

## 溫突의 時代的 變遷과 現況

### The Historical Changes of ONDOL

박 병 일

B. I. Park

동양공업전문대학 건축과



- 1962년생
- 건축 환경 및 설비분야에 관심을 가지고 있다.

석 호 태

H. T. Seok

서울대학교 건축학과



- 1966년생
- 건물에너지 해석 및 성능기준에 관심을 가지고 있다.

김 광 우

K. W. Kim

서울대학교 건축학과



- 1952년생
- 건축환경 및 설비와 에너지 절약형 건물계획에 관심을 가지고 있다.

#### 1. 서론

韓半島의 기후는 4계절이 뚜렷하며 겨울철에는 大陸性 기후, 여름철에는 海洋性 기후의 영향을 받는다. 이러한 기후 특성 때문에 추운 겨울을 위해서는 방을 중심으로 한 溫突構造가, 무더운 여름철을 위해서는 大廳을 중심으로 한 마루 構造가 발달하였다. 溫突은 熱을 저장할 수 있을 뿐만 아니라 다른 暖房方式과는 달리 熱源이 居住空間과 분리되었다는 점, 輻射暖房方式의 일종으로 溫熱環境이 뛰어나다는 점에서 우수함이 돋보이며, 우리 民族 고유의 독특한 生活文化를 形

成하는데 큰 영향을 미쳤다고 볼 수 있다.

溫突의 시대적 변천과정은 1950년 이전시대의 아궁이에서 장작이나 짚 등을 燃燒시켜 그 燃燒空氣를 바닥 밑으로 보내어 燃道와 굴뚝을 통해 외기로 배출시킨 傳統 溫突方式 時代와 1950년 이후의 정부에서 林產資源의 보호를 목적으로 傳統 溫突方式에서 燃料과 아궁이를 改良한 연탄용 方式<sup>1)</sup>, 연탄가스에 의한 피해방지와 熱效率 向上을 위해 溫水 보일러를 이용한 파이프 埋設方式<sup>2)</sup> 時代로 나누어 볼 수 있다.

여기서는 溫突의 變遷과 形成過程을 文獻記錄과 遺蹟, 遺物間의 상호 比較, 分析을

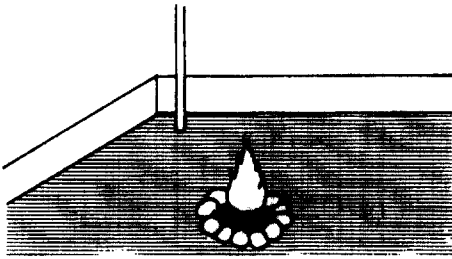
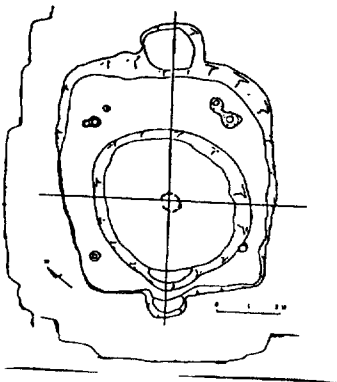


그림 1 一爐 時代(B.C.5000~B.C.2000)



(a) 암사동 6호 주거지



(b) 지탑리 1호 주거지

그림 2 一爐 時代의 유적<sup>6)</sup>

통하여 一爐 時代, 二爐 및 初期型 부뚜막時代, 下向式 구들과 부뚜막 時代, ㄱ字形 및 一字形 구들時代, 방 전체구들時代, 개량식 온돌時代, 파이프 매설식 온돌時代로 구분하

고, 각 시대별로 변천과정과 특징을 살펴 보았다.

## 2. 一爐 時代(B.C.5000~B.C.2000)

一爐 時代는 新石器時代부터 靑銅器時代 初期까지로서 구조는 住居 중앙에 爐를 1개 두고 炊事와 煖房을 겸하는 형태였다. 爐의 주위에 냇돌이나 할석 혹은 점토대를 둘러 煖房時 殘熱效果를 이용하기 위한 蓄熱體를 두는 개념이 이 시기에 나타나기 시작하였다. 一爐 時代의 대부분의 遺蹟을 보면 煖房과 炊事가 분리되지는 않았지만, 서포항 遺蹟<sup>3)</sup>에서 볼 수 있듯이 분리 개념은 이미 이때부터 나타나기 시작했다고 본다.

新石器時代 竪穴式 住居의 爐는 조리용 부뚜막과 煖房用 화로의 겸용으로 이용되었으며, 대개 竪穴 중앙부에 하나만 놓여 있었다. 그 形態는 황해도 봉산군 지탑리와 평남 온천군 운산리 익산유적과 같이 장축 1m 내외의 타원인 경우도 있고, 서울의 암사동유적에서와 같이 원형 또는 방형인 경우도 있다.

爐의 주변에는 암사동, 지탑리 유적과 같이 길죽한 자연석이나 파손된 석재를 둘러싼 경우와 익산리 제2호 및 제5호 住居址에서와 같이 진흙으로 둘러싼 경우도 있다.<sup>4)</sup> 이 시기 住居址의 특징은 두만강 유역 서포항 유적에서 발견된 住居址 내에 5개의 爐<sup>5)</sup>를 제외하고는, 대개 중앙에 爐를 1개 두고 炊事와 煖房을 겸하였고, 그 주위에 냇돌이나 할석 혹은 점토대를 둘러 煖房時 殘熱을 이용

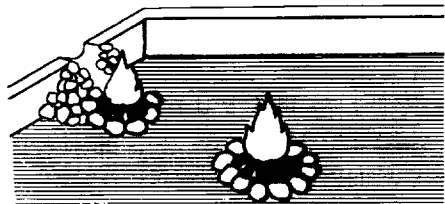
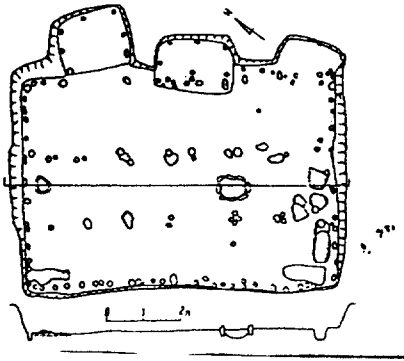
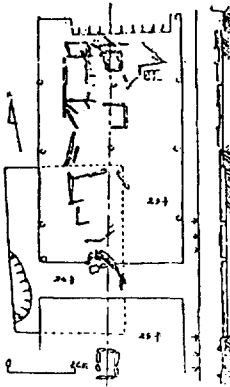


그림 3 二爐 및 初期型 부뚜막(화덕) 時代 (B.C.1000~B.C.300)



(a) 오동 8호 주거지



(b) 세죽리 23호 주거지

그림 4 청동기 시대의 온돌<sup>7)</sup>

하였는데, 소위 구운돌(구들)의 시작이라 할 수 있다.

### 3. 二爐 및 初期型 부뚜막(화덕) 時代 (B.C.1000~B.C.300)

二爐 및 初期型 부뚜막(화덕) 時代는 靑銅器 및 鐵器時代初期에 해당하는 時代로서 개략적 특징은 다음과 같다. 爐址는 住居址 한쪽에 치우쳐 2개 이상 있는데, 중앙의 爐는 煖房用으로 또 다른 하나는 벽에 근접하여 炊事用으로 정착되게 된다. 중앙의 爐는 熱利用의 측면에서 前時代와 같이 돌과 진흙으로 보강되어 殘熱을 이용하였는데, 점차

爐의 바닥에 판석을 깔아 蓄熱效果를 한층 높이도록 하였다. 벽쪽에 있는 炊事用의 爐역시 독모양의 爐址形態로 바뀌어 점차 단순한 爐의 개념에서 排煙이 가능한 부뚜막의 形態로 발전하는 모습이 나타나기 시작한다.

靑銅器時代로 판단되는 주요 遺蹟址로는 함북회령 오동유적(B.C.1000~B.C.400), 평북 공귀리유적(B.C.1000~B.C.300), 경기도 파주군 교하리유적(B.C.1000~B.C.300), 평북 영변군 세죽리유적(B.C.1000~B.C.300), 경기도 여천군 혼암리유적(B.C.700전후) 등이 있다. 鐵器時代初期로 판단되는 遺蹟址로는 강원도 춘천시 중도유적(B.C.200~B.C.100), 경기도 수원시 서둔동유적(B.C.300~0), 북창 대평리유적(B.C.100 전후), 평북 노남리유적(B.C.400~A.D.100) 등이 있으며, 이러한 유적들에서는 다음에 언급할 하향식 구들과 그자형 구들이 함께 나타나고 있다.

### 4. 下向式 구들과 부뚜막 時代 (B.C.400~기원전후)

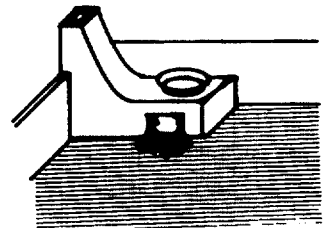
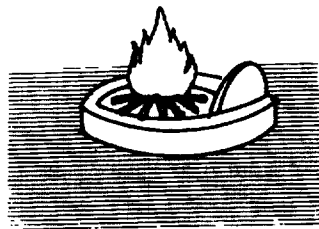


그림 5 下向式 구들과 부뚜막 時代 (B.C.400~기원전후)

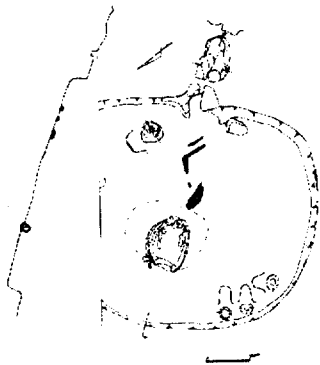


그림 6 중도 제3 유적지<sup>9)</sup>

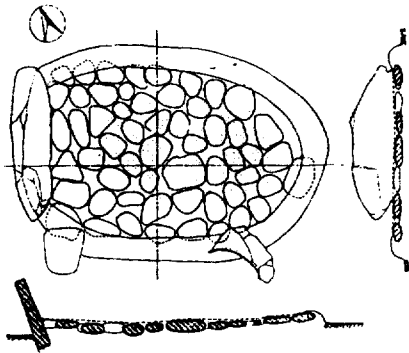


그림 7 중도 제3 유적지의 하향식 구들<sup>10)</sup>

下向式 구들과 부뚜막 시대는 鐵器時代初期부터 原三國時代初期의 時代로 볼 수 있으며 그 특징은 다음과 같다. 前 時代에는 중앙의 爐에 진흙이나 돌로 보강하거나, 바닥에 판석을 깔아 蓄熱效果를 증대시켰으나, 점차 爐의 바닥에 자갈을 깔고 그 위에 또 진흙을 덮고 주위에 큰 돌을 세워 놓음으로서 爐는 蓄熱效果를 이용하기 위한 적극적인 시설들로 바뀌었다. 공귀리 제5호 住居址와 같이 爐의 바닥에는 판석을 깔거나 중도유적과 같이 바닥에 돌을 촘촘히 깔고 그 위에 진흙을 덮어 下向式<sup>11)</sup>으로 쓴 경우도 있다. 아궁이와 고래의 구조를 갖춘 후기의 溫突은 蓄熱體를 밑에서 上向으로 덥히지만, 이 시기의 爐는 蓄熱體 위에서 불을 피워 下向으로 덥혔거나 측향면에서 덥혔으며 溫突에 대응되는 재료, 즉 돌과 진흙 등 殘熱 維

持效果가 좋은 재료가 쓰이기 시작한 것을 알 수 있다.

벽쪽에 있는 炊事用의 爐 역시 함북회령 오동유적에서와 같이 독모양의 爐址形態 및 중도 제2, 제3 住居址와 같이 진흙독으로 만든 화구 形態로 나타나 점차 단순한 화덕에서 터널형 구들(부뚜막의 初期形態)로 정착되기 시작한다.

下向式 蓄熱體를 가진 중앙의 爐와 排煙施設을 갖춘 벽쪽의 爐를 볼 때, 炊事와 煖房은 분리되어 있으나, 아직 燃燒部分(아궁이부), 蓄熱層이 있는 彩煖部分(고래부), 排煙部分(굴뚝부분)을 가진 오늘날의 溫突과 같은 形態를 취하지 못한 것을 알 수 있다.

5. ㄱ字形 및 一字形 구들(長坑)時代 (BC.400~AD.1100)

ㄱ字形 및 一字形 구들(長坑) 時代는 鐵器時代初期 이후부터 高麗時代初期까지의 時代로서, 이 時代는 북쪽의 추운지방에서부터 기능별로 분리하여 사용하던 중앙의 煖房用 下向式 爐와 벽쪽의 炊事를 위한 排煙施設을 갖춘 터널식 爐의 두가지 기능이 합쳐진 외줄구들(중앙의 蓄熱效果를 고려한

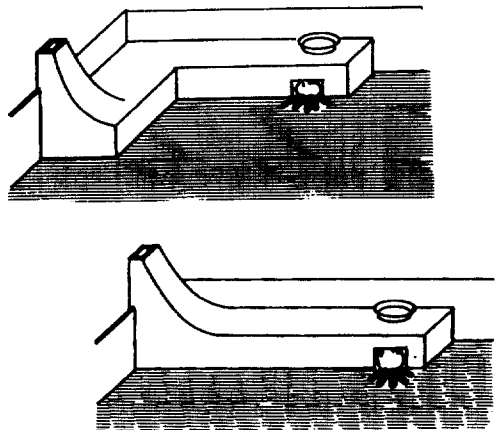


그림 8 ㄱ字形 및 一字形 구들(長坑)時代 (B.C.400~AD.1100)

煖房用 爐와 벽쪽의 부뚜막이 합쳐지며, 炊事와 煖房이 결합되어 실내에 아궁이가 위치한 立式生活形態이 나타났다. 외줄구들은 벽선을 따라 ㄱ자로 꺾여지게 되어 구들 길이가 연장되었고, 연기가 역류하지 않도록 되었다. 이러한 ㄱ자형 구들의 초기 遺蹟은 수원 서둔동 住居址(B.C.300~0)에서 볼 수 있으며, 처음에는 외고래나 두고래 정도의 간단한 形態에서 시간이 지남에 따라 점차 고래의 줄수가 늘어나고, 한 住居址 內에 ㄱ자 구들이 두개 이상도 나타난다. 특히 高句麗時代에 들어와서는 이러한 ㄱ자형 구들의 폭이 상당히 넓어지고, 고래의 줄수도 2~3줄 이상이 되며, 炊事用으로 독립된 부뚜막이 나타나기 시작하여 ‘한대부엌’의 原始的인 모습이 나타나기 시작했다.

ㄱ자형 구들은 초기에 북쪽지역에서 발달하여 점차 남쪽으로 전파되었다. 기후조건이 온화한 남쪽지역에서는 초기에는 新石器時代의 단순한 화덕형식이 쓰여졌으나, ㄱ자형 구들이 점차 남쪽으로 전파되면서 이용되기 시작하였고 기후조건상 中部지역에서는 一자형 구들이 나타나기도 하였다. ㄱ자형 구들이 韓半島 남단까지 완전히 전파되게 되는 시기는 대략 高麗時代初期(A.D. 1100 이전)로 판단된다. 한편 ㄱ자형 구들은 초기에 上流階層보다는 북쪽의 下流階層에 의해 주로 쓰여졌고, 후기에 들어 점차 上流階層으로 유입되었다.

### 5.1 高句麗時代

舊唐書, 新唐書(A.D.618~668)의 記錄을 통해 볼 때, 高句麗時代에는 以前時代의 ㄱ자형 구들이 계속 쓰여졌으며 이를 長坑이라고 표현한 것으로 판단된다. 이러한 사실은 이 時代의 遺蹟址들을 살펴보면 확실히 알 수 있다. 이 時代의 遺蹟은 前時代와 마찬가지로 초기에는 압록강 자강도 중강군 토성리 4호유적(B.C.300~0)과 같이 ㄱ자형 외줄고래가 나타나며, 이후 점차 토성리 제5호 住居址(A.D.100)와 죽안 동대자유적(4C

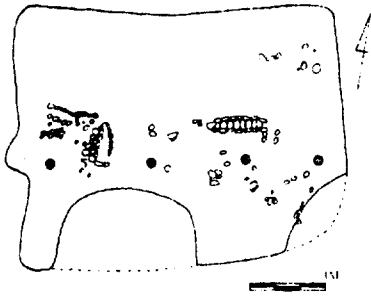
중엽), 발해 상경용천부궁성터(8C경)와 같이 고래의 수가 2~3줄로 증가하게 된다. 長坑 혹은 ㄱ자형 구들은 古文獻에서 서술한 대로 가난한 사람들의 煖房수단으로 널리 쓰여진 것으로 판단되는데, 下流階層은 의복이나 가옥구조상 상류계층에 비해 추위를 견디기에 취약하였으므로 室內에 이러한 형태의 구들을 놓아 사용한 것으로 보인다. 그러나 후기에 들어 동대자 遺蹟址와 같은 귀족계급의 住居에서도 ㄱ자형 구들(長坑)이 발견된 것을 볼 때, 이러한 煖房수단이 上流階層에게도 어느 정도 퍼지게 된 것으로 판단된다. 추운 북쪽지역의 下流階層에 의해 발전된 ㄱ자형 구들은 방 전체에 구들이 깔린 온돌의 原始的인 형태로서, 그 당시까지는 韓半島의 남쪽지역에, 그리고 上流階層에게는 널리 보급되지 않았다고 볼 수 있다.

### 5.2 百濟時代

이 시대의 형태는 부뚜막 혹은 ㄱ자형 구들(長坑)과 같이 아궁이를 실내의 연도에서 직각방향으로 두고 있고 굴뚝은 실외로 뿜어져 나온 형태이다. 遺蹟으로는 서울 화양지구 遺蹟址(A.D.0~400)와 부여 부소산성 鑿穴住居址(A.D.300~400)의 一자형 구들, 그리고 최근에 발굴된 부여 陵山里建物址 제5건물터<sup>11)</sup>의 ㄱ자형 구들 등이 있다. 특히 부여 陵山里建物址 제5건물터에서는 죽안 동대자유적(4C중엽)과 비슷한 ㄱ자형 구들이 발굴됨으로서 百濟시대에도 이미 高句麗와 마찬가지로 ㄱ자형 구들이 전파되어 사용되었으며, 온화한 기후 조건상 ㄱ자형 구들이 변형된 一자형 구들도 나타난 것으로 판단된다.

### 5.3 新羅時代 및 統一新羅時代

북쪽지역에서는 구들시설이 발달하였으나, 이보다 기후조건이 온화한 남쪽지역에서는 단순한 화덕 형식이 발달하였다. 이러한 사실은 안압지 출토 풍로에서 그 예를 찾아볼 수 있다. 이 시기는 기후조건상 추운



(a) 노남리 2호 주거지

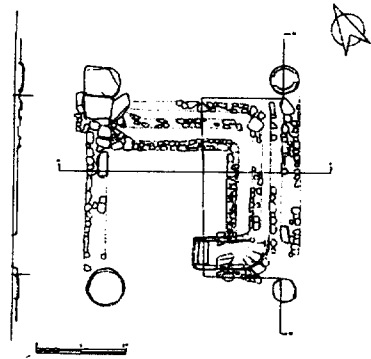
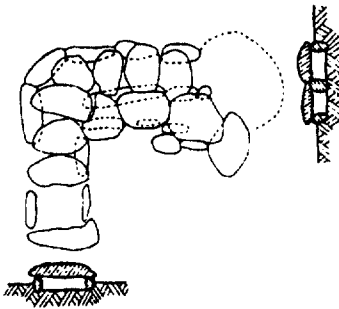


그림 11 후기의 ㄱ자형 구들(고려시대)<sup>16)</sup>  
(익산 미륵사 제10호 건물터)



(b) 북창 대평리 주거지의 ㄱ자형 구들

그림 9 초기의 ㄱ자형 구들(고구려시대 초기)<sup>14)</sup>

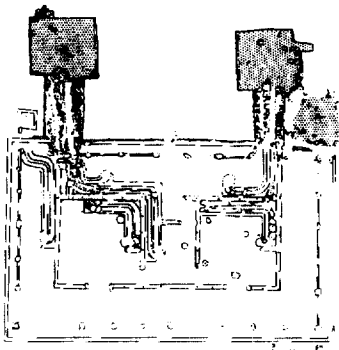


그림 10 중기의 ㄱ자형 구들<sup>15)</sup>  
(발해 상경용천부 궁성 서구 침전터)

북쪽에서부터 발달된 ㄱ자형 구들시설이 온화한 남쪽지역으로 전해지는 시기으로써, 이 지역에서 아마도 북쪽지역의 구들과 남쪽지역의 화덕형식의 炊事기구가 자연스럽게 만

나, 高句麗와 百濟의 煖房 및 炊事 시설이었던 ㄱ자형 구들과 부뚜막 구조를 계승하여 이후 高麗時代로 이어지는 시기인 것으로 판단된다.

#### 5.4 高麗時代

高麗圖經 卷二十八 空張一臥榻條(A.D. 1109~1146)를 보면 高麗時代初期의 부차집에는 큰자리를 깔고 침상과 平床을 사용하였고, 일반백성은 대부분 흙침상(土榻)으로 땅을 파서 火坑을 만들고 그 위에 눕는다고 기록되어 있다. 또한 상류층에서는 溫爐, 博山爐 등의 煖房기구가 사용되었음을 보여주고 있어<sup>12)</sup>, 귀족계급이나 왕궁에는 입식생활이 주로 이루어졌던 것으로 추측된다. 그리고 서민의 경우, 방 전체가 아닌 방 안 벽면을 따라 前時代와 같이 아궁이가 室內에 있는 구들을 놓은 形態가 존재한 것으로 보인다. 하지만 발해 상경 용천부유적(8C경)<sup>13)</sup>에서와 같이 추운 북쪽지역에서는 上流階層에도 구들 煖房法이 어느 정도 사용된 것을 알 수 있다.

이 시기에 들어서서는 ㄱ자형 구들이 남쪽 지역까지 전파되었다. 고래의 수가 2~3줄 이상으로 늘어났고, 구들 폭이 前보다 상당히 넓어진 것을 볼 수 있는데 이러한 이유에서 火坑이나 土榻이란 표현이 쓰인 것으로

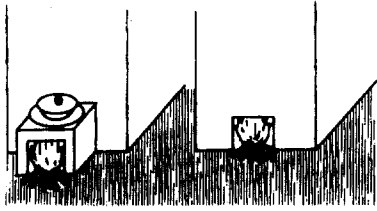
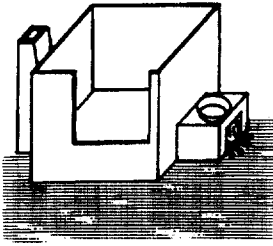


그림 12 방 전체구들時代(A.D.1100 이후)

생각된다. 이 시기는 아직은 立式生活이 중심이었으리라 판단되며 ㄱ자형 구들 한쪽에 술을 걸고 炊事와 煖房을 방 안에서 겸하고, 아궁이의 불 때는 방향을 구들골과 직각으로 두어 연기가 室內로 나지 않도록 하였다.

### 6. 방 전체 구들時代(A.D.1100 이후)

歴史的 시기로는 高麗中期(11C) 이후로서, 이 시기가 되어서야 아궁이가 방 밖으로 나가고 이와 함께 방 전체에 구들이 놓이는 溫突房의 형식이 정착되어 본격적인 좌식생활이 시작되었는데, 이 시기에 이미 도배까지 한 溫突房도 나타난다. 방 전체 구들 개념은 북쪽에서 먼저 시작되어 남쪽으로 전해졌는데, 高麗末에는 남쪽지역까지 완전히 전파되었음을 알 수 있다. 특히 제주지역은 19C 이후에 주로 上流階層의 관리들에 의해 전해지고 있다.

이 시기의 특징은 使用階層이 下流階層에서 上流階層으로 그 主導階層이 변한 것이라고 볼 수 있다. 이러한 근거는 남쪽지역으로의 운동 전과 過程을 주로 上流階層의 관리가 주도했다는 사실과, 溫突이 방 전체로 되면서 발생하는 建造 및 維持, 管理의 어려

움 때문에 그 主導階層이 주로 여유가 있는 上流階層이었다는 사실에서 알 수 있다. 따라서 溫突의 발생은 북방의 高句麗 庶民 사이에서 만들어졌던 ㄱ자형 구들 혹은 長坑을 근거로 下流階層이 주도했다고 할 수 있으나, 高麗末에서 朝鮮時代에 들어와 방 전체의 溫突이 되면서 上流階層이 주도적인 역할을 했다고 할 수 있다.

이 시기 遺蹟을 바탕으로 구조적 면을 볼 때, 초기에는 골폭이 좁고 고래의 독폭이 넓으며 방전체가 4줄 고래 정도로 간소해지다가, 후기에는 점차 고래의 줄수가 늘어나고 골폭이 넓어지고 독폭이 좁아져 가장 발달된 모습을 보인다. 그리고 이 時代에 들어 다양한 고래의 평면유형과 지역별 구조적

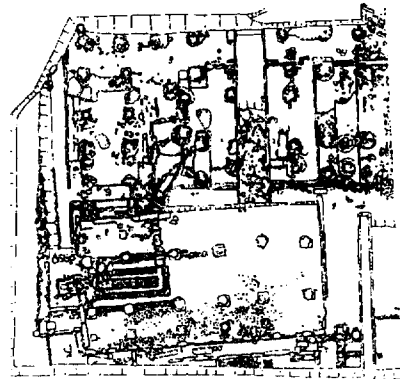


그림 13 고려시대 감은사 후대 건물터<sup>(21)</sup>

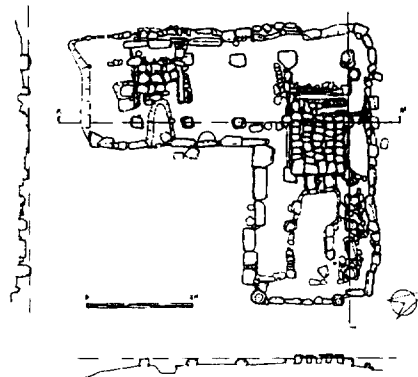


그림 14 조선시대 미륵사 주위건물터<sup>(22)</sup>

차이점이 나타나게 되며, 특이한 구조의 溫突房들이 출현하게 된다.

6.1 高麗時代

東國李相國集(1192~1259), 東文選 公州東亭記(1152~1220) 등의 文獻을 볼 때, 上流階層에서도 溫突에 관심을 갖고 정자와 사랑채 등 접객장소에 溫突을 꾸미기 시작했고 사찰건축의 승방에도 溫突이 사용된 것을 확인할 수 있다. 신의주 상단리 발굴유적<sup>17)</sup>, 문경소재 제1관문안 원지(院址)<sup>18)</sup>, 경주군 감은사지 서회랑터<sup>19)</sup> (12~13C), 전남 완도 범화사터<sup>20)</sup> 등의 遺跡地에서 보듯이 점차 소백산맥 아래 남해안 지역까지 溫房, 煖房이라 하여 바닥 전체에 구들을 놓기 시작한 것을 실제적으로 확인할 수 있다. 이로 볼 때 바닥전체가 구들로 되는 것은 대략 11~13C 경으로 판단되며, 북쪽에서 먼저 시작되어 남쪽으로 전해진 것으로 생각된다.

6.2 朝鮮時代

朝鮮時代初期의 記錄인 新增東國餘地勝覽(1399)에 의하면 황해도로부터 제주에 이르기까지 객관, 학교, 역원에는 일찍부터 溫突煖房方式이 채용되었음이 記錄되어 있다. 한편 新增東國餘地勝覽(1469~1494), 裨官雜記 券四 琉球國風俗條(1542), 耽羅志(1653), 星湖僿說(1681~1763), 五洲衍文長 棧散稿(1834~1849) 등의 記錄에 의하면, 濟州에는 19C 전까지는 溫突이 널리 쓰여지지 않았으나, 이후 서울에서 파견된 관리들에 의해 관아건물을 중심으로 溫突이 보급되기 시작한 것을 알 수 있다.

7. 改良式 온돌과 파이프 埋設式 온돌時代(1950년대 이후)

7.1 改良式 온돌(해방이후부터 1970년대까지)

근세에 들어 온돌은 아궁이의 용도에 따

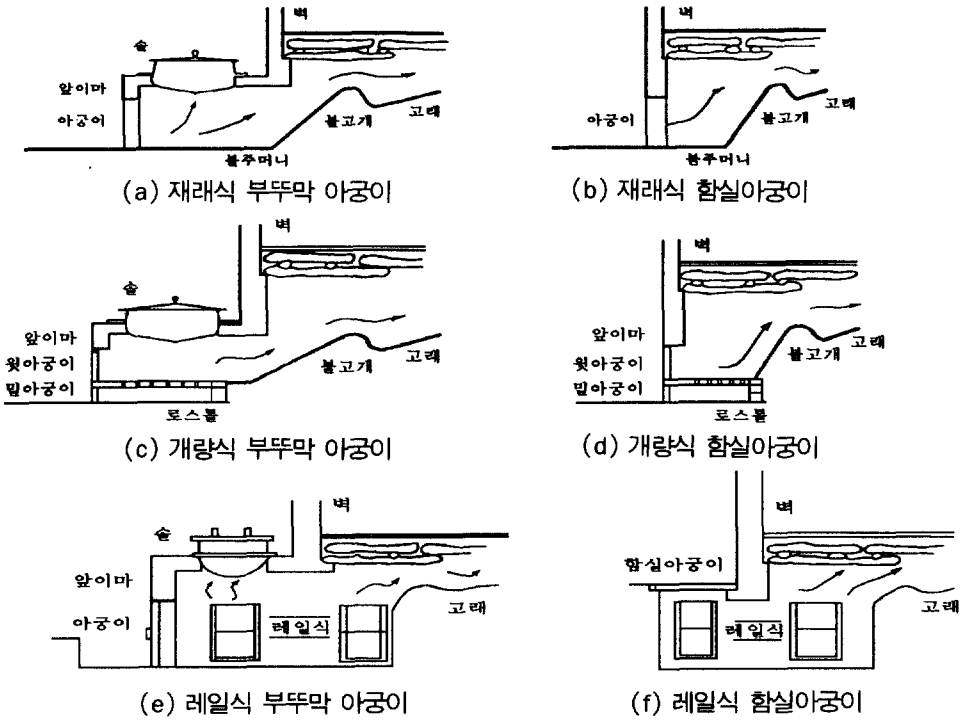


그림 15 개량식 온돌의 유형<sup>23)</sup>



라 취사, 난방 겸용의 부뚜막식과 난방 전용의 함실식으로 대별되며, 자연적 조건 및 그 지방의 생활양식에 따라 구조상 약간의 차이가 생긴다 (그림 15 개량식 온돌의 유형 참조). 구조의 큰 변화없이 전승되어 오던 전통온돌은 해방과 6.25를 전후한 시기에 임산연료의 고갈로 인하여 도시지역에서부터 무연탄의 사용이 가능하도록 개조되기 시작하였다(로스톨 이용).

그 후 1952년부터 상공부에서 운반이나 가정사용이 편리하도록 구멍탄을 만들어 사

용하게 됨으로써 재래식 구들에 아궁이만 개조하여 사용하게 되었으나, 구멍탄 사용은 연탄가스의 누출사고와 연소효율상의 문제를 야기시켰다. 이와 같은 구조적 결함에도 불구하고 1970년대말까지 구멍탄용 온돌은 민간과 공공 주택에 계속 지어졌으며, 이 시기에 연소를 촉진하고 가스발생을 적게하기 위하여 연소통이 개량되었고, 구조도 구들개자리를 없애고 관으로 고래에 직접 열기를 주입할 수 있도록 개량되었다.

표 1 파이프 매설식 온수 온돌시스템의 현황<sup>24)</sup>

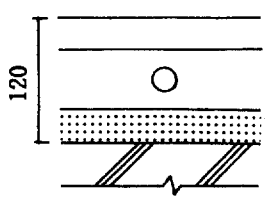
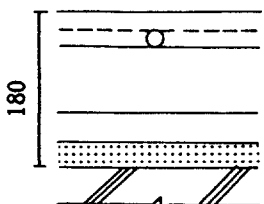
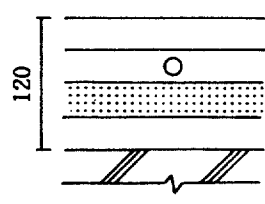
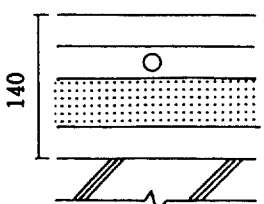
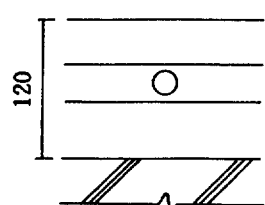
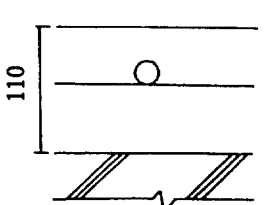
슬랩 위 단열재 설치	 <p>모르타르 24 자갈 66 스티로폴 30</p>	 <p>모르타르 40 자갈 90 누름 모르타르 30 스티로폴 20</p>
	자갈층에 배관 후 모르타르 마감 (A 모델) 목동시영선경, 목동시영유원	모르타르 내 배관 (B 모델) 대한주택공사
슬랩 위 고름 모르 타르 위 단열재 설치	 <p>모르타르 30 자갈 30 스티로폴 30 모르타르 30</p>	 <p>모르타르 30 왕모래 30 스티로폴 50 고름 모르타르 30</p>
	자갈층에 배관 후 모르타르 마감 (C 모델) 삼익, 한양	왕모래층에 배관 후 모르타르 마감 (D 모델) 건설부
슬랩 위 경량기포 콘크리트 설치	 <p>모르타르 40 자갈 30 경량기포 콘크리트 50</p>	 <p>모르타르 40 경량기포 콘크리트 70</p>
	자갈층에 배관 후 모르타르 마감 (E 모델) 우성, 목동시영극동	모르타르 내 배관 (F 모델) 렉키

표 2 조립식 온돌 시스템의 생산 현황<sup>(25)</sup>

온	축열체가 없음				
		(a 모델) 단열재 위 배관		(b 모델) 공기층이 단열층 역할	
수	기존의 재료를 축열체로 이용				
		(c 모델) 축열체와 단열재가 합체된 조립식 패널	(d 모델) 광파이프 이용	(e 모델) 단열판 설치	
		축열체를 현장에서 타설 시공			
전	축열체가 없음				
		(f 모델) 단열재 위 면상발열체	(g 모델) 단열재 위 발열선	(h 모델) 공기층(PC블럭)이 단열층역할	
기	기존의 재료를 축열체로 이용				
		(i 모델) 단열재 위 발열선	(j 모델) 단열재 위 면상발열체	(k 모델) 공기층 속에 발열선	
식	축열체로 이용				
		(l 모델) 축열체 속에 잠열체 파이프 매입	(m 모델) 잠열체를 축열체 하부에 설치		
식	잠열체를 축열체로 이용				
		(n 모델) 단열재 위에 잠열체 파이프 설치		(o 모델) 공기층과 잠열체가 합체된 현장조립식	

## 7.2 파이프 埋設式 온수온돌 (1970년대 후반 이후)

개량식 온돌에서 나타난 많은 문제점에 대한 해결 노력에도 불구하고, 연료의 특성에 의한 피해방지, 열효율 향상, 좌식생활의 질적 수준 향상에 대한 요구는 계속되었는데, 결국 1975년 후반부터 종래 연소기체가 통과하면서 수열하던 고래의 역할 대신 온수보일러에서 데워진 온수를 이용한 저온수 순환방법이 나타남으로써, 수천년을 이어오던 온돌의 구조와 원리는 크게 바뀌게 된다(표 1 파이프 매설식 온수 온돌시스템의 현황 참조).

1980년대 이전에는 저온수 순환방법을 이용한 온돌이 주로 습식공법으로 시공되어 왔으나, 이후 전기 및 온수를 이용한 조립식 온돌패널이 등장하기 시작하며, 온돌은 점차 건식공법으로 시공되기 시작한다(표 2 조립식 온돌시스템의 생산현황 참조). 특히 대규모 주거용 건물에의 효율적인 적용, 공기 단축, 경비절감 등을 고려해 볼 때, 온돌 공사는 점차 건식공법으로의 전환이 요구되어지고 있다. 최근 들어 국내에서도 이에 대한 기술향상과 보급을 위한 노력이 활발히 추진되고 있으나, 아직은 조립식 온돌의 구성재료나 성능, 시공성 등에 있어서 개선의 여지가 많다.

## 7.3 열원방식 및 난방방식의 변화

### (1) 열원방식의 변화

재래식 구들은 땔나무 등 초목 목재류의 연료가 사용되었는데, 8.15 해방을 전후하여 산림자원이 황폐해지자 도시지역에서는 무연탄이나 조개탄을 사용하는 구들이 나타나기 시작했다. 1952년부터는 정부가 무연탄 보급을 본격적으로 추진하기 시작하여 가정에서 사용하기 쉬운 연탄이 널리 보급되었으며, 이에 따라 전통적 온돌은 연탄용 구들로 바뀌었다. 연탄용 구들은 목재류 연료를 사용하는 아궁이를 연탄연소용 아궁이로 개조한 것으로서, 입산연료의 수급문제를 해

결하였고, 24시간 연속난방도 가능하게 하였다.

그러나 연탄용 구들은 전통적 온돌에 대한 과학적 분석이나 검토없이 아궁이 부분만을 개조하였기 때문에, 사용시 일산화탄소 가스에 의한 연탄가스 중독사고가 일어나 수많은 인명피해를 발생시켰고, 불을 직접 사용하는 구들은 주택화재의 원인이 되기도 하였다. 특히 공기보다 무거운 연소가스, 소량의 연소기체, 연소가스의 낮은 온도로 인한 착화 및 소화시 급격한 방출열량의 저하와 이로 인한 자연배기력 감소, 방바닥 균열로 인한 가스누출 등은 큰 문제로 제기되었다. 이러한 문제점에 직면하여 1970년대 후반부터 연탄용 온돌은 파이프 매설식<sup>26)</sup>으로 바뀌었고, 열원인 온수를 만들기 위한 보일러 시스템<sup>27)</sup>에도 많은 변화가 있었다.

새마을 연탄보일러는 방바닥 하부에 염화비닐관을 배관하고 아궁이에 연탄보일러를 설치하여 연탄보일러에 의해 온수를 만들어 방열관에 공급하는 난방 시스템으로서 1960년대부터 보급되기 시작하였으며 서민층에서 인기가 있었다. 구명탄 보일러는 온수온돌 난방시스템 중에서 연료비의 부담이 가장 적으며, 일반 서민가정에 무난한 시스템이나 연탄갈이의 불편함과 실내온도조절의 어려움과 더불어 연소가스의 화학적 작용으로 인해 보일러 수명이 짧다.

기름보일러는 70년대 중반까지도 완전자동으로 취급과 사용이 편리하고 난방효과도 좋아 일반서민 가정에서 선행의 대상이 되었으나, 당시 설치비가 비싸고 고가의 연료비 부담으로 주로 규모가 큰 주택의 난방용으로 사용되어져 왔다. 그러나 70년대 후반부터는 점차적으로 증가하여, 1980년대 초반에 와서는 수요가 급진적으로 증가하기 시작하였고, 연료비가 다소 부담되기는 하지만 사용상의 편리성 때문에 선호도가 상당히 높다.

가스보일러는 1980년대 중반부터의 LNG 도입과 1988년 서울올림픽 이후 환경관리측

면에서 서울을 비롯한 대도시권에 걸쳐 가스사용의 의무화 등으로 인하여 무공해 및 고칼로리 에너지인 천연가스사용의 증대로 인해 수요가 급진적으로 증가하고 있는 실정이다. 이는 연탄보일러의 번거로움과 기름보일러의 소음 등과 같은 불편함이 적어 타보일러에 비하여 사용이 간편하고 보일러실이 별도로 필요 없으며 열효율이 90% 이상으로 높은 난방설비로 알려져 있다. 최근의 가스보일러는 과열방치장치, 과압방지장치, 가스폭발방지장치 및 역풍방지장치 등의 각종 안전장치가 부착되어 있어 안심하고 사용할 수 있는 장점이 있고, 석유대체에너지 확대 및 공해방지 등의 차원에서 가스보일러의 보급이 더욱 신장될 것으로 전망된다.

전기보일러는 사용에너지가 가공된 2차 에너지로서 무공해 및 사용 편리성 등의 모든 면에서 많은 장점이 있으나, 경제성이 충분히 고려되어야 할 필요가 있다. 종류로는 심야전력을 이용하는 축열식과 일반전력을 이용하는 순간식이 있으며, 순간식은 방 1~2칸 정도의 소규모 난방면적에 적합하며 보일러의 가격이 싼 반면에 에너지 비용의 부담이 다소 크다.

## (2) 난방방식의 변화

아파트의 난방시스템은 아파트 보급의 초기방식인 개별식 연탄보일러 난방방식에서 유류를 에너지원으로 하는 대규모 중앙난방방식 및 지역난방방식, 그리고 가스 또는 전기를 에너지원으로 하는 개별난방방식에 이르기까지 매우 다양한 종류의 난방시스템이 보급되어 오고 있다. 외국의 경우(미국, 일본, 독일 등)에는 대규모 신축 아파트단지에는 열병합 또는 중앙공급에 의한 지역난방방식이 적용되고 있으며, 가스 또는 전기 에너지 가격이 비교적 저렴하여 이러한 에너지를 이용하는 개별난방방식이 일반적이다. 후자의 방법은 제어 및 관리가 용이하고 시설비가 저렴하다는 장점을 갖고 있어 앞으로 더욱 보급될 전망이다.

중앙공급식은 국내 대규모 아파트 단지에서 많이 채택되고 있는 방식으로서 1970년대 중반부터 지금까지 적용되어 오고 있으며, 열공급방식은 예정된 스케줄에 따라 하루 2~3차례 집중적으로 난방하는 간헐난방방식을 사용해 오고 있다. 이러한 방법은 열량공급이 몇 시간 동안에 집중되어 일시적인 과다난방, 설비용량의 비효율적 사용, 열공급시 온도의 큰 변화폭 등 에너지절약 측면 뿐만 아니라 주거의 실내 열환경 수준의 향상에도 여러가지 문제점이 노출되어 왔다.

한편 국민소득 증대 및 도시환경공해에 대한 우려와 연료사용에 대한 정부의 규제 강화 등에 힘입어, 청정하고 편리한 연료인 도시가스의 보급이 급속히 확대되었으며, 이러한 추세에 따라 세대별 가스보일러 설치에 의한 개별공급식 난방이 점점 늘어가고 있다. 또한 대규모 아파트 단지의 조성이 가능했던 종전까지만 해도 적정 난방방식으로서 중앙난방방식의 경제성은 크게 의심받지 않았으나, 구릉지나 소규모 대지 위에 중, 소규모 아파트 단지의 건설은 작업조건인 열악함에 따른 공사비 증가와 경제성 등의 이유로 인해 점차 도시가스에 의한 개별난방 시스템의 채택으로 유도되고 있다. 그러나 아직 전기를 이용한 개별공급식 난방은 경제성의 문제가 있어 그리 폭넓게 보급되지 않고 있다.

지역난방(district heating)<sup>28)</sup> 방식은 도시 혹은 일정지역내의 주택, 상가, 사무실, 병원 등 난방을 실시하는 열수용가의 개별적인 열원에 의한 난방형태를 지양하고, 이들 열수용가의 열부하를 만족시키는 집중화된 대규모 고효율의 열원플랜트를 설치하여, 여기에서 생산된 열매(증기 또는 온수)를 수송관을 통하여 각 수용가에 공급하는 난방방식이다. 이러한 지역난방을 위한 열매 생산방식에는 열전용 플랜트 방식, 열병합발전 방식, 소각로의 소각열에 의한 방식, 산업폐열을 활용하는 방식 등이 있으며 지역난방설비에 냉방설비를 연결하여 사용할

경우 지역난방(district cooling and heating) 방식이라 일컫는다. 현재 신규 주택단지 건설계획과 관련하여 평촌, 산본, 성남, 분당, 부천, 중동 지역에 LNG를 이용한 가스터어빈과 가스발전 후의 폐열을 이용한 증기터어빈이 조합된 복합 열병합발전식 지역난방시스템이 일부 도입 되었으며, 향후 지역난방의 열병합발전은 신규발전소 건설의 필요 및 기존 발전소의 폐열활용 계획시의의를 갖게되므로 국가의 전원개발계획과 병행하여 추진될 것이다.

## 8. 결론

본고는 溫突의 기원과 현재까지의 變遷過程을 온돌의 形態 및 주요 特徵을 바탕으로 역사적 時代順과 連繫하여 살펴보았으며, 結論은 다음과 같다.

1. 온돌의 발전시기를 文獻記錄과 遺蹟, 遺物間의 상호 比較, 分析을 통하여 전통식 온돌시기와 현대식 온돌시기로 나누어 볼 때, 전통식 온돌시기는 1950년대 이전까지, 현대식 온돌시기는 1950년대 이후부터 현재까지로 볼 수 있다.
2. 온돌의 形態에 따른 발달 단계를 세분해 보면, 一爐 時代(新石器時代~靑銅器時代初期), 二爐 및 初期型 부뚜막時代(靑銅器時代~鐵器時代初期), 下向式 구들과 부뚜막 時代(鐵器時代初期~原三國時代初期), ㄱ자 및 一자형 구들 時代(鐵器時代~高麗初期), 방전체 구들時代(高麗時代中期이후), 1950년대 이후의 改良式 온돌 時代(해방이후부터 1970년대까지), 파이프 埋設式 온수온돌 時代(1970년대 후반이후)로 나누어 볼 수 있다.
3. 一爐 時代에는 爐 주위에 殘熱效果를 이용하기 위한 蓄熱體를 둔다는 개념이 나타나기 시작하였고, 二爐 및 初期型 부뚜막時代에는 煖房의 측면에서는 蓄熱效果가 강조되며 炊事의 측면에서는

효율적인 排煙이 강조되었다.

4. 下向式 구들 및 부뚜막時代에 들어 중앙의 爐는 蓄熱을 위한 下向式구들로, 벽쪽에는 점차 燃燒部와 排煙部를 가진 부뚜막의 形態가 정착되기 시작한다. ㄱ자 및 一자형 구들 時代初期에는 외고래나 두고래의 단순한 구조가 나타나며, 後期에 들어 고래의 줄수와 구들폭도 증가하게 되고, 그 전과과정에서 지역에 따라 一자형 구들도 나타나게 된다. 이후 방 전체 구들시대에 들어 初期에는 골폭이 좁고 고래의 득폭이 넓은 形態를 취하나, 후기에 들어 고래의 줄수가 增加하고 골폭이 넓어지며 득폭이 좁아져 완전히 발달된 形態로 정착된다.
5. 改良式 온돌 時代에는 무연탄의 사용으로 인해 재래식 구들은 아궁이가 改造되었는데, 이는 연탄가스의 누출사고와 연소효율상의 問題를 야기시켰다. 결국 改良式 온돌의 제반 문제점 해결책의 일환으로 1970년대에 고래의 역할 대신 온수보일러의 온수를 방바닥에 埋設된 파이프에 통과시켜 방을 데우는 방식인 파이프 埋設方式이 나타나게 되었고, 1980년대 이후에는 濕式으로 시공되어 오던 온돌이 전기 및 온수를 이용한 組立式 온돌패널의 등장과 함께 점차 改식화 傾向을 나타내기 시작한다.

온돌은 우리 고유의 난방방식으로 사용연료 및 주거형태의 변화와 더불어 전통온돌에서 오늘날의 파이프 埋設方式에 이르기까지 오래동안 사용되어져 왔다. 그러나 오랜 사용에도 불구하고, 온돌의 성능개선을 위한 체계적인 연구는 부족한 실정이다. 최근에 들어 온돌 패널의 건식화 및 경량화, 열매체, 배관재, 나아가 온돌난방 시스템 전반에 걸친 운전, 제어 등 문제해결을 위한 연구가 이루어지기 시작하고 있으며, 우리의 온돌 시스템을 세계적인 난방 시스템으로

발전시키기 위해서는 앞으로도 보다 심도있고 지속적인 연구가 필요할 것이다.

### 참고문헌

- 1) 김광우, 1993, “온돌난방 시스템의 현황과 열성능 평가방법”, 대림기술정보 93년 가을호, (주) 대림산업.
- 2) 김광우, 1990, “온돌에서의 축열체와 열매”, 대한건축학회 건축에너지위원회 온돌세미나, 대한건축학회
- 3) 김광우, 1995, 장경호, 석호태, 여명석, “전통온돌의 시대적 변천과 형성과정에 관한 연구”, 대한건축학회논문집 제11권 제1호.
- 4) 김광우, 1992, “조립식 온돌 시스템의 현황”, 냉동공조기술 제9권 제11호, 한국냉동공조기술협회.
- 5) 김광우, 1991, 김문한, 박병일, “온돌바닥 구조체의 열적 특성에 관한 연구”, 대한건축학회 추계학술발표 논문집, 제11권 제2호, 대한건축학회.
- 6) 과학기술처, 1991, “신주택기술개발 저가 고효율 난방시스템 개발연구(Ⅰ)”, 과학기술처.
- 7) 과학기술처, 1992, “신주택기술개발 저가 고효율 난방시스템 개발연구(Ⅱ)”, 과학기술처.
- 8) 과학기술처, 1993, “신주택기술개발 저가 고효율 난방시스템 개발연구(Ⅲ)”, 과학기술처.
- 9) 국립부여박물관, 1994, “94 扶餘 陵山埋設建物址 發掘調査 指導委員會 資料”, 국립부여박물관.
- 10) 김선우, 1979, “韓國住民煖房의 史的考察”, 건축 제23권 제90호, 대한건축학회.
- 11) 김인석, 1968, “온돌의 구조원리와煖房效果에 대한 고찰”, 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 12) 김일진, 1991, “우리의 문화유산온돌”, 주택난방 91년 2월호, 한국주택난방 연구소.
- 13) 김정기, 1970, “韓國住居史”, 韓國文化史大系 IV, 高大民族文化研究所.
- 14) 백춘기, 1993, “난방열량계 설치와 관리”, 주택난방 93년 5월호, 한국주택난방연구소.
- 15) 손진태, 1948, “溫突考, 朝鮮民族文化의 研究”, 을유문화사.
- 16) 열관리시공협회, 1991, “가정용 보일러의 난방시공기술 연구”, 열설비시공 91년 6월호, 열관리시공 협회.
- 17) 오정무, 강대호, 1990, “우리나라 아파트 건물의 난방방식”, 설비기술 90년 3월호, 기다리.
- 18) 이승언, 1994, “공동주택의 열성능 향상방안”, 한국건설신문 94년 3월 21일, 한국건설기술연구원.
- 19) 이호열, 김일진, 한운호, 1985, “溫突의 形成과 展開”, 대한건축학회 학술발표 논문집 제5권 제2호, 대한건축학회.
- 20) 장경호, 1993~1994, “煖房문화의 원류를 찾아서 1~5”, 경동보일러 사보, 경동보일러.
- 21) 장경호, 1985, “우리나라의煖房施設인 溫突(구들) 形成에 對한 研究”, 고고미술 No.1, 한국미술사학회.
- 22) 장경호, 배병선, 1989, “住居址의 發掘과 그 成果”, 건축 제33권 제2호, 대한건축학회.
- 23) 장경호, 1993, “韓國의 傳統建築”, 문예출판사.
- 24) 주남철, 1981, “韓國住宅建築”, 일지사.
- 25) 주남철, 1988, “溫突과 부뚜막의 고찰”, 문화재 제20호, 문화재관리국.
- 26) 주남철, 1990, “온돌의 역사”, 대한건축학회 건축에너지위원회 온돌세미나, 대한건축학회.
- 27) 편집부 역, 1991, “가정용 보일러의 난방시공기술 연구”, 열설비시공 91년 6월호, 한국열관리시공협회.

28) 편집부 역, 1992, “지역난방”, 설비기술 92년 11월호, 기다리.  
 29) 홍형옥, 1992, “韓國住居史”, 민음사.  
 30) 姜奉辰 譯, 1990, 西山武彦, 伊丹潤, “韓國의 建築と藝術”, 産業圖書出版公社.  
 31) 大原信治, 1948, “坑及び 溫突の 衛生學的 研究”, 滿洲醫療大學衛生學校室.  
 32) 野村孝文, 1981, “朝鮮の民家”, 學藝出版社.

인용문헌

1) 김인석, 1968, “온돌의 구조원리와 煖房效果에 대한 고찰”, 서울대 대학원 석사학위논문, pp.14~18.  
 2) 김광우, 1990, “온돌에서의 축열체와 열매”, 대한건축학회 건축에너지 위원회 온돌세미나, p.99.  
 3) 주남철, 1988, “溫突과 부뚜막의 고찰”, 문화재 제20호, 문화재관리국, p.138.  
 4) 김정기, 1970, “韓國住居社”, 韓國文化史大系 IV, 高大民族文化研究所, p.125.  
 5) 주남철, op.cit., p.138  
 6) 장경호, 배병선, 1989, “住居址의 發掘과 그 成果”, 건축 제33권 제2호, 대한건축학회, p.8.  
 7) ibid., p.11.  
 8) 장경호, 1992, “난방문화의 원류를 찾아서-4”, 경동보일러사보, p.13.  
 9) 장경호, 1985, “우리나라의 煖房施設인 溫突(구들) 形成에 對한 研究”, 고고미술 No.1, 한국미술사학회, p.21.  
 10) Loc.cit.  
 11) 國立扶餘博物館, 1994, “94 扶餘 陵山里建 物址 發掘調査 指導委員會 資料”, pp.3~4.  
 12) 주남철, 1990, “온돌의 歷史”, 대한건축학회 건축에너지 위원회 溫突세미나, pp.14~15.  
 13) 장경호, “난방문화의 원류를 찾아서-4”, op.cit., p.12.  
 14) 장경호, “우리나라의 煖房施設인 溫突(구들) 形成에 對한 研究”, op.cit., p.21.  
 15) 장경호, 1993, “韓國의 傳統建築”, 문예출판사, p.515.  
 16) ibid., p.521.  
 17) 김일진, 1991, “우리의 문화유산온돌”, 주택난방 91년 2월호, p.66.  
 18) 이호열, 김일진, 한윤호, 1985, “溫突의 形成과 展開”, 대한건축학회추계학술발표논문집, 대한건축학회, p.31.  
 19) 장경호, “韓國의 傳統建築”, op.cit., p.522.  
 20) ibid., p.523.  
 21) ibid., p.522.  
 22) ibid., p.530.  
 23) 김인석, op.cit., p.16.  
 24) 과학기술처, 1991, “신주택기술개발 저가 고효율 난방시스템 개발연구(I), 과학기술처, p.185.  
 25) 김광우, 1993.8, “온돌난방 시스템의 현황과 열성능 평가방법”, 대림기술정보 93년 가을호, (주) 대림산업.  
 26) 파이프 매설식 온수온돌은 영국의 A.H. Baker가 1907년 plaster나 concrete 내에 온수관을 매설하고 여기에 열매를 보내어 난방하는 기술로 특허를 내었다.  
 27) 편집부 역, 1991, “가정용 보일러의 난방 시공기술 연구”, 열설비시공 91년 6월호, 한국열관리시공협회, p.116~126.  
 28) 편집부 역, 1992, “지역난방”, 설비기술 92년 11월호, 기다리, pp.2~48.