

博物館に収容される動物遺体を用いた 骨格標本作製法および皮なめし法の実例

藤澤 雅樹¹・村上 隆広²

1. 092-0027 北海道網走郡美幌町字稲美 140-2, 美幌町立旭小学校 (現所属: 093-0135 北海道網走市字卯原内 182-1, 網走市立西が丘小学校). 2. 099-4113 北海道斜里郡斜里町本町 49-2, 斜里町立知床博物館

Practical Examples of Making Skeleton and Skin Specimens from Animal Carcasses

FUJISAWA Masaki¹ & MURAKAMI Takahiro²

1. Nishigaoka Elementary School, 182-1 Ubaranai, Abashiri, Hokkaido 093-0135, Japan. kdxutoro@d1.dion.ne.jp 2. Shiretoko Museum, 49-2 Hon-machi, Shari, Hokkaido 099-4113, japan

During 2010-11, we made several skeleton specimens and skin specimens of animals which had been collected and stored in the Shiretoko Museum. These examples, although contains several failures, will be helpful for anyone who tries to make animal specimens.

はじめに

自然史系の博物館では、収容される動物遺体の骨格標本やなめし皮を独自に作成する機会が多い。これまでに骨格標本の作製法や皮なめし法に関する本がいくつか出版されている (例えば八谷・大泰司 1994; 大阪市立自然史博物館 2007 など) ほか、個別事例の報告も多い (例えば伊藤 1992; 佐々木・岡 2010 など)。しかし、実際に標本を作成する場合には、その標本の種類、大きさ、状態によって手法を細かく工夫する必要がある。また、実際に作業をしていく中で得られる知見もある。そこで、本稿では、これまでに知床博物館で骨格標本やなめし皮を作成してきた事例を、あえて失敗事例も含めて紹介しながら注意すべき点を報告する。

骨格標本

八谷・大泰司 (1994) は、主に中大型哺乳類を対象としてタンパク質分解酵素による骨格標本作製法を紹介しているが、小型哺乳類については酵素を用いないで作る方法を推奨している。今回、対

象とした動物で最大は 2.5 kg のエゾクヌギであるが、このサイズまでなら酵素を用いなくても多くの場合問題なく骨格標本を作成できる。一方、ネズミなどの小動物や魚類は、骨のパーツが非常に細かかったり薄かったりして、熟練しないと骨を分解したあとに元通り組み立てるのは非常に困難である。そのため、全ての骨を分解するのではなく、関節面の結合組織を残すことで元の形に復元しやすくする簡易な骨格標本作製法を用いている。

1. エゾクロテン *Martes zibellina brachyura*

a) 剥皮

剥皮を始める前に、四肢と尾の接合箇所や関節部の位置をスケッチし、必要に応じて計測しておく。これは最終的に骨格を組み立てる場合に活用する。今回は展開型として、各骨の形状をよく見られる方法で作成した。腹部から切開し、前方は下顎の先端まで、後方は生殖器の付け根まで直線上にメスまたは解剖バサミで切れ目を入れる。前後肢はそれぞれ前掌、後掌の付け根まで切れ目を入れる (詳細は後述の毛皮なめしの項を参照)。

b) 除肉

皮を剥いだ後、頭部・胸部・四肢・尾部に分離するため、各部の境界を探りながら切り進めていく。頭蓋は首を前後に動かして頸椎骨との接合部を確認しながら切断する。食肉目の動物には鎖骨はないため、前肢は肩甲骨と肋骨の間にメスを入れると容易に分離できる。各部位はこの段階でなるべく除肉しておくとの作業時間を短縮できる。しかし、関節部や骨同士の接合部は除肉の際に分離してしまうと細かい骨をなくしたり、配置が分からなくなったりする恐れがあるので注意が必要である。各部位をガーゼで包み、水道水を沸騰させた鍋に入れる。煮沸時間は部位の大きさや除肉の程度によって異なるが、最大でも1分ほどで一度取り出し、状態を確認するとよい。熱が通って色が変わった部位は比較的容易にメスで切除できる。なお、再度加熱する場合は、1度目の加熱状態から類推して時間を調整する。煮沸しないで高温(60-80°C)の湯につけておく方法だと煮沸するよりも加熱状態の微調整がしやすい。

c) 各部の仕上げと完成まで

頭蓋の内部は、大後頭孔(頸椎につながる部位)から綿棒やマッチの軸に綿をつけたものを入れて、丁寧に中身を取り除くようにする。胸部は、肋骨が椎骨から外れやすいので、接合部の結合組織を残して原型のままにしておいてもよい(方法は大阪市立自然史博物館2007に準じる)。

ある程度除肉できたら脊柱に針金を通して順番に入れ替わらないようにしてから、椎骨を一片ずつに分離して内部の骨髄をきれいに取り除く。また、肋軟骨は肋骨との接合部で切り離し、腐敗や変形を防ぐために10%ホルマリンに1週間ほど浸けて固定する。

前肢と後肢には多くの細かい骨(手根骨、足根骨、中手骨、指骨、趾骨)がある。これらの骨は分離後に復元できるように骨の向きや大きさ、位置関係を記録しておく必要がある。スケッチやデジタルカメラを用いるとよい。指骨・趾骨は結合組織にメスを入れながら外していくが、どの指の何番目の骨なのか、どの方向、角度であったのか

が分かるように分類しておく。また、基節骨と中節骨のつなぎ目の掌側には、結合組織に覆われるような状態で2つの細かい骨(種子骨:縦・横ともに1-2mm)があり、取り忘れに注意しないと除肉する時に誤って捨ててしまうことになる。

尾椎は肉も少なく、比較的除肉が容易なためつながったままの状態処理する。

全て除肉したら、10%の過酸化水素水に2-3時間浸して骨の漂白を行う。ただし、長時間浸けすぎると骨を痛めることになるので、様子を見ながら浸ける時間を調節する。その後十分にすすいでから、2日以上室温で乾燥させる。この段階で取り残していた細かい肉をメスの背などを利用して除去する。骨格を生体と同じように組み上げること可能だが、今回の標本では体を構成するひとつひとつの骨がよく見られるよう、ウレタンフォームに骨を埋め込むようにして平面で展示できるようにした(図1)。

2. エゾアカガエル *Rana pirica*

仰向けの状態でウレタンフォームなどの上に置き、作業しやすいように虫ピンで四肢を固定する。

腹部の上皮をつまんで解剖バサミで切れ目を入れ、腹部から頭部、さらに四肢の方向に上皮だけを切開していく。その際、胸部の薄い骨を切ってしまうように注意する。

切れ目を入れたら、骨が外れないようにピンセットで丁寧に皮を剥いていく。皮を剥いて内蔵をとってしまうと、四肢にわずかな筋肉が残る程度なので、ピンセットや針を使って丁寧に除肉する。特に、肩甲骨は薄くて外れやすいので気をつける必要がある。完成時のきれいな仕上がりのためにも、できるだけ骨に肉を残さずに取り除いていくが、各部の関節が外れない程度に結合組織を残し、骨がバラバラにならないようにする(図2)。全てバラバラにしてしまうと、頭蓋は非常に薄く構造が繊細で、また手足の指は骨が非常に細かく、組み上げるのが困難なためである。

また、哺乳類のように、除肉のために湯で煮るとすぐに骨がバラバラになってしまう。湯をかけただけでも同じ結果になるので、除肉したらその後

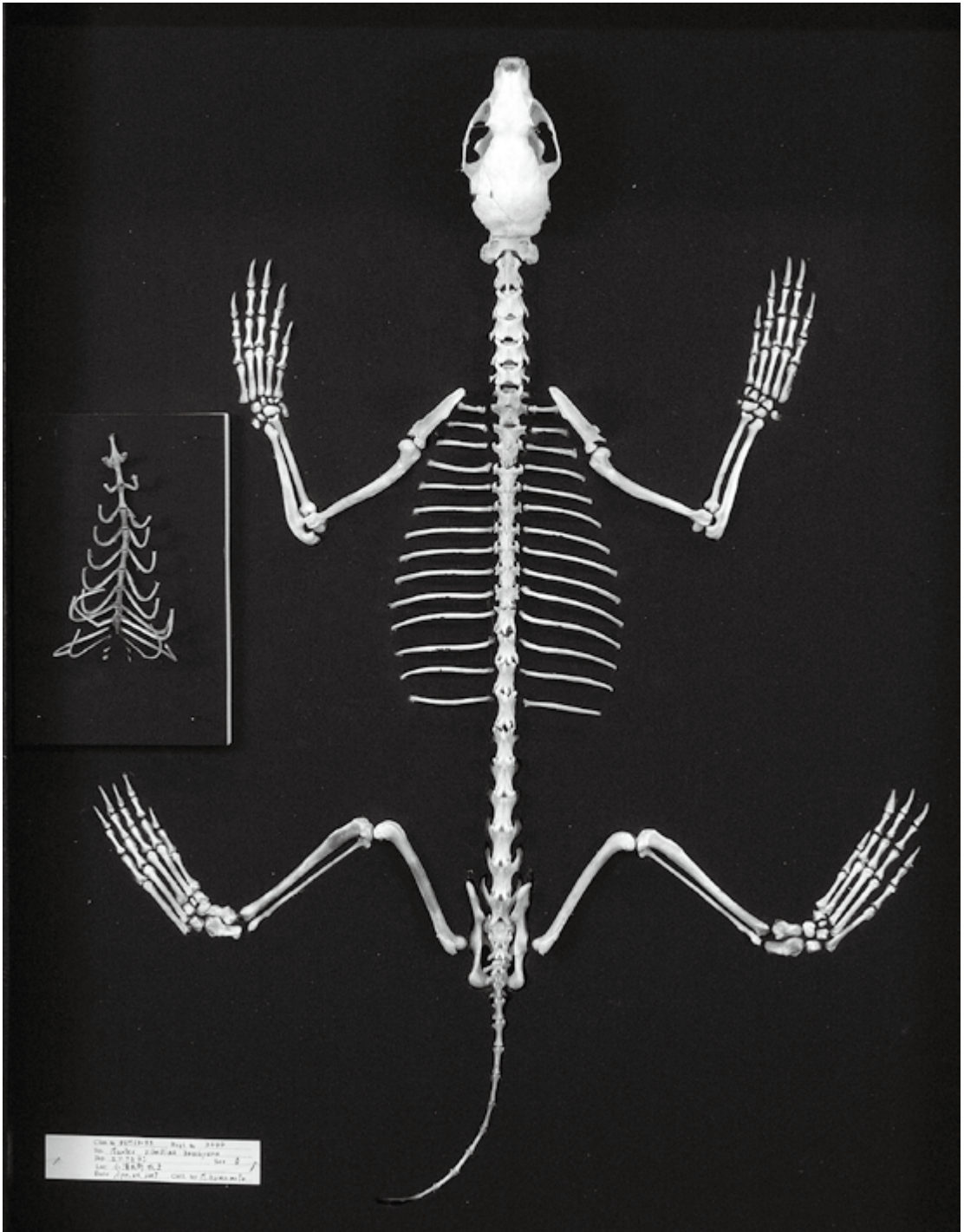


図1. エゾクロテン *Martes zibellina brachyura* 骨格標本. 全身骨格を平面状態で展示するため, ウレタンフォームに埋め込んでいる.

すぐに10%に薄めた台所用漂白剤(例えば、「キッチンハイター」, 花王株式会社, 東京)などに1-2時間浸して, 取りきれない細かい肉を溶かす。なお, 漂白剤を用いる作業には十分な換気と手袋の着用が必要である。

漂白剤に浸す時間が長すぎると骨まで溶けてしまったり, 指先の一番細かい骨がとれてしまったりするので, 状態を確認しながら浸す時間を調節する。ほぼ肉が溶けた時点で, 漂白剤から取り上げ, 充分流水に浸す。その後, 漂白のために10%の過酸化水素水に1時間ほど浸して, 再び流水ですすぐ。

水から取り出したら, ウレタンフォームの上に虫ピンを刺して姿勢を整え, 2日以上室温で乾燥させる。完全に乾燥すれば残しておいた結合組織が固まって, その姿勢のまま固定される(図2)。

3. ドブネズミ *Rattus norvegicus*

腹部を解剖バサミで開いたら, あとはメスを使わなくてもほとんど手で皮を引き剥がすことができるが, 手足の先と尾は皮が薄くてちぎれやすいので慎重に行う。

皮を剥いだら, 骨や結合組織を痛めないよう煮沸はせず, 高温の湯に数分間つける程度で除肉する。各部位が細かいため, 頭部・胸部・前肢・尾部に切り離すのみで, それ以上細かくは分離しない。

椎骨を1片ずつに分離しないため, この時点では内部に針金を入れなくてもよい。また, 肋軟骨は非常に細くもろいため, 肋骨につけたままにしておいた。前肢には細い鎖骨があるが, 結合が弱いので肩甲骨のところで肋骨から分離せざるを得ない。また鎖骨は除肉の過程で外れやすいので, 紛失しないように留意するとともに, どこにどのようなようにしていたか記録しておく。後肢は骨盤にしっかり結合しているの外さずに除肉した。頭



図2. エゾアカガエル *Rana pirica* 全身骨格。

蓋の内部は、エゾクロテンと同様に丁寧に中身を取り除くようにする。尾椎には肉がほとんどついていないため、皮を剥くだけでよい。

丁寧に除肉したあと、結合組織などの取りきれない肉を溶かすため、20%に薄めた台所用漂白剤に2-3時間浸す。完全に肉が溶けきつてはいないが、骨が溶けすぎないうちに取り上げて流水ですすぐ。その後、10%過酸化水素水に1時間ほど浸して漂白する。

それから十分に水洗を行い、まだ取りきれない肉を針先でこするようにして取り除いた。指先に多少皮が残るが、骨がバラバラにならないように無理はしなかった。それでも乾燥させればそれほど気にはならない。

ここで脱落防止と姿勢の保持のために脊柱に針金を通し、虫ピンで姿勢を決めて乾燥させる。その際、足の構えや関節の角度に気をつけないと、完成した時の姿勢にそぐわないものとなってしま

う。もし、乾燥の過程でゆがみなどが生じたまま固まってしまったら、高温の湯でもう一度温めて修正する(図3)。

4. ヒメトガリネズミ *Sorex gracillimus*

頭胴長5-6 cmと、とても体が小さく骨ももろく折れやすいため、皮を剥いても除肉というほどの除肉ができない。頭部と前肢、胸部にのみ分離(後肢と尾部は胸部につなげたまま)し、高温の湯に数分間つける。湯からあげたらすぐ、骨を折らないように針先で軽くこするような感じで、肉を取り除いていく。その後、20%の台所用漂白剤に1時間ほど浸してから流水ですすぐ。肋間筋骨の破損を避けるため、肋間筋はそのままにしておいた。結果的には細い肋骨がこの肋間筋に支えられ、好都合であった。その後、10%の過酸化水素水で1時間ほど漂白してから乾燥させると、わずかに残った肉もほとんど目立たなくなり、骨格標本に

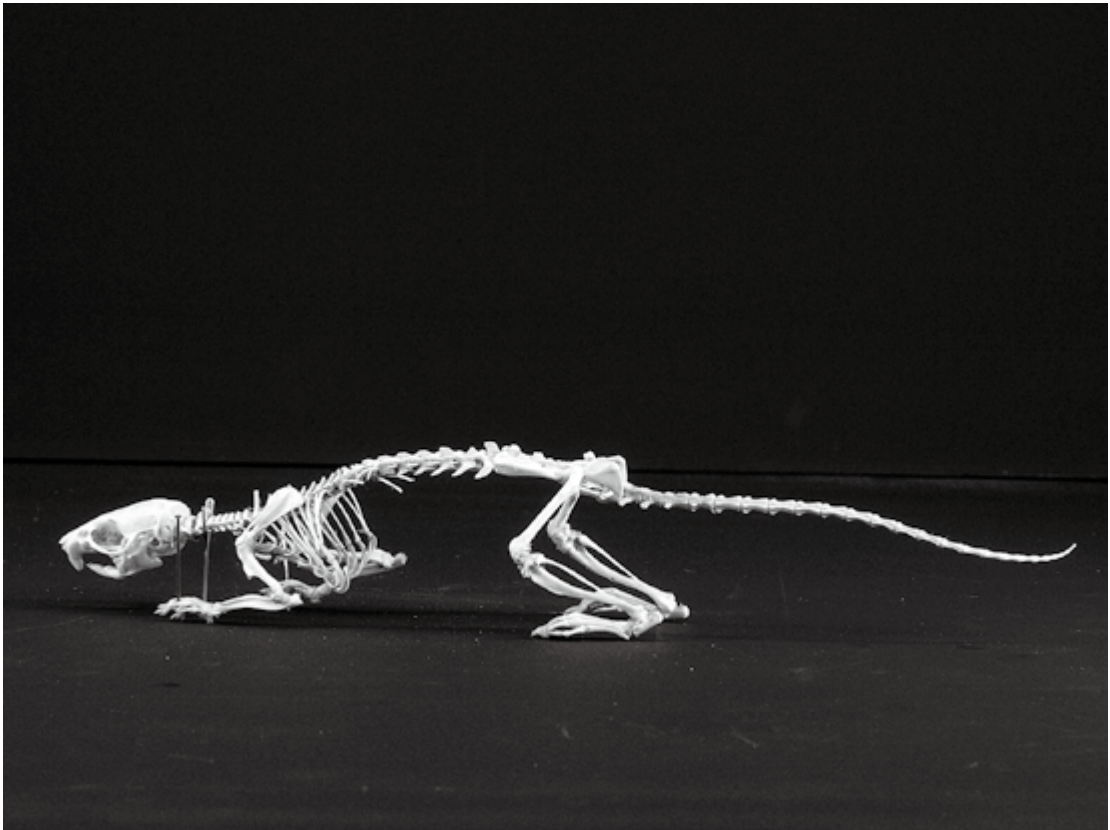


図3. ドブネズミ *Rattus norvegicus* 全身骨格。

組み立てることができた。しかし、完全な成体ではなかったためか、乾燥すると頭蓋のつなぎ目に亀裂が入ってしまった(図4)。

5. サケ *Oncorhynchus keta*

解体する前に、後で復元する時のために各鱗の位置や角度などをカメラで記録しておく。

通常魚をさばくように腹側にメスを入れると2つの腹鱗の間を切断してしまうので、体側部分にメスを入れる。その切れ目から指を入れて、水の中でもみほぐすようにして除肉していく。取りきれない細かい肉は湯をかければ簡単にはがれるようになるので、ピンセットで丁寧に取り除いていく。

胸鱗・腹鱗・背鱗は、できるだけ分解してしまわないように控えめに湯をかけるなどして除肉する。脊椎と各鱗は湯をかけるだけで除肉がほぼ完了するので、10%の過酸化水素水で漂白した後、水洗・乾燥する。頭蓋は頸椎から切り離し、湯をかけるかまたはしばらく湯につけてから、表皮や内部の肉を取り除く。ただし、骨がバラバラになってし

まうと組み上げるのが困難なので、できるだけ骨が外れてしまわないように留意する。それでもいくつかの骨は外れてしまうので、その場合はあとで復元できるようにカメラなどで記録しておく。

頭蓋には軟骨が多く、特に頭頂部にある鼻軟骨(いわゆる氷頭:ひず)はそのまま乾燥させると縮んでしまうため、除肉が済んだら10%の中性ホルマリンに1週間程度浸けておいて固定する。

また、特に背鱗と腹鱗は乾燥の過程で反ってることがあるため、頭部と同様にホルマリンで固定した方がよいかもしい。その後流水で十分に水洗してからバット上で乾燥させるが、乾いた時にバットの底にくっついてしまわないように留意する。

全ての部位が乾燥したら、脊柱に針金を通して補強したあと、頭蓋をアロンアルファ(東亜合成株式会社, 東京)でつなげる。背鱗や腹鱗は脊椎から完全に分離しているため、泳いでいる姿勢の復元はそのままでは不可能である。魚をどのように展示または保管するかによって、鱗の扱いには

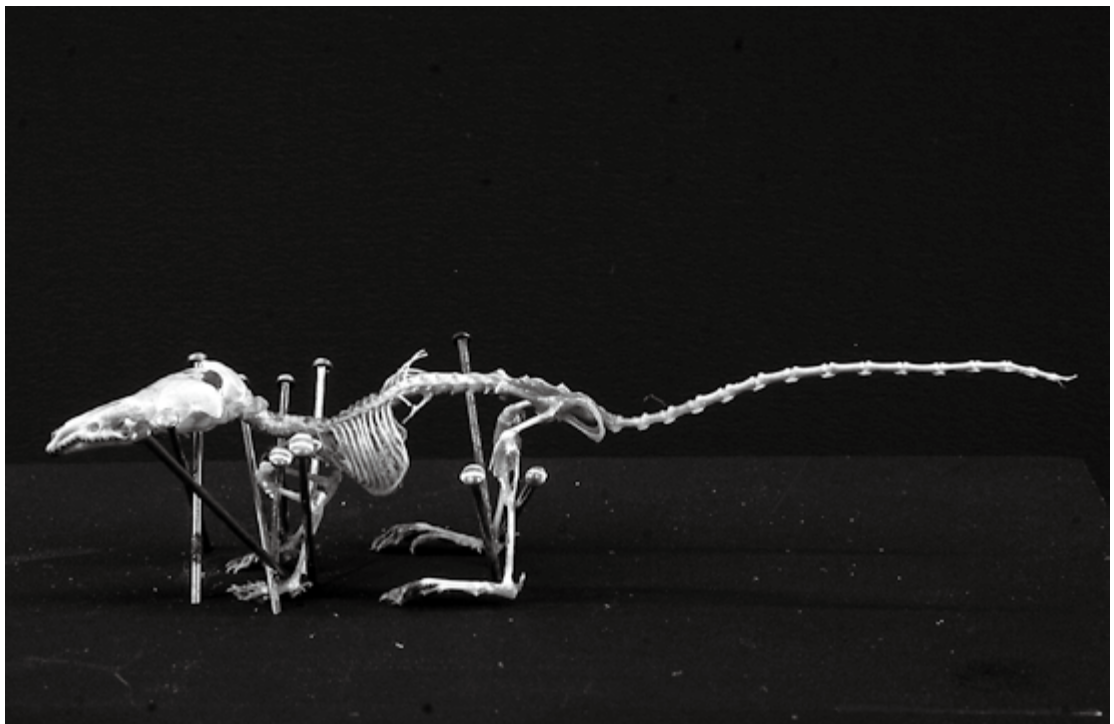


図4. ヒメトガリネズミ *Sorex gracillimus* 全身骨格。未成熟な個体のため、乾燥すると頭蓋にひび割れが生じた。

工夫を要する(図5)。

6. マルタウグイ *Tribolodon brandti*

サケと同様に体側部分を切開して除肉するが、頭蓋の除肉が非常に困難である。サケのように湯をかけると骨がバラバラになってしまう。しかしそのままでは頭蓋の内側の内容物が取りづらい。

そこで、台所用漂白剤の原液に浸して残った肉を取り除いた。ただし、原液のため頭蓋の薄い骨がものすごいスピードで溶けていくので、様子を見ながら数分から長くても十数分で取り上げて水洗する。そうしないと、骨がもろくなりすぎて崩れてしまう。その際、液に浸しながらゴム手袋をはめた指でこすることで、浸す時間を短縮することができる。

これ以上やれば崩れるという一歩手前で取り上げるため、どうしても頭蓋の内側の内容物が残ってしまう。これは大後頭孔から綿棒などを入れて、丁寧に取り除くようにする。

その後、10%の過酸化水素水に浸して漂白し、

水洗・乾燥させ、脊椎とつなぎ合わせれば完成である(図6)。

7. スズガモ *Aythya marila*

腹側から解剖バサミを入れて皮を剥いていくが、生のままでは羽が残ってしまって全部きれいに剥ぎとれない。そのため、一度煮ると羽が抜けやすくなる。

皮を剥いだ後、頭部・胸部・翼・後肢・尾部に分離する。しかし、胸部と同じ時間だけ翼・後肢を煮ると関節が外れやすくなる。また、特に後肢の趾部で筋の収縮が激しく、各趾がつぼまった状態で固くなってしまふ。そのため、関節面の結合組織を残すことで元の形に復元しやすくする簡易な方法ではなく、骨を完全に分離せざるを得ない状態となった。ただ、構造が簡単なので、全て分解しても復元はそれほど困難ではないので、水かきをきれいに取り除くには全て分離した方がよい。

頭部と翼ををそれぞれ切り離し、何度か煮ながら除肉を進める過程で、脱落防止のために頸椎か

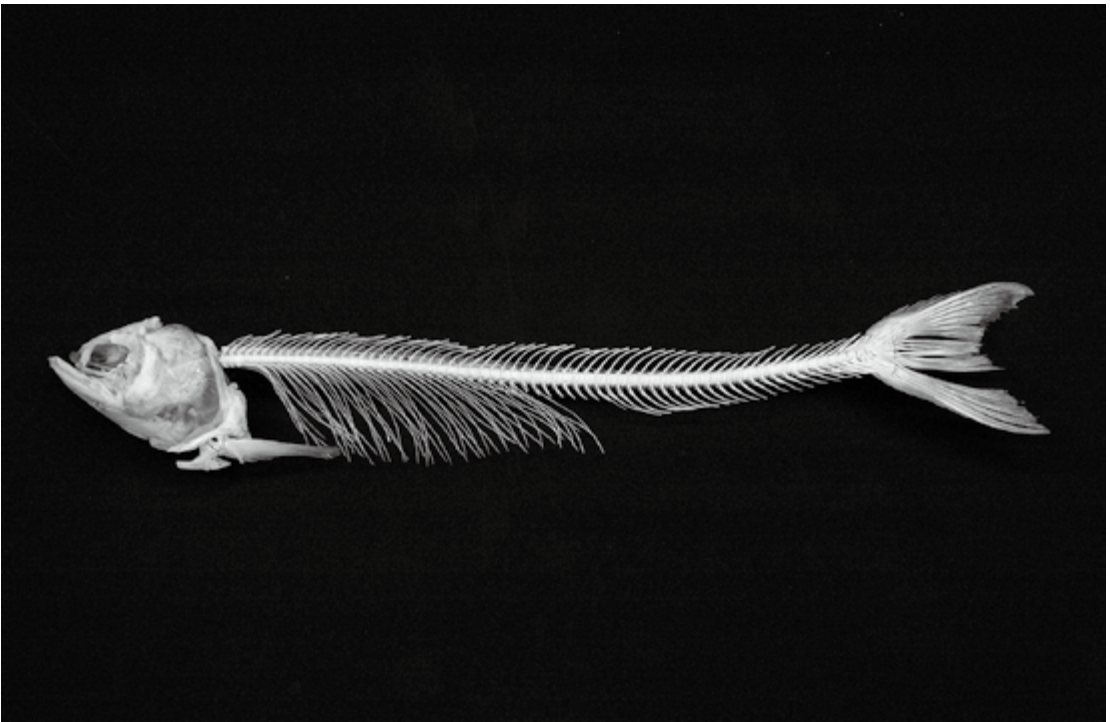


図5. サケ *Oncorhynchus keta* 全身骨格。

ら脊椎を通して尾椎のところまで針金を入れる。肋骨をつけたままで、なおかつ脊椎は哺乳類のように分離できないため、胸腔内の除肉がとてもやりづらい。煮るだけでは限界があるので、脊椎の内側の部分だけを30%の台所用漂白剤に10分ほど浸して溶かした。

その他の部分は煮るだけでほぼ除肉できるが、頭蓋は中身をかき出す必要がある。また、鳥類の舌骨の位置や接合箇所は哺乳類と異なるので、しっかりと確認しておく必要がある。除肉を終えたら過酸化水素水で漂白したあと、水洗・乾燥させた。

乾燥した骨を組み立てる際、よく見かける立ち姿ではなく飛行姿勢での標本作製を試みた。熱可塑性樹脂製接着剤（ホットボンド、太洋電機産業株式会社、広島）を使うことで、多少不安定な姿勢でもなんとか接合することができた（図7）。しかし保存すると1年弱で接合部が外れてきたため、恒久的な接合には適さないことがわかった。Post (2006) は小型哺乳類の恒久的な骨の接合にWhite gluc（酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤、日本

では「木工ボンド」として知られる）を推奨しており、今後鳥類でも試してみたい。

毛皮なめし

1. エゾクロテン *Martes zibellina brachyura*

a) 皮剥ぎ

毛皮標本を作成する場合には、皮を剥ぐ時に切開した場所以外は、毛皮に穴を開けないように気をつけながら作業を進める必要がある。

腹部に入れた切れ目に指をかけ、皮を引っ張るようにしながら皮と肉の間にメスを細かく当てて、切るというよりは皮を剥がしていく。新鮮な個体であれば、メスを使わなくても皮と肉の間に指を入れていくと皮を剥がすことができる。

毛皮を標本とする場合、前掌、後掌は毛色を示す上で重要である。各指の側面にメスを入れて各指を含めた掌の甲まで残したい。頭部は耳介、眼、上顎との境界部に注意が必要だが、不安な時はなるべく皮の方に肉を残しながら切ればよい。両眼、口、鼻は皮と骨のつなぎ目のぎりぎりのところを

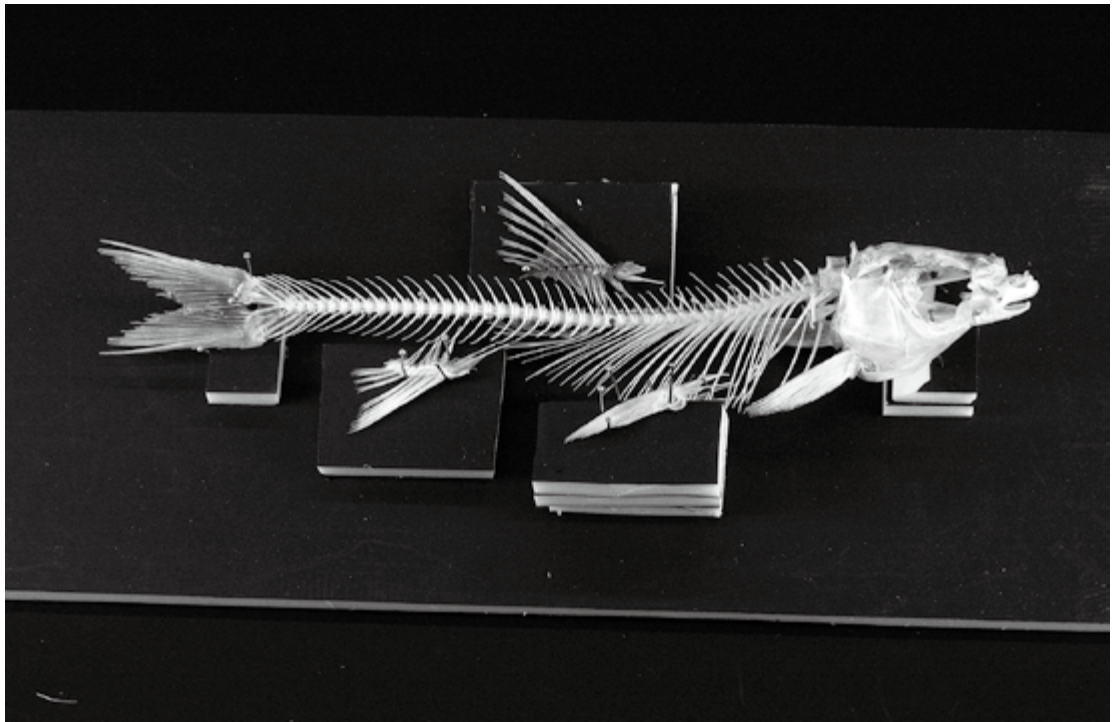


図6. マルタウグイ *Tribolodon brandti* 全身骨格。左側面の破損が著しいため右側面を示す標本とした。

よく見定めて切る。耳は内側の軟骨部分を頭蓋に近いところで切り離す。外部生殖器は迂回するように切るが、肛門は迂回せずに切開する。尾は尾椎を引き抜ければ標本として最も望ましいが、脂肪層が薄く、力の加減で尾の途中から皮が切れやすい。細心の注意を払いながら尾椎を引き抜くか、何度か試して無理そうなら尾の下部を慎重にメスで切開して尾椎を取り出せばよい。

剥皮した毛皮は、脱毛を防ぐために皮の内側に食塩をまんべんなくまぶし、1-2日ほど置いておくといよい。汚れている毛皮では、飽和食塩水の中に1晩から20時間つけておく方法も報告されている (Churchill 1983)。

b) 洗浄

皮は一度家庭用中性洗剤の10%溶液に浸して洗った。汚れを落とすとともに、脂肪が乳化して除肉する部分が見分けやすくなる。ただし、浸けすぎると脱毛することがあるので留意する。その後、十分にすすいで水気をよく切る。

c) 脱脂

毛皮面を下にして広げ、脱脂専用の剪刀か植物採集用の根掘りなどで、丁寧に筋肉、脂肪などを取り除く。筋肉、脂肪、結合組織をできるだけきれいに取り除いた方がきれいに仕上がるが、力を入れすぎると皮に傷がつくので気をつける。特に顔の部分の肉片が取りにくいのが、乾燥後に一番固くなりやすいところなので、解剖バサミなども使って丁寧に取り除く。この段階で肉や脂肪の層が残っていると、後述する伸展をしてもしなやかな毛皮にはならない。

d) なめし

なめし液は、ぬるま湯1Lに対してミョウバン25g、塩40gの割合で溶かした液を、毛皮が十分に浸かるだけ用意する。このミョウバン液が室温程度に冷えたら毛皮を浸け始め、1日目はよくかき混ぜて、浸けムラがないようにする。その後、毛皮の大きさにもよるが、5日間程度浸けておき、毎日液をかき混ぜて毛皮の上下を入れ替える。浸け

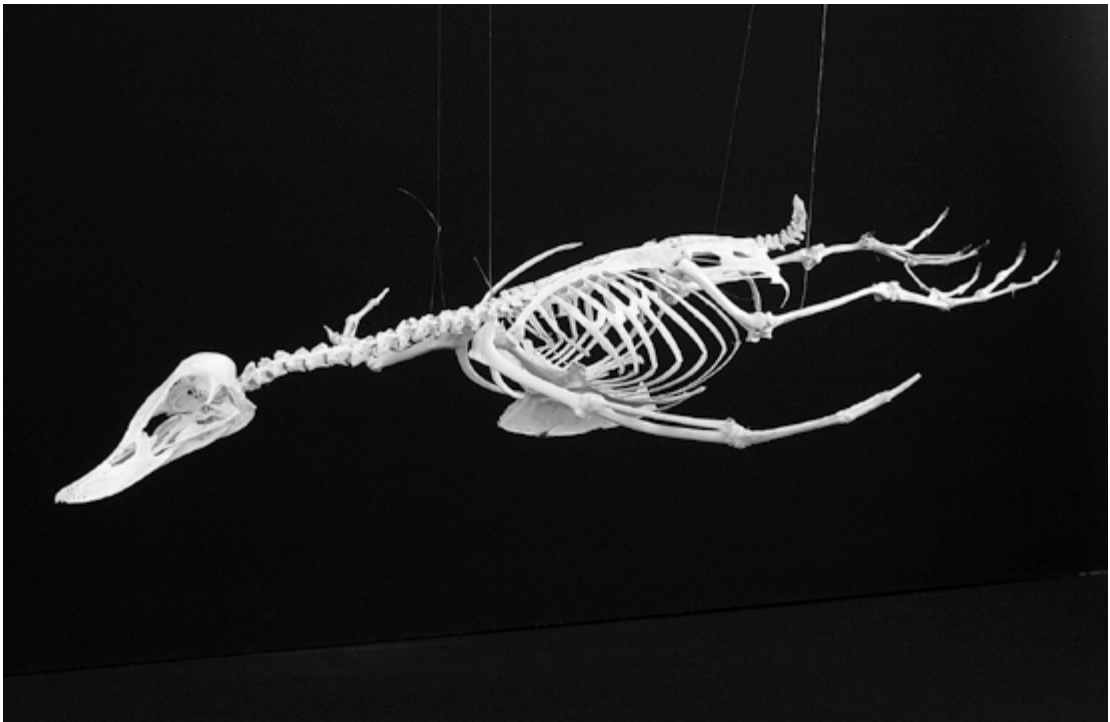


図7. スズガモ *Aythya marila* 全身骨格。

あがりの基準は、毛皮を軽く折り曲げ、折り曲げた箇所の内側が白くなればよい。

e) 乾燥

ミョウバン液から取り上げ水気をしぼった皮を、そのまま洗わずに新聞紙などに毛皮面を下にして広げ乾燥させる。

f) 伸展

皮の内側が生乾きの状態で、手で上下左右に引っ張りながら繊維を断ち切るように伸ばしていく。ただし水分が多く残っている部分は繊維が断ち切れない。伸ばせない部分はまた時間を置いて乾燥状態をみながら伸ばしてゆく。この作業を皮全体がしなやかになるまで何度か繰り返していく。ただし、力を入れすぎると皮がちぎれてしまうので気をつける。

g) 仕上げ

内側を目の細かいサンドペーパー（200番程度）でこすると、さらに美しくしなやかになる。

2. エゾタヌキ *Nyctereutes procyonoides albus*

今回処理した個体は冬に死亡した個体で、美しい冬毛であった一方、脂肪の層がとて厚く、脱脂が困難であった。

テーブル上に広げた状態ではうまく脱脂できず、力が加えやすい丸太の上で作業を行った。根掘りですすった程度ではなかなか脱脂できず、時間がかかってしまって一気に仕上げることができなかった。そのため、作業を中断せざるを得なくなり、脱脂の途中で2回冷凍保存した。そのため広い範囲でまとまって脱毛してしまった。

やはり一度作業に取りかかったら一気に仕上げてしまう方が望ましい。

3. ドブネズミ *Rattus norvegicus*

皮にも肉にもほとんど脂肪の層がなく、剥皮した段階でほとんど皮一枚という状態であった。後は多少残った筋などをピンセットで取り除く程度で脱脂を終え、ミョウバン液に浸けると、しなや

かな毛皮に仕上がった。

4. エゾリス *Sciurus vulgaris orientis*

10月頃の毛の生え変わり時季の個体だったためか、脱脂の段階から脱毛が激しかった。脱脂前に塩蔵をするなどして、脱毛予防の措置を講ずる必要があるかもしれない。

むすびにかえて

教員の長期社会体験研修として博物館に来ているこの1年の間に、試行錯誤しながら行ってきた骨格標本作りについてまとめた。教員として学校現場に戻ったときに、授業に活用したいと考え、できるだけ簡単な方法、入手しやすい薬品類を使って行った。とはいえ、骨格標本に組み上げるためには、骨の構造や骨同士をつながり方を見る目をさらに養わねばならず、また骨の教材化という視点からも、引き続き可能な限り骨格標本作りを継続していきたい。

引用文献

- Churchill J. E. 1983. The complete book of tanning skins and furs. 197 pp. Stackpole books, PA, USA.
- 八谷昇・大泰司紀之. 1994. 骨格標本作製法. 129 pp. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- 伊藤恵夫. 1992. 排水パイプ用洗浄剤を利用した小動物骨格標本作成法. 化石研究会会誌 25: 43-44.
- 盛口満・安田守. 2001. 骨の学校: ぼくらの骨格標本のつくり方. 238 pp. 木魂社, 東京.
- 大阪市立自然史博物館. 2007. 標本のつくり方: 自然を記録に残そう. 大阪市立自然史博物館叢書 2. 190 pp. 東海大学出版会, 神奈川.
- Post L. 2006. The small mammal manual manuscript: a step by step guide to preparing and articulating small mammal skeletons. Bone building books 9. 85 pp. privately printed, AK, USA.
- 佐々木彰央・岡有作. 2010. 硬骨魚類の骨格標本作製法. 海・人・自然: 東海大学博物館研究報告 10: 51-57.