분향실험을 통한 백제금동대향로 내부 대류특성 연구

A Study on the Convective Characteristics of The Gilt-bronze Incense Burner of Baekje through the Incense-Burning Experiment

김선영, 황현성*

국립부여박물관 학예연구실

Seon Yeong Kim, Hyun Sung Hwang*

Curatorial Affairs Division, Buyeo National Museum, Buyeo 33156, Korea

Received September 06, 2019

Revised October 03, 2019

Accepted October 04, 2019

*Corresponding author

E-mail: hshwang7@korea.kr

Phone: +82-41-830-8441

Journal of Conservation Science

2019;35(5):470-479

<https://doi.org/10.12654/JCS.2019.35.5.08>

pISSN: 1225-5459, eISSN: 2287-9781

© The Korean Society of Conservation Science for Cultural Heritage

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

초 록 본고에서는 백제금동대향로의 고화질 촬영 및 실측을 통해 배연공과 흡기공의 확장이유를 밝히고자 하였다. 실험을 위해 백제금동대향로를 3차원 정밀 스캔한 뒤 스캔한 원본데이터를 기반으로 백제금동대향로 정밀재현품과 시판복제품을 3차원 스캔하여 전체적인 형태와 세부적인 문양을 원본데이터와 비교하였고, 뚜껑 내부구조 및 향연구멍의 크기와 위치가 실제유물과 가장 유사한 정밀재현품을 이용하여 배연공과 흡기공의 크기와 개폐유무에 따라 분향실험을 진행하였다. 분향실험 결과, 배연공과 흡기공의 크기에 따라서는 아랫줄 흡기공이 향로의 불완전 연소에 영향을 끼치는 것으로 확인되었으며, 배연공과 흡기공의 개폐유무에 따라선 봉황 배연공과 윗줄 배연공은 주로 연기를 배출하는 역할을 하며 아랫줄 흡기공은 주로 흡기구 역할을 한다는 것을 이번 실험을 통해 알 수 있었다.

중심어 백제금동대향로, 분향실험, 향연구멍, 대류현상

ABSTRACT The objective of this study is to identify the reason behind the expansion of exhaust holes and inhalational holes through high-definition filming and measurement of The Gilt-bronze Incense Burner of Baekje. In the proposed experiment, based on the original data obtained after a precise three-dimensional (3D) scan of the said incense burner, the precision replica and the commercial replica of the incense burner were subjected to a 3D scan. The overall shape and detailed patterns were subsequently compared with the original data. Furthermore, the incense-burning experiment was conducted according to the sizes and opened or unopened states of the exhaust and inhalational holes by employing the precision replica of the actual real relic for examining the internal structure of the lid and for studying the sizes and locations of the smoke holes. The results indicate that depending on the sizes of the exhaust and inhalational holes, the lower-line air intake holes can cause incomplete combustion in the incense burner. Depending on the opened or unopened states of the exhaust and inhalational holes, the phoenix air exhaust holes and upper-line air exhaust holes play a primary role in releasing the smoke, whereas the lower-line air intake holes play a primary role in smoke inhalation.

Key Words The Gilt-bronze Incense Burner of Baekje, Incense-burning experiment, Smoke hole, Convective phenomenon

1. 서론

1993년 부여 능산리 절터에서 출토된 국보 제287호 백제금동대향로는 당 대 종교와 사상, 문화 등을 알려주는 유물로서 백제공예기술의 정수를 보여주며 현재까지도 사비백제를 대표하는 유물로 자리 잡고 있다.

이에 과거부터 꾸준히 백제금동대향로에 대한 여러 연구가 진행되어 왔다. 연구는 백제금동대향로에서 엿볼 수 있는 조형성, 도상학적 특징을 파악하고 이와 관련된 다양한 해석을 통해 백제금동대향로에서 나타나는 불교적·도교적 요소와 사상, 제작시기 추론에 대한 연구가 주를 이루었으며(Wen, 1997; Choi, 1999; Jo, 2000; Buyeo National Museum, 2003), 보존과학 분야에서도 백제금동대향로의 합금조성과 도금층의 성분 및 구조, 납동위원소비 분석을 통한 산지해석의 방향, 그리고 미세조직관찰을 통한 거푸집의 제작과 주조조건 등을 제시한 바가 있다(Kang et al., 1994; Buyeo National Museum, 2013).

이중에서도 향로 본연의 기능을 할 수 있게 해주는 향연구멍을 자세히 살펴보면 향로의 수려한 외형에 비해 매우 투박하게 처리되었고 구멍 크기 또한 제각각인 상태인데, 이에 대한 여러 의견들이 논의되고 있는 상황이다. 그 중, Lee(2000)는 “이 향로는 향이 빠져 나갈 구멍을 미리 계산하지 못하였는지 몸체에 형성한 구멍을 뚫고 있는 점이라든지, 출토상태나 도금의 흔적 등으로 미루어 마지막 마무리가 덜 된 미완성품이거나 보수를 하던 과정에 묻힌 것은 아닐까 생각한다.”라 서술하였으며, Buyeo National Museum(2000)에서는 “형태적으로는 지름 0.6 cm 전후의 작은 원형과 지름이 1 cm에 가까운 부정형의 구멍이 있는데 후자는 향로가 완성되고 난 후 끝 등으로 뚫은 것이며 전자는 주조 당시에 제작된 것이다”라고 설명하였다. Jo(2000)는 “이 향연 구멍은 주조과정에서 미흡했던지 공정 후에 다시 투박한 솜씨로 넓혔다.”라 서술하였으며, Choi(1999)는 “구멍의 크기가 일정치 않고 그 외연에 투박하게 처리된 금속의 타격흔적을 볼 수 있어 처음에 의도한 것보다 배연구가 잘 뚫리지 않았던 듯 주조 후에 다시 구멍을 넓게 보완하였던 것으로 추측된다.”라고 설명하였다. 이렇듯 백제금동대향로 향연구멍에 대한 여러 주장들이 존재하고 있지만 과학적 분석을 통한 객관적인 결과는 아직 도출되지 않은 상태이다.

또한 백제금동대향로가 실질적으로 어떻게 향이 나는지와 관련된 분향실험 역시 일부 진행되었는데, Lee(2006)는 백제금동대향로 모형을 유사하게 제작하여 분향실험을 진행하였다. 그 실험에서는 모든 배연공을 열었을 때 봉황 배연공과 윗줄 배연공으로 대부분의 연기가 배출되고 아

랫줄 배연공은 흡입구 역할을 한다고 설명하였으며, 향의 연소와 관련하여 특히 봉황배연구의 구조가 중요하다고 강조하였다. 봉황 배연구를 부착하여 실험한 경우가 부착하지 않았을 때보다 연소시간이 길게 측정되었으며, 몸체 아래쪽으로 공기흡입구가 없음에도 불완전 연소가 가능한 것은 봉황배연구가 연기를 흡입하기 때문이라고 해석하였다. Do(2016)는 저서에서 금동대향로 복제품에 향을 피워보았는데, “몸체 속에 향을 피우자 향 연기가 봉황의 앞가슴과 악사상 등에 뚫린 5개의 구멍을 통해 흘러나오기 시작했다. 그런데 그 연기는 곧바로 공중으로 퍼지지 않았다. 뚜껑에 만들어진 산봉우리들과 강, 사람들을 굽이굽이 휘감으며 마치 짙은 안개가 천천히 산을 타고 오르듯 피어올라 그야말로 환상적인 장면을 보여주었다.”고 서술하였다. Jo(2019)는 백제금동대향로 복제품으로 분향실험을 진행한 결과 “향로 내부에 향을 피우자 연봉 속에서 향연이 피어올라 봉의 가슴에 있는 두 개의 구멍으로만 향연이 올라왔다”고 설명하였다. 이렇듯 백제금동대향로와 관련되어 진행된 분향실험은 대부분 실제유물과 형태적으로 많은 차이가 나는 시판복제품을 바탕으로 진행된 분향실험이라는 점에서 기존 연구의 한계라 할 수 있다.

이에 본고에서는 실제유물과 가장 유사하게 제작된 재현품을 제작하여 향연구멍의 확장이유를 밝히고자 한다. 먼저 고화질 촬영 및 향연구멍의 실측을 통해 향연구멍의 확장이유를 확인한 후, 백제금동대향로 실제유물을 정밀 3차원 스캔한 뒤 스캔한 원본 데이터를 기반으로 백제금동대향로 정밀재현품과 시판복제품을 3차원 스캔하여 전체적인 형태와 세부적인 문양들을 원본데이터와 비교하기로 하겠다. 또한 분향실험을 진행하여 기존 선행연구에서 이루어진 분향실험 결과를 정리하고 백제금동대향로 안의 각각의 향연구멍의 역할들도 조사한 후, 이를 통해 분향시 백제금동대향로 내에서 향의 연기가 어떻게 대류하는지도 밝혀보고자 한다.

2. 백제금동대향로 고화질 촬영 및

3차원 정밀 스캔

2.1. 고화질 촬영 및 향연구멍 실측 결과

먼저 백제금동대향로의 고화질 촬영을 통해 향연구멍 내 도금유무를 파악하였다(Figure 1A). 관찰결과, 본래 크기의 향연구멍(Figure 1B)과 확장 향연구멍(Figure 1C)에서 모두 도금층이 확인되었는데, 이는 제작당시부터 향연구멍의 크기를 추가로 확장한 후 금 도금을 하여 실제 사용하였음을 알게 해주는 중요한 자료이다. 왜냐하면

Figure 1. The high-definition photography about The Gilt-bronze Incense Burner of Baekje. (A) The lid of The Gilt-bronze Incense Burner of Baekje, (B) A magnified image of the smoke hole, (C~E) A magnified image of the expended smoke hole.

사용하기도 전에 수리하기 위해 이 공방으로 가져왔다면 굳이 도금을 할 이유가 없었기 때문이다. 또한 발굴 당시 현장에서 직접 발굴을 담당했던 김종만(당시 국립부여 박물관 학예연구사)이 언급한 바에 의하면, “발굴 현장에서 향로 내부에 가득 차있던 진흙을 제거하니 향로 안에 숯이 겹게 묻어 있었던 것을 기억한다.”라고 회고하였다.

향연구멍의 실측 결과, 봉황의 두 개의 향연구멍은 지름이 각 약 3.88, 3.8 mm로 비교적 동일하게 뚫려있었다. 윗줄 향연구멍은 5개의 향연구멍 중 2개의 향연구멍 지름이 약 4.63, 4.65 mm이었으며, 그 외 봉황의 정면 가까이에 위치한 하나의 향연구멍의 지름이 약 4.67~5.5 mm로 추가적으로 넓히고자 한 흔적이 관찰되었다(Figure 1D). 나머지 2개의 향연구멍은 봉황 정면을 기준으로 뒤쪽에 위치하며 각 지름이 약 8.4, 8.75 mm로 앞에 기술한 세 개의 향연구멍보다 넓으며 구멍 크기보다 더 크게 확장시켰다. 아랫줄 향연구멍 역시 5개의 향연구멍으로 윗줄 향연구멍의 밑에 위치하고 있으며, 향연구멍의 지름은 대략 4.9~8.94 mm이다. 아래쪽 일부 향연구멍의 모양과 폭으로 보아(Figure 1E) 본래 윗줄 향연구멍과 같이 작은 크기의 향연구멍이었으나 향연구멍 크기를 확장하였던 것으로 확인되었다.

2.2. 3차원 정밀 스캔

고화질 촬영 및 향연구멍 실측을 통해 백제금동대향로의 향연구멍은 본래 작은 크기의 향연구멍이었으나, 의도적으로 윗줄 향연구멍 일부와 아랫줄 향연구멍 전체를 확장한 후, 금도금을 하였음을 알게 되었다. 따라서 본고에서는 향연구멍을 추가적으로 확장한 이유를 정확하게 파악하기 위해 분향실험을 진행하기로 하였다. 국보 제287호인 백제금동대향로에 직접 분향실험을 하는 것은 사실상 불가능하기에 이를 대신하여 국립박물관에서 직접 자체적으로 제작하여 보관하고 있는 백제금동대향로 정밀재현품과 부여군 시설관리공단에서 문화관광상품으로 판매하는 시판복제품을 3차원 스캔한 뒤, 두 복제품의 스캔데이터를 부여박물관에서 소장하고 있는 실제 백제금동대향로의 스캔데이터와 비교하여 외형적으로 실제 유물과 가장 유사한 복제품을 확인하여 실험에 사용하고자 하였다.

2.3. 데이터 비교

2.3.1. 백제금동대향로 실제유물과 정밀재현품 3차원 데이터 비교

정밀재현품은 전체적인 형태가 실제유물과 차이가 큰 편이나, 실리콘 몰드를 이용하여 복제했기 때문에 백제금

동대향로 실제유물의 외형적인 문양들이 비슷하다. 배연공의 위치는 약간의 차이는 있으나 내부형태는 시판복제품에 비하여 실제유물과 비교적 유사하였다(Figure 2).

Comparison of a lid (Outer-Original artifact)	Comparison of a lid(Outer-Original artifact/Precision replica)	Comparison of a lid (Outer-Precision replica)

Comparison of a lid (Inner-Original artifact)	Comparison of a lid(Inner-Original artifact/Precision replica)	Comparison of a lid (Inner-Precision replica)

Comparison of bowl& pedestal stand(Original artifact)	Comparison of bowl&pedestal stand (Original artifact/Precision replica)	Comparison of bowl&pedestal stand (Precision replica)

Figure 2. Comparison results of three-dimensional data about the original artifact of The Gilt-bronze Incense Burner of Baekje and a Precision replica.

2.3.2. 백제금동대향로 실제유물과 시판복제품 3차원 데이터 비교
전체적으로 향로의 외부와 세부적인 문양들에 있어 많은 차이를 보인다. 향로의 상·하부 모두 실제유물에 비해 많이 비뚤어져있으며, 특히 분향실함에 영향을 끼칠 것이

라 판단되는 향연구멍의 위치와 내·외부 모양들도 모두 실제유물과는 많은 차이가 있음을 확인할 수 있었다 (Figure 3).

Figure 3. Comparison results of three-dimensional data about the original artifact of The Gilt-bronze Incense Burner of Baekje and a commercial replica.

2.3.3. 3차원 데이터 비교결과

백제금동대향로 실제유물 및 정밀재현품, 시판복제품의 3차원 데이터를 비교분석 한 결과는 다음과 같다. 우선 백제금동대향로 정밀재현품은 전체적으로는 실제유물과는 약간의 차이는 보였으나, 분향실험에 큰 영향을 줄 것으로 판단되는 뚜껑 내부형태와 향연구멍의 위치, 모양은 비교적 실제유물과 비슷하다는 것을 알 수 있었다. 시판복제품은 실제유물과 비교하자면 전체적으로 뚜껑 내부형태와 향연구멍의 위치, 외부 모양에서 많은 차이가 있다는 것을 확인할 수 있었다. 이를 통해 시판복제품은 백제금동대향로와 전체적, 세부적으로 모두 큰 차이가 있다고 할 수 있기에 분향실험은 시판복제품보다 백제금동대향로의 형태와 유사한 백제금동대향로 정밀재현품을 활용하여 분향실험을 진행하게 되었다.

3. 분향실험 절차 및 방법

3.1. 분향실험

백제금동대향로에 대한 분향실험의 절차와 목적은 다음과 같다.

- 1) 정밀재현품 배연공과 흡기공의 크기를 본래의 크기로 줄였을 때 연소유무를 파악하여 추가적으로 배연공과 흡기공의 크기를 넓힌 이유를 밝혀낸다.
- 2) 정밀재현품 뚜껑의 봉황 배연공, 윗줄 배연공, 아랫줄 흡기공을 통제하여 각 배연공과 흡기공의 기능과 역할을 실험한다.

실험의 오차를 줄이기 위해 모두 동일제품의 향을 사용하였다. 향은 국립대전현충원에서 분향 시 실제로 사용하고 있는 향과 재를 구하여 실험을 진행하였으며, 분향방법

은 현재 국립대전현충원에서 근무하고 있는 박창배 집례관의 자문을 구하여 백제금동대향로 하단부에 재를 채운 후, 달궈진 숯을 놓고 그 위에 향을 올리는 분향방법으로 진행하였다(Figure 4).

분향실험은 향의 연소유무를 확인하며 진행하였으며, 향연구멍의 개폐에는 유성점토를 이용하였다. 1시간 이상 연소 시 불완전 연소로 간주하였다.

4. 분향실험 결과

4.1. 배연공과 흡기공의 크기에 따른 분향실험 결과

백제금동대향로는 배연공과 흡기공의 크기가 현재는 제각각인데, 본래 백제금동대향로의 배연공과 흡기공은 제작당시 작은 크기로 동일하게 구멍을 내었음을 확인하였기에 배연공과 흡기공의 크기를 확장한 이유를 알아내고자 배연공과 흡기공의 크기를 각 각 다르게 하여 연소유무를 파악하는 분향실험을 진행하였다(Table 1).

분향실험 결과, 윗줄과 아랫줄의 크기를 본래 작은 구멍 크기로 줄였을 때 연기가 꺼지는 것으로 보아 배연공과 흡기공의 크기가 향로의 불완전 연소에 큰 영향을 미친 것으로 보인다. 윗줄 배연공과 아랫줄 흡기공의 크기를 줄여 실험한 결과, 윗줄 배연공을 본래 크기로 줄였을 때 연기가 배출되는 양은 감소하였으나 불완전 연소되는 것을 확인할 수 있었으며, 아랫줄 흡기공을 본래 크기로 줄였을 때 숯이 연소가 되지 않음을 확인할 수 있었다. 이를 통해 아랫줄 흡기공이 금동대향로의 불완전 연소에 큰 영향을 미치는 것으로 판단된다. 즉, 많은 양의 연기를 원활하게 배출하기 위해 윗줄 배연공의 일부를 확장하였으며, 향로의 불완전 연소가 이루어질 수 있도록 아랫줄 흡기공의 크기를 추가적으로 확장한 것으로 보인다.

4.2. 향연구멍 개폐유무에 따른 분향실험 결과

백제금동대향로 내의 연기가 지속적으로 순환하며 불완전 연소할 수 있는 이유는 아랫줄 흡기공의 역할이 큰 것으로 판단할 수 있었기에 아랫줄 흡기공을 포함한 각 배연공과 흡기공의 역할을 확인하기 위해 배연공과 흡기공의 개폐유무에 따른 분향실험을 진행하였다. 분향실험 결과를 정리하면 다음과 같다(Table 2).

먼저, 육안으로 보았을 때 봉황 배연공은 분향 시 연기가 배출되는 것을 확인할 수 있었다. 배연공을 닫았을 때는 불완전 연소가 이루어지는데, 이것은 봉황 배연공이 향로의 불완전 연소에는 큰 영향을 끼치지 않는 것으로 판단된다.

Figure 4. Inside the incense burner.

Table 1. Results of the incense-burning experiment according to the size of the exhaust holes and inhalational holes

Photo
Phoenix exhaust holes	-	-	-
Upper exhaust holes	O	O	-
Lower inhalational holes	O	-	O
Combustion status	Extinct smoke	Incomplete combustion	Extinct smoke

※ O : Reduce the expanded exhaust and inhalational holes to its original size.

Table 2. Results of the incense-burning experiment according to opened or unopened state of the exhaust holes and inhalational holes

Photo
Phoenix exhaust holes	X	O	X
Upper exhaust holes	O	X	X
Lower inhalational holes	O	O	O
Combustion status	Incomplete combustion	Extinct smoke	Extinct smoke

Photo
Phoenix exhaust holes	O	X	O
Upper exhaust holes	O	O	X
Lower inhalational holes	X	X	X
Combustion status	Extinct smoke	Extinct smoke	Extinct smoke

※ O / X : Opened or unopened state of the exhaust holes.

Figure 5. External smoke flow of the exhaust holes. (A) Upper exhaustion holes, (B) Lower inhalational holes.

윗줄 배연공과 아랫줄 흡기공은 분향실험 시 역할이 달랐는데(Figure 5), 윗줄 배연공은 육안으로 보았을 때 분향 시 주로 연기가 배출되는 것을 확인할 수 있었으며, 바깥에서 향을 피워 향연구명 가까이 두었을 때에도 연기가 지속적으로 배출되는 것으로 보아 연소 시 주로 연기를 배출하는 역할을 하는 것으로 판단할 수 있었다(Figure 5A). 아랫줄 흡기공은 연기가 거의 배출되지 않았으며 바깥에서 향을 피워 향연구명 가까이 두었을 때 지속적으로 연기가 향로 내부로 들어가는 것으로 보아 바깥의 공기를 흡수

하여 향로내부에서 불완전 연소가 원활하게 이루어질 수 있도록 하는 흡기구 역할을 하는 것으로 판단된다(Figure 5B). 가끔 연기가 소량 배출되는 것은 향로 내부의 대류 현상에 의한 것으로 확인되었다.

4.3. 백제금동대향로 내 대류양상 추론

분향실험 결과를 바탕으로 한 백제금동대향로의 대류 양상은 아래 그림과 같다(Figure 6).

Figure 6. Convection of The Gilt-bronze Incense Burner of Baekje.

일차적으로 향로 내부의 향이 연소되면서 연기가 수직으로 상승하여 봉황 배연공과 윗줄 배연공으로 배출된다(Figure 6A). 배출되지 않은 나머지 연기는 향로 내부에 부딪혀 아래로 내려오는데, 이때 아랫줄 흡기공에서 바깥의 공기가 향로 내부로 들어오게 되면서 바깥에서 들어온 공기와 함께 연기가 향로 내부에서 순환하게 되며, 내부에서 연소되는 향에 의해 다시 열을 받은 공기가 위로 솟으며(Figure 6B) 향로 내부에서 지속적으로 순환을 계속하게 된다(Figure 6C).

5. 고찰 및 결론

본고에서는 백제금동대향로의 윗줄 배연공과 아랫줄 흡기공을 추가적으로 거칠게 확장한 후 도금한 것을 고화질 촬영 및 향연구명의 실측을 통해서 확인할 수 있었는데, 이에 대한 근거를 추론하기 위해 분향실험을 진행하였다. 실험에 앞서 백제금동대향로 정밀재현품과 시판복제품을 3차원 스캔한 뒤 부여박물관에서 소장하고 있는 실제 백제금동대향로의 스캔데이터와 비교하였다. 두 복제품 모두 실제유물과는 전체적으로 외부형태는 많은 차이가 있었으나, 백제금동대향로 정밀재현품이 스캔데이터 비교결과에서 특히 분향실험에서 중요한 향연구명의 크기와 내부 형태가 실제유물과 비교적 유사하여 백제금동대향로 정밀재현품을 이용하여 분향실험을 진행하였다.

분향실험은 배연공과 흡입공의 크기를 본래의 크기로 줄였을 때의 연소유무와 각 각의 배연공과 흡기공을 개폐하였을 때의 결과로 다음과 같다. 먼저 배연공과 흡기공의

크기에 따라서는 위·아랫줄 배연공과 흡기공을 본래의 크기로 줄였을 때 향로 내부의 연기가 꺼지는 것을 확인할 수 있었으며, 배연공과 흡기공의 크기가 향로의 불완전 연소에 매우 큰 영향을 준다는 것을 알 수 있었다. 윗줄 배연공을 줄였을 때는 연기의 양은 다소 줄었지만 지속적으로 향로의 불완전 연소가 이루어지는 것을 확인할 수 있었으며, 아랫줄 흡기공을 줄였을 때는 불이 꺼지는 것을 알 수 있었다. 배연공과 흡기공 개폐에 따라서는 각 각의 배연공과 흡기공 중 봉황 배연공과 윗줄 배연공은 주로 연기를 배출하는 배출구 역할을 한다는 것을 확인할 수 있었으며, 아랫줄 흡기공은 연기가 거의 배출되지 않고 바깥에서 향을 피워 향연구명 가까이 두었을 때 연기가 향로 내부로 들어가는 것으로 보아 주로 바깥의 공기를 흡수하여 향로 내부에 공기를 공급시켜 향로의 불완전 연소가 이루어 질 수 있도록 하는 흡기구 역할을 하는 것으로 판단된다. 이를 통해 백제금동대향로의 윗줄 배연공은 많은 양의 연기를 원활하게 배출하기 위해 배연공의 일부를 확장한 것으로 추정할 수 있으며, 아랫줄 흡기공은 향로의 공기가 원활하게 흡입될 수 있도록 확장하였다는 것을 확인할 수 있었다.

위의 분향실험 결과를 바탕으로 백제금동대향로의 대류양상은 먼저 향로 내부의 향이 연소되면서 연기가 상승하여 일차적으로 봉황 배연공과 윗줄 배연공으로 배출된다. 배출되지 않은 나머지 연기는 아래로 내려오는데, 이때 아랫줄 흡기공에서 바깥의 공기가 향로 내부로 들어오고 들어온 공기와 함께 연기가 향로 내부에서 순환하고 열을 받은 공기가 다시 위로 솟으며 내부 순환을 계속하게 되었다는 것을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 현재 국립대전현충원에 근무하시는 박창배 집례관이 실제 분향하는 방법과 분향 재료를 제공해 주셨으며 향로에 대한 여러 의문점에 대해서도 많은 도움을 주셨습니다. 또한, (주)태산솔루션에서는 회사에서 보유하고 있던 시판 복제품을 빌려주어 이 실험을 진행할 수 있었습니다. 본 논고에 도움을 주신 관계자분들께 깊이 감사드립니다.

REFERENCES

- Buyeo National Museum, 2000, Neungsan-ri temple. 87-87. (in Korean)
- Buyeo National Museum, 2003, Archives of research on the 10th anniversary of The Gilt-bronze Incense Burner of Baekje: Baekje Incense Burner. 5-21. (in Korean)
- Buyeo National Museum, 2013, Instrument for prayer: The Gilt-bronze Incense Burner of Baekje. 248-253, 254-263. (in Korean)
- Choi, E.C., 1999, The formation of The Gilt-bronze Incense Burner of Baekje and the lateral year. Dongwon Academic Essays, 2, 67-67. (in Korean)
- Do, J.G., 2016, National treasure, read and see in history. A House with a Story, Seoul, 182-188. (in Korean)
- Jo, Y.J., 2000, A study on The Gilt-bronze Incense Burner of Baekje. National Museum Journal of Arts, 65, 1-32. (in Korean)
- Jo, Y.S., 2019, Gilt-bronze Incense Burner of Baekje. Arirang Cultural Center, Daegu, 171-172. (in Korean)
- Kang, D.I., Han, S.H., Kang, H.T., Ahn, H.K., Hwang, J.J. and Lim, S.K.(Conservation Science Dept. National Research Institute of Cultural Properties), 1994, Scientific analysis of Paekche gilt-bronze Pongnea-san incense burner from Nungsan-ni site in Puyo. Journal of Conservation Science, 3(1), 21-21. (in Korean)
- Lee, J.G., 2006, Combustion characteristics of incense in the Baekje incense burner. Master's thesis, Kongju National University, Gongju, 44-44, 52-52. (in Korean with English abstract)
- Lee, N.Y., 2000, The ancient metalwork of Korea. Seoul National University Publishing Culture Center, Seoul, 91-91. (in Korean)
- Wen, Y., 1997, A new analysis of The Gilt-bronze Incense Burner of Baekje. Art History Forum, 4, 239-245. (in Korean)