

SPring-8 による木質文化財調査

田鶴(水野)寿弥子^{**}, 杉山 淳司 ^{**}

Identification of wood of archaeological heritages by SPring-8

Suyako Tazuru-Mizuno^{**} and Junji Sugiyama ^{**}

1. 研究概要

古くより樹種特性と用途における明確な体系を確立してきた日本では、木質文化財のうち特に、宗教・信仰の対象物である木彫像や建造物の制作には、何らかの意味・重要性をもつ樹種が選択されたと想像できる。こうした樹種選択に認められる古の人々が構築し継承してきた「知」を、科学的手法を活用することで多角的に十分に解明・理解することは、千年持続してきた材料の秘密を深く掘り下げることに関わり、更には人類が歩もうとしている未来への確かな道標となると考える。そのために以下の①②について従来の研究を基盤とした研究を展開してきた。

①新手法シンクロトロン放射光X線マイクロトモグラフィーを用いた樹種識別法の構築とデータベース化：従来、樹種識別調査では木片から薄片を作成して顕微鏡観察を行う方法が一般的であった。一方、国宝や重要文化財では入手可能な試料の状態に問題が多いため、試料の状態（サイズ、劣化度）に依らず識別が可能となる新手法、シンクロトロン放射光X線マイクロトモグラフィーによる識別法を構築した。この手法は非破壊・非侵襲であり、2次元像しか得られないプレパレート観察に比べて組織観察が容易である他、X線の吸収差により、結晶の有無なども容易に検知できることが画期的である。2011年度は、体系的な調査が進んでいる仏像に比べて非公開を前提とされ調査機会が乏しかった神像や狛犬について、調査地域を拡大し新たに120試料の樹種調査を行った。その結果、古代から中・近世に至る造像の展開を通観できる日本神像史の一端を構成するデータベース構築に寄与できた。

②歴史的建造物における樹種の科学的調査とデータベース化：樹種調査では、未だ博物館や建造物修理工事の現場担当者などの采配や予算に依存している場合も多い。しかし、木質文化財の樹種識別適用不均衡を正し、遍く調査を進めることが、古の「知」を十分に理解する上で必要である。そこで、特に関西・北陸地域を中心に、歴史的建造物に指定されている建造物の修理工事などに伴う部材の樹種調査並びに樹種情報のデータベース化を進めてきた結果、特に北陸地方におけるアスナロ属利用の歴史と変遷の一端を解明できた。

2. 研究の背景と目的

資源・エネルギーの大量使用に依存した地球規模での過度の生産、消費、廃棄パターンは恩恵

* 2012年10月26日受理

** 〒611-0011 宇治市五ヶ庄 京都大学生存圏研究所バイオマス形態情報分野
E-mail: tazurusuyako@rishi.kyoto-u.ac.jp

を齎した一方、地球上の有限な資源を浪費し、物質循環を軽視してきた傾向がみられる。変革が急務とされる現代を生きる我々には、未来を見据えた新技術の開発はもちろんのこと、今改めて顧みるべきは、我が国が古くから蓄積してきた知恵である。世界最古の建造物群が途絶えることなく人々の手によって保存されてきたことから明らかなように、我が国の形成には古から伝わる適材適所の材料利用、技術の伝承、文化の形成が不可欠であった。すなわち、日本人は適正な管理と整備を行えば、生命体の寿命を遥かに越え、木材資源に代表される炭素が材料として極めて長期間固定可能な材料であるということを知る民族のはずである。そのような類い稀なる「知」を、我々は多角的に理解できているのだろうか。古の知が作り上げてきた物質の一側面のみを見て満足しているだけなのではないだろうか。そのために今、研究領域の枠を超え、古の「知」を一側面ではなく多角的に十分に解明・理解することにより、千年持続可能な材料の秘密を深く掘り下げること、そしてそれらを未来へ伝えることこそが、未来への道標となるはずである。そのために、筆者らは、①新手法シンクロトロン放射光X線マイクロトモグラフィーを用いた樹種識別法の構築とデータベース化、②歴史的建造物における樹種の科学的調査とデータベース化、について研究を進めてきた。①：木質文化財の樹種識別では、識別の可否が試料の状態に拠るところが大きく、従来の光学顕微鏡では限界があった。そこで、新たにシンクロトロン放射光X線マイクロトモグラフィー(μ -CT)による識別手法を構築し、例えば興福寺世親菩薩立像、朝鮮半島由来の古面、神像、狛犬、木床義歯といった木質文化財の破片で識別を可能としてきた。更にそれぞれ得られた結果から美術史、考古学、宗教、民俗学、歯科史学といった学際領域に新たな知見と考察を付与してきた。 μ -CT は解像度が大変高いため、年輪幅程度しか観察できなかった従来のCT法に比べ、識別に必要な木材組織の観察まで可能である。また木材内部構造の画像が一連の電子データで得られるために、コンピューター上で任意の断面像を様々な角度から観察することができる他、撮影後の試料を後世に残せることも文化財調査にとって非常に有益であることが判明した。

近年、東京国立博物館により8-10世紀の仏像彫刻の多くが従来考えられてきたヒノキ製ではなく、カヤ製であることが科学的に明らかにされ、美術や宗教の分野に激震が襲った^{1) 2) 3)}。本研究は、日本彫刻史の中でも仏像に比べ遥かに調査の機会に乏しく、遅れをとっている分野であった神像彫刻や狛犬に注目し、古代から中・近世に至る造像の展開を通観できる日本神像史解明に向けた体系的樹種データの蓄積を目的としている。これらの神像彫刻には、形態学の観点から仏像制作の影響を明確に看取することが出来ることから、制作に当たった工人は主として仏像制作に携っていた者であったと推察されている。昨年度までに関西地域を中心とした神像・狛犬計70点についての樹種識別調査を行ってきた。そこで、2011年度は、関西・北陸地域を中心に、新たに神像・狛犬をはじめとした120体の試料について調査を進めることとした。②：歴史的建造物では、1897年に古社寺保存法が制定されて以来、多くの歴史的建造物の保存修理が実施されてきた。修理工事では、構造・技術・文献・意匠などの調査が行われ、記録された修理報告書は建築史研究に大いに寄与してきた。中でも樹種情報は、建造物の修理工事後、補材選択に重要となるだけでなく、部材の樹種選択の地域性や修理における部材選択の変遷などの把握にも重要な情報となる。これまでの研究で、樹種調査は古文書などの記載との比較により当時の木材流通の解明にも繋がった他、植生解明にも有益であることが判明してきた。しかし、修理現場担当者の采配や予算問題で、現在も目視による調査が大部分を占めているのが実状である。本研究では、引き続き関西・北陸地方に注目し、歴史的建造物の修理工事に際して部材の樹種調査、年輪情報の蓄積、並びに木取りなどの調査を行うことで、使用樹種の時代・地域的な変遷を追うことを目的とした。

3. 研究の結果および考察

①新手法シンクロトロン放射光X線マイクロトモグラフィーを用いた識別法の構築とデータベ

一ス化：昨年度までに九州・関西地域の神像・狛犬計 70 点についての樹種識別調査を行ってきた。その結果、仏像の制作に使用されていることが近年明らかとなってきたカヤが、神像・狛犬においても使用されている例を発見することができた。しかしながら、これまでの調査数だけでは、日本神像史の体系的な解明に繋がるだけのデータ数ではなかったことから、本年度継続して神像・狛犬における試料の獲得、ならびに SPring-8 での調査を進めた。その結果、仏像のような記銘が無いために、明確な年代については今後の年輪年代測定法や AMS 法(放射性炭素年代測定法の一つ) などによる年代決定が課題となっているが、特に木彫像が多く残存している滋賀県を中心に使用樹種の歴史の変遷や地域性を知る上で必要となるデータの蓄積が可能となってきた。

②歴史的建造物における樹種の科学的調査とデータベース化：昨年度までの調査に引き続き、新たに北陸・関西地域の複数の歴史的建造物の修理工事に際して部材の樹種調査、年輪情報の蓄積、並びに木取りなどの調査を行ってきた。その結果、特に福井県や石川県の建造物でアスナロ属の使用が認められることが判明した。このことから樹種選択の地域性のみならず、当時の青森をはじめとした東北地方と北陸との木材交易との関連性が示唆される結果が得られた。現在 AMS 法による年代測定を行い、より確実な年代と樹種との情報の抽出を進めている。

4. 今後の展開

宗教・信仰の対象物とされてきた木彫像や建造物の制作には、何らかの意味・重要性をもつ樹種が選択されたと想像できる。それら古の「知」を、多角的に十分に解明・理解するために、SPring-8 をはじめとした先端科学などを利用してきたが、今後はこれら微細な試料で、加えて年代測定を行ったり、より非破壊的な手法である識別手法を開発したりすることで、様々な学際領域で「知」を共有できればと考えている。

また近年、文化財科学の研究分野は急成長しており、注目度が増している。2011 年度は大型放射光施設 SPring-8 の利用者懇談会の中に文化財研究会が設置された他、日本木材学会でも木質文化財研究会ができた。筆者らは両会に発足人として参画させて頂いているが、次世代を担う若手として、先端科学を利用した文化財に関する研究を行うことで、研究成果を様々な学際領域で多面的に役立てたいと考えている。

引用文献

- 1) Kaneko H, Iwasa M, Noshiro S, Fujii T (1998) Wood Types and Material Selection for Japanese Wooden Statues of the Ancient Period Particularly the 7th-8th century. MUSEUM: The Bimonthly Magazine of the Tokyo National Museum, No.555, 3-54.
- 2) Kaneko H, Iwasa M, Noshiro S, Fujii T (2003) Wood Types and Material Selection for Japanese Wooden Statues of the Ancient Period, (Particularly of the 8th-9th centuries). MUSEUM: The Bimonthly Magazine of the Tokyo National Museum No.583, 5-44.
- 3) Kaneko H, Iwasa M, Noshiro S, Fujii T (2010) Wood types and material selection for Japanese wooden statues of the ancient period, III: Further thoughts on 8th and 9th century sculptures, MUSEUM: The Bimonthly Magazine of the Tokyo National Museum, No.625, 61-78.

付記(学会発表・論文)

学会発表

- 1) Mizuno S, Sugiyama J (2011) Wood identification of wooden Komainu using synchrotron X-ray microtomography, The 177th Symposium on Sustainable Humanosphere Wood Culture and Science Kyoto 2011, Japan, August 6-9th.
- 2) Mizuno S, Sugiyama J (2011) Wood identification of the wooden articles in Japan using synchrotron X-ray Society of Wood Science & Technology (KSWST), Korea, April 21-22nd.
- 3) 水野寿弥子 杉山淳司, シンクロトロン放射光X線トモグラフィーを用いた、木質文化財の樹

種データベース構築, 日本文化財科学会第 28 回大会, 2011.

- 4) 水野寿弥子 杉山淳司, 歴史的建造物の樹種調査における放射光 X 線マイクロトモグラフィーの適用, 建築史学会 2011 年度大会, 2011.

論文

- 1) 水野寿弥子 杉山淳司, 国宝明通寺三重塔古材の樹種識別調査, 建築史学, 57, p43-51, 2011.
- 2) 水野寿弥子 杉山淳司, 重要文化財知恩院集会堂における建築用材の樹種識別調査, 建築史学, 56, 124-136, 2011.
- 3) 水野寿弥子 高瀬克彦 杉山淳司, シンクロトロン放射光 X 線トモグラフィー(SRX-ray μ CT)を用いた木質文化財の樹種識別, 考古学と自然科学, 62, p1-11, 2011.
- 4) 田鶴(水野)寿弥子 高瀬克彦 杉山淳司, 木床義歯の樹種識別調査, 生存圏研究, 京都大学生存圏研究所/京都大学生存圏研究所編, 7, p29-34, 2012.