



# 放熱器と建築仕上に関する考察

田中 辰明

お茶の水女子大学 名誉教授・日欧室内気候研究室 室長

平山 禎久

日欧室内気候研究室 研究員

柚本 玲

お茶の水女子大学 日欧室内気候研究室 研究員

(株)工文社 **建築仕上技術** 2006年8月号より



# 放熱器と建築仕上に関する考察

お茶の水女子大学 名誉教授・日欧室内気候研究室 室長

田中 辰明

日欧室内気候研究室 研究員

平山 禎久

お茶の水女子大学 日欧室内気候研究室 研究員

柚本 玲

## 1. はじめに

建築物は良い建築設備があって機能を発揮する。暖房設備もその一つで、特に寒い地域では必須のものである。暖房設備は人類の誕生から焚き火などと共に発達してきたのであろう。その内に室内に持ち込まれ、室内で燃焼しても一酸化炭素中毒などが生じないように改善が行われたに相違ない。そして室内に必要な物になり、やがては室内の装飾品にまでなって行った。こうなると建築仕上技術と大きな関係を持つてくる。

当初4大文明の発祥の地は年中気候も良く、大した衣服を纏わなくても生活が出来る気候帯であった。しかし人間が生活圏を広げると共に、より寒い土地にも居住するようになった。現在のドイツにも遺跡として床下で燃料を燃焼し床を暖めるHypokaustenheizungと呼ばれ

る暖房方式が見つかる。これはローマ人の暖房方式でローマ人が現在のドイツの土地に居住していた証明とされている。写真1に最も北で見つかったとされるTrierのHypokaustenheizungの遺跡を示す。これは規模こそ異なれライン河沿いのケルンやマイン河沿いのフランクフルト、ミルテンベルク(写真2)など多くの土地で発掘されローマ人が北上していたことを示している。この暖房方式はウィーン(写真3)でも発掘されている。9世紀にケルスキー族の首長アルミニウス(ドイツ名ヘルマン)の率いるゲルマン部族軍にウァールス將軍率いるローマ軍がトイトブルクの森の戦いで敗退し現在のドイツの土地からローマ人を追放したといわれる。そしてHypokaustenheizungはなくなり、ゲルマン人特有の暖房方式が発達するようになった。

## 2. Kachelofen (陶製放熱器) と暖炉

人間は寒ければ当然様々な暖房方法を考えるもので、鋳鉄製の放熱器も存在したが、ドイツで特徴的な放熱器はカッヘルオーフェン(Kachelofen: 陶製放熱器)である。これは現在でも古い住宅で使用されているし、復古調の動きにもり新築住宅で使用されている場合もある。燃料は固形、液体、気体と様々な可能性があるが、暖炉の表面は化粧タイルで仕上げられている。博物館などに残るものはかなり意匠的にも凝ったものが多いが、庶民の住宅で使用されたものは単に白いタイルで仕上げられたものもある。カッヘルオーフェンは多くの場合室内の隅に置かれ、これから放射成分の多い放熱を行い、反対側の外壁内部を直接温めた。カッヘルオーフェンを中心として家族団らんの方ができた。暖炉の内部には耐火粘土も用いられ、熱容量も大きくやわらかい暖房を行った。博物館や城で見ると様々なカッヘルオーフェンが存在し、これは建築様式の変化に追随しているように考えられる。陶



写真1 TrierのHypokaustenheizungの遺跡



写真2 MiltenbergのHypokaustenheizungの遺跡



写真3 WienのHypokaustenheizungの遺跡

製放熱器を室内装飾品と考えれば、その分類は建築方式や文芸方式の分類と同じように分類する事が出来ると筆者らは考え、次のように分類を行った。

### 1. ゴシック方式 (約1200年～1500年)

ゴシックの名称は後のルネッサンスに入り、ルネッサンス文化の価値評価のために命名されたとされている。当初は蔑称であった。中世文化の独創によるものである。

### 2. ルネッサンス方式 (約1525年～1675年)

現世の肯定、個性の重視、感性の解放を主眼とすると共に、ギリシャ、ローマの古典の復興を契機とし、神中心の中世文化から人間中心の近代文化への転換の端緒をなした。

### 3. マニエリスム方式 (約1600年～1620年)

ルネッサンスからバロックへの移行期の様式。

### 4. バロック方式 (約1650年～1750年)

ごてごてした飾りが多い様式。

### 5. ロココ方式 (約1730年～1775年)

曲線過多の濃厚・複雑な渦巻き・花飾・唐草などの曲線模様は淡彩と金色とを併用したような物が多い。

### 6. 古典主義 (約1770年～1850年)

古代のギリシャ・ローマの芸術を規範とし、理念の完全・明晰な表現、調和的な形式、理想的な人間像を重視したもの。

### 7. ビーダーマイア方式 (約1825年～1850年)

ナポレオン戦争後の3月革命までの時代の簡素で実用主義的な様式。

### 8. ユーゲントシュティール (1895年～1910年)

フランスでのアール・ヌーヴォー (Art nouveau) のドイツ・オーストリアでの呼称。青春様式。植物の枝や蔓を思わせる曲線の流れを特徴とする。

### 9. 第一次世界大戦後のもの

物資が不足し、実用主義となった。

### 10. 現在のもの

写真4に宗教改革を行ったマルチン・ルッター(1483年～1546年)が置かれていたヴァルトブルク(Wartburg)城のルッターの部屋を示す。ルッターは「救いは行いによらず、信仰のみによる」と説いた。ルッターはWartburg城に幽閉されつつもこの部屋でギリシャ語の聖書をドイツ語に翻訳したと言われる(1522年)。現在世界を支配



写真4 Wartburg城、Martin Lutherの房内のKachelofen (ルネッサンス)

しているのはWASP(白人、アングロサクソン、プロテスタント)であるといわれているが、プロテスタントはここで発祥したとも言われる。当時グーテンベルクによる印刷術が起り、ルッターにより翻訳された聖書は多量に印刷され、これがもとで部族ごとにバラバラであったドイツ語も統一されたとい

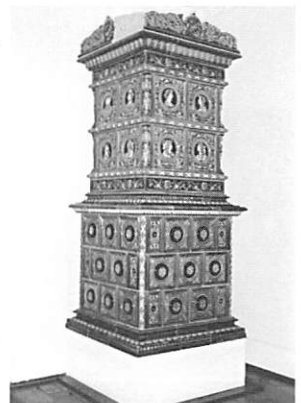


写真5 Miltenberg博物館のKachelofen (バロック)

われる。このような重要な部屋でも寒ければ幽閉されている人間も翻訳作業は出来ない。そこで存在したのが写真4に見られるルネッサンスタイプのカッヘルオーフェンである。

写真5にメイン河沿いのミルテンベルクにある博物館所蔵のバロックタイプのカッヘルオーフェンを示す。この町はフランクフルトからメイン河を80km程遡ったところにある。メイン河はヴュルツブルク(Würzburg)、フランクフルト、マインツなど重要都市を流れる河で水運に利用された。ミルテンベルクでメイン河は大きく蛇行し、河を行き交う船は速度を上げることは出来なかった。そこで、ここに通行税を取り立てる関所が出来、街は繁栄したといわれる。

写真6にメイン河をさらに遡ることで辿り着くヴュルツブルクの居城レジデンツ(Residenz)にあるロココ調のカッヘルオーフェンの例を示す。王侯の居城で、部屋もロココ調に仕上げられている。写真7に前出のミルテンベルクの博物館に展示されている古典主義のカッヘルオーフェンを示す。古典主義は17～18世紀における欧

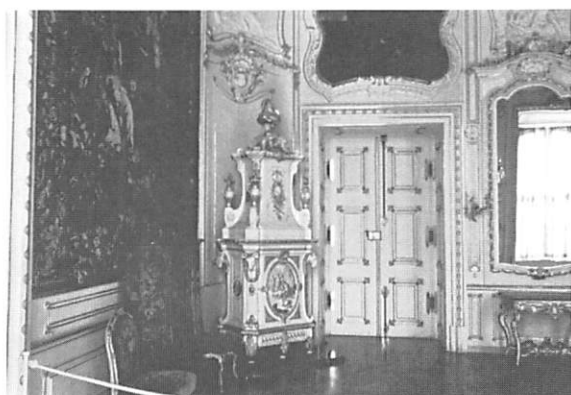


写真6 Würzburg 城の Kachelofen (ロココ)

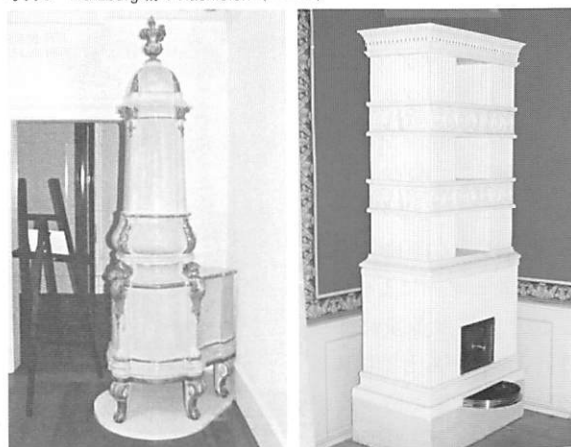


写真7 Miltenberg 博物館の Kachelofen (古典主義)

写真8 Biedermeier 方式の Kachelofen

州芸術の支配的思想であった。写真8にビーダーマイア方式のカッヘルオーフェンを示す。ビーダーマイアは1850年代にドイツ詩人アイヒロート(L. Eichrot, 1827年~1892年)の発表した作品に由来し、誠実ではあるが事なかれ主義の俗物的な小市民を意味する。芸術様式としては簡素で実用主義的な様式を言う。

写真9~17にフランクフルトのゲーテハウスに所蔵されている暖炉とカッヘルオーフェンを示す。ゲーテハウスは第二次世界大戦で破壊され、元どおりに再建されたものである。したがって暖炉もゲーテが使用していたものとは異なるが、形は当時と同じに復元されたとの事である。ゲーテ(Johan Wolfgang von Goethe, 1749年~1832年)は青年期の叙事詩や戯曲、書簡体小説「若きヴェルテルの悩み」で疾風怒涛期の代表者となる。ヴァイマル公国で政治家生活のかたわら、イタリアで美術の研究。以降古典主義に転じ、シラーとも親交を結び、自然科学の諸分野でも研究の成果を挙げた。特に色彩研究の先駆者として有名である。貴族の出身であったことか



写真9 Jugendstilの Kachelofen (鋳鉄十陶製、Frankfurtの Goethehaus 所蔵)



写真10 Jugendstilの Kachelofen (鋳鉄十陶製、Frankfurtの Goethehaus 所蔵)

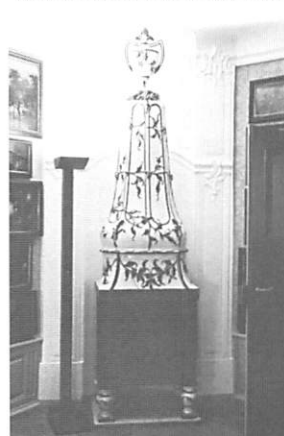


写真11 Jugendstilの Kachelofen (鋳鉄十陶製、Frankfurtの Goethehaus 所蔵)



写真12 Jugendstilの Kachelofen (鋳鉄十陶製、Frankfurtの Goethehaus 所蔵)



写真13 鋳鉄製暖炉、Frankfurtの Goethehaus 所蔵



写真14 鋳鉄製暖炉、Frankfurtの Goethehaus 所蔵

らフランクフルト、ヴァイマルの館共に立派である。各部屋にはそれぞれ異なる形の暖炉、カッヘルオーフェンが設置されている。分類としてはユエグンドシュティール(Jugendstil)に分類される。わが国ではアール



写真15 鋳鉄製暖炉、FrankfurtのGoethehaus所蔵

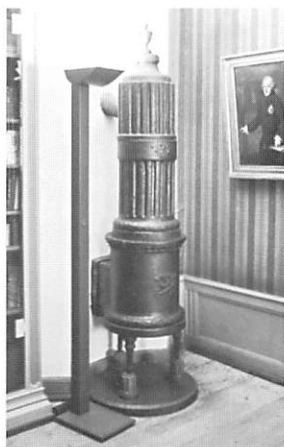


写真16 鋳鉄製暖炉、FrankfurtのGoethehaus所蔵

ヌーボールのフランス語の方が行き渡っており、分かりやすいかもしれない。

鋳鉄製の暖炉、例えば写真16は筒状の部分を増設することで、放熱量を増やすことも可能になっている。ドイツは地理的に欧州の中央にあったことから、常に戦争に巻き込まれ、第二次世界大戦が終わるまで戦火の絶えたことは無かった。



写真17 鋳鉄製暖炉、FrankfurtのGoethehaus所蔵

特にセルビアでオーストリア・ハンガリー帝国の王位継承者が青年に射殺され、それが引き金となり1914年にオーストリアとセルビアが戦闘状態に入る。このときにオーストリアはドイツに白紙委任を取り付けて戦争に突入、セルビアにはロシアが加担し、オーストリアにドイツがつき、第一次世界大戦に拡大していく。その結果ドイツは敗戦し、連合国に莫大な賠償金を突きつけられ、経済破綻をきたす。大きなインフレが起り、資本家はこれで儲け、工場の増設などを行うものの一般労働者は長時間労働と低賃金で悪条件の元に労働を課せられた。またベルリンなどの工業都市に人々は職を求めて集まり、工業都市の居住条件はきわめて劣悪であった。

この労働者階級の生活をベルリンの画家ハンリッヒ・チレ(Heinrich Zille, 1858年~1929年)は沢山の絵として残している。生活は苦しくともどの労働者家庭も子沢山である。しかし子供の顔に暗い表情は無く、笑いが溢れ



写真18 H.Zilleの描く第一次世界大戦後のBerlinの労働者階級の生活(文献5)



写真19 H.Zilleの描く第一次世界大戦後のBerlinの労働者階級の生活(文献5)

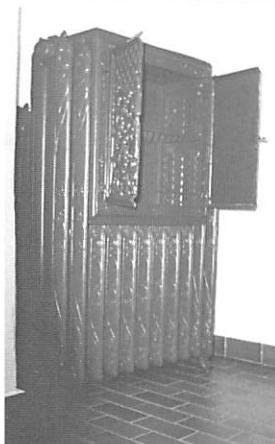


写真20 第一次世界大戦後の実用型放熱器(暖房と食物保温を兼用)

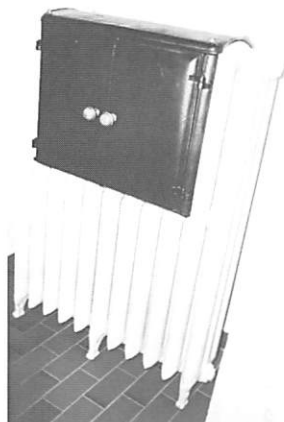


写真21 第一次世界大戦後の実用型放熱器(暖房と食物保温を兼用)

ていることに救いがある。しかしここに描かれている子供達も時代から言うとなりの子は第二次世界大戦の兵士として散って行ったに違いないし、うまく生き延びたとしても戦後の奇跡の復興を支えるべくがむしゃらに働いたに違いない。また戦禍を生き延びた女の子もベルリンの瓦礫を片付け復興に精を出した人々であるに違いない。しかし写真18、

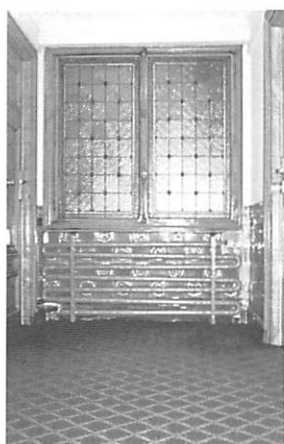


写真22 第一次世界大戦後の実用型放熱器

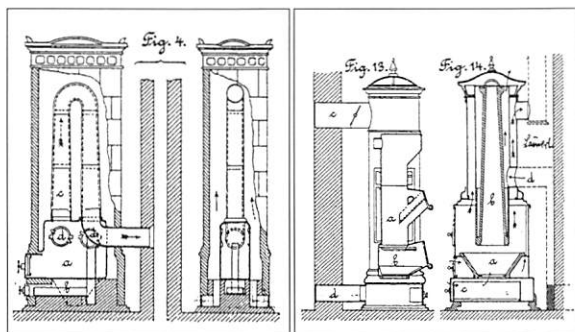


図1

図2

19を見ても貧しい生活の中に暖炉であるカッヘルオーフェンは存在している。カッヘルオーフェンが生活の中心にあり家族の絆もこれを中心に培われた。当時の中層階級以上の使用した放熱器はやはり貧しい時代を反映し、実用主義一本やりのものであった。写真20,21にその例を示す。これらは放熱器が単に暖房用ではなく弁当のような食事を温めておくのにも使用された。写真22は単に機能を発揮するというタイプの放熱器である。現在も営業を行っているホテルに使用されている例である。

### 3. 暖炉の構造

暖炉の構造は例えば暖房を学問として体系付けた Hermann Rietschelの教本や氏が大学の講義に用いた講義録の図集(Rietschel Abbildungen zu den Vorlesungen um 1886年)に掲載されているので、図1,2に引用し示す。

### 4. 最近のKachelofen

最近もカッヘルオーフェンが見直され、一般住宅やレストランなどでも使用されることが多くなった。本来重厚な構造で熱容量が大きく放射を主とした放熱器であったが、最近のものは温風が吹き出す形式のものも使用されている。ここでは最近住宅とレストランで使用されているものを写真23,24に紹介する。

### 5. 近代の放熱器

カッヘルオーフェンが室内装飾品でもあったように最近では放熱器が室内装飾品にもなってきた居住者の心を和ませるように配慮されている。一時は第一次大戦後の放熱器のように単に放熱性能を満たせばよいとい



写真23 現代のKachelofen



写真24 現代のKachelofen

う考えで実用主義の放熱器も多く作られた。

温水暖房はやわらかい放射成分の多い放熱をすることから特に欧州で好んで使用され、わが国にも入ってきている。温水暖房の有利な点は蓄熱が出来る、蒸気暖房で生じるウォーターハンマー(温度変化による圧力差によって音が出ること)が生じない、不快な気流が無く快適性に富むなどがあげられる。

ドイツの規格では放熱器入り口温水温度90℃、出口温水温度70℃で室温を20℃に保てる放熱性能を持つように放熱器が設計され、検査を受けて出荷されていた。しかし1973年に起こった石油危機以来、住宅の断熱化が進み、従来の放熱器を室内に設置したのでは、ボイラがオン、オフを繰り返すなど不都合が生じるようになった。同時にヒートポンプの技術や代替エネルギー利用熱源が応用されるようになり、放熱器の出入り口温度に幅が求められるようになった。住宅の高断熱化と共に快適性、制御性、およびエネルギー効率を高めるために高めの温度の温水を流す小さな放熱器の設置ではなく、より適切な計画と、より低めの温水温度で運転する放熱器を用いることが質の高い暖房技術になってきた。これを可能にしてきたのが、放熱器の機能性とデザイン性の向上である。こうして送水温度を下げて行う低温式暖房が主流となってきた。これは送水温度を40℃、返水温度35℃等とより低い温度にするものである。当然これより更に低い温度で行う低温式暖房も存在する。こうすることでボイラのオン・オフも減少し、ボイラや配管からの熱損失も減少するのである。

また最近ではこの放熱器に夏は冷水を流し冷房を行うという事も行われるようになった。デザイン性に富む放熱器の例を写真25,26に示す。これはドイツのStuttgart 郊外Fellbachにある住宅展示場に展示されていたもの



写真25 現代のデザイン性に富む温水放熱器

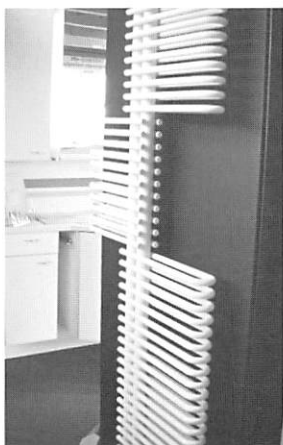


写真26 現代のデザイン性に富む温水放熱器

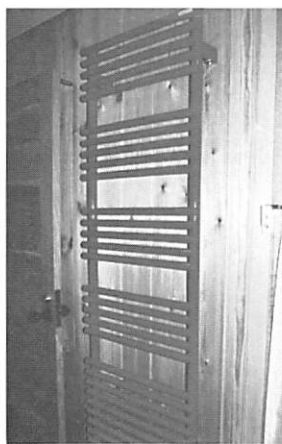


写真27 脱衣室設置の温水放熱器



写真28 冷房も行える放熱器（茨城県ふじ代の図書館）  
設計：(株)岡田新一設計事務所

である。

写真27は浴室の脱衣室に設けられた放熱器である。この放熱器はタオル掛けがついている。脱衣室などに設置すればタオルが乾燥し、入浴後の体を拭くのに気持ちが良いものである。厨房に設置した場合はナプキンも乾燥しナプキン上での雑菌の増殖を防ぐものである。

日本では北海道を除く各地域においては冬の暖房とは別に高温多湿な夏に対応した設備が求められる。欧州とのこうした気候風土の違いにより、放熱器を応用した放射冷房システムも開発されている。従来の冷房は対流によるもの、すなわち風が動くことにより涼しさを得ていたが、これは主として放射により涼しさを得るもので、「静かな冷房」とも呼ばれている。

写真28に茨城県藤代の図書館で夏の冷房に使用される放熱器の例を示す。放熱器に冷水を流すと室内の湿度が高く、放熱器表面温度が露点温度よりも低ければ当然



写真29 冷房も行える放熱器（熊本の事務所建築）



写真30 冷房も行える放熱器（熊本の事務所建築）

表面に結露が生じる。結露が生じるのは悪いことだ！とは考えず、むしろ積極的に結露させ、室内の除湿も行い結露水は放熱器下部に設けられたドレインパンから排水しようという考えである。写真29,30には熊本のビルの例を示す。放熱器に結露させることで室内の除湿も行え、梅雨時も室内除湿に用いている東京の代々木のビルに設置された例を写真31に示す。



写真31 除湿・冷房も行える放熱器（代々木の事務所建築）

## 6. おわりに

人間が生活をしていくのに無くてはならない放熱器の歴史をかえりみた。当然わが国にもコタツ、囲炉裏、ダルマストーブ、などの忘れてはならない暖房器具が存在した。これらについては別の機会に言及することとした。

### <参考文献>

1. Prof. Hubertus Protz: Rietschel Abbildungen zu den Vorlesungen um 1886
  2. Hermann Rietschel: Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungs-Anlagen 4. Auflage
  3. S. Fischer-Fabianä Die ersten Deutschen, Droemer Knaur
  4. Heinrich Hebggen Ratgeber Kachelöfen Vieweg
  5. Hergert Reinoss "Das Neue Zillebuch" Fackeltraeger-Verlag, Schmidt-Kuster GmbH
- 著者：田中辰明：お茶の水女子大学生活環境研究センター、日欧室内気候研究室長  
 平山植久：日欧室内気候研究室研究員  
 柚本 玲：お茶の水女子大学生活環境研究センター、日欧室内気候研究室研究員  
 お茶の水女子大学生活環境研究センター 〒112-8610 東京都文京区大塚2-1-1  
 日欧室内気候研究室 〒151-0063 東京都渋谷区富ヶ谷1-1-3 パールビル