

부여 규암리 출토 금동관음보살 입상의 형상과 제작기법

*Gilt-bronze Standing
Avalokiteshvara
from Gyuam-ri, Buyeo
: The Structure and Production
Technique*

신용비*, 김지호
국립부여박물관

*Shin Yongbi and Kim Jiho
Buyeo National Museum

* Corresponding Author:
Shin Yongbi

Tel : 82-41-830-8443
E-mail : shinbi72@korea.kr

요약

이 논문에서는 부여 규암리 출토 ‘금동관음보살입상(국보 제293호, M335번)’ 1점을 현미경으로 확대 관찰하여 제작기법을 확인하였고, XRF 성분분석과 Hard X-선 조사로 구성 성분과 불상 표면 처리 방법, 주조법을 확인하였다. 이 불상은 연화대좌 위에 직립하는 보살상이다. 불상 양 측면으로 흘러내린 천의와 대좌에 표현된 연화문의 모양을 볼 때 7세기 이후에 만들어진 불상의 특징을 하고 있다. 대좌 안쪽에서 내형과 외형을 고정시키기 위한 틀잡이와 주물의 주입 흔적이 관찰되었다. 또한, 주조기법은 팔과 대좌 부분에 청동 주물시 형성된 기포가 확인되어 이를 종합해 볼 때 고대 중소형 금동불 제작에 많이 사용되는 밀납주조법으로 제작한 것으로 판단된다. 성분분석 결과, 불상 내부에서는 시기적으로 6~7세기에 많이 나타나는 구리(Cu)-주석(Sn)-납(Pb) 계열의 3원계 합금을 사용한 것으로 확인되며 이는 금속을 합금하여 주조를 쉽게 하고 불상에 표현된 문양 및 장식을 선명하게 표현하고자 하는 의도로 추정된다. 불상 표면에서는 수은(Hg)이 검출되어 금(Au)을 수은(Hg)에 용해시켜 도금하는 방식인 아말감도금기법을 사용했던 것으로 추정되며 이러한 도금방법은 고대 한반도에서 제작된 소형 금동불에서 주로 확인되는 불상의 도금 방식이다.

주제어 : 금동관음보살입상, 백제 금동불, 청동합금, 밀납주조법, 수은아말감도금법

Abstract

In this paper, Gilt-bronze Standing Avalokiteshvara (National Treasure No. 293, M355) excavated at Gyuam-ri in Buyeo was observed with a microscope to identify the production technique applied to it. It was also analyzed with XRF and hard X-ray to identify the composition and the surface treatment techniques and casting method applied. In this statue, Avalokiteshvara is standing upright on a lotus pedestal. The lotus designs on the pedestal and those on the shawl flowing down on both sides of the statue are characteristic of Buddhist statues from the seventh century or later. The use of supports to affix the outer and inner molds and traces of injected cast were observed in the interior of the pedestal. The blisters on the arms and pedestal created during the bronze casting indicate the use of lost-wax casting, which was popularly employed for the production of mid- or small-sized gilt-bronze Buddhist statues in ancient times.

The composition analysis identified a copper-tin-lead ternary alloy in the interior of the statue that was conventional used in the sixth and seventh centuries. It is likely that this simple alloy was used to facilitate casting and produce clearer expressions of designs and ornaments on the statue.

Mercury (Hg) was detected on the surface of the statue, indicating the use of amalgam-plating with gold (Au) dissolved in mercury. This plating method is a common surface treatment technique used for small gilt-bronze statues in ancient Korea.

Keywords : Gilt-bronze Standing Avalokiteshvara, Gilt-bronze bodhisattva statue, Copper alloy, Lost-wax casting, Amalgam plating

투고일: 2020. 4. 7. 심사(수정)일: 2020. 5. 6. 게재확정일: 2020. 5. 10.

1. 머리말

전하는 바에 의하면 1907년 충청남도 부여군 규암면에서 금동보살상 2점이 출토되었다고 한다^[1]. 당시 일본 헌병이 농부로부터 불상을 구입한 후 여기저기로 전전하다가 매물이 되어 버렸다고 한다. 또 다른 전언에 의하면 일본 헌병이 농민으로부터 강제로 압수, 소장하고 있다가 상관의 요구로 인도하였다고도 한다. 일제강점기 조선총독부고적조사위원으로 활동한 우메하라 스에지(梅原末治)의 자료와 국립중앙박물관 유리원관 목록집에는 니와세 히로아키(庭瀬博章)라는 일본인이 소장하고 있었다는 기록이 전하고 있다^[2, 3]. 하지만 니와세 히로아키가 농부로부터 불상을 입수한 일본인과 어떠한 관련이 있는지에 대해서는 알 수 없다. 이후의 과정에 대해서는 정확한 기록이 없어 안타깝지만 2점의 불상 중 1점은 1950년 3월에 일본으로 불법 반출될 뻔하였던 것을 당시 김포공항 세관원의 조사로 반출 직전에 압수하였고, 이후 국립박물관이 소장하게 되었다^[4]. 이 불상은 국보 제293호 금동관음보살입상(도1-a~d)으로 현재 국립부여박물관 상설전시실에서 전시하고 있다. 상 높이는 21.1cm, 너비는 7.5cm, 무게는 8.6kg이다. 둥근 연화대좌 위에 직립하고 있는 보살상으로 머리에 쓴 보관에 화불을 표현하고 있는 것으로 볼 때 관음보살상으로 제작되었을 것으로 추정된다. 대좌는 안쪽 부분(도1-e)이 비어있고, 대좌와 불상이 연결되는 부분에서 막혀 있어 불상은 주물로 꼭 채워진 상태이다. 대좌의 두께는 가장 얇은 곳이 2.8mm, 가장 두꺼운 곳이 7.3mm 정도이지만 전체적으로 볼 때 두께는 매우 얇다고 할 수 있다. 두께가 얇은 쪽에는 구멍이 생긴 부분도 확인된다.

이 보살상과 함께 출토된 또 다른 1점의 금동관음보살입상(도2)은 일제강점기 때 대구에 거주하던 일본인 이치다 지로(市田次郎)가 구입하여 소장하게 되었고, 해방전에 일본으로 가져갔다고 한다. 이후 불상의 행방을 알 수 없었으나 최근에 다른 소장자가 보관하고 있다는 사실이 언론에 공개되면서 큰 주목을 받았다^[5].

2점의 금동보살상을 비교해 보면 일본 소재 불상의 얼굴 표정, 천의, 자세 등이 국립부여박물관 소장 보살상보다 자연스럽게 만들어진 것을 알 수 있다. 또한 불상과 대좌의 연결방법에 있어 국립부여박물관 보살상은 불상과 대좌를 한 번에 주조한 일주(一鑄)식인데 반해 일본 소재 불상은 대좌를 따로 만들어 연결하였을 것으로 생각된다. 이처럼 2점의 금동보살상은 출토 위치는 같지만, 국립부여박물관 소장 불상과 일본 소재 불상과의 사이에는 제작시기의 시간차가 존재하고 있어 보인다. 즉 사실적인 신체 표현, 자연스럽게 흘러내리는 옷주름과 세련된 장식의 표현을 비교하면 국립부여박물관 소장 불상이 앞선 시기에 제작되었다고 보는 것이 자연스러운 해석일 것이다. 향후 일본 소재 불상에 대해서도 과학적인 조사가 이루어진다면 국립부여박물관 소장 보살상과의 비교 연구가 기대된다.

본고에서는 국립부여박물관 소장 ‘부여 규암리 금동관음보살입상(이하, 금동보살상)’을 현미경으로 확대 관찰하고 비파괴분석과 X선 조사를 통해 금동보살상의 형상 관찰과 주조 기법, 성분 구성, 불상 표면 처리 방법에 대해 알아보려고 한다.



- (a) 정면
- (b) 좌측면
- (c) 우측면
- (d) 후면

도1. 국보 제293호 금동관음보살입상

e

(e) 대좌 내면



도1. 국보 제293호 금동관음보살입상

도2. 일본 소재 금동보살상

2. 조사 방법

금동보살상의 형상은 실체현미경(Optical Microscope, Leica M205A, Germany)으로 확대하여 관찰하였다. 성분분석은 이동형 X-선형광분석기(Portable μ XRF Spectrometer, ArtTAX, Germany)를 사용하여 금동보살상 1점의 바탕 청동 성분 및 도금층을 분석하였다. 보살상의 분석조건은 전압 50kV, 전류 $600\mu\text{A}$, 시간 120s로 설정하였다. 내부구조를 확인하기 위해 Hard X-ray기(Smart EVO 300DS, Yxlor, Denmark)를 사용하였고 조사 조건은 210kV, 3mA, 40s이다.

3. 조사 결과

3.1. 형상 관찰

금동보살상은 오른손 엄지와 검지로 작은 구슬을 잡고, 왼손 엄지와 검지로 천의(天衣)를 잡아 올리고 있으며, 연화대좌 위에 직립하고 있다. 머리^(도3-a)에는 삼면관(三面冠)을 썼으며, 삼면관 정면에는 화불(化佛)을 안치하고 있어 관음보살로 제작, 예배되었을 것으로 생각된다. 삼면관의 양 측면에서는 보발(寶髮)이 귀를 타고 어깨까지 길게 흘러내리고 있는 것이 확인된다. 얼굴^(도3-b)은 둥글게 만들었으며 몸에 비해 크게 만들었다. 눈썹은 완만하게 호(弧)를 그리며 콧마루로 연결된다. 눈의 표현을 보면 위 눈꺼풀의 선은 눈꼬리를 향해 거의 직선으로 이어져 있는 반면에 아래 눈꺼풀의 선은 완만하게 호선을 그리며 눈꼬리에서 위 눈꺼풀의 선과 만난다. 콧마루는 직선으로 표현하고 있으며 콧구멍은 표현하지 않고 있다. 인중은 깊게 표

현하였다. 윗입술은 얇고 완만한 곡선을 이루며 아랫입술은 두툼하게 표현하였다. 입꼬리를 다물고 있어, 입꼬리가 살짝 올라간 것처럼 보여 부드럽고 온화한 미소를 짓고 있는 듯한 인상을 준다. 귀는 큰 얼굴에 비해 작게 만들었다. 목^(E3-c)은 굵고 짧으며 삼도(三道)를 표현하였다. 머리 뒤에는 광배를 꽃아 연결하였던 축^(E3-d)이 남아 있다.

다음으로 몸을 보면 전체적으로 불륨감 없이 표현하였다. 어깨^(E3-e,f)의 폭은 좁으나 팔의 둘레는 굵게 만들었다. 오른팔은 팔꿈치를 180도에 가깝게 크게 접었으며 손바닥^(E3-g)은 정면을 향하고 있다. 엄지와 검지로는 작은 구슬을 잡고 있고 나머지 세 손가락은 붙여서 펼쳤다. 왼팔은 자연스럽게 아래로 내린 상태에서 손목을 직각에 가깝게 위로 꺾어 손바닥^(E3-h)이 지면을 향하게 하고 있으며 엄지와 검지로 천의를 잡아 올리고 있다. 몸의 앞과 뒤^(E3-i)에는 X자 모양의 커다란 구슬 장식인 영락(瓔珞)을 걸치고 있어 장식성을 강하게 느끼게 한다. 천의는 어깨에서 몸의 양옆을 따라 자연스럽게 흘러내리고 있다. 그리고 목걸이, 팔찌, 옷과 천의 주름은 얇은 선으로 표현하고 있다. 치마^(E3-j)는 발등까지 흘러 내려와 있으며, 다리에는 가는 선으로 주름을 표현하였다. 양발^(E3-k) 표현에 있어 왼발을 살짝 앞으로 내밀고 있다.

대좌^(E3-l)는 8엽의 복변연화문(複辨蓮華文)이 표현된 연화좌이다. 8엽의 연화문 크기는 일정하지 않으며 형태도 정면보다 후면을 거칠게 표현하였다.

금동보살입상은 출토품인데도 불구하고 도금이 비교적 많이 남아 있으며 정면보다 후면 상태가 양호하다. 둥근 얼굴과 입꼬리를 살짝 다문 표현에서 부드럽고 온화한 백제 불상 특유의 인상을 느낄 수 있다. 눈 주변에 생긴 녹과 도금이 떨어진 것으로 인해 오히려 지그시 눈을 감고 있는 것 같이 보인다. 이러한 금동보살입상의 인상이 온화한 인상과 함께 어울려 부드러운 미소를 짓고 있는 것 같은 편안함을 주고 있다. 또한 몸의 앞과 뒤에 표현된 영락 장식이 강한 인상을 주고 있어 목걸이, 팔찌 등의 치졸한 장식 표현에도 불구하고 장식성을 강하게 나타내고 있는 것이 이 불상의 특징이라고 할 수 있다.

백제 제작으로 생각되는 보살상의 특징을 보면 높은 보관, 중심부 아래가 뾰족한 장식용 목에 걸치고 있는 점, 부드러운 미소를 띠는 얼굴 표정(입꼬리를 다물고 있는 표현) 등을 들 수 있다^[6~10]. 앞뒤, 좌우 등 불상 전체에 조각이 이루어져 있어 부여 군수리사지 출토 금동보살입상^(E4)과 같이 정면만을 의식해서 만든 불상보다는 발전된 미의식이 확인된다. 또한 대좌에 표현된 복변연화문과 둥근 얼굴에서 느껴지는 부드럽고 온화한 미소 등의 표현을 고려할 때 이 금동보살입상의 제작 시기는 7세기 이후 백제에서 만들어진 보살상으로 해석해도 무리가 없을 것 같다.

소형 금동불은 중, 대형 금동불에 비해 이동이 쉽고 복제품을 간단하게 제작할 수

있다는 이유 때문에 출토지와 제작지 문제, 진위(眞僞) 여부가 항상 따라 다닌다. 이 금동보살입상의 정확한 출토 위치는 알 수 없지만, 부여군 규암면에서 출토되었다고 전하고 있다. 규암면에는 왕흥사(王興寺)를 비롯한 백제의 불교 유적이 남아 있다. 향후 정확한 출토 위치가 확인된다면 백제의 불교 유적과의 관련 연구가 기대된다.

a	b
c	d

- (a) 삼면관 정면에 표현된 화불
- (b) 얼굴 부분
- (c) 목과 가슴 부분
- (d) 후면의 광배 축 부분



도3. 금동보살상 세부

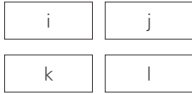


e	f
---	---

g	h
---	---

- (e) 우측 어깨
- (f) 좌측 어깨
- (g) 오른손 부분
- (h) 왼손 부분

도3. 금동보살상 세부



- (i) 허리 부분의 영락 장식
- (j) 다리 부분
- (k) 대좌 상부와 발 부분
- (l) 대좌 연화 부분



도3. 금동보살상 세부



a b

(a) 정면
(b) 후면

도4. 부여 군수리사지 출토 금동보살상

3.2. 주조기법

보살상의 대좌 안쪽(도5)은 비어있고 주조시에 내형과 외형의 틀을 고정시키기 위한 틀잡이(型持)의 흔적이 확인된다. 또한, 주물 주입 흔적(탕구)이 관찰되어 주물은 보살상을 거꾸로 하여 대좌 바닥의 구멍에서 머리 쪽을 향해 주입한 것으로 생각되며, 이는 고대 소형 금동불에서 일반적으로 사용한 주물의 주입방식과 유사하다^[11].



a b

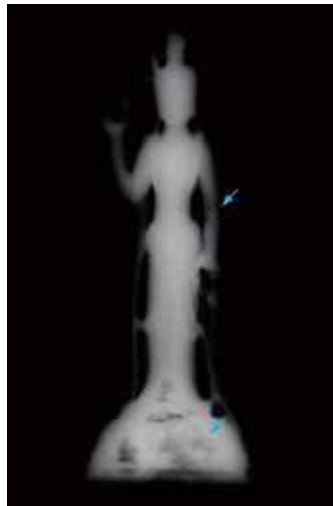
(a) 틀잡이 흔적
(b) 주물 주입 흔적

도5. 대좌 내면

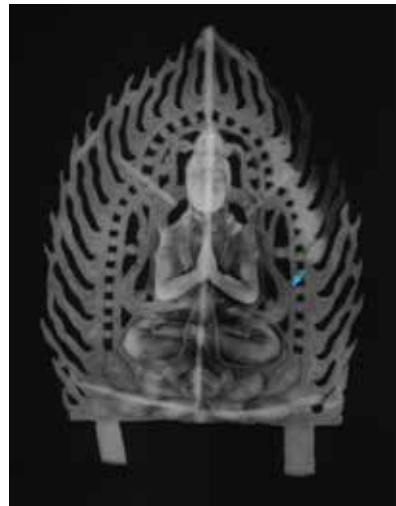
X선 내부구조 조사 결과(도6), 불상의 팔과 대좌 부분에서 육안으로는 보이지 않는 청동주물시 형성된 것으로 보이는 기포가 확인된다. 이는 뜨거운 청동 주물을 부을 때 기포가 모두 빠져나가지 못하고 일부 남아 굳어진 흔적으로 생각된다. 같은 사례

로 경주 월지 출토 판불(도7)을 들 수 있다. 즉, 판불 표면에서는 기포가 보이지 않지만 X선 사진으로는 내부의 기포가 형성된 것을 확인할 수 있었다^[12]. 또한 X선 사진으로 금동보살상의 현 상태를 진단한 결과 엄지와 검지 부분에서 균열이 확인되었다.

이와 같이 틀잡이 사용과 주물의 탕구 확인, 불상 내부 기포 등으로 볼 때 금동보살상은 고대 중소형 금동불의 제작방법에 많이 사용되는 밀납주조법으로 제작한 것으로 판단된다^[13]. 밀납주조법은 밀랍(蜜蠟) 판을 조각하고 이것을 진흙으로 감싼 후 열을 가하여 밀랍을 녹여 뺀 후, 밀랍이 있었던 공간에 주물(鑄物)을 흘려 넣는 방식이다.



도6. 금동보살상 X선 사진



도7. 월지 출토 판불(안1451) X선 사진

3.3. 성분분석

금동보살상의 주요 성분조성과 도금법을 확인하기 위해 총 22지점을 선정하여 분석하였다^(도8). 조성 성분은 오른손과, 광배 축의 단면에서 관찰되는 바탕금속 3지점(M335_1, 2, 3)에서 분석하였다^(표1). 분석 결과 구리(Cu), 주석(Sn), 납(Pb)이 주성분으로 확인된다. 바탕금속의 평균 정량비는 구리(Cu) 82.6wt.%, 주석(Sn) 14.1wt.%, 납(Pb) 3.4wt.%이다. 청동유물에 납(Pb)이 첨가될 경우 편석 현상이 생기는 단점이 있으나 용점을 낮게 하여 용탕의 유동성을 좋게 하고 주조성을 높이는 장점이 있다^[14]. 광배의 축 부분(M335_3)에서는 납(Pb)이 4.2wt.% 포함되어 있었다. 이는 불상의 외형 및 장식을 선명하게 표현하기 위하여 불상 제작시 납을 의도적으로 첨가한 결과라고 생각된다. 또한 기존의 분석 결과에서 보듯이 구리-주석,

구리-납과 함께 구리-주석-납의 삼원계의 합금은 시기적으로 삼국시대 6~7세기에 제작된 금동불에서 많이 나타나는 유형이다^[15, 16]. 소형 금동불 중에도 유사한 청동합금 비율을 지닌 예가 있다. 국립경주박물관 소장 금동불^(도9, 10, 11, 12)의 소지층 성분을 분석^(표2)한 결과, 금동보살상의 제작 시기와 비슷한 7세기 제작 신라시대 금동불에서도 납의 함량이 4~7wt.% 정도 포함된 것을 확인할 수 있었다^[17]. 반면에 통일신라시대인 8세기 이후 제작된 소형 금동불에서는 납이 거의 검출되지 않아 금동불 제작에 있어 구리-주석 합금을 주로 사용한 것으로 생각된다.



도8. 금동보살상 분석위치

표1. 금동보살상의 바탕금속 조성성분

분석번호	분석 위치	성분조성(wt.%)						비고
		Cu	Sn	Pb	Au	Hg	Fe	
M335_1	바탕금속(정면)	81.08	15.29	3.41	-	-	0.17	
M335_2	바탕금속(후면)	84.38	12.96	2.5	-	-	0.08	
M335_3		81.72	13.87	4.21	-	-	0.14	

표2. 금동불상의 조성성분 사례

소장품 번호	소장품 명칭	성분조성(wt.%)						시대	비고
		Cu	Sn	Pb	Au	Hg	Fe		
덕수2223	금동일광삼존불	79.85	12.55	7.5	-	-	0.06	6C후반	바탕 금속
신수484	금동불입상	78.47	16.55	4.78	-	-	0.11	7C전반	
경주373	금동약사불입상	92.14	7.67	0.07	-	-	0.07	8C	
덕수4052	금동불입상	95.21	4.09	0.51	-	-	0.11	9C	
덕수4685	금동비로자나여래 입상	38.65	11.5	38.43	8.97	1.38	0.79	9C말	도금 층



도9. 금동일광삼존불(덕수 2223)



도10. 금동불입상(신수 484)



도11. 금동약사불입상(경주 373)

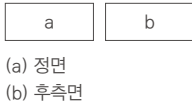


도12. 금동불입상(덕수 4052)

도금층은 육안상 도금이 잘 남아 있는 것으로 관찰되는 18지점에 대해 분석을 진행하였다^(표3). 그 결과 모든 지점에서 금(Au)과 수은(Hg)이 함께 검출되어 불상 표면 처리는 수은아말감도금법이 사용된 것으로 판단된다. 수은아말감기법은 고대 금속품을 도금할 때 널리 사용된 방법으로 금동불상의 주된 표면 처리 기법이다⁽¹¹⁾. 금동불의 도금층에서 수은의 함유 여부는 도금기법을 추정할 때 중요한 단서가 된다. 일반적으로 삼국시대와 통일신라시대 금동불에는 금을 수은에 녹여서 아말감 상태로 만들고 이것을 불상의 표면에 바른 후 불을 가하여 수은만 증발시키는 수은-아말감도금기법이 사용되었다. 또 다른 도금법으로는 수은을 접착제로 사용하여 가열하여 금박을 붙이는 수은박 도금기법과 소지층 위에 옷칠이나 아교 등의 유기물질을 표면 접착제로 사용하여 금박을 붙이는 칠박도금기법이 있다. 통일신라시대 금동불 중에는 수은박 도금기법이 사용된 예가 있다. 국립중앙박물관 소장 금동비로 자나여래입상^(도13)의 분석 결과^(표2) 금(Au)과 수은(Hg)이 함께 검출되었으며, 어깨 뒷면을 보면 사각형으로 만든 금박을 가공 없이 그대로 부착시켜 표면을 처리하고 있어 불상 표면 처리기법 연구에 참고 사례가 된다.

표 3. 금동보살상의 도금층 조성성분

분석번호	분석 위치	성분조성 (wt.%)						비고
		Cu	Sn	Pb	Au	Hg	Fe	
M335_4	도금층 (정면)	52.77	28.85	1.18	14.52	0.83	1.51	
M335_5		21.97	20.94	1.36	45.15	8.98	0.93	
M335_6		1.66	15.21	0.16	69.33	12.81	0.06	
M335_7		28.42	13.01	1.41	45.87	9.62	1.24	
M335_8		30.77	48.38	1.25	17.06	1.36	0.74	
M335_9		14.85	24.44	0.62	50.82	8.37	0.43	
M335_10		25.39	12.44	0.83	51.15	8.63	1.12	
M335_11		3.01	13.31	0.33	71.16	11.34	0.24	
M335_12		20.09	35.46	1.19	36.57	5.6	0.61	
M335_13		19.65	52.6	2.36	22.07	2.66	0.14	
M335_14		4.46	12.56	0.3	71.74	10.34	0.08	
M335_15		42.69	37.43	1.49	14.19	2.29	1.55	
M335_16		14.17	44.35	1.59	33.9	5.45	0.1	
M335_17		도금층 (후면)	9.36	27.84	0.45	53.59	8.18	0.08
M335_18	2.24		28.67	0.29	58.78	9.25	0.04	
M335_19	2.5		16.24	0.35	70.46	9.87	0.04	
M335_20	0.79		10.88	0.36	76.4	11.1	0.05	
M335_21	5.29		37	0.34	47.17	9.46	0.07	



도13. 금동비로자나여래입상(덕수 4685)

4. 결론 및 고찰

본고는 7세기 백제에서 제작된 부여 규암리 출토 금동보살상 1점을 분석하여 형상 및 제작기법을 파악하고자 하였다. 금동보살상은 작은 구슬을 오른쪽 손으로 잡고, 왼손으로는 천의를 잡아 올리는 독특한 자세를 취하고 있다. 몸의 앞과 뒤에 표현한 'X'자 형태의 영락으로 인해 강한 장식성이 확인된다. 불상의 형상을 관찰한 결과, 삼면관을 비롯한 장신구의 형태와 부드럽고 온화한 미소 등 백제에서 제작된 보살상의 특징이 확인되고 있어 사비(泗泚)시기, 즉 7세기 이후 백제에서 만든 관음보살상이라고 생각한다.

대좌의 내면에서 내형과 외형의 틀을 고정시키기 위한 틀잡이와 주물의 주입 흔적이 관찰되었고 팔과 대좌 부분에 청동 주물시 형성된 기포가 확인되었다. 틀잡이 사용과 주물의 탕구 확인, 불상 내부 기포 등으로 종합해 볼 때 금동보살상은 고대 중소형 금동불의 제작방법에 많이 사용되는 밀납주조법으로 제작한 것으로 판단된다.

바탕금속은 시기적으로 6~7세기 삼국시대 금동불에서 많이 나타나는 구리(Cu)-주석(Sn)-납(Pb) 계열의 3원계 합금을 사용한 것으로 확인된다. 납은 청동의 주조성을 높이고 불상의 세부 문양 및 장식을 선명하게 표현하고자 의도적으로 사용하였을 것으로 추정된다. 기존 금동불의 분석결과에서 보듯이 구리-주석-납의 삼원계 합금은 시기적으로 삼국시대 많이 나타나는 유형 중에 하나이다. 반면 통일신라시대인 8세기 이후 제작된 소형 금동불에서는 납이 거의 검출되지 않고 있어 금동불

제작시 구리-주석 합금이 주로 사용되었을 것으로 생각된다. 통일신라시대 금동불 등 금속공예품의 제작시 청동 합금비의 경향성에 있어서 추후 좀 더 다양한 유물의 분석을 통해 납의 사용 유무에 관한 연구가 진행되기를 바란다.

불상 표면 도금층에서는 수은(Hg)이 검출되어 금(Au)을 수은(Hg)에 용해시켜 도금하는 방식인 아말감도금기법을 사용하여 금동불 표면을 처리하였을 것으로 추정하였으며, 이는 고대 한반도에서 제작된 금동불에서 주로 사용되는 불상 표면 처리 기법으로 금동보살입상에서도 이것을 확인할 수 있었다.

이번 연구를 통해 부여 규암리 출토 금동보살상의 형상과 구성 성분, 도금방법을 이해할 수 있는 기초자료를 확보하였다. 향후 X선 조사, CT촬영 등 투과 촬영을 통해 내부구조를 조사하여 제작기법을 종합적으로 살펴볼 수 있기를 기대하고 나아가 백제 지역 금동불상의 형식별 제작방법과 조성성분에 대한 다각적 비교가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 정영호, *백제의 불상*, p179-184, 백제문화개발연구원 역사문고, 도서출판 주류성, 서울, (2004).
2. 公益財団法人東洋文庫 画像データベース 梅原考古資料[http://124.33.215.236/umehara2008/ume_query.html]
3. 국립중앙박물관편, *유리원판 목록집 II*, p192, 국립중앙박물관, 서울, (1998).
4. 이구열, *광복 직후의 문화재 사건들, 문화사학 27*, p1103-1114, (2007).
5. [단독]‘백제의 걸작’ 90년만에 빛...진품 공인되면 수백억 가치, 『한겨레신문』 2018년 6월 4일자 기사, (2018).
6. 문명대, *백제 불상조각의 대외교섭-백제 불상의 일본 전파*, p133-167, 백제 미술의 대외교섭, 도서출판 예경, (1998).
7. 김리나, *한국고대불교조각*, p155-190, 문예출판사, 서울, (2003).
8. 곽동석, *한국의 금동불 I*, p246-261, 다른세상, 서울, (2016).
9. 김지호, *불교미술품-백제의 영향을 받은 불교미술품*, p193-205, 일본 속의 百濟-긴키 지역- I, 충청남도역사문화연구원, 홍성군, (2017).
10. 김지호, *불교미술품-백제 영향을 받은 혼슈지역의 불교미술품*, p236-245, 일본 속의 百濟-혼슈-시코쿠 지역-, 충청남도 역사문화연구원, 홍성군, (2019).
11. 김동하, *신라 소형금동불의 제작기법과 그 전개양상 -영주 속수사지 출토 금동불상군을 중심으로-*, p228-255, 신라의 금동불, 국립경주문화재연구소, 경주, (2011).
12. 유혜선·박학수·신용비, 안압지 금동관불의 과학적 분석, *박물관 보존과학 8*, p49-69, (2007).
13. 민병찬, 불상을 보는법- 고대 금동불의 제작방법에 대하여, p284-286, 고대불교조각대전, 국립중앙박물관, 서울, (2015).
14. 노태천, *한국고대 야금기술사 연구*, 한국정신문화연구원 한국학대학원, 박사학위논문, p94. (1999).
15. 민병찬, 권강미, *한국과 일본 금동반가사유상의 특징-성분분석결과를 중심으로-*, p470-481, 한일금동반가사유상 -과학적 조사 연구 보고-, 국립중앙박물관, 서울, (2017).
16. 박학수, *금동반가사유상의 성분분석 결과*, 한일금동반가사유상 -과학적 조사 연구 보고-, p494-497, 국립중앙박물관, 서울, (2017).
17. 신용비, 백률사 금동약사여래입상 재질의 성분분석, *신라문화연구 6·7*, p72-79, 국립경주박물관, (2014).