

國學院大學学術情報リポジトリ

Preparation technique and utilization of bird skeleton specimen with parts of the feathers and skin in the science classroom

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2023-02-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 堀江, 紀子 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.57529/00001313

羽毛や皮膚の一部を残した鳥類骨格標本作製法と その活用授業例

堀江 紀子

【要旨】

本稿では羽毛や皮膚の一部を残した鳥類標本の作製方法について考える。動物標本は生物の構造と機能を学ぶ上で、実物資料として活用できる。鳥類の死骸（斃死鳥）は、市街地でも割と身近に見つけることができ、学校ではウサギと並び、ニワトリやウコッケイなどが飼育小屋で飼われていることも多い。死亡時にこれを標本にすれば、教育現場で有効利用することができる。仮剥製や本剥製の作製には、知識と経験と技術が必要となってくるが、カラスの大きさ程度までの鳥類は比較的小型の動物であり、肉が少ないため、骨格標本、透明骨格標本に向いている。ここではより作製手順を簡略化した、全身を骨格化しない作製方法を考え、これらを活用した理科授業を紹介する。小学校理科においては4年「ヒトの体のつくりと運動」、6年「体のつくりとはたらき」、中学校理科においては2年「動物の体のつくりと働き」での、鳥類標本を活用した理科授業の展開例を考える。

【キーワード】

理科教育 教材 鳥類 骨格標本

1. はじめに

鳥類は、飼育下だけではなく、野生動物としても日常的に見ることができる動物であり、時には斃死鳥に遭遇することもある。筆者はこれまで、学校や自治体周辺で採集した動物の斃死体を理科室で標本とし、蓄積していけば、周辺の自然環境とそこに生きる生物のかかわりについて、児童・生徒が学んでいく教材として活用できるのではないかと考え、その作製方法を論じてきた（堀江2013、2014）。かつて中・高等学校理科教員であった森口満・安田守は、骨格標本作製を「骨取り」と呼び、興味関心さえあれば、特別な知識や技術がなくとも、生徒や教員が自宅や理科室で骨格標本作製することができることを紹介してきた（森口・安田 2001など）。このような先駆的实践の例も参考にすれば、学校の理科室でも、教員による標本作製は可能だと考える。標本試料として試料を採集できる機会に遭った場合、鳥類標本は、標本作製に慣れていない教員でも、イヌやネコなどの中型動物に比べてより簡単に作製することができる。すなわち、体が小型であること、四足動物の指骨や歯のような小さな骨の数が少ないこと、全体に筋肉質で脂があまりなく、ついている肉や脳も少量であることが理由である。斃死鳥では、すでに白骨化している場合もある。

小学校理科において、小学校第4学年「人の体のつくりと運動」単位では、ヒトや他の動物の体の動きを比較観察し、骨や筋肉のつくりの働きと動きとを関係づけた学習をする（文部科学省2008）。教科書では、ヒトと同じ哺乳類である動物としてウサギやイヌが例示され、さらに哺乳類と比較するために、身近な動物としてハト、ニワトリなどの鳥類があげられている。これら例示される動物は、日常生活においてよく目にし、家庭や校内で飼育されている場合もある、きわめてなじみ深い種類である。標本作製の経験がない人は、「標本」というと、博物館に展示されている剥製や組み上げられた骨格標本を連想しがちで、そのような標本の作製には経験と知識が必要でありかなり難しいのではないかと、という心理的ハードルも高いようである。そこで、全身を骨格化するのではなく、羽毛や皮膚の一部を残して骨格化する、作製の手間を一部省略した標本作製の方法を考える。この方法では、飼育で死亡した個体や斃死鳥も有効利用でき、全身を骨格化するより簡単に理科室などで作製することができる。また、その標本を理科授業教材として、児童・生徒が触って観察した実践例についても紹介する。

2. 試料の採集

市街地において、身近に生息する野鳥の多くは小型である。このような野鳥が市街地で死亡した場合、中・大型動物とは違い、発見者が役所に連絡することはあまりなく、道路わきや草むらに寄せてあることが多い。餌不足や寒さによって死亡したり、建物の窓ガラスや車にぶつかるという事故や、春には巣から落ちたり巣立ちに失敗したりしたヒナが落ちている場面に遭遇することもある。このような状況に遭った場合、死亡を確認して、標本作製しようとする教員がこれを採集する^{*1}。死亡していても直ちに鳥インフルエンザを疑う必要はないと考えられるが、伝染性のウイルスや細菌などを持っている可能性もあるので、決して素手では触ってはならない。同じ場所でたくさんの野鳥が死亡している場合は、採集せず直ちに役所へ連絡すべきである。

標本として活用するために、各部位の計測や取得場所、日時、損傷状態の記録を行う（時田1996）。すみやかに作業が行えない場合は、冷凍保存すると鮮度を保つことができる。

3. 羽毛や皮膚の一部を残した鳥類標本作製方法

鳥類標本作製方法は、本剥製や仮剥製、骨格標本、透明骨格標本などがある。それぞれに保存や観察上の利点があるが、このうち薬品類や技術をあまり要せずに行うことができるのは、骨格標本である。骨格だけを取り出すには、羽毛を除去し、煮るなどして肉や脂を取り、乾燥させれば仕上がる。しかし標本として活用しようとするとき、一旦全身の骨をバラバラにしてしまうと、組み立てや、部位や左右の特定に一苦労することになる。慣れていない場合は、できるだけ関節同士が離れない程度に肉の除去を行うことがポイントである。

そこで、作製の手間を一部省略していくつかの関節で切り離し、部分的に羽毛や皮膚が残ったまま骨格標本に仕上げる作製方法を示す。これは死亡後間もない、状態の良い試料に限られる。腐

敗の度合いによっては羽毛や皮膚が脱落してしまうからである。翼の羽毛を残す場合は、上腕骨と肩甲骨の関節を外し、上腕骨に付着する少量の筋肉を除去し乾燥させる。尾羽を残す場合は、骨盤と尾端骨椎を関節で外す。小鳥であればここにはほぼ肉はついていない。

骨格化させる頭部や体幹部、後肢は小鍋で煮て肉や脳、脂を除去する。椎骨、肋骨部分がバラバラにならない程度に仕上げると楽である。たんぱく質を分解するには、入れ歯洗浄剤を使ったり（森口・安田 2001）、排水パイプ洗浄剤を使用したりする方法（伊藤 1992）もある。後肢は煮ることによって皮膚がはがれるが、皮膚の色が特徴的である種の場合は、あえて皮膚を残すこともできる。跗蹠（踵から趾上部）と趾は皮膚の下にはほぼ肉はなく、皮膚を残したままにしても腐敗することはない。

この作製方法の利点の1つは、生体の一部が残っていることから、生きていたときの様子がイメージできることである。羽毛や皮膚を残した標本は、間近で羽毛の重なり具合や、色や模様などを観察することができる。直に触って、羽毛や皮膚の感触を実体験として取らえることもできる。羽毛の寄生虫対策としては、一旦冷凍したり、風通しの良いところで乾燥させたりする。

羽毛や皮膚の一部を残し全身を骨格化しないもう1つの利点は、標本作製に慣れていない場合でも手羽先の小さな骨を扱わずに済んだり、後肢の皮膚を剥がしたりといった手間を一部省くことができ、標本作製にかかる時間を短縮することができるということにある。

さらにこの作製方法では、鳥類のような身近に生きる動物の生体と骨格標本が、知識の上でつながるように意図している。児童・生徒が手に取って観察でき、骨格を見せたい部分と生体に近い姿を見せたい部分の、両方を兼ねた標本となっている。

以下にその数例を示す。



写真1 ヒレンジャク全身（矢印は外した関節部分）

ヒレンジャクは羽毛があざやかで美しいのが特徴である。状態が非常に良好であったため、標本としては仮剥製にするほうが適していたが、頭部骨格も観察できるようにするため、一部を関節で外し乾燥させた。すなわち、肩甲骨と上腕骨の関節部分を外した左右翼と、骨盤と尾端骨椎を関節で外した尾羽を、羽毛のついた状態で乾燥させ、作製した。（写真1）



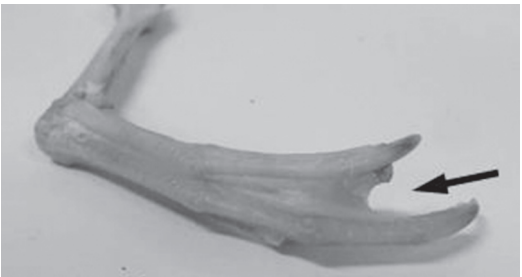
スズメも、羽毛の色と模様が特徴的である。左翼のみ肩甲骨と上腕骨の関節部分を外し、乾燥させた。右前肢骨格と比較観察できるよう意図した（写真2）。

写真2 スズメ全身



体が黒い鳥の代表格であるカラスだが、羽毛だけでなく、足の皮も黒い。鱗状の皮膚があり足根中足骨（跗蹠骨）より先にほとんど筋肉はない。この鱗状皮膚を剥離すると、白い骨が現れる。この状態を観察し左右で見比べられるよう、片足の皮膚を残したまま標本にした。（写真3）

写真3 ハシブトカラス後肢 L R



オオミズナギドリは、採集時ほぼ全身白骨化し、趾の皮膚はミイラ化して骨に張り付いていた。水鳥の特徴である水かき（矢印）が残存していたため、片足はそのまま乾燥させた。（写真4）

写真4 ^{あしゆび}オオミズナギドリ 趾 R

4. 理科授業への活用

これら羽毛や皮膚の一部を残した鳥類骨格標本を、実際に理科授業で活用した事例について述べる。小学校4年生「人の体のつくりと運動」(5時間または7時間) 単元(文部科学省 2008)において、『ホネのある授業』をテーマに3時間の出張授業を、2校で合計5クラス120人に行った(國學院大學人間開発学部初等教育学科 2015)^{*2}。この取り組みの3時間目では、発展として「見て触って比べて」を主目的として、魚類、爬虫類、両生類、鳥類、哺乳類の実物標本(骨格標本・透明骨格標本・剥製)や骨格模型等を順に観察し、観察ワークシートに気づいたこと、分かったことを、スケッチを含み自由に記述する活動を行った。この授業は、小学校6年「体のつくりと

はたらき」、中学校2年「動物の体のつくりと働き」(文部科学省 2008)でも応用することができる。

この授業内において鳥類グループで提示した標本を、表1に示す。骨格だけの標本には、生きている姿と関連付けるために、生体の写真を添えておいた。授業対象となった小学校は鎌倉市と厚木市の市街地近郊にあり、児童にとっては身近な種であるハシブトカラスやツバメ、ジジュウカラ、オナガなどに加え、海鳥であるオオミズナギドリや、山間部に生息するルリビタキ、林や農耕地に生息するハシボソカラスなどを取り交えて提示した。羽毛や皮膚の一部を残して作製した標本は、ハシブトカラス、ヒレンジャク、オオミズナギドリである。

表1 授業で提示した鳥類骨格標本一覧

種名	ハシブトカラス	ジジュウカラ	ハシボソカラス	ツバメ	ルリビタキ	オナガ	ヒレンジャク	オオミズナギドリ
採取日	20120214	20120527	201308	2013	2013	2013	2013.02.24	不明
死因	不明	不明	不明(白骨化)	腹部外傷	不明	不明	頭部外傷	不明(白骨化)
標本形態	骨格標本 皮膚付	透明骨格標本	骨格標本	骨格標本	透明骨格標本	骨格標本	骨格標本 羽毛付	骨格標本 羽毛付

児童の反応と鳥類観察ワークシートへの記述を集約し、以下にまとめる。観察ワークシートは枠線のためのA4用紙を用いた。鳥類グループでは7～8分の限られた時間内に観察を行うと同時に、各自が気づいたこと、見つけたこと、疑問に思ったことを、言葉やスケッチで自由に記入した。記述内容の分類は回収後、後日行った。1人が複数記述しており、鳥類に関する記述は延べ207あった。これを表2のような着目点と記述内容により分類した。

表2 鳥類グループの観察ワークシート記述にある児童の着目点と記述内容

着目点	記述内容	延べ人数	割合
くちばし	歯がない	16	8%
	形や長さが違う	36	17%
重さ	軽い	40	19%
	華奢	12	6%
後肢	水かき	10	5%
	皮膚と骨の色	28	14%
羽毛	きれい	5	2%
	感触	11	5%
その他	骨の形	14	7%
	骨の感触	23	11%
	食性	8	4%
	生活環境	4	2%

○くちばし（写真5）

観察ワークシートに「鳥には歯がない」「歯のかわりにくちばしがある」という記述をしたのは8%であったが、記述せずとも観察中に、歯がないことを指摘する声が次々に上がっていた。トリにくちばしがあることは知っていても、歯の有無までは考えたことがなかったためであろう。児童は、実物標本を観察し触ってみて、改めて気づき、納得したようである。食べ物によってくちばしの形状が異なるという記述は17%で、数種のトリを並べて提示していたため、多くの児童が気づいた。「オオミズナギドリは魚を捕まえた時に落とさないようにくちばしが曲がっている」という記述もあった。児童が指摘するように海鳥であるオオミズナギドリでは魚を逃がさないよう鍵状になっているし、ツバメでは虫をつかまえやすく平たい形状になっている。同じカラスでもハシブトカラスとハシボソカラスは、くちばしの形が異なり、食性の違いが分かる。

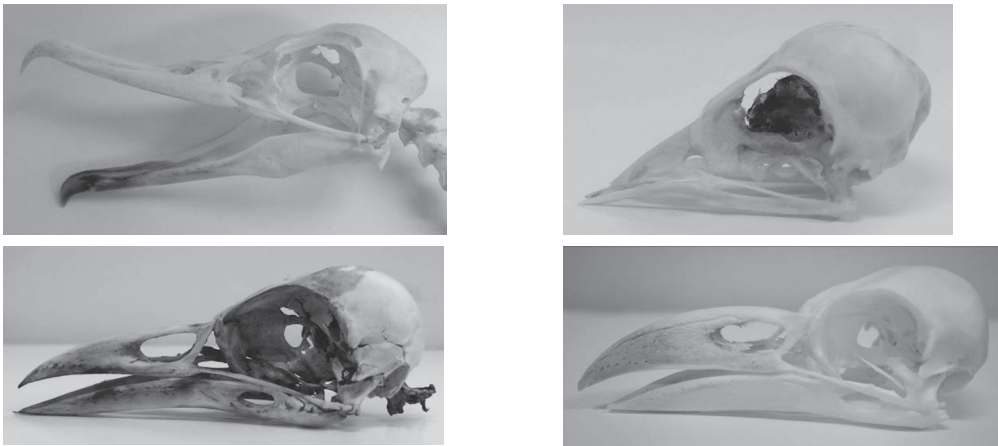


写真5 左上から時計回りに：オオミズナギドリ、ツバメ、ハシブトカラス、ハシボソカラス

○重さ

「鳥の骨は軽い」という記述が最も多く19%であった。「鳥は飛ぶために骨が空洞」と、自分の知っている知識を記述した児童もいた。ハシブトカラスは体長約50cmと身近な鳥類の中では大きいほうであるが、見た目の骨の大きさや長さに対し、児童はその軽さに意外性を感じ驚いている。歯がないことも、飛ぶための軽量化の1つの工夫である。ツバメやオナガなどの小型のトリの頭骨は透けて見えるほど非常に薄く、児童は割れ物を扱うようにそっと触れていた。「ヒレンジャクは見た感じは大きいけど頭蓋骨は1cmくらいしかない」という記述もあり、生体と骨格を比較観察していることがわかる。

○後肢（写真3と4）

「カラスの足は黒いけれど、骨は白い」という記述も14%と多数あった。あえて鱗状の皮膚を残した標本によって、カラスは羽が黒いけれども、足の皮膚も黒く、その下の骨までは黒くない

のだという気づきにつながった。同様に、羽毛がピンク色のフラミンゴの足の皮膚も、ピンク色である。オオミズナギドリの水かきに着目した記述もあった。同時に提示している他のトリと比較して、住む場所によって足の指の形や爪の鋭さが違うことに気づいた。このほかにも、記述にはなかったが、「2本足で歩いたり、はねたりする」や「あしの指の数がヒトより少ない」などの発言があった。

○羽毛

羽毛の一部を残したことにより、「ヒレンジャクの羽は赤くてきれい」という観察や、「ふわふわしている」「柔らかい」などの触ったことによる実体験記述が、あわせて7%あった。また、「ほねのぶつぶつのところからはねがでてくる」という記述もあり、骨と羽毛の関係を観察することができた。

○その他

児童の多くは実際に骨に触る経験がこれまでなく、「ハシブトガラスの頭がいこつはつるつるしている」「くちばしはザラザラ」「肋骨は魚のほねみたい」などの、感触や形についての記述が11%あった。

このほかワークシートの記述にはなかったが、観察中の児童の様々な発言の中で児童が着目していた項目を、以下に2点あげる。

○翼（写真6）

発言「ヒトには手があるが、トリは手が翼になっている。」「手の指の数が5本ではない。」

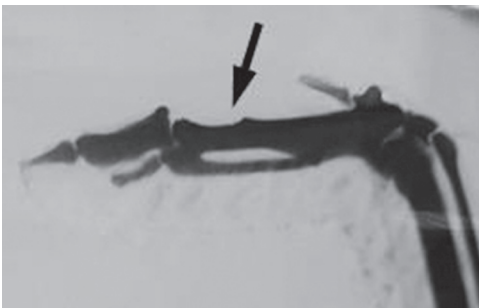


写真6 左：シジュウカラ手羽先L（矢印は手根中手骨） 右：オオミズナギドリ前肢L

○竜骨突起（写真7：矢印部分）

発言「胸の骨に恐竜みたいな出っ張りがある。」

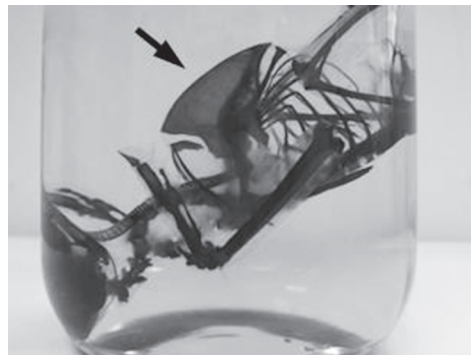


写真7 ルリビタキ胸部

児童は、自分の体（哺乳類）との違いでもっとも特徴的なのは、前肢が翼であることを発言している。基本的な骨の組み立てはヒトもトリも大体同じである。けれども、自分たちが手を羽ばたかせても飛翔することができないということを、児童は体験的に知っている。なぜ鳥は空を飛べるのか、それを骨から探る手立てが、いくつかある。まずは胸骨にある特徴的な竜骨突起（写真7）である。飛ぶための筋肉が発達し、厚い「ムネ肉」と「ササミ」（大胸筋と小胸筋）とが前肢と体幹をつなげ、支えている。ヒトの胸骨には竜骨突起はない。鳥類では力強くはばたくための翼を動かす筋肉（大胸筋と小胸筋）がつくために竜骨突起が張り出している。そしてこの胸骨を支える形で、ヒトにはない「鳥口骨」が翼を支えている。また、いくつかの指の骨を癒合させ（写真6矢印部分：手根中手骨）、数を少なくすることで体を軽くする工夫をしている。

羽毛や皮膚の一部を残して作製した鳥類骨格標本からは、住んでいる場所や食性の相違による骨格の形状の違いが浮き彫りになり、力強く羽ばたくために、骨には様々な工夫があることに気づくことができる。

5. まとめ

理科授業における、鳥類の骨格標本の活用例について述べてきた。同一種で剥製と骨格標本がそれぞれあって見比べながら観察できるのが理想だが、自校で多種多様の標本を用意することは、購入する場合は経済的に、作製する場合には技術的に、なかなか難しい。自然史系博物館や動物園では、剥製や骨格標本を学習用セットにして教育機関に貸出を行っている施設も多い。たとえば、国立科学博物館では学習用貸出標本を提供している。この中の「頭骨（鳥類）」セットは、レプリカではあるが12種類の鳥類頭骨が用意され、ペリカンやフラミンゴなど珍しい動物を観察することができる。また、動物園によっては、飼育していた動物が死亡した場合、剥製や骨格標本にして、教育機関に貸出を行っているところもある。こういった施設からの貸出標本もぜひ教材として活用していきたいものである。

加えて、自校で自作の教材標本を持っていれば授業計画も立てやすく、児童になじみ深い学校周辺の鳥類を提示することも出来る。鳥類は比較的採集できる機会があり、手に入りやすい。料理用に販売している絞めたニワトリやウズラ、ハトなどを購入して作製することもできる。羽毛に特徴のある小型種の場合は、翼や尾羽を関節で外し、見える部分の肉を除去しそのまま乾燥させて残せば、標本作製に慣れていない教員でも手軽に作製することが出来る。剥製と骨格標本の両方をそれぞれ作製するには慣れていないと難しいが、1つの標本で両方を兼ねた標本は、一部を骨格化しないので時間と手間が省け、手軽に作製することができる。また、理科教材としても有効活用できることが明らかになった。

斃死鳥を骨格標本にしておけば、交連骨格標本に組み上げずとも、1つ1つの骨を手にとってその軽さを実感することもできる。自前の標本であれば、骨を切断して中の様子を観察することも可能である。その時々で手に入れた様々な種類の鳥類骨格標本作製し、蓄積していけば、小

中学校理科における一連の「動物の体のつくり」の授業において、体を支える骨と、体を動かす筋肉の学習に最適な資料となり、加えて、骨格の相違から生態の違いについても学ぶことができるのである。

- ※1 野生の生物採集に関しては、1918年施行「鳥獣保護及狩猟ニ関スル法律」を全部改正した「鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律」(2002年制定、2014年改正)、いわゆる「鳥獣保護管理法」に規定されている。斃死している野鳥を学術研究目的のために採集する場合は、採集した都道府県の管轄機関に問い合わせ、許可申請書が必要かどうか確認をとるべきである。天然記念物や希少動物の斃死体採集については、特に注意が必要である。(幸丸 2001, 小林 2013)
- ※2 神奈川県では、県内に所在する大学（短期大学・大学院大学を含む）から県政に関わる政策提案を募集する「大学発・政策提案制度」を行っている。公開コンペ方式の審査により選ばれた提案について、大学と県が協働で事業を実施するという制度である。人間開発学部では平成24年度に応募し、採択された。本事業では、小中学生が環境問題やエネルギー問題に関心を持ち、将来それらの問題に取り組み解決しようとする志を抱いてもらうことを目的としている。これらの問題にもっとも深く関係する教科の一つは理科である。小中学校に出前授業を行い、理科に関心の低い子どもも取り組みやすいように、普段から発展的な理科の内容に触れる機会が少ない地域を重視して、一人でも多くの子どもたちが興味を持てるように試みた。事業実施期間：平成25～26年度（2年間）
報告Webサイト：http://www.kokugakuin.ac.jp/human/nin03_00488.html

本稿の試料の収集には以下の方々にご協力いただいた。ここに感謝申し上げます。

藤間由起氏、西本豊弘氏、國學院大學たまプラーザ事務課

参考文献

- 堀江紀子. 2013. 理科室における生物標本としての透明骨格標本作製の可能性. 國學院大學人間開発学研究 4, 39-49
- 堀江紀子. 2014. 透明骨格標本の特性を活かした理科教材. 國學院大學人間開発学研究 5, 99-104.
- 森口満、安田守. 2001. 『骨の学校』. 木魂社
- 文部科学省. 2008. 小学校学習指導要領解説 理科編.
- 文部科学省. 2008. 中学校学習指導要領.
- 時田賢一. 1996. 標本剥製作製の手法. 我孫子市鳥の博物館調査研究報告第5集, 141-159.
- 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
- 國學院大學人間開発学部初等教育学科. 2015. 『生命・地球・エネルギー教育推進事業 神奈川県と國學院大學との連携事業（平成25年度・26年度）事業成果報告書』
- 国立科学博物館学習用標本貸出サイト（2016.04より休止予定）
<http://www.kahaku.go.jp/learning/learningtool/index.html>（2016.01.08 アクセス確認）
- 幸丸政明. 2001. 生物の保護に関する法律・制度. 遺伝55（5）, 26-54.

羽毛や皮膚の一部を残した鳥類骨格標本作製法とその活用授業例（堀江）

小林園子. 2013. 動物の現生骨格標本作成と法規制について. 動物考古学30, 361-376.

（ほりえのりこ 國學院大學人間開発学部資料室助手）