

技術報告

凍結乾燥による水生昆虫標本の有用性について

金井英男

群馬県立自然史博物館 : 〒370-2345 群馬県富岡市上黒岩1674-1

要旨 : 凍結乾燥装置を用いて水生昆虫標本を作成した。カワゲラ目, 広翅目, トビケラ目の水生昆虫標本は, 形態の保存性が高く, 呼吸器の形状や斑紋の形など, 種を識別する特徴も保存されることが明らかになった。アクリル封入標本, 液浸標本の欠点を補い, 収蔵資料として, また, 観察用教材や生活環を解説する資料としても利用価値が高いことがわかった。

キーワード : 凍結乾燥, 水生昆虫, 保存

The form save of the aquatic insects by Freeze-drying

KANAI Hideo

Gunma Museum of Natural History:

1674-1, Kamikuroiwa, Tomioka, Gunma 370-2345, Japan

Key Words : Freeze-dry, Aquatic insects, Preservation

はじめに

水生昆虫を標本として保存する場合, 通常は液浸標本にする。それは, 水生昆虫類の体そのものが微細で柔らかいものが多いため, 乾燥標本にすると壊れやすくなるからである。群馬県立自然史博物館では, 採集した水生昆虫類は, 70~80%エタノール水溶液または, 3~4%ホルマリン液で固定し, ねじ口瓶に入れて保存している。液浸標本は放っておくと保存状態が悪くなることもあるため, 長時間保存する場合は保存液の交換と, エタノールの蒸発により資料が露出しないよう定期的な点検が必要である。

液浸標本は展示用としては適していないため, 常設展示では, アクリル封入標本を採用している。これは, 透明度の高いアクリル変性ポリエステル樹脂に乾燥標本を包埋して作成する。この標本は資料の保存性は高いが, 生体時の斑紋等が損なわれ, 水生昆虫の微細構造も観察しにくい欠点を持っている。そこで, パーチス社製の凍結乾燥装置(36DX66)を用いて水生昆虫標本を作成した。フリーズドライで作成した標本は, ムカデ, テントウムシでは, 形状等が保存されやすいことがわかっている(金井, 2006)。この方法により, 水生昆虫の斑紋や微細な構造を保存することができれば, 資料として有効であると考えられる。そこで, 13科24種の水生昆虫を用いてフリーズドライ標本を作成しその形態について考察した。

方法

1 幼虫

水生昆虫は, 呼吸器として葉鰓, 糸状鰓, 胸鰓, 肛門鰓などの微細な器官を備えている。また, 背面の紋, 脚・尾の剛毛の有無などが同定の基準となる。そこで, 生体時の形態を保つため, シャーレに水生昆虫の胸部が隠れる深さまで蒸留水を入れ, 鰓や毛が水中で広がるようにした。次に, 資料を入れたシャーレを -25°C のフリーザーで凍結した。

資料のフリーズドライは, -20°C で24時間, 更に -20°C から常温まで徐々に温度を上げながら48時間行った(図版1-1)。

2 成虫

採集した水生昆虫を毒瓶で殺虫し, 虫体が柔らかいうちに展翅した。水生昆虫は, 小型で触角や尾部が欠損しやすいため, 虫体が硬化しにくい酢酸エチルを殺虫剤に用いた。次に, -25°C のフリーザーで凍結した後, -20°C で24時間, 更に -20°C から常温まで徐々に温度を上げながら48時間のフリーズドライを行った。フリーザーから凍結乾燥装置に移す際に, 触角や尾部が外気に触れて解凍するのを防ぐために展翅台はあらかじめ紙袋に入れておいた。

結果

作成したフリーズドライ標本は、種の特徴が保存されているかを検討した。表1には、形態の保存性と標本の扱いやすさを総合的に検討し、資料がフリーズドライに適しているかどうかを示した。

1 カゲロウ目 図版1-2

カゲロウ目の幼虫は、3対の有節肢と2~3本の尾毛を備え、第1~第7節および背側に気管鰓、各肢に1本の爪を有する。気管鰓は種によって葉状、糸状の2つのタイプがあり、同定のポイントとなる。また、頭部・腹部背面の紋に種の特徴が現れる。フリーズドライ標本では、鰓葉の透明感は失われるが、鰓葉及び気管・毛細気管の形状までも保存できた。モンカゲロウ科では、分類基準となる腹節の背面にある縦条紋が明瞭に残った。

2 カワゲラ目 図版1-3

カワゲラ目の幼虫は、腹部に2本の尻毛、各肢に2本の爪を有する。胸部下面、腹部末端、口器の下唇基部などの部位に顕著な外鰓があり、科・属・種を決定する重要な特徴となっている。また、頭部の隆起線の有無、頭部・胸部・腹部背面の紋に種の特徴が現れる。フリーズドライ標本では、液浸標本と比較すると外鰓の形状や背面の紋が、より

明瞭に保存され生体に近い状態の資料を作成することができた。

3 広翅目 図版1-4

ヘビトンボ科は腹部第1~7節（あるいは8節）の各側面にむち状の付属器がある。ヘビトンボでは第1~第7腹節下面に総状の鰓がある。フリーズドライ標本では、この鰓の形態はよく保存された。乾燥後の全長は生体時と比べると収縮する傾向がある。

4 トビケラ目 図版1-5

トビケラ目は上唇、前胸、尾部鉤爪がキチン化している。頭部・頭楯板・胸部の紋と中・後胸背面のキチン化の様相が、分類の指標になる。フリーズドライ標本では、キチン化している部位は、斑紋が明瞭に残った。トビケラ目の腹部体節の大部分は膜質で、冷凍すると環節間のヒダが収縮した。

5 成虫 図版1-6, 7

水生昆虫の成虫は、自然乾燥すると腹部が収縮する傾向が強い。フリーズドライ標本では、自然乾燥標本と比較すると頭部、胸部の紋が明瞭に保存され、腹部の形状も保たれた。

表1 フリーズドライ標本に適した資料

| 目名 | 科名 | 種名 | 適性 |
|---|---------------------------|---|-----|
| Ephemeroptera カゲロウ目 | Siphonuridaeフタオカゲロウ科 | <i>Siphonisca sanukensis</i> ナミフタオカゲロウ | ++ |
| | | <i>Ameletus costalis</i> マエグロヒメフタオカゲロウ | ++ |
| | Isonychiidaeチラカゲロウ科 | <i>Isonychia japonica</i> チラカゲロウ | +++ |
| | | <i>Ecdyonurus yoshidae</i> シロタニガワカゲロウ | + |
| | Heptageniidaeヒラタカゲロウ科 | <i>Epeorus latifolium</i> エルモンヒラタカゲロウ | + |
| | | <i>Epeorus ikanonis</i> ナミヒラタカゲロウ | + |
| | | <i>Epeorus</i> sp. ヒラタカゲロウ属(成虫) | + |
| | Ephemeridaeモンカゲロウ科 | <i>Ephemerella japonica</i> フタスジモンカゲロウ | ++ |
| | Ephemerellidaeマダラカゲロウ科 | <i>Ephemerella basalis</i> オオマダラカゲロウ | ++ |
| | | <i>Ephemerella nigura</i> クロマダラカゲロウ | ++ |
| Plecoptera カワゲラ目 | Nemouridaeオナシカワゲラ科 | <i>Nemoura</i> sp. オナシカワゲラ属 | +++ |
| | | <i>Paragnetina tinctipennis</i> オオクラカケカワゲラ | +++ |
| | Perlidaeカワゲラ科 | <i>Kamimuria uenoi</i> ウエノカワゲラ | +++ |
| | | <i>Kamimuria tibialis</i> カミムラカワゲラ | +++ |
| | | <i>Oyamia gibba</i> オオヤマカワゲラ | +++ |
| | | <i>Acroneuria jouklii</i> ジョクリモンカワゲラ | +++ |
| | | <i>Neoperla niponensis</i> ヤマトフタツメカワゲラ | +++ |
| | | <i>Neoperla niponensis</i> ヤマトフタツメカワゲラ(成虫) | ++ |
| | | <i>Pseudomegarocys japonicus</i> ヤマトヒロバナアミメカワゲラ | +++ |
| | Perlodidaeアミメカワゲラ科 | <i>Protohermes grandis</i> ヘビトンボ | +++ |
| <i>Parachauliodes continentalis</i> タイリククロスジヘビトンボ | | ++ | |
| Megaloptera 広翅目 | Corydalidaeヘビトンボ科 | <i>Glossosoma</i> sp. ヤマトビケラ属 | +++ |
| | | <i>Hydropsyche orientalis</i> ウルマーシマトビケラ | +++ |
| Trichoptera トビケラ目 | Glossosomatidaeヤマトビケラ科 | <i>Hydropsyche marmorata</i> ヒゲナガカワトビケラ | +++ |
| | Hydrobiosidaeシマトビケラ科 | <i>Limnocentropus insolitus</i> キタガミトビケラ | +++ |
| | Stenopsychidaeヒゲナガカワトビケラ科 | | |

考 察

昆虫の表皮は、非常に薄い外表皮と、キチンとタンパク質からなる原表皮に分かれている。原表皮は、タンパク質が硬化した外原表皮とタンパク質が硬化しない内原表皮から構成されている。昆虫の皮膚の硬さは、均一で非常に緻密な構成をしている外原表皮に由来している（後閑, 1995）ことから、カゲロウ目のチラカゲロウ、カワゲラ目は、外原皮層がより強固であると考えられる。広翅目、トビケラ目は、環節間のヒダが収縮した。これは、環節間膜のように曲がることのできる部分では、外原表皮を欠くか、非常に薄いあるいは不連続になっている（後閑, 1995）ことによると考えられる。キチン化している上唇・前胸と尾部鉤爪の部分をインセクトピンと展翅テープで固定することで腹部の収縮をある程度抑えることができた。

カワゲラ目、広翅目、トビケラ目の水生昆虫は、形態の保存性が高く、呼吸器の形状や斑紋の形など、種を分類する特徴も保存されることが明らかになった。カゲロウ目ではフタオカゲロウ科、マダラカゲロウ科、モンカゲロウ科

で良好な結果を得た。ヒラタカゲロウ科は、体全体が著しく扁平で、基節と転節の節間も弱い。フリーズドライ標本では虫体の乾燥により、更に脆くなることから、フリーズドライ標本より液浸標本が適していると考ええる。

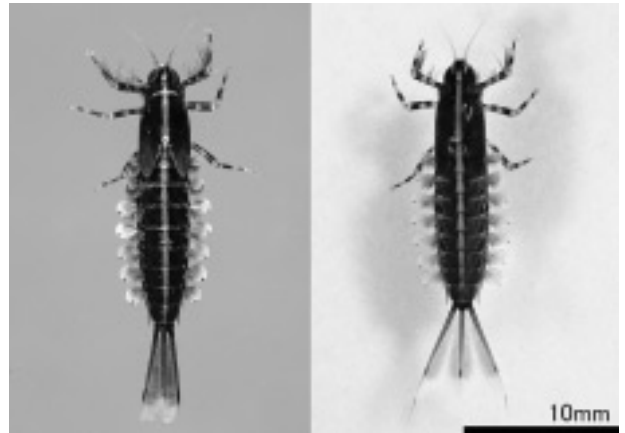
水生昆虫の同定には、口器各部の微細な構造の違いなどを観察する必要があることから、液浸標本の価値を否定するものではないが、水生昆虫のフリーズドライ標本は、水生昆虫を、他の昆虫標本と同様にドイツ箱で管理できる利便性がある。また、アクリル封入標本や液浸標本の欠点を補い、観察用教材や生活環を解説する資料としても利用価値が高いと考える（図版1-8）。

文 献

- 金井英男(2006): 小型凍結乾燥機を用いた博物館標本の作製. 群馬県立自然史博物館研究報告, 10, 129-134.
- 川合禎次(1985): 日本産水生昆虫検索図説. 東海大学出版会, 10-32/125-148/163-209.
- 松香光夫・大野正男・北野日出男・後閑暢夫・松本忠夫(1995): 昆虫の生物学第二版. 玉川大学出版部, 54p.



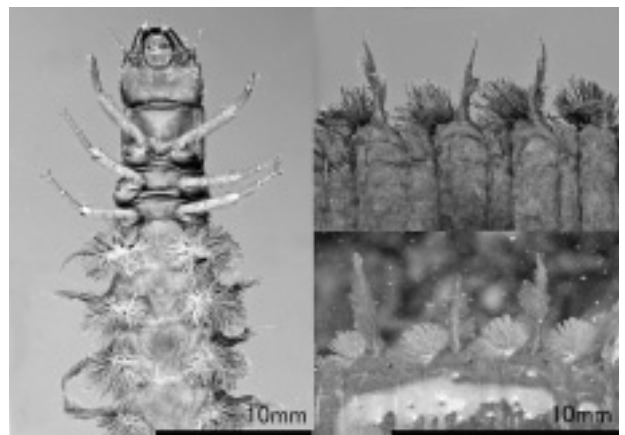
1 真空凍結乾燥機内の資料 減圧下で氷が昇華していく様子



2 チラカゲロウのフリーズドライ標本と生体



3 オオヤマカワゲラのフリーズドライ標本と液浸標本



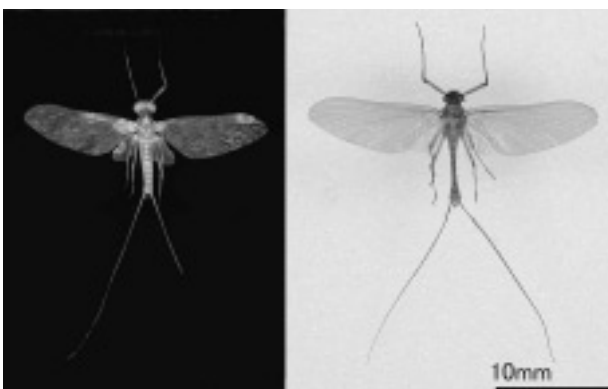
4 ヘビトンボのフリーズドライ標本と総状の鰓 (上段：フリーズドライ標本 下段：生体)



5 ヒゲナガカワトビケラのフリーズドライ標本 円内は本種の特徴である頭楯板の縦斑



6 ヤマトフタツメカワゲラのフリーズドライ標本と自然乾燥標本



7 ヒラタカゲロウ属のフリーズドライ標本と自然乾燥標本



8 チラカゲロウの展示用標本