

동양 3국의 전통 동합금에 관한 비교연구

<A Compare Study of Traditional Copper Alloy in East 3 Nations.>

임 옥 수(Lim Ock-Soo)

전주대학교 산업미술학과교수

1. 서론

2. 동합금의 특성과 전통기법

3. 한중일 동합금의 비교

3-1. 한국의 경우

- (1) 한국의 금속공예 기법 분류
- (2) 한국의 전통동합금
- (3) 한국의 중요무형문화재 보유자 전통합금

3-2. 일본의 경우

- (1) 일본의 전통동합금
- (2) 시부이치(四分一)
- (3) 샤쿠도우(赤銅)
- (4) 자입착색법
- (5) 일본의 현대적 금속합금

3-3. 중국의 경우

- (1) 중국의 전통 동합금
- (2) 중국의 동(銅)
- (3) 동(銅)의 세공(細工)
- (4) 중국의 동기(銅器)와 형태

4. 결론

참고문헌

(요약)

동합금을 이용한 금속공예기법에는 성형기법 세공기법이 있다. 이러한 기법에는 주조기법(鑄造技法 : Metal casting)과 단금기법이 있는데, 주조기법에는 사형(砂型: Sand mould, 토범(土範)-중국은 도범(陶範), 일본은 물형, 납형), 석형, 안틀 끼우기(입형)와 안틀 깎기(삭중형) 등이 있다. 단금기법에는 단조기법 추기기법, 판금기법 등이 조사되었으며, 세공(장식) 기법으로는 조금기법, 선조기법, 점선조기법 등이 조사되었다.

이와 더불어 모조기법, 축조기법, 어자문기법과 세선 세공 및 세입세공을 바탕으로 하는 누금세공기법이 주로 사용되었음이 밝혀지고 있다.

한국의 전통적인 동합금의 방식에 있어서도 성형기법과 세공기법을 주로 사용하는 특성이 있다. 한국에서는 전통적으로 청동을 사용하여 합금을 시도한 바 있으며, 일본의 경우는 자입착색법을 바탕으로 하는 방식을 주로 하여 제작하며, 중국의 경우는 청동합금기술을 바탕으로 하는 방식을 선호하여 제작하였다.

합금방식에 있어서는 3국 모두 각기 독특한 방식을 사용하고 있으나, 한국의 경우는 청동을 주로 사용하되 현대에 와서는 동합금을 주로 사용하고 일본의 경우는 시부이치와 샤쿠도우를 주로 사용하여 착색을 시도하여 그 표현방식이 독특하게 이루어졌다.

중국의 경우는 동을 사용하되 황동과 백동을 주로 사용하여 특징적인 작품세계를 구축하였다.

<abstract>

In metalcraft, there are two kind of skills, one is forming and the other is decoration. And we could discern these skills as metal casting and metal hammering. In metal casting, there are sand mould, cire perdue, stone mould and sealed mould; In metal hammering, metal forging, repousse technique and metal sheet making. After make form, craftman can use the decoration skills. There are chasing hammering, line carving, dotted line engraving, hair line engraving, kicking line engraving, ring punched ground, inlay, filigree and granulation skills.

In Korean traditional copper alloy, the craftman used forming and decoration skills. In Korea, traditionally the crafter use bronze for copper alloy; in case of Japan, they use violet coloring, and in case of Chinese, they like to use bronze used copper alloy. In case of Alloy, Korean craftman used bronze traditionally, but recently the copper alloy skill is usually used; in case of Japan shibuichi and shakudo skills are used; and in Chinese copper, brass and cupronickel alloy are used.

<key word>

Korea bronze and copper alloy, Japan shibuichi and shakudo, Chinese brass and cupronickel alloy

1. 서론

본 연구는 20세기 후기의 현대 동합금을 활용한 금속공예의 가능성을 연구하기 위한 시도로서 그 재료적 특성과 그것을 이용한 조형의 가능성을 타진하기 위한 목적을 지니고 있다. 동합금은 동서양을 막론하고 많은 훌륭한 작가들이 연구하여 금속공예에 적용하고 있으며 그 종류도 매우 다양하다.

본 연구는 이러한 추세를 반영하여 동합금이 전개되는 기본적인 경로를 연구하고 동양의 한·중·일 3국에서 펼쳐진 그 전개과정을 고찰하고 그 발전과정과 특성을 고찰하고자 한다. 그리고 이 3국에서 펼쳐지는 동합금의 특성이 실제의 작품에 적용되었을 경우를 연구하고자 한다.

따라서, 연구자는 이러한 특성을 전통적인 동합금과 현대의 동합금의 경우로 분류하여 조사하는 방식을 취하였다. 그리고 제작 기법에 따르는 재료적 특성과 그 합금시에 필요한 비율, 착색방식 등을 차례로 구분하여 연구하였다. 그리고 현대적인 동합금을 활용하여 이루어진 작품에 있어서, 그 특징이 무엇인가에 대하여 조사하였으며, 특히 형태적인 특성에 대하여 관심을 가지고 조사하였다.

연구자는 이렇게 합금이 유도되고 있는 작품의 경우에 있어서 그 작품의 가치를 어떻게 규명하고, 어떤 미적 가능성이 내재되어 있는가에 대한 연구를 해야 할 필요성이 느껴졌다. 구조적인 문제에 있어서도 의미심장한 형태와 다양한 민족과 문화가 교류하면서 이질적인 문화의 교잡형식의 작품들이 등장하기도 한다. 연구자는 이 논문을 통해서 이러한 작품들을 몇 가지 유형으로 구분하여 다루어 이러한 변화에 대한 대응의 필요성을 느꼈다.

II장에서는 한중일 세 나라의 동합금의 특성과 전통기법에 대한 예비적 고찰로서 성형기법과 세공기법으로 분류하여 논하였으며, III장에서는 한중일 동합금의 비교로서 한국의 경우 한국의 금속공예 기법을 분류하였으며 한국의 전통동합금 중요무형문화재 보유자 전통합금에 대하여 논하였다. 일본의 경우는 전통동합금과 시부이치(四分一), 샤구도우(赤銅), 자입착색법, 현대적 금속합금에 대하여 논하였으며, 중국의 경우 전통 동합금과 중국의 동(銅), 동(銅)의 세공(細工) 및 중국의 동기(銅器)와 형태에 대하여 논하였다.

2. 동합금의 특성과 전통기법

금속의 제작과정¹⁾은 광물의 제련에서부터 시작하여 재료의 합금과 열처리 과정을 거쳐 원형을 만드는 성형작업(成型作業)과, 표면을 장식하는 세공작업(細工作業), 그리고 표면처리 등으로 진행된다.

표1 금속공예의 기법 분류

성 기 법	주조(鑄造 : 鑄金 : Casting)		
	단조(鍛造 : Hammering, Forging) · 추기(鑄起 : Raising)		
	조금(彫金 : Engraving)	선조(線彫 : Line-Carving)	점선조(點線彫 : Dotted line engraving)
			모조(毛彫 : Hairline engraving)
			축조(蹴彫 : Kicking line engraving)
	어자문(魚子文 : Ring punched ground)		
	투조(透彫 : 透刻 : Open-work)		
	부조(浮彫 : Relief)	타출(打出 : Repoussé)	
		압출(壓出 : Chasing)	
		도금(鍍金 : Gilding)	
상감(象嵌 : Inlay)			
누금세공(鍍金細工 : Filigree)	세선세공(細線細工 : Filigree)		
	세립세공(細粒細工 : Granulation)		

이 중에서 형상작업과 장식가공을 포함한 금속의 가공은 매우 어려운 공정이기 때문에 금속이 지닌 특성을 적절히 이용하는 금속공예의 기법이 중요시 된다. 금속의 특성 중에서 얇게 퍼지는 성질인 속성과 늘어나는 성질인 연성(延性)은 금속의 변형을 가능하게 하므로 다양한 기법이 생겨났고, 이로써 조화된 형태와 정교한

장식의 공예품의 제작이 가능하였다.

그런데 금속공예의 기법은 단순하게 단독 기법만 사용되는 경우도 있지만, 대부분 형태를 만든 다음 세부를 장식하는 다양한 세공기법이 병행되고 있다. 따라서 학자에 따라 세부 기법의 분류도 다양하다. 특히, 금속공예의 기법에 관한 분류는 전통적인 금속공예의 기법이 현대에 계승되지 못한 요인과 함께 통일되지 못한 용어의 문제 등으로 인하여 많은 어려움이 있다.

본 내용에서는 선학들의 연구를 토대로 하여 한국의 금속공예를 제작하는 일차적인 기법인 성형기법과 형태 위에 이차적으로 장식을 가하는 세공(장식)기법으로 크게 다음과 같이 분류하였다. (표1 참조)

3. 동양 3국의 동합금의 특성 비교

이 장에서는 현대 동합금의 선행연구와 현대의 금속조형에 해당되는 한국과 일본 및 중국의 동합금의 특성에 대하여 논하고자 한다.

금속의 제작과정²⁾은 광물의 제련에서부터 시작하여 재료의 합금과 열처리과정을 거쳐 원형을 만드는 성형작업과 표면을 장식하는 세공기법, 그리고 표면을 처리하는 순서로 진행된다. 이 과정에서 형상작업과 장식기법을 포함한 금속의 가공은 매우 어려운 공정이기 때문에 금속이 지닌 특성을 적절히 이용하여 금속공예의 방식이 탄생되곤 하였다. 금속공예의 기법은 단순하게 단독 기법만 사용되는 경우도 있지만, 대부분 형태를 만든 다음 세부를 장식하는 다양한 세공기법이 병행되고 있다. 따라서 학자들에 따라 세부기법의 분류도 다양하다.³⁾

3-1. 한국의 경우

이 장에서는 이러한 선학들의 연구를 토대로 하여 한국의 금속공예를 제작하는 일차적인 방식인 성형기법과 일정한 형태 위에 이차적으로 장식을 가하는 세공기법으로 크게 나누어 구분할 수 있다.

한국의 금속공예의 기법에는 전통적인 기법과 중요 무형 문화재 보유자 전통합금 등의 방식으로 논하고자 한다.

(1) 한국의 금속공예 기법 분류

가장 기본적인 기법은 기원전 3000년경부터 이루어진 성형기법⁴⁾이다. 이 외의 기법으로는 단조, 추기 등이 있다. 이러한 기법에서 발전하여 이루어진 세공기법은 크게 조금과 부조 등이 있는데, 조금의 방식으로는 점선조 모조 축조등으로 불리는 선조(Line-Carving)의 방식이 있으며, 타출과 압출로 이루어진 부조 방식이 있다. 이 외에도 도금 상감 등이 있다. 누금 세공기법으로는 세선세공 기법과 세립세공의 기법이 있다.

(2) 한국의 전통동합금

금속제품의 제조는 주조와 단조 등의 기법과 합금 그리고 각 시대를 통하여 제품의 표면에 금박·도금·옴가·양각·투각 등의 기법을 사용하며 시대가 발전해 내려오면서 금·은 등의 재료로 입사·상감 등 고도의 정선된 기법을 구사하여 기물의 형태나 장식에 문양으로서 이용하여 왔다.⁵⁾

그렇다면 청동은 어떠한 기법으로 제조되는지 논하고자 한다. 이것은 청동기시대에는 대부분 용범(鎔范)을 이용하였는데, 이 주조법은 고도의 합금술에 의한 것이었다.⁶⁾ 순동(純銅)에 소량의 주석(朱錫)을 합금 용해하면 청동(靑銅)이 되는 것이 기본원리이고, 순동(純銅)에 금(金)을 합금하면 진오동(眞烏銅)이 되고, 순동(純銅)에 은(銀)을 합금하면 가오동(假烏銅)이 된다. 순동(純銅)에 니켈을 합금하면 백동(白銅)

1) 이영희, 「고신라 금속공예의 누금세공기법 연구」, 이화여자대학교 대학원, 박사논문, 1997, pp. 24~32.

2) 이영희, 고신라 금속공예의 누금세공기법 연구, 이화여자 대학교 대학원, 박사논문, 1997, pp. 24~32.

3) 특히, 금속공예의 기법에 관한 분류는 전통적인 금속공예의 기법이 현대에 계승되지 못한 요인과 함께 통일되지 않는 용어 등의 문제로 인하여 어려움이 많은 실정이다.

4) 이종남, 주조공학, 보성문화사, 1982.; 염희택의, 신편 주조공학, 문운당, 1983.; 임운상, 금속공예, 미진사, 1984.

5) 이호관, 한국의 금속공예, 문예출판사, 1997.; 이난영, 한국 고대의 금속공예, 서울대학교 출판부, 2000.

6) 이난영, 앞의 책, pp. 26~33.

이 되며, 순동(純銅)에 아연(亞鉛)을 합금하면 진유(眞鎔)가 된다.

청동은 구리와 주석의 합금이다. 우리나라 선사시대의 청동기에는 구리 : 주석 : 아연을 7 : 2 : 1 정도의 비율로 섞어서 합금했다고 알려져 왔다. 합금비율에 따라 금속기의 강도도 달라지는데 무기의 경우에는 구리의 양이 의기(儀器)의 경우에는 주석의 성분이 많아진다. 일반적으로 청동의 혼합비율은 대개 구리 95~70%, 주석 5~30% 정도를 섞어 만드는데, 고대의 청동에는 주석과 같은 양의 납을 섞기도 한다. 이 밖에 불순물과 니켈, 아연, 철, 안티몬 등이 섞여 들어가지도 하는데 그 양은 미미해서 1%미만인 경우가 많다. 주석을 넣는 목적은 구리보다 단단한 금속을 만들기 위해서인데 주석의 양이 많아질수록 흰색이 나고 부서지기 쉬운 성질을 갖는다. 그래서 청동기를 제작한 여러 지역에서 주석의 양을 적당히 조절하여 각종 도구나 무기들을 만들었다.

한국의 금속공예품 중에 청동제품은 이 비율을 충실히 따르고 있다. 그러나 한국의 청동제품은 타국에 비하여 독특한 합금비율을 하고 있는 바, 동에 주석을 합금하면 청동(Bronze)이 되나 이와는 달리, 순동에 주석을 합금하며, 또 여기에 아연을 합하고 약간의 철분이 들어가는 것이 독특하나 아직 정확한 해명이 없는 실정이다.

이와 같은 금속들이 어떻게 용점과 비중이 다른 데에도 동일하게 용해되며, 원소의 성분을 유지한 채 합금 되며 구조되어 금속공예품을 완성시켰는지에 대하여 우리 선조들의 과학적인 정밀한 기법에 놀라지 않을 수 없으며, 섬세한 문양, 섬세하고 정교한 기형 등에 진실로 감탄하게 된다.

(3) 한국의 중요무형문화재 보유자 전통합금

현재 한국의 경우 전통합금을 사용하여 전통공예품을 제작하는 중요무형문화재는 우리나라 무형문화재 지정 110호 중 2000년 현재 제 35, 60, 65, 77, 78, 101 호 등의 7개 분야 금속공예 지정 무형문화재가 있다.⁷⁾

한국의 금속공예 분야 중요무형문화재 보유자 현황 (2000. 7 월 현재)

지정번호 및 명칭	보유자(나이)	기법 및 특징	보유자 지정년도
제35호 조각장	김철주(65)	동체에 선상감 및 조각	1989. 12. 1
제60호 장도장	박용기(69)	은장도 제작	1978. 2. 23
	한병문(61)	대나무 낙죽장도 제작	1993. 7. 25
제64호 두석장	김극천(49)	백동장식 제작	2000. 7. 22
	박문열(50)	시우쇠 송송이 장식 제작	2000. 7. 22
제65호 백동연죽장	황영보(68)	백동오동상감연죽	1993. 7. 5
	김근수(84)	주물유기 제작	1983. 6. 1
	이봉주(74)	방짜유기 제작	1983. 6. 1
제77호 유기장	한상춘(52)	반방짜유기 제작	1997. 3. 24
	홍정실(53)	주철에 은입사 포목상감	1998. 3. 11
제78호 입사장			
제101호 금속활자장	오국진(56)	민랍주조 금속활자	1996. 2. 1

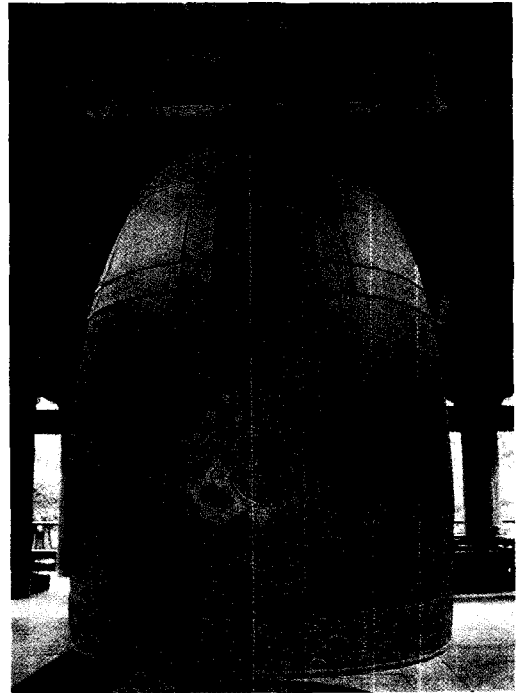
두석합금은 충무 두석장 김덕용의 아들 김극천 합금으로서, 주석 장석은 구리 70%와 아연 30%, 구리 60%와 아연 30%의 합금과 상납을 사용한다. 백동장석의 경우는 구리와 아연 65%, 니켈 35%, 3~5%의 상납을 사용하고, 황동의 경우는 적동 6근과아연 4근을 사용하며, 이 때 동은 아연의 함량에 따라 다음과 같은 색상을 갖는다.

· 김극천 동합금

아연함(%)	0~3%	10%	15%	20%	30~35%	53%
빛깔	구리색을 띤 붉은색(銀)	황색을 띤 붉은 색	연분홍색을 띤 황색	초록색을 띤 청색	황금색	분홍색을 띤 황색

7) 2000년 중요무형문화재 작품집, 문화재청, 2000. pp. 50~94.

보통의 경우 주석 65%와 니켈 35%는 상질 백동이라 하며, 주석 75%와 니켈 25%는 일반적인 백동, 주석 90%와 니켈 10%는 노란 빛이 나는 하질 백동으로 분류하며, 주석은 구리와 아연을 합금한 주석 장식재를 말한다. 유기합금의 경우 동합금의 주종을 이루는 황동에는 두 가지가 있다. 구리에 아연을 넣는다. 유기합금(鎔器合金) 동합금의 주종을 이루는 황동(黃銅)에는 두 가지가 있다. 구리에 아연을 넣은 주동(鑄銅)과 아연대신 석(錫)을 넣은 황동(輝銅)으로 구분되지만 아연과 석(錫)을 섞어 넣어 합금할 때도 적지 않다. 구리와 석(錫) 합금의 황동은 상질(上質)의 황동으로서 방짜라 한다. 방짜로는 징, 쟁과리 같은 타악기를 만들며 독성이 없는 관계로 식기류를 만든다. 다만 단조(鍛造) 제품이어서 제작비가 많이 든다.



원광식(디자인:강찬균), 청동범종(梵鐘), 1985. 2224×3822mm

같은 황동의 질감이지만 주동(鑄銅)은 보다 저렴하고 독성이 강하여 음식그릇이 아닌 일반기물에 한하여 손쉽게 씻물을 녹여 부어 제품화한다. 근래에는 유기(鎔器)에 대한 인식부족으로 방짜는 급격히 쇠퇴하여 농악기 만드는 것으로 겨우 명맥을 유지하고 있으며 주물(鑄物)에 의한 유기만이 보편화되고 있다.

우리나라 전통적 의미의 놋쇠는 동 1근(600g)에 상납 1냥반(약 168.7g)을 합금한 것으로 유철(鎔鐵)이라고 한다.

鎔는 동에 주석을 넣은 것을 놋쇠라 한다. 이것은 동 1근에 주석 4냥을 합한 것이다.

방짜(方字)기법이란 동과 석(錫)을 정확한 비율로 합금하여 두드려서 만드는 놋제품 제작을 말한다.

우리나라 해방이전의 장인들은 경험에 의해 유기성분을 상쇠·중쇠·하쇠로 나누었다. 상질의 쇠인 놋쇠는 유철(鎔鐵) : 동 70~72% + 주석 28~30%, 중간질은 청철(靑鐵) : 동 80%~85% + 주석 15~10%로 불렀다.

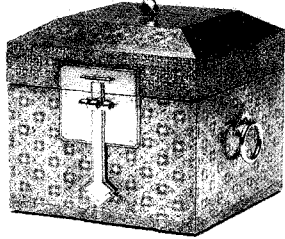
범종제작합금(梵鐘製作合金)의 경우를 살펴보면 다음과 같다. 한국에서 가장 역사가 오래된 경기도 용인시 기흥읍 고매리 소재 성종사에서 범종을 제작하고 있는 원광식 사장은 1963년 성종사 설립 당시의 500판 되는 범종제작을 시작으로 1996년 경북대종의 7700판 되는 국내 최대 대종제작, 2000년 목포 새천년 시민의 종으로 5600판되는 범종제작에 이르기까지 국내에서 가장 많은 범종을 제작하고 있다.

원광식은 범종 제작시에 주조합금비율은 범종의 크기에 따라 약간씩 차이는 있으나 일반적으로 동(Cu 83%), 주석(Sn 17%)을 기본합금으로 하고 있다.

8) 임옥수, 중요무형문화재지정 조사보고서, 문화재청, 2000, pp.4-5.

합금시에는 동을 먼저 1200℃로 용해한 후 인동(P)을 첨가하여 탈산처리를 하고 그후에 주석을 첨가한다. 이때 인동을 첨가하는 것은 동이 용해시에 발생하는 산소를 인과 반응시켜 제거함으로써 산소로 인하여 발생하는 산화를 방지하기 위함이다.

일반적으로 불상이나 향로 등 소리와 관계가 없는 청동주물은 표면을 미려하게 하기 위해 아연을 첨가하나 범종의 경우에는 아연이 함유되면 소리가 둔탁해지기 때문에 오직 동과 주석만으로 합금된 금속을 용해시켜 제작하고 있다. 동은 상동이라 불리는 구리선을 사용하며 주석은 국내에서 생산이 되지 않는 관계로 말레이시아산을 수입해 사용하고 있고 인동은 영국산을 사용하고 있다.



홍정실, 은입사주철인합, 1999
190×180×220mm



이봉주, 방짜좌중, 1999,
510×540×430mm

3-2. 일본의 경우

(1) 일본의 전통동합금

일반적으로 금속문화재의 색은, 다른 두 가지의 요인에 따라 정해진다. 첫째는, 제작에 준비되어진 금속의 종류, 합금화할 때의 조성(造成)이 다른 것의 영향 등 합금소재가 갖는 내재적인 요인에 있고, 또 한가지는 작품제작과정에 따른 연마와 착색 등의 끝마무리의 공정에서 보여지는 외적인 요인에 있다. 그 외적인 요인에는 제작 후에 기간이 지나면서 환경에 따라 차츰 부식의 영향에 따라 변색되어지는 경우도 있다.

일본의 금속미술, 공예분야에 전통적으로 행해지고 있는 착색법에 자입착색법(煮込着色法)이 있다.⁹⁾

이 착색법은 위에서 말한 내재적·외적인 두 가지의 요인을 적절히 조합하여 금속 표면에 자색(煮色)을 내는 착색법으로서 두 가지 요인을 어느 것이라도 충족시키지 못하면 목적하는 색을 얻을 수 없다. 안료와 도료 등을 도포 하는 착색법과 도금과 상감과 같은 표면을 다른 금속으로 바꾸는 방법과 같이 소재가 갖는 내재적인 요인에 무관한 색을 위에 덮는 방법은 본질적으로 다르다.

목적하는 색을 내기 위해서는 우선 합금의 조성을 결정, 그것에 맞는 착색액을 조합하여 그 가운데 작품을 끓임으로서 착색이 되는 방법이다. 일본의 금속공예 역사에서 자입착색법은 최종적으로 얻을 수 있는 "색"이라는 것을 의식한 금속표면처리의 집대성이다. 이 자입착색법에 따라 착색되어지는 합금으로는 주로 동합금이 있고 이것을 총칭해서 색금(色金: いろがね)¹⁰⁾이라 부른다. 그리고 그 색금을

대표하는 일본의 전통합금이 시부이치(四分一: shibuichi: しぶいち; Cu-Ag 합금)와 사구도우(赤銅: shakudo: しゃくどう; Cu-Au 합금), 아오긴(靑金: Aokin: あおきん; Au-Ag 합금)이 있다.

四分一은 동과 은의 합금이고, 기본적으로 은을 1/4 합금한 것부터 이 이름이 명명되었다고 한다.

자입착색을 행하기 전에는 순동과 거의 다름없는 색과 광택을 갖고 있지만 자입착색에 따라 뚝은 은색을 띄게 된다. 또 격동은 기본적으로 금을 21~5% 포함한 동합금이다. 착색전에는 四分一과 같은 색, 광택과 순동의 색과 거의 같지만 자입착색에 따라 조금 홍색 느낌을 지닌 진한 차(茶)색을 나타낸다. 이와같이 자입착색에 따라 여러 가지 색을 나타내는 합금이 곧 색금의 매력이다.

시부이치와 사구도우는 일본의 대표적인 전통합금으로서 오래전부터 외국에서도 일본식 발음으로 영어 표기가 되고 있으며 현재까지도 금속 동합금분야에서 활발한 연구가 진행되고 있다.

(2) 시부이치(四分一)

시부이치의 이름은 옛시대에는 거의 문서에 나오지 않기 때문에 그 기원은 에도기(江戸期:1603-1867년)가 되어서 불리워지지만 마쓰다 이우사다노부(松平定信)편 「집고십종(集古十種)」 히로마사기(寛政)12년(1800년)에는 예를 들어 「상모국상근권연사장원뢰조경소납태도도(相模國箱根權社藏源頼朝卿所納太刀凶)」의 원승이의 손의 부분에 시부이치의 표가 있다. 이 태도(太刀: 큰칼)는 형태가 가마구라초기(鎌倉初期:1192-1333년)의 특징을 하고 복수태도(覆輪太刀)로서 확인하면 헤이안후기(平安後期:794-1192년)정도부터 벌써 시부이치가 사용된 것이 된다. 무로마치일기(室町殿日記:1367-1425년)에 시부이치의 기록도 나온다는 것부터 시대적으로는 적어도 무로마치시대초기(室町時代初期:1336-1573년)에는 사용되었다고 추정한다. 그러나 시부이치의 제작법과 착색법이 문헌에 명확히 나타나 있는 것은 에도중기(江戸中期:1764-1772년)를 넘었을 때쯤이다. 시부이치는 「しぶいち」라 읽고, 기본적으로는 동 3에 은 1 다시 말하여 1/4이 은이 있다는 곳에서 명칭이 되고 열침입착색후의 색의 상태로부터 농은(濃銀: 오보로긴: おぼろぎん)이라 칭하게 되었다. 다만 이 농은(濃銀)이라 불린 호칭은 메이저기(明治期:1868. 9. 8-1912. 7. 3일)부터로 추정한다.

은과 동의 합금비는 시부이치의 이름부터 단순히 은25%, 동75%로 기록된 글도 많지만, 실제로는 은의 혼합비에 따라 몇 개의 종류가 있다. 금공(金工)에 관한 에도기(江戸期)의 대표적인 책, 이나바쓰우다쓰(稲葉通龍)저 장검기상(装剣奇賞:天明元年 1781년)¹¹⁾에 따르면 시부이치는 상, 중, 하가 있다.

· 장검기상(装剣奇賞)에 따른 시부이치

		은	동
四分一	상품	6~7돈 (37.5~41.2%)	10돈 (62.5~58.8%)
	중품	5돈 (33.3%)	10돈 (66.7%)
	하품	2돈 5푼 (20.0%)	10돈 (80.0%)

또는 색채조금술(色彩彫金術)¹²⁾ 다이쇼(大正3년:1914년)¹³⁾의 분류

· 색채조금술(色彩彫金術)에 따른 시부이치

		은	동	
四分一	병	백(白)	5~6돈 (55.6~60.0%)	4돈 (44.4~40.0%)
		상(上)	5돈 (40.0%)	6돈 (60.0%)
	병並	内三分	2돈 5푼 (30.0%)	7돈 (70.0%)
		外三分	3돈 (23.1%)	10돈 (76.9%)

10) 新山榮郎外, 色金の着色科程 觀察, 古文化財 科學 1985. 12月, 第30号, pp. 1-10.

11) 天明期(1781-1789년)

12) 水野信常, 色彩彫金術, 盛明舎, 1947.

13) 大正期 (1912. 7. 31-1926. 12. 25일)

9) 村上隆, 金屬文化財の色と材質に關する 研究, 東京藝術大 保存科學科 博士論文, 1988, pp.2-25.

· 구로시부이치(黒四分一)

		四分一	赤銅
黒四分一	1	2돈	10돈
	2	4돈	10돈
	3	7돈	10돈

(3) 사구도우(赤銅)

적동의 역사적 배경과 정의를 살펴보면 다음과 같다. 사구도우「しゃくどう」는 한자로 적동(赤銅), 오금(烏金)으로 해석할 수 있다. 사구도우는 원래 지금(地金)¹⁴⁾으로 보면 조금 붉은 빛을 띤 것으로 그 광택은 보통의 동과 거의 변함이 없지만, 열침착색법을 함으로써 보라색빛의 흑색, 빛대어서 「까마귀가 젖은 날개색이 된다」 하여 그로부터 「오금」이라 쓰여진 것으로 생각되어지고 있으나 「사구도우」라 쓰여지게 된 이유는 알려져 있지 않다.

에도기(江戸期)의 금공기법에 대해서 대표적인 책 「장검기상」(天明元年, 1781년)에는 주로 오금이 사용되었지만 사구도우의 문자도 약간 있다. 사이도구3년(正徳3년:1713년)의 「화한삼재도회(和漢三才図會)」와 히로마사기(寛政期:1789-1801년)의 「집고십종」에는 오금의 문자는 없고 사구도우가 사용되고 있다. 그리고 현재에도 사구도우의 용어가 일반적으로 사용된다. 사구도우의 정의는 1~5%의 금을 포함한 동합금(銅合金)이다. 금 및 그밖의 원소의 배합비에 따라 몇 가지로 분류된다.

다이쇼(大正) 3년 발행의 색채조금술에 있는 사구도우의 분류<표 참조>

· 색채조금술에 따른 사구도우

※백미(白味)는, 계산상 한가지의 원소로서 취급하고 있다.

		純金	銅	銀	白味 ²²⁾	
					豊後	小豆
적동(赤銅)	최상(最上)	5分(4.8%)	10돈(95.2%)	-	-	-
	보통(普通)	2.5~3分(2.4~2.9%)	10돈(97.6~97.1%)	-	-	-
	하등(下等)	1分(0.9%)	10돈(92.7%)	1分(0.9%)	1分(0.9%)	5分(4.6%)
	열등(劣等)	-	10돈(92.6%)	2分(1.9%)	1分(0.9%)	5分(4.6%)

· 장검기상에 따른 사구도우

		소금(燒金)	오동(烏銅)
적동(赤銅)	상품	6, 7分(5.7~6.5%)	10돈(94.3~93.5%)
	중품	3, 4分(2.9~3.9%)	10돈(97.1~96.1%)
	하품	1分(1.0%)	10돈(99.0%)

(4) 자입착색법

자입착색법(煮込着色法)¹⁶⁾은 일본 고유의 동착색법이다. 색금(色金)에 따라 착색액의 조성은 약간씩 차이가 있다. 녹청(綠靑 : ろく

14) 지금(地金)은 일본에서는 아직 작품으로 되어지지 않은 기본이 되는 재료 또는 바탕이 되는 재료를 말한다. 지가네(じがね)

15) 백미(百味) - 백미라는 것은 「동(銅), 연(鉛)정련의 부산물로 Cu, As, Sb, Fe를 포함한 복잡한 합금이다. 조성은 여러 가지로 As의 함유량 20~30%에 달하는 것도 있다.」 백목(白目)라고 불리워져, 채취지역에 따라 이름이 붙고 대표적인 것에는 견백미(堅白味), 소두백미(小豆白味), 풍후백미(豊後白味) 등이 있다.

16) 中谷昭子, 黒色銅合金の色調について, 文化女子大學 論文 第20集, 1989, pp. 227-228.

しょう : $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$, 단반(胆礬 : たんばん : $CuSO_4 \cdot 5H_2O$) 등을 물에 녹인 상태에서 동합금(색금)을 넣어서 끓여주면 착색이 시작되는 표면처리법이다.

자입은 동합금에 따라서 착색액을 유발에 넣어 분쇄하여 녹청을 물에 녹인다. 다른 나머지 약품을 넣고, 곧바로 합하여 휘저은 다음 냉각시킨 후 동(銅)으로 제작된 통에 약품을 넣고 끓인 다음에 작품을 넣고 착색을 한다. 착색 전에 재료는 충분히 연마한 후 증조로 담고, 그 다음 끝마무리는 큰무우(大根)를 즙을 내어서 담고 수세한다.

· 장검기상(裝劍奇賞)에 따른 자입착색액의 조성

	녹청(綠靑)	단반(胆礬)	명반(明礬)	식초(食酢)	물(水)
오금(烏金) 동(銅) 시부이치(四分一) · 팔리 자입착색법 때 (부조지)	144cc 15g	144cc 1.88g	1.88g	180cc	1.8ℓ 1.8ℓ

· 색채조금술, 금공제작법(金工製作法)에 따른 자입착색액의 조성

	녹청(綠靑)	단반(胆礬)	명반(明礬)	붕사(硼砂)	매초(梅酢)	훈육(薰陸)	초(酢)	물(水)
동(銅)(1) (2) (3) (4)	5.63g 5.63g 3.75g 3.75g	5.63g 5.63g 3.00g 3.00g		0.38g				1.8ℓ(清水) 1.8ℓ 1.8ℓ 1.8ℓ
적동(赤銅)	3.75g	2.25g	0.38g					1.8ℓ
오동(烏銅)(1) (2) (3) (4)	3.75g 3.75g 3.75g 7.50g	3.00g 1.88g 2.63g 3.38g	0.75g 5.63g			0.75g		0.9ℓ 0.9ℓ 2cc 0.9ℓ
구로미도(黒味銅)	3.75g	1.88g	1.88g					1.8ℓ

※ 녹청은 $CuCO_3$: 탄산구리와 $Cu(OH)_2$ 수산화구리이며 단반은 $CuSO_4$: 황산구리로서 $5H_2O$ 의 5가 물이 혼합된 성질이다. 명반은 $KA \ell(SO_4)_2$: 백반이며 훈육은 일본에서는 <ころく>(군록구)라 하여 광물질인 호박(琥珀)과 비슷한 광물로서 인도, 페르시아가 산지이며 일종의 수지(樹脂)가 더운 여름에 모래위에 녹아 굳은 것으로서 향료나 약용에 많이 쓰이고 있다.

(5) 일본의 현대적 금속합금

니야마에이로(新山榮朗)¹⁷⁾ 동경예대 교수의 금속합금

品位	金分%	純金10g에 관한 것	각축간에 분할금은 은과 동의 분할 %임	
純金 K24	1000.0	添加量	靑金	赤金
K22	916.6	10g + 0.92g	銀 약간	銅 : 銀 = 7 : 3
K20	833.3	10g + 2.0g	銅 : 銀 = 1 : 9	"
K18	750.0	10g + 3.3g	銅 : 銀 = 2 : 8	"
K16	666.6	10g + 5.0g		"
K14	583.3	10g + 7.1g		"
K12	500.0	10g + 10.1g		"
K10	416.0	10g + 14.0g		"
9 K	375.0	10g + 16.7g		"

17) 新山榮朗, 彫金, 鍍金の技法, 日本金工作家協會編, 1978, pp. 298-299 참조.

· 아오킨(靑金) 합금표

純金	83.3%	80%	76.9%
銀	16.7%	20%	23.1%

· 샤구도우(赤銅) 합금표

종류 재료	最上의 赤銅	普通の 赤銅	下等の 赤銅	劣等の 赤銅
	純金	4.8%	2.5%	1.0%
銅	95.2%	97.5%	92.0%	92.0%
銀			1.0%	2.0%
豊後白味			1.0%	1.0%
小豆白味			5.0%	5.0%

· 시부이치 : 오보로킨(四分 : 臙銀) 합금표

종류 재료	白四分 -	上四分 -	並四分 -	
			内三分	外三分
銀	60%	40%	30%	23%
銅	40%	60%	70%	77%

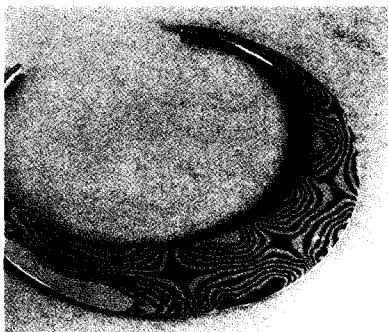
· 구로시부이치(黑四分-) 합금표

종류 재료	第 1 法	第 2 法	第 3 法
赤銅	83.3%	71.4%	58.8%
四分 -	16.7%	28.6%	41.2%

· 이토히로토시(伊藤廣利)¹⁸⁾ 동경예대 교수의 금속합금

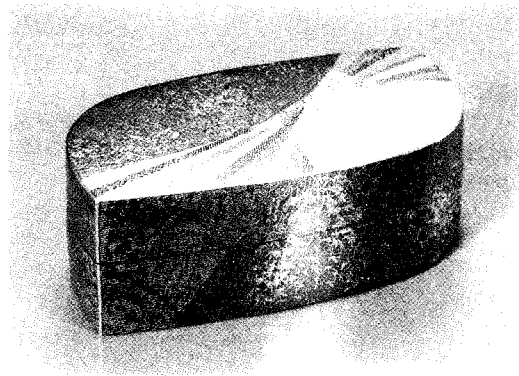
· 샤구도우(赤銅)의 합금

	상등	보통	하등	伊藤(이토)교수의 合金法	
純金	4.8%	2.5%	1.0%	10 15g	5g
銅	9.5%	9.7%	44%	500g	500g
銀	-	-	1.0%	-	-
黑味銅 (구로미도)	-	-	44%	500g	500g



일본합금작품, 목걸이(시부이차구로미도)

히로코사토 作 1988, 150x160x3mm



일본합금작품, 1986

170x100x55mm (금, 은, 동, 샤구도우, 흑시부이치, 백시부이치)

田中 勇 作

위의 경우 동판 4장을 융합하여 전체적으로 제작한 상자형작품이다. 가장 윗면의 일부분과 측면은 샤구도우(赤銅)로서 전체적인 붉은 자색을 띄며, 암흑색(暗黑色)부분은 구로시부이치(黑四分-) 회백색 부분은 시로시부이치(白四分-) 색상을 나타낸다.

동판의 윗 부분은 조금정도로 모양을 조금하고 흑시부이치, 백시부이치를 녹여서 소상감으로 끝마무리하였다.

뚜껑의 윗부분은 30매의 은판, 샤구도우, 흑시부이치, 백시부이치, 동판 5종류를 판으로 융합하여 조금하였으며, 모서리 각 부분 처리에 있어서 금색부분은 도금(금채)을 하였다.



일본합금작품, 1982,

(시부이치:자색부분, 샤구도우:흑색부분)

254x88mm

帖左美(ちさよしのり) 作

3-3. 중국의 경우

(1) 중국의 전통 동합금

중국 상주(商周)시대¹⁹⁾의 청동합금기술은 고대야금사에서 매우 중요한 위치를 차지하고 있기 때문에 일찍부터 고고 및 야금학자들의 관심과 연구를 불러 일으켰으나, 아직까지 해결되지 않은 문제와 견해들이 남아 있다. 그러한 이유로는 현재까지 남아있는 만 여점의 상주시대 청동제품 중에서 과학적 분석을 거친 제품이 적고, 또한 상당한 양이 전제품(傳世品)으로 분석 결과를 증거로 삼을 수 없거나 증거로 삼기에 부족하기 때문이다

청동기시대 중국에서 최초의 동합금은 여러 가지 금속이 섞인 동 광석을 녹여 만들었거나 몇 가지 금속 광석을 함께 녹이는 과정에서 만들어졌으며, 나중에는 동, 납, 주석을 각각 제련하고 합금하여 청동

18) 伊藤廣利, 국제금속공예워크샵세미나, 원광대학교 금속공예과, 1995, pp. 57-61.

19) 노태천, 『한국고대야금(冶金) 기술사 연구』, 학연문화사, 2000, pp.113~117.

을 만들었다. 商왕조(BC 16-11세기) 때부터 이미 주석과 납을 사용하여 청동을 합금 하였음이 확인되었으며, 동과 주석의 덩어리와 상대(商代)의 주조공법이 발전되었다.

1400여년 동안의 발전과정을 거친 상주시대 청동용기는 실제 사용된 재질에 따라 ① 순동 혹은 주석과 납의 함량이 적은 청동제품, ② 주(朱)석청동으로 납이 포함되지 않았거나 적게(2% 미만) 포함된 청동제품, ③ 납함량이 높고 주석함량이 적은 연청동(鉛青銅)의 청동제품, ④ 동석연(銅錫鉛) 3원(三元)합금의 청동제품 등으로 나뉘고 있는데, 상주시대 청동용기의 합금비율은 대략 다음과 같은 3단계로 변화·발전하였음이 확인되고 있다. 첫째, 상대(商代) 초기에는 순동과 주석 및 납의 함량이 비교적 적은 청동을 사용했으며, 합금기술은 아직 초기적 단계에 머물고 있다. 둘째, 상대(商代) 중기에는 주석함량이 적은 연청동과 주석의 함량이 중간 정도인 석청동이 있었으나 석청동의 방향으로 발전하였다. 셋째, 상대(商代) 후기에 청동합금기술은 고도의 성숙되어 동석연(銅錫鉛) 삼원합금(三元合金)으로 정형을 이루었다.

중국고대의 청동제품이 포함된 동과 주석의 합금비율에 대한 기록은 『주례(周禮)』 「고공기(考工記)」 20에 다음과 같이 남아있다.

즉, 양을 6등분하여 주석이 1인 것은 종과 술을 만들고, (중정지제: 鐘鼎之齊) 5등분하여 주석이 1인 것은 동기(銅器) 즉 도끼와 끌제작에 적합하고(부근지제: 斧斤之齊) 4등분하여 주석이 1인 것은 창을 만드는데 좋고(과극지제: 戈戟之齊) 3등분하여 주석이 1인 것은 화살을 만드는데 좋고(삭살지제: 削殺矢之齊) 1대 1인 것은 거울을 만드는데 적합하다(감수지제: 鑑燧之齊) 2등분하여 1인 것은 큰 칼을 만드는데 좋다(태도지제: 太刀之齊)고 적고 있다. 그러나 성분의 비율이 이런 원칙에 꼭 맞는 것은 아니다.

〈표 30〉 『주례(周禮)』 「고공기(考工記)」의 금지육제(金之六齊)에 대한 銅과 錫의 합금비율²⁰⁾

금지육제 (金之六齊)	금을 銅·錫 합금으로 해석한 경우		금을 錫으로 해석한 경우	
	동함량(%)	석함량(%)	동함량(%)	석함량(%)
중정지제(鐘鼎之齊)	83.3	16.7	85.7	14.3
부근지제(斧斤之齊)	80.0	20.0	83.3	16.7
과극지제(戈戟之齊)	75.0	25.0	80.0	20.0
태도지제(太刀之齊)	66.7	33.3	75.0	25.0
삭살지제(削殺之齊)	60.0	40.0	71.4	28.6
감수지제(鑑燧之齊)	50.0	50.0	66.7	33.3

최근의 중국고대 청동합금기술에 대한 연구에서 얻어진 사실을 정리하면 다음과 같다.

1) 순동 혹은 주석과 납의 함량이 모두 낮은 동용기는 그 수가 매우 적으며 일반적으로 초기에 있었다. 2) 전형적인 주석청동이 소둔(小屯)시기에 대량으로 출현하며 그 이전에는 주석의 함량이 낮거나 혹은 중간 정도의 양으로부터 주석함량이 높은 방향으로 가는 과도적인 중간 유형이 있었다. 3) 은대중기에 이미 주석을 포함시킨 납청동을 사용하였고, 그후에는 적게 나타난다. 4) 소둔시기의 일부 용기에 서 이미 주석함량이 높은 합금을 사용했으며, 납함량은 중간이거나 혹은 매우 적은 銅·錫·鉛 삼원(三元)합금으로 은(殷)나라 중기에는

보이지 않는다. 5) 은대(殷代)에 이미 연함량이 매우 연함량이 매우 높거나 주석함량이 중간 혹은 매우 높은 삼원합금이 있었으며, 그후 수량이 차츰 증가한다.

은주시대(殷周時代) 청동용기의 합금비율은 대략 3단계로 발전하였다. 초기에는 순동과 함석(含錫)·함연(含鉛)이 모두 비교적 적은 청동을 사용했다. 은대 중기에 각각 함석량이 중간 정도인 석청동과 함석량이 적은 연청동의 2가지 방향으로 (전자를 위주로) 발전하였다. 소둔시기에 청동야주 생산은 정(鼎)이 널리 유행하기에 이르러 기술상 고도로 성숙했으며, 예기(禮器)의 합금배합과 제작이 정형(定型)을 이루기 시작하였다. 중요한 기물은 대개 순동과 순석을 배합하여 만들었으며, 납은 매우 적게 포함하거나 아주 포함하지 않았다. 그리고 '중정지제(鐘鼎之齊)'에서 말하는 소위 '육분기금이석거일(六分其金而錫居一)'이라는 말은 '동육석일(銅六錫一)'을 지칭하며 주석함량이 14.3% 가량되는 (주)석청동을 말한다.

(2) 중국의 동(銅)

세상에 쓰이는 구리 가운데 채광하여 제련할 수 있는 것은 오직 홍동(紅銅) 뿐이다. 그러나 구리에 노감석(爐甘石)이나 또는 아연(亞鉛)을 넣어 제련하면 빛깔이 변해서 황동(黃銅)이 되며, 또 비상(砒霜) 등의 약을 넣어 제련하면 백동(白銅)이 된다. 명반(明礬)이나 초석(礬石) 등의 약물을 넣어 제련하면 청동(靑銅)이 된다. 또한 주석을 넣으면 황동(黃銅)이 되고, 아연을 넣으면 주동(鑄銅)이 된다. 그러나 바탕의 재료는 단 한 가지 홍동 뿐이다.

동광(銅鑛)은 어디에나 있으며, 『산해경(山海經)』에 구리가 산출되는 고이 통틀어 437개소라고 하였는데, 어디에 근거를 두었는지 알 수 없다. 현재 중국에서 사용하는 구리는 서부의 사천(四川)과 귀주(貴州)의 두 성(省)에서 가장 많이 나며, 동남 지방에서는 외국에서 배로 바라는 건너온 것이 많다. 호북성(湖北省)의 무창(武昌)과 강서성(江西省)의 광신(廣信)에는 다 풍부한 동광이 있다. 호남성(湖南省)의 형주(衡州)·서주(瑞州) 등지에서 나는 몽산동(蒙山銅)은 그 품질이 가장 나빠, 주조할 때 남몰래 섞어 제련하면 단단한 구리 덩어리를 얻을 수 없다.

구리가 나는 산에서는 흙에 돌이 섞여 있으며, 여러 장 깊이로 파야 닿을 수 있다. 그 광석의 바깥을 모암(母岩)이 감싸고 있다. 모암의 모양은 생강(生薑)과 같고, 표면에는 구리의 날알이 박혀 있는데 이를 동박(銅璞)이라 부른다. 모암을 노에 넣고 제련하면 약간의 구리가 흘러나오므로 은광의 모암이 폐물인 것과는 다르다.

광석에 들어 있는 동사(銅砂)의 모양은 각각 다르다. 큰 것이 있으면 작은 것이 있고, 빛나는 것이 있으면 어두운 것이 있다. 유석(鑛石)이나 또는 강철(燕鐵)처럼 보이는 것도 있다. 동사에 끼인 흙을 씻어 내고 노에 넣어 제련한다. 노에는 녹아 흘러나오는 것이 바로 자연동(自然銅)이며, 이를 석수연(石髓鉛)이라고도 부른다.

구리 광석에는 몇 가지의 종류가 있다. 그 가운데 바탕이 순수한 구리로서 납과 은이 섞이지 않은 것은 큰 노(爐)에 넣어 한 번 제련하면 구리가 된다. 그러나 납이 함유된 것을 제련하자면 노벽(爐壁)에 높고 낮은 두 개의 구멍을 뚫어 먼저 낮은 납은 위의 구멍에서 흘러 내고, 나중에 낮은 구리는 아랫구멍에서 흘러 낸다.

일본과 같은 나라의 동광은 은이 함유된 것이 있어서 이를 로에 넣어 녹이면 은이 위에 뜨고, 구리가 밑에 가라앉는다. 중국으로 상전이 운반한 구리를 일본동(日本銅)이라 부르며, 이것은 장방형 판상(板狀)으로 주성(鑄成)되어 있다. 복건성(福建省) 장주(漳州)에서는 이를 입수하면 로에 다시 넣어 제련하여 소량의 은을 건지고, 남은 구리를 떡 모양으로 만들어 사천(四川) 구리인양 팔기도 한다.

홍동을 제련하여 단조할 수 있는 황동을 만들려면 자풍탄(自然炭) : 이런 석탄은 가루처럼 고우며, 질흙과 섞어 떡모양으로 만들어 태우는데 송풍(送風)하지 않아도 한 번 빨강게 타면 낮에서 밤까지 탄다. 강서성(江西省) 의춘(宜春)·신역(新餘)과 같은 현(縣)에서 난다. 백근을 로에 넣어 태운다. 질흙으로 구운 도가니에다 구리 10근과 노감석 6근을 담아 로 안에 넣으면 스스로 녹는다. 후세의 사람들은 노감석이 휘발하여 사람에게 해를 끼칠 뿐만 아니라 소모가 커서 대신에 아연을 쓰게 되었다. 매차례 홍동 6근에 아연 4근을 차례로 도가니에 넣어 녹여서 식힌 후 꺼내면 이것이 바로 황동이다.

사람들은 단조하여 각종 기물을 만든다. 악기(樂器)를 만들 때는

20) 『周禮』 「考工記」는 중국 춘추시대 주(周)나라 왕실의 6관 가운데 토목을 담당하는 동관(冬官)의 제도를 기록한 것으로, 내용은 목공(木工), 금공(金工), 피혁공(皮革工), 석공(石工), 도공(陶工) 등 6공과 그것에 종사하는 30氏の 이름과 작업내용, 제품의 규격을 기록하고 있다. 攻金의 工 가운데 박(鑄:동구)을 만드는 단(段)시의 기사가 빠져있다. 이 책은 춘추시대(770-475BC)에 성립되어 漢나라 시대에 현재의 형태로 정리되었다고 한다. 후한대(後漢代)의 훈고학자(訓詁學者) 정현(鄭玄: 127-200)의 注에 당대(唐代)의 가공인(賈公彥)의 疏(류)가 덧붙여져서 현재에 전하는 『주례주류(周禮注疏)』의 형태로 되었다.

야기준(野崎準), 『中國金屬學會寄贈の周禮注疏』 「金屬博物館紀要」, 第5號, 1980, pp 26~29.

21) 水野清一, 考古學辭典, 東京創元社, 1974, p. 532.

향동(響銅)을 사용한다. 광동(廣東)과 광서(廣西)에서 나는, 납이 들어 있지 않는 주석을 도가니에 넣어 구리와 함께 녹인다. 정(鉦: 지금은 라(羅)라 한다)이나 탁(鐸: 지금은 동고(銅鼓)라 한다)와 같은 악기를 만들려면 홍동(紅銅) 8군에다 광동·광서에서 나는 주석 2군을 섞는다. 단조하여 요(鑄)와 발(鉞)을 만들려면 구리와 주석을 섞어 잘 정련(精鍊)하여야 한다.

값싼 그릇을 주조하려면 홍동과 아연을 같은 양으로 섞어 만들며, 심한 경우에는 아연 6에다 구리 4의 비율로 만든다. 값비싼 것은 3, 4차례 거듭 제련한 삼화황동(三火黃銅)이나 사화숙동(四火熟銅)으로 만들며, 구리 7에다 아연 3의 비율로 섞은 것이다.

값싼 가짜 은을 만들려면 오직 순동만이 혼입될 수 있고, 아연·비스소·반(鎘) 등은 극히 적어도 끝내 영원히 섞이지 않는다. 그러나 구리를 은에다 섞으면 흰색이 갑자기 홍색으로 변한다. 이것을 다시 노에 넣어 송풍하면서 녹이면 어떤 것은 맑고, 어떤 것은 탁하며, 또 어떤 것은 뜨고 어떤 것은 가라앉아, 분명히 판별할 수 있다. 이로써 은과 구리가 완전히 분리되어 순수한 것을 얻을 수 있다.

· 선진시대 정(鉦)의 동함금

출토지	시대	출토지점	함금 (%)												
			Cu	Sn	Pb	Mn	Ni	Fe	Ti	Cr	Zn				
사육시대(商)	상중기(商中)	하남(河南) 안양(安陽)	84.77	11.6	2.75										
방정(方鼎)	상(商)	하남(河南) 정주(鄭州)	75.09	3.48	17.0	Si 약 0.2									
인면(人面鼎)	상(商)	호남(湖南)	67.06	12.6	11.9										
정산편(鼎殘片(배:腹))	상(商)	산서(山西) 영석(靈石)	86.10	10.4	3.12			0.10							
정관편(鼎殘片(발:足))	상(商)	산서(山西) 석우(石口)	81.13	12.1	2.88										
정산편	서(西周)	선서(陝西) 산(山)	83.63	11.7	3.30		0.01	0.028	없음	미량					
정산편	전(戰國)	호북(湖北)	77.69	18.7	2.21	0.02									0.01

거울을 주조할 때는 거울의 거푸집에 거의 재에다 고운 모래를 섞어 사용한다. 거울의 원료는 동과 주석의 합금이다(아연은 쓰지 않는다). 『주례(周禮), 고공기(考工記)』에서 동과 주석을 각각 반반씩 섞은 합금은 평면경(半面鏡)이나 오목거울의 재료로 쓰인다고 적혀 있다. 거울이 빛을 반사할 수 있는 것은 수은(水銀)을 한 층 입혔기 때문이며, 구리 자체가 빛나는 것이 아니다. 당(唐)의 개원(開元) 연간(서기 717-741년)에 궁중에서 사용한 거울은 다 은과 구리를 같은 양으로 섞어 주조한 것이며, 이 때문에 한 개의 값이 은 몇량이나 된다. 거울에 주사(朱砂)와 같은 붉은 반점이 나타나는 것은 그 속에 불순물이 들어간 금(金銀)이 빛나기 때문이다(옛날의 향로에는 금을 넣은 것도 있다). 중국 명대(明代)의 선로(宣爐)는 당시에 우연히 어느 창고에서 화재가 발생하여 금(金銀)이 구리, 주석과 함께 녹아서 한 덩어리로 되었기에 관청에서 이것으로 향로를 주조하도록 한 것이다(선로의 진품 표면에는 금색의 반점이 반짝이고 있다). 당경(唐鏡)과 선로(宣爐)는 다 왕조(王朝)가 번성했을 때의 산품이다.

(3) 동(銅)의 세공(細工)²²⁾

구리에다 아연을 넣어 제련하여 황동을 얻고, 이를 다시 녹여 그릇을 만든다. 또한 구리에다 비소(砒霜)를 넣어 제련하면 백동이 된다. 백동은 가공이 어렵고, 품질이 좋아 호사스러운 사람이 이를 사용한다.

황동은 노감석을 구리에 넣어 제련하여 만든 것이며, 녹인 후 열이 가시기 전에 망치질한다. 한편 노감석 대신에 아연을 넣어 만든 것은 녹인 후 식은 다음에 단조한다.

향동(響銅)은 구리에다 주석을 넣은 합금으로 악기를 만드는 데 사

용한다. 악기를 만들 때는 온전한 한 개의 덩어리를 단조하여야지 몇 개의 부품을 납땜해서 안 된다. 그 밖의 네 모나 원형의 그릇은 납 땜질하거나 달구어서 접합시킨다.

작은 것은 납땜할 때는 주석가루를 쓰며, 큰 것은 향동가루를 쓴다(구리를 깨어서 가루로 만들려면 밥풀에다 이겨서 뺏는다. 다음에 밥풀을 물로 씻어 내며 구리가루를 얻을 수 있다. 밥풀로 이기지 않고 뺏으면 구리가루가 흩어져 날아가 버린다). 은 그릇을 납땜할 때는 구리가루를 사용한다.

춘추시대(770-475BC) 『주례(周禮)』 「고공기(考工記)」의

금지육재(金之六齊)에 대한 동과 석의 함금비율

금지육재(金之六齊)	은을 銅로 합금으로 해석한 경우		은을 銅으로 해석한 경우	
	동함량(%)	석함량(%)	동함량(%)	석함량(%)
종정지재(鐘鼎之齊)	83.3	16.7	85.7	14.3
부근지재(斧斤之齊)	80.0	20.0	83.3	16.7
과두지재(戈戟之齊)	75.0	25.0	80.0	20.0
태도지재(太刀之齊)	66.7	33.3	75.0	25.0
삼상지재(三鋒之齊)	60.0	40.0	71.4	28.6
검수지재(劍筭之齊)	50.0	50.0	66.7	33.3

악기로 만들려면 정(鉦)은 주조하지 않고, 녹은 덩어리를 단조하여 만든다. 탁(鐸)과 정령(丁寧)은 미리 등글게 주조한 후 단조한다. 정이나 탁을 만들려면 다 구리 덩어리나 구리 조각을 땅에다 두고 두드린다. 큰 것은 여러 사람이 힘을 합쳐 두드리며, 작은 것은 차츰 펼치면서 넓힌다. 차가운 물건을 두드리면 현악(絃樂)이 울리는 소리와 같은 소리가 몸체에서 난다. 탁은 가운데를 때려서 하나의 불거져 나온 원포(圓泡)를 만든다. 다음에 식혀 두드리면서 음색(音色)을 정한다. 소리는 고저(高低) 두 가지로 구분되는데 이것은 원포의 후박(厚薄)과 심천(深淺)의 약간의 차이에 따른다. 다시 말하면 많이 두드린 것은 그 소리가 비교적 낮고, 적게 두드린 것은 그 소리가 비교적 높다.

구리는 단조한 후 회멸정계 되지만 줄로 쓸면 다시 황색의 광택이 난다. 단조시 구리의 소모량은 쇠의 소모량의 10분의 1에 불과하다. 구리는 독특한 비린내가 나며, 그 빛깔도 곱다. 따라서 구리를 다루는 장인은 쇠장인보다 한계급 높다고 말할 수 있다.

1) 구리는 순동(純銅)을 말한다. 자연에도 순동이 있으며, 자연농(自然銅)이라 한다. 우리 나라에서도 곳곳에서 난다. 그러나 그 자원이 제한되어 있어서 일반적으로 황화물(硫化物)이나 산화물 구리 광석을 제련하여 구리를 얻는다. 자연동이나 제련한 구리에는 불순물이 들어 있어 순도를 높이려면 전기 분해하여 구리를 얻으며, 이를 전해동(電解銅)이라 한다.

2) 황동은 구리와 아연의 합금이며, 구리에다 아연이나 노감석을 넣어 제련하였으나 현재는 노감석을 쓰지 않고 금속 아연을 쓴다.

3) 원문의 비(砒)는 비소 As를 가리키나 일반적으로 비상(砒霜), 즉 산화비소 As₂O₃를 말한다.

4) 백동은 여기서는 구리와 비소의 합금을 말한다. 비소광 중에는 때로는 니켈 Ni 이 함유된 것도 있어서 구리-비소 합금, 또는 구리-비소-니켈 합금이며, 이들은 다 흰색을 띤다. 현대의 백동은 구리-니켈 합금을 말한다.

5) 아연 광석이며, 주요 성분은 탄산아연 ZnCO₃ 이다. 금속 아연이 나오기 전에는 구리에다 노감석을 넣어 황동을 만들었다.

6) 정(鉦)은 긴 자루가 달린 종(鍾)으로서, 저자는 동라를 정이라 불렀는데 이는 잘못이다.

7) 탁(鐸)은 종 모양의 방울로서, 저자는 동고를 탁이라 하였는데, 이는 잘못이다.

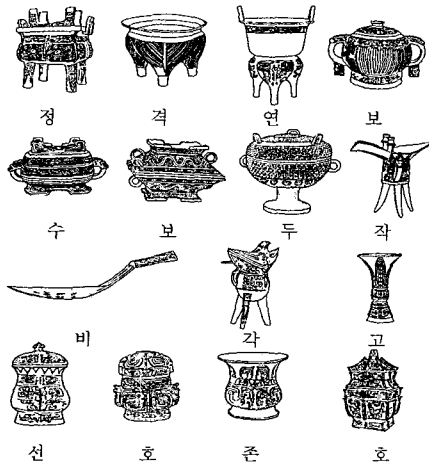
8) 정령(丁寧)은 일종의 작은 종으로서, 주조하여 만들 수도 있다.

9) 조각본의 원문에는 포(炮)라 하였는데, 이는 포(洮)의 오자이다. 이런 악기를 사천(四川)에서는 유라(乳羅)라 일컬었고, 광동(廣東)에서는 금고대라(金鼓大羅)라 불렀다.

22) 손웅성 저, 최 주 역, 『천공개물(天工開物)』, 전통문화사, 1997, pp. 243~321.

(4) 중국의 동기(銅器)와 형태

중국²³⁾에 있어서의 동 그릇의 연구는 송 대에 시작되지만, 그 과학적인 시작은 11세기이다. 그러나 그 이후는 금문(金文)만의 연구에 편중되어있어, 그릇 그 자체의 고고학적인 고찰이 시작된 것은 20세기에서부터이다. 현재 행해지고 있는 그릇과 문양의 분류, 칭호의 대부분은 송 대에 쓰여진 것을 기본으로 하고, 여기에 약간의 내용을 첨가한 것이지만 그릇의 형태는 문헌에 보여지는 형태와 비교되어 다음과 같이 분류되어진다.



중국의 전통 동합금 작품의 형태

이러한 작품들의 특성은 주로 제기와 장신구적인 특성이 그대로 남아 있으며 형태적인 측면에서 장식성을 바탕으로 하고 있어서 현대적인 측면이 살아나지 않고 있다.

4. 결론

이상에서 논한 바와 같이 동합금을 이용한 금속공예의 기법에는 성형기법, 세공기법이 있다. 이러한 기법에는 주조기법(鑄造技法: Metal casting)과 단금기법이 있는데, 주조기법에는 사형(砂型: Sand mould, 토범(土範)-중국은 도범(陶范), 일본은 물형, 납형), 석형, 안틀 끼우기(임형)와 안틀 짚기(삭중형) 등이 있다. 단금기법에는 단조기법 추기법, 판금기법 등이 조사되었으며, 세공(장식)기법으로는 조금기법, 선조기법, 점선조기법 등으로 분류될 수 있음이 조사되었다.

이와 더불어 모조기법, 축조기법, 여자문기법과 세선 세공 및 세입 세공을 바탕으로 하는 누금세공기법이 주로 사용되었음이 밝혀지고 있다.

한국의 전통적인 동합금의 방식에 있어서도 성형기법과 세공기법을 주로 사용하는 특성이 있다. 한국에서는 전통적으로 청동을 사용하여 합금을 시도한 바 있으며, 일본의 경우는 자입착색법을 바탕으로 하는 방식을 주로 하여 제작하며, 중국의 경우는 청동합금기술을 바탕으로 하는 방식을 선호하여 제작하였다.

합금방식에 있어서는 3국 모두 각기 독특한 방식을 사용하고 있으나, 한국의 경우는 청동을 주로 사용하되 현대에 와서는 동합금을 주로 사용하고 일본의 경우는 시부이치와 샤키도우를 주로 사용하여 착색을 시도하여 그 표현방식이 독특하게 이루어졌다.

중국의 경우는 동을 사용하되 황동과 백동을 주로 사용하여 특징적인 작품세계를 구축하였다.

참고문헌

- 노태천, 「한국고대야금(冶金) 기술사 연구」, 학연문화사, 2000.
- 손웅성 저, 최 주 역, 「천공개물(天工開物)」, 전통문화사, 1997.
- 야기준(野崎準), 「中國金屬學會寄贈の周禮注疏」 「金屬博物館紀要」, 第5號, 1980.
- 엄준상, 금속공예, 미진사, 1984.
- 엄희택외, 신편 주조공학, 문운당, 1983.
- 이난영, 한국 고대의 금속공예, 서울대학교 출판부, 2000.
- -----, 「고려시대의 금속공예」, 대고려국보전, 삼성문화재단, 호암미술관, 1995.
- 이영희, 고신라 금속공예의 누금세공기법 연구, 이화여자 대학교 대학원, 박사논문, 1997.
- 이종남, 주조공학, 보성문화사, 1982.
- 이호관, 한국의 금속공예, 문예출판사, 1997.
- 2000년 중요무형문화재 작품집, 문화재청, 2000.
- 임옥수, 중요무형문화재지정 조사보고서, 문화재청, 2000.
- 황수영, 「고려청동은입사향완의 연구」 「불교학보」 1, 동국대학교 불교문화연구소, 1963.
- 村上隆, 金屬文化財の色と材質に關する研究, 東京藝術大 保存科學科 博士論文 1988.
- 新山榮郎外, 色金の着色科程 觀察, 古文化財 科學 1985. 12月, 第30号.
- 水野信常, 色彩彫金術, 盛明舎, 1947.
- 中谷昭子, 黑色銅合金の色調について, 文化女子大學 論文 第20集, 1989.
- 新山榮朗, 彫金, 鍛金の技法, 日本金工作家協會編, 1978.
- 伊藤廣利, 국제금속공예워크샵세미나, 원광대학교 금속공예과, 1995.
- 水野清一, 考古學辭典, 東京創元社, 1974.

23) 水野清一, 考古學辭典, 東京創元社, 1974, pp 708-709.