

文化財の謎を解く科学機器分析

— 紺紙金字経の分析が語る古代・中世の真鍮の歴史 —

奈良大学文学部文化財学科教授 西山 要一

1 自然科学研究法を応用する文化財研究

絵画・彫刻・古建築・遺跡・遺物などの文化財の調査研究は、従来、人文科学領域のこととされてきたが、近年、それら文化財の材質・製作技法・製作年代などの解明に自然科学研究法が応用され、多大な成果を得ている。今や文化財研究の世界では、人文科学研究と自然科学研究が連携するいわゆる学際研究がごく当たり前のようになっている。

本稿で取り上げる紺紙金字経とは、金粉を膠で溶いて金泥とし、紺色に染めた料紙に仏典を写経したものである。その写経の中には、紺色のほか紫色に染めた料紙に、金泥や銀泥で書く金字経や銀字経、行ごとに金字と銀字を交互に書く金銀交書経なども存在する。それらは金や銀の使用が一見して明らかと見えることから、今日まで特に成分分析を行うことはなかった。

2013年7～9月、奈良大学図書館において『古典籍と和紙の貼りこみ帖』展を開催するに当たり、従来、奈良時代の紺紙銀字経として著名な東大寺二月堂焼経の成分について、1200余年を経た今日も文字がなお銀色に輝くところから、銀ではなくプラチナではないかとの説があったため、それを確認すべく『古写経遺影』『古写経聚英』の両貼りこみ帖の二月堂焼経の材質分析を行うこととなった。これとあわせて、同帖所収の中尊寺経、荒川経などの紺紙金・銀字経の文字についても蛍光X線分析装置により調査した。さらに2014年3月には本学図書館が新たに入手した紺紙金字経断簡数点の分析も行った。ちなみに、蛍

光X線分析装置は、試料にX線を照射すると試料中の元素特有の二次X線が発生し、これを測定して試料中の元素の定性と定量を行う。文化財からサンプルを採取することなく、すなわち非破壊分析が可能であるため、文化財の材質分析によく使用されている。

自然科学研究手法を用いた文化財研究の注目すべき成果としてここに報告する。

2 紺紙金字経・銀字経の分析試料と分析方法

(1) 分析試料

分析に供した紺紙金字経・紺紙銀字経の試料はA～Eの5点である。

A 二月堂焼経

紺紙銀字 銀界 奈良時代8世紀半ば60巻本

B 中尊寺経

紺紙金銀字交書 銀界 平安時代後期(1117～1124年) 藤原清衡発願一切経

C 荒川経

紺紙金字 銀界 平安時代後期(1159年ごろ) 美福門院得子発願一切経

D 紺紙金泥経

紺紙金字 銀界 平安末～鎌倉中期

E 法華経普門品

紺紙金字 銀界 江戸時代(個人蔵)

これらの資料はいずれも2～7行に切断されて、貼りこみ帖に貼られたり、断簡として市販されたりしたものであって、それぞれの由来を確実にするものではない。しかし、貼りこみ帖を監修した



二月堂焼経
(奈良時代)



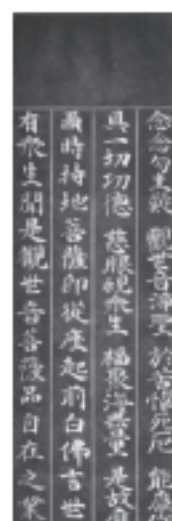
中尊寺経
(平安時代)



荒川経
(平安時代)



紺紙金泥経
(平安～鎌倉時代)



法華経普門品
(江戸時代)

禿氏祐祥や大屋徳城ら著名な研究者の検討を経て、あるいは著名な古典籍商の鑑定販売した断簡であり、また書写年代についても、それぞれの書風から奈良～江戸時代であることを確認できるものである。

分析条件

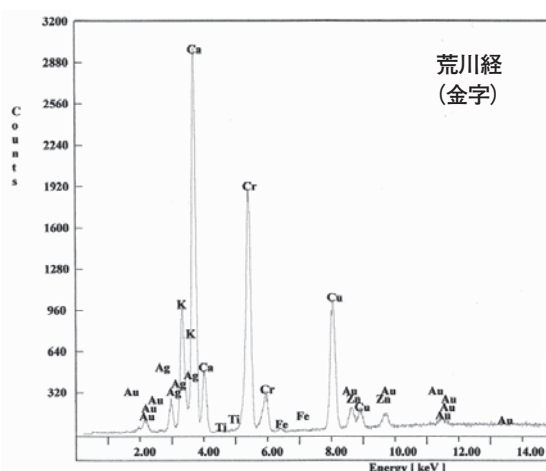
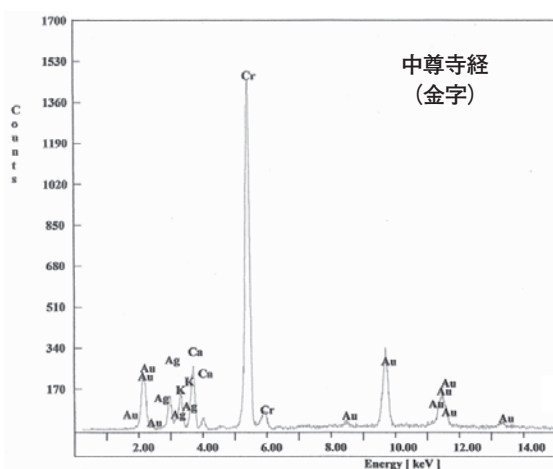
電圧：25～30 kV，電流：350～600 μ A，ターゲット：クロム (Cr)，分析野：100 μ m，分析時間：300 sec，分析環境：大気下，試料：非破壊現状分析

(2) 分析方法

以上 A～E の 5 件の紺紙金字経および紺紙銀字経の文字，界線，料紙をエネルギー分散型蛍光 X 線分析装置（奈良大学設置，Edax Japan Eagle XXL NR）を用いて，次の条件のもと元素分析を行った。

3 分析の結果

東大寺二月堂焼経の文字は高純度の銀 (Ag) であることが判明した。また中尊寺経の銀字も高純度の銀，同経の金字は金銀合金 (Au-Ag)，法華経普門品の金字は高純度の金 (Au) であった。



*チャート中の Cr (クロム) は X 線発生ターゲット

蛍光 X 線分析による金・銀字の元素分析表

試料名 \ 元素(%)		銀 Ag	カリウム K	カルシウム Ca	チタン Ti	鉄 Fe	銅 Cu	亜鉛 Zn	金 Au	金：銀 Au：Ag	銅：亜鉛 Cu：Zn	金粉： 真鍮粉
A	二月堂焼経「佛」金字	87.9	—	8.1	0.5	3.5	—	—	—	0：100	—	100：0
B	中尊寺経「依」金字	19.9	6.0	9.4	—	—	—	—	64.8	77：23	—	100：0
	中尊寺経「論」銀字	94.7	—	—	—	0.4	3.0	—	2.0	2：98	—	—
C	荒川経「相」金字	9.1	11.7	34.6	0.1	0.9	28.6	4.1	10.9	54：46	87：13	38：62
	荒川経「善」金字	8.1	12.7	58.1	0.3	1.8	12.9	2.1	4.0	33：67	86：14	45：55
D	紺紙金泥経「皆」金字	—	1.2	5.2	0.0	0.3	76.4	15.1	—	—	83：17	0：100
E	法華経普門品「由」金字	—	0.3	1.7	—	1.1	—	—	96.9	100：0	—	100：0

注 1 本元素定量値には誤差を含む。

2 分析は大気下で行ったので分析グラフ（チャート）にはアルゴンなど大気中成分が検出されている。

3 検出元素のうちカリウム（K）、カルシウム（Ca）、チタン（Ti）、鉄（Fe）は料紙に含まれる元素、または表面付着の塵埃である。

これらのデータは予想されたものであったが、荒川経の金字からは金、銀とともに銅（Cu）と亜鉛（Zn）が検出され、それぞれ金銀合金粉と銅亜鉛合金、すなわち真鍮粉を使用していることが判明した。また紺紙金泥経の金字は、銅、亜鉛を検出し、真鍮粉のみを使用している。荒川経と紺紙金泥経の文字は、目視では金に見えるが真鍮なのである。

貴重で価値の高い金属として歴史上途切れることなく存在し、近世の亜鉛精錬の技術革新によってさらに広く普及したことを示している。

今後、より多くの金属試料の分析を行うとともに、古代～中世の真鍮材料や合金技術が、中国、朝鮮、日本など東アジアのものなのか、また西アジアなどの他地域からもたらされたものなのか、世界的視野での調査研究が必要である。

4 結語—古代後期から中世にも真鍮が使われていた

銅と亜鉛の合金である真鍮（黄銅）の利用には未だ解き明かされない謎がある。我が国では、法隆寺献納宝物の柄香炉や脚付鏡、正倉院宝物の黄銅合子や柄香炉など、舶載品とされている奈良時代の真鍮製品が見られるが、その後は、亜鉛精錬技術がヨーロッパからもたらされることによって可能となった銅－亜鉛合金技術によって、名古屋城本丸御殿金具や寛永通寶など、仏像・仏具・金具・煙管・銭貨などの真鍮製品が爆発的に製作される江戸時代中期までの間は、真鍮製品がない時代とされてきた。従って、この時期の様式の作品であっても、それは江戸時代以降の模作品、偽作品、混入品とされてきた。

本調査で真鍮の使用が明らかになった荒川経は、鳥羽法皇の供養のために、妻・美福門院得子が高野山に納経した 5000 巻に及ぶ一切経で、最高級の經典であったことから、当時は真鍮の価値が高かったことを示している。古代～中世には真鍮が