보물 제930호 이경석 지팡이에 사용된 장식의 제작기법 고찰

이재성 | 전익환^{*,1}

국립문화재연구소 복원기술연구실, *경기도박물관

Study on the Manufacturing Techniques of Metallic Ornament of Treasure 930, the Staffs of Yi Gyeong-seok

Jae-sung Lee | Ik-hwan Jeon^{*,1}

Restoration Technology Division, National Research Institute of Cultural Heritage, Daejeon, 34122, Korea

*Conservation Science Lab., Gyeonggi Provincial Museum, Yongin, 17072, Korea

¹Corresponding Author: ikwhan74@hanmail.net, +82-32-288-5353

초록 조선의 18대 왕인 현종이 당시의 원로대신 이경석에게 의자와 함께 하사한 지팡이는 국가에서 관장하는 제작기법과 양식을 알 수 있는 대표적인 조선시대 공예품이다. 지팡이의 장식을 분석한 결과, 지팡이 몸통에 살포가 연결된 금속제 끝 장식은 먼저 철판을 등글게 말아 원기둥 형태를 만들고 황동으로 도금하였다. 도금된 부분은 살포와 연결된 금속제 끝 장식에만 국한되고 있으며, 동일한 철 소재로 제작된 살포에는 도금되지 않았다. 칼장식에는 20% 내외의 아연이 포함된 황동이 그대로 사용된 반면 살포 연결부는 철판 위에 황동도금을 했다. 이는 제작당시에 칼장식과 살포 연결부의 표면 색조가 동일하였음을 의미하는 것으로 기능적인 측면에서 바탕소재를 달리할 수밖에 없는 상황에서 외견상의 조화를 추구한 결과로 추정된다. 여기에 적용된 도금법으로 수은아말감, 구리박도금, 구리분말도포, 포목상감, 용융 금속 침적 등 다양한 도금법을 고려할 수 있으며, 분석된 결과는 용융 금속을 이용한 도금법이 적용된 것으로 나타났다. 황동으로 제작된 칼코는 주석납땜으로 접합하였다. 칼날을 고정시키기 위해 사용된 리벳은 강도와 유연성을 모두 충족시킬 수 있는 최적의 소재로 순철이 사용되었다.

중심어: 이경석, 지팡이, 조선시대, 제작기법, 장식, 황동

ABSTRACT The staff given with chair to Yi Gyeong-seok, senior official over 70 years old by King Hyeonjong of Joseon Dynasty is representative handcraft of Joseon Dynasty. Results of analysis on the metallic decoration show that the metallic ornament of the end part which is connected to the spade was made by rolling of iron plate and brass plating. The plated part is limited to the ornament of the end part connected to the spade and the plating was not applied to the spade. Brass including 20% zinc was used for the connecting part of guard while brass gilded iron was used for the spade. This suggests that the tone of the connecting part of the guard and the spade was not different for reason of visual harmonization. Potential applied plating method can be amalgam, dipping in molten brass, and brushing but the analysis result suggests that dipping in molten brass method is the most likely accepted method. The brass guard of knife was joined by tin-lead solder. Rivet used to fix the blade was made by pure iron as an optimum material which satisfies flexibility and strength.

Key Words: Yi Gyeong-seok, Staff, Joseon Dynasty, Manufacturing method, Metallic ornament, Brass

1. 서 론

조선시대에는 국법에 따라 국왕이 70세 이상의 원로대신에게 몸이 불편하더라도 지팡이를 짚고 등청하여 의자에 앉아 고전을 배풀어 달라는 공경의 뜻으로 의자(几)와 지팡이(杖), 가마 등을 하사하였다(Gyeonggi Provincial Museum, 2006). 이와 같은 풍습에 따라 현종 9년(1668) 11월 왕이 당시 원로대신이었던 이경석(李景奭, 1595~1671)에게 내린 지팡이와 의자, 화첩이 보물 930호로 지정되어 있다. 지팡이와 의자를 원로대신에게 하사한 사례는 옛 문헌에 글과 그림으로 기록되어 있으나 실제 유물이 남아 있는 경우는 경기도박물관에 소장된 이경석 지팡이와 의자가 유일하다. 특히 벼슬이 정승까지 올랐어도 70세까지 수를 누린다는 것은 드문 일이기 때문에 왕이 하사한 기록이 고스란히 남아있는 이 유물은 매우 중요한 공예품이다.

이경석 지팡이는 나무로 된 직선형 몸통과 그 끝에 부착된 작은 철제 살포와 금속제 연결부, 장식으로 구성되어 있다. 살포가 부착된 지팡이는 실용적인 농기구로서의 기능뿐만 아니라 지위가 높은 신하에게 하사할 정도로 권위가 부여된 수장농구(首長農具)로서의 상징이기도 하다(Gyeonggi Provincial Museum, 2006). 이처럼 상징성이 큰 살포는 장식(裝錫)으로 연결하고 마감처리 하였다. 장식은 목공예품의 기능에 따라 몸체에 부착하는 금속제 장식으로 본래의 목적 외에도 목공예품의 완성미를 돋보이도록 하는 장식적인 기능도 큰 비중을 차지한다(Hong, 2002).

기능성과 장식미를 함께 가진 장식은 중요성에 비해 제작방법에 관한 연구가 부족할 뿐만 아니라 제작 주체와 용도를 함께 살펴볼 수 있는 유물의 분석 사례가 아직까지 없다. 이와 같은 상황에서 이경석 지팡이는 제작 시기와 내력이 확실하여 조선 중기 국가에서 관장하던 제작 규정과 양

식, 공예기법 등을 살필 수 있는 좋은 기회를 제공한다.

본 연구에서는 주사전자현미경을 이용하여 지팡이에 사용된 금속제 장식을 성분 분석하여 소재의 성격을 규명함과 동시에 자세한 제작기법을 추정해 보았다.

2. 연구방법

2.1. 연구 대상

이경석 지팡이는 모두 4점이 보물 930호로 지정되어 있으나 이들 중 장식이 부착된 지팡이 3점을 대상으로 하였다(Figure 1). 지팡이 3점의 유물명은 조두장(鳥頭杖), 장(杖), 도장(刀杖)으로 문화재청 문화유산정보에 등록된 명칭을 따랐다.

지팡이 3점은 공통적으로 나무 재질의 직선형 몸통 끝에 철제 살포가 부착되어 있으며, 이들 중 도장 1점은 대나무로 된 몸통의 내부에 갈이 장착된 특이한 구조이다. 장식은 공통적으로 지팡이에 부착된 철제 살포를 감싼 부분에 사용되었으나 도장의 경우 칼과 관련된 부분에도 사용되었다.

본 연구에서는 지팡이에 사용된 금속제 장식만을 대상으로 분석하였으며, 시료는 2007년 보존처리하는 과정에서 박락되거나 표본으로 채취한 미량의 시편을 대상으로 하였다.

2.2. 분석 방법

시편은 철제 금속장식 위에 도금된 적·황색의 도금 부위와 금속심이 드러난 부위에서 스칼펠(scalpel)로 각 한 점씩 소량(1mm×1mm)의 시료를 채취하고, 카본테이프

Figure 1. Appearance of staffs of Yi Gyeong-seok.

(carbon tape)로 고정시키는 방법으로 준비하였다. 시편은 도금층의 표면을 에탄올로 세척한 후 채취하였다. 시편의 성분은 주사전자현미경(SEM, JSM-6460LV, JEOL, Japan)에 부착된 에너지분산형분석기(EDS, Oxford 7574, UK)를 이용하여 분석하였다. 도금층과 바탕금속의 분석은 표면을 코팅하지 않은 상태에서 화학 조성비를 파악하였다. 도장(刀杖)의 리벳에서 수습된 시편은 에폭시 수지로 마운트 한 뒤, 자동연마기에서 사포와 diamond dispersion으로 연마하였다. 연마가 끝난 시편은 Nital(3% Nitric Acid) 용액으로 표면을 부식시켜 미세조직을 관찰하였다. 미세조직은 광학현미경으로 50~500배까지 단계적으로 확대 관찰하였고, 저배율에서 확인이 불가능한 비금속 개재물은 주사전자현미경으로 관찰하며 특징적인 부분을 EDS로 성분 분석하였다.

철판 위에 구리합금으로 도금한 이유를 추정하기 위해 구리, 금, 황동(Zn 25%)의 색도를 측정하였다. 방법은 분광측색기인 CM-2600d(Minolta, Japan)로 각각의 색도를

측정하고 $L^*a^*b^*$ 분류법에 근거하여 색도값을 계산했다.

3. 분석 결과

3.1. 조두장(鳥頭杖)

조두장의 머리부분은 비둘기 모양을 조각하여 끼우고, 반대쪽엔 사각형의 철제 살포가 부착되어 있다. 머리부분에서 살포 끝까지의 길이는 189.5cm이다(Figure 1의 1번). 조두장의 살포 부분을 확대한 Figure 2(a)을 보면 목재로 제작된 몸체에 철제 살포를 끼우고, 연결부분을 철판으로 감쌌다. Figure 2(b)는 연결부분을 측면에서 관찰한 사진으로 몸체를 감싼 철판을 빠지지 않게 테두리를 끼웠으며, 원으로 표기된 부분에서 철과는 다른 적·황색의 이중금속이 관찰된다. Figure 2(c)는 몸체와 살포의 연결부분을 철로 장식한 장식을 확대한 사진으로 정중앙에 가로로 나있는 선은 철판을 둥글게 말아서 제작하였음을 보여주며, 테

Figure 2. No.1 staff. (a) appearance of staff, (b) magnification of staff, (c) plating on iron, (d) magnification of figure 2c.

Table 1. Analysis result of gilded surface of No.1 staff(SEM-EDS).

Sample	Area	Concentration(wt%)						
		Cu	Zn	Sn	Fe	C	O	total
No.1 staff	1(red)	88.14	2.45	1.26	3.04	4.00	1.11	100.00
	2(yellow)	73.35	19.48	0.82	0.85	5.50	-	100.00

두리와 유사한 적·황색의 이중금속이 철 표면에 도금되어 있다. Figure 2(d)는 Figure 2(c)의 중앙을 확대한 사진으로 접힌 선을 중심으로 다른 색상을 가진 두 가지의 도금층이 발견된다. Figure 2(d)의 1과 2로 표시한 부분에서 적색과 황색의 각기 다른 도금층이 뚜렷하게 관찰된다. Table 1은 Figure 2(d)의 적색과 황색부분을 EDS로 성분 분석한 결과이다. 적색으로 관찰되는 Figure 2(d)의 1번 영역은 Cu와 Zn, Sn을 주성분으로 하는 구리합금으로 분석되었으며, Zn과 Sn의 함량은 3wt%이하로 낮게 검출되었다. 또한 C와 O도 4wt% 이하의 낮은 수치로 분석되었으며, Fe는 소지금속인 철의 영향에 의해 검출된 것으로 보인다. 황색으로 관찰되는 Figure 2(d)의 2번 영역은 Cu와 Zn을 주성분으로 하는 구리합금으로 분석되었으며, Zn의 함량은 20wt% 정도 검출되었다. 한편 Sn과 Fe의 함량은 1wt% 이하로 낮게 검출되었으며, Fe는 소지금속인 철의 영향에 의한 것으로 보인다. 탄소(C)는 5% 이하의 낮은 수치로 분석

되었고, 산소(O)는 검출되지 않았다.

조두장(鳥頭杖)에서 관찰되는 도금층은 크게 적색과 황색 부분으로 구분되는데, 두 곳의 분석결과를 비교해 보면 약 18%의 Zn 함량 차이를 보인다. 이처럼 아연 함량이 불균일하게 검출되는 이유는 황동에서 아연이 빠져나가는 탈아연 부식에 의한 것으로 판단된다. 도금층에서 낮게 검출되는 탄소함량은 아교와 금속분말을 섞어 칠하는 도금법이 적용되지 않았을 가능성을 보여준다. 또한 도금층에서 수은(Hg)이 검출되지 않았다는 점은 수은을 섞어 도금하는 아말감 도금법이 적용되지 않았음을 의미한다.

3.2. 장(杖)

장(杖)의 머리부분은 장식없이 마감하였으며, 반대쪽에는 사각형의 철제 살포가 부착되어 있다(Figure 1의 2번). Figure 3(a)는 살포 부분을 확대한 사진으로 나무 몸통에

Table 2. Analysis result of gilded surface of No.2 staff(SEM-EDS).

Sample	Area	Concentration(wt%)						
		Cu	Zn	Sn	Fe	C	O	total
No.2 staff	Yellow surface	70.88	14.38	1.82	0.82	10.83	1.27	100.00

Figure 3. No.2 staff. (a) appearance of staff, (b) magnification of staff, (c) plating on iron, (d) magnification of figure 3c.

철제 살포가 끼워져 있고, 그 연결부분은 철판으로 감쌌다. Figure 3(b)는 연결부분을 측면에서 관찰한 사진으로 장식이 빠지지 않게 테두리를 접었으며, 원으로 표시된 부분에서 철과는 다른 황색의 이중금속이 관찰된다. 연결부분을 확대한 Figure 3(c)를 보면 철판을 등글게 말아 제작했음을 보여주는 가로 이음새가 선명하게 있으며, 표면에는 황색의 도금층이 관찰된다. Figure 3(d)는 Figure 3(c)를 확대한 사진으로 황색의 도금층이 가로 이음새 위에 선명하게 남아 있다. Table 2는 Figure 3(d)의 도금층을 EDS로 성분 분석한 결과를 정리한 것이다. 주성분을 Cu-Zn-Sn으로 하며, 그 성분 조성비는 Cu 70.88wt%, Zn 14.38wt%, Sn 1.82wt%로 각각 분석되었다. 미량으로 검출된 Fe는 소지금속인 철의 영향에 의한 것으로 보이며, 탄소(C) 함량이 10% 정도 검출된 이유는 시료를 부착시킨 카본테이프의 영향으로 보인다. Figure 3(d)의 도금층을 살펴보면 도금 표면이 불균일하고 다수의 기공이 관찰된다. 이것은 응고과정에서

가스가 빠져나가거나 금속부분이 수축되면서 생성된 것으로 황동이 용융되었음을 의미한다(Zhihui and Shuyun, 2009). 또한 철판의 이음새 부분에 도금된 금속 황동이 뭉쳐있고, 도금층이 이어져 있는 것으로 보아 철판으로 원기둥 형태를 만든 후에 도금 작업이 진행된 것으로 판단된다.

장에서 관찰되는 황색 도금층은 순금(Au)과 유사한 색상을 가진 황동으로 도금하였다. 도금층에서 낮게 검출되는 탄소함량은 아교와 금속분말을 섞어 칠하는 도금법이 적용되지 않았을 가능성을 보여주며, 수은(Hg)의 미검출은 아말감 도금법이 적용되지 않았음을 시사한다.

3.3. 도장(刀杖)

3.3.1. 도금층 분석

도장은 대나무로 몸통을 만들고, 반대쪽엔 사각형의 철제 살포를 부착하였다(Figure 1의 3번). 겉모습은 지팡이

Table 3. Analysis result of gilded surface of No.3 staff(SEM-EDS).

Sample	Area	Concentration(wt%)						
		Cu	Zn	Sn	Fe	C	O	total
No.3 staff	Red surface	56.37	9.84	1.31	1.04	17.49	14.25	100.00

Figure 4. No.3 staff. (a) appearance of staff, (b) magnification of staff, (c) plating on iron, (d) magnification of figure 4c.

의 모습이지만 내부에는 칼이 부착되어 대나무로 만든 손잡이를 빼면 칼의 모습이다. 칼날의 길이는 60cm로 손잡이를 포함하면 총길이가 80.4cm이며, 도장의 전체길이는 149.5cm이다. Figure 4(a)는 살포 부분을 확대한 사진으로 대나무 몸통에 철제 살포가 끼워져 있고, 그 연결부분은 철판으로 감쌌다. Figure 4(b)는 연결부분을 측면에서 관찰한 사진으로 장(杖)과 동일한 모양으로 테두리를 접었으며, 표면 전체에서 철과는 다른 황색의 이중금속이 관찰된다. Figure 4(c)는 몸체와 살포의 연결부분을 확대한 사진으로 앞서 살펴본 조두장과 장(杖)의 연결부에 형성된 것과 동일한 형태의 가로 이음새는 이들 지팡이 3점이 동일한 방법으로 제작하였음을 보여준다. 표면에는 황색의 도금층이 관찰되며, 특히 이음새 부분에 도금층이 많이 남아 있는 것을 볼 수 있다. 접힌 이음새 위에 도금층이 남아 있다는 것은 원기둥 모양의 형태를 제작한 후 도금하였음을 보여준다. Figure 4(d)는 Figure 4(c)를 확대한 사진으로 황색의 두꺼운 도금층이 관찰된다. Table 3은 Figure 4(d)에서 관찰되는 도금층을 EDS로 성분 분석한 결과로 앞서 살펴본 조두장, 장(杖)처럼 Cu, Zn, Sn이 모두 검출되었으나 산화가 심해 정확한 함량을 알기 어렵다. 탄소(C)도 17%로 비교적 높은 값이 정량되었으나 산화가 심해 정확한 함량을 알기 어렵다. 아연(Zn)은 10% 정도로 낮게 검출되었으나

육안으로 보이는 노란 색상은 그 이상의 함량을 가진 것으로 판단된다.

3.3.2. 칼코 및 땀납 분석

대나무 몸체에 칼이 삽입되는 칼코와 장식은 표면을 도금하지 않은 황색의 구리합금을 사용하였으며, 칼코와 장식을 흰색의 땀납으로 접합시켰다. Figure 5의 화살표 1로 표시된 칼코의 일부분을 SEM-EDS로 성분 분석한 결과, 이 황색의 구리합금은 22wt% 이상의 아연함량을 가진 황동으로 분석되었으며, 미량 원소로 Sn과 Pb, Fe가 검출되었다(Table 4).

Figure 5의 화살표 2로 표시된 땀납을 SEM-EDS로 분석한 결과, Sn이 82wt%로, Pb는 18wt%로 분석되었고, Sn과 Pb 이외에 다른 원소는 검출되지 않았다(Table 4). Figure 6의 Sn-Pb계 합금 평형상태도를 보면 Sn의 함량을 61.9wt% 포함시킬 때 가장 용점이 낮은 185°C의 공정점에 도달하며, Sn과 Pb의 합금 비율이 약 8 : 2일 때 약 200°C의 용점을 가진다. 땀납을 사용하기 위해서는 대상금속의 녹는점보다 낮은 온도에서 녹아야 하며, 밀착성이 좋아야 한다(Seo, 2004). 오늘날 땀납 재료로 흔하게 사용되는 Sn-Pb계 합금을 연납(軟鉛)이라 부르며, 용점이 낮고 땀질이 쉬운 장점이 있다. 이 땀납은 Sn 함량 25~90% 범위 내

Table 4. Analysis result of No.3 staff's solder and part of knife(SEM-EDS).

Sample	Area	Concentration(wt.%)						total
		Cu	Zn	Sn	Pb	Fe	O	
No.3 staff	Guard of knife	74.47	22.06	1.29	1.70	0.48	-	100.00
	Solder	-	-	82.12	17.88	-	-	100.00

Figure 5. solder and guard of knife.

Figure 6. Phase diagram of Sn-Pb(David, 2001).

에서 사용되며, Sn함량 40~50%가 가장 널리 사용된다. 주 용도는 동, 황동, 청동, 철, 아연 등의 접합용으로 사용하며, Sn 함량이 높은 것은 식기, 은기, 낫쇠 등의 땀납으로 사용된다(Institute of Metal Engineering Dictionary, 2001).

3.3.3. 리벳 분석

리벳은 Figure 7(a)와 같이 도장 내부에 연결된 칼을 고정시키기 위한 것으로 대나무로 된 몸체에 구멍을 뚫고 칼을 끼운 뒤, Figure 7(b)에 표시된 것처럼 리벳을 끼우고 양 끝을 넓혀 고정시켰다. Figure 7(c)는 리벳을 보존처리하는 과정에서 수습된 시편의 전체를 보여주는 광학현미경 사진으로 대부분 순철 조직인 페라이트로 구성되어 있으며, 결정립 사이에 적은 양의 펄라이트가 존재한다. Figure 7(d)는 Figure 7(c)에 사각형으로 표시된 부분을 확대한 주사전자현미경 사진으로 중앙에 비금속 개재물이 관찰된다. Figure 7(e)는 Figure 7(d)의 1영역을 EDS로 분석한 스펙트럼으로 바탕 금속에는 주성분인 Fe와 미량의 C만 검출되었다. 비금속 개재물을 분석한 Figure 7(f) 2영역에서는 Si, Al, Na, Mn, Mg, Ca, K, Ti가 산화물 형태로 검출되었

다. 비금속 개재물에 포함된 Ti는 사철 또는 Ti가 포함된 철광석을 원소재로 사용했을 때 흔히 검출되는 원소이다. 따라서 이 리벳에 제공된 원소재로 Ti가 포함된 원재료의 공급 가능성이 있으나 Ti가 바탕금속에서는 검출되지 않았고, 비금속 개재물에서 검출되는 양도 미량이므로 Ti가 포함된 철광석 또는 사철을 사용했을 가능성은 낮다고 판단된다. 미세조직의 전체를 비커스 경도계로 측정한 값은 102Hv로 일반적인 페라이트의 경도값과 일치한다. 도장에 칼을 연결시키기 위한 리벳의 소재로 철이 사용되었으며, 침탄과 같은 경화처리를 거치지 않은 유연한 특성을 가진 순철을 사용하였다. 끝을 구부러 2개 이상의 기물을 접합시키고, 칼날을 고정시키기 위해서는 강도와 유연성을 모두 가진 금속재료가 필요한데, 이를 모두 충족시킬 수 있는 최적의 리벳 소재로 순철이 사용된 것으로 판단된다.

4. 분광측색기에 의한 색도 분석

철판 위에 구리합금을 도금해 사용한 가장 큰 이유는 외부로 드러나는 색 특성이 중요한 변수로 작용하였을 가능

Figure 7. Rivet of No.3 staff. (a)appearance of rivet, (b)magnification of rivet, (c)optical micrographs, (d)SEM micrographs, (e)EDS spectra from the 1 area of Figure 7d, (f)EDS spectra from the 2 area of Figure 7d.

Table 5. Color characteristics of Gold(Au), Copper(Cu), Cu-25% Zn alloy.

Alloy ratio	Chromaticity(SCE)			Comparision with Au			
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	ΔL^*ab
Au100	88.68	7.08	35.69				
Cu100	88.63	14.03	16.24	-0.05	6.95	-19.45	20.65
Cu75 Zn25	93.01	-1.61	26.03	4.33	-5.47	9.66	13.70

Figure 8. Photo of Copper(Cu), Gold(Au), Cu-25% Zn alloy.

성이 크다. 본 연구에서는 이를 확인하기 위하여 Au, Cu, Cu-25% Zn 합금을 제작하여 각각의 색도를 비교하였다. Table 5는 색도를 측정하여 $L^* a^* b^*$ 분류법에 근거하여 정리한 것으로 상호 간의 색도 차이가 크게 나타났다. Au와 Cu-25% Zn 합금의 $\Delta L^* ab$ 값 색차값은 13.70으로 분석되었으며, 미국국가표준원 색차값 평가에 따르면 '매우 많다'로 판정된다. 하지만 Au, Cu, Cu-25% Zn 합금의 표면 색상을 사진 촬영한 Figure 8을 보면 알 수 있듯이 Cu를 제외한 나머지 두 금속의 색상 차이는 근소한 정도이다.

5. 고 찰

1668년에 조선의 18대 왕인 현종이 당시의 원로대신 이경석에게 하사한 지팡이 3점을 대상으로 장식을 크게 살포 연결부, 칼장식 연결부, 리벳으로 나누어 성분 분석하였다.

분석결과와 살포는 철로 제작하였고, 살포 연결부는 20% 내외의 아연이 포함된 황동을 철판 위에 도금하였다. 이와 같은 분석결과와 살포와 연결부가 있는 지팡이 3점에서 모두 동일한 결과를 보였다. 한편 대나무 지팡이의 경우, 살포와 동일하게 칼날을 철로 제작하였지만 칼장식 연결부는 20% 내외의 아연이 포함된 황동을 그대로 사용하였다. 이는 제작당시에 황동으로 만들어진 칼장식 연결부와 황동으로 도금된 살포 연결부의 표면색이 같았음을 보여준다. 철판 위에 황동을 도금한 이유는 20% 내외의 아연이 포함된 황동의 표면색이 금색과 비슷한데서 기인한 것으로 판단된다. 아연 20% 이하의 황동은 톰백(tombac)이라 하며, 금색과 가장 유사해 '모조금'이라고도 불린다(Institute of Metal Engineering Dictionary, 2001; Kang *et al.*, 2008). 오늘날 아연이 20% 내외로 포함된 황동은 연성이 커 금박(金箔)의 대용품으로 서적의 금박치기나 금색 인쇄에 값비싼 금을 대신해 널리 사용된다(William, 1997). 조선시대에도 황동은 두석(豆錫)이라 불리며, 노감석 또는 아연을 구리에 녹여 만들었다(Lee, 2008). 승정원일기에는

우리나라의 제빈(諸嬪) 이하 탈것들은 두석으로 장식하는데 색이 금과 같다고 하였다(The Seungjeongwon-ilgi, 1761). 황동(豆錫)이 금 대용으로 쓰였던 것은 금을 구입하는데 많은 비용이 소요되는데 비해 상대적으로 적은 비용으로 금과 유사한 효과를 얻을 수 있는 이점이 있기 때문이다(Kim, 2008). 특히 황동은 순동보다 주조하기 쉽고 강도가 크고 전연성이 풍부하여 얇은 박이나 철사로 만들기 용이하다(Steel & Metal News, 2008). 이와 같은 황동의 장점을 고려한다면 철제 살포의 연결부를 황동으로 만들어야 하지만 철로 만든 이유는 연결부위를 견고하게 만들기 위한 것으로 추정된다.

여기에 사용된 도금방법으로 용해된 황동에 철판을 담거나 바르는 방법, 얇은 황동박을 철판 위에 붙이고 열을 가하는 방법, 분말상의 황동을 수은과 섞어 열을 가하는 방법, 철판 위에 포목상감하는 방법 등을 생각해 볼 수 있다. 지팡이 3점의 도금층에 대한 EDS 분석결과에서 동일하게 수은(Hg)이 검출되지 않은 점은 황동 분말 또는 황동박에 수은을 섞어 사용하는 도금법이 적용되지 않았음을 보여준다. 또한 분석결과에서 나타나는 낮은 탄소 함량은 아교에 황동분말을 섞어 칠하는 도금법이 사용되지 않았음을 시사한다. 황동 도금층의 표면에는 다수의 기공이 생성되어 있다. 이것은 용고과정에서 가스가 빠져나가거나 금속 부분이 수축되면서 생성된 것으로 황동이 용융되었음을 의미한다(Zhihui and Shuyun, 2009). 따라서 황동박은 사용하지 않았을 것으로 보인다. 특히 도금층의 두께고 불균일한 특징은 철 위에 도금하는 방법으로 황동 용탕을 이용한 도금법이 적용되었을 가능성을 높여준다. 과거 서양에서 철판에 구리합금을 도금하기 위한 방법으로 용융된 구리합금에 철판을 담갔다 꺼내는 방법과 용융 금속으로 도포하는 방법을 모두 고려해 볼 수 있으나(Michael, 1993), 용융된 구리합금에 철판을 담갔다 꺼낼 경우 일부에 두껍게 도금되고 불필요한 부분에도 도금되는 단점이 발생하므로 고도의 숙련된 기술이 필요하다. 이와 같은 단점을 보

완할 수 있는 방법으로 용융된 구리합금을 철 표면에 바르는 방법을 생각해 볼 수 있지만 900℃가 넘는 고온의 용융 금속을 다룬다는 것도 쉽지 않을 것이다. 따라서 본 고에서는 철판 위에 황동을 도금하기 위한 방법으로 용융된 금속이 사용되었음을 밝히며, 자세한 도금방법은 향후 용융된 구리합금을 이용한 도금 재현실험을 통해 규명될 것이다. 도금층은 장식의 접힌 이음새 위에 묻혀있고 길게 이어져 있어 도금한 시점에 대한 추정이 가능한데, 먼저 철판을 원기둥 형태로 제작한 뒤 표면을 도금한 것으로 보인다. 조금 더 정확히 도금기법을 파악하기 위해서는 당시의 문헌에서 그 내용을 찾아야 하지만 조선시대에 철 위에 황동을 도금한 기법을 기록으로 남긴 문헌은 찾을 수는 없다. 다만 성종실록에 “왕비가 사용하는 갈고리는 두석을 쓰고 내명부와 외명부는 정철(正鐵)을 써서 땀납을 올리도록 하였다”라는 기록을 통해 철 위에 비철금속을 도금한 사례를 찾을 수 있다(The Annals of the King Seongjong, 1477). 이 문헌에 도금 방법이 상세히 기록되지 않아 정확한 도금 기법을 알 수는 없으나 국가에서 각 품위에 따라 정철에 땀납을 올렸다는 내용은 조선시대에 사용 기물에 따라 철에 주석이나 납, 황동과 같은 비철금속을 도금하였고, 이를 국가에서 관장하였음을 의미한다.

칼장식 연결부의 칼코는 주석과 납을 약 80 : 20%의 비율로 섞은 주석납땀으로 접합하였다. 오늘날 주석납땀은 주석 함량 25~90% 범위 내에서 사용되며, 주석 함량이 높은 것은 녹쇠의 땀납으로 사용된다. 땀납을 사용하기 위해서는 대상금속의 녹는점보다 낮은 온도에서 녹아야 하며, 밀착성이 좋아야 하는데, 주석과 납의 합금 비율이 80 : 20%일 때 녹는점이 약 200℃로 낮은 온도에서 쉽게 녹일 수 있다. 이처럼 낮은 용점과 편리성은 칼코와 같은 황동을 접합시키기에 가장 적합한 땀납 소재로 판단된다.

도장에 칼을 연결시키기 위해 사용된 리벳은 칠탄과 같은 경화처리를 거치지 않은 유연한 재질의 순철이 사용되었다. 끝을 구부려 2개 이상의 기물을 연결시키고, 칼처럼 기능을 가진 도구를 고정시키기 위해서는 강도와 유연성을 모두 가진 금속재료가 필요한데, 이를 모두 충족시킬 수 있는 최적의 리벳 소재로 순철이 사용된 것으로 판단된다.

6. 결 론

보물 제930호 이경석 지팡이에 부착된 장식을 분석한 결과 도금의 구성과 제작기법에 대하여 다음과 같은 사실이 밝혀졌다.

1) 지팡이 몸통에 살포가 연결된 금속제 끝 장식은 먼저 철판을 등글게 말아 원기둥 형태를 만들고 황동으로 도금하였다. 황동을 도금재료로 사용한 이유는 화려함을 더하기 위한 것으로 금과 비슷한 색조 효과를 얻기 위한 가능성이 크다.

2) 지팡이 3점에 도금 흔적이 남아 있는 부위는 공통적으로 살포와 연결된 금속제 끝 장식에만 국한되고 있으며, 동일한 철 소재로 제작된 살포에는 도금하지 않았다.

3) 내부에 칼이 장착된 도장(刀杖)의 경우, 칼날은 물론 철제였으나 칼장식에는 20% 내외의 아연이 포함된 황동을 그대로 사용되었다. 이는 제작당시에 칼장식과 살포 연결부의 표면 색조가 동일하였음을 의미하는 것으로 기능적인 측면에서 바탕소재를 달리할 수밖에 없는 상황에서 외견상의 조화를 추구한 결과로 추정된다.

4) 칼장식 연결부의 칼코는 주석납땀으로 접합하였으며, 칼자루에 날을 고정시키는 리벳에는 순철이 사용되었다. 칼날을 고정시키기 위해서는 적당한 강도와 유연성이 모두 필요한데, 이를 충족시킬 수 있는 최적의 리벳 소재로 순철이 사용된 것으로 판단된다.

5) 도금법으로 수은아말감, 구리박도금, 구리분말도포, 포목상감, 용융 금속 침적 등 다양한 도금법을 고려할 수 있으나, 분석된 결과를 통해 용융 금속을 이용한 도금법이 적용된 것으로 밝혀졌다. 용융된 구리합금을 이용한 침적 및 도포 등 자세한 도금방법은 향후 도금 재현실험을 통해 규명될 것이다.

References

- David A. Scott, 2011, Ancient Metals: Microstructure and Metallurgy: Volume 1., Createspace. com.
- Gyeonggi Provincial Museum, 2006, Introduction of Gyeonggi Provincial Museum. (in Korean)
- Hong, J.S., 2002, Traditional metallic decoration and lock, Daewonsa Publishing Co., Seoul. (in Korean)
- Institute of Metal Engineering Dictionary, 2001, Metal engineering dictionary, Seongandang Publishing Co., Seoul. (in Korean)
- Kang, T., Kim, K.W., Lee, C.G. and Son, H.J., 2008, The Use and recycling of zinc and lead. Steel & metal news, Seoul. (in Korean)
- Kim, S.K., 2008, Duseok and Duseokjang in Joseon Period, The Review of folk life and culture, vol.29, The National

- Folk Museum of Korea.
- Lee, G.G., (Choi, J.), 2008, Ojuseojongbagmulgobyeon. Hakyounmunhwasa Publishing Co., Seoul. (in Korean)
- Michael C., 1993, Copper plating on iron, Metal plating and patination, Butterworth-Heinemann Ltd, 276-283.
- Seo, Y.S., 2004, mechanical materials, Gijeonyeongusa Publishing Co., Seoul. (in Korean)
- Steel & Metal News, 2008, Nonferrous metal Dictionary, Seoul. (in Korean)
- The Annals of the King Seongjong (成宗實錄), 1477.
- The Seungeongwon-ilgi (承政院日記), 1761.
- William F. Smith, (Han, B.H.), 1997, Materials for Metal, Bando Publishing Co., Seoul. (in Korean)
- Zhihui, Y. and Shuyun, S., 2009, A study of the surface craft of weapons from the Ba-Shu region of ancient China, Metallurgy and civilisation : Eurasia and beyond, archetype Publications, 85-96.
-