

古代の青銅器

～鏡と梵鐘のかたちと機能を探る～

2026 年 6 月 19 日（金）13:00-17:00

1. はじめに

生産原論専門委員会生産技術史部会では、2023 年より日本における金属生産技術の草創期をテーマとした研究会を継続的に開催してきた。これまで青銅および鉄の製造、鑄造、製錬および製品加工技術の発展について、技術的な画期となった事象を中心に講演会、討論会および見学会を実施してきた。この第 4 回研究会では、青銅鑄物技術を考察する対象として、青銅鏡および梵鐘を取り上げた。

2. これまでの金属生産技術史シリーズ

「御神鏡と研磨 ～諏訪・八剱神社への銅鏡奉納にまつわる話題～」(2023.6) 諏訪湖畔に鎮座する八剱神社の御神鏡が、委員会メンバーらによって製作された。材料には高純度の無酸素銅を用い、シリコンウエハの超精密研磨技術を適用することで、極めて高い平坦度と低い表面粗さを実現している。いわば現代の超精密加工技術によって製作された「超精密御神鏡」である。

研究会では諏訪市において、その製作技術や背景について講演と討論を行うとともに、実際に奉納された御神鏡を見学した。

銅鏡は弥生時代から古墳時代にかけて権威や神聖性の象徴とされてきた。また、『古事記』に記される天岩戸神話では、八咫鏡（やたのかがみ）が天照大御神を天岩戸から導き出し、再び世界に光をもたらしたとされる。このような古代から続く銅鏡文化を、現代の最先端材料および超精密加工技術によって再現した事例は初めてであると思われる。極めて興味深く、技術史の観点からも多くの示唆を得ることができた。

「和鐵と日本刀 ～古代～近世における日本の製鉄と鍛造から学ぶ～」(2024.5) 古代から近世にかけて継承されてきた日本独自の製鉄法である「たたら製鉄」と、それにより生産された玉鋼を素材として自由鍛造により製作される日本刀について学んだ。研究会では、和鋼博物館館長、刀匠の大野義光氏ならびに鉄鋼材料研究者を講師として迎え、製鉄技術から鍛造技術まで講演いただき、刀匠が製作した日本刀を見学しながら、活発な議論を行った。

鉄は生産技術史において革新的な材料の一つであり、現代においてもなお主要な工業材料として用いられている。研究会では、日本の製鉄・鍛造技術の歴史的発展を振り返るとともに、その技術が現代の製造技術や今後の動向にどのようなつながっているのかについて理解を深めることができた。

「日本建築と大工道具 ～木のいのちを活かす道具と技～」(2025.5) 研究会は、新神戸駅近くにある竹中大工道具館において開催した。同館は 1984 年に開館した日本唯一の大工道具専門博物館であり、歴史的な大工道具の収集・保存・調査研究を通じて、日本の木造建築文化の継承に取り組んでいる。

見学を通じて、石器から鉄器への発展過程や、鉄鋼材料を利用した道具製作技術の進歩について学ぶことができた。また、木材加工技術の変遷、寺社建築を支えてきた宮大工の技能と技術伝承、さらには近世における職人集団の形成と発展についても理解を深めることができた。

鉄器の発達が大工道具の発展を支え、日本独自の建築文化の形成に大きく寄与したことを実感できる貴重な機会となった。



写真 1：意見交換の様子（池野委員長撮影）

3. 研究会の概要

3. 1 意見交換

話題 1「三次元計測器の考古学における使用形態」

奈良県立橿原考古学研究所 水野敏典氏

青銅鏡は、中国において発達した青銅器鑄造技術によって生み出され、日本には弥生時代中期（紀元前 1 世紀頃）に中国（漢）あるいは朝鮮半島を経由して伝来したとされている。『三国志』魏志倭人伝には、239 年に邪馬台国の女王卑弥呼が魏の皇帝から銅鏡 100 枚を下賜されたことが記されている。その後、青銅鏡は古墳時代（3～6 世紀）の有力首長層の副葬品として広く用いられ、なかでも三角縁神獣鏡は国内で約 600 面が出土している。

水野氏は、三角縁神獣鏡をはじめとする青銅鏡の文様を、光学式三次元形状計測装置（3D デジタイザ）を用いて調査している。三次元計測技術の導入により、従来の拓本や写真では把握が難しかった文様の立体的表現が可能になるだけでなく、形状全体の精密計測、断面形状の解析、デジタルデータに基づく高精度な比較検討、大量データの保存・共有などが実現した。考古学資料の調査・研究手法として極めて画期的であり、一連の研究によって青銅鏡研究が大きく進展した。

意見交換では、舶載鏡（中国からの輸入鏡）と彷彿鏡（国内製作鏡）の識別、青銅鏡の製作年代や製作数の推定、さらにはヤマト王権から地方豪族への配付関係の解明など、考古学的研究成果について紹介いただいた。加えて、同范鏡（同一鑄型から製作された鏡）の特定や鑄型の劣化過程の解析、さらには青銅鑄物の凝固収縮の再現にまで研究が及んでいることが示され、生産技術史の観点からも極めて興味深い内容であった。

また、水野氏の長年の研究経験に基づく考察として、古墳時代前期の埋葬観に関する興味深いお話を伺うことができた。鏡は被葬者に向けて配置され、剣は抜刀した状態で副葬される。さらに棺の上には幾重にも石が積まれ、周囲には埴輪が並べられ、加えて周濠によって囲まれる。このような埋葬のあり方からは、死後であっても権力者に対する恐れや特別視する意識が強く存在していたことがうかがえる。当時の人々の死生観や権力観を現代との対比の中で考える貴重な機会となった。

（参考：青銅鏡調査に関する主な科研費研究、その他論文も多数）

- 1)「三次元計測を応用した青銅器製作技術からみた三角縁神獣鏡の総合的研究」：基盤研究(B)（課題番号 25284161）2013～2016.
- 2)「三次元デジタル・アーカイブを活用した青銅器製作技術解明の総合的研究」：基盤研究(B)（課題番号 17H02423）2017～2020.
- 3)「三次元デジタル・アーカイブを活用した鑄造実験からみた青銅器製作技術の総合的研究」：基盤研究(B)（課題番号 23K20526）2024～2026.

話題 2「国宝・妙心寺鐘の写しの製作」

岩澤の梵鐘株式会社 岩澤一廣氏

妙心寺は京都市右京区花園に所在する臨済宗妙心寺派の大本山であり、1337 年（建武 4 年）に創建されたと伝えられている。国宝に指定されている妙心寺鐘は現在法堂に保管されており、製作年代を示す銘文を有する梵鐘としては国内最古のものである。銘文によれば飛鳥時代後期の 698 年に鑄造されたものであり、古式の鐘形をよく残している。また、その音色が雅楽の黄鐘調（おうしきちょう）に調和するとされ、「黄鐘調の鐘」としても広く知られている。

妙心寺鐘は長年にわたり鐘楼に懸架されていたが、経年による劣化が進行したため、1974 年に岩澤の梵鐘株式会社によって写しが製作された。岩澤一廣氏は同社二代目であり、10 代の頃にその製作事業に携わっている。

梵鐘の写しを製作する際には、形状や寸法の再現だけでなく、本来の音色を忠実に再現することが最も重要となる。梵鐘の音響特性は青銅鑄物中の銅と錫の配合比率に大きく影響されるが、国宝である原鐘については成分分析を実施できないため、鑄肌の色調や外観などから材料配合を推定したという。

製作は一度で成功したわけではなく、初回の鑄造では十分な再現性が得られなかった。その後、大学研究者による音響解析や学術的な助言を受けながら改良し、二度目の鑄造で原鐘の音色に極めて近い写し鐘の製作に成功したとのことであった。そこには、伝統技術に加えて音響工学や材料工学の知見が活用されており、梵鐘製作が高度な総合技術であることを改めて認識することができた。



写真 2：梵鐘鑄造の様子（参考：梵鐘の岩澤 HP より）
※数か月間の鑄型製作の成果がほんの数分の鑄込みで決まる緊張の工程である。

3. 2 奈良県立橿原考古学研究所（橿考研）の見学

橿考研は 1938 年に設立された研究機関であり、古代国家形成と文化の中心地であった奈良県橿原市に所在する。埋蔵文化財の発掘調査、研究、保存、展示、さらには教育・普及活動を一体的に担う、日本考古学界を代表する研究機関の一つである。

今回の見学では、発掘調査機材の管理から、発掘品の受入れ、洗浄、整理、復元、保存および研究利用に至るまでの一連の流れについて説明を受けた。また、研究資料の収集や貸出、研究利用の仕組みについても見学し、冊子、フィルム、図面、電子データなど、多様な媒体による資料管理の実際を知ることができた。

収蔵品の一時保管場所には、発掘直後で洗浄前の遺物が数多く集積していた。奈良県は遺跡が極めて多い地域であり、その土地柄を反映して膨大な量の遺物が日々収集されていることが実感できた。発掘品には石器や土器だけでなく木製品も含まれ、それぞれの材質に応じた適切な洗浄・保存処理が施されているとのことであった。

土器片の接合作業は、さながら巨大なパズルを解読するかのような根気のいる作業である。また、発掘品には一つ一つナンバリングが施され、必要に応じてレーザーマーキングなども行われる。これらは現物とデータベース情報を結び付けるための重要な工程であり、膨大な遺物を研究資源として活用するための基盤となっている。破片一つひとつに対して地道な作業が必要であり、文化財研究を支える日常業務の重みを実感した。

研究所の重要な役割の一つは、発掘された文化財の長期保存である。収蔵倉庫は研究所建物の大部分を占めるほど大規模なものであり、各階から直接アクセスできるよう設計されている。土器、石製品、金属製品などの重量物を大量に保管するためには、堅牢な建屋構造や高耐荷重ラックが不可欠である。特に地震対策は重要であり、災害による文化財の損失を防ぐための様々な工夫がなされていた。

近年作成された資料は電子データとして管理されることが多く、検索や活用も容易になっている。しかしながら、過去の研究成果にはフィルム、ガラス乾板、図面などのアナログ資料も多く含まれており、それらの保存・継承も研究所の重要な業務となっている。フィルムやガラス乾板は、照明、温度、湿度が管理された専用室および保管庫で保存されており、長期保存のための細心の配慮がなされていた。さらに、それらの貴重な資料を守るための専用防災設備も整備されている。

研究資料は全国の考古学調査機関や教育委員会から集積されており、それらの整理、保存、研究活用および貸出業務も橿考研の重要な役割となっている。

今回の見学を通じて、発掘調査そのものだけでなく、その後の膨大な資料整理、保存、管理、研究活用の仕組みがあって初めて考古学研究が成り立っていることを理解することができた。工学系研究機関では、新たな技術や材料の開発・評価に重点が置かれることが多いが、橿考研では数千年にわたって受け継がれてきた文化財を次世代へ継承することが重要な使命となっている。考古学研究の奥深さや重要性を改めて認識する有意義な見学となった。

4. おわりに

橿原考古学研究所は、飛鳥時代の子群像壁画で有名な高松塚古墳や、石室から数多くの副葬品が出土した藤ノ木古墳の調査・研究で広く知られている。また、黒塚古墳や桜井茶臼山古墳の調査にも係わり、水野氏らを中心とした三角縁神獣鏡などの研究によって古墳時代の政治的・文化的背景の解明が進められてきた。

さらに橿考研では、60 年以上にわたり飛鳥宮跡の継続的な調査を実施しており、飛鳥時代の政治の中核であった宮殿の配置や変遷が明らかにされつつある。これらの成果は、推古朝をはじめとする古代国家形成期の実態解明に大きく寄与している。

研究会終了後に橿考研附属博物館を見学した。筆者にとっては二度目の見学であったが、これまでとは異なる視点から遺物を理解することができた。深く見つめることの大切さを今更ながら感じた次第である。

生産技術史部会における金属生産技術史シリーズは、今回をもって一区切りとしたい。次年度からは、別の視点で新たにスタートする予定である。ご期待願いたい。

次の研究会は、先端生産技術部会企画第 2 回研究会として、**8 月 27 日（木）**に「大阪大学超高压電子顕微鏡センター ～電子顕微鏡修復にみる先端機器の技術伝承～」と題して、大阪大学超高压電子顕微鏡センターにて開催する予定である（オンライン併催）。施設見学も予定しているので、多くの皆様のご参加をお待ちしている。

生産技術史部会 神 雅彦（文責）



写真 3 奈良県立橿原考古学研究所の外観



写真 4 橿考研附属博物館（右側）

付録；榎原考古学研究所附属博物館展示品の紹介



写真1 三角縁神獣鏡；桜井茶臼山古墳
(一部は発掘品で、残りはデジタル復元画像)



写真2 銅鐸の鋳造型（復元）



写真3 木棺；桜井茶臼山古墳

写真7 木簡（復元）⇒
すべて著者撮影



写真4 鉄鏃；桜井茶臼山古墳



写真5 金銅製履（くつ）；桜井茶臼山古墳（国宝）



写真6 飛鳥浄御原宮の復元模型

