

2015년도 울산쇠부리축제 학 / 술 / 심 / 포 / 지 / 움

철! 세계를
정복하라

- 중 · 근세 세계사 속의 철 -

2015년 5월 9일(토) 10:00~17:00

울산박물관 강당

주최 | ● 울산광역시 북구 주관 | 울산쇠부리축제 추진위원회 · 한국철문화연구회

후원 | ▲ 울산광역시 | 울산북구문화원 | 울산달내쇠부리놀이보존회



개 회 사

울산쇠부리축제 추진위원회와 한국철문화연구회가 공동주관하여 학술심포지움을 개최하게 된 것을 대단히 뜻 깊게 생각합니다.

인류문명의 발달사를 구석기시대, 신석기시대, 청동기시대, 철기시대로 구분할 만큼, 철은 한 시대를 점유하여 인간 생활을 변천시킨 매우 중요한 요인이 되었습니다. 철은 인간 생활에 필요한 여러 가지 도구로 활용되어 생활의 변혁을 가져왔을 뿐만 아니라, 각종 병기로 사용되어 강력한 국가를 형성하는데 크게 이바지 하였습니다.

이렇게 문명의 이기를 생산하는 중요한 역할을 해 온 철의 생산지가 바로 우리 울산의 북구 달천에 있다는 것은 우리 고장의 큰 자량이 아닐 수 없습니다.

달천의 철광은 신라의 수도인 경주와 인접하여 있으므로, 신라가 부국강병으로 삼국을 통일하는 요인이 되었으며, 오늘날 천년 세월 동안 면면히 이어져, 울산이 공업 입국으로 산업수도가 되는 원동력이 된 것이라 생각합니다.

달천의 철광은 독특한 제련 방법으로, 중국과 일본에 철기 문화의 영향을 끼친 바가 매우 큼니다. 이와 같이 역사 속에 중요한 위치를 지니고 있는 달천 철광의 유적을 보존하는 것은 우리의 책무입니다.

이것을 기념하는 울산쇠부리축제의 일환으로 한·중·일의 학자들이 한 자리에 모여, 달천의 철을 재조명하는 학술심포지움은 대단히 뜻 깊은 일이라 생각합니다.

이번 학술심포지움을 통해서 우리 울산이 세계 속의 울산으로 거듭나는 계기가 될 것을 빌며, 참가하신 모든 분들께 감사를 드립니다.

2015. 5. 9.

울산쇠부리축제 추진위원장 **박 종 해**



축 사

지역의 유구한 철의 역사와 전통문화가 하나되어 녹여 낼 2015년 제11회 울산쇠부리축제에 즈음하여 학술심포지움 [철! 세계를 정복하다]를 개최하게 됨을 진심으로 축하드립니다.

인류는 기나긴 석기시대의 여명을 딛고, 철기문명을 개척하여 비약적인 발전을 이루었으며, 우리는 지금도 철기 시대를 개척하고 있습니다. 우리 울산 복구는 기원전 2세기부터 달천철장에서 철을 얻었고 이를 다루는 독창적인 제철기술인 쇠부리 문화를 보유했으며 그 전통과 역사를 이어온 한반도 철기문명의 원류지입니다. 달천철장의 철이 중국과 왜를 비롯한 주변국에 전파되어 문명을 견인한 흔적들이 고대 유적과 유물을 통해 밝혀지고 있습니다.

이러한 찬란한 철기문화의 바탕위에 대한민국은 세계사 속에서 그 유래를 찾아볼 수 없는 산업 발전을 이룰 수 있었으며, 대한민국 산업 역사의 동력, 울산은 철의 역사가 있었기에 가능한 것 이라는 것은 주지의 사실입니다.

이런 의미에서 울산쇠부리축제는 한반도 철기문화의 면면한 역사와 풍요로운 미래문명의 꿈을 잇고자하는 의지와 열망이 융솟음치는 철학이 있는 축제, 가장 울산다운 축제인 것입니다.

중·근세 세계사속의 철을 주제로 열리는 이번 학술심포지움에 발표자, 토론자로 참여하시는 국·내외 석학분들께 감사드리며, 특히 중국 사회과학원 고고연구소 백운상 부소장님, 일본 복구 주자연사역사박물관 마츠이 카즈유키 역사과장님, 한국철문화연구회 이남규 회장님과 회원 여러분 그리고 울산쇠부리축제 추진위원회 박종해 위원장님과 추진위원님들의 노고에 감사드립니다.

이번 학술심포지움이 세계를 정복한 철기 문화의 역사성을 되짚어 보는 소중한 시간이 되기를 바라며, 함께하신 모든 분들의 앞날에 보람과 행복이 충만하시기를 기원합니다.

2015. 5. 9.

울산광역시 복구청장 **박 천 동**



축 사

2015년 제11회 울산쇠부리축제에 앞서, 울산의 철기문화의 독창성과 역사성을 되짚어보는 자리로 기록될 학술심포지움 ‘철! 세계를 정복하다’를 개최하게 됨을 진심으로 축하드립니다.

인류의 역사상 철의 발견은 문명에 획기적인 변화를 가져다 주었습니다. 철은 각종 생활용구는 물론 농기구와 무기에 이르기까지 다양하게 활용돼 사회적 생산력과 전투력에 일대 변혁을 일으켰습니다. 철은 인류가 발전하는 문명의 지렛대 역할을 하는 한편, 힘의 상징으로 더욱 강력한 국가를 발생시키는 계기가 되어 부와 영광을 함께 누리는데 아주 중요한 역할을 하였습니다.

이 같이 절실하게 중요한 철을 삼한시대부터 대량 생산해 온 곳이 바로 울산의 달천철장입니다. 조선시대에는 이곳에서 생산된 토철을 통하여 양란으로 피해를진 나라를 다시 부국강병하게 하는 계기가 되었습니다. 달천철장은 철 생산과 쇠부리의 현장이었고 산업수도 울산의 근간이라고 해도 과언이 아닐 것입니다.

‘중·근세 세계사 속의 철’이라는 주제로 진행되는 오늘 심포지움을 통해, 우리 선대의 제철 역사와 중국, 일본, 유럽의 제철 역사를 비교·분석하는 귀중한 시간이 될 것이라 생각합니다.

이번 심포지움에 발표·토론자로 참여하시는 중국 사회과학원 고고연구소 백운상 부소장님, 일본 북구주자연사역사박물관 마츠이 카즈유키 역사과장님을 비롯한 국내·외 석학들께 감사의 말씀을 드립니다. 아울러 오늘 심포지움 준비를 위해 애써주신 한국철문화연구회 이남규 회장님과 회원 여러분, 그리고 울산쇠부리축제 추진위원회 박종해 위원장님과 추진위원님들의 노고에도 감사드립니다.

오늘 이 자리가 동아시아의 철기 문화의 중심이자, 산업수도 울산의 역사를 되짚어보는 귀중한 시간이 될 것이라 기대하며, 함께 하신 모든 분의 앞날에 행복이 가득하시길 기원합니다.

감사합니다.

2015. 5. 9.

울산 북구의회 의장 이 수 선

세부 일정

제1부 개회 및 축사

(10:00~10:30)

사 회 정재화(울산쇠부리축제 추진위원회)

개회사 박종해(울산쇠부리축제 추진위원장)

축 사 박천동(울산광역시 북구청장)

이수선(울산광역시 북구의회 의장)

이남규(한국철문화연구회 회장)

제2부 기조강연 및 주제발표

(10:30~14:40)

사 회 심재연(한림대학교 한림고고학연구소 연구교수)

기조강연

(10:30~10:55)

주 제 철소 운영으로 본 고려~조선시대 제철수공업
발 표 : 이정신(한남대학교 사학과 교수)

휴식

(10:55~11:05)

주제발표

(11:05~14:40)

1주제 수당(隋唐)시기의 철기문화

(11:05~11:50)

발 표 : 백운상(白云翔 중국 사회과학원 고고연구소 부소장)

토 론 : 정 대 영 (동양대학교 문화재발굴보존학과 교수)

통 역 : 김 근 자 (성균관중국어학원 원장)

2주제 한국 고려~조선시대의 제철기술

(11:50~12:15)

발 표 : 김권일(신라문화유산연구원 선임연구원)

토 론 : 신종환(대가야박물관 관장)

중식 (12:15~13:30)

3주제 일본 가마쿠라(鎌倉)~에도(江戸)시대의 제철기술 (13:30~14:15)
- 다타라부키(たたら吹き) 제철로의 성립 -

발 표 : 마츠이 카즈유키(松井和幸 일본 북구주자연사역사박물관 역사과장)

토 론 : 김 상 민 (국립중앙박물관 고고역사부 학예연구사)

통 역 : 천 선 행 (전북대학교박물관)

4주제 유럽 산업혁명 전·후 제철기술의 변화 (14:15~14:40)
발 표 : 노태천(충남대학교 명예교수)

토 론 : 신경환(금속기술연구소 소장)

휴식 (14:40~15:00)

제3부 종합토론 -발표자 5명 / 지정토론자 4명 (15:00~16:30)

좌 장 이남규(한신대학교 한국사학과 교수)

지정토론 정 대 영 (동양대학교 문화재발굴보존학과 교수)
신 종 환 (대가야박물관 관장)
김 상 민 (국립중앙박물관 고고역사부 학예연구사)
신 경 환 (금속기술연구소 소장)

제4부 폐회 및 기념촬영 (16:30~17:00)

제5부 만찬 (17:00~19:00)

목 차

기조강연 철소 운영으로 본 고려시대 제철 수공업	1
----------------------------------	---

발표 : 이정신(한남대학교 사학과)

1주제 수당(隋唐)시기의 철기문화	19
--------------------------	----

발표 : 백운상(白云翔 중국사회과학원 고고연구소)

토론 : 정대영(동양대학교 문화재발굴보존학과)

2주제 한국 고려~조선시대의 제철기술	63
----------------------------	----

발표 : 김권일(신라문화유산연구원)

토론 : 신종환(대가야박물관)

3주제 일본 카마구라(鎌倉)~에도(江戸)시대의 제철기술	91
--------------------------------------	----

발표 : 마츠이 카즈유키(松井和幸 일본 북구주자연사역사박물관)

토론 : 김상민(국립중앙박물관 고고역사부)

4주제 유럽 산업혁명 전·후 제철기술의 변화	113
--------------------------------	-----

발표 : 노태천(충남대학교 명예교수)

토론 : 신경환(금속기술연구소)

기조강연

철! 세계를
정복하라

- 중·근세 세계사 속의 철 -



철소 운영으로 본 고려시대 제철 수공업



이 정 신

(한남대학교 사학과)

철소 운영으로 본 고려시대 제철 수공업

이정신(한남대학교 사학과)

- 목 차 -

- I. 머리말
- II. 고려시대 수공업에서 차지하는 소의 비중
- III. 고려시대 철소의 운영실태
- IV. 다인철소의 운영과 철의 공납
- V. 철소의 붕괴와 철장제의 시행
- VI. 맺음말

I. 머리말

고려시대의 소는 주로 농경에 종사하는 향·부곡과 달리 특산물을 생산하여 공납하는 특수집단이다. 다음은 고려시대 所의 기원에 관한 가장 기본 사료이다.

A. 新羅에서 州·郡을 설치할 때 그 田丁·戶口가 縣이 되지 못하는 것은 鄉이나 部曲을 두어 그 곳에 있는 邑에 속하게 하였다. 高麗 때는 또 所라고 칭하는 것이 있었는데 金所·銀所·銅所·鐵所·絲所·紬所·紙所·瓦所·炭所·鹽所·墨所·藿所·瓷器所·魚梁所·薑所의 구별이 있어 각각 그 생산물을 공급하였다. (『新增東國輿地勝覽』 卷 7, 京畿道 驪州牧 登神莊條)

高麗時代의 地方制度는 州·府·郡·縣, 그 아래에 속郡·속縣, 그리고 향·소·부곡이 있었다. 고려시대 군현으로의 개편은 후삼국 전쟁 중 지방세력에 대한 재편조치 중에서 그 기초가 마련되었으며, 종합적으로 정리한 것이 태조 23년 군현제 개편이었다.¹⁾

그러나 고려왕조가 소 체제를 만들어 중앙에 직속시키는 것은 성종 이전에는 가능한 일이 아니었다. 신라시대부터 존재한 향·부곡과 달리 소는 고려시대에 만들어졌고, 고려 성종대에 이르러서야 12목에 지방관을 파견했기 때문이었다. 따라서 고려 전기까지 소는 신라의 戍이나 지방 호족 휘하의 수공업 단지로 존재했을 것이다.²⁾ 소는 군현제가 완비된 현종대에 이르러 지방제도에 편입되었다고 판단된다.

이 과정에서 국가는 광산물, 수산물, 특수 농산물, 수공업 제품 등의 주요물자 생산지를 소로 편제하여 별도의 수취체계를 마련하였다. 고려시대의 소는 金所·銀所·銅所·鐵所의 광산물, 鹽所·藿所·魚

1) 김일우, 1998, 『고려초기 국가의 지방지배체계연구』, 일지사.

2) 홍희유, 1989, 『조선중세수공업사연구』, 지양사, 120-121쪽, 홍희유는 소가 신라말까지 봉건세력이 가지고 있던 수공업장으로 파악하였다.

梁所의 해산물, 薑所·茶所의 특수 농산물, 絲所·紬所·紙所·瓦所·炭所·墨所의 수공업제품으로 나눌 수 있는데, 여기에서 다시 완제품을 생산하는 소와 원료를 생산하는 두 부류로 나눌 수 있다. 金·銀·銅·鐵의 광산물과 絲·紬의 수공업 제품은 이를 가공하여 완성된 물품을 생산할 수 있는 원료이며 그 외 종이·기와·숯·소금·떡·미역·瓷器·물고기·생강·茶 등은 그 자체로 바로 사용할 수 있는 완성품으로 볼 수 있다.

그러므로 소에서 받은 원료를 이용하여 새로운 제품을 생산해야 하는 물품은 장야서 군기감 등 관청에, 바로 사용이 가능한 완성품은 각기 필요한 관청에 공납되었을 것이다.³⁾ 소에서 만들어진 물품은 地方稅貢에 포함시켜 중앙에 공납하게 되었다고 보여지는데, 이미 예종 대에 소의 수취가 과도하여 유량민이 발생했다는 기록이 보인다.⁴⁾

여기서는 고려시대 철소에 초점을 맞추어 제철수공업을 규명하고자 한다. 우선 고려시대 수공업에서 차지하는 소의 비중을 추정해보며, 철소의 운영과 공납실태, 그리고 붕괴되는 과정을 살펴보고자 한다. 이를 토대로 고려시대 특산물을 생산하는 소 중 가장 중요한 철소의 역사적 의의를 규명해 보고자 한다.

II. 고려시대 수공업에서 차지하는 소의 비중

고려의 수공업은 관영수공업·민영수공업·소수공업으로 분류되며, 관영수공업은 중앙관청 수공업과 지방관청 수공업으로 나뉜다. 중앙관청수공업은 개경의 중앙관청에서 조직 운영하던 수공업장으로 창 갑옷 등의 군수품 및 국가행사에 필요한 물품, 그리고 왕실이나 귀족들에게 필요한 물품을 생산하였다.⁵⁾ 지방관청수공업은 금기방·잡직방·갑방 등과 같이 중앙관청에 제공할 공물과 지방관청 자체의 수요를 위한 물품을 생산하였다.

소 수공업은 완제품인 공물을 생산하는 소와 원료를 생산하는 소의 두 부류로 나뉜다. 金·銀·銅·鐵·絲·紬는 원료이며 그 나머지는 완제품이다. 선공시, 장야서, 장복서 등 중앙의 소속 관청은 원료를 생산하는 金·銀·銅·鐵·絲·紬 등의 원료를 주로 소에서 공납받아 왕실이나 국가가 필요한 우수한 제품을 만들었으며, 그 외 도자기 소금 미역 등 완제품은 사재시 등 왕실이나 특정 필요한 기관에 바로 분납했을 것이다.

민영수공업의 중심은 농촌의 가내 수공업이었다. 농민들의 가내 수공업은 주로 자가수요와 관청에 납부하기 위한 포를 생산하였는데 가장 많이 생산한 것은 마직물이고 양잠과 모시가 그 뒤를 이었다. 그리고 바닷가 어민들은 어량소·곽소의 주민이 아니더라도 물고기 미역 등을 자유롭게 채취할 수 있었을 것이다. 그러므로 소의 장인이 주로 생산한 물품은 墨·瓦·瓷器 정도이며 그 이외의 제품은 민간수공업과 병행되었다. 그러나 금·은·동·철 등 광산물은 민간에서 생산하기 어려운 만큼 주로 소에서 공납했으리라 생각된다.

고려 수공업에서 소가 차지하는 비율에 대해서는, 수공업의 지배적 위치를 차지하는 것이 관영 수공업과 소 수공업이라고 보는 견해⁶⁾와 민간 수공업⁷⁾이라는 견해가 있는데, 필자는 전기가 관영과 소 수공

3) 조선시대 別進上 上納에서 참조 가능(최주희, 2012, 「15-16세기 별진상의 상납과 운영」, 『한국사학보』 46).

4) 『고려사』 78, 식화 공부.

5) 중앙관청수공업의 행정체계는 『고려사』 77, 백관, 工部 참조.

업이라면 후기는 민영수공업이 중심이 되었으리라 판단된다.

고려시대 부곡제의 분포상황을 살펴보면, 부곡 431개, 향 145, 소 275, 처 34, 장 14개 도합 899개가 있었으므로⁸⁾ 부곡제에서 소는 31%의 비중을 차지하고 있다. 이 당시 전국 군현의 수는 시기에 따라 일정한 변동이 있지만 4京 2大都護府 8牧 1大都督府 2都護府 9知事府 61領郡 30領縣 29鎭 1屬府 68屬郡 305屬縣에 달한다. 『高麗史』地理志 서경유수관⁹⁾ 인종대의 기록을 보자.

B. 西京留守官 平壤府; 仁宗十三年 . . . 除留守監軍分司御史外 悉汰官班 尋削京畿四道置六縣
江東縣 ; 仁宗十四年分京畿為六縣 以仍乙舍鄉 班石村 朴達串村 馬灘村 合為本縣 置令 仍為屬縣 後屬
於成州
江西縣 ; 以梨岳 大垢 甲岳 角墓 禿村 飯山等鄉 合為本縣 置令 仍為屬縣
中和縣 ; 以荒谷 唐岳 松串等九村 合為本縣 置令 仍為屬縣
順和縣 ; 以楸子島 櫻遷村 竜坤村 禾山村 合為本縣 置令 仍為屬縣 後屬於祥原
三和縣 ; 以金堂 呼山 七井三部曲 合為本縣 置令
三登縣 ; 以成州所屬 新城 蘿坪 拘牙等三部曲 合為本縣 置令

소가 촌락의 규모와 비슷하다는 증거로서 예를 들어보면 가림현에 소속된 금소를 금소촌이라 한 점,¹⁰⁾ 소 이름뒤에 ○○ 촌소인 14개 사례, 소의 이름이 촌에 상응하는 칭호로 보이는谷을 사용한 ○○곡소인 47개 사례¹¹⁾, 조선시대에 개편된 후의 명칭이 촌 또는 리인 13개 사례 등 75개 사례가 있다.¹²⁾ 그 외 고부군 독변소처럼 리보다 소규모로 보여지는 경우¹³⁾, 김산군(김천) 황금소처럼 2개 이상의 리를 포함하는 경우¹⁴⁾, 충주 다인철소나 강진군 대구소처럼 군현의 범위를 능가하는 소 등 다양한 소가 있다. 그러므로 소의 규모를 일률적으로 정의하기에는 한계가 있다.

6) 강만길, 1975, 「수공업」, 『한국사』 5.

안병우, 1994, 「고려시대 수공업과 상업」, 『한국사』 6, 한길사.

위은숙, 1993, 「고려 후기 직물수공업의 구조변동과 그 성격」, 『한국문화연구』 6.

7) 서성호, 1997, 『고려전기 수공업 연구』, 서울대학교사학위논문.

8) 박중기, 1990, 위의 책. 7쪽 <향·부곡·소·처·장의 도별 분포도>

	경기	충청	경상	전라	황해	강원	함경	평안	계
부곡	24	70	233	88	0	9	0	7	431
향	14	22	39	51	7	3	1	8	145
소	7	60	49	115	10	33	1	0	275
처	15	9	1	2	4	3	0	0	34
장	6	2	2	0	3	1	0	0	14
계	66	163	324	256	24	49	2	15	899

9) 『高麗史』 58, 地理 3.

10) 『高麗史』 89, 후비 제국대장공주.

11) 북촌수인, 1969, 앞의논문, 23쪽 표3.

12) 서성호, 1999, 「고려 수공업소의 몇가지 문제에 대한 검토」, 『한국사론』 41·42, 245-246쪽.

13) 『신증동국여지승람』 33, 고부군 고적 <禿邊所 在郡南 毛助里>.

14) 『세종실록지리지』 150, 경상도 상주목 김산군(현 김천) 고적 <磁器所가 1이니, 黃金所 普賢里, 陶器所가 2이니, 하나는 郡 남쪽 乾川里에 있고, 하나는 黃金所 秋風驛里에 있다.>.

묘청의 난이 진압된 후 인종은 서경에 대한 응징으로, 서경의 留守 監軍 分司御史臺를 제외한 나머지 官班을 모두 없애버려¹⁵⁾ 지금까지 독립된 수도형태의 행정기구를 축소시켰으며, 서경에 소속된 영역을 6개의 현으로 나누어 서경의 지배 하에서 분리시켰다. 여기에서 향, 부곡 그리고 소규모의 촌락을 합하여 현으로 승격시켜 주고 있는데 강동현은 3개의 촌락과 1개의 향, 강서현은 6개의 향, 중화현은 9개의 촌락, 순화현은 1개의 섬과 3촌락, 삼화현은 3개의 부곡, 삼등현은 3개의 부곡을 합하여 현으로 만들었다.

이로서 부곡의 규모는 촌락의 2-3배, 향은 촌락의 2배 정도의 규모로 대략 추정할 수 있다.¹⁶⁾ 그렇다면 다소 크기의 차이는 있지만 부곡·향·소의 규모를 3;2;1 정도로 볼 수 있지 않을까. 이들 규모를 비율로 환산하면, 부곡은 1,293, 향은 290, 소는 275, 처 34, 장 14로¹⁷⁾ 추정할 수 있다. 부곡제에서 소는 14.4% 정도를 차지하는 것이다.

고려시대의 총 군현수는 대략 수도 개경과 3京 2大都護府 8牧 1大都督府 2都護府 9知事府와 61領郡 30領縣 29鎮, 그리고 1屬府 68屬郡 305屬縣으로 나누어 볼 수 있다. 경상도 지리지를 통해 경상도 지역을 사례로 조사해 보면 주현지역 규모의 평균치를 100으로 할 경우 영역규모의 경우 속현은 55 부곡지역은 14이다. 호수의 경우, 속현은 34, 부곡지역은 13이다. 인구의 경우 속현은 32, 부곡지역은 11이다. 결국 부곡지역은 영역규모에서 주현지역의 1/8, 속현지역의 1/4, 인구수에서 주현지역의 1/8-1/9, 속현지역의 1/3이다.¹⁸⁾ 그렇다면 수도와 도호부, 군현, 속군현, 부곡제는 각각 1/4 정도의 비중을 차지하고 있다고 추정된다. 그렇다면 전체 인구수에서 소민의 비중은 최대 약 3-4% 정도로 볼 수 있지 않을까 생각한다.¹⁹⁾

각 단위별 규모의 차이를 논하지 않고 수치의 대비만으로 수공업에서의 소의 비중을 추정하는 것은 합당하지 않다. 그러나 다른 자료가 없으므로 포괄적으로 추정해 본다면 고려시대는 소 수공업이 전체 수공업에서 과반이 넘는 비중을 차지하고 있었다고 짐작된다. 그러나 이는 고려 중기에 한정된 것이며, 고려후기에 가면서 소의 해체와 더불어 달라졌다.

충선왕 원년(1309)에 왕이 소금전매제를 실시하면서 일반 民戶를 염호로 징발한 것은 염소의 소멸로 인해 기존 소금생산구조로는 소금생산량이 부족했기 때문이었다. 이는 염소에 한정된 것만은 아니라고 볼 수 있으므로 고려 후기에는 민간 수공업의 비중이 점차 높아져갔다고 판단된다. 그러나 동·철 등 금속품의 경우, 소가 해체된 이후에도 민간인의 활발한 생산은 기대하기 어려웠다고 판단된다.

15) 『高麗史』 77, 百官 2, 西京留守官.

16) 이병희는 향이 부곡보다 규모가 다소 크다고 보고 있다.(이병희, 1998, 「고려시기 전남지방의 향 부곡」, 『지방사와 지방문화』, 231-232쪽).

17) 처와 장의 규모는 알 수 없어 임의로 소와 같은 비중으로 서술하였다.

18) 박종기, 2006, 「조선초기 부곡의 규모와 존재형태」, 『동방학지』 133, 7-11쪽.

19) 일제는 조선을 식민지로 만든 이후 민적을 조사하여 민적통계표를 만들었다. 이 시기의 직업별 통계표는 고려시대와 바로 비교하기는 어렵지만 전근대 사회의 직업군을 대략 짐작할 수는 있을 것이다.

<전국 직업별 통계>; 이현창, 1997, 『민적통계표의 해설과 이용방법』, 고대 민족문화연구소, 74쪽.

관공리	양반	유생	상업	농업	어업	공업	광업	日稼	기타	무직	직업계
15,630	53,513	18,438	172,707	2,366,075	33,722	22,864	1,383	68,973	34,347	31,107	2,818,759

위의 민적 통계표에 의하면 1910년도에 우리나라 산업 중, 어업·공업·광업 비율이 2.5% 정도이며, 상업이 6%, 농업은 85%정도이다. 1910년대는 병자수호조약 이후 외국에서 공업제품이 들어오면서 수공업이 무너지고 있었던 단계라 하더라도 전체 산업에서 수공업의 비중이 매우 적다. 전근대로 올라갈수록 농업이 가장 중심위치를 차지하고 다음 상업, 수공업이라고 한다면 고려시대 전체 산업에서 소의 비중을 짐작할 수 있을 것이다.

III. 고려시대 철소의 운영실태

철을 採鑛하는 방법은 크게 두 가지로 나뉜다. 철광석을 채굴하는 방법과 냇가나 개울가의 모래 속에 들어 있는 사철을 물에 일어서 채취하는 방법이다. 고려는 석철보다 기본 설비비가 많이 들지 않는 사철광을 대량 채굴하였다고 하나²⁰⁾ 고려사회에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 충주 다인철소는 철광산에서 채굴하였다. 이들 철광산은 노천채굴방식을 채택할 정도로 철광의 함유량이 많았다고 한다.²¹⁾

고려시대 철소에는²²⁾ 所吏, 장인과 철소민이 각기 역할을 분담하여 철을 채굴하고 제련하였다. 소리는 철 채굴과 제련, 공납 등 전반적인 사안을 감독하였을 것이며 장인은 채굴보다는 주로 철 제련에 필요한 주요한 기술을²³⁾, 철소민들은 철 제련에 필요한 채광, 운반, 솥을 구하여 불을 피우는 등 모든 잡역을 담당했으리라 생각된다. 그러므로 철소에는 장인도 필요하지만 그 보다 훨씬 더 많은 소민들의 노역이 필요했을 것이다. 기와의 경우 장인과 잡역인의 비중이 1/3-1/8인데²⁴⁾, 조선시대의 경우 철 생산에서 1/10의 비율로 존재했다²⁵⁾는 것으로 보아 고려도 마찬가지였으리라 추정된다. 일반적으로 수공업소의 공물을 각 지역에서 관장하여 중앙에 공납하였다고 하나 철 등 광산물은 중앙의 관심대상이므로 중앙에서 파견된 관원의 지시하에 공납하기도 했을 것이다. 다음 기록을 보자.

C-1) 대장군 인공수 및 다루가치를 파견하여 홍주에서 금을 채굴하였는데 다만 두 돈(錢)의 금을 얻었을 뿐이었다.²⁶⁾

2) 國學直講 최양을 파견하여 홍종로를 데리고 洪州·稷山·旌善에서 금을 캐었는데 백성 11,446명을 동원하여 70일간에 금 7냥 9푼을 캐었다.²⁷⁾

위의 글이 원 간섭기의 금에 관한 사료이기는 하지만, 국가에서 관원을 파견하여 채취하고 있음을 보여준다. 무기제작에 필수적인 철은 이미 삼국 이전부터 국가의 중요한 관심대상으로서, 고려정부는 이것을 수취하여 군기감에서 철제무기를 제조하였다. 또한 지방에서도 지방군을 무장시키기 위한 무기제조가 이루어졌을 것으로 판단되는데 이는 이민족과 경계로 하고 있는 양계지방에서 더욱 많이 생산되었을 것이다.²⁸⁾ 무신집권기에 서북민들이 5년이나 개경정부에 맞서서 봉기할 수 있었던 까닭은 서경을 중심으로 한 양계지방에서 무기를 생산할 수 있었기 때문이었다. 그외 농기구나 솥 등 생활필수품은 소에서 사

20) 『조선기술발전사』 3, 고려편, 과학백과사전종합출판사, 1994, 19쪽.

21) 『동문선』 2, 삼도부 <담수가 말하기를, '中原(忠州)·大寧(海州)은 철의 產地로, 강철·납·부드럽고 강한 철, 부드러운 철이 돌을 뚫지 않아도 산의 골수(骨髓)로 흘러나오니, 뿌리를 찍고 파서 무진장 끝이 없네.>.

22) 다인철소에서 철정이 발견되었다. 길이는 가로 5cm, 세로 30cm 정도이다.

23) 송응성, 1997, 『천공개물』 전통문화사, 324쪽 참조.

24) 일본 동대사의 경우, 기와를 직접 만드는 장인은 전체 1/3 정도이며, 주로 많은 인원이 필요한 곳이 흙반죽과 연료채취였다(造瓦所別當貳人, 『造東大寺告朔解』, 『大日本古文書』 권5, 明治36 발행, 소화52 복각.).

조선 태종대의 별와요의 경우 충청·강원도의 승려에 대비한 장인의 비율은 12%, 경상도는 12.5%, 경기 풍해도 16.7%, 전라도는 26.7%였다.(『太宗實錄』 권11, 6년 1월 28일 己未).

25) 신중환, 2012, 『조선시대의 제철문화』, 『한반도의 제철유적』, 한국문화재조사연구기관협회, 605쪽.

26) 『고려사』 28, 충렬왕 2년 7월 계축.

27) 『고려사』 28, 충렬왕 3년 12월 丁卯.

28) 『태조실록』 2, 원년 9월 기해(21일) <대사헌 南在 등이 上言하였다. . . . 고려 말에 각도에 영을 내려서 쇠를 제련하여 兵器를 만들게 한 지가 오래 되었는데, 듣건대 서북면에서는 쇠를 제련하는 것이 예전보다 배나 되는데도 군기의 수량은 많지 않다고 합니다.>.

들인 수철로 각 지역의 대장간에서 만들어졌을 것이다.

고려 정종대의 기록에 의하면 정부는 각 군현에서 거두어들이는 별공의 분량을 금 10량, 은 2근, 구리 50근, 철 2백근으로 정하였다.²⁹⁾ 철의 공물이 금의 320배, 은의 100배, 구리의 4배에 달하는 것으로 보아 상공도 같은 비율로 수취하였을 것이므로 철의 수취량이 상당하였을 것으로 판단된다.

전근대사회에서는 광산물 제련에 노력이 많이 드는 만큼 그 가격도 매우 비쌌다고 생각된다. 신라시대 진정법사 어머니가 다리 부러진 술을 사원에 보시한 것이나³⁰⁾ 조선 세조대 하위지의 유서에 술, 노구술(爐口), 동이, 쟁기, 작두, 호미, 쟁이, 쇠스랑, 낫, 도끼, 자귀, 끌 등이 자손에게 주는 상속물 품으로 들어있는 것은³¹⁾ 철이 그만큼 귀중한 물품이었음을 나타낸다.

IV. 다인철소의 운영과 철의 공급

1. 다인철소의 운영

금이나 은은 최소량을 채굴하더라도 그 가격이 높으므로 일정한 수익이 보장되지만 철의 경우에는 금·은에 비해 가격이 낮고 채굴이나 제련도 쉬운 일이 아니었다. 따라서 대다수의 철은 철소가 중심이 되어 생산되었으리라 생각된다. 고려시대 철소는 채광과 제련이 용이한 지역에 설치되었을 것인데, 철의 생산지로 판단되는 지역은 전국에 걸쳐있다. 그중 중요한 지역인 울산과 충주를 살펴보자.

울산의 경우, 울산시 북구 천곡동에 달천철장이 있었다고 하며 『세종실록지리지』에는 철장에서 백동, 철, 생철, 수철을 생산하였다고 하여 상당한 규모였으리라 추정된다.³²⁾ 달천산은 철의 함유량이 60% 이상인 노천광으로 삼한시대부터 개발되었다. ‘달내쇠곳’을 중심한 이 인근 일대는 용광로가 소재한 흔적을 보여주는 점(굴)마을과 같은 유형의 마을 명칭이 다수 존재한다. 고려시대는 달천철산에서 석철을 발굴하여 인접 쇠부리가마에서 쇠를 녹였을 것이다.³³⁾ 또한 달천동이 신학성과 가까운 것으로 보아 박윤웅이 신학성에 근거를 두고 이곳 철광을 장악했으리라 추정된다.³⁴⁾ 그러므로 울주군에 소가 보이지 않는 것은 고려초 개국공신이었던 박윤웅의 세력이 미역 뿐 아니라 철 생산지까지 영향을 미쳐 소를 설치하기 어려웠기 때문이 아닐까 생각된다. 그러나 아직 고려시대의 유물이 발견되지 않아 단정적으로 말하기는 어렵다.

29) 『高麗史』 78 식화1 조세 靖宗七年 正月.

30) 『삼국유사』5, 孝善, 眞定師孝善雙美.

31) 정구복, 1997, 『조선전기고문서집성』, 국편, 197-198쪽; 안병우, 2003, 「조선전기 철물의 생산과 유통」, 『동방학지』, 119, 27쪽.

32) 울산문화재연구원, 2008, 『울산 達川 유적 1차발굴조사』.

달천 철광에서 100여리 떨어진 경북 청도군을 비롯해 가까이는 울주 두서, 상북, 범서, 온양 등지까지 쇠부리가 많이 발견되었다. 달천 철장 흙속에 함유된 철 성분은 무려 41.8%로서, 땅속이 아닌 노지에 지천으로 깔려 있다. 이곳은 삼한시대부터 1990년대 초까지 철을 생산했던 곳이다.

33) 권병탁, 1971, 「울산군 달천 철산업의 역사적 연구」, 『신라가야문화연구』 2, 영남대. 105쪽.

34) 구산우, 1992, 「나말여초의 울산지역과 박윤웅」, 『한국문화연구』 5, 11쪽.

『세종실록 지리지』 150, 울산군; 고려 태조가 고을 사람 朴允雄이 공이 있다 해서 東津과 虞風의 두 고을을 가 쳐다가 합쳐서 興麗府로 승격시켰다가 뒤에 낮추어 恭化縣이라 했다. 또 知蔚州事로 고쳐 현종이 방어사를 두었다. 세종·신증; 【토산】水鐵 達川山에서 난다.

충주 다인철소의 경우, 이 지역에 산재한 쇳똥 흔적으로 보아도 수백호를 넘는 대규모의 철광산 마을이었음을 짐작할 수 있다.³⁵⁾ 또한 충주시 칠금동에는 백제시대 제철유적이 발견되었으며³⁶⁾, 충주 탄금대 토성에서는 탄요와 철정 40매가 발견되었는데 이는 탄금대 주변의 제철로에서 생산된 철을 토성 내에서 2차 공정을 거쳐 생산된 제품으로 추정하고 있다.³⁷⁾ 이미 백제시대부터 이 지역은 철생산의 중심지였다고 판단된다. 명종대에 공주 명학소민이 봉기하여 충주까지 장악했다는 소식을 듣고 고려정부가 명학소를 충순현으로 승격시킨 것은, 명학소민이 이곳 철광을 장악하여 중앙에 도전할 경우의 위험성을 감지한 것도 중요한 원인이 되었을 것이다.

그러면 다인철소를 중심으로 그 운영과정을 살펴보자. 다인철소로 추정되는 충주 이류면(2012년부터 대소원면으로 개칭) 완오리 야철유적지는 남쪽으로 1.5km 떨어진 곳에 요도천이 흐르고, 이 요도천은 달천과 합류하며 달천은 다시 탄금대 부근에서 남한강과 합쳐 서울로 흐르므로 수운의 이점을 지니고 있다.³⁸⁾

충주시 이류면은 제철에 이용되기 충분한 철광상이 형성되어 있었다.³⁹⁾ 달천에서 음성천 사이는 철광상이 존재하는 지대인데, 특히 어래산, 쇠실고개부근, 탄용리 북편 403m고지 정상부, 만정리, 두정리 서남방 403고지부근 암석 등이 자철석을 함유하는 광상이 있었다.

可金面 倉洞에는 수년 전까지 채광하던 쇠꼬치라는 곳이 있는데, 이곳은 노천광산이었으나 점차 지하로 내려가 채광하였다고 하는데, 이같은 야철장은 中原郡 上毛面 寺門里에도 있다.⁴⁰⁾ 그러므로 다인철소는 노천광산에서 캐 온 석철을 주로 제련했다고 볼 수 있다. 이곳 야철유적지에는 청자 뿐 아니라 분청사기, 그리고 백자 편이 수습되는 것으로 보아 고려는 물론 조선시대까지 철 생산이 지속되었음을 알 수 있다.

충주시 이류면 일대 중 야철지가 집중된 곳인 완오리, 본리, 장성리에서 수습된 철광석, 쇳똥, 노벽, 송풍관, 노 바닥흙을 조사해보면, 철광석은 적철광과 자철광으로 이루어졌으며, 특히 금곡리와 완오리의 철광석이 가장 제련하기 적합한 것으로 분석되었다.⁴¹⁾ 이곳에서 철광을 채굴하여 제련에 좋은 입지조건 즉 물과 땀감이 많은 지역을 여러 군데 선정하여 철을 제련하였을 것이다. 그러나 땀감은 무한정 공급하기에 어려우므로 주변 나무가 울창한 지역으로 옮겨다니며 다시 철 제련 시설을 설치했으리라 판단된다.

높은 온도의 용광로에서 철을 만들면 반응온도가 높기 때문에 철은 탄소를 흡수하여 선철(수철)이 된다. 선철은 단단하여 부러지기 쉽기 때문에 제강로에 넣어서 탄소를 빼내어 강으로 만든 것이 연철(정철)이다. 다인철소에서는 무기를 만들 수 있는 연철을 주로 생산했다고 판단된다. 특히 완오리유적에서는 남한의 다른 지역에서는 볼 수 없는 거대한 流出滓와 白鑄鐵 조각이 출토되는 것으로 보아 이곳 주위

35) 국립중앙문화재연구소, 2010, 『고대도시유적 중원경』-유적편-.

36) 중원문화재연구원, 2008, 『충주 칠금동 제철유적』, 10-16쪽.

37) 중원문화재연구원, 2009, 『충주 탄금대 토성』, 87·129쪽.

38) 동상, 12쪽.

39) 충주박물관·국립중앙과학관, 1998, 『충주 완오리 야철유적』, 14-18쪽.

철생산의 입지조건과 자연환경에 대해서는 서성호, 1999, 「고려 수공업소의 몇가지 문제에 대한 검토」, 『한국사론』 41·42 참조.

40) 金顯吉, 1990, 「忠州地域의 歷史地理의 背景」, 『國史館論叢』 16, 147쪽.

41) 이남규, 591쪽 ; 다른 지역에서는 칼슘분이 포함된 염기성의 조제체를 제련에 사용했음에도 고려시대 최대 철산지였던 충주일원에서는 그러한 기술이 활용되지 못함. 그 결과 철광석으로부터의 회수율이 낮아 다량의 철분이 함유된 철재들이 제철지 주변에 막대한 양으로 폐기되었다고 보는 견해와(중앙문화재연구원, 2008, 『청원 연제리 유적 발굴조사보고서』, 144쪽 ; 박장식, 2009) 철 회수율이 우수하다고 보는(정광용·김경호, 2010) 두 견해가 있다.

에 내경이 적어도 1m이상 되는 高爐(용광로)가 있었을 가능성이 있다. 그 시기는 조선 초로 보고 있으나⁴²⁾ 아직 발굴되지 않은 지표조사로는 고려시대 유적이 훨씬 더 많아⁴³⁾ 고려시대부터 조선시대까지 이어져 내려왔다고 볼 수 있을 것이다. 이렇듯 충주지역에는 남한에서는 일찍이 볼 수 없었던 커다란 쇠펝이 지금도 널려 있는 것을 보아 철의 생산이 왕성하였음을 알 수 있다.

2. 철의 공납

그렇다면 고려시대에 철이 얼마나 공납되었는지 추정해 보자.

D-1) 호조에서 충청도 감사의 關文에 의거하여 계하기를, “지난해에 봄부터 가을까지 오랫동안 가물어 失農하였으니, 炒鐵軍과 爐冶匠이 자칫하면 1개월을 지내게 되므로 양식을 가지고 가기는 실로 어렵습니다. 1년 동안의 공철이 다만 2만 8백 85근 인데, 다섯 철장에 있는 正鐵이 10만 7백 95근이나 되니, 정미년 가을 등의 예에 따라 올 봄의 炒鐵은 면제하기를 청합니다.” 하니, 그대로 따랐다.⁴⁴⁾

2) 『경상도속찬지리지』 경주부, 정철 920근(『세종실록지리지』 청철 6,533근)

울산군 세공 정철 479근 郡北 達川山 產 水鐵 品下 (세지, 생철 12,500근)

영덕군 세공 339근(세지 정철 1,724근)

합천군 冶爐縣 心妙里 產沙鐵 品中 세공 정철 500근 ; (세지, 정철 9,500근)

용궁현 세공 360근 ; (세지, 정철 8,878근)

산음현 北 馬淵峴 產沙鐵 근 누락 ; (세지, 정철 7, 794근)

『경상도속찬지리지』 정철 21,131 ; 『세종실록지리지』 정철 44,379근, 생철 12,500근

『고려사』 靖宗 7년 3월의 기사에서는 각 州府의 철세공을 300근으로 한정시키고 있다.⁴⁵⁾ 이 때 정해진 세공액은 주현의 규모와 관계없이 동일하다는 점에서 모든 군현에 적용되는 상공이 아니라 외관이 파견된 대읍에 한하여 세공을 더 거둔 별공⁴⁶⁾이나 관에서 조달하는 관비공물로 보기도 한다⁴⁷⁾.

『세종실록지리지』(1454년, 단종 2년 편찬)에 비해 『경상도속찬지리지』(1469년, 예종 1년 편찬)는 철의 공납액수가 급격히 줄어들었다. 『세종실록지리지』에서 경주부는 세공이 정철 6,533근, 울산군은 생철 12,500근(정철로 환산하면 약 4200근)이며, 안동도호부는 정철 9,950근이다. 이보다 후에 발간된 『경상도속찬지리지』에는 경주부 920근, 울산군은 479근, 안동도는 4463근으로 2-9배의 차이가 난다. 경상도 전체를 비교해보면 『경상도속찬지리지』가 정철 21,131근을 공납한데 비해⁴⁸⁾ 『세종실록지리지』는 정철

42) 이남규, 2012, 「중원지역 제철문화의 연구성과와 과제」, 『중원의 제철문화』 학술대회 발표요지, 29쪽.

43) 이남규, 2012, 위의 논문, 45-46쪽.

44) 『세종실록』 39, 10년(1428) 1월 28일(신해).

45) 『고려사』 78, 조세 정종 7년 3월.

46) 박종진, 2000, 「조세제도의 성립과 조세체계」, 『고려시기 재정운영과 조세제도』, 서울대출판부, 44-45쪽.
이에 비해 박종기는 州府가 주와 부를 가르키기 보다는 일반군현의 뜻으로 사용되었다고 보았다.(고려의 수취체제와 부곡제, 고려시대 부곡제 연구, 154쪽).

47) 강진철, 1980, 『고려토지제도사연구』 고대출판부, 268쪽.

48) 『경상도속찬지리지』에 상주목이 50근, 안음현은 36口斤으로 되어있다. 일반적으로 다른 목이 500근 정도이므로 0이 누락된 것으로 판단되며, 안음현도 360근으로 추정하여 계산하였다.

44,379근, 생철 12500근을 공납하여 합이 56,879근이다. 생철은 생활필수품을, 정철은 무기생산에 적합하여 각기 소요되는 분야가 다르긴 하지만, 생철을 정철로 만들면 약 1/3이하로 줄어든다고 보여지므로⁴⁹⁾ 이를 정철로 환산하면 『속찬 경상도지리지』는 2만 1천근, 세지는 4만 8천근 정도를 공납했다고 볼 수 있다.

여기에서 『세종실록지리지』 편찬 시기인 세종대보다 예종 원년의 『경상도속찬지리지』 발간 시기에 훨씬 적게 공납했음을 알 수 있다. 연산군대의 기록에 의하면 세종조의 貢案을 세조 때에 와서 1/3분을 감하였는데, 그럼에도 여유가 있어 다시 그 반을 감하여 세종 대에 상정한 숫자에서 1/3로 줄었다는 기록이 나온다.⁵⁰⁾

공물 대납의 경우, 세조 7년에 정부는 전세와 공물에 대한 대납제를 시행하면서 철장도회의 공철을 미곡으로 대납할 수 있게 하였다. 이때 정부가 상정한 대납미가는 풍년에는 공철 1량에 價米 3升, 흉년에는 2승이었다. 그로부터 3년 후인 세조 10년에는 공철 1량에 1升5合, 흉년에는 1승으로 내려주었는데, 이때 공철량도 반감시켰다.⁵¹⁾ 이로서 세조 대는 이전에 비해 백성들의 공물을 획기적으로 줄여주었음을 알 수 있다.

국가가 공물을 줄여주게 된 이유는 정부의 대납제 실시가 사실상 부역농민들에게 공철의 부담을 2배로 늘린 셈이므로 반감했다고 추정하고 있다.⁵²⁾ 그러나 그 외에도 특산물 수취를 곡물과 포 위주로 옮겨가려 했던 국가의 정책, 상업이 발달함에 따라 국가에서 필요로 하는 것은 언제든지 구매가 가능해진 점 등도 주요한 원인이었으리라 추정된다. 특히 철의 공납이 줄어든 것은 병장기를 만들 필요성이 줄어든 것도 하나의 원인이 될 것이다.

충청도의 경우, 『세종실록지리지』에 세공액수는 보이지 않지만, 위의 세조 10년의 기록에서 충청도의 1년 공액이 20,885근인데, 다섯 철장에 있는 정철이 100,795근이나 보유하고 있다고 했다. 충청도의 철장은 충주 末訖金, 전의현 동쪽 西方洞, 서산군 서쪽의 都飛山 남쪽, 정산(정철), 이산(사철)인데⁵³⁾ 이곳 다섯 철장에서 正鐵이 100,795근을 보유하고 있다는 것으로 보아, 이들 지역은 국가가 한 해에 요구하는 공물의 5배를 보유하고 있었다. 따라서 충청도에서 가장 철이 많이 생산되는 다인철소가 있던 충주의 경우는 공액을 기준으로 삼는다면 적어도 5천근 정도는 생산할 수 있었으리라 판단되며, 이는 고려시대에도 마찬가지였을 것이다. 소에서 생산되는 특산물의 경우, 국가에 납부해야 하는 공물의 양은 소 단위로 정해졌지만 공납은 군현 단위의 공물에 포함되었다고 보고 있다.⁵⁴⁾ 그러나 상공 이외의 별공은 따로 직납했을 것으로 보여진다. 철의 공납현황을 살펴보자.

E-1) 충렬왕 4년 여름에 왕과 공주가 원에 행차하는데 嘉林縣人이 達魯花赤에게 고하기를, “우리 현

49) 양관 저, 노태천 역, 1992, 『중국고대야철기술발전사』, 대한교과서주식회사, 295쪽. 明 唐順之의 前篇 제5권 철에 의하면 생철을 숙철 또는 강으로 초련하는데 비교적 많은 시간과 힘이 든다. 3근의 우수한 저탄강을 제련하는데 5명이 1일 노동해야 하며, 10근의 생철로 3근의 우수한 저탄강을 제련해 낼 수 있다.

50) 『연산군일기』 28, 연산군 3년(1497) 10월 20일(무자) <世宗朝詳定貢案 至世祖朝三分減其一 然亦有餘 而又減其半. 以世宗朝詳定數視之 則是三分取其一也.>.

51) 『세조실록』 34, 10년 12월 7일(병술) <戶曹啓 “戶曹謄錄正鐵代納價米 豐年一兩三升 險年二升 比他貢物之價 過乎高重 民弊不貲. 自今正鐵代納之價 豐年則一兩一升五合 險年則一升以爲定限” 從之>.

52) 유승주, 1993, 『조선시대 광업사 연구』, 고려대학교 출판부, 44-45쪽.

53) 『세종실록지리지』 149, 충청도 참조.

54) 박종진, 『고려시기 재정운영과 조세제도』, 115-117쪽.

의 촌락은 元成殿 貞和院, 將軍房, 忽赤, 巡軍에 분속되어 오직 금소 1村만 남았습니다. 그런데 지금 응방 迷刺里가 또 빼앗아 가져가니 어떻게 남아있는 우리만으로 부역을 바칠 수 있겠습니까?”라고 하였다⁵⁵⁾

2) 도병마사가 아뢰기를, “안서도호부 관할 하에서 공물로 바치는 철을 예전에는 병기 만드는 데에 충당할 뿐이었었는데, 근래 홍왕사를 창건하면서 또 鐵貢을 더 부과하여 백성이 노고를 견디지 못하니, 鹽州·海州·安州 세 고을에는 병기에 대한 철의 공납을 2년 동안 없애고 오직 홍왕사의 쓰임에만 제 공하게 하여 백성들의 노고를 풀어주소서.”하니 따랐다.⁵⁶⁾

3) 鐵場이 1이다. 현 동쪽 10리 蓬村에 있는데, 煉鐵 2천 2백 근을 繕工監에 바치고, 9백 14근을 全州에 바친다.⁵⁷⁾

정부는 각 지방에 상공 외에 별공의 형태로 많은 물자를 요구하였다. 공부수취 관할 관청은 三司였다.⁵⁸⁾ 그러므로 상공이 지방관을 통해 각 군현의 공물과 함께 공납한 데 비해 별공은 필요에 따라 삼사가 所吏에게 명하여 운송하도록 하였을 것이다.

1)의 기록은 가림현에서 납부하는 공물에는 금소의 금까지 포함되었음을 보여준다. 그러므로 그 지역에 소속된 安良部曲, 古多只所, 召羅所, 今巖所, 今勿村處 등 모든 지역에서 거두어들인 공물을 합산해서 중앙에 바쳤을 것이다. 그러나 물자에 따라 군현민과 함께 공물로서 납부하는 경우도 있고 중앙에 직접 공납하는 경우도 있었을 것이다. 상공은 해당군현에 소속된 지역의 공물을 함께 수취하여 공납했지만, 常貢 중에도 어량 등 부패를 이유로 바로 납부할 필요가 있는 물자는 별공과 함께 직납하였을 것이다. 그러나 중앙에 직접 공납할 경우에도 군현 지방관의 지시 하에 吏가 수합하여 납부했다고 판단된다. 3)의 기록에 의하면 안서도호부 관하 철공에 대한 수세의 책임은 안서도호부였기 때문이다. 호부에서 안서도호부 해주⁵⁹⁾에 하달된 징수액은 주현인 풍주, 웅진현, 백령진 등에는 각 지방관에게, 속현인 염주, 백주, 안주 등에는 향리를 통해 철공이 부과되었을 것이다.⁶⁰⁾

4)에 의하면 조선초기 무주현 봉촌의 철장에서 생산된 철은 2,200근은 중앙의 선공감에 납입하고, 914근은 전주관아에 납입하고 있는데 이같은 경우는 무안현에도 보인다.⁶¹⁾ 이로써 미루어 보건대 고려 시대의 경우에도 정부의 요구에 따라 중앙의 해당 관아와 지방에 분납했을 것이다. 철 생산지를 두고 고려와 동녕부와의 갈등도 보인다.

F-1) 서해도 내의 곡주, 수안의 두 성이 지난 해에 塔察兒(타가차르) 대왕에게 투탁하자 대왕이 吉里歹(기리다이)를 보내 민호를 점검한 바 있습니다. 얼마 후에 중서성에서 보내온 공문에는 ‘諸王은 일

55) 『고려사』 89, 열전 제국대장공주.

56) 『고려사절요』 5, 문종 12년 2월.

57) 『세종실록지리지』 151, 전라도 무주현 鐵場一【在縣東十里蓬村 煉鐵二千二百斤 納于繕工監 九百十四斤 納于全州】.

58) 박종진, 2000, 『고려시기 재정운영과 조세제도』, 서울대 출판부, 124쪽.

김기섭, 2003, 「고려 무신집권기 철의 수취와 명학소민의 봉기」, 『한국중세사연구』 15, 50쪽.

59) 『고려사』 58, 지리 안서도호부 해주.

60) 김기섭, 2003, 「고려 무신집권기 철의 수취와 명학소민의 봉기」, 『한국중세사연구』 15, 51쪽.

61) 『세종실록지리지』 나주목 무안현 <鐵場二, 一在縣東南紫口洞, 一在縣南炭洞.【品皆上. 鍊鐵一千五百八十六斤, 納于軍器監.】 그리고 고산현도 공납하는 곳이 명시되어 있다.(동상서, 全羅道 全州府 高山縣 <鐵場一, 【在縣北番口洞. 煉正鐵七百四斤十二兩, 納于軍器監】).

방적으로 민호를 받아들여 자신의 投下로 만들 수 없다. 하물며 그 땅은 고려에 속한 것이니 그 민호를 받아들이는 것은 합당하지 않다'라고 하였습니다. 그런데도 최탄 등이 우리가 파견한 관원들을 쫓아내고 제멋대로 다스리고 있으니 만일 최탄 등의 일방적인 허황된 주장만 받아들인다면 불합리한 처사가 될 것입니다. 또 서해도의 은율현은 과거 한 번도 최탄에게 투탁한 일이 없는데 최탄 등이 투항했다고 거짓말하면서 17호를 탈취해 갔으나 그 뒤 중서성의 지시를 받아 다시 본국으로 소속시켰습니다. 그런데 금년 3월 다시 예전처럼 탈취해 그 17호 외에도 민호에 등록되지 않은 사람들까지 집단거주시킴으로써 그냥 점탈해 다스리고 있으니 이 무슨 법에 어긋난 짓입니까⁶²⁾.

다가차르는 동방3왕가의 징기스칸의 막내 옷치킨의 손자로서 고려 동북 방면에 자리잡고 있었다. 다가차르는 쿠빌라이를 도와 황제의 지위에 오르게 하였으므로 쿠빌라이는 정권창출의 최대공신인 다가차르에게 막대한 권익을 보장하였다. 쿠빌라이 시기 옷치킨 왕가는 다가차르의 훈공에 힘입어 지속적으로 세력을 확대하였다.

위의 기록은 고려의 투항민을 자의적으로 소유하려는 다가차르와 그것을 제재하려는 쿠빌라이의 갈등을 보여준다. 옷치킨 왕가의 임의적인 고려민 포섭은 몽골의 부마국 고려의 세력을 잠식하고 중앙정부의 통치권을 침해하는 행위이므로 쿠빌라이로서는 용인할 수 없는 일이었다.⁶³⁾ 그러므로 원은 다가차르가 고려의 철을 관장하고 있다는 것은 원 황실에 위협이 된다고 판단하여 고려로 돌려주게 하였다. 이를 최탄이 강압적으로 곡주 수안을 동녕부 소속으로 만들었던 것이다.

곡주 수안 은율의 소유권이 문제가 된 것은 일차적으로는 개경 가까이에 있는 이곳이 동녕부 영역이 된다면 최탄 등에 의해 고려가 위협을 당할 우려가 있다는 점이 가장 중요하지만, 또 하나의 문제점은 이곳이 철·은·동의 산지였으므로⁶⁴⁾ 광산물을 동녕부에 뺏김으로서 발생할 막대한 경제적 손실도 고려되었을 것이다. 이것은 고려의 입장에서는 절대 양보할 수 있는 문제가 아니었으므로, 원에 강력히 항의하여 충렬왕 12년 정월에 비로소 고려의 영역으로 반환될 수 있었다.

V. 철소의 붕괴와 철장제의 시행

고려는 처음 철소로 지정된 지역을 제외하고는 새로 발견된 철산지에 더 이상의 철소 지정은 하지 않았던 것 같다. 새로운 철산지가 개발되면 철소로 비정하지 않더라도 철산지 주변 주민들의 요역 동원으로 철 공급에는 큰 차질이 없었기 때문이었을 것이다. 철소 붕괴의 가장 큰 원인은 철 제련의 노역이 매우 힘들었다는 점이다. 다음 기록을 보자.

G. 형조에서 아뢰기를, “죄수들을 옮기는 지방을” . . . 서해도에서는 경상도의 鹽所·炒鐵所에 付處하고, 교주도와 강릉도에서는 전라도의 염소·초철소에 부처하며, 양광도에서는 평양·삭방도의 염소·초철소에 부처한다.⁶⁵⁾

62) 『高麗史』 28, 충렬왕 4년 7월 壬辰.

63) 고명수, 2004, 「몽골제국시기 옷치킨 왕가의 세력기반과 그 변화」 『사충』 58, 143쪽.

64) 『세종실록지리지』 黃海道 豐川郡 殷栗縣 石鐵 産縣北十九里金山里, 【中品, 鍊正鐵以貢。】; 동상, 黃海道 黃州牧 谷山郡 銀石 産郡北三十五里 銀金洞 大嶺 石壁; 동상, 黃州牧 遂安郡 銅鐵 産郡北三十里 長川里.

소가 해체된 조선시대에 들어서서는 초철소나 염소에 죄수들을 투입시켜야 할 정도로 노동강도가 심했음을 보여준다. 그러므로 고려시대 철소민들은 노역에서 벗어나기 위해 유리하거나 군현으로 승격되기를 희망했다. 이에 정부는 고종 42년에 다인철소가 몽고군을 막은 공이 있다 하여 익안현으로 승격시켜⁶⁶⁾ 충주 속현으로 삼았다. 그 외 승격된 소의 사례로는 함열현 도내산은소⁶⁷⁾와 영주 이지은소⁶⁸⁾가 있다.

여기서 특이한 사항은 은·철소만 현으로 승격된 기록이 나오는 점이다. 이는 광산물을 채굴하는 소민의 원성이 가장 높았음을 추정하게 한다. 이 중 다인철소는 몽고군을 막은 공으로, 도내산은소와 이지은소는 이곳 사람이 원에 환관으로 가서 세운 공으로 현으로 승격되었다고 한다. 그런데 조선시대 기록에서 이지은소가 승격된 이지현이나 태조 3년에 이지현을 편입시킨 하양현에서 은이 생산되고 있다는 기록이 보이지 않는다. 따라서 이지은소가 현으로 승격된 것은 이곳 출신이 원 황제의 총애를 받은 탓도 있었겠지만 무엇보다도 은의 생산량이 줄어들어 은소로서의 기능이 약화된 것이 가장 큰 이유였을 것이다. 그런데 충주지역은 조선시대에도 여전히 철이 생산되고 있었다.⁶⁹⁾

고종 40년대는 상당수의 백성이 정부에 등을 돌리고 몽골에 투항하는 사례가 생겨나고 있었던 만큼, 정부로서는 민심을 돌려놓을 필요가 있어 전략상 다인철소민을 크게 치하하며 익안현으로 승격시켰다고 생각된다.⁷⁰⁾ 그러나 현령을 파견하지 않고 충주속현으로 둔 것은 충주목사의 관리 하에 철을 계속 생산하게 하여 중앙에 공납하게 하려는 정책으로 보인다.

예종대 유랑민이 가장 많았던 지역을 거론할 때에도 동과 철소가 가장 먼저 거론되고 있다. 무신정권기 이후, 가혹한 노역과 수탈에 저항하는 소민들의 움직임이 계속되었는데, 특히 몽골과의 30년 전쟁은 더욱 소민의 유망을 가속화시켰다. 국가 차원에서는 소의 해체나 소민의 유망보다는 이들을 군현민으로 승격시키는 것이 훨씬 유리하다고 판단했을 것이다. 즉 역을 수취하는 단계를 벗어나 공물을 수취하는 단계로 발전하고 있음을 의미한다.

소가 해체됨에 따라 다인철소, 도내산철소, 이지은소의 工匠들은 철이나 은을 전문으로 제련하여 조제하는 독립적인 수공업자의 처지로 전화하였다.⁷¹⁾ 정부는 소에서 부과하던 각종 물품들을 군현민에게 부과하였고 그것을 잡공의 형태로 거두어들였다.⁷²⁾ 잡공이 처음 보이는 것이 고종 대이므로⁷³⁾ 이미 이때부터 소가 제 기능을 발휘하지 못했다고 생각된다.

처음으로 군현민을 염호로 징발했다는 충선왕대의 기록은⁷⁴⁾ 이미 13세기에 이르면 염소의 기능이 유명무실해졌음을 의미한다. 은소의 경우도 공민왕 대에는 주민들에게 은을 채취하게 하고 대신 부역을 면

65) 『세종실록』 48, 12년 경술 (1430) 5월 15일(갑인).

66) 『高麗史』 57, 지리 충주목.

67) 『高麗史』 권57, 地理2, 全羅道 咸悅縣.

68) 崔瀼, 『拙藁千百』 권2, 永州梨旨銀所陞爲縣碑.

69) 『世宗實錄地理志』 권149, 忠州牧 ; 鐵場이 1이니, 州의 남쪽 未訖金에 있다.【中品】. 『新增東國輿地勝覽』 권14, 忠州牧 土山 鐵 ; 周連里에서 산출한다.

70) 윤용혁은 다인철소가 칼 창 화살촉 등 각종 무기류의 제작 및 공급처라는 전략적 중요성 때문에 승격되었다고 보았다. (尹龍燦, 1991, 「高麗의 蒙古에 대한 抗戰」, 『高麗對蒙抗爭史研究』, 一志社, 306쪽).

71) 홍희유, 1989, 『조선상업사』, 과학백과사전종합출판사, 74쪽.

72) 이해옥, 1994, 「고려 후기 수취체제의 변화」, 『14세기 고려의 정치와 사회』 민음사, 206-207쪽.

이해옥은 잡공이 주로 과거 소에서 납공되던 각종 특산품을 고려 후기 부곡의 해체로 군현민에 부과된 것으로 보았다. ; 권영국 외, 『역주 고려사 식화지』, 한국정신문화연구원, 1996. 524쪽 잡공은 상요와 함께 공부를 구성하는 세목으로서 개별적인 노동으로 가능한 공물, 고려 후기에 부가된 현물세, 穀類, 藥材 布類를 제외한 여타 잡다한 물품, 고려 후기 국가의 재정적 필요에 따라 調의 명목으로 포 외에 부가된 세목 등 다양한 견해가 있다.

73) 『高麗史』 권80, 食貨3, 賑恤 水旱疫癘賑貸之制 高宗 13年 3月.

74) 『高麗史』 권79, 食貨2, 鹽法.

제시켜 주었다고 한다⁷⁵⁾. 이로 보아 철소도 마찬가지로 였으리라 추정된다. 이미 무신집권 시기 이인로(1152-1220)가 맹성에 수령으로 가 있는 동안 먹 5,000정을 만들기 위해 맹성 예하 목소 촌락인 공암촌에서 주변 촌락민과 함께 생산에 참여한 기사 또한⁷⁶⁾ 지방관이 직접 가서 챙기지 않으면 안될 정도로 소가 흔들리는 상황을 보여준다.⁷⁷⁾ 鐵所가 해체된 이후에 조선은 稱干稱尺者와 같은 정역호를 지칭해서 공물이나 진상물을 납부케 하다가 일반 민호의 부담으로 전가시켰다.⁷⁸⁾

이같이 고려는 소가 해체되자 국가에서 필요로 하는 광산물을 주로 농한기의 백성이나 군인을 차출하여 채광·제련하게 하였다. 이에 따라 농민의 부담이 커지게 되자 광산물은 더 이상 개발되지 못하였다. 지방관은 새로운 광물이 발견되더라도 부역을 두려워한 지역 농민들의 거부로⁷⁹⁾ 중앙에 제대로 알리기가 어려웠다. 이에 정부에서는 철의 전매제를 시행하자는 안이 논의되었다.

H-1) 도당에서 “鹽鐵은 나라에서 부과하는 稅 가운데서 큰 비중을 차지하는데 우리나라의 경우 철은 모두 개인들이 사사로이 생산 판매하고 있으며 관청에서는 아직 관련 법규조차 세우지 못한 실정입니다. 治官과 鐵戶를 설치하고 염법과 동일하게 시행하여 나라 살림의 바탕이 되게 하십시오.”라고 건의했다. 왕이 허락했으나 끝내 실행하지 못하였다.⁸⁰⁾

2) 망쳐진 고을의 황무지를 개간하는 자에게는 20년 동안 그 토지에 세금을 물리지 말고 부역에도 동원하지 않도록 하소서. 그들을 수군만호부에 전속시켜 城堡를 수축하게 한 후 노약자를 그 곳에 모여 살게 하며 척후병을 멀리 보내고 봉화를 정확히 올리게 하십시오. 별일이 없을 때는 농사와 고기잡이와 製鐵로 생활하게 하면서 때에 따라 배를 만들어 두었다가 왜적이 침구하면 들을 비우고 城堡 안으로 들어가고, 수군을 시켜 치게 하소서.⁸¹⁾

위 기사는 염분과 철 생산지가 권력층에게 점유되어 철에 대한 국가의 영향력이 제대로 미치지 못했음을 보여준다. 이미 충선왕대에 務農鹽鐵使를 두었으며⁸²⁾, 공민왕대에는 염철별감을 각 도로 파견한 것으로⁸³⁾ 보아 정부는 소금과 더불어 철 전매 실시를 시도했음을 알 수 있다. 공양왕 또한 治官과 鐵戶를 두려고 했으나 관원들의 반대로 실패하였다.

1)에서 철을 개인이 사사로이 운영하는 주체는 권세가였을 것이다. 그러므로 철 전매제 중단 요인은 철광 소유주가 그들에 불리한 제도를 받아들이려 하지 않았다는 점, 철 전매제를 실시할 경우 소요되는 자금과 인력을 감당할 여유가 없었기 때문이었다⁸⁴⁾.

당시 공양왕대는 이성계 일파가 정치적 주도권을 장악하고 있던 시기였다. 그들은 공양왕 3년 5월에 과전법을 시행하여 권문세가의 경제적 기반을 무너뜨렸으며 이어 철의 국유화를 시행하여 각철법을 시행하려 했다. 그러나 이에 대한 반발도 만만치 않았다. 따라서 이성계 일파로서는 과전법의 시행에 대한

75) 『高麗史』 권78, 食貨2, 貨幣 恭愍王 5년 9월 <凡 產銀之所 復其居民 令採納官>.

76) 李仁老, 『破閑集』.

77) 徐明禧, 1990, 「高麗時代 鐵所에 대한 研究」, 『韓國史研究』 69.

공암촌이 목소인가 아닌가에 대해서는 논란이 많다. 위의 논문 22쪽 주)51 참조.

78) 유승원, 위의논문 ; 서명희, 위의 논문.

79) 『世祖實錄』 권34, 10年(1464) 8月 丙戌(5일).

80) 『高麗史』 권79, 食貨2, 鹽法 恭讓王 3年 7月.

81) 『高麗史節要』 33, 우왕 4년 7월 조준상소.

82) 『고려사』 76, 백관 전농시.

83) 『高麗史』 권79, 食貨2, 鹽法 公민왕 6년 9월.

84) 유승주, 1993, 『조선시대광업사연구』, 고대출판부, 13쪽.

반감에 철광 소유자 등의 반발까지 초래하여서는 새로운 조선왕조 설립에 차질을 가져올 수 있다고 판단했던 것 같다. 뒤이어 이성계의 부상을 기회로 정몽주가 도전할 수 있었던 것은 이성계의 개혁에 반감을 가진 고려 권세가들의 지지와 성원에 힘입은 것이라고 볼 수 있다.

정부는 공양왕 3년(1391)부터 태종 7년(1407)까지 엄철법과 철장제를 시행하였다. 철장에서 철제련을 하는 사람은 일반 민호 중에 차출된 丁夫이다. 이는 철소민들이 하던 일을 일반 군현민으로 전가된 것이라고 볼 수 있으나 실상은 철소민의 상당수가 철간이 되어 공철을 생산하였다고 판단된다.⁸⁵⁾ 그러나 철장제는 국가가 따로 철장관을 파견해야 하고, 수많은 취련군⁸⁶⁾에게 공납과 잡역을 면제하고 봉족을 지급해야 하는 등 물자와 인력의 소모가 컸다. 특히 전국의 농민 대다수가 부담하는 엄철법은 더욱 저항이 심각하였다. 이에 태종 7년(1407)에는 엄철법과 철장제를 모두 혁파하고 철장도회제를 실시하였다.

철장도회제는 엄철법에 공철을 부담해온 농민들을 각 철장에 투입하여 공철을 공동으로 채납하게 한 제도였다. 철장역은 봄·가을 농한기에 실시되었고 각 철장 관리자는 철장 소재 읍의 수령인 도회관이였다. 그러나 철장도회제 또한 부역농민에게 식량을 부담하게 함으로써 양식을 지고 원거리를 내왕해야 했고, 작업일수 또한 봄·가을 각각 20~30일간인 법정 요역일수의 2, 3배가 되었다. 이에 농민들의 피역저항이 심화됨에 따라 철장도회제는 폐지되고, 성종 18년(1487)에는 해당 철광을 보유한 읍에만 부과하는 각읍채납제로 바뀌었다.

VI. 맺음말

철은 인류가 존재한 이래 가장 중요한 지하자원이다. 철을 생산함으로써 농기구와 철제무기를 만들어 농업 생산량이 급격히 발전하고 외국이나 국내에서의 전쟁이나 정변에도 우세한 위치를 확보할 수 있었다. 그러므로 철소는 고려사회에서 특산물을 생산하는 소 중 가장 중요한 곳이었다. 철소는 철을 채광할 뿐 아니라 제련하여 정철을 만들어 무기를 생산하는 군기감 등 관청에 공납하는 일을 담당하였기 때문이었다.

소는 당초 특정 공물의 생산을 위해 설치된 특수촌락이었던 만큼 주민의 노동력으로는 감당하기 어려울 정도로 국가가 공물을 과다하게 요구하는 일이 빈번했다. 이미 고려 전기부터 소민들이 과중한 수탈을 이기지 못하여 유망민이 늘어나고 있는 사실에서 소 제도의 모순점을 파악할 수 있다. 고려정부는 철소민으로 하여금 철광을 채굴, 제련하게 했는데 그 중 가장 중요한 지역이 울산과 충주 다인철소이다. 특히 다인철소는 지금도 쇳덩이 산재하고 있어 고려시대 철소의 존재형태를 알려주는 중요한 지역이다.

정부는 상공의 형태로 소속 군현의 공물과 더불어 철을 공납하게 하고, 또한 별공의 형태로 직접 많은 공물을 중앙에 직납하게 하였다. 철의 생산은 힘든 노역이 수반되어 철소민들의 생활은 어려웠다. 결국 과중한 철의 수취는 철소민을 유망하게 하여 결국 철소는 해체되고 대신 고려 말에 가서는 군현민을 징발하는 철장제를 시행하게 되었다. 그러나 철장제는 철장관을 국가가 별도로 파견해야 하고 수많은 취련군들에게 공납과 잡역을 면제하고 봉족을 지급해야 하는 등 물자와 인력의 소모가 컸다. 취련군인 부역농민 입장에서도 상시로 철장역에 동원되어야 하기 때문에 농사도 피해가 커서 태종 7년(1407)에 철장제를 이용한 공철법을 폐지하고 철장도회제를 채택하였다. 이 또한 농민들의 피역저항이 심화되자 성종

85) 서명희, 1990, 「고려시대 철소에 대한 연구」, 『한국사연구』 69, 31-32쪽.

86) 철장관이 상주하여 관리하던 철장에서 月課制下의 채굴제련 작업에 동원된 농민.

18년(1487)에는 해당 철산지에서만 공철을 부과하는 각읍채납제로 바뀌었다.

철의 제련은 세종대의 기록에 의하면 죄수들을 각 지방의 염소와 초철소에 부역시켰는데 이는 그만큼 노역이 힘들어 기피 업종임을 보여준다. 철장도회제에서 특기할 사항은 수군에게 철제련을 시킨다는 점이다. 수군에게 힘든 노역을 부과하는 것은 철 뿐 아니라 소금, 숯 산지에도 나타나고 있다. 따라서 군역 중 가장 힘든 수군복무는 그들의 사회적 지위를 점차 악화시켜 결국 수군은 신랑역천 계급으로 전락하게 되었다. 이로 인해 상당수의 철소민이 수군에 편제되어 철생산을 담당하게 되었고 판단된다.

<표 1> 고려시대 철 생산지

지명	소	위치	비고
황해도 우봉현	우봉철소(우현소, 남 45리)	황해도 금천군 현내면 우봉리 남 45	태조 2년 정월 ⁸⁷⁾ 세종지리지, 仇時山과 觀音帖 ⁸⁸⁾
충청도 충주목	다인철소	충북 증원군 이류면	고려사 지리지, 발골자료
옥천군 ⁸⁹⁾	어모소(在安邑縣, 군 동 38리)	충북 옥천군 안내면	신증15, 옥천군 토산 ; 水鐵-安邑縣 枝內洞에서 나온다.
서산군	위포소	충남 서산군 남15리	세종 지리지 ; 토공- 正鐵 신증 ; 郡南 18리 都飛山에 鐵場
회덕현	침이소	대전시 대덕구 회덕동 북 18리	세종 토산-군 북20리 직동
尼山縣 ⁹⁰⁾	등수소(이산 남 13)	충남 논산시 광석면 덕운리	세종 토공-사철, 신증18, 이산현 토산
	저정소(이산 남 14)	충남 논산시 노성면 마본촌	이산 남 천동에서 나는 철 제련(세종, 신증18)
전주부	양랑소(우양촌철소)	전북 완주군 봉동읍	신증 33
전라도 무안현	수다철소 ⁹¹⁾ (서25, 철소리 ⁹²⁾)	나주시 다시면 동곡리	세종151, 신증36
錦山郡(진례현)	橫川所	금산군 남 120	신증33, 토산
나주목 남평현	운곡소 ⁹³⁾ (남 35)	나주시 남평읍 남 35	<세지149, 금산군 - 『삼국사기』 지리지에 錦山지방에 철야현.
경상도 경주부	팔조부곡	경주시 동 45리	세종150, 土產-沙鐵(府 東 感恩浦(鐵場-歲貢 正鐵 6,533근)
산음현	송곡소(북13)	경남 산청군 북 13리	세종 토산-사철(북 馬淵洞山)
강원도 원주목	金耳谷所 所炭所(동 13)	영월군 주천면 금마리 원주시 동13	세종153, 토공 -시우쇠; 신증46 주천현은 원주 동 90리
정선군	皆也項所(남 60)	정선군 남 60	세종 토공-시우쇠, 토산-석철(남50 能前山洞)
금화현	炭項所 馬峴所	동 20 馬峴아래(마현은 동29)	세종153, 토공-시우쇠, 토산-석철(동20 方洞川) 신증47, 금화현 고적

87) 『태조실록』 3, 2년(1393) 1월 9일(을묘) <司憲府上言 牛峯鐵所別監金係先監臨自盜 請收職牒 鞫問科罪>.

88) 『세종실록지리지』 152, 황해도 우봉현 石鐵 產縣西十里仇時山 及十三里觀音帖【鍊正鐵以貢】.

89) 김동학·장태우·김원명·황재하, 1978, 『지질도폭설명서』, 『한국지질도』, 한도정관인쇄공사. 철광으로는 옥천군 군서면 금산리에 옥천철산이 있었는데 식민지시대부터 1970년대까지 채굴하였다고 한다.

『신증동국여지승람』 15, 옥천군 속현 安邑縣 고적 於毛所 안읍현에 있다. 【토산】 水鐵 安邑縣 枝內洞.

90) 『신증동국여지승람』 18 충청도 이산현 고려 현종 9년에 공주에 예속시켰으며 뒤에 감무를 두었다. 【토산】 철 현 남쪽 泉洞에서 난다. 【고적】 猪井所 현 남쪽 14리에 있는데, 지금은 馬本村이라 부른다. 登水所 현 남쪽 13리에 있는데, 지금은 得尹村이라 부른다.

91) 『세종실록지리지』 全羅道 羅州牧 務安縣 古屬鐵所一, 水多.

92) 『신증동국여지승람』 36, 전라도 무안현 토산 철 현 동쪽에 있는 鐵所里에서 나온다.

역원 ; 古鐵所院 鼎足浦에 있다. 산천 ; 鼎足浦 현에서 남쪽으로 30리 떨어져 있다.

93) 『세종실록지리지』 전라도 나주목 남평현 古屬縣一, 鐵冶, 所一, 雲谷; 部曲一, 道民. 【鐵冶, 雲谷, 道民, 本綾城屬縣, 本朝太宗十五年乙未, 以附近來屬】.

제1주제

철! 세계를
정복하라

- 중·근세 세계사 속의 철 -



수당(隋唐)시기의 철기문화



백 운 상

(중국사회과학원 고고연구소)

隋唐时期的铁器文化

白云翔(中国社会科学院 考古研究所)

- 목 차 -

- 一、引言
- 二、隋唐时期铁器文化的历史根基
- 三、隋唐时期的铁器及其社会应用
- 四、隋唐时期的钢铁技术与铁器工业
- 五、结束语

一、引言

隋唐时期，是指公元581~618年的隋朝和公元618~907年的唐朝这两个王朝的历史时期，前后历时320余年。这一历史时期，是中国古代历史上帝国时代的又一个发展高峰时期，因此人们常说“汉唐盛世”，将其与两汉时期相提并论。人们之所以把隋唐时期誉为“盛世”，主要是因为隋朝结束了魏晋南北朝长达360年的三国鼎立和南北分裂而实现了新的统一，而继之而兴的大一统的唐王朝把中国历史上的帝国时代推向了新的高峰，社会经济、政治、科学技术、文化和中外交流等各个方面，都取得了辉煌的成就。铁器文化，就是当时高度发达的社会文化的有机组成部分。

所谓“铁器文化”，并不仅仅是指铁器本身，而是指以铁器为载体的物质文化和精神文化，具体内容主要包括铁器的类型、结构及其组合，钢铁冶炼和加工制作技术，铁器的生产及其经营管理，铁器的流通、应用及其社会和文化功能等。今天，这里主要根据考古发现并结合文献记载和冶金学研究的成果，就隋唐时期的铁器文化做系统而概要的叙述。

二、隋唐时期铁器文化的历史根基

隋唐时期的铁器文化，是以前长达1300多年的铁器文化为历史基础而形成和发展的。为了更好地理解和认识隋唐时期的铁器文化，有必要首先了解隋唐以前中国古代铁器文化的发展历史。

考古发现和研究表明，中国古代冶铁术的起源，大致可以追溯到公元前800年前后的西周末年，迄今已经有2800多年的历史。最初的人工铁器，从冶炼技术上说属于块炼铁和块炼渗碳钢，与世界上其他地区的冶炼技术是相同的；铁器种类主要是戈、矛等兵器和镞等手工工具，但在结构上常见的是铜柄铁刃器，或玉柄铁刃器，即铁金属用作铜器的刃部，类似“好钢用在刀刃上”的结构。目前，这种最

早的人工铁器主要发现于河南西部的三门峡虢国墓地和陕西东部的韩城梁带村周代墓地，因此一般认为，中国古代中原地区的人工冶铁最初发生于豫西、晋南和关中东部一带¹⁾。

值得注意的是，人工冶铁在中国发生之后，迅速获得了发展：公元前700年前后的春秋早期，在块炼铁技术继续存在和发展的同时，液态生铁冶炼技术发明；公元前600年前后的春秋中期，出现了铁铲、锄、削刀等全铁制品；公元前5世纪中叶的春秋战国之际，出现了全铁制的钢剑、铸铁容器和带钩等日用器具，脱碳铸铁、韧性铸铁和铸铁脱碳钢技术相继发明。战国时期，钢铁技术和铁器工业发展进入“快车道”：先后出现了专门用于农业耕作的铧冠、镰刀和铧刀等农耕具；铁器在农业和手工业等生产领域的使用逐步普及，在军事领域的应用迅速扩展，在日常生活领域的应用获得初步发展；锻砮技法出现并逐步扩展，淬火技术发明，古代钢铁工业体系初步形成。

公元前3世纪末叶至公元3世纪初叶的秦汉时期，多腔铸造技术、铁范铸造技术、淬火技术、锻砮技法等钢铁技术走向成熟并得到推广应用，炒钢工艺和百炼钢工艺先后发明，鼓风设备和技术不断改进，钢铁工业达到了空前的规模；铁器在社会生产和社会生活各个领域的应用进一步普及，到西汉末年各地基本实现了铁器化。

公元3世纪初叶至6世纪中叶的魏晋南北朝时期，钢铁工业和铁器文化在秦汉时期的基础上进一步发展，铁器的使用更加普及。在钢铁技术方面，此前的各种钢铁技术进一步成熟并推广应用，同时，一种新的制钢技术——将高含碳量的生铁和低含碳量的熟铁按一定比例配合后共同加热至生铁熔化而灌入熟铁中使熟铁增碳、再进行锻打的灌钢制钢法逐步形成，到南北朝时期得到普遍应用²⁾。

隋唐时期的铁器文化，正是在上述历史基础之上形成和发展的，并且在许多方面形成了时代特色。

三、隋唐时期的铁器及其社会应用

隋唐时期作为中国古代铁器文化高度发展的时期，铁器广泛应用于社会生产和社会生活的各个领域。因此，当时的铁器种类多样，数量众多。就考古发现的铁器来说，根据其用途大致可以分为10类，即：土作农耕具、手工工具、度量衡器、兵器武备、车马机具、日用器具、宗教艺术品、丧葬用品、工程铸件、杂用器具等，大致反映出隋唐时期的铁器类型及社会应用的情景。

土作农耕具：指主要用于土木作业、农田耕作以及农作物收获加工的器具，种类多样。考古发现的主要有用于土作的镢、锄、铲、铧、犁铧，用于农作物收割的镰刀等(图1)。譬如，隋唐洛阳城宫城西夹城出土的铁镢(GT408④：4)，方形釜，略呈长方形，长17.1厘米、宽5.5厘米。淮北柳孜集运河遗址出土的铁凹口锄，均为方形，高13厘米、宽14厘米以上。扬州铁佛寺唐井出土的铁铧(YZJ1：16)，铁板锻制而成，细长釜，通长33厘米。麟游唐九成宫遗址出土的铁铲(JCG：100)，釜扁宽，长13厘米、宽13.5厘米³⁾；隋唐洛阳城白居易宅院遗址出土的铁铲(LT1⑦：42)，六角形釜，长15.6厘米、宽12.5厘米。隋唐洛阳城宫城西隔城出土的带柄锄(GT3③：5)，细长铧，体长7.2厘米、残宽24.6厘米、铧长16.3厘米。偃师杏园唐墓出土的犁铧(M2544：25)，铧体呈三角形，釜口呈菱形，长12厘米、宽23.2厘米、厚6.5厘米。杏园唐墓(M1435:24)和隋唐洛阳城宫城西隔城(GT12③：4)出土的镰刀，均略

1) 白云翔：《先秦两汉铁器的考古学研究》，科学出版社，2005年。

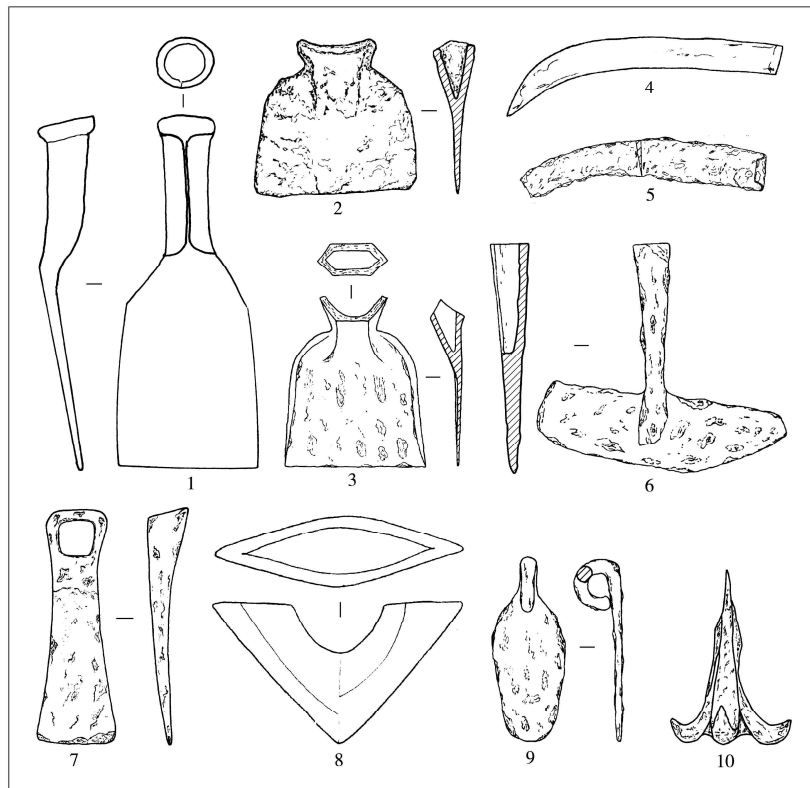
2) 韩汝琰、柯俊主编：《中国科学技术史·矿冶卷》第628页，科学出版社，2006年。

3) 中国社会科学院考古研究所：《隋仁寿宫·唐九成宫——考古发掘报告》第71页，科学出版社，2008年。

呈弯月形，右端有卷栏，分别长26.5厘米和残长20厘米。

上述常见的土作农具外，隋唐洛阳城宫城南墙出土1件小手铲(GT108③：3)，铲头呈柳叶形，柄部弯折呈环状，长6.8厘米、宽2.8厘米；隋唐洛阳城皇城西区出土1件抓钩(HT127D②：13)，钩身呈圆柱形，钩头四角上翘，长10厘米、宽4厘米。这些器具虽然不常见，但都是土作农耕活动的用具。

由此可见，隋唐时期铁质土作和农耕器具获得进一步发展，铁器在土作农耕活动中应用可以说达到了全面普及。



<图 1> 土作农具

1. 锹 (扬州铁佛寺唐井YZJ1:16) 2. 铲 (麟游唐九成宫JCG:100) 3. 铲 (隋唐洛阳城白居易宅院遗址LT1⑦:42) 4. 5. 镰刀 (杏园唐墓M1435:24、隋唐洛阳城宫城西隔城GT12③:4) 6. 带柄锄 (隋唐洛阳城宫城西隔城GT3③:5) 7. 锄 (隋唐洛阳城宫城西夹城GT408④:4) 8. 犁铧 (杏园唐墓M2544:25) 9. 手铲 (隋唐洛阳城宫城南墙GT108③:3) 10. 抓钩 (隋唐洛阳城皇城西区HT127D②:13)

手工工具：指主要用于加工作业的各种手工工具，种类繁多，但考古发现的实物较少，目前所见主要有斧、锛、凿、锯、砍刀等木工工具，砧、锤、钳子等铁工工具(图2)。铁斧发现较多，且形制多样，譬如，朝阳双塔唐墓出土有斜刃斧(M3:9)，长8.7厘米、宽5.1厘米⁴⁾；隋唐洛阳城皇城东区出土有双刃斧(HT82③:5)，长21厘米；麟游唐九成宫遗址(JCG:101)⁵⁾和隋唐洛阳城皇城西区(HT48②:2)出土的铁斧为平顶斧，分别长9厘米、7.1厘米。凿也有较多发现，其形制相近，一般是圆釜、方体、直刃，但大小长短有别，如隋唐洛阳城宫城陶光园铁凿(GT358③:2)，长22厘米；隋唐洛阳城宫城南墙铁凿(GT108③H1:51)，残长12.2厘米；麟游唐九成宫遗址铁凿(JCG:104)，长18厘米。铁锤也形制多样，如隋唐洛阳城九州池出土的方体锤(GT289②:53)，长6.8厘米；隋唐洛阳城宫城遗址还

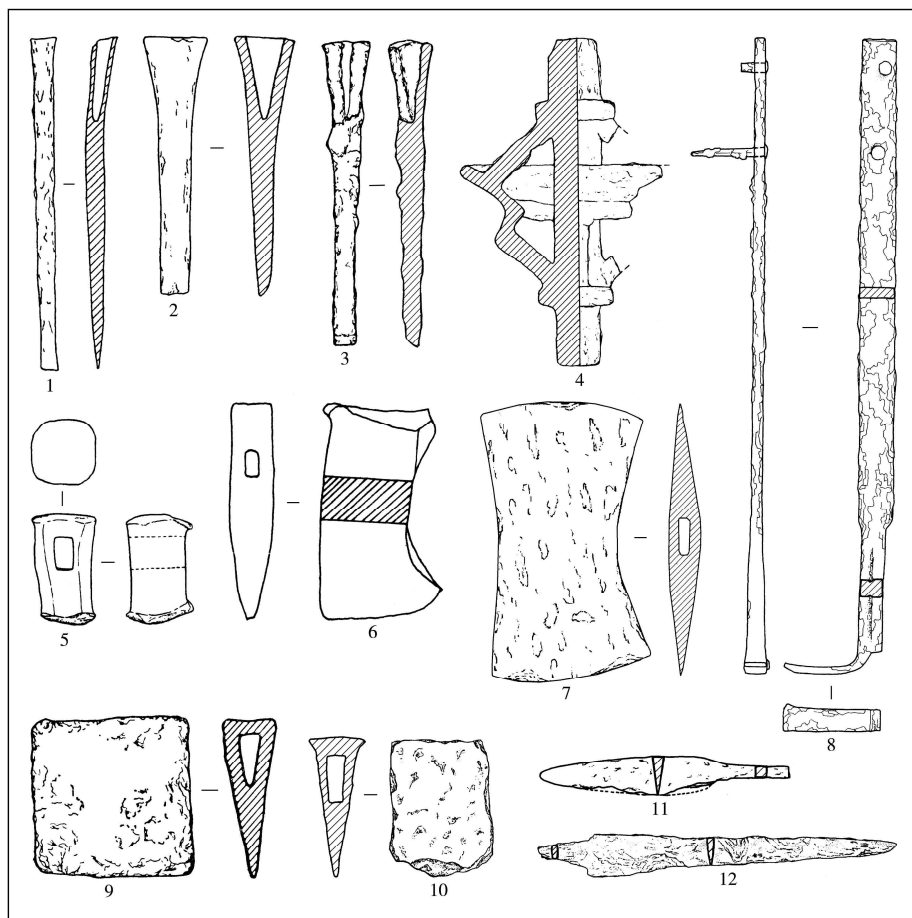
4) 辽宁省文物考古研究所等：《朝阳双塔区唐墓》，《文物》1997年第11期。

5) 中国社会科学院考古研究所：《隋仁寿宫·唐九成宫——考古发掘报告》第71页，科学出版社，2008年。

出土有球形锤、鼓形锤等。砍刀曾发现于隋唐洛阳城皇城东区(HT37③:1)和隋唐洛阳城九洲池遗址(GT289②:55)等地,分别长14.8厘米、23厘米。铁砧,曾发现于隋唐洛阳城宫城大内遗址。隋唐洛阳城白居易宅院遗址等地,还多次出土铁楔子,应当也是一种常用的木工工具。

上述常见手工工具之外,陕西蒲城唐李宪墓出土矩尺形铁器2件,系用铁板锻打而成,长方形条状,一端渐窄变厚,端头呈片状向下弯做弧形,并有薄刃,另一端穿有两枚圆帽四棱铁钉,钉身及板上均残存朽木痕迹,其中K6:2-1,长46.5厘米,板宽2.4厘米,厚0.8厘米,弯头宽1.6厘米⁶⁾。其具体用途尚不明,但应属于两边夹装木柄的一种手工工具无疑。隋唐洛阳城宫城西隔城出土2件搅拌器,长轴,中间为一平底浅盘,圆盘与长轴之间用铁条连接。其中GT32③:2,长25.1厘米、圆盘直径17.5厘米,是一种少见的手工器具。

隋唐时期的考古中,铁质手工工具虽然出土不多,但从已经发现的情况看,铁器在各种手工业活动中的应用相当广泛。



〈图 2〉手工工具

1~3. 凿 (隋唐洛阳城宫城陶光园GT358③:2、隋唐洛阳城宫城南墙GT108③H1:51、麟游唐九成宫遗址JCG:104) 4. 搅拌器 (隋唐洛阳城宫城西隔城GT32③:2) 5. 锤 (隋唐洛阳城九洲池GT289②:53) 6、7. 斧 (朝阳双塔唐墓M3:9、隋唐洛阳城皇城东区HT82③:5) 8. 矩尺形器 (唐李宪墓K6:2-1) 9、10. 斧 (麟游唐九成宫遗址JCG:101、隋唐洛阳城皇城西区HT48②:2) 11、12. 砍刀 (隋唐洛阳城皇城东区HT37③:1、隋唐洛阳城九洲池GT289②:55)

6) 陕西省考古研究所:《唐李宪墓发掘报告》第110页,科学出版社,2005年。

度量衡器：度量衡器是社会生产和社会生活中的常用器具之一。隋唐时期，尺度主要是铜质、骨质和木质，量器主要是木质，作为衡器的权主要是铜质，但度量衡器中也有少量铁质的。铁质量器尚无发现，但铁尺和铁权有少量发现。譬如，河南陕县刘家渠唐墓、湖南长沙丝茅冲唐墓都出土有铁尺，长29.5~31.1厘米⁷⁾。隋唐洛阳城宫城西隔城出土铁权1件(GT31②:1)，束腰圆柱形，顶部有一圆穿，通高13.2厘米、底径9.5厘米(图3)。河北易县燕下都曾出土隋代铁权。

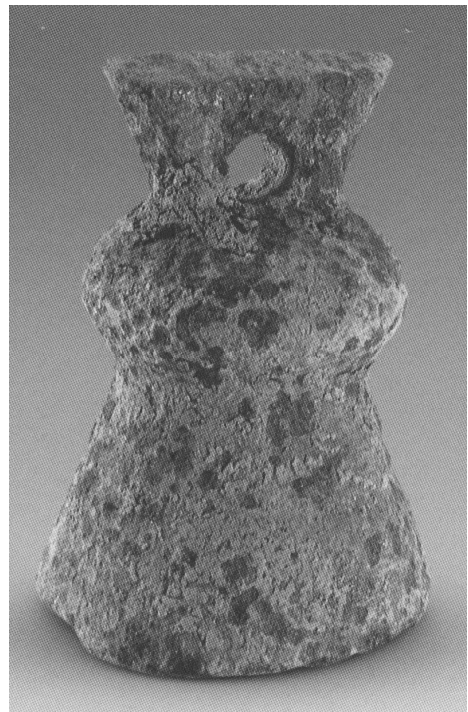
隋唐时期的铁度量衡器考古发现不多，可能与考古发掘的局限性有关，但也从一个侧面说明，铁质度量衡器仅是其中的一少部分而不是主流形态。这可能与铁的易锈等金属特性有关。

兵器装备：隋唐时期，是钢铁兵器普遍应用的时期。据文献记载，隋唐时期最为常用的钢铁兵器主要有矛、刀、剑等格斗兵器，铍、弩机等远射兵器，铠甲、胄等防护装备等。就考古发现来说，常见有矛、刀、剑、戟、铍、弩机、矛镞以及甲胄等(图4)。

作为主战兵器，矛的形制多样，如隋唐洛阳城白居易宅院遗址出土铁矛(LT2⑦:9)，矛身较短，柄细长，残长35厘米⁸⁾；隋唐洛阳城皇城东区出土铁矛(HT108③:2)，长21.6厘米；隋唐洛阳城宫城圆璧城出土铁矛(GT775②:1)，柳叶形矛身，有中脊，圆骹，通长27.5厘米、矛身宽3.4厘米。刀有长刀和短刀两种。西安郊区532号唐墓出土的长刀(M532:17)，环首，刀身修长，环首与刀身之间包饰铜片并以铜环加固，残长79厘米、刀身宽3厘米⁹⁾；隋唐洛阳城宫城出土有短刀，残长46厘米。剑，发现较少，隋唐洛阳城衙署区出土1件(H1:3)，残长36厘米、剑身宽2.3厘米；隋唐洛阳城宫城西夹城1件，剑身残长87厘米。戟，曾发现于隋唐洛阳城宫城遗址，当时主要是用于仪仗。矛镞常有发现，大多是细长圆锥形。

作为远射兵器，弩机发现较少，隋唐洛阳城九洲池出土1件(GT368③:2)，由望山、牙、悬刀和廓等构成，锈结为一起，长19.5厘米、宽3厘米。铍，多有发现，形制也多样，大小多有差异。如麟游唐九成宫遗址出土3件，铍身分别为扁平舌形、扁平长三角形、扁平三角形带双翼；隋唐洛阳城九洲池出土铁铍(GT31③:75)，铍身柳叶形，四棱形柄，通长6.5厘米；隋唐洛阳城内出土的铁铍，有四棱形、菱形、扁平舌形等多种形制，长8.4~22.5厘米不等。偃师杏园唐墓出土铁铍(M5013:42)，残长18厘米。从考古发现看，隋唐时期铜铍依然存在，如隋唐洛阳城宫城西隔城出土1件，但实战用铍主要是铁质。

此外，作为兵器装备，隋唐洛阳城还出土有铁蒺藜、铁剑首、铁胄等。在西安曲江池遗址¹⁰⁾、新疆吐鲁番等地出土有唐代铁铠甲，但均已散乱。



<图 3> 铁权(隋唐洛阳城宫城西隔城GT31②:1)

7) 丘光明：《中国历代度量衡考》第438页，科学出版社，1992年。

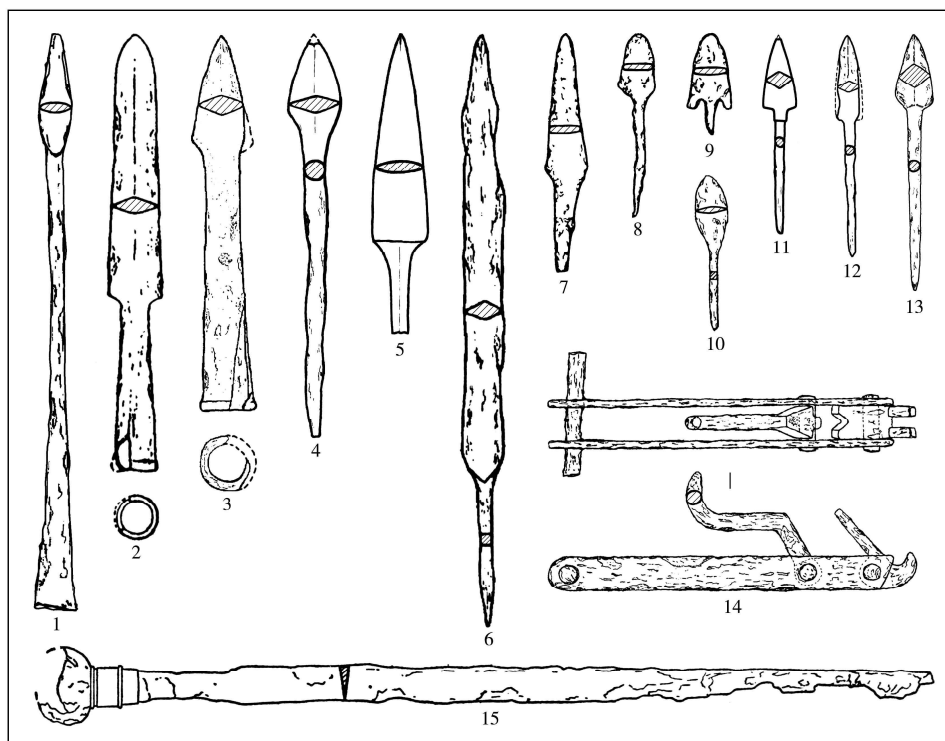
8) 中国社会科学院考古研究所：《隋唐洛阳城——1959~2001年考古发掘报告》第127页，文物出版社，2014年。

9) 中国科学院考古研究所：《西安郊区隋唐墓》第81页，科学出版社，1966年。

10) 西安市文管处：《西安曲江池出土唐代铁铠甲》，《文物》1978年第7期。

值得注意的是，隋代继承了北朝时期的传统，特别重视重装骑兵——甲骑具装，即在战马的全身披装铠甲，其中有半数铁铠甲¹¹⁾。但是，这种甲骑具装因其笨重不实用，唐代趋于消失了。

需要说明的是，考古发现的隋唐时期铁兵器装备的种类和数量，并不是当时兵器装备使用情况的全面反映。因为，由于当时丧葬习俗的变化，墓内不再大量随葬实战兵器，而城址和聚落中兵器又少有遗留，因此，钢铁兵器在考古发现中并不多见。实际上，隋唐时期是钢铁兵器发展的又一个高峰期，实战中的兵器几乎都是钢铁制品。



<图 4> 兵器

1~3.矛 (隋唐洛阳城白居易宅院遗址LT2⑦:9、隋唐洛阳城宫城圆壁城GT775②:1、隋唐洛阳城皇城东区HT108③:2) 4、5.钺 (隋唐洛阳城宫城GT110②:28、杏园唐墓M5013:42) 6.剑 (隋唐洛阳城衙署区H1:3) 7~13.短刀 (麟游唐九成宫遗址JCG:103-1、麟游唐九成宫遗址JCG:103-3、麟游唐九成宫遗址JCG:103-2、隋唐洛阳城九洲池GT31③:75、隋唐洛阳城宫城大内GT123③:7、隋唐洛阳城皇城东区HT33③:8、隋唐洛阳城宫城西夹城GT167⑤:25) 14.弩机 (隋唐洛阳城九洲池GT368③:2) 15.长刀 (西安郊区唐墓M532:17)

车马机具：是指车马器和古典机具，最为常见的是马衔、马镳和车上的各种铁构件，但大都锈蚀严重，保存较好且比较具有代表性的是承和马镫(图5)。

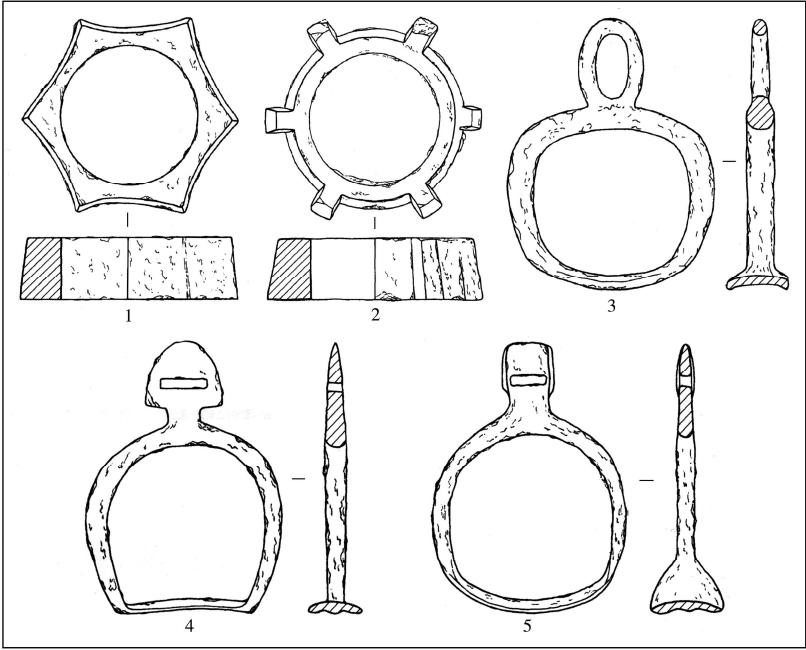
承，作为车轮的重要部件，自战国时代就开始用铁铸造。隋唐时期的承主要有两种：一种是六角承，即外缘呈六角形，中间为圆形穿，多有发现，是从战国时期就有的形制。隋唐洛阳城衙署区砖瓦窑出土3件，其中Y3:32，外径14.3厘米、内径8.6厘米、高4.2厘米。另一种是多齿承，外侧有六个凸齿，内为圆形穿，发现较少，是隋唐时期开始流行的形制。隋唐洛阳城衙署区砖瓦窑出土1件(Y3:30)，外径12.8厘米、内径9.5厘米、高4.6厘米。

11) 杨泓：《中国古代兵器通论》第208页，紫禁城出版社，2005年。

马镫，是魏晋以后出现的一种马具。考古发现的隋唐时期的马镫在形制上大同小异。隋唐洛阳城衙署区砖瓦窑出土1件(Y3:34)，椭圆形吊扣，通高19厘米、宽4.6厘米。隋唐洛阳城宫城圆壁城GT817③：7，蘑菇形吊扣，通高18厘米、宽10.5厘米；圆壁城GT817③：8，长方形吊扣，通高18厘米、宽13厘米。

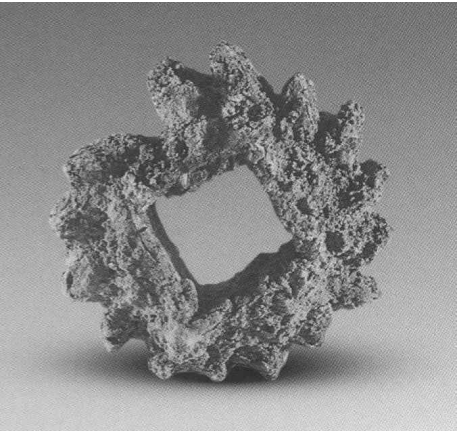
齿轮，是最为常见的一种古典机具。隋唐洛阳城宫城西隔城出土1件(GT830③：3)，一面平整，一面略鼓，方形穿，周缘有十六个斜齿，应为棘轮，外径7.2厘米、穿径2.4厘米、厚1.8厘米(图6)。

考古发现的隋唐时期的钢铁质车马机具虽然有限，但在实际的社会生产和社会生活中是广泛存在的。



<图 5> 车马机具

1.六角承 (隋唐洛阳城衙署区砖瓦窑Y3:32) 2.多齿承 (隋唐洛阳城衙署区砖瓦窑Y3:30) 3~5.马镫 (隋唐洛阳城衙署区砖瓦窑Y3:34、隋唐洛阳城宫城圆壁城GT817③：7、圆壁城GT817③：8)



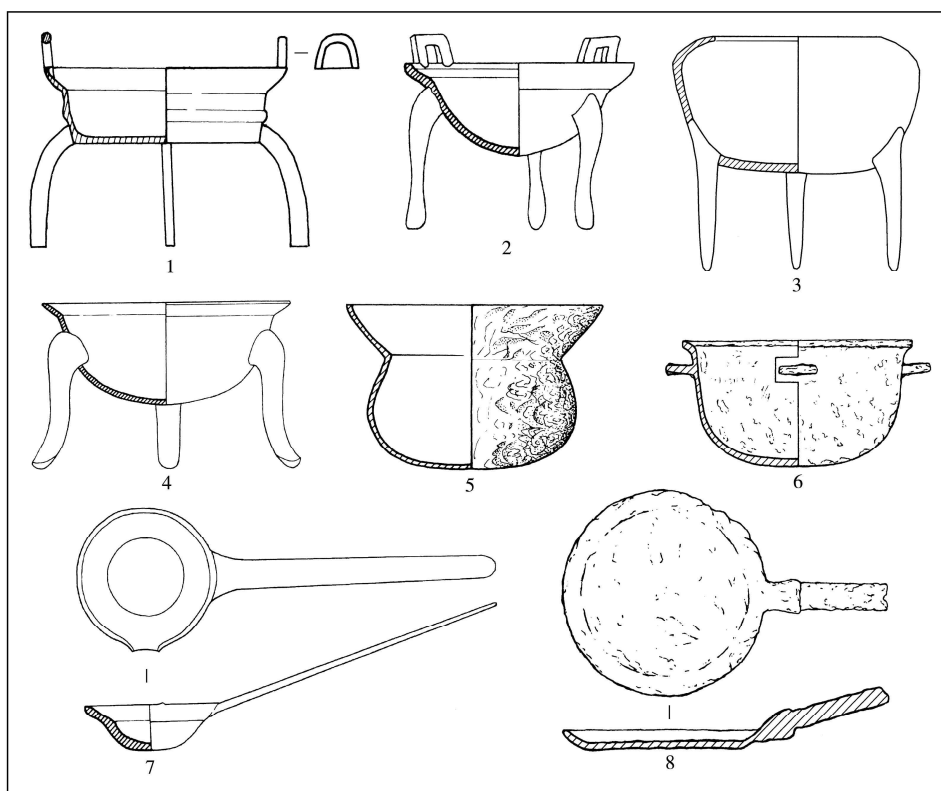
<图 6> 齿轮(隋唐洛阳城宫城西隔城GT830③：3)

日用器具：指日常生活中使用的各种器具，种类繁多，包括炊煮餐饮用的釜、锅、鍬、铛等炊具，裁剪缝纫用的剪刀、针、锥子，以及日常所用的削刀、小刀等。

考古发现的铁炊煮及餐饮用具，最为常见的是釜和鍬，以及双耳罐、铛和舀子等(图7)。釜主要有两种：一种是敞口圆底釜，如淮北濉溪县柳孜集大运河遗址T5⑧：135，口径37.6厘米、高24厘米¹²⁾。另一种是圆底带釜，如隋唐洛阳城宫城东夹城GT150③：1，口沿下有4个横釜，口径36厘米、高20.8厘米。鍬，均为三足鍬，但形态各异：第一种是侈口、双耳、平底，如柳孜集大运河遗址T6⑨：460，口径33厘米、通高28.2厘米。第二种是敞

12) 安徽省文物考古研究所等：《淮北柳孜运河遗址发掘简报》第81页，科学出版社，2002年。

口、双耳、圜底，如偃师杏园唐墓M1025:41，口径17.1厘米、通高14.4厘米。第三种是敞口、无耳、圜底，如杏园唐墓M5013:28，通高10.4厘米、口径15.8厘米。第四种是敛口、无耳、平底，如隋唐洛阳城衙署区DT168Q③：10，腹径37.7厘米、通高38.6厘米。铛，是一种带柄的浅腹平底锅，是隋唐时期新出现的一种炊具，隋唐洛阳城宫城东夹城出土2件，其中GT150③：3，口径27厘米、高2.5厘米，柄长18厘米。舀子，体呈圜底碗状，有短流，扁平长条形柄，如杏园唐墓M5013:7，通长46.8厘米。此外，与炊煮有关的器具还发现有鏊斗¹³⁾、双耳罐¹⁴⁾等。餐饮用具发现有匕，如偃师杏园唐墓M1819:36，短柄，斜上翘，长9.3厘米(图8-4)。



〈图 7〉日用器具 (一)

1~4.三足鍑(柳孜集大运河遗址T6⑨：460、杏园唐墓M1025:41、隋唐洛阳城衙署区DT168Q③：10、杏园唐墓M5013:28) 5、6.釜(濉溪县柳孜集大运河遗址T5⑧：135、隋唐洛阳城宫城东夹城GT150③：1) 7.舀子(杏园唐墓M5013:7) 8.铛(隋唐洛阳城宫城东夹城GT150③：3)

考古发现中最为常见的铁日用器具是剪刀，尽管长短大小有别，但都属于“8”字形的交股剪，如深州市安驾庄唐墓M5:1，通长22厘米、刃长9.6厘米¹⁵⁾；石家庄白彪村唐墓M1:19，长24.8厘米¹⁶⁾；朝阳凌河唐墓M1:12，长23.6厘米¹⁷⁾。隋唐时期，虽然也有铜剪刀，如杏园唐墓M1041曾有发现，但最常用的是铁剪刀。朝阳凌河1号唐墓出土的小铁刀(M1：11)，长5.4厘米，显然是装柄后使用的一种日用

13) 中国科学院考古研究所：《唐长安城郊隋唐墓》第21页，文物出版社，1980年。

14) 中国社会科学院考古研究所：《隋唐洛阳城——1959~2001年考古发掘报告》第825页，文物出版社，2014年。

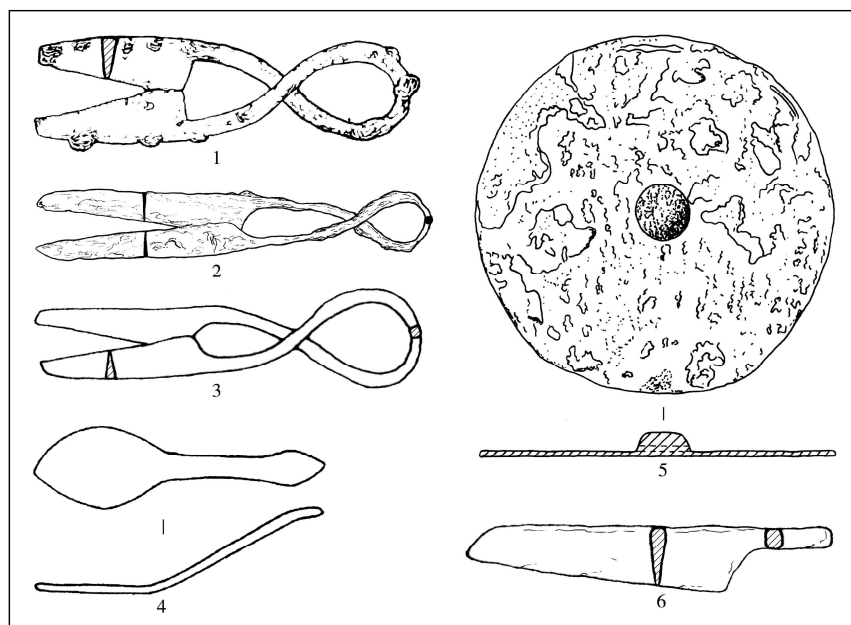
15) 河北省文物研究所等：《深州市安驾庄墓地发掘简报》，《河北省考古文集》(二)第203页，北京燕山出版社，2001年。

16) 河北省文物研究所等：《石家庄井陉矿区白彪村唐墓发掘简报》，《河北省考古文集》(四)第179~186页，科学出版社，2011年。

17) 辽宁省文物考古研究所等：《辽宁朝阳北朝及唐代墓葬》，《文物》1998年第3期。

小工具。

镜子作为一种日用器具，隋唐时期流行的是铜镜，但也有少量铁镜，西安郊区隋唐墓、隋唐洛阳城衙署区、偃师杏园唐墓等地发现有铁镜，其形制大小等与同时期的铜镜相似。巩义芝田唐墓M71:34，因锈蚀而花纹不明，直径18厘米¹⁸⁾。



<图 8> 日用器具 (二)

1~3.剪刀 (深圳市安驾庄唐墓M5:1、石家庄白鹿村唐墓M1:19、朝阳凌河唐墓M1:12) 4.匕 (杏园唐墓M1819:36) 5.镜 (巩义芝田唐墓M71:34) 6.小刀 (朝阳凌河唐墓M1:11)

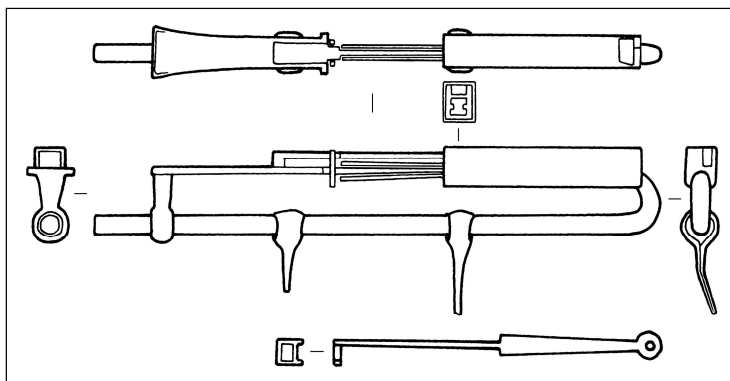
锁是日常生活中常用的铁器之一，不仅在城址中常有发现，而且在墓葬中也多有发现，其结构大同小异。譬如，富平唐节愍太子墓出土的铁锁，由锁芯、锁套、钥匙、挺杆四部分组成。锁芯左端下侧镶环，以便在挺杆上滑动；右部可插入锁套内，由上下两组弹簧组成，均呈棱锥状。上簧平放，下簧侧置，通过连片成为一体。锁套长方形，中空，左侧是字母口，右侧有钥匙入口。钥匙左半部扁平，头端附有曲尺状钥牙。右半部是钥匙尾，其尾有环。锁套右端附挺杆，左细右粗，便于穿入，杆上套乌鸦嘴2各。通长38.4厘米¹⁹⁾(图9)。

上述之外，隋唐时期的日用器具还发现有削刀、环首锥等小工具，帐构、浅盘状器等生活用品，长方形带饰、半圆形带铐和圆头长方形铊尾等革带用具²⁰⁾，簪子等发饰用品，可谓种类繁多。很显然，铁器在日常生活中的应用是相当广泛的。

18) 郑州市文物考古研究所：《巩义芝田晋唐墓葬》第183页，科学出版社，2003年。

19) 陕西省考古研究所等：《唐节愍太子墓发掘报告》第138页，科学出版社，2004年。

20) 河北省文物研究所等：《石家庄井陉矿区白鹿村唐墓发掘简报》，《河北省考古文集》(四)第179~186页，科学出版社，2011年。



<图 9> 铁锁 (唐节愍太子墓M1:444)

宗教艺术品：主要是指宗教活动尤其是佛教活动中的器具和用品，其中不少这样的铁质用品是从隋唐时期开始出现的，说明铁器开始应用于宗教活动之中。试举诸例。

湖北当阳县玉泉寺内有一件大铁镬，被称为玉泉寺“镇山八宝”之一。该铁镬圆形深腹，底部有4个裸体大力士形状的足，通高87.5厘米、口径157厘米、腹深60厘米，腹部两道弦纹之间铸有阳文铭文44个字：“隋大业十一年岁次乙亥十一月十八日，当阳县治下李慧达建造镬一口，用铁今秤三千斤，永充玉泉道场供养”，可知该铁镬是隋大业十一年（615年）铸造的²¹⁾。这也是迄今所见形体最大、年代最早的寺院用铁镬。

山西临汾大云寺（俗称“铁佛寺”）中的唐代铁佛头，高约6米，直径5米，重达10吨。大云寺始建于唐贞观六年(632年)，佛头眉目端庄，具有典型的唐代风格²²⁾。这是迄今所见年代最早、形体最大的铸铁佛像实物。

湖南常德乾明寺有一件唐代铁幢，高达500厘米²³⁾。

云南弥渡县蔡庄的铁柱庙内中殿的神龛上，立有一根圆形铁柱，称之为“南诏铁柱”或“天尊柱”。柱高330厘米，圆周105厘米，铸有阳文铭文22个字：“维建极十三年岁次壬辰四月庚子朔十四日癸丑建立”。“建极”是南诏景庄王蒙世隆的年号，时当唐懿宗咸通十三年(872年)，可知是晚唐时期南诏铸造的²⁴⁾。

据文献记载，用铁铸造大型佛像始于隋代²⁵⁾。佛教造像等铁质宗教用品的出现，说明铁的应用扩展到宗教活动之中，成为隋唐时期铁器文化的特色之一，同时为宋代以后铁质宗教用品的流行奠定了基础。正是在这样的基础上，五代时期开始用铁铸造佛像的基座(沧州铁狮子)、铁塔(广州光孝寺铁塔)等，宋代又开始了铁钟等的铸造和使用，铁质佛教造像以及佛教寺院中的其他铁器具也进一步增多起来。

丧葬用品：指专门用于丧葬活动并葬入墓葬中的铁质器物，考古发现有生肖俑、动物俑、买地券等。

十二生肖俑，是一种专门用于随葬的十二生肖。杏园2603号唐墓出土一组12件，均兽面人身。头部分别铸成子鼠、丑牛、寅虎、卯兔、辰龙、巳蛇、午马、未羊、申猴、酉鸡、戌狗、亥猪的形象；躯

21) 周天裕：《湖北当阳玉泉寺隋代大铁镬》，《文物》1981年第6期。

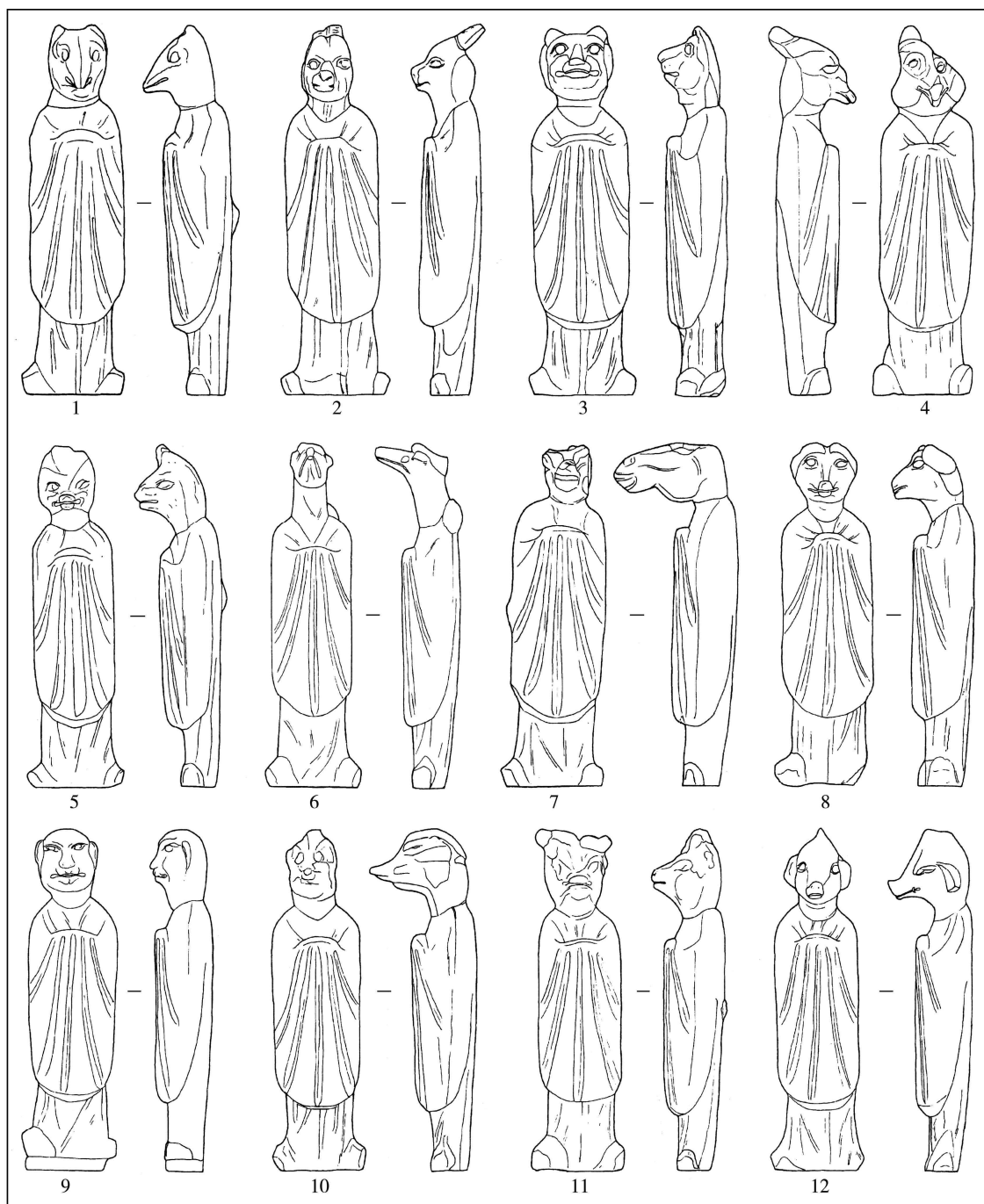
22) 温泽先、郭贵春：《山西科技史》(上)第200页，山西科学技术出版社，2002年。

23) 戴亚东：《常德市乾明寺的唐代铁幢》，《文物参考资料》1958年第1期。

24) 陈润圃：《南诏铁柱辨正》，《文物》1982年6期。

25) 据文献记载，隋开皇年间(581~604年)，河东道晋阳(今山西汾西县)地方有个名叫澄空的和尚，倾其毕生心血，铸成一座大铁佛像，高达35米，唐代薛用弼在《集异记》中记述，“铁像庄严端妙，毫发皆备”。

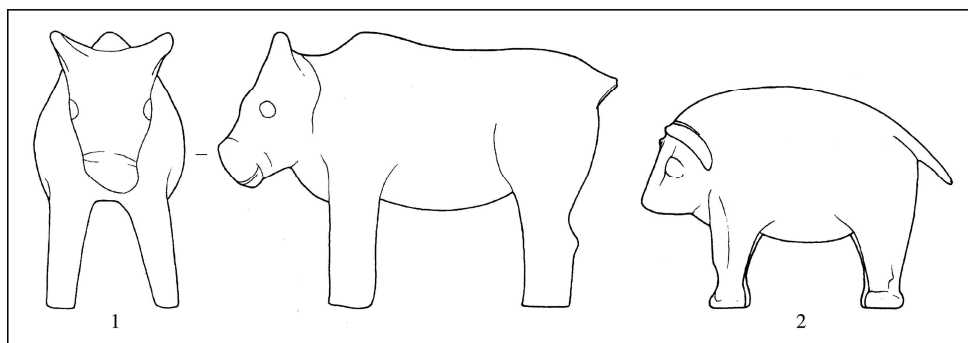
体铸成文官俑的形象，身着宽袖长袍，拱手而立，足着如意头靴，脚下无托板。高26厘米²⁶⁾(图10)。其形态和风格，与同墓地出土的陶质十二生肖俑相同。十二生肖动物与十二地支相配属，是为了配合天干和地支纪年。在中国，十二生肖的起源可以上溯到2600年前的春秋时期，战国时期基本成型，秦汉时期流行开来。十二生肖俑出现于北朝时期，一般是陶质的写实性动物造型；隋唐时期达到了高峰，兽面人身生肖俑出现并流行，仍以陶质最为常见；辽宋之后走向衰弱。



<图 10> 十二生肖俑 (杏园唐墓M2603:30)

26) 中国社会科学院考古研究所：《偃师杏园唐墓》第145页，科学出版社，2001年。

动物俑，是一种专门用于随葬的动物形制品，发现有牛和猪(图11)。偃师杏园唐墓出土牛俑7件，形态相近，如M5013：53，牛角斜伸，柱状腿，短尾，长21厘米、高14.4厘米。杏园唐墓出土猪俑4件，轮廓清晰，但缺乏细部的刻画，如M2954：1，嘴略尖，体圆胖，短尾斜伸，长16厘米、高11.6厘米。以动物俑随葬的习俗，始于战国时期，汉代开始流行开来，但长期以陶质为主；铁质动物俑出现于唐代晚期，但仍然是以陶质为主，铁质只是少数。



〈图 11〉动物俑

1.牛俑（杏园唐墓M5013：53） 2.猪俑（杏园唐墓M2954：1）

买地券，是以地券形式葬入墓中的一种丧葬物品。凤翔隋唐墓出土若干铁残片中，“从残留形状观察，基本呈长方形，大小约为长26、宽20厘米，发现有的残片上有朱书文字，得知这些铁片系买地券类的铁券残片”²⁷⁾。偃师杏园唐墓也有出土，如M1041:9，长30.5厘米、宽15.5厘米、厚0.5厘米，虽然没有文字，也可能是买地券。买地券作为一种丧葬用的迷信物品，在中国始于东汉，此后历代皆有之，但其材质、形制和内容大多因时代不同而有所变化，凤翔唐墓等地出土的铁买地券，是迄今所见年代最早的铁制品。

墓葬中随葬铁质物品，从铁器产生之初就开始出现了，但大都是实用器具。西汉时期，出现了模仿实用器具的模型明器，如刀、剑、车马器等。隋唐时期，铁十二生肖俑、动物俑和买地券等的出现，应当是此前铁质模型明器等发展演变的结果，表明专门用于丧葬活动的铁质物品的应用获得了进一步发展。

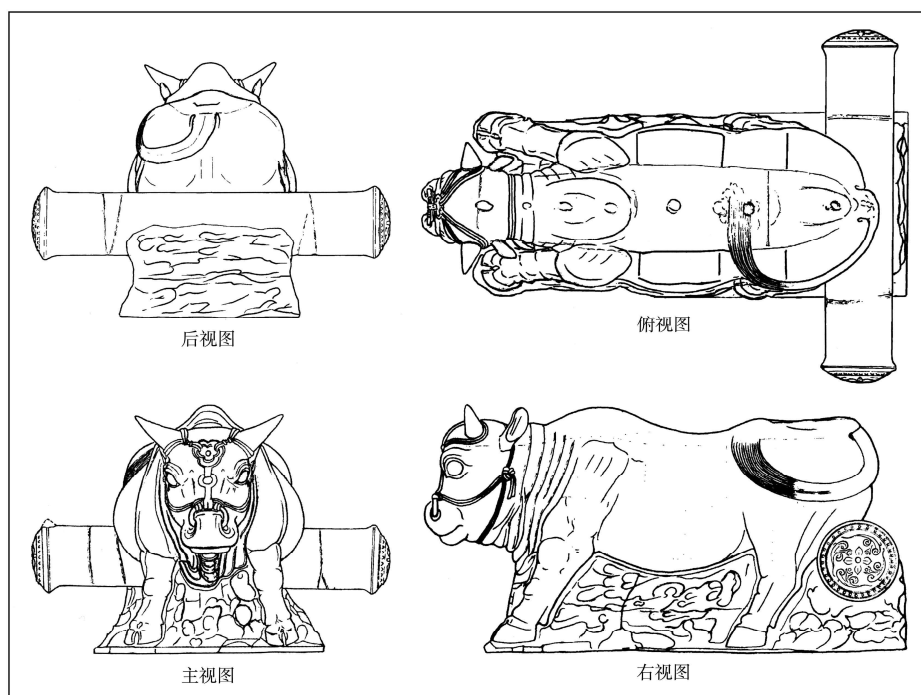
工程铸件：指大型土木工程的铁铸件，最有代表性的是山西永济县蒲津渡的铁牛、铁人和铁柱等。

蒲津渡遗址，位于山西永济县古蒲州城西门外黄河东岸，是一处著名的黄河渡口。早在战国末年，就在此造桥；隋文帝时期又在此建造浮桥。唐开元十二年(724年)，为加强关中与中原的交通和联系，将此前浮桥的笮索改为铁链，改木桩为铁牛。据杜佑《通典》记载：“河东有蒲津关，大唐开元十二年于黄河两岸开东西门，各造铁牛四，并前后铁柱十六。其牛下并铁柱连腹，入地丈余”。金元之际，毁于战火。后因黄河东移，沉入水中。

1988~1991年间，蒲津渡遗址进行了考古发掘。发掘出土唐代铸造的铁牛4尊，牛的旁边各站立一驭牛的铁人，面向西，分南北两排前后站立。铁牛形体硕大，造型矫健强壮，形象生动，尾后各有一根直径40余厘米、长220厘米的横轴。铁牛身长约300厘米、宽约110厘米、高约150厘米，每尊重45~75吨不等(图12)。铁牛立于铸铁基座之上，基座下各有六根直径40厘米、长360~380厘米的铁锚柱

27) 陕西省考古研究院等：《陕西凤翔隋唐墓——1983~1990年田野考古发掘报告》，文物出版社，2008年。

斜向插入地下，功能犹如铁锚，非常稳固。驭牛之铁人，地表以上人像高185~203厘米，脚下各连接一根直径30厘米、长140厘米的铁柱桩被埋于地下。4尊铁人造型生动、雄健有力，但形象各异：1~3号铁人均袒胸赤膊，腰部系围裙；4号铁人头戴幞头，身着半臂襦袍，腰间系带，完全是一副唐代文官的模样。4尊铁牛之间，又有南北排列的中空的铁山2座，另有4个底部直径40~50厘米、高50~110厘米、中部有圆形穿的圆柱形铁镬。遗址东北部(即铁牛的右后方)，还清理出7根高约500~600厘米(地上部分高约300厘米)、直径40厘米的大铁柱，作北斗七星状排列²⁸⁾。这一大型铁铸件群，总重约300吨以上。



<图 12> 蒲津渡1号铁牛

考古发现表明，用铁铸造大型铸件，从西汉时期就开始了，如四川广汉发现的西汉太始元年（公元前96年）的“雒江桥墩”，直径45~55厘米，高115厘米，重达四十五石，今实测重量为1.38吨，是迄今所见年代最早、体量最大的铸铁件²⁹⁾。此外，在西安汉长安城附近的渭河桥遗址，也发现有大型铸铁桥墩。永济蒲津渡的唐代铁牛、铁人等铁铸件群，表明大型工程铸件的发展达到了空前的高度。宋代以后，大型工程铸件日渐增多，经常用于镇龙、镇水，以防止水患、祈求消灾赐福等。

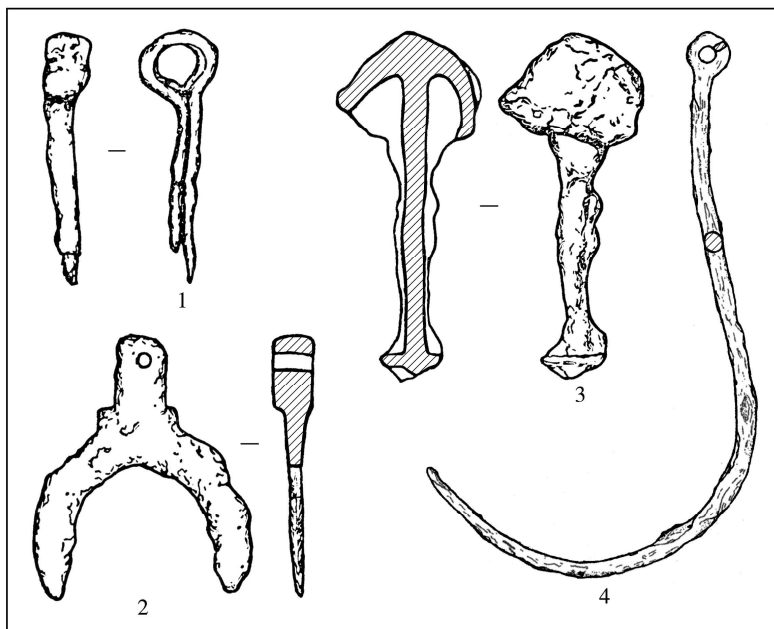
杂用器具：指上述各类之外的器具，或用途不明的器具等(图13)。

杂用器具中，最为常见的是用于木器和建筑上的铁钉，数量众多，类型多样，大致可以分为穿钉、帽钉、环首钉和泡钉等四类。譬如，麟游唐九成宫遗址出土的环首钉，钉首为圆环形，长9.3厘米；出土泡钉23件，半球形钉帽，钉身呈四棱锥形，长12.5厘米、泡径5.5厘米、泡高3.5厘米³⁰⁾。

28) 山西省考古研究所：《黄河蒲津渡遗址》第50~70页，科学出版社，2013年。

29) 德阳市文物考古研究所等：《四川广汉市发现西汉纪年铁“雒江桥墩”》，《四川文物》2015年第1期。

30) 中国社会科学院考古研究所：《隋仁寿宫·唐九成宫——考古发掘报告》第71页，科学出版社，2008年。



<图 13> 杂用器具

- 1.环首钉 (麟游唐九成宫遗址JCG:98) 2.叉 (麟游唐九成宫遗址JCG:99)
3.泡钉 (麟游唐九成宫遗址JCG:102) 4.帐钩 (隋唐洛阳城九洲池GT2③:7)

各种铁钉之外，考古发现的杂用器具还有两齿叉、环首钎，长方形支架、帐钩、挂钩、索链，套筒、扣鼻、U字形器、环、柿蒂形饰件、器物箍、管道箍，刑具³¹⁾等，可谓种类繁多、无所不有，充分显示出隋唐时期铁制品在日常生活中的使用是何等广泛和普及。

通过上述分析可以看到，隋唐时期的铁器，无论种类和应用都在秦汉魏晋南北朝的基础上获得了进一步的发展，并且形成了鲜明的时代特点。隋唐时期铁器种类及其结构的时代特色这里略而不论，就其社会应用来说，一方面是继承了秦汉魏晋南北朝时期的传统，在土木作业、农田耕作、手工业生产、军事活动、交通、建筑工程、日常生活等领域，铁器的应用进一步普及，尤其是蒲津渡铁牛等大型铸件群的出现，更是成为隋唐铁器文化发达的一个重要标志；另一方面，是在此前的基础上，铁器的应用进一步向宗教活动、丧葬活动等社会生活领域扩展，尤其是铁佛像、经幢以及其他宗教用品，生肖俑、动物俑和买地券等丧葬用品的出现和使用，更是成为隋唐铁器文化的一个突出特点。

四、隋唐时期的钢铁技术与铁器工业

隋唐时期铁器的广泛应用，是以钢铁技术和铁器工业为基础的。但是，由于对隋唐时期采矿、冶炼和制铁作坊遗址考古发掘和冶金学研究的不足，关于当时钢铁技术和铁器工业的发展状况还难以做出系统的、科学的说明。然而，根据已有的考古发现并结合冶金学研究成果及文献记载，还是可以窥见当时钢铁技术和铁器工业发展的某些侧面。

31) 陕西省考古研究院等：《陕西凤翔隋唐墓——1983~1990年田野考古发掘报告》，文物出版社，2008年。

隋唐时期铁矿的开采,主要分布在今河北、山西、山东、河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、湖北、湖南、陕西和四川等地³²⁾。唐代中期,包括铁、铜、锡、铅等金属矿开采和冶炼的“坑冶”,全国多达271处³³⁾。隋唐时期的冶铁遗址,在河南北部的安阳、林州一带³⁴⁾以及四川邛崃等地³⁵⁾多有发现,虽然大多未经考古发掘,但从一个侧面反映出当地普遍进行采矿和冶铁的盛况。

隋唐时期的钢铁冶炼技术,主要是此前形成的技术传统的延续。炼铁的燃料,虽然煤炭的利用有可能上溯到北魏时期,但隋唐时期仍然主要是木炭,而煤炭的广泛开采和利用是从宋代开始的。炼铁的竖炉,以横截面是圆形的为主,小型炼炉内径约1米,大型的可达2.7米左右,炉高一般在6米以下,炉内容量2~10立方米不等³⁶⁾。鼓风设备大致有三种:一种是汉代已经广泛使用的皮囊;另一种是东汉时期发明的利用水力推动鼓风器的水排,主要应用于大型冶铁工场;还有一种是立式风箱(元代称之为“木扇”),即利用立式木箱一侧箱板的开闭进行鼓风。这种立式风箱的图像曾见于敦煌榆林窟西夏时期的锻铁图壁画,表明1032~1226年西夏时期已经广泛应用,其出现有可能上溯到唐代。至于活塞式木风箱,则是宋代以后才发明的。

隋唐时期的制钢技术,主要是铸铁脱碳成钢、百炼钢、炒钢³⁷⁾、灌钢等技术的进一步发展和普及应用。铁器成型和加工技术,仍然是范铸和锻制并存;淬火工艺广泛应用,通常采用的是水淬。铁器成型和加工技术的发展变化,主要表现在以下三个方面。

其一,是铁器锻制技术的广泛应用。在古代中国,自液态生铁冶炼技术于公元前700年左右出现之后,铁器的成型技术长期是范铸为主、锻制辅之。战国中期以后,随着铸铁脱碳技术的发展和锻釜技法的应用,铁器的范铸成型有所减少,锻制成型有所增加。但是,在秦汉魏晋南北朝时期,铁器的成型技术依然是以范铸为主,锻制居于辅助地位。隋唐时期,这种状况为之大变。考古发现表明,当时的铁器除了土作农具中的铲和犁铧、手工工具中的锤和锤、车马机具中的承和齿轮、日用器具中的镜、作为炊具的釜和三足釜、大型工程铸件、佛像和经幢等宗教用品、丧葬用品中的俑类等依然采用铸造之外,其他各种类型的铁器大都采用锻制,尤其是土作农具、手工工具和刀、剑、镞等兵器更是广泛采用锻制。西安和洛阳隋唐墓出土的41件铁器,经金相鉴定,其中锻制品31件,占总数的76%;铸造品仅有10件,主要是犁铧、承、锤和铁板等³⁸⁾。锻制技术的广泛应用,一方面是有赖于炒铁技术和制钢术的普及,另一方面更是促进了铁器形态的多样化和结构的复杂化,提高了铁器的实用性,增强了铁器的应用。这种以锻制为主、铸造辅助的铁器成型加工技术体系,为此后历代所继承。

其二,是大型铁铸件铸造技术的成熟。前已述及,大型铸件的铸造始于西汉时期,如四川广汉发现的大型铁桥墩和西安渭河桥遗址附近发现的大型桥梁铁构件等,而永济蒲津渡唐代铁牛等铸件群的出现,表明隋唐时期大型工程铸件的铸造工艺技术达到了空前的水平。金相观察和成分分析表明,蒲津渡铁牛和铁柱等用低硅灰口铁铸成,是用木炭做燃料冶铸的。蒲津渡铁牛等铁铸件群,是采用传统的泥范铸造法铸造的;铁牛、铁人等是在原地挖坑采用地坑泥范法浑铸,铸成后不再移动。铁牛的铸造

32) 卢本珊:《中国古代金属矿和煤矿开采工程技术史》第167页,山西教育出版社,2007年。

33) 华觉明:《中国古代金属技术——铜和铁造就的文明》第414页,大象出版社,1999年。

34) 河南省文物研究所等:《河南省五县古代铁矿遗址调查》,《华夏考古》1992年第1期。

35) 成都市文物考古研究所等:《邛崃市平乐镇冶铁遗址调查与试掘简报》,《四川文物》2008年第1期。

36) 华觉明:《中国古代金属技术——铜和铁造就的文明》第422页,大象出版社,1999年。

37) 据研究,炒钢技术在隋代以前已经比较普遍,其炒铁炼钢的方法是:先冶炼生铁,然后用生铁炒炼成熟铁,再用熟铁渗碳成钢(参见韩汝琰、柯俊主编:《中国科学技术史·矿冶卷》第615页,科学出版社,2007年)。

38) 中国社会科学院考古研究所实验室:《一批隋唐墓出土铁器的金相鉴定》,《考古》1991年第3期。

方法是：预先铸成牛角、牛耳、牛后横轴和牛下锚柱，备用；先制作牛的泥质范模，待泥模阴干后，制作外范，并将其分割成若干外范块；将泥质牛模外表削减17~22厘米作为铁牛壁，据此制成表面光滑的牛的内范；然后设立浇口和冒口、组合外范并将预先铸成的部件插入固定，形成浇铸和内、外范系统，再用堆土的方式对整体进行加固；然后熔铁进行浇铸，铸件表面遗留有明显的范缝。由于铸件形体巨大，有可能是在铸范土堆的周围砌筑多座熔铁炉，同时熔铁、同时浇铸³⁹⁾。以此为代表，包括临汾大云寺高约6米、直径5米、重达10吨的铁佛头，常德乾明寺高达500厘米的铁幢等大型铁铸件，以及武则天时期的高达一百五尺的铜铁合铸“大周万国颂德天枢”⁴⁰⁾等，都是在当时大型铸件范铸技术成熟的技术背景下铸造而成的。这种技术的成熟，也为后来历代大型铸件的铸造奠定了技术基础，五代以后大型铸件的地坑造型铸造法、分铸组装法以及铸接法等，都是在此基础上发展起来的。

其三，是铁器实用性与艺术性的高度统一。任何一种器具，都因其造型及其表面装饰等而具有一定的艺术性。就铁器来说，由于其金属特性和社会应用等特点，在造型上人们长期关注的是其实用功能，并且很少有器表装饰，使得其缺乏艺术性。这种状况，隋唐时期发生了明显变化，铁器的制作，不仅强调其实用性，同时也注重其艺术性，实现了两者的高度统一，使有些铁器成为了真正的艺术品。举例说来，大云寺的铁佛头，眉目端庄，神态凝重，具有典型的唐代风格，其造型与表情与同时期的佛教石造像别无二致。杏园唐墓出土的铁十二生肖俑，兽面人身，躯体做成文官的形象，而头部分别做成12种生肖动物的头部形象，各种动物特点突出，风格简约，实现了现实主义与浪漫主义的统一。杏园唐墓出土的铁牛、猪等动物俑，虽然重在表现其外部轮廓而缺乏细部刻画，但同样是动物特征鲜明，颇具憨态可掬之感。永济蒲津渡的铁牛和铁人，其实用功能本来是用来固定浮桥索链的地锚，但却将其设计铸造成具有镇水功能的牛的形象并在其旁立驭牛人(图14)。牛形体硕大，形态为着力后坐状，骨骼粗壮，肌肉丰满，形象生动，坚实稳重，雄浑大气，据研究，铁牛“取形于秦川牛的雄健体形、南阳牛的高大粗壮和有角、晋南牛的后躯部之优点塑造而成”⁴¹⁾。铁驭牛人4尊，1~3号铁人均袒胸赤膊，筋骨粗壮，肌肉发达，健壮有力，下身着围裙，但其造型、发式、面部表情等各异；4号铁人则铸造成唐代文官小吏的形象。正因为如此，蒲津渡铁牛和驭牛人不再仅仅是坚固实用的地锚，而是充满现实主义和浪漫主义色彩的艺术珍品，自古至今令观者叹为观止。隋唐时期，这种铁器的实用性与艺术性统一的形成，一方面与当时钢铁技术尤其是成型加工技术的发达有关，另一方面则与铁器的应用扩展到宗教活动等领域、设计铸造者更注重铁器的艺术表现力有关。

关于隋唐时期铁器工业的经营管理及其发展状况，简而言之是官府经营与民间经营并举。隋唐时期中央政府经营手工业的最高管理机构是少府监，其下设有中尚、左尚、右尚、染织、掌冶等五署，其中右尚署和掌冶署都与铁器工业有关，其产品主要供应皇室和官府。与此同时，中央政府还在地方设立专门的管理机构，或者直接组织铁矿的开采和钢铁的冶炼，或者由私人采矿冶炼、官府收税。这是汉代以来国家经营管理铁器工业传统的继续。铁器工业的民间经营，情况比较复杂，有家庭副业、个体工匠、私营作坊和冶铸工场等多种不同的类型，其产品作为商品进行买卖。

39) 北京科技大学冶金与材料史研究所：《山西永济蒲津渡遗址出土铁器群的材质分析研究》，《黄河蒲津渡遗址》（下）第384~410页，科学出版社，2013年。

40) 唐代曾为武则天用铜铁合铸“大周万国颂德天枢”，“其制若柱，度高一百五尺，八面，面别五尺，冶铁像山为之趾——其趾山周百七十尺，度二丈，无虑用铜铁二百万斤”。引自（宋）欧阳修、刘祁：《新唐书》卷七十六《后妃列传》，中华书局，1975年，第3483页。

41) 山西省考古研究所：《黄河蒲津渡遗址》（下）第318~322页，科学出版社，2013年。



<图 14> 蒲津渡3号与4号铁牛和铁人

隋唐时期的铁器，大多是民间铁器工业的产品。唐朝末年，政府允许有较大规模的民营矿冶，为宋代冶铁业的进一步发展奠定了基础。值得注意的是，隋唐时期，随着铁宗教艺术品的出现和使用，捐铸铁器或捐资铸造铁器的情况应运而生。前述当阳玉泉寺大铁镬上“当阳县治下李慧达建造镬一口，-----永充玉泉道场供养”的铭文表明，它是由李慧达捐资铸造供玉泉寺使用的。这种做法，隋唐以后逐渐普遍起来。

五、结束语

上述分析表明，隋唐时期的铁器文化，在秦汉魏晋南北朝的基础上获得了新的发展：钢铁技术有所进步，尤其是锻制加工技术的应用更为广泛、大型铸件的铸造和使用、铁器造型和结构上实用性和艺术性的高度统一等，构成隋唐时期钢铁技术和铁器工业的突出特点；铁器在社会生产和社会生活中的应用进一步普及和扩展，尤其是佛像、经幢等宗教艺术品的出现以及生肖俑、动物俑等丧葬用品的出现和使用等，表明铁器应用进入到一个新的阶段，成为隋唐时期铁器及其应用的另一个时代特点。

隋唐时期铁器文化的发展演变，一方面与当时社会政治、经济、科学技术和思想文化的发展密切相关；另一方面，也带动和促进了当时社会生产和社会生活的发展。因此，铁器文化不是孤立的，隋唐时期的铁器文化从一个侧面折射出当时整个的社会历史文化及其变迁。

수당(隋唐)시기의 철기문화

백운상(중국사회과학원 고고연구소)

- 목 차 -

- I . 머리말
- II . 수당시기 철기문화의 역사기초
- III . 수당시기의 철기 및 그 사회응용
- IV . 수당시기의 강철기술과 철기 공업
- V . 맺는 말

I . 머리말

수당시기(隋唐时期)는 기원 581~618년도의 수조와 기원 618~907년의 당나라 이 두 왕조의 역사시기를 가리키며, 전후로 320여 년의 시간이 흘렀다. 이 역사시기는 중국 고대역사상 제국시대의 또 하나의 발전이 최고점에 이르는 시기였다. 이로 인해서 사람들은 항상 “한당성세(汉唐盛世)”라 부르고 이를 양한 시기와 함께 논한다. 사람들이 수당시기를 “성세”라고 부르는 주요한 원인은 수나라가 위진남북조 360여 년간의 3국 대립과 남북분열을 새로운 통일로 실현하게 했기 때문이고, 또 이를 이어서 대통일의 당나라가 중국역사상 제국시대를 새로운 전성기로 추진하여 사회·경제·정치·과학기술·문화와 중외교류 등 각 방면에서 휘황찬란한 성과를 거두었기 때문이다. 철기문화는 당시에 고도로 발달했던 사회문화의 유기적인 구성부분이다.

이른바 “철기문화(铁器文化)”는 결코 철기 그 자체를 뜻하는 것이 아니고 철기를 운반체로 하는 물질문화와 정신문화를 가리키는 것이다. 구체적인 내용은 주로 철기의 유형, 구성 및 결합, 강철 제련과 각종 제작기술, 철기의 생산 및 경영관리, 철기의 유통, 응용 및 각 사회와 문화기능 등을 포함한다.

오늘 여기서는 주로 고고학에서 발견한 것과 문헌기록 및 야금학(冶金学) 연구의 결과를 결합하여 수당시기의 철기문화에 대하여 체계적이면서 요점적으로 서술하려고 한다.

II . 수당시기 철기문화의 역사기초

수당시기의 철기문화는 그 이전부터 길게 이어진 1,300여 년의 철기문화를 바탕으로 형성되고 발전하였다. 수당시기의 철기문화를 더 쉽게 이해하고 알게 하기 위하여 먼저 수당시기 이전의 중국 고대 철기문화의 발전 역사를 알아야 한다.

고고학 발견과 연구, 중국 고대 제철술의 기원은 대체적으로 기원전 800년 전후의 서주의 말기까지 거슬러 올라가야 하며, 2,800여 년의 역사를 가지고 있다. 최초의 인공 철기는 제련 기술상에서 말하면 철 덩어리와 덩어리 침탕강에 속하고 전세계 기타 지역의 제련 기술과 같다. 철기 종류는 주로 과(戈), 창(矛)등 병기도구와 자귀(簠)등 수공도구이다. 그러나 구성상에서 자주 발견할 수 있는 도구들은 동자루 철기칼과 옥자루 철기칼이 있다. 또한 철금속으로 청동기의 칼날도 만들었다. 이는 옛 말의 “좋은 강철을 칼날에 사용한다”는 구성과 유사하다. 현재 가장 일찍 발견된 인공철기는 주로 하남성 서부의 삼문협(三门峡), 궈(虢) 나라 묘지와 섬서성(陕西)동부의 한성 양대촌(梁帶村) 주나라(周代) 묘지에서 출토되었다. 이로 인해, 일반적으로 중국고대 중원지역의 인공금속제련은 예서(豫西), 진남(晋南)과 관중동부(关中东) 일대에서 최초로 발생하였다고 여겨진다¹⁾.

주의 깊게 볼 것은 인공제련이 중국에서 발생한 이후 빠르게 발전했다는 것이다. 기원전 700년 전후 춘추조기(春秋早期), 덩어리철을 제련하는 기술의 지속적인 발전이 이루어지는 동시에 액체 상태의 생철 제련 기술도 발명되었다. 기원전 600년 전후의 춘추중기(春秋中期)에는 철삽(铁铲), 삽(钬), 삭도(削刀) 등 전철제품(全铁制品)이 나타났다. 기원전 5세기 중엽 춘추전국시기에 전철제(全铁制)의 강철검(钢剑), 주철(铸铁)용기와 대구(带钩) 등 일상용 도구가 나타났으며 탈탄주철(脱碳铸铁), 인성주철(韧性铸铁)과 주철탈탄강기술(铸铁脱碳钢技术)이 잇따라 발명되었다. 전국시기 강철기술과 철기공업발전은 “쾌차도(快车道)”에 진입하였다. 전국시기 전후로 전문적인 농업경작에 쓰는 화관(铍冠)과, 낫(镰刀), 짧은날(铎刀) 등의 농기구가 출현했고 철기는 농업과 수공업 등 생산영역에서 점차 보급되었고 군사영역에서의 응용도 신속하게 이루어졌다. 그러나 일상생활 영역의 응용은 초보적인 발전을 획득하는데 그쳤다. 단공기법(鍛鑪技法)이 점차 확대되었으며, 담금질(淬火) 하는 기술도 발명되어, 고대 강철 공업의 체계가 초보적으로 형성되었다.

기원전 3세기 말엽부터 기원후 3세기 초쯤의 진한(秦汉)시기에 이르기까지 다강(多腔)주조기술, 철범(铁范)주조기술, 취화(淬火)기술, 단공(鍛鑪)기법 등 강철 기술은 숙련되고 응용을 보급하는 방향으로 발전하였다. 초강공예(炒钢工艺)와 백련강공예가(百炼钢工艺)전후로 발명되었고, 고풍(鼓风)설비와 기술은 끊임없이 개선되었고, 강철공업은 전례 없는 규모에 도달하였다.

철기는 사회 생산과 사회생활 각 영역에서 그 응용이 한 발짝 더 보급되었고, 서한(西汉) 말기에 이르러서는 각 지역에 기본적으로 철기화가 실현되었다.

3세기 초엽부터, 6세기 중엽의 위진 남북조 시기 강철공업과 철기문화는 진한(秦汉)시기의 기초상에서 한 단계 더 발전했고, 철기사용은 더욱더 보급되었다. 강철기술 방면에서는 각종 강철기술이 전보다 조금 더 성숙되었고 확대 보급되어 응용되었다.

동시에 새로운 제강기술이 발명되었다. 탄소량이 높은 생철(生铁)과 탄소량이 적은 연철(熟铁)을 일정한 비율로 배합한 후 같이 가열하고 생철을 용해해서, 연철에 넣어 연철의 탄소를 증가시키고 다시 단조하는 관광제강법(灌钢制钢法)을 사용해서 점차 모양을 완성시킨다. 이 기술은 남북조시기에는 보편적으로 사용되었다²⁾.

수당시기의 철기문화는 앞에서 말한 역사 기초 상에서 형성되고 발전되었으며, 또 많은 방면에서 시대적 특색을 형성하였다.

1) 백운상, 2015, 『선진양한철기의 고고학 연구』, 과학출판사.

2) 한여분, 가준편집, 2006, 『중국과학기술사, 광야권』, 과학출판사, 628쪽.

III. 수당시기의 철기 및 그 사회응용

수당 시기는 중국고대 철기문화 고도 발전의 시기로서 철기는 사회생산과 사회생활의 영역에서 광범위하게 응용되었다. 당시의 철기종류는 매우 다양하고 수량도 많았다. 고고학자가 발견한 철기는 그 용도에 근거해서 대략 토작 농기구, 수공기구, 도량형기, 병기무비, 거마기구, 일상용기구, 종교예술품, 상례와 장례용품, 공사주조물, 자질구레한 기구 등 10종류로 나눌 수 있다. 이 철기들은 대체로 수당시기의 철기유형 및 사회응용의 모습을 반영했다.

토작농기구: 주로 토목(土木)작업에 사용되는 것을 말한다. 농지 경작 및 농작물 수확가공의 기구이며, 그 종류가 다양하다. 고고학에서 발견한 유물에는 주로 토작에 쓰이는 곡괭이(鍬), 삽(鍤), 췌(鍬), 삽(鍤), 제기(犁铧) 농작물 수확에 사용되는 낫 등이 있다.(사진1) 예를 들면 수당낙양성 궁성 서협성(隋唐洛阳城宫城西夹城)에서 출토된 철 곡괭이(铁鍬)(GT408④:4), 사각형구멍이며, 대략적으로 직사각형을 띠며, 길이는 17.1cm, 넓이는 5.5cm이다. 회북 유자집운하(淮北柳孜集运河)유적지에서 출토된 철요구삽(铁凹口鍤)은, 직사각형이며 높이가 13cm이고, 넓이가 14cm이상이다.

양주철불사당정(扬州铁佛寺唐井)에서 출토된 철삽(铁鍤)(YZJ1:16)은, 철판을 단조 제작하여 완성되었고, 가늘고 긴 구멍 길이가 33cm를 초과한다.

인유당구성궁(麟游唐九成宫)유적지에서 출토된 철삽(JOC:100)은 구멍이 넓고 길이가 13cm, 넓이가 13.5cm³), 수당낙양성백거이(隋唐洛阳城白居易)주택유적지에서 출토된 철삽(LT1⑦:42)은 육각형 구멍, 길이가 15.6cm, 넓이가 12.5cm이다. 수당낙양성궁성서격(隋唐洛阳城宫城西隔城)에서 출토된 손잡이 있는 췌(GT3③:5). 세장교(细长骹) 신장은 7.2cm, 남은 넓이는 24.6cm, 교장(骹长)은 16.3cm이다. 언사행원당묘(偃师杏园唐墓)에서 출토된 췌기날(M2544:25), 췌기날은 삼각형을 띠고 있고, 궁구(鑿口)는 마름모를 띠고 있으며, 길이는 12cm이고, 넓이는 23.2cm, 두께는 6.5cm이다. 행원당묘와 수당낙양성 궁성서격성에서 출토된 낫은 대략 초승달 모양을 띠며 오른쪽 끝에는 동그란 난간이 있고, 길이가 26.5cm이고 남은 길이가 20cm이다.

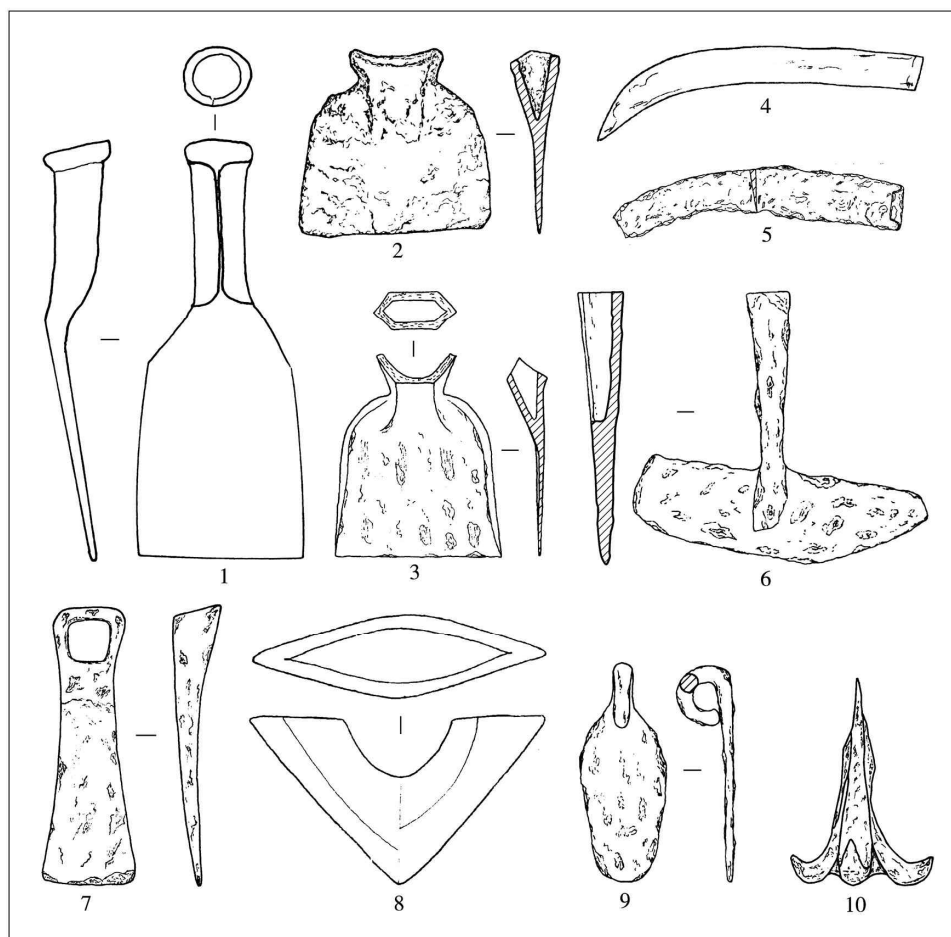
위에서 말한 자주 볼 수 있는 토작 농기구 이외에, 수당 낙양성 궁성 남벽(隋唐洛阳城宫城南墙)에서 출토된 1점의 손삽(GT108③:3)의 앞부분은 버들나무형을 띠고 있고 손잡이는 굽은 부분이 고리모양을 띠며, 길이는 6.8cm, 넓이는 2.8cm이다. 수당낙양성 황성 서구(隋唐洛阳皇城西区)에서 출토된 하나의 갈고리(HT127D②:13)의 몸통은 원기둥형이고 갈고리 앞쪽에 사각형 모양이 위로 치켜들고 있으며 길이가 10cm, 넓이가 4cm이다. 이러한 기구는 자주 볼 수 있는 것은 아니지만 모두 토작 농경활동에 사용되는 도구이다.

이로 인해 수당시기 철질(铁质)토작과 농경기구는 한결음 더 발전되었고, 철기는 토작농경 활동에서 그 응용이 전면적으로 보급되었다고 말할 수 있다.

수공도구: 주로 가공작업에 사용되는 각종 수공도구를 말하며, 그 종류도 굉장히 많다. 그러나 고고학적 조사를 통하여 발견한 실물은 비교적 적다. 현재 발견된 것으로는 주로 도끼(斧), 자귀(鐮), 끌(凿), 톱(锯), 감도(砍刀) 등 목공도구, 모루(砧), 쇠망치(锤), 집게(钳子) 등 철공도구가 있다(그림2). 철도끼의

3) 중국사회과학원고고학연구소, 2008, 『수인 수궁 · 당구성궁-고고학 발굴보고서』, 과학출판사, 71쪽.

발견은 비교적 많았고 게다가 모양도 다양했다. 예를 들면 조양쌍탑묘(朝阳双塔唐墓)에서 출토된 사인부(斜刀斧)(M3:9)가 있는데, 길이가 8.7cm, 넓이가 5.1cm이다⁴⁾. 수당낙양성황성동지역에서 출토된 쌍인부(双刀斧)(HT82③:5)는, 길이가 21cm이며, 인유당구성궁유적지(JCG:101)⁵⁾와 수당낙양성황성서구(HT48②:2)에서 출토된 철부(铁斧)는, 평정부(平顶斧):상부가 평평한 도끼이다. 이들의 길이는 각각 9cm, 7.1cm이다. 끝 또한 비교적 많이 발견되었고 그 형태가 비슷했다. 보통 끝의 모양은 원모양구멍, 직사각형, 직인(直刃)이다. 그러나 크고 작고 길고 짧은 것은 서로 다르다. 예를 들면 수당낙양성궁성 도광원철착(陶光园铁凿)(GT358③:2)의 길이는 22cm인데, 수당 낙양성궁성남벽철착(隋唐洛阳城宫城南墙铁凿)(GT108③H1:51)의 남은 길이는 12.2cm이다. 인유당구성궁유적지철착(麟游唐九成宫遗址铁凿)(JOC:104), 길이는 18cm이다. 철추(铁锤) 또한 종류가 다양하다, 예를 들면 낙양성 구주지에서 출토된 방체추(方体



<그림 1> 토작농경기구

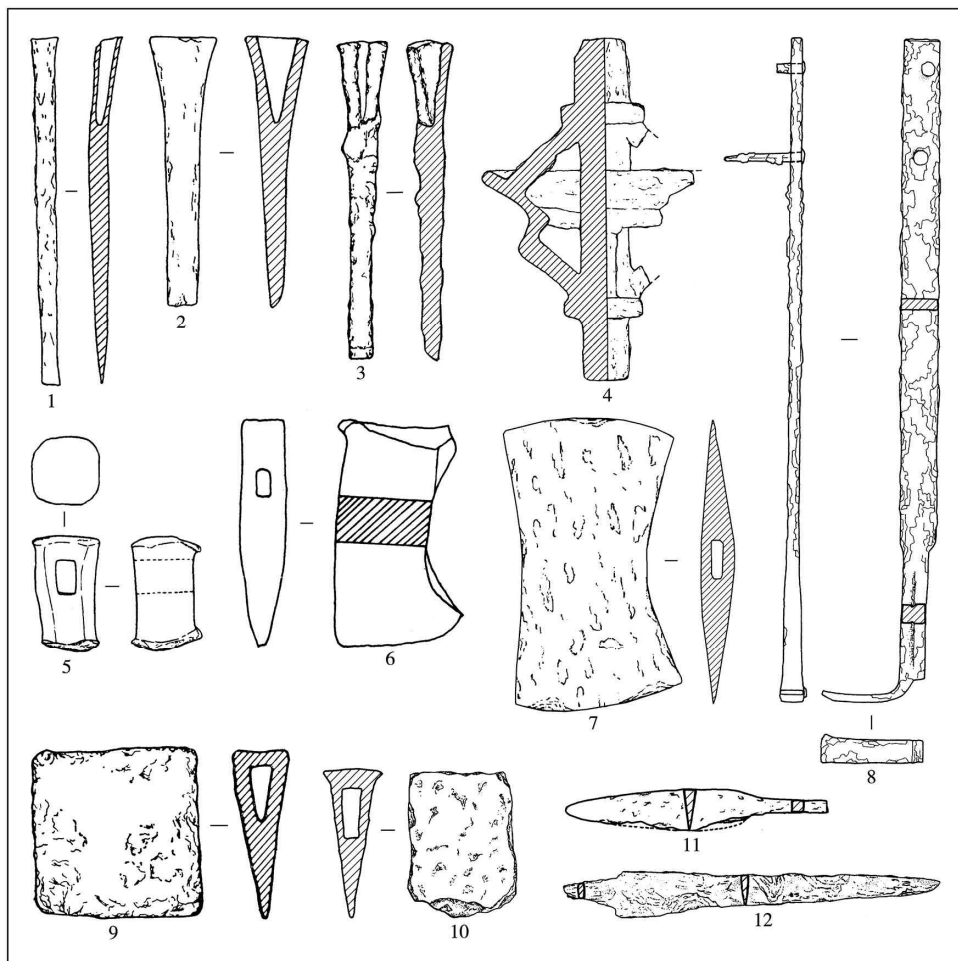
1. 삽(锹) (양주철불사당우물(扬州铁佛寺唐井) YZJ1:16) 2. 삽(铲) (인유당구성(麟游唐九成宫) JCG:100) 3. 삽(铲) (수당 낙양성 백거이 주택 유적지(隋唐 洛阳城白居易宅院遗址) LT1⑦:42) 4, 5. 낫(镰刀) (행원당묘(杏园唐墓) M1435:24, 수당 낙양성 궁성서격성(隋唐洛阳城宫城西隔城) GT12③:4) 6. 괭이손잡이(带柄锄) (수당 낙양성 궁성서격성(隋唐洛阳城 宫城西隔城) GT3③:5) 7. 곡괭이(钬) (수당낙양성궁성시협성(隋唐洛阳城宫城西夹城) GT408④:4) 8. 쟁기날(犁铧) (행원당묘(杏园唐墓) M2544:25) 9. 손삽(手铲) (수당낙양성궁성남벽(隋唐洛阳城宫城南墙) GT108③:3) 10. 갈고리(抓钩) (수당 낙양성 황성 서쪽구역 (隋唐洛阳城皇城西区) HT127D②:13)

4) 라오닝성문물고고학연구소 등, 「조양쌍탑구당묘」, 『문물』 1997년 제11기.

5) 중국사회과학원고고학연구소, 2008, 『수인수궁-당구성궁-고고학 발굴 보고서』, 과학출판사, 71쪽

锤)(GT289②:53)는 길이가 6.8cm ; 수당 낙양성궁성 유적지에서 또 출토된 구형추(球形锤), 고형추(鼓形锤)가 있었다. 감도(砍刀)는 이미 수당낙양성 황성동구(HT37③:1)와 수당낙양성구주못 유적지(GT289②:55)에서 이미 발견되었다. 길이는 각각 14.8cm, 23cm이다. 모루(铁砧), 수당낙양성궁성 왕궁 유적지에서 이미 발견되었다. 수당 낙양성 백거이주택유적지에서 철 췌기(铁楔子)가 여러 번 출토되었고, 이 역시 자주 사용하는 목공도구이다.

앞에서 말한 자주 볼 수 있는 수공도구를 제외하고 섬서성 포성당 이현 무덤에서 출토된 기억자 형태의 철기 2점은 철판을 단조해서 완성했으며, 직사각형이고 줄무늬가 있는 형태이며, 한쪽 끝이 점점 좁아지고 두껍게 변하고 단자(端头)는 조각형태이며, 아래로 굽혀지는 형태로 활모양을 띤다. 게다가 얇은



<그림 2> 수공도구

1~3. 착(凿)(수당낙양성궁성도광원(隋唐洛阳城宫城陶光园) GT358③:2, 수당낙양성궁성남벽(隋唐洛阳城南墙) GT108③H1:51, 인유당구성궁유적지(麟游唐九成宫遗址) JCG:104) 4. 교반기(搅拌器)(수당낙양성궁성시격성(隋唐洛阳城宫城西隔城) GT32③:2) 5. 쇠망치(锤)(수당낙양성구주지(隋唐洛阳城九洲池) GT289②:53) 6, 7. 도끼(斧)(조양쌍탑묘(朝阳双塔唐墓) M3:9, 수당낙양성황성동구(隋唐洛阳城皇城东区) HT82③:5) 8. 기억자형철기(矩形铁器)(당이현묘(唐李宪墓) K6:2-1) 9, 10. 도끼(斧)(인유당구성궁유적지(麟游唐九成宫遗址) JCG:101, 수당낙양성황성서쪽구(隋唐洛阳城皇城西区) HT48②:2) 11, 12. 감도(砍刀)(수당낙양성황성동구(隋唐洛阳城皇城东区) HT37③:1, 수당낙양성 구주지(隋唐洛阳城九洲池) GT289②:55)

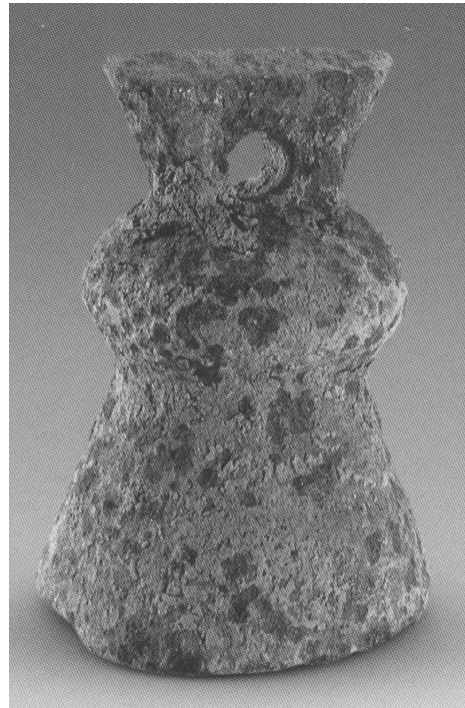
칼날이 있고, 또 다른 한쪽 끝에는 2개의 둥근 모자 형태의 사각 쇠못이 있고, 못 몸통이 뿔 판위에는 균등하게 썩은 나무 흔적이 잔존한다. 그 중 K6:2-1의 길이는 46.5cm이고, 판 넓이는 2.4cm이며, 두께는 0.8cm, 굽어져 있는 넓이는 1.6cm이다⁶⁾. 그 구체적인 용도는 아직 명확하지 않다. 그러나 양쪽에 나무 손잡이를 끼워 넣는 일종의 수공 도구에 속한다는 것은 의심할 여지가 없다.

수당 낙양성공성서격성에서 출토된 2개의 교반기(攪拌器), 장축(長軸), 중간에는 바닥이 평평한 쟁반이 있고, 원판과 장축 간에는 쇠막대를 이용하여서 연결하였다. 그중 GT32③:2의 길이는 25.1cm, 원판직경은 17.5cm이며, 보기 드문 수공기구이다.

수당시기의 고고학 중 철재질의 수공공구는 비록 많이 출토가 되지는 않았지만 이미 발견된 것만으로도 철기는 각종 수공업 활동 중에 그 응용이 상당히 광범위해졌다는 것을 알 수 있다.

도량형기 : 도량형기는 사회생산과 사회생활중에 자주 사용되는 도구 중 하나이다.

수당시기, 척도(尺度)는 주로 동질(銅質), 골질(骨質), 목질(木質)이고 양기(量器)는 주요하게 목질이고 측정기의 추는 동질이다. 그러나 도량형기중에 또한 소량의 철질이 있다. 철질양기(鐵質量器)는 아직 발견되지 않았지만 철척(鐵尺)과 철권(鐵權)은 소량이 발견되었다. 예를 들면 하남섬현유가구당묘, 호남장사사모충당무덤에서 철척이 출토되었고, 그 철척의 길이는 29.5~31.1cm이다⁷⁾. 수당낙양성공성서격성에서 출토된 1점의 철권(鐵權)(GT31②:1)은, 허리가 잘록한 원기둥형이고, 맨 꼭대기에는 하나의 원천(圓穿)이 있고, 높이가 13.2cm 밑지름이 9.5cm이다.(그림 3) 하북이현연하도에서 일찍이 수대 철권이 출토되었다.



〈그림 3〉 철권(수당낙양성공성서격성 GT31②:1)

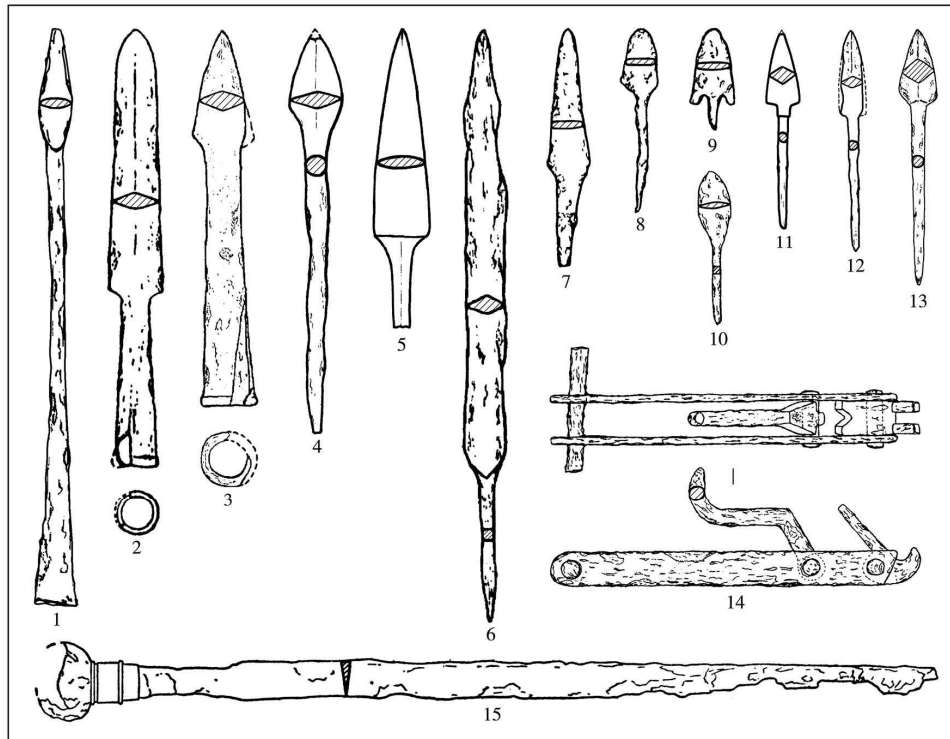
고고학자가 발견한 수당시기의 철도량형기는 많지 않다. 아마도 고고학적 발굴의 한계성(局限性)과 관련이 있을 것이다. 그러나 다른 측면에서 볼 때, 철질도량형기는 오직 그 중의 작은 부분이지 주류를 이루고 있는 형태는 아니다. 이것은 아마 철이 쉽게 녹이 스는 등 금속의 특성 과도 관련이 있다.

병기무비 : 수당시기는 강철 병기가 보편적으로 응용되었던 시기이다. 문헌의 기재에 근거하면 수당 시기에 최고로 많이 사용했던 강철 병기는 주로 창(矛), 칼(刀), 검(劍) 등 격투병기(格鬥兵器), 화살촉(鏃), 쇠뇌틀(弩機) 등 장거리 발사 병기(遠射兵器), 갑옷(鎧甲), 투구(冑) 등 방어 장비(防護裝備) 등이 있다.

고고학에서 발견하기를 자주 볼 수 있는 것은 창(矛), 칼(刀), 검(劍), 미늘창(戟), 화살촉(鏃), 쇠뇌틀(弩機), 모대(矛鏃) 및 갑주(甲冑) 등이 있다고 한다.(그림 4)

6) 산시성고고학연구소, 2005, 『당리현묘 발굴 보고서』, 과학출판사, 110쪽.

7) 구광명, 1992, 『중국역대 도량형고』, 과학출판사, 438쪽.



〈그림 4〉 병기(兵器)

1~3창(矛)(수당낙양성 백거이 주택유적지 LT2⑦: 9, 수당낙양성 궁성원 벽성 GT775②:1, 수당낙양성 황성동구 HT108③:2) 4, 5 화살촉(鏃)(수당낙양성궁성 GT110②:28, 살구무덤 M5013:42) 6. 검(劍)(수당낙양성관아서구H1.3) 7~13 화살촉(鏃)(인유당 구성궁 유적지 JCG103-1, 인유당구성궁유적지 JCG:103-3, 인유당구성궁유적지 103-2, 수당 낙양성 구주지 GT31③:75, 수당낙양성궁성대내 GT123③:7, 수당낙양성황성동구 HT33③: 8, 수당낙양성궁성시협성 GT167⑤:25) 14. 쇠뇌틀(弩机)(수당낙양성구주지 GT368③:2) 15. 장도(长刀)(서안교외무덤 M532:17)

주전병기로 사용되는 창(矛)의 형태는 매우 다양하다. 예를 들면 수당낙양성백거이주택유적지에서 출토된 철창(LT2⑦:9)은 창(矛)의 몸통이 비교적 짧고, 손잡이는 가늘고 길며, 나머지 부분의 길이는 35cm이다⁸⁾. 수당낙양성황성동구에서 출토된 철창(HT108③:2)의 길이는 21.6cm이다. 수당낙양성궁성원벽성에서 출토된 철창(GT775②:1)은 버들잎 형태의 창 모양이고, 중척(中脊), 원교(圓散)가 있다. 그 길이는 27.5cm이고 창 몸통의 넓이는 3.4cm이다. 칼은 긴 칼과 작은칼 두 종류가 있다. 서안교외 532호 당 무덤에서 출토된 장칼(M532:17), 환수(環首), 칼의 몸통은 가늘고 길며 환수와 칼의 몸통사이에는 동편으로 장식되었고, 동으로 된 고리로 단단하게 가공되었다. 남아있는 길이는 79cm이고, 칼 몸통의 넓이는 3cm이다⁹⁾. 수당낙양성궁성에서 출토된 짧은 칼의 남은 길이는 46cm이다. 검(劍)의 발견은 비교적 적다. 수당낙양성아서구(衙署區)에서 출토된 1점의 검(H1:3)의 남은 길이는 36cm이고, 몸통 넓이가 2.3cm이다. 수당낙양성궁성서협성에서 발견된 1점의 검의 남은 길이는 87cm이다. 미늘창(戟)은 이미 수당낙양성유적지에서 이미 발견되었고 당시에는 주로 의장(儀仗)에 사용되었다. 모대(矛徽)는 자주 발견되었으며 대다수가 가늘고 긴 동그란 원추형이다.

8) 중국사회과학원고고연구소, 2014, 『수당낙양성 - 1959~2001년 고고학 발굴 보고서』, 127쪽.

9) 중국사회과학원고고연구소, 1966, 『서안교외수당묘』, 과학출판사, 81쪽.

장거리발사병기로써 쇠뇌돌의 고고학적 발견은 비교적 적고, 수당낙양성구주지에서 출토된 1건(GT368 ③:2)은 망산(望山), 이(牙), 현도(懸刀), 곽(廓) 등으로 구성되었고, 녹슬어서 같이 결합되었으며, 길이는 19.5cm, 넓이는 3cm이다. 화살촉이 많이 발견되었고 형태 또한 다양하고 크기도 차이가 많다. 예를 들면 인유당 구성궁 유적지에서 출토된 3점은, 화살촉 몸통은 편평한 혀 모양, 납작하고 평평한 긴 삼각형, 양 날개가 달린 납작하고 평평한 삼각형이다. 수당낙양성구주지((隋唐洛阳九洲池)에서 출토된 철 화살(GT31③:75) 촉신(鏃身)은 버들잎 모양이며 사각형인 정(挺)이다. 그 길이는 6.5cm이고 수당낙양성내에서 출토한 철화살은 사각형, 마름모, 편평한 혀모양등 형태가 다양하다. 길이는 8.4-22.5cm까지 차이가 있다. 인사행원당묘에서 출토된 철화살(M5013:42)의 남은 길이는 18cm이다. 수당시기에 동화살이 여전히 존재했다. 예를 들면 수당낙양성궁성서격성에서 출토된 1점인데, 그러나 실제 전쟁용 화살은 주로 철 재질이였다.

이외에 병기무비로서는 수당낙양성에서 출토된 철질려(铁蒺藜), 철검(铁剑首), 철투구(铁胄) 등이 있다. 서안 곡강지(曲江池)유적지¹⁰⁾, 신장투루파(新疆吐鲁番) 등지에서 출토된 당대 철갑옷이 있었는데 지금은 이미 형클어졌다. 주의 깊게 봐야 할 것은 수대는 북조시기의 전통을 이어받았다는 것이다. 그들은 특히 중장 기마병, 갑기구장(甲骑具装)을 중시했다. 즉, 그들은 전쟁마의 몸에 갑옷을 착용했다. 그 갑옷들 중 절반은 철갑옷이었다¹¹⁾. 그러나 이런 종류의 갑기구장은 둔하고 무거워 쓰기가 힘들었기 때문에 당대(唐代)에서는 사용되지 않았다.

고고학에서 발견한 수당시기 철 병기무비의 종류와 수량은 결코 당시 병기무비 사용상황을 전면적으로 반영하지 않았다. 당시의 장례풍습변화상 무덤 안에는 더 이상 대량으로 실전병기를 부장하지 않았다, 그리고 성지(城址)와 취락(聚落)에도 병기가 많이 남지 않았다. 이로 인해서 강철병기는 고고학적으로 많이 출토되지 않았다.

실제로 수당시기는 강철병기 발전의 또 하나의 전성기였고 실제전쟁중의 병기는 거의 모두 강철제품이었다.

거마(车马)기구 : 거마기와 고전기구를 가리키며 제일 흔히 볼 수 있는 것은 마함(马衔), 마표(马镳)와 이동도구에 필요한 각종 갈고리이다. 그러나 대다수가 부식이 심각했다.

비교적 보존이 잘 되어 있고 비교적 대표성을 지닌 것이 승과 마등(承和马镫)이다(그림 5).

승(承), 수레바퀴의 중요한 부품으로써 전국시대부터 철을 이용해서 주조하기 시작했다. 수당시기의 승(承)은 2가지 종류가 있다.

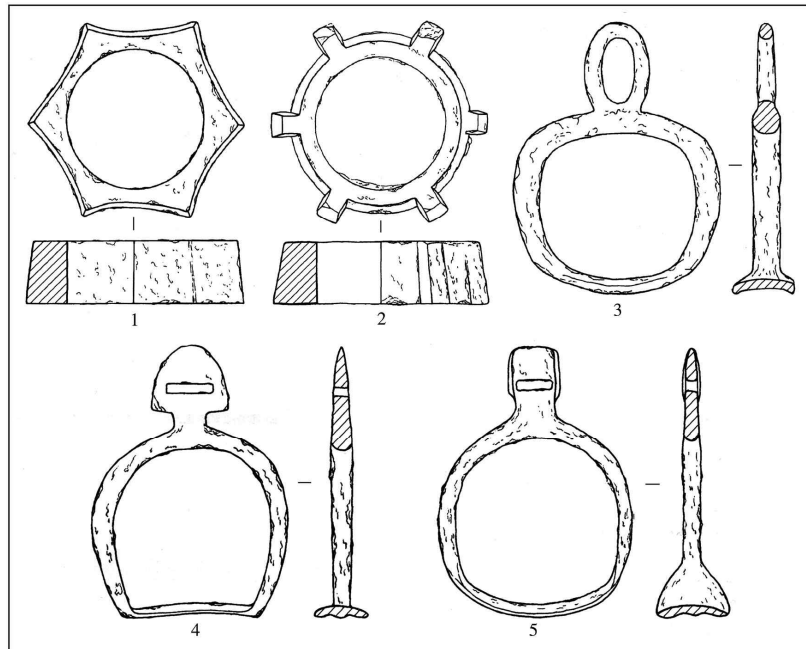
하나는 육각승이고 그 테두리는 육각형이고, 중간에는 원형의 구멍이 뚫려 있고, 많이 발견되었다. 전국시기부터 이런 형태가 존재했다는 것을 발견할 수 있다.

수당낙양성아서구전와요에서 출토한 3점 중 하나(Y3:32)는 외경이 14.3cm이고, 내경이 8.6cm이며, 높이는 4.2cm이다. 또 다른 한 종류는 다치승(多齿承)인데 바깥부분에는 여섯 개의 볼록치가 있다.

내부는 원형으로 뚫려 있고, 이 종류의 승은 비교적 적게 발견되었다. 다치승은 수당시기부터 시작해서 유행한 스타일이다. 수당낙양성아서구전와요에서 출토된 한 점(Y3:30)은 외경이 12.8cm, 내경이 9.5cm, 높이가 4.6cm이다.

10) 서안시 문관처, 1978, 「서안곡강지출토된 당대철갑옷」, 『문물』, 1978년, 제7기.

11) 양홍, 2005, 『중국고대병기통론』, 자금성출판사, 208쪽.



<그림 5> 거마기구

1. 육각승(六角承)(수당낙양성아서구전와요 Y3:32) 2. 다치승(多齿承)(수당낙양성아서구전와요 Y3:30) 3-5 마등(马蹬)(수당낙양성아서구전와요 Y3:34, 수당낙양성궁성원벽성 GT817③:7, 원벽성(圆壁城) GT817③:8)

마등(马蹬)은 위진 이후에 출현한 일종의 마구(马具)이다. 고고학이 발견한 수당시기의 마등은 형태상 큰 차이가 없다.

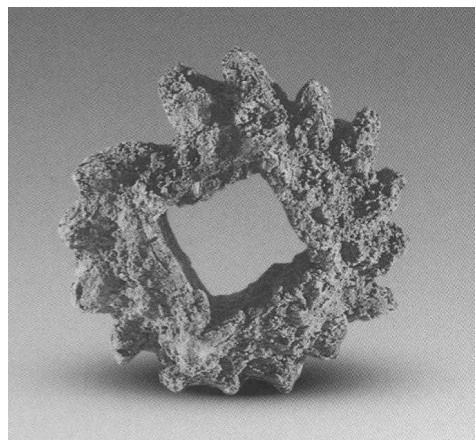
수당낙양성아서구전와요에서 출토된 1점(Y3:34)의 타원형적구(椭圆形吊扣)의 높이는 19cm이고, 넓이는 4.6cm이다. 수당낙양성궁성원벽성(GT817③:7)은 버섯형적구(蘑菇形吊扣)의 높이가 18cm이고, 넓이가 10.5cm이다. 원벽성(圆壁城) GT817③:8, 정사각형적구(长方形吊扣)는 높이가 18cm, 넓이가 13cm이다.

치륜(齿轮)은 제일 자주 볼 수 있는 고전기구이다. 수당낙양성궁성서격성에서 출토된 1점(GT830③:3)의 한 면은 매끈하고, 한 면은 약간 볼록하며 네모로 뚫려 있다. 테두리에는 16개의 사치(斜齿)가 있고 전부 극륜(棘轮)이라고 부른다. 외경(外径)은 7.2cm이고 천경(穿径)은 2.4cm, 두께는 1.8cm이다(그림6).

고고학이 발견한 수당시기의 강철제질(钢铁质)의 거마기구는 비록 제한되어 있지만, 실제의 사회 생산과 사회생활 중에는 광범위하게 존재했다.

일용기구(日用器具) : 생활 중 사용하는 각종기구를 가리키며 종류가 다양하다. 취사하고 삶는 요식용(餐饮)의 솥(釜), 솥(锅), 아가리큰솥(鍍), 프라이팬(铛) 등 취사(炊具)기구를 포함해서 재봉(缝纫)하고 재단(裁剪)하는데 쓰이는 가위(剪刀), 바늘(针), 송곳(锥子) 및 일상생활 중에 사용되는 식칼(削刀), 작은 칼(小刀) 등이 있다.

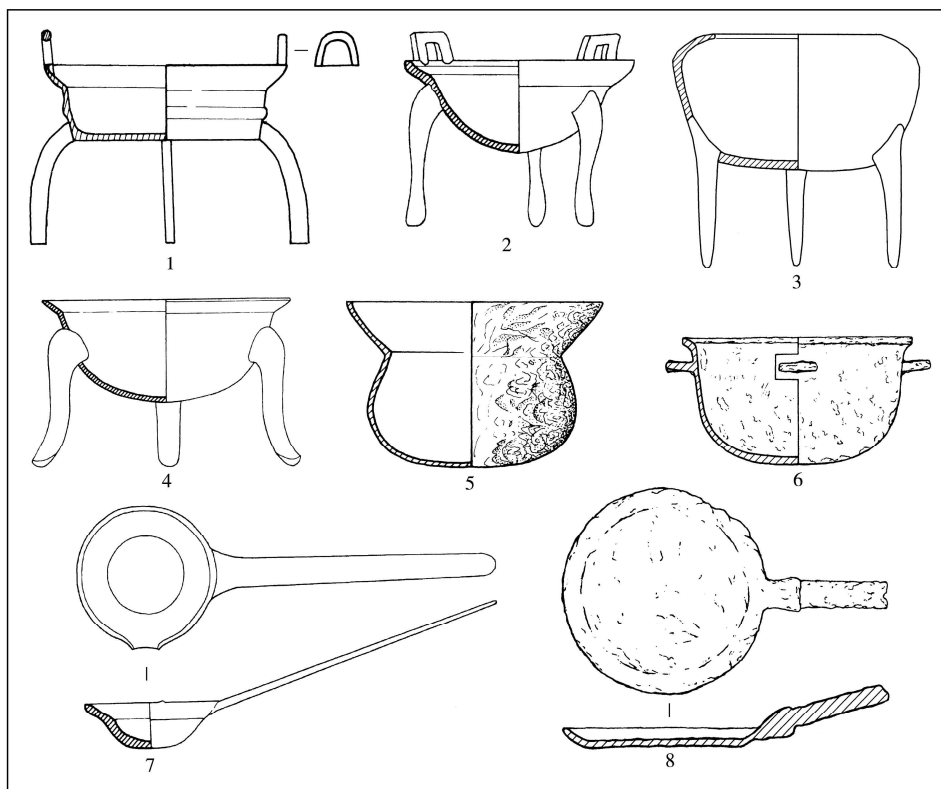
고고학이 발견한 철취자(铁炊煮) 및 요식도구로서 자주



<그림 6> 치륜(齿轮)

(수당낙양성궁성서격성 GT830③:3)

볼 수 있는 것은 가마와 아가리큰술, 쌍이관(雙耳罐), 프라이팬(鎚)과 국자(舀子) 등이다(그림 7). 술은 주로 2가지 종류가 있는데 한 가지는 창구환저(敞口圓底) 가마이다. 예를 들어 회북 쓰이시 현 유자집 대운하(淮北濉溪县柳孜集)유적지에서 발견된 술(T5⑧:135)은 구경(口径)이 37.6cm이고 높이가 24cm이다¹²⁾. 다른 한 가지는 환저대반부(圓底帶釜)이다. 예를 들면 수당낙양성궁성동협성 GT150③:1은 입구



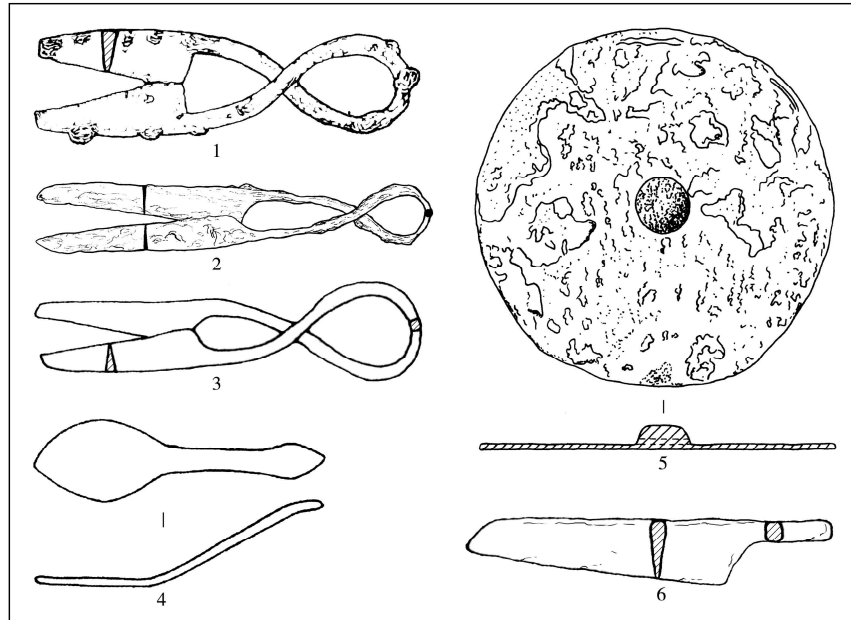
<그림 7> 일상용 기구 1

1~4 삼족복(三足鍬)(유자집 대운하 유적지 T6⑨:460, 행원당묘 M1025:41, 수당 낙양성 아서구 DT168Q③:10, 행원당묘 M5013:28) 5.6 술(釜)(쓰이시 현 유자집 대운하 유적지 T5⑧:135, 수당낙양성궁성동협성 GT 150③:1) 7. 국자(舀子)(행원당묘 M5013:7) 8. 프라이팬(鎚)(수당낙양성궁성동협성 GT150③:3)

아래에 4개의 횡반(橫鑿)이 있고, 구경이 36cm이고 높이가 20.8cm이다. 복(鍬)들은 모두 삼족복(三足鍬)이었지만 형태는 각각 달랐다. 첫 번째 종류는 치구(侈口), 쌍이(雙耳), 평저(平底)이다. 예를 들면 유자집 대운하 유적지 T6⑨:460은 구경이 33cm이고 높이는 28.2cm이다. 두 번째 종류는 창구(敞口) 쌍이(雙耳), 환저(圓底)이다. 예를 들면 언사행원당묘 M1025:41는 구경(口径)이 17.1cm, 높이가 14.4cm이다. 제3번째 종류는 창구, 무이, 환저인데. 예를 들면 언행당묘 M5013:28는 높이가 10.4cm이고 구경이 15.8cm이다. 4번째 종류는 림구(斂口), 무이(無耳), 평저(平底)이다. 예를 들면 수당 낙양성아서구 DT168Q③:10의 복경(腹徑)은 37.7cm이고, 높이가 38.6cm이다. 프라이팬(鎚)은 일종의 자루가 달린(帶柄)천복노구술과(淺腹平底)이다 수당시기에 새롭게 출현한 일종의 취사기구이다. 수당낙양성 궁성동협성에서 출토된 2점 중 GT150③:3은 구경이 27cm이고, 높이가 2.5cm이며, 자루의 길이는 18cm이다. 국자는 형태가 환저완상(圓底碗狀)이고 단류(短流)가 있으며 납작하고 길고 가는 형태의 손잡이가 있다.

12) 안휘성문물고고연구소 등, 2002, 『회북 유자운하유적지 발굴 브리핑』, 과학출판사, 81쪽.

예를 들면 행원당묘 M5013:7인데 길이가 46.8cm이다. 그 외 취사하고 삶는 것과 관련이 있는 기구는 또 초두(鑊斗)¹³⁾와 쌍이관(雙耳罐)¹⁴⁾이 있다. 요식용기로는 비(匕)가 발견되었다. 예를 들면 연사행원당묘 M1819:36에서 출토된 짧은자루(短柄)는 위로 휘어졌다. 그 길이는 9.3cm이다.(그림 8-4)



<그림 8> 일상용 기구 2 (日用器具)

1~3 가위(剪刀)(심주시안가장 당묘 M5:1, 석가장백표촌당묘 M1:19, 조양능하당묘 M1:12)
4. 비(匕)(행원당묘 M1819:36) 5. 거울(鏡)(공의 지전당묘 M71:34) 6. 작은칼(小刀)(조양릉하 당묘 M1:11)

고고학적 발굴조사에서 주로 출토되는 것으로는 일상용구인 가위이다. 비록 길이와 크기에는 차이가 있지만 모두 8자 형태의 교고전(交股剪)에 속한다. 예를 들면 심주시(深州市)안가장(安駕庄)당묘에서 발견된 가위(M5:1)의 길이는 22cm이고 가위날의 길이는 9.6cm이다¹⁵⁾. 석가장(石家庄)백표촌(白彪村)당묘에서 발견된 가위(M1:19)의 길이는 24.8cm이다¹⁶⁾. 조양능하당묘(朝阳凌河唐墓)에서 발견된 가위M1:12의 길이는 23.6cm이다¹⁷⁾.

수당시기는 행원당묘 M1041에서 일찍이 발견된 것들 중에는 동(銅)가위도 있었다. 하지만 자주 쓰였던 것은 철(鐵)가위였다. 조양능하1호당묘에서 출토된 작은 철 칼 (M1:11)의 길이는 5.4cm였다. 분명한 것은 장병(装柄)후 사용되는 일종의 일상용 소도구였다는 것이다.

거울은 하나의 일상용 도구로서 수당시기에 유행한 것은 동경(銅鏡)이었고 또한 소량의 철경도 있었다. 서안 교외 수당묘, 수당낙양성아서구, 연사행원당묘 등지에서 발견된 철경의 형태와 크기는 같은 시대의 동경과 비슷하다. 공의지전당묘(巩义芝田唐墓) M71:34는 부식으로 인해서 무늬가 불분명하다. 직경

13) 중국과학원고고학연구소, 1980, 『당장안성교수당묘』, 문물출판사, 21쪽.

14) 중국사회과학원고고연구소, 2014, 『수당낙양성- 1959~2001년 고고학 발굴보고서』, 문물출판사, 825쪽.

15) 하북성문물연구소 등, 2001, 「심주시 안가장 묘지 발굴 브리핑」, 『하북성 고고 문집』(2), 북경연산출판사, 203쪽.

16) 하북성문물연구소 등, 2011, 「석가장정형광구백표촌 당묘 발굴 브리핑」, 『하북성고고문집』(4), 과학출판사, 179~186쪽.

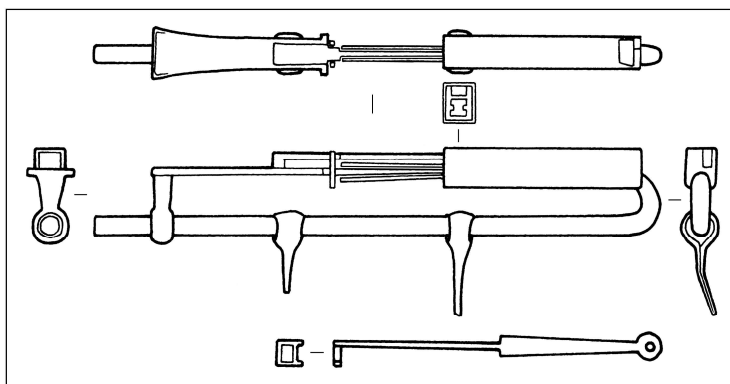
17) 랴오닝성문물고고연구소 등, 1998, 「랴오닝 조양복조 및 당대묘장」, 『문물』 1998년 제3기.

은 18cm이다¹⁸⁾.

자물쇠(锁)는 일상생활 중에서 자는 사용되는 철기 중 하나였다. 성지(城址)에서 많이 발견되었을 뿐만 아니라 계다가 묘장(墓葬)에서도 많이 발견되었다. 그 구조에는 큰 차이가 없다. 예를 들면 부평당절민태자묘(富平唐节愍太子)에서 출토된 철 자물쇠(铁锁)는 철심(铁芯), 쇠투(锁套), 열쇠(钥匙), 지브(挺杆) 네 가지로 구성되었다.

지브상에서 미끄럽게 하기 위해서 철심 좌단 아래쪽에 고리를 박아 넣었다. 오른쪽 부분은 자물쇠 세트 안으로 넣을 수 있고 위아래 두 개의 단簧(弹簧)으로 구성되어 있고 각별형태를 띠고 있으며 상황(上簧)은 평평하게 놓여 있고 하簧(下簧)은 측면에 위치해 있으며 철조각으로 연결해 놓았다. 자물쇠 세트는 직사각형(长方形)이고 중간에는 비워져 있으며 왼쪽측면은 자모구(字母口)이다. 오른쪽 부분에 열쇠입구가 있다. 열쇠 왼쪽 부분은 평평하고, 윗부분에는 기억자형태(曲尺状)의 약아(钥牙)가 있다. 우반(右半)부분은 열쇠의 꼬리(钥匙尾)이고 그 꼬리에는 고리가 있다. 자물쇠 오른쪽 끝부분은 지브(挺杆)이고 왼쪽은 가늘고 오른쪽은 거칠다. 이는 뚫는 데 편리했고 장대에는 까마귀입이 덮여 있으며 길이는 38.4cm이다¹⁹⁾. (그림 9)

위에서 서술한 것을 제외하고 수당시기에 발견한 일상용도구로는 또 삭도(削刀), 환수추(环首锤) 등 소공구, 장구(帐构), 천판 상기(浅盘状器) 등 생활용품, 장방형대식(长方形带饰), 반원형대과(半圆形带铐), 원두장방형사미(圆头长方形铤尾) 등 혁대용구 잠자(簪子) 등 발식용품(发饰用品)이 있다²⁰⁾. 종류가 다양한 것으로 보아 철기가 일상생활 중에서 상당히 광범위하게 응용되었다는 것을 알 수 있다.



<그림 9> 철 자물쇠(铁锁)(당절민태자묘 M1:444)

종교예술품(宗教艺术品) : 주로 종교활동, 특히 불교(佛教)활동을 위한 기구와 용품이다. 그 중 적지 않은 이러한 철질(铁质)용품은 수당시기부터 출현하기 시작했다. 이것은 철기가 종교활동 중에 응용되기 시작했다는 것을 설명한다.

예를 들면 후베이당양현옥천사(湖北当阳县玉泉寺)내에는 철 가마가 하나 있는데. 옥천(玉泉)사 진산팔보(镇山八宝) 중 하나라고 불리고 있다. 이 철가마의 가운데는 깊은 원형이며 밑부분에는 4개의 나체대역형상(裸体大力形状)을 띤 발이 있다. 높이는 87.5cm이고 구경(口径)은 157cm, 복심(腹深)은 60cm이

18) 정저우시문물고고연구소, 2003, 『공이지전진당묘장』, 과학출판사, 183쪽.

19) 산시성고고연구소 등, 2004, 『당절민태자묘 발굴 보고서』, 과학출판사, 138쪽.

20) 하북성문물연구소 등, 2011, 「석가장정형광구백표촌당묘발굴 브리핑」, 『하북성고고문집』(4), 과학출판사, 179-186쪽.

고 북부 두갈래의 현문 사이에는 44자의 양문명문(阳文铭文)이 새겨져 있다. “수대업십일년세차을해십일월십팔일, 당양현치하이혜달건조확일구, 용철금칭삼천근, 영충옥천도장공양”, “(隋大业十一年岁次乙亥十一月十八日, 当阳县治下李慧达造镬一口, 用铁今秤三千斤, 永充玉泉道场供养)”

이 철확(铁镬)이 수대업(隋大业) 11년(615년)에 주조된 것을 알 수 있다²¹⁾. 이것은 지금까지 발견한 것 중 크기가 가장 크고 제작연대가 가장 이른 사원용철확(铁镬)이다

산시 린분 대운사(山西临汾大云寺)(속칭 철불사铁佛寺)에 있는 당대철불두(唐代铁佛头)는 높이가 약 6m이고, 직경(直径)이 5m이며, 무게(重达)는 10톤에 이른다. 대운사는 당정관(唐贞观) 6년(632년)에 짓기 시작하였다²²⁾. 불두의 눈썹과 눈은 단정하고 장중하며 전형적인 당대 풍격을 지니고 있다.

이것은 지금까지 발견한 것 중 연대가 가장 이르고 크기가 가장 큰 주철불상실물(铸铁佛像食物)이다. 후남창덕건명사(湖南常德乾明寺)에는 당대의 철당이 하나 있는데 높이는 500m에 이른다²³⁾.

운남미도현채장(云南弥渡县蔡庄)의 철주묘내궁전의 감실에는 원형의 철기둥이 하나 세워져 있는데 이를 남조철주(南诏铁柱) 혹은 천존주(天尊柱)라고 부른다.

기둥의 높이는 330cm이고, 원주(圆周)는 105cm이며 양문명문(阳文铭文) 22글자가 새겨져 있다. “유건극십삼년세차임진사월경자삭십사일계축건립(维建极十三岁次壬辰四月庚子十四日癸丑建立)”, 여기서 “건극(建极)”은 남조경장왕몽세용(南诏景庄王蒙世隆)의 연호(年号)이다. 당의종합통(唐懿宗咸通) 십삼년(872년)에 만당시기 남조에서 주조된 것이라고 할 수 있다²⁴⁾.

문헌의 기록에 의하면 수대부터 철을 이용해 대형 불상을 만들었다고 한다²⁵⁾.

불교 조각상 등 철질의 종교용품의 출현은 철의 응용이 종교활동까지 확장되었다는 것을 설명하며 이는 수당시기 철기문화의 특색 중 하나이다. 동시에 송나라 이후 철질 종교용품의 유행에 기초를 다져놓았다. 이러한 기초 상에서 오대시기(五代时期)부터 철을 이용해서 불상의 기좌(基座) (창주철사자(沧州铁狮子)), 철탑(광저우 광효사철탑(广州光孝寺铁塔) 등을 만들기 시작했으며 송나라시기에는 또 철종(铁钟)의 구조와 사용이 시작 되었고 철질의 불교조상 및 불교사원의 기타 철기구 또한 점차 많아졌다.

상장용품(丧葬用品) : 전문적으로 장례활동에 사용하고 고분 속에 매장할 때 사용되는 철질기물을 가리킨다. 고고학이 발견한 것으로는 생초용(生肖用), 동물용(动物俑), 매지권(买地卷) 등이 있다.

십이지지용(十二生肖俑)은 수장할 때 전문적으로 사용되는 12지지용이다. 행원2603호당묘에서 출토된 일조12점은 모두 수면인신(均兽人身)이다.

두부는 각각 자서(子鼠), 축우(丑牛), 인호(寅虎), 묘토(卯兔), 진용(辰龙), 이사(巳蛇), 오마(午马), 미양(未羊), 신후(申猴), 유계(酉鸡), 술구(戌狗), 해저(亥猪) 등의 모양이고, 신구는 문관용 모양이다. 십이지지용은 넓은 소매의 장포를 입고 있고, 두 손은 맞잡고 서 있으며, 발에는 여의두화(如意头靴)를 신고 있다. 또한 각하(脚下)에는 탁판(托板)이 없으며, 높이는 26cm이다²⁶⁾(그림 10). 그 형태와 풍격은

21) 주천유, 1981, 「후베이 당양옥천사수대대철확」, 『문물』 1981년 제6기.

22) 온택선·곽귀춘, 2002, 『산서과학기술사』(상), 산서과학기술출판사, 200쪽.

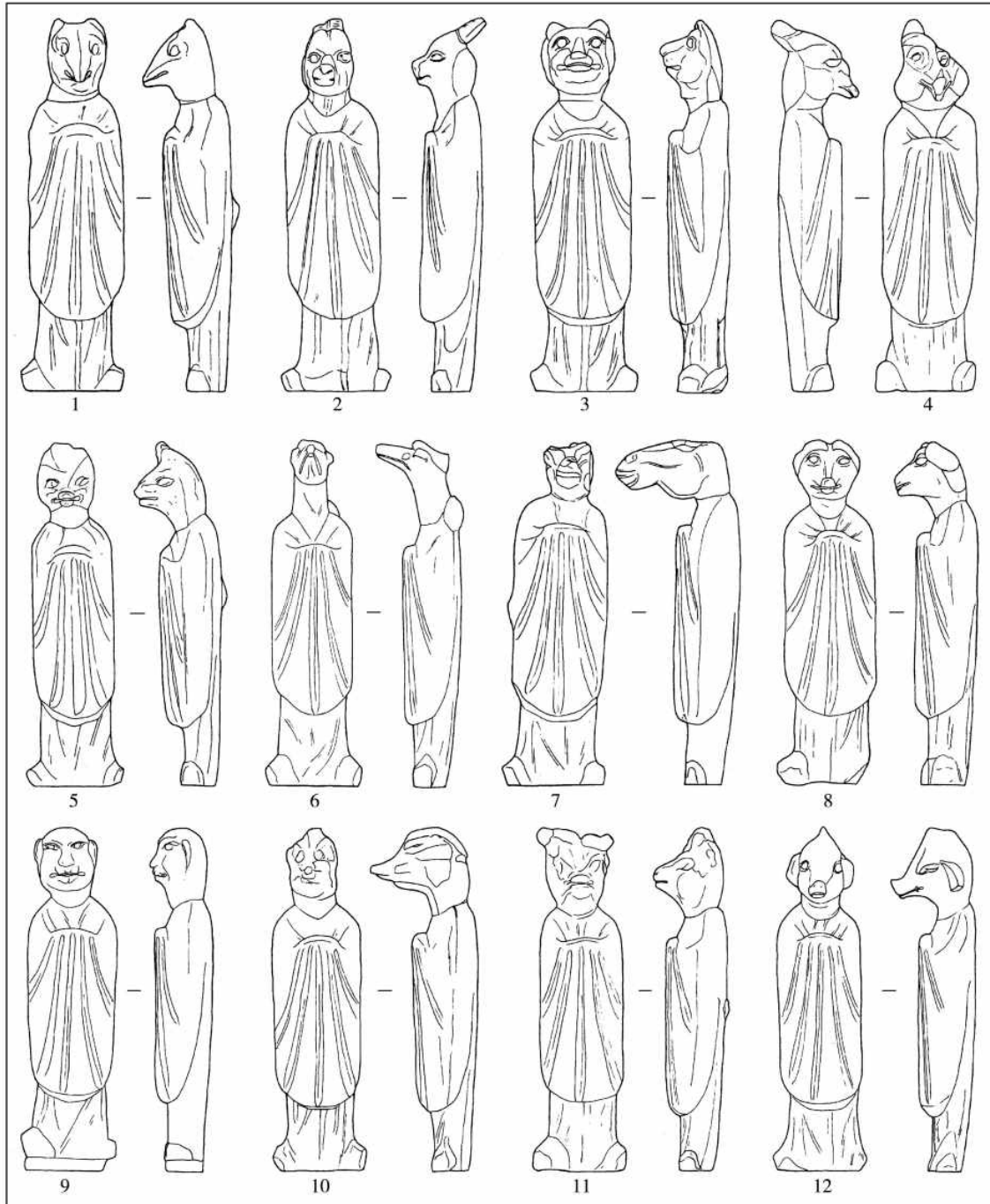
23) 대야동, 1958, 「상덕시 건명사의 당대 철당」, 『문물참고자료』 1958년 제1기.

24) 진운포, 1982, 「남조철주 변정」, 『문물』 1982년 제6기.

25) 문헌기록에 의하면 수개황시기(581-604년), 하동도진양(금산서분서현)에 징공이라는 스님이 있었는데 한평생 온갖 심혈을 기울여 높이 35m되는 대철불상을 만들었다고 한다. 당대 설용필재 『집이기』 중에서 기록되어 있다, “철상은 장엄하고 단장하며 모든 것을 다 갖추고 있다.”

26) 중국사회과학원고고연구소, 2001, 『언사행원당묘』, 과학출판사, 145쪽.

같은 묘지에서 출토된 도질(陶质) 십이지지용의 모습과 같았다. 12지지 동물과 12지지 상을 서로 배속시켜 놓은 것은 천간과 지지기년을 배합하기 위해서이다.



<그림 10> 십이지지용(행원당묘 M2603:30)

중국에서 십이지지의 기원은 2600년 전 춘추전국시기까지 거슬러 올라가야 하고 전국시기에 기본적으로 모양을 갖추었으며 진한시기 때 유행했다.

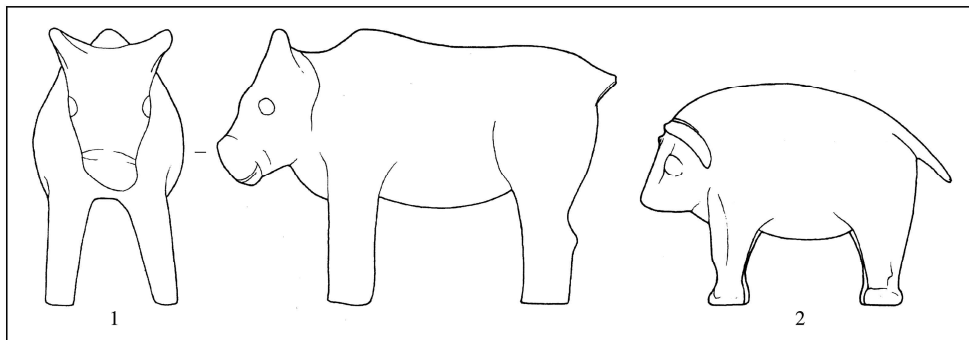
십이지지용은 북조시기(北朝时期)때 출현했고 일반적으로 도질의 사실성동물(写实性动物)의 조형이다. 수당시기때는 절정에 이르렀고 짐승의 얼굴에 사람의 몸을 더한 지지용이 유행했으며 가장 흔히 볼

수 있었던 것은 여전히 도질(陶制)이었다. 하지만 요송(辽宋) 이후부터는 쇠약해지기 시작했다.

동물용은 전문적으로 수장에 쓰이는 동물형제품이며, 소와 돼지가 발견되었다.(그림 11) 연사행원당묘에서 출토된 소용 7점은 형태가 비슷하다. M5013:53과 같이 우각사신(牛角斜伸), 주상퇴(柱状腿), 단미(短尾) 길이가 21cm이고 높이가 14.4cm이다. 행원당묘에서 출토된 4점은 윤곽이 명확하다. 그러나 세부적인 각화(刻画)가 부족하다. M2954:1은 취략첨(嘴略尖), 체원반(体圆胖), 단미사신(短尾斜伸) 길이가 16cm이고 높이가 11.6cm이다²⁷⁾.

동물용을 수장하는 풍습은 전국시기(战国时期)부터 시작해서 한대(汉代)시기에 유행하기 시작했다.

그러나 오래동안 도질(陶质) 위주로 제작했으며 철질동물용은 당대만기(唐代晚期)때 출현했다. 그러나 여전히 도질을 위주로 제작했고 철질은 오직 소수였다.



<그림 11> 동물용(動物俑)

1. 우용(행원당묘 M5013:53) 2. 주용(猪俑)(행원당묘M2954:1)

매지권(买地卷)은 지권(地卷)형식으로써 무덤 속에 묻는 일종의 상장물품(喪葬物品)이다. 봉상(凤翔)수당묘지에서 출토된 약간의 잔편(殘片)의 잔류형태부터 관찰하면 기본적으로 장방형이고 크기는 대략 길이는 26cm이며 넓이는 20cm이다. 또한 일부잔편(殘片)에서는 주서문자(朱书文字)가 발견되었으며 이는 매지권 종류의 철권잔편(铁权殘片)이었음을 알 수 있다²⁸⁾. 연사행원당묘에서 함께 출토된 M1041:9은 길이가 30.5cm, 넓이가 15.5cm, 두께가 0.5cm이다. 비록 문자는 없지만 아마도 이 역시 매지권일 것이다. 매지권은 일종의 상장용(喪葬用) 미신용품으로써 중국 동한시기부터 시작한 이후로 계속 존재했다. 그러나 그 재질, 형태와 내용 대다수는 시대가 다름으로 인해서 다소 변화가 있었다. 봉상당묘지(凤翔唐墓) 등지에서 출토된 철매지권(铁买地卷)은 지금까지 발견한 것 중 연대가 가장 이른 시대의 철제품이다.

묘장 중 철질물품을 수장하는 것은 철기생산 초부터 출현하기 시작했다. 그러나 대다수가 실용기구였다. 서한시기때 실용기구를 모방한 모형명기(模型明器)가 출현했다. 예를 들면 칼, 검, 거마기 등이었다.

수당시기에 철십이지지용, 동물용과 매지권 등의 출현은 이전 철질모형명기(铁质模型明器) 등의 발전 변화의 결과이며 전문적으로 상장활동에 사용하는 철질용품의 응용이 진일보하였다는 것을 표명한다.

공정주건(工程铸件) : 대형 토목 공사의 철구조물인데 가장 대표성을 띠는 것은 산시 용지현(永济县) 푸진두(浦津渡)의 철우(铁牛), 철인(铁人), 철주(铁柱) 등이다. 포진두(浦津渡) 유적지는 산서영제현고

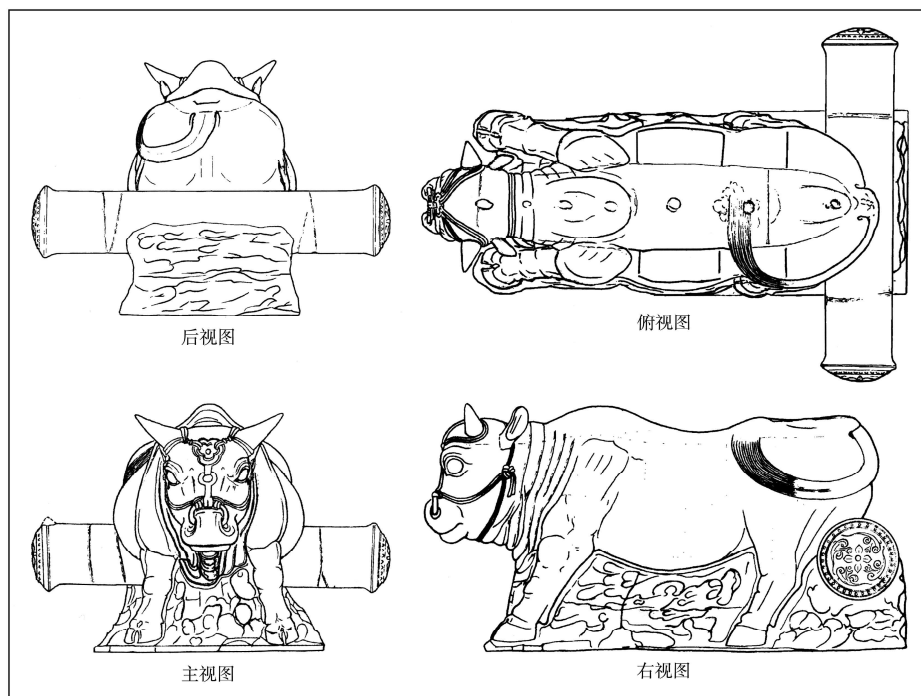
27) 취략첨 : 입이 뾰족하다, 체원반 : 몸체가 뚱뚱하고 둥글다, 단미사신 : 꼬리가 짧고 기울어졌다(역자 주).

28) 섬서성고고연구원 등, 2008, 『섬서봉상수당묘-1983~1990년 전야고고발굴보고서』, 문물출판사.

포주성(山西永济县古蒲州城) 서문 밖 황화동 안에 위치해 있고 저명한 황화 나루터(渡口)이다. 일찍이 전국말년(战国末年)에 여기에다 다리를 만들었고 수문황제(隋文皇帝) 시기에 또 부교를 건설했다. 당개원(唐开元) 12년(724년) 관중과 중원의 교통과 관계를 강화하기 위해 이전 부교의 책색(笮索)을 철 쇠사슬로 바꾸었고 말뚝을 고쳐 철우(铁牛)로 바꾸었다. 두우(杜佑) 《통전(通典)》의 기재에 근거하면 “하동에는 포진관(浦津关)이 있었고, 대당개국 12년 황화 양안에서 동서문이 열렸고, 각각 4개의 철우를 세웠고 전후로는 16개의 철주가 있었다. 그 소 아래는 철주로 북부분을 서로 연결했으며 10척이나 땅속에 넣었다”라고 기록되어 있다. 금원(金元)시기 전쟁으로 불타 소실되었고 후에 황화가 동쪽으로 이동되면서 물속으로 잠기게 되었다.

1988~1991년 포진두유적지에서 고고학 발굴이 진행되었다. 당대주조의 철우 4존(尊)을 발굴하고 출토하였다. 소 옆에는 각각 소를 모는 철인이 서 있고, 얼굴이 서쪽으로 향해 있고, 남북 두열을 나누어서 앞뒤로 서 있다. 철우의 형태는 매우 크고, 조형은 씩씩하고 강인하며 생동감이 넘치며 꼬리 뒤에는 직경이 40여cm, 길이가 220cm 되는 횡축(横轴)이 있다.

철우 몸길이는 대략 300cm, 넓이는 약 110cm, 높이는 약 150cm이고, 무게는 45~75톤으로 서로 달랐다. (그림 12) 철우는 주철기좌위(铸铁基座之上)에 세워져있고 기좌(基座) 밑에는 6개의 직경이 40cm 길이가 360~380cm되는 철묘주를 기울여서 땅속으로 박아 넣었다. 철묘주의 기능은 마치 철묘와 같고 매우 견고하다. 소를 모는 철인, 지표상의 인물조각은 높이가 185~203cm이다. 발아래 각각 한 개의 직경 30cm이고 길이가 140cm되는 철주장(铁柱桩)으로 연결시켰는데 땅속으로 파묻었다.



〈그림 12〉 포진도 1호 철우

4존(尊) 철인(铁人) 조형은 씩씩하고 생동감과 힘이 있다. 그러나 모양은 각각 다르다. 1~3호 철인은 균등하게 옷을 벗고 가슴을 드러냈고 허리에 앞치마를 둘렀다. 4호 철인은 머리에 두건을 쓰고 반비란포(半臂襦袍)를 입고 있고 허리에는 벨트를 차고 있다. 완전히 당대문관의 모양이다. 4존의 철우사이에

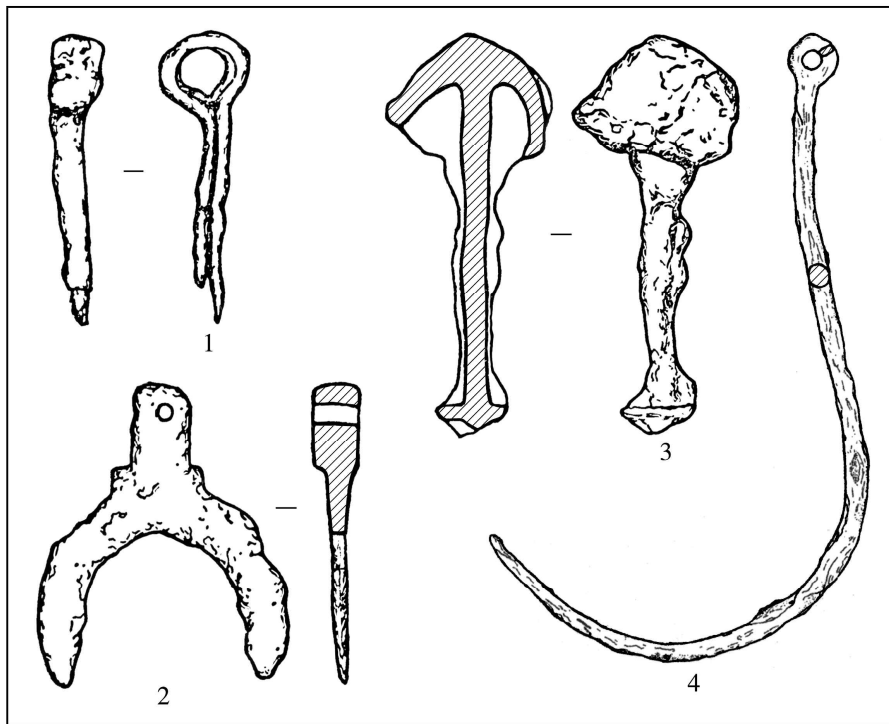
또 남북으로 배열된 가운데가 빈 철산이 2개 있고 또 직경이 40~50cm, 높이가 50~100cm, 중간부분에는 원형으로 뚫려 있는 원주형 철대(铁墩)가 4개 있다. 유적지동북부(철우의 우후방), 7개의 높이가 500~600cm(지상 부분의 높이는 약 300cm이다). 직경이 40cm의 대철주(大铁柱)를 정리해냈다. 이 7개의 철주는 북두칠성 형태로 배열되어 있다²⁹⁾. 이 대형 주조 무리의 전체 중량은 약 300톤 이상이다.

고고학에서는 철을 이용해 주조한 대형의 주조물은 서한시기(西汉时期)때부터 시작되었다고 표명한다. 예를 들면 사천광한(四川广汉)에서 발견된 서한태시원년(西汉太始元年 기원전 96년)의 낙강교둔(雒江桥墩)인데 직경이 45~55cm이고 높이가 115cm이며 45개의 돌만큼 무거우며 오늘날 실제 측량무게는 1.38톤이다. 지금까지 발견된 것 중 가장 이르고 체적이 가장 큰 철주조물이다³⁰⁾. 그 외 서안 장안성(长安城) 부근의 웨이하강(渭河江) 유적지에서 대형주철교둔(大型铸铁桥墩)이 발견되었다.

영제포진도(永济蒲津渡)의 당대철우(铁牛), 철인(铁人) 등 철주 무리는, 대형공정 주조물의 발전이 전례없는 고도에 이르렀다는 것을 설명한다. 송대(宋代)이후에 대형공정 주조물이 점점 더 많아졌고 진용(镇龙), 진수(镇水), 수해(水患) 방지, 재앙을 없애는 은총을 갈구하는데 자주 사용되었다.

잡용기구(杂用器具) : 위에서 서술한 것 이외에 용도가 불분명한 기구를 말한다.(그림 13)

잡용기구 중 흔히 볼 수 있는 것은 목기(木器)와 건축에 사용되는 철못이다. 수량도 많고 종류도 다양하다 대체적으로 천정(穿钉), 모정(帽钉), 환수정(环首钉) 포정(泡钉) 등 4가지로 나눌 수 있다. 예를



<그림 13> 잡용기구

1. 환수정(环首钉)(린유당구성궁유적지 JCG:98)
2. 포크(叉)(린유당 구성궁 유적지 JCG 99)
3. 포정(泡钉)(린유당구성궁유적지 JCG 102)
4. 장구(帐钩)(수당낙양성구주지 GT2③:7)

29) 산시성고고연구소, 2013, 『황하포진도유적지』, 과학출판사, 50~70쪽.

30) 덕양시 문물고고연구소 등, 2015, 「사천광한시에서 발견된 서한 기념철 “낙강교둔”」, 『사천문물』 2015년 제 1기.

들면 린유당구성궁(麟游唐九成宮)유적지에서 출토된 환수정(環首釘), 정수(釘首)는 원고리 모양(圓環形)이고 길이는 9.3cm이고 출토된 포정은 23점이고, 반구형(半球形)정모(釘帽), 못 몸통이(釘身)는 사각추 모양이며 길이는 12.5cm, 포경은 5.5cm 포고는 3.5cm이다³¹⁾.

각종 철나사를 제외하고 고고학이 발견한 잡용기구에는 또 갈래차(齒叉), 환수침(環首釵), 직사각형 받침대(長方形支架), 장구(帳鉤), 괘구(掛鉤), 색련(索鍊), 투통(套筒), 구비(扣鼻), U자형기(形器), 환(環), 시체형식건(柿蒂形飾件), 기물고(器物箍), 관도고(管道箍), 형기(刑具) 등이 있다³²⁾. 종류가 번잡하다고 할 수 있고, 없는 것이 없으며 수당시기 철제품이 일상생활에서 얼마나 많이 사용되고 광범위하게 보급되었다는 것을 보여준다.

위에서 서술한 내용을 보고 수당시기의 철기는 종류와 응용을 막론하고 모두 진한 위진 남북조의 기초에서 한 발짝 더 발전되었으며, 게다가 선명한 시대적 특징을 띠는 것을 분석할 수 있다. 수당시기 철기 종류 및 각 구성의 특색은 여기에서 생략하고 논하지 않겠다. 단, 그 사회 응용에 대해 언급하자면 한 방면에서는 진한위진남북조 시기의 전통을 이어받았고 토목작업, 농전경작, 수공업생산, 군사활동, 교통, 건축공사, 일상생활 등 영역에서, 철기의 응용이 한 발짝 더 보급되었다. 특히 포진도 철우 등 대형주조물 무리의 출현은 수당철기문화 발달의 중요한 상징 중 하나이다. 다른 한 방면은 이전의 철기문화를 바탕으로 철기가 종교활동 상징활동 등 사회생활 영역으로 응용, 확장되었다. 그 예는 특히 철불상(鐵佛像), 경당(經幢) 및 기타 종교용품, 지지용, 동물용과 매지권 등 장례용품의 출현과 사용인데, 이들은 수당철기문화의 특출한 특징이다.

IV. 수당시기의 강철기술과 철기 공업

수당시기 철기의 광범위한 응용은 강철기술과 철기공업의 기초에서 이루어졌다. 그러나 수당 시기에 채광(采礦), 제련(冶煉)과 제철작업장 유적지에 대한 고고발굴과, 야금학(冶金學) 연구 부족으로 인해 당시 강철기술과 철기공업 발전 상태에 관한 것들을 체계적이고 과학적으로 설명하기 어려웠다. 그렇지만 이미 가지고 있는 고고학적 발견과 야금학 연구성과 및 문헌기록들을 결합하여 당시 강철기술과 철기공업 발전의 측면들을 엿볼 수 있다.

수당시기 철광은 주로 오늘의 허베이성(河北) 산서성(山西), 산둥성(山東), 하남성(河南), 안후이성(安徽), 장수성(江蘇), 절강성(浙江), 장서성(江西), 푸젠성(福建), 후베이성(湖北), 후난성(湖南), 섬서성(陝西)과 사천(四川) 등지에 분포되어 있다³³⁾. 당대중기(唐代中期) 철(鐵)을 포함해서 동(銅), 주석(錫), 납(鉛) 등 금속광(金屬礦), 채금과 제련의 “갱야(坑冶)”는 전국적으로 271개에 다다른다³⁴⁾. 수당시기의 철광석 제련유적지는 하남북부(河南北部)의 안양(安陽) 임주(林州)일대³⁵⁾ 및 사천성 충라이(邛崃) 등지³⁶⁾에서 많이 발견되었다. 비록 대다수가 고고학의 발굴을 거치지지는 않았지만 그 지역에서

31) 중국사회과학원고고연구소, 2008, 『수인수궁 · 당구성궁 - 고고발굴 보고서』, 과학출판사, 71쪽.

32) 섬서성고고연구원 등, 2008, 『섬서봉상수당묘 - 1983~1990년 전야고고발굴 보고서』, 문물출판사.

33) 로본산, 2007, 『중국 고대금속광과 탄광채굴공사기술사』, 산서교육출판사, 167쪽.

34) 화각명, 1999, 『중국고대금속기술-동과 철을 만들어내는 문명』, 대형출판사, 414쪽.

35) 하남성 문물연구소 등, 1992, 「하남성오현고대철광유적조사」, 『화하고고』 1992년 제1기.

36) 성도시문물고고연구소 등, 2008, 「충리시 평락진제련유적지 조사와 시굴 브리핑」, 『사천문물』 2008년 제1기.

보편적으로 진행된 채광과 제련을 성황의 측면에서 반영했다.

수당시기의 강철제련기술은 주로 이전에 형성된 전통기술의 연속이었다.

제철의 연료, 비록 석탄의 이용은 아마도 북위(北魏)시기까지 거슬러 올라가야 하지만 수당시기에는 여전히 주로 목탄을 사용하였다. 그리고 석탄의 광범위한 채굴과 이용은 송나라 시대부터 시작되었다. 제철에 사용된 수철 제련로는 원형횡단면(橫截面)을 위주로 하고 소형 제련로 내경은 약 1m이고 대형은 2.7m쯤 된다. 제련로 높이는 보통 6m이하이고 제련로 안 용적은 2~10 입방미터(立方米)로 차이가 있다³⁷⁾.

송풍기(鼓風) 설비는 대략 3종류가 있다. 한 종류는 한나라때 이미 광범위하게 사용된 가죽주머니(皮囊)이고, 또 다른 한 종류는 동한(東漢)시기에 발명한 수력을 이용해서 송풍기를 작동시키게 한 수배(水排)이다. 주로 대형제철 공장에서 사용했다. 또 다른 종류로는 입식풍상(立式風箱)(원나라때는 목선(木扇)이라고 불렀다)과 입식목상(立式木箱)이 있는데, 입식목상의 한쪽면의 상판(箱板)을 개폐형식으로 바람을 일으키게 했다 이런 종류의 입식풍상(立式風箱)의 도상(圖像)은 일찍이 둔황유림굴서하시기의 단철도벽화에서 발견되었다. 이는 1032~1226년 서하(西夏)시기에 이미 광범위하게 응용되었다는 것을 설명하여 준다. 그 출현은 아마도 당대까지 거슬러 올라가야한다. 실린더식(活塞式)의 목풍상(木風箱)은 송나라 시대 이후 비로소 발명되었다.

수당시기의 제강기술은 주로 주철탈탄성강(鑄鐵脫碳成鋼), 백련강(百煉鋼), 초강(炒鋼)³⁸⁾, 관강(灌鋼) 등 기술들의 진일보 발전과 보급응용이다.

철기성형(鐵器成型)과 가공기술(加工技術)은 여전히 범주(范鑄)와 단조제작(鍛製)을 병존(并存)시켰다. 취화공예(淬火工藝)에 광범위하게 사용된 것은 통상적으로 물로 열처리를 하는 수취(水淬)이다. 철기성형과 가공기술의 발전변화는 주로 아래 3가지 방면에서 나타난다.

그 첫 번째는 철기단제(鍛製)기술의 광범위한 응용이다. 고대 중국에서 액체생철제련(液態生鐵冶煉)기술이 기원전 700년 쯤 출현한 이후 철기의 성형기술은 오랫동안 범주를 주로하고, 단조제작은 보조하는 역할을 했다. 전국중기(戰國中期) 이후 주철탈탄(鑄鐵脫碳)기술의 발전과 단공(鍛鑒)기법 응용에 의해, 철기의 범주성형(范鑄成型)은 다소 감소했고, 단제(鍛製)성형은 다소 증가했다. 그러나 여전히 진한 위진 남북조시기에 철기의 성형기법(成型技術)은 범주(范鑄)를 주로 했고, 단제는 보조역할 하는 위치에 있었다. 그러나 수당시기에 이런 상황들은 크게 바뀌었다. 고고학에서 밝히기를 당시의 철기는 토작농경기 중의 삽(鋤)과 쟁기날(犁鏵) 수공공구중의 자귀(鐮)와 추(錘) 거마기구의 승(承)과 치륜(齒輪) 일상용기구의 거울 취사기구의 가마(釜)와 삼족복(三足鍋) 대형주조물의 불상과 경당(經幢), 종교용품(宗教用品), 장례용품중의 인형(俑)등에는 여전히 주조(鑄造)를 채택한 것 외에 기타 유형의 철기는 대다수가 단제를 채택했다. 특히 토작농경구, 수공공구(手工工具)와, 칼(刀), 검(劍), 화살촉(鏃) 등 병기는 더욱더 광범하게 단제를 채택했다. 서안과 낙양 수당묘에서 출토된 41점의 철기를 감정한 결과, 그 중 단제품이 31점 전체의 76%를 차지했고 주조품은 오직 10점만 있었다. 주로 쟁기날(犁鏵), 승(承), 자귀(鐮)와 철판(鐵板) 등이다³⁹⁾. 단제(鍛製)기술의 광범위한 응용은, 한방면에서는 초철술(炒鐵術)과 제강술(制鋼術)의 보급의 의존이며, 또 다른 방면에서는 철기형태의 다양화와 구성의 복잡화를 추진시켰고, 철

37) 화견명, 1999, 『중국 고대금속기술 - 동과 철을 만들어 내는 문명』, 대상출판사, 422쪽.

38) 연구에 근거하면 초강기술은 수당이전에 이미 비교적 보편화 되었고 그 초철제련의 방법은: 먼저 생철을 제련한다. 그런 다음 생철을 초련해서 연철을 만든다. 다시 연철을 사용해 침탄해서 강철을 만든다.(참조 한여분 가준 편집, 2007, 『중국과학 기술사 · 광야권』, 과학출판사, 615쪽).

39) 중국사회과학원고고연구소실험실, 1991, 『한무더기의 수당묘에서 출토된 철기의 금상 감정』, 『고고』 1991년 제3기.

기의 실용성을 향상시켰으며, 철기의 응용을 증강시켰다.

이러한 단제(鍛制)를 주로 하면서 주조(铸造)를 보조로 하는 철기성형(铁器成型) 가공기술(加工技术)의 시스템은 계속 이어졌다.

그 두 번째는 대형 철주조물 주조기술의 성숙이다. 앞에서 언급했듯이 대형 주조물의 주조는 서한시기 때부터 시작되었다. 예를 들면 사천광한(四川广汉)에서 발견된 대형 철교둔(大型铁桥墩)과 서안웨이허교(西安渭河) 유적지부근에서 발견된 대형 교량(桥梁)철구(铁钩) 등이다. 그리고 용지푸진두의 당대 철우 등 주조물들의 출현으로, 수당시기 대형 공정주조물의 주조공예 기술은 전례없는 수준에 도달했다는 것을 알 수 있다. 금상(金相)관찰과 성분분석 결과 푸진두의 철우(铁牛)와 철주(铁柱) 등은 저규소(低硅灰口铁)를 사용해서 만들었고 목탄연료를 사용해서 제련한 것이다. 푸진두 철우 등 철조 무리는 전통적인 니범주조법(泥范铸造法)을 사용해서 주조한 것이다. 철우 철인 등은 원지에서 구덩이를 파서 지갱니범법(地坑泥范法)으로 혼주(浑铸)한다. 주조가 완성된 이후에는 더 이상 이동하지 않는다. 철우의 주조방법은 우선 우각(牛角), 우이(牛耳), 우후행축(牛后横轴)과 우하묘주(牛下锚柱)를 만든다. 비축(备用)할 것 ; 먼저 소의 니질범모(泥质范模)를 만들어 그늘에서 말린 후 외범(外范)을 제작하여 여러 조각으로 나눈다. 니질우범(泥质牛模)표면을 17~22cm로 자르고 철우벽(铁牛壁)을 만든다. 이것으로 표면이 매끄러운 소의 내범을 만들고 그다음 요구(浇口)와 모구(冒口)를 세우고 외범을 조합하는데, 미리 만들어진 부품들을 끼워서 고정시킨다. 요구(浇铸)와 내외범 계통이 형성되면 다시 흙을 쌓아올려 전체를 더 단단하게 한다. 그런 다음 철을 녹여 요구(浇铸)를 진행했고 주조물 표면에는 명확한 범봉(范缝)이 남아 있다. 주조물의 형태가 거대하기 때문에 아마도 주범토퇴(铸范土推)주위에 여러 개의 용강로를 만들어 철을 녹이는 것과 요구를 동시에 진행했을 것이다⁴⁰⁾. 인분대운사(临汾大云寺)에 있는 높이 약 6m, 직경 5m, 무게 10톤에 이르는 철불두(铁佛头)를 포함해서 상덕건명사(常德乾明寺)에 있는 높이가 500cm인 철당(铁幢) 등의 대형 철주조물과 무척천(武则天) 시기의 높이가 150척인 동철합주(铜铁合铸) “대주만국 송덕천추(大周万国颂德天枢)” 등⁴¹⁾은 모두 당시 대형주조물 범주 기술이 숙련된 배경 아래에서 주조되고 완성된 것이다.

이러한 성숙된 기술은 이후 대형 주조물을 만드는데 기초를 다졌으며 5대 이후 대형주조물의 지갱조형주조법(地坑造型铸造法), 분주조장법(分铸组裝法) 및 주접법(铸接法) 등은 모두가 여기에서 발전된 것이다.

그 세 번째는 철기의 실용성과 예술성의 조화로운 결합이라고 할 수 있다. 어떠한 기구든지간에 그 조형과 표면의 장식으로 예술성을 지니고 있다. 철기는 그 금속 특성 및 사회응용의 특성상 사람들이 모양을 만들 때 실 사용 기능만 중요시 하고 표면장식은 중요하게 생각하지 않는다. 그래서 그 예술성이 많이 부족하다. 그러나 이런 상황들은 수당시기에 뚜렷한 변화가 생겼다. 철기 제작은 그 실용성을 강조했을 뿐만 아니라 동시에 예술성도 중요시 했으므로 예술성과 실용성 양면에서 고도의 통일된 조화를 실현하였으며, 일부 철기는 진정한 예술품으로 탄생하였다. 그 예로 대운사의 철불두는 겉모습이 단정하고 장중하며 전형적인 당대 풍격을 지니고 있었다. 그 조형과 표정은 동시기의 불교석조상과 별 차이가 없었다. 행원당묘에서 출토된 철 12지지용, 수면인신, 몸은 문관의 형상을 띠고 머리는 12지지 동물의 모

40) 북경과학기술대학야금과재료사연구소, 2013, 「산시영지푸진두유적지에서 출토된 철기무리의 재질 분석 연구」, 『항하푸진두 유적지』(하), 과학출판사, 384-410쪽.

41) 당대에 일찍이 무척천을 위해 동철을 합주 했다. “대주만국 송덕천추”, “기제 약주”, 높이는 150척이고, 팔면, 면별오척, 야철상산위지지____, 그 지산 주변이 170척이고, 도이장, 동철을 200만근을 사용했다. 송나라 구양수류기 《신당서》 권76 《후비열전》, 중화서국, 1975년, 3483쪽.

양으로 각종 동물의 특징을 강조하였으며 풍격이 단순하고 현실주의와 낭만주의의 통일을 실현했다. 행원당묘에서 출토된 철우, 돼지 등 동물용은 외부 윤곽표현에만 치중하였기때문에 세부적인 묘사가 부족하다. 그러나 동물의 특징이 선명하고 사뭇 귀엽고 친진난만한 느낌을 준다. 용지푸진두의 철우와 철인은 그 실용성이 본래 다리를 연결하고 고정시켜주는 지묘의 역할인데, 그 설계구조형상인 소는 물을 진압하는 상징이므로 그 옆에 소를 끄는(견우철인) 사람의 형상을 더했다.(그림 14)



<그림 14> 푸진두 3호와 4호 철우와 철인

소의 형상은 거대하고 힘이 있는 소의 형태를 유지하기 위해 소를 뒤쪽으로 앉히게 했으며, 뼈의 골격은 우람하고 근육은 풍만하며, 형상은 생동감이 있고, 든든하고 긴장하고 몸집이 크다. 연구에 따르면 철우는 “친촨소(秦川牛)의 웅장한 체격과 난양소(南阳牛)의 유각, 그리고, 진남소(晋南牛)의 신체뒤 부분” 이런 장점만 형상화해서 만들었다고 합니다. 소를 이끄는 사람의 철상이 4존이 있다. 그중 1~3호 철인은 옷통을 벗고 가슴을 드러냈고, 근육과 뼈가 튼튼하며 근육이 발달했으며, 건강하고 힘이 있어 보인다. 하체에는 치마를 두르고 있었지만 그 철인들의 이미지·머리모양·얼굴표정은 서로 달랐다⁴²⁾. 4호 철인은 당대 문관소리의 모양으로 주조했다. 이러한 이유로 푸진두 철우와 소를 모는 사람은 더 이상 견고하고 실용성이 있는 지묘에만 그치는 것이 아니라 현실주의와 낭만주의 색채의 예술진품이라고 말할 수 있다.

동서고금의 보는 자로 하여금 감탄하게 하지 않을 수 없다. 수당시기에 이런 종류의 철기들의 실용성과 예술성의 통일은 한 방면으로서는 당시의 철강기술 특히 성형(成型)가공 기술 발달과 관련이 있고 또 한편으로는 철기의 응용이 종교 활동까지 확장되었는 것과 설계 구조자가 철기의 예술표현을 더욱 중요시 했던 것과 관련이 있다.

수당시기 철기공업의 경영관리 및 그 발전상황에 대해서 간단히 말하면 관청경영과 민간경영을 동시에 병행했다는 것이다.

수당시기 중앙정부의 수공업경영의 최고 관리 기구는 소부감(少府監)이다. 그 아래에는 중상(中尚),

42) 산시성고고학연구소, 2013, 『황하푸진두 유적지』(하), 과학출판사, 318-322쪽.

좌상(左尙), 우상(右尙), 염직(染織), 장야(掌冶) 등 5개 관야가 있다. 그 중 우상서와 장야서는 모두 철기 공업과 관련이 있고 각 상품은 황실과 관청에 제공한다. 이와 동시에 중앙정부는 지방에다 전문적인 관리기구를 설립하고 직접적으로 철광의 채굴과 철강제련을 관리하였으며, 또 개인 채광제련을 허용하고 관청에서는 세금을 거두어 들였다. 이것은 한나라시대 이래로 국가가 철기공업을 경영하고 관리하는 전통의 연속이다. 철기공업의 민간경영은 비교적 복잡하다. 가정 부업이 있고 개인 장인, 민간 작업장, 제련공장 등 종류가 다양하였으며 그 생상품들은 상품으로 매매가 이루어졌다. 수당시기의 철기는 대부분이 민간철기공업의 생상품이다. 당나라말기 정부에서는 대규모의 민영광야를 허락하였는데 이는 송나라의 철 공업이 한걸음 더 나아가는데 기반이 되었다.

주목해야 하는 것은 수당시기에 종교 예술품의 출현과 사용에 따라서 주조철기의 기부 내지 자금 기부의 문화가 잇달아 생성하였다.

앞서 서술한 당양 옥천사 대철가마상의 “当阳县治下李慧达建造鑪一口，一永充玉泉道场供养”이 명문의 내용은 이해달이 기부하고 주조해서 옥천사로 하여금 사용하도록 했다는 것이다. 이런 방법은 수당시기 이후부터 점차 보편화 되었다

V. 맺는 말

수당시기의 철기문화는 진한위진남북조의 기초에서 새로운 발전을 하였고, 철강기술의 발달, 특히 단제(두드려서 만듦)가공 기술의 응용은 더욱 광범위 하였으며, 대형주조물의 주조와 사용, 철기조형의 사용성과 예술성의 고도통일 이들은 모두 수당시기 철강 기술과 철기공업의 특징을 드러냈으며, 철기는 사회생산과 사회생활 중에서 응용이 한 걸음 더 나아가 보급화되었다. 특히 불상, 경당 등 종교예술품의 출현 및 12지지용 동물용 등 장래용품들의 출현과 사용은 철기응용이 새로운 단계에 진입하였다는 것을 설명하며 수당시기의 철기 및 그 사용의 시대적 특징이라고 말할 수 있다. 수당시기 철기문화의 발전은 한편으로 당시의 사회, 정치, 경제, 과학기술과 사상문화의 발전과 밀접한 관계가 있고 또 다른 측면에서는 당시 사회 생산과 사회발전을 촉진시켰다. 수당시기 철기 문화는 고립된 것이 아니라 당시의 사회 역사 문화의 전체 모습과 그 변천 면모를 반영한다.

토 론 문

「隋唐時期的鐵器文化」에 대한 토론편

정대영(동양대)

이번 학술심포지움에서 백운상(白云翔)선생님이 발표해 주신 논문 「수당시기 철기문화」는 최근까지 고고학 조사를 통해 확인된 수당시기 철기 출토품에 대한 유형분석을 통해 이 시기 철기기술의 발전과정과 철기문화의 시대적 특징을 조명하는 최초의 체계화된 고고학 논문이라 생각합니다. 이는 기존의 철기연구가 수당이전 시기에 편중되어 진행되었던 점에 비추어 볼 때 연구사적으로 중요한 의의가 있을 것으로 생각합니다. 발표자의 유형분석에 의하면 수당시기 철제품은 농경구, 수공구, 도량형기, 무기류, 거마구, 일상용구, 종교예술품, 喪葬用品, 건축조형물, 잡용구의 10가지 유형으로 분류할 수 있으며 이 시기 대형 철제 건축조형물의 출현을 수당시기 철기문화 기술발전의 중요한 지표로 인식하였습니다. 또한 이 시기 철기문화의 시대적 특징으로는 鐵佛을 비롯한 종교예술품과 철제 십이지신상과 동물용을 비롯한 다양한 상장용품의 출현과 다량 사용에 주목하였습니다. 이는 수당시기 사회생활의 다양한 영역에서 철제품이 사용되었음을 보여주는 중요한 고고학적 사례로 이해됩니다.

발표자는 수당시기 강철기술의 발전을 비롯하여 철기의 성형과 가공기술의 변화 및 발전과 관련하여 3가지 특징을 언급하고 있습니다. 먼저, 기존의 주조위주의 철기 성형가공기술이 일부 농경구와 수공구, 무기류를 중심으로 단조기술이 광범위하게 사용되었으며 이를 통해 철기 형태의 다양화와 구조의 복잡화를 촉진하면서 철기의 실용성이 향상되었음을 지적하고 있습니다. 다음으로 대형 건축조형물에 대한 地坑주조법, 分鑄法, 鑄接法 등 다양한 주조기술의 발전과 응용을 언급하였으며 마지막으로 이 시기 철제품은 실용성과 예술성이 함께 강조되면서 장식적 효과가 두드러지는 종교예술품이 유행하였음을 지적하고 있습니다.

토론자는 다음의 몇 가지 질의를 통해 수당시기 철기문화에 대한 이해의 폭을 넓힐 수 있는 계기로 삼고자 합니다.

1. 발표자는 수당시기 철기문화의 특징으로 종교예술품과 상장용품의 출현과 다량 사용을 중요하게 지적하고 있습니다. 해당 영역에서의 철제품 사용이 수당시기와 송대에 들어와서 크게 유행하게 되는 특수한 역사, 문화적 배경이 있다면 보충설명을 부탁드립니다.
2. 철기의 성형과 가공기술의 발전과정에서 기존의 주조기술 위주에서 단조기술의 광범위한 사용이 이 시기의 특징으로 지적하셨는데, 이러한 단조기술의 광범위한 사용이 이루어지는 기술사적 배경에 있다면 이에 대해 보충설명을 부탁드립니다.
3. 철제의 대형 건축조형물 제작은 그 연원을 서한시기 사천 광한(四川 廣漢)의 “雒江橋墩”에서 찾을 수 있다고 언급하셨는데, 漢唐시기 대형 조형물의 제작기술상의 변화에 대해 보충설명을 부탁드립니다.

제2주제

철! 세계를
정복하라

- 중·근세 세계사 속의 철 -



한국 고려~조선시대의 제철기술



김 권 일

(신라문화유산연구원)

한국 고려~조선시대의 제철기술

김권일(신라문화유산연구원)

- 목 차 -

- I . 머리말
- II . 제철기술 자료의 검토
- III . 고려~조선시대의 제철기술
- IV . 향후 과제 - 맺음말을 대신해서 -

I . 머리말

전통적 방법에 의한 철기의 제작은 매우 복잡하고 다양한 공정을 거치는데, 대체로 3단계로 구분해 이해할 수 있다. 1단계는 철광석·사철·토철 등의 원광을 채광해 선광·배소 등의 전처리과정을 거친 후 고온으로 가열하여 불순물을 제거해 철덩어리(鐵塊)를 얻는 제련과정, 2단계는 아직 불순물이 남아 있는 철덩어리를 재차 가열해 이를 걸러내고 침탄·탈탄·성형 등을 통해 순도 높은 철소재를 생산하는 정련·제강 공정, 3단계는 반제품 상태의 철소재를 비교적 낮은 온도에서 가열·단타해 단조철기를 제작하는 단야과정, 탄소 함량이 높은 철소재를 높은 온도로 가열해 미리 만들어놓은 거푸집(鎔范)에 부어 주조철기를 생산하는 용해공정이다(김권일 2003·2009; 이남규 2008; 신경환 외 2013).

이 중 제련과 제강기술의 개발은 제철기술사의 큰 획이라 할 수 있는데, 그 이유는 원광에서 철을 뽑아내는 제련기술은 자체적인 철기의 생산을 의미하고, 취약한 철의 물리·화학적 성질을 개선하는 제강은 철기의 용도와 기능을 크게 강화시키기 때문이다(김권일 2012).

우리나라의 철기문화는 기원전 3~2세기 중국으로부터 유입된 철기를 사용하면서 시작되었으며, 이후 손상된 철기를 수리하는 과정과 소재를 수입해 철기를 제작하는 단계를 거쳐 원광을 제련해 철소재를 자체 생산하는 기술을 터득하게 된다. 원삼국시대에는 중국 혹은 낙랑을 통해 제강기술이 도입되면서 이미 보편화된 연강(鍊鋼) 기술과 더불어 강철기의 대량생산이 가능해지고 농업생산력과 군사력이 확대되면서 서서히 고대국가의 기반이 마련된다(李賢惠 1998; 김권일 2012). 6세기를 전후해서는 중앙정부에 의한 수공업관사가 정비되고 궁중·관영수공업 뿐 아니라 귀족에 의한 사영수공업과 승장(僧匠)에 의한 사원수공업이 성립되는 등(박남수 2009) 국가체제로서의 제철수공업 면모가 완성되는 것으로 이해된다.

이처럼 국가의 형성 및 발전과 관련하여 고대의 제철기술은 많은 주목을 받고 있는 반면, 고려~조선시대 제철기술에 대한 연구는 턱없이 부족한 실정이다. 그 이유는 고려~조선시대 제철유적이 충주·울산 등 지역적으로 편중되어 발견되는 경향이 있고, 고대와 같은 대규모의 복합공정이 나타나지 않는 동시에 그 중요도를 인식하지 못할 만큼 이미 사회적으로 널리 보급되었기 때문인 것으로 생각된다. 하지만 고

려~조선시대를 거쳐 근대에 이르기까지 철은 국가의 흥망을 좌우할 정도로 여전히 중요한 사회·경제적 기반이었음은 우리나라뿐 아니라 세계 여러 나라의 사례를 통해서도 알 수 있다.

본 발표에서는 지금까지 밝혀진 고려~조선시대 제철기술 관련자료를 검토해보고, 이를 통해 당시 제철기술의 변천과 그 기술사적 의미에 대해 간략히 검토해보고자 한다.

II. 제철기술 자료의 검토

제철기술과 관련된 고려~조선시대 자료는 크게 문헌·회화·민속·고고자료의 4가지 분야에서 찾아볼 수 있다. 문헌자료는 대부분 철산지의 현황과 철의 공납에 관한 내용이지만 이규경의 오주연문장전산고(五洲衍文長箋散稿)에 수록된 오주서종박물고변(五洲書種博物考辨)의 연철변증설(鍊鐵辨證說)에는 철의 종류와 제법, 특징 등에 대한 간략한 기록이 있다. 이의립(李義立)의 구충당문집(求忠堂文集)에도 17세기 중반 울산 달천광산을 개발하게 된 경위와 생산품에 대한 간단한 언급이 있다. 회화자료는 조선후기 풍속화 수점이 전해지는데 수량이 너무 적어 연구자료로써 충분치 못한 면이 있다. 하지만 제철관련 자료가 절대적으로 부족한 사정을 감안한다면 그 단편적인 내용도 도움이 될 수 있을 것이다.

민속자료는 몇몇 선학들의 지표조사와 탐문조사를 통하여 남겨진 내용으로, 비록 회상자료가 대부분이지만 기록과 유적이 말해주지 않는 상세한 조업방식을 담고 있어 유용한 자료로 활용될 수 있다. 고고자료는 영남지역과 충주 일원에서 조사된 고려~조선시대 제철유적이 대부분인데, 실물자료가 남겨져 있다는 점에서 제철기술사 연구에 중요한 단서를 제공하고 있다.

1. 문헌자료

고려~조선시대는 성리학과 유학이 사회의 이념이자 근본질서였기 때문에 철을 생산하고 철기를 제조하는 장인(匠人)은 상당히 열악한 신분에 놓여 있었다. 따라서 제철기술과 관련된 상세기록은 거의 없고 [표 1]에서 보는 바와 같이 산철지(産鐵地)와 원료, 물종(物種), 철장(鐵場), 소관 기관 및 감독관, 세공량, 제철 연료, 노동력 등에 대한 소략한 내용이 대부분이다. 이 외 철소·철장 제도의 변화, 민간제철의 양상, 운송, 제철 도구, 작업 시기 등에 대한 내용이 간헐적으로 나타난다¹⁾.

고려시대의 경우 고종 42년(1255)에 다인철소 사람들이 몽고군을 물리치는데 큰 공을 세워 철소를 익안현(翼安縣)으로 승격시켰다는 기록이 있고²⁾, 고려 중기 문학작품인 최자(崔滋)의 『삼도부(三都賦)』에는 충주에서 화살촉, 갑옷, 창, 칼 등의 병기류와 호미, 팽이 등의 농구류, 화로, 솥 등을 주조했다는 기사가 있다³⁾.

1) 표의 내용은 기 발표(서성호 2012)된 제철관련 문헌자료 집성을 표로 정리하고 일부자료를 추가한 것이다.

2) 『高麗史』卷56, 志10, 地理1, 楊廣道 忠州牧.

『新增東國輿地勝覽』卷14, 忠清道 忠州牧 古跡.

3) 『東文選』第2卷 賦條, 三都賦.

<표 1> 고려~조선시대 문헌의 제철관련 내용

연번	사료명	관련 내용	비 고
1	고려사	산철지, (다인)철소, 철장, 야관, 철호제	영주, 해주, 안주
2	고려사절요	철관제	
3	삼봉집	철장	
4	동문선(상도부)	산철지, 물중	충주, 각종 병기류, 호미, 괭이, 솔
5	신증동국여지승람	산철지(철소원, 철소)	우양촌철소, 철소리
6	태조실록	산철지, 철장, 감독관, 노동력	우봉철소, 별감, 철장관, 차려군, 철소간, 수군
7	세종실록	산철지, 철장, 물중, 노동력, 제철체제, 원료, 세공액	정철, 백철, 생철, 수철, 농민, 사철군, 철간, 종류형, 사철소, 사철, 철석, 철간제-철장제, 석철
8	경상도지리지	산철지, 물중, 원료	사철, 수철
9	경상도속찬지리지	산철지, 물중, 원료, 철 세공액	사철
10	문종실록	산철지, 제철장, 제철작업 시기	철장도회, 봄·가을,
11	단종실록	산철지, 철장	
12	세조실록	산철지, 원료	사철, 백철, 석철
13	예종실록	제철체제	철장
14	성종실록	산철지, 제철체제, 노동력, 감독관, 물중, 제련 비율	철장도회, 취려군, (赴防)선군, 읍민, 수철, 강철, 수령, 정철, 동석1두-정철 4량 5전, 강고←식리사인, 제읍지민, 야장
15	경국대전	산철지, 노동력, 시기, 감독관	배분기준, 농한기, 감야관
16	연산군일기	산철지, 노동력	부령수군, 정철
17	눌재선생집	산철지, 제철장	철로, 취려소
18	중종실록	산철지, 제련 비율	석철→은
19	신증동국여지승람	산철지, 원료, 물중, 제철장	석철, 사철, 수철, 철야
20	선조실록	산철지, 물중, 원료	정철, 괴철, 갑철, 철맥
21	고대일록	산철지, 제철장	철점
22	유연당선생문집	산철지, 제철장	철광
23	죽유선생문집	산철지, 제철장	철점
24	광해군 일기	산철지, 감독관, 물중	취철감관, 정철, 신철
25	동명선생집	산철지, 물중	수철→정철
26	승정원일기	노동력-대우, 제철장-품질, 원료, 소관 기관, 물중, 운송, 감독관, 책임자, 민간 제철, 연료	종류형, 철야, (사)철점, 수철점, 취철소, 철맥, 신철, 정철, 훈련도감, 어영청, 수어청, 금위영, 신철, 수철, 사철, 석철, 감관, 도호수, 군기사 관원, 별장, 점한, 소나무,
27	하음선생문집	산철지, 원료	사철
28	인조실록	산철지, 원료	사철
29	비변사등록	산철지, 소관 기관, 제철장, 물중	훈련도감, 강철, 철점, 중방철
30	목수당선생문집	노동력, 감독관	철야장, 제거, 유식령간지인
31	효종실록	산철지, 소관 기관	평양, 부마가
32	척주지	산철지, 원료	석철
33	양와집	산철지, 노동력, 제철 도구	야장, 로, 비
34	만기요람	산철지, 노동력	취철야병, 취철보군
35	구충당문집	광산, 산철지, 물중	달천, 주조소, 주철환, 부정
36	동국여지지	산철지, 원료, 물중, 제철장	석철, 사철, 수철, 철야
37	육천선생문집	산철지	
38	문정공유고	산철지, 제철장, 원료, 물중, 소관 기관	철점, 사철, 정철, 통영, 병영
39	신증승평지	산철지, 소관 기관	수영
40	적성지	산철지, 물중	정철
41	우서	산철지, 제철장, 소관 기관, 노동력	철야, 야좌, 각사, 도류죄인
42	김마지	산철지	

연번	사료명	관련 내용	비 고
43	입재선생유고	민간 제철, 연료	규제, 시탄(柴炭)
44	희암선생집	산철지, 제철장	철점
45	남당선생문집	산철지, 민간 제철, 제철장	산간지역, 철점
46	여지도서	산철지, 물중, 원료	정철, 수철, 생철, 석철, 사철
47	충청도읍지	산철지, 물중, 원료	수철, 석철, 사철
48	일성록	산철지, 제철장, 연료, 민간 제철	철점, 소나무
49	영가지	산철지, 물중	사철
50	금산군읍지	산철지, 물중	정철
51	이계외집	산철지, 원료, 물중	사철, 강철 없음
52	존재집	물중	수철→강김, 수철, 진철
53	해좌선생문집	산철지, 제철장, 제철 연료	산골짜기, 철점, 소나무
54	연경재전집	산철지	
55	정산읍지	제철장	철야 폐지
56	여유당전서	민간 제철, 제철장, 제도	철점, 철야점, 역 면제
57	대륙지	산철지	
58	관동지	산철지, 원료, 물중	석철, 수철
59	경상도읍지	산철지, 원료, 물중	사철, 정철, 수철
60	속성천지	산철지, 물중	수철
61	동경잡기	산철지, 원료	사철
62	오주연문장전산고	물중, 원료 탐사, 제철 도구, 제철기술	생철, 수철, 숙철,련철, 강철, 시우금, 강빈철, 풍상, 현골
63	중정남한지	산철지, 제철장, 물중	철점, 수철
64	대동지지	산철지, 물중, 제철장	수철, 철장
65	관서읍지	산철지, 물중, 제철장, 민간 제철	흑철, 수철, 철점
66	해서읍지	산철지, 원료, 물중	석철, 철석, 수철
67	관동읍지	산철지, 원료, 물중	석철, 수철
68	경기읍지	산철지, 물중	수철
69	호서읍지	산철지, 물중, 원료,	수철, 석철, 사철
70	호남읍지	산철지, 소관 기관, 물중	정철
71	북관읍지	산철지, 원료, 물중	사철, 생철, 수철
72	고종실록	광산	광산의 관리
73	영남읍지	산철지, 원료, 물중	사철, 수철
74	제천군읍지	산철지	
75	해주지	산철지, 원료	석철
76	순종실록	광산	사광채취법 개정
기타 사항		* 문헌 수-76(고려시대-5, 조선전기-18, 조선후기-53) * 고려, 조선전기, 조선후기의 구분은 굵은 줄로 표시하였다.	

다인철소는 현재 충주시 이류면 일대가 유력한 것으로 비정되고 있으며(이남규 2012), 실제 조사를 통해 약 90여 개소(발굴조사 12개소, 지표조사 75개소)에 달하는 제철유적이 확인된 바 있다(김권일 2012).

조선시대에는 약 71개의 문헌에서 제철과 관련된 기사를 찾아볼 수 있는데, [표 1]에서 보는 바와 같이 각 읍별 철광산 현황을 보면 경기도에 1개소, 충청과 경상지역 각 18개소, 전라 10개소, 강원 23개소로 남한지역에만 모두 70개소에 이르며 황해도, 평안도, 함경도 등 북한지역을 더하면 훨씬 많은 철광산이 있었음을 알 수 있다(신종환 2012). 특히 울산의 세공량이 12,600斤에 달하는 점으로 보아 달천광산의 철광업이 매우 활발했음을 알 수 있다.

이처럼 문헌자료에는 전국의 산철지(産鐵地)와 세공량 외에도 우봉철소(牛峯鐵所)·철장도회(鐵場都

會)·취련소(吹鍊所)·철야(鐵冶)·철점(鐵店)·철야점(鐵冶店)·수철소(水鐵所)·철장(鐵場) 등의 산철소(産鐵所), 석철(石鐵)·사철(沙鐵) 등의 원료, 정철(正鐵)·수철(水鐵)·생철(生鐵)·신철(新鐵), 강철(鋼鐵), 중방철(中方鐵) 등의 물종(物種), 훈련도감(訓練都監)·어영청(御營廳)·수어청(守禦廳)·금위영(禁衛營)·부마가(駙馬家)·병영(兵營)·각사(各司) 등의 소관 기관, 철장관(鐵場官)·별감(別監)·수령(守令)·감야관(監冶官)·취철감관(吹鐵監官)·유식렴간지인(有識廉幹之人) 등의 감독관, 제읍지민(諸邑之民)·부령수군(富領水軍)·취철보군(吹鐵保軍)·도류죄인(徒流罪人) 등의 노동력에 대한 내용이 대부분을 차지한다. 이 외 소나무·시탄(柴炭) 등의 제철 연료, 민간제철의 양상, 제철원료의 운송, 제철 도구, 작업 시기 등에 대한 내용도 일부 기술되어 있다.

이규경의 『오주연문장전산고』에는 선철, 강철 등 생산품의 종류에 따른 조업방법이 상세히 기술되어 있는데, 비록 중국 과학서 『천공개물(天工開物)』과 유사한 내용이 많아 검토가 필요하지만 제철기술과 관련된 우리나라 최초의 과학해설서라는 점에서 큰 의미를 가진다⁴⁾.

이처럼 조선시대를 중심으로 한 문헌자료에는 제철과 관련된 다양한 내용이 기록되어 있는데, 이에 대한 본격적인 연구는 이루어지지 못하고 있는 듯하다. 제철로의 구조와 크기, 송풍방법, 조업시간, 원료·연료 및 생산품 등에 대한 구체적인 내용은 나타나 있지 않지만, 철산지와 원료, 생산 물종, 노동력, 관리체계 등을 살펴볼 수 있는 중요한 자료이다.

2. 회화자료

고구려고분인 집안 오회분 4호묘에는 철물을 모루위에 올려놓고 망치질을 하는 벽화가 그려져 있다. 이후 한동안 회화자료는 보이지 않다가 조선 후기 풍속화가 유행하기 시작하면서부터 근·현대에 이르기까지 수점의 풍속도가 전해지고 있다. 용해조업을 묘사한 1점을 제외하고는 모두 단조작업을 묘사하고 있다. 자료는 많지 않지만 사실감을 가미한 풍속도로써 조선시대 제철수공업의 일면을 엿볼 수 있는 좋은 자료이다⁵⁾.

그림 번호	제 목	내 용	화가명	시 대	비 고
1-①	대장간	단타, 연마, 발풀무	김홍도	18세기 중·후반	방형로
1-②	노변단야				
2	대장간	단타, 발풀무	김득신	18세기 후반	방형로
3-①	대장장이	가열, 단타, 담금질, 연마, 발풀무	김준근	19세기 후반	장타원형 노
3-②	대장장이	단타, 담금질, 발풀무			장타원형 노
4	가마점	술과 쟁기 주조, 발풀무			원추형 노
5	야장	가열, 단타, 담금질, 발풀무	나카무라 긴조	1900년 전후	장타원형 노
6	대장간	단타, 담금질, 연마, 손풀무	이억영	20세기 중반	방형로
7	대장간	가열, 단타, 담금질, 연마, 손풀무	이동식	20세기 후반	장방형 노

4) 『五洲衍文長箋散稿』의 권말에 부기된 《五洲書種》은 <神機火法>, <神機水法>, <博物考辨>으로 구성되어 있으며, 이 중 <博物考辨>에 기술된 鍊鐵辨證說은 제철기술에 대한 조선시대까지의 문헌 중 유일의 글로 알려져 있다. 이에 대해 최주(崔柱) 박사가 주해(註解)를 달아 번역하였으며(이규경 지음, 최주 주역, 『鍊鐵辨證說-쇠부리에 대하여-』, 『오주서중박물고본』, 학연문화사, 2008), 여기에는 철의 종류, 노의 축조, 송풍, 생철(生鐵-선철)과 열철(熟鐵-연철 혹은 강)의 생산 등의 내용이 구체적으로 기술되어 있다. 이에 대해서는 이미 전고(金권일 2009)에서 다룬 바 있으므로 본 발표에서는 생략한다.

5) 본 발표문에 언급한 회화자료 이외에도 더 많은 자료가 있었지만 모작(模作)이 많고, 발표자가 미처 파악하지 못한 자료도 많을 것으로 생각된다.



1-①. 김홍도의 대장간



1-②. 김홍도의 노변단야



2. 김득신의 대장간



3-①. 김준근의 대장장이



3-②. 김준근의
대장장이



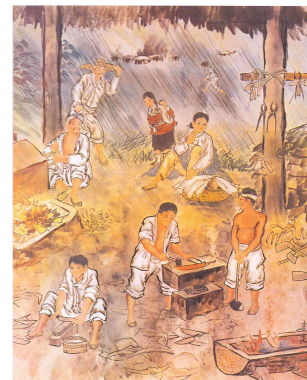
4. 김준근의 가마점



5. 나카무라 긴쥬의 야장



6. 이억영의 대장간



7. 이동식의 대장간

<그림 1> 제철관련 회화자료(김권일 2009)

이들 회화자료를 제철조업의 기술적 관점에서 살펴보면, 김홍도의 그림에서 보는 바와 같이 단야로는 위가 약간 좁아지는 긴 상자형이며, 단야공정의 기본적인 작업인원은 5명이다⁶⁾. 풀무는 노의 뒷면에 매설된 발풀무를 1명의 풀무꾼이 작동시키며, 비슷한 시기 김준근의 가마점에서도 4명이 용해로에 발풀무를 하는 모습이 그려져 있다. 반면 이억영과 이동식의 현대 대장간에서는 손풀무를 사용하며, 일제강점기 이후에는 단야로의 형태가 방형, 원형, 이동식 등으로 다양화되는 모습도 살펴볼 수 있다.

주조작업과 관련해 김준근의 그림에는 풀무꾼과 거꾸집에 쇳물을 주입하는 작업자 각 4인이 표현되어 있지만 골편수와 쇠대장, 숯대장 등 실제로는 훨씬 많은 인원이 필요했음이 분명하다. 용해로는 단야로

6) 단야작업의 최소인원은 3명, 최대인원은 5명으로 추정된다. 전통적인 방법으로 철기를 단조할 경우, 골편수와 풀무꾼 각 1명에 절단이 필요할 경우 매질꾼 1명이 더 필요하며, 성형 등을 위한 집중적인 단타가 필요한 경우 매질꾼 1명이, 풀무꾼의 교대 및 허드렛일 등에 1명이 추가될 수 있다.

에 비해 훨씬 크고 원추형을 띠는데, 한 번 조업에 많은 쇳물을 형성하는 것이 훨씬 더 경제적이기 때문일 것이다. 김준근의 그림에서와 같은 큰 규모의 원추형 용해로는 아직 확인된 사례가 없지만 완전한 형태의 용해로가 남아 있지 않은 현 시점에서 그 구조에 시사하는 바가 크다.

이처럼 회화자료에 나타난 제철기술은 단야·용해의 2개 공정에 한정되어 있어 당시 제철기술의 전반적인 양상을 둘러보기는 어렵다. 하지만 문헌과 고고자료를 보완할 수 있는 좋은 기술사자료가 되므로 차후 이에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

3. 고고자료

현재까지 고려~조선시대 제철유적은 193개소 정도가 알려져 있다. 시·발굴조사 및 실측을 동반한 정밀지표조사가 이루어졌거나, 철재 등에 대한 금속분석이 행해진 경우는 56개소이며, 시기별로는 통일신라~고려 6개소, 고려 8개소, 고려~조선 4개소, 조선 38개소이다.

전체 유적 중 지역별로는 통일신라~고려시대는 충주 2개소, 경상 2개소, 강원 2개소이며, 고려시대의 경우 57개소 중 경기 3개소, 강원·경상 각 1개소를 제외한 52개소가 모두 충주지역에 소재한다. 고려~조선시대 12개 유적 중 경기 2개소, 충주 1개소를 제외한 9개소가 경상지역에 분포하며, 조선시대 118개 유적 중에는 경기 5개소, 서울 2개소, 강원 4개소, 전라 7개소, 충청 29개소, 경상 67개소로, 유적의 대부분이 충청·경상지역에 집중되는 특징이 있다. 이 중 충청지역의 경우 충주와 음성이 각각 14개소, 9개소이고, 경상지역 중 울산 18개소·경주 26개·청도 5개소 등 47개소는 모두 달천광산과 인접한 곳에 분포한다.

<표 2> 고려~조선시대 제철유적 현황

연번	유적명	유구 내용	시기	연번	유적명	유구 내용	시기
1	충주 두정리유적	소성유구, 수혈유구	통일신라~고려	20	충주 법동리 사냥골야철지	-	고려
2	구미 인덕리유적	단야공방지	통일신라~고려	21	충주 법동리 쇠뿔배기야철지	-	고려
3	거창 정장리유적	용해로	통일신라~고려	22	충주 신흥리야철지	-	고려
4	춘천 근화동유적	노적	통일신라~고려	23	충주 본리 새터굴유적Ⅲ	제철로	고려
5	동해 지상사지	철불 주조시설	나말여초	24	충주 본리 음달말야철지	-	고려
6	충주 하구암리 큰굴유적	제련로, 단야로	나말여초	25	충주 본리 독동제야철지	-	고려
7	고양 벽계동유적	제철로, 주조공방지	고려	26	충주 본리 독동야철지	-	고려
8	수원 영통 고려유적	추정 대장간	고려	27	충주 본리 당지유적 I	제철로, 철재퇴적층	고려
9	평택 토진리 유적	단야 시설?	고려	28	충주 영평리 두산 신규야철지1	-	고려
10	원주 법천사지	철재 퇴적층	고려	29	충주 본리 장고개야철지	-	고려
11	충주 사미리아철지1	-	고려	30	충주 본리 노계야철지2	-	고려
12	충주 사미리아철지2	-	고려	31	충주 본리 평장골야철지	-	고려
13	충주 대덕1구야철지	-	고려	32	충주 본리 사당골야철지	-	고려
14	충주 대덕리아철지	-	고려	33	충주 이안 신규야철지	-	고려
15	충주 가신리아철지2	-	고려	34	충주 본리 노계유적Ⅱ	제철로	고려
16	충주 연하리아철지1	-	고려	35	충주 완오리 암소고개야철지	-	고려
17	충주 연하리아철지2	-	고려	36	충주 완오리 거리실야철지	-	고려
18	충주 신흥리 원오룡이야철지	-	고려	37	충주 본리 가르멜야철지2	-	고려
19	충주 수릉리 천룡야철지	-	고려	38	충주 노계마을 야철유적	제철로, 공방지	고려

연번	유적명	유구 내용	시기	연번	유적명	유구 내용	시기
39	충주 본리 노계야철지3	-	고려	83	용인 호동야철지	-	조선
40	충주 완오동야철지	-	고려	84	용인 학일리야철지	-	조선
41	충주 완오리 이안지야철지	-	고려	85	홍천 천치리유적	-	조선
42	충주 완오리 이안야철지2	-	고려	86	양양 갈천리유적	-	조선
43	충주 완오리 이안야철지3	-	고려	87	강릉 어룡리유적	-	조선
44	충주 완오리 이안야철지4	-	고려	88	충주 종전리야철지	-	조선
45	충주 완오리 이안초교야철지1	-	고려	89	충주 모정리야철지	-	조선
46	충주 완오리 이안초교야철지2	-	고려	90	충주 아동리 풀무골야철지	-	조선
47	충주 완오리 사래실야철지	-	고려	91	충주 지당리야철지	-	조선
48	충주 완오리 검은돌야철지	-	고려	92	충주 둔산리야철지	-	조선
49	충주 금곡리 조랫말야철지	-	고려	93	충주 수룡리 수룡야철지	-	조선
50	충주 장성리 성안들야철지	-	고려	94	충주 완오리 제철유적	제철로	조선
51	충주 장성리 능골 야철지1	-	고려	95	충주 창동리 유물산포지	-	조선
52	충주 장성리 능골 야철지2	-	고려	96	충주 창동리유적	추정 단야로	조선
53	충주 장성리 갈가리고개야철지	-	고려	97	충주 사문리 석문 정골지야철지	-	조선
54	충주 장성리 갈가실야철지	-	고려	98	충주 사문리야철지	-	조선
55	충주 장성리 양장고개야철지	-	고려	99	충주 사문리 석문 절골야철지1	-	조선
56	충주 장성리 만학이골야철지	-	고려	100	충주 미륵리 만수야철지	-	조선
57	충주 두정리 산정마을야철지	-	고려	101	충주 미륵리 정말야철지	-	조선
58	충주 두정리 버드실야철지	-	고려	102	음성 구계리야철지	-	조선
59	충주 매현리 사당말야철지	-	고려	103	음성 금촌부곡	-	조선
60	충주 매현리 숲음재야철지	-	고려	104	음성 육령리야철지	-	조선
61	충주 문주리 수주 탑말야철지	-	고려	105	음성 사정리야철지	-	조선
62	충주 문주리 팔봉야철지	-	고려	106	음성 대장리 파괴야철지	-	조선
63	고성 장기리 제철유적	-	고려	107	음성 후미리 철광산지	-	조선
64	용인 서현동유적	단야공방지, 단야로	고려 이후	108	음성 문등리 파괴야철지	-	조선
65	고령 용리유적	-	고려~조선 전기	109	음성 보천리야철지	-	조선
66	오산 세교지구유적	철재, 단야재	고려~조선	110	음성 파천부곡	-	조선
67	충주 수룡리 무쇠점야철지	-	고려~조선	111	괴산 행촌리철광산	-	조선
68	합천 사리유적	-	고려~조선	112	괴산 쌍곡리야철지	-	조선
69	함안 월촌리 쇠파이유적	-	고려~조선	113	연기 달전리유적	철제 퇴적층	조선
70	함안 월촌리야철지	-	고려~조선	114	보은 기대리 야철유적	제철관련유구, 폐기장	조선
71	고성 예성리 제철유적	-	고려~조선	115	광주 금곡동유적	제련로, 정련로, 단야로	조선
72	고성 삼덕리 제철유적	-	고려~조선	116	광양 황죽리 생쇠골야철지	제련로	조선
73	고성 영부리 제철유적	-	고려~조선	117	여수 봉산동사철지1	-	조선
74	고성 불발리 제철유적	-	고려~조선	118	여수 봉산동사철지2	-	조선
75	부산 지사동유적	-	삼국~조선	119	문경 명전리야철지1	-	조선
76	성남 도촌동유적	단야공방지?	조선 전기	120	문경 명전리야철지2	-	조선
77	경산 백천동유적	철기제작유구	조선 전기	121	문경 하내리 야철지	-	조선
78	경주 문산리유적 I	단야공방지	조선 전기	122	상주 호음리유적	제련로	조선
79	울산 둔기리유적	용해로, 단야로	조선 전기	123	포항 양덕동야철지	-	조선
80	부산 노포동 산84-1번지유적	제련로, 용범가마?	조선 전기	124	경주 남사리야철지	-	조선
81	서울 군기시터유적	철 폐자재	조선	125	경주 배반동야철지	-	조선
82	수원 망포동유적	제철유구, 사철 관련?	조선	126	경주 용장리 어두봉곡야철지	-	조선

연번	유적명	유구 내용	시기	연번	유적명	유구 내용	시기
127	경주 노곡2리아철지	-	조선	161	양산 어곡동 화룡야철유적	-	조선
128	경주 노곡1리 배나무골야철지	-	조선	162	창원 불모산동야철지	-	조선
129	경주 쾌릉리아철지	-	조선	163	고성 장좌리 제철유적	-	조선
130	경주 노곡리 백운곡야철지	-	조선	164	서울 동대문운동장유적	단야공방지	조선 후기
131	경주 일부리아철지	-	조선	165	광주 열미리 제철유적(경기)	제철유구(대장간)	조선 후기
132	경주 박달2리아철지	-	조선	166	공주 개실리유적	철재 퇴적층	조선 후기
133	경주 월산리아철지1	-	조선	167	보은 상판 제철유적	제철로, 탄요	조선 후기
134	경주 월산리아철지2	-	조선	168	김제 장흥리 은곡제철유적	제련로	조선 후기
135	경주 명계리아철지Ⅲ	-	조선	169	고창 운곡리 제철유적	제철로	조선 후기
136	경주 명계리아철지Ⅰ	-	조선	170	여천 시전동 선소 풀뚫간유적	단야로	조선 후기
137	경주 명계리아철지Ⅱ	-	조선	171	경주 용영리 제철유적	제련로	조선 후기
138	경주 명계리아철지Ⅳ	-	조선	172	경주 덕천리아철지	제련로	조선 후기
139	경주 명계리아철지Ⅴ	-	조선	173	경주 모화리 모화지유적	제련로	조선 후기
140	경주 개곡리아철지	-	조선	174	경주 녹동리아철지	제련로	조선 후기
141	경주 상계리아철지	-	조선	175	청도 신원리아철지	제련로	조선 후기
142	경주 신서리아철지	-	조선	176	울산 활천리아철지	제련로	조선 후기
143	경주 수렴리아철지	-	조선	177	울산 양수정유적	철재퇴적층	조선 후기
144	고령 산주리유적	-	조선	178	울산 대밀야철지	철재퇴적층	조선 후기
145	청도 안상계리 제철유적	-	조선	179	울산 삼정리아철지	철재퇴적층	조선 후기
146	청도 삼계리 문복산제철유적	-	조선	180	울산 삼정리유적	제련로	조선 후기
147	청도 삼계리 생금바리제철유적	-	조선	181	울산 방리아철지	제련로	조선 후기
148	합천 죽전리 석계유적	-	조선	182	울산 천전리아철지	제철로	조선 후기
149	합천 죽전리 대밭골유적	-	조선	183	울산 대안동야철지	-	조선 후기
150	합천 아로야철지	제련로	조선	184	울산 서사리아철지	-	조선 후기
151	울산 내와리 중점야철지	-	조선	185	울산 당사동야철지	-	조선 후기
152	울산 월평리 배양골야철지	-	조선	186	고성 소울비포성지 유적	정련로, 단야로	조선 후기
153	울산 월평리 보덕골야철지	-	조선	187	부산 민락동 포이진유적	추정 범요	조선 후기
154	울산 구미리 허지기야철지	-	조선	188	하동 탐리 676번지유적	제철로	조선 후기
155	울산 만화리 진애야철지	-	조선	189	경주 박달리아철지	-	조선 말기
156	울산 척과리아철지	-	조선	190	포항 성법리아철지	-	조선~근대
157	울산 작동리아철지	-	조선	191	기장 병산리아철지	-	조선~근대
158	울산 삼정리 소내골야철지	-	조선	192	인제 부평리유적	철재	조선 후기~근대
159	밀양 미촌리아철지	-	조선	193	청도 신원리 주조공방유적	술 주조	조선 후기~근대
160	양산 소석리 제리골야철지	-	조선				

비고 * 유적 합계 : 193개소(정밀지표조사 및 시·발굴조사 56, 지표조사 137)
 * 발굴조사 유적 : 통일신라~고려 6, 고려 8, 고려~조선 4, 조선 38(질은 글자는 발굴조사나 정밀지표조사가 이루어진 유적)

시·발굴조사나 정밀지표조사가 이루어져 유적의 성격을 어느 정도 파악할 수 있는 고려시대 유적 중 충주지역 6개소는 모두 제련과 관련된 유적이다. 11기의 제철로 중 충주 본리 4기와 하구암리 2기는 제련로, 노계 야철유적의 4기와 하구암리의 1기는 단야로이다. 동해 지상사지는 철불을 주조하던 유구로

보고되었고, 거창 정장리유적은 솔, 정(鼎) 등을 주조하던 용해유구, 구미 인덕리는 적심건물지 내에서 단야작업을 했던 것으로 파악되고 있다. 이 외 부산 지사동 유적 C지구, 고양 벽제동, 고령 용리유적에서는 철재 등의 금속분석에서 이산화티탄(Ti)과 바나듐(V)이 검출되어 제철의 원료가 철광석이 아닌 사철로 파악되어(이남규 2012) 주목을 받고 있다.

조선시대 제철유적은 고대로부터 개발된 철산지가 고려시대를 거쳐 조선시대에 이르기까지 지속적으로 이어져 오는데, 충주지역과 울산지역이 그러한 사실을 보여주는 대표적인 사례이다. 충주는 이류면 일대에 유적이 집중되어 있는데 철 제련조업을 중심으로 하는 점이 특징적이며(신중환 2012), 보은 상판유적과 충주 완오리 제철유적 등으로 보아 제련로의 규모가 상당히 커지는 점이 간취된다. 울산지역의 경우 달천광산을 중심으로 한 울산·경주·청도지역의 분포가 두드러지는데, 대부분 달천광산의 토철을 주원료로 사용한 석축형제철로 유적이다(김권일 2009·2013·2014).

고려~조선시대 제철유적의 특징 중 두드러지는 것은 제철로의 구조 변화이다. 고려시대 충주 본리의 제련로 4기는 삼국시대까지 원형이 기본형이던 제철로의 평면형태가 타원형 혹은 장방형으로 변화되고, 내부면적 1.13㎡(내경 120cm) 내외이던 노가 2㎡ 이상으로 넓어진다. 송풍시설은 명확히 확인된 바 없지만 삼국시대와 마찬가지로 노의 후면에 한 개의 대구경송풍관을 풀무에서 연결해 송풍한 것으로 추정된다. 조선시대에는 더욱 다양한 제철로의 구조변화가 확인되는데, 평면형태는 원형·타원형·말각방형·장방형 등으로 다양화되고, 노의 외곽에 석재와 흙을 이용한 보강시설이 생겨난다는 점이 특징적이다.

이러한 구조변화와 제철기술의 관련성은 다음 장에서 검토하기로 하며, 아무튼 제철로의 구조, 조업방식 등에서 다양한 유형의 제철로가 출현한다는 점과 반영구적이고 대규모적인 제철조업을 위해 노의 규모를 극대화하고 주위를 보강하는 새로운 제철기술이 등장한다는 사실이 유적을 통해 드러난다.

4. 민속자료

지표조사와 탐문조사에서 수집된 근·현대 민속자료 중에는 지역적으로 전해오는 제철기술 관련 내용이 일부 있다. 고려~조선시대 제철기술과 직접적으로 관련되었다고 보기 어려울 수도 있지만, 조업을 했던 장인(匠人)의 증언이나 어릴 때 보고 들은 이야기 중에는 조선 후기부터 이어져 온 것으로 볼 수 있는 중요한 내용이 많다. 일부지역에서 전래되는 노동요와 전통시장의 대장간에도 제철과 관련된 부분이 있지만, 전자는 제철로의 구조, 조업방식 등과 관련된 구체적인 내용이 없고, 후자는 노의 구조, 원료, 연료, 송풍 등에서 현대화된 모습이 많아 참고할 사항이 많지는 않다.

울산 달천광산 주변에는 석축형제철로와 관련된 전언이 내려오고 있는데, 조선후기 석축형제철로의 조업방식 복원에 큰 도움이 되고 있다(권병탁 2004; 申鍾煥 2006). 충주지역이나 강원 일부지역에도 제철과 관련된 민속자료가 전해져 오는 것으로 알려져 있으나 아직 정식 조사되거나 채록된 사례가 없는 듯하다. <표 3>은 울산 달천광산 주변에 전해오는 민속자료 중 제철기술과 관련된 부분을 표로 나타낸 것이다.

<표 3> 민속자료로 본 제철로의 구조와 조업방식

구분	내 용	출처	비고
제철로의 구축	제철로-점토 바닥 구축, 석축-가장자리를 돌로 쌓고 안쪽에 잡석과 흙을 채워 넣음, 규모-길이 20m, 너비 2m, 높이 2.3m, 윗부분은 가로 1.6m, 세로 2.3m, 석축 쌓은 다음 배재구에 아궁이돌을 놓고 점토로 노 안 두께 10cm 정도 바름, 형태-타원추형이고 양단은 비스듬히 낮아져 지면에 닿음, 노 뒷벽 바닥에서 30cm 높이에 바람구멍, 앞벽 낮은 곳에 쇳물을 뽑아낼 초롱구멍을, 그 15cm 위에 철재를 뽑아내는 잡쇠구멍 조성, 노 뒤편에는 흙벽돌과 판자로 장치한 길이 4m, 너비 50cm의 풀무	권병탁 1991 권병탁 2004	
조업방식 A	솔잎낙엽·관솔을 반반 섞은 노끈을 깔고 참숯을 절반쯤 채운 후 점화, 풀무질 시작, 앞창을 단 바소쿠리에 원광(토철 혹은 사철)을 담아 노 안에 장입, 점화 후 7~8시간이 지나면 원광이 녹기 시작하고 다시 2~3시간 뒤 노 바닥에 쇳물이 고이고 윗부분에 잡쇠 떠오름, 잡쇠구멍 개방해 잡쇠를 빼낸 다음 초롱구멍 개방해 쇳물 뽑아 냄(봉쇠바탕), 봉쇠 흐름 멎으면 구멍 막고 풀무질 재개, 판장쇠는 정련·단야 공정으로 옮겨 단조철기를 만들기도 하고 용해공정으로 옮겨 주조철기를 제작하기도 함	권병탁 1991	경주 모화리·녹동리 쇠부리더 유민들의 증언
조업방식 B	풀무구멍으로 들어간 바람은 노 바닥 한자쯤 높이에서 비스듬히 세 갈래로 분산, 쇳물이 바람구멍까지 차게 되면 송풍 중단, 그에 소요되는 시간은 보통 3~4주야이고 작업을 마친 지 3~4일 지난 뒤 가마 앞쪽을 열고 굳은 잡쇠덩이를 수거, 잡쇠덩이는 큰 망치로 잘게 분쇄되어 큰대장간의 강엿쇠독으로 옮겨져 정련, 당시 녹동리 이백주옹 집 옆 개울가에서 잔존규모 가로 120cm, 세로 170cm짜리가 권병탁 일행에 의해 목격	권병탁 1993	이백주 翁의 증언
사철용치	규모 미상의 구덩이(쇠독부리가마)에 먼저 백탄을 집어넣고 황토흙으로 이겨 만든 사철용치를 그 위에 얹어서 거대한 풀무질을 해 녹임	권병탁 2004	김덕이 옹이 조부로부터 들은 전언
불메가	풀무는 경상도 풀무, 쇠는 달천 토철, 숯은 도덕골 참숯이 유명, 조선시대 구충당 이의립이 달천광산을 개발하였지만 삼한때부터 이미 채광이 이루어져 그 철로 주로 솔과 쟁기를 만들	울산문화원 1996	쇠부리 노동요
기타	울산 달천광산의 붉은 흙(土鐵)은 조선말기까지 부근의 야철지로 운반해 제련	정징원 외 1987	
	울산 서사리아철지는 달천광산의 토철을 가져와 쇳물이 생산	울산광역시 외 2003	
	울산 작동리아철지는 조선말에 연양 사람 오정철이 전주가 되어 야철(冶鐵), 장생포항을 통해 일본으로 실어 감	울산광역시 외 2003	

III. 고려~조선시대의 제철기술

1. 고려시대

현재까지 고려시대의 제철기술에 대해서는 거의 알려진 바가 없다. 하지만 충주 일대 다수의 제철유적 분포와 다인철소와 관련된 문헌기록, 통일신라시대부터 주조되기 시작하는 철불, 고려시대 불교의 융성 등의 정황으로 보아 충주지역의 철광업이 매우 활발했음을 알 수 있다. 울산 달천광산의 경우 『慶尙道地理志』(1425년), 『慶尙道續撰地理誌』(1469년), 『世宗實錄』(1438년) 등에 산철(産鐵) 및 세공기록이 있는 것으로 보아 고려시대를 거쳐 조선 전기까지 철을 생산했음을 짐작할 수 있다.

앞에서 본 바와 같이 고려시대 제철기술 관련자료는 많지 않지만 발굴유적을 중심으로 몇 가지 특징을 검토해본다면 다음과 같다.

첫째, 제련로의 평면형태는 삼국시대까지의 원형에서 벗어나 타원형, (말각)장방형 등으로 다양해지고, 본리 당저Ⅰ과 본리 노계Ⅱ에서 보는 바와 같이 길이·너비가 200~300cm에 이를 정도로 규모가 커진

다⁷⁾. 제련조업의 특징에 맞게 대부분 배재부가 존재하며, 풀무나 송풍관 등 송풍과 관련된 내용은 명확히 확인된 바 없지만 노의 형태와 크기로 보아 삼국시대와 마찬가지로 노의 후면에 한 개의 대구경송풍관을 장착하거나 양쪽에 하나씩 두 개의 송풍관을 설치해 송풍한 것으로 추정된다. 기본적인 구조는 삼국시대의 원통형로와 유사하지만 규모가 커지고 형태가 다양해져, 한번 조업에 보다 많은 양의 철 소재를 생산할 수 있었던 것으로 판단된다.

<표 4> 고려시대 제철로 속성

연번	유적명	유구명	평면형태	규모(cm)			배재부	특징	공정
				길이	너비	깊이			
1	충주 하구암리	1호	방형	172	168	22	○	풍화암반토 굴착	제련
2		2호	방형	204	170	30	○	바닥 경화	제련
4	충주 본리 당지 I	1호	장방형	(200)	253	88	○	내경 (170) × 120cm, 경화소결	제련
5	충주 본리노계 II	1호	타원형	(300)	200	60	○	내경 (160) × 105cm	제련
6		2호	(타)원형	190		86	?	내경 126cm	제련
7	충주 본리 새터골 III	1호	타원형	(190)	210	66	○	내경 (170) × 116cm	제련
기타 사항	* 노의 규모는 외벽을 기준으로 하였는데, 내측을 기준으로 하는 것이 더 타당할 수 있으나 대부분의 보고서에 외측을 기준으로 기술하고 있어 이같이 통일시켰다.								

둘째, 삼국시대까지 원통형로의 기본적인 원료는 철광석인데, 고려시대에는 철광석과 함께 사철을 사용한 정황이 나타난다. 당대 기록은 아니지만 1935년 발표된 『발해국지장편(渤海國志長編)』에는 강이나 하천에서 철광물을 물로 일어 쇠돌과 모래 형태의 돌을 갈라내는 발해 때의 방법을 송나라 사람들이 배웠다는 기록이 있다(최상준 외 1994). 이 기록으로 보아 발해 때 이미 사철을 채광해 제련 원료로 사용했음을 알 수 있고 늦어도 고려시대에는 사철 제련이 광범위하게 이루어졌을 것으로 가능성이 높다. 앞서 언급한 바와 같이 부산 지사동, 고양 벽제동, 고령 용리유적 철재에서 이산화티탄(Ti)과 바나듐(V)이 검출되어 사철 제련의 가능성을 보여주고 있다. 일반적으로 원통형로(고로-高爐)에서는 철광석을, 상자형로에서는 사철·토철 등의 분말형 광석을 제련한 것으로 파악되고 있는데, 노의 구조와 원료의 상관성에 관한 연구는 아직 깊이 있게 진행되지 못하고 있다.

셋째, 칼슘 성분(CaO)이 포함된 조재제(造滓劑)의 사용여부와 관련하여, 충주 본리 노계마을 제철유적 주변에 막대한 양으로 퇴적되어 있는 철재는 근대에 막대한 양이 채채굴되어 제철의 원료로 매각될 정도였다고 한다. 이처럼 철재의 함철량이 높지 않았음은 제련조업시 철과 불순물의 분리가 원활하지 못한 결과로 해석되고 있다. 반면 부산 지사동과 고양 벽제동 유적의 철재에서는 산화칼슘(CaO)이 3~8%에 달해 철과 불순물의 분리를 원활히 하기 위해 칼슘성분이 포함된 조재제를 소량 사용한 것으로 판단되고 있다(이남규 2012). 다만 고양 벽제동유적의 경우 술을 생산하던 주조유적이고 부산 지사동유적도 주조를 포함한 다양한 공정이 있었을 개연성이 높아 이에 대해서는 추가적인 검토가 필요하다.

넷째, 철 주조기술과 관련하여 경주 황성동유적, 울산 중산동 798-2번지유적, 진천 석장리유적 등 원삼국~삼국시대 용해유적에서는 노의 형태가 비교적 잘 남아 있는데 비해 거창 정장리유적, 고양 벽제동유적, 동해 지상사지 등 고려시대 유적의 용해로는 잔존상태가 좋지 않아 구조 파악이 어렵다. 다만 삼국시대까지의 철기 용법이 주조뿐이 일색이었던 데 비해 벽제동과 정장리의 용법은 술을 중심으로 다양

7) 삼국시대 충청지역 제련로의 외경은 150cm(내경 118cm) 내외이고 경상지역 제련로의 내경은 90cm 정도인 점을 감안한다면 고려시대는 규모가 상당히 커진 것으로 볼 수 있다.

화되고 있다. 동해 지상사지는 우리나라에서 최초로 확인된 철불주조 유구로, 주조기술의 일면을 파악할 수 있다는 점과 선철을 사용한 불상의 주조가 사찰에서도 이루어졌음을 보여 준다는 점에서 큰 의미를 갖는다. 삼국유사에 ‘절의 중이 쇠를 붙여 보수하였다’라는 기록이 있어⁸⁾ 통일신라시대 승장(僧匠)이 단조기술을 이용해 간단한 철기의 제조와 수리를 한 것으로 파악되고는 있었으나 제조공정이 매우 복잡한 불상을 제작했음은 사원의 기물생산을 파악할 수 있는 의미 있는 자료라 할 수 있다.

즉 고려시대에는 이전시기까지의 제철기술이 큰 변화 없이 이어져 온 것으로 생각되지만, 제철로의 평면형태가 다양화되고 규모가 커지며, 기존의 철광석 제련에서 벗어나 사철도 제련의 주요한 원료로 사용되었다. 주조 품목도 팽이 등의 농공구로 한정적이었던 것이 솥, 불상 등으로 다양화되어 간다.

한편 통일신라시대부터 분화되기 시작한 제철수공업체계의 다양화가 더욱 가속화되어 다인철소 등 철소를 중심으로 한 관영수공업뿐만 아니라 승장을 통한 사원수공업, 귀족들의 민간수공업 등의 분야에서 활발한 생산활동이 있었음을 보여준다. 다만 충주지역에서 다인철소와 관련된 다수의 제철유적이 확인되는데 비해 고대~중·근세 철산업의 중심지 중 하나였던 울산·밀양·창원·김해·고령 등 경상지역에서의 고고학적 양상이 제대로 파악되지 않고 있는 점은 하나의 과제로 볼 수 있다.

2. 조선시대

조선시대 제철수공업은 전국적 단위로 매우 활발했으나 조사된 제철유적의 80% 이상이 충청과 경상 지역에 집중되어 있다. 제철기술과 관련하여 가장 중요한 요소는 제철로의 구조라 할 수 있는데, 앞서 언급한 바와 같이 조선시대에는 고려시대에 비해 보다 다양한 제철로의 구조변화가 감지되며, 아울러 수공업체계의 변화상이 감지된다. 제철로의 구조를 중심으로 조선시대 제철기술의 특징 몇 가지를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 합천 야로야철지와 같이 **기존의 원형 혹은 타원형 평면형태가 그대로 유지되는 경우**이다. 시굴조사만 이루어진 상태여서 제철로의 구체적인 구조를 확인할 수는 없지만 평면형태가 원형 혹은 타원형이었던 것으로 추정되는데, 이는 합천 야로지역의 풍부한 철광석과 관련된 것으로 여겨진다. 즉 철광석을 사용하는 기존 원통형로의 구조가 그대로 계승되고 제련기술 또한 종래의 기술적 토대가 유지되는 경우로 이해된다.

둘째, 김제 장흥리 은곡제철유적과 같이 세장방형의 평면형태에 여러 개의 소구경송풍관이 장착된 **상자형제철로의 등장**이다. 일본 타타라제철법과 유사한 형태의 이 구조는 종래 진천 석장리유적 장방형 제철로가 우리나라에서의 효시(嚆矢)로 알려져 왔지만 석장리 장방형 제철로가 제련로가 아닌 것으로 재검토됨에 따라(김권일 2012) 조선시대 은곡제철유적에서 처음 확인된 셈이 되었다. 등고선과 나란한 방향의 세장방형 평면형태로, 후면에 여러 개의 소구경송풍관을 관입해 송풍을 하며 티탄이 포함된 사철을 원료로 이용한 것으로 파악되었다(신경환 외 2011; 大澤正己 2011). 앞에서 언급한 바와 같이 고려~조선시대에는 사철·토철 등의 분말상 원료가 제련에 사용된 것으로 파악되는데, 사철을 원료로 한 제련로의 정형적인 구조라 할 수 있으며 향후 이러한 구조의 제철로가 다수 확인될 것으로 예상된다.

셋째, 충주 완오리·보은 상판 제철유적과 같이 원형 혹은 말각방형의 노 주위에 석재와 점토를 이용

8) 『三國遺事』 塔像 第四 迦葉佛宴坐石 ‘眞興創寺已來 再經災火 石有拆裂處 寺僧貼鐵爲護’

(진흥왕이 절을 세운 후 두 번이나 불에 타 돌이 터져 갈라진 곳이 있었으므로 절의 중이 쇠를 붙여 보호하였다.)

해 **노벽 보강시설을 한 유형**이다. 이러한 특징은 이전 시기에는 보이지 않던 구조로, 해당 유적에서 장기간에 걸친 반복적 조업이 있었음을 의미하며 원료와 연료의 안정적인 공급, 생산품의 체계적인 유통 등 장기적 제철조업에 필요한 제반 여건이 구축되어 있었음을 보여준다. 이러한 구조는 우리나라의 경우 석축형제철로에서 완성된 형태로 나타나지만, 중국 베이징 인근의 요대(遼代) 제철로⁹⁾, 일본 가고시마(鹿兒島)현의 석축형제철로¹⁰⁾ 등지에도 유사한 형태가 알려져 있어 한반도 및 동아시아 제철기술사 속에서 검토되어야 할 필요가 있다.

넷째, 송풍기술의 변화를 들 수 있다. 고대로부터 우리나라는 원통형로와 대구경송풍관이 제련로의 기본구성이었다. 이러한 구성은 조선시대까지 유지되었던 것으로 추정되지만¹¹⁾ 상기한 바와 같이 김제 장흥리 은곡제철유적 상자형로에서는 소구경송풍관을 다수 장착해 노 내에 바람이 골고루 들어갈 수 있게 하였다. 석축형제철로에서는 토제송풍관이 아니라 마치 암거(暗渠)와 같은 구조의 바람골을 내어 송풍하는 독특한 송풍방법이 사용되었다. 평면적 최대 6.67㎡의 넓은 공간에 하나의 바람골(송풍구)만으로 송풍이 가능했다는 것은 아직 이해하기 어려운 송풍기술의 독창성을 보여주는 것이다.

다섯째, 울산 달천광산 주변에 분포한 석축형제철로의 유행이다¹²⁾. 노의 좌·우에 긴 석축을 조성하고 중앙에 석재로 방 모양을 만든 다음 내면에 점토를 발라 노벽을 조성하였다. 달천광산의 토철을 주원료로 이용해 선철을 생산하고 주변지역에 공급해 각종 주조철기를 제작하였다. 달천광산과 석축형제철로의 관련성은 시기적으로 증명되며, 그 구조개발과 운영에 있어서는 울산 태생의 구충당 이의립 선생과 깊은 관련이 있는 것으로 알려져 있다. 상주 호음리와 광양 생쇠골유적에서도 유사한 형태의 석축형제철로가 조사된 바 있는데, 앞서 언급한 바와 같이 이러한 상자형의 구조에 석축이 부가된 구조의 제철로는 사철·토철 등 제철원료의 형태와 밀접한 관련이 있는 것으로 추측된다. 다만 원료와 노 구조의 상관관계, 민속(전언)자료의 검증, 구체적인 조업방식 등에 대해서는 향후 다각적인 연구가 필요하다.

여섯째, 제철수공업 체계의 변화를 들 수 있다. 삼국시대까지 관영수공업 체계가 중심이던 것이 통일신라시대 승장들에 의한 사원수공업, 귀족들에 의한 사영수공업 등으로 다양화되고, 고려시대 이후에는 철소로 대표되는 관영수공업 체계에 다양한 민간수공업이 발전하면서 철물의 공급이라는 수취체제로 흡수되어진다. 조선시대에 들어와서는 철장을 중심으로 하는 공급체계가 더욱 가속화되며, 사회변화와 더불어 다양한 제철수공업 체계로 변화한다. 울산 달천광산 및 주변 석축형제철로 등에서 볼 수 있듯이 조선후기가 되어서는 종래 부역노동에 기초한 봉건적 생산방식에서 임노동에 기초한 초기자본주의적 성격

9) 2005년 베이징에서 현지주민들에 의해 요대(遼代) 제철로 4기가 발견되었는데, 수년간 발굴조사 및 분석한 결과 석재를 쌓고 그 사이에 내화점토를 발라 구축한 제련로임이 확인되었다. 베이징대학 고고학/박물관학과의 Chen Jianli은 이들 노에서 한번 조업으로 1톤 이상의 제련품을 생산할 수 있고 조업에는 200-300명의 인원이 필요하였을 것으로 추산하였다.

(이 내용은 중국중앙방송(CCTV)에 소개된 뉴스 기사로(<http://newscontent.cctv.com/news>), 필자는 2011년 12월 일본 에히메대학 사사다 토모타카(笹田朋孝)와 시마네현교육청 카쿠다 노리유키(角田徳幸)를 통해 이에 대한 정보를 입수하고 수차례 뉴스 기사를 확인하였다. 향후 조사보고서 등 구체적인 자료의 추가검토가 필요하다)

10) 마츠이 카즈유키는 이를 ‘石積み製鐵爐’로 표현하고 있는데(松井和幸 2013: 81) 우리나라 석축형제철로와 동일한 의미로 이해되므로 본고에서는 용어의 혼란을 피하기 위해 석축형제철로로 통칭한다.

11) 고령 용리에서도 소구경의 송풍관이 발견되었으나 송풍관의 구조나 구체적인 송풍방법에 대해서는 아직 밝혀진 바 없다. 직경이 2.5cm 정도인데 아직 이처럼 작은 크기의 송풍관이 발견된 바 없고, 노 내부를 살펴볼 수 있는 관찰공(觀察孔) 등일 가능성도 있어 향후 다양한 시각적 검토가 필요하다.

12) 상주 호음리유적 제철로 역시 석축형제철로에 해당되며, 하동 탐리 676번지유적 제철로에도 일련의 석축시설이 존재하는데, 이들은 달천광산 주변 석축형제철로와 달리 평면형태가 원형이고 지름도 각각 90·50cm로 매우 소형이다. 즉 제련 주기능의 석축형제철로와는 평면형태, 규모 등에서 차이가 있다.

으로 변화한다(柳承宙 1997; 崔完基 1997; 이세영 2002; 권병탁 2004; 신중환 2012; 김권일 2014).

이상으로 고려~조선시대 제철기술의 양상을 유적 중심으로 살펴보았다. 이전까지 원통형로에서 철광석을 제련해 철 소재를 얻던 전통적 방식에서 탈피해 고려~조선시대에는 사철·토철 등 다양한 형태의 원료가 사용되고, 다양한 구조의 제련로와 송풍방식이 사용되었음을 알 수 있다. 제련로의 규모가 점점 커져 1회 조업에서 많은 양의 철 소재를 생산하는 등 생산성이 현저히 향상되었음을 추측할 수 있다. 특히 조선후기 달천광산 주변 석축형제철로는 기존의 제련방식과 큰 차이가 있는데, 대량의 선철 생산이 가능하고 매우 체계적인 생산시스템을 보여주는 진일보한 제철기술로 평가된다.

IV. 향후 과제 - 맺음말을 대신해서 -

본 발표에서는 다양한 자료를 통해 고려~조선시대 제철유적 현황을 살펴보고 제련방식을 중심으로 한 기술적 특징을 검토해 보았다. 고려시대에는 원형에서 벗어나 타원형, 방형, 장방형 등으로 다양해지고 기존의 철광석 제련에서 벗어나 사철도 주원료로 사용하게 되었으며, 주조기술 역시 발전하여 기존의 주조쟁이 일색에서 벗어나 솥과 불상 등 다양한 품목의 생산이 이루어졌다. 조선시대에는 기존의 원통형로 구조가 유지되기도 하지만 노의 규모가 커지고 보강시설이 확립되며, 새로운 송풍기술이 개발되는 등 더욱 다양한 구조로 발전된 모습을 보여준다.

이러한 발전을 통해 고대 관영수공업 체계에 속해있던 제철수공업이 민간과 사찰 등으로 다양화되고, 토지제도, 수취제도 등의 사회변화와 함께 종래 부역노동에 기초한 봉건적 생산방식에서 임노동에 기초한 초기자본주의적 성격으로 변화하는 일면을 살펴볼 수 있었다.

하지만 우리나라 전통제철기술에 대한 연구는 아직 초기단계라 할 수 있을 정도로 미진한데, 본 발표에서는 향후 과제 몇 가지를 제시함으로써 맺음말을 대신하고자 한다.

첫째, 새로운 자료에 대한 조사·연구가 절실하다. 앞서 살펴본 바와 같이 제철기술과 관련된 문헌자료는 많지 않지만 조선시대를 중심으로 한 일련의 관련기록들을 제철기술 혹은 제철문화와 구체적으로 연계하는 작업이 필요하다. 또한 새로운 제철유적에 대한 발굴조사가 계속 이루어지고 있으나 발굴여건이 악화되어가는 현 상황에서 정밀한 조사 및 보고, 금속분석 등이 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 세계적 철광산지이자 현재도 막대한 양의 채광이 이루어지고 있는 함경북도 무산 등 북한지역의 관련자료가 부재한 점은 우리나라 전통제철기술 연구에 큰 장벽으로 남아 있다. 이처럼 새롭고 다양한 자료의 조사연구와 분석이 절실하게 필요하다.

둘째, 철기·철재 등 제철관련 유물의 금속학적 분석연구가 더 체계화될 필요가 있다. 예컨대 발굴조사에서 수습된 제철관련유물의 육안관찰에는 분명 한계가 있기 때문에 금속학적인 분석이 필요함은 주지의 사실이며, 분석방법에 따라 도출되는 결과 및 이를 해석하는 방식이 서로 다를 수 있다. 따라서 이러한 유물의 체계적인 분석작업을 통해 기 분석된 자료나 제철복원실험에서 검출된 자료 등과의 표준적인 비교분석틀이 마련되어야 할 필요가 있다.

셋째, 전통제철로 복원실험 및 보고서작성의 체계적인 계획 수립과 지원이 필요하다. 전통방식에 의한 제철기술 복원노력은 1990년대부터 꾸준히 있어 왔고 1997년부터는 고고학 자료를 기본으로 한 다양

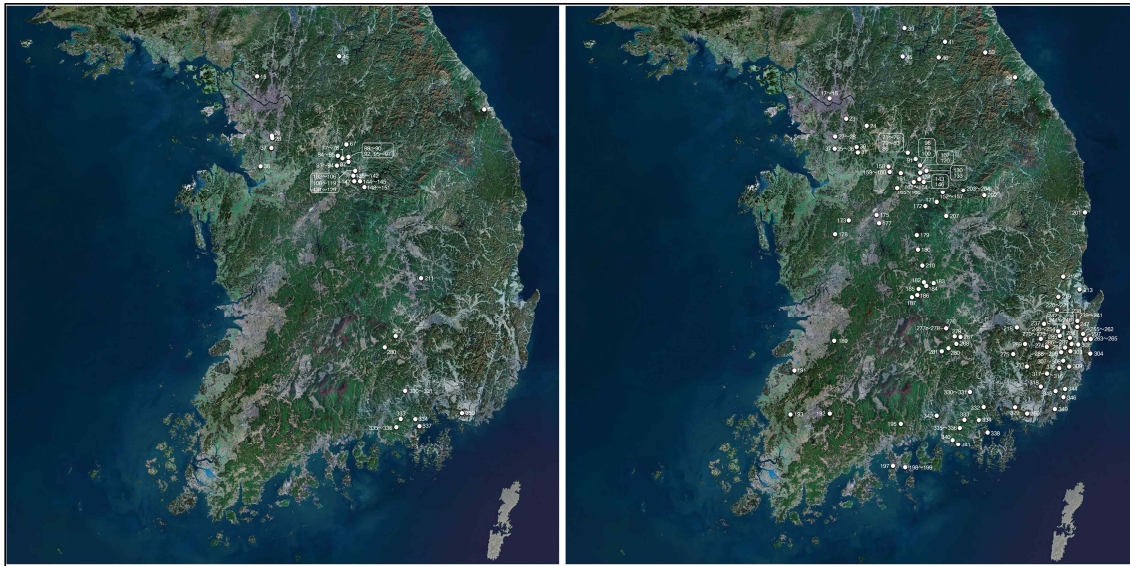
한 실험이 이루어졌지만 아직 이렇다 할 성과를 내지는 못하고 있다¹³⁾. 계획적이고 체계적인 제철복원 실험은 전통철물의 생산기술 복원에 없어서는 안 될 중요한 요소이다. 하지만 막대한 비용과 시간, 노력이 요구되기 때문에 체계적인 실험으로 이어지기 힘든 면이 있다. 최근 국립중원문화재연구소나 한국연구재단 이남규 교수팀에 의한 제련복원실험은 상당히 체계적이고 연차적으로 진행되고 있어 상당히 고무적이다.

이러한 전문기관과 단체에서 이루어지는 실험이 아니더라도 울산쇠부리축제 제철복원실험은 연차적으로 이루어져 오고 있고 특징적 제철기술인 울산 쇠부리를 복원하는데 그 목적이 있다. 창원시와 김해시에서도 해마다 제철축제가 개최되고 있고 축제기간 중 제철복원실험이 이루어지고 있다. 다만 체계적인 실험계획과 결과보고서가 작성되지 않은 채 진행되고 있어 제철기술복원 연구에 큰 도움이 되지 못하는 아쉬움이 있다. 향후 개략적인 실험계획서와 결과보고서가 작성되어 보다 체계적인 제철복원실험이 될 수 있도록 관계기관의 행정적·재정적 지원이 필요하다.

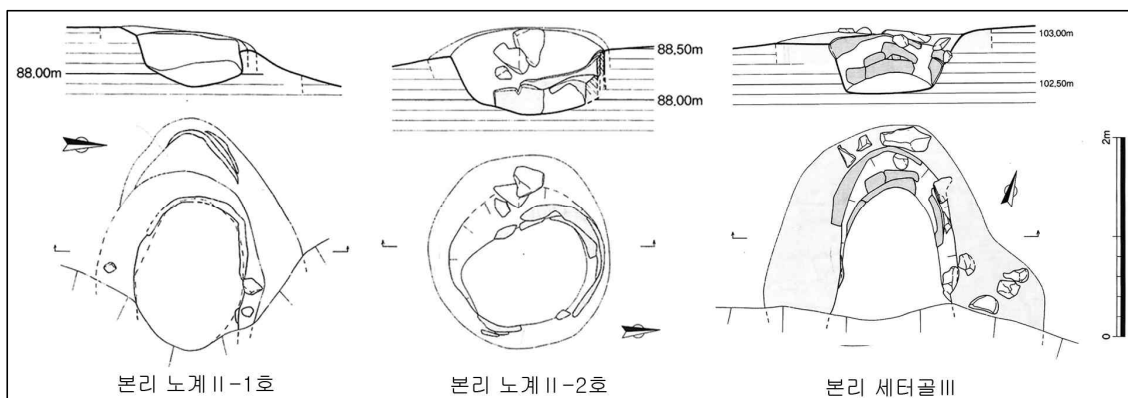
넷째, 제철문화(쇠부리문화) 조사·연구에 대한 보다 적극적인 관심이 필요하다. 예컨대 울산과 충주는 우리나라에서 가장 많은 철을 생산해 내던 광산지로 기록되어 있고, 고고학적으로도 수많은 유적지가 이미 확인되었거나 발견되고 있다. 특히 구충당 이의립과 다인철소로 각각 대표되는 역사적 사실을 품고 있어 더욱 그러하다. 소수의 연구자들에 의해 부분적 연구가 진행되고는 있으나 문헌·민속·고고·금속 분석학 지식이 요구되는 제철문화 조사·연구에는 보다 적극적인 관심이 필요하다.

특히 울산의 경우 우리나라에서 가장 특징적인 제철문화 중 하나를 보유하고 있고, 달천광산-토철-석축형제철로-구충당 이의립-권병탁 박사 등 스토리텔링 개발이 가능한 콘텐츠가 있다. 보다 적극적인 조사연구 및 교육홍보를 통해 ‘울산쇠부리 문화도시’의 이미지를 확고히 할 필요가 있다.

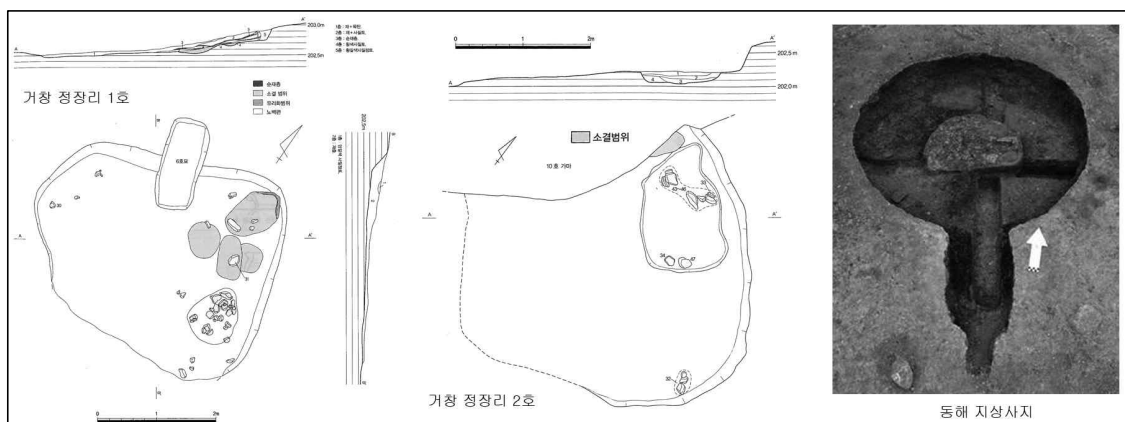
13) 전통방식에 의한 제철기술 중 단야공정과 용해공정은 다소 개량되기는 하였으나 전통시장의 대장간이나 주물공장 등을 통해 그 명맥이 근근이 이어져 오고 있다. 다만 이러한 철물의 소재를 생산하는 제련공정은 아직 재현되지 못하고 있는 실정이다.



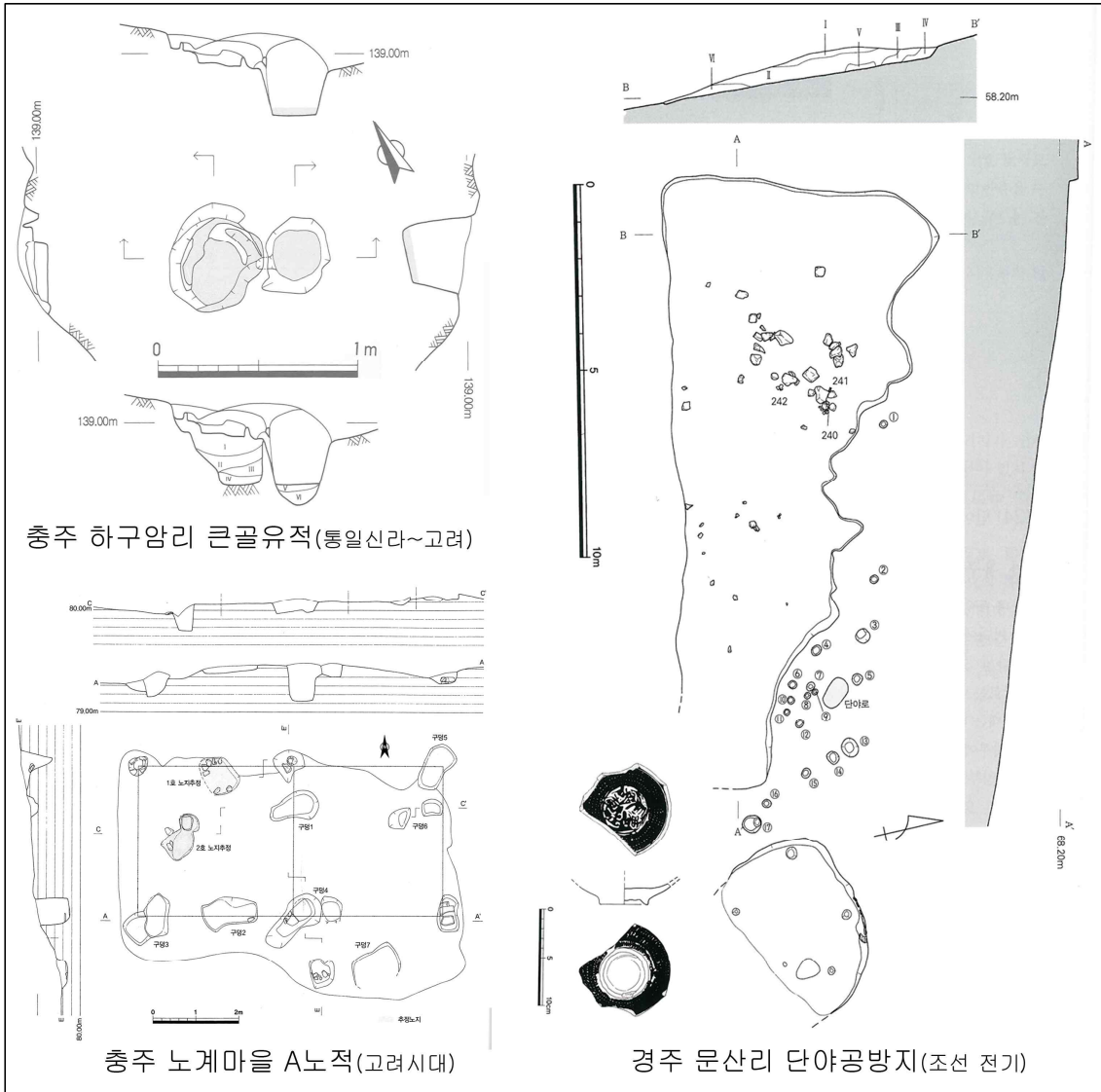
<그림 2> 남한지역 중세 제철유적 분포(좌 : 고려시대, 우 : 조선~근대; 한국문화재조사연구기관협회 2012)



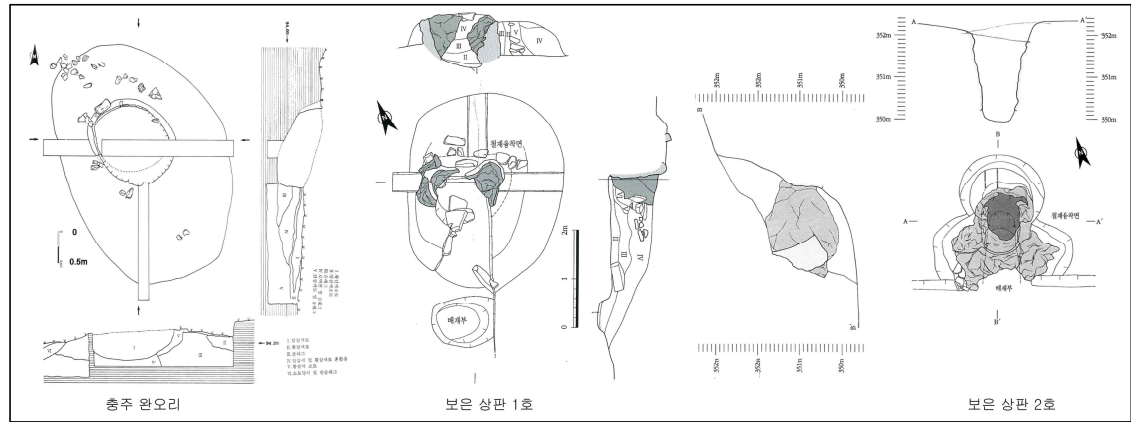
<그림 3> 충주지역 고려시대 제련로



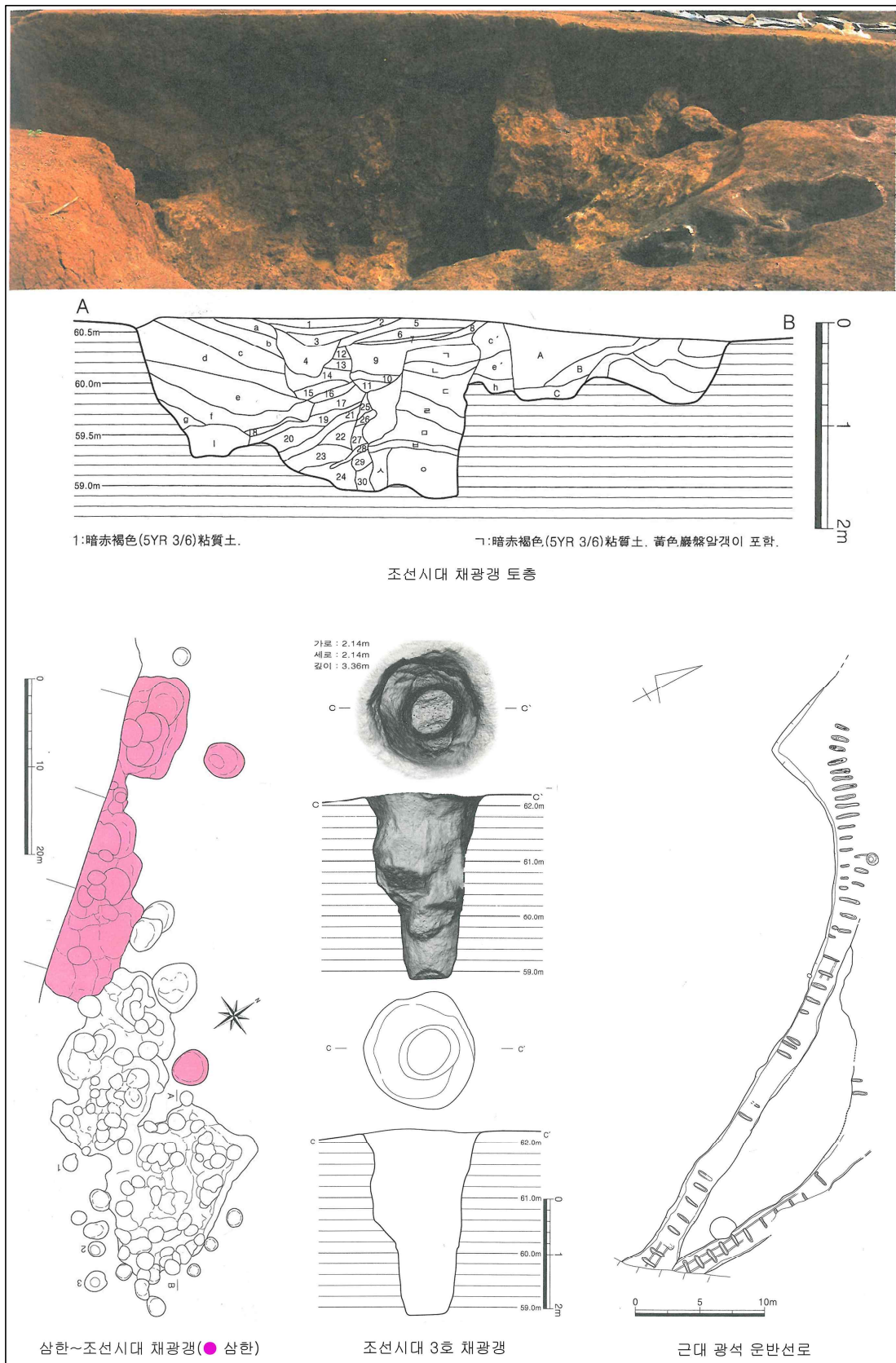
<그림 4> 고려시대 용해로



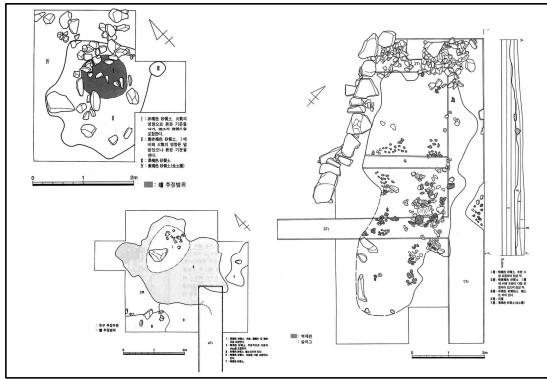
<그림 5> 통일신라~조선시대 단야공방지



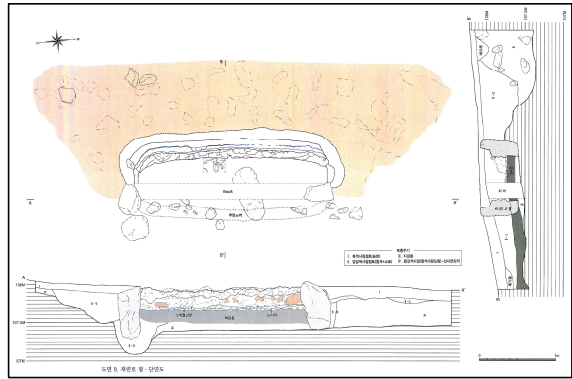
<그림 6> 충주지역 조선시대 제련로



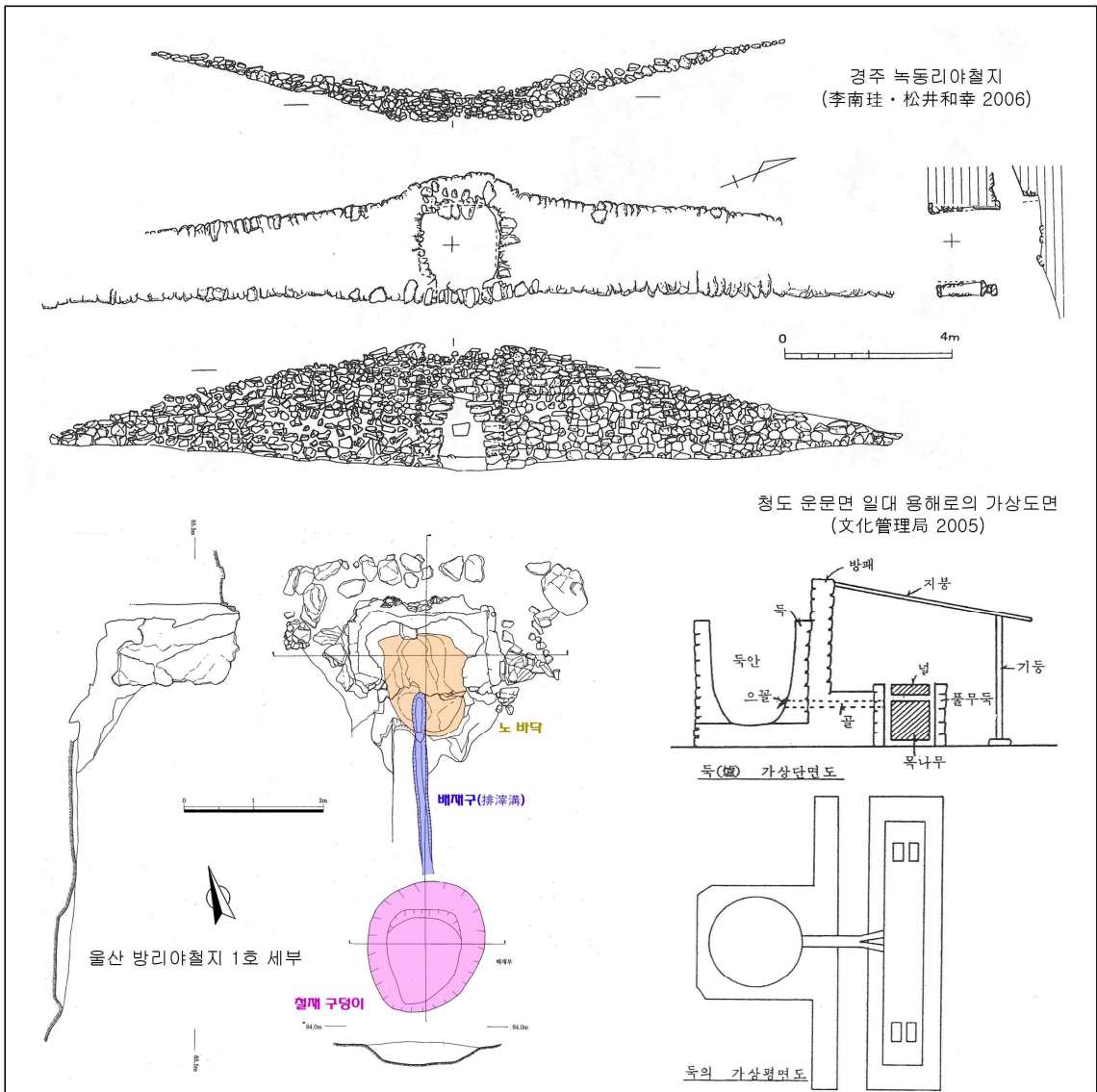
<그림 7> 울산 달천유적 조선~근대 채광유구



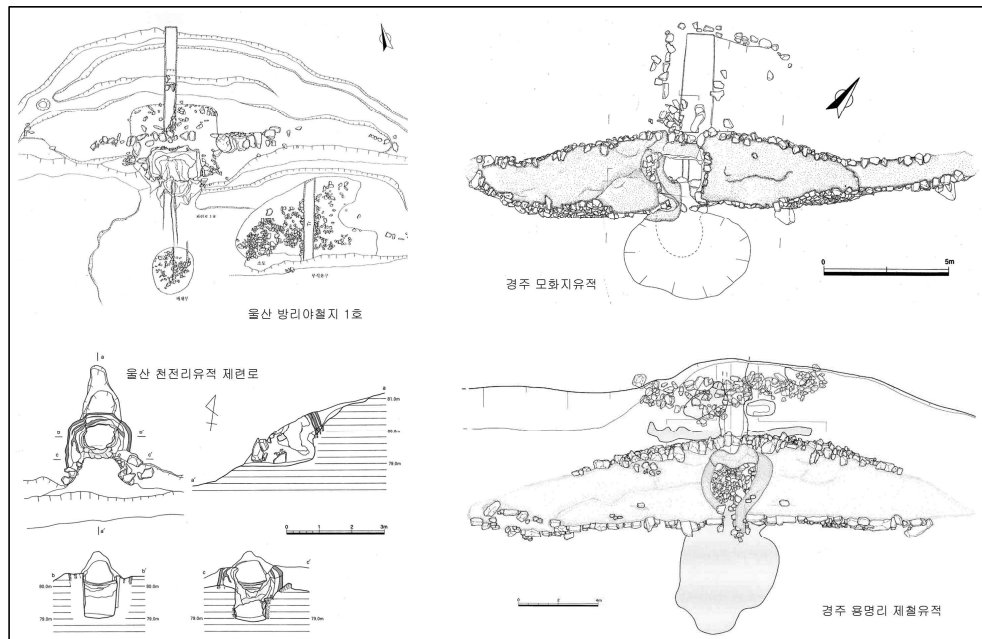
<그림 8> 합천 아로아철지 제련로(조선 전기)



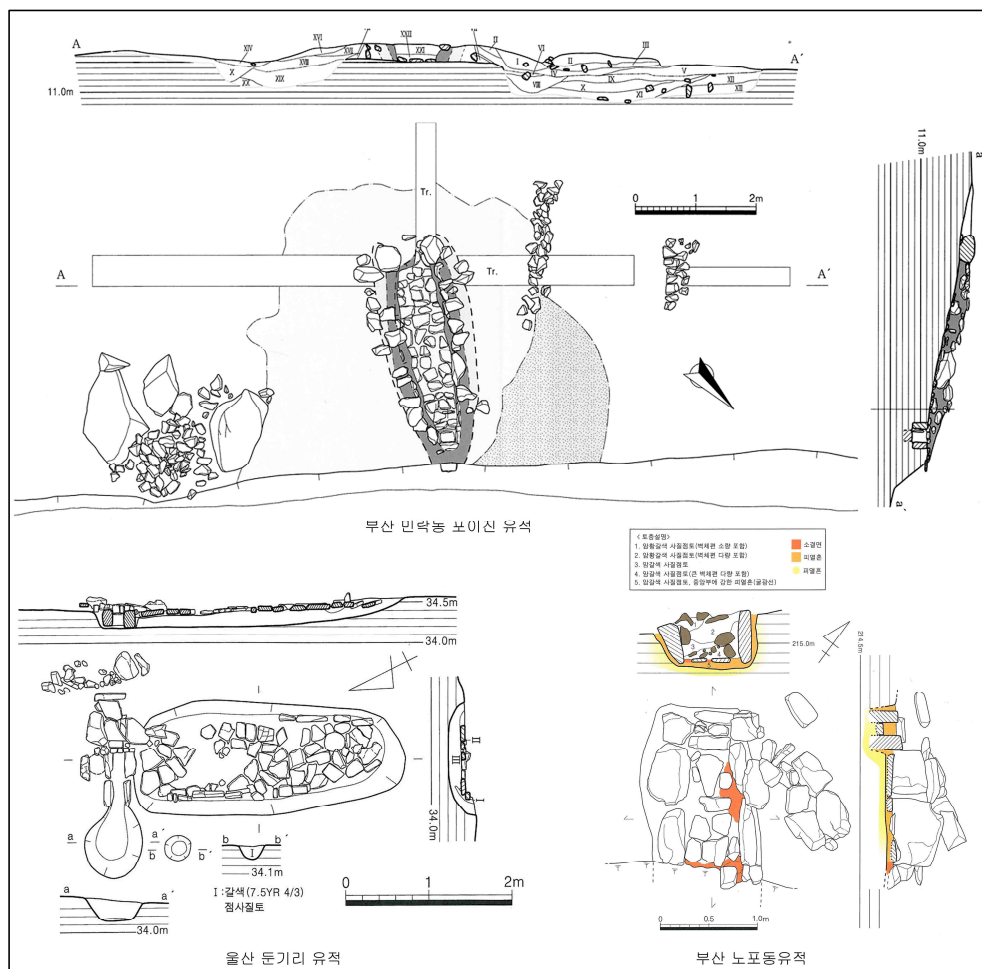
<그림 9> 김제 은곡 제철유적 제련로(조선 후기)



<그림 10> 울산·경주·청도지역 조선후기~근대 제철로



<그림 11> 울산·경주지역 조선 후기 제련로



<그림 12> 조선시대 추정 용범요 각종

참고 문헌

三國遺事

高麗史

東文選

新增東國輿地勝覽

權丙卓, 1991, 「傳統鑄鐵爐 復元과 製鍊術 研究」, 『民族文化論叢』第12輯, 嶺南大學校.

權丙卓, 1993, 「古代 鐵産業의 一研究-陞城洞 冶鐵遺蹟址를 中心으로-」, 『國史館論叢』第42輯, 國史編纂委員會.

권병탁, 2004, 『한국산업사 연구』, 영남대학교출판부.

金權一, 2003, 「南韓地域 古代 製鐵爐에 對한 一研究」, 한신大學校 大學院 國史學科 碩士學位論文.

김권일, 2009, 「영남지역 조선시대 製鐵文化의 기초적 연구-石築型 製鐵爐의 설정-」, 『嶺南考古學』第50号, 嶺南考古學會.

김권일, 2012, 「한반도 고대 제철문화의 검토」, 『한반도의 제철유적』, 한국문화재조사연구기관협회.

김권일, 2013, 「울산지역의 제철유적 조사연구 현황과 특징」, 『울산의 쇠부리문화-철을 말하다』, 울산 쇠부리축제 추진위원회·한국철문화연구회.

김권일, 2014, 「고고학적으로 본 석축형제철로의 조업방식」, 『조선시대 울산 쇠부리의 조업방식』, 울산 쇠부리축제 추진위원회·한국철문화연구회.

柳承宙, 1997, 「6. 광업의 발달」, 『한국사』33, 국사편찬위원회.

박남수, 2009, 『신라수공업사』, 도서출판 신서원.

서성호, 2012, 「문헌자료 집성」, 『한반도의 제철유적』, 한국문화재조사연구기관협회.

신경환·이남규·장경숙·최영민, 2011, 「김제 장흥 은곡 제철유적 출토 제철관련 유물의 금속학적 분석 및 고찰」, 『金堤 長興里 隱谷 製鐵遺蹟』, 대한문화유산연구센터.

신경환·이남규·최영민, 2013, 『한국고대 製鍊기술』, 금속기술연구소.

申鍾煥, 2006, 「嘉瑟岬寺와 鐵生産 關係 研究」, 『淸道 嘉瑟岬寺址 綜合學術調査 報告書』, 淸道郡·東國大學校 慶州캠퍼스 博物館.

신중환, 2012, 「조선시대의 제철문화」, 『한반도의 제철유적』, 한국문화재조사연구기관협회.

울산문화원, 1996, 『울산의 전설과 민요』.

蔚山文化財研究院·蔚山發展研究院 文化財센터·蔚山大學校博物館, 2003, 『文化遺蹟分布地圖-蔚州郡-』.

이규경 지음·최주 주역, 「鍊鐵辨證說-쇠부리에 대하여-」, 『오주서종박물고변』, 학연문화사, 2008.

이남규, 2008, 「鐵器 生産 프로세스의 이해」, 『한국 매장문화재 조사연구방법론』④, 국립문화재연구소.

이남규, 2012, 「고려시대 제철유적 조사 연구의 현황과 철 생산기술」, 『한반도의 제철유적』, 한국문화재 조사연구기관협회.

이세영, 2002, 『朝鮮後期 政治經濟史』, 혜안.

李賢惠, 1998, 『韓國 古代의 生産과 交易』, 一潮閣.

- 鄭澄元・李建茂・朴方龍, 1987, 「Ⅲ. 釜山・慶北・慶南地域」, 『冶鐵遺蹟址調査報告書』, 文化財管理局.
- 최상준 외, 1994, 『조선기술발전사』3 고려편, 과학백과사전종합출판사.
- 崔完基, 1997, 「4. 임노동의 발생」, 『한국사』33, 국사편찬위원회.
- 大澤正己, 2011, 「金堤・隱谷製鉄遺跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査」, 『金堤 長興里 隱谷 製鉄遺蹟』, 대한문화유산연구센터.
- 松井和幸, 2013, 「日本 製鉄文化の 蔚山 關聯性 検討-石積み製鉄爐を中心に-」, 『울산의 쇠부리문화-철을 말하다』, 울산쇠부리축제 추진위원회·한국철문화연구회.

토 론 문

「한국 고려~조선시대의 제철기술」에 대한 토론문

신종환(대가야박물관)

김권일 선생님의 발표문은 문헌자료와 함께 회화자료, 민속자료, 고고자료 등 제철과 관련된 여러 분야의 자료를 망라하여 검토하고 이를 바탕으로 고려시대로부터 조선시대에 이르는 제철기술의 변천과 발달과정을 알기 쉽고 간명하게 잘 정리하였다. 아울러 새로운 자료에 대한 조사·연구의 필요성과 함께 제철관련 자료의 체계화된 금속학적 분석연구, 나아가 전통제철로 복원실험 및 보고서작성 필요성 등 향후의 과제에 대해서도 여러 가지 지적과 함께 현실적으로 매우 중요한 사항을 강조하였다. 특히 전통제철의 중요한 중심지역의 한 곳인 울산은 전통제철문화의 전승과 개발이 필요하다고도 하였다. 이와 같은 발표자의 견해에 전반적으로 동감하며 특별히 반론을 제기하여 토론할 부분은 없다고 보인다. 따라서 토론자의 짧은 식견으로는 쉽게 이해되지 않는 단편적인 몇 가지 부분에 대한 보충설명을 요구하는 것으로써 토론에 대하고자 한다.

먼저, 발표문 제I장 머리말 부분의 내용이다. 우리나라 철기문화는 기원전 3~2세기 중국으로부터 유입된 철기를 사용하면서 시작되었으며, 이후 소재를 수입해 철기를 제작하는 단계를 거쳐 철소재를 자체 생산하는 기술을 터득하게 된다고 했다. 이는 일반적으로 초기철기시대로 규정하는 시기이며 원삼국 시대 이전 단계에 해당한다. 여기서 철 소재를 수입해 철기를 제작했다는 단계를 설정할 수 있는 근거로 그것이 문헌사료든 고고학 자료든 어떠한 것이 있는지 보충설명을 바란다. 아울러 이 단계를 거쳐 우리나라에서 철 소재를 자체 생산하는 기술을 터득하게 된 시기는 역연대적으로 어느 시기에 해당하는지도 궁금하다.

다음은 제III장의 고려시대 제철기술에 대한 내용 가운데 세 번째로 든 내용에 관한 것이다. 즉 “셋째, 칼슘 성분(CaO)이 포함된 조제제(造滓劑)의 사용여부와 관련하여, 충주 본리 노계마을 제철유적 주변에 막대한 양으로 퇴적되어 있는 철재는 근대에 막대한 양이 재 채굴되어 제철의 원료로 매각될 정도였다고 한다. 이처럼 철재의 함철량이 높지 않았음은 제련조업시 철과 불순물의 분리가 원활하지 못한 결과로 해석되고 있다.”라고 기술하였다. 여기서 토론자의 무지인지 모르겠으나 서술내용이 명쾌하게 이해되지 않는다. 노계마을 제철유적 주변의 철재가 재 채굴되어 제철의 원료로 매각될 정도였다는 것은 조제제를 사용하지 않고서는 나타나기 어려운 현상이다. 따라서 철재의 함철량이 높지 않음은 당연한 것이 아닐까? 그런데 왜 이를 철과 불순물의 분리가 원활하지 못한 결과라고 설명하는지 잘 이해되지 않는다. 또한 함철량이 낮은 막대한 양의 철재를 재 채굴하여 제철의 원료로 매각했다고 했는데, 그것이 제철에 어떤 용도의 원료로 사용되었는지에 대해서도 보충설명을 부탁한다.

그리고 역시 제Ⅲ장의 조선시대 제철기술에 대한 내용 가운데 첫째로 든 내용에 관한 것이다. 즉 제철로의 형태에서 합천 야로야철지와 같이 기존의 원형 혹은 타원형 평면형태가 그대로 유지되는 경우는 이지역의 풍부한 철광석과 관련된 것으로 파악하고 있다. 즉 철광석을 사용하는 기존 원통형로의 구조가 그대로 계승되고 제련기술 또한 종래의 기술적 토대가 유지되는 경우로 이해하였다. 그러나 합천의 경우 아래와 같이 1452년에 간행된 《세종실록지리지》에 사철을 제련한 정철 9,500근을 세공한 것으로 나타나며, 그 40여년 후인 1496년에 편찬된 《경상도속찬지리지》에서도 역시 사철을 제련한 정철을 세공한 것으로 기록되어 있다.

<土産 沙鐵 産冶爐縣南心妙里有鐵場歲貢正鐵九千五百斤>

<冶爐縣心妙里産沙鐵品中歲貢正鐵五百斤>

이는 발표자가 철광석을 제련하였다는 설명과는 다르므로 이에 대한 보충설명이 필요할 것으로 생각된다.

한편 송풍기술의 변화를 설명하는 부분의 각주 11)에서는 고령 용리에서 출토된 소구경의 송풍공은 아직 이처럼 작은 크기의 송풍관이 발견된 바 없어 노 내부를 살펴볼 수 있는 관찰공(觀察孔)일 가능성도 있다고 보았다. 혹시 제련로에서 노내부를 관찰하기 위한 어떠한 형태의 시설이나 구조가 확인된 사례가 있으면 소개를 부탁한다.(2015. 4. 15)

제3주제

철!
세계를
정복하라

- 중·근세 세계사 속의 철 -



일본 가마쿠라~에도시대의 제철기술

- 다타라부키 제철로의 성립 -



마츠이 카즈유키

(일본 북구주자연사역사박물관)

韓国鉄文化研究会

2015年5月9日

日本の鎌倉時代から江戸時代の製鐵技術 ～たたら吹き製鐵炉の成立～

日本福岡県北九州市立自然史・歴史博物館

歴史課長 松井和幸

日本列島の製鐵技術

日本の製鐵技術は、日本列島外からもたらされた技術であるが、日本列島に入ってくると、世界に類を見ない、砂鉄製鍊によるたたら吹き製鐵として前近代社会に確立する。

日本列島での鉄製鍊の開始—弥生時代後期(2世紀～3世紀)の可能性が高い。※熊本県阿蘇山東側に堆積するリモナイト(褐鉄鉱)など

6世紀後半頃 砂鉄製鍊の開始(当初は鉄鉱石製鍊が多い)

6世紀後半～19世紀まで砂鉄製鍊が中心

近代製鐵の開始

1901年の官営八幡製鐵所の操業

鉄の生産能力 160t



たたら吹き製鉄

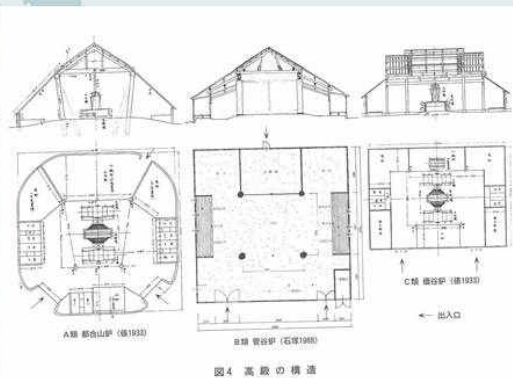
- 定義

原料 砂鉄(鉄原料)、木炭(燃料)

炉 地下に床釣、本床釣と呼ばれる
大掛かりな施設を設けた大型の
箱形炉

送風 天秤鞆

時代 江戸時代(17世紀~)



たたら製鉄(島根県立古代出雲歴史博物館)



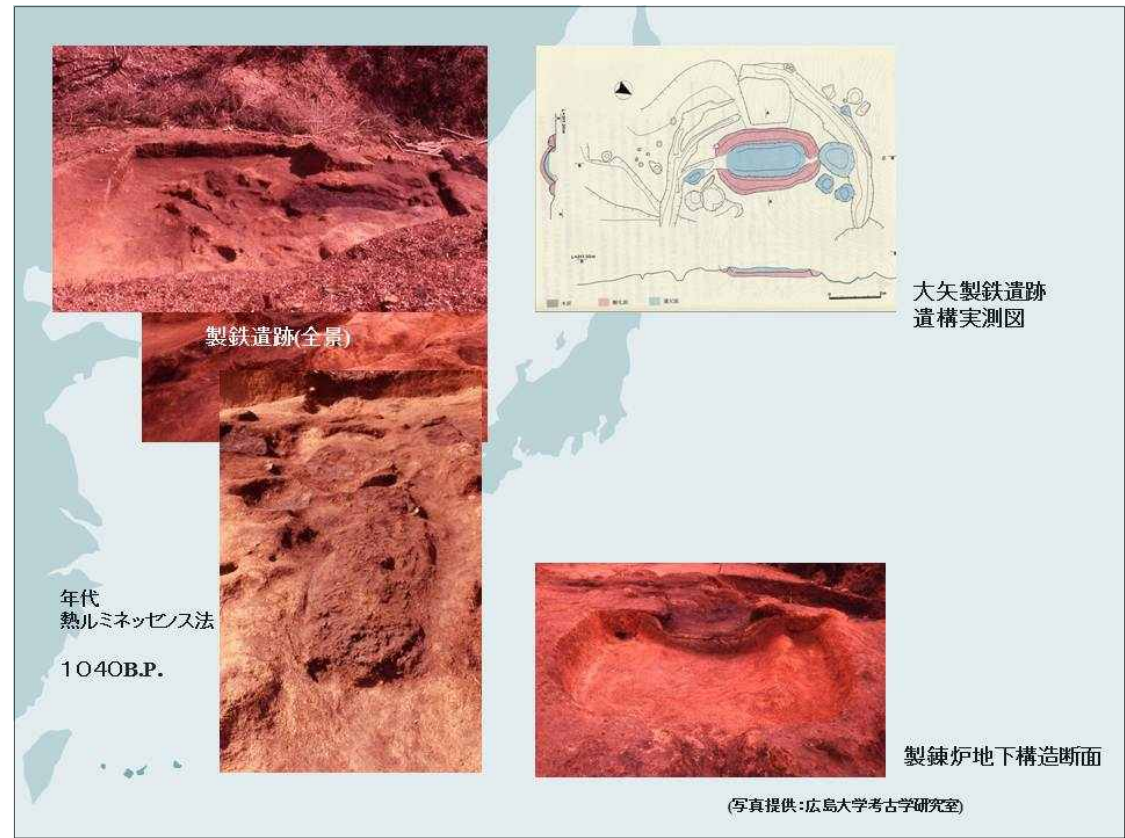
中世(10世紀~16世紀)の鉄の生産

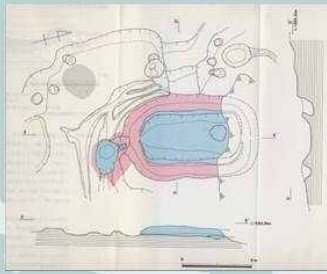
中世の鉄製錬炉とは

歴史区分上での中世—10世紀以降の院政期を始期とし、16世紀の織豊政権成立期まで—鉄製錬炉の変遷は必ずしも歴史的時代区分と一致するわけではない。

中世鉄製錬炉—古代的鉄製錬炉と近世高殿たたらとの間に位置する製錬炉

※日本列島内の鉄製錬炉は、その初期のものから作業場内からほとんど土器が出土しない。したがって製錬炉の年代は自然科学的方法(放射性炭素年代法、熱残留磁気年代法、熱ルミネッセンス年代法、フィッシュン・トラック年代法)によって決めている場合が多く、厳密にはなかなか遺構の年代を細かな時期まで特定できない。

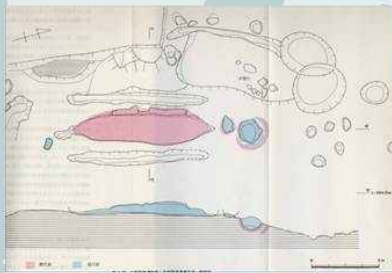




矢栗2号製鍊炉実測図



矢栗2号製鍊炉地下構造



矢栗1号製鍊炉実測図



矢栗2号炉(上)と1号炉(下)地下構造

炉の変遷 第2号炉(13世紀末前後)→第1号炉(中世後期)

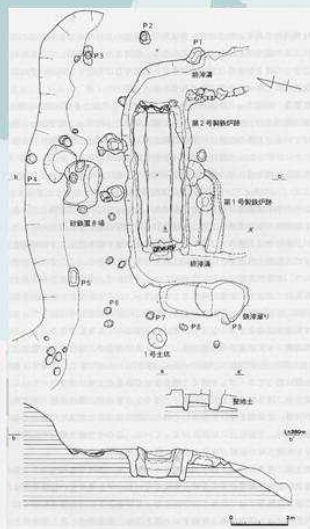
(写真提供:広島大学考古学研究室)



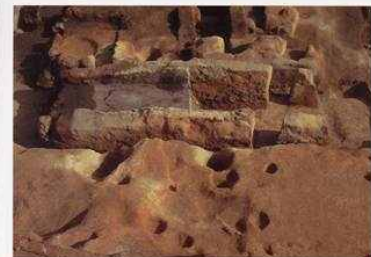
坤束遺跡製鍊炉地下構造



・ 炉の時期 13世紀から14世紀



若林遺跡2号製鍊炉地下構造

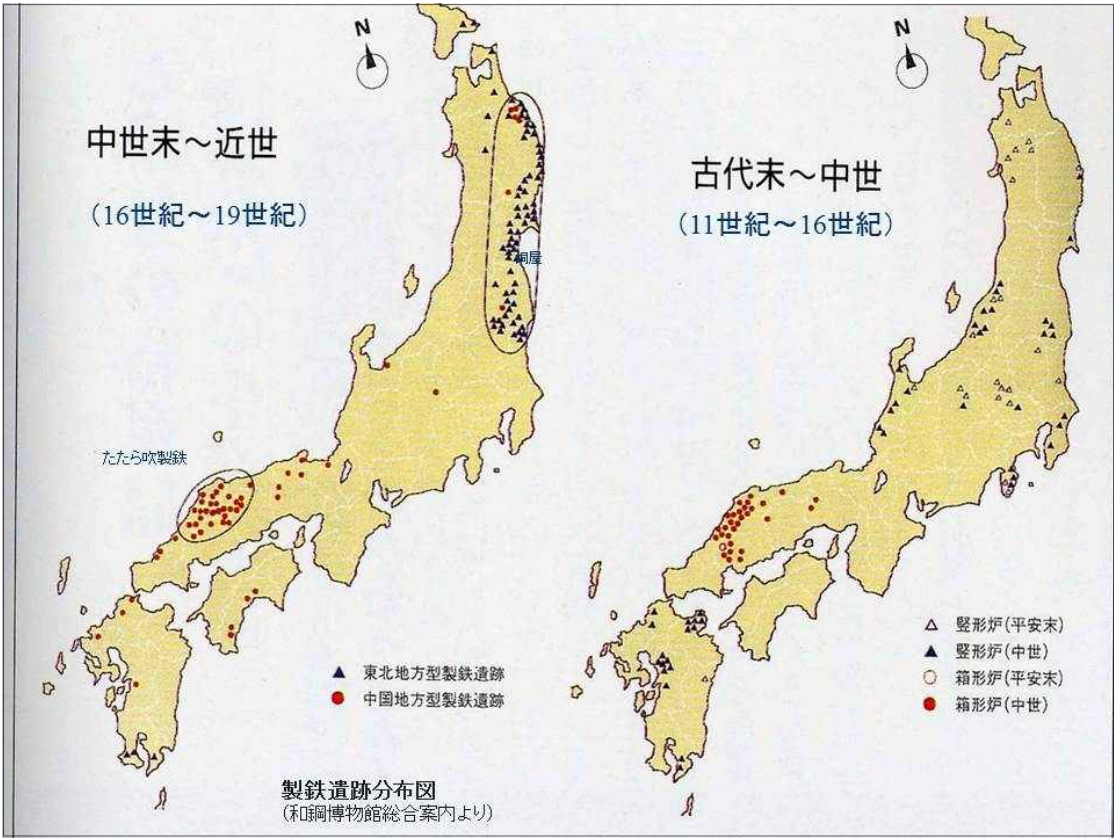


(地下構造断ち割り)

炉の変遷 第1号炉→第2号炉(13世紀から14世紀代)

(写真提供:各報告書から転載)





中国山地における中世の鉄製錬炉



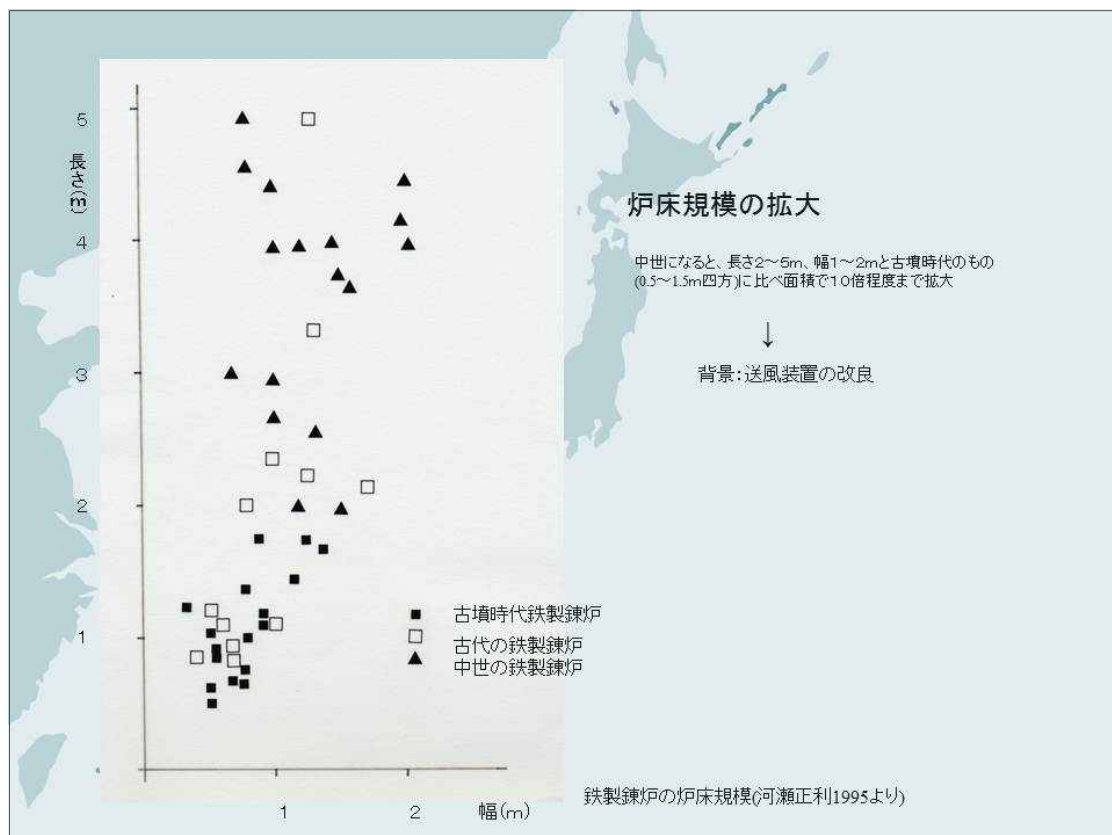
A型(本床状の炉床、小舟状遺構なし)

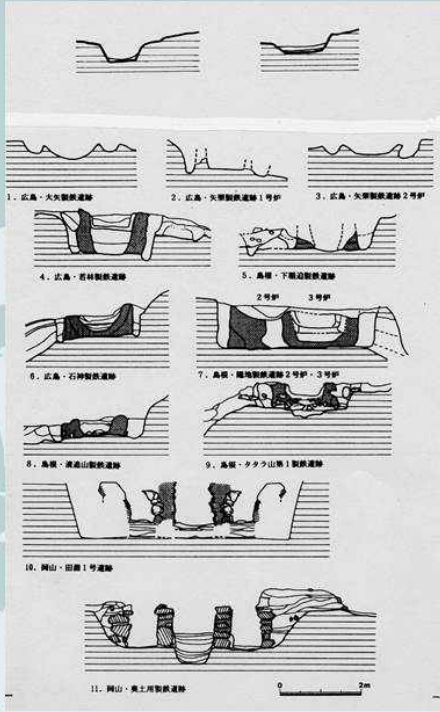


B型(本床状遺構、小舟状遺構)

銑鉄生産により適していたのか

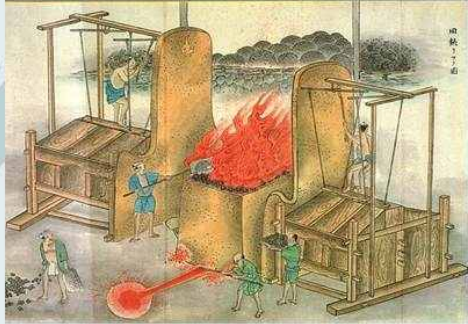
(写真提供:(財)広島県埋蔵文化財調査室)





A型(本床状の炉床、小舟状遺構なし)

B型(本床状遺構、小舟状遺構)



中国山地における古代～近世中期製鉄炉地下構造の変遷図
(村上恭通「中世の製鉄遺跡」『シンボジュウム製鉄と鍛冶』1995年に加筆)

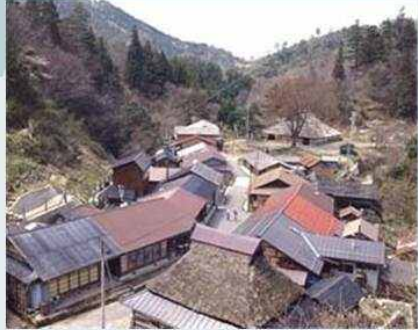
高殿の成立期— 鉄製錬炉の送風装置として天秤鞆が採用された時期と一致—17世紀末～18世紀前半頃、製鉄専門の生活圏としての「山内」の成立

山内での工程—
(可瀬1995)

- ・原料の砂鉄の採取(鉄穴流し)
- ・たたらや鍛冶の燃料となる木炭の生産
- ・たたらでの銑や鋳の生産
- ・銑や鋳から錬鉄(包丁鉄)や鋼などの製造工程
- ・その他、製品の運搬、山内で使用する資材や米などの搬入、搬出など



島根県: 菅谷たたら高殿



菅谷集落(山内)



일본 열도의 제철기술

일본의 제철기술은 일본열도 밖에서 유입된 기술이지만,
일단 들어온 후 세계에서 유례를 찾을 수 없는 사철제련인
다타라부키 제철이 전근대사회 단계에 확립되었다.

일본열도에서의 철제련 개시—야요이시대 후기(2세기~3세기)
일 가능성이 높음.

※구마모토현(熊本県)-아소산(阿蘇山) 동쪽에 퇴적된
리모나이트(갈철광) 등.

6세기 후반경 사철제련 개시
(처음에는 철광석 제련이 많았음)

6세기 후반~19세기까지 사철제련이 중심.

근대제철의 개시 →

1901년 관영 하치만(八幡)제철소의 조업
철생산능력 160t

다타라부키 제철

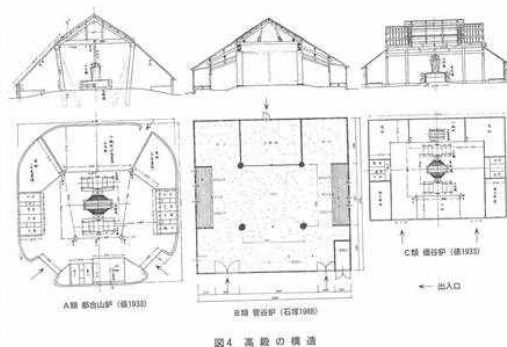
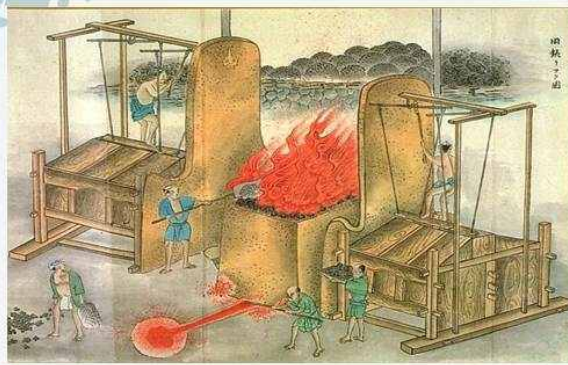
- 정의

원료 : 사철(砂鉄, 철원료), 연료 : 목탄

노 : 지하에 도코즈리(床釣), 혼도코즈리(本床釣)라고 불리는 대규모시설을 설치한 대형의 상형로(箱形炉)

송풍 : 천칭풀무(天秤鞴)

시대 : 에도시대
(17세기~)



다타라제철(島根県立古代出雲歴史博物館)



중세(10세기~16세기)의 철생산

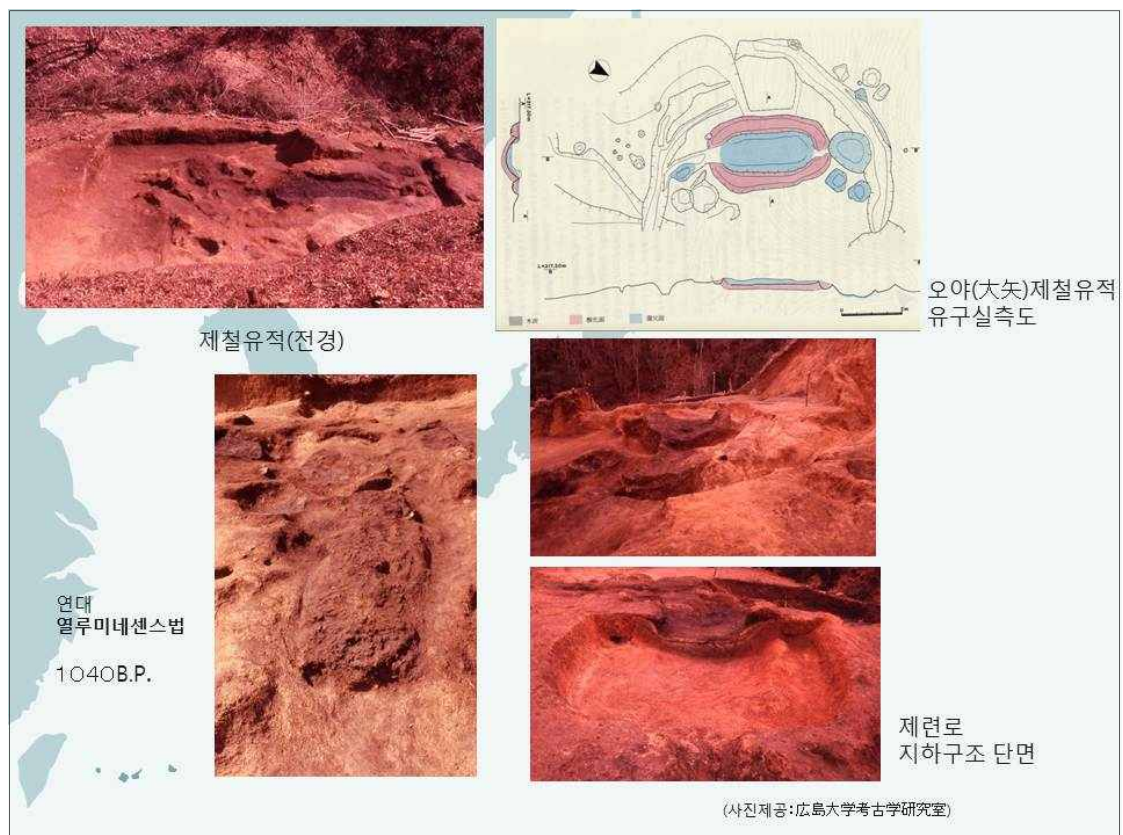
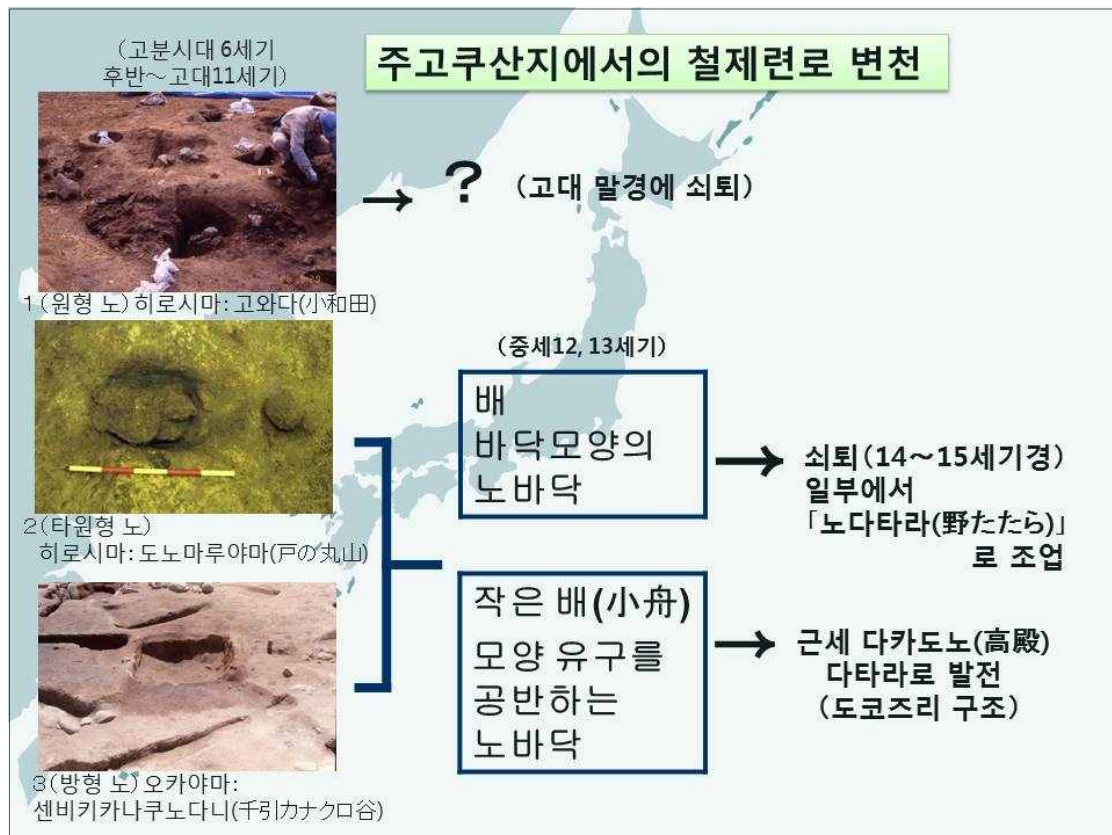
중세의 철제련로란?

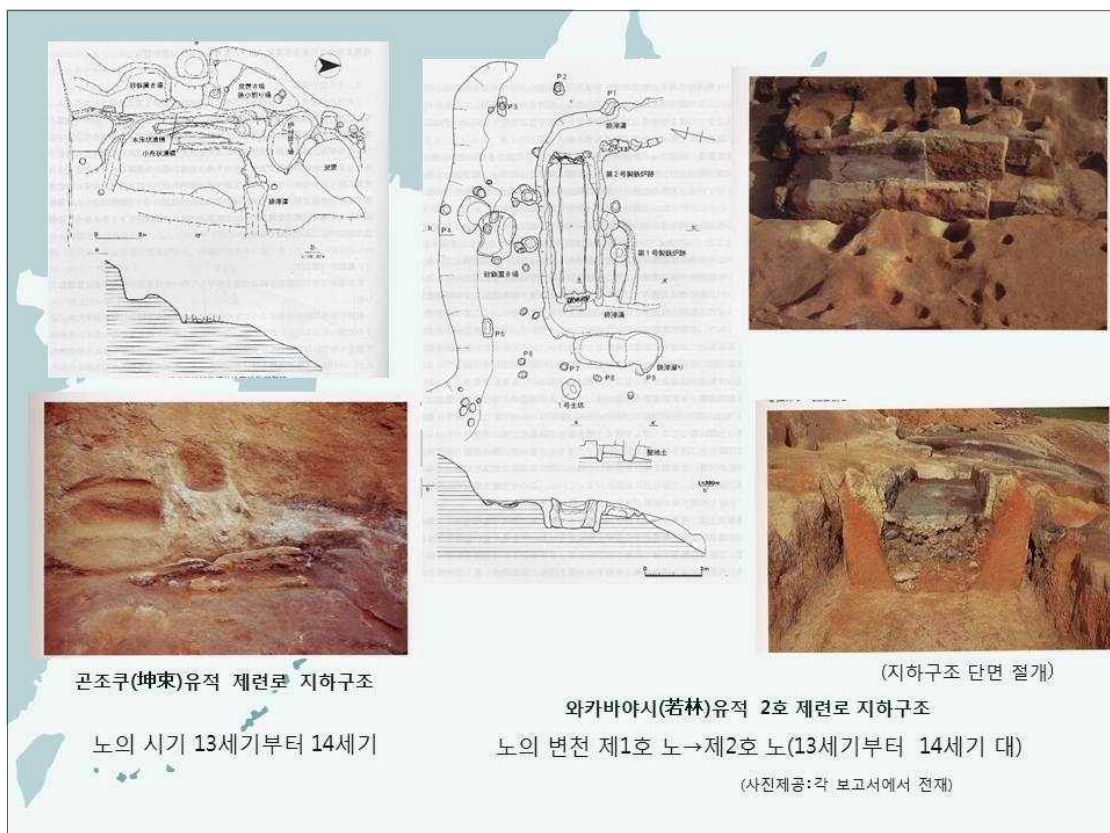
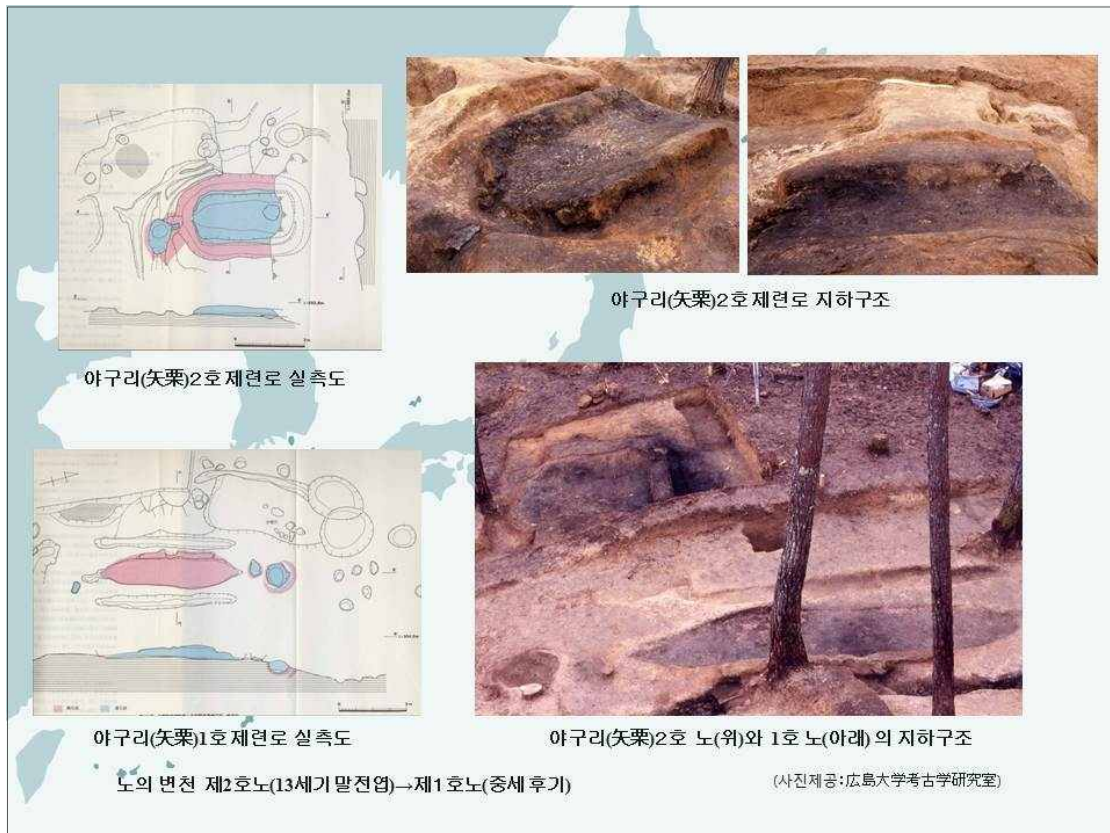
**역사구분상의 중세—10세기 이후의 인세이기(院政期)~
16세기의 쇼쿠호(織豊)정권 성립기까지—**

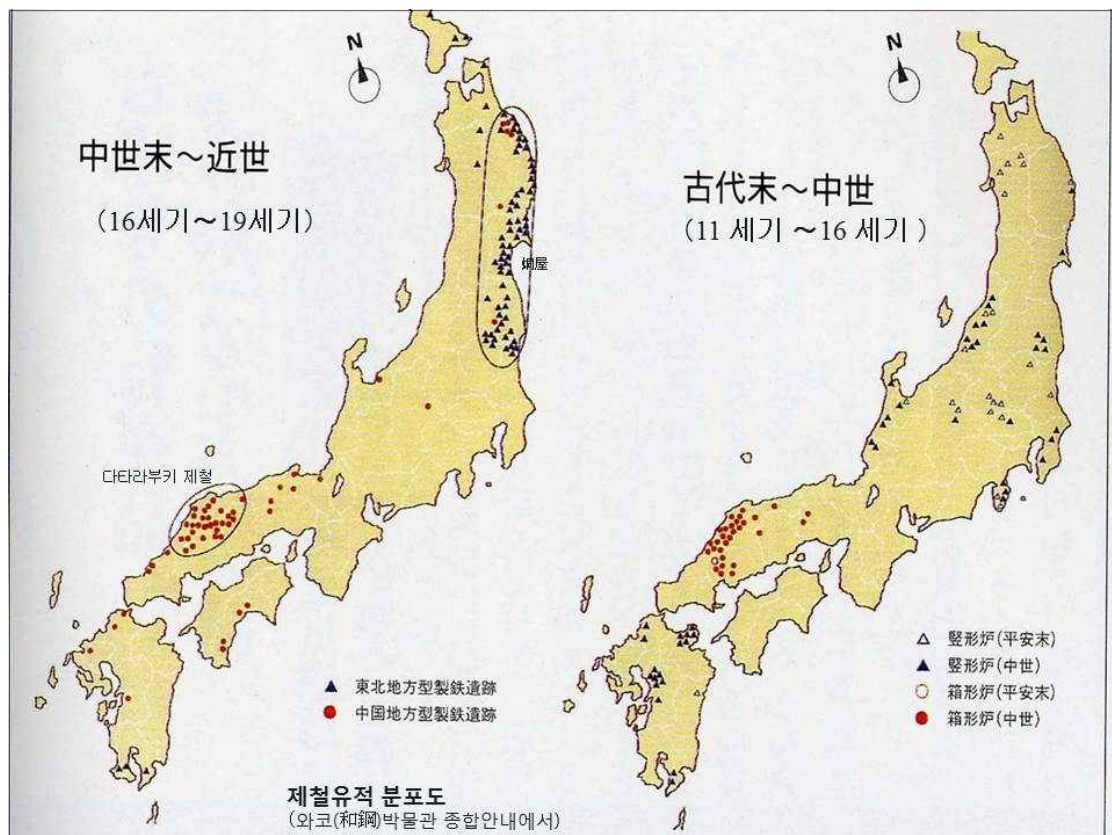
철제련로의 변천이 꼭 역사적 시대구분과 일치 하는 것은 아님.

중세 철제련로—고대적인 철제련로와 근세 다카도노(高殿)
다타라 사이에 위치하는 제련로

※일본열도내의 철제련로는 초기단계부터 작업장 안에서 토기가 거의 출토되지 않음. 따라서 제련로의 연대는 자연과학적 방법(방사성탄소 연대법, 열잔류자기연대법, 열루미네선스연대법, 휘선 트랙연대법)으로 결정되는 경우가 많음. 유구의 연대를 상세하게 파악하는 것은 대단히 어려움.







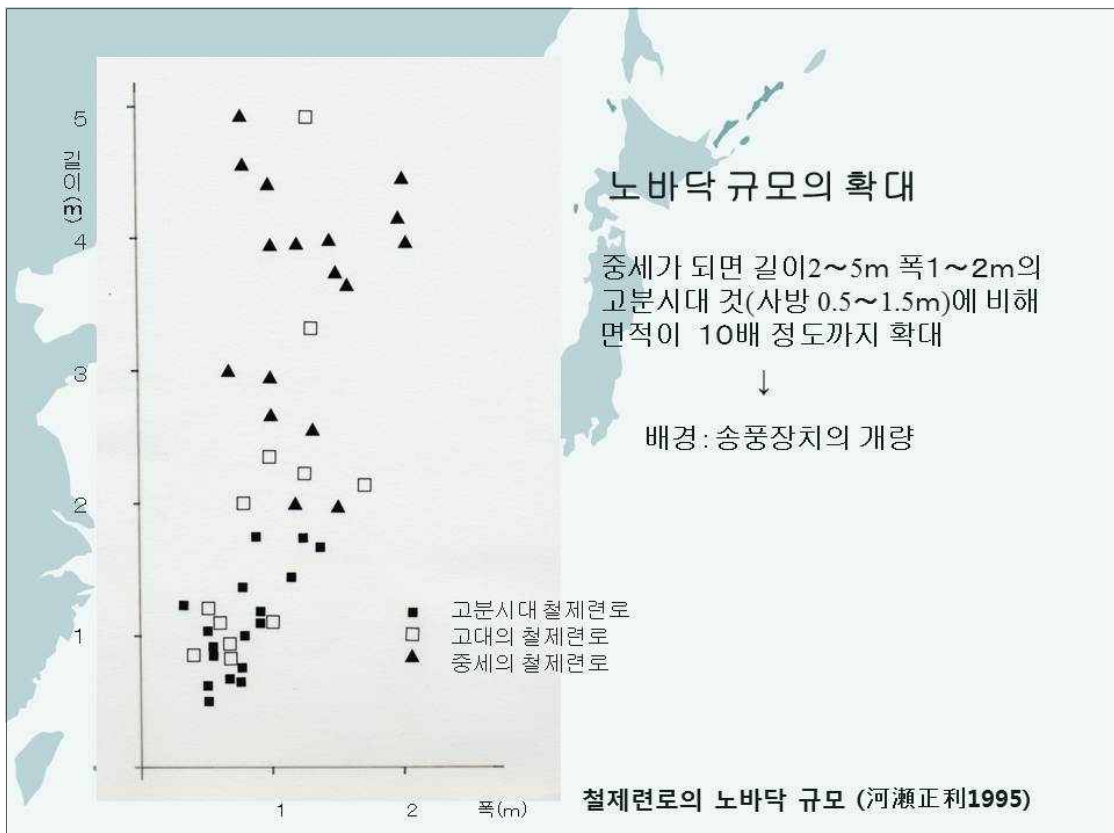
주고쿠산지의 중세 철제련로

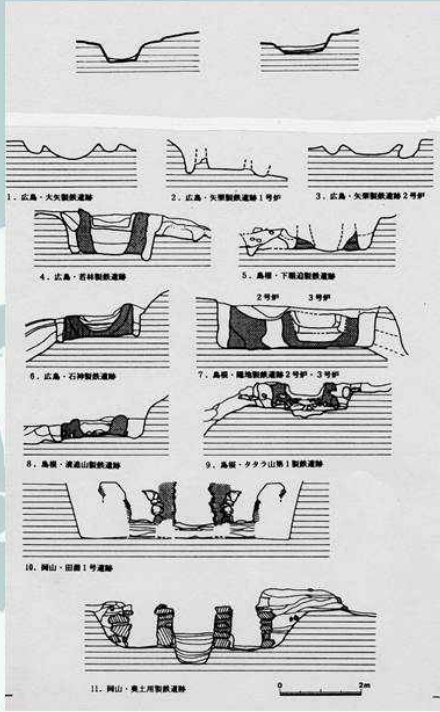


A형(혼도코상의 노바닥, 작은 배모양 유구 없음) B형(혼코상 유구, 작은 배모양 유구)

선철생산에 더 적합한 것이었을까?

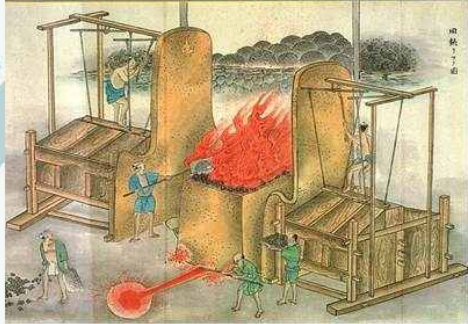
(写真提供:(財)広島埋蔵文化財調査室)





A형 (혼도코상의 노바닥, 작은 배모양 유구 없음)

B형 (혼코상 유구, 작은 배모양 유구)



주고쿠산지의 고대~근세 중기 제련로 지하구조의 변천도
(村上恭通『中世の製鉄遺跡』『シンボジュウム製鉄と鐵冶』1995년에 가필)

**다카도노(高殿)의
성립기—**

**산나이에서의
공정—**
(河瀬1995)

철제련로의 송풍장치로 천칭풀무채용된 시기와 일치—
17세기 말~18세기 전반경, 제철전업의 생활권으로 「산나이(山内)」가 성립

- 원료로 사철을 채취(간나나가시)
- 다타라나 단야의 연료로 쓰이는 목탄 생산
- 다타라에서 선철(銑)이나 게라(鋤)를 생산
- 선철(銑)이나 게라(鋤)에서 연철(鍊鉄, 호쵸테츠(包丁鉄))과 강(鋼)을 제조하는 공정
- 그 외에 제품의 운반, 산나이에서 사용하는 자료나 쌀 등의 빈입, 반출 등




시마네현: 스가타니(菅谷) 다타라의 다카도노(高殿)

스가타니취락(산나이)

일본 가마쿠라(鎌倉)~에도(江戸)시대의 제철기술

- 다타라부키¹⁾ 제철로의 성립 -

마츠이 카즈유키(북구주시립자연사·역사박물관)

번역 : 천선행(전북대학교박물관)

1. 일본열도의 초기 제철기술

- 기원(3세기~4세기 경)
야요이(弥生)시대 후기(AD 3세기경)부터 서일본 각지에서 원시적인 철제련이 이루어졌을 가능성이 높다.
- 구마모토현(熊本県) 아소시(阿蘇市)의 리모나이트(褐鉄鉱, limonite)를 이용한 제철 등-고분시대에 들어서면 쇠퇴.
- 새로운 철제련 기술의 침투(4세기?~10세기)
6세기 후반경부터 서일본 각지로 철제련로가 고고학적으로 확인된다.
직경 0.5~1m 정도의 원형 내지 타원형, 상형(箱形) 토광(土坑)을 바닥으로 하는 철제련로가 확인된다.
토광 안에는 목탄층이 집적되어 있고, 중앙에는 철 찌꺼기(鉄滓)가 남아 있는 경우도 많다.
중앙의 노바닥 토광에서 양측에 배재구(排滓溝)가 굴착되기도 한다. 노는 원통형 자립로(自立炉)이다.
토제 송풍구(鑪羽口)는 출토되지 않는다.
이후 헤이안(平安)시대(11세기)까지 노 바닥이 약간 확대되지만, 기본적인 제련로 형태는 변하지 않는다.
상형로(箱形炉), 수형로(竪形炉)가 북부큐슈(北部九州)·쥬고쿠(中国)·긴키(近畿)·호쿠리쿠(北陸)·간토(関東)·도호쿠(東北)에 분포한다.
원료는 원래 철광석이었지만, 일본열도에는 철광석이 많이 산출되지 않기 때문에 사철로 바뀐다.
이때에도 노 구조는 변하지 않는다.

2. 중세의 제철로(10세기~16세기)

철제련로는 헤이안시대 후반부터 가마쿠라시대 초(10세기 후반~12세기)에 큰 변화를 겪는다. 북부큐슈·긴키·호쿠리쿠·간토지방의 철생산이 쇠퇴한다. 철생산의 중심은 쥬고쿠산지가 된다. 후에 다타라부키 제철이 성행하게 되는 지역이다.

- 제철로의 대형화
- 지하구조의 발달-노의 방습, 보온시설, 혼도코(本床²⁾)·작은 배(小舟) 모양의 원형시설이 출현
- 선철(銑鉄)의 대량생산이 가능-정련단야로가 출현하고, 간접제강법의 맹아(선철의 찌꺼기 제거·탈탄(脱炭)한 강철(鋼)을 생산).

1) 역주-다타라부키(たたら吹き)의 다타라는 풀무(鑪), 부키는 불다는 뜻으로 두 단어가 합쳐져 철을 얻는 수법을 말한다. 구체적으로는 사철에서 와코(和鋼)를 제조하는 일본 독자적 제강법을 일컫는다. 단순히 다타라라고도 하며, 「鑪吹き」, 「踏鑪吹き」, 「鉦吹き」라고 표기하는 경우도 있다. 간혹 「高殿」이라고 표기하는 경우도 있는데, 이는 제철작업을 하기 위한 노가 있는 건물을 가리킨다.

2) 역주-격식대로 만든 도코노마(床の間) 형식을 말하는데, 방의 상좌(上座)에 바닥을 한 층 높게 만든 곳을 말한다.

3. 다타라부키 제철로의 성립(17세기~19세기) 에도시대~메이지明治시대

- 제철로·지하구조의 대형화
- 천칭풀무天秤鑪³⁾의 발명-송풍력 향상
- 제철로 상부구조의 다카도노高殿⁴⁾ 건설-조업기간 연장
- 간나나가시鐵穴流⁵⁾의 확립-산을 굴착하여 수로에 토사를 흘려보내 비중 차이로 선광하여 사철을 채취.
- 오도바大洞場⁶⁾의 성립(17세기 중경)-다타라기법으로 생산된 게라鋸⁷⁾를 잘게 나눈다.

3) 역주-천칭풀무天秤鑪란 두 명이 번갈아가면서 양 풀무를 밟는 형태를 말한다.

4) 역주-高殿은 다타라라고도 하고 다카도노라고도 하는데, 제철작업을 위한 노가 있는 건물을 가리킨다. 여기서 다타라고하면 '다타라부키 제철'과 용어상 혼돈이 되므로, 후자의 다카도노로 표기한다.

5) 역주-철이 포함된 모래를 얻기 위해서 물이 흐르는 판에 흙을 흘려서 비중의 차이로 철이 포함된 모래를 걸러내는 작업을 말한다.

6) 역주-냉각된 게라를 판으로 옮기고, 나누는 작업장이다.

7) 역주-게라는 사철에서 만들어지는 해면상 조직을 말한다.

토 론 문

「일본 가마쿠라시대부터 에도시대의 제철기술-다타라 부키
제철로의 성립-」에 대한 토론편

김상민(국립중앙박물관 고고역사부)

발표자인 마츠이 카즈유키 선생님은 일본의 야요이弥生시대부터 에도江戸시대에 이르는 많은 제철유적의 조사를 실시하셨고, 그 경험을 토대로 일본의 철문화에 대한 왕성한 연구를 진행하셨습니다. 작년에 이어 일본 제철기술의 세세한 면면을 배울 수 있는 기회가 되어 반가울 따름입니다. 작년 이 자리에서는 일본의 독창적인 철기문화인 다타라たたら 제철의 조업방식을 알기 쉽게 소개하며 주고쿠中国지역을 중심으로 한 에도시대 제철기술에 대해 정리해 주신 바 있습니다. 당시 발표 시간과 주제가 한정되어 우리나라의 조선시대에 해당하는 내용을 중심으로 발표해 주셨는데, 이번 발표에서 우리의 고려시대에 해당하는 가마쿠라鎌倉시대 제철 기술까지 확대해주셔서 좀 더 많은 자료를 살펴볼 수 있는 기회가 되었습니다.

이처럼 우리의 중근세에 해당하는 가마쿠라~에도시대는 일본 내 제철기술이 현저하게 발달하는 시기로서 많은 연구자들에 의해 정리된 바 있습니다. 특히 중세의 상형로箱形爐가 근세의 다타라 후키 제철로로서 발전되어가는 과정에 대한 많은 연구가 진행되었습니다. 이 시기 일본 제철기술에 대한 연구경향을 정리하며, 발표자가 갖는 학문적인 견해를 제시하는 발표가 될 것으로 기대합니다.

이번 발표 내용은 다소 전문적인 내용임에도 불구하고 발표문이 조금 생략된 채 정리되어 함부로 질의를 드리기에 어렵습니다. 이는 토론을 맡은 제 일본의 제철기술에 대한 전문적인 지식이 부족함에 따른 것으로 생각합니다. 이에 발표문에서 보이는 내용 중 부연 설명을 해주면 이해하기 쉽겠다는 것에 대해 몇 가지 여쭙 보고자 합니다.

1. 먼저 이번 주제인 중근세의 제철기술을 검토하기 전에 고대 철제련의 개시부터 간략하게 소개하면서 중근세 제철기술이 발달하게 되는 배경을 소개하고 있습니다. 특히 야요이시대 후기 철 제련의 가능성을 제시하며, 구마모토현熊本 아소산阿蘇山일대의 리모나이트 등을 사례로 들고 있습니다. 이미 발표자께서는 직접 조사하신 고마루小丸유적의 1호 노를 가장 이른 시기 제련로로서 지적한 바 있습니다(松井和幸 2001). 야요이시대 철 제련과 관련된 발표자의 견해를 소개해 주시고, 더불어 구마모토현 리모나이트의 사례를 좀 더 구체적으로 설명해주셨으면 합니다.
2. 야요이시대에서 헤이안平安시대에 이르는 제철기술에 대해 설명하시면서 원료는 철광석에서 사철로 바뀌는데, 그 원인으로 일본 내 철광석이 산출되지 않는다는 점을 지적하시고 있습니다. 그렇다면 최초에 사용한 철광석은 일본 이외의 지역에서 유입된 것을 이용한 것인지, 아니면 일본 내 채취되는 철광석을 이용한 것인지 궁금합니다. 혹시 일본 내 채취되는 철광석의 효율성이 사철보다 떨어져서 사철이 주로 활용된 것은 아닐까하는 생각도 드는데요. 일본 내 사철이 철 제련의 주

요 원료로 사용되게 된 계기에 대해 부연 설명을 듣고 싶습니다. 더불어 에도시대의 사철 선별장 鉄穴流し은 다수 확인된 바 있는 것으로 알고 있는데요. 사철을 채취하는 선별장이 고대에서 가마쿠라시대 유적에서도 확인된 바 있는지 궁금합니다.

3. 다카도노高殿의 성립기는 타다라 부키 제철의 최성기로 볼 수 있습니다. 소개해주신 시마네현島根県 스카타니菅谷 다카도노 이외에도 츄코쿠지역에서 40여 개소가 알려진 바 있습니다(角田徳幸, 2014). 그러나 신일본제철이라는 산업화된 제철소의 등장과 함께 타다라 부키 제철 역시 쇠퇴의 길을 걸어 그 전통기술은 사라졌던 것으로 알고 있습니다. 그럼에도 불구하고 타다라 부키 제철은 현재 기하라 아키라木原 明 무라게村下에 의해 전승문화재로서 명맥을 이어가고 있습니다. 우리나라 전통 제철기술이 산업화와 함께 문화유산으로 인식되지 못한 채 점점 사라져가고 있는 현실 속에서 전승문화재로 지정되어 보존되고 있는 일본의 사례는 크게 주목되어야 합니다. 일본 내 타다라 제철이 쇠퇴되어 사라져가는 와중에 다시 주요 전승문화재로 인식되며 보존되게 되는 과정과 그 계기에 대해 알고 싶습니다. 더불어 타와라 쿠니이치俵 國一 등의 기록 등 타다라 후키와 관련된 일본 내 중근세 문헌기록 등을 간단히 소개해주셨으면 합니다.

참고문헌

- 松井和幸, 2001, 『日本の古代の鉄文化』, 雄山閣.
角田徳幸, 2014, 『たたら製鉄の成立と展開』, 清文堂.

제4주제

철!
세계를
정복하라

- 중·근세 세계사 속의 철 -



유럽의 산업혁명 전·후 제철기술의 변화



노 태 천

(충남대학교 명예교수)

유럽의 산업혁명 전·후 제철기술의 변화

노태천(충남대학교 명예교수)

- 목 차 -

- I. 머리말
- II. 중세유럽(산업혁명전) 제철기술의 개요
- III. 중세유럽 고로(schaft furnace)의 출현과 제철기술의 변화
- IV. 유럽 산업혁명기 제철기술의 변화
- V. 고중세유럽 주철(cast iron)의 생산 문제
- VI. 맺음말

I. 머리말

우리나라에서 고대의 제철기술에 대한 본격적인 연구는 경주황성동 제철유적의 발굴조사로부터 시작되었을 것이다¹⁾. 경주황성동 제철유적의 발굴 전후로부터 지난 30여 년 동안 발굴·조사·보고된 제철유적은 대략 250개소에 이르고 발굴·조사된 초기철기·통일신라시대 제철유적도 110개소로 확인되었다²⁾. 특히, ‘한국철문화연구회(회장 이남규)’가 창립되면서 제철기술을 연구하는 전문가도 많이 배출되어 매년 평균 10개소 이상의 제철유적이 발굴·조사되고 있다.

오늘 울산쇠부리축제 학술심포지움은 주제를 ‘중·근세 세계사 속의 철’로 설정하여 우리나라 고대제철기술의 연구 시각과 범위를 넓히는 뜻깊은 계기가 될 것이다. 발표자는 1992년 독일중부에 있는 기센(Gissen)대학에서 고중세유럽의 제철기술을 연구하면서 체코슬로바키아의 국립고고학연구소를 방문하여 당시 소장이었던 플라이너(Pleiner, Radomir) 교수를 만났었는데, 오늘의 발표문을 작성할 수 있는 직간접적 계기가 되었다³⁾. 금년(2015년) 3월초 충북음성의 철박물관(관장 장인경)에서 스위스 베른에 있는 철도서관(Eisenbibliothek)에 근무하고 있는 베르너(Werner, Urs)가 플라이너의 저서(2권)를 가지고 와서 이 글을 작성하는데 큰 도움을 주었다⁴⁾. 이 글을 작성함에 있어서 발표주제와 관련이 있는 문헌의

1) 경주황성동 제철유적의 시굴조사는 1989년7월부터 10월까지 발굴조사는 1990년 4월부터 8월까지 실시되었다(황성동 유적발굴조사단, 1990, 「경주황성동유적 제1차발굴조사개보」, 국립경주박물관·대한주택공사.). 당시 발표자는 발굴현장을 방문하고 제철유적에서 출토된 주조철부에 관심을 가졌다.(노태천, 1990, 「한반도 초기철기시대 주조철 부류에 관한 일고찰」, 한국정신문화연구원대학원 석사학위논문.).

2) 김권일, 2012, 「한반도 고대제철문화의 검토」, 『한반도의 제철유적』, 한국문화재조사연구기관협회, 536-571쪽.

3) 플라이너 교수를 만나러 독일에서 당시 우리나라와 수교가 안된 체코슬로바키아의 프라하까지 가게된 이유는 독일에서 플라이너의 다음과 같은 저서를 보았기 때문이다. Pleiner, Radomir, [ZÁKLADY SLOVANSKÉHO ŽELEZÁŘSKÉHO HUTNICTVÍ V ČESKÝCH ZEMÍCH], Nakladatelství Československé Akademie Ved, Praha, 1958. 체코어로 된 문장의 내용은 잘 몰랐으나, 도면과 사진을 통하여 고중세 유럽의 제철유적에 대하여 공부할 수 있었다. 플라이너의 연구실에서 발표자가 보여준 경주황성동 제철유적의 ‘I-가-6호 제련유적’과 관련된 자료(「경주 황성동유적 제1차발굴조사개보」, 25쪽의 설명과 78쪽의 사진 65, 66, 67 등)를 보이고, 유적의 성격에 대하여 의견을 물었더니, 플라이너는 일언지하에 제련유적이 아니라고 단언하였다. 고대유럽의 제련유적에서 제련로의 내부지름이 50cm를 넘지 않았음을 근거로 삼았었다. 경주 황성동 제련로(I-가-6호)의 유구는 남북 5m, 동서 2m 범위였으며 유구에서는 철의 함유량이 높은 철괴와 유출재가 확인되었다.

내용을 인용·정리하였음에도 일일이 인용한 문헌의 출처를 생략하였음을 밝힌다⁵⁾. 아무쪼록 이 글이 우리나라 고대제철기술의 전체 모습을 이해하는데 조그만 초석이라도 되기를 바란다.

II. 중세유럽(산업혁명전) 제철기술의 개요

1. 중세유럽 제철기술의 실제

1) 제탄(製炭)

고대영국의 단야공방에서는 로마시대부터 석탄을 사용하였다고 하지만, 중세유럽의 제철연료는 대부분 목탄(木炭)이었다(오토, 1942:38). 목탄을 만드는 마일러(Meiler)식 제탄법은 목탄의 원료가 되는 재목을 긴통나무로 잘라서, 숲가마의 중앙에 있는 수직축의 주변에 쌓아서 만들었다(<그림 1>). 마일러식 숲가마의 겉면은 점토와 잔디로 밀폐시켰다. 숲가마 아래에 불을 붙여서 부족한 공기통풍 아래서 서서히 연소시켰다. 숯만드는 기능은 덮개를 제거하고 적절한 시기에 불을 꺼서 숲가마 전체가 고르게 숯으로 되도록 만들어 부분적으로 재(灰)로 변하지 않도록 하는 것이다. 덮개로부터 빨리 증기가 나오면 아래의 공기가 들어가는 입구를 막는다. 식힌후 숯을 꺼낼 때 가능한 소량의 물로 그것을 식혀서 숯을 만들었다. 이러한 마일러식 목탄 제조법은 우리나라에서도 유사한 방식으로 만들었을 것이다. 목탄을 만든 후에는 바로 제련소로 옮기는데, 목탄을 방치해두면 수분을 흡수하여 목탄의 질이 떨어지기 때문이다.



<그림 1> 마일러식 목탄의 제조

(그림속의 번호가 제조순서. 오토, 1942:39)

2) 채광(採鑛)

지상에 노출된 광석의 채취, 특히 북독일 평야의 갈철광(褐鐵鑛, limonite, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)의 경우는 지하수면까지 파내려갔다. 스칸디나비아에서 갈철광을 채취하는 경우에 농민들이 철창으로 지하의 광석이 있는 곳을 찾고, 얇은 니탄(泥炭) 혹은 식물의 상층을 제거하고 광석을 노출시켰다. 30년후 같은 장소에서 다시 광석을 얻을 수 있었다고 한다(오토, 1942:41).

스웨덴 중앙의 얇은 호수에서는 호광(湖鑛)을 얻었는데 긴 막대로 얼음바닥까지 뚫어서 철광석이 있는지 없는지를 확인한다. 사방 1m 정도의 얼음구덩이를 뚫고, 긴막대 끝에 체(篩籠)를 달고 바닥까지 내

4) 베르너가 가지고 온 플라이너의 영문저서(2권)는 다음과 같다. Pleiner, Radomir, [Iron in Archaeology-The European Bloomery Smelters], Archeologický Ústav Avčr, Praha, 2000. Pleiner, Radomir, [Iron in Archaeology-Early European Blacksmiths], Archeologický Ústav Avčr, Praha, 2000.

5) Agricola, Georgius, [De Re Metallica], translated from the first latin edition of 1556 by Hoover, Herbert Clark and Hoover, Lou Henry, Dover Publications, Inc., New York, 1950. - Biringuccio, Vannoccio, [Pirotechnia], translated from the first latin edition of 1540 by American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, first issued 1942, first M.I.T. press paperback edition, 1966. - Johannsen, Otto, [Geschichte Des Eisens], 三谷耕作 譯, [鐵の歴史], 慶應書房, 1942. - Johannsen, Otto, [Geschichte Des Eisens], Verlag Stahleisen M.B.H./Düsseldorf, 1924(Ersten Auflage). 1953(Dritten Auflage). - Pleiner, Radomir, [Iron in Archaeology-The European Bloomery Smelters], Archeologický Ústav Avčr, Praha, 2000. - 黒岩俊郎, 1967, 「製鐵技術發達過程の技術史的研究」, 東京大學大學院博士學位論文, 未出刊.

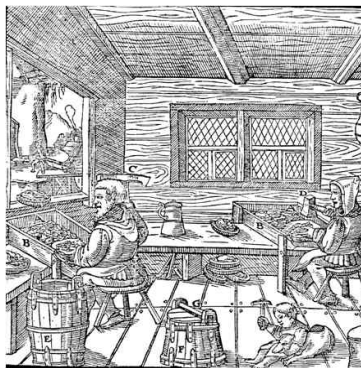
려서, 광석을 갈퀴로 건어내어 체속에 모아넣었다. 채취한 광석은 체로 물통속에서 흙을 씻어내었다. 중세시대에는 간단한 갯도 혹은 깊이 10m 이상의 수직갱에서 철광석을 채취하였다.

3) 선광(選鑛)과 준비작업

고대와 중세에는 환원하기 쉬운 광석만을 사용하였기 때문에 철광석의 선광과 준비작업이 매우 중요한 역할을 하였다. 맥석(脈石)을 분리하기 위해서는 우선 망치를 사용하여 광석을 둘러싸고 있는 흙을 털어내거나 파내었다(<그림 2, 3>). 점토 혹은 진흙이 붙은 철광은 씻어내었다(<그림 4>). 대부분의 철광석은 배소(焙燒, roasting)하여 선광하였다. 배소는 벽으로 둘러싸인 네모진 독에서 목탄으로 태워 행하였다(<그림 5>). 배소함으로써 유황이나 동과 같은 유해한 성분을 세척하기 위해서는 배소장의 불을 물로 꺼서 행하였다(<그림 6>). 종종 철광석을 수년간 밖에서 햇볕에 말리면 맥석은 환원하기 쉬운 갈철광(褐鐵鑛)으로 변하고, 동시에 유화물(硫化物)은 산화하여 유산염(硫酸鹽)으로 되고 빗물에 세척된다. 작은 로에 균등하게 광석을 장입할 필요가 있기 때문에 철광은 제련전에 분쇄하여 체로 쳤다(<그림 7>). 만약 용해할 때 석회를 넣으려면 소석회(消石灰)⁶⁾만을 사용하였다.



<그림 2> 철광석을 골라내는 부인들
(아그리콜라, 1950:268)



<그림 3> 철광석을 망치로 분리
(아그리콜라, 1950:270)



<그림 4> 철광석 씻기(洗鑛)
(아그리콜라, 1950:272)



<그림 5> 배소장(焙燒場)에 철광석
넣기 (A: 소결가마, C: 철광석,
아그리콜라, 1950:275)



<그림 6> 배소장(焙燒場) 씻기(洗滌)
(E: 물흐르는水路, 아그리콜라,
1950:274)

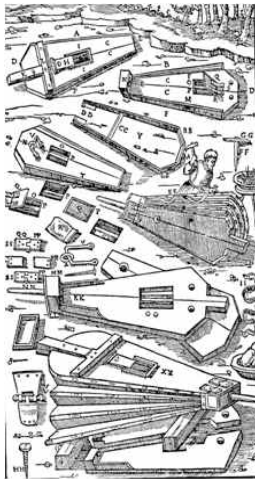


<그림 7> 수차로 철광석 깨기(碎鑛)
(아그리콜라, 1950:284)

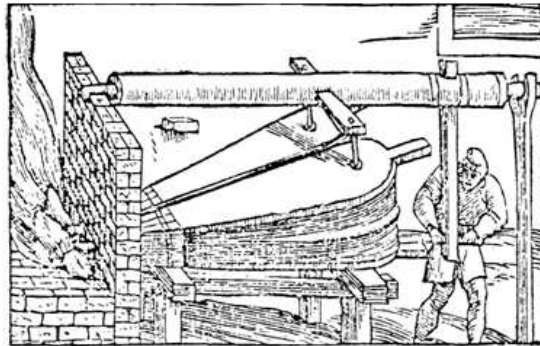
6) 소석회(消石灰): 수산화칼슘, $\text{Ca}(\text{OH})_2$. 산화칼슘(CaO , 생석회)에 물을 작용시키면 강하게 발열하여 수산화칼슘으로 변한다. 이러한 변화를 생석회의 소화(消和)라고 한다. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$. 백색분말로 비중은 2.24, 물에 비교적 녹기 어렵고 고온으로 되면 더욱 녹지 않는다. 수산화칼슘은 쉽게 이산화탄소와 화합하여 물에 불용인 탄산칼슘으로 변하므로 석회수나 석회죽을 공기 속에 방치해 두면 탄산칼슘으로 침전한다. $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

4) 송풍구(送風具)

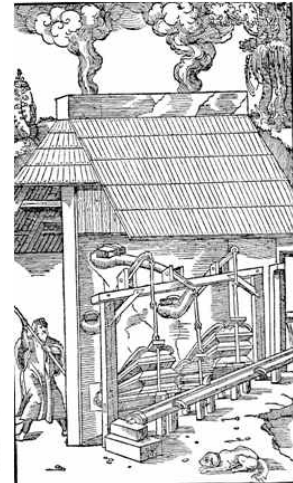
덮개를 나무로 만들고 말가죽이나 소가죽에 양질의 기름을 덮어먹여 탄력성이 우수한 송풍구를 만들었다(<그림 8>). 풀무덮개는 끈으로 가죽과 묶고 덮개는 긴 풀무못으로 고정시켰다. 산양가죽을 못으로 고정시킨 작고 얇은 판은 공기를 통하게 하는 밸브로 사용된다. 불어넣는 바람의 압력을 조정하고 급속하게 바람의 방향이 바뀔 때 풀무가 파열(破裂)됨을 방지하기 위하여 풀무덮개에 2-3개의 둥근구멍을 뚫어두었다. 둥근구멍을 막으면 바람이 들어가지 않게 되어 일종의 바람구멍인 셈이다. 풀무덮개의 윗부분에는 풀무자루가 있어서 이것이 풀무를 움직이게 하는 지렛대와 연결된다(<그림 9>).



<그림 8> 풀무 만들기
(아그리콜라, 1950:365)



<그림 9> 지렛대로 구동되는 풀무
(비링구치오, 1966: 359)



<그림 10> 수차로 풀무를 구동
(아그리콜라, 1950:359)

이러한 풀무는 바람을 모아두는 장치가 없어서 단지 단속적으로 바람을 보내기만 할뿐이다. 바람을 균일하게 보내기 위해서는 2개의 풀무를 갖추고 교대로 바람을 보낸다. 이러한 풀무를 움직이게 하기 위해서는 지렛대를 손으로 움직이게 하거나, 사람이나 동물의 발로 밟게 할 수도 있지만, 보통 수차로 움직이게 한다(<그림 10>). 중세유럽에서는 하나의 체련소에서 여러 개의 송풍기를 수차로 동시에 움직이게 하는데, 한 대의 수차로 여러 개의 송풍기를 움직이게 하였다. 그러나 당시에 수차에서 발생하는 대량의 동력(動力)을 제어하는 방법을 잘 몰라서 하나의 송풍기에 한 대의 수차바퀴를 달았다.

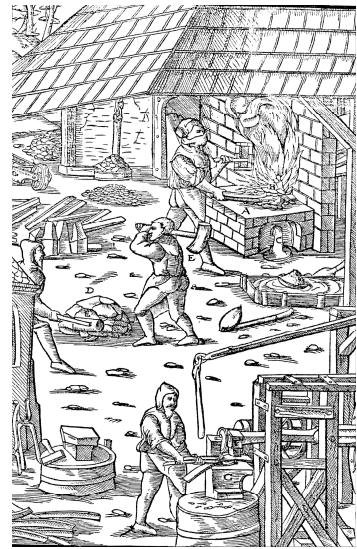
2. 제철로(製鐵爐), 철편로(鐵片爐), 제강(製鋼)

1) 직접제련로

중세유럽에서는 화상(火床, Herde) 또는 낮은 수로(堅爐, Schachtöfen)에서 철장(鐵匠, Schmiedeisen)이 직접제철로에서 철을 얻어냈다. 이런 제철로를 독일에서는 ‘렌넨(Rennen)’ 혹은 ‘제렌넨(Zerrennen)’이라고 하는데, ‘호르게 한다’ 즉 ‘용해(熔解)한다’를 의미한다. ‘직접제련로(直接製鍊爐, Rennfener)’라 부르기도 하며, 용해사(熔解師)를 ‘제렌너(Zerrenner)’라고 부른다. 이러한 직접제련로에서 생산된 철을 ‘철괴(鐵塊, Luppe, Eisenklumpen)’라 하여 ‘철괴로(鐵塊爐, Luppenfener)’라 부르기도 한다.

<그림 11>은 16세기 직접제련로를 나타내는데, 용해사(溶解師)는 일산화탄소를 다량으로 가지고 있는

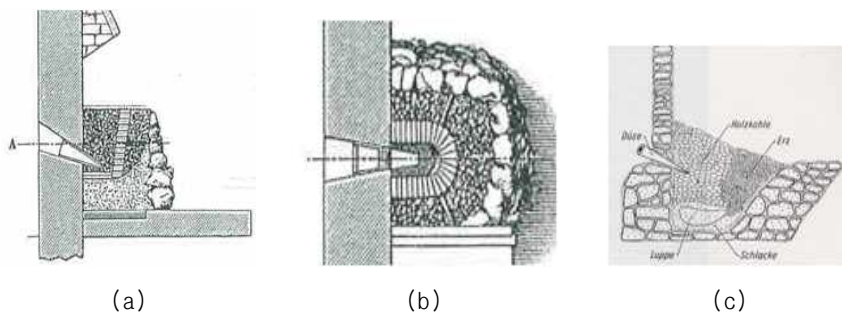
용해로의 가스를 마시지 않기 위하여 입에 형겼을 대고 직접제련로 A의 앞에 서서 수차에 공급할 물을 조절하는 수문판(堰板, Schütze) B를 움직여서 송풍량을 조절하고 있다. 광재(鑛滓, 슬래그)는 ‘광재구멍(Lachthol)’ C를 통하여 유출된다. E에서 일하는 사람은 철괴(鐵塊)를 나무망치(木槌)로 둥근덩어리(團塊)로 만들어 광재에서 슬래그를 빼낸다. 이어서 철괴(鐵塊)를 수력망치에 걸고 집게로 방망이모양(棍棒狀)으로 자르고 그것을 특별한 로로 가열하고 단련시켜서 쇠봉(鐵棒)으로 만든다.



<그림 11> 직접제련로, 16세기

(C:슬래그 배출구, 아그리콜라:422)

직접제련법은 근세까지 보존되어 있었기 때문에 이에 대하여는 상세하게 보고되어 있다. 19세기에도 직접제련로는 콜시카섬이나 피레네 산속에 존재하였다. 미국에도 아직 여러 곳에 ‘단철소(鍛鐵所, Bloomeries)’가 있었다. 18세기에도 직접제련법이 슐레지엔⁷⁾ 등에 널리 퍼져있었다. 18세기의 슐레지엔에서는 직접제련에 6시간이 걸렸고, 그곳에서 얻은 철괴의 무게는 60kg 또는 70kg 이었다. 1톤 철의 생산에 건조한 목탄 4.4톤이 소비되었고, 25%가 포함된 철광에서 철제품의 비율은 12.5%에 지나지 않았다. 코르시카(Korsika)의 단야에서는 철광을 직접제련하기 전에 철광을 같은 화상(火床)에서 배소하고 거의 환원된 중간체로 변하게 하는 것이 특징이다. 배소할 때에는 4~5회 용해할 수 있을 정도의 철광량이 가공된다. 이러한 화상(火床)은 송풍관(羽口)을 가진 뒷면벽(背面壁)과 가늘고 긴 철판-그 속에 탕출구(湯出口)가 있다-을 가진 작업측(作業側, Arbeitsseite)이 있고 또한 뒷면벽(背面壁)에 대하여 수직으로 세운 낮은 벽으로 이루어졌다. 용해로의 다른 벽은 광석편(鑛石片)으로 그것을 쌓았다(<그림 12>).



<그림 12> 코르시카의 단철소(a,b)와 유럽고대 렌식로(c)

(a,b는 오토, 1942: 125, c는 위벤호스트·앵겔스, 1989:81)

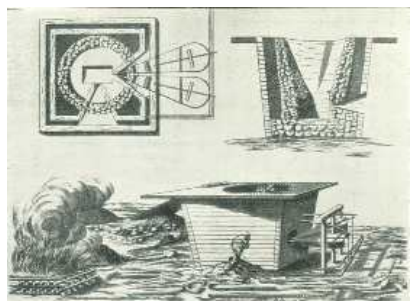
코르시카단철소의 로바닥과 벽은 숯가루로 단단하게 하고 밤나무로 만든 숯으로 큰말발굽 형(위에서 보아)의 벽을 만들었다. 로바닥은 안팎 2개의 방으로 나누었다. 바깥방을 한가운데로 목탄벽으로 2방으로 나누고 그곳에 가느다란 조각과 가루로 만든 철광을 꽂쳐왔다. 약 500kg의 철괴를 넣은 후에, 목탄을 안쪽방(內室)에 넣고 이어서 그곳에 목탄을 꽂쳐워 넣는다. 서서히 45분 송풍한 후에 완전하게 송풍하고 안쪽에 있는 도가니(坩堝)에는 목탄을 가득 넣어둔다. 광재(鑛滓, 슬래그)를 꺼내고 모든 설비를 허물고

7) 슐레지엔(Schlesien): 오데르(Oder)강 상중류 일대의 지방. 제2차대전후에 대부분 폴란드의 관할이 되었음.

꺼낸다. 바깥쪽에 있는 철광편은 반정도밖에 배소되지 않았지만, 거의 환원되어 광재로 되어 넣어둔 것이 목탄 도가니 주변에 단단한 벽을 형성하고 있었다. 배소의 경우 열은 철광의 용해점까지 상승하지는 않는다. 그러므로 환원하기 어려우며 용해도 어려운 철광이 용해하기 쉬운 철광보다도 적합하다. 주의할 것은 도가니를 형성한 밤나무 목탄은 이러한 현상에서 거의 대부분 연소(燃燒)된다.

배소한 철광은 그것을 망치로 두드려서 깨고, 목탄, 철광과 광재를 5부분으로 나누고, 로바닥을 새로 이 냉각시켜 정비하고 그곳에서 배소물(焙燒物)을 넣어 그것을 용해하지만, 한편 동시에 이전에 용해한 철괴를 가열 건조시킨 것이다. 배소작업과 5개의 철괴의 선광작업은 전부 24시간이 필요하다. 이것은 4명의 노동자가 매주 7일간 노동할 필요가 있다. 그러나 공장은 1년 중 7개월만 운영하기 때문에 한 공장의 연간생산은 봉철(棒鐵) 26톤에 지나지 않는다. 철 100kg에 대하여 목탄 소비는 880kg이고 철수율은 양호하여 38.5%에 달하였다.

2) 철판로(鐵片爐, Stücköfen)



<그림 13> 북방의 농민로(農民爐)
(오토, 1942:50)



<그림 14> 철판로 작업, 16세기
(아그리콜라, 1950:424)

중세유럽의 수로(豎爐, Schachtöfen)는 제련한 ‘철판(鐵片, Stück)’ 혹은 ‘연철소괴(鍊鐵素塊, Eisenklumpen)’와 관련하여 ‘철판로(鐵片爐)’ 혹은 ‘연철소괴로(鍊鐵素塊爐)’라고 불렸다. 가장 간단한 철판로이며 원시적인 북방농민로를 중심으로 설명한다. 이것은 많은 지방에서 19세기초까지 보존되어 20세기 초에는 핀란드에서 사용되고 있었다고 한다. <그림 13>과 같이 로는 넓은 판가운데 만드는데, 대부분 산의 사면에 의지한다. 우선 바닥에 돌을 깔고 돌과 점토로 만든 벽을 높이 쌓았다. 송풍관은 수평으로 바닥돌 위에 두고, 용해할 때에는 송풍관의 아래부분과 닿는 곳에 돌을 깔아둔다. 비교적 큰 풀무는 나중에 수차로 구동되고 작은 로는 발풀무를 이용하였다.

<그림 14>는 중세유럽의 철판로인데 4각(角)의 벽으로 둘러싸여 있다. 로의 몸통은 막혀있고 철괴를 꺼내기 위해서 파괴시킨다. 로의 앞면에는 철재구덩이가 보이고 풀무는 로가 기대고 있는 벽의 뒷면에 있다. 철광은 용제(鎔劑)더미 위에서 섞은 후에 바구니에 담아 로위에서 장입한다. 철괴는 로앞에 있는 목제의 쇠광추(碎鑛槌, 광석깨는 망치)로 압축시키고, 수력추(水力槌, 수력망치)에서 집게로 잡아서 자른다.

3) 제강(製鋼, Stahlbereitung)

중세유럽에서도 직접 철광에서 강(自然鋼, natürlicher Stahl)을 만들었다. 중세 사람들은 화력(火力)을 고열(高熱)로 하고 보다 신중하게 송풍하여, 보다 높은 온도의 환원과 탄화를 목표로 하여 강을 만들었다. 가장 중요한 재료는 망간 함유량이 풍부한 강철광(鋼鐵鑛, Stahlerz)이었다.

북방농민로에서 제강하기 위해서 우선 로는 적당하고 충분하게 온도를 높인 후에 3-4일간 제철에 이용하였다. 제강을 위해서는 철괴가 바람에 적당하게 탈탄되도록 로바닥에 있는 광석을 제거한다. 또한 송풍관자루주걱(羽口柄杓)이라고 부르는 머리가 두꺼운 막대(棒)를 송풍구로 집어넣어 바람의 흐름과 세기를 조절하였다. 제강작업 중에는 목재가 충분하게 탄화되도록 주의하고, 그것을 조금씩 추가하고 다량의 모래를 가하지만, 이것은 흐름이 얇은 철재- 이것을 끊임없이 철괴위에 있도록 한다- 를 얻기 위함이다. 그들은 강괴를 단야할 때 마른모래를 뿌린다.

노르웨이 농민들은 간접제강법을 이용했다. 그들은 고열의 화상(火床)에서 봉철(棒鐵)을 녹이고 계속해서 모래를 로바닥에 뿌리고 철재를 증가시킨다. 이러한 방법은 터키사람들의 제강법을 상기시킨다. 그들은 화상(火床)에 함탄소성의 선철을 탈탄(脫炭)시킬 수 있어서 연철을 탄화(炭化)시킬 수도 있음은 주목할 가치가 있다.

브레시안(Brescianer) 강단야(Stahlschmiede)는 매우 오랜 것임에 틀림없다. 여기서 사람들은 고도로 탄화(炭化)한 선철(銑鐵)을, 옛날에는 공포의 철재(鐵滓)이었으나 후에는 용광로(鎔鑪)의 선철(銑鐵)을 화상(火床)에서 될 수 있는 한 정련용해(精鍊溶解)하여, 대략 중량이 15kg인 작열한 철괴를 탕속에 넣는다. 철괴는 그로부터 망치로 단련시킨다. 이 탕은 끓이지 않고 선철을 추가하여 보충시키고 마침내 그것자신 크게 탈탄시켜 강봉으로 단련시키게 된다. <그림 15>는 중세의 제강소를 나타낸다. 용철사는 작열한 강봉을 물속에 넣어 냉각시키고, 이것을 파면의 모양에 따라 분류한다. 겉을 태운 선철 표면의 탄화, 특히 함질소물질에 의한 탄화는 중세에 있어서 예를들면 담금질에 자주 이용되었다.



<그림 15> 중세의 제강소(製鋼所)
(아그리콜라, 1950:425)

III. 중세유럽 고로(schaft furnace)의 출현과 제철기술의 변화

1. 수차(水車)와 고로(高爐)의 발전

중세유럽에서 가장 중요한 제철기술상의 진보는 현대에 이르기까지 철의 전부를 생산하고 있는 고로의 탄생이다⁸⁾. 고로의 출현에는 수차가 없었으면 안되었다⁹⁾. 고로의 송풍이 인력의 송풍에 제한되었다면 그것에서 얻은 온도도 제한되었을 것이며, 로의 크기도 한계가 있었을 것이다. 이렇듯 고로를 인력의 한계에서 해방시켜 근대화의 문을 열도록 한 것은 고로의 송풍에 수차를 이용하였기 때문이다. 수차를

8) ‘III. 중세유럽 고로의 출현과 제철기술의 변화, IV. 유럽 산업혁명기 제철기술의 변화’는 黒岩俊郎의 글(1967)을 정리하였음을 밝힌다.

9) 수차와 마력의 비교에 대한 한가지 예는 다음과 같다(黒岩俊郎:19).

동력의 종류	속력(m/초)	출력(kg/초)	하루 일량(kg-m)
인력(지레사용)	1.1	5.5	158,400
마력(도르레 사용)	0.9	40.0	1,166,400
下射式 水車	3.0	131.0	11,328,400
上射式 水車	2.5	175.0	15,120,000

고로에 이용하였기 때문에 ① 철생산이 일정하게 되었고, ② 고온을 얻을 수 있었으며, ③ 노내의 반응이 완전히 변하여 내열연와(耐熱煉瓦)의 발달을 자극했고, ④ 보다 많은 철생산이 가능해졌다.

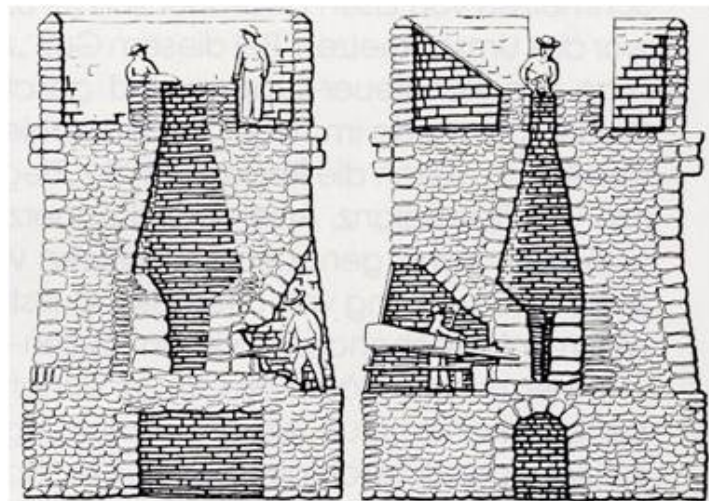
2. 고로 출현까지 로의 발달 단계

① 렌(Renn)식로의 단계 : 경사면 등을 이용하여 자연송풍에 의한 원시적 로의 형식단계. 장시간 많은 연료를 소비하여, '1kg의 철을 얻기 위하여 목탄 12kg 철광 8kg'을 소비하였다.

② 수로(堅爐)의 단계 : 철수요가 증가함에 따라 로의 용량이 증가하였는데, 보다 강력한 풀무가 필요하게 되어 인력에 의한 풀무에서 수차에 의한 송풍(送風)으로 이행(移行)하였다. 이때 세로(縱)로가 생겼다. 세로로는 생산량은 렌로보다 많았지만, 로의 높이가 낮을 때는 연료와 연소때 생기는 가스의 이용이 충분하지 않아서 노내 온도도 충분이 높지 않았다.

③ 블루오펜(靑色爐)의 단계 : 이러한 결점을 제거하기 위하여 생긴 것이 블루오펜(靑色爐)이라 불리는 높이 4m정도의 로였다. 이러한 로는 용융과정 자체가 수로(堅爐)로 변화하였다. 즉 로를 높이기 위하여 바람을 쐬이지 않게 계속하여 송풍하고 필연적으로 연속 용융으로 변화였다. 또한, 로의 온도가 점점 높아진 결과 환원된 철은 점점 탄소를 다량으로 흡수하여 선철을 얻었다. 처음에 선철은 단철(鍛鐵)할 수 없었기 때문에 불필요한 산물로 버렸다.

④ 용광로(熔鑛爐)의 탄생 : 선철을 정련할 수 있는 기술을 습득하였을 때, 이번에는 선철 만들기를 직접 목적으로 하여 특히, 고로, 수로-용광로가 탄생하였다. 또한, 철의 가공분야에서도 수력이 이용되었다. 최초의 압연기가 16세기 독일에서 탄생하였으며, 1722년에 독일과 영국에서 침탄기술이 발명되었다. 이러한 방법은 길이 1.5m의 철봉 1/2톤 이상을 넣은 가열가마에, 철봉과 목탄탄을 넣고 3-7일간 가열한다(우츠(wootz)강¹⁰도 일종의 침탄강이었다).



<그림 16> 중세유럽의 고로, 18세기
(위벤호스트·엥겔스, 1989:81)

10) 우츠(wootz)강: 거칠고 粗雜한 상태의 환원철(Luppe, Eisenklumpen, 철괴)을 원료로 하여, 양갱(羊羹) 정도의 작은 빌레트(billet, 철덩어리)로 단조하여, 10-15개로 작게 자르고 양질의 점토, 왕겨와 숯의 분말로 만든 소형의 도가니(坩堝, crucible, melting pot)에 가탄재(加炭材, 탄소성분을 많게 하기 위한 첨가물)를 넣고 작은 로에서 연료와 함께 장입하여 6시간 정도 精鍊한 鑄鋼을 말한다. 일본의 玉鋼과 비교되는 우수한 강이다(窪田藏郎, 2004: 17쪽).

이상과 같이 중세말기에 이미 제철기술에 있어서 원리적으로 발명과 발견은 거의 이루어졌다. 이러한 의미에서 산업혁명기 제철기술의 발전을 위한 기술적 단초는 중세말기에 시작되었다고 말해도 과언이 아니다. 이러한 맹아(萌芽)를 발전시키고 성장시키기 위하여 산업혁명이 필요하게 되었다.

⑤ 수차시대 제철기술의 평가 : 유럽의 산업혁명기 이전 16-17세기에는 수차의 발달과 재료의 발달로 인하여 산업혁명전후 제철기술을 발달시킬 수 있는 준비단계가 이루어졌다. 중세유럽에서 철강은 점차 주요한 재료의 위치를 확립할 준비를 진행시키면서도 그것에는 아직 몇가지 문제가 있었다. 중세에 제철을 위한 연료는 이전과 마찬가지로 목재에 의존하고 있었다. 이 때문에 제철업이 발달하면 할수록 목재의 소비는 증가하게 되어 목재의 공급에는 한계가 있었다. 결과적으로 연료값이 오르게 되고, 도시근교의 삼림을 과다하게 벌채하여 국민경제적 관점에서도 하나의 사회문제를 일으켰다. 그 결과 1615년 영국에서는 도시근교의 삼림남벌(森林濫伐)을 법률로 제한하고, 목재를 대신하여 석탄사용을 명하는 법률을 제정하게 되었다.

17세기경에는 대포(大砲)도 일반화되어 철, 청동, 진유(眞鑪)로 대포를 만들었다. 철제대포는 값이 싸고 매우 난폭하게 다루어도 잘 견디고 위험도 적었다. 당시 용광로에서 직접 대포를 주조하였기 때문에 탄소의 함량이 높아서 부서지기 쉬웠다. 결국 아직 철강은 금속 중에서도 금, 은, 동에 부수적인 금속이었다. 철이 주요한 재료로서의 위치를 갖게 되기에는 산업혁명까지 기다려야 했다.

3. 기계의 출현과 재료에의 요청

중세말기에는 대규모 수차를 건조하고 다수의 수차를 일렬로 결합하기 시작하였다. 직경이 6m인 수차가 작업을 하게 되고 광산에서는 직경이 대략 10m인 수차를 회전시킬 정도였다. 그러나, 중세에 혁명적인 역할을 수행한 수차동력도 산업의 발전에 있어서 몇 가지 결점을 가지고 있었다. ① 수차는 하천이 있는 장소에 설치해야 하기 때문에 공업입지를 제한하였다. ② 물의 에너지원은 본래 여러 곳에 산재(散在)해 있었기 때문에 생산이 많은 지점에 분배되었다. ③ 주어진 지점에서 에너지의 크기가 제한되었다. ④ 이용된 에너지의 양이 계절적으로 영향을 받았다. ⑤ 수리권(水利權)을 영주(領主)와 지주(地主)가 차지하고 있어서 수차를 설치할 장소와 대수(臺數)에 제약을 받았다. ⑥ 과세의 대상이라 설치와 운영에 제한을 받았다.

이러한 수차동력에 대신하여 새로운 동력에 대한 요청이 여러 분야에서 높아졌다. 특히 광산에 있어서는 깊게 채굴하여 솟아오르는 물의 벽에 부딪쳐서, 그 물을 배수(排水)하는 수차의 동력에는 자연히 출력에 한계가 있었다. 이러한 새로운 동력을 생산해야 하는 수요를 충족시키기 위하여 개발한 새로운 동력원이 증기원동기(蒸氣原動機)였다. 파팽(Papin, Denis, 1647-1712), 세베리(Savery, Thomas, 1650경-1715), 뉴코멘(Newcomen, Thomas, 1663-1729) 등이 개발한 노력을 이어서 와트(Watt, James, 1736-1819)에 의하여 실용화된 증기원동기가 제작되었다.

수차의 출력은 보통 수차에서는 10마력 이하이고, 보통 직경 5.5m의 각종 상사식(上射式) 수차는 2-5마력이었다. 그러나 뉴코멘의 증기기관에서는 12마력이었고, 와트의 증기기관은 13.8마력으로 출력이 두 배가 되었다. 증기원동기가 여러 산업분야에 진출하게 되자, 기계화의 바람을 일으키고 증기원동기를 만들기 위한 철강재료에 크고 심각한 영향을 끼치게 되었다. 기계화의 결과 방대한 량의 철강수요가 발생하였다.

IV. 유럽 산업혁명기 제철기술의 변화

1. 고로에 코크스(cokes, 焦炭)의 이용

18세기초 영국의 제철공업에서 매우 심각한 문제는 연료였던 목탄의 결핍이었다. 이를 해결하기 위한 방안으로 당시 석탄을 제철기술에 이용하려 하였다. 그러나, 석탄 속에 포함된 유황이 당시 로의 경우 필연적으로 철속에 들어가서 '적색취약(赤色脆弱)'한 철을 얻을 수밖에 없어서 제철업에 석탄을 응용하기 어려웠다. 따라서, 석탄을 활용하기 위해서는 석탄에서 유황을 없애는 결국 코크스화라는 기술의 단계를 거치게 되었다. 석탄을 높이 약 1m, 직경5m 이내의 절두원추체(截頭圓錐體)로 쌓고 잔디, 부식토, 짚 등으로 덮고 마지막으로 흙과 광재 또는 점토를 바른 후에 중앙부에 불을 붙여 연소시키고 찌서 모두 타버릴 때까지 대략 72시간 걸리고 손실은 50%에 이르게 된다. 1713년 코크스를 제철에 응용한 최초의 정련에 성공하였다. 이때부터 영국의 제철업에서는 풍부한 석탄을 연료화시키기 시작하였다. 또한, 윌킨슨(1728-1808)¹¹⁾은 1775년부터 와트의 증기기관을 송풍기로 사용하기 시작하였다. 이러한 결과로 용광로가 커지고 제철속도를 한층 빠르게 하였다.

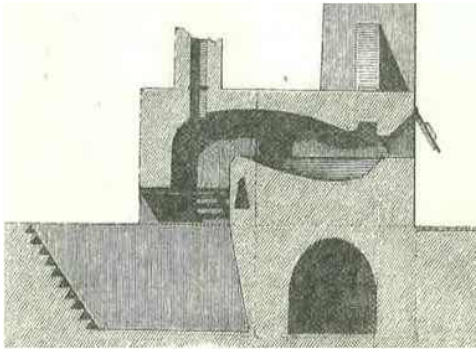
2. 퍼들(puddle, 攪煉)법의 출현

선철을 연철(鍊鐵)로 변화시키는 방법은 종래의 정선로(精銑爐)를 사용하였다. 이 방법은 선철을 같은 로에서 여러번 반복하여 재용융시켜서 탈탄시키면 최후에 나오는 해면철(海綿鐵)을 망치로 두드려서 연철을 얻는데, 시간이 많이 걸린다. 또한, 이 방법은 연료와 선철이 직접 접촉하기 때문에 석탄을 사용할 수가 없고 목탄을 사용해야 한다. 강(鋼) 100kg을 얻기 위하여 목탄 400~1,400kg을 소비하였으며, 산출된 연철의 질도 나빴고 소량만을 얻었다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 1766년 영국의 기술자가 반사로(反射爐)를 사용하여 용융실과 연소실을 따로 떼어놓는 방안을 고안하였다. 이어서 1784년 코트(Cort, Henry)¹²⁾가 이 방법을 발전시켜 퍼들(puddle)법을 창안하였다(<그림-17>). 코트가 발명한 퍼들로의 바닥은 대략 길이 2m, 폭 1m 정도의 오목한 모양이다. 석탄가루로 150kg의 선철(白銑)을 녹인후에 18-20cm 정도의 구멍을 통하여 퍼들공(工)이 20cm 정도의 구멍으로 철봉을 넣어 완전히 녹은 용융상태의 선철을 30분 정도 휘저어 선철을 정련시켰다.

11) 윌킨슨(Wilkinson, John, 1728-1808): 영국의 기술자. 철공장주. 제철가인 부친의 공장에서 견습공으로 일하였다. 철공장을 매수하여 용광로에 목탄 대신 석탄을 사용하여 철을 녹이는데 성공하였다. 1774년 철대포의 주조 및 포신의 보링 등에 대한 특허를 얻었다. 총포의 보링머신은 와트의 증기기관의 실린더 제조에 사용되었다. 볼턴와트 회사에서 제작된 최초의 증기기관은 윌킨슨의 보링머신으로 운전이 가능하게 되었다. 압연법, 용철법, 정련법 등에 대한 수많은 특허를 얻었다. 세계 최초로 본격적인 철교(300m)를 더비(3세)와 협력하여 세번강에 가설(1779년)하였다.

12) 코트(Cort, Henry, 1740-1800): 영국의 제철업자. 질 좋은 연철을 얻기 위하여, 오니언스(Onions, Peter)가 얻은 특허(1783)를 개량하여 반사로 용융법(퍼들법)을 발명하였다. 퍼들법은 코크스정련법으로 철재료의 량에 대한 요구가 해결된 후, 질에 대한 요구가 증대됨에 응하여 19세기초 공업발달의 기초가 되었다.



<그림-17> 코트가 발명한 퍼들로. 1800년경.
(오토, 1942:173)

이것은 선철을 파쇄하여 작은 덩어리로 만들어 가열하면 탄소의 일부가 제거된다. 이어서 철의 산화물을 많이 포함하고 있는 슬래그와 함께 반사로에 장입하여 용해한다. 탄소는 산소와 화합하기 시작하는데, 이를 촉진하기 위하여 용융한 금속을 강하게 휘저어 퍼들링(puddling)을 행한다. 그리고 화력을 강하게 하거나 약하게 하면서 백열(白熱)하도록 퍼들링(puddling)을 반복한다. 해면상태의 순수한 철이 조금씩 모인 것을 꺼내어 두드려서 슬래그를 압출시켜서 압연롤러에 거는 것이다.

새로이 발명된 퍼들법은 일종의 반사로의 로바닥에서 산소로 용융시켜 진화염으로 선철을 정련하는 방법이다. 여기서 연료자체가 철과 접촉하지 않기 때문에 유황이나 인은 문제가 되지 않으며 목탄 대신에 코크스를 사용할 수가 있다. 이렇게 하여 영국의 석탄은 철광석과 완전히 결합하여 산업혁명의 준비가 마련되었다고 말할 수 있다. 퍼들법의 발명은 와트의 증기기관 특허(1782년)가 있고나서 2년 후였다.

3. 새로운 제철기술의 보급

고로에 석탄을 이용하기 시작하여 퍼들법의 발명으로 끝나는 일련의 산업혁명기를 통하여 제철기술은 영국은 물론 대륙의 여러 나라로 퍼져나가면서 발전하였다. 우선 영국에서는 무엇보다도 용광로의 대형화로 나타났다. 1788년의 목탄로에서는 506톤 평균의 고로가 같은 해 코크스로에서는 거의 2배에 가까운 912톤 평균이었고, 1796년에는 1009톤, 1806년에는 1,515톤으로 착실하게 대형화하였다.

1500년부터 1700년의 200년 사이에 세계의 철강생산은 6만톤에서 10만톤으로 약 1.7배로 증가하였고, 90년후인 1790년에는 28만톤으로 약 2.8배로 증가했고, 그후 80년후인 1870년에는 1,200만톤으로 약 43배로 가속적으로 증가했다. 한편, 산업혁명 이전시기의 목탄을 사용하는 고로는 급속하게 쇠퇴하였다.

4. 산업혁명기 제철기술의 기술적 과제

프랑스의 과학아카데미와 과학협회는 과학자들에게 ‘용광로(熔鑛爐)에서 만든 선철(銑鐵)과 정련로(精銑爐)에서 만든 연철(鍊鐵)과의 차이(差異)는 어디에 있는가? 또한, 어떻게 하면 가장 좋으며 有利하게 선철(銑鐵)을 연철(鍊鐵)로 바꿀수 있는가?’라는 현상논문(懸賞論文)을 제출하였다. 그리고 프랑스에서는 독일과 영국에서 엄중하게 비밀로 하고 있는 침탄강(滲炭鋼)의 해명이 매우 급한 초미(焦眉)의 관심분야였다.

철강에 대한 과학적 연구는 우선 철강의 외관, 색채, 조직 등을 그리고 그 변화를 조사함으로써 시작하였다. 예를 들면, 유명한 화학자 보일(Boyle, Robert, 1627-91)은 ‘색에 관한 실험과 고찰’(1664)이라는 논문 속에서 소형(小型) 도구의 경화(硬化)에 대하여 흥미있는 실험을 하여, 강은 열을 심하게 가하고 급냉(急冷)시키면 독특하고 적당한 색으로 담금질 할 수가 있다고 언급하고, 이러한 색의 변화는

‘조직(組織)’의 여러 가지 변화로 나타남을 관찰하였다. 비슷한 시기에 후크(Hooke, Robert, 1635-1703)는 현미경을 사용하여 강을 관찰하고 강의 색에 대하여 강을 담금질하면 경화되는 이론(1665년)을 전개하여, 강의 경화는 순수한 여러 부분 사이에 흩어져 존재하고 있는 유리질화한 물질량(物質量)의 변화라는 견해를 피력하기도 하였다. 결국 산업혁명기 전후 철강기술의 발전은 단지 역학적(기계)기술의 혁명뿐만 아니라 물질에 대한 인식이 근본적으로 변하게 된 시대와도 관련이 깊다고 말할 수 있다.

5. 산업혁명기 제철기술발달의 기술적, 산업적 의의

산업혁명시기에 제철기술이 확립되자 비로서 석탄과 철광석을 원료로 하여 대량생산이 가능하고, 마모(磨耗)하지 않고 정밀한 가공이 가능하며 원하는 지역에서 생산이 가능한 공업재료를 얻을 수 있게 되었다. 이러한 결과 기계는 한층 대형화(大型化), 고속화(高速化), 고온고압화(高溫高壓化)가 가능하게 되었다. 새로운 공업재료인 철강에 대한 엘리자베드 시대 영국의 지대한 관심은 주철대교(鑄鐵大橋)의 건설(1779), 철선(鐵船)의 진수(1787) 등으로 실현되었다. 독일에서 시작된 고로법은 영국에서 철의 주조와 간접제철법으로 결정적 성공을 거두게 되었으며, 16세기 고로법으로 제조한 주철대포를 가지고 한자동맹(Hansabund)의 독일상인들을 국외로 추방시키고, 스페인함대를 격파하여 해양의 지배자가 되었다는 견해도 있었다.

6. 산업혁명전후하여 제철기술의 변혁에 대한 고찰

산업혁명시기 제철기술의 준비단계로서 16-17세기 ‘수차의 시대’의 중요성을 언급해야 한다. 수차는 ① 연속적이고 영구적인 구동운동이 가능하고, ② 큰 힘을 낼 수 있으며, ③ 고속회전이 가능하였다. 그리고, 유럽 여러 국가 사이의 전쟁으로 대포와 탄환에 대한 수요가 많아져 제철기술을 발달시킨 큰 힘이 되었다.

수차기술의 발달은 새로운 공업재료에 대한 요청을 가져와서 제철기술을 변화시키는 힘이 되었다. ① 수력으로 송풍하여 반응온도가 높아지고, 고로가 대형화되고, 고로내의 반응조건을 변화시켰다. 이리하여 렌식로 → 수로 → 블루오펜로 → 용광로 등으로 발전하여 드디어 용광로가 탄생하였다. ② 수력이 철강의 가공분야에도 활용되었다. 당시 독일에는 압연기의 원형과 침탄기술 등이 나타났다. ③ 수력은 광산분야에도 응용되어 배수(排水) 기술이 발달하였다. 와트의 증기기관이 출현함으로써 새로운 재료인 철강에 대한 요청이 절박하게 되었다. 열에너지를 생산하는 증기기관에 사용되는 재료는 항상 100℃ 이상의 온도를 유지해야 하고, 고속회전해야 하며 재료의 내마모성과 정밀가공성이 요구되었다. 또한, 힘을 전달하는 부품, 플라이휠, 치차, 활차, 캠 등이 발전하였다.

산업혁명기 제철기술의 분야에서 가장 큰 성과는 제철과 석탄의 결합이었다. 영국에서는 퍼들법에 의하여 목탄을 코크스로 만들어 제강에 이용함으로써 풍부한 철광석과 연료인 목탄의 부족문제가 해결되었다. 철을 강으로 만드는 기술은 산업혁명기에 급속하게 진행되었다. 1870년 세계의 철강(鐵鋼)생산은 대략 700만톤에 대하여 강은 70만톤으로 10%에 지나지 않았으나, 1885년경에는 두가지 재료가 비슷한 생산량을 기록하였다가, 이후 강은 급속하게 증가하고 철은 급속히 감소하였다. 미국에 있어서도 1876년경에

강의 생산량이 철의 생산량을 압도적으로 증가하였다. 토마스(Thomas, Sidney Gilchrist, 1850-85)¹³⁾법으로 고인광(高磷鑛)을 제련할 수 있게 되어 세계의 철광자원이 10배 이상 증가하였다고 한다.

산업혁명기에 출현한 증기기관은 19세기 후반에 이르러 철도, 증기선의 발명으로 종래의 퍼들법으로 대응할 수 없는 대량의 철강수요가 발생하였다. ① 가공부문: 봉강(棒鋼)의 제조를 위하여 연속압연 기술이 확립되어, 강관(鋼管)제조기술, 박판(薄板)의 도금(鍍金)기술, 용접(鎔接)기술 등이 발전하였다. ② 선철수요가 증대하여 고로는 대형화되고 보다 높은 온도에서 조업할 수 있게 되고, 조업의 기계화가 시작되었다. 유기합성화학의 발전에 따라 남은 가스를 완전이용하게 되었다. ③ 증대하는 철광수요에 따라 물리적 탐사법이 개발이용되었으며, 채굴을 위하여 착암기(鑿巖機)와 다이내마이트, 액체공기의 이용 등이 진행되었다. ④ 산업혁명기에 확립된 근대화화학이론에 따라 철의 정량법, 강재중의 탄소, 인, 유황, 망간 등의 정량법이 확립되었다. ⑤ 철강의 조직학에 대한 연구도 진행되고, 철강의 탄성율, 항장력, 경도 등의 개념이 확립되었다.

19세기 후반에 나타난 일련의 제철기술의 혁신은 기업의 집중과 합병을 촉진하여 제철기술의 기반을 제공하였다. 철강은 식민지획득의 투쟁수단이 되었다. 근대 제강법의 확립은 기계의 발달에 따라 기계의 고속화, 대형화, 정밀화의 전제가 되었다.

V. 고중세유럽 주철(cast iron)의 생산 문제

고대유럽에서 높이가 낮은 수로(竪爐, low shaft furnace)에서도 적절한 조건하에서는 고탄소 금속과 적은 양이지만 액체(液體, liquid) 주철(鑄鐵, cast iron)을 생산할 수 있었다. 이에 대해서는 이론적 계산과 제련실험의 결과 그리고 고고발굴로부터의 강배(bloom, 鋼坯)를 조사하여 확인되었다. 고대제철 유적에서는 발굴을 통하여 폐기물로 버려졌을 주철조각들을 얻게 되었다¹⁴⁾. 이들 실례들 중에서 대부분 주철의 조각(3.49%C, 0.38%Si, 0.035%S, 0.180P)이 로마시대(AD 1세기) 영국의 유적(Hengistbury Head, Dorset)에서, 그리고 비슷한 시기에 같은 시기 영국의 유적(Warrington, Lancashire 부근)에서 작은 주철덩어리(3.25%C, 1.05%Si, 0.353%P, 0.403Mn, 0.485%S)도 발견되었다. 유황이 많이 포함된 점으로 보아 석탄을 연료로 사용했을 것으로 추정되고 있다. 또한, 다른 유적(Tiddington, Warwickshire)에서는 길이가 18cm이고 무게가 0.57kg(3.52%C, 1.925%Si, 0.049%S, 0.765%P, 0.6%Mn)인 주철봉(bar of cast iron)인 선철(pig)이 발견되었다.

영국의 4세기대 유적(Hertfordshire의 Braughing)에서 발견된 작고 편평하며 둥근 케이크 모양의 주철(a small flat, round cake of cast iron)이 금상조직의 분석결과로 펄라이트, 페라이트, 그레파이트

13) 토마스(Thomas, Sidney Gilchrist 1850-85): 토마스법, 鹽基性耐火材, 鹽基性製鋼法의 발명자. ‘轉爐法에서 脫磷을 성공시키면 부자가 될수 있다’는 말을 듣고 脫磷의 연구에 전념하였다. 그때까지 轉爐에서 脫磷할 수 없었던 것은 硅石과 같은 酸性耐火材로 로의 안벽을 만들었기 때문이었다. 脫磷하기 위해서는 銑鐵의 硅素가 酸化되어 슬래그가 된 硅酸(酸性) 보다 다량의 石灰(鹽基性)을 슬래그로 첨가시켜서 슬래그를 鹽基性質로 만들 필요가 있었다. 산화된 5酸化磷이 슬래그 속의 石灰와 결합하여 鋼에서 除去시켰다. 鹽基性製鋼法은 平爐法에도 적용되어 성공하였다. 그때까지 磷 때문에 제약을 받았던 전로법과 평로법의 비약은 이때부터 시작되었다.

14) 고중세유럽에서의 주철생산문제에 대한 글은 플라이너의 다음 자료를 정리하였다(플라이너, 2000: 247-250쪽). 이 자리를 빌어 저자인 플라이너 교수와 책을 전해준 베르너(Werner)선생에게 감사의 말을 전한다.

(graphite) 그리고 인화성 아공정물(磷化性 亞共晶物, phosphide eutectoid) 구조를 가지고 있음이 확인되었다. 이러한 주철조각(1.71-3.32%C)들은 직접제련로(bloomeries)에서 발견된 폐기물로 버려졌다고 설명되고 있다.

독일의 서부지역(Saarland)에서도 직경 25cm, 무게 36.3kg의 주철덩어리가 발견되었는데, 그래파이트, 펄라이트, 세멘타이트, 레테브라이트(1.6-2.65%C)의 이중물질구조를 가지고 있었다.

로마후기 중세초기의 북부이탈리아(Ponte di Val Gabbia)에서도 직접제련의 폐기물에서 철성분이 5-24% FeO이고 단조의 흔적이 있는 백색/회색 주철편(3.9kg과 3.5kg)이 비결정질 가지모양(ramified) 백색주철(1.7-4.3%C, 펄라이트, 세멘타이트, 레테브라이트)로 조사되었다. 재가열시켰거나 단조한 슬래그 속에서도 주철방울이 발견되기도 하였다.

그리고, 벨기에(Comblain-Fairon)의 5-6세기대 장인의 무덤으로 추정되는 유적에서도 회주철(3.67%C, 0.7-2.25%Si, 0.2-1.4%P, 무게 0.43kg, 0.3kg, 0.112kg) 물건이 솥이 붙어 있고 녹슨 형태로 발견되었는데, 펄라이트, 페라이트, 레테브라이트 그리고 P-아공정물 조직을 보이고 있었다.

유럽의 중세이전에 제철기술자들이 철제품을 만들기 위해서 우연히 생성된 주철(accidentally-produced cast iron)을 이용했거나 인식하고 있었는가라는 문제는 오랜 논쟁 거리였다. 예외적이기는 하지만 우연히 생성된 주철을 이용했을 가능성이 있었다고 여겨진다.

우크라이나 고대유적(Odessa지역 Nikolayevka의 Graeco-Babarian)의 문화환경에서 로마인의 얼굴로 추정되는 어떤 작은 주철상(鑄鐵像, cast-iron statuettes)의 옆에 놓여 있었던 주철냄비들(cast-iron cauldrons)의 3개 조각이 기원전 3-4세기 중에서 발견되었는데, 과공석(hypereutectic)의 주철이 레테브라이트, 그래파이트, 세멘타이트와 크고 둥근 함유물 등으로 구성되었다. 극동(極東, Far East)의 주철 생산에서 영향을 받은 2-3세기 서아시아의 상황과 서유럽에서의 주철생산은 다르다고 여겨진다.

유럽에서 대규모의 주철생산은 매우 늦은 중세 시기에 시작되었다. 극동의 주철생산기술로부터의 접촉과 영향을 받았을 가능성이 있음에도 불구하고, 유럽에서의 주철생산은 적절한 형태의 제련로에서 높은 온도를 만들어내는 수차송풍기(water-driven bellows)의 도입으로 이루어졌다. 유럽중세말기와 산업혁명초기에 대규모의 직접제련로(a large bloomery)인 오스트리아(Styrian)의 철편로(Stuckofen)에서 100kg 이상인 강배(鋼坯, blooms, 아직 鋼이 되지 않은 分塊)와 액체상태의 주철이 생산되었는데, 이들을 강(鋼)으로 만들기 전까지 오랫동안 쓸모없다고 여겨졌다.

산더미처럼 쌓여있는 철성분이 적은 슬래그와 수차로 구동되는 배재구(排滓口, tap hole) 그리고 정련로(fineries)에서 주철의 방울들(droplets of cast iron, 백/회주철, 2.79-4.34%C)이 발견되었다. 주철의 생산과 정련은 13-14세기 이후로 이해된다. 독일남서부의 제철유적(Metzingen-Kurleschau)의 제련로 바닥에서 고로슬래그(blast furnace slag, 8% Fe)를 가지고 있는 폐기물더미, 그리고 레테브라이트와 세멘타이트 조직을 가진 작은 선철(3.11%C)이 발굴되었는데 시기는 11-13세기로 추정되고 있다.

VI. 맺음말

발표자는 고대의 제철기술을 공부하면서 ‘코끼리 전체를 보거나 알지 못하고, 코끼리 코나 다리만을 각각 따로 만지고 더듬는 장님’과 같은 심정을 느낄 때가 많았다. 발표자가 고고야금학 또는 야금고고학

을 처음부터 전문가 수준에서 연구를 시작하지 못했음도 원인이겠지만, 우리나라 고대 제철기술에 대한 발굴·조사·연구하는 전문가가 적고, 고대 제철기술 자체도 제철유적의 발굴·조사·해석만큼이나 이해하기 어려웠던 점도 있었다.

동양이든 서양이든 고중세의 제철기술에서는 최종적으로 강제품을 어떻게 만들어 내는가가 해결해야 할 중요한 과제였다. 중국에서는 일찍부터 동의 제련과 합금, 그리고 다양한 청동주조기술의 단계를 이어서 괴련철을 괴련강으로 만드는 기술단계를 지나 주철을 탈탄강으로 만들거나 생철을 초강으로 만드는 제강기술을 기원전부터 발달시켰다.

고대유럽에서는 근동으로부터 제철기술을 받아들여 일찍부터 직접제련을 통하여 얻은 강배(鋼坯, bloomeries)를 가공하여 강제품을 만드는 기술을 발달시켰다. 고대유럽에서는 지역과 나라마다 다양한 직접제련로를 개발하여 강배를 만들었는데, 우연히 선철을 만들기도 하였으나 쓸모없는 부산물로 여겨서 폐기하기도 하였다.

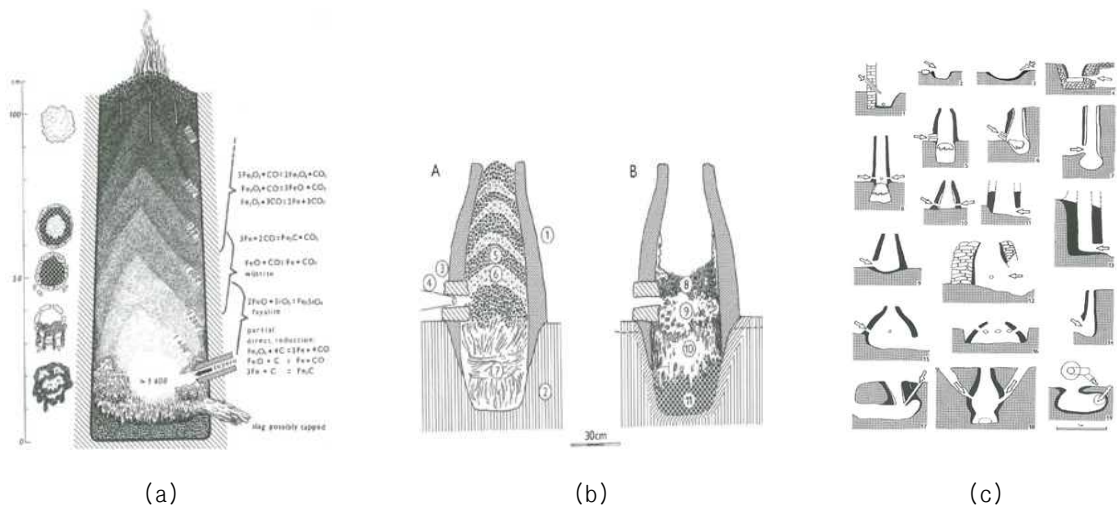
중세유럽에서는 수차를 이용하여 송풍하는 고로가 발명되어 강배를 대량으로 생산하고 선철도 생산하였으나 선철을 제강하는 제철기술은 산업혁명기에 들어서야 비로서 본격적으로 발달하였다. 고로가 발달하기까지 렌식로, 수로, 블루오픈 등의 로가 발달하였으나, 선철생산을 목적으로 하는 용광로의 탄생으로 본격적인 제철단계에 들어섰다. 산업혁명기 유럽에서는 목탄을 대신하여 석탄을 고온건류(高溫乾溜)하여 만든 코크스를 제철연료로 사용하였으며, 증기기관을 사용하여 송풍효율을 높이고, 선철을 강으로 만드는 퍼들링법을 포함한 다양한 제강기술이 발명되어 오늘에 이르고 있다.

제철기술이 가지고 있는 보편성과 지역적 개별성을 함께 논의할 수 있게 된 오늘의 울산쇠부리축제 국제학술포럼이 향후 우리나라 제철기술의 전체 모습을 그려내는데 많은 도움이 되기를 바란다.

참고 문헌

- 노태천, 1993, 「고대제철로의 복원적실험을 할 때 고려해야 할 사항-9개 용융실험의 비교분석」, 『대한공업교육학회지』 제18권제1호, 1966. 94-118쪽.
- 비링구치오(Biringuccio, Vannoccio), [Pirotechnia], translated from the first latin edition of 1540 by American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, first issued 1942, first M.I.T. press paperback edition.
- 아그리콜라(Agricola, Georgius), 1950, [De Re Metallica], translated from the first latin edition of 1556 by Hoover, Herbert Clark and Hoover, Lou Henry, Dover Publications, Inc., New York, 1950.
- 오토(Otto, Johannsen), [Geschichte Des Eisens], 三谷耕作 譯, 1942, 『鐵の歴史』, 慶應書房.
- 오토(Otto, Johannsen), [Geschichte Des Eisens], Verlag Stahleisen M.B.H./Düsseldorf, 1924(Ersten Auflage). 1953(Dritten Auflage)
- 위벤호스트·엥겔스(Wübbenhorst, Heinz·Engels, Gerhard), 1989, [5000 Jahre Gissen von Metallen], Giesserei- Verlag GmbH, Düsseldorf.
- 플라이너(Pleiner, Radomir), 2000, [Iron in Archaeology-The European Bloomery Smelters], Archeologický Ústav Avčr, Praha.
- 와전장랑(窪田藏郎), 2004, 『鐵の文化』, 小峰書店.
- 흑암준랑(黒岩俊郎), 1967, 「製鐵技術發達過程の技術史的研究」, 東京大學大學院博士學位論文, 未出刊.

[부록-1]: 고중세유럽의 제철로에 대한 몇 가지 자료



<그림 18> 고중세유럽의 제철로(bloomery furnace)에 대한 설명과 여러 형태의 제철로

(a) 고중세유럽 제철과정(bloomery process)의 원리도면 (b) 슬래그-구덩이(slag-pit)로의 도면(왼쪽은 제련하기 전의 상태이고, 오른쪽은 제련한 후의 상태) (c) 여러 형태의 고중세유럽의 제철로 (플라이너, 2000:134, 150, 273쪽)

[부록-2]: 고대유럽의 제철로 복원실험에 대한 몇가지 자료¹⁵⁾

복원 실험팀 (실험 연도)	Gilles (1958)	Wynne/ Tylecote (1958)	Radwan/ Pleiner (1963)	Souchopov/ Strandov (1963)	Holstein/ Nikulka (1990)	Crew (1991)	Norbach (1992)
실험 제철로의 역사적 시기	라 테느 (5-400B. C.)	400-OB.C.	2-400A.D.	3-400A.D.	-	-	(-)200- (+)200
원(동)형 제철로 (가마)	안지름 (m)	0.9	0.23	0.26	0.38	0.5	0.25
	높이 (m)	1.6	0.3	50	1.0	0.9	0.35
원료 (철광석)	종류	갈/적철광 (1:3)	적철광	적철광	소(用)철광	소(用)철광	적철광
	크기 (cm)	<3.0	1.8-2.7	0.1-0.4	2.0	2.0-4.0	0.3-2.0
연료 (종류/ 크기)	종류	너도 밤나무숯	너도 밤나무숯	너도 밤나무숯	너도 밤나무숯	너도 밤나무숯	너도 밤나무숯
	크기 (cm)	4-8	0.6-3.8	<2.5	3.5	1.0-5.0	5.0-10.0

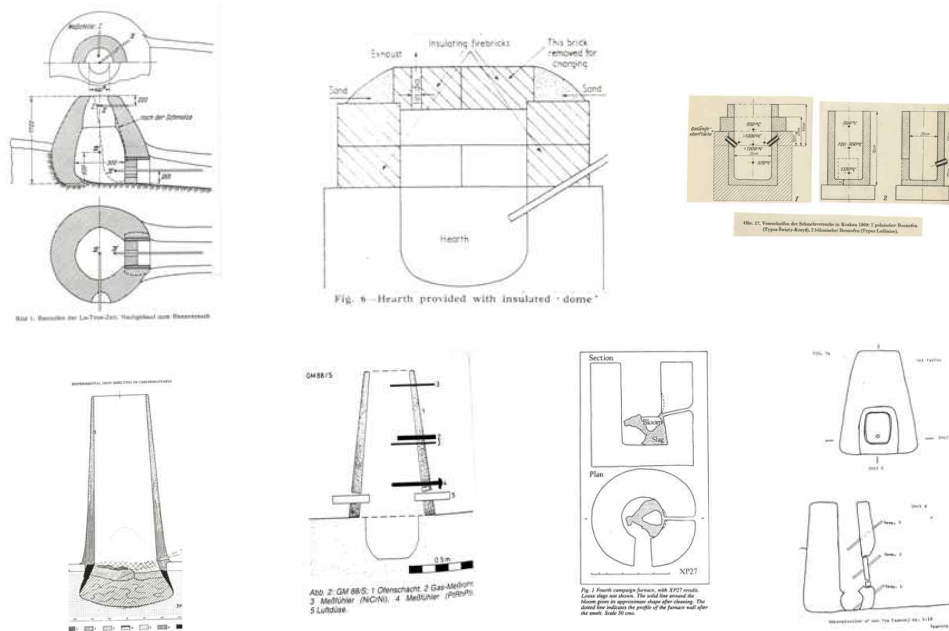
복원 실험팀 (실험 연도)	Gilles (1958)	Wynne/ Tylecote (1958)	Radwan/ Pleiner (1963)	Souchopov/ Stransky (1963)	Holstein/ Nikulka (1990)	Crew (1991)	Norbach (1992)
송풍관 (지름/ 수량/ 송풍량/ 송풍율)	안지름 (cm)	6.0	1.3	-	2.0	-	2.0
	수량(개)	1	1	1	2	4	1
	송풍량 (l/m)	자연송풍	80	320	-	-	230
	송풍율 (l/m/cm ²)	-	0.18	0.16	-	-	0.49
	송풍시간 (h)	32	6	-	2.3	2.0	6.5
제련 작업 결과	최고 온도(°C)	1420	1250	1317	1220	1300	-
	철광석 (kg)	152	1.82	2.0	33	12	7.6
	숯 (kg)	208	7.26	-	31	28	10
	백도철 (kg)	17.3	0.37	-	-	<6.0	0.133
	백도율 (%)	22.5	20.4	-	-	<25.0	4.75

<그림 19> 고대유럽 제철로복원실험 몇가지에 대한 비교자료

■ 고대유럽 제철로(7개)의 복원실험비교를 통한 시사점: ① 철광석을 배소한 후에 지름 1cm 이하로 잘게 부수어 사용한다. 철광석과 숯을 처음 넣을 경우에는 조금씩 자주 넣는다. ② 숯을 2cm 이하로 잘게 부수고 체로 걸러서 사용하되, 가루가 함께 섞이지 않도록 한다. ③ 숯이 타는 속도와 공기를 불어넣는 속도(l/min)는 철광석의 환원조건과 관련이 있기 때문에 정확하고 세심하게 기록한다. ④ 최소한 3곳 이상에서 노내의 온도를 측정하되, 노내의 분위기를 방해하지 않도록 한다. ⑤ 고대제철로를 성공적으로 운전시키는 데 필요한 온도는 1,200-1,400℃의 범위에 있다. ⑥ 복원실험을 할 경우 용융의 과정은 규칙적이어야 한다. 측정을 자주 할수록 많은 철을 얻기가 어렵다. ⑦ 공기를 불어넣는 풀무구멍 앞 부근에서 슬래크가 많이 발생하므로 슬래크를 뽑는 구멍을 자주 뚫어 주어야 한다. 이때 풀무구멍은 막아두고 천천히 뚫어 주어야 한다. ⑧ 슬래그가 자주 발생할 때는 노를 부수고 슬래그를 꺼내야 하는데, 이렇게

15) 발표자(노태천)의 논문(1993: 94-118쪽)에서 정리하였음.

하기 전 미리 연료를 넣지 않고 비워둔다. ⑨ 용융실험을 한 후에 얻는 잡쇠덩이(鋼坯, bloomery)는 가급적 2차로 가공하여, 최종적으로 얻는 순수한 철의 양을 정확히 제어 노의 효율을 측정한다.



<그림 20> 고대유럽 제철로의 복원실험과 관련된 몇 가지 도면
(위왼쪽부터 <그림 19>의 복원실험팀이 설계하여 실험한 제련로도면)

토 론 문

「유럽의 산업혁명 전·후의 제철기술의 변화」에 대한 토론문

신경환(금속기술연구소)

우선 울산 쇠부리축제 학술심포지움에서 「유럽의 산업혁명 전·후 제철기술의 변화」라는 과제로 발표를 해주신 노태천 교수님의 수고와 그동안 이 분야의 연구를 지속해온 교수님의 업적을 높이 평가해드리고 싶습니다.

주지하고 계시는 바와 같이 유럽의 산업혁명은 유럽에 국한된 것이 아니라 근대사에서 전 세계 산업의 근본을 바꾼 혁명임에 틀림이 없습니다. 그리고 유럽의 산업혁명에서 제철기술이 주도적인 역할을 담당하였다는 것을 본 발표문에서 잘 설명되고 있음을 인식하게 되었습니다.

대부분 체코슬라바키아 플라이너 교수의 저서에 중점을 두고 있지만 이처럼 중대하고 광범위한 과제를 짧은 지면을 통하여 요약한다는 것이 어려운 일임에도 불구하고 용기를 내어 잘 표현하여 발표하였다고 생각합니다. 따라서 본 발표문은 우리나라 중·근세 제철기술 연구에 많은 도움을 줄 수 있다고 판단됩니다.

제가 맡은 소임은 토론자이기 때문에 한반도와 동아시아의 경우를 비교해 볼 때 몇 가지 차이점이 있어서 이를 중심으로 토론에 접근해 보고자 합니다.

1. 유럽에서 노의 발달 단계가 렌(Renn)로→수로(豎爐)→블루오피(靑色爐)→용광로(鎔鑪)로 설명하고 있는데, 여기서 선철의 정상적인 생산이 용광로 단계에 시작되었고 그 전단계인 청색로에서는 불필요한 산물이라고 발표하고 있습니다. 이는 동아시아보다 8-10세기 이상 차이가 나는데, 그 이유가 단순히 단련이 불가하기 때문이라고 하고 있습니다. 그 외 다른 기술적인 이유가 없는지요? 예를 들어 주철탈탄법이나 용융탈탄법, 반용융탈탄법 등의 응용기술이 전혀 존재하지 않는지요?
2. 1784년 코트가 창안한 퍼들(Puddle)법은 반사로(反射爐)나 평로(平爐)의 원시형으로서, 석탄을 연료로 간접적인 방법(석탄중의 유황의 오염을 줄이는 방안)으로 선철을 용해하고 용선을 휘저어 반복 퍼들링을 하면 해면철(海綿鐵)이 조금씩 발생하는데 이것을 두드려 철재를 제거하고 바로 압연 롤러에 걸어 판이나 봉을 생산한다고 하였습니다.
그러나 영국에서는 이미 1713년 저유황의 코크스가 개발되었다면 코크스를 활용한 용광로의 기술도 존재(윌킨슨; 1723-1800년)했다고 보면 소규모 저생산성의 퍼들법이 어떻게 근대까지 평로나 반사로의 이름으로 존재하였는지? 그에 따른 기술상의 이유에 대해 설명을 부탁드립니다.
3. 조제제로서 석회석(CaCO_3)이나 생석회(CaO)를 쓰지 않고 소석회(Ca(OH)_2)만을 사용하였다고 하는데, 일반적으로 소석회는 $\text{Ca(OH)}_2 \leftarrow \text{생석회(CaO)} + \text{물(H}_2\text{O)}$ 로서 생석회에 물을 함유하고 있습니다.

다. 이를 그대로 사용할 경우 철강 재료에 수소취성을 발생하기 때문에 석회석이나 생석회는 수분을 흡수하지 못하도록 사전건조하거나 포장하여 사용합니다. 그런데 유럽에서는 오히려 물을 흡수하여 만들어진 소석회만을 사용한다는데, 그 이유가 분쇄된 철광석과 입도를 맞추기 위함인지? 수소취성에 대한 문제점을 인식하지 못한 때문인지? 또 다른 기술상의 이유가 존재하는지 설명하여 주시기 바랍니다.

2015년 울산 쇄부리축제 학술심포지움
철! 세계를 정복하다 -중 · 근세 세계사 속의 철-

인쇄일 | 2015년 5월 2일

발행일 | 2015년 5월 9일

발행처 | 울산쇠부리축제 추진위원회 · 한국철문화연구회

발행인 | 박종해 · 이남규

주소 | (447-791) 경기 오산시 양산동 한신대길 137(411번지)
한신대학교 한국사학과

제작 | 고려출판사 T. 033-257-5091
