床暖房部品・構法の開発に関する研究

A STUDY ON DEVELOPMENTS OF BUILDING SYSTEMS AND BUILDING PARTS FOR FLOOR HEATING SYSTEMS

大島 隆一*, 小西 敏正**, 桝田 佳寛**
Ryuichi OSHIMA, Toshimasa KONISHI and Yoshihiro MASUDA

Building parts and building systems are changed with the times. But records of development and changes of details are not almost handed down. Those records of change will be helpful to produce better development. In this study, we took notice floor heating systems, and surveyed connection between researches on patent and literature about those changes. As a result, the floor heating systems have importance to the improvement in floor of building parts, panels and dry building systems, and requirements of related to the manufacture/construction and the heat.

Keywords: Floor Heating Systems, Patents, Building Systems, Building Parts, Development

床暖房, 特許, 構法, 建築部品, 開発

1. はじめに

建築部品や建築構法の新たな開発は、建築技術の発展を促す大きな要因と言える。そのため、建築部品・構法開発の詳細な経緯を把握することはきわめて重要である。しかし近年、製品化された建築部品や標準化された建築構法は多種多様で、それらを支える技術も多岐にわたり、分類整理されていないのが現状である。また、製品化された部品や一般化して、標準化された構法であっても、開発段階の詳細な記録やディテールの変化は、整理されておらず、殆どの場合、その変遷は明確にされにくい。多種多様に存在する建築部品や建築構法の個々の事象について、その開発のプロセスや発見・発明の内容を明確にし、後世に伝達することは、次の改良・発展に対して、有意義だと考えられる。既存の研究内容が明確に整理されていれば、要求性能の水準が更に高められ、合理的な発展が容易になると考えられる。そのため、建築部品・構法に対する要求された性能や開発内容を詳細に調査する方法を見だし、その方法を使って建築技術の発展を知ることを本研究の目的とした。

ところで、建築構法と深く関連し、他の建築部品と合わせて機能を発揮するものの代表として床暖房がある。本研究ではその構法、材料・部品等の開発経緯やその動機となった要求性能等を調査分類し、我が国の一般的な床暖房に対する需要や技術的側面、特許の申

請内容がどのような変化を示しているかを明らかにする。

2. 調査概要

本研究は、床暖房に対して技術的な開発の詳細や要求を整理し、床暖房開発の要因と変化を把握することを目的とする。そのために、研究対象として文献調査を行い、床暖房に関する一般文献と特許情報^{注1)}を利用した。

一般に新技術に対する研究・開発の結果は、特許情報に示されるところが多い。建築分野における、構・工法開発や新材料・部品の開発、研究においても、特許制度が活用される。特許における開発の研究内容には一般的に普及されなかったものも含まれており、その中に重要な要因が含まれている場合も少なくない。従って、床暖房に対して、一般文献ではあらわれない技術開発の詳細な内容や要求性能の把握及び総括的な技術要因の分類整理を、特許情報を利用して調査した。

本研究の調査方法は、まず一般文献により、概括的な発展過程を把握する。次に、特許により床暖房について開発された技術を分類整理し、年次変化を分析して一般文献による床暖房の発展を示す事象と関連づけて検証し、その変化の要因について考察を行う。その際、特許による調査は1970年以降を対象とした。その理由として

本研究は、参考文献10), 11)において発表したものをもとに、加筆・修正を加えたものである。

* 宇都宮大学大学院工学研究科博士後期課程

生産・情報工学専攻 大学院生・工修

** 宇都宮大学工学部建設学科 教授・工博

Graduate Student, Production and Information Science Eng., Doctor's Degree, Graduate School of Eng., Utsunomiya Univ., M. Eng.

Prof., Dept. of Architecture and Civil Eng., Faculty of Eng., Utsunomiya Univ., Dr. Eng.

表-1 一般文献の調査のための項目

開発年代
場所・人・企業
開発床暖房の種類(熱源)
使用材料・構法
要求性能事項
次開発への要因

1970 年以前は、床暖房に関する工業会が発足されてなく、床暖房の開発研究を早期から行っていた企業等は数社に限られ、その企業が考案した特許事項に該当すると考えられる床暖房の開発研究の要因とその変化については、一般文献による調査で十分収集できるからである。しかし、1970 年代に工業会が発足した後は、技術の高度化や多様化が促進され、一般文献の調査では、商品化されない開発研究の詳細事項や要求性能の変化等が把握できなくなっている。従って、1970 年以降は、一般文献による床暖房の発展に関する事象を、特許調査の結果により検証することとした。

3. 一般文献の調査

3-1 対象とした一般文献

一般文献の調査では、本研究に関連した設備や環境関連の書籍、構法関連の記事等の収集の他、関連部品・構法に携わる建築団体への資料や情報の請求等の情報収集²⁾を行い、対象部品・構法の開発等の情報の所在を明確化し、データ整理を行った。これらの整理結果から、床暖房に関する需要等を抽出した。また、書籍や構法関連記事等の文献中に述べられている床暖房の発展に関する事象に注目して、1930 年代から抽出した。これを総括して変遷概要とし、また、その結果を特許の調査と比較検討した。

3-2 一般文献調査の結果

床暖房に関する一般文献による、需要¹⁾と装置における寸法、重量²⁾についての調査結果を次に示す。

① 床暖房の需要について

床暖房の需要は、図-1¹⁾のように 1970 年代から近年にかけて、温水式、電気式とも増加傾向にある。ここで言う床暖房はそれに関

図-1 床暖房の需要の変化¹⁾ 図-2 温水式床暖房装置の寸法・重量の変化²⁾

する工業会に属した会員企業によるもので、そこで販売していた住宅用、住宅以外の対人施設、非対人施設関係床暖房全ての装置の実績数である。

② 温水式床暖房装置の寸法・重量について

図-2²⁾の温水式床暖房装置の寸法について、その厚さは、全体的にやや薄型化の傾向が見られるが、最近、薄型化の傾向は見られていない。また、配管口径は若干ではあるが小さくなる傾向にあり、重量は軽くなっている。

③ 床暖房の変遷概要について

書籍や構法関連記事等の文献³⁾の中で述べられている床暖房の発展に関する事象については、熱源や設置構法、要求性能等を重要と考え、表-1のような床暖房の種類・熱源、使用材料・構法、要求された事項等の項目作成を行い集計した。その結果、図-3のような、温水式と電気式床暖房別の変遷概要³⁾のフローを作成した。その内容は以下になる。

1931 年に日本で初めて登場した床暖房は、湿式工法・温水式で

図-3 床暖房の変遷概要³⁾

あった。戦前、軍需目的の工場に有効な暖房が必要となり、床暖房が利用された。1962 年以降、工場での床暖房に天井や側壁からの高温水パネル暖房が考えられ、現在のパネルユニット化の先駆けとなっている。パネルユニット化された温水式の床暖房は、1970 年頃からはじまり、その後 1979 年頃に床材一体ユニットの商品も出現した（図－3 中範囲 A）。

電気式床暖房では、道路や屋根融雪、農畜産等に利用していた設備を改良し、対人施設に応用したのが 1960 年頃からである。初期は電熱線埋込であったが、大面積で熱を得ることが要求され、1965 年頃、子豚用保温マットを住宅向けに改良した面状発熱体の開発が行われた。その後 1970 年代に、面状発熱体の電気式パネルユニットが住宅用として出現した。また、料金の安い深夜電力利用による蓄熱式電気床暖房が 1980 年中頃に開発された（図－3 中範囲 B）。

3－3 まとめと課題

図－3 に示した床暖房自体の変遷において、本研究では、対象を限定したため全てを網羅したわけではないが、重要な開発事象については提示できたと考えられる。

一般文献の調査により、床暖房はその需要から見ても発展し続けている状態にあることが概括的に把握できた。しかし、床暖房装置の寸法や重量については、近年変化が見られず、また、温水式床暖房のパネルユニット化や床材一体パネルユニット、電気式の蓄熱式床暖房については、要求性能や開発内容が明確でなく、その変化の詳細は定かでない。これらを全体的な技術内容から調査するためには、ある企業に限った事実ではなく、全体的に見た特許の内容から調査し、その要因を把握して変化の特徴を判断する必要があると考えられる。このことから、それらの発展的な事象について特許により検証する。

4．特許・実用新案に見る床暖房の開発動向

4－1 対象とした特許・実用新案

特許・実用新案の調査は、まず、その膨大な特許数から床暖房に関する特許の抽出を行うため、予備調査を行った。

予備調査は床暖房に関する特許・実用新案の所在を検索するため、近年の公開特許⁴⁾を利用し、どの分類範囲を調査すべきかを検討した。その際、床暖房に対する一般的なキーワードである「床暖房、ヒーティング、輻射、面状発熱体」等の用語を手がかりに調査を行った³⁾。

この結果、床暖房に関する特許・実用新案は、8 分類中の建築の構成に関する考案分野である E セクション：固定構造物⁴⁾に多く収録されていた。更に電気や機械工学、加熱等の特許分野にも収録されていた。また、複数の分野にまたがって収録されているものもあった。本研究では、床暖房における部品や設備単体の特許よりむしろ、建築部品・建築構法への関連性を重要視するため、E セクション：固定構造物の分野について研究対象とした。従って、電気や機械工学、加熱等の特許分野に限って入る床暖房関連特許は研究対象外とし、E セクション：固定構造物の分野に入っていて、その他の分野にも入っている特許は、本研究の対象とした。

本検索はその分類範囲と「床暖*」をキーワードとして、コンピュータ検索⁵⁾を行い、それらを資料としてデータ化を行った。対象とした特許のデータ範囲は 1972 年から 1996 年までで、特許 271

図-4 床暖房の熱源・構法別種類⁵⁾

表-2 特許による熱源・設置構法別の分類

	熱源別	設置構法別
主要分類項目	温水式	乾式
	電気式	湿式
	温水・電気両方式 ^{*)}	乾・湿式両方式 ^{**)}
	その他の熱源 ^{*)}	その他の構法 ^{**)}

*) : 温水式・電気式両方の床暖房で可能な特許であると解釈したもの。
 **) : 熱媒を特別な機械的操作で得ていない場合もこの欄にあてはまる。
 ***) : 乾式・湿式両方の床暖房で可能な特許であると解釈したもの。
 ****) : 特に構法の作業を必要としない場合もこの欄にあてはまる。

表-3 特許による要求性能事項・開発研究事項別の分類

要求性能事項(ソフトの特徴)		開発研究事項(ハードの特徴)		
主要分類項目	主な対象事項 (キーワード)	主要分類項目	主な対象事項 (キーワード)	
製造・施工要求性能	薄型可能 運搬性向上 簡易製造 軽量化 隙間処理不要 施工簡素・工期短縮 パネル脱着容易 ...	部材・材料関係	配管・配線部材	配管・配線材 配管・配線パネル 配管・配線設置 配管・配線接続
			床部材	床材裏面 表面材 床材接合部
断熱部材	断熱構法 断熱材			
蓄熱部材	蓄熱構法 蓄熱材			
熱部材	熱交換材 放熱器 放熱材 良伝導構法 発熱体 保温材			
安全要求性能	安全性向上 異常発熱防止 事故防止 ...		パネル	パネル化 畳パネル化 パネル接合部
				緩衝材
耐久要求性能	強度保持 伸縮変形亀裂防止 耐久性向上 虫害防止 ...		その他の部材	段差解消材 点検口 巾木設置 風呂蓋 不明
				操作・制御関係
経済要求性能	工費安価 省エネ 熱源有効利用 メンテナンス容易 ...		設置構法関係	パネル設置構法 根太間設置構法 放熱器設置 湿式構法 送風構法
快適・居住要求性能	遮音性向上 使い心地向上 平坦な平面形成 面積自由 ...	操作・制御関係		制御関係 電気接続装置 熱利用システム 散湯ノズル 乾燥装置
熱的要求性能	温度上昇時間短縮 合理的温度可能 断熱性向上 蓄熱性向上 熱伝導最適化 ...			

件、実用新案 275 件となり、収集した特許・実用新案の資料は、1 件毎に要約と図が記載されている。

4－2 特許・実用新案資料の解析方法

得られた特許・実用新案のデータを床暖房に関する技術体系の整理として明確にするため、まず、床暖房においてその熱源と設置構法を重要視し、現状の製品の種類を把握して、文献⁵⁾により図－4 のような分類を行った。この分類の内容は、まず、床暖房を設備型と簡易型に分けている。本研究では、簡易型は建築構法と関連性が小さいため研究対象外とした。本研究対象の設備型では熱源が温

水、電気に区別され、その各々に乾式、湿式工法が存在する。各工法は湿式でコンクリート埋設型、乾式で根太上・根太上床下地上・根太間設置構法として区別される。この乾式・湿式の技術内容は各々の熱源について同様であり、また、各々の熱源に蓄熱式・非蓄熱式の技術が存在する。

この分類方法を特許における床暖房関連の考案に当てはめ、熱源及び設置構法別に分類した（表-2）。ここで、熱源の区別がつかない特許は、その要約文の内容からどちらの熱源でも可能な特許であるとし、温水・電気両方式の項目を作成し区別した。設置構法においても同様であり、乾・湿式両方式の項目とし区別した。また、温風を床下送風で床暖房を行う場合や蒸気を熱媒とした場合等は、その他の熱源として区別し、浴室床に温水を散湯する等の設置構法は、その他の構法とした。

次に、収集したデータの要約文から1件毎に、特許出願年月日、発明名称、出願人、特許のソフト的特徴、ハード的特徴の項目分けを行い、年代毎に集計した。このソフト的特徴を要求性能事項⁶⁾、ハード的特徴を開発研究事項とし、それぞれの主な対象事項としてのキーワードを抽出し、主要分類項目として整理した（表-3）。

ここで、要求性能事項や開発研究事項が特許1件中複数個存在した場合、その出願当時の要求や開発が複数必要だった事実を重要視し、1件毎の考案数として数えた。従って、収集した特許の件数より要求性能事項数や開発研究事項数の合計の方が多くなった。表中の主な対象事項（キーワード）数は、要求性能事項が120件、開発研究事項が36件となった。また、要求性能事項はキーワード数が多くなったため、類似な要求に対し、グループ化を行った。例えば、「床段差の解消」や「床高さを一定」等の要求に対しては「平坦な平面形成」と言う項目にした。要求性能事項のキーワード数120件が、グループ化した後の件数である。

以上の集計による特許資料を、上述の熱源及び設置構法別分類と、要求性能事項、開発研究事項別に再度年代毎の集計を行った。開発研究事項の主要分類項目は、部材・材料関係と操作・制御関係、設

置構法関係に大別でき、要求性能事項は製造・施工、安全、耐久、経済、快適・居住、操作・制御、熱的要求性能の7つが重要な分類となった。これらの主要分類項目毎の年次変化^{注6)}を調べ考察し、また、一般文献による床暖房の発展に関する事象の調査結果と比較し検証した。

4-3 特許・実用新案の調査結果

図-5に床暖房に関する特許・実用新案の出願数を年次変化として示す。この結果、特許においてはその出願数が増加傾向にあり、図-1の床暖房の需要の変化傾向と一致している。近年において床暖房は発展していることが特許においても分かる。

実用新案の分布は増減を繰り返している。実用新案は物品の形状、構造又は組合せにかかるもので、理論の考案ではない。従って、実用新案は新規の特許に対して多くのハード面を考案し出願が増えることがあるため、今回のような増減が激しい結果を示すことがある。近年の実用新案の低下は、特許の出願数が多いことから、床暖房について理論や方法を考えることに重点がおかれ、物品に対する創作の出願は殆どなされていないことが分かる。

表-4 熱源-設置構法別の分布表

熱源別 設置構法別	温水式	電気式	温水・電気 両方に関する 特許	その他の熱源	不明
乾式	熱源別と設置構法別の該当欄に 出願特許番号や出願年月日、考案者等を 分類して表記。 件数の分布によりその重要性が示される。				
湿式					
乾式・湿式両方 に関する特許					
その他の構法 不明

図-6 熱源-設置構法の分布数(1972~1996年)

表-5 開発研究事項-要求性能事項別の分布表

開発研究 事項	部品・材料関係					操作・制御 関係					設置構 法関係			不明
要求性能 事項	材配 管・配 線部	床部 材	蓄熱 部材	熱部 材	パネ ル	緩衝 材	その他 の部材	制御 装置	電気 接続 装置	中央 管理 シス テム	その他 の操 作	乾式 設置 型	湿式 設置 型	送風 構法
製造・施工	開発研究事項と要求性能事項の該当欄に 出願特許番号や出願年月日、考案者等を 分類して表記。 件数の分布によりその重要性が示される。													
安全														
耐久														
経済														
快適・居住														
操作・制御														
熱的 不明

図-7 開発研究事項-要求性能事項の分布数(1972~1996年)

図-8 開発研究事項・要求性能事項と熱源・設置構法の特許出願年次変化

① 床暖房に関する技術の特許の整理

以上のように、床暖房に対する技術的な特許の分類が明確化された。次に、表-2、3による各主要分類項目を用いて、表-4、5のような「熱源-設置構法」及び「開発研究事項-要求性能事項」別の分布表を作成した。これにより、既往開発研究の調査が容易になり特許出願の重複を避けることが可能となる。また、床暖房に重要な要因が明確に把握することができる。

調査結果として設備型床暖房の重要な技術要因は、図-6「熱源-設置構法」別に関して、床暖房の基本的な構法である湿式工法・温水式の研究開発が、乾式工法・電気式に比べて少ないことが分かる。本研究範囲では、電気式に対して乾式の施工法が多くの考案であり、その重要度を示す結果となった。

図-7「開発研究事項-要求性能事項」別では、床部材やパネル、設置構法に関する開発研究事項が多く、それらはほぼ全ての要求性能に対して開発研究を行っている。開発研究事項の設置構法が広い分布を示していることは、設備型の床暖房の開発研究が設備単体で行われているのではなく、建築構法と密接な関連で行われていると考えられる。また、要求性能事項に対しての開発研究事項は、項目毎に比較的ばらつきがあることが分かる。特定な要求性能に集中した分布が見られないことは、各要求性能を全体的に満たすように開発研究が行われていることになる。

4-4 考察

① 特許・実用新案に見る要求性能・開発研究事項について

図-8中 a)に温水式の開発研究事項の年次変化を示す。図の円の位置が特許出願時期で大きさがその分野の度数をあらわす。この図によると配管部材に関する考案は調査対象年代の1970年代から継続して特許がでている。またその数も多いことを特徴とし、確立した技術がまだ存在しない分野で、開発研究の価値が十分に残されていると考えられる。その他の開発研究事項は、1980年代からはじまっている。最近ではその設置構法の開発研究が盛んであることが分かる。

図-8中 b)の電気式では、全体的に1980年代から開発研究がなされており、パネルの開発研究が多い。配線の開発研究は1980年

図-9 特許出願数の熱源別年次変化

代前半にあるが、それ以降に考案がないのは面状発熱体の商品化の影響であると考えられる。

図-8中 c)の乾式工法における開発研究事項の年次変化は、分布数が最も多いパネルに関しては継続した開発研究が行われており、その技術の豊富さがうかがえる。配管・配線による開発研究事項は、1970年頃から継続して開発研究されている。これは乾式工法においてもその配管・配線に関する研究開発がまだ確立した技術をもっていない分野であることを示している。

図-8中 d)の湿式工法に対する開発研究事項の年次変化は、乾式におされる形でその数は少ない。床暖房の技術は考案として種類が豊富な乾式が定着しつつあるのが現状である。

要求性能事項について年次変化を考察すると、図-8中 e)の温水式に対する要求性能事項において、1970年代末は、熱的要求に関するものが多かったが、1980年以降は、製造・施工に関するものが増加している。一方、図-8中 f)の電気式では、1980年以降に各要求が多く出現し、熱的要求、製造・施工要求とも、ほぼ同時に出てきており、近年においては温水式よりも多く要求されている。

図-8中 g)の乾式工法における要求性能事項の年次変化は、全要求性能に対してほぼ増加傾向にあり、その数も多いことから技術開発への要求が豊富であることを示している。また、乾式工法の製造・施工と熱的要求が多いことが湿式への各要求の少なさに影響していると考えられる。

② 床暖房の需要と特許について

床暖房の需要は図-1より温水式・電気式共、増加傾向にあるが、その詳細を特許により検証すると、図-9の特許出願数の熱源別年次変化で1985年頃は温水式よりも電気式に多くの考案があり、そ

図-10 温水式床暖房における配管関連特許の事例

の後2、3年間は温水式とほぼ同等数の特許がでている。これは温水式・電気式相互の需要の傾向と一致している。1988年頃から1993年頃までは電気式の需要が大きく、特許出願数も電気式が多い。このように、床暖房装置の需要と特許には時期的に同じような分布変化を示す傾向が見られた。

③ 床暖房装置の寸法、重量と特許について

図-2 温水式床暖房装置の寸法について、配管口径は若干、小さくなる傾向にあるが、近年の薄型化の傾向においては顕著でない。図-8中 a)における温水式による配管・配線部材開発研究の年次変化は、継続して開発研究が行われており、配管口径を小さくすることもこの開発研究事項に含まれる。このことについて具体例を見ると、図-10のような配管関連の特許は、配管口径を小さくしたことや薄型化したことによって生じる熱伝導の不適正をなくすた

図-11 温水式の製造・施工要求性能事項の年次変化

図-12 温水式の熱的要求性能事項の年次変化

図-13 特許出願数の構法別年次変化

め、まず配管からの熱伝導を最適にするための部品を開発したことによってその要求を満たした。しかしその後、施工性への配慮のため配管設置の簡素化を目的とした要求が加わり、建材の構成(構法)でそれを満たす方向へと移行した。この構法によって床暖房の薄型化には物量的に限界が生じたと考えられる。これらのことから、薄型化、配管口径の最小化を目的とする場合は、「配管部品で熱伝導に対する解決」、「建材の構成(構法)による配管設置の簡素化」のように、開発の目的が重複するため、様々な要求を解決しなければ完成されない分野であると考えられる。

図-2による床暖房装置の重量は軽くなる傾向にある。薄型化や重量低減は、主に施工性に影響するため特許で検証すると、図-11による温水式の製造・施工要求性能事項の年次変化は、年々増加する要求となっている。また、図-12の温水式の熱的要求性能でみると、はじめは多いがやがて少なくなり、また増えている。これらの要求性能事項からみても、この温水式床暖房装置の開発は、第一に熱に対しての開発が重要とされ、その開発がある程度の満足度で得られた場合、次に施工性への配慮が加わる形となっている。しかし、それに伴う熱的性能への要求は依然のこり、施工性への要求も完全ではない状態となっている。つまり、温水式床暖房装置の薄型化、重量低減は、進行中の開発研究分野であり、その製造・施工要求や熱的要求はこれから要求される分野であることが分かる。

④ 一般文献調査の変遷概要と特許について

変遷概要の図-3中範囲Aについて、1970年頃からはじまった温水式パネルユニットの床暖房と、1979年頃の床材一体ユニットの出現は、温水式床暖房の中で原理的な開発として大きな特徴となっている。これらを特許調査結果により検証する。

まず、図-9の特許出願数の熱源別年次変化の温水式、及び、図-13 特許出願数の構法別年次変化の乾式工法は、1970年代末から考案が急増しており、文献による温水式パネルユニットの開発事象より後に考案が多い。しかし、それ以前の1970年代にもいくつか

図-14 温水式及び乾式の要求性能事項分布数
(1972～1996年)

の考案はある。また、図-8中 a)における温水式の開発研究事項の年次変化で、パネルは1970年代末、床部材は1985年以降に考案があり、両開発研究共、文献で述べられた時期より後に考案が急増している。これらのことから、温水式パネルユニットや床材一体ユニットは、原理的に出現してから技術的な発展の価値を見だし、試行錯誤し、建築構法にも有効に働くよう考案して時期をずらして多くの考案が急増したと考えられる。

温水式のパネルユニットや床材一体ユニットの出現による要求性能は、図-14 温水式及び乾式の要求性能事項分布数に見られるように、製造・施工要求と熱的要求に関するものが多い。ユニット化は製造・施工性から要求され、更に熱的な要求として総合的に最適な熱分布を得ること等を可能にさせたことが、発展を促し多くの技術を生み出したと考えられる。

次に電気式床暖房について示す。変遷概要の図-3中範囲Bにおける蓄熱式電気床暖房の開発事象(1980年中頃)について特許より検証すると、図-8中 b)の電気式の開発研究事項の年次変化から、蓄熱部材が1980年代末以降の考案になっている。これは、蓄熱に良い部材を電気式床暖房に活用した1980年代中頃から、開発の価値や技術の多様さの結果、蓄熱部材を含んだ構法の考案が、特許として1980年代末に出現したと考えられる。図-8中 f)の電気式の要求性能事項の年次変化では熱的要求が1985年頃から多くでている。これに起因する電気式の熱部材に関する開発も、図-8中 b)より1985年頃から盛んであり一致する。熱部材はその放熱や熱伝導の最適化、保温効果を得る等の熱に対する建築構法の開発であることから、蓄熱にも考案として影響を与える。つまり、熱的要求による建築構法の考案が主体となり1985年頃からは行われ、1980年代末には蓄熱式電気床暖房が本格化したと解釈できる。

これらのように、温水式の変化の特徴は、床部材、パネルの開発と製造・施工、熱的要求にあり、電気式は、蓄熱部材、熱部材、熱的要求性能事項から、電気床暖房の開発研究に変化の特徴がある。これらは、出願された特許によっても裏付けられた。

5. まとめ

床暖房に関する建築部品や建築構法の現在までの変遷を知り、今後の発展の合理化を促すため、特許の内容により床暖房の技術要因を熱源、設置構法、要求性能事項、開発研究事項別に整理し、一般文献にあらわれる特徴とする変化と検証した結果、以下のことが明らかになった。

(1)設備型の床暖房の技術要因を整理することで、床部材及びパネル、設置構法開発研究が重要な要因として抽出できた。また、電気式では乾式の施工方法が技術として重要視されている。

(2)温水式の開発研究事項では、配管部材に関する開発が長年にわたって行われてきたが、まだ技術として確立されておらず、また、開発研究の余地が十分に残されている分野となっている。

(3)電気式の開発研究事項は、パネルに関する開発が主であり、1980年以降に多い。

(4)温水式に対する要求性能事項は、1970年代末は、熱的要求に関するものが多かったが、1980年以降は、製造・施工の合理化に関するものが増加している。一方、電気式では、1980年以降に各要求が多く出現し、熱的要求、製造・施工要求とも、ほぼ同時に出てきており、近年においては温水式よりも多く要求されている。

(5)特許において乾式工法と湿式工法を比べると、1970年以降、殆どが乾式工法である。これは、(4)に関連し、製造・施工要求が影響していると考えられる。

(6)温水式、電気式床暖房の需要の伸びと特許出願数の増加は、時期的にほぼ同傾向を示す。

(7)温水式床暖房装置は、一般文献では薄型化の傾向が顕著でなくなってきたが、これを1970年以降の特許の内容から見ると、配管部品の熱伝導の最適化の工夫や、配管配置の工夫がなされている。そのため、ほぼ薄型化には限界が生じていることがうかがえる。また、重量低減については、製造・施工上の要求が増加し、開発研究が進行中である。

(7)温水式パネルユニット・床材一体ユニット・蓄熱式電気床暖房の開発は、床暖房開発の中心課題であり、開発価値が高かったと考えられる。これらの技術の特許は、建築構法にも大いに関連があって、パネル、床部材、蓄熱部材、熱部材、製造・施工要求、熱的要求が主な要因となっていたことが考えられる。

謝辞

本研究の情報・資料提供にご協力いただいた建築団体、特に直接対応していただいた各位に深謝の意を表します。

注

- 本研究で述べている特許とは、工業所有権制度を示す。工業所有権制度には、「特許法」、「実用新案法」、「意匠法」及び「商標法」という法律に基づいて与えられる特許・実用新案・意匠・商標があり、本研究では、この特許と実用新案を対象としている。そこから得られる情報を特許情報とした。
- 「1993年・建設名鑑」から、情報収集するための対象建築団体の抽出を行った。抽出した団体種類とその数、及び回答数、有効回答数、資料利用数は以下の通りである。

抽出建築関係団体種類	回答数	有効回答数	資料利用数
建材系団体	16	8	2
設備系団体	14	7	7
室内事業系団体	6	5	3
床工事関係団体	3	2	0
その他	2	2	1

- 特許情報収集の予備調査として、近年の公開特許⁴⁾により床暖房に関する特許情報の一時的な検索を行い、抽出を行った。この結果、「発明の名称」により床暖房関係の特許・実用新案のIPC国際分類⁷⁾の検索範囲を限定することが可能となった。

この検索では、「床暖房、ヒーティング、輻射、面状発熱体」等の床暖房に関する一般的なキーワードから関連特許情報を抽出し、その抽出された特許情報のIPC国際分類の分布を調査したところ、以下のよ

うな分類項目があげられた。

Eセクション：固定構造物

Fセクション：機械工学，照明，加熱，武器，爆破

Hセクション：電気

上記の分類項目のセクションにおいて，床暖房に対する範囲は限定され，検索された内容は，IPC 国際特許分類の内容と合致することが分かった。ここで，Eセクション：固定構造物の建築構法との関連性を考慮した研究を行うことを目的として，特許情報の調査や分析を行う。従って，特許情報の収集は，Eセクション：固定構造物を主体とした。

- 4) Eセクション：固定構造物は，国際特許分類⁸⁾の中の一つに属している。分類は，以下のように1～9からなる。

1. Aセクション 生活必需品
2. Bセクション 処理操作；運輸
3. Cセクション 化学；冶金
4. Dセクション 繊維；紙
5. Eセクション 固定構造物
6. Fセクション 機械工学；照明；加熱；武器；爆破
7. Gセクション 物理学
8. Hセクション 電気
9. 指針および要約

9.の「指針」は，配列，記号の使用法，分類の原則，規則，付与等について説明したものであり，「要約」は各セクションのメイングループまでのリストをあげたものである。

また，Eセクション：固定構造物の内容や種類⁸⁾は次の通りである。

- E01 道路，鉄道または橋りょうの建設
- E02 水工；基礎；土砂の移送
- E03 上水；下水
- E04 建築物
- E05 錠；鍵；窓または戸の付属品；金属
- E06 戸，窓，シャッタまたはローブラインド；はしご
- E21 地中削孔；採鉱

本研究の資料では，E04 内の特許が対象の殆どである。

- 5) PATOLIS オンラインサービス（特許情報コンピューター検索サービス）による収集は，（社）発明協会において，以下のような条件での特許情報の本検索を行った。

- ・特許書誌検索範囲（年次）
昭和46年頃～平成9年9月26日発行まで
- ・実用新案書誌検索範囲（年次）
昭和55年頃～平成9年9月26日発行まで
- ・特許情報を検索する際のフリーキーワード⁹⁾及びIPC国際特許分類検索範囲

フリー
キーワード { 床暖
床暖房
床暖房器+E～(IPC国際特許分類<固定構造物>)
床暖房機
床暖房材

- 6) 本論文では，図-8，9，11～14を特許資料による調査の，主要分類項目の年代分布として採用した。また，図-6，7は特許資料による分類結果の分布である。

参考文献

- 1) 日本住宅設備システム協会編集，発行：「住宅設備機器関係データブック」NO.4，1982.10
日本住宅設備システム協会編集，発行：「住宅設備機器関係データブック」NO.10，1988.10
日本住宅設備システム協会編集，発行：「住宅設備機器関係データブック」NO.16，1994.10
日本住宅設備システム協会編集，発行：「住宅設備情報ガイド」，1979～1994
建設物価調査会編集，発行：「建築統計年報/H8年度版」，1996.8
- 2) 日本暖房機器工業会編集，発行：「暖房機器年鑑・暖房機器要目表付」，1977～1995
- 3) 建築学大系編集委員会編集：「建築学大系23・建築設備計画」，彰国社，1976.10.10
新建築学大系編集委員会編集，井上宇一，篠原隆政，佐藤光男，中原信生，西村博著：「新建築学大系27・設備計画」，彰国社，1982.3.20
日本建築学会編集：「近代日本建築学発達史，8編環境工学，7章暖房設備」，丸善，1999.1.20
篠原隆政著：「給排水衛生・暖房設備の変遷」，水曜会，1990.6.29
柳町政之助著：「その後の床暖房」，「衛工誌・10巻2号」，1936.2
井上宇一著：「冷凍空調史」，日本冷凍空調設備工業連合会，1993.4.1
特集・温水式床暖房，「建築手帳」No.201，金竜堂，1976.10.10
二渡勇美著：特許情報よりみた建材・建築技術，「建築手帳」No.203，金竜堂，1976.12.10
特集・電気床暖房の現況と将来，「建築手帳」No.211，金竜堂，1977.9.10
二渡勇美著：特許情報よりみた建材・建築技術，「建築手帳」No.222，金竜堂，1978.9.10
二渡勇美著：特許情報よりみた建材・建築技術，「建築手帳」No.232，金竜堂，1979.8.10
特集・温水床暖房システム(1)，「建築手帳」No.233，金竜堂，1979.12.10
特集・電気床暖房システム(3)，「建築手帳」No.242，金竜堂，1980.8.10
二渡勇美著：特許情報よりみた建材・建築技術，特集・床暖房システム(2)，「建築手帳」No.251，金竜堂，1981.7.10
特集・電気式・温水式床暖房，「建築手帳」No.265，金竜堂，1982.9.10
- 4) 日本特許情報機構編集，発行：「公開特許・分類索引」，1978,1979,1995.8.1
- 5) 電気床暖房工業会編集，発行：「蓄熱式電気床暖房ハンドブック」1992年版，1992.2
電気床暖房工業会編集，発行：「電気床暖房製品便覧」平成5年版，1993.10
日本床暖房工業会編集，発行：「温水床暖房・快適・健康的な省エネシステム-」，1986.10.20
日本床暖房工業会編集，発行：「温水床暖房システム 設計・施工ハンドブック」，1993.2.1
- 6) 最新建築内外装ハンドブック編集委員会編集：「最新建築内外装ハンドブック」，建設産業調査会，1981.1.20
- 7) 特許庁編集，（社）発明協会発行：「IPC特許・実用新案国際特許分類表（第6版）」，1995.8.25
- 8) 日本特許庁編集，発行：「特許庁公報 国際特許分類表（第6版）第5巻(Eセクション)」，1994.10.18
- 9) 日本特許情報機構編集，発行：「PATOLIS フリーキーワード一覧表」，1995
- 10) 大島隆一，小西敏正，樹田佳寛，金子和人：住宅暖房設備における部品・構法の変遷史，日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿)，pp.593～594，1996.9
- 11) 大島隆一，小西敏正，樹田佳寛，田島宏一：床暖房設備における部品・構法の変遷，日本建築学会大会学術講演梗概集(九州)，pp.597～598，1998.9

(1998年5月10日原稿受理，1998年11月19日採用決定)