

鈴木長吉作《十二の鷹》の 自然科学的調査と修復の報告

北村仁美

1. はじめに——科学的調査および修復の経緯

鈴木長吉作《十二の鷹》(1893年)は、アメリカのシカゴで開かれたコロブス世界博覧会(以下シカゴ万博)へ出品された後、ベルリンの国立博物館への寄託や個人所蔵などを経たのち¹⁾、縁あって1987年に東京国立近代美術館の所蔵となった作品である。浮世絵や日本の美術工芸品を大量に海外へ輸出し、ジャポニズムの立役者と言われる美術商、林忠正(1853-1906)が考案・出品し、鑄金技術に秀でていた鈴木長吉(1848-1919)が制作の全体指揮をとったとされるもので、鷹狩で用いられる鷹をモチーフに、当時の日本の鑄金・彫金の粋を集めて制作され、日本美術の方向性を打ち出そうとした明治時代を代表する作品のひとつに数え上げられる。

ところが、当館に収蔵された時点では、シカゴ万博関連の記録写真(図1)に見られるような止まり木部分の飾り布(架垂)や飾り紐(大緒)はすでに失われていたため、木製漆塗の止まり木(架)と金属鑄造による12羽の鷹のみでこれまで展示を続けてきた(図2)。しかし、主要な付属品である架垂と大緒を欠き、本来の姿から大きくかけ離れていることから、架垂と大緒の復元を行うとともに、これを機会に架と金属部分も錆びや汚れを取り除くクリーニングをしたらどうかという話が持ち上がり、作品全体を2014年から数年をかけて修復することになった。

架垂と大緒の復元は川島織物セルコンの徳蔵修氏が、また架の修復は目白漆芸文化財研究所の室瀬和美氏を中心になって取り組んでくださった。また、鷹本体(金属部分)に関しては、細部にさまざまな色金や彫金技法が用いられていることや、これまで本作品の詳細な調査記録がなかったことから、最初の1年間目で12羽のうちの2羽のみを修復作業に先行して自然科学的調査を行い、修復の方向性を検討し、その結果をふまえ、翌年にさらに10羽の調査と修復作業を行うこととした²⁾。

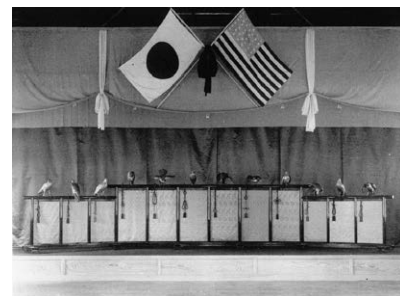


図1 帝国ホテルにおける《十二の鷹》完成披露の展示風景、1893年



図2 復元前の工芸館での展示風景 収蔵当時すでに架垂や大緒は失われていた

自然科学的調査は、東京藝術大学大学院美術研究科文化財保存学研究室の桐野文良教授と助手の大野直志氏が、その後の修復作業は同大美術学部工芸科彫金研究室の飯野一朗教授(現・同大名誉教授)と水代達史氏、吉田泰一郎氏、佐々木史恵氏が、また美術史的な検証は、同大美術館美術情報研究室の黒川廣子教授がそれぞれご担当くださった。本稿で使用したデータは、すべてこの調査と修復についての報告書に依拠している。本稿でのデータならびに写真使用のご快諾をいただいたことに、この場を借りて御礼申し上げます。

本稿では、とくに金属部分の自然科学的調査を中心に、現段階までに判明した事を報告し、本作品理解への一助とするとともに、調査後に行った修復について記録しておく。(以下、敬称略)

2. 作品と制作技法の位置づけについて

2-1. 制作の経緯

本作品については、考案者の林忠正がシカゴ万博に先立つ国内での制作披露の際に配布した英文パンフレットに詳しい。この作品が制作されたそもその経緯や実際の制作方法について書かれているので、少し長いが以下に翻訳して引用する。

緒言

コロブス世界博覧会という貴重な機会を利用し、日本の芸術がもつ能力を最大限に、世界中に広く明示することは、これまで私の目標とするところでした。この目標を念頭におき、この博覧会で、ブロンズで鑄造した十二羽の鷹を展示します。日本固有の諸芸術の中でも、金工はすでに世界の賞賛を集めており、この芸術における名工たちもいまだ健在であることから、上記のごとく十二羽の鳥を展示することにしました。日本がいかなる美の分野においても優れて特異であることは今やどこでも認められています。そしてその日本がとくに好んで表現しているのが鳥です。鳥類のなかでも最も高貴なものとして、私は鷹を選びました。鋭い目、力強い爪、機敏さ、高貴さ、迫力、これらすべてが鷹に具現化されています。こうした要素はすべて、調教され、古くから鷹狩を楽しむ王や王子に献上されるという能力と結びついています。

日本には48カ所の鷹の生息地があることから、「四十八鷹」という言回しがあります。徳川将軍時代にはこうした土地で若い鷹を捕え、鷹匠が調教しました。調教されたなかから、最も素晴らしい十二羽が将軍の鷹狩のために選ばれました。その十二羽を将軍へお目にかけられる際には、その装飾にしかるべきやり方が決められており、コロブス世界博覧会のためにブロンズの十二羽を準備する際には、その方法に則りました。

制作者の選考にはとりわけ注意を払いました。鈴木長吉氏は、ブロンズで孔雀を鑄造し、1878年のパリ万国博覧会で展示、金牌を受賞しました。その作品は今、ロンドンのサウスケンジントン博物館にあり、そこで高く評価されています。

現在展示されている十二羽の鷹は、最初蠟で成形し、その後ブロンズで鑄造し、象嵌、彫金し、そして日本独自のやり方で彩色を施しました。

これら十二羽の制作にあたり、鈴木氏は、その骨格と体形ならびに習性を観察し、そして検証するため、鷹を身近で飼育しました。また、昔の優れた絵師による絵画だけではなく、古文書も調べました。注意深い観察と試行錯誤の結果、ついに十二羽を作ることに成功したのです。

十二羽を作るために必要とされた各分野では、いずれも第一人者が選ばれ24名が採用されました。装飾や器具については、古い記録を調べるとともに、鷹狩の専門家に相談をしています。しかし芸術的な要求を満たすために必要な修正がなされました。

十二羽を制作するために4年間が費やされました。今年3月に完成し、同月10日から3日間、専門家のご批評を請うため、東京の帝国ホテルで試みに展示しました。その記事は、東京の新聞を翻訳していずれ印刷されるでしょう。

林 忠正

東京、1893年3月³⁾

林は、1873年のウィーン万国博覧会をきっかけに設立された貿易会社である起立工商会社へ1877年に入社し、1878年のパリ万国博覧会で通訳を務めるため渡欧した。その後、エドモン・ド・ゴンクールやルイ・ゴンスといった美術批評家と親交を深め、フランスをはじめとする欧米に多くの日本美術工芸品を紹介し、パリの美術界の空気に直に触れていた。「日本の芸術がもつ能力を最大限に、世界中に広く明示する」ということを目標にした、という一文からは、美術の本場パリでの経験を生かして、現代日本の粋を世界に示そうという林の意気込みが感じられる。当時の日本の「現代」美術と称するにふさわしい作品を作ることで、「これをもって我国美術作家一般の模範に供え」⁴⁾、ひいては日本の現代美術の活性化に繋げようとの目的で発案されたのが、本作《十二の鷹》であった。維新以後の殖産興業の流れのなかで、美術・工芸・産業は当時密接な関係にあった。

モチーフとなっている鷹狩の鷹は、古来、武士たちを中心に好まれた画題の一つで、各地には、鷹を鑑賞する際の儀式を絵画化した六曲一双などの屏風絵「架鷹図」が残されている。鈴木長吉鑄造による《十二の鷹》は、こうした屏風や軸物に描かれた二次元の「架鷹図」を金属で立体的に表現したものと見える⁵⁾。

海外ですでに人気を博していた古い刀装具や金工品に見る精緻な技を継承しつつ、彫刻にも匹敵する造形性をも兼ね備えた作品を、当時の日本の最高の表現として海外に提示するという林の構想が、いよいよ実行に移されたのが本作であった。

2-2. 制作技法上の位置づけ

林のアイデアを具現化した鑄金家の鈴木長吉は、埼玉県入間郡石井村(現・埼玉県坂戸市)で生まれた。叔父にあたる岡野東龍齋(喜十郎)に蠟型鑄造を学んだ後、江戸に出て独立、その後起立工商会社の仕事に携わるようになり、1882年に同社を退社するまでに、国内外の博覧会への出品物を多数制作した。その活躍は華々しく、1876年フィラデルフィア万博で優等賞、1878年パリ万博で金牌、1881年第2回国内勸業博覧会で進歩二等賞、1886年ニュルンベルク金工万国博覧会で金牌、1890年第3回国内勸業博覧会で妙技二等賞、1893年シカゴ万博で記念賞、1990年パリ万博で名誉大賞を受賞している。諸官省からの委嘱も多く、1880年に靖国神社奉納の銅製大燈籠を、1885年に宮殿装飾品として鷹置物を手がけた。1896年にはその高い技量が認められ、鑄金家として初の帝室技芸員となっている⁶⁾。

さて、ここで鈴木長吉の作歴から本作《十二の鷹》の位置づけを考えてみると、1876年フィラデルフィア万博出品《銅製鑄物香炉》(スコットランド国立博物館蔵、1878年パリ万博出品の《孔雀大香炉》(ヴィクトリア・アンド・アルバート美術館蔵、図3)をはじめ、《青銅製大香炉》(1870年代、ハリリ・コレクション)、1893年シカゴ万博出品《鷺置物》(東京国立博物館蔵、重要文化財、図4)、1900年パリ万博出品の《岩上双虎ノ図》(東京国立博物館蔵)等、博覧会に出品された鈴木長吉の作品の多くが大作で、鑄造技術を主眼として製作されており、用いられる金属はブロンズを主としている。一方、鈴木長吉が起立工商会社で手がけた小品には、これらとは対照的に、彫金師が高浮雕りや象嵌技法を駆使し、色金を多彩にちりばめたものがある。金、銀、赤銅などの各種の金属・合金を用いて、花鳥図を華やかに施した花器がいくつかのこっているが、これらの底裏には、起立工商会社の製品を示す二つの峰のある山のマークがあり、会社としての共同製作となっている(図5)。鑄造技法を活かしながら、かつ彫金師たちの技も盛り込んだ《十二の鷹》は、鈴木長吉作品のなかで万博向けの個人名での制作と、会社での共同制作の中間に行くような位置づけといえる。《十二の鷹》は、「制作に4年を費やした」という先のパンフレットの一文から、1891年の起立工商会社の解散時期前から制作が開始されていたと考えられるが、林の意向が強く働いていたこと、また、同社ゆかりの工芸家が携わった可能性を示唆している。

林のパンフレットでは、その制作プロセスについては「最初蠟で成形し、その後ブロンズで鑄造し、象嵌、彫金し、そして日本独自のやり方で彩色を施した」と書かれており、とくに「日本独自のやり方で施した」色金に関しては、これまで「色金を鑄造した」とか「日本独特の色あげを施して仕上げた」といったさまざまな解釈がなされてきた。林のパンフレットが語るとおり、本作の見どころは鈴木長吉による蠟型鑄造と24人の匠による彫金と色金による華やかさという点にある。金属色については、英語で「OLD CHESTNUT BRONZE (栗色のブロンズ)」、「KEICHO-COIN GOLD (慶長小判の金)」などとタイトルがつけられ、各鷹の写真がパンフレットに付随しており(図6)、林も「日本独自のやり方」に注意を促している。しかしながら、こうした命名による金属の色が、どんな金属成分によるものか、またその着色法



図3 鈴木長吉《孔雀大香炉》1877-78年、高さ：228.6cm、幅128.0cm、ヴィクトリア・アンド・アルバート美術館蔵、1878年パリ万博出品作 ©Victoria and Albert Museum, London



図4 鈴木長吉《鷺置物》1893年、高さ：45.5cm、幅88.5cm、東京国立博物館蔵、重要文化財、1893年シカゴ万博出品作



図5 鈴木長吉、鈴木華村《青銅花瓶》1883年、高さ：27.2cm、径：29.5cm、ヴィクトリア・アンド・アルバート美術館蔵、発注：起立工商会社、1883年アムステルダム万博出品作 ©Victoria and Albert Museum, London

など詳細は解明されていない。形態についても、複雑な鷹の姿をすべて鑄造によって一体的に無垢の金属で仕上げたとは考えにくく、事前調査でさらに詳細に調べてみる必要があった。そこで調査では、鷹の構造と色金の金属成分分析について自然科学的分析を行うことにした。以下、調査報告書を参照しながら、科学的分析による鷹の構造調査(3章)と作品に使用されている金属成分の調査(4章)についてまとめた⁷⁾。

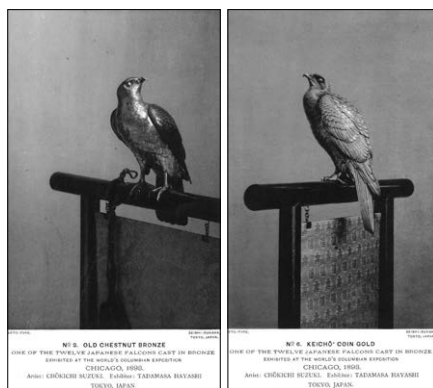


図6 「OLD CHESTNUT BRONZE (栗色のブロンズ)」(左)、「KEICHO-COIN GOLD (慶長小判の金)」紹介頁

3. 自然科学的分析(1)——構造調査

鷹は、架に止まらせた状態で、向かって右側から順番に1~12までの番号が、漢数字で足裏に彫られている。またそれぞれの鷹を収納する箱にも、足裏番号に対応するように「壹、弐、参、四、五、六、七、八、九、拾、拾壹、拾弐」の番号がつけられている。本稿では、この番号に従いつつ、各鷹に言及する際は「鷹1、鷹2・・・」といったように算用数字で表記する。なお、12羽の寸法(高さ、幅、奥行)と重量は註8に示した。

科学調査に先立つ目視観察により、外側から見えにくい翼裏側と胴部の間や、足部と胴部の間などにごくわずかな隙間が観察された。このことから、12羽の鷹は、各々を一体として鑄造したのではないことが確認された。また大きさや重量の関係から、これらの鷹が無垢の金属で作られているのではなく、内部は空洞であることも予測された。そこで12羽それぞれにX線を照射し、透過したX線をイメージングプレート等の検出器で可視化させ、内部の様子を探ることにした。また適宜、金属の隙間から内視鏡を挿入し、金属の接合方法も調査した⁹⁾。

3-1. 土台構造

各鷹の内部構造が写ったX線透過像から代表的なものを選び、鷹の外観写真と並置して示した(図7~14)。X線が透過しにくい部分が、写真では白く写り(視認性のため画像処理で白黒反転させている場合は黒く写る)、内部構造が可視化されている。いずれの像にも共通する特徴として、背から腹部にわたる胴内側、一部頭部内側や、荷重のかかる



図7 鷹1のX線透過像(頭から胴部) 胴内部には土台とみられる構造物が写っている。組立に補助的に使われたと推測されるワイヤー(図中点線内)

鷹2

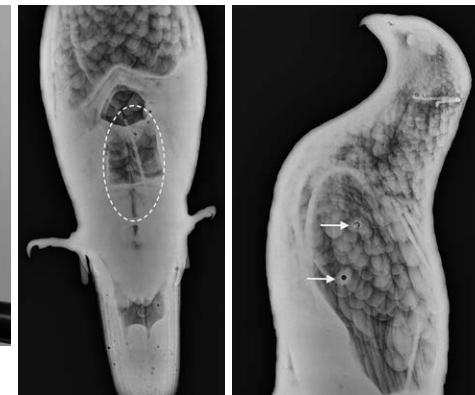


図8 鷹2のX線透過像、同側面図(右) 翼部の突起物(図中矢印)で翼と胴部が接合される

足付根部分内側に、表面の金属部分の土台となる役割を果たしていると推測される構造物があることが観察された。

また、鷹6のX線透過像(図11)に見られるように、広げた翼の部分には、ネジのような突起物の影が映っており(図中矢印)、その周囲の影が濃くでている。このことから、羽根の大きさである程度の塊として翼部分を構成していることがわかった。このように、さらに細かく分かれると思われる箇所もあるが、各鷹は概ね、足、頭、胴や翼などの体部といった複数の部分から構成されているようである。大きなパーツとして組み立てたか、各々のパーツを1つ1つ組み上げていったか、詳細な組立の手順は現段階では不明である。

これらのX線透過像より、12羽は、胴や翼、足など各部分を個別に

鷹3



図9 鷹3のX線透過像 尾部付近内部に観察されるワイヤー(図中点線内)

鷹4



図10 鷹4のX線透過像 内部に観察される土台構造

铸造した後、内部の土台（ベースとなる板状構造物）に取り付けて、最終的な姿になるよう組み立てられて制作されたことがうかがえる（金属同士の取り付け方法については後述）。また鷹2のように翼を取めた姿勢の場合でも、胴部に翼を組み込んでいる場合があることがわかった（図8）¹⁰。いずれも接合部には緩みが一切なく、一体感のある仕上がりとなっている。彫金による細部の表現に加え、各パーツの铸造技術と狂いのない接合で全体を構成する高い技術が、まるで生きているかのような真に迫った表現を支えている。

3-2. 部分の接合方法

次に、翼と胴部などの金属パーツ同士の接合方法であるが、鷹6（図11）のX線透過像では、胴部中央で軽く湾曲するように2枚の板が重なり、それらがずれないようにネジを貫通させ、ボルトで固定している様子が撮影された（同様の固定方法が、左の肩付近にも見られる、図中○で囲んだ部分）。また、図中矢印で示したように同図翼部の2箇所と頭部1箇所には、ピン状の金具がはつきりと見える。鷹2のX線透過像側面図（図8）には、翼の部分に一定の間隔をおいて穴が2つあり、そのうちの1つからは、内部よりピンがでてきている様子が観察される。このような穴とそこからピンがでてきている箇所がその他の鷹でも観察され、足部、尾部、体部など複数のパーツをそれぞれ蠟型铸造で作成した後、それらを土台となる構造にピン、ネジ、ボルトといった治具で固定しつつ、全体を組み立てるという制作工程がとられたことが推測される。羽と胴の隙間からネジが見えている箇所も内視鏡によって確認された（図15）。図7、図8、図9や図12では、ワイヤーのような部品が使われていることも観察される。こうしたさまざまな部品を使いながら全体を組み合わせて最終的な形態へと作りあげていることがわかった。

なお、顔部には、眼、鼻、嘴、舌といった複雑な形態が集合しているが、とくに眼球部については、X線透過像で内部に金具などが見られない（図10、14の頭部参照）。このことから、目や舌は彫金技法を用いて頭部に固定し、嘴や鼻の部分は、頭部と一体として铸造されていると推測される。



図11 鷹6のX線透過像
パーツをとめている突起物（図中矢印）とパーツをとめているネジとボルト（○印）



図12 鷹8のX線透過像
胴部に土台構造が見られ、翼部にはワイヤーの影が写る（図中点線内）

4. 科学的分析(2) — 素材

4-1. 地金素材の検討

鷹の地金に用いられた金属の元素情報を得るため、頭、眼、嘴、胸、翼、足など主要な部位ごとに蛍光X線分析による調査を行い、作品を形作る元素を検討した¹¹。蛍光X線分析では、鷹の金属部分にX線を照射し、発生した固有X線の波長や強度を解析することにより、金属を構成する元素の種類や含有量を調べることができる。ただし、蛍光X線分析では、元素の同定はできないが、結合状態の化合物の同定はできない。また、酸化物も水酸化物も金属も、同じ元素として検出される。

得られた結果を表1に示す。多くの部位で、銅(Cu)と亜鉛(Zn)が検出され、鷹本体の地金は、銅あるいは銅に亜鉛を加えた黄銅系铸件であることが確認された。鷹2で、体を形作る銅合金を形成すると考えられるCu、Sn、Zn、Pbに着目し、組成を百分率に直してみたところ、Cuが90%前後、Sn、Zn、Pbの合計が10%弱となり、部位による大きな違いは見られなかった（鷹の体を支える金具部分のみ、Cuが60%、Znが40%となり、6/4黄銅が用いられていた）。X線の深度は、0.4~0.5μmとごく浅いものの、部位を問わずほぼ同一の結果となった。とくに色金が使われている翼部分についても結果に大きな違いがないことから、12羽の鷹は、概ね、亜鉛等を加えた銅合金あるいは銅の地金でボディを铸造したものと考えられる。



図13 鷹10のX線透過像
胴部に見られる土台構造



図14 鷹12のX線透過像



図15 鷹3の左翼と胴の隙間から見られるネジ（内視鏡画像）

表1 蛍光X線分析による各部位の材質調査結果 データ作成・提供：桐野文良

部位名	頭部	眼(金)	嘴	胸部	翼	脚	爪	尾部
鷹1	Cu, Zn	Cu, Au, Zn	Cu, Zn, Au	Cu, Zn	Cu, Zn	Cu, Zn, Au	Cu, Zn	Cu, Zn
鷹2	Cu, Au	Cu, Sn, Zn, Pb, Au	Cu, Pb, Zn, Sn	Cu, Pb, Zn, Sn	Cu, Pb, Sn	Cu, Au	Cu	Cu, Pb, Zn, Sn
鷹3	Cu, Zn	Au, Cu, Zn, S*	Cu, Zn	—	Cu, Zn	Cu, Zn, Au	Cu, Zn	Cu, Zn
鷹4	Cu, Zn	Au, Cu, Zn	Cu, Zn	Cu, Zn	Cu, Zn	Cu	Cu, Zn	Cu, Zn
鷹5	Cu	Cu, Zn, Au*	Cu	—	—	Cu, Au*	Cu, Zn	Cu
鷹6	Cu	Cu	Cu	—	Cu	Cu	Cu	Cu
鷹7	Cu, Zn, Au	Cu, Zn	Cu	Cu, Zn	Cu, Zn, Au	Cu, Zn, Au	Cu	Cu, Zn, Au
鷹8	Cu	Cu, Au	Cu	—	Cu	Cu	Cu	Cu
鷹9	Cu, Zn	Au, Cu, Zn	Cu, Zn	Cu, Zn	Cu, Zn	Cu, Zn, Au	Cu	Cu, Zn
鷹10	Cu	Cu, Zn, Au	Cu	Cu, Zn	Cu, Zn	—	Cu	Cu, Zn
鷹11	—	Cu, Sn, Zn, Pb, Au	Cu	—	Cu	Cu, Sn, Zn, Pb	Cu, Sn, Zn, Pb, Au	—
鷹12	—	Au, Cu, Zn, S	Cu	Cu, Zn	—	Cu, Au, Cl	Cu	Cu, Au, S, Cl

・検出された主要な金属系元素のみ示し、1%以下の微量に検出された其他成分の元素は記載していない。
 ・「*」はHg(水銀)が検出されたことを示す。
 ・「—」は該当測定値なし。

4-2. 色金素材の検討

続いて表面に形成された色金層の調査を行った。可搬型複合X線分析装置(XRD)のX線回折機能により回折プロファイルを測定し、4-1の蛍光X線分析により測定した元素情報とあわせて、表面層に存在する物質を調べた¹²⁾。ここでは、とくに林がパンフレットで取り上げた翼の色に焦点をあて、科学的調査による金属成分の情報収集を試みた。

測定でスペクトルの強いピークを示した物質は表2のとおりである。色と物質の関係を見るため、表2には、林のパンフレットにある色名(英語とその訳)と目視による金属色の記述も加えた。以下、4-1の蛍光X線分析の結果(表1)も参照しながら、各鷹の翼の金属色と素材の関係について検討する。

表2 X線回折により翼部で検出された物質 データ提供：桐野文良

鷹番号	1	2	3	4	5	6
林用語	Brown alloy	Yellow gold	Wet crow black shakudō	Unpolished silver	Seuen-tih red patina	Dark shibuichi
訳	銅合金	金	赤銅	銀・地金のまま	宣徳銅	黒四分子
目視観測による金属色	暗褐色	金	黒	銀	黄味がかった茶色	銀
検出物質	Cu, CuO	Au, Ag	Cu, Cu ₂ O, Cu-Zn	Cu, CuO, Au	Cu, Cu ₂ O	Cu, Cu ₂ O, Au

鷹番号	7	8	9	10	11	12
林用語	Keichō coin	Smoked silver	Platinous shibuichi	Polished silver	Old chestnut bronze	Yellow and green gold
訳	慶長小判の金	銀・古美仕上げ	白四分子	銀・研磨仕上げ	栗色のブロンズ	青金
目視観測による金属色	金	銀	銀	銀	赤茶	青味がかった金色
検出物質	Cu, Au	CuO, Au	Cu, Cu ₂ O, Au	CuO, Au	Cu, Cu ₂ O	Cu, Cu ₂ O, Au

鷹1：最も多く検出されたのがCuO(酸化銅II)で、次がCu(銅)である。蛍光X線分析(表1)から、翼部分はCu(銅)、Zn(亜鉛)が主元素とでているため、回折分析では表面付近の物質が検出されていると推定される。なお、CuOが検出される理由としては、次の2つが考えられる——①銅の煮色着色を行った場合、②経年劣化で腐食層(酸化銅)が形成された場合。

鷹2：Au(金)あるいはAg(銀)が最も強いピークで、わずかにCu、Cu₂O(亜酸化銅、酸化銅I)、Cu₂S(硫酸銅)が検出された。蛍光X線分析から地金にはCu、Sn(錫)、Pb(鉛)が検出されている。Cuのピークが弱く検出されているので、表面は、AuあるいはAgに覆われていることが推察される。目視による金属色(金色)と調査結果は一致する。AuにAgを添加して色彩を調節している可能性が考えられる。

鷹3：Cu₂OとCuが最も強いピークを示し、Cu-Zn(真鍮)も検出された。蛍光X線分析から、翼部分の本体はCu(銅)、Zn(亜鉛)が主元素となっている。林の用語では、銅に少量の金を加えて得られる銅合金である赤銅であるが、金が検出されなかった。微量すぎて機器が対応できていない(赤銅は銅100に対し金3~5%を加えた合金)か、酸化膜に覆われ正確に検出されなかった可能性が考えられる。なお、Cu₂Oの検出理由としては、鷹1のCuO同様に、①煮色着色によるもの、②経年劣化によるものの2つの可能性が挙げられる。

鷹4：CuOが最も強いピークを示し、続いてAuとCuが検出された。蛍光X線分析から、翼部分の本体はCu、Znが主元素である。林の用語、目視ともに銀色だが、修復前の調査のために、全体が厚い酸化膜で覆われ銀が検出されなかった可能性がある。

鷹5：Cu、Cu₂Oが同程度に検出された。目視では、赤味のある褐色、林の用語では「宣徳銅」。「宣徳」とは、煮色仕上げによる銅色の1種で、「赤みを帯びた栗色から、黒味がかった栗色、更に明るいかば色などを総称」したものである¹³⁾。特にCu₂Oが観測されることから、宣徳色の煮色仕上げにより表面にCu₂Oが形成された可能性がある。

鷹6：Cu、Cu₂O、Auがそれぞれ同程度に検出された。蛍光X線分析から、翼部分の地金はCuが主元素。翼は、目視では首と背中、尾羽が白四分子(銀60%、銅40%の合金)、雨覆が並四分子(銀25%、銅75%の合金)、両翼下部(肩羽、風切羽)が黒四分子(赤銅をベースにさらに銅と銀を加えた合金)で、グレーから黒色の濃淡で色づけされている。Auは合金か表面に層として存在しているかはこの結果からは断定できない。

鷹7：Auが最も強いピークを示し、Cuも検出された。蛍光X線分析から、翼部分の地金はCu、Zn、Auが主元素。目視では金色、また林の用語では「慶長小判の金」。一般に慶長小判の金は、純度が高いことで知られている。目視による金属色である金色と調査結果は一致する。

鷹8：CuO、Auがそれぞれ同程度に検出された。蛍光X線分析から、翼部分の地金はCuが主元素。目視では、翼の背中部分は銀色、林の用語では「銀の古美仕上げ」である。鷹4、鷹6同様に、銀色部分が黄褐色状に変色している。Auの存在について今後検討が必要である。

鷹9：Cu、Cu₂O、Auがそれぞれ同程度に検出された。蛍光X線分析から、翼部分の地金はCu、Znが主元素。翼の色は目視では銀色、林の用語では「白四分一」。鷹8同様に銀色の部分に黄褐色の変色が見られた。

鷹10：CuO、Auがそれぞれ同程度に検出された。蛍光X線分析から、翼部分の地金はCu、Znが主元素。目視では、銀色、林の用語では「銀・研磨仕上げ」である。全体に黄褐色状に変色が見られた。

鷹11：Cuがメインピーク、それより弱くCu₂Oが検出された。蛍光X線分析から、翼部分の地金はCuが主元素。目視では赤茶色、林の用語では「栗色のブロンズ」。煮色仕上げにより表面にCu₂Oが形成された可能性がある。

鷹12：Cu₂Oが最も強いピークを示し、次いでAu、Cuが検出された。蛍光X線分析から、胸部の地金はCu、Znが主元素。翼部は、目視では薄い金色、林の用語では「青金」。

以上のX線回折による調査で、4-1の蛍光X線分析で測定された物質とは、異なる元素が検出されていることから、地金の表面に、金や銀、合金などによるごく薄い金属膜が形成されており、表面の色に変化をつけていることが確認された。すなわち本体を形作る銅あるいは黄銅系鋳物の表面に、めっき処理を施し着色していると考えられる。明治中期から後期にかけては、幕末に輸入された電気めっき技術に関する書籍が多数出版され、その知識が急速に普及していく時期にあたっている¹⁴⁾。また、嶋本久寿弥太編著『鑄金近代史稿』によれば、明治中期には、「鑄金作品の着色が諸外国の注目となり」、「青銅作品を日本に輸出し、日本で着色、仕上げをして完成品とするようなブームをつくった時代もあった」という¹⁵⁾。Au濃度の高い部分からHg(水銀)が検出されることから、アマルガムによる鍍金法が行われた可能性もあり、《十二の鷹》の色金のめっき方法については、より詳細な検討が必要であるが、産業の分野で発展した技法も反映しながらの制作であったとすれば、古式一辺倒ではないその制作プロセスは、本作に新たなイメージを加えるものとなるだろう。

なお、鷹4、6、8、9、10については、目視では銀色が確認できるものの、X線回折結果に、銀が検出されなかった。表面が黄褐色に変化しており、厚い酸化膜が形成されているようであった。そこで、修復では、全体に銀が使用されていると判断される部分について慎重にクリーニングを行うこととした。

5. 修復について

以上の調査結果を踏まえて行った、金属部分のクリーニングの基本的な手順を以下に記した。実際の作業は鷹の状況を見ながら、最適な方法を選択した。これにより、全体を覆っていたヤケやホコリが除去され、金属の色や形態がよりくっきりと浮かび上がってきた。

- ① エアコンプレッサーによる埃の除去
- ② シンナーによる油分、表面の汚れ等の除去

- ③ 鷹1、3、5、6、9、11の銅の色上げ部分以外および、鷹2、4、7、8、10、12の金・銀の部分の黄ばみ(酸化膜)及び緑青を、3%の希硫酸を綿棒につけ、羽根の一枚一枚を拭き、除去。その後、ブラシに水を含ませ完全に希硫酸を除去し乾燥
- ④ 上記工程で除去しきれない緑青を竹串で丹念にかき取る
- ⑤ シンナーで全体を拭き、作業で出た細かいチリ等をエアで除去
- ⑥ 全体をドライヤーで暖め、ザボンエナメル20%溶液をスプレーガンで薄く塗装し色止め

6. 最後に

これまで明らかにされてこなかった《十二の鷹》の内部構造と金属成分について自然科学的調査の結果を得た。《十二の鷹》は、個別に制作された翼や胴体、頭部、足などのパーツを土台となる構造に固定してネジやボルト、あるいはビス留めで全体を構成している構造となっていることが確認された。また、金属の素材については、多くの部位で、銅と鉛が検出され、銅あるいは銅に鉛を加えた黄銅系鋳物であることがわかった。色金が用いられている翼部分についても結果に大きな違いがないことから、鉛を加えた銅合金あるいは銅の地金でボディを成形した後、その上に彫金を施し、金、銀、赤銅、四分一等の色金をめっきして華やかな色合いを実現したと考えられる。

今後の課題としては、構造に関しては、パーツごとの形態とそれらの組合せ方、接合方法のさらなる解明が必要で、組立の部品に絞った観察が行えるように、X線強度、露光時間、撮影角度などX線透過像撮影条件を最適化し、詳細な画像データを得ることができれば、構造や接合についての全面的な解明につながるだろう。

また、修復前の調査という条件から、表面の腐食膜で調査結果が十分にでない可能性がある。今後あらためて銀の部分を中心に再調査を行いたい。あわせて、翼の色が実際の鷹の羽のどんな状態を表そうとしているのか、鷹の生態に詳しい専門家にも意見を聞くことで、実際に鷹を飼い、真に迫った表現を追究した林ならびに鈴木制作の実際を理解するさらなる手がかりになると考える。

(北村仁美/東京国立近代美術館)

註

- 1) 本作の来歴については以下に詳しい。
樋田豊次郎「[作品研究]鈴木長吉作『十二の鷹』」『現代の眼(東京国立近代美術館ニュース)』第504号(1997年6-7月号)、13-14頁。
黒川廣子「緒言」『《十二の鷹》調査報告書」、調査者：飯野一朗、黒川廣子、大野直志、桐野文良(東京藝術大学)、報告年月日：2015年3月31日、1頁。
- 2) 先行して調査を行った鷹2羽は、鷹2と鷹11である。各鷹の番号と本稿での同定方法については、本稿3章冒頭に記した。
- 3) Tadamasa Hayashi, "Remarks," *Twelve bronze falcons: exhibited at the World's Columbian Exposition, Chicago 1893, Tokyo, Japan*. (翻訳は筆者による)

- 4) 「林忠正氏の十二の鷹」『東京日日新聞』、明治26年3月31日。
- 5) 横溝廣子「鷹の挙動、精神まで捉えようとした鈴木長吉作《十二の鷹》」、『クローズアップ工芸』(展覧会カタログ、東京国立近代美術館工芸館)2013年、4-11頁。
- 6) 鈴木長吉の履歴については以下を参照した。
東京府勸業課編『東京名工鑑』坤之巻、有隣堂、明治12年。
「[新任帝室技芸員略伝] 鑄物師 鈴木長吉」『読売新聞』、明治29年7月12日。
金港堂編『第五回内国勸業博覧会審査官列伝』前編、金港堂、明治36年、75頁。
「[訃報] 鈴木長吉翁」『東京朝日新聞』、大正8年1月31日。
- 7) 本稿が依拠する報告書は以下のとおり：
『《十二の鷹》調査報告書』報告者：飯野一郎、黒川廣子、大野直志、桐野文良(東京藝術大学)、報告年月日：2015年3月31日。
『《十二の鷹》調査報告書』報告者：桐野文良、飯野一郎、大野直志、黒川廣子(東京藝術大学)、報告年月日：2016年3月31日。
『《十二の鷹》修復報告書』報告者：飯野一郎、黒川廣子、水代達史、吉田泰一郎、佐々木史恵(東京藝術大学)、報告年月日：2016年3月31日。
- 8) 鷹の高さ・幅・奥行(mm)と重量(kg) データ提供：東京藝術大学美術学部工芸科彫金研究室、同大学院美術研究科文化財保存学研究室

鷹番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
高さ	280	500	260	450	250	250	300	270	430	400	500	360
幅	280	130	170	180	200	350	130	500	123	220	160	140
奥行	420	280	400	200	500	420	150	500	220	350	250	250
重量	10	5.7	8.8	7.9	7.2	10.6	5.4	10.6	5.4	11.2	8.4	6.3

・重量は小数点第二位を四捨五入

- 9) 使用機材：X線管球(ERESCO42 GE製)のターゲットがタングステン(W)、管電圧は最大200kV、管電流は最大10mA。作品を透過してきたX線をイメージングプレートで受光し、CRシステム(GE製)により可視化。撮影条件：管球とイメージングプレートの距離は1.5m。加速電圧やフィラメント電流、照射時間は透過像を見ながら適宜変化させた。また、内視鏡のプロープ(探針)は、4mmφ。
- 10) 鷹9と鷹12については、翼部分にワイヤーやビス等、金属同士を接合したと思われる部分がX線透過像で観察されなかった(図14参照)。
- 11) 使用機材：可搬型蛍光X線分析装置(XL3t-900s-M Thermo-NITON)と可搬型複合X線分析装置(XRDF、DF-1、理研計器製)の2種。可搬型蛍光X線分析装置の管球は銀(Ag)ターゲット。また、可搬型複合X線分析装置の管球はクロム(Cr)ターゲット。
- 12) 使用機材：可搬型複合X線分析装置(XRDF、DF-1、理研計器製)。1台の装置でXRF測定ならびにXRD測定が行えるので、作品に用いられた物質の同定が可能である。X線管球は、クロム(Cr)ターゲット。測定条件：加速電圧は28kV、フィラメント電流は0.8mA。試料とX線源との距離は60mm。X線のスポット径はX線の入射角によって異なるが、1~2mmφ。
- 13) 仲田進一『銅のはなし』日本規格協会、1985年、169頁。
本書によれば、銅の煮色着色法は概ね以下のとおり：下地用丹礬(硫酸銅、塩、緑青、酢を混合した溶液)に浸漬し下色をつけた後、丹礬を少量溶かした水液を50℃に温め、この中に漬けてすぐ取り出し、液を拭きとり、炭火上で加熱。この作業を繰り返していると次第に赤味を帯びてくるので、望みの色合いになったところで、おはぐろ掃きで色調を整える。さらに高温の刈安液(乾燥した刈安草を煎じて得られる液)に浸し、生地が黄赤味を帯びるようにする場合もある。
- 14) 寺島慶一、海老名延郎『幕末・明治期刊行図書にみる電気めつき受容の一断面』『表面技術』第45巻5号、1994年5月、554-560頁。
- 15) 嶋本久寿弥太編著『鑄金近代史稿』鑄金家協会、1957年、7頁。

Report on the Scientific Study and Restoration of Suzuki Chokichi's *Twelve Bronze Falcons*

Kitamura Hitomi

This essay reports on the scientific study and restoration of Suzuki Chokichi's *Twelve Bronze Falcons*, an exemplary metalwork from the Meiji period (1868-1911).

First, to examine their structures, X-ray radiographic images were taken of each falcon. A characteristic common to all the images was the observation of structures that are hypothesized to play the role of the base for the metallic parts on the surface, inside the torso from the back to abdomen, inside the crotch where the legs attach, and inside part of the head. Each falcon is composed of multiple parts, including the legs, head, torso, and wings. It is thought that they were assembled by fixing those parts to the base structures with pins, screws, or bolts. Use of an endoscope confirmed that screws can be seen through the openings between the feathers and the chest.

Next, to gather information on the metal elements used in the twelve falcons' base metals, we carried out fluorescent X-ray analysis of each of their major parts, including the head, eyes, beak, chest, wings, and feet. Copper (Cu) and zinc (Zn) were detected in most of those locations. It was thus confirmed that the falcons were cast of copper or brass (a copper-zinc alloy).

X-ray diffraction studies of the falcons detected gold (Au) as the main element, plus cupric oxide (CuO) and cuprous oxide (Cu₂O). Since those results differ from the materials found using fluorescent X-ray analysis, it is confirmed that extremely thin metal films made of gold, silver, or an alloy have been formed over the surface of the base metal, changing the color of the surface. That is, the surfaces of the copper or brass castings have been plated.

Based on these results, it is thought that the *Twelve Bronze Falcons* were created by forming the bodies of cast copper or brass, then applying chasing to their entire surfaces, plating them to change their color, and applying patination. Then the parts were assembled. In the future, optimizing X-ray intensity, exposure time, angle, and other conditions for taking X-ray radiographic images and pinpointing the plating method used are expected to lead to an overall clarification of these works' structure and materials.

(Translated by Ruth S. McCreery)