Biphyllidae
- 329 ミジンムシ科 Corylophidae
- 330 ヒメマキムシ科 Latridiidae
- 331 ツツキノコムシ科 Ciidae
- 332 ハムシ上科 Chrysomeloidea
- 333 ハムシ科 Chrysomelidae
- 334 ゾウムシ上科 Curculionidea
- 335 ゾウムシ科 Curculionidae
- 336 (含む_ホソキクイサビゾウムシ亜科 Dryophthorinae)
- 337 (含む_キクイムシ亜科 Scolytinae)
- 338 (含む_ナガキクイムシ亜科 Platypodinae)

分類表 4

- 400 **節足動物門 Arthropoda**
- 401 **鋏角（きょうかく）亜門 Chelicerata**
- 402 **蜘蛛形綱 Arachnida**
- 403 ザトウムシ目 Opiliones
- 404 カニムシ目 Pseudoscorpionida
- 405 ダニ目 Acari
- 406 トゲダニ（中気門）亜目 Mesostigmata
- 407 ケダニ（前気門）亜目 Prostigmata
- 408 コナダニ（無気門）亜目 Astigmata
- 409 ササラダニ（隠気門）亜目 Oribatida
- 410 クモ目 Araneae

- 411 **大顎（だいがく）亜門 Mandiulata**
- 412 **甲殻上綱 Crustacea**
- 413 **軟甲綱 Malacostraca**
- 414 等脚目 Isopoda

- 415 **多脚上綱 Myriapoda**
- 416 **ムカデ（唇脚）綱 Chilopoda**
- 417 **ヤスデ（倍脚）綱 Diplopoda**

- 418 **六脚上綱 Hexapoda**
- 419 **内顎（ないがく）綱 Entognatha**
- 420 トビムシ目 Collembola

- 421 **昆虫綱 Insecta（外顎綱 Ectgnatha）**
- 422 バッタ目 Orthoptera
- 423 チャタテムシ目 Pscoptera
- 424 アザミウマ目 Thysanoptera
- 425 カメムシ目 Hemiptera
- 426 ヨコバイ（同翅）亜目 Heteroptera
- 427 カメムシ（異翅）亜目 Hemiptera
- 300 コウチュウ目 Coleoptera
- 200 ハチ目 Hymenoptera
- 100 ハエ目 Diptera
- 428 チョウ目 Lepidoptera

10. 部材・器材等一覧

トラップ関連の部材・器材

部材名	参考規格（加工法等）	参考価格	入手先*、品番
不織布	ユニチカ、ラプシート（農業用防霜シート） 黒、20307BKD、105cm x 100m。要加工：テント用は84x84cmに裁断、4頁参照、トラップカバー用は70x70cmに裁断、図27参照。	15,919	農業資材・園芸店
接続円筒	ニューPPサンプル管 No.5（胴径上φ30、胴径下φ27.8mm 胴長50mm）125本入。要加工：8頁参照	4,750	アズワン、1-8506-05
栓（捕獲袋用）	同上。要加工：11頁参照	—	
支柱	女竹、直径10mm程度 x 50cm。要加工：上端から7cmの位置に止めネジ用下孔を貫通；先端を斜めに裁断。	—	農業資材・園芸店
ベグ	ビニール被覆鉄線（洋ラン線）直径3mm x 40cm。要加工：中央をペンチで挟みコの字状に曲げる。4本/トラップ。	—	農業資材・園芸店
押え棒	ビニール被覆鉄線（洋ラン線）直径3mm x 60cm。4本/トラップ	—	農業資材・園芸店
ポリ袋（捕獲袋用）	ポリ袋、0.1mm厚、150x250mm 1000枚入。要加工：5頁参照。	8,300	アズワン、6-631-05
チャック袋	ユニバック、H-4、170x240mm、100枚入	810	アズワン、6-633-08
テフロンシート	テフロンシート、250 x 280mm、2枚入。要加工：図15、37参照	2,700	アズワン、1-4911-01
止めネジ	トラス頭タッピングネジ、3 x 16mm。1本/トラップ	—	ホームセンター
玉針（トラップカバー用）	展翅用玉針、ステンレス製、50本入（または、1000本入り、1812円）。9本/トラップ。図28参照	167	六本脚
細口瓶	洗浄瓶、250ml。要加工：図38参照。	200	アズワン、4-5669-01
防腐液	プロピレングリコール、1級、500ml（または、18kg入1斗缶入、16000円）、40cc/捕獲袋	1,500	薬品会社

加工具

溶着器（シーラー）	FV-801、シールサイズ：5x350mm、シール能力：シートの合計厚み0.2mm以上	58,000	アズワン、6-646-03
ホットプレート	HP-29814型	42,000	アズワン、1-119-01
赤外放射温度計	IR-300、測定範囲：-55～220℃	4,800	アズワン、1-8920-01
ホッチキス	マックス、HD-10D（2連用）	540	文具店
ホッチキス針	マックス、No.10-2M（100本連結）	183	文具店
ホチキスリムーバー	マックス、RZ-FE（No.10針用）	350	文具店
定規（兼文鎮）	コクヨ TZ-1347 ステンレス直定規C型、100cm	3,100	文具店
カッターマット	オルファー A1用 品番：160B	4,800	ホームセンター
細目ノコ	オルファ、クラフトのこ 品番：125B 替刃1枚付	1,280	ホームセンター
パイプカッター	EA338AK-10	4,760	アズワン、78-0075-81
革ポンチ	直径20mm用	1,696	エスコ、EA576H-20A

サンプル処理関連の器材

シャーレ	アセプトシャーレ、直径9cm	6,195	アズワン、1-9467-01
収納バット	万能バット BP-3、445x325x70mm	1,260	アズワン、1-4618-03
スポイトボトル	50cc用、グリセリン滴下用	85	アズワン、5-083-02
ポリロート	ポリロート、85mm。網付ロートへの加工：11頁参照	130	アズワン、6-316-05
グリセリン	1級、500ml	1,500	薬品会社
ピンセット	5AR-SA型、112mm	4,400	アズワン、2-8028-15
ピンセット	汎用646型、150mm	4,180	アズワン、1-8188-03
ピンセット	ルーツェ型、170mm	3,600	アズワン、2-533-01
マイクロスポチュラ	21-401-25B型	1,260	アズワン、2-4790-02

* アズワン：<http://www.justis.as-1.co.jp/jus-tis/web/JustisTop.aspx>

エスコ：<http://ds.esco-net.com/out/entrance.jsp>

六本脚：<http://kawamo.co.jp/roppon-ashi/a026.html>



羽化トラップで得られたサンプル：秋田県仙北市西木町（49年生スギ林）2010年6月2日～6月29日

羽化トラップを利用した土壌昆虫の調べ方

編集・発行 磯野昌弘

発行日 2016年3月

国立研究開発法人 森林総合研究所 東北支所
〒020-0123 盛岡市下厨川字鍋屋敷 92-25