

〔報告〕 動物剥製標本におけるヒ素化合物の残留について

間瀬 創*・吉田 直人・木川 りか・佐野 千絵

1. はじめに

自然史系博物館で保存されている動植物・昆虫の標本類は、その製作過程において多くの化学物質を使用する。特に動物剥製標本の製作過程では、付着血液の漂白、死後急速に進む腐敗防止、寄生している蚤・ダニ等の殺虫、皮の脱脂や収斂、その後の保管における防虫・防黴など、それぞれの工程で化学物質を使用する。

我が国における剥製標本製作は、明治の初年に織田信徳、名倉宗次郎などが西洋の剥製製作法を学び、始められたとされている。また、明治10年代初頭には教育博物館（現国立科学博物館）においても製作されていたようである¹⁾。

現在主流となっている動物剥製標本の製作技法は、明治10年代半ばから坂本福治らによって、外国製の剥製を研究するなど、独自にその技術的な開発がなされたものとされている。昭和6年に出版された坂本喜一（坂本福治の子息）による剥製標本製作の技術書では、剥製製作時の防腐及び完成後の防虫を目的として、三酸化二ヒ素（ As_2O_3 ）を水などで溶いた亜ヒ酸水溶液（ $As(OH)_3$ ）、またはこれに樟脳と粉石鹼を混合しペースト状にしたものを皮の内側に塗布するとしている。また同著には、防腐効果は亜ヒ酸のほうが高いが、毒性が高いため、観賞用・弄具用の剥製にはホウ酸、焼明礬、樟脳の混合物を粉末のまま使用するとの記述がある¹⁾。坂本三六（同じく坂本福治の子息）に師事した橋本太郎による昭和34年に出版の技術書には、専門家が学術標本を製作する場合を除いて、前出のホウ酸等による合剤を用いるべきであるとしている²⁾。また同氏による昭和52年出版の技術書では、剥製師は一般に亜ヒ酸を使用するが、専門家でない場合は安全のため焼明礬と樟脳の合剤（ホウ酸は使用しなくてもよいとしている。）を使用するとしている³⁾。これらのことから、少なくとも昭和30年代ごろまでに製作された動物剥製標本には、防腐・防虫目的として亜ヒ酸が使用され、特に学術標本についてはそれ以後も使用されている可能性がある。

自然史資料を扱う博物館では学術標本や寄贈された観賞用の剥製などを含め、多くの動物剥製標本が保存されており、中には昭和30年代以前に製作されたものもあると推測される。これらの動物剥製標本は、博物館職員等が取り扱うだけでなく、資料活用方法の一つとして「触れる展示」に用いられることもあり、毒性の強いヒ素化合物が剥製標本に残留していた場合には、人体への影響が懸念される。

そこで三重県立博物館に保存されている動物剥製標本について、携帯型蛍光X線分析装置を用い、ヒ素化合物残留について調査を行ったので報告する。

2. 機器及び測定方法

装置：Thermo Fisher Scientific 社製 携帯型成分分析計 NITON XL3t-900S

管球：小型X線管球（Ag ターゲット）、管電圧：50kV、測定範囲：φ 8 mm、測定時間：100

*三重県立博物館

秒，測定距離：0 mm（接触測定）

ヒ素（As）についての定性分析とし、As-K α 1（10.544keV）及びAs-K β 1（11.726keV）の検出をもってヒ素化合物の残留と判断した。

3. 結果

三重県立博物館が所蔵する動物剥製標本について、国内で製作された哺乳類の本剥製及び仮剥製のうち112点について測定を行った。これらのうち32点からヒ素が検出された。

ヒ素の検出された昭和25年製作の剥製標本（図1）を測定したスペクトルを図2に示す。また同資料の体毛のみを測定したスペクトルを図3に示す。また資料との接触による、ヒ素化合物の手などへの付着について、昭和25年以前製作で、ヒ素の検出された別の動物剥製標本の表面を綿製白手袋で撫で、その白手袋の測定を行った。その結果、毛皮部分のみを距離15cm \times 100回撫でた白手袋からはヒ素は検出されなかったが、顔面など表皮が露わな部分を距離5cm \times 100回、あるいは毛皮深部に触れた場合にはヒ素が若干検出された。

4. 考察

4-1. ヒ素及びその化合物について

ヒ素及びその多くの無機化合物は、ICSC（International Chemical Safety Card：国際化学物質安全性カード）において短期、長期または反復暴露による人体への影響が示されており、IARC（International Agency for Research on Cancer：国際がん研究機関）でグループ1（ヒトに対する発がん性が認められる化学物質）（IARC 2004）、ACGIH（American Conference of Governmental Industrial Hygienists：米国産業衛生専門家会議）でA1（人における発がん性が確認されている物質）（ACGIH 2010）、DFG（Deutsche Forschungsgemeinschaft：ドイツ研究振興財団）で発がん性カテゴリ：1，生殖細胞変異原性グループ：3A（DFG 2009）など、いずれも発がん性物質として指定されている。



図1 ニホンツキノワグマ（三重県立博物館所蔵）昭和25年（1950年）製作

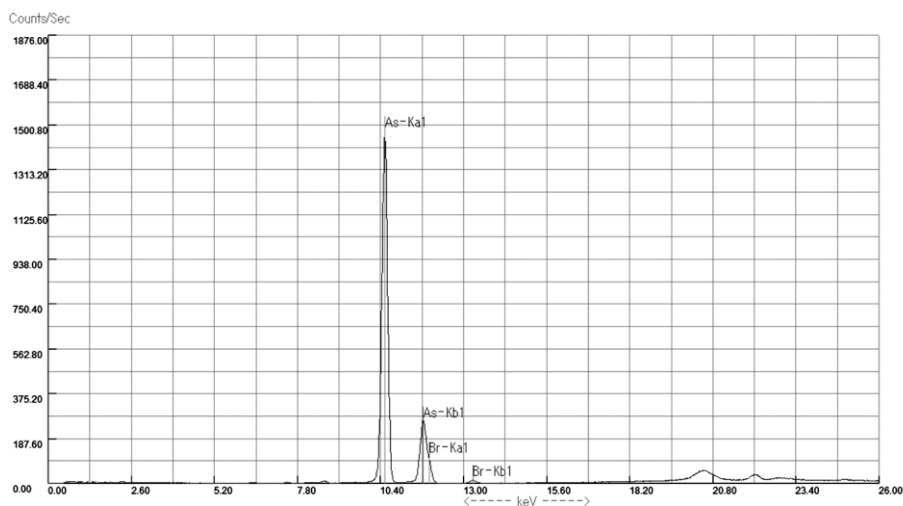


図2 動物剥製標本（体毛，皮，充填物を含む）から得られた蛍光X線スペクトル

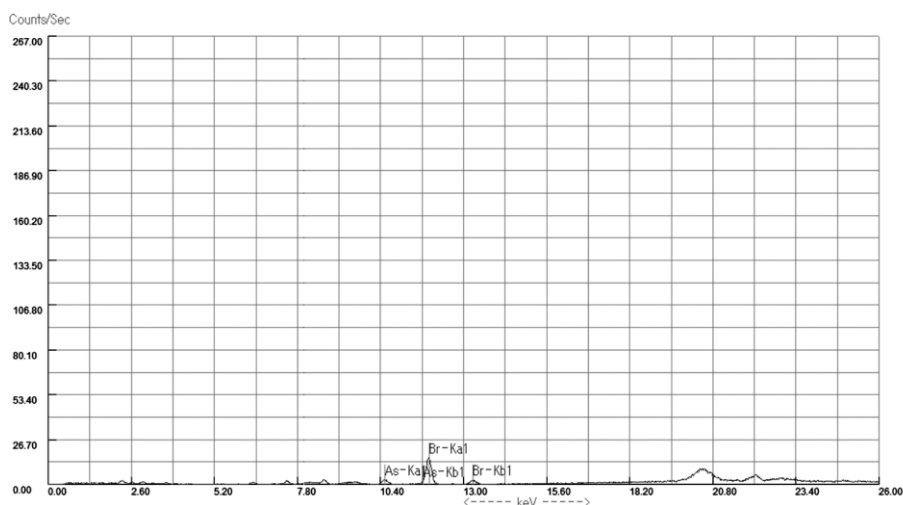


図3 ヒ素が検出された動物剥製標本の体毛のみから得られた蛍光X線スペクトル

国内法令では、ヒ素（砒素）及びその化合物は、毒物及び劇物取締法で毒物として指定され、労働安全衛生法施行令第2類物質、特定化学物質障害予防規則で規定する管理第2類物質、管理濃度として $0.003\text{mg}/\text{m}^3$ が定められている。

4-2. ヒ素が検出された動物剥製標本について

測定した資料のうち来歴が明らかな81点の資料について、製作年とヒ素検出の有無について照合を行った。なお剥製標本は、基本的に採取してすぐに作製されることから、製作年は資料の採取年とした。その結果、昭和30年代以前に製作された剥製標本の約87%からヒ素が検出され、それ以降の昭和期に製作されたもので約25%、平成元年以降では0%となった。

ヒ素の検出は、剥製標本のいずれの部位でも同様であったことから、剥製標本全体に残留し

ているものと思われる。また体毛のみの測定からはヒ素の検出強度が弱いことから、ヒ素化合物は主に剥製標本の皮の内側に存在しており、表面には少ないものと考えられる。これらのことから、前出の技術書の通り、製作過程での防腐及び保管時の防虫を目的として使用されたヒ素化合物が、剥製標本の皮の内側に残留しているものと考えられる。蛍光X線による定性分析であるため、残留している化合物は不明であるが、技術書の通りに製作されたものであるとすれば、このヒ素化合物は塗布された亜ヒ酸が乾燥した、三酸化二ヒ素を主成分とするものである可能性が高く、単体のヒ素及び、多くのヒ素化合物と同様の毒性がある化合物と考えて取り扱うことが必要である。

取り扱いについて、実験結果から、毛皮表面に手で軽く接触する程度ではヒ素化合物はほとんど付着しないものと考えられるが、表皮部分や毛皮深部といった皮に近い部分への接触では、付着する可能性がある。経皮・経口摂取を避けるためには、素手での接触は避けるべきである。資料を取り扱う際には、呼吸器、手、目、皮膚の保護具の着用や、作業中の飲食・喫煙の禁止、取り扱い後の手洗い、うがい、洗顔など曝露防止および保護措置を実施することが望ましい。また経年劣化から皮は劣化・脆弱化していることが多く、皮が粉体化しやすいため飛散の可能性もある。収蔵庫内で資料を個別に密閉し、隔離する必要がある。また博物館職員や館外関係者、輸送業者などにも考慮し、ヒ素化合物残留を明示しておく必要がある。

資料の活用について、「触れる展示」としての活用はできない。接触しなければヒ素化合物の影響はほとんどないと考えられるが、展示する際には展示ケースや結界などによる接触・飛散の防止・管理が必要であると考えられる。また設営、撤収、梱包等の展示以外の作業や、使用した機材や演具の清掃、廃棄にも対策が必要となる。また触れる事ができる展示や昭和期に製作されたと思われる動物剥製標本の展示を計画する際には、ヒ素化合物残留の可能性を考慮し、可能な限り事前に調査を行うことが望ましいと考えられる。

参考文献

- 1) 坂本喜一『動物剥製及標本製作法』, (1931) 平凡社
- 2) 橋本太郎『動物剥製の手引き』, (1959) 北隆館
- 3) 橋本太郎『坂本式 動物剥製法』, (1977) 北隆館

キーワード：剥製術 (taxidermy)；ヒ素 (arsenic)；蛍光X線分析 (X-ray fluorescence analysis)；博物館 (museum)

A Report on Arsenic Compounds Remaining in Taxidermy Specimens

Hajime MABUCHI*, Naoto YOSHIDA, Rika KIGAWA and Chie SANŌ

It is generally known that arsenic compounds (arsenic trioxide or arsenous acid) were used as a preservative in the manufacturing process of taxidermy in the past. In Japan, taxidermy specimens have been manufactured since the 1860's. A manual for manufacturing taxidermy specimens published in 1931 points out that, for academic taxidermy specimens, applying arsenous acid on the inner side of the skin has a good preservative effect. More recently, a manual published in 1959 points out that, except by professional taxidermists, boric acid should be applied instead of arsenic acid because of its low toxicity. These literatures suggest that arsenic compounds were applied to many of the taxidermy specimens which were manufactured before the 1960's in Japan. Thus, traces of arsenic compounds remaining is a big issue for museums, from the point of view of exhibiting taxidermy collections, especially if they can be touched by visitors.

Arsenic compounds remaining in taxidermy specimens which are stored at Mie Prefectural Museum were analyzed with a portable X-ray fluorescence analyzer. One hundred and twelve mammal taxidermy specimens were measured, and arsenic was detected from 32 of them. Arsenic was detected from 87% of the taxidermy specimens manufactured before the 60's and 25% of those manufactured from the 70 to 80's, but 0% from those of the 90's onward. This result indicates that it is necessary to be careful when choosing old taxidermy specimens for hands-on exhibition, and to execute strict management and registration at storages in museums.

*Mie Prefectural Museum