我が国におけるシステム天井構法の変遷

—現代の建築部品・構法の変遷に関する調査研究—

A STUDY ON DEVELOPMENT OF INTEGRATED CEILING IN JAPAN

Research on development of modern building components

真鍋恒博*, 大元康司**

Tsunehiro MANABE and Koji OMOTO

Many kinds of components, materials and building systems are turning according to the changes of building systems by several reasons. However, the changes of ordinary components are rarely recorded in detail. As fundamental data for development of building systems, it is important to record the changes of components and materials. In this study, we grasped the outline of development of integrated ceiling. The appearance of integrated ceiling in Japan is the same period as skyscraper. It was adopted in the Kasumigaseki building which is the first skyscraper in Japan, and developed into adoption of the full-scale integrated ceiling in W.T.C. building.

Keywords: Development, Building System, Integrated Ceiling, Ceiling Panel

変遷、構法、システム天井、天井パネル

1. 研究の背景・目的

建築には多種多様な部品や材料が用いられており、これらは、出現当初と比較すると様々な点で変化してきているが、一般に普及している製品の変遷については、詳細な記録が残されることは稀である。構法計画学の立場からは、これら普通のことを記録しておく必要があると考えられる。真鍋研究室では、このような考えに基づき、昭和58年度より我が国の建築部品及び構法の変遷に関する一連の調査を行ってきた^{注1)}。本研究は、これらの研究の一環として、主として事務所建築で使用されるシステム天井構法を対象として調査したものである。本稿では調査結果の概略を示す。

2. 研究の方法

本研究に於いても、前述の一連の研究と同様の手法で調査を行った^{注2)}。すなわち、文献・雑誌・カタログ^{注3)}などからシステム天井構法に関係のある記事を収集した。また企業・団体に対して、製品の変遷及び特徴、変遷の要因などについてアンケート調査(回収数31社)やヒアリング調査^{注4)}を行った。

3. 研究対象

一般的に「システム天井」とは、天井に取り付けられる設備機器を一定のゾーンに集約して配置し、設備と天井の取合いを単純化する

ことで、天井工事と設備工事が錯綜することなく施工できるようにした構法であるとされている^{注5)}。ここでは範囲を拡大して、「システム天井」と名付けられた製品に限らず、吊り天井構法の中で主として生産性、特に現場における施工性を考慮し、工業化(部品化・プレファブ化)された構法全般(以下「システム天井構法」と呼ぶ)を対象としている。

4. 変遷の概略

4-1. 概要

以下、調査結果の概略を記す。なお本稿ではシステム天井の登場以降を主たる内容としているが、一部変遷の記述に必要と思われる軽量鉄骨下地天井などの天井構法についても述べる。

また、システム天井の方式や設備機器周辺および天井パネルなどの観点ごとの変遷についても同様に述べる。

4-2. システム天井構法の登場以前

1) 軽量鉄骨下地の登場

従来、事務所建築の天井は木製下地による天井か直天井によって施工されていたが、1927(昭和2)年に、国内初の湿式用の軽量鉄骨天井下地が開発・販売された。これは下地の爪を折ってラスと野縁とを締結し、そのラスにモルタル・プラスターを塗り上げるものであった。国会議事堂(1932/昭和7年竣工)などの著名な建築物を

* 東京理科大学工学部建築学科 教授・工博

Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Engineering, Tokyo Univ. of Science, Dr. Eng.

** YKKアーキテクチュラルプロダクツ(株)(元大学院生)

YKK Architectural Products, Ltd. (Ex-Graduate Student)

中心に施工された^{注8)}。

2) 乾式構法用軽量鉄骨下地の登場

しばらくは湿式の天井仕上げだけの時代が続いたが^{注7)}、1955(昭和30)年頃になると乾式用のボード天井材が登場し始めた。また同年、ボードを軽量鉄骨下地にリング釘(らせん釘)で取り付ける乾式天井構法が開発・販売された(図1)。下地には、木製下地と同様に天井パネルを釘打ちで施工できるように、ロールフォーミング成型したスチールの部材をスポット溶接により形成したものが開発された。乾式パネルによる仕上げにより、それまでの湿式のものより軽量化がなされたが、下地の軽量鉄骨の板厚は湿式天井の場合の0.8mmがそのまま採用されていた^{注8)}。

図1 乾式構法用軽量鉄骨下地^{注9)}

4-3. システム天井構法の登場

1) 初めてのシステム天井構法

1965(昭和40)年頃、国内で初めてシステム天井構法が開発・販売された。アルミの押出型材のTバーが用いられ、ライン方式とクロス方式の形式^{注10)}があった。システム天井構法は建物の高層化を予想して開発されたものであり、システム天井構法を導入することにより、施工期間の短縮、廃材処理の手間の省力化、重量の軽減、設備機器の集約が可能であった^{注11)}。

日本で最初にシステム天井構法が採用された建物は、1967(昭和42)年に竣工した神奈川県大井町の第一生命ビルとされている。この天井は金属のバー材を表面に露出させないためにHバーを使用したモノコンシールド構法であり、仕上げの天井パネルには美加工を施した岩綿吸音板が使用された^{注12)}。

これらの構法に用いられたバー材は、当初はアルミ押出し型材であったが、後にロールフォーミング成型したスチールの部材に移行した。

2) 霞が関三井ビルのシステム天井構法

1967(昭和42)年には霞ヶ関三井ビルにおいて、設備機器を仕上げ材よりも先付けする「設備機器先付け工法」(図2)が採用された。これは、ボルトではなく番線で下地を吊ったライン方式^{注10)}モノコンシールド構法であった^{注13)}。前述のように日本初のシステム天井構法が採用された建築は第一生命ビルであるとされているが、当時は広く認知されていなかった。一方、霞が関三井ビルのシステム天井構法は大々的な注目を集めたため、これが我が国におけるシステム天井構法の第一号との見方もある^{注14)}。

3) 世界貿易センタービルにおける本格的なシステム天井構法

1970(昭和45)年2月に竣工した浜松町の世界貿易センタービルにおいて、セミコンシールドタイプのシステム天井構法が採用された。ここで用いられたラインディフューザーは、アルミ押出し型材の二本のTバーの間に空調吹出口を設けるものであり、設備機器の

集約化が進んだ(図3)^{注15)}。これが事実上現在のシステム天井の始まりであった^{注16)}。

4) 吊り番線

霞が関三井ビルと世界貿易センタービルで用いられた、躯体とシステム天井の野縁受けとの接合に番線を使う方法は、帝国ホテル(1970/昭和45年竣工)・京王プラザホテル(1971/昭和46年竣工)などにも採用例がある^{注17)}。しかし、吊り番線は高さの調節が難しいため、仕上げ全般に精度が要求される我が国ではあまり普及せず、その後は吊りボルトが主流となった^{注18)}。

4-4. システム天井構法の規格化と普及

昭和40年代の後半になると、規格化されたシステム天井がメーカー各社^{注19)}で開発された。

1970(昭和45)年に、天井仕上げ材と設備を一体化させたパネル方式のシステム天井構法が登場し、主に機能性の高いビルに用いられた^{注20)}。照明器具などの設備機器を必要に応じて組み込む事が可能であり、工期の短縮を図ったものであったが、コストや施工性などの問題から1975(昭和50)年頃には製造中止となった(図4)^{注21)}。

図2 設備機器先付け工法の様子^{注22)}

図3 世界貿易センタービルのシステム天井構法^{注23)}

図4 パネル方式のシステム天井構法^{注24)}

1974(昭和49)年以降、高度経済成長期の建築ラッシュで施工業者が不足し、超高層ビルの他に中小規模のビルでもシステム天井構

法が用いられるようになった。システム天井構法の需要が増大したため、さまざまな業種がシステム天井構法の分野に参入した。メーカー各社はそれぞれの主力製品に合わせてモジュール寸法を決定した^{注25)}。例えば、クロス方式^{注10)}のモジュール寸法については、照明器具メーカー^{注26)}は蛍光灯の長さに合わせて、建材メーカー^{注27)}は^{さよろく}三六板のように建築に合わせて、空調機器メーカー^{注28)}は空調機器の大きさを基本にして、それぞれ寸法を決定した。

4-5. システム天井構法の多様化

1975(昭和50)年頃、国の出先機関の中小規模庁舎を合理的に建設することを目的とし、そこで使用する建築部材の全てを標準化するシステムズビルディング「GODシステム」(建設省主体の中小規模庁舎向け)と、同様の目的で学校建築の部材全てを標準化する「GSKシステム」(文部省主体の学校施設向け)が開発された。このシステムズビルディングでは、設計時間や施工時間が短縮でき、現場管理が容易でメンテナンスを行いやすいという理由からクロス方式エクスボーズド(下地材に天井板を載せるために下地材が見える)タイプのシステム天井構法が採用された(図5)。基本モジュールは600×1800mmで、600×1200mm、600×600mmへの展開も可能であった^{注29)}。1979(昭和54)年から1982(昭和57)年頃にかけて、いくつかの採用例がある^{注30)}。

図5 学校に採用されたシステム天井構法^{注31)}

1976(昭和51)年10月に三井物産ビル(大手町)が竣工した。このビルのシステム天井構法では、スプリンクラーと空調吹出口をモジュール中央に配列することにより、一モジュール内の一列の設備ラインに全ての機器がレイアウトされ、全体のシステムが単純化された。スプリンクラーと空調吹出口をとともに中心に配置するために、吹出口チャンバーは天井裏で二つに分けられた。また、長手方向が2900mmの長尺天井板を使用することで施工性と意匠性(Tバーを省略できるため)の向上を図り、照明器具自体を水平軸回転による開閉式として天井点検口を兼ねた点が特徴的であった(図6)^{注32)}

図6 三井物産ビルのシステム天井構法^{注33)}

1978(昭和53)年頃には、グラスウールを素材とした立体的な造形の天井材とそれに対応した専用の照明器具が発売された^{注34)}。グラスウールの天井材は軽量で大判でも垂れが少ないため、クロス方式のシステム天井構法に用いられた(図7)^{注35)}。

図7 クロス方式のシステム天井構法^{注36)}

4-6. システム天井構法の耐震性の見直し

1978(昭和53)年の宮城沖地震ではライン方式のシステム天井に、壁の回り縁における天井パネルのかかり代不足でパネルが脱落したり、質量の違いから異なった揺れによって照明器具が脱落したりする被害があった(図8)^{注37)}。その対策として、下地を補強するブレース材取付けなどの非構造部材の耐震設計指針が日本建築学会より発表されたが^{注38)}、具体的なものではなかった。

システム天井構法の耐震性に関する基準・指針などは建築基準法では現在でも具体的には規定されていないため、1995(平成7)年の阪神・淡路大震災以降、メーカー各社が自主基準を設定し施工要領書などに組み込んでいる^{注39)}。

図8 地震におけるシステム天井構法の被害例^{注40)}

4-7. ビルのインテリジェントビル化

1986(昭和61)年頃になると、インテリジェントビルが登場し、ビル全体のOA化が進んだ。システム天井構法においては、ライン方式からクロス方式が主流になり、天井板や設備機器(照明器具・空調機器など)をグリッド単位ではめ込むことが可能になった^{注41)}。

1995(平成7)年頃には、下地材と表面に露出するパー材を一体化させた構法が開発された。用途や目的に応じて天井パネルや照明器具などの選定が自由にでき、パーティションは天井工事終了後にグリッド間の目地部を利用して取り付けることができた^{注42)}。

4-8. 近年の動向

天井材でも石膏ボードやロックウール天井板の分別回収が行われるようになってきている^{注43)}。また、外資系企業のニーズなどから、構法の主流がグリッド方式(クロス方式の寸法の小さいもの)に移行しており(図9)、それに応じて設備機器はより高機能なものへ、また仕上げ材はより多様なものへと変化している^{注44)}。

図9 グリッド方式のシステム天井構造^{注45)}

5. 材質・設備等の観点からの分析

5-1. 事務所建築における天井パネルの変遷

1) 概要

我が国の事務所建築において、天井に使用される天井パネルには多種多様なものが存在する。以下にはシステム天井構法の変遷を把握する上で重要な要素の一つである天井パネルの変遷を、システム天井構法に限らず材質別に述べる。

2) 木質系繊維板

第二次大戦後、屑パルプ・ワラ・鋸屑等を原料とするいわゆる吸音テックスが、復興建築資材として天井などに広く使われたが、粗製乱造で材質の悪いものが多かったため、経済の立ち直りと共に急速に姿を消した^{注46)}。

1958(昭和33)年に、外国技術の導入によって本格的なインシュレーションボードが生産された。これは従来の吸音テックスと違い、100%木質繊維を使用しているため品質が格段に優れており、高度経済成長期の事務所建築の天井材に使用された(図10)^{注47)}。しかし1969(昭和44)年に内装制限が強化された後は、ビル建築には使用されなくなった^{注48)}。

図10 インシュレーションボードを使用した天井^{注49)}

3) 無機ウールボード系^{注50)}

1953(昭和28)年頃、不燃性のロックウールを主材とした穴あき吸音板が開発された。しかし不燃吸音板に対する一般の認識も低く、あまり普及しなかった^{注51)}。また当時の岩綿吸音板は伸縮が激しいため、石膏ボードを下貼りした捨貼り構法へ移行した^{注52)}。

1961(昭和36)年には、伸縮について改良されたロックウール吸音板が本格生産された(図11)^{注53)}。トラバーチン模様をもち、不燃で断熱性と吸音性に優れているため、今日でも事務所建築・住宅の天井の主流となっている。

1968(昭和43)年頃、グラスウールの天井板が登場した。当時はまだ需要が少なく、コスト・施工性に問題があった。1976(昭和51)年には、グラスウールボードの表面にエンボス加工を施した化粧塩ビフィルムを貼った天井板が開発された^{注54)}。ロックウールに比べて軽量で大判が製作可能であるが、溝切り(カーフ)加工が難しいため、主にクロス方式のエキスポーズタイプのシステム天井構法に

使用されている^{注51)}。

図11 ロックウール吸音板(トラバーチン模様)の天井^{注55)}

4) 石膏ボード

石膏ボードは大正時代より壁や天井の下地材料として多く用いられているが、本稿では天井構法を対象としているため概略のみにとどめ、詳細は省略する。

我が国においては1921(大正10)年に、石膏ボードの生産が開始され^{注56)}、特に旧帝国ホテル(1923/大正12年竣工)では壁や天井の下地材料として多量に採用された^{注57)}。

1954(昭和29)年には、吸音用孔あき石膏ボードが開発され^{注58)}、吸音性があり安価であるため学校・病院をはじめ公共建築物の吸音天井材として普及した^{注59)}。

昭和40年代に入って化粧石膏ボードが開発された^{注60)}。ロックウール系の天井材に比べ低廉であるため、ボーリング場などの天井に多く採用された^{注61)}。

また石膏ボードは岩綿吸音板の下貼りとして捨て貼り工法に多く用いられ、捨て貼り工法は今日でもよく使われている^{注62)}。

5) 金属系

金属系天井材は、高級天井材として明治時代から使われてきた。戦前までは主にブロンズが用いられていたが、昭和30年代に入るとアルミやステンレスが使われ始めた^{注63)}。

アルミの表面仕上げは当初アルマイト仕上げが主流であったが、1960(昭和35)年頃にはアクリル樹脂焼付け塗装などのカラー仕上げが登場した^{注64)}。

従来、金属パネルは吸音性を確保するために、有孔板の裏にグラスウールなどを取り付けていたが、1986(昭和61)年に単独でも吸音性を確保できる発泡アルミニウム板が登場し、これは今日でも体育館などに使われている^{注65)}。

金属製天井板は岩綿吸音板などと比較するとコストなどの問題から普及はしていないが、最近では清掃性やリサイクルなどを考慮し金属板を使用したシステム天井構法も開発されている(図12)^{注66)}。

図12 金属板を使用したシステム天井構法^{注67)}

5-2. ライン方式とクロス(グリッド)方式

日本のシステム天井構法は、アメリカの技術を日本に適応させたものであった。システム天井構法の登場期から今日に至るまで、

アメリカではクロス方式のシステム天井構法が主流となっている^{注68)}が、我が国においては施工精度に起因する目地などの問題から、ライン方式のシステム天井が主流となっていた^{注69)}。

しかし、施工性などで優れた面を持つクロス方式の天井は消滅したわけではなく、メーカー各社は開発・販売を続けており、1978(昭和53)年頃にはクロス方式に意匠性を付加した凹凸のあるコップル型も登場した^{注70)}。

最近では、既成のクロス方式(1200×1200が基本)のモジュールを小型化したグリッド方式(600×600、640×640などの寸法に対応)が登場した(図13)^{注71)}。この方式が登場した背景には、1997(平成9)年に建築基準法の完成検査に関する規制緩和「仮使用承認制度」の弾力的な運用緩和措置がとられ、テナントが決まってから内装を仕上げる事が可能になったことが挙げられる^{注72)}。

図13 グリッド方式の天井^{注73)}

すなわち、グリッド方式を採用することによりテナントが決まってから内装を仕上げるため、内装仕上げ材の未使用廃棄を回避でき、さらにテナント移動時の間仕切り位置変更などを容易に行うことが可能になった^{注74)}。

我が国において、システム天井構法の登場以降、意匠性を重視したためにライン方式が構法の主流となったが、最近では施工性・メンテナンスなどを考慮し、グリッド方式が普及すると考えられている^{注75)}。

5-3. 設備機器周辺の変遷

システム天井構法は、それまで天井面に分散して設置されていた設備機器を、ライン状・グリッド状など一定のゾーンに集約させる事で天井工事と設備工事の同時進行を可能とし、施工性向上とコスト削減を実現した^{注76)}。

1967(昭和42)年、霞が関三井ビルでは、本来中心に来るべき空調吹出口(アネモスタット型)を、スプリングラや間仕切りとの相互関係から中心に納める事が出来なかった^{注77)}。

1970(昭和45)年には、天井内装仕上げ材と天井設備を一体化させたパネル方式のシステム天井構法が登場した。照明などの設備機器を必要に応じて組み込む事が可能であり、工期の短縮を図ったものであったが、コストや施工性などの問題から1975(昭和50)年頃には製造中止となった^{注21)}。

昭和50年代に普及したラインディフューザーは、二本のTバーの間に空調吹出口を設けるものである。これにより空調吹出口と他の設備の干渉問題は緩和された^{注78)}。

変遷項目	年代	1920 (T9)	1930 (S5)	1940 (S15)	1950 (S25)	1960 (S35)	1970 (S45)	1980 (S55)	1990 (H2)	2000 (H12)
背景			●'23 関東大震災		●'45 終戦		●'61 内装制限	●'79 第二次オイルショック ●'78 宮城沖地震		●'95 阪神・淡路大震災
システム天井構法			●'26 軽量鉄骨下地の登場		●'55 乾式天井構法の登場	●'67 霞ヶ関ビル ●'65 システム天井の登場	●'70 『ワンパネル』 ●'67 モジュールの主流が3200mmから3000mmになる	●'78 耐震性の見直し ●'86 インテリジェントビルの登場 ●'82 モジュールの主流が3000mmから再び3200mmになる		
設備機器周辺の動向							●'71 『アルミライン』 ●'76 『Tスパン』	●'84 『トロックシステム』		●'00 『スリム21』
照明							●'70 ラインディフューザーの登場			
空調							●'70 WTCビル ●'76 三井物産ビル			
ライン方式							●'70 ダブルバー方式の登場			
クロス方式							●'65 ネイルリングの使用 ●'72 『EGスパン』 ●'78 コップル型の登場 ●'65 『モノレインシステム』 ●'75 『GODシステム』『GSKシステム』			●'95 グリッド方式の登場
石膏ボード系		●'21 内装下地材として登場 ●'23 震災復興への使用			●'54 孔あき石膏ボード ●'58 化粧石膏ボード					
ロックウール吸音板				○'38 素材の登場	●'53 『ニッテックス』 ●'61 『ミネラートン』					
グラスウール吸音板					○'58 素材の登場		●'68 天井板の登場 ●'76 『ハイラートン』(化粧塩ビフィルム貼り)		●'95 『ハイラートンPF』(塗装)	
木質系繊維板					●'58 インシュレーションボードの登場		●'70 内装制限により使用不可(住宅向けにシフト)			
金属系		(明治初期よりブロンズの使用)			●'53 年代 アルミ・ステンレスの登場	●'58 アルミパネル『パールタイル』		●'86 発泡アルミの登場		

図14 システム天井構法の変遷の概略

1971(昭和46)年頃には、照明器具の反射板とTバーを一体成型したライン方式のシステム天井構法が開発された。これはTバーが配線ボックスを兼ねるもので、これによって設備の集約化が進んだ^{注79)}。

1976(昭和51)年、三井物産ビル(大手町)では、二つの吹出口チャンバーを設けることによって、吹出口とスプリンクラーを同一箇所への配置を可能にした^{注80)}。

1986(昭和61)年頃になると、インテリジェントビルが登場し、ビル全体のOA化が進んだ。天井においては、それまでの天井設備の機能に配線を組み込んだシステム天井構法も見られるようになった^{注81)}。またパソコン画面へ映り込む照明光の問題から、照明にルーバーを付加するなど、設備機器への要求も高まった^{注82)}。

6. まとめ

我が国におけるシステム天井構法の登場は、超高層ビルの出現と同じ時期である。これは防災面の強化や設備の多様化や、資材・人件費の高騰による建築費の増加に伴い、在来構法とは全く異なった観点から天井と設備を考える必要性が生じたためであると考えられる。

すなわち、我が国において最初の超高層ビルである霞が関三井ビルに設備機器先付け工法が採用されたことから始まり、世界貿易センタービル(浜松町)における本格的なシステム天井構法の採用へと発展した。

これらの天井構法が在来の二重天井構法^{注83)}と大きく異なる点は、設備機器の取付けが天井仕上げ材の取付けに先行して行われるところであり、この相違が在来構法における様々な問題を解決し、大幅な省力化と工期短縮をもたらした。

以上のシステム天井構法の変遷の概要を、図14に示す。

本調査の実施にあたって、多くの企業・団体などの関係者に、アンケートやヒアリング、資料提供など、多大な協力をいただいた。また、本研究をまとめるにあたっては、安齋顕吾君、岡本俊輔君(東京理科大学卒業研究生)、横江貴志君(東京理科大学大学院生)らの努力が大であった。ここに記して感謝の意を表す。

注

- 1) 部品・構法の変遷に関しては文献1～14などがある。
- 2) 本研究は、文献9を補足・発展させたものである。
- 3) 建築知識(1989～2000)、建築技術(1970～2000)、デザイナーのための内外装チェックリスト(1969～2000)、ディテール(1970～2001)などの雑誌7誌、単行本89冊、メーカー43社のカタログ
- 4) 2団体、メーカー13社、設計事務所4社に対し計21回行った。
- 5) 文献15, p.698による。
- 6) 文献16, p.32による。
奥村重兵衛(株)『日進式天井地下』1926(大正15)年開発。1924(大正13)年、日進製作所は奥村重兵衛氏と共同で米国から技術を導入して、屋根用リプラス・壁地下用リプラス・メタルラスを国内で初めて製造した(株)オクジューに対するヒアリングによる)。
- 7) 湿式構法に大きな変化は見られなかったが、本稿では乾式構法を主な対象としているので詳細は省く。
- 8) 奥村重兵衛(株)『N S S型天井地下』1955(昭和30)年頃開発。奥村重兵衛(株)(現(株)オクジュー)に対するヒアリングによる。
- 9) 文献16, p.32による。
- 10) 本稿における「ライン方式」・「クロス方式」の定義は『JASS 25 ユニット類工事』の用語による。
(1)ライン方式

化粧野縁、設備ゾーンが平行して配置され、野縁受けが裏面で化粧縁と直行し、天井パネルが設備ゾーンと化粧縁あるいは化粧縁間に設けられる方式をいう。

(2)クロス方式

化粧縁が同一平面で交差し、その間に天井板を設ける方式をいう。

- 11) (株)マンテンに対するヒアリングによる。
(株)マンテン『モノコンシールド・システム(差し込み工法)』『モノレイニング・システム(落し込み工法)』1968(昭和43)年頃開発、文献18による。
- 12) (株)マンテンに対するヒアリングによる。
- 13) 文献19による。
- 14) (株)マンテンに対するヒアリングによる。
- 15) 松下電工(株)に対するヒアリングによる。
- 16) (株)日建設計に対するヒアリングによる。
- 17) (株)マンテンに対するヒアリングによる。
- 18) 大建工業(株)に対するヒアリングによる。
- 19) 当時システム天井を開発した主なメーカー
軽鉄メーカー：奥村重兵衛(株)(現(株)オクジュー)、マンテン(株)など
電気器具メーカー：東芝ライテック(株)、(株)日立製作所、松下電工(株)など
ボードメーカー：日東紡績(株)など
- 20) 松下電工(株)『ワンパネル』1970(昭和45)年開発。
竹中工務店と共同開発。『ワンパネル』の周囲は、アルミの押出成型材で補強され、この成型材に天井スラブより吊り下げられたハンガーを引掛ける吊下げ構造となっている(文献36、1970.7(25号).p.20による)。
- 21) (株)松下電工に対するヒアリングによる。
- 22) 文献21, p.413による。
- 23) 文献22, p.68による。
- 24) 文献36, p.24による。
- 25) 松下電工(株)に対するヒアリングによる。
- 26) 松下電工(株)など
- 27) 大建工業(株)、日東紡績(株)など
- 28) シャープ(株)、三洋電機(株)など
- 29) 文献17, p.132、および松下電工(株)に対するヒアリングによる。
『GODシステム』・『GSKシステム』という製品名で販売されている。
- 30) 『GODシステム』は尼崎地方合同庁舎(1981/昭和56年竣工)・豊島地方合同庁舎(1982/昭和57年竣工)などに採用例がある(文献38、1982.2.および1982.10.による)。
- 31) 文献40, p.21による。
- 32) 文献25, p.302、および(株)日建設計に対するヒアリングによる。
- 33) 文献25, p.122による。
- 34) 松下電工(株)と旭ファイバーグラス(株)が共同開発した『グラスコファ』である。モジュールは500×500mm、1500×500mm、1500×1500mmを組み合わせることができる(文献24, 1981.3.p.24による)。
- 35) 旭ファイバーグラス(株)アンケート調査による。
- 36) 松下電工(株)『グラスコファ』1978(昭和53)年頃発売。文献20, p.11による。
- 37) 松下電工(株)に対するヒアリングによる。
- 38) 文献26, p.16による。
- 39) 松下電工(株)に対するヒアリングによる。
- 40) 文献39, p.271～p.291による。
- 41) 日東紡績(株)・大建工業(株)・松下電工(株)共同『テギュラー』1989(平成1)年開発、文献30, p.72による。
- 42) NTT都市開発(株)『VIEW GRID』1995(平成7)年頃開発。
天井パネルは岩綿吸音板・アルミパンチングメタル・ワイヤーメッシュなど各種選択可能で、基本モジュールは1600mm・1800mmの2種類がある。照明器具の配置は自由にでき、空調吹出口・吸込口も目地幅38mmに納めることができる。非常灯・煙感知器・スピーカーなどは多機能パネルとして蛍光灯のランプユニットと面に配置される(文献24, 1995.4.p.45による)。
- 43) (株)日東紡マテリアルに対するヒアリングによる。
- 44) 森ビル(株)に対するヒアリングによる。
- 45) 文献27, p.191による。
- 46) 第二次大戦後、日本に駐留した米軍によって導入されたカマボコ兵舎用の天井材で、植物繊維を板状にしたものに穴をあけたものであった(文献24, 1986.8.p.226による)。
- 47) 文献28, p.32～p.33、および文献29, p.378～p.379による。
1958(昭和33)年8月に日本ハードボード工業(株)(現：ニチハ(株))が名古屋市で、また12月に大建ウォールボード工業(株)(現：大建工業(株))が岡山市でともに外国技術の導入によるインシュレーションボードの創業に入り、量産体制に入った。
- 48) 文献34, p.158による。
- 49) 文献23, p.60による。
- 50) ロックウールを主材とするボード材・グラスウールを主材とするボード材の総称。
- 51) 日東紡績(株)『ニッテックス』1953(昭和28)年頃、文献30, p.34による。

- 52) 奥村重兵衛(株)に対するヒアリングによる。
- 53) 日東紡績(株)『ミネラートン』1961(昭和36)年開発, 文献23, p.82による。
大建工業(株)『ダイロートン』1964(昭和39)年販売, 文献23, p.82による。
- 54) 旭ファイバーグラス(株)に対するヒアリングによる。
- 55) 文献30, p.39による。
- 56) 吉野石膏(株)『タイガーボード』1921(大正10)年, 文献31, p.10による。
- 57) 文献31, p.14、および吉野石膏(株)に対するヒアリングによる。
1967(昭和42)年に、新本館新築により帝国ホテルが取り壊されるまで、
使用された『タイガーボード』には少しの損傷もなかった(文献36, p.14)。
- 58) 吉野石膏『タイガーボード』、文献31, p.54による。
- 59) 吉野石膏(株)D Dセンターに対するヒアリングによる。
- 60) 吉野石膏(株)『ジプトーン』1968(昭和43)年開発。
型押しをして表面に白色系ペイントで仕上げたもの、石膏ボードの表紙を白色系化粧紙で仕上げそれに型押ししたもの、トラバーチン模様を写真で撮り、石膏ボードの表面を印刷で仕上げたもの等の製品が多数開発された(文献32, p.30~31による)。
- 61) 文献46, p.30~31、および吉野石膏(株)D Dセンターに対するヒアリングによる。
- 62) 奥村重兵衛(株)(現株オクジュ)に対するヒアリングによる。
- 63) 田島製作所(株)に対するヒアリングによる。
- 64) 森村金属(株)『天井スパンドレル』1960(昭和35)開発、当時アルミが建築分野に使われ始め、軽量・耐久性が求められていたことから、スチールからアルミへと変化していった(森村金属(株)アンケート調査による)。
- 65) 日本建材の『ファルソープ』1986(昭和61)販売(文献24, 1986.9.p.65による)、神鋼鋼線工業の『アルボラス』1986(昭和61)開発(文献24, 1986.9.p.274による)などがある。
- 66) ナカ工業(株)『NCS(NAKA CEILING SYSTEM)』1993(平成5)年発売。パネルは電気亜鉛めっき鋼板で、表面仕上げは有機溶剤を使わず静電粉体塗装により行われている(ナカ工業(株)に対するヒアリングによる)。
- 67) 文献37, p.26による。
- 68) 東芝ライテック(株)、日本設計(株)、松下電工(株)、森ビル(株)に対するヒアリングによる。
- 69) 松下電工(株)、旭ファイバーグラス(株)、日本設計(株)、森ビル(株)、東芝ライテック(株)に対するヒアリングによる。
- 70) 文献35, p.100~104による。
松下電工(株)『コファタイプシリーズ』1978(昭和53)頃発売。グラスコファ(1500×1500mmのグラスウールの一体成型品)・ピラミッド(平面材の組合せによる台形の岩綿吸音板を載せる製品)・カデンツァ(610×610mmのグラスウールの一体成型品)の3種類があり、主にエントランスホール・ロビー・宴会場・会議室などに用いられる。
- 71) 森ビル(株)『フォレストシーリングシステム』2000(平成12)開発、赤坂溜池タワーなどで採用された(森ビル(株)に対するヒアリングによる)。
- 72) 文献33, p.4による。
- 73) 文献27, p.156による。
- 74) 文献33, p.1による。
- 75) 大建工業(株)、および東芝ライテック(株)に対するヒアリングによる。
- 76) 文献34, p.163による。
- 77) (株)日建設計に対するヒアリングによる。
- 78) 松下電工(株)に対するヒアリングによる。
ラインディフューザーの登場に伴い、Tバーを2本並べその隙間を吹出口とするダブルバー方式のシステム天井が各社で開発・販売された。このシステム天井は新晃工業(株)がヨーロッパの技術を導入し電々公社の建物に使用したのが国内で最初であった。その後、大建工業(株)・日東紡績(株)・松下電工(株)の3社がほぼ同時期に販売した。
- 79) 松下電工(株)『アルミライン』1971(昭和46)年頃開発、松下電工(株)に対するヒアリングによる。
- 80) (株)日建設計に対するヒアリングによる。
- 81) (株)日本総合メンテナンス・松下電工(株)共同『エム・ハンガー』1988(昭和63)年頃開発、文献24, 1988.11.p.252~253による。
- 82) 東芝ライテック(株)に対するヒアリングによる。
- 83) 天井構法には様々な種類があるが、システム天井と比較する対象としては在来構法の二重天井に限定している。

参考文献

- 1) 真鍋恒博、馬越雅治、清水悟、高下聡子：浴室ユニットの変遷の概要－現代の建築部品・構法の変遷に関する調査研究、日本建築学会計画系論文集第469号, pp.123~130, 1995.3.
- 2) 真鍋恒博、馬越雅治、高下聡子：我が国における金属製ノンスリップの変遷の概要－現代の建築部品・構法の変遷に関する調査研究 その2、日本建築学会計画系論文集第478号, pp.113~119, 1995.12.
- 3) 真鍋恒博、永井真吾、刀祢大州：戸建住宅における建築部品の耐用年数に関する研究、日本建築学会計画系論文集第496号, pp.113~118, 1997.6.
- 4) 船井雄一郎、真鍋恒博：壁装材の変遷－現代の建築部品・構法の変遷に

- 関する調査研究、日本建築学会大会学術講演梗概集(E-1), pp.605~606, 1997.9.
- 5) 若島健一、真鍋恒博、池田真啓：我が国における左官壁構法の変遷－現代の建築部品・構法の変遷史、日本建築学会大会学術講演梗概集(E-1), pp.627~628, 1999.9.
- 6) 早川圭介、真鍋恒博：我が国における木質系床構法の変遷－現代の建築部品・構法の変遷史、日本建築学会大会学術講演梗概集(E-1), pp.631~632, 1999.9.
- 7) 池田真啓、真鍋恒博：我が国におけるフリーアクセスフロアの変遷－現代の建築部品・構法の変遷史、日本建築学会大会学術講演梗概集(E-1), pp.633~634, 1999.9.
- 8) 前田裕史、真鍋恒博：洗面化粧ユニットの変遷－現代の建築部品・構法の変遷史、日本建築学会大会学術講演梗概集(E-1), pp.637~638, 1999.9.
- 9) 大元康司、真鍋恒博：我が国における天井パネルおよびシステム天井の変遷－現代の建築部品・構法の変遷史、日本建築学会大会学術講演梗概集(E-1), pp.653~654, 2001.9.
- 10) 真鍋恒博、池田真啓、船井雄一郎：我が国におけるビル建築のプラスチック系床材及びカーベットの变遷－現代の建築部品・構法の変遷に関する調査研究、日本建築学会計画系論文集第521号, pp.147~152, 1999.7.
- 11) 加藤雅久、真鍋恒博：明治期から昭和初期までのわが国における型板硝子等の変遷、日本建築学会計画系論文集第524号, pp.147~154, 1999.10.
- 12) 真鍋恒博、船井雄一郎：事務所建築及び集合住宅における部位別仕上構法の採用率の変遷に関する調査研究－現代の建築部品・構法の変遷に関する調査研究、日本建築学会計画系論文集第525号, pp.145~151, 1999.11.
- 13) 真鍋恒博、前田裕史：我が国における洗面化粧ユニットの変遷－現代の建築部品・構法の変遷に関する調査研究、日本建築学会計画系論文集第537号, pp.125~131, 2000.11.
- 14) 真鍋恒博：図説 近代から現代の金属製建築部品の変遷 第1巻 開口部関連部品、建築技術、1996.2.
- 15) 建築大辞典 第2版、彰国社、1993.6.
- 16) 空間を追求する技術 Okujyu, 奥村重兵衛(株)
- 17) ナショナル 複合天井システム(カタログ)、松下電工(株)、1987.4.
- 18) マンテン モノレイン・システム(カタログ)、(株)マンテン
- 19) 霞ヶ関超高層新築ビル新築工事図面、(株)マンテン
- 20) ナショナル 複合天井システム(カタログ)、松下電工(株)、1983.5.
- 21) 建築ディテール集成1、彰国社、1994.9.
- 22) 建築ディテール集成2、彰国社、1994.9.
- 23) 大建工業創立50周年記念事業委員会：裕かな空間の創造をめざして 大建工業50年史、大建工業(株)、1995.12.
- 24) 雑誌『建築技術』、建築技術
- 25) 小倉善明、井口正彦、原光風ほか：SD別冊 No.9 三井物産ビルの記録、鹿島出版会、1977.10.
- 26) 日本建築学会：構法計画パンフレット2 システム天井、彰国社、1981.11.
- 27) 雑誌『新建築』特集／進化するワークプレイス、新建築社、2001.11.
- 28) 20年の歩み、日本繊維板工業会、1977.
- 29) 林産化学偏・ファイバーボード、日本林業技術工業会、1975.1.
- 30) ロックウール工業会 50年史、ロックウール工業会、1999.6.
- 31) 吉野石膏90年史、吉野石膏(株)、1990.10.
- 32) 石膏ボードの歩み、(社)石膏ボード工業会、1985.6.
- 33) 吉森進：1/4クオータースケルトン貸し、森ビル(株)、2000.
- 34) 内田祥哉：現代建築学 建築構法計画、鹿島出版会、1993.11.
- 35) National複合天井システム(カタログ)、松下電工(株)、1979.2.
- 36) 雑誌『ディテール』、彰国社
- 37) NAKA CEILING SYSTEM(カタログ)、ナカ工業(株)、1998.10.
- 38) 雑誌『GODシステムNEWS』、日本鋼構造協会・GODシステム推進委員会
- 39) 日本建築学会：非構造部材の耐震設計指針・同解説および耐震設計・施工要領、丸善(株)、1985.11.
- 40) ナショナル 複合天井システム(カタログ)、松下電工(株)、1983.12.

(2002年2月8日原稿受理、2002年7月31日採用決定)