

다공성 세라믹을 활용한 흡수형 차반의 디자인 및 제작 연구

Design and Fabrication of a Water-Absorbent Tea Tray Using Porous Ceramics

황세훈, 서울과학기술대학교 일반대학원 도예학과 / 이정석(교신저자), 서울과학기술대학교 도예학과

Hwang Se Hoon_Dept. of Ceramics, Graduate School, Seoul National University of Science and Technology

Lee Jung Suk (Corresponding author)_Dept. of Ceramics, Seoul National University of Science and Technology

차례

1. 서론
 - 1.1. 연구 배경 및 목적
 - 1.2. 연구 범위 및 방법
2. 차문화 변화와 흡수형 차반의 필요성
 - 2.1. 차를 우리는 방식과 차반 구조의 변화
 - 2.2. 배수형·저수형 차반의 한계
 - 2.3. 흡수형 차반의 가능성
3. 흡수형 차반의 조형 원리
 - 3.1. 관조와 여백의 미학
 - 3.2. 축경의 조형적 적용
 - 3.3. 다공성 소재와 시간성
4. ‘MARNE’의 디자인 전개
 - 4.1. 넘침에서 마름으로
 - 4.2. 형태 설계와 조형 요소
 - 4.3. 사용 과정과 흡수 장면
 - 4.4. 퇴수량과 설계 조건
5. 소재 조성 설계와 흡수 성능 평가
 - 5.1. 시편 구성과 실험 방법
 - 5.2. 조성별 흡수율 비교
 - 5.3. 제품 규격 결정과 적용 가능성
 - 5.4. 조성 변수 탐색과 표면 표현 방향
6. 결론

References

다공성 세라믹을 활용한 흡수형 차반의 디자인 및 제작 연구

Design and Fabrication of a Water-Absorbent Tea Tray Using Porous Ceramics

황세훈, 서울과학기술대학교 일반대학원 도예학과 / 이정석(교신저자), 서울과학기술대학교 도예학과

Hwang Se Hoon_Dept. of Ceramics, Graduate School, Seoul National University of Science and Technology

Lee Jung Suk(Corresponding author)_Dept. of Ceramics, Seoul National University of Science and Technology

요약

중심어

다공성 세라믹

흡수형 차반

차문화

축경

실천 기반 연구

본 연구는 한국 차문화의 일상화와 차 도구 사용의 편의성에 대한 요구를 배경으로, 차를 우리는 과정에서 발생하는 퇴수를 재료 자체의 흡수 작용으로 처리하는 다공성 세라믹 기반 흡수형 차반을 제안한다. 연구의 목적은 설치와 관리가 간편한 흡수형 차반의 구조를 설계하고, 물 붓기·고임·흡수·건조가 표면에서 가시화되는 조형적 매개로서의 가능성과 제작품의 수분 흡수 성능을 검토하는 데 있다. 이를 위해 차문화의 변화와 기존 차반 구조의 한계를 검토하고, 관조와 여백, 축경, 다공성 소재의 시간성을 조형 원리로 도출하였다. 이러한 원리를 바탕으로 제작한 차반은 오목한 표면, 중앙의 산봉우리형 돌출부, 넓은 흡수 면을 통해 퇴수를 외부로 배출하지 않고 재료 내부로 받아들이도록 설계되었다. 재료 검증에서는 같은 형상의 A, B 두 시제품을 대상으로 2시간 수침 조건의 수분 수용량과 반복 주입 조건에서의 흡수 거동을 측정하였으며, 두 시제품은 색, 질감, 패턴의 차이를 위해 조성을 달리하되 동일한 성형 조건과 1300℃에서 2시간 유지하는 산화 소성 조건으로 제작하였다. 2시간 수침 조건에서 확인한 수분 수용량은 A 351 mL, B 273 mL였다. 완전 건조 상태에서 중앙 산봉우리 지점에 상온수 70 mL를 먼저 주입한 뒤, 3분 간격으로 30 mL씩 세 차례 추가 주입하였고, 흡수 완료 시점은 표면의 물 광택이 사라진 순간으로 정의하였다. 그 결과 좌측 흡수부 40% 이하의 면적만 사용한 조건에서도 A는 11분 54초, B는 12분 23초 시점까지 총 160 mL를 처리하였다. 이후 우측 건조부에 추가한 30 mL는 즉시 전량 흡수되지는 않았으나, 표면 구조를 따라 일부 좌측으로 흐르고, 기물을 우측으로 살짝 기울였을 때 곧 모두 흡수되었다. 이는 제품 전체 면을 시간차를 두고 사용할 경우 A는 약 300 mL, B는 약 250 mL 수준의 퇴수 처리가 가능함을 시사한다. 차반 하부에는 실리콘 코팅을 적용하였으며, 흡수 과정에서 누수는 관찰되지 않았다. 본 연구는 퇴수 처리 기능을 차반의 몸체와 재료에 통합함으로써 설치와 관리 과정을 줄이고, 물의 흡수와 건조를 감상의 대상으로 전환하는 차반의 새로운 유형적 가능성을 제시한다.

ABSTRACT

Keywords

porous ceramics

water-absorbent tea tray

tea culture

miniature landscape

practice-based research

This study proposes a porous ceramic water-absorbent tea tray to support the everyday practice of tea culture in Korea and improve the usability of teaware. It aims to simplify setup and maintenance while making pouring, pooling, absorption, and drying visible as a formative experience and verifying water absorption performance. Based on contemplation and negative space, miniature landscape, and the temporality of porous materials, “MARNE” has a concave surface, mountain-like protrusions, and a broad area that absorbs surplus water internally. Two prototypes of identical form, A and B, were produced with different compositions under the same forming conditions and an oxidizing firing schedule with a two-hour hold at 1300°C. Two-hour immersion tests showed water uptake of 351 mL for A and 273 mL for B. In repeated-pouring tests, both absorbed 160 mL within approximately twelve minutes, while an additional 30 mL on the dry right area was fully absorbed after slight tilting. These results suggest that the full surface can handle approximately 300 mL for A and 250 mL for B. The silicone-coated underside showed no water leakage during the absorption tests. By integrating surplus-water handling into the tray body and material, this study reduces setup and maintenance and presents a new tea tray type in which absorption and drying become an aesthetic experience.

1. 서론

1.1. 연구 배경 및 목적

차문화는 단순히 차를 마시는 행위에 그치지 않고, 역사적, 문화적 맥락 속에서 향유되는 활동으로 확장되어 왔다. 이러한 확장은 시대별로 요구되는 차 도구의 구성과 양식에 밀접하게 연동되어 왔다(Lee, J., 2019). 최근 차문화 활성화의 주요 방향으로서, 전용 공간에서의 의례적 형식보다는 일상적 생활 공간 속으로 차를 편입시키는 ‘일상화’가 강조되고 있다. 이는 찻자리가 복잡한 도구의 나열이 아닌, 차와 물 그리고 최소한의 다기만으로도 온전히 구성될 수 있음을 시사한다(Kim, H., 2008). 즉, 현대의 차 생활은 격식을 갖춘 공간적 구성보다 생활 장면 속에서 자연스럽게 이어질 수 있는 도구의 구성으로 재편될 필요가 있다.

이러한 일상화의 맥락에서 차 도구는 전용 공간에 고정되기보다 생활공간에서 쉽게 설치하고 정리할 수 있어야 한다. 본 연구가 대상으로 하는 잎차 중심의 생활차 맥락에서 차반은 다관과 찻잔 등을 한 면에 배치하고, 예열수·세차수·잔여수를 함께 처리하도록 보조하는 기물이다. 퇴수기와 차반은 차를 우리고 나누는 기물과 함께 차생활을 구성하는 도구로 다루어진다(Lee, S. & Kim, H., 2020). 차반은 모든 한국 차생활에 공통되는 필수 기물이라기보다, 다구를 필요에 따라 설치·정리하면서 퇴수를 한 자리에서 처리하고자 하는 사용자에게 적용되는 선택적 도구이다. 따라서 차반의 설계는 형태와 크기뿐 아니라 퇴수 처리와 사용 후 관리 과정까지 함께 고려해야 한다.

한국의 차생활 공간은 역사적으로 독립된 전용 차실보다 개인 주택, 사찰, 강학 공간 등 일상의 여러 장소에 형성되어 왔다. 특히 한국의 차생활은 생활과 분리된 표준화된 공간보다 교육·수행·교류 등 다양한 활동이 이루어지는 장소와 결합하는 특성을 보였다(Kang et al., 2012). 이러한 공간적 특성은 차 도구가 특정 장소에 고정되기보다 필요에 따라 배치되고 정리되는 방식과 연결된다.

한편 현대 한국 차문화의 대중화와 관련한 연구에서는 찻잎을 우리는 과정의 불편함과 차를 간편하게 접할 수 있는 도구의 부족이 차생활 확산을 제약하는 요인으로 제시되었다(Jung, S. & Nah, K., 2022). 따라서 차문화의 일상화를 위해서는 차를 우리는 방법뿐 아니라 차 도구의 설치·사용·정리 과정을 함께 간소화할 필요가 있다.

차를 우리는 과정에서는 찻잎을 씻은 물, 찻잔 예열수, 식힘그릇의 잔여수와 같이 음용되지 않는 물이 지속적으로 발생한다. 차반은 이러한 퇴수를 처리하는 방식에 따라 외부로 물을 내보내는 배수형과 하부 공간에 물을 모으는 저수형으로 구분된다. 배수형은 많은 양의 물을 연속적으로 처리할 수 있지만 배수관의 연결과 배출 경로가 필요하며, 저수형은 독립적으로 배치할 수 있지만 사용 후 저장된 물을 비우고 내부를 세척하는 과정이 수반된다. 이러한 설치와 관리 과정은 차 도구를 필요에 따라 배치하고 정리하는 일상적 차생활에서 함께 고려해야 할 사용 조건이다.

이러한 사용 조건에 대응하여 다공성 세라믹은 차반의 몸체와 퇴수 처리 기능을 하나로 통합할 수 있는 재료적 가능성을 제공한다. 다공성 세라믹은 개방 기공을 통해 표면의 물을 내부로 흡수하고 보유하며, 이후 증발과 건조를 통해 다시 수분을 받아들일 수 있는 상태로 회복된다. 흡수량과 흡수 속도는 개방 기공률과 기공 크기에 따라 달라지며, 이에 관한 정의와 측정 방법은 3.3절에서 구체적으로 다룬다.

퇴수를 재료 내부로 흡수하는 방식은 배수관과 하부 저수 공간을 줄여 차반의 구조를 간결하게 하고, 설치와 사용 후 관리에 필요한 과정을 줄인다. 또한 물이 표면에 고이고 스며들며 건조되는 과정에서 색과 질감이 변화하므로, 퇴수 처리는 기능적 행위와 함께 물의 상태 변화를 관찰하는 조형적 경험으로 확장된다.

이에 본 연구는 다공성 세라믹의 흡수 특성을 활용하여 설치와 관리가 간편한 흡수형 차반의 조형 원리를 도출하고, 이를 적용한 제품 ‘MARNE’의 설계·제작 과정과 수분 흡수 성능을 검증하는 데 목적이 있다. 나아가 물의 고임과 흡수, 건조 과정에서 나타나는 표면 변화를 차생활의 감상 경험으로 확장할 수 있는 가능성을 살펴보고자 한다.

1.2. 연구 범위 및 방법

본 연구는 첫째로 흡수형 차반에 적합한 조형 원리를 도출하고, 둘째로 이를 실제 제품 ‘MARNE’의 형태·구성·사용 과정으로 구체화하며, 셋째로 조성별 흡수율과 총 수분 수용량의 검토를 통해 재료적 구현 가능성을 확인하는 것을 목적으로 한다. 이는 디자인의 각 요소가 분명한 ‘존재 이유’를 지녀야 한다는 목적론적 관점에 기반한다.

단, 사용자 경험 평가 및 사용성 실험 그리고 내구성, 오염, 위생 안전성에 대한 장기 시험 등은 연구 범위에서 제외한다. 이는 본 연구의 초점이 사용자 효과 검증이나 상업적 양산 최적화가 아닌, 흡수형 차반의 조형 원리 정립과 그 구현 가능성을 재료 검증을 통해 확인하는데 있기 때문이다.

본 연구는 디자인 실천(시제품 제작)을 연구 절차에 포함하는 접근을 취하였으며, 연구 절차의 구성은 Gray & Malins가 제시한 실천 기반(practice-based) 연구 논의를 방법론적 근거로 참조하였다(Gray & Malins, 2004). 구체적으로는 맥락 분석(2장), 원리 도출(3장), 제품 설계 및 제작(4장), 재료 검증(5장)의 단계를 거쳐 ‘실천-검증’의 연속적인 구조로 연구를 전개한다.

디자인 원리 도출 과정에서는 동양 미학의 관조, 여백, 축경(縮景) 전통과 더불어 현대 디자인 이론을 교차 참조하였다. 특히 의미론·구문론·실용론적 관점 및 적합성 개념, 그리고 물질의 생성과 쇠퇴가 동시에 이루어진다는 ‘물질적 시간성’에 대한 논의를 주요 이론적 자원으로 삼았다(Williams, 2013/2023). 본 논문은 2장에서 차를 우리는 방식에 따른 차반 구조의 변화와 기존 차반의 사용 조건을 검토하고, 3장에서 흡수형 차반의 조형 원리를 도출한다. 4장에서는 조형 원리를 제품의 형태와 사용 과정에 적용하고, 5장에서는 재료 조성 및 수분 흡수 성능을 검증한다.

2. 차문화 변화와 흡수형 차반의 필요성

본 장에서는 차를 우리는 방식에 따라 차반의 구조와 퇴수 처리 방식이 어떻게 변화해 왔는지를 살펴보고, 기존 배수형·저수형 차반의 구조와 사용 조건을 비교한다. 이를 바탕으로 다공성 세라믹을 활용한 흡수형 차반의 기능적·조형적 가능성을 검토한다.

2.1. 차를 우리는 방식과 차반 구조의 변화

차반은 차를 우리는 과정에서 발생하는 물을 받아내고 처리하는 기물로서, 물을 사용하는 방식과 퇴수량에 따라 그 형태와 구조가 변화해 왔다. 주전자와 찻잔을 반복적으로 데우고 씻는 방식에서는 많은 양의 물을 처리하기 위해 넓은 차반과 배수·저수 구조가 사용되며, 물의 사용을 줄이는 방식에서는 차반의 크기와 구성이 간결해진다. 이처럼 차를 우리는 방식은 차반의 면적과 깊이, 퇴수 처리 구조를 결정하는 주요 조건으로 작용한다(Lee, S. & Kim, H., 2020).

이러한 변화는 중국 남부와 대만의 공부차에서 구체적으로 확인된다. 장징홍에 따르면, 중국 남부에서 발달한 공부차가 대만으로 전해진 이후 2000년대에는 주전자 외벽에 뜨거운 물을 붓는 행위를 생략하는 건포법이 확산되었다. 이에 따라 많은 양의 물을 처리하던 큰 차반은 점차 얇은 찻주전자 받침으로 대체되었다(Zhang, J., 2016). 이 사례는 차를 우리는 과정에서 사용하는 물의 양과 방식이 달라지면서 차반의 크기와 퇴수 처리 구조도 함께 변화하는 과정을 보여준다.

건포법에서는 주전자 외벽에 물을 붓는 행위가 생략되어 전체 물 사용량이 감소하지만, 찻잎 세척수와 찻잔 예열수, 식힘그릇의 잔여수 등은 차를 우리는 과정에서 소량으로 여러 차례 발생한다(Jeong, B., 2009). 따라서 차반의 구성이 간결해진 이후에도 잔여 수분을 받아내고 처리하는 기능은 지속된다. 퇴수량과 발생 방식의 변화가 차반의 구조에 어떻게 반영될 수 있는지를 살펴보기 위해서는 기존 배수형·저수형 차반의 작동 방식과 사용 조건을 구

체적으로 검토할 필요가 있다.

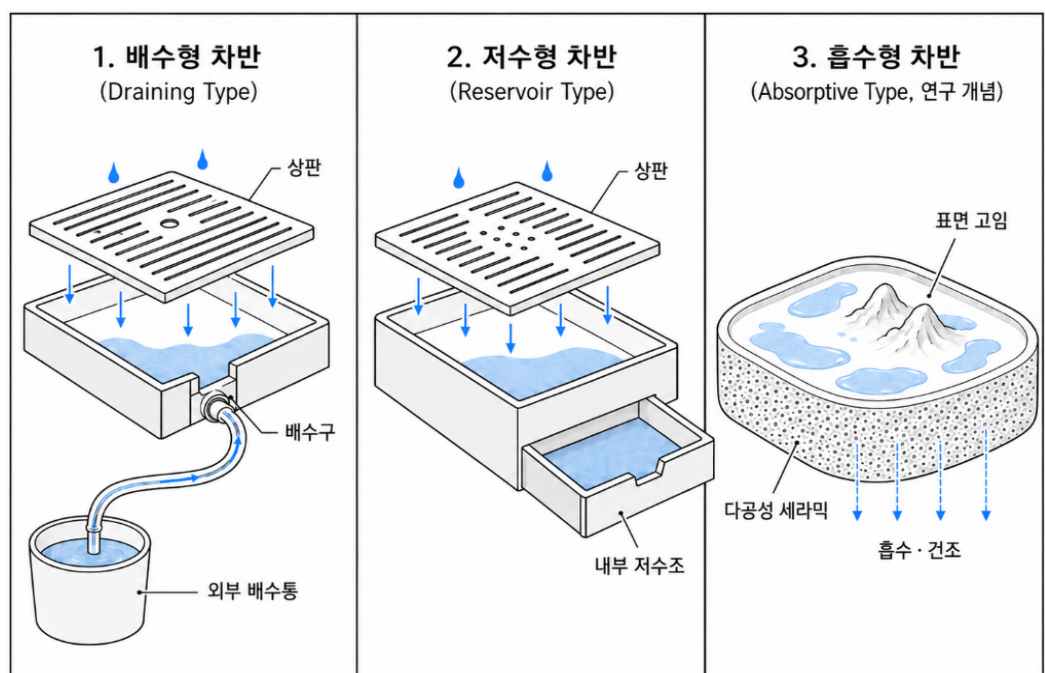
2.2. 배수형·저수형 차반의 한계

디자인 이론가 존 헤스켓(John Heskett)은 디자인의 유용성을 사용 조건에 대한 적절성으로 설명한다(Heskett, 2002/2018). 본 연구에서 다루는 차반은 다관과 찻잔 등의 다구를 배치하고, 차를 우리는 과정에서 발생하는 물을 받아 처리하는 기물이다. 숙우는 음용할 물을 식히거나 나누는 용기이고, 퇴수기는 사용한 물을 별도로 모으는 기물이며, 차반은 다구를 배치하는 면과 퇴수 처리 기능을 함께 갖는다(Lee, S. & Kim, H., 2020). 본 연구의 대상은 생활공간에서 일차를 마시며 발생하는 소량의 퇴수를 하나의 면에서 처리하려는 사용 맥락으로 한정된다. 본 연구는 이 관점을 바탕으로 기존 차반의 퇴수 처리 구조가 일상적 차생활의 설치·사용·관리 과정과 어떻게 연결되는지를 검토한다. 기존 차반은 퇴수를 처리하는 방식에 따라 배수형과 저수형으로 구분되며, 두 유형과 본 연구에서 제안하는 흡수형의 구조적 차이는 <Figure 1>과 같다.

첫째, 배수형 차반은 차반에 유입된 물을 외부로 직접 배출하는 구조이다. 차반의 배수구에 관을 연결해 물을 흘려보내므로 많은 양의 퇴수를 연속적으로 처리할 수 있다. 이 방식은 반복적으로 물을 사용하는 차 우리기에 적합하지만, 관의 연결과 배출 경로 확보를 전제로 하므로 차반의 설치 위치가 배수 조건에 따라 결정된다. 사용을 마친 뒤에는 차반과 배수관을 함께 정리하고, 관 내부에 남은 물을 관리하는 과정이 수반된다.

둘째, 저수형 차반은 외부로 물을 배출하지 않고 하부 공간에 퇴수를 모아 저장하는 구조이다. 배수관을 연결하지 않고 독립적으로 배치할 수 있으며, 차반 내부의 저수 공간이 일정량의 물을 수용한다. 저장된 물은 사용 후 비워야 하며, 차반의 상판과 하부 저수 공간을 분리하여 세척·건조하는 과정이 필요하다. 따라서 저수 용량과 내부 구조, 세척 방식은 차반의 크기와 관리 과정을 결정하는 주요 조건으로 작용한다.

배수형은 많은 양의 물을 연속적으로 처리할 수 있고, 저수형은 외부 배수 설비 없이 물을 보관할 수 있다는 각각의 특성을 지닌다. 건포법과 같이 소량의 퇴수가 여러 차례 발생하는 사용 방식에서는 수분을 안정적으로 수용하면서 설치와 사용 후 관리 과정을 줄이는 조건이 함께 요구된다. 본 연구는 이러한 조건을 바탕으로 퇴수를 외부로 배출하거나 하부에 저장하는 대신, 차반의 재료와 몸체가 직접 수분을 받아들이는 흡수형 구조의 가능성을 검토한다.



<Figure 1> Schematic Comparison of Tea Tray Types by Surplus-Water Handling (Draining, Reservoir, and Absorptive Types)

2.3. 흡수형 차반의 가능성

이러한 설계 조건에 대응하여 다공성 세라믹을 활용한 흡수형 차반은 표면에 닿은 물을 재료 내부의 개방 기공으로 받아들이고, 사용 후 건조를 통해 다시 수분을 흡수할 수 있는 상태로 회복된다. 차반의 몸체가 퇴수 처리 기능을 함께 수행하므로 배수관과 하부 저수 공간을 줄일 수 있으며, 설치와 사용 후 관리 과정도 간소화된다. 다공성 세라믹의 흡수량과 흡수 속도는 개방 기공률과 기공 크기에 따라 달라지며, 재료의 조성을 통해 수분 흡수력과 보유력, 표면 질감을 조절할 수 있다.

다공질 표면은 물을 흡수할 때 색이 짙어지고 건조되면서 본래의 색으로 돌아온다. 이러한 변화는 퇴수 처리를 기능적 과정에 머물게 하지 않고, 물이 고이고 스며들며 사라지는 시간을 관찰하는 조형적 경험으로 확장한다. 차반의 표면은 물을 받아내는 기능적 면이면서, 젖음과 마름의 상태 변화가 가시화되는 감상의 면으로 작용한다.

본 연구는 평면적인 흡수 면에 입체적인 지형을 형성하여 물의 이동과 고임을 유도하고, 다공성 세라믹의 물질적 변화를 관조와 감상의 대상으로 구성하고자 한다.

흡수형 차반은 배수관과 하부 저수 공간을 줄이는 대신, 다공질 표면의 착색과 기공 내부의 위생 관리, 완전 건조에 필요한 시간이라는 관리 조건을 수반한다. 본 연구에서는 내화성을 갖춘 소성체를 적용하고, 사용 후 상온 건조 과정에서 나타나는 표면 변화를 관찰하였다. 다만 건조에 따른 수분 감소량과 소요 시간, 건조 후 흡수 성능의 회복 정도, 장기 사용에 따른 착색·오염 및 위생 안전성은 정량적으로 평가하지 않았으며, 이를 후속 연구의 과제로 둔다.

이상의 검토를 통해 흡수형 차반은 퇴수 처리 기능을 재료와 몸체에 통합하여 설치와 관리 과정을 줄이고, 물의 흡수와 건조를 조형적 경험으로 전환할 수 있는 유형으로 정리된다. 이어지는 3장에서는 이러한 기능적 조건을 바탕으로 관조와 여백, 측정, 다공성 소재의 시간성을 흡수형 차반의 조형 원리로 구체화한다.

3. 흡수형 차반의 조형 원리

2장에서 확인한 필요성을 바탕으로, 본 장에서는 흡수형 차반의 조형적 방향을 결정짓는 원리를 설정한다. 실천 기반 연구에서 표면·형태·재료의 선택은 장식이 아니라 원리에 근거해야 한다(Gray & Malins, 2004).

3.1. 관조와 여백의 미학

본 연구에서 관조(觀照)는 다음 세 가지 층위로 이해된다. 첫째, 태도로서의 관조는 대상을 주관적으로 분석하거나 평가하기보다는, 그 미세한 변화에 지속적으로 주의를 머물게 하는 것을 가리킨다. 둘째, 조건으로서의 관조는 이러한 태도가 발현되기 위해 공간이 '성찰과 관조'를 허용하는 물리적·시간적 조건을 갖추어야 함을 의미한다. 셋째, 효과로서의 관조는 인간이 특정 공간 혹은 기물에 접근하고 관찰하며 관계를 맺는 과정에서 발생하는 미적 인지 작용을 가리킨다. 이러한 관조 개념은 Li가 제시한 생태미학적 경험 모형과 경관 구성 요인에 대한 논의를 바탕으로 재구성한 것이다(Li, 2024).

차를 우리는 행위는 물의 흐름, 찻잎의 펼쳐짐, 향의 피어오름 등 섬세한 변화의 연속을 따라가는 과정이다. 따라서 차반은 이러한 관조를 충분히 수용할 수 있는 '웅시의 장'으로 설계되어야 한다. 본 연구에서는 이처럼 관조를 수용하는 차반의 표면 특성을 주요 디자인 주제로 설정하고자 한다.

한국의 차 명상에 관한 연구에서는 차의 빛깔과 향기, 맛에 대한 감각적 알아차림을 통해 마음챙김과 내면의 관조를 형성하는 수행 방식이 제시된다(Oh, Y., 2020). 이러한 관점에서 차반 위에서 일어나는 물의 고임과 흡수, 건조를 관찰하는 과정은 차생활에 내재한 주의와 관조를 시각적 경험으로 확장한다.

이때 차반 표면의 여백은 단순히 '비어 있는 공간'이 아니라, 사용자의 시선과 행위가 잠시

머무르며 관계를 재정렬하는 시각적 면으로 기능한다. 이는 동양 회화에서 여백이 미완의 상태가 아니라 그려진 부분보다 더 많은 내용을 함축하며 감상자의 능동적 해석을 유도하는 적극적 조형 요소로 평가받는 것과 같은 맥락이다(Oh, S., 2004).

한편 이러한 여백의 미학적 설계는 기능적 당위성과도 교차한다. 물기를 받아내는 기물로서의 차반은 기물의 이동과 배치를 허용하는 충분한 면적, 그리고 물방울과 흐름이 발생하는 구간을 시각적으로 분리할 수 있는 공간이 필수적이다. 그러나 이 ‘넓음’은 단순한 실용으로만 환원되지 않는다. 앞서 2.2에서 준거로 제시한 헤스켓의 유용성 개념에 따르면, 차반의 넓은 여백 면은 잔과 물을 수용하는 실용적 기능을 충족한다. 여기에 차를 우리는 행위에 수반되는 주의를 안정적으로 배치하는 의미 형성의 조건이 더해진다.

결론적으로 여백은 물기 수용이라는 실용적 차반의 역할을 수행함과 동시에, 미학적 의미가 함께 교차하는 복합적 설계 변수로 다루어져야 한다. 특히 태도로서의 관조는 4.3의 흡수 장면에서 사용자가 느려지는 변화에 주의를 머물게 하는 행위로, 조건으로서의 관조는 4.2의 넓은 곡면이 확보하는 시각적 개방성으로, 효과로서의 관조는 물이 스며드는 과정에서 발생하는 미적 인지로 각각 구체화된다.

3.2. 축경의 조형적 적용

축경(縮景)은 거대한 자연 풍경을 제한된 범위 안에 축소 및 압축하여 재구성하는 조형적 태도이다. 장징홍이 보고한 찻자리 사례에서는 작은 화분이나 꽃병이 전체 공간의 풍경적 인상을 형성하는 요소로 사용된다(Zhang, J., 2016). 이는 제한된 자연 요소가 실제 자연을 그대로 재현하지 않더라도 찻자리 안에서 축소된 풍경의 단서로 작용할 수 있음을 보여준다.

축경은 단순히 크기를 줄이는 기계적 기술이 아니라, 제한된 면적 안에서 풍경으로 읽힐 수 있는 비례 관계를 새롭게 직조하는 방식이다. 비넬리(Massimo Vignelli)는 스케일을 디자인의 핵심 변수로 강조하면서, 구성 요소 간의 관계를 통해 전체의 일관성이 형성된다고 설명한다(Vignelli, 2010/2013). 이 관점에서 축경은 스케일의 의도적 조작이자, 부분(조형 요소)과 전체(여백 면)의 상호관계를 어떻게 배치하는가의 문제로 전환된다.



<Figure 2> Formative Application of Miniature Landscape on the Tea Tray

이를 차반에 적용하면<Figure 2>, 표면 위에 솟아오른 섬이나 산의 형태는 단순한 장식적 돌출물이 아님을 알 수 있다. 이는 (1) 평면 위에 자연 풍경의 단서를 제공하고, (2) 물의 흐름과 고임을 물리적으로 유도하며, (3) 평평한 여백과의 시각적 대비를 통해 관찰의 초점을 형성하는 구성 요소이다. 한편, 분경이 살아 있는 식물의 성장과 계절적 변화를 통해 시간성을 내포한다면, 차반에서의 축경은 물의 흐름과 흡수·건조라는

물질적 순환이 그 시간성의 역할을 대신한다. 이러한 소재 차원의 시간성은 이어지는 3.3절에서 다공성 세라믹의 흡수 특성을 통해 구체적으로 논의된다.

3.3. 다공성 소재와 시간성

흡수형 차반이 지니는 고유한 시간성은 다공성 소재의 개방 기공으로 물이 침투하는 물리적 과정에서 발현된다. 본 연구에서 흡수율은 건조 질량(m_1)과 2시간 수침 후 질량(m_2)의 차이를 이용하여 산정하였으며, 흡수율(%)= $[(m_2 - m_1)/m_1] \times 100$ 으로 계산하였다. 다공성 세라믹의 흡수 특성은 개방 기공률과 기공 크기에 영향을 받으며, 기공 구조의 제어는 흡수·보수 성능과 밀접하게 관련된다(Kato et al., 2008).

본 연구에서 주목하는 것은 이 흡수 과정이 차반 표면에서 만들어내는 가시적 변화의 양상

이다. 차를 우리는 과정에서 버려지거나 넘친 물은 차반의 움푹한 지형 위에 잠시 고이며, 축경된 풍경 안에 강물이나 물길과 같은 이미지를 형성한다. 다공성 소재는 이 고인 물을 서서히 흡수하는데, 기공 내부가 수분으로 채워질수록 흡수 속도는 점차 느려진다. 이 감속 구간이 핵심적이다. 초기에 빠르게 스며들던 물이 어느 시점부터 표면에 머무는 시간이 길어지면서, 풍경 속 ‘물이 있는 상태’가 지속된다. 사용자는 이 느려지는 변화를 지켜보게 되고, 바로 이 지점에서 관조의 시간이 발생한다.

이러한 물질적 시간성은 차문화의 행위 조건과도 조응한다. 차의 맛과 향은 물의 온도와 우리는 시간에 따라 달라지므로(Kim, H., 2008), 차 경험은 이미 시간의 경과를 포함한다. 흡수형 차반은 차를 우리는 시간과 병행하여 표면 위 풍경의 상태가 천천히 변화하는 또 하나의 시간적 층위를 제공한다.

크리스토퍼 윌리엄스(Christopher Williams)는 물질의 형태가 생성과 쇠퇴가 동시에 진행되는 과정 속에서 이해되어야 한다고 지적한다(Williams, 2013/2023). 흡수형 차반에서는 물이 고이며 풍경이 ‘생성’되고, 흡수가 진행되며 그 풍경이 서서히 ‘소멸’한다. 이 두 과정이 동일한 면 위에서 겹쳐 일어남으로써, 물질이 지닌 고유한 시간성이 사용 과정 중 선명하게 가시화된다.

나아가 이 시간에 따른 상태 변화는 시각에만 한정되지 않는다. Nimkulrat(2012)는 물질이 인공물로 변환되는 과정에서 의미가 점진적으로 내재되며, 촉각적 현상(tactile phenomenon)이 인간의 지각을 구성하는 핵심 기제로 작동한다고 설명한다. 본 연구는 이러한 점진적 의미 형성과 촉각적 인지를 제작 과정에서 사용 과정으로 확장하여 적용한다. 차반 위에 고인 물이 흡수되어 가는 과정은 시각적 패턴의 변화에 그치지 않고, 표면의 습윤함이 줄어드는 촉감, 미세한 온도의 차이, 다구를 이동시킬 때 느껴지는 마찰감의 변화 등 복합적인 감각으로 인지된다. 헤스켓 역시 디자인 경험을 다감각적 차원에서 파악해야 함을 강조한 바 있다(Heskett, 2002/2018).

요컨대, 3.1에서 다룬 여백이 관조를 가능하게 하는 공간적 토대를 제공한다면, 3.2의 축경은 그 관조를 특정 지점으로 집중시키는 형태적 단서를 제공한다. 여기에 3.3의 시간성이 결합되어, 고인 물이 천천히 흡수되면서 풍경의 상태가 변해 가는 과정이 관조의 대상이 됨으로써, 차반은 고정된 사물이 아니라 사용 과정 속에서 상태가 변환되는 생동하는 면으로 재규정된다.

4. ‘MARNE’의 디자인 전개

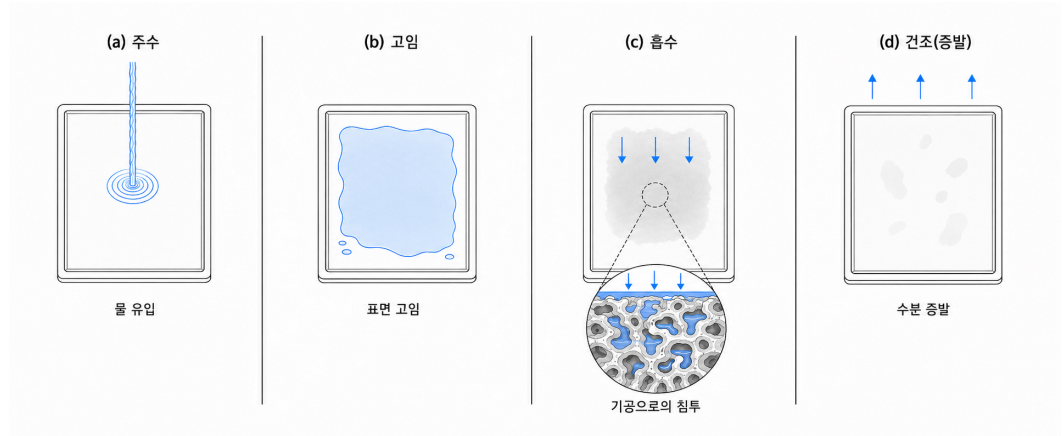
3장에서는 관조·여백(3.1), 축경(3.2), 시간성(3.3)이라는 세 가지 조형 원리를 도출하였다. 이 장에서는 해당 원리들이 실제 제품 ‘MARNE’의 형태·구성·작동 방식에 어떻게 적용되었는지를 서술하고, 실제 행다(行茶) 과정에서 발생하는 퇴수량을 추론하여 소재에 요구되는 수분 수용 조건을 도출한다.

4.1. 넘침에서 마름으로

차를 우리는 과정에서는 찻잎을 씻거나 찻잔을 예열하고, 숙우에 남은 물을 비우는 과정에서 소량의 퇴수가 반복적으로 발생한다. 2.1절에서 살펴본 것처럼 차를 우리는 방식의 변화는 차반의 크기와 퇴수 처리 구조에도 영향을 미친다. ‘MARNE’는 생활공간에서 잎차를 우리는 동안 발생하는 퇴수를 다공성 재료의 흡수 작용으로 처리한다. 이에 따라 배수관이나 하부 저수 공간 없이 차반의 몸체가 퇴수를 받아들이고, 사용 후 건조를 통해 다시 흡수 가능한 상태로 회복된다.

제품명 ‘MARNE’는 물을 머금은 표면이 다시 마른 상태로 돌아가는 작동에서 우리말 ‘마름’의 발음을 차용하였다. 차를 우리는 과정에서 발생하는 퇴수는 오목한 표면에 잠시 고인 뒤 재료 내부로 흡수되고, 건조를 거쳐 다시 수분을 받아들일 수 있는 상태로 돌아간다. 물의 고임·흡수·건조가 표면 위에서 연속적으로 드러나는 과정이 ‘MARNE’의 기본 개념이다

<Figure 3>.



<Figure 3> Concept Diagram of 'MARNE': The Pouring-Pooling-Absorption-Drying Sequence

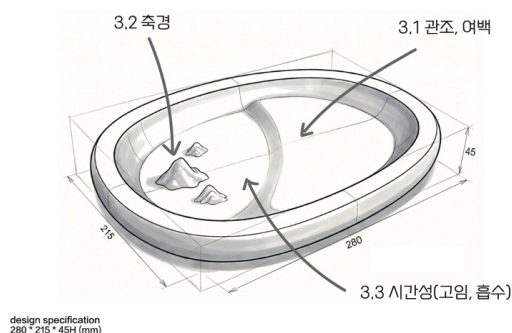
이때 형태는 특정 양식을 선택한 결과가 아니라, ‘넘친 물을 표면 위에서 다루는 과제’에 대한 응답으로 설정되었다. 비넬리는 적합성을 ‘주어진 과제의 특성을 밝히는 것’이며 ‘스타일을 초월하는 개념’이라고 서술한다(Vignelli, 2010/2013, p.8). 본 연구는 이 관점에 따라, 심미적 인상을 우선하기보다 물의 고임·이동·흡수라는 과제에 적합한 구조를 먼저 설정하고, 그 위에 3장의 조형 원리를 적용하는 순서로 디자인을 전개하였다.

4.2. 형태 설계와 조형 요소

‘MARNE’의 형태 결정은 3장의 세 원리와 대응된다. 넓은 곡면과 여백 면은 3.1의 관조·여백 원리에, 상면에 솟은 봉우리 형태의 조형 요소는 3.2의 축경 원리에, 그리고 물의 고임과 흡수가 드러나는 시간적 구성은 3.3의 시간성 원리에 각각 기반한다.

4.2.1. 전체 외형: 넓은 곡면 - 관조·여백의 적용

‘MARNE’의 전체 외형은 280 × 215 × 45 mm의 모서리가 둥근 직사각형이며, 상면은 단차를 최소화한 연속 곡면으로 계획하였다<Figure 4>. 이는 3.1에서 정리한 관조의 조건, 즉 ‘표면 전체가 관찰 가능한 장(場)’이 되어야 한다’는 전제를 물리적으로 실현한 것이다.



<Figure 4> Three-Quarter View of 'MARNE'

완만한 곡면은 물이 한 지점에 정체되지 않고 조형 요소 주변의 낮은 지형으로 자연스럽게 이동하도록 유도하며, 동시에 사용자의 시선이 표면 전체를 훑을 수 있는 시각적 개방성을 확보한다. 상면의 여백(흡수면)이 전체 면적의 약 95%를 차지하도록 설계한 것은, 여백 면이 기물과 행위가 놓이는 바탕이자 물의 상태 변화가 펼쳐지는 관조의 대상으로 기능하기 위함이다.

4.2.2. 표면 구성: 봉우리 형태의 조형 요소 - 축경의 적용

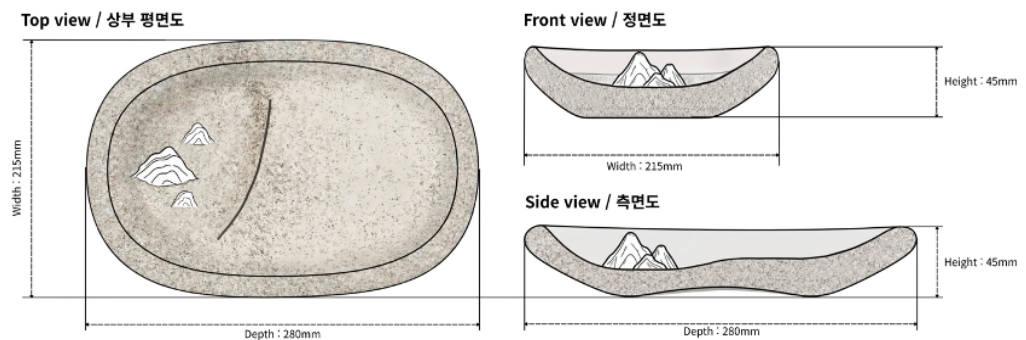
넓은 여백 면의 중앙부에는 세 개의 봉우리 형태 조형 요소가 균락을 이루어 배치되었다<Figure 4>. 가장 큰 봉의 가로폭은 약 30-40 mm, 높이는 약 15-20 mm이며, 앞뒤로 작은 크기의 봉이 위치한다. 세 봉우리가 차지하는 면적은 상면 전체의 약 5%에 불과하다. 이 구성은 3.2에서 정리한 축경 원리를 차반에 적용한 것이다. 돌출부 자체가 물의 흐름을 적극적으로 유도하는 것은 아니나, 상면에 물이 고이면 세 봉우리가 수면 위로 드러나면서 작은 지형을 축소된 듯한 축경적 풍경이 형성된다. 이러한 풍경적 인상은 돌출부의 크기나

정교함보다 넓은 여백 면에 머무는 물과 솟은 형태의 관계에서 형성된다.

4.2.3. 두께 차이: 관조와 흡수 - 시간성의 적용

상면은 좌우로 두께를 달리하여, 흡수 거동이 서로 다른 두 영역으로 구성하였다. 얇게 둔 좌측은 국소 기공 용량이 작아 적은 물에도 비교적 일찍 포화에 이르므로, 흡수가 빠르게 감속하여 물이 머무는 풍경이 형성되는 ‘관조 영역’이 된다. 반면 두껍게 둔 우측은 기공 용량이 커서 더 많은 물을 머금을 수 있는 ‘예비 흡수 영역’으로, 좌측이 포화된 뒤에도 물을 받아 두는 여유 용량의 역할을 맡는다. 하부 바닥면에는 식품용 등급의 부가형 실리콘을 얇게 도포하여 표면에 침투·고정되도록 하였다. 이 처리는 바닥의 미끄러움을 줄이는 동시에, 몸체에 흡수된 수분이 바닥으로 누수되는 것을 차단한다. 평평한 상태에서는 좌측이 미처 흡수하지 못한 물이 곡면을 따라 우측으로 이동하고, 기물을 기울이면 우측 흡수 영역이 남은 물을 받아들인다. 건조 상태에서는 좌·우 모두 물이 즉시 흡수되지만, 주수가 누적될수록 용량이 작은 좌측이 먼저 감속 거동으로 전환된다. 즉 관조는 상면 전체의 균질한 성질이 아니라, 두께 차이를 통해 좌측에 의도적으로 배치한 국소적 현상이다. 이로써 3.3의 시간성 원리는 한 영역(얇은 좌측)에서는 ‘느림(관조)’으로, 다른 영역(두꺼운 우측)에서는 ‘여분의 수용(예비)’으로 공간적으로 분담된다.

이상의 전체 외형과 표면 구성, 두께 분화의 구체적 치수 및 단면 형상은 <Figure 5>의 평면도에 정리하였다.



<Figure 5> Orthographic Drawings of 'MARNE' (Top, Front, and Side Views)

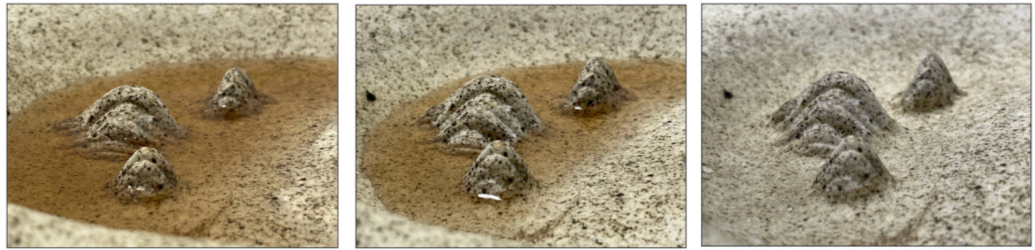
4.3. 사용 과정과 흡수 장면

3.3에서 서술한 바와 같이, 다공성 소재는 개방 기공을 통해 표면의 물을 내부로 흡수하며, 기공이 수분으로 채워질수록 흡수 속도가 점차 느려지는 특성을 지닌다. ‘MARNE’에서는 오목 곡면의 형태와 이 물리적 특성이 결합되어, 사용 과정에서 네 단계의 가시적 변화가 전개된다. 다만 이 변화는 상면 전체에서 균일하게 일어나지 않는다. 4.2.3에서 기술한 두께 분화에 따라, 고임과 감속(2·3단계)은 주로 얇은 좌측 관조 영역에서 나타나며, 두꺼운 우측은 좌측이 받지 못한 물을 예비로 받아 두는 영역으로, 평평한 상태에서는 물이 좌측으로 흐르고 기물을 기울일 때 우측이 마저 흡수한다.

(1) 1단계 — 주수 : 차를 우리는 과정에서 넘치거나 버려진 물이 차반 상면에 유입된다. 오목한 곡면의 경사를 따라 물은 자연스럽게 중앙부의 낮은 영역으로 모이며, 돌출부 주변에 얇게 고이기 시작한다. <Figure 6> 좌측.

(2) 2단계 — 고임과 풍경의 생성 : 낮은 영역에 물이 모이면, 돌출부가 수면 위로 드러나면서 작은 지형이 물에 둘러싸인 듯한 축경적 풍경이 형성된다. 이 단계에서는 소재의 기공이 아직 비어 있어 흡수가 비교적 빠르게 진행되므로, 고인 물이 줄어드는 과정이 표면에서 직접 관찰된다. <Figure 6> 중간.

(3) 3단계 — 흡수의 감속과 관조의 시간 : 앞서 3.3에서 도출한 ‘감속 구간 = 관조의 시간’이라는 원리가 이 단계에서 실제 기물에 구현된다. 차를 우리는 시간의 리듬과 병행하여, 돌출부 주변의 ‘물이 있는 풍경’이 지속되는 동안 관조가 일어난다. 다음 측정은 5.3절에서



<Figure 6> Surface Changes through Pooling, Absorption, and Drying after Pouring

제시한 최종 차반과 동일한 시편 A 1점과 색·질감 비교용 시편 B 1점을 대상으로 한 단일 관찰이며, 반복 측정에 의한 통계적 검증보다 실제 사용 과정에서 나타나는 흡수 양상을 확인하기 위한 예비 시험으로 수행하였다. 이 감속 거동을 사용 양상에서 확인하기 위하여, 실제 차 우리기 1회에서 발생한 퇴수를 재현한 주수 장면을 좌측 관조 영역에 순서에 따라 주입하고 흡수 과정을 영상으로 관찰하였다. 첫 윤차·세차에 해당하는 70 mL를 주입한 뒤 3분 간격으로 30 mL를 세 차례 더하여 총 160 mL를 주입하였으며, 매 주입마다 표면의 자유수가 소실되기까지의 시간을 측정하였다. 비교를 위해 질감과 조성을 달리한 두 시편을 사용하였다<Figure 7>. 2시간 수침 조건에서 측정된 수분 수용량은 시편 A 351 mL, 시편 B 273 mL였다. 동일한 형상의 시편 B는 A보다 질량이 약 23 g 더 무거웠으며, 수분 수용량은 상대적으로 낮았다<Table 1>. 측정 결과는 두 가지를 분명히 보여 준다.

<Table 1> Absorption Time of Samples A and B by Pouring Sequence

주입(시점)	주입량	A (351 mL)	B (273 mL)
1회 (0분)	70 mL	41초	45초
2회 (3분)	30 mL	1분 08초	1분 09초
3회 (6분)	30 mL	1분 39초	1분 47초
4회 (9분)	30 mL	2분 54초	3분 23초

첫째, 주입량이 70 mL에서 30 mL로 줄었음에도 흡수에 걸리는 시간은 회를 거듭할수록 길어졌다(시편 A 기준 41→68→99→174초). 동일한 30 mL끼리 비교해도 그 시간이 단조 증가하므로, 이는 기공이 채워질수록 흡수가 느려지는 감속 거동의 직접적 증거이며 3.3에서 규정한 ‘감속=관조의 시간’을 실측으로 뒷받침한다. 둘째, 수분 수용량이 작은 B에서는 흡수 속도의 감소가 더 이르고 크게 나타났다. 4회째 흡수 시간은 A가 2분 54초, B가 3분 23초로 측정되었으며, 이는 두 시편의 수분 수용량 차이가 반복 주입 과정의 흡수 양상과 관련될 가능성을 보여준다. 전 과정에서 160 mL는 림을 넘지 않고 좌측 관조 영역(상면 흡수면의 약 40% 이내)에서만 흡수되어 좌측 상면이 눈에 띄게 질어진 반면 우측은 건조한 상태를 유지하였다. 좌측이 포화된 뒤 우측에 부은 물은 즉시 흡수되지 않고 구조를 따라 좌측으로 흐르거나, 기물을 기울이면 우측이 마저 흡수하였다. 시간 여유를 두면 시편 A는 약 300 mL, B는 약 250 mL까지 흡수하였다. 이 결과는 5.3에서 제시하는 2시간 수침 조건의 수분 수용량과 성격이 다르다. 본 시험에서는 실제 차 우르기의 시간 간격에 따라 퇴수가 반복적으로 유입되는 동안, 표면의 물이 가장자리를 넘지 않고 고임과 흡수의 과정을 거치는지를 확인하였다. 따라서 4.3의 시험은 흡수형 차반이 반복적으로 발생하는 퇴수를 표면에 일시적으로 수용하고, 다음 주입 전후로 이를 흡수하는 단기적인 사용 거동을 보여준다. 다만 완전 건조 이후의 반복 사용 횟수에 따른 흡수 성능 변화는 후속 연구를 통해 검증할 필요가 있다. 이러한 작동이 안정적으로 이루어지기 위해 필요한 총 수분 수용량은 4.4에서 검토한다.

(4) 4단계 — 건조와 복원 : 사용이 끝난 뒤 상온에서 건조하면 기공 내부의 수분이 증발하

면서 젖은 영역이 점차 줄어들고, 표면은 본래의 색으로 돌아간다. 본 연구에서는 이러한 표면 변화를 관찰하였으나, 건조에 따른 수분 감소량과 소요 시간, 건조 후 흡수 성능의 회복 정도는 정량적으로 측정하지 않았다. 반복적인 흡수·건조에 따른 성능 변화는 후속 연구에서 검증할 필요가 있다.



<Figure 7> Appearance of Samples A and B before and after Absorption

4.4. 퇴수량과 설계 조건

4.3의 장면이 표면 범람 없이 성립하려면, 1회 사용 과정에서 발생하는 퇴수의 총량을 차반이 물리적으로 수용할 수 있어야 한다. 본 절에서는 흡수형 차반의 수분 수용 조건을 설정하기 위해 2인 기준의 차 우리기 과정을 구성하고, 선행연구와 직접 측정을 바탕으로 차반에 필요한 수분 수용량을 산정한다.

차의 관능 평가 표준 절차에서는 5 g의 찻잎을 150 mL 백자컵에 넣고 100℃ 물로 5분간 우려며, 미각 수용체 보호를 위해 적정 음용 온도를 40~50℃로 규정한다. 또한 한자 ‘품(品)’의 구조에서 착안하여 일반적인 음용 단위를 5 mL씩 세 모금으로 보고, 이에 상응하는 찻잔의 적정 크기를 약 15 mL로 제안한다(Yang et al., 2019). 한편 국내 차의 최적 우림 조건 연구에서는 차 1.5 g에 물 120 mL, 우림 온도 85~95℃, 우림 시간 90~120초, 1~2회 우림 조건이 기능성 성분과 기호도 양 측면에서 유효한 범위로 제시된다(Chu, M., 2016).

이를 바탕으로 본 연구는 2인 차 우리기 조건에서 1회 우림 단위를 120 mL, 1회 시음 단위를 15 mL×2인=30 mL로 설정하였다. 나아가 전통 포차·공부차 체계에서 세차·탕배·숙우의 잔여수 폐기가 반복적으로 이루어진다는 점을 고려하여, 세 가지 퇴수 발생 지점으로 구분하였다(Jeong, B., 2009).

두 선행연구는 동일한 표본의 결과를 결합하기 위한 것이 아니라, 차반의 사용 조건을 구성하는 서로 다른 변수를 설정하기 위해 활용하였다. Yang et al.(2019)은 1인 시음량과 찻잔 용량을, Chu(2016)는 국내 차의 1회 우림량과 우림 조건을 설정하는 참고 기준으로 사용하였다. 표본의 지역과 실험 조건이 다르므로 이를 보편적인 표준값으로 적용하지 않고, 2인 차 우리기 조건을 구성한 뒤 실제 과정에서 발생한 퇴수량을 직접 측정하였다.

이에 따라 본 연구는 건포법을 참고하여 2인 차 우리기 1회를 구성하고 각 항목의 퇴수량을 측정하였다. 윤차·세차수는 첫 우림액을 전량 폐기하는 관행을 반영한 값으로, 1회 우림 기준량 120 mL의 절반을 상회하는 73 mL였다. 탕배수는 15 mL 찻잔 2개를 예열한 뒤 폐기하는 양으로 33 mL였다. 숙우 잔여수는 120 mL의 우림액을 2인에게 15 mL씩 1~3차에 걸쳐 배분한 뒤, 적정 음용 온도(40~50℃) 이하로 식어 폐기된 양으로 약 34 mL였다. 세 항목을 합산한 2인 기준 차 우리기 1회의 기준 퇴수량은 약 140 mL로 측정되었다.

이 측정값은 앞서 검토한 표준 우림·음용 조건에서 예상되는 1회 퇴수량 규모와 부합한다. 다만 이는 차 우리기 1회를 대상으로 한 단일 측정값으로서, 우림 횟수·차종·행다 습관에 따른 사용 편차가 존재할 수 있다. 따라서 실제 제품 설계 단계에서는 순간 흡수 속도의 저하, 사용 편차, 가장자리 범람 방지를 위한 안전 여유를 함께 고려하여, 총 수분 수용량 목표를 기준 퇴수량(약 140 mL)의 두 배 이상인 300 mL 이상으로 상향 설정하였다. 다시 말해 140 mL는 차 우리기 1회에서 측정된 기준 퇴수량이고, 300 mL는 사용 편차와 범람

방지를 위한 여유를 반영한 설계 목표량이다.

5. 소재 조성 설계와 흡수 성능 평가

5.1. 시편 구성과 실험 방법

본 장의 목적은 3.3과 4장에서 도출한 설계 기준을 바탕으로, 흡수형 차반에 적용 가능한 다공성 세라믹 조성의 방향을 검토하는 데 있다. 3.3에서 논의한 바와 같이 흡수형 차반의 시간성은 다공성 소재의 개방 기공으로 물이 침투하는 물리적 과정에서 발현되며, 4장에서는 현대적 2인 차 음용 조건을 기준으로 찻잔의 규모, 1회 우림량, 음용 시간 등을 바탕으로 차반이 수용해야 할 퇴수량을 추정하였다. 이에 본 장에서는 시편 조성별 흡수율을 비교하고, 그 결과를 바탕으로 목표 수용량을 상회하도록 제품의 크기를 역산하여 최종 규격을 결정하였다.

다만 본 장의 실험은 재료공학적 최적 배합의 확정이 아니라, 흡수형 차반에 적합한 조성의 방향을 탐색하기 위한 예비 비교 실험의 성격을 가진다. 조성의 정밀 최적화는 제품화 단계의 과제로 둔다.

또한 본 연구는 흡수 거동을 좌우하는 개방 기공률을 직접 측정하는 대신, 흡수율을 그 거동의 간접 지표로 활용하였다. 개방 기공률·겉보기 밀도·기공 크기 분포의 직접 측정은 후속 정밀 배합 실험의 과제로 남기며, 이에 따라 본 장에서 제시하는 조성별 공극 구조에 관한 해석은 흡수율로부터의 추정 수준임을 밝혀 둔다.

이를 위해 1-7번 조성 시편과 비교용 시편 캐스타블 시편 1종을 동일한 규격으로 제작·소성하였으며, 시편 캐스타블을 8번 시편으로 포함하여 총 8종을 평가하였다<Figure 8>. 모든 시편은 동일한 규격으로 제작하였다. 무기 결합제는 칼슘 알루미늄 시멘트(Calcium Aluminate Cement, CAC)를 사용하였고, 샤모트 골재는 15~30 mesh의 거친 샤모트를 사용하였다. 실리카 골재는 실리카 샌드 4호와 7호를 중량비 50:50으로 혼합하여 사용하였으며, 내화 미분은 메타카올린을 사용하였다. 유기 분말은 폐커피분말(spent coffee grounds, SCG)을 사용하였다. 각 시편의 건조 중량비는 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Mix Proportions of the First-Stage Composition Specimens (Dry-Weight %)



시편 번호	CAC	샤모트	실리카 샌드	메타카올린	SCG	비고
1	20	80	0	0	0	
2	20	0	80	0	0	
3	30	70	0	0	0	
4	30	0	70	0	0	
5	30	30	40	0	0	혼합 골재
6	20	0	70	10	0	내화 미분
7	30	0	60	0	10	폐커피분말
8	—	—	—	—	—	시편 캐스타블

<Figure 8> Test Specimens by Composition

시편과 최종 차반은 충분히 건조한 뒤 산화 분위기에서 단계적으로 소성하였다. 상온에서 110℃까지는 25~40℃/h로 승온하여 12시간 유지하였고, 110~250℃와 250~550℃ 구간은 각각 25~40℃/h로 승온하여 8시간 유지하였다. 550~800℃ 구간은 50~75℃/h로 승온하여 4시간, 800~1000℃ 구간은 75~100℃/h로 승온하여 2시간 유지하였다.

마지막으로 1000℃에서 1300℃까지 75~100℃/h로 승온한 뒤, 산화 분위기의 최고온도 1300℃에서 2시간 유지하였다. 단계별 승온 조건은 제1저자가 내화 캐스타블의 도예적 활용 가능성을 검토한 선행연구의 소성 일정을 바탕으로 설정하였다(Hwang, S., 2025).

시편의 크기는 6.5 × 6.5 × 2.5 cm로 통일하였다. 흡수 성능 평가는 각 시편의 건조 질량(m_1)을 측정한 뒤 2시간 수침시키고, 꺼낸 후 표면의 물기를 제거한 다음 질량(m_2)을 재

측정하는 방식으로 수행하였다. 이때 m_1 은 시편을 105℃에서 24시간 건조하여 항량에 도달한 상태에서 측정하였고, m_2 는 수침 시편을 꺼내어 젖은 천으로 표면의 자유수를 제거한 직후 측정하였다. 흡수량과 흡수율의 산정은 3.3에서 제시한 정의와 식을 따랐으며, 본 시험은 조성별 흡수 경향을 비교하고 후속 실험을 위한 후보 조성을 선별하는 예비 비교 실험으로 실시하였다. 이에 따라 초기 단계에서는 각 조성별로 1매의 시편을 제작·측정하였으며, 측정값은 통계적 차이보다 조성별 경향을 파악하는 자료로 활용하였다. 반복 시험을 통한 통계적 검증은 후속 정밀 배합 실험의 과제로 남긴다.

5.2. 조성별 흡수율 비교

<Table 3> Mass Change and Water Absorption by Specimen after 2-Hour Immersion (Units: g, %)

시편 번호	건조 질량	침수 후 질량	질량 증가량	흡수율
1	210	232	22	10.48
2	215	228	13	6.05
3	218	237	19	8.72
4	219	232	13	5.94
5	217	234	17	7.83
6	215	233	18	8.37
7	208	238	30	14.42
8	212	228	16	7.55

<Table 3>에 제시한 바와 같이, 시편의 흡수율은 최소 5.94%에서 최대 14.42%까지 나타나 조성별 흡수 경향을 확인할 수 있었다. 다만 각 조성별 시편이 1매이므로, 이 결과는 조성 간 통계적 차이보다 후속 실험을 위한 예비적 경향으로 해석한다. 가장 높은 흡수율은 7번 시편(CAC 30% + SCG 10% + 실리카 골재 60%)에서 나타났으며, 질량 증가량은 30 g, 흡수율은 14.42%였다. 그다음으로는 1번 시편(CAC 20% + 샤모트 골재 80%)이 22 g, 10.48%로 높은 값을 보였다. 반면 4번 시편(CAC 30% + 실리카 골재 70%)은 13 g의 질량 증가량과 5.94%의 흡수율을 보여 전체 시편 중 가장 낮은 값을 나타냈다. 비교를 위해 동일한 조건으로 제작·소성한 시판 캐스타블 시편(8번, 상세 조성 미상)은 질량 증가량 16 g, 흡수율 7.55%로 나타났다. 다만 8번은 상세 조성이 공개되지 않은 단일 비교 시편이므로 절대적인 우열 판정의 기준이 아니라, 본 시편군의 흡수율이 위치하는 대략적인 범위를 가늠하기 위한 참고 시편으로 활용하였다. 이 참고 기준에 비추어 보면 1번과 7번 시편은 시판제품보다 높은 흡수율을 보였다.

조성별 경향은 다음과 같다. 동일 골재 계열에서는 CAC 비율이 높을수록 흡수율이 낮아졌고, 샤모트 골재를 사용한 조성은 실리카 골재를 사용한 조성보다 상대적으로 높은 흡수 경향을 보였다. 다만 본 연구에서는 개방 기공률과 기공 크기 분포를 직접 측정하지 않았으므로, 골재에 따른 기공 구조의 차이는 후속 분석을 통해 검증할 필요가 있다. 부가재 가운데 SCG를 더한 7번이 14.42%로 가장 높았는데, 다만 SCG의 과다 투입은 경화 시간과 강도에 영향을 줄 수 있어 최종 조성은 흡수 성능과 성형성·강도의 균형 속에서 결정되어야 한다. 이상의 결과 가운데 7번 시편은 가장 높은 흡수율(14.42%)을 보여 1차 후보군에서 가장 유력한 방향을, 1번 시편은 비교적 우수한 흡수 성능으로 후속 검토 대상을 제시하였다.

5.3. 제품 규격 결정과 적용 가능성

5.2의 시편 실험 결과는 4.4에서 도출한 기능 요구량과 설계 목표를 실제 제품의 크기와 용량으로 전환하기 위한 기초 자료로 사용되었다. 본 연구에서는 시편별 흡수율을 절대적 성능 값이 아니라 제품 설계를 위한 상대 비교 지표로 활용하였고, 사용 중 편차와 안전 여유

<Table 4> Measured Absorption Performance of the Final Tea Tray

항목	값
건조 상태 질량	2312 g
2시간 수침 후 질량	2663 g
2시간 수침 후 흡수량	351 mL
흡수율	15.18%

를 고려하여 총 수분 수용량 300 mL 이상을 확보하는 방향으로 최종 규격을 설정하였다. 최종 결과물은 CAC 30%, 실리카 샌드 4호 30%, 실리카 샌드 7호 30%, 펙커피분말(SCG) 10%로 구성된 7번 조성을 기본으로 하였다. 실제 성형 과정에서는 유동성과 경화 속도를 조절하기 위한 유동화제를 소량(0.2%) 첨가하였으며, 색상을 위한 고화도 안료 H430(Brown)를 3% 첨가하였다. 시편 단계의 결과와 별도로 실제 제작된 차반의 최종 수분 수용량도 측정하였다. 차반의 건조 상태 질량은 2312 g, 2시간 수침 후 질량은 2663 g으로 측정되었으며, 이에 따른 수분 흡수량은 351 mL였다. 이를 기준으로 산정한 흡수율은 15.18%였다. 결과는 <Table 4>와 같다. 최종 차반의 하부 바닥면에는 식품용 등급의 부가형 실리콘 코팅을 적용하였다. 흡수 시험 과정에서 하부로 물이 새거나 설치 면으로 수분이 전달되는 현상은 관찰되지 않았다. 실리콘 코팅은 미끄럼을 방지하는 동시에 다공성 몸체에 흡수된 수분이 설치 면으로 전달되는 것을 차단하였다. 이 최종 차반은 앞서 4.3의 흡수 장면 실험에 사용한 시편 A와 동일한 기물이므로, 여기서의 2시간 수침 측정값인 351 mL는 4.3에서 제시한 시편 A의 측정값과 같다. 또한 시편 단계 7번 조성(14.42%)에 유동화제 0.2%와 고화도 안료 H430(Brown) 3%를 더해 실험 규모로 제작한 결과 흡수율이 15.18%로 측정되어, 시편 단계에서 관찰한 흡수 경향이 제품 규모에서도 유지됨을 확인하였다.

이 수치는 본 연구에서 설계 목표로 설정한 300 mL를 상회하는 값으로, 총 수분 수용량의 측면에서 본 차반이 4.4절에서 구성한 2인 차 우리기 과정에서 측정된 퇴수를 수용할 수 있음을 보여준다. 즉, 사용자가 숙우의 잔여수나 예열수를 차반 표면에 직접 버리는 상황에서도 내부 공극 구조를 통해 이를 저장할 수 있는 물리적 가능성이 확인된 것이다. <Figure 9>는 이러한 과정을 거쳐 제작된 최종 흡수형 차반의 외관을 보여준다. 이 최종 제작품은 시편 단계에서 도출한 흡수 특성의 경향을 실제 제품 규모로 확장한 결과물로서, 기능적 수분 수용 능력과 조형적 완성도를 함께 확인할 수 있는 사례이다. 다만 여기서 확인된 값은 2시간 수침 조건에서 확인한 수분 용량이며, 실제 사용 상황에서의 순간 흡수 속도와 동일한 개념은 아니다. 즉, 본 시험은 차반 내부가 최종적으로 얼마만큼의 물을 수용할 수 있는지를 보여주는 지표로서는 유효하지만, 물이 표면에 머무는 시간, 가장자리 범람 여부, 반복 사용 시 흡수 속도의 변화까지 직접적으로 설명하는 것은 아니다. 또한 본 장의 조성 실험은 혼화제를 포함한 정밀 배합 단계 이전의 1차 실험이므로, 흡수율과 물성의 대략적 경향을 제시하는 수준으로 이해하는 것이 적절하다.

본 연구에서는 1차 조성비 실험과 별도로, 색감과 반점 질감을 달리한 시편도 함께 제작하였다. 이들 시편은 정량 성능 비교를 위한 실험군이 아니라, 흡수 가능한 기초 조성이 확보된 이후 어떠한 표면 표현이 가능한지를 검토하기 위한 조형 탐색용 시편이다. 따라서 본 논문에서는 이들 시편의 상세 조성비를 중심으로 분석하기보다, 표면 질감과 시각적 차이를 참고적으로 제시하는 데 그쳤다. <Figure 10>은 이러한 색감 및 반점 질감 변형 시편을 보여준다. 이는 흡수형 차반이 단순히 기능적 도구에 머무는 것이 아니라, 표면의 색조와 점상 조직의 조절을 통해 조형적 분위기를 확장할 수 있음을 시사한다.

본 연구에서는 1차 조성비 실험과 별도로, 색감과 반점 질감을 달리한 시편도 함께 제작하였다. 이들 시편은 정량 성능 비교를 위한 실험군이 아니라, 흡수 가능한 기초 조성이 확보된 이후 어떠한 표면 표현이 가능한지를 검토하기 위한 조형 탐색용 시편이다. 따라서 본 논문에서는 이들 시편의 상세 조성비를 중심으로 분석하기보다, 표면 질감과 시각적 차이를 참고적으로 제시하는 데 그쳤다. <Figure 10>은 이러한 색감 및 반점 질감 변형 시편을 보여준다. 이는 흡수형 차반이 단순히 기능적 도구에 머무는 것이 아니라, 표면의 색조와 점상 조직의 조절을 통해 조형적 분위기를 확장할 수 있음을 시사한다.



<Figure 9> Final Design of 'MARNE'



<Figure 10> Specimens with Variations in Color and Speckled Texture

5.4. 조성 변수 탐색과 표면 표현 방향

1차 실험으로 기준 조성을 정하고 최종 제품을 제작한 뒤, 내화 골재·미분·혼화제·보조재의 종류와 비율을 폭넓게 달리하며 표면 질감과 흡수 거동의 변화 방향을 탐색하는 2차 실험을 수행하였다. 그 목적은 양산용 최종 조성을 설계할 때 질감·색·흡수·성형성을 의도적으로 조율할 방향을 확보하는 데 있다.

소성 온도를 고정하고 실리콘 몰드 캐스팅을 전제로 CAC, 내화 골재(입도별 실리카 골재·샤모트), 내화 미분, 혼화제(유동화제·액상형 실리카), 보조재(증점제 등)를 변수로 하여 총 30종의 시편을 제작하였다. 각 시편은 건조 질량을 측정한 뒤 2시간 수침·표면 처리하여 흡수 후 질량을 3회 반복 측정하였으며, 반복 측정 간 편차는 0.3 g 미만으로 측정의 높은 반복성을 확인하였다. 제2차 조성 실험은 최종 배합의 성능을 검증하기 위한 실험이 아니라, 흡수 가능한 기초 조성 위에서 표면의 색과 질감, 성형 가능성이 어떻게 달라지는지를 살펴보기 위한 조형 탐색으로 수행하였다. 따라서 정량적인 흡수 성능의 비교와 최종 차반의 기능 검증은 <Table 3>의 시편별 측정 결과와 <Table 4>의 최종 제작품 측정 결과를 중심으로 해석하였다.

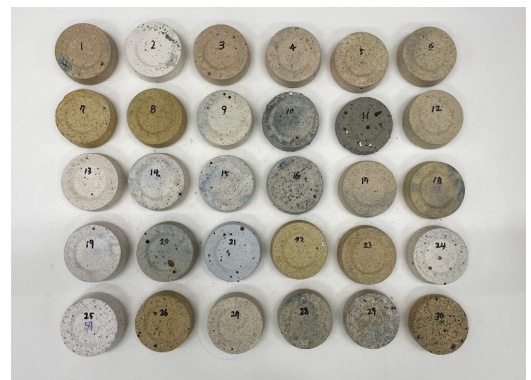
탐색한 조성 가운데 대표적인 세 방향을 일반화하여 정리하면 <Table 5>와 같다. 표의 비율은 개별 배합비가 아니라 재료 범주별 대략적 구성을 보여주기 위한 것이며, 흡수 기능·표면 표현·양산성이 조성에 따라 어떻게 달라지는지를 드러낸다.

<Table 5> Representative Mix Directions (Approximate Dry-Solids Weight %)

대표 조성 방향	CAC	실리카 골재	샤모트	내화 미분	혼화제·보조재	대표 흡수율
고흡수형	약 24	약 47	약 24	약 4	미량	약 9-12%
질감(응용)형	약 24	약 71	—	약 4 (SiC)	미량	약 1-5%
저결합재형	약 12	약 71	소량	—	액상형 실리카 약 15	약 1-4%

관찰된 변수-효과 경향은 다음과 같다. 샤모트 골재를 사용한 조성에서는 상대적으로 높은 흡수 경향이 관찰되었고(고흡수형), 탄화규소(SiC)계 미분을 사용한 조성에서는 상대적으로 낮은 흡수율과 응용물이 돌출된 표면 질감이 나타났으며(질감형), 과다한 액상형 실리카는 물·결합재를 질감하나 소성 수축과 미세 균열을 수반하였다(저수분·저결합재형). 한편 실리카 골재의 입도·비율과 착색용 점토는 표면의 질감과 색을 조율하는 변수로 작용하였다.

이상의 관계는 최종 양산 조성을 설계할 때의 방향을 제공한다. 흡수 기능을 우선하는 본 연구의 목적상, 흡수에 유리한 샤모트 계열을 기반으로 삼되 흡수를 저해하는 탄화규소(SiC)와 과다한 액상형 실리카(혼화제로 쓰이는 액상 규산질)는 줄이고, 골재용 실리카(석영사 계열의 실리카 골재)의 입도와 착색용 점토로 질감·색감을 조율하는 방향이 합리적이다. 다시 말해 1차 실험이 ‘무엇으로 흡수를 확보하는가’를 답했다면, 2차 탐색은 ‘그 위에서 질감과 색을 무엇으로 조정하는가’를 답한다. 위에서 제시한 색감·반점 질감



<Figure 11> Appearance of the 30 Specimens in the Second Composition Exploration: Range of Color and Texture by Composition



<Figure 12> Application of Color and Speckled Texture Variations

변형 역시 이러한 조성 변수 탐색의 연장선에 있다<Figure 10>, <Figure 11>. 이러한 색·질감 조율을 실제 제품에 적용한 예는 <Figure 12>와 같다.

6. 결론

본 연구는 다공성 세라믹의 흡수 특성을 활용한 소형 차반 ‘MARNE’를 제안하고, 조형 원리의 도출-디자인 적용-재료 검증의 과정을 수행하였다. 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 관조·여백, 축경, 시간성이라는 세 가지 조형 원리를 도출하고, 이를 ‘MARNE’의 오목 곡면, 솟은 봉우리 형태의 돌출부, 주수-고임-흡수-건조의 장면으로 구체화하였다. 이를 통해 차반은 고정된 도구가 아니라, 물의 상태 변화가 가시화되는 생동적인 표면으로 기능할 수 있음을 제시하였다.

둘째, CAC, 15~30 mesh 샤모트, 실리카 샌드, 메타카올린 및 페커피분말의 배합에 따른 흡수 경향을 비교하였다. 최종 차반은 1300℃에서 2시간 산화 소성하였으며, 2시간 수침 조건에서 351 mL의 수분 수용량을 보였다. 실리콘 코팅을 적용한 하부에서는 누수가 관찰되지 않았다. 이를 통해 흡수형 차반의 재료적 적용 가능성을 예비적으로 확인하였다.

셋째, 제2차 조성 탐색을 통해 흡수 가능한 기초 조성 위에서 색과 질감, 성형 조건을 조절할 수 있는 조형적 방향을 검토하였다.

다만 본 연구는 각 조성당 1매의 시편을 사용한 예비 비교 실험이라는 한계를 갖는다. 반복 시험에 의한 통계적 검증, 개방 기공률과 기공 크기 분포의 직접 측정, 반복적인 흡수·건조에 따른 성능 변화, 하부 실리콘 코팅의 장기 내구성, 페커피분말 첨가량에 따른 경화 시간과 소성 후 강도, 한국 차생활에서의 실제 사용자층과 사용 양상에 대한 조사는 후속 연구의 과제로 남는다.

이러한 한계에도 불구하고 본 연구는 퇴수 처리를 구조의 문제에서 재료 내부의 흡수 작용으로 전환함으로써, 소형 차반의 새로운 유형적 가능성을 실천 기반 연구의 설계-제작-검증 절차로 구체화하였다. 특히 관조·축경·시간성의 조형 원리를 형태와 두께, 흡수 거동으로 번역하여, 차반을 고정된 도구가 아니라 젖음과 마름의 시간이 표면 위에 가시화되는 생동하는 면으로 재규정한 점에 그 의의가 있다. 향후 반복 시험과 사용자 경험 평가가 보완된다면, 본 연구가 제시한 흡수형 차반은 소량으로 반복되는 퇴수를 재료 내부에 수용하고 설치와 관리 과정을 줄임으로써, 한국 차문화의 일상화에 기여하는 차 도구로 발전할 수 있을 것이다.

References

- Chu, M. (2016). *Determination of optional infusion and storage temperature conditions of teas* [Doctoral dissertation, Chonnam National University].
- Gray, C., & Malins, J. (2004). *Visualizing research: A guide to the research process in art and design*. Ashgate.
- Heskett, J. (2018). *Toothpicks and logos: Design in everyday life* (H. Kim, Trans.). Semicolon. (Original work published 2002).
- Hwang, S. (2025). Refractory castables for ceramic craft: An exploratory study of material potential. *Study of Ceramic Art*, 34, 97–127.
- Jeong, B. (2009). A study on the character of design in Chinese tea utensils. *Journal of Basic Design & Art*, 10(1), 447–457.
- Jung, S., & Nah, K. (2022). A case study of tea maker design development considering the revitalization of the tea ceremony. *Design Research*, 7(4), 112–125.
- Kang, S., Shin, S., & Park, C. (2012). A study on the space for tea in Korea. *Journal*

- of the Residential Environment Institute of Korea, 10(3), 1–16.
- Kato, T., Ohashi, K., Fuji, M., & Takahashi, M. (2008). Water absorption and retention of porous ceramics fabricated by waste resources. *Journal of the Ceramic Society of Japan*, 116(2), 212–215. <https://doi.org/10.2109/jcersj2.116.212>
- Kim, H. (2008). *A study on ways to facilitate Korean tea culture* [Master's thesis, Hankuk University of Foreign Studies].
- Lee, J. (2019). *Development of ceramic teaware based on historical aspects of tea culture* [Master's thesis, Seoul National University].
- Lee, S., & Kim, H. (2020). Development of ceramic tea utensil design according to contemporary tea culture in Korea and China. *The Journal of the Korean Society of Ceramic Art*, 17(2), 45–60.
- Li, Y. (2024). Philosophy of nature in landscape design: Reflections on ecosystems, natural beauty and sustainability. *Cultura: International Journal of Philosophy of Culture and Axiology*, 21(5), 1–16. <https://doi.org/10.70082/cijpca.v21i5.333>
- Nimkulrat, N. (2012). Hands-on intellect: Integrating craft practice into design research. *International Journal of Design*, 6(3), 1–14.
- Oh, S. (2004). A study on “empty space” as a space for audience interpretation: Focusing on the expression of “empty space” in contemporary Korean painting. *Journal of Basic Design & Art*, 5(4), 13–24.
- Oh, Y. (2020). A study on the concept and category of tea meditation. *Journal of Eastern Asia Buddhism and Culture*, 41, 427–452.
- Vignelli, M. (2013). *The Vignelli canon* (H. Park, Trans.). Ahn Graphics. (Original work published 2010).
- Williams, C. (2023). *Origins of form: The shape of natural and man-made things* (H. Ko, Trans.). idea. (Original work published 2013).
- Yang, S.-C., Peng, L.-H., & Hsu, L.-C. (2019). The influence of teacup shape on the cognitive perception of tea, and the sustainability value of the aesthetic and practical design of a teacup. *Sustainability*, 11(24), 6895. <https://doi.org/10.3390/su11246895>
- Zhang, J. (2016). Flow, convergence, and distinction: Paradox and power in the development of Taiwan's art of tea. *Taiwan Journal of Anthropology*, 14(1), 55–88.