

금동당초문과대의 제작기법 연구

김선덕 · 박학수

경기도 박물관 보존과학실, 경기도 용인시 기흥읍 상갈리 85번지

The Production Techniques of a Gilt-Bronze Buckle with Arabesque Design

Sun Duk Kim and Hak Soo Park

Conservation Science Lab., Kyonggi Provincial Museum, Sanggal-ri, Kiheung-eup,
Yongin-si, Kyonggi-do 449-900, KOREA

초록 고려시대에 제작된 것으로 추정되는 금동과대의 제작기법을 규명하였다. 도금층은 형광 X선 분석기를 이용한 mapping 결과, 아말감 기법에 의해 만들어지고, EDS 성분분석 결과 도금층은 금 뿐만 아니라 구리를 포함하고 있음이 밝혀졌다. 과대 뒷면에 고착된 섬유는 미세구조 관찰 결과 대마로 판별되었으며 그 직조방식은 나직이었다. 시문에 사용된 정은 삼각형 정과 반원형 정이고, 삼각형 정으로 문양의 테두리를 두른 후, 반원형 정으로 마무리를 지었다. 정 의 시문절차를 조사하고 그 형상에 대해서 추정을 하였다.

ABSTRACT The production techniques of a gilt-bronze buckle which was presumably a product of the Koryo dynasty were investigated. The X-ray area map indicates that the gilt layer was made by gilt-bronze method. EDS analysis shows that the gilt layer contains copper as well as gold. The microstructure of a textile adhered to the back of the buckle reveals that the material is woven hemp. Triangular and semicircular chisels were used to engrave patterns. After the boundaries of the patterns were engraved with triangular chisels, the internal regions were carved with semicircular patterns. The procedure and the shape of the chisels were also investigated.

1. 서론

본고는 경기도 박물관이 소장하고 있는 유물 중 고려시대의 유물로 추정되는 금동당초문과대(金銅唐草文鈎帶, 수장번호 921706)의 보존처리와 제작기법에 대한 연구이다. 제작기법의 규명은 보존처리과정에서 조사 확인된 몇가지 단서에 근거를 두고 있다. 당초문과대의 보존처리전

상태는 표면이 부식된 화합물로 덮혀 있었으며, 앞면은 금도금을 한 것이 확인되었고 당초문양(唐草文樣)을 시문(施文)하였다. 뒷면 역시 부식물과 이물질로 덮혀 있었고 화문(花文)이 시문되었으며, 섬유 흔적이 남아 있었다(Fig. 1). 이러한 고고자료로서 잔존 섬유의 종류와 시문에 사용된 도구는 무엇이며 또 어떠한 기법으로 도금을 하였는지에 대한 의문을 해결하기 위하여

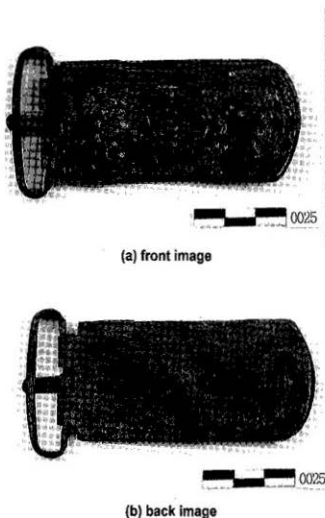


Fig. 1. A photograph of a gilt-bronze buckle before a conservation treatment.

보존처리 과정에서 정밀 관찰 및 성분분석을 시도하였다. 본 연구에서는 당초분과대의 실체현미경 사진을 비롯하여 X-Ray 부과 조사, 형광 X선 분석기(XRF)에 의한 성분분석 결과, 그리고 주사전자현미경(SEM-EDS)을 이용하여 조사하였다.

2. 보존처리

금동유물이나 동합금유물의 일반적인 보존처리 과정은 대부분 예비조사, 세정 작업, 안정화 처리, 강화 처리, 접합 및 복원, 고색 처리, 그리고 마무리의 순서로 진행되는데 이 금동당초분과대의 경우도 이러한 과정에 준해서 보존처리를 실시하였다(Fig. 2).¹ 특히 이 과대의 경우는 제작기법을 규명하기 위하여 예비조사 및 세정 작업과정에서 세심한 관찰을 하였다. 예비조사 단계에서 경기도 박물관 보존과학실에서 보유하고 있는 X-Ray 촬영기, 형광 X선 분석기 등에

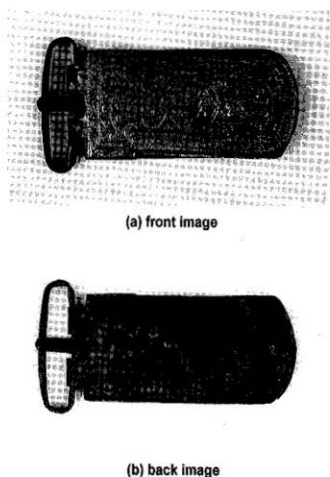


Fig. 2. A Photograph of a gilt-bronze buckle after conservation treatment.

의한 비파괴 분석을 실시하였고, 세정 작업은 5% formic acid와 기계적 방법을 병행하였다. 형광 X선 분석기를 이용한 도금층의 정성분석은 가속전압 30 kV, 가속전류 0.5 mA의 조건으로 도금층의 상태가 양호한 부분에 대해 실시하였으며, 원소의 2차원적 분포를 알아보기 위한 mapping에는 가속전압 50 kV, 가속전류 1 mA의 조건으로 실시하였다.

뒷면의 잔존 섬유물은 대부분의 유기물이 그렇듯 본래의 성분은 부식 또는 박테리아 등에 의해 분해되어 재질도 변화되어 있고 기능적으로도 본래의 강도는 상실되어 섬유 고유의 유연성을 잃고 경화되어 있어 매우 부서지기 쉬운 취약한 상태였다. 따라서 섬유의 경사(經絲)와 위사(緯絲) 사이에 끼어 있는 이물질은 부드러운 붓으로 털어내는 정도로 작업을 마무리 하였다. 강화처리는 acrylic resin (15% Inralac)으로 실시하였다. 이러한 작업과정에서 유물로부터 박락된 극소량의 도금막과 섬유에 대하여는 주

사전자현미경을 이용하여 관찰하였다.

3. 제작기법

3.1. 성분 분석

금동당초문과대에 대한 성분 분석은 비파괴 분석을 원칙으로 하였으며 그 결과를 근거로 제작기법을 규명하고자 하였다. 먼저 X선 투과조사를 통해 시문되어 있는 문양과 부식의 정도를 조사하였고, 도금층의 상태 및 원소분포는 XRF와 SEM-EDS를 이용하여 조사하였다. Fig. 3은 X선 투과사진으로서 (a)는 과대 전체를 투과시킨 것으로 앞면과 뒷면의 화문이 겹쳐져 있다. 뒷면만을 찍은 것이 (b)로서 잔존섭유에 의해 가려진 화문을 확인할 수 있었다.

도금층에 대한 형광 X선 분석기(XRF)를 이용한 성분 분석 결과는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 구리, 금, 수은 등이 검출되었다. (b)는 수은의 존재를 보이기 위해 (a)를 확대한 것이다. 도금층이 금과 수은의 amalgam을 이용하였을 가능성이 높았기 때문에 이를 규명하기 위해 Fig.



(a) front image



(b) back image

Fig. 3. The X-ray images of the buckle.

5와 동일한 영역에 대하여, 특성 X선 mapping을 실시하여 도금층의 상태에 따른 원소의 분포를 조사하였다.

Fig. 6은 그 결과로서 금과 수은의 특성 X선의 분포가 전 영역에 걸쳐 일치하고 있으며, 특히 도금층이 결실된 부분에서는 두 원소의 특성

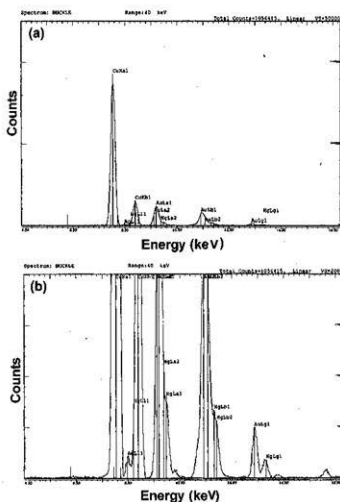


Fig. 4. XRF analysis of the gilt layer.



Fig. 5. A Photograph of a gilt-bronze buckle after conservation treatment.

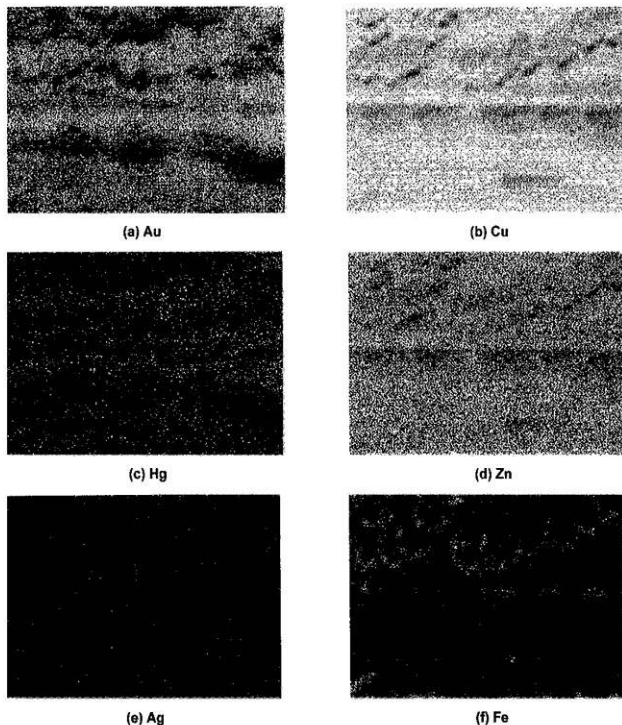


Fig. 6. Elemental and principal component maps for the area of Fig. 5.

X선이 검출되지 않았다. 이것으로부터 도금층은 금과 수은을 이용한 아말감 기법으로 만들어진 것을 알 수 있었다. 한편 구리와 아연의 특성 X선은 금도금층의 결실여부와 관계 없이 검출되었는데, 이것은 바탕이 구리와 아연으로 이루어진 것을 나타내는 것이다. 또 철의 특성 X선이 검출되는데 문양의 위치와 일치하고 있다. 이것은 Fig. 5에서 보이는 시문으로 인하여 생긴 흠에 세정작업시 제거되지 않고 남아있는 이물질로부터 방출된 것으로 생각된다.

박락된 극소량의 도금막에 대한 EDS 분석결과 (Fig. 7) 구리와 금만 검출되었는데 이와 같은 결과는 금+동아말감 도금법에 의한 것으로 생각된다. 유사한 예로 백제 미륵사지 출토 금동유물의 분석과² 부여 능산리 출토 백제금동대향로(百濟金銅大香爐, 국보 제 287호)의 과학적 분석에서도 확인된 바 있어 흥미로운 사실이다.³ 한편, 수은의 특성 X선이 검출되지 않은 것은 분석에 사용된 박락층이 수은을 함유하지 못했거나, 형광 X선 분석기의 형광 X선에 비해 특성 X선의

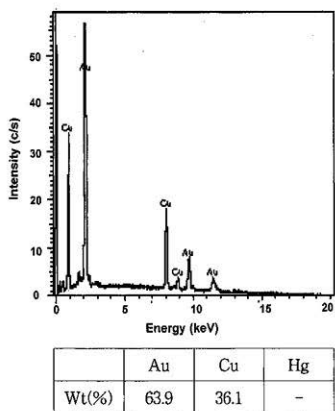


Fig. 7. EDS analysis of the gilt layer.

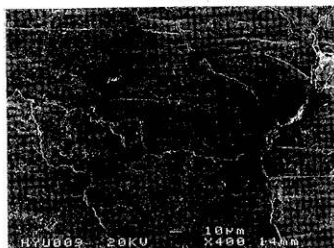


Fig. 8. SEM micrograph of the gold surface.

발생 깊이가 상대적으로 얇기 때문으로 생각된다. Fig. 8은 주사전자현미경으로 도금피막 표면의 형상을 관찰한 것이다. 스크래치가 한쪽 방향으로 존재하는 것이 관찰되었는데, 이 스크래치는 도금을 한 후 최종적으로 광을 내기 위한 마무리 연마과정에서 생긴 것으로 사료되며, 균열은 바탕금속의 부식생성물로 인하여 발생한 것으로 생각된다. 도금층의 두께에 관한 연구가 지금까지 샘플을 채취하는 방법에 의해 보고된 경우가 있으나, 본 연구에서는 유물에 손상을 줄

수 없기에 이에 대한 측정은 할 수 없었다.⁴⁵

3.2. 섬유의 조직과 종류

섬유는 과대의 뒷면에 경화되어 본래 기능이 상실된 상태로 유물의 표면에 고착되어 있지만 당시의 직조기술을 보여주는 좋은 자료이다. 섬유의 종류를 판별하기 위해서는 섬유의 횡단면과 종단면의 구조를 확인하는 것이 무엇보다 중요한데 그 모양이나 크기에 모두 고유한 특성을 가지고 있기 때문이다.

과대 뒷면에 남아있는 섬유의 종류를 판별하기 위하여 탈락된 섬유편의 횡단면과 종단면의 구조를 주사전자현미경으로 조사하였으며, 직조방법은 실체현미경으로 관찰하였는데, 위사와 경사의 짜여진 상태가 뚜렷하게 나타나고 있으며, 직조방법은 나직(羅織)의 일종으로 판명되었다(Fig. 9).⁶ 우리나라에서는 삼국시대, 통일신라시대에 이어 고려시대에는 나직의 종류가 더욱 다양하게 나타나고 있는데, 본 과대에 붙어있는

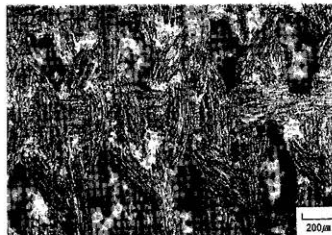
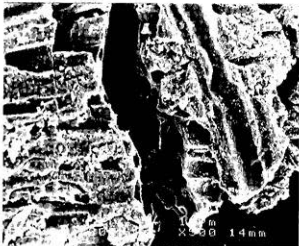


Fig. 9. Optical images of the textile.

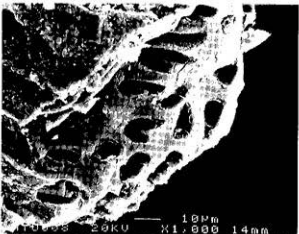
섬유는 경사가 4울인 나직이다. 직물직제사에서 울의 숫자는 중요한데, 고려시대까지는 경사가 4울, 3울, 2울의 나직이 공존하지만 조선시대에는 오직 2울의 나직만이 발견되고 있다.⁷ 위와 같은 사실로부터 과대의 제작연대를 간접적으로



(a) Morphology of the textile (X 300)



(b) a cross section (X 500)



(c) a cross section (X 1000)

Fig. 10. Micrographs of the textile.

추정할 수 있으리라 생각한다.

섬유사의 외형은 주름이 저이고, 굵기는 대략 150 μm 정도이다. Fig. 10은 섬유의 외형과 횡단면을 주사전자현미경으로 촬영한 것을 보여주고 있는데, 외주부에 주름이 관찰되고 있으며, 횡단면에 존재하는 중공(中空)의 모양과 횡단면 외형으로 보아 섬유의 종류는 대마인 것으로 판별되는데 대마는 우리나라에서는 삼이라 하여 역사가 가장 오래된 섬유로 일찍부터 제사(製線), 직법(製織法)이 발달하여 안동포, 돌살나이를 비롯한 고급 삼베 직물이 발달하여, 상복은 물론 평상 한복, 특히 여름 옷감으로 쓰였다.⁸

3.3. 시문과 시문도구

세장방형판(細長方形板)을 과대모양으로 제단하여 가장자리는 우김질로 마무리하고 도금 및 문양을 시문한 다음 중간부에 장방형에 가까운 환(緣金)과 고정쇠(刺金)를 끼울 위치에 양쪽 모두 어깨턱을 만들고 판의 중앙에는 장방형 홈을 파서 고정쇠가 좌우로 움직이지 않도록 하였다.⁹ 환(環)은 납작한 판을 타출하여 외면을 볼록하게 하고 그 위에 화문을 시문하였다(Fig. 11).

삼국시대 교구(銜具)에서 많이 볼수 있는 횡봉(橫樛)을 사용하지 않고 장방형 환의 양끝부분을 겹쳐서 연결(連接)하여 횡봉을 대신하고 고정쇠의 끝을 고리모양으로 둥글게 말아서 여기에 끼웠다(Fig. 3(a)). 띠 연결부는 이 세장방형판을 반으로 접은 다음 띠 쪽의 가장자리 중앙을 리벳으로 고정하였다. 접힌 판과 판 사이의



Fig. 11. A floral pattern engraved on the ring.

공간에는 가죽이나 섬유 같은 재질을 띠로 사용하였을 것으로 추정되나 잔존물은 남아있지 않았다.

과대의 앞면과 뒷면에는 Fig. 1과 Fig. 2에서 보는 것과 같이 각각 당초문과 화문이 시문되어 있는데, 뒷면의 화문의 경우 잔존 섬유에 의해 가려져 있으나 X선 투과 조사를 통해 전체 윤곽을 확인할 수 있었다(Fig. 3(b)). 특히 앞면의 당초문은 삼각형 모양 정(삼각뿔 모양)과 반원형 모양 정을 사용하여 표현하였다. 먼저 삼각형 모양 정으로 시문할 부위의 전체 구획 및 당초문의 윤곽을 삼각형점렬(三角形點列)로 표현하고 당초문 외의 나머지 부분은 반원형 정으로 여러번 겹쳐 쪼아서 질감을 달리함으로써 당초문을 도드라지게 보이게 하였다(Fig. 5, Fig. 12).

한편 Fig. 5와 Fig. 12에서 삼각형 문양의 면적이 다른 것이 있는데 이것은 크기가 다른 삼각형 정으로 시문하였을 것으로 생각되고 반원형 문



Fig. 12. Arabesque patterns.

양은 크기 및 모양은 동일함을 확인할 수 있다. 따라서 전체적으로 두 종류의 삼각형 정과 반원형 정 등 세 종류 이상의 시문도구를 이용하였음을 알 수 있다.

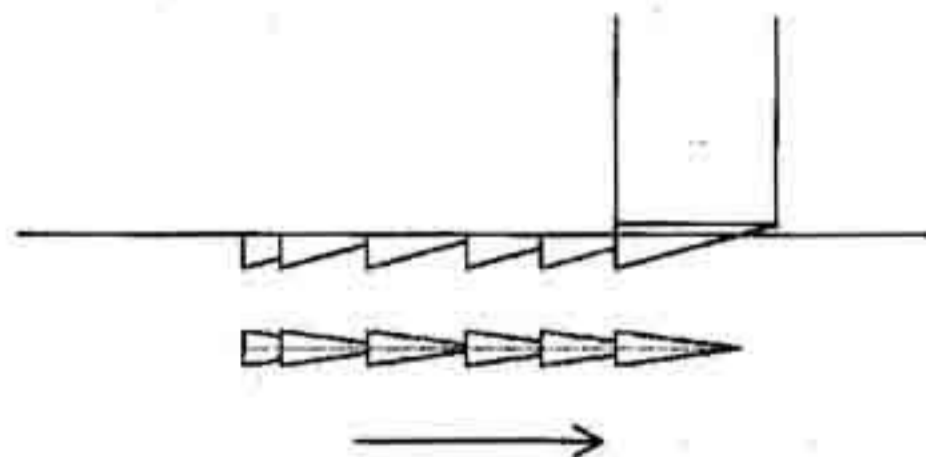
뒷면의 화문도 삼각형 모양 정으로 쪼아서 점열로 표현하였다. 이러한 삼각형 점열문은 신라 금관 등 금속공예품에 가장 많이 이용되어 온 삼각형 모양의 점열문 시문과 동일한 기법에 의한 것이다.^{10,11} 삼각형시문에 대해서 Kobayasi는 끝의 한쪽을 들어서 시문하는 것을 축조(蹴彫), 끝의 날 전체를 시문면에 수평으로 대고 가격하여 짧은 선을 단위로 하는 평행선으로 타격하면 모조(毛彫)로 구별하고 있으며, 시문의 도구에 대한 명칭도 박보현은 끝이라고 표현하고 있다. 또 이 삼각형 점열문의 시문기법에 대하여 기존 연구자들은 선단이 일직선으로 된 끝(蹴鑿)을 비스듬하게 세우고 정의 머리를 망치로 쳐서 시문하였다고 주장하고 있으나,^{10,12} 필자는 가상으로 삼각형 모양의 정을 만들어 찰흙에 시문을 시도해 보았는데 정의 선단이 비스듬한 것을 똑바로 세워서 시문하는 것이 훨씬 손쉬운 방법임을 확인하였다.

삼각형 문양은 한쪽 끝 단면(삼각뿔의 밀변 부분)이 수직으로 깊게 들어가 있다. 이것은 시문도구를 직각으로 세워서 시문하였다는 것을 의미한다. 또 이 삼각형 점열문의 작업방향은 겹쳐진 문양의 선후를 고려할 때 화살표 방향으로 진행된 것을 알 수 있다(Fig. 5, Fig. 13).

반원형 모양의 문양에 대하여 이난영은 "한국 고대금속공예연구"에서 어자문(魚子文)에 대해



(a) A shape of triangular chisel



(b) A engraving method of the patterns

Fig. 13. A shape of triangular chisel and a engraving method of the patterns.

여 Nakano의 글을¹³ 인용하여 시분방법을 설명하고 있으며, 어자정을 성신여대 박호성 교수의 조언에 따라 우리말식 표현으로는 '누갈정' 또는 '방울정'으로 부르고 있으나, 전통금속공예가 최교준씨는 '빠꼼정'이라 부르고 있는데 이 명칭은 통일된 용어가 아닌 것 같다. 또 반원형 문양은 어자정을 이용하여 시문을 할 때 빠르게 두드리느라 한쪽으로 힘이 많이 가서 무늬가 둥글게 다 나타나지 않는 경우라고 설명하고 있다. 그러나 이 당초문과대의 경우 반원형문양의 크기나 모양이 동일한 점으로 보아 기법에 있어서는 동일한 것으로 판단되나 어자정과 같이 완전 원형이 아니라 반원형 정을 이용한 것으로 생각된다.

4. 결론

이상에서 살펴본 것처럼 본 금동당초문과대의 보존처리 과정에서 확인할 수 있었던 여러 가지 제작기법에 대한 자료들을 소개하였다. 도금 방법에 있어 형광 X선 분석기에 의해 수은이 검출되어 수은아말감법에 의한 것일 가능성을 제시하고 X선 mapping을 통해서 금과 수은의 분포 상태가 동일한 점을 확인함으로써 수은아말감법에 의한 도금임을 확실하게 알 수 있었다. 특히 SEM-EDS에 의한 도금막의 분석에서 금과 구리만 검출된 사실은 백제계 유물에서 규명되었던 금-구리아말감법과 매우 유사하기 때문에 당초문과대의 계보 등의 연구에 좋은 자료가 될 수 있으리라 생각된다.

그리고 일반적으로 고대 동합금유물에 대해 육안 관찰을 통해 구리와 주석의 합금인 청동으로 지칭되어 왔으나, 이 금동당초문과대의 경우는 구리와 아연의 합금인 황동일 가능성이 크다. 정확한 조성과 아연의 첨가방법에 대해서는 보다 연구가 필요하다. 또한 많은 양은 아니지만 경화된 상태로 고착되어 있는 섬유류의 종류는 SEM으로 관찰해 본 결과 대마임을 확인할 수 있었으며, 그 직조방법이 나직이라는 것을 확인하였다. 시문 및 시문도구의 종류에 대한 현미경 조사로 기존의 연구 논문에서 밝히고 있는 시문

도구의 명칭 뿐만 아니라 이를 이용한 시문기법에 대한 재검토의 가능성을 제시하였는데 이 문제는 전통금속공예가 등과 함께 제작실험을 통한 연구 규명이 필요할 것으로 생각된다. 앞으로 고대유물에 대한 과학적 보존처리를 수행하면서 좀 더 세심한 관찰 및 조사를 병행한다면 유물의 제작기법 등 기술적으로 더 많은 정보들을 얻을 수 있을 것으로 기대한다.

5. 참고문헌

1. 김선덕, 정기정, 문환석, 안희균, 박명희, "화성 둔대리 고려고분 출토 금속유물의 보존처리," 시해한 고속도로 건설구간(안산-안중 간) 유적 발굴조사 보고서(1), 단국대학교 중앙박물관, 1995, pp404-420.
2. 임선기, 강대일, 김선덕, 박동규, 강성군, "미륵사지 출토 고대금동유물의 도금기법에 관한 연구," 보존과학연구, Vol. 14, 59(1993).
3. 강대일, 한성희, 강형태, 안희균, 황진주, 임선기, "부여 능산리 출토 금동용봉봉래산화호의 과학적 분석," 보존과학회지, 3(1), 19-22(1994).
4. 임선기, 강성군, "고대 금동유물의 금도금 피막에 관한 연구," 보존과학회지, 1(1), 60(1992).
5. Tsutomu Saito, "A Chemical Study on gilt Buddhist Images in the Freer Gallery of Art by SEM-EDS," National Museum of Japanese History, 1991.
6. M. Tanabe and K. Noboishi Ed., 미술공예품의 보존과 보관, p.30, Fuji Techno System, 1994.
7. 문화재관리국 문화재연구소, 한국민속종합조사 보고서(직물공예편), 1991.
8. 김성현, 피부재료학, 교문사, 66-68(1998).
9. 이한상, "송산리분묘군 출토 금속제 장신구," 고고학지, 제 8집, 5(1997).
10. K. Tanabe, "금동기법에 대해서-제작공정과 기술의 계보," 고고학논고, p.403-415, 평범사, 1982.
11. 박보현, "가야관의 속성과 양식," 고대연구, 제 5집, 51-68(1997).
12. 함순섭, "Okura Collection 금제대관의 제작기법과 그 계통," 고고연구, 제 5집, 69(1997).
13. S. Nakano, "일본의 어자문-수용과 전개," Museum, No. 33, 동경국립박물관, 1983.