



日本・中国の現代建築における「屋根壁連続建築」の歴史、特徴、発展に関する研究

李, 海寧

(Degree)

博士 (学術)

(Date of Degree)

2020-03-25

(Date of Publication)

2021-03-01

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第7758号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1007758>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



博士論文

日本・中国の現代建築における「屋根壁連続建築」の歴史、
特徴、発展に関する研究

2020年1月

神戸大学大学院工学研究科

李 海 寧

論文目次

序章-----	01
第1章-----	05
戦後日本における「屋根壁連続建築」の発展についての研究	
第2章-----	27
中国における「屋根壁連続建築」の発展、特徴についての研究	
第3章-----	49
年代別で見る日本と中国における「屋根壁連続建築」とその比較についての研究	
第4章-----	71
コルゲート鋼板の歴史から見る意匠面での運用実態及び展望についての研究	
第5章-----	89
世界における「屋根壁連続建築」の発展、特徴についての研究	
終章-----	107
日本・中国を中心に見る世界における「屋根壁連続建築」の歴史、発展、特徴	

目次

序章	01
0.1 はじめに	01
0.2 本研究における「屋根壁連続建築」の定義について	01
0.3 調査範囲	02
(1) 第1章：日本	03
(2) 第2章：中国	03
(3) 第3章 日本、中国	03
(4) 第4章：コルゲート鋼板を用いた建築	03
(5) 第5章：世界	03
0.4 分析方法	04
第1章	05
戦後日本における「屋根壁連続建築」の発展についての研究	
1.1 調査範囲及び分析方法	05
1.2 日本における「屋根壁連続建築」の発生、思潮及び既往研究	05
1.3 調査結果：意匠に基づいた分類	07
1.4 タイプ別の分析	09
1.4.1 (檜)円柱型	09
(1) 池辺陽の事例	10
(2) (檜)円柱型(檜)円断面の事例	11
1) 外部	11
2) 内部	11
(3) (檜)円柱型半円断面の事例	11
1) 外部	12
2) 内部	12
(4) (檜)円柱型 1/4 円断面の事例	13

1) 外部-----	13
2) 内部-----	13
1. 4. 2 球体型-----	14
(1) 外部-----	14
(2) 内部-----	15
1. 4. 3 組み合わせ型-----	16
(1) 外部-----	16
(2) 内部-----	18
1. 4. 4 複雑型-----	18
(1) 外部-----	18
(2) 内部-----	18
1. 5 すべての事例を通して-----	19
1. 5. 1 各事例の機能、用途について-----	19
1. 5. 2 全事例における各キーワードの件数と割合の変化(タイプ別)-----	21
1. 5. 3 全事例における各キーワードの件数と割合の変化(年代別)-----	21
1. 5. 4 内部空間について-----	24
1. 6 結論-----	24
第 2 章-----	27
中国における「屋根壁連続建築」の発展、特徴についての研究	
2. 1 調査範囲-----	27
2. 2 既往研究-----	27
2. 3 中国における「屋根壁連続建築」の該当事例とその特徴-----	29
2. 3. 1 該当事例-----	29
2. 3. 2 外観による分類-----	29
(1) 整形型-----	30
(2) 組み合わせ型-----	30

(3) 複雑型-----	30
2.4 意匠着目点による分析-----	30
2.4.1 分析方法-----	30
2.4.2 整形型-----	31
(1) 形態-----	31
(2) 機能配置と動線-----	33
(3) 構造-----	33
2.4.3 組み合わせ型-----	34
(1) 形態-----	34
(2) 機能配置と動線-----	34
(3) 構造-----	36
2.4.4 複雑型-----	36
(1) 形態-----	36
(2) 機能配置と動線-----	39
(3) 構造-----	40
(4) 今までにない、新たな事例-----	40
2.5 すべての事例を通して-----	40
2.5.1 日陰、セットバック分析-----	40
2.5.2 各タイプの事例の特徴の傾向-----	41
2.5.3 年代と設計者の関係-----	44
2.6 結論-----	45
第3章-----	49
年代別で見る日本と中国における「屋根壁連続建築」とその比較についての研究	
3.1 調査範囲-----	49
3.2 年代に着目した日本の屋根壁連続建築の該当事例とその特徴-----	49
3.2.1 1960年代～1980年代の日本の屋根壁連続建築-----	49

3. 2. 2	日本の 1990 年代の事例	52
3. 2. 3	日本の 2000 年代の事例	54
3. 2. 4	日本の 2010 年代の事例と新動向	55
3. 3	年代に着目した中国の屋根壁連続建築の該当事例とその特徴	57
3. 3. 1	中国の 2001-2005 年の事例	57
3. 3. 2	中国の 2006-2010 年の事例	58
3. 3. 3	中国の 2011-2016 年の事例	60
3. 4	日本と中国の事例の比較(年代別)	61
3. 5	日本と中国の事例の比較(タイプ別)	65
3. 5. 1	整形型の比較	65
3. 5. 2	組み合わせ型の比較	67
3. 5. 3	複雑型の比較	68
3. 6	結論	69
第 4 章		71
コルゲート鋼板建築の歴史から見る意匠面での運用実態及び展望についての研究		
4. 1	緒言	71
4. 2	既往研究	71
4. 3	調査範囲、時代区分と区分方法	72
4. 4	調査結果	73
4. 4. 1	黎明期 1829 年～19 世紀中葉	73
4. 4. 2	発展期 19 世紀後半～20 世紀初頭	74
	(1) 前期 1850 年～1880 前後	75
	(2) 後期 1880 年前後～20 世紀初頭	76
4. 4. 3	軍用期 19 世紀後半～1945 年	78
4. 4. 4	戦後 1945 年～	79
	(1) 戦後アメリカ CSH シリーズとその派生	79

(2) オーストラリアにおける利用や発展-----	80
(3) ハイテク派建築における使用-----	83
(4) 日本における住宅などの小型建築での利用-----	83
4.5 結論-----	85
第5章-----	89
世界における「屋根壁連続建築」の発展、特徴についての研究	
5.1 「GA Document」から見る世界における「屋根壁連続建築」についての研究-----	89
5.1.1 調査範囲-----	89
5.1.2 該当事例-----	89
5.1.3 分析-----	89
(1) 分類-----	89
(2) タイプ別の分析-----	93
1) 整形型-----	93
2) 組み合わせ型-----	94
3) 複雑型-----	95
5.1.4 すべての事例を通して-----	96
(1) 地域について-----	96
(2) 年代と設計者の出身地域について-----	96
(3) 形態の変化について-----	98
(4) キーワードで見る特徴の傾向-----	99
5.2 ザハ・ハディドの作品における「屋根壁連続建築」についての研究-----	99
5.2.1 調査範囲-----	99
5.2.2 該当事例-----	99
5.2.3 分析-----	99
(1) 外部-----	99
(2) 内部-----	102

(3) キーワードで見る特徴-----	103
5.3 結論-----	104
終章-----	107
日本・中国を中心に見る世界における「屋根壁連続建築」の発展、特徴	
6.1 発展の歴史から見る世界における「屋根壁連続建築」-----	107
6.1.1 日本において-----	107
6.1.2 中国において-----	107
6.1.3 世界において-----	108
6.2 形態から見る世界における「屋根壁連続建築」-----	108
6.2.1 日本において-----	108
6.2.2 中国において-----	109
6.2.3 世界において-----	110
6.3 世界における「屋根壁連続建築」の内部空間について-----	110
6.3.1 日本において-----	110
6.3.2 中国において-----	111
6.3.3 世界において-----	111
6.4 世界における「屋根壁連続建築」のキーワード別の特徴について-----	111
6.4.1 日本において-----	111
6.4.2 中国において-----	112
6.4.3 世界において-----	112
6.5 世界におけるコルゲート鋼板の建築におけるの運用-----	112
6.6 終わりに-----	113

序章

0.1 はじめに

一般的な建築の要素について、レオン・バッティスタ・アルベルティが「建築書」の中でこのように述べた。

「建物のすべては6つの部分からなることが明白である……地域・床面・分割・壁・覆い・開口。」¹⁾

ほかにも、ル・コルビュジェの「ドミノシステム」でも明確に屋根が独立していて、日本の建築基準法では主要構造に「壁・柱・床・梁・屋根・階段・開口部」などを規定している。いずれの考え方においても、壁と屋根または屋上と立面は別の項目として考えられており、屋根と壁が別々の要素であるという考え方が一般的であることを伺わせる。

しかし、還元主義という考え方もある。これは物事が様々な要素に分割でき、またこれらの要素によって構築されるという考え方である。建築においても意図的に屋根や壁などの要素の分解と再融合が実験的に行われた。建築家たちはこれらの動きで在来の建築の要素が持つ性質と役割以上の可能性を見出し、更新することで、新しい空間の構築を目指してきた。このうち、屋根と壁の形を変形し、融合したものが本稿の言う「屋根壁連続建築」である。またこの種類の建築では屋根と壁が同じ面を同じ仕上げで作り上げており、明確な境界線が存在しない。

さらに、近年「第五のファサード」として、屋上の設計が重視される傾向もある。この第5のファサードの設計は建築の輪郭を作る上で非常に重要で、これの意匠設計は建築全体の表情や人々に与える視覚的印象に非常に大きな影響があると認識されるようになった。そしてこの建築の輪郭線は建物単体に留まらず、周辺の建築とともに町全体のスカイラインやテクスチャをも形成している。このように非常に特徴的な輪郭線を有し、その結果建築も自身の表情のみならず、周辺の町空間に大きな影響を与えている。そして本研究で取り上げた屋根壁連続建築の場合、この第5のファサードが特徴的で意匠性に富んだ設計になったのみならず、ほかのファサードと融合することで、一体となり、スカイラインや上空から見下ろした場合以外にも、一般的な人の地上から見た場合でもその特徴性を十分に認識できるため、第五のファサードの設計を大きく活用できていて、非常に効果的である。この形式の特徴と効果を具体的に分析し、解明することを本研究の目的とする。

0.2 本研究における「屋根壁連続建築」の定義について

本研究で言う「屋根」とは建築内部を雨風や日差しから隔て、上部を覆い隠す部分である。「壁」とは建築の内部空間と外部空間を隔てる垂直の囲いのことを意味する。そして「仕上げ」とは屋根や壁などの最も外にあり、建築表面の色や質感などを決定付ける部分のことである。これを踏

また上で、屋根壁連続建築とは屋根と壁の全体または一部が融合し、同じ連続した仕上げとなっており、明確な境界線が存在せず、かつ屋根、壁としての機能が十分に果たされ、建物の意匠と構造において必要不可欠な構成要素となっている現代建築のことと定義する。

この定義は意匠面を重視しており、注意すべき点は、この外観上の連続性が屋根単体の要素となっているか否か、また、設計者が曲線で建築物の輪郭線を柔らかくすることのみを目指しているのではなく、屋根と壁を連続させること自体を建築の意匠の重要なファクターとして意識しているか否かである。図1で例を挙げて説明する。図1-(1)は屋根壁連続建築に該当する。しかし、図1-(2)では壁部は別にあり、建築上部は曲率を持つ大屋根であると判断する(例:丹下健三による東京カテドラル聖マリア大聖堂)。図1-(3)は上部では屋根と壁が同じ仕上げとなっているが、屋根と壁の間に、目視で明らかに認識できる分割線が認められる(例:伊東豊雄による座・高円寺)。図1-(4)は造形自体が屋根壁連続となっているが、屋根部と壁部の仕上げが異なっており、そのため意匠面で屋根と壁を連続させる意識は認められないと考える(例:原広司による宮城県図書館)。図1-(5)は断面が三角形で屋根部が均質で、屋根部から壁部への変化が見られない。図1の(2)~(5)のような事例は本研究で言う屋根壁連続建築ではないと考える。上記以外に、屋根壁連続の部分が建物全体の極めて限られた空間でのみ用いられる事例は屋根壁連続建築と見なさない。屋上庭園へアクセスするために屋根にスロープなどを設けた事例は除外される。また、曲率を持つ連続体の下部が建築の内外を隔てる囲いとなっていないもの(例:長谷川逸子によるすみだ生涯学習センター)は庇と考えられ、これらの事例は除外される。建築基準法上、建築物として認めない仮設建築物(例:坂茂による京都造形芸術大学災害支援スタジオ)なども除外される。

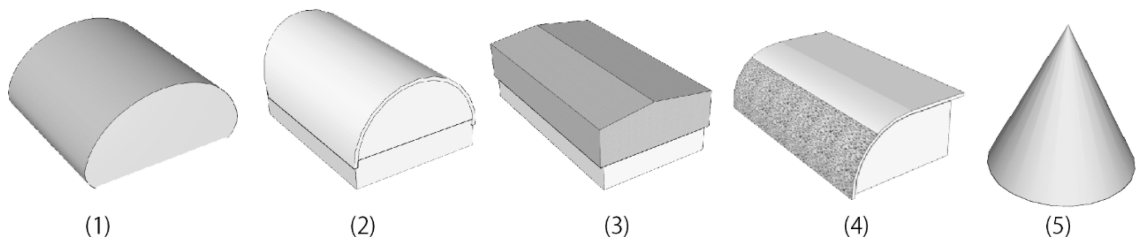


図1 該当事例と該当しない事例の例

0.3 調査範囲

本研究の各章では日本、中国、世界の範囲で「屋根壁連続建築」の該当事例と、日本の該当事例に多く使われた材料であるコルゲート鋼板の、建築における運用の歴史について調査した。古代の事例は設計者が不明で設計者の意図が分かりづらく、また時代の制約などを受けるため、現代の事例とは設計の目的などが大きく異なると思われる。そのため本研究では研究対象を現代、特に第二次世界大戦以降とした。調査範囲はそれぞれ以下である。

(1) 第1章 日本

調査では日本で比較的影響の大きい、最新鋭の意匠を取り入れた作品を積極的に掲載する「新建築」、「建築文化」を選んで、戦後から2015年まで刊行された号を調査範囲とし、上記の基準に照らして該当事例76件を選出した。1960年までは該当事例がないため、収録は1960年代から始まる。

(2) 第2章 中国

調査は中国で比較的影響力の大きい建築作品掲載誌、「建築学報」、「世界建築」、「時代建築」で行った。「建築学報」は中国建築学会が主催する雑誌で、「世界建築」と「時代建築」はそれぞれ中国の建築業界の名門、清華大学と同済大学の建築学院が主催する雑誌である。この内、「世界建築」は中国以外の作品も掲載しているが、今回の調査では対象を中国の事例のみにした。

調査は2016年号から1990年号まで遡って行っていたが、屋根壁連続に該当する事例は2000年に入ってから初めて現れたことが分かった。調査の結果、上記の「屋根壁連続建築」に該当する30件の事例を選出した。2010年の上海万博では屋根壁連続に該当するパビリオンが多くあったが、雑誌の掲載方式がほかの事例と異なる点と仮設建築であるという点を考慮して、すべて除外した。

(3) 第3章 日本、中国

第1、2章と同じ調査範囲である。

(4) 第4章 コルゲート鋼板を用いた建築

日本の事例76件のうち、1960年代の初期から2000年代にかけて、コルゲート鋼板を用いた一連の事例が見られる。これらの事例の設計の背景にはエネルギー問題や環境問題に対する思考と、それらを考慮した新しい建築様式への模索の思潮が見られた。この一連の事例の建設に使われたのがコルゲート鋼板である。この章では、この材料の建築における運用の歴史を調査し、日本の屋根壁連続建築に使われた歴史的背景を探る。調査はイギリスで出版された「Corrugated Iron」や、日本においては川合健二のトータルエナジー理論やコルゲート建築をまとめた「川合健二マニュアル」、日本の戦後のコルゲート鋼板の規格制定から製造などの変遷を記した、横山義正の「東鋼業の五十年」などを基に行った。

(5) 第5章 世界

まず、建築雑誌「GA Document」の創刊から最新の152号までを調査範囲とし、屋根壁連続建築の事例を選定し、調査した。計37件の屋根壁連続建築の該当事例があった。

次に、上記の37件のうち、屋根壁連続建築は1/3がザハ・ハディドとその事務所の出身者である。そのためザハ・ハディドの作品に焦点を当てて調査を行った。調査範囲はザハ・ハディド事務所HPに掲載している全作品である。調査の結果、20件の該当事例が見つかった。うち3件が建設中で、1件が建設前である。

0.4 分析方法

まず、全事例の3Dモデルをコンピュータ上で作成し、屋根壁連続の部分着色して明確化した。これらの図を基に事例のタイプ分けを行った。

次に、掲載誌に掲載された設計説明などから完成年、設計者、所在地、構造、屋根壁連続部の仕上げ、用途、規模などをまとめ、さらにすべての事例の説明文から統合的に出現頻度が高いキーワードを抽出し、事例ごとに該当するかどうかをタイプ別で表にまとめた。掲載された説明から設計者が屋根壁連続建築の設計に当たって重視した点や特徴、変遷を分析した。キーワード分類の方法について、例えば新建築 2015 年 10 月号掲載の日本の事例 No.75 の場合、p.182 の説明文から次のように抽出する：「持続可能な社会をリードする TOTO を象徴する形態……緑豊かな大地な様相をつくり出し、創業地にふさわしい TOTO らしい景観づくりを行った。」からはエコ、生態性、周辺との調和を、「この敷地特性を最大限に活かし、TOTO を世界へと発信する新たなランドマークとなる建築……ミュージアムの顔となる国道側には生命力あるフォルムで、水滴のようにみずみずしく……」からは視覚的存在感を、「衛生陶器のように白く滑らかな建築を配置し、背景には各階ごとに異なる白く滑らかなスラブ」からは柔らかい表情を、「内部空間も、衛生陶器の持つ滑らかな三次曲線によるダイナミックな吹き抜けを介した立体的な繋がりでショールーム、ミュージアムを構成し、TOTO との出会いの場を演出している」からは独特な空間を抽出するように行う。

さらに、事例の内部の空間分布を図で表した。各事例の説明文と掲載された図面を基に、建築の用途の機能を担う空間の部分に青で着色し、交通を担う空間と入り口をオレンジ色で着色した。これらの図からは各事例の内部の機能空間の形状と、それが建物の全容積に占める割合と、交通空間の形態を確認できる。この上で各タイプの事例の内部空間や交通空間の特徴を考察した。

規模について、延床面積が 200 m²以下の個人住宅などの事例を小規模、200 m²~1000 m²の事例を中規模、1000 m²以上の事例を大規模として分類した。

参考文献

- 1) レオン・バットイスタ・アルベルティ, 相川浩訳: 建築書, 中央公論美術出版, 1982.11, p.10

図版出典

- 図1 筆者作成

第1章

戦後日本における「屋根壁連続建築」の発展についての研究

1.1 調査範囲及び分析方法

調査では日本で比較的影響の大きい、最新鋭の意匠を取り入れた作品を積極的に掲載する雑誌である「新建築」、「建築文化」を選んで、戦後から2015年まで刊行された号を調査範囲とし、上記の基準に照らして該当事例76件を選出した。1960年までは該当事例がないため、収録は1960年代から始まる。表1は全事例の一覧表である。雑誌に掲載された設計説明などから完成年、設計者、所在地、構造、屋根壁連続部の仕上げ、用途、規模などをまとめ、さらにすべての事例の説明文から統合的に出現頻度が高いキーワードを抽出し、事例ごとに該当するかどうかをタイプ別で表2～表5にまとめた。キーワードはBIM、実験的、合理性、周辺との調和、視覚的存在感、柔らかい表情、独特な空間、低コスト、エコ、生態性、生活への提案である。

図3、図4、図6、図7、図8、図9は各タイプの事例の内部を表した図である。各事例の説明文と掲載された図面を基に、建築の用途の機能を担う空間の部分に青で着色し、通行を担う空間と入り口の場所をオレンジ色で着色した。これらの図からは各事例の内部の機能空間の形状と、それが建物の全容積に占める割合と、通行空間の形態を確認できる。この上で各タイプの事例の内部空間や通行空間の特徴を考察する。

1.2 「屋根壁連続建築」の発生、思潮及び既往研究

今回の調査範囲において、屋根壁連続の考えが最初に確認できたのは鉄筋コンクリートを筒状のシェル構造とした広瀬鎌二による住宅案(1958年)である。²⁾ 1960年池辺陽による「住宅No.58」が最初の実例である。この頃池辺は住宅の経済的かつ合理的な形を模索しており、屋根壁連続は必要材料の種類や建設コストの削減を目的として実験的に採用された。³⁾ また、屋根壁連続という考え方は川合健二がコルゲート鋼板を組み合わせて自立させた、横倒しのドラム缶のような外観の自宅についての論述の中でも確認できる。川合健二は1970年「建築文化」の自らへのインタビューにて次のように自分の考えを述べた：

「1、既存の形式の住宅は建設コストが高すぎて、しかも大自然と対抗して作られている。建築材料も回収できず、解体する度に大量のゴミを生むので浪費的である。2、これに比べてコルゲート鋼板による住宅は自然に身を任せる形であり、建築材料の鉄も安価で回収もできる。3、コルゲート鋼板は加工しやすく、それによるパイプ構造は軽くて強度も高く、表面積が少ないため比較的少ない材料で建設できる。また、この形式は構造的にも合理性があり、耐震性に問題は生じず、最も理想的な住宅の形である。」⁴⁾

その後石山修武も同じ手法によって住宅を設計、建設しており、その思想についての論述や論評も確認できる。「建築文化」1986年10月号は石山修武の一連の作品を取り扱った特集を掲載しており、その中で石山修武がそれらの事例を設計した際の思慮や建築に対する考えが詳細に記されている。石山はコルゲート鋼板建築の丸みの持った造形にも注目し、そこに芸術的な表現性を追求した。当時建築設計の背景にあったポストモダンの潮流の考え方を作品に取り入れ、装飾が大量に施された独特な作品群を生み出した。石山は、これらの作品は特定の人が自身のライ

表1 全事例の一覧表(番号、完成年、作品名、設計者、所在地)

番号	完成年	作品名	設計者	所在地	番号	完成年	作品名	設計者	所在地
1	1960	No.58	池辺陽	東京都杉並区	26	1995	長良川国際会議場	安藤忠雄	岐阜県岐阜市
2	1961	日本聖公会東京 聖十字教会	アントニン レーモンド	東京都世田谷区	27	1995	極東開発工業横浜工場 事務所棟	米田明	神奈川県大和 市
3	1961	No.65	池辺陽	東京都世田谷区	28	1995	きびドーム 農村セン ター・文化ホール	黒川紀章	和歌山県有田 郡
4	1961	No.68	池辺陽	東京都練馬区	29	1996	メテオプラザ	高松伸	島根県松江市
5	1966	川合健二郎/ド ラムカンの家	川合健二	愛知県豊橋市	30	1997	Transtation 大関	遠藤秀平	福井県坂井市
6	1973	望遠鏡	石山修武	愛知県田原市	31	1998	Halfecture 福井	遠藤秀平	福井県福井市
7	1973	川越の家	石山修武	埼玉県川越市	32	1997	箱の家-7	難波和彦	東京都小平市
8	1974	治部坂キャビン	石山修武	長野県下伊那郡	33	1997	ほくほく線くびき駅	毛綱毅曠	新潟県上越市
9	1975	幻庵	石山修武	愛知県新城市	34	1998	Roofecture 西宮	遠藤秀平	兵庫県西宮市
10	1980	NRCC ニューロ ピカルチャー センター	葉祥栄	福岡県北九州市	35	1998	Springecture 播磨	遠藤秀平	兵庫県たつの 市
					36	1998	グラスハウス	横河健	岡山県津山市
11	1983	ランドシップ イ リス	石山修武	静岡県田方郡	37	1999	宇目町役場	青木茂	大分県佐伯市
12	1986	開拓者の家	石山修武	長野県上田市	38	2000	なにわの海の時空館	Paul Andrew	大阪府大阪市
13	1987	結晶のいろ	高崎正浩	東京都渋谷区	39	2000	Roofecture びわ	遠藤秀平	滋賀県長浜市
14	1988	軽井沢高原教会 内村鑑三記念堂	Kendrick Bangs Kellogg	長野県北佐久郡	40	2000	Roofecture AWE	遠藤秀平	鹿児島県始良 郡
					41	2000	福井県立恐竜博物館	黒川紀章	福井県勝山市
15	1988	1/4円弧KOH	黒沢隆	東京都目黒区	42	2001	ミュゼふくおかカメラ 館	安藤忠雄	富山県高岡市
16	1989	Unhex Nani Nani	Philippe Starc	東京都港区	43	2001	県南総合防災センター	隈研吾	茨城県藤代市
17	1989	坂町のアトリエ	村上徹	広島県安芸郡	44	2002	ナチュラルエリップス	遠藤政樹	東京都渋谷区
18	1990	湘南台文化セン ター	長谷川逸子	神奈川県藤沢市	45	2002	静岡県富士水泳場	昭和設計	静岡県富士市
19	1991	湯河原ギャラ リーU	伊東豊雄	神奈川県足柄下 郡	46	2002	Springecture びわ	遠藤秀平	滋賀県長浜市
20	1991	石川県能登島ガ ラス美術館	毛綱毅曠	石川県鹿島郡	47	2002	Plywood Structure-04 今井篤記念体育館	坂茂	秋田県大館市
21	1993	東京辰巳国際水 泳場	仙田満	東京都江東区	48	2003	筑紫の丘斎場	遠藤秀平	兵庫県揖保郡
22	1994	Cyclestation 米 原	遠藤秀平	滋賀県米原市	49	2004	県立ぐんま昆虫の森 昆 虫観察館	安藤忠雄	群馬県桐生市
23	1994	秋穂町大海総合 センター	小川晋一	山口県山口市	50	2004	リゾナーレ ガーデン チャペル	Klein Dytham	山梨県北巨摩 郡
24	1994	筑穂町内住コミュ ニティセンター・	葉祥栄	福岡県飯塚市	51	2004	高尾森林センター「森 林ふれあい館」	株式会 社計画・環 境建築	東京都八王子 市
25	1994	那須野が原ハー モニーホール	早草睦恵	栃木県大田原市					

フスタイルに合わせて選ぶ、住宅の形式としての「特殊解」であると考えた。^{5),6)}2000年代に入
ってからは現在における屋根壁連続の事例の設計手法や効果についての研究が別々に紹介、研

表 1(続き) 全事例の一覧表(番号、完成年、作品名、設計者、所在地)

52	2005	アイランドシティ 中央公園 中核施設 ぐりんぐりん	伊東豊雄	福岡県福岡市	64	2010	愛・地球博記念公園 地球市民交流センター	山下設計	愛知県愛知郡
					65	2011	豊島美術館	西沢立衛	香川県小豆郡
53	2005	Roofecture オー ラッシュ千葉	遠藤秀平	千葉県千葉市	66	2011	清瀬けやきホール	青木茂	東京都清瀬市
54	2005	Lucky Drops Skin-House Project No.7	山下保博	東京都世田谷区	67	2012	ひかりの広場	エトルデ ザイン	東京都町田市
55	2006	Roofectureオー ラッシュ京都	遠藤秀平	京都府京都市	68	2013	サイエンスヒルズこま つ	元倉眞琴	石川県小松市
56	2007	森の10居 Roofecture M's	遠藤秀平	大阪府羽曳野市	69	2013	さとうみステーション	陶器浩一	宮城県気仙沼 市
57	2008	京阪電鉄中之島線 なにわ橋駅	安井建築設 計	大阪府大阪市	70	2013	ルツェルン・フェス アーク・ノヴァ	磯崎新	宮城県宮城郡
58	2008	Bubbleecture ひょうごひょうご 環境体験館	遠藤秀平	兵庫県佐用郡	71	2013	岡山県立大学同窓会館	岩本弘光	岡山県総社市
59	2009	下関市川棚温泉交 流センター川棚の 羽根木公園の家一 桜	隈研吾	山口県下関市	72	2013	Sliver mountain&Red cliff	k/o design	神奈川県川崎 市
60	2009	HOTO FUDO	坂茂	東京都世田谷区	73	2013	セトレマリーナびわ湖 (チャペル部)	芦澤竜一	滋賀県守山市
61	2009	HOTO FUDO	保坂猛	山梨県南都留郡	74	2014	立教新座聖パウロ礼拝 堂改修	マナ建築 設計室	埼玉県新座市
62	2009	豊田市井上公園水 泳場	INA新建築 研究所	愛知県豊田市	75	2015	TOTOミュージアム	梓設計	福岡県北九州 市
63	2010	羽田空港T2ビル	NTTファシ リティーズ	東京都大田区	76	2015	十日町産業文化発信館 いこて	手塚貴晴	新潟県十日町 市

究されており、例えばコルゲート鋼板を利用した建築の特徴や特性については儀部真二の「トータルエナジー理論からみる川合健二郎の再評価とコルゲート建築の特性に関する一考察」⁷⁾がある。また、井上文人の「現代文化と自我の変容(7) 内藤礼と『豊島美術館』」⁸⁾、羽太広海の「アルゴリズム・デザインの可能性： コンピューテーションとインタラクションの関係性から」⁹⁾などがある。

1.3 調査結果：意匠に基づいた分類

図 2 から屋根壁連続建築には以下の 4 種類に分類できることを確認した。

1. (楕)円柱型：事例全体が円柱、楕円柱、半円柱、1/4 円柱またはその変形となっている。該当する事例は No. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 22, 31, 32, 36, 37, 39, 42, 43, 44, 48, 51, 54, 57, 60, 63, 66, 67, 71, 73, 75, 76 である。

2. 球体型：事例全体が球体、半球体、1/4 球体またはその変形によって構成される。該当する事例は No. 13, 23, 25, 26, 27, 29, 33, 38, 41, 47, 49, 62, 64, 70, 72 である。

3. 組み合わせ型：事例全体が複数のユニットによって構成される。該当する事例は No. 16, 18, 19, 20, 21, 28, 30, 35, 40, 45, 46, 50, 52, 53, 55, 56, 58, 61, 65, 68, 69, 74 である。

4. 複雑型：事例全体が複雑な形となっていて、上記 3 種類のいずれにも分類できなかった事

表2 (檜)円柱型の事例

断面	番号	構造	材料/仕上げ	モチーフ	用途	BIM	実験的	合理性	周辺との調和	視覚的存在感	柔らかい表情	独特な空間	低コスト	エコ、生態性	生活への提案	規模
1/4円	1	木造	石綿スレート		住宅		○	○	○		○		○			小
半円	2	木造	柱状合板、鉄板葺き	合掌造り	教会		○	○		○	○		○			小
1/4円	3	木造	石綿スレート		住宅		○	○	○		○	○	○			小
円	4	木造	石綿スレート		住宅		○	○	○		○		○			小
円	5	鉄骨	コルゲート鋼板		住宅		○	○	○	○	○	○	○	○	○	小
円	6	鉄骨	コルゲート鋼板		事務所		○	○	○		○	○	○	○	○	中
円	7	鉄骨	コルゲート鋼板		住宅		○	○	○		○	○	○	○	○	小
半円	8	鉄骨	コルゲート鋼板		住宅		○	○	○		○	○	○	○	○	小
円	9	鉄骨	コルゲート鋼板		住宅		○	○	○		○	○	○	○	○	小
半円	10	RC造	アルミ板、ガラス		多目的ホール							○				中
円	11	鉄骨	コルゲート鋼板、ガラス		住宅		○	○				○	○	○	○	小
円	12	鉄骨	コルゲート鋼板		住宅		○	○	○		○	○	○	○	○	小
半円	14	RC造	コンクリート		教会				○		○				○	中
1/4円	15	鉄骨	コルゲート鋼板		事務所 アトリエ		○	○					○			小
1/4円	17	RC造	コンクリート					○	○		○		○			小
1/4円	22	鉄骨	コルゲート鋼板		駐輪場		○	○	○	○	○	○	○	○		小
半円	31	鉄骨	コルゲート鋼板		待合室		○	○	○	○	○	○	○			小
1/4円	32	鉄骨	キーストンスレート		住宅			○			○	○			○	小
1/4円	34	鉄骨	コルゲート鋼板		倉庫		○	○	○	○	○	○	○			小
半円	36	鉄骨	金属フレーム、ガラス張り	地形	医療施設		○	○	○		○	○				大
半円	37	RC造	アルミ板、ガラス張り		事務施設			○		○			○			中
1/4円	39	鉄骨	コルゲート鋼板		市場	○	○	○	○	○	○		○			中
1/4円	42	RC造	コンクリート		パヴィリオン					○		○			○	中
半円	43	鉄骨	金属板、ガラス		避難施設			○	○	○						大
円	44	鉄骨	FRP		住宅		○	○	○			○				小
半円	48	RC造	コルゲート鋼板		火葬場			○	○	○	○	○				大
1/4円	51	木造	木材		多目的ホール	○		○	○		○	○				中
半円	54	鉄骨	FRP(繊維強化プラスチック)	ワインの一滴水に浮かぶ島	住宅		○	○			○	○	○		○	小
1/4円	57	RC造	コンクリート		駅舎			○	○		○	○				中
半円	60	鉄骨	ガルバリウム鋼板		住宅			○	○		○	○		○		小
半円	63	鉄骨	金属板、ガラス張り	波	空港	○		○		○	○		○	○		大
1/4円	66	鉄骨	金属板	未来・DNA	多目的複合	○		○		○		○			○	大
半円	67	RC造	RC壁、鉄骨のテント膜	絨毯	広場			○				○	○			中
円	71	木造	コルテン鋼,ビス止め	橋	会館	○	○	○		○	○	○		○		大
半円	73	RC造	木材		リゾート	○			○	○	○	○		○		大
半円	75	RC造	陶	森	博物館	○		○	○	○	○	○		○		大
半円	76	木造	防水シート	軒下空間	パヴィリオン	○	○	○	○	○	○	○		○		中

例はここに分類される。該当する事例は No. 24, 59 である。

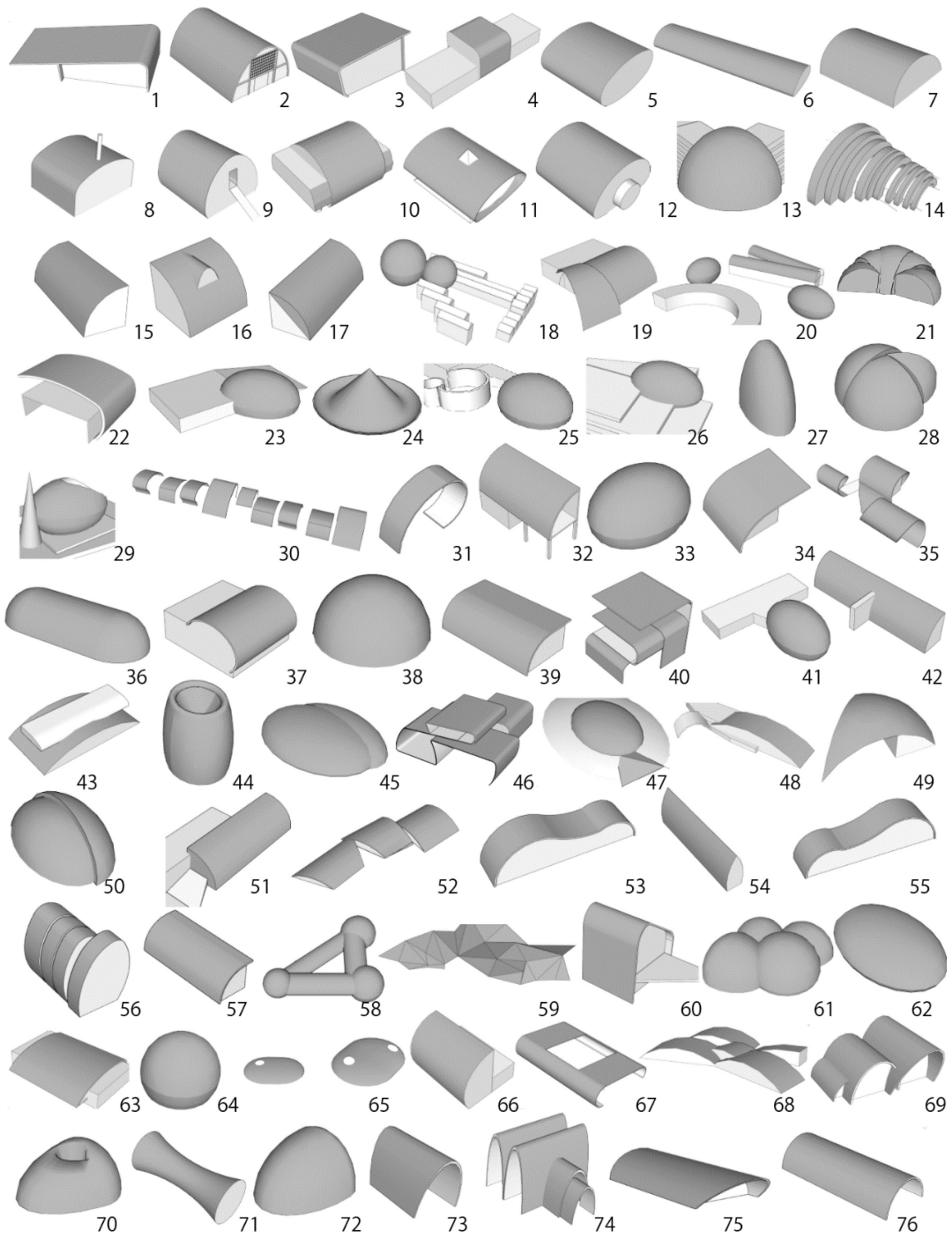


図2 全事例の一覧（屋根壁連続の部分着色）

1.4 タイプ別の分析

1.4.1 (楕)円柱型(表2)

事例が最も多く見られるタイプであり、1960年代から現在まで持続的に設計されている。表

2からは次のことが読み取れる：事例全体を通して、合理性、柔らかい表情、独特な空間が重視される。1960～1980年代の早期に実験性や低コストが重視され、2000年に入ってからでは生態性が重視される。このタイプの事例は規模が比較的小さいが、近年大きくなる傾向がある。また規模の変化は用途の変化との関連が見られ、No. 34までは小規模で住宅が多いが、近年では公共建築が主になっている。構造材／仕上げ欄から1960年代から、構造にコルゲート鋼板を利用した独特な作品群があることが確認できる。これらは特に実験性、合理性、低コストに重視した新しい住宅の形式への提案となっている。

事例の断面は(楕)円、半円、1/4円と3種類確認できる(図2参照)。円と楕円断面の事例は自立する閉じた構造という性質が同じであり、同じ分類にした。1960～1980年代は(楕)円断面の事例が多く、1990年代以降は1/4円と半円断面の事例が多い。規模欄と合わせて見ると、構造の変化との関係が確認できる。1960～1980年代のコルゲート鋼板による事例は自立する構造体を実現するため、断面を閉鎖的な円形にする必要があったが、それ以降の事例はRC造や鉄骨造が殆どであるため、断面が円形である必要がなくなり、自由に選択できるようになっている。断面のタイプ別でキーワードを詳しく見ると、各タイプの特徴は以下である。

(1) 池辺陽の事例

初期の事例は池辺陽の事例で表2のNo. 1, 3, 4があり、1/4円と円断面の木造の事例である。

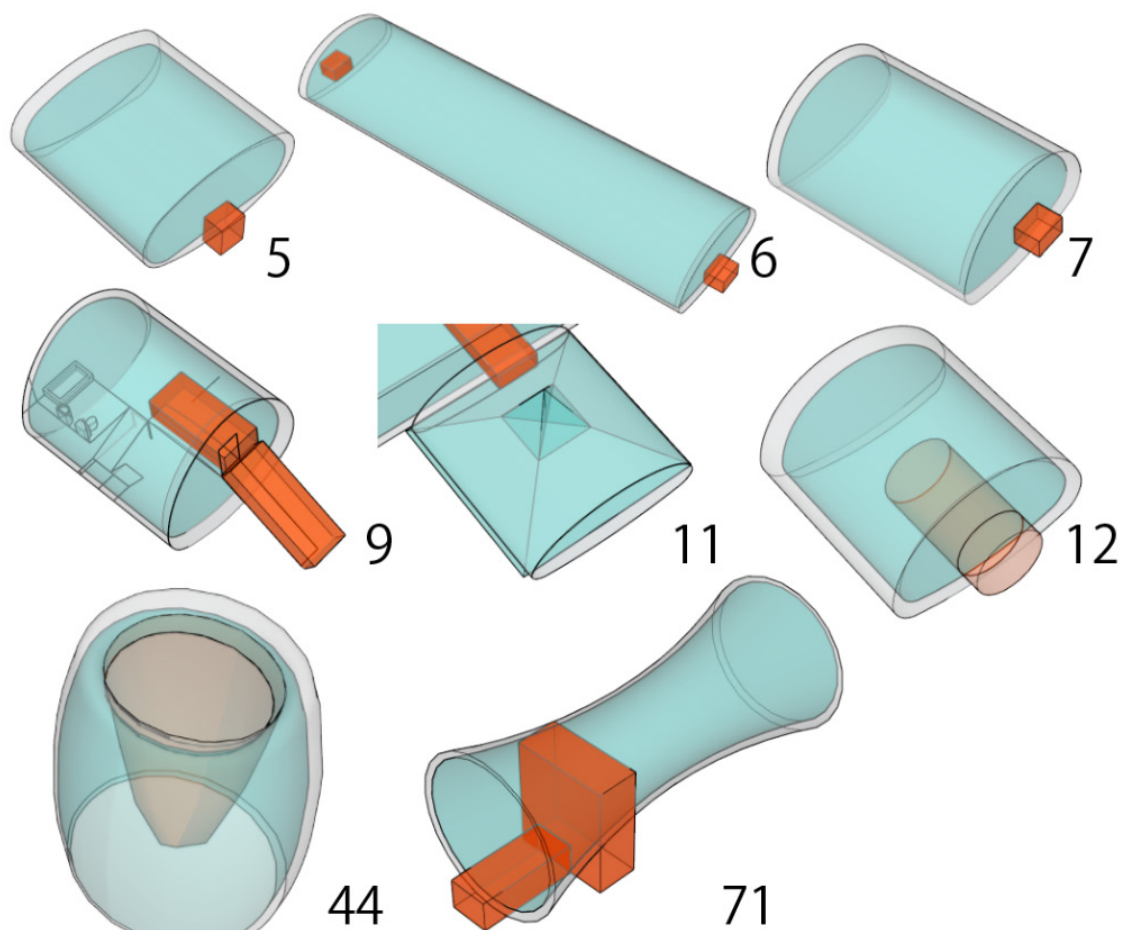


図3 (楕)円柱型(楕)円断面の事例の機能空間と交通空間

池辺独自の実験住宅の一環で設計されたもので、その後の屋根壁連続建築とはキーワードなどの特徴に相関性が見られない。

(2) (楕)円柱型(楕)円断面の事例

1) 外部

(楕)円断面の事例は表2のNo. 5, 6, 7, 9, 11, 12, 44, 71である。No. 5は川合健二が自ら設計した自邸である。この作品はコルゲート鋼板を利用した構造自体が成立する、新しい建築思想を实践したものである。この思想は後の石山修武に継承され、No. 6, 7, 9, 10, 11, 12のように次々と同じ外形と構造を持つ事例が設計された。これらの作品における思想についての論述は第3章を参照できる。No. 71では木で組み立てた新しいトラス構造が実験的に採用された。

2) 内部

このタイプの事例はNo. 6, 71を除きすべて住宅である。No. 6は小型の事務所である。No. 71以外は内部に通行専用の空間がなく、内部各機能空間の配置や形状は外観形状に沿って配置される。No. 44は唯一の円柱が縦置きになる事例で、各部屋は楕円の外周に配置され、中心部には住宅地の中に外界から隔離された中庭空間が作られた。通行のための階段もここに配置し、上下階を連結する役割も担う。No. 71は2階建ての会館で、入り口近くに各階の部屋への階段を設置し、逆側の大きく開かれた窓がある空間がメインのイベントホールとなる。

(3) (楕)円柱型半円断面の事例

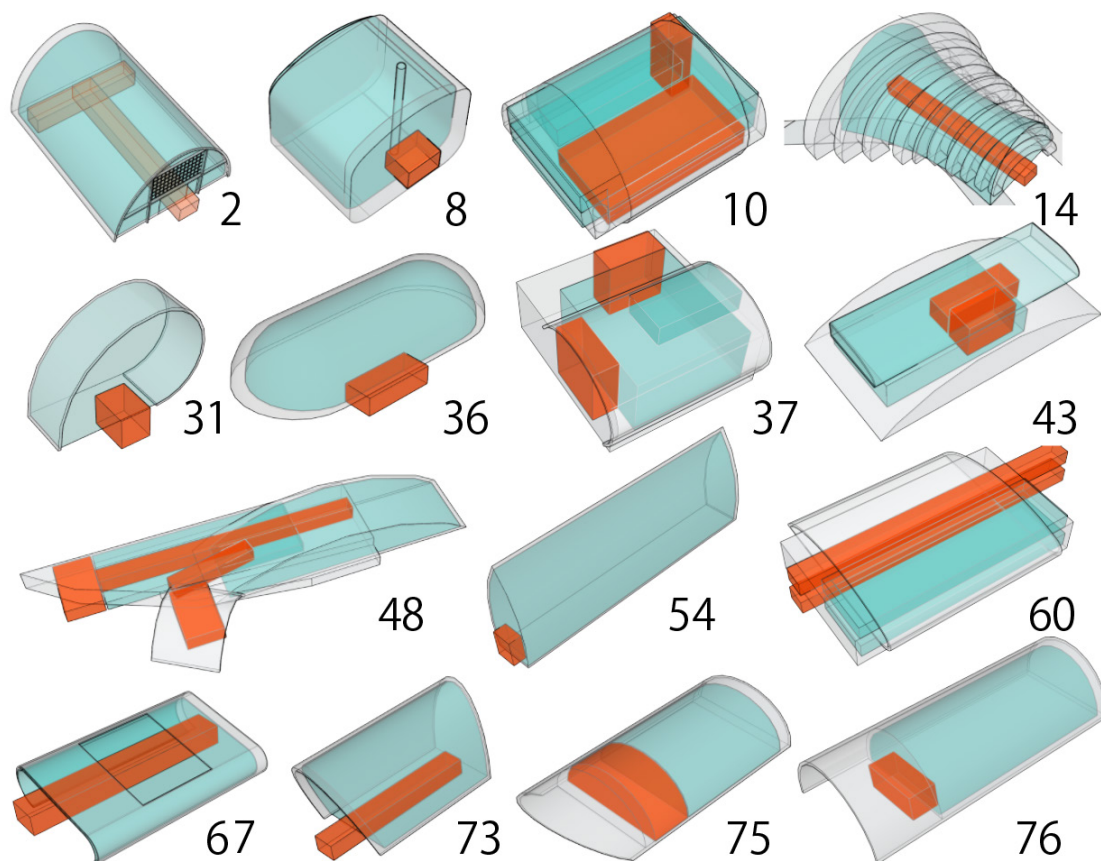


図4 (楕)円柱型半円断面の事例の機能空間と交通空間

1) 外部

半円断面の事例は表2のNo. 2, 8, 10, 14, 31, 36, 37, 43, 48, 54, 60, 63, 67, 73, 75, 76である。さらに建築全体が半円柱のもの(No. 2, 8, 14, 31, 54, 60, 67)と、外壁の一部が半円柱のもの(前者以外)に分けることができる。前者は木造、小規模で住宅が多く、後者はRC造の建物の道路へ面している部分に屋根壁連続のストラクチャを作る形となっている(図5)。また、後者は比較的規模の大きいオフィスや商業施設用途がメインであるため、規模も比較的大きくなっている。このため、キーワード特徴では前者の性格は楕円形断面事例に近く、後者は周辺との調和や視覚的存在感などが重視される。

2) 内部

このタイプの機能は多岐にわたる。No. 8, 54は住宅で、(楕)円断面の事例と同じように内部に通行専用の空間がなく、内部の各機能空間の配置や形状は外観形状に沿っている。No. 2, 14, 73は教会で、内部は外形に沿った大きな一つの空間となっており、中央に祭壇に向かうための通路が一本ある。No. 36, 75は展覽施設で、外観に沿った大きな一つの展覽空間の中に、参観順路に沿った通路があるが、その通路は展覽物を配置する部分と入り込んでいて、通行専用の空間を切り分けることはできない。No.10, 37, 43はオフィスビルで、内部空間は外観形状に依らず、機能重視の一般的なオフィス空間と階段などの通行空間からなる。

住宅やオフィスビルは通行空間が入り口などに点在する形であるのに対し、教会などほかの事例では半円形の断面を貫くような帯状な通行空間があり、それに沿って機能空間が配置される。

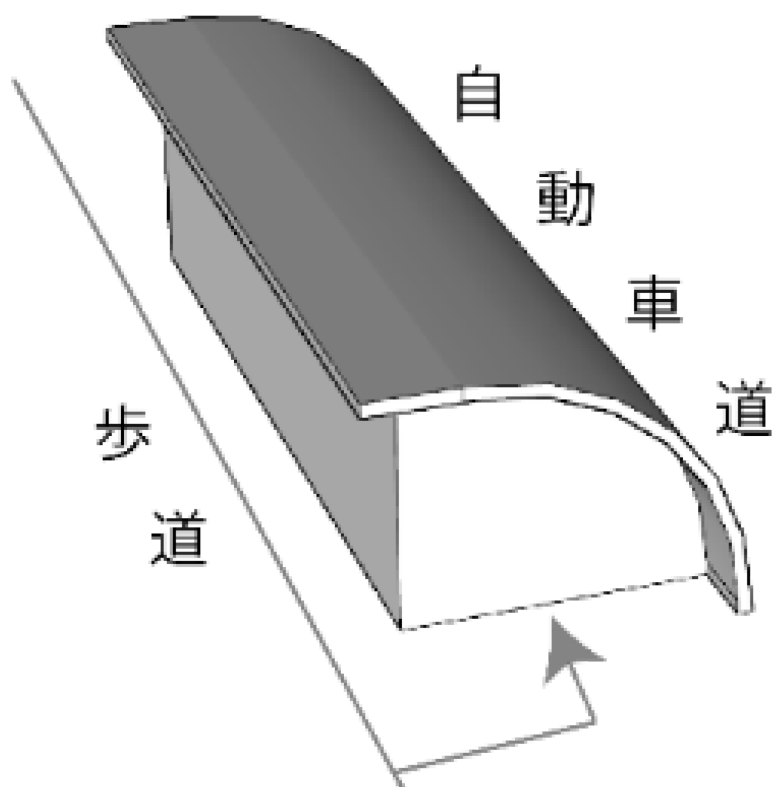


図5 No. 57の向き

(4) (楕)円柱型 1/4 円断面の事例

1) 外部

1/4 円断面の事例は表 2 の No. 1, 3, 15, 17, 22, 32, 34, 39, 42, 51, 57, 66 である。いずれも小中規模のもので、No. 32 以外は駅舎や展覧施設である。1/4 円の開かれた面には指向性があり、駅や展覧施設などの出入り口を明確に示すために利用される(図 3)。¹⁰⁾また、遠藤秀平の初期のコルゲート鋼板を利用した作品も 1/4 円断面となっているものがあり、これらは開放的で小型の駐輪、休憩スペースを作る目的でこの形となっている。¹¹⁾川合健二と石山修武の作品は閉鎖的であり、この点では遠藤の作品とは違っている。池辺陽、遠藤秀平の作品はキーワードの傾向は楕円形断面事例に近い。最近の事例の No. 51, 57, 67 は周辺との調和や視覚的存在感などが重視される。

2) 内部

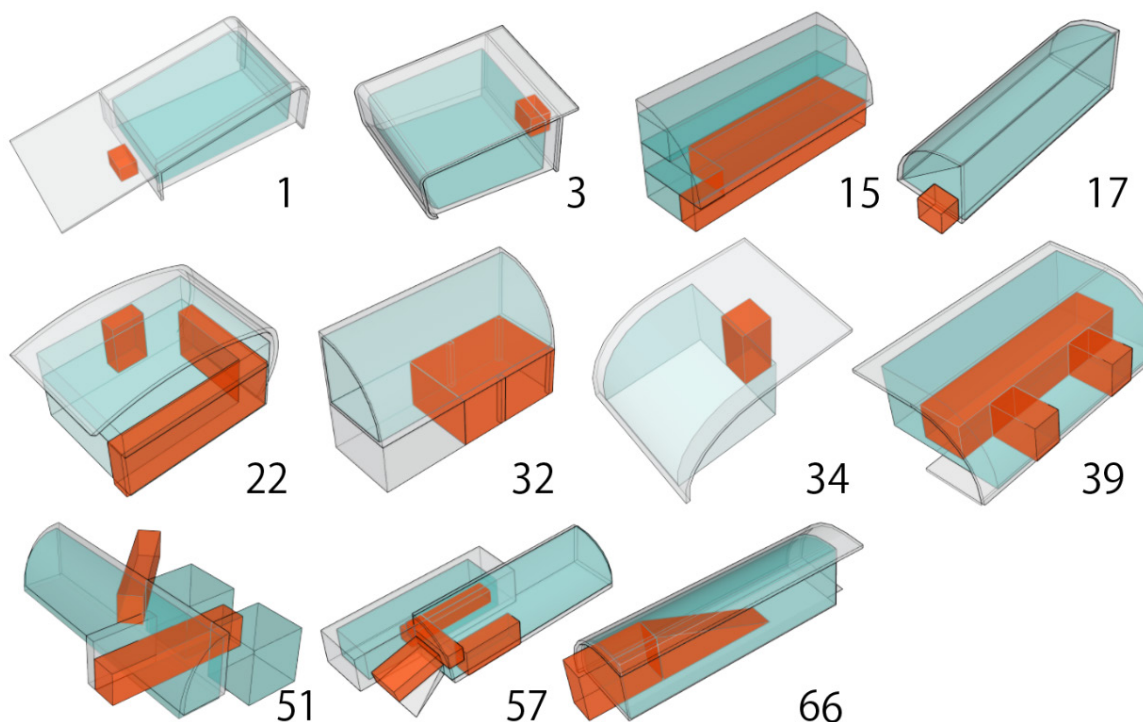


図 6 (楕)円柱型 1/4 円断面の事例の機能空間と交通空間

内部空間を見ると、No. 1, 3, 17, 32 は住宅で、No. 34 は小規模の倉庫であり、これらの事例は内部が外観形状に沿った空間となり、(楕)円断面の事例と同じように入り口以外に通行専用の空間がない。No.15, 22, 39 はオフィス、駐輪場、市場であり、帯状の通行空間が機能空間と平行して設置され、利用者は他の機能空間を通らずに、通行空間を通して直接目的地へ向かうことができる。No. 51, 57 は展覧施設で、屋根壁連続部は展覧ホールであり、その入口近くの空間が通行空間となる。利用者はまずこの通行空間でチケットを購入してから目的地へ向かう。休憩空間や購買などもこの空間に設置されるため、建物全体の利用者の集散の役割があると考えられる。展覧の参観時において、別のエリアへ移動する際に必ずしも通行空間を通る必要はなく、展覧室

の間で直接アクセスできる。No. 67 は駅の出口の一つであり、小規模の屋根壁連続部の中に改札口へと地下に向かうシンプルな通行空間となる。

1.4.2 球体型(表3)

(1)外部

2001年(No.38)までを前期、それ以降を後期で分けることができる。球体、半球、1/4球と3タイプが見られる。構造はすべてRC造または鉄骨造である。球の内部に大きな無柱空間ができることから、主に博物館、劇場に利用される。このタイプは主に視覚的存在感や球体の独特な内部空間が特徴として挙げられ、ほかのキーワードは比較的に取り上げられる回数が少ない。

表3のタイプ欄からは、球体型は実験的ではなく、独特な空間や視覚的存在感を重視していることが読み取れる。球体の柔らかい見た目を利用して周辺環境との調和も図られる。モチーフ欄からは、半数の事例はモチーフがあることが分かる。モチーフは太陽系、雫など、自然に存在するものである。モチーフはNo.70以外、どの事例においても球体である。モチーフがない事例も形は自然との共生、調和をイメージして設計されている。逆に形の合理性などは比較的重視されず、例えばNo.33では工事費が非常に高くなっている。これらの事例では内部空間も外部の形に沿って丸くなることによって、非日常的な空間を演出する。¹²⁾

表3 球体型の事例

タイプ	番号	構造	材料/仕上げ	モチーフ	用途	BIM	実験的	合理性	周辺との調和	視覚的存在感	柔らかい表情	独特な空間	低コスト	エコ、生態性	生活への提案	規模
1/4球	13	RC造	ステンレス鋼	結晶	住宅				○	○	○	○			○	大
球	23	RC造	アルミ板、ガラス		多目的ホール				○	○	○					大
球	25	鉄骨	コンクリート、ガラス		劇場				○							大
球	26	RC造	コンクリート		会議場			○		○	○	○		○		大
半球	27	RC造	塗料		事務所					○	○					中
球	29	RC造	ステンレス鋼	隕石	博物館					○						大
球	33	鉄骨	銀色に塗られたコンクリート	太陽系	駅舎					○		○				小
半球	38	鉄骨	ガラス張り		博物館					○		○			○	中
球	41	RC造	ステンレス鋼		博物館			○	○			○				大
半球	47	鉄骨	ガルバリウム折板		体育館		○		○			○				小
1/4球	49	鉄骨	ガラス張り		博物館	○		○		○		○		○		大
半球	62	鉄骨	ガラス張り	雫	体育館					○		○				大
球	64	RC造	塗料		多目的				○					○		大
半球	70	鉄骨	空気膜	音楽	劇場	○	○	○		○	○	○	○	○	○	中
半球	72	RC造	ステンレスパネル		多目的複合	○			○	○		○				大

半球の事例は半数が実験的で、視覚的存在感や球体の独特な内部空間などを特徴に挙げるのは他の球体型と同じだが、比較的最近の年代に集中することや、最近の技術向上もあり、比較的新しい構造や仕上げ材を採用する傾向がある。例えばNo.38は外から視認できる巨大なトラス構造によるドームで、No.70は膜に空気を入れて膨らませた形となっており、No.72の仕上げ

には自由曲面にコンピュータによる形状解析により最適化したステンレスパネルを割り付けている。これらの作品の構造と仕上げ材はハイテック的な近未来感を人々に与える。構造強度、音響、客席の椅子の配置、避難経路などはコンピュータで検討された。¹³⁾

1/4 球の事例は 2 例ある。No. 13 はメタボリズムティックな建築全体の一部を覆うもので、No. 49 は植物園の鉄骨ガラスの大型温室である。この 2 例は視覚的存在感が強調される。

(2) 内部

(楕)円柱型と比べて通行空間がかなり多くなる。このタイプは No.13 以外すべて公共建築である。No. 13 の屋根壁連続部は集合住宅の共用部となっており、中には中庭、ベランダ、共用キッチンなどが収められている。公共建築の場合、No. 33 以外は内部に通行専用の空間があり、機能空間の外周に配置する事例や、機能空間の中に内包される事例がある。No. 25, 26, 29, 38, 41, 49 は展覧施設で、No. 38 以外は機能空間と通行空間は別々の区画となる。No. 38 は立地が海面という特殊な場所であるため、通路は建物の下の海中にあり、そこから建物の中心部から上がって建物に入る。海洋博物館のテーマを通行空間から体現するための工夫である。利用者は通行空間でチケットを購入してから機能空間に入る。休憩空間や購買などもこの通行空間の部分

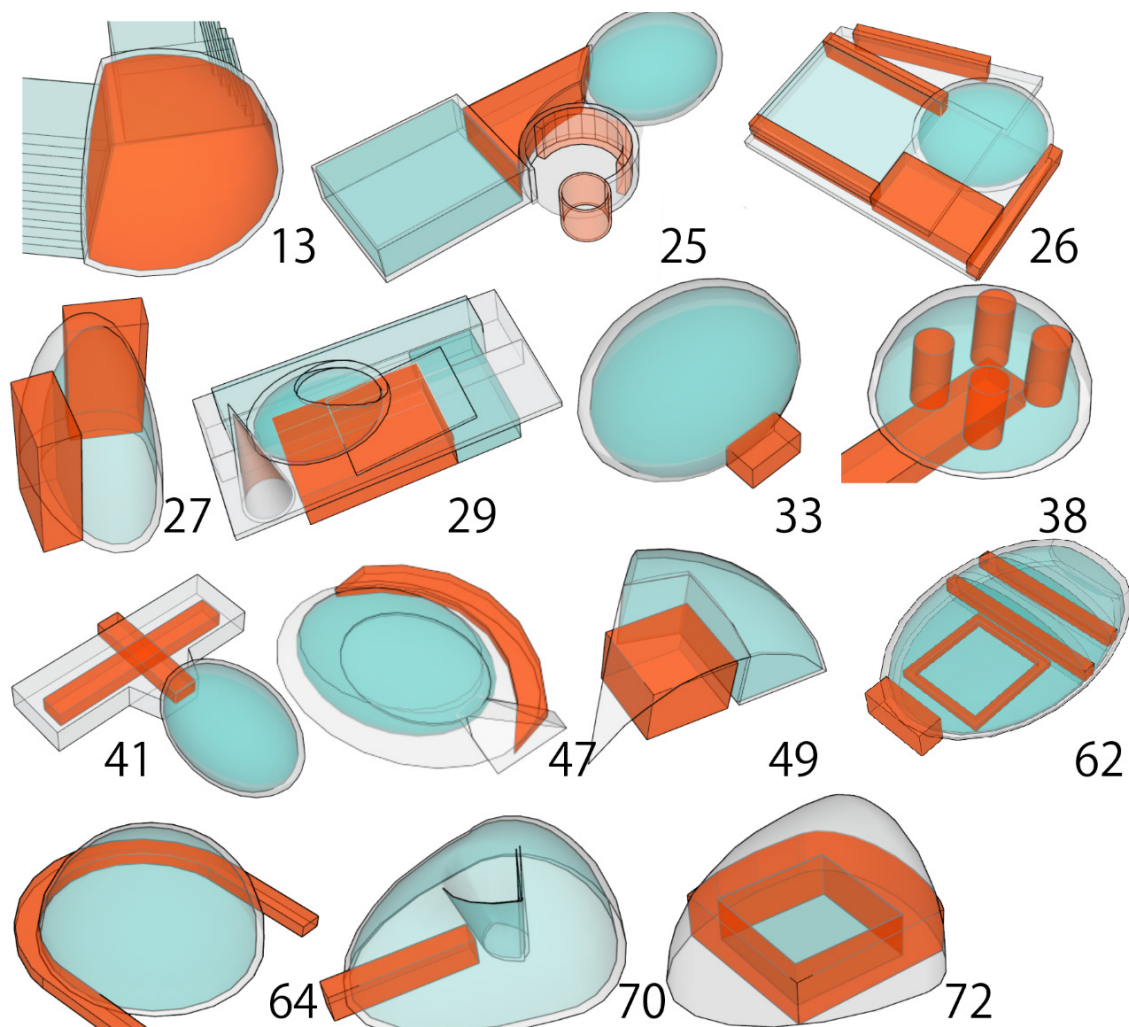


図 7 球体型の事例の機能空間と交通空間

に設置されるため、建物全体の利用者の集散の役割があると考えられる。No. 47, 62, 64 は体育館で、内部にまとまった大きな機能空間がり、通行空間は機能空間の外周を沿うように配置され、緊急時の避難経路としての機能もある。展覧施設と異なる点として、体育館の場合通行空間は通路としての意味合いがつよく、No. 62, 64 は総合施設の一部であるため、チケット売り場などもなく、通行空間は単なる通路となる。No. 33 は駅の待合室であり、その性質は(楕)円断面型に似る。多くの事例では機能空間が外部と同じような形状をするが、No. 29, 72 では異なる。この場合、空間利用率が低くなり、無駄な空間が出る。

1.4.3 組み合わせ型 (表4)

(1) 外部

このタイプの事例は(楕)円柱型や球体型などのユニットを複数変形、組み合わせたものであ

表4 組み合わせ型の事例

構成ユニット	番号	構造	材料/仕上げ	モチーフ	用途	BIM	実験的	合理性	周辺との調和	視覚的存在感	柔らかい表情	独特な空間	低コスト	エコ、生態性	生活への提案	規模
1/4円	16	RC造	銅板		事務所					○		○				中
球	18	RC造	金属板	宇宙	博物館					○		○				中
半円	19	RC造	ステンレス張り ボルト コンクリート、 ガラス	風水、 雲	博物館				○		○					中
球	20	RC造	コンクリート、 ガラス	風水、 雲	美術館					○		○				中
1/4球	21	RC造	金属板	水鳥	体育館					○	○					大
1/4球	28	RC造	コンクリート	有田み かん	多目的					○	○					大
1/4円	30	鉄骨	コルゲート鋼板		駐輪場		○	○	○	○	○	○	○			小
帯	35	鉄骨	コルゲート鋼板		トイレ		○	○	○	○	○	○	○			小
帯	40	鉄骨	コルゲート鋼 板、ガラス		事務所	○	○	○		○	○	○	○			小
半球	45	RC造	ステンレス鋼	水滴	体育館				○		○					大
帯	46	鉄骨	コルゲート鋼 板、ガラス		住宅	○	○	○	○		○	○	○	○		小
1/4球	50	鉄骨	ステンレス鋼	聖域	教会				○	○	○	○				小
半円	52	RC造	コンクリート、 ガラス		パヴィ リオン	○			○			○		○		大
半円	53	鉄骨	コルゲート鋼 板、ガラス		商業施 設			○	○	○	○		○			中
半円	55	鉄骨	コルゲート鋼 板、ガラス		商業施 設	○		○	○	○	○		○			中
半円	56	鉄骨	コルゲート鋼板		住宅	○	○	○	○		○	○	○	○	○	小
球	58	鉄骨	耐候性鋼板	泡沫	パヴィ リオン	○	○	○	○		○	○	○	○	○	中
半球	61	RC造	ガラス繊維入り コンクリート	かまく ら	飲食店	○			○	○	○	○		○		大
半球	65	RC造	コンクリート	水滴	美術館	○	○		○	○	○	○		○		大
半円	68	RC造	コンクリート	ウエー ブ	多目的 複合施 設	○			○		○	○		○		大
半円	69	鉄骨	コルテン鋼		多目的 複合施 設	○	○		○	○						中
半円	74	RC造	防水塗膜ビュア コート	貝殻	教会	○		○	○	○						中

る。初期の事例 No. 16, 18, 20 の場合、メタボリズムやポストモダンの影響が見られ、ユニットの組み合わせも装飾の一環として現れる。表 4 から全事例共通の特徴の傾向は見出だせない。図 2 で各事例の形を確認できるが、表 2、表 3 も参照すると、表 4 構成するユニットの欄が(楕)円柱型または球体型の事例はキーワード別特徴も(楕)円柱型または球体型と同じ傾向を示していることが分かる。各事例の用途は多様で、表 4 規模欄からは、規模は中か大である事例が多いことが分かる。複数のユニットを組み合わせることや商業施設が多いことから規模が比較的大きくなる。

遠藤秀平は第 3 章で紹介した川合健二、石山修武の思想を継承して発展させた。そのため、遠藤の作品のキーワードの傾向も川合と石山の作品に似ている。遠藤秀平の作品のうち、三つ(No. 30, 35, 40)はコルゲート鋼板による帯状のユニットの組み合わせ、それ以降は屋根壁連続のカーブ型ユニット複数個による組み合わせとなっている。¹⁴⁾

事例 No. 58 以降の作品は大型化の傾向があり、事例の半数はその形がモチーフに由来で、図 2 も参照すると意匠も地形と連続させて一体化を図る意図が見て取れる。これらの事例は球体型

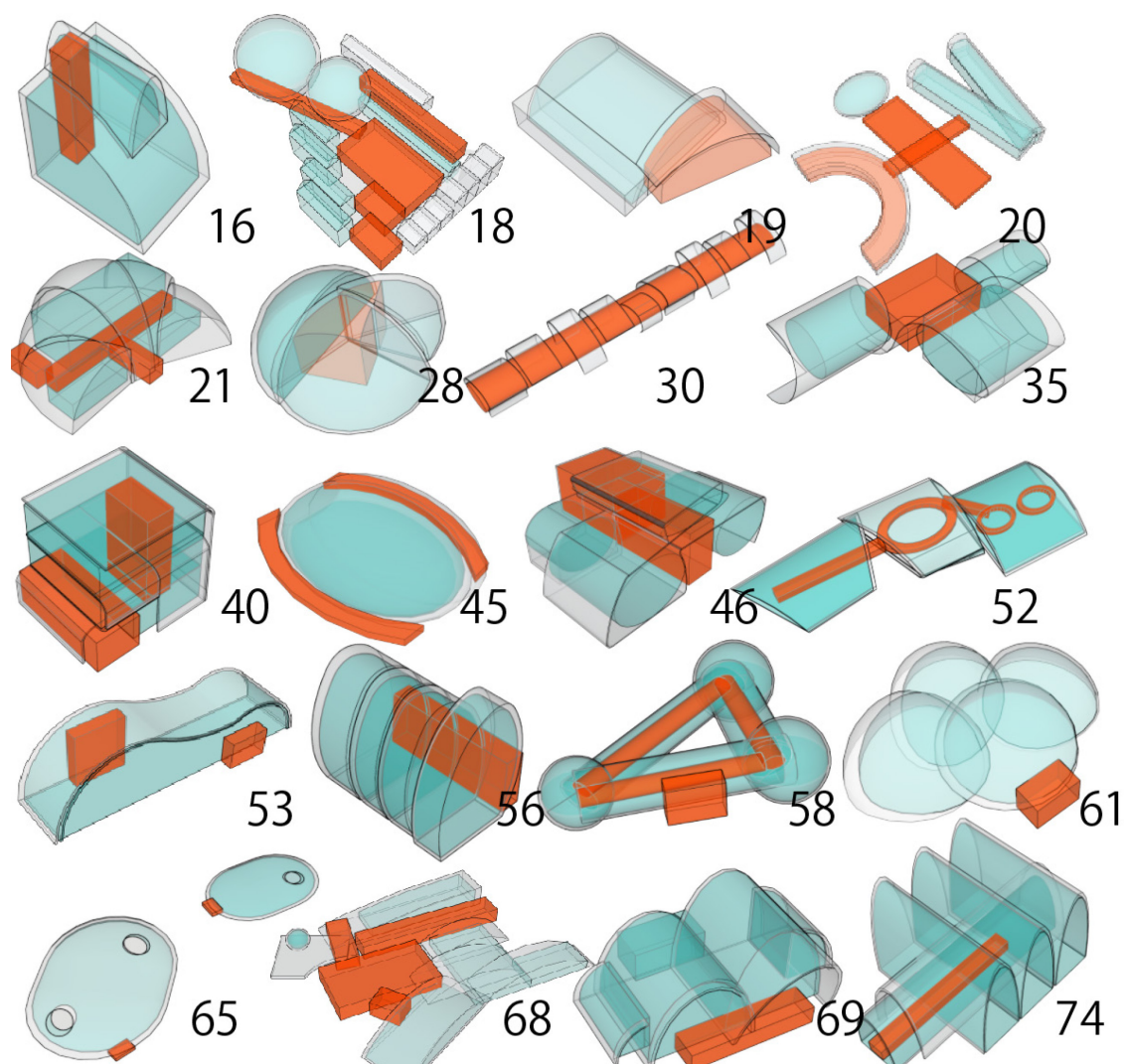


図 8 組み合わせ型の事例の機能空間と交通空間

とは違い、モチーフが具象的なものである。モチーフから抽出した地形と連続させる形で、周辺環境との融合を重視した事例である。用途欄と構造欄を見ると、いずれも用途は展覧か商業施設であり、RC造か鉄骨造で建設されたことが分かる。地形に似せた屋上には緑化が施され、生態性に対する重視や環境意識の向上が見られる。

表4のBIM欄とエコ、生態性欄からは、2000年(No. 44)以降は殆どの事例で設計にBIMが活用され、2007年(No. 56)以降はエコ、生態性を重視するようになっていくことが分かる。

(2) 内部

内部空間について、組み合わせ型の事例は内部に機能を持つ空間複数のユニットに分散され、通行空間はその連結の機能も担う。各ユニットは内部空間もそのユニットと同じタイプの事例の特徴を示している。各ユニット連結方法について、中心連結と線状連結の二種類が見られる。No. 16, 18, 20, 21, 28, 35, 46, 61, 68は中心連結で、各機能空間の中心辺りにまとまった通行空間があり、利用者はそこから建物内に入り、各機能空間へと進む。一方、No. 30, 45, 52, 56, 58, 69, 74は線状連結で、細長い通行空間が建物内部あるいは外周にあり、各機能空間を線状に結ぶ。事例の用途によっては通行空間の形態、機能にも相違が見られる。No. 30は駐輪場で、都市空間にある通路としても機能する。No. 52, 58などの展覧施設の場合、各展覧区画への参観の順番を導く機能や、関連品販売スペースがあり、避難経路でもあり、同時に回遊性もある。No. 56は住宅で廊下が通行空間に当たる。

1.4.4 複雑型 (表5)

(1) 外部

表5 複雑型の事例

番号	構造	材料/仕上げ	モチーフ	用途	BIM	実験的	合理性	周辺との調和	視覚的存在感	柔らかい表情	独特な空間	低コスト	エコ、生態性	生活への提案	規模
24	RC造	コンクリート	ハンカチ	保育所	○	○	○	○	○	○	○				小
59	RC造	コンクリート	多面体	多目的	○		○	○		○					大

複雑型の事例は2件と少なく、事例間の関連性も見られない。自由な形体の意匠はモチーフ由来である。モチーフは敷地周辺の自然から抽出されており、合理性や周辺との調和は特徴として各事例の説明文で取り上げられている。¹⁵⁾

(2) 内部

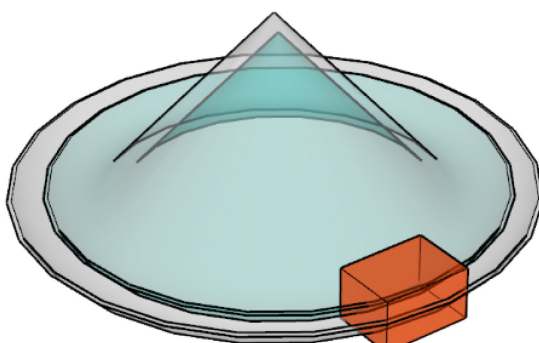


図9 複雑型の事例の機能空間と交通空間

内部は一つのまとまった空間となっており、形状は外部と同じで、(楕)円断面の事例と同じである。出口は一つである。

1.5 すべての事例を通して

1.5.1 各事例の機能、用途について

今回調査した事例の用途も多岐に渡る。各事例の用途の詳細は各表にあるが、多い順で住宅15件、展覧施設14件、事務所5件、商業施設4件、教会4件である。他にも倉庫、駐輪場、図書館などがある。住宅は比較的に規模が小さく、自由な構造を取りやすい点と、施主個人の個性による影響が大きいというのが原因と考えられる。次に多い展覧施設では、屋根壁連続により意

表6 全事例における各キーワードの件数と割合、各規模、構造の事例件数(タイプ別)

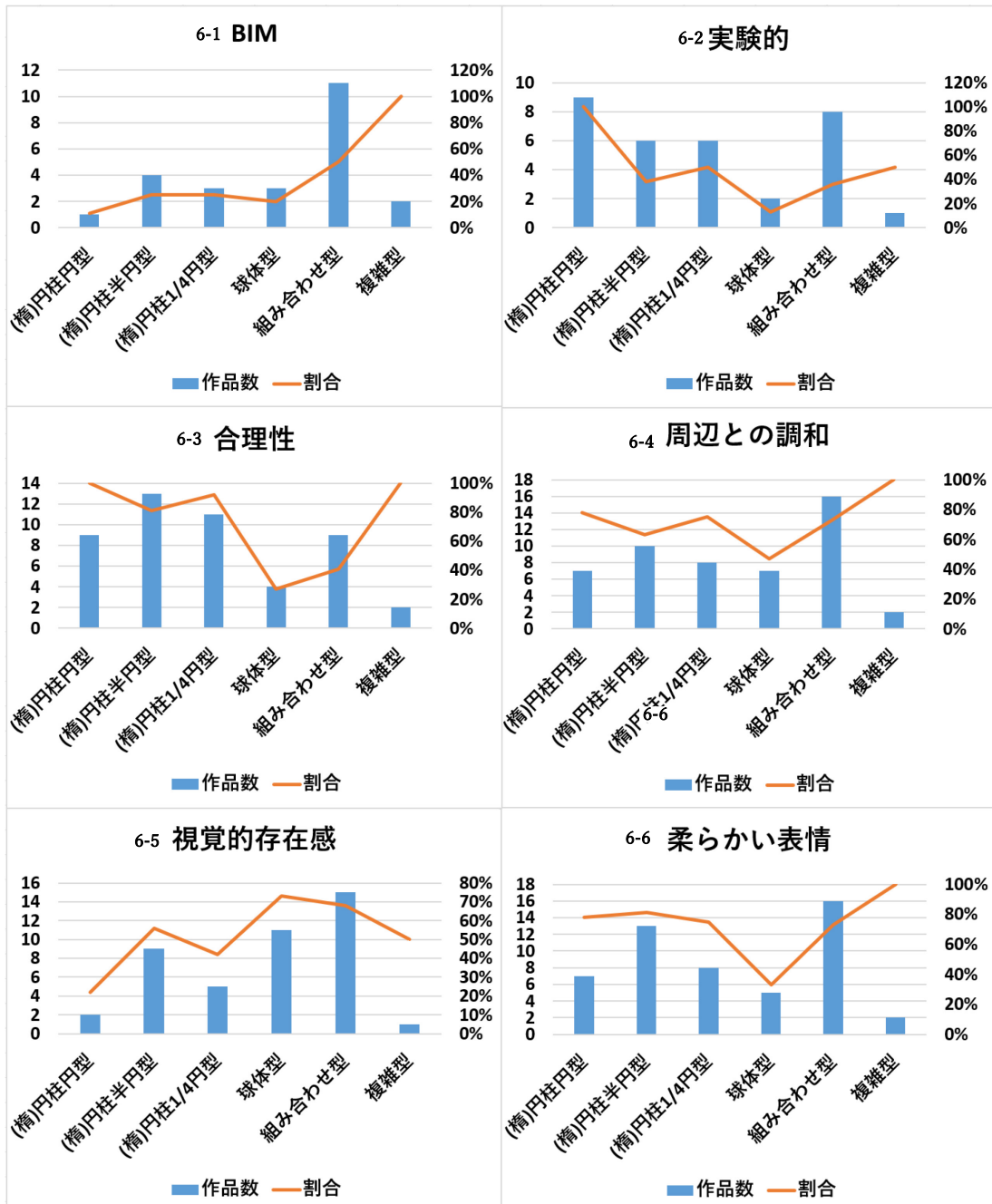
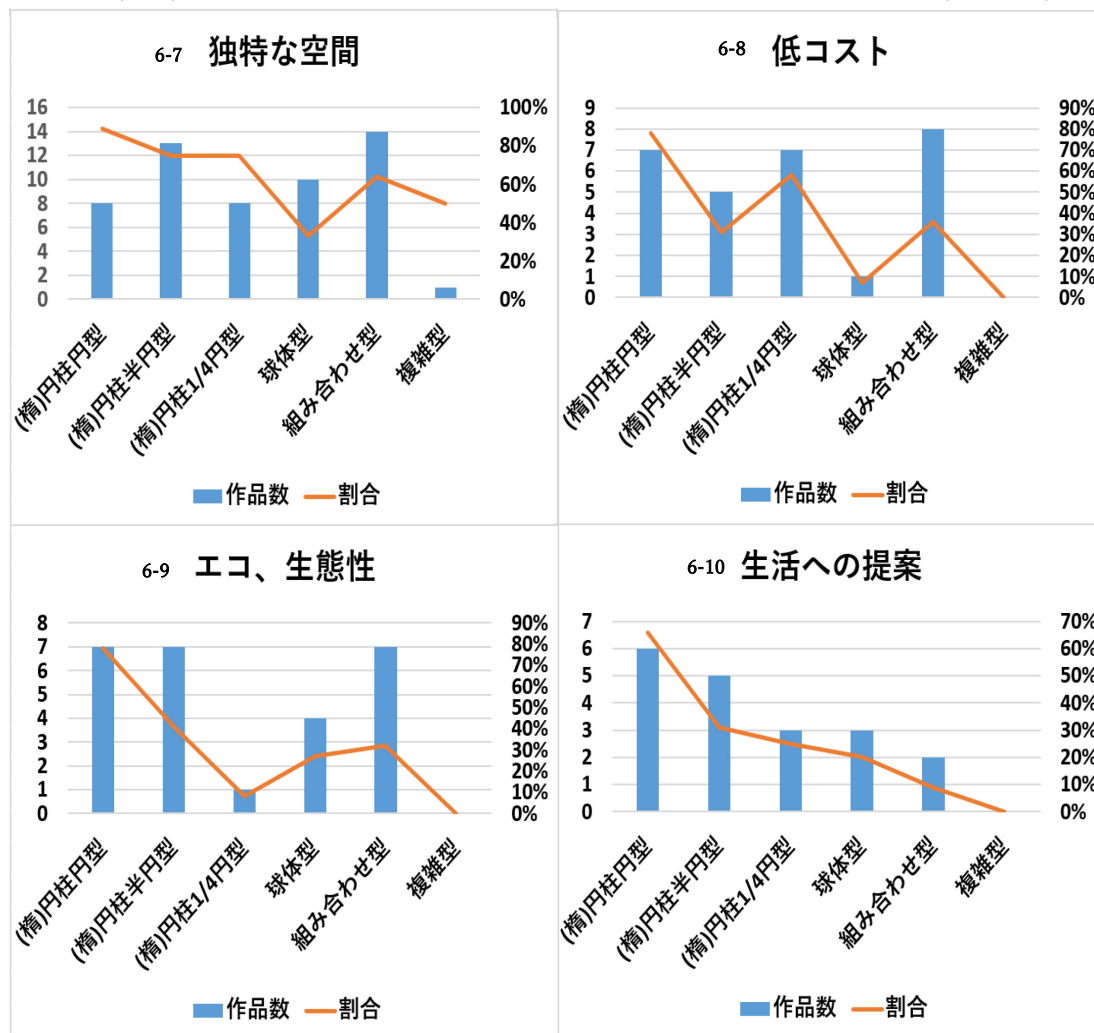


表 6(続き) 全事例における各キーワードの件数と割合、各規模、構造の事例件数(タイプ別)



6-11 規模	6-12 構造		
	小	中	大
(橢)円柱円型	7	1	1
(橢)円柱半円型	5	5	6
(橢)円柱1/4円型	7	4	1
球体型	2	3	10
組み合わせ型	6	9	7
複雑型	1	0	1

6-11 規模	6-12 構造		
	木造	鉄骨	RC造
(橢)円柱円型	2	7	0
(橢)円柱半円型	2	7	7
(橢)円柱1/4円型	3	6	3
球体型	0	7	8
組み合わせ型	0	10	12
複雑型	0	0	2

匠がより表現豊かになっており、展覧機能とのマッチングの結果と言える。また、事務所や商業施設などは人々の目を引くため、あえて屋根壁連続という手法を採用した例が見られる。

1.5.2 全事例における各キーワードの件数と割合の変化(タイプ別)

表6は表2～表5でまとめた全事例の特徴をタイプ別で、キーワードごとに、該当する作品の数とそのタイプにおいての割合を図表化した。各表では横軸が各タイプを、棒が作品数を、折れ線が全事例に占める割合を表している。(橢)円柱型は他の型より事例数が多く、各タイプで設計思想や用途の傾向、集中する年代が異なるため、表6では分けてまとめた。表6をまとめると：

1. 表6-1：BIMは(橢)円柱型での使用割合が少なく、組み合わせ型や複雑型では高くなる。これは後述の表7-1と合わせて見ると、最近の事例は組み合わせ型や複雑型が多いことも関係していることに気付く。

2. 表6-2～表6-5：(橢)円柱円断面型や複雑型では実験的な事例が多いが、球体型は球体の特殊な視覚的特徴を重視する一方、機能面や構造面では実験的ではない。逆に球体型は合理性を犠牲にして形を追求する傾向がある。実験性、合理性、周辺との調和の3つのキーワードの傾向は相関性が見られ、視覚的存在感とは逆関数的になっている。

3. 表6-4～表6-6：(橢)円柱型や複雑型の事例は周辺との調和や表情の柔らかさがより重視され、存在感が比較的低くなる。球体型は存在感が強調され、表情の柔らかさは比較的欠ける。組み合わせ型の事例では存在感と柔らかい表情の両方ともが重視される。

4. 表6-7：独特な空間は(橢)円柱型では追求される一方、組み合わせ型や複雑型は外見的な存在感への追求をより求めている、内部は展覧やオフィス用途のため比較的一般的な空間になる。

5. 表6-8、表6-9：低コスト、エコ、生態性への追求はコルゲート鋼板建築が多い(橢)円柱型が最も多く、他では比較的軽視され、特に球体型や複雑型では軽視される。

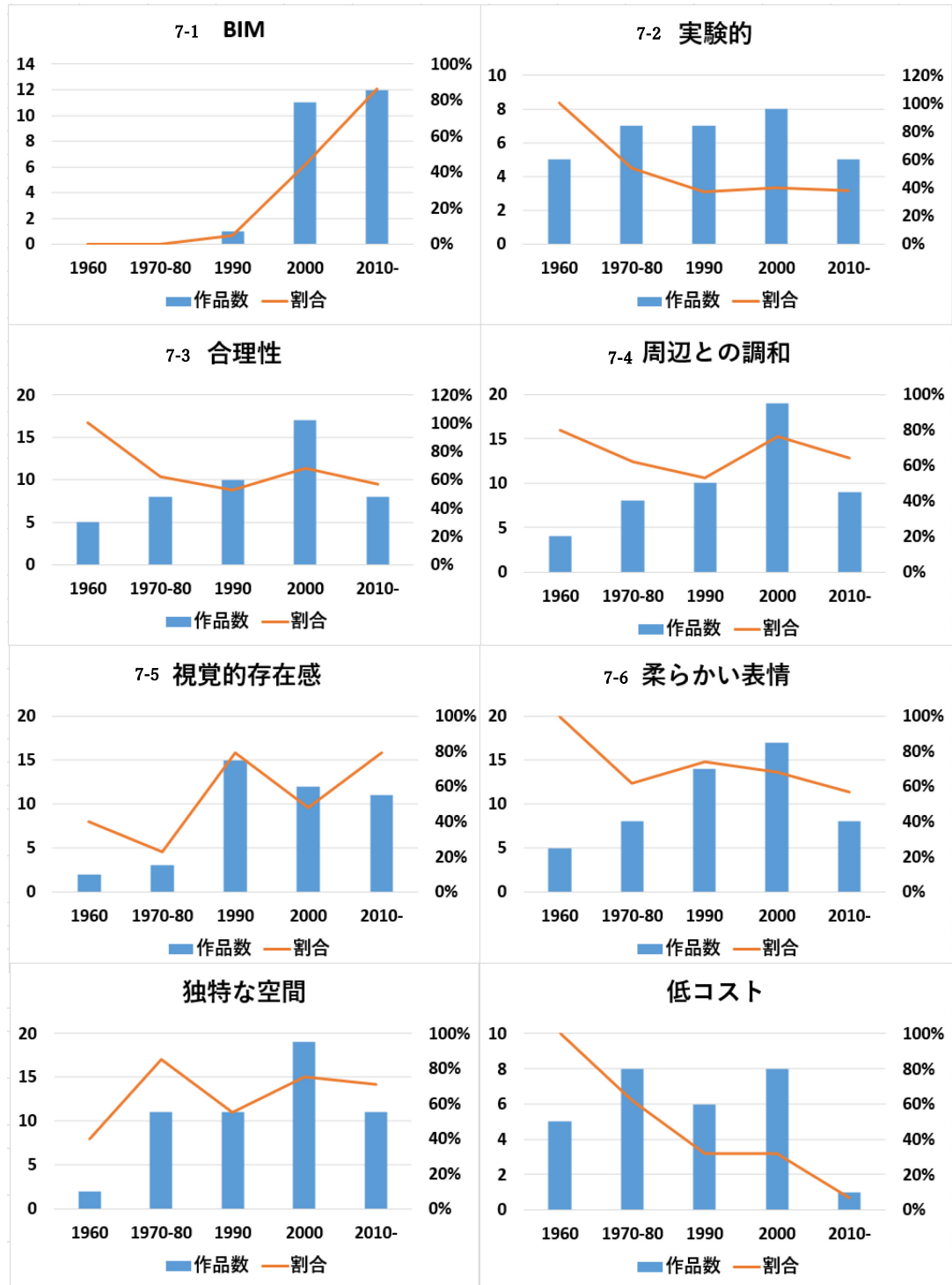
6. 表6-10：生活への提案がある事例は(橢)円柱型に集中し、球体型では同型の事例数の1/3になり、組み合わせ型では20%にさらに減少し、複雑型では見られない。

7. 表6-11、表6-12：(橢)円柱型は小規模な事例が多く、球体型は大規模な事例が多い。組み合わせ型は各規模で事例数が均一である。また、(橢)円柱型はコルゲート鋼板による事例の思潮があることも一因で構造は鉄骨造が主流で、球体型や組み合わせ型は鉄骨造とRC造が半々になっている。屋根壁連続建築の構造の選択について、3種類の選択理由が見られた。まずはスタジアム、展覧会施設などの大型建築において、RC造や軽量構造の鉄骨造などがよく用いられる。これは小型建築に多用されるコルゲート鋼板構造、木造などが大型建築の構造に適しておらず、意匠性の他に経済性の面での考慮もあるためと考えられる(例：No. 21)。それに対して、住宅などの比較的小さい建築の場合、構造材はコルゲート鋼板、折板、木、鉄筋コンクリートなど多岐にわたる。これは個性を重視した小型建築だからこそ選択がより自由であることが原因と考えられる(例：No. 35, 39)。三つ目は特殊な意匠のためであり、この場合規模に関係なく構造が採用される。工費が高張ることや、施工が難しくなる場合がある(例：No. 65)。

1.5.3 全事例における各キーワードの件数と割合の変化(年代別)

表7では表2～表5でまとめた全事例の特徴をキーワードごとに件数と割合を整理し、年代別の作品数の推移とその年代の全事例に占める割合を図表化した。各タイプの事例総数は1960年代に5例、1970-80年代に13例、1990年代に19例、2000年代に25例、2010年代以降に14

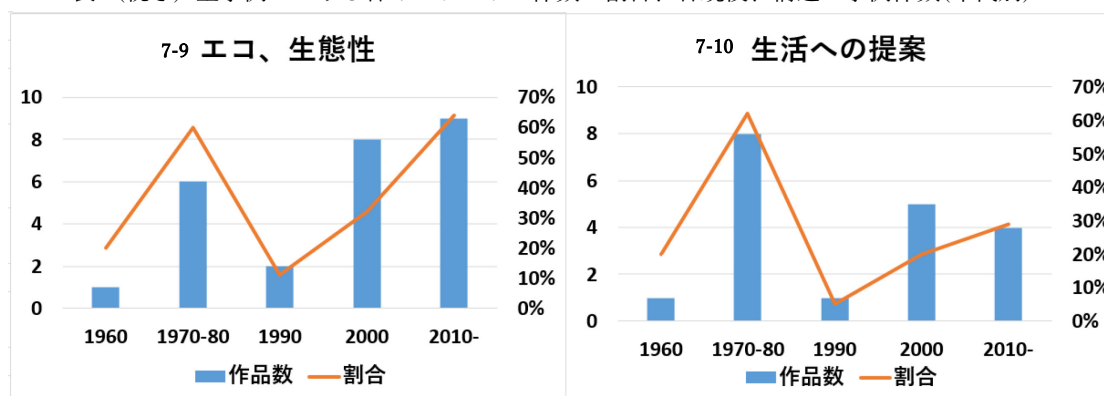
表7 全事例における各キーワードの件数と割合、各規模、構造の事例件数(年代別)



例である。横軸が年代を、棒が作品数を、折れ線がその年代においての全事例に占める割合を表している。表7をまとめると：

1. 事例数は特に1990年代以降増えている。1960-1980年代は10年ごとに4-6件しかないのに対して、1990年代に一気に3倍に増え、2000年に入ってからさらには多くなっている。

表 7(続き) 全事例における各キーワードの件数と割合、各規模、構造の事例件数(年代別)



7-11 規模	小	中	大	7-12 構造	木造	鉄骨	RC造
1960	5	0	0	1960	4	1	0
1970-80	7	5	1	1970-80	0	7	6
1990	7	4	8	1990	0	9	10
2000	8	8	9	2000	1	16	8
2010-	0	5	9	2010-	2	4	8
合計	26	23	17	合計	7	37	32

2. 表 7-1：BIM の運用に関しては近年早いペースで普及している。
3. 表 7-2、表 7-3：実験的な事例は割合が減少傾向にあるが、一定数の事例が継続的に設計されている。逆に合理性を重視した事例は事例数が増加しているが、割合は安定している。
4. 表 7-4：周辺環境との調和を特徴に挙げる事例の割合は各年代で 70%前後を推移する。
5. 表 7-5、表 7-6：柔らかい表情の事例の割合は 1960 年代を除いて常に一定であるが、視覚的存在感を強調する事例は 1990 年代以降増えており、主流になっている。
6. 表 7-7：屋根壁連続による独特な空間を特徴に挙げる事例が増えてきている。
7. 表 7-8、表 7-9：低建設コストへの関心は徐々に薄れてきているが、生態性や環境問題への関心は最近高まっている。ただ、最近の事例のエコ、生態性は最新の技術によって実現されており、建設コストの削減には繋がっていない。エコに対する重視は 2 つのピークがあり、1970-1980 年代のピークでは石山修武による一連の作品がエコや低コストを重視し、2000 年代以降のピークでは特定の建築家の作品に集中するのではなく、事例全体でエコが重視されている。
8. 表 7-10：生活への提案は主に 1970-1980 年代での石山修武による一連の作品に見られる。2000 年以降、新しいライフスタイルを提起する事例は再び増加している。
9. 表 7-11：建築の規模は当初小さいが、大型化する傾向にある。1960 年代から 1990 年代までは住宅が多く、実験的な住居と生活への提案が主な目的であった。1990 年代以降は公共建築の方が多く、商業用途の事例が多くなるにつれて事例の規模も増大傾向がある。

10. 表 7-12：構造は 1960 年代においては木造が多かったが、1970 年代以降一貫して RC 造と鉄骨造が主流である。

1.5.4 内部空間について

1. 機能空間の形状は殆どの場合、外観形状に沿って配置される。住宅の場合、各機能空間はびっしりと配置されるため、空間利用率は高い。住宅以外の小規模の事例の場合、内部空間は外観形状から壁などの厚みを取り除いた一回り小さな、一つの機能空間になる。球体型の場合、球体の形に沿った劇場や展覧室の空間が中にある。組み合わせ型の場合、各組成ユニットのタイプに合った内部空間が見られる。

2. 通行空間の有無、形状は事例のタイプ、用途、規模に関係する。住宅の場合、内部に通行専用の空間を設けないのが一般的で、(楕)円柱円断面型や(楕)円柱 1/4 円断面型に多く、また規模も小さく、各機能空間へはほかの機能空間から直接アクセスする。また住宅以外の小規模の事例の場合、内部空間は一つであるため、通行専用の空間はやはり必要なくなる。(楕)円柱円断面型や(楕)円柱半円断面型で住宅ではないやや規模が大きくなる事例の場合、通行空間は入り口近くに設置される。

3. 住宅または小規模以外の事例にはすべて通行空間がある。通行空間の形状から、線状通行空間を持つ事例と、中央通行空間の事例に分けることができる。線状通行空間の事例の場合、通行空間が機能空間に内包される事例と、機能空間の外周を沿うように配置する事例が見られる。

4. 線状通行空間を持つ事例は(楕)円柱半円断面型、(楕)円柱 1/4 円断面型、組み合わせ型、球体型に見られる。組み合わせ型の事例の場合、各機能空間は線状の通行によって連結され、展覧施設の場合、参観の順番を通行空間が導くようになる。また、通行空間を円環状にして回遊性をもたせる事例が見られる。球体型の場合、中央に位置する機能空間を沿うように配置され、緊急時の避難経路としての機能を持つ。

5. 中央通行空間の事例は球体型、組み合わせ型に見られる。利用者は入り口からまず中心通行空間に進み、そこから目的地へ向かう。展覧施設の場合、そこに目玉となる展覧品を置く傾向がある。劇場やイベント施設の場合、中心通行空間はエントランスホールとなり、客の集散、チケットなどの販売が行われる。

1.6 結論

欧米の建築潮流は様式建築から近代建築に至るまで、要素を構成することに主眼が置かれてきた。現代では、ポストモダンやデコンストラクションなど、要素のコラージュや解体、再構成に主眼が置かれた潮流もある。しかし、より新しい建築形式への模索は常にされている。その一つとして、屋根壁連続建築がある。日本では屋根壁連続は建築の意匠表現の手法の一つとして、池辺陽の実験的な作品「No. 58」(No. 1)が始まりと言える。その後、屋根壁連続の手法は現在まで継続的に採用されており、作品数も増加している。初期は住宅などの合理性への模索の一つの答えとして、安価で再利用ができるコルゲート鋼板をパイプ状に組み合わせるといふ、建設も比較的簡単で早く施工できる構造として、建築機能を内包する手法により一連の事例が設計され

た。1980年代以降は多様性が一気に現れ、それまで断面が円形だったが半円、1/4円とバリエーションが増え、断面の違いで特徴にも違いが見られる。(楕)円柱型以外に、球体型や組み合わせ型、複雑型も現れた。球体型は主に展覧施設や劇場などに使われ、内部のドーム空間は展示や演劇などに適している。(楕)円柱型や球体型の特性を持つ複数のユニットによって構成される組み合わせ型は、近年大型化や生態性を重視する傾向も見られる。このように、デザイン手法や技術の革新などにより、屋根壁連続建築は意匠としての自由度、多様性が広がりつつある。

参考文献

- 2) 新建築編集部：新建築 1995年12月臨時増刊-現代建築の軌跡，新建築社，1995.12，p.211
- 3) 池辺陽，彰国社編集部：池辺陽再発見-全仕事の足跡から，彰国社，1997.07，p.73
- 4) 川合健二ほか：川合健二マニユアル，編集出版組織体アセテート，2007.12，p.121-125
- 5) 石山修武：特集=石山修武-家づくりへの探検，建築文化，1986年10月号，p.25-28
- 6) 宇野求：想像力の開拓者，建築文化，1986年10月号，p.98-99
- 7) 儀部真二：大阪市立大学2007年度(平成18年度)建築学科卒業論文，大阪市立大学，2007
- 8) 井上文人：現代文化と自我の変容(7)内藤礼と『豊島美術館』，名古屋短期大学研究紀要，名古屋短期大学，2015
- 9) 羽太広海：アルゴリズムック・デザインの可能性：コンピューテーションとインタラクションの関係性から，奈良学園大学紀要，奈良学園大学，2015
- 10) http://www.keihan.co.jp/corporate/release/orig_pdf/data_h20/2008-03-21-03.pdf，中之島高速鉄道株式会社：中之島線各駅出入口のデザインが決まりました，中之島高速鉄道株式会社，2008
- 11) 遠藤秀平：Cyclestation 米原，新建築 1995年2月号，新建築社，p.197
- 12) ポール・アンドルー：なにわの海の時空館，新建築 2000年9月号，新建築社，p.96
- 13) 磯崎新：ルツェルン・フェス アーク・ノヴァ，新建築 2013年11月号，新建築社，p.184
- 14) 遠藤秀平：Transtation 大関，新建築 1997年1月号，新建築社，p.246
- 15) 葉祥榮：筑穂町内住コミュニティセンター・内住保育所，新建築 1995年7月号，新建築社，p.198

各事例の出典

事例番号、掲載号、掲載ページの順; S=新建築, K=建築文化; 各事例の説明文の著者は表1で示した設計者(設計事務所の場合は所属者)である。

表 2: 1 K1960.12 p.91; 2 K1963.10 p.125; 3 K1962.6 p.51; 4 K1962.6 p.62; 5 K1961.12 p.74; 6 K1986.10 p.76; 7 K1986.10 p.101; 8 K1986.10 p.70; 9 K1986.10 p.82; 10 S1980.7 p.87; 11 S1983.12 221; 12 K1986.10 p.30; 14 S1988.11 p.248; 15 S1988.3 p.209; 17 S1989.4 p.251; 22 S1995.2 p.194; 31 S1998.2 p.181; 32 K1997.12 p.134; 34 S1997.12 p.174; 36 S1998.12 p.71; 37 S1999.8 p.150; 39 S2000.2 p.174; 42 S2001.7 p.84; 43 S2001.5 p.154; 44 S2002.11 p.164; 48 S2003.7 p.116; 51 S2003.2 p.117; 54 S2005.4 p.106; 57 S2009.9 p.172; 60 S2011.8 134; 63 S2010.11 p.71; 66 S2011.4 p.120; 67 S2012.4 p.156; 71 S2013.12 p.94; 73 S2014.1

p.150; 75 S2015.10 p.178; 76 S2015.11 p.130 表 3: 13 S1987.11 p.149;23 K1995.7 p.58; 25 S1995.3 p.155; 26 S1996.1 p.154; 27 1995.3 p.229; 29 S1996.5 p.160; 33 S1997.8 p.226, 237; 38 S2000.9 p.96; 41 S2001.1 p.128; 47 S2002.11 p.80; 49 S2006.9 104; 62 S2009.3 170; 64 S2010.11 p.81; 70 S2013.11 p.178; 72 S2013.12 p.118 表 4: 16 S1990.02 p.298; 18 S1989.9 p.202; 19 S1991.11 p.220; 20 S1991.11 p.315; 21 S1993.9 p.225; 28 S1995.12 p.127; 30 S1997.1 p.246; 35 S1998.7 p.215; 40 S2000.2 p.115; 45 S2002.6 p.131; 46 S2004.2 p.164; 50 S2004.6 p.120; 52 S2005.9 p.84; 53 S2006.5 p.120; 55 S2006.5 p.122; 56 S2007.8 p.164; 58 S2008.9 p.140; 61 S2010.3 p.170; 65 S2011.1 p.48; 68 S2014.4 p.174; 69 S2013.11 p.160; 74 S2014.9 p.160 表 5: 24 S1995.7 p.196; 59 S2009.10 p.94

図表出典

図 2～図 9 筆者作成

表 1～表 7 筆者作成

第2章

中国における「屋根壁連続建築」の発展、特徴についての研究

2.1 調査範囲

本研究での定義は日本の屋根壁連続建築の定義に踏襲するものである。この章では屋根壁連続建築の特徴を分析するため、中国の事例について調査し、該当する事例を選出した。調査は中国で比較的影響力の大きい建築作品掲載誌、「建築学報」、「世界建築」、「時代建築」で行った。

「建築学報」は中国建築学会が主催する雑誌で、「世界建築」と「時代建築」はそれぞれ中国の建築業界の名門、清華大学と同济大学の建築学院が主催する雑誌である。この内、「世界建築」は中国以外の作品も掲載しているが、今回の調査では対象を中国の事例のみにした。

調査は2016年号から1990年号まで遡って行ったが、屋根壁連続に該当する事例は2000年に入ってから初めて現れたことが分かった。調査の結果、上記の「屋根壁連続建築」に該当する30件の事例を選出した。2010年の上海万博では屋根壁連続に該当するパビリオンが多くあったが、雑誌の掲載方式がほかの事例と異なる点と仮設建築であるという点を考慮して、すべて除外した。表8が全事例の一覧表である。中国では2000年代に出現し、近年急速な増加や発展を遂げている。その多くは重要行事の会場、または施設であるため、最新の設計や施工技術を積極的に取り入れられており、そういう意味では建築設計の最先端を走っている。

2.2 既往研究

屋根壁連続という概念は本研究で初めて提唱したものであるため、過去に同じ概念をテーマにした研究はない。しかし、本研究と研究対象が重複する研究、また第5ファサードについての研究は存在する。

また、還元主義の考え方もある。還元主義では、物事は単純な基本的な要素に分解でき、またそれらの要素によって再構築できるという。建築家の間でも要素を要素の分解と再構築が実験的に行われている。さらに、しばしば「第5のファサード」と称される屋根は、近年デザインにおいてより重要になっている。建築の表情を表現する上で非常に重要であり、第5ファサードのデザインが建物全体の視覚的印象に大きな影響を与えることも認識されるようになった。建築の輪郭は、周辺の建物とともに、街全体のスカイラインを形成する。屋根壁連続建築の場合、この第5のファサードは独特のデザインを持ち、他のファサードと統合されることで、上空から見たときだけでなく、一般的な横からの視角で見たときにも統一されたスカイラインを形成する。

しかし、屋根と壁を連続させた新しい第5ファサードを持つ建築を選出して、その全体を取扱って特徴やこの新しい設計手法の出現によってもたらされた新動向についての研究はなく、その空白を埋めるために本研究を行った。これらの事例についての研究は新たな角度から中国の建築設計の現状や動向を解明し、とても有意義であると考えられる。

表8 中国における屋根壁連続建築一覧表

番号	完成年	作品名	設計者
1	2003	広州国際会議展覧センター	佐藤総合計画
2	2004	天津博物館	高松伸建築設計事務所
3	2005	上海トランスラピッド竜陽路駅	上海現代建築設計
4	2007	中国国家大劇院	ポール・アンドリュウ
5	2008	北京国家体育場(鳥の巣)	ヘルツォーク&ド・ムーロン
6	2008	シャネル モバイルアート	ザハ・ハディド
7	2009	河南芸術センター	中国航空工業企画設計研究院
8	2009	用友ソフト本部サービスセンター	維思平建築事務所
9	2009	深セン国際空港T3ターミナル	fuksas studio
10	2010	広州オペラハウス	ザハ・ハディド
11	2010	広州アジア大会武術館	華南理工大学建築設計研究院
12	2010	合肥市オペラハウス	項秉仁建築設計
13	2011	包頭市新図書館	中国建築設計研究院
14	2011	嘉兴市障害者体育センター	浙江省建築設計研究院
15	2011	深セン湾体育センター	佐藤総合計画
16	2011	広州市花都東風体育館	広東省建築設計研究院
17	2011	貴陽オリンピック体育中心体育場	貴陽金陽建設
18	2012	内モンゴールドス博物館	MAD建築事務所
19	2013	杭州白馬湖創意広場	陳堅/李大偉
20	2013	大連市体育センター	ハルビン工業大学建築設計研究院
21	2013	中国木彫り博物館	MAD建築事務所
22	2013	南京芸術学院美術館	崔愷, 張男など
23	2014	鳳凰メディアセンター	邵緯平
24	2014	南京保利オペラハウス	ザハ・ハディド
25	2015	牛背山ボランティアの家	李道徳
26	2015	銀川当代美術館	waa未覚建築事務所
27	2015	The PINCH-まちコミュニティーセンター	林君翰、香港大学建築学系
28	2015	北京日出東方凱賓斯基酒店	上海華都建築設計
29	2015	柳州奇石館	天津大学建築設計研究院
30	2016	ハルビンオペラハウス	MAD建築事務所

2.3 中国における「屋根壁連続建築」の該当事例とその特徴

2.3.1 該当事例

調査の結果、上記の「屋根壁連続建築」に該当する30件の事例を選出した。調査は2016年号から1990年号まで遡って行ったが、屋根壁連続に該当する事例は2000年に入ってから初めて現れたことが分かった。また、2010年の上海万博では屋根壁連続に該当するパビリオンが多かったが、雑誌の掲載方式がほかの事例と異なる点と仮設建築であるという点を考慮して、すべて除外した。表8が全事例の一覧表である。¹⁶⁾

表8からは事例数が近年急速に増えていることが分かる。表9から表11まででは各事例の雑誌掲載文から、設計側が屋根壁連続という要素を取り入れた目的や効果についての説明をまとめた。各事例の竣工年、設計者、屋根壁連続部の仕上げ、掲載文から抜粋した建築の意匠、特徴、雑誌掲載号を見ることができる。

2.3.2 外観による分類

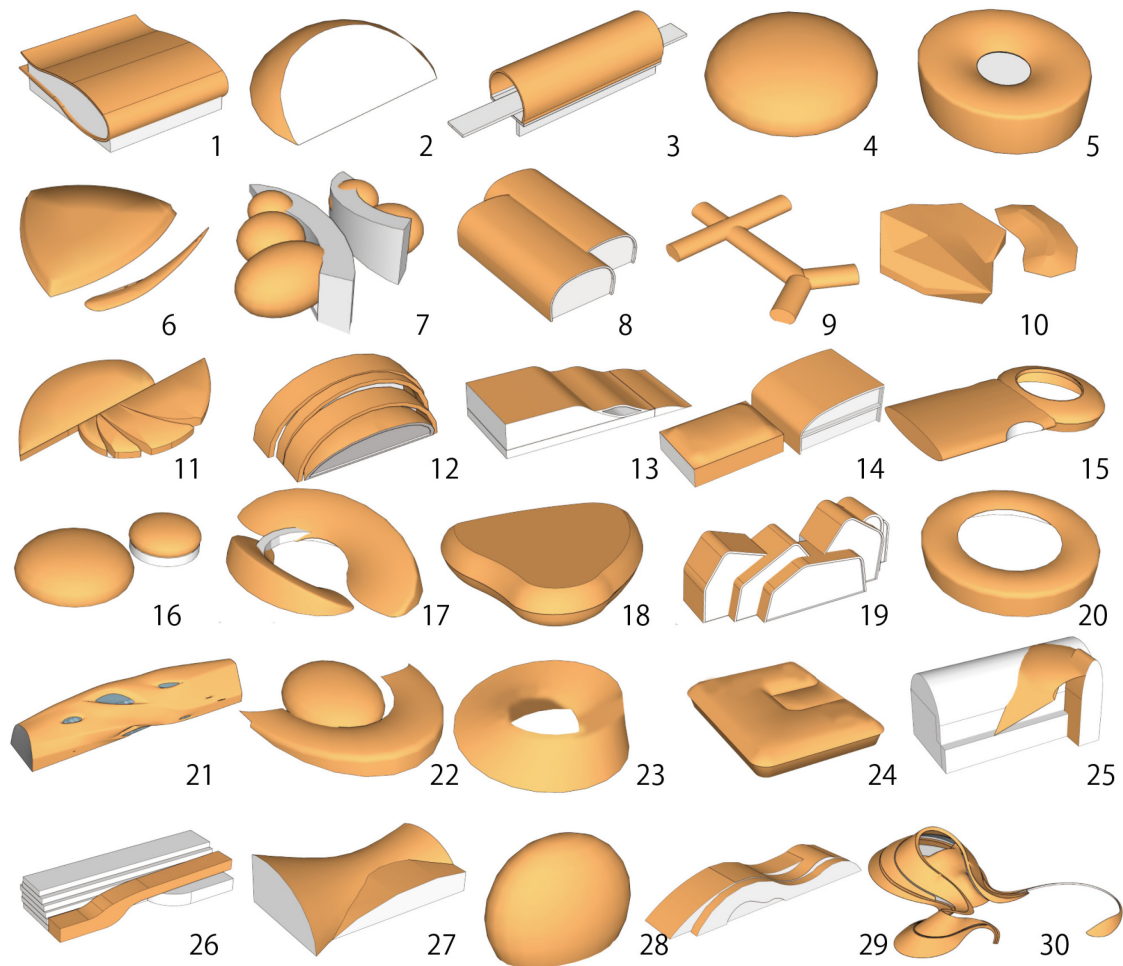


図10 中国における屋根壁連続建築一覧

まずは外観から、全事例の 3D モデルをコンピュータ上で作り、屋根壁連続の部分のみに着色をし、明確化した(図 10)。ここから屋根壁連続の実現の種類(タイプ)には以下の 3 つが確認できる。

(1) 整形型

番号 No. 1, 2, 3, 4, 5, 13, 20, 28 の事例が該当する。整形型の実例は一つの幾何学的な整形で構成される。形として球体または球体の一部、楕円球体、スタジアムの場合は観客席が入る部分がリング状になるなど、円弧を持つ整形で屋根壁連続の形を作っている。主に早い時期に見られるが、最近のスタジアムやホテルでもこの形の実例がある。

(2) 組み合わせ型

番号 No. 7, 8, 9, 12, 14, 16, 19, 30 の事例が該当する。この型では建築がいくつかの屋根壁連続の整形の組み合わせで構成されており、整形型より複雑な形となる。出現は整形型よりやや後で、主に 2005 年から 2010 年に集中している。この意味では整形型と後述の複雑型の間と言える。

(3) 複雑型

上記以外の事例が該当する。2000 年代後半から屋根壁連続の主流になりつつあるこの型の実例は複雑または不規則な形をしており、外形は特定の整形やその組み合わせではなく、モチーフまたは機能から来る自由な意匠を型とっている。

2.4 意匠着目点による分析

2.4.1 分析方法

各事例のメイン入り口を地上から見るパースでの輪郭線図 11、図 13、図 15、平面と入り口の配置関係図 12、図 14、図 16、内部メインの機能が収まる空間の配置(図 12、図 14、図 16 で赤と示した領域)と通行空間(図 12、図 14、図 16 で青と示した領域)を、設計説明の平面図をもとに作成した。これらの図を元に各タイプの特性を解明する。

表 9、表 10、表 11 では各事例の設計説明文から設計方法、意匠の着目点やヒント、目的、空間、エコや省エネについての考えの有無について指標となるよう、8 つのキーワードを抽出し、統計した。統計を行ったキーワードは BIM、流動性、周辺環境との調和、視覚的存在感、柔らかい表情、独特な空間、エコ、モチーフの 8 つである。各事例が該当する構造、仕上げ、特徴、効果のキーワードの欄に○を付け、視覚化した。基本的に、建築設計においてこれらの要素はすべて配慮する必要があるが、個々の事例の設計でより配慮した要素、またより強く設計に現れた点は存在すると考えられ、そしてこれらの要素や点が事例の特徴であり、設計者の設計説明では取り上げていると考える。従って、本研究で挙げた表の各欄に○を付ける基準は設計者による説明にその旨が出現したかどうかである。

2.4.2 整形型

(1) 形態

表9 整形型の事例一覧

番号	表面材	BIM	流動性	周辺との調和	視覚的存在感	柔らかい表情	独特な空間	エコ	モチーフ	用途
1	ルーバー型金属板		○	○	○	○			○	展覧
2	カーテンウォール				○				○	展覧
3	カーテンウォール		○		○	○	○		○	駅
4	カーテンウォール				○	○	○		○	劇場
5	スチールトラス	○	○	○	○	○	○	○	○	体育場
13	石材		○				○		○	図書館
20	膜	○	○		○		○		○	体育場
28	カーテンウォール	○			○		○	○	○	ホテル

8つの事例が見られる。まず最も特徴的なのは、各事例の輪郭線は例外なく緩やかな曲線で、複雑なものではなく、楕円半円形に似た形となっており、両側では緩やかに降下していき、地面に接する。屋根形式は主にドーム型、円柱型になる。ドーム型はNo.4, 5, 20, 28で、No.4はオペラハウス、No.28はホテル、他はスタジアム、円柱型は展覧、駅、図書館が各一例ある。これは客観的には建築のセットバックともなっており、セットバックの一般的な効果をもたらしている。建築のセットバックは密集したエリアの街道により多くの日光と新鮮な空気をもたらすことができ、その結果、これらの事例は総じて極めてボリュームが大きい建築であるが、威圧感が少なく、表情も柔らかくなっている。そして、この柔らかさは人々を引き寄せる効果があると、設計説明にはよく書かれる。図11の入り口パースで分かる通り、入り口を含めて、地面から見た建築のイメージはやはり整形を保っており、この点は後述の二種類と大きく異なる。表を見ると「独特な空間体験」も多く挙げられているが、これは後述の内部の構造によるところが大きい。

基本的に、No.13を除いて屋根と壁とのカーブは屋根壁間に留まらず、壁同士の間でも境界線がなくなっている。しかし、No.1は大規模博覧施設、No.3は駅という機能上、横方向でスペースを確保するため円柱形になっており、両側では屋根壁連続の性質は失われる。しかし、前後面では以上の性質は持っている。その結果、明確なメインファサードもなくなっている。建物の計画にはメインとなる入り口はあると思われるが、事例の意匠から見たら特に円形平面を持つ事例はどの方向から見ても建物の輪郭はそれほど変わらず、形の意匠は入り口の場所を示さない。特にNo.5, 20, 28では、平面が円形または対称に形成されるため、異なる方向から見たときに建築の輪郭はほぼ同じになる。内部空間もすべての方向で同じように見えますが、空間は各方向同性であるが、一般の建築とは違う曲線を多用することや、特殊な仕上げ材の模様などにより、空間体験は独特である。^{17), 18)}

表9ではさらに各事例の説明に各キーワードの出現をまとめた。ここからはこのタイプの設計で重視した側面が分かる。多くの例で独特な空間が特徴として挙げられているが、説明テキスト

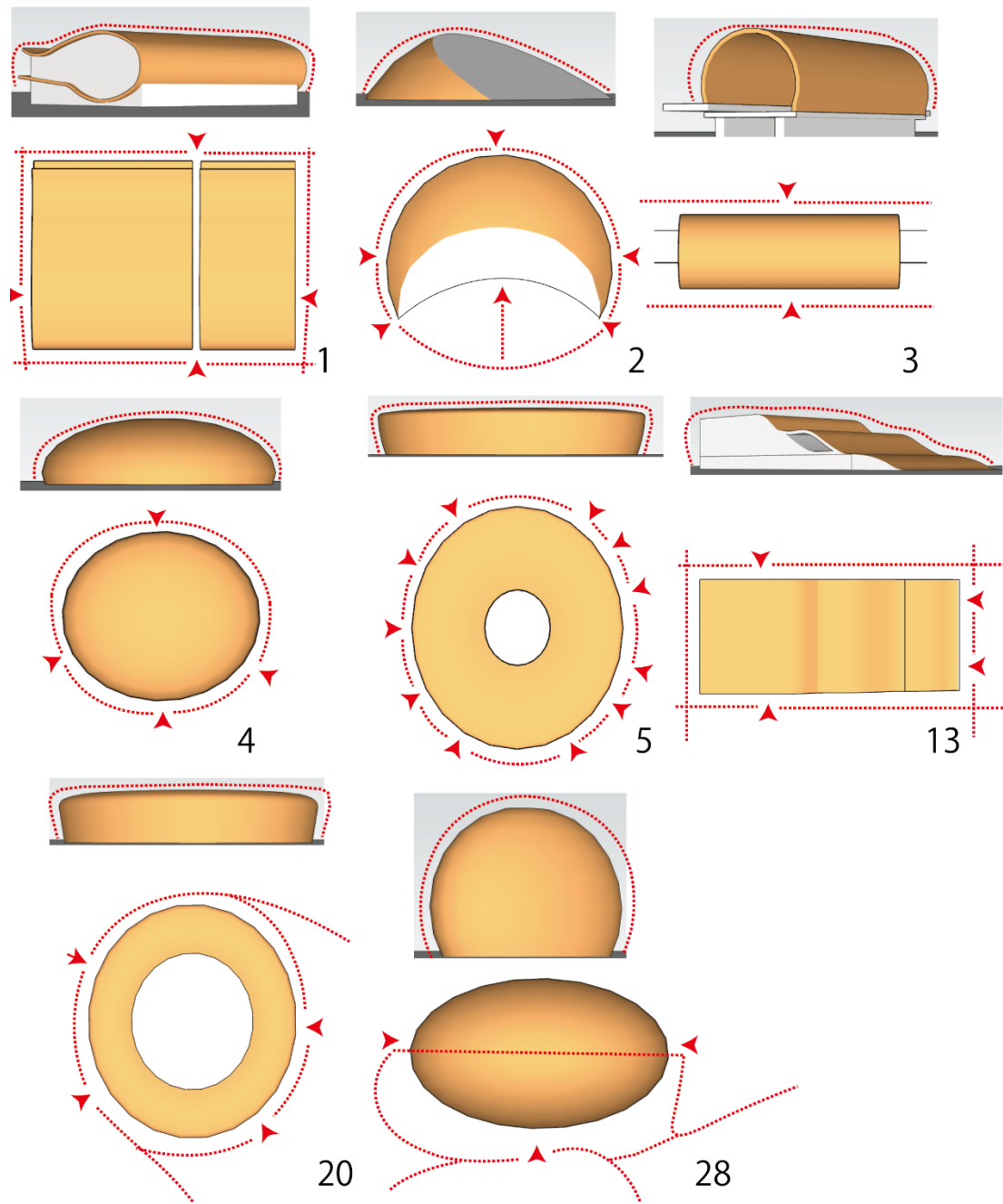


図 11 整形型の事例の輪郭、外周動線

トから、これは主に建築の外観ではなく内部空間の設計によるものであることがわかった。また、全事例における BIM の導入は「北京国家体育場(鳥の巣)」から始まった。これらの事例は視覚的存在感と意匠の流動性、柔らかい表情が最も重視され、逆にエコの考慮が比較的軽視される。総じて具体的なものをモチーフとして意匠を抽出しており、設計では時代性、アイコン性、流動性、スピード感を重視している。例えば「広州国際会議展覧センター」(No. 1)は珠江からおだやかに吹き込む風をイメージさせる言葉：「飄(ピャオ、風になびく)」をデザインのモチーフとし、「天津博物館」(No. 2)は空を飛ぶ一羽の鳥がモチーフとした。^{17), 19), 20), 21)}

(2) 機能配置と動線(図 12)

図 12 からはき、No. 4 を除き、主な機能空間の形状は建物全体の形状に類似していることがわかる。通行スペースは小さく、スペースの使用効率が良い。各事例はスタジアムや劇場などでメイン機能は単一である。動線を見ると、多くの事例はこの各方向から同じ性質と外観を持つ意匠と呼応するように、No. 28 はホテルでセキュリティ上の理由でできないのを除き、全事例は周辺の動線が一周しており、どの方向からでも建築に近づけられる。通路は回遊性を持ち、入り口は建物周辺に、偏った方向ではなく、全方向に設置してある。建築の周りのさまざまな方向か

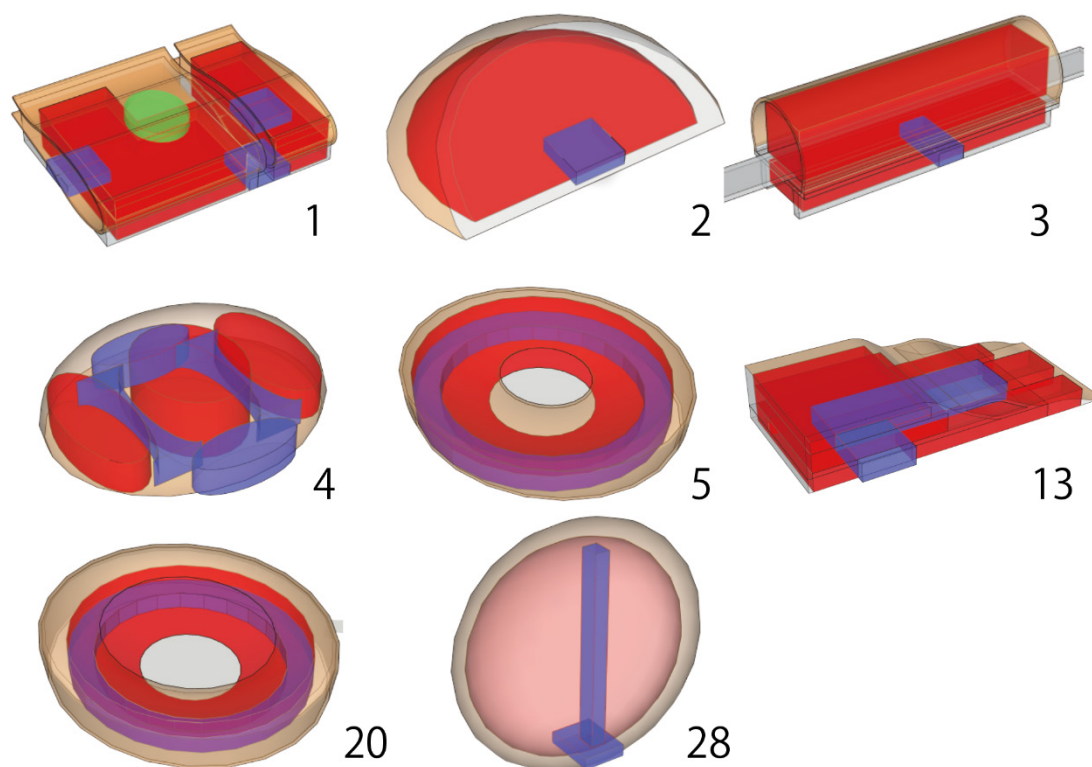


図 12 整形型の事例の機能配置と通行空間

ら人々が建築に目を向けさせる意識を示している。スタジアムの場合、元々観覧席は円形に配置するのと、入退場や災害時の避難においてもこの形は効率がよく、今回の全事例でもスタジアムは殆どこの整形型になっている。No. 3 の場合、駅は両側からの客に対応する必要がある。この動線の需要も各方向同性的のこのタイプになった要因と伺える。

(3) 構造

構造においては、No. 13 を除いて屋根壁連続部は鉄骨造のフレームに鋼板パネルまたはガラスカーテンウォールを敷く軽量な構造となっている。いずれの事例も露出する鉄骨の架構で構成されたアーチ、円筒形など比較的簡単な形となっており、雑誌掲載の紹介文からはやはり現代感を表していて、ハイテク的な趣向が試みられた建築であることが分かる。

2.4.3 組み合わせ型

(1) 形態

表 10 組み合わせ型の事例一覧

番号	表面材	BIM	流動性	周辺との調和	視覚的存在感	柔らかい表情	独特な空間	エコ	モチーフ	用途
7	金属板				○		○		○	展覧
8	木			○		○				オフィス
9	カーテンウォール	○	○		○			○	○	空港
12	金属板	○	○	○		○	○	○		劇場
14	金属板		○	○	○	○				体育場
16	金属板	○		○	○	○		○		体育場
19	カーテンウォール			○	○				○	商業
29	石材	○	○	○	○				○	展覧

事例数は 8 件である。整形型よりやや後に現れ、2005-2010 年前後に集中する。No.8 は初めて中型の事例である。これらの事例は円筒形など比較的簡単な形ではなくなり、各機能を異なる複数のボリュームに収めた、複雑な形となっている。機能の傾向は整形型と同じで、展覧、スタジアムなどがメインであるが、機能の配置は異なる。

図 13 を見ると、整形型と最も違う特徴は輪郭線が単純な凸形ではなくなった点にある。しかし、形状にはセットバックはやはりある。組み合わせ型は複数の形態がパース上交差しているところに輪郭線が凹み、またこの凹みは縦方向のみならず、横方向または深さとしても現れる。このため、整形型の各方向同性質の外観とは違い、方向による空間の性質の違いは明確に出ており、この特徴のため建物の形態には軸があるように見える。図 13 では、軸は緑の線で示されている。縦方向の組み合わせの場合(No. 12)、メインファサードからの外観は整形型と特徴が近似している。劇場またはオペラハウスの場合、丸みを帯びた外形で地方の伝統的な玉石や転石を型とり、芸術センターとともに屋根壁連続は意匠で芸術性を表現する目的で使われている。

表 10 を見ると、視覚的存在感を重視するのは整形型と同じだが、周辺環境との調和が多く取り上げられている。これは組み合わせの意匠は周辺環境や文化からモチーフなどを抽出したり、地形に合わせていたりしている上、機能を複数の形に分散しているため各ユニット単体のボリュームが比較的小さくなったためと考えられる。

表 10 の仕上げ欄を見ると、「深セン国際空港 T3 ターミナル」などは整形型と同じように現代感、スピード感を表しているハイテク建築である。²²⁾そして初めて中規模の事例として「用友ソフト本部サービスセンター」がある。

(2) 機能配置と動線(図 14)

このタイプの建築の軸は視認性が高いため、この極を正面から見た方向が全ての事例のメインファサードとなっている。そしてメインの入り口もこの軸線の両端に配置される。No. 12, 14, 19, 29 は建築周辺の回遊性もなく、No. 9 は空港ターミナルという機能上、内部からでしかアク

セスできない。No. 7, 16 は建築を一周できるが、これも防火規定上の理由で設けられただけに過ぎない。動線はこの軸線に合わせて配置する傾向が見られ、建築を一周させて各方向の表情は人々に見せる意識はほぼなくなっている。

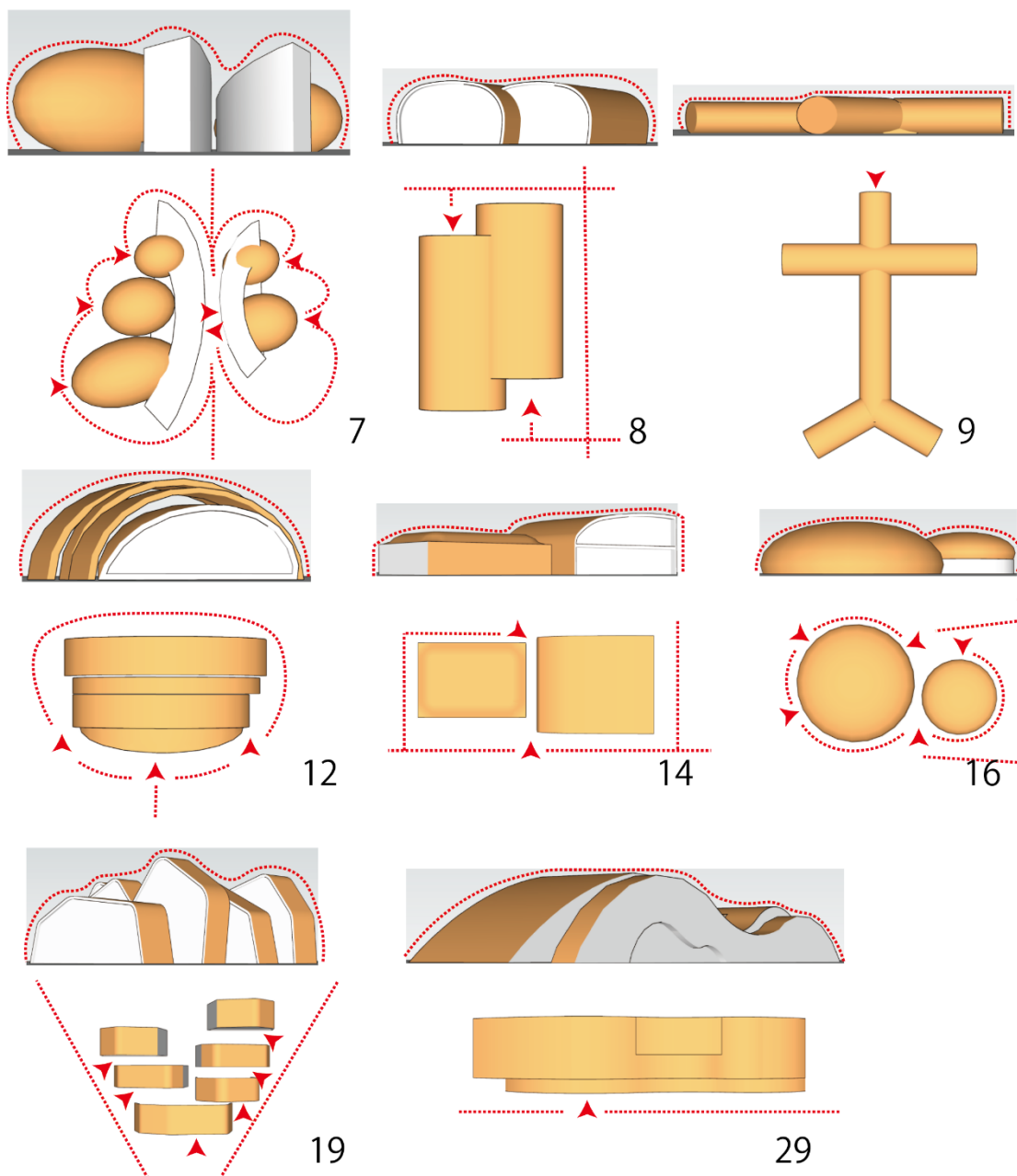


図 13 組み合わせ型の事例の輪郭、外周動線

このタイプの建築は主に展示施設とスタジアムであるが、空港ターミナルとショッピングモールもある。機能空間の配置は整形型とは異なる。建物には複数のボリュームがあり、異なる機能が異なるボリュームに配置される。多くの場合、各ボリュームの機能は一つである。各機能を分散させ、利用者に各機能のエリアを分かりやすくし、また各ブロックで機能に見合ったデザインをすることが可能となる。これが軸を作る目的でもありとされる。図 14 からは、メイン

機能の空間自体は円形や不規則形ではなく、正方形や長方形などの規則的な形状であることが分かる。この傾向は表 10 で確認できる。このため、内部の空間体験独特とは言えず、各事例の設計説明でも特徴として挙げられていない。これは表 10 の該当欄からも確認できる

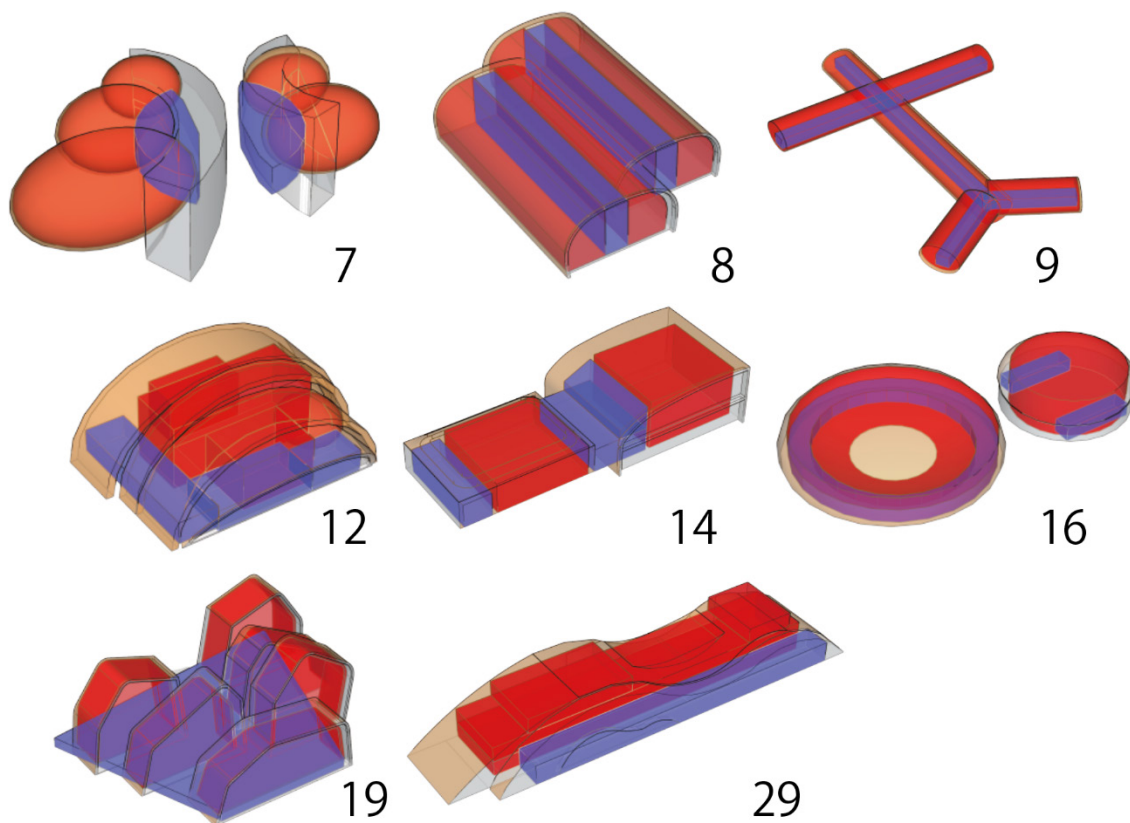


図 14 組み合わせ型の事例の機能配置と通行空間

図 14 から、通行空間は機能空間と並列して、線形に設けられることが分かる。各機能空間へは、この線形の動線からアクセスするように設計される。動線はシンプルとなり、分かりやすく、またメイン機能への素早いアクセスが設計の重心である。また、各機能の間に関係が少ない場合やオフィスの場合、利用者が一回で複数のエリアを同時に利用する可能性が低いと考えられる。空港の場合はさらに管理上、動線が一方通行でなければならない。そのため、動線は回遊性よりはシンプルの方が望ましく、客に迷わせないことが求められていると考えられる。

しかし、No. 7 は町の広場という特性上、回遊性をもっており、No. 14 は円形スタジアムが 2 つという形となっており、そのため特性をむしろ整形型と似ている。

(3) 構造

鉄筋コンクリート造が殆どである。No. 9 は大型なスパンと視覚的効果のために鉄骨造を選んでいる。仕上げは整形型と同じく、モダンやハイテクを表現するようにデザインされる。

2.4.4 複雑型

(1) 形態

複雑型の場合建築の形は複雑になるが、輪郭線は複雑になっておらず、整形型のような両端が

自然降下する柔らかい形となる場合が多く、形状にセットバックがある。また組み合わせ型のよう
に軸を持つ事例(No. 17, 26, 27)もある。しかし地面からでも建物の複雑な外形は十分に視認
できる。また、No. 23, 27 のように複数の輪郭が出る場合もある。

表 11 複雑型の事例一覧

番号	表面材	BIM	流動 性	周辺と の調和	視覚的 存在感	柔らか い表情	独特な 空間	エコ	モチー フ	用途
6	金属板	○	○		○		○		○	展覧
10	石材、カーテンウォール	○	○		○		○		○	劇場
11	金属板	○			○		○		○	体育場
15	スチールトラス	○	○	○	○	○	○	○		体育場
17	金属網			○			○			体育場
18	ルーバー型金属板	○	○		○		○		○	展覧
21	ステンレス鋼	○	○		○	○	○	○	○	展覧
22	金属板	○			○	○	○			展覧
23	カーテンウォール	○	○		○	○	○			オフィス
24	繊維強化コンクリートスラ	○	○		○					劇場
25	瓦	○	○	○		○	○	○		住宅
26	繊維強化コンクリートスラ	○	○		○		○		○	展覧
27	木	○	○		○		○			展覧
30	繊維強化コンクリートスラ	○	○	○	○	○	○	○	○	劇場

表 11 から、事例は主に展示施設またはオペラハウスであり、視覚的存在と独特な空間が最も重視されることが分かる。このタイプは主に芸術的な外観や人目を引く目的で設計される。表 11 のモチーフ欄から、これらの事例の複雑な形状は、主に複雑な地形または主な機能に由来するモチーフから抽出されていることがわかります。モチーフのある事例では、モチーフは抽象的である。劇場、展覧施設、オペラハウスの事例では、伝統的な石畳(No. 10)や岩などをモチーフにした丸い輪郭が見られ、屋根と壁の連続性が芸術性を表現する目的で使われている。具象的なオブジェクトをモチーフにした事例は No. 23 だけである(モチーフはメビウスバンドである)。モチーフのない事例の形状は、機能に由来する。これらの事例は自由な形状になっている。表 11 のモチーフ欄からはこの複雑な形になった理由には主に地形やメイン機能から来るものになっており、抽象的な概念から意匠のヒントを得ていることが分かる。具象的なものをモチーフにした事例は No. 23 のみであり(モチーフはメビウスの帯)、それ以外はモチーフとなるものがなく、卵形以外により複雑で自由な形態を持っている。また、これらの形態の殆どは BIM によって設計されている。劇場またはオペラハウスの場合、丸みを帯びた外形で地方の伝統的な玉石や転石を型とり、芸術センターとともに屋根壁連続は意匠で芸術性を表現する目的で使われている。²²⁾

(2) 機能配置と動線(図 16)

動線は複雑型の場合、図 16 で青く示した周囲の動線や遊歩道も建築の一部として、念入りに設計され、一部の動線は建物内部に入る場合もあり、建築と密接している。回遊性は早い時期の No. 6, 10, 11, 23 以外には見られない代わりに、建築内部と外部の動線を一体にして回遊性を持

たせた事例はある。青色で示した通行空間が大きな割合を示している。No. 15, 21, 22, 23, 24, 30

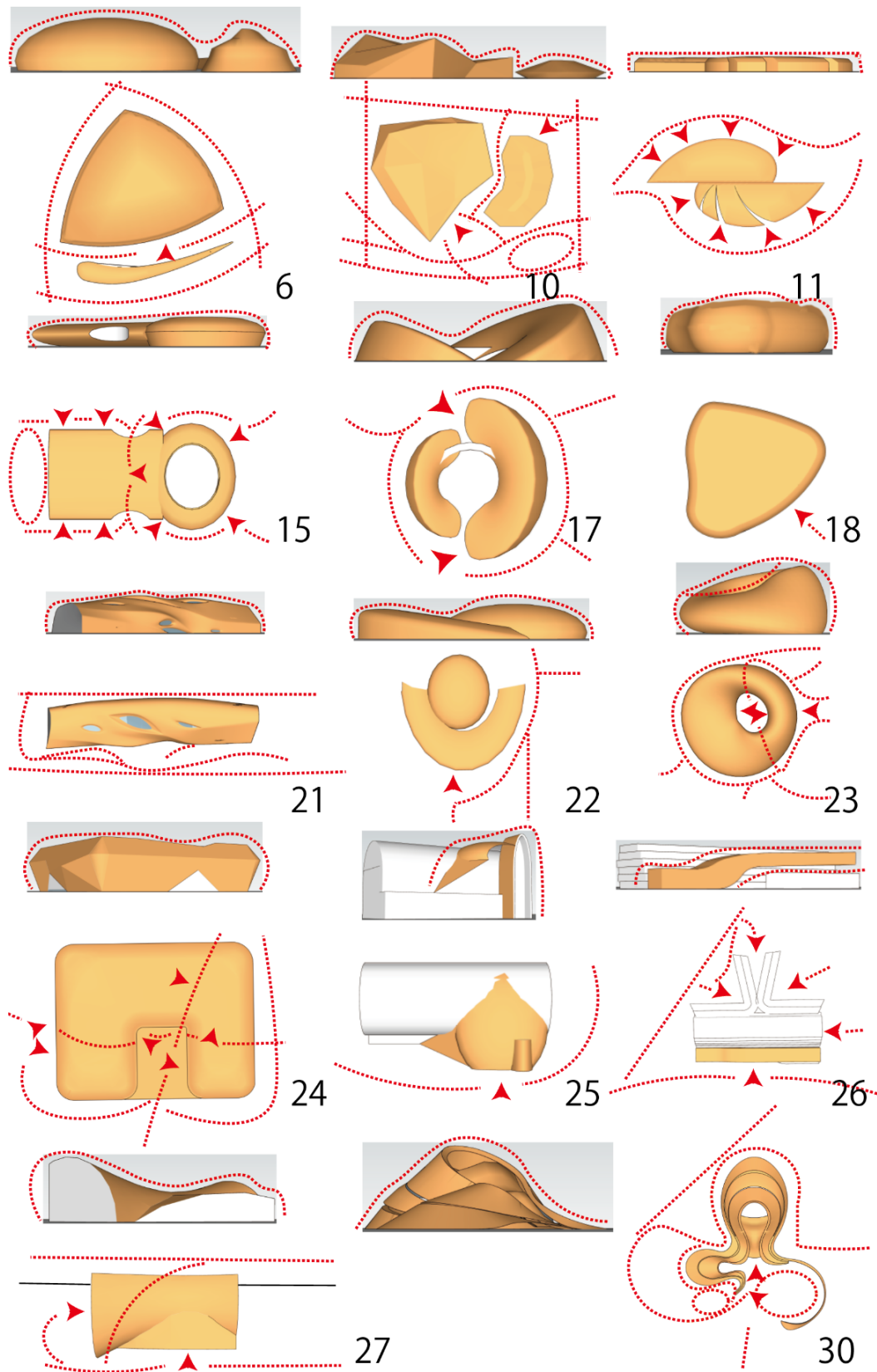


図 15 複雑型の事例の輪郭、外周動線

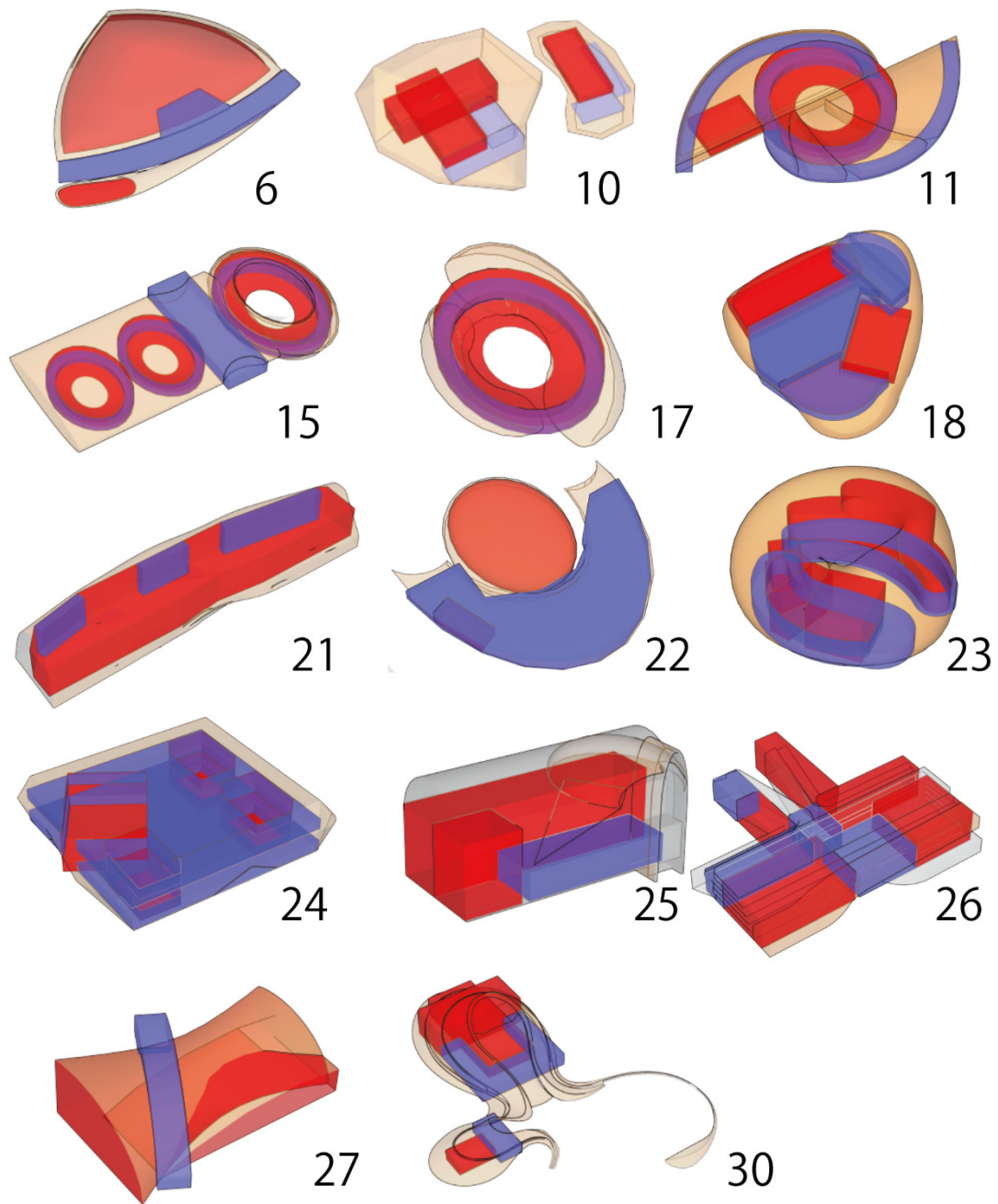


図16 複雑型の事例の輪郭、外周動線

では、動線が建物の内外で統合され、一体として設計された。その結果複雑になる傾向が見られる。形状に応じて、このタイプの事例はすべての方向から、または特定の方向から内部へアクセスできる。機能の配置をさらに見ると、No. 6, 11, 17, 18, 21, 25, 26, 27 では、展覧などのメイン機能の性質上整形な空間が必要なく、自由で流動的な平面は却って機能配置には好都合である。これらの事例では空間利用率は高くなる。そして、展覧空間内部に動線が設けられるのか一般的で、この動線は建築の入り口と外部の動線と対応しており、内外の動線が一体となって、前述の回遊性を形成する。

メイン機能は No. 6, 17, 21, 25, 26, 27 は形態に密接しているが、No. 10, 11, 15, 18, 22, 23,

24, 30 は大きく乖離している。これは必ずしも形態と機能の形状の不一致から来るものではなく、通路にも会議場やラウンジといった機能を持たせるための工夫である事例が多い。例えば No. 15 では屋根壁連続によって柔らかい表情を建物に持たせ、全体に穴を開くことで流動的、開放的な空間の营造を実現した。No. 23 では建築内部に広場的な、開放的な空間を設けており、建築の内部空間の質は高まる。また内部の通路空間を大きくすることで広場やたまり場などを設けてイベントを開くなどすることで、単なる通路の機能を超えて使用される。²⁴⁾ また、No. 10, 15 などはアクセス動線上に広場的な空間を置いて、町空間との交流を図っている。このため、整形型や組み合わせ型と比べてメイン機能空間の割合が低下するが、通路の意味合いが異なる。

このように、複雑型では動線は事例によってはメイン機能空間と同じくらいか、より大きな空間を占めており、建築の空間体験に大きく寄付する。このため複雑型では動線の設計は他のタイプよりも重要である。

しかし、No. 18, 22, 30 は平面を見ると、機能は一般的なものとなっている。No. 30 では巨大な鉄骨フレームで構成された屋根壁連続の外縁部は中にある体育場と完全に構造的に分離され、視覚的なインパクトのみに焦点を絞っている。この結果、内部機能と外観とでは空間に大きな差が生じ、空間利用率の低下を招いた。また、非常に自由で複雑な形体を持つが、平面を見ると伝統的な床、柱、梁で構成されたドミノシステムを踏襲しており、この点について設計能力が不足している、また外形の派手さのみを追求しているとして批判する声もある。

(3) 構造

鉄筋コンクリート造が多いが、No. 6 は移動性を持たせるため鉄骨造、No. 23 の外殻は大スパンと視覚的効果のために鉄骨造、No. 25, 27 は小型の民家のため、木造である。

(4) 今までにない、新たな事例

比較的小規模な事例も現れた。2015 年に完成された「牛背山ボランティアの家」(No. 25)は初めて大規模公共建築ではない、古い民家を改造した事例で、中国の伝統的な建築様式を継承しながら、開放性や公共性を確保した。²⁵⁾

また、面白い事例として、No. 29 がある。この事例は規模の小さい、ワンルームな図書室で、内部の全空間がメイン機能に使用され、通行空間はない。しかし、この事例は南北に段差のある特殊な敷地にある。設計者はこの事例の架け橋の形をした特徴的な屋根を利用して、南北の本来分断された村の南北を繋ぐ歩道を作り上げた。²⁶⁾

2.5 すべての事例を通して

2.5.1 日陰、セットバック分析

今回は柔らかい表情を見る指標として、またセットバックの度合いや効果を各事例間に比較できるようにするため、全事例のそれぞれの敷地における緯度での日陰状況を表した。(図 17) 選択した日時は一般性を持たせるため、3月、6/9月、12月それぞれの22日午後3時とした。表 12 では全事例の3、6、9、12月15日午後3時の日陰と建築面積の比率日陰比率をまとめた。事例所在地の緯度も影響するため、表では事例を緯度の高い方から低い方へ並ぶようにした。参

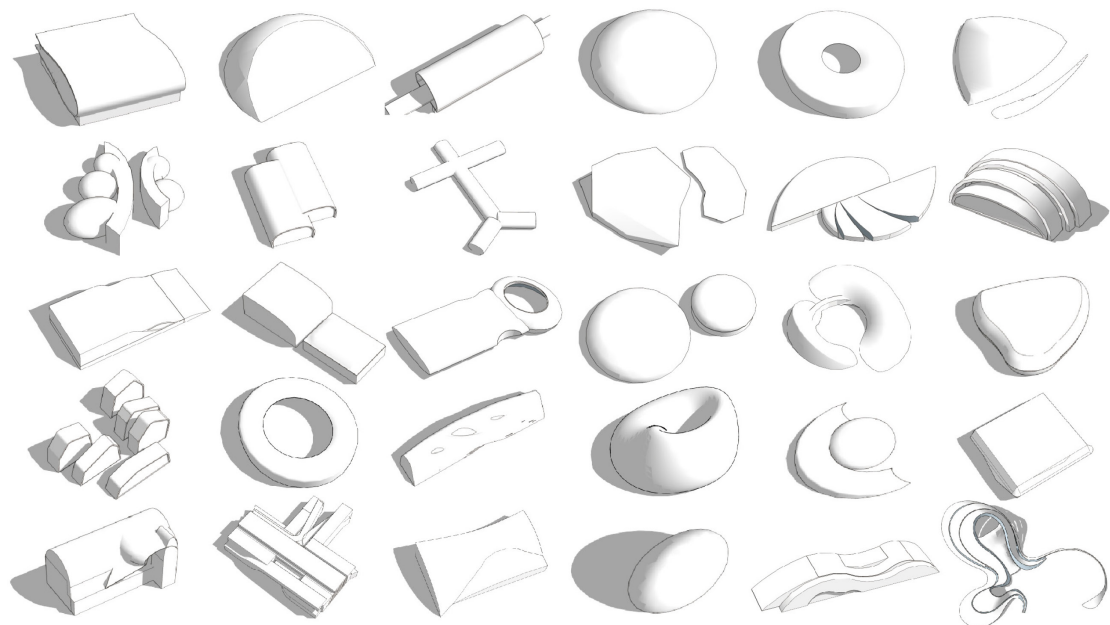


図 17 中国の事例の日陰、セットバック

考として北京、上海、広州の緯度における立方体の日陰も表に追加した。

このように、各事例とも日陰面積が一般的な建築と比べてかなり小さいことが分かる。No. 28 は高層ビルに似ている形のため日陰が大きい、ホテルの管理上到達不可なエリアになっている。これは前述の輪郭線が両端に向けて緩やかに降下していく外観のためであると考えられ、日陰を形成するには不利である。このため、屋根壁連続建築は半室内外空間の形成には不向きであり、逆にそのオブジェ性を発揮して町の広場的な空間を形成することに向いている。

表 12 中国の事例の年代タイプの分布

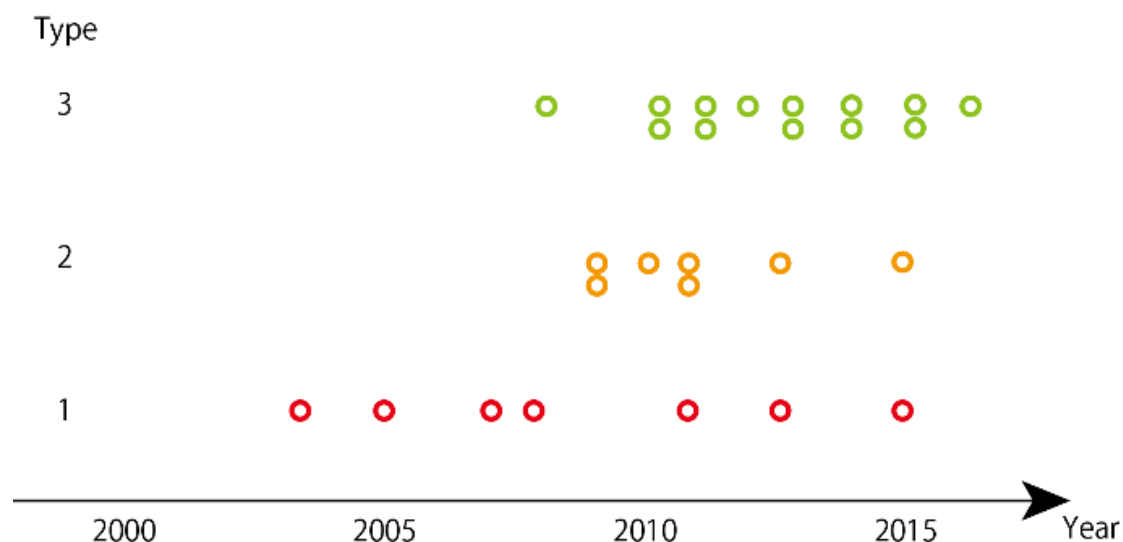
番号	21	30	2	4	5	8	13	18	20	23	立方体(北京)
6月	24.0%	1.4%	0.0%	11.9%	38.3%	22.6%	5.4%	1.2%	20.2%	19.7%	86.8%
3月/9が月	26.6%	2.1%	3.9%	17.0%	51.4%	34.4%	15.5%	2.2%	27.3%	28.6%	133.2%
12月	73.3%	25.9%	20.8%	44.7%	101.2%	68.6%	56.4%	29.9%	52.7%	62.4%	304.5%
番号	26	28	7	3	12	14	19	22	24	17	立方体(上海)
6月	19.3%	31.4%	25.3%	76.2%	25.7%	34.1%	20.4%	5.1%	36.8%	4.8%	64.4%
3月/9が月	15.7%	58.7%	36.3%	105.4%	33.2%	54.1%	94.0%	6.4%	42.2%	7.9%	112.5%
12月	24.9%	290.1%	102.1%	301.1%	108.7%	116.8%	213.5%	18.7%	92.6%	16.1%	263.7%
番号	29	25	27	1	6	9	10	11	15	16	立方体(広州)
6月	8.2%	48.7%	17.2%	22.3%	0.0%	8.0%	27.9%	5.8%	4.2%	11.6%	69.6%
3月/9が月	4.8%	35.2%	27.4%	40.8%	1.8%	11.9%	26.1%	7.2%	5.0%	14.8%	92.0%
12月	8.5%	46.2%	54.6%	71.3%	7.0%	28.8%	30.3%	15.3%	12.5%	30.9%	203.4%

2.5.2 各タイプの事例の特徴の傾向

表 13, 14 からは次の傾向が見られる。

1. 屋根壁連続建築の作品数は 2001 年以降、5 年ごとに 2 倍のペースで増加している。
2. 2003 年以降、整形型は同じペースで設計、建設されている。組み合わせ型と複雑型ややあとに集中して設計される傾向が見られ、しかし近年では多くなって主流となっている。これは屋根壁連続建築の発展や変遷の方向を示唆している。

表 13 中国の事例の日陰の比率



3. BIM を利用した設計の事例数も、割合も同じように増加し、BIM が屋根壁連続建築の設計における貢献率が增大していることが分かる。また、最近組み合わせ型と複雑型が多いことも関係して、整形型は比較的に BIM の利用が少なく、複雑型はかなりの割合で BIM を使って設計していることになった。雑誌で掲載された建築家による設計説明でもこの設計技術についての運用がよく紹介される。Autodesk Maya、Gehry Technologies Digital Project、Revit などのソフトは複雑な三次元モデルの検討が容易になったのみならず、パラメトリックモデリングなどを使ってさまざまな条件に応じて形態を微調整し、最適な形態を導くことや、特殊形状パネルやユニットを減らし、できるだけ多くの単純で同じ寸法のパネルやユニットを割り付ける計算をコンピュータが算出することで特殊形状パネルを最小限にして、施工性の担保やコスト減を実現している。

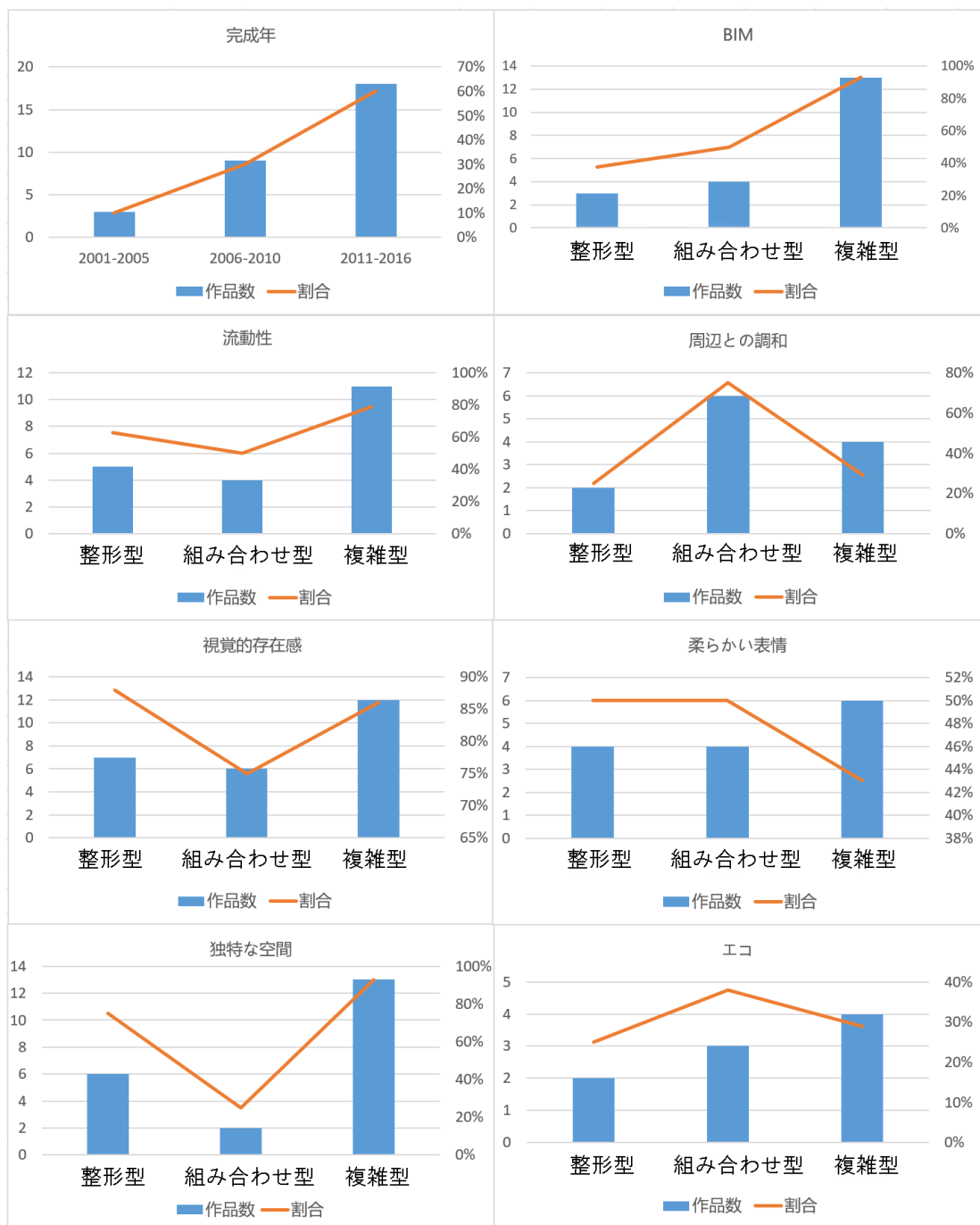
4. 流動性は各型でも求められる傾向が見られる。

5. 周辺環境との調和は組み合わせ型が一番重視している。それに対して整形型と複雑型は視覚的存在感をより重視する。理由は次のように考えられる。整形型はボリュームが大きく、またスタジアムなどの重要施設である場合が多いため、視覚的存在感またはアイコン性がより重要視される。複雑型はその特異な外形で人目を引く目的がある。それに対して組み合わせ型は組み合わせるパーツの意匠が多くの場合地形や文化から抽出しており、そして組み合わせた形も同様に地形などとの組み合わせもより考慮されていると考えられる。

しかし、上記の違いはあるものの、第 5 のファサードとほかのファサードとが融合したこれらの屋根壁連続建築は例外なく曲線が多い、両端が自然降下するフォルムとなっており、ボリューム感を低減するとともに柔らかい表情を作っている。

6. 独特な空間を特徴として挙げる事例は整形型と複雑型での割合が大きく、組み合わせ型では少ない。背景には整形型は外部からの見た目は各方向単一になる傾向があるが、そのかわりに内部空間の設計や仕上げ材料の工夫により独特な空間を営造しているのに対して、複雑型はやは

表 14 各タイプの事例の特徴の傾向



りその独特な形の設計で独特な空間を作っている。それに対して、組み合わせ型では各ユニットは単一な整形であり、組み合わせによって建物の軸を作って入り口やメイン機能を明確化する意図が見られ、逆に独特な空間を営造することは主な目的ではない。

7. 近年、エコを重視する事例が増えており、2011年以降の事例では半数近くが省エネ性能を建築の重要な特徴の一つとして挙げている。

8. 全事例の3Dモデルで外観の形と内部空間の利用状況を見ると、次の問題点があることが分かった。一部の事例では表皮と機能の剥離が起きた。例えばシャネル・モバイルアートと広州オ

ペラハウスは内部空間と外部形態の統一がうまく取れているが、30番では巨大な鉄骨フレームで構成された屋根壁連続の外縁部は中にある体育場と完全に構造的に分離され、視覚的なインパクトのみに焦点を絞っている。

複雑型の場合、問題の表皮と機能の剥離は特に中国の建築家が設計した事例では内外の設計の分断がさらに顕著になっている。馬岩松(MAD建築事務所)が設計した内蒙古オルドス博物館、ハルビンオペラハウス、邵緯平が設計した鳳凰メディアセンターなどは非常に自由で複雑な形体を持つが、平面を見ると伝統的な床、柱、梁で構成されたドミノシステムを踏襲しており、この点について設計能力が不足している、また外形の派手さのみを追求しているとして批判する声もある。

2.5.3 年代と設計者の関係

表 15 年代と設計者の関係

2003-2005	数量	2006-2010	数量	2011-2015	数量
海外建築家の作品	2	海外建築家の作品	5	海外建築家の作品	3
本土建築家の作品	1	本土建築家の作品	4	本土建築家の作品	15
全作品数	3	全作品数	9	全作品数	18

表 16 は海外の建築家と中国の建築家が 5 年ごとに設計した事例の数を示している。5 年ごとに事例数が倍増しているのが分かる。中国の建築家による作品の数が加速していることを示しています。2003 年から 2010 年の間、海外建築家の設計が大多数であったが、2010 年以降では留学経験を持つ本土若手建築家の作品や、これらの建築家を多く抱える本土建築事務所の作品がかなり増えて大多数を占めるようになった。(表 15)

中国では特に最近の 10 年は留学経験を持つ若手建築家が実際の設計業務を担当するようになり、進歩が目覚ましく、そして国際的に最新鋭な設計手法を積極的に取り入れて運用している。背景には 2000 年以降、中国の経済成長により、海外に留学する中国人学生が爆発的に増え、2010 年以降にこうした留学生が本土に戻り、設計活動を初めている経緯がある。実際に 2010 年以降の事例を設計した中国人建築家の多くが留学経験を持っており、例えば MAD 建築事務所を設立した馬岩松はザハ・ハジドの事務所での設計経験を持っているなど、海外各国の最先端の設計思想や技術を持ち帰って設計活動を行う建築家が多い。そのため各事例の設計には若手建築家各々の留学経験を色濃く反映されるが、逆に日本の建築家に見られるような縦の相互関係はあんまり見当たらない。

留学経験があるため、これらの若い中国人建築家の設計スタイルは海外の建築家のデザインスタイルに似ている。その結果、中国の伝統的な建築様式やデザインを取り入れたローカリゼーションはほぼ見られない。また、留学の経験があるため、BIM などの高度な設計ツールの使用が一般的で、作品はより複雑になる傾向があり、近年の例は複雑型が多い原因とも考えられる。この現象は屋根壁連続建築のみならず、中国の建築設計全体にも見られ、中国の建築設計業界の急速な発展の重要な支えとなっている。

2.6 結論

第5のファサード(屋根)を変形させ、他のファサードと融合したこの屋根壁連続建築の出現、増加や多様性の豊富は2000年に入ってからであった。この研究では、屋根壁連続建築に該当する事例を選出し、それぞれの設計、機能空間、動線、特徴、日陰比および設計者について分析を行った。これらの事例では、第5のファサードは独特の形状で設計されており、他のファサードと統合することにより、空から見下ろす場合だけでなく、地上から見たときにも統一された特徴的なスカイラインを形成する。したがって、屋根壁連続建築は非常に認識しやすく、第5のファサードの設計に効果的である。

全体を通じて、このタイプの建築には以下の特徴があることが分かった。

1) コンピュータの性能向上、設計ソフトウェアの開発および留学経験のある若い建築家が帰国して活動始めるようになったなどを背景に、中国では屋根壁連続建築の作品数は2003年以降かなり早いペースで増加している。

2) 形態、輪郭線

以上の分析で中国における屋根壁連続建築について分析した。まず効果、特徴として次のものが見受けられた。

この研究で明らかになったように、事例の設計説明文に最も頻繁に現れる言葉は流動性、柔らかい表情、視覚的存在感、周辺環境との調和である。これらの特性により、事例は位置する場所のランドマークになる傾向がある。中国の事例は殆どが大規模なもので、周辺環境へ圧迫感を与えやすい。そのため、曲線で描かれた屋根壁連続の曲線が建築の表情を和らげることで、周りとの調和を取ることも重要な目的である。造形については周辺環境や地域文化、建築目的から抽出した要素を意匠の元に行っている事例が多く、意匠の要素またはモチーフは主に周囲の環境と文化、および事例の用途から抽出され、これらの要素との統合と周囲の環境との調和に焦点を当てている。モチーフは、もしあれば主に周囲の環境、文化、またはメイン機能から抽出され、建築と周辺環境との調和に焦点を当てている。さらに、屋根壁連続建築には3タイプの形態があり、各タイプで特徴と効果が異なる。整形型は効果として各方向同性、柔らかい表情があり、町の中心で広場的な空間や施設を作る場合に適している。事例の各方向のファサードをも連続させることができ、メインファサードとなる方向をなくす効果が見られる。明確な正面を持たない意匠がなされる事例がかなり多い。明確な正面を持たないことで、四方八方からアクセスでき、周辺に全ての面がオープンになれる。一方、組み合わせ型の事例には軸があり、メインファサードは明確である。組み合わせ型は軸があり、メインファサードが明確である。また、組み合わせによって独特な空間が生まれやすい。複雑型は特に2010年以降に増えている型で、特徴的な外観から芸術性を表現するに使われる。形態によっては各方向同性や極性がある事例どちらもある。規模の小さい事例もこのタイプでは存在する。上記のような違いはありますが、すべての事例で、5番目のファサード(屋根)は他のファサードと曲線的に融合されていて、輪郭は自然に側面に沿って下降し、セットバックが生じ、ボリュームの威圧的な存在感を減らし、柔らかい表情をもたらす。3つのタイプすべての事例は日陰比が低く、町の中心のプラザのようなスペースを作成

するのに適している。問題として、No. 18, 22, 30 では、構造的に巨大な鉄骨フレームで構成された建築の外郭は視覚的な存在感のみに焦点を当てており、曲線を多用する屋根壁連続部は内部機能と折り合いがつけ難く、その結果構造的に内外が分離した事例が見られる。この場合、外にある屋根壁連続の「殻」と内部構造による二構造体になる。これは、内部空間と外部形状の統合の失敗を意味するという考えもある。

3) メイン機能

事例全体でスタジアム、展覧施設が多い。整形型は大型公共建築に適しており、スタジアムが多く、機能は単一で、組み合わせ型は複数のユニットに異なる機能が配置されることで複数の機能を建築に持たせることができ、大型複合施設に適している。複雑型は展覧施設に多用され、各事例の機能は単一であるが、事例全体の機能のバリエーションは3タイプ中最も豊かである。

また、中国の事例は住宅が「牛背山ボランティアの家」の一件しかなく、ほかはすべてスタジアム、博物館といった公共建築である。調査した雑誌に掲載された住宅は多くあるが、殆どが高層のタワーマンションで、屋根壁連続に該当する事例はなかった。中国では都市部に一戸建て住宅が殆ど普及していないこと、高層マンションが一般的であること、個人で特殊な意匠の住宅を依頼するのも一般的ではないこと、そしてハウスメーカーは一般的な住宅形式以外に消極的であることなどが、屋根壁連続の住宅が少ないことに繋がったと考えられる。

屋根壁連続の強い視認性を必要とする大規模な公共施設が殆どである。これらの事例はランドマークと時代感が重視される。「シャネル・モバイルアート」(国際展覧会会場)、「鳳凰メディアセンター」(大手企業のオフィスビル)、「北京日出東方凱賓斯基酒店」(大手ホテルチェーン)以外の事例はすべて政府が主導するプロジェクトである。行政機関や大手企業といった施主にとって、これらの比較的重要なプロジェクトは一定のランドマーク性、アイコン性、視認性が必要である。以上のことから、中国の屋根壁連続建築は比較的最新鋭の設計手法や施工技術を取り入れた大規模建築となっていると考えられる。劇場またはオペラハウスの場合、丸みを帯びた外形で地方の伝統的な玉石や転石を型とり、芸術センターとともに屋根壁連続は意匠で芸術性を表現する目的で使われている。これらの事例は円筒形など比較的簡単な形ではなくなり、より意匠やモチーフを表現するために複雑な形となっている。「深セン湾体育センター」の設計では屋根壁連続によって柔らかい表情を建物に持たせ、全体に穴を開くことで流動的、開放的な空間の営造を実現した。

4) 動線

整形型は事例を周回するような動線になっており、各方向から建築内部にアクセスできるように設計される。明確な主要な出入口はなく、各出入口が受け持つ人数は均等になる。組み合わせ型はメインとなる出入口があり、動線はこのメイン出入口に集約するように設計される。複雑型は周回するような動線も多いが、特定な方向からしかアクセスできない事例もある。複雑型では、通行空間に会議場やラウンジなどの機能も含まれるため、動線の設計は他の2つのタイプよりも重要になる。

5) 日陰比

屋根壁連続建築の日陰比は、通常の立方体のような建築の日陰比よりもかなり小さくなる。したがって、屋根壁連続建築は日陰の領域を作ることは適しておらず、逆にオープンスペースまたは広場空間を形成するのに適している。

6) 5年ごとに見られる事例の変化

5年ごとの変化には以下のものが見られた：

- a) 事例数が増加し、複雑化した。
- b) 中国人建築家による事例の数が急激に増加した。
- c) コンピュータを用いた設計技術が進歩し、それが齎した意匠表現力が向上した。
- d) モチーフは具像的から抽象的になった。
- e) 最近では住宅改造などで小規模な事例が現れた。

屋根壁連続建築の出現、増加や多様性の豊富は2000年に入ってからであった。普及した理由はコンピュータ性能の向上、設計ソフトの発展のほかに、留学経験を持つ若手建築家が帰国し活動を初めたことでもあり、今回の研究で分かった。中国では特に最近の10年は留学経験を持つ若手建築家が実際の設計業務を担当するようになり、進歩が目覚ましく、そして国際的に最新鋭な設計手法を積極的に取り入れて運用している。この現象は屋根壁連続建築のみならず、中国の建築設計全体にも見られ、中国の建築設計業界の急速な発展の重要な支えとなっている。その中でも屋根壁連続建築は特に意匠性を重視していて、また設計や施工に高い技術力を必要とするため、これらの事例についての研究は中国建築界の新動向を知るには大きな価値があると考えられる。

本研究では第5のファサード(屋根)を活用する一つの設計手法として、屋根壁連続を挙げ、事例を収集し、分類して具体的な実現方法や設計方法、事例の特徴と効果について解明した。また、本研究で分かるように、屋根壁連続建築は特に意匠性を重視していて、また設計や施工に高い技術力を必要とするため、これらの事例についての研究は中国建築界の新動向を知るにも大きな価値があると考えられる。また、今後の同タイプの建築設計には大きな参考価値があると考えられる。

参考文献

- 16) 調査範囲：a)中国建築学会：建築学報，1990-2016年；
b)清華大学：世界建築，1990-2016年；
c)同濟大学：時代建築，1990-2016年
- 17) 陶郅,倪陽：広州国際会議展覽中心建築設計，建築学報,2003年7月号,p.42
- 18) 王小盾,余建星,陈志華：天津博物館設計与技術，建築学報,2004年11月号,p.30
- 19) 郭建祥：上海磁悬浮快速列車龍陽路駅，建築学報,2005年6月号,p.24
- 20) 李兴鋼：国家体育场設計，建築学報,2008年8月号,p.1
- 21) Reiser+Umemoto RUR Architecture P.C.：深セン国際空港 T3 ターミナル,中国，世界建築,2009年8月号,p.35
- 22) 周庆琳：夢想實現——記国家大劇院，建築学報,2008年1月号,p.1

- 23) 朵寧：廣州歌劇院：他山之石的隱喻及其實態化過程，建築學報, 2010年8月号, p.71
- 24) 大野勝, 鋒岩崇：開放的，與自然共呼吸的建築，建築學報, 2011年9月号, p.78
- 25) 李道德：牛背山志願者之家，蒲麥地，四川，中國，世界建築, 2015年2月号, p.48
- 26) 林君翰：The PINCH：圖書館兼社區中心，雲南，中國，世界建築, 2015年3月号, p.67

圖版出典

表 8~表 15 筆者作成

圖 10~圖 17 筆者作成

第3章

年代別で見る日本と中国における「屋根壁連続建築」とその比較についての研究

3.1 調査範囲

日本の事例は1960年代から始まるが、1990年代までは独自の思潮に基づいて発展していた。そのため、1990年代から始まった世界における屋根壁連続建築とは思想、設計思想、規模などが異なる。しかし、1990年代以降、日本の事例においても数量、規模などに変化が見られた。この章では日本と中国の同年代における屋根壁連続建築の発展を年代別で追って、その上で両者の違いを解明する。

3.2 年代に着目した日本の屋根壁連続建築の該当事例とその特徴

3.2.1 1960年代～1980年代の日本の屋根壁連続建築

屋根壁連続という意匠を持つ建築の該当事例は、日本では1960年代以降はこの形式の建築を設計する建築家が現れ、川合健二の自邸(1966年)、池辺陽の作品「No.58」、「No.65」などを始め、一連の作品が存在する。

年代別件数については、1960～1969年で5件、1970～1979年で6件、1980～1989年で7件、1990～1999年で19件、2000～2009年で25件、2010～2015年で14件と、1970年代までは少なく、それ以降に徐々に数が増えて、1990年代からはコンピュータによる3次元のデザインが容易になったことなどから、増加傾向にあることが分かる。

1) 1960年代(表16、表17): 池辺陽、川合健二の作品が見られる。新しい材料や建築形式に挑戦したもので、新しい住宅のあり方について試行錯誤の結果生まれた一風変わった住宅である。本来下水管によく使われるコルゲート鋼板を住宅設計に導入され、意匠の目的としてはまず、低コスト・セルフビルドが可能でシェルターのような外形をしていた円形断面である。1966年に川合健二が建てた自邸は後のコルゲート鋼板のみで構造が成立する最初の屋根壁連続建築となり、その後の発展に大きな影響をもたらした。

表16 日本における1960年代の事例

番号	作品名	設計者	構造	材料/仕上げ	モチーフ	用途
1	No.58	池辺陽	木造	石綿スレート		住宅
2	日本聖公会東京聖十字教会	アントニンレーモンド	木造	柱状合板、鉄板葺き	合掌造り	教会
3	No.65	池辺陽	木造	石綿スレート		住宅
4	No.68	池辺陽	木造	石綿スレート		住宅
5	川合健二邸/ドラムカンの家	川合健二	鉄骨	コルゲート鋼板		住宅

2) 1970～1980年代(表18、表19): 屋根壁連続建築の事例は散見するが数が比較的少ない。設計した建築家に葉祥栄、池原義郎、石山修武などがいる。特に石山修武が一連のコルゲート鋼

表 17 日本における 1960 年代の事例の特徴

番号	BIM	実験的	合理性	周辺と調和	視覚的存在感	柔らかい表情	独特な空間	低コスト	エコ、生態性	生活への提案	規模
1		○	○	○		○		○			小
2		○	○		○	○		○			小
3		○	○	○		○	○	○			小
4		○	○	○		○		○			小
5		○	○	○	○	○	○	○	○	○	小

表 18 日本における 1970～1980 年代の事例

番号	作品名	設計者	構造	材料/仕上げ	モチーフ	用途
6	望遠鏡	石山修武	鉄骨	コルゲート鋼板		事務所
7	川越の家	石山修武	鉄骨	コルゲート板		住宅
8	治部坂キャビン	石山修武	鉄骨	コルゲート鋼板		住宅
9	幻庵	石山修武	鉄骨	コルゲート鋼板		住宅
10	NRCCニューロビン・カルチャー・センター	葉祥栄	RC造	アルミ板、ガラス		多目的ホール
11	ランドシップイリス	石山修武	鉄骨	コルゲート板、ガラス		住宅
12	開拓者の家	石山修武	鉄骨	コルゲート鋼板		住宅
13	結晶のいろ	高崎正浩	RC造	ステンレス鋼	結晶	住宅
14	軽井沢高原教会内村鑑三記念堂	ケンドリック・バンクス・ケログ	RC造	コンクリート		教会
15	1/4円弧KOH	黒沢隆	鉄骨	コルゲート鋼板		事務所
16	Unhex Nani Nani	Philippe Starc	RC造	銅板		事務所
17	坂町のアトリエ	村上徹	RC造	コンクリート		アトリエ
18	湘南台文化センター	長谷川逸子	RC造	金属板	宇宙	展覧

表 19 日本における 1970～1980 年代の事例の特徴

番号	BIM	実験的	合理性	周辺と調和	視覚的存在感	柔らかい表情	独特な空間	低コスト	エコ、生態性	生活への提案	規模
6		○	○	○		○	○	○	○	○	中
7		○	○	○		○	○	○	○	○	小
8		○	○	○		○	○	○	○	○	小
9		○	○	○		○	○	○	○	○	小
10							○				中
11		○	○				○	○	○	○	小
12		○	○	○		○	○	○	○	○	小
13				○	○	○	○			○	大
14				○		○	○			○	中
15		○	○					○			小
16					○		○				中
17			○	○		○		○			小
18					○		○				中

板を用いた円筒状の住宅が高い評価を得ている。時期がポストモダンと重なることもあり、装飾

をふんだんに使った例が見られる。例えば「幻庵」は独特の装飾を細部まで拘っている。これらの事例は一般的な住宅とは異なり、従来の建築の要素を意図的に打破し、新たな住宅のあり方、生活の仕方への提案という啓蒙の意識がかなり強く、意匠だけに留まらないところがある。

石山修武以外にも数少ないが事例が見られる。アントニン・レーモンドによる日本聖公会東京聖十字教会も屋根壁連続であった。これらはコンクリートでできたアーチ状の構造となっており、独特で柔らかい空間の表現に用いられた。ただ、事例数が少なく散発的で、石山修武が方向転換した後に見られなくなったのである。

3) 1990～2000年代からは事態が一変した。事例が毎年のように見られ、意匠や仕上げがより豊かになった。10年ごとに20件前後が見られ、特に2010年代以降は5年間で14件以上と、今まで以上のペースで設計されている。いろんな建築家が自由なデザインや曲線を追求した結

表 20 日本における 1990 年代の事例

番号	作品名	設計者	構造	材料/仕上げ	モチーフ	用途
19	湯河原ギャラリーU	伊東豊雄	RC造	ステンレス張り ポルト		展覧
20	石川県能登島ガラス美術館	毛綱毅曠	RC造	コンクリート、 ガラス	風水、 雲	美術館
21	東京辰巳国際水泳場	仙田満	RC造	金属板	水鳥	体育館
22	Cyclestation 米原	遠藤秀平	鉄骨	コルゲート鋼板		駐輪場
23	秋穂町大海総合センター	小川晋一	RC造	アルミ板、ガラ ス		多目的 ホール
24	筑穂町内住コミュニ ティセンター・内住保 育所	葉祥栄	RC造	コンクリート	ハンカ チ	保育所
25	那須野が原ハーモニー ホール	早草睦恵	鉄骨	コンクリート、 ガラス		
26	長良川国際会議場	安藤忠雄	RC造	コンクリート		会議場
27	極東開発工業横浜工場 事務所棟	米田明	RC造	塗料		事務所
34	Roofecture 西宮	遠藤秀平	鉄骨	コルゲート鋼板		倉庫
28	きびドーム 農村セン ター・文化ホール	黒川紀章	RC造	コンクリート	有田み かん	多目的
29	メテオプラザ	高松伸	RC造	ステンレス鋼	隕石	博物館
30	Transtation 大関	遠藤秀平	鉄骨	コルゲート鋼板		駐輪場
31	Halfecture 福井	遠藤秀平	鉄骨	コルゲート鋼板		待合室
32	箱の家-7	難波和彦	鉄骨	キーストンプ レート		住宅
33	ほくほく線くびき駅	毛綱毅曠	鉄骨	銀色に塗られた コンクリート	太陽系	駅舎
35	Springecture 播磨	遠藤秀平	鉄骨	コルゲート鋼板		トイレ
36	ガラスハウス	横河健	鉄骨	金属フレーム、 ガラス張り	地形	医療施 設
37	宇目町役場	青木茂	RC造	アルミ板、ガラ ス張り		事務施 設

果、(楕)円形断面以外にも球体、帯状、不規則型などいろんなタイプの屋根壁連続形式が現れた。

表 21 日本における 1990 年代の事例の特徴

番号	BIM	実験的	合理性	周辺との調和	視覚的存在感	柔らかい表情	独特な空間	低コスト	エコ、生態性	生活への提案	規模
19				○		○					中
20					○		○				中
21				○		○					大
22		○	○	○	○	○	○	○	○		小
23				○	○	○					大
24	○	○	○	○	○	○	○				小
25				○							大
26			○		○	○	○		○		大
27					○	○					中
34		○	○	○	○	○	○	○			大
28				○		○					大
29					○						大
30		○	○	○	○	○	○	○			小
31		○	○	○	○	○	○	○			小
32			○			○	○			○	小
33					○		○				小
35		○	○	○	○	○	○	○			小
36		○	○	○		○	○				大
37			○		○			○			中

3. 2. 2 日本の 1990 年代の事例 (表 20、表 21)

この時期の事例は 1970～1980 年代に比べ、実験性や合理性などへの探求を求めた事例の割合が半分まで減少したが、絶対数は増加している。また付加的な装飾は見られず、仕上げ材と構造の骨組みが持つ模様がそのまま外観に現れている。1970～1980 年代の事例は(楕)円形断面が殆どだったが、1990 年代では建物自体の意匠と形がより豊富多彩になり、球形や半球形、不規則の形をした事例が目立つようになった。半数の事例の意匠は明確なモチーフから発想を得ているが、モチーフ自体は抽象的な概念が多く、その結果流動的で不規則な外観が導き出されている。球形などの 3 次元曲面は設計や施工が円形より複雑であることから、この年代の設計施工技術の向上が伺える。多くの事例は屋根壁連続を意匠表現の手段として捉え、その結果柔らかい表情、視覚的存在感、独特な空間体験を特徴に挙げた事例が主流になっている。逆に生活へ提案した事例が 1 例のみで、生態性を重視した設計の事例が 4 例と、かなり少なくなっている。外観の意匠からさらに 4 種類に分けることができる。

1) 球体型 この時期の事例の大多数を占めており、No. 23, 25, 26, 27, 29, 33 の事例が該当する。これらの事例の構造は No. 23 以外が鉄筋コンクリート造で、尖った部分がなく、ひっそりとたたずむように建築をオブジェ化して、環境と調和させる傾向がある。そして表面積が小さくなるため材料の節約にもなる。

2) (楕)円柱型 このタイプの事例は横倒した円柱または半円柱の形をしている。No. 22, 31, 32, 36, 37 の事例が該当する。

3) 複雑型の事例 No. 22 の事例が該当する。意匠はハンカチを真ん中からつまみ上げたような襞のある複雑な形状になっている。設計者によると、どちらの事例でも3次元曲面の設計にはコンピュータによる計算や3Dモデリングを用いた検討がなされた。また、いずれの事例も鉄筋コンクリート構造となっている。^{12),13)}

4) コルゲート鋼板を用いた事例 No. 22, 30, 31, 34, 35 が該当する。これらは遠藤秀平が川合や石山の考え方を継承、発展し、建築における合理性を追求したシリーズである。

表 22 日本における 2000 年代の事例

番号	作品名	設計者	構造	材料/仕上げ	モチーフ	用途
38	なにわの海の時空館	ポール・アンドリュウ	鉄骨	ガラス張り		博物館
39	Roofecture びわ	遠藤秀平	鉄骨	コルゲート鋼板		市場
40	Roofecture AWE	遠藤秀平	鉄骨	コルゲート鋼板、ガラス		オフィス
41	福井県立恐竜博物館	黒川紀章	RC造	ステンレス鋼		博物館
42	ミュゼふくおかカメラ館	安藤忠雄	RC造	コンクリート		パヴィリオン
43	県南総合防災センター	隈研吾	鉄骨	金属板、ガラス		避難施設
44	ナチュラルエリップス	遠藤政樹	鉄骨	FRP		住宅
45	静岡県富士水泳場	昭和設計	RC造	ステンレス鋼	水滴	体育館
46	Springecture びわ	遠藤秀平	鉄骨	コルゲート板、ガラス		住宅
47	Plywood Structure-04 今井篤記念体育館	坂茂	鉄骨	ガルバリウム折板		体育館
48	筑紫の丘斎場	遠藤秀平	RC造	コルゲート鋼板		火葬場
49	県立ぐんま昆虫の森 昆虫観察館	安藤忠雄	鉄骨	ガラス張り		パヴィリオン
50	リゾナーレ ガーデン チャペル	Klein Dytham	鉄骨	ステンレス鋼	聖域	教会
51	高尾森林センター「森林ふれあい館」	計画・環境建築	木造	木材		多目的ホール
52	アイランドシティ中央公園 中核施設 ぐりんぐりん	伊東豊雄	RC造	コンクリート、ガラス		パヴィリオン
53	Roofecture オーラッシュ千葉	遠藤秀平	鉄骨	コルゲート板、ガラス		店
54	Lucky Drops Skin-House Project No.7	山下保博	鉄骨	FRP(繊維強化プラスチック)	ワインの一滴	住宅
55	Roofecture オーラッシュ京都	遠藤秀平	鉄骨	コルゲート鋼板、ガラス		店

表 22(続き) 日本における 2000 年代の事例

56	森の10居 Roofecture M's	遠藤秀平	鉄骨	コルゲート鋼板		住宅
57	京阪電鉄中之島線なにわ橋駅	安藤忠雄	RC造	コンクリート	水に浮かぶ島	駅舎
58	Bubbleecture ひょうご ひょうご環境体験館	遠藤秀平	鉄骨	耐候性鋼板	泡沫	パヴィリオン
59	下関市川棚温泉交流センター川棚の杜	隈研吾	RC造	コンクリート	多面体	多目的複合施設
60	羽根木公園の家-桜	坂茂	鉄骨	ガルバリウム鋼板		住宅
61	HOTO FUDO	保坂猛	RC造	ガラス繊維入りコンクリート	かまくら	飲食店
62	豊田市井上公園水泳場	INA新建築研究所	鉄骨	ガラス張り	雫	体育館

3.2.3 日本の 2000 年代の事例 (表 22、表 23)

表 23 からは BIM またはコンピュータによる設計補助の導入がよく確認されるようになった。事例の意匠の傾向自体は 1990 年代と大きな違いはなく、分類も同じように行うことができる。球体型が事例 No. 38, 41, 47, 49, 62 で、(楕)円柱型が事例 No. 39, 42, 43, 44, 48, 51, 54, 57, 60、不規則な形の事例が No. 59、コルゲート鋼板を用いた事例が事例 No. 39, 40, 46, 53, 55, 56 である。各種類の特徴も 1990 年代と同様モチーフは抽象的で、自然への融合が重視されている。変化としてはまず、色彩が明るくなっており、39 番のように鉄骨などによる大スパンのスタジアムも現れた。また、生態性と生活への提案を追求した事例は 1990 年代から一転して増えており、これは 2000 年代以降環境問題が重視されるようになった結果と考えられる。各事例の用途を見ると駅舎、博物館、オフィスなどがあるように多様化し、逆に住宅は少なくなっている。仕上げ材料の種類が増え、また防水技術の進歩により、屋上緑化がある事例も現れた。

このうち、コルゲート鋼板を用いたシリーズはすべて遠藤秀平の作品である。遠藤は 1990 年代から 2000 年代にかけて、1960 年代の「川合健二郎」、1970~1980 年代の石山修武に続き、コルゲート鋼板を用いた屋根壁連続建築を設計した。構造はいずれもコルゲート鋼板を自立させたものとなっている。発展した点として、遠藤はコルゲート鋼板による構造自体が持つ合理性や造形の可能性を独自に求め、新たに書道から来る「連綿体」という概念を提案し、実践した。この概念は元々行書や草書で文字を続けて書く書体を指すもので、そこから生み出された作品では形が円筒状ではなく、リボンを巻くように連続し、そしてその連続した面は床、壁屋根などに变化する。遠藤によると、コルゲート鋼板による作品のフォルムを構成する曲線は恣意的に決められたものではなく、定められた数式によって導き出されている。そしてコルゲート鋼板を採用するメリットは加工精度が高く、ローコストで建設でき、耐久性も高い点が挙げられ、非常に合理的な建築の存在形式である。¹⁴⁾

一覧表の意匠の項目をさらに見ると、これらの屋根壁連続事例が追求した意匠の特徴が分かる。早期には低コストが挙げられるが、1990年代以降それが目的の事例はあんまり見当たらなくなった。また、多くの意匠は周辺の地形または地域の特徴的なものからヒントを得ていると述べられている。そして効果については、空間を柔らかく、内外相通、面白さ、新鮮、地形に溶け込む融和さ、幻想的などがキーワードである。その結果、多くの事例は極めて独特なフォルムを得ている。

表 23 日本における 2000 年代の事例の特徴

番号	BIM	実験的	合理性	周辺と の調和	視覚的 存在感	柔らか い表情	独特な 空間	低コ スト	エコ、 生態性	生活へ の提案	規模
38					○		○			○	中
39	○	○	○	○	○	○		○			中
40	○	○	○		○	○	○	○			小
41			○	○			○				大
42					○		○			○	中
43			○	○	○	○					大
44		○	○	○			○				小
45				○		○					大
46	○	○	○	○		○	○	○	○		小
47		○		○			○				小
48			○	○	○	○	○				大
49	○		○		○		○		○		大
50				○	○	○	○				小
51	○		○	○		○	○				中
52	○			○			○		○		大
53			○	○	○	○		○			中
54		○	○			○	○	○		○	小
55	○		○	○	○	○		○			中
56	○	○	○	○		○	○	○	○	○	小
57			○	○		○	○				中
58	○	○	○	○		○	○	○	○	○	中
59	○		○	○		○					大
60			○	○		○	○		○		小
61	○			○	○	○	○		○		大
62					○		○				大

3.2.4 日本の 2010 年代の事例と新動向 (表 24、表 25)

2010 年に入る頃では高性能な設計ソフトの開発が進んだことやコンピュータの性能向上によって、三次元の複雑な形状の検討や構造計算がさらに容易になった。これにより、屋根壁連続建築の設計にも変化が見られ、事例の複雑化が進んだ。

表 24 日本における 2010 年代の事例

番号	作品名	設計者	構造	材料/仕上げ	モチーフ	用途
63	羽田空港T2ビル	NTTファシリティーズ	鉄骨	金属板、ガラス張り	波	空港
64	愛・地球博記念公園 地球市民交流センター	山下設計	RC造	塗料		多目的
65	豊島美術館	西沢立衛	RC造	コンクリート	水滴	美術館
66	清瀬けやきホール	青木茂	鉄骨	金属板	未来・DNA	多目的複合
67	ひかりの広場	エトルデザイン	RC造	RC壁、鉄骨のテント膜	絨毯	広場
68	サイエンスヒルズこまつ	元倉眞琴	RC造	コンクリート	ウエーブ	多目的複合施設
69	さとうみステーション	陶器浩一	鉄骨	コールテン鋼		避難施設
70	ルツェルン・フェス アーク・ノヴァ	磯崎新	鉄骨	空気膜	音楽	劇場
71	岡山県立大学同窓会館	岩本弘光	木造	コールテン鋼,ピス止め	橋	会館
72	Sliver mountain&Red cliff	k/o design	RC造	ステンレスパネル		多目的複合
73	セトレマリーナびわ湖 (チャペル部)	芦澤竜一	RC造	木材		リゾート
74	立教新座聖パウロ礼拝堂改修	マナ建築設計室	RC造	防水塗膜ピュアコート	貝殻	教会
75	TOTOミュージアム	梓設計	RC造	陶	森	博物館
76	十日町産業文化発信館 いこて	手塚貴晴	木造	防水シート	軒下空間	パヴィリオン

事例を見ると、1990～2000年代の事例は抽象的で整形な意匠を持つものが多いが、2010年代からの事例はより具象的なモチーフ、つまり水滴、山脈の起伏、風船、ラップ、波、モノコックなど特定のものから形態を抽出した複雑な形となっている。表 25 からはこの時期では独特な空間と視覚的存在感が最も特徴として挙げられていることが分かる。また殆どの事例が設計に BIM を導入している。建築のエコ性や生態性が再度多くの事例の設計に重視されるようになった。逆に実験的な事例や合理性を追求する事例は減少傾向にある。建築の仕上げ材にはコンクリート、金属板、膜などが見られるが、色に関しては灰色だけでなく、もっと明るくて鮮明な色も選ばれている。

構造や仕上げに新しいものは積極的に使われているが、各事例の設計説明文では実験的ではなく、確立した工法を採用している旨で書かれている。これは工法や技術の進歩により、実験的に使う必要がなくなったことを示している。例えば No. 70 は膜に空気を入れて膨らむ構造、No. 71 は木の桁を組み立てたモノコック構造で、曲面はコンピュータによる設計の補助がないと検

討が難しく、設計技術の革新による恩恵が非常に大きい。これにより、大規模で複雑な外形をした建築のデザインや外形スターディ、構造計算がそれまでと比べてかなり容易となり、これに伴い事例の大型化、意匠の多様性が顕著になってきている。

表 25 日本における 2010 年代の事例の特徴

番号	BIM	実験的	合理性	周辺との調和	視覚的存在感	柔らかい表情	独特な空間	低コスト	エコ、生態性	生活への提案	規模
63	○		○		○	○	○		○	○	大
64				○					○		大
65	○	○		○	○	○	○		○		大
66	○		○		○		○			○	大
67			○				○		○	○	中
68	○			○		○	○		○		大
69	○	○		○	○						中
70	○	○	○		○	○	○	○	○	○	中
71	○	○	○		○	○	○		○		大
72	○			○	○		○				大
73	○			○	○	○	○		○		大
74	○		○	○	○						中
75	○		○	○	○	○			○		大
76	○	○	○	○	○	○	○		○		中

3.3 年代に着目した中国の屋根壁連続建築の該当事例とその特徴

章 2 表 8 では中国の事例を年代順に並べた。年代ごとに改めて事例の特徴を整理した。

3.3.1 中国の 2001-2005 年の事例(表 26)

三つの事例が見られる。「上海トランスラピッド竜陽路駅」以外はいずれも海外の設計事務所が意匠設計を担当し、中国の事務所が構造設計を担当するという「共同設計」の形を取っている。また半分は日本の事務所が設計したものになっている。建築規模は竜陽路駅を含めていずれも大きく、地域の極めて重要なプロジェクトである。設計面においては流動的だがいずれも規則的な形となっている。「天津博物館」は現地の大気汚染で鈍色に染まった空を飛ぶ一羽の鳥がモチーフとなった。「上海トランスラピッド竜陽路駅」駅舎は線路トランスラピッドのスピード感を表現できる流線的な外観となっている。総じて具体的なものをモチーフとして意匠を抽出しており、設計では時代性、アイコン性、流動性、スピード感を重視している。いずれの事例も屋根壁連続部は鉄骨造のフレームに鋼板パネルまたはガラスカーテンウォールを敷く形となっている。いずれの事例も露出する鉄骨の架構で構成されたアーチ、円筒形など比較的簡単な形となっており、雑誌掲載の紹介文からはやはり現代感を表していて、ハイテク的な趣向が試みられた建築であることが分かる。

表 26 中国における 2000-2005 年の事例の特徴

番号	表面材	BIM	流動性	周辺との調和	視覚的存在感	柔らかい表情	独特な空間	エコ	モチーフ	用途
1	ルーバー型金属板		○	○	○	○			○	展覧
2	カーテンウォール				○				○	展覧
3	カーテンウォール		○		○	○	○		○	駅

図 18 の事例はフランスの建築家、ポール・アンドリュウが設計した、北京に位置する巨大なオペラハウスである。中国国家大劇院は卵の形にしたドーム型の施設で、巨大な鉄骨製ドームにもかかわらず、内部に柱を 1 本も使用しない独特の形で建てられている。まるで海に着水した宇宙船のようにも見える。²¹⁾巨大で高額なドームと内部の劇場施設は構造的に分離されており、また劇場という機能上必要ではないとして、実施案が決まってから長い間批判的的となってきた。



図 18 2006-2010 年 事例分析 「中国国家大劇院」

3.3.2 中国の 2006～2010 年の事例(表 27)

表 27 中国における 2006-2010 年の事例の特徴

番号	表面材	BIM	流動性	周辺との調和	視覚的存在感	柔らかい表情	独特な空間	エコ	モチーフ	用途
4	カーテンウォール				○	○	○		○	劇場
5	スチールトラス	○	○	○	○	○	○	○	○	体育場
6	金属板	○	○		○		○		○	展覧
7	金属板				○		○		○	展覧
8	木			○		○				オフィス
9	カーテンウォール	○	○		○			○	○	空港
10	石材、カーテンウォール	○	○		○		○		○	劇場
11	金属板	○			○		○		○	体育場
12	金属板	○	○	○		○	○	○		劇場

事例数は 2001-2005 年の 3 倍以上の 10 件にのぼる。2010 年の上海万博では屋根壁連続に該当するパビリオンが多くあったが、雑誌の掲載方式がほかの事例と異なる点と仮設建築であるという点を考慮して、すべて除外した。2001-2005 年の事例が博物館などの展覧施設であるのに対して、2006～2010 年では北京オリンピック、広州アジア大会などに合わせて体育館やスタジアムが建設され、空港ターミナルや劇場加わりバリエーションが増えた。また、半数近くは中国

の設計事務所が設計している。2001～2005年の事例と同様建築規模が総じて大きく、比較的整形な事例(河南芸術センターなど)以外に、不規則の形態を持つ事例(「深セン国際空港 T3 ターミナル」、「広州オペラハウスなど」)が現れた。(図 19)

意匠面ではまず、「北京国家体育場(鳥の巣)」、「深セン国際空港 T3 ターミナル」などは 2001-2005 年の事例と同じように現代感、スピード感を表しているハイテク建築である。劇場またはオペラハウスの場合、丸みを帯びた外形で地方の伝統的な玉石や転石を型とり、芸術センターとともに屋根壁連続は意匠で芸術性を表現する目的で使われている。これらの事例は円筒形など比較的簡単な形ではなくなり、より意匠やモチーフを表現するために複雑な形となっている。また、表 12 の意匠、特徴欄でまとめたように多くの事例では周辺環境との調和が強調されるようになり、屋根壁連続は色彩の選択とともに建築のボリューム感の軽減に使われている。そして初めて中規模の事例として「用友ソフト本部サービスセンター」がある。この事例では主に柔らかい表情で周辺環境への融和のために屋根壁連続の意匠にしている。

新たな問題として、一部の事例では表皮と機能の剥離が起きた。各事例の平面を見ると、チャンネル・モバイルアートと広州オペラハウスは内部空間と外部形態の統一がうまく取れているが、「北京国家体育場」では巨大な鉄骨フレームで構成された屋根壁連続の外縁部は中にある体育場と完全に構造的に分離され、視覚的なインパクトのみに焦点を絞っている。²²⁾ この問題は 2011-2016 年の事例でさらに顕著に現れている。

図 19 の事例はザハ・ハジドが設計した、中国広東省広州市に位置するオペラハウスである。このフォルムの「円潤雙礫」という意匠は地域の民間伝説の「海珠石」をモチーフにしている。屋根と壁を連続させたことで、大きくて黒い石と、小さくて白い石が隣り合わせる、ザハ特有のデコンストラヴィスティックな外観を実現した。ホール全体は三角形と四角形のユニットで覆われ、壁と屋根は区別せずに同じ二種類の素材や仕上げとなっている。直線を避け、境界線を明確に持たない不規則の建築形態はランドスケープとは差異がありながら唐突感があまりなく、強く主張しない色彩でフォルム自身の持つ美を強調し、風景の一部となっている。²³⁾



図 19 2006～2010 年 事例分析 「広州オペラハウス」

3.3.3 中国の2011～2016年の事例(表28)

表28 中国における2010～2016年の事例の特徴

番号	表面材	BIM	流動性	周辺との調和	視覚的存在感	柔らかい表情	独特な空間	エコ	モチーフ	用途
13	石材		○				○		○	図書館
14	金属板		○	○	○	○				体育場
15	スチールトラス	○	○	○	○	○	○	○		体育場
16	金属板	○		○	○	○		○		体育場
17	金属網			○			○			体育場
18	ルーバー型金属板	○	○		○		○		○	展覧
19	カーテンウォール			○	○				○	商業
20	膜	○	○		○		○		○	体育場
21	ステンレス鋼	○	○		○	○	○	○	○	展覧
22	金属板	○			○	○	○			展覧
23	カーテンウォール	○	○		○	○	○			オフィス
24	繊維強化コンクリートスラ	○	○		○					劇場
25	瓦	○	○	○		○	○	○		住宅
26	繊維強化コンクリートスラ	○	○		○		○		○	展覧
27	木	○	○		○		○			展覧
28	カーテンウォール	○			○		○	○	○	ホテル
29	石材	○	○	○	○				○	展覧
30	繊維強化コンクリートスラ	○	○	○	○	○	○	○	○	劇場

事例数は2006～2010年のさらに倍の18件である。この事例数の急速な増加も、中国の屋根壁連続建築の発展の早さを表している。

2000年代では海外建築家の設計が大多数であったが、2010年以降では留学経験を持つ本土若手建築家の作品や、これらの建築家を多く抱える本土建築事務所の作品がかなり増えて大多数を占めるようになった。意匠の変化として、具体的なものをモチーフにした事例は「杭州白馬湖創意広場」(モチーフは伝統山水絵画)、「鳳凰メディアセンター」(モチーフはメビウスの帯)の二例のみであり、それ以外はモチーフとなるものがなく、抽象的な概念から意匠のヒントを得ている。卵形以外により複雑で自由な形態を持つ事例が多く現れた。(図20)

この時期の作品のうちには「深セン湾体育センター」、「鳳凰メディアセンター」、「ハルビンオペラハウス」などが特に有名である。「深セン湾体育センター」の設計では屋根壁連続によって柔らかい表情を建物に持たせ、全体に穴を開くことで流動的、開放的な空間を実現した。²¹⁾ また、木造の事例も2例現れた。2015年に完成された「牛背山ボランティアの家」は初めて大規模公共建築ではない、古い民家を改造した事例で、中国の伝統的な建築様式を継承しながら、開放性や公共性を確保した。²⁵⁾ 「The PINCH-まちコミュニティセンター」では地形に合わせて緩やかな曲線を形成し、段差のある2つの地区を繋がる橋の役割も果たしている。²⁶⁾

コンピュータを用いた設計技術の向上や構造計算能力、施工技術の向上が明らかに見て取れる。雑誌で掲載された建築家による設計説明でもこの設計技術についての運用がよく紹介される。Autodesk Maya、Gehry Technologies Digital Project、Revitなどのソフトは複雑な三次元モ

デルの検討が容易になったのみならず、パラメトリックモデリングなどを使ってさまざまな条件に応じて形態を微調整し、最適な形態を導くことや、特殊形状パネルやユニットを減らし、できるだけ多くの単純で同じ寸法のパネルやユニットを割り付ける計算をコンピュータが算出することで特殊形状パネルを最小限にして、施工性の担保やコスト減を実現している。

問題の表皮と機能の剥離は特に中国の建築家が設計した事例では内外の設計の分断がさらに顕著になっている。馬岩松(MAD 建築事務所)が設計した「内蒙古オールドス博物館」、「ハルビンオペラハウス」、邵緯平が設計した「鳳凰メディアセンター」などは非常に自由で複雑な形体を持つが、平面を見ると伝統的な床、柱、梁で構成されたドミノシステムを踏襲しており、この点について設計能力が不足している、また外形の派手さのみを追求しているとして批判する声もある。



図 20 2011-2016 年 事例分析 「鳳凰メディアセンター」

図 20 の事例は邵緯平が設立した「UFo 工作室」(北京市建築設計研究院)が設計を担当した。邵緯平自身は海外留学経験がないが、「UFo 工作室」は海外の有名な建築家との共同プロジェクトを多く経験している。この事例はメビウスの帯をモチーフにした極めて複雑な非線形の円環となっている。設計では「Catia」を使って BIM モデルを作り、その上で 3D 曲面の意匠、構造設計が行われた。外壁のガラスカーテンウォールを構成するユニットは 3180 個にのぼり、しかもそのはどれも形が異なっているため、高い精度で製造、加工する必要があった。このためコンピュータによる設計、管理が必要不可欠である。²⁷⁾

2015 年に完成したハルビンオペラハウス(図 21)は留学経験を持つ馬岩松が設立した個人の設計事務所「MAD 設計事務所」が設計した作品である。馬岩松はザハ・ハディドの事務所で勤めた経験があり、ザハの影響が見られる。ザハの事務所では「ライノ」や「グラスホッパー」などを設計の補助に使われており、屋根と壁を連続させたことで特有のデコンストラヴィスティックな外観を実現した。屋と根壁は連続した複数の帯で実現しており、馬岩松もこの設計技術を受け継いでいる。この建物全体の一体感と流動性を重視した設計は極めて強い躍動感

を醸し出し、建築の規模に関わらず極めて柔らかく流動的な印象を人々に与え、オペラハウスという建築機能とうまく合致している。そして直線を避け、境界線を明確に持たない不規則の建築形態はランドスケープとは差異がありながら唐突感があまりなく、風景の一部となっている。また、建物は明確な正面を持たない。これによって四方八方から建物にアクセスでき、周囲との親和性を強調したフォルムとなっている。この作品に対する批判として、内部空間と建築形態の不一致が挙げられる。図 22 で分かる通り、建築平面は一般的な劇場のものとなっており、流線的な外形を想起させられるものは少ない。²⁸⁾

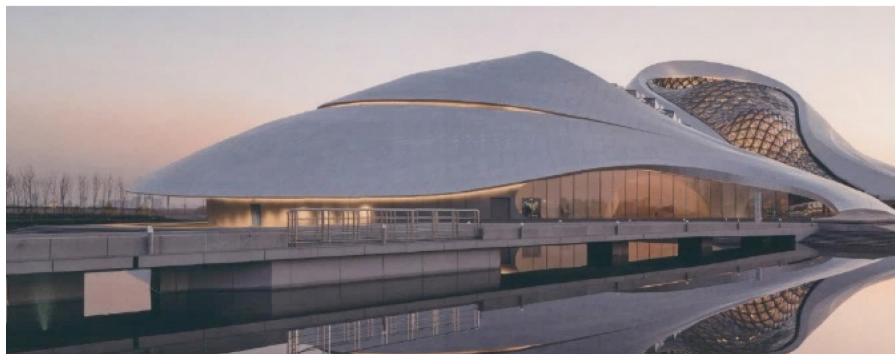


図 21 2011～2016年 事例分析 「ハルビンオペラハウス」

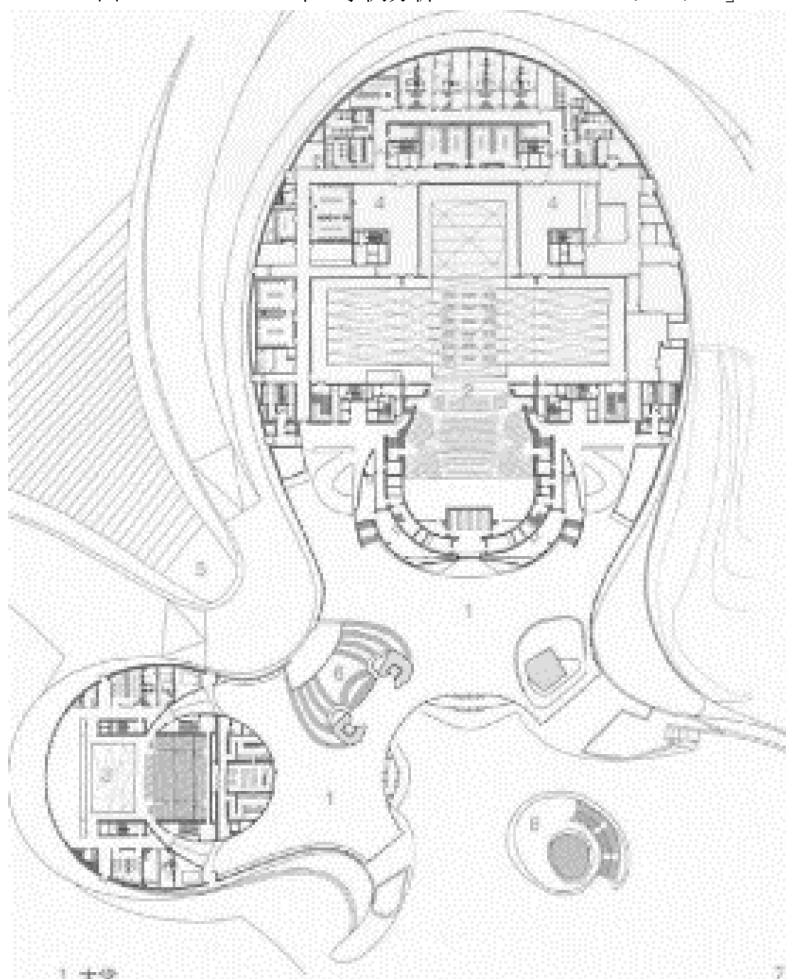


図 22 ハルビンオペラハウスの一階平面図

3.4 日本と中国の事例の比較

日本の事例との相違は、日本の事例は小規模のものが多く、中国の事例は住宅が一件しかなく、殆どが大規模である。日本では個人宅、オフィス、トイレなどの用途が多く、中国では殆どがスタジアム、ミュージアムなどといった公共建築である。重要なプロジェクトまたは施主から一定のランドマーク性が求められる事例が多いため、比較的大型で最新鋭の建築手法や技術を取り入れた作品群となっている。

表 29 と第 2 章表 15 を比較する。日本の複雑型は 1 例のみのため、第 1 章表 5 を参照する。

表 29 日本における 2000 年以降の事例の特徴

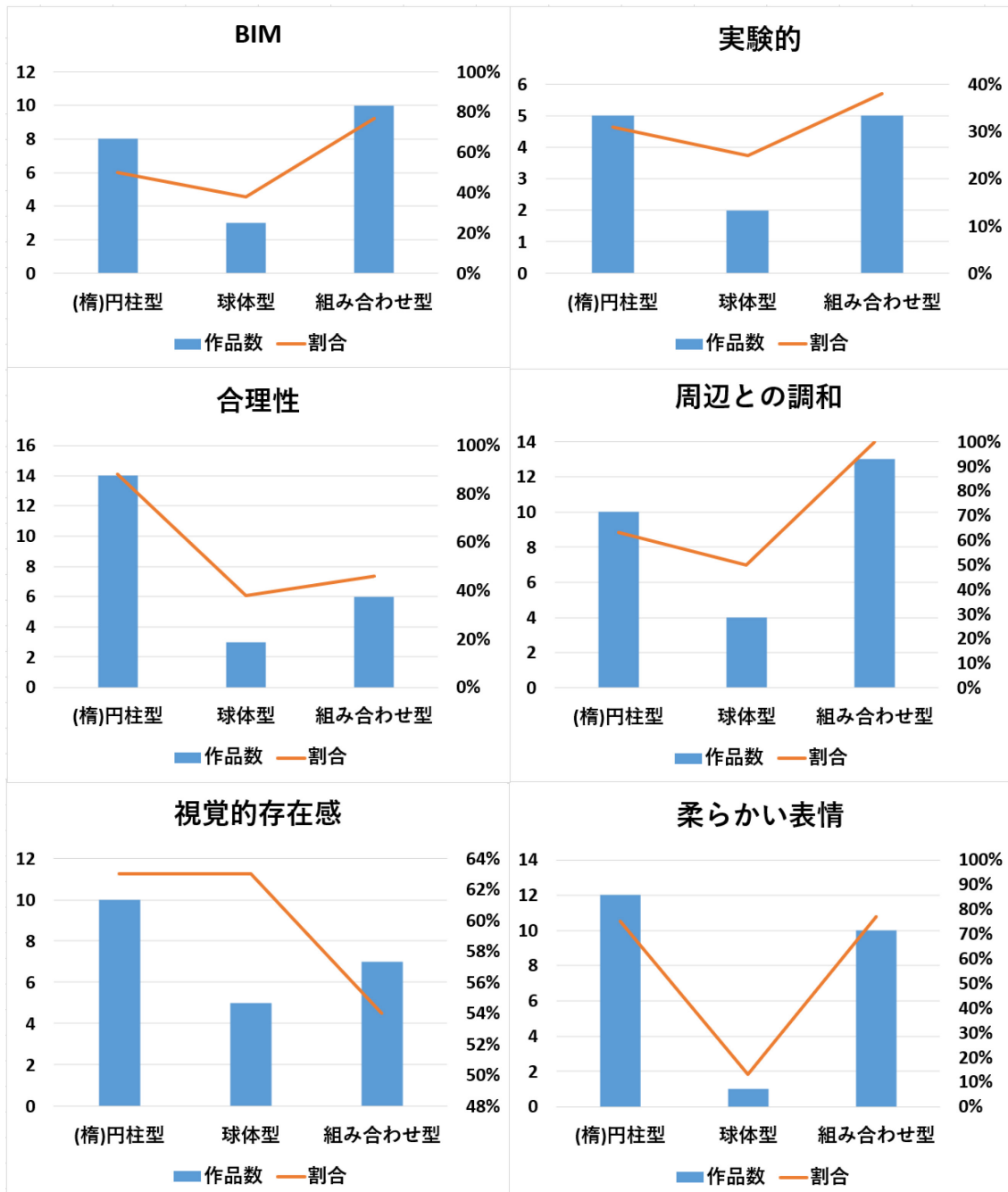
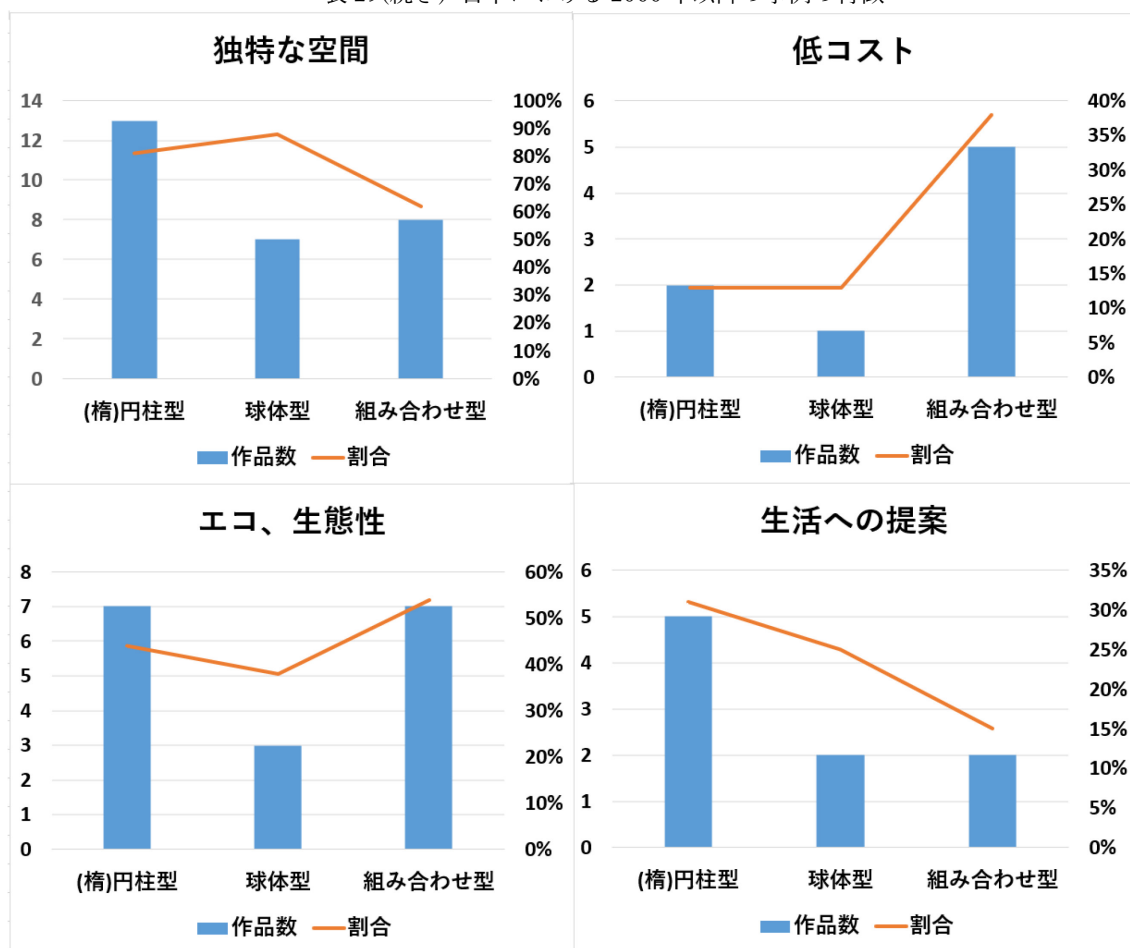


表 29(続き) 日本における 2000 年以降の事例の特徴



以下のことが分かった。

- 1) BIM は日本では組み合わせ型が多用するが、中国では組み合わせ型での利用が少なく、複雑型で多用する。
- 2) 日本では実験的な事例が見られるが、中国では見られない。逆に流動性を強調する事例は主に中国で見られる。
- 3) 周辺との調和は両国とも組み合わせ型で重視される。整形型の場合、日本の事例の約半数、中国の場合 2 割の事例に重視される。
- 4) 視覚的存在感は両国とも整形型で重視され、組み合わせ型では比較的軽視される。しかし、中国の場合、複雑型で視覚的存在感が一番強調される。
- 5) 柔らかい表情を重視した事例では、日本の場合、(橢)円柱型と球体型でかなり傾向が違い、組み合わせ型で 8 割と高いが、中国の場合整形型では約半数で、組み合わせ型では 4 割に留まる。
- 6) 独特な空間重視した事例では、日本の場合整形型に該当する(橢)円柱型と球体型が多いが、中国の場合、整形型では少なく、複雑型で多くなる。
- 7) エコ、生態性を重視する事例の割合は両国とも 40%前後であるが、日本の方がやや高い。

3.5 日本と中国の事例の比較(タイプ別)

2000年以降の事例をタイプ別でその違いを比較する。

3.5.1 整形型の比較(図23、図24、図25)

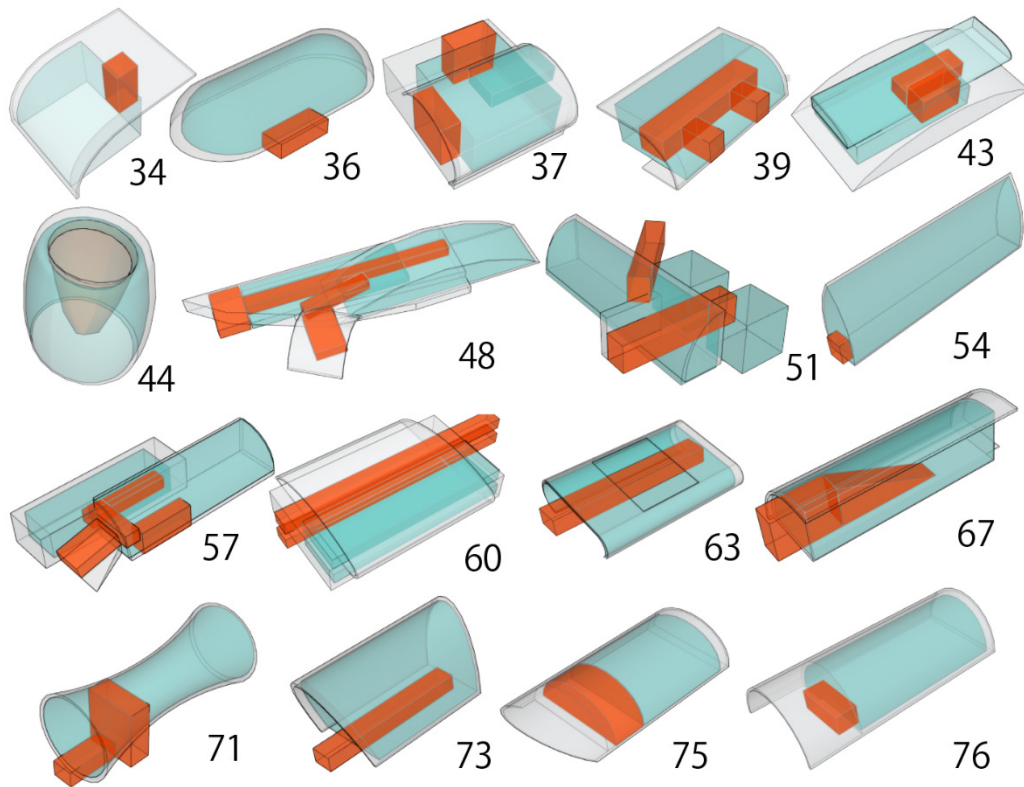


図23 日本の(楕)円柱型(2000年以降)

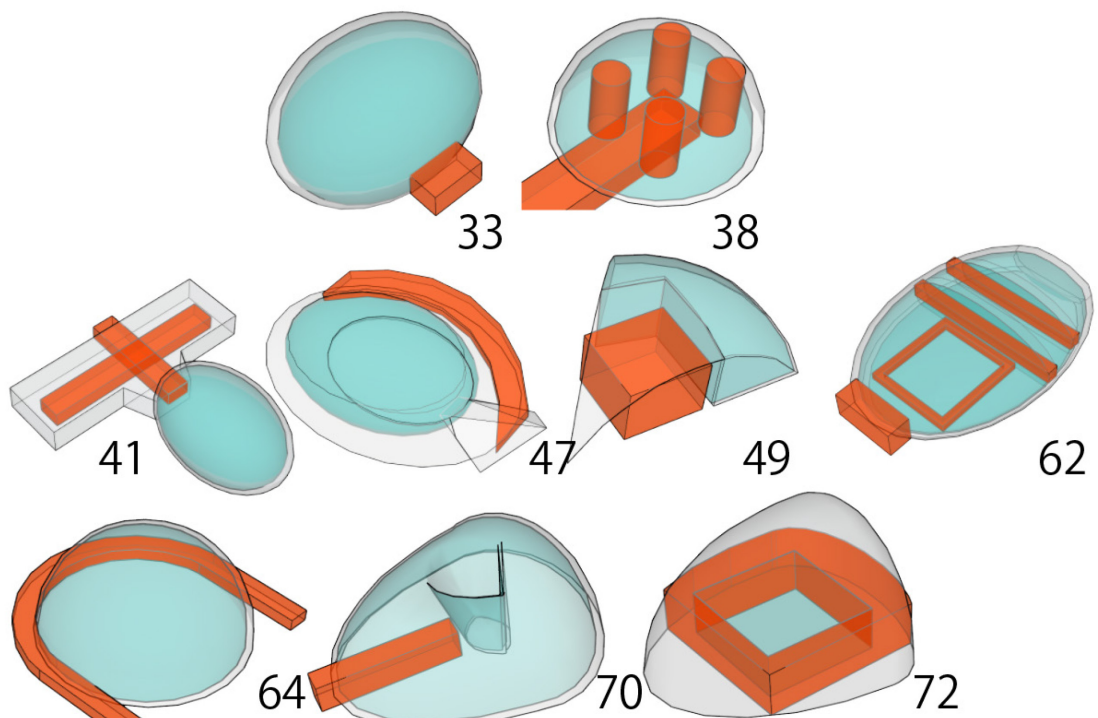


図24 日本の球体型(2000年以降)

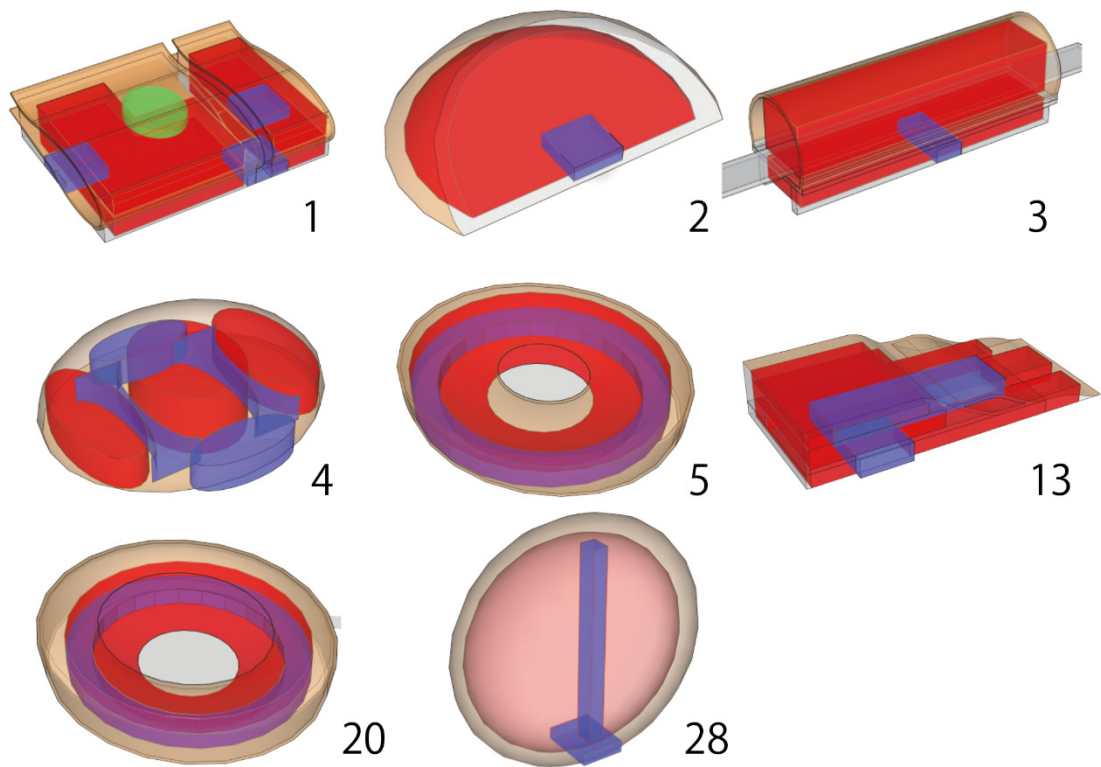


図 25 中国の整形型

日本の(楕)円柱型と球体型は整形型に相当するが、両者に明確な違いがあり、ここでも図を分けた。この図から、日本の(楕)円柱型は中国に相当する事例がなく、逆に日本の球体型と中国の整形型に共通点が多いことが分かった。日本の(楕)円柱型は設計された時期が長く、思潮もあつ

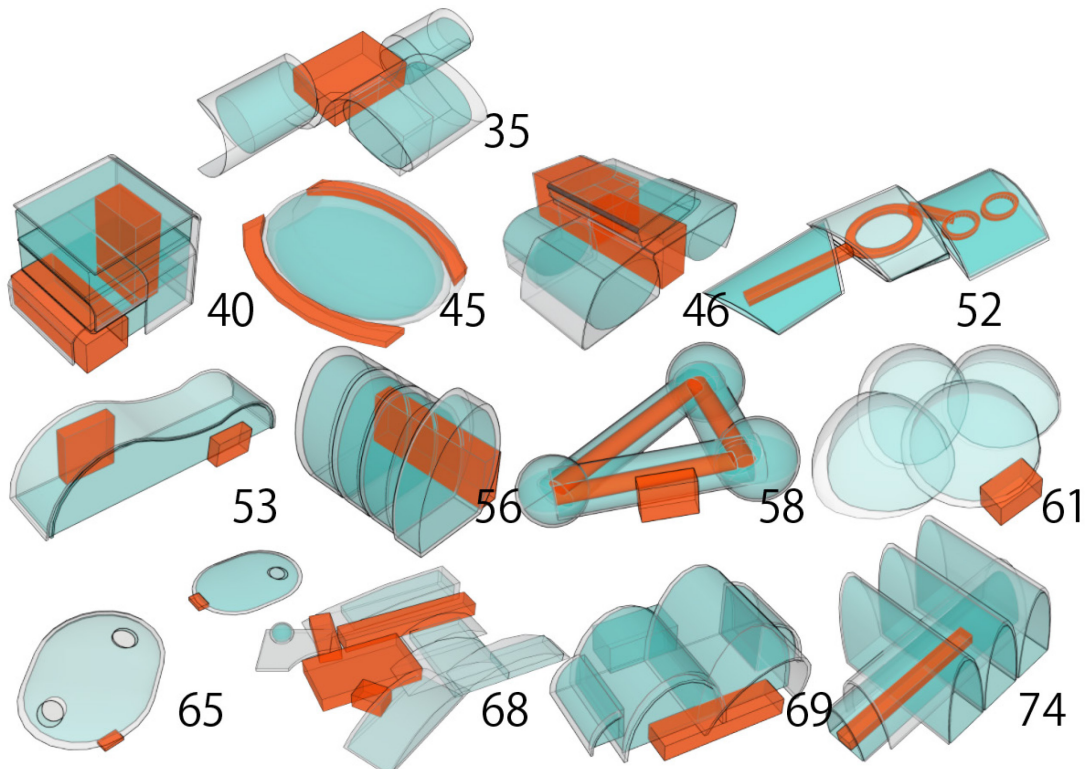


図 26 日本の組み合わせ型(2000 年以降)

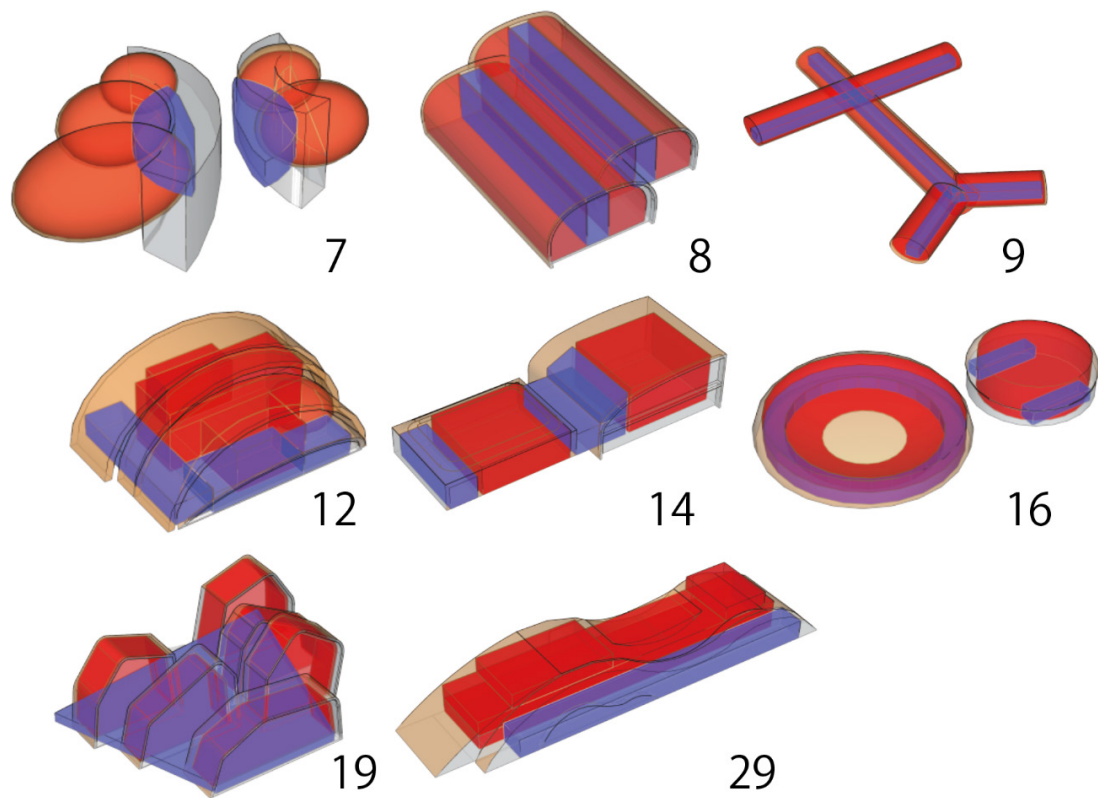


図 27 中国の組み合わせ型

たため事例数が一番多いが、中国の場合、整形型は事例数が一番少ないタイプである。日本の場合でも、球体型は比較的事例数が少ないタイプである。

日本の(楕)円柱型の特徴は第 1 章で述べた通りである。日本の球体型と中国の整形型を比較した場合、主な機能空間の形状は建物全体の形状に類似しており、用途はスタジアムや劇場などでメイン機能は単一である。通路の形態は 2 種類あり、建築を一周するものと、一本の通路が直接一階の中心部まで通って、そこから各機能エリアへアクセスする。建築の規模も大きい。

日本の球体型と中国の整形型の違いとして、中国の事例は規模がさらに大きいことが挙げられる。そのため、日本の通路に回遊性を持つ事例(No. 64 など)は、その回遊性の目的が周辺の他エリアとの連結を重視する結果であったが、中国の事例の場合、その目的は主に避難路の確保と最適化から由来する。

3.5.2 組み合わせ型の比較(図 26、図 27)

組み合わせ型の場合、機能空間は交通空間によって連結される。日本の事例の場合、交通空間が中心にあり、そこから各エリアへ分散する「中心連結」と、交通空間(通路)が機能空間と並列して設置される「線状連結」があるが、中国の事例の場合、すべての事例が「線状連結」である。日本の事例は規模が中程度のものが多いが、中国の事例は No. 8 が中規模である以外、すべてが大規模な公共施設である。

3.5.3 複雑型の比較(図 28、図 29)

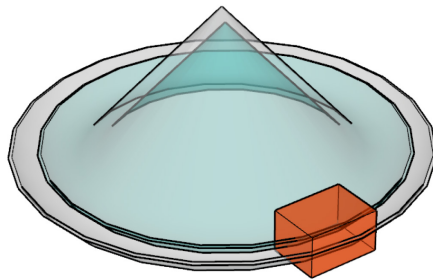


図 28 日本の複雑型(2000 年以降)

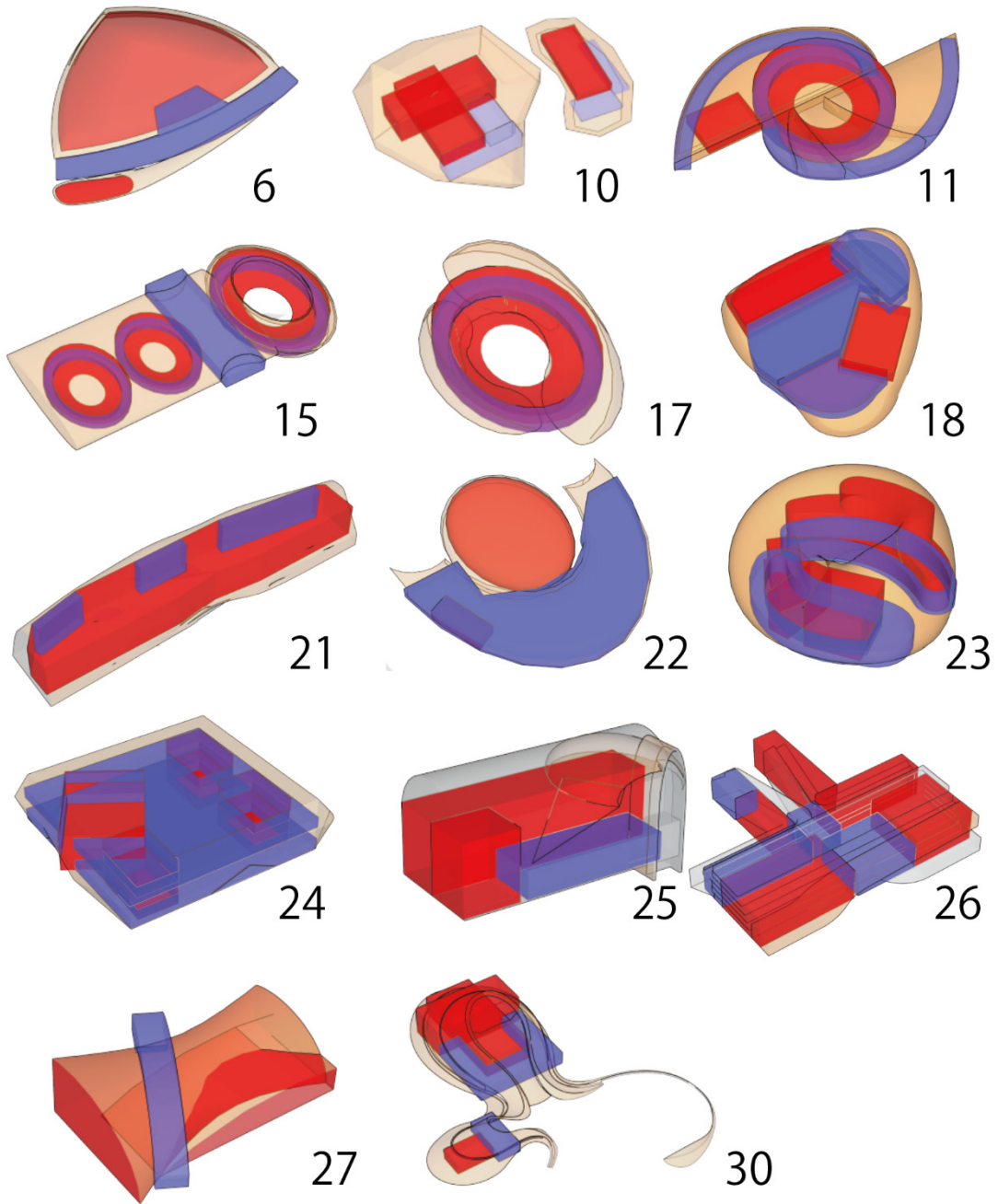


図 29 中国の複雑型

複雑型の場合、日本の事例が2例しかないが、中国の事例は14例もあり、中国の屋根壁連続建築の半数をしめるほどである。BIM といったコンピュータソフトを用いてデザインされている共通点はあるが、それ以外に両国の複雑型事例の性格が大きく異なる。

3.6 結論

以上の分析で日本と中国に分けて、両国における屋根壁連続建築について分析した。まず共通の特徴として次のものが見受けられた。

- 1) 造形が特徴的で視認性が高く、印象に残る。
- 2) 屋根壁連続を実現手法として、曲線が使われることが多い。
- 3) 屋根壁連続を採用した一番多い理由は周辺環境との調和、または環境に溶け込むことである。
- 4) コンピュータコンピューテーショナルデザイン技術の発達が背景にある。Autodesk Maya、Gehry Technologies Digital Project、Revit、BIMなどのソフト、これは複雑な三次元モデルの検討が容易になったのみならず、パラメトリックモデリングなどを使ってさまざまな条件に応じて形態を微調整し、最適な形態を導くことや、特殊形状パネルを減らし、できるだけ多くの単純で同じ寸法のパネルを割り付ける計算をコンピュータが算出することで特殊形状パネルを最小限にして、施工性の担保やコスト減を実現している。

これらは日本と中国の建築を巡る環境、規模、構造に関わらず、共通として両国の各事例の雑誌掲載文から見られる意匠の特徴や採用理由である。

違いについては、以下の点が見られた。

- 1) 日本の事例は1960年代から継続的に設計されているのに対して、中国の事例は2003年以降出現した新しい建築形式である。
- 2) 日本の事例は日本人建築家が設計しているのに対して、中国の事例は最初は海外建築家が設計したものが多く、最近では中国人建築家が設計するようになっている。
- 3) 日本の事例には独自の思潮が見られたが、中国の事例には事例間関連性が見られない。
- 4) 日本の事例より、中国の事例の規模が総じて大きい。
- 5) 日本の事例は整形型が多く、さらに(楕)円柱型と球体型に分類する必要があったが、複雑型がかなり少ない。それに対して、中国の事例は整形型が少なく、逆に複雑型がかなり多い結果となっている。
- 6) 組み合わせ型事例は両国とも一定数見られるが、規模や空間の組織の仕方などに相違が見られた。

このように、日本と中国の事例は年代、設計者、規模、特徴、分類などいろんな面で共通点と相違点が見られた。これには両国の建築業界の発展の足跡の違いが背景にあると思われる。戦後、日本においては最小限住宅、メタボリズム、コルゲート鋼板を利用した屋根壁連続建築の思潮といった独自の考え方に基づく作品が数多くあったが、中国においては、1990-2000年代では海外建築家を誘致して重要プロジェクトに参加させる事例が多く、2000年代後半からは海外留学経

験を持つ建築家の作品が多いため、世界における屋根壁連続建築の潮流や設計方法、思想に近くなっている。このことは第 5 章でテーマとする世界における屋根壁連続建築の特徴を参照すると、より明確になる。

参考文献

- 27) 邵緯平：鳳凰メディアセンター，建築学報，2014 年 5 月号，p.8
- 28) 馬岩松：ハルビン大劇院，建築学報，2016 年 6 月号，p.49

図版出典

- 表 16～表 29 筆者作成
- 図 18 周庆琳：夢想実現——記国家大劇院，建築学報，2008 年 1 月号，p.1
- 図 19 朵寧：広州歌劇院：他山之石的隐喻及其実態化過程，建築学報，2010 年 8 月号，p.71
- 図 20 邵緯平：鳳凰メディアセンター，建築学報，2014 年 5 月号，p.8
- 図 21、図 22 馬岩松：ハルビン大劇院，建築学報，2016 年 6 月号，p. 49
- 図 23～図 29 筆者作成

第4章

コルゲート鋼板建築の歴史から見る意匠面での運用実態及び展望についての研究

4.1 緒言

本稿でいうコルゲートとは、材料を波状に加工して強度を持たせる手法の一つである。コルゲート鋼板は、シート軟鋼などを冷間圧延し、直線の波形パターンを生成して作られる建築材料である。薄鋼板製のため非常に軽量という利点がある。²⁹⁾ (図30)この材料は1829年、イギリスで船ドックの屋根材として初めて導入された。そして19世紀後半検証実験や技術革新が重ねることによって、信頼性の高い材料として立ち位置を固めた。

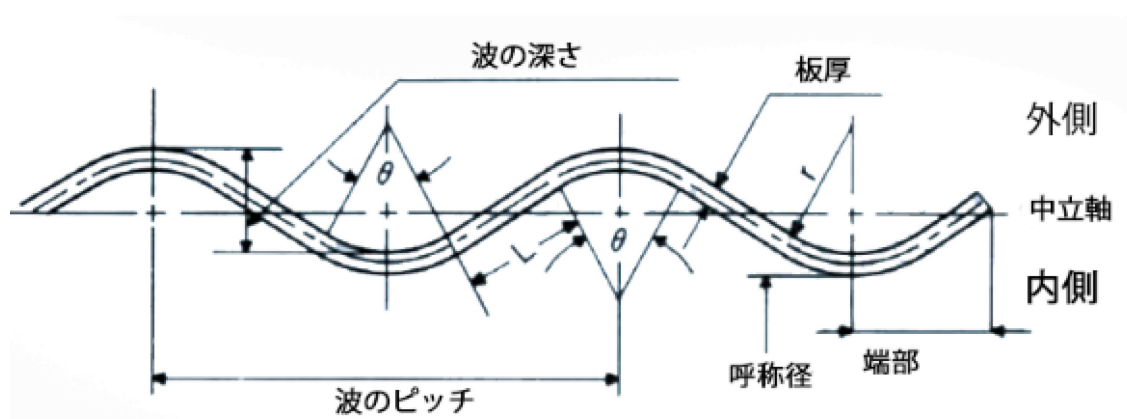


図30 現行の1型コルゲート鋼板の断面

屋根などに使用されることが多いコルゲート鋼板だが、建築全般にも利用できることが認識されるきっかけは戦時需要であった。しかし、それと同時に「廉価」、「劣悪」、「凡庸」のイメージも一緒に浸透してしまい、長らく意匠における可能性が重要視されなかった。実際コルゲート鋼板の意匠における可能性やそれについての試行錯誤も長い間行われてきており、本稿ではその点に焦点を当てる。

本稿ではコルゲート鋼板が発明されてから建築への運用の歴史を整理し、意匠の変化や発展に焦点を当て、長らく重要視されなかったコルゲート鋼板の意匠における可能性を紐解くことでコルゲート建築の発展促進を促すことを目指す。

4.2 既往研究

コルゲート鋼板についての研究は技術的なものに集中しており、意匠での研究は少ない。各製造会社からはガイドライン、カタログ、技術資料などが出版されているが、意匠についての言及はほぼない。

海外においては、2007年にイギリスで「Corrugated Iron」が出版された。この本は歴史の角度からコルゲート鋼板の運用の変遷をまとめた。³⁰⁾

日本においては主に川合健二関連の研究が発表されており、2006年に川合健二のトータルエナジー理論やコルゲート建築をまとめた「川合健二マニュアル」が出版された。そして儀部真二

による論文「トータルエネルギー理論からみる川合健二郎の再評価とコルゲート建築の特性に関する一考察」も同時期に発表された。⁷⁾

他にはコルゲート鋼板を活用した建築家の作品紹介や研究に散見しているが、コルゲート鋼板自体に焦点を当てたものは少ない。

4.3 調査範囲、時代区分と区分方法

本稿では、コルゲート鋼板の歴史について、主に使われた建築の種類が移行する時期を区切り、時代区分を行った。調査範囲は前述の「Corrugated Iron」である。材質、仕上げ、用途、建築形態などの変遷を参考に行った。時代ごとに資料や写真が残っている代表的な運用例をピックアップし、その特徴や効果を調査した。検証の結果、次の4段階に区分した。

1) 黎明期 1829年～19世紀中葉

コルゲート鋼板の発明及びその運用性を検証していた時期を黎明期とした。独立した建築様式がまだ確立されておらず、石レンガに変わって低コスト、短工期で大スパンを実現する新しい材料として用いられていた時期。導入されたコルゲート鋼板は今で言う薄型で、構造材にはならない。

2) 発展期 19世紀後半～20世紀初頭

コルゲート鋼板の性能が確認され、主に使われる建築が大型の駅や船ドックから住宅へ転換し、さまざまな転用、活用が模索されていた時期を発展期とした。西ヨーロッパ諸国の植民地拡大に伴い、世界各地でいろいろな建築で利用された。また、初期コルゲート鋼板の問題点があらわになり、材料やコーティングの検証が行われ、丈夫で耐久性のいいコルゲート鋼板の製造法が確立されつつあった。

3) 軍用期 19世紀後半～1945年

コルゲート鋼板の主な利用用途が軍事利用に移行した時期を軍用期とした。軍事利用自体は前述の黎明期にすでに始まっていた。しかし、信頼性の高い材料として初めて大量に使われたのは第二次ボア戦争(1899)だった。その後コルゲート鋼板は船、ブロックハウス、シェルター、貯水槽、飛行機に利用され、コルゲート鋼板の幅広い利用法は軍によって開発された。今回の研究ではこれらの用途での利用は戦後でも継続されていることが分かった。

4) 戦後 1945年～

戦後、コルゲート鋼板の利用の中心が民間に戻り、アメリカの case study house(CSH シリーズ)、日本の tecture シリーズなどの作品シリーズが現れた。これらの試みは新たな可能性を提示したものの、利用のさらなる広がりには足踏みも見せている。

4.4 調査結果

4.4.1 黎明期 1829年～19世紀中葉

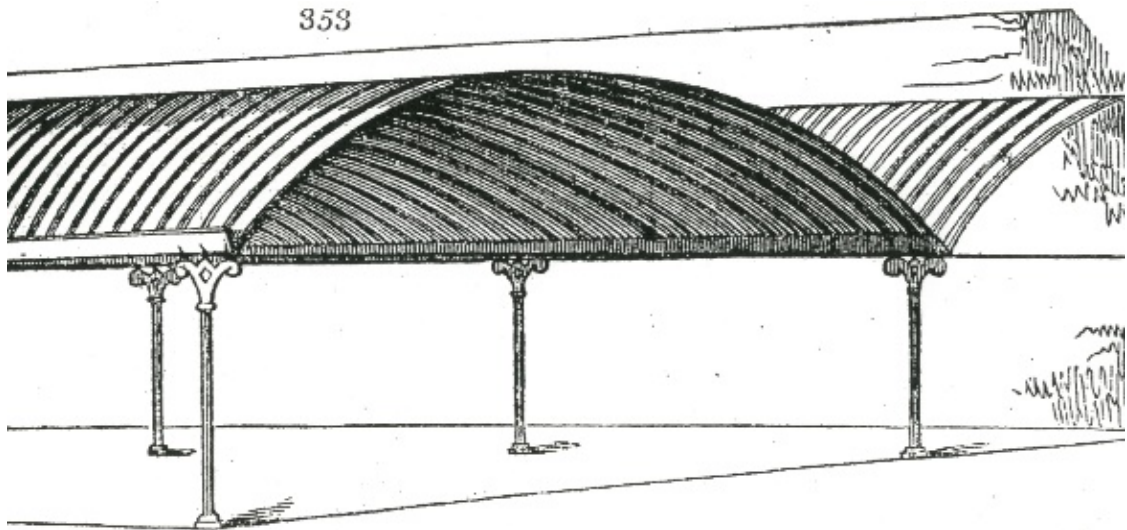


図31 The Turpentine Shed, London, 1830

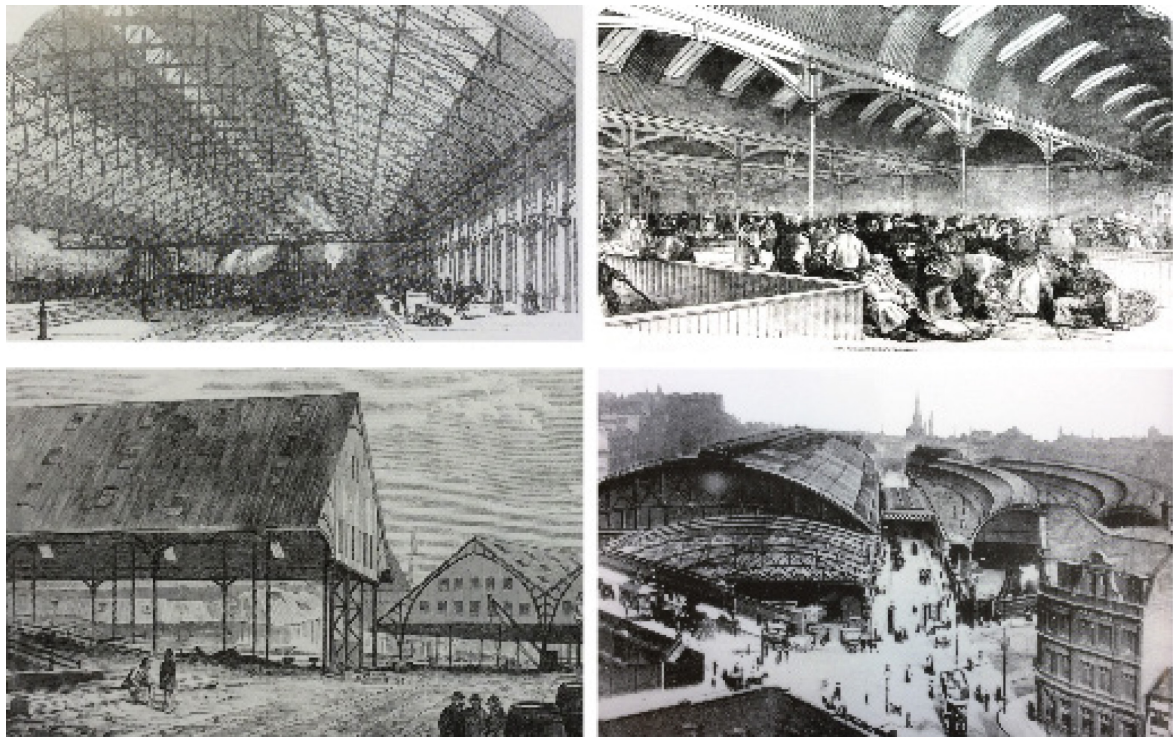


図32 鉄道駅、船ドックの実例 すべてイギリスに建設された 1850年前後

1829年、年々増加する船ドックへの需要に対応するため、建設に時間の掛かる従来のレンガ造ドックに変わって、コルゲート鋼板を利用した新構造が開発された。(図31 世界最初のコルゲート建築)この時期の例は少ないが、イギリスで建設された実例の写真(図32)から次の特徴が見られた。

1) 総じてコルゲート鋼板を利用して長いスパンを作り出すことに着目している。

2) 屋根形式は二種類見られる。

a 型：切妻型

b 型：アーチ型

3) 板厚は現在の 1 型に当たる

屋根の様式については、a 型は当時ヨーロッパの建築様式にならったものだと簡単に推測できる。また、この二種類は構造にも違いが認められた。a 型は木で作られたトラスの上にコルゲート鋼板を敷く構造であるに対し、b 型では鉄製トラスが採用された(図 33)。また、スパンについては a 型が 15m 前後であるのに対し、鉄道駅などで利用される b 型には 30m に達したもので存在した。共通点はどちらも屋根のみでの利用で地面と接しない形である。屋根を支える柱には伝統的なオーダーが見られた。これは当時のコルゲート建築は工業革命と伝統建築様式両方の強い影響下にあることを示唆している。

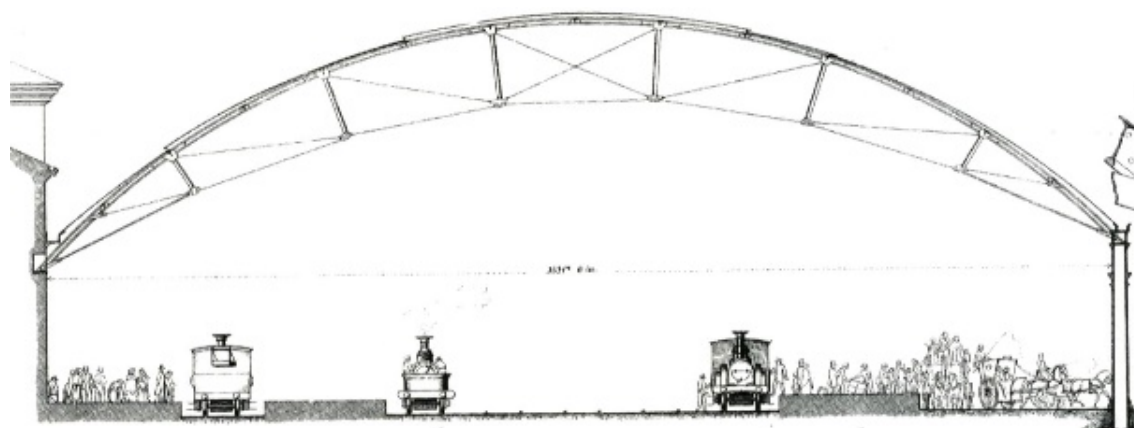


図33 アーチ型屋根のトラス構造(幅47m)

興味深いことに、今回コルゲート建築の発展を現代まで検証した結果、この二種類の屋根の用途の違いは現在まで続いていることが分かった。切妻型はグレン・マーカットの作品などに見られるに対し、アーチ型は形状、材質を変化させてはいるが一部の大型展覧会建築に見られる。

4.4.2 発展期 19世紀後半～20世紀初頭

黎明期におけるコルゲート建築のほとんどは大型大スパン施設であった。これは新しい材料に積極的に新工法を実験していることや、コルゲート屋根の軽量性に着目した結果である。1850年以降、ヨーロッパ植民地の拡大に伴い、コルゲート鋼板は現地の一般住宅の建設にも浸透しはじめた。この時期に注目されたのはコルゲート建築のポータブル性である。植民地では入植者用コルゲートハウスが大量に作られた。これらの建設例はさらに二つの時期に分けることができる。

(1) 前期 1850年～1880前後 (図34)



図34 初期コルゲート住宅

この時期に作られたコルゲートハウスは小型、単一屋根のものが多く、初期の工場用屋根構造がそのまま縮小して使われる傾向が強い。縦長窓の配列、ドアの設置場所、煙突の配置などはヨーロッパ伝統の様式に則っている。これはこの時期にコルゲート鋼板の特性に適化した建築様式がまだ現れていないことを示唆している。また、一階建てで面積が小さいものが多く、臨時住宅の色合いが強い。

(2) 後期 1880 年前後～20 世紀初頭



図35 屋根の複雑化

図 35 はこの時期建設された例である。屋根の単一から複数の組み合わせへの変化、平面の複雑化、空間の機能性の向上が見られる。この時期ではコルゲート鋼板の特性がよりよく理解され、それに加えて材料や工法の改良が重ねることによってより多機能な建築の建設が可能になった。時期一のもの比べると、この時期はより大規模な恒久住宅も多い。また、教会、工場、倉庫などに使用されるケースも増えていた。特に教会では比較的に大規模なものまで建造された。レンガ造といった従来の構造ではないことや耐久性が不安視されるなどの問題があるため、インフォーマルなものとして認識される場合が多いが、現在まで残るものもあり、耐久性が証明された。[注 1]



図36 軍用コルゲート建築の例 1890年代～1945年[注2]

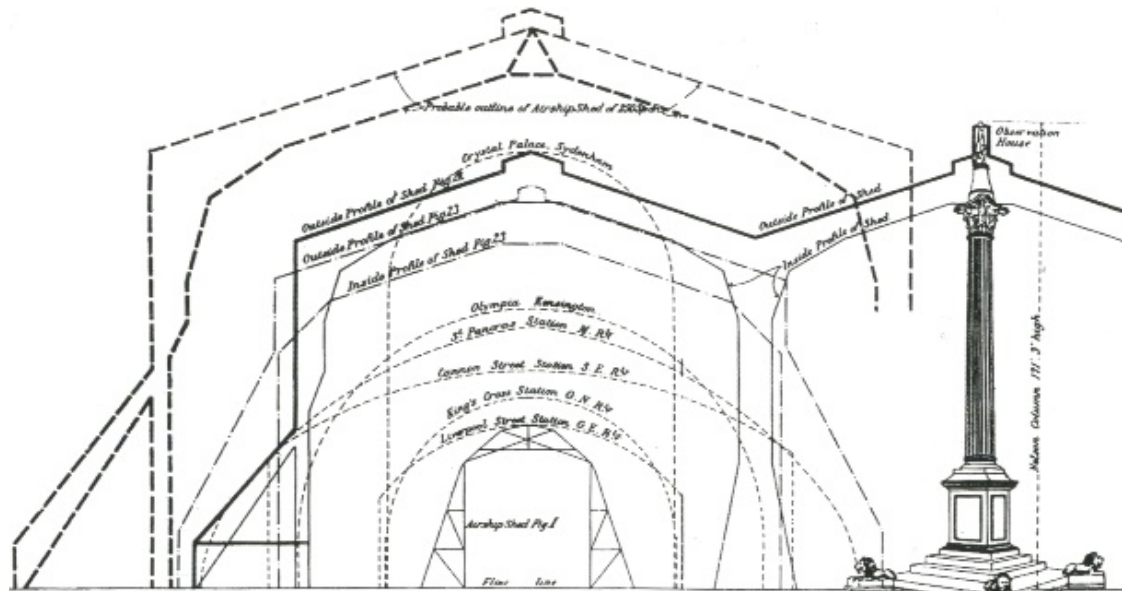


図37 軍用格納庫のスケール比較図、右にある比較対象はネルソン記念柱(高さ51.5m)

4.4.3 軍用期 19世紀後半～1945年(図36、図37)

20世紀に入る頃、世界情勢が徐々に不安定になり、コルゲート鋼板の軍事的価値に目が向けられた。コルゲート鋼板は輸送が便利で比較的軽く、利用すれば工場生産、現地組み立てが可能であり、組み立て時間も短縮できるためである。工法が開発されるにつれて軍用仮兵舎や避難所などは世界各地に建設された。図35は当時様々な場面で使われたコルゲート建築である。代表的な例として Nissen Hut がある。これはイギリスのニッセン(Nissen)が1916年に考案したもので、木でできた基礎の上に半円形のコルゲート鋼板を敷いて建設するものである。使用されるコルゲート鋼板は今で言う薄板に当たるため、軽量で大量輸送が容易であった。この案は第一次世界大戦時に考案され、第二次世界大戦時各国で大量に作られた。この他にもコルゲート建築は様々なスケールで開発が行われ、仮兵舎、倉庫、格納庫などに使われた。

図32は当時軍用格納庫のスケール比較図である。コルゲート鋼板トラス構造の成熟や飛行機の大型化に伴い、コルゲート格納庫が急速に大規模化していたことがよく分かる。この特徴的な屋根形式は今日でも多くの工場建築に見られる。また、一般人用の仮設住宅も広く使われていた。活用の幅は広く、サイズもまちまちで、図35下段中央のような簡易シェルターさえ現れていた。

1920年代から、Nissenらが戦争以外にも民間住宅として普及させるため、コルゲートハウスの工法や平面の改良や大型化を試みた。しかし半円形屋根の両側に利用が難しいデッドスペースが多いこと、一般的な家具との相性が悪いこと、イメージが粗悪、チープであることなどを理由に、住宅様式として広く大衆に受け入れられることはなかった(図37わずかに建設された大型コルゲートハウスの一例)。しかし、現在でも戦時中建設されたものを転用している事例が世



図38 Nissen-Petren House イギリス 1920年代

界中に散見しており、一部地域ではランドスケープの一部と化した。[注3]

第二次世界大戦後、朝鮮戦争などにもコルゲート鋼板が活用されたが、利用法は戦前と大きく変わらなかった。

4.4.4 戦後 1945年～

本研究では、戦後コルゲート鋼板が現代建築に与えた影響は実に大きいことが分かった。戦前まで、コルゲート鋼板が注目された主な理由は軽量性、経済性、移動性であった。戦後ではこれらが逆にチープなイメージを人々に与えてしまい、住宅での使用は敬遠されるようになった。しかし、1950年代からコルゲート鋼板の金属的な質感や、波、錆びなどの新材料や新手法が新たな可能性を育んだ。そして戦前までとは違う比較的に板厚があり、強度のある2型が開発され、利用の幅がさらに広がった。この時期では、コルゲート鋼板は軽量で強く、ガラスなどの材料とともにもっとも現代的な設計表現手法として認識され、当時の建築家たちはそれらの改良や変化を利用して、これまでとは違う意匠での活用を行った。今回、一般的な屋根などでの利用を除いた上で、コルゲート鋼板の意匠に着目した戦後のコルゲート建築を検証した結果、影響が大きい設計の流れとして以下の4つを選出した。また、これらの案から派生、活用した事例も除外した。

- 1) CSHシリーズとその派生
- 2) オーストラリアにおける利用や発展
- 3) ハイテク派建築における使用
- 4) 日本における住宅などの小型建築での試み

(1) 戦後アメリカ CSHシリーズとその派生(図39)

戦争でコルゲート鋼板を重用したアメリカでは、戦後バックミンスター・フラーを始め、一部の建築家がコルゲート住宅を一般家庭に普及する方法模索していた。フラーのダイマクションハウスは失敗に終わったが、Case Study Houseシリーズ、略してCSHシリーズは複数のタイプの成果を残した。このシリーズは雑誌『アーツ・アンド・アーキテクチャ』のスポンサーで行われた実験的住宅建築プログラムである。CSHシリーズは全29作品あり、うち建設されたのは23件である。その後参加した建築家たちは派生として幾つかの案を設計している。このシリーズで導入された意匠面での利用法はその後も数多くの設計に取り入れられている。

例えばALBERT FREY HOUSE II (Albert Frey 図40)では、コルゲート鋼板を屋根と壁に使った。コルゲート鋼板の軽量性を活かすことで、構造材を極力小さくし、開口部を大きく開くことが可能になった。建物自体はほぼコルゲート鋼板、折板、透明ガラスで構成され、コルゲート鋼板の平行模様や金属的な質感とガラスの透過や反射によって、軽やかな造形を実現した。また、この作品は「自然に上手く溶け込み、ランドスケープの面でも成功している。

また、色についても多様性が見られた。従来はコルゲート鋼板の亜鉛メッキの銀色そのままが目だったが、1990年代に入ってから銅、錆びなどで、銀色以外の色を実現した事例も見られるようになった。この動きではコルゲート鋼板の独特な波模様を継承しながら、ペンキ塗りのチ

ープさを払拭し、ガラスと色との組み合わせによって新たな成功を納めた。



図39 CSHシリーズ 「No. 21」、「No. 8」、「No. 22」 1940～1960年代

(2) オーストラリアにおける利用や発展

オーストラリアでは、植民地時代からコルゲート鋼板が多用された。オーストラリア広大の内陸部では、水道などのインフラ整備が困難な地域が多く、雨水の収集利用が重要である。コルゲート鋼板屋根と貯水槽を利用した収集システムはオーストラリア各地で見られ、ランドスケープの重要な特徴の一つとなっている。この素材をオーストラリアの文化の一つとして捉え、作品の中で活用した建築家も存在する。グレン・マーカットもその一人である。彼はコルゲート鋼板を利用して、オーストラリアの大自然とうまく調和した一連の作品を設計した。これらの作品は高い評価を得て、2002年のプリツカー賞受賞に繋がった。³¹⁾(図41)[注4]



図40 ALBERT FREY HOUSE II アメリカ 1964年



図41 Simpson House オーストラリア 1994年



図42 上:レンゾ・ピアノ チバウ文化センター 1998年パウル・クレー・センター 2005年
下:ノーマン・フォスター amenity center 1971年



図43 琶洲国際会議展覧センター(中国広州市海珠区) 2002年



図44 昆山国際展覽センター 2012年

(3) ハイテク派建築における使用

今回の研究で、コルゲート鋼板が1970年代のハイテク派建築にも影響を与えていたことが分かった。当時、ノーマン・フォスターはハイテク建築デザインに精力的だった。コルゲート鋼板もその表現手法の一つとして活用された。この時期に完成した展覽館 amenity center(図42 下)では、コルゲート鋼板をパイプ状に巻き、ガラスカーテンウォールで透明感のある空間を演出し、コルゲート鋼板の金属の質感と工業化への象徴性を利用して比較的 low cost で現代感と視覚的衝撃性を実現した。ピアノはコルゲート鋼板を利用していないが、似た模様を利用した作品が存在する。(図42 上)

図42はハイテク派重要な建築家ピアノやフォスターの作品をピックアップしている。これによってコルゲート鋼板が現代感を演出する材料としての地位を得た。この意匠はその後の展覽館建築に大きな影響を与えた。必ずしもコルゲート鋼板やパイプを用いていないものの、垂鉛メッキのような質感や波状の平行線といった特徴はいまでも現代感や未来感を演出する重要な要素として使われる事例が多い。(図43、図44)

(4) 日本における住宅などの小型建築での利用

戦後、日本では小型用の1型と大型用の2型という2つの規格が制定された。規格は

1型(薄板) 板厚(mm) 1.6, 2.0, 2.7, 3.2, 4.0

ピッチ 68mm 波の深さ 13mm

2型(厚板) 板厚(mm) 2.7, 3.2, 4.0, 4.5, 5.3, 6.0, 7.0 ピッチ 150mm 波の深さ 50mm

板厚以外にもピッチの高さや波の深さに違いがある。そのため1型とは違い、2型はそれ自体の強度が充分で、骨組みを頼らずコルゲート鋼板だけで構造が成立するのである。1960年代、立体最小限住宅を発表した池辺陽は自身の作品 No.58, 65, 68 などでコルゲート鋼板を実験的に運用していた。同じ時期に、川合健二が自宅を設計する時にコルゲート鋼板のポータル性、経済性に注目し、戦時仮設住宅とはまったく違う方向で自宅を作った。



図45 左上から 川合健二郎(自宅)、川越の家、開拓者の家、幻庵、Roofecture M's、Halfecture F

川合健二らが利用したのはコルゲート鋼板を円筒状に巻いたコルゲートパイプである。コルゲートパイプは製造会社が考案したもので、組立が容易な建設用鋼材として、土木材として各種集排水など幅広く利用されている。図45からは、左上の川合邸の楕円形断面がよく見て取れる。続いて石山修武が設計した川越の家、開拓者の家、幻庵は基本形を継承しながら、コルゲートパイプを地上に置くことで生じるたわみの問題を解決するため、丸みのある三角形に近い断面をとり、下部を地中に沈み込ませる形を採用した。これらの案は居住性を重視した結果、断面を半円ではなく円形に近付けたと考えられる。建設難易度が上がったものの、デッドスペースの減少や2階建てが可能などの効果が得られた。⁵⁾

図45下段のRoofecture M's、Halfecture Fは遠藤秀平が連綿体や不規則形断面の概念を取り入れた設計である。遠藤はコルゲート鋼板やパイプを複数組み合わせることで、より変化のある、柔軟な生活空間の設計に成功した。そして彼は室内空間だけでなく、さらにスパイラルコルゲート連綿体という概念に発展し、室内および半屋外領域の構成手法として駐輪場、事務所、ト

イレなどの小型建築を設計した。従来屋根だけに使われたコルゲート鋼板を壁、床にまで利用したこれらの作品は新規性、開放性や透明性が評価され、多くの賞を受賞した。[注 5]

4.5 結論

本稿はコルゲート鋼板を建築意匠、または材料仕上げとして使う目的で、発明から今日まで現れた建築や理念を分析し、その背景にある時代の流れや効果の解明を試みた。以下のことが判明した。

- 1、コルゲート鋼板は軽量の大スパン屋根を実現するための新材料として発明された。
- 2、住宅への転用当初は独自の様式がなく、ヨーロッパ伝統の住宅様式に則っていた。
- 3、コルゲート鋼板は西ヨーロッパによる植民地支配の拡大、19世紀後半からの戦争によって世界に広がり、その過程で工法や様式が確立した。

4、コルゲート鋼板の利用には大きく分けて二つの着目点がある。

- a) 軽量性、経済性、ポータブル性に着目して利用する
- b) 金属的質感、波模様を意匠として利用する

a 項目に関しては黎明期からコルゲート鋼板を採用する主なメリットと考えられ、その利用は今日まで継続されている。工法や様式は時代ごとに異なり、主に船ドック、駅(黎明期、発展期)→格納庫、仮設住宅(戦争時)→工場、展覧建築(戦後)がある。戦時中の仮設住宅などに大量に使われたことは大衆に臨時、貧困、劣悪の印象を与えてしまい、戦後の普及の妨げとなった。

b 項目は主に戦後注目されるようになった着目点で、CSH シリーズ、ノーマン・フォスター、グレン・マーカットなどの実践によってその効果や可能性が確認された。特にフォスターによってハイテク派技法の構成要素の一つとして導入され、いまなお大型展覧会建築などにその影響が見られる。CSH シリーズやハイテク派によって、軽くて強い、現代感を演出する重要な要素として再認識され、意匠性に豊よんだ作品の設計が数多く現れた。

5、戦後薄板(1型)と厚板(2型)の規格が制定された。厚板は十分な強度を持っているため、それを構造材として利用できる。

以上のように、コルゲート鋼板の利用や派生は歴史から見て実に多種多様である。本研究はコルゲート鋼板(波付け鋼板)の発明、建築での運用の歴史を整理し、各時代における運用実態および利用した建築の特徴と歴史的評価を整理した。コルゲート鋼板は、一般的に安価な外装被覆材として認識されてきた。発明初期のコルゲート建築には主に当時のヨーロッパの建築様式に則った様式が見られるが、コルゲート鋼板の技術性能の確認や改良を積み重ねた結果、独自の様式や工法が出現した。長い間、コルゲート鋼板は板厚が薄いため、構造に利用することはできなかった。その結果、コルゲート鋼板の利用には骨組みが必要と考えられていた。1930年代、板厚を厚くした強度の高いコルゲート鋼板がアメリカで登場し、戦後さらに薄板(1型)、厚板(2型)の規格標準化が進められ、独立した構造体の出現に繋がった。厚板を採用した事例は川合健二郎を始め、幾つか存在する。これまで、コルゲート鋼板の技術面の検証は主に製造会社などが行われてきたが、様式の変遷などの意匠面についての研究は少ない。この空白を埋めるため、本論は

各時期の代表的な事例を集め、コルゲート鋼板の意匠においての運用実態を調査した。

今回の研究で、コルゲート鋼板は国や地域によって様々な目的や方法で建築に使われてきたことが分かった。これは改めてコルゲート鋼板という材料の広い運用幅を示している。今後もより積極的な技術改良や運用が望まれる。

注

- 注 1) 現存する例としては Dalswinton Mission Church(イギリス)、St Augustine's Catholic Church(イギリス)がある。
- 注 2) 図 7 では軍用の戦地病院、兵舎、民間用仮設住宅、格納庫、避難シェルターを例に上げた。
- 注 3) イギリスで出版された CORRUGATED IRON (2007)の P.122-123 ではニッセンハウスの普及が失敗した経緯や原因が叙述されている。そして P.124-129 では戦後転用した事例が紹介された。
- 注 4) The Architecture of Glenn Murcutt (2008) P.146
- 注 5) 主な受賞に「関西建築家大賞」、「フランチェスコボロミーニ国際建築賞」、「第 8 回公共建築賞優秀賞」などがある。

参考文献

- 29) 横山義正(2000):東鋼業での五十年: 東鋼業株式会社
- 30) Adam Mornement & Simon Holloway (2007): CORRUGATED IRON: NORTON
- 31) Maryam Gusheh, Tom Heneghan, Catherine Lassen, Shoko Seyama(2008):The Architecture of Glenn Murcutt:TOTO 出版

図板出典

- 図 30 筆者作成
- 図 31 J.c. Loudon, Cottage, Farm, and Villa Architecture and furniture, Frederick Warne & Co., London
- 図 32 左上から ILN, vol.24, 1854、ILN, vol.25, 1854、ILN, vol.54, 1869、Kidderminster Museum Trust,年代不詳
- 図 33 Minutes of the Proceedings of the Institute of Civil Engineers, vol.9, 1850
- 図 34 左上から「Iron as a Building Material」Practical Mechanics journal. vol.5, 1852、ILN, vol.14, 1849、ILN, vol.19, 1851、Special Collection, Baillieu Library, University of Melbourne、ILN, vol.15, 1849、RIBA Library of Australia, nla.pican8714100
- 図 35 左上から Isaac Dixon & Co. catalogue 「Of Improved Iron Buildings for all purposes」, 1885、Boulton and Paul catalogue, 1900、Isaac Dixon & Co. catalogue, 1885、Building News, vol.45, 1883、Devan Haye, Sherborne, England, 1889、Boulton & Paul Co., 1887
- 図 36 左上から Florence Nightingale Museum Trust, London、Isaac Dixon & Co. catalogue 「Of Improved Iron Buildings for all purposes」, 1885、ILN, vol.31, 1857、Imperial War Museum, Q2529、Australian War Memorial, OG0179, Imperial War Museum, D2182, Caroline Mornment
- 図 37 Luke Hamilton Larmuth, Airship Sheeds and their erection, Minutes of the Proceedings of the Institute of Civil Engineers, Plate 9, vol.22
- 図 38 Corrugated Iron, p122
- 図 39 wikipedia, CASE STUDY HOUSE TOUR MARCH (<http://www.eventbrite.com/e/case-study-house-tour-march-tickets-2807365907>)
- 図 40 <http://wagamamaya.jugem.jp/>

図 41 The Architecture of Glenn Murcutt, p.143

図 42 レンゾ・ピアノ建築事務所 HP, ノーマン・フォスター建築事務所 HP

図 43 琶洲国際会議展覧センターHP

図 44 昆山ブランド製品輸入交易会展覧センターHP

図 45 左上から川合健二マニュアル、建築文化 1986 年 10 月号、遠藤秀平

第5章

世界における「屋根壁連続建築」の発展、特徴についての研究

この章では、2つの範囲で日本・中国以外における「屋根壁連続建築」について調査を行った。まずは建築雑誌「GA Document」から屋根壁連続建築の事例を選定し、調査した。その後、流線型の大胆の外観を持つ建築を多く手掛けた建築家ザハ・ハディドの作品を調査し、屋根壁連続に該当する事例を調査した。

5.1 「GA Document」から見る世界における「屋根壁連続建築」についての研究

5.1.1 調査範囲

建築雑誌「GA Document」の創刊から直近の152号までを調査範囲とし、屋根壁連続建築の事例を選定し、調査した。

5.1.2 該当事例(表30)

「GA Document」からは計37件の屋根壁連続建築の該当事例があった。各事例の完成年、設計者、作品名、掲載号、所在地は表30にまとめた通りである。この章では日本国外の事例を扱うが、海外の事例で作品名に公式な日本語訳あるいは漢字表記がない場合、正確性の観点から、英文名で表記する。

5.1.3 分析

(1) 分類

図46の各事例の写真を基に、世界における屋根壁連続建築は整形型、組み合わせ型、複雑型の3タイプに分類した。分類基準は第1、2章とは同じである。

1) 整形型

該当する事例はNo. 1, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 27, 29, 33である。

2) 組み合わせ型

該当する事例はNo. 2, 5, 18, 19, 25, 26, 35, 36, 37である。このうち、No. 2, 25, 35, 36, 37は構成ユニットが整形型であるが、それ以外のNo. 5, 18, 19, 26は構成ユニットが複雑型である。

3) 複雑型

該当する事例はNo. 7, 10, 13, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 30, 31, 32, 34である。

表 30 GA Document に掲載された「屋根壁連続建築」一覧

番号	年代	設計者	作品名	掲載号	所在地
1	1996	Renzo Piano	ヘリポート+ガラスの球体会議室	49	イタリア
2	1995	Volker Giencke	Glasshouses at the Botanical Gardens	49	オーストリア
3	1997	Norman Foster	ビルバオ市地下鉄駅	52	スペイン
4	1996	STEVEN HOLL	ヘルシンキ現代美術館	56	フィンランド
5	2000	Frank O. Gehry	Experience Music Project	63	アメリカ
6	2011	PETER EISENMAN	City of Culture of Galicia	70	スペイン
7	2003	Future Systems	Selfridges Birmingham	75	イギリス
8	2004	OMA	McCormick Tribune Campus Center	76	アメリカ
9	2003	Paul Andrew	国家大劇院	77	中国
10	2007	磯崎新	中央美術学院現代美術館	77	中国
11	2003	René van Zuuk	アルカム/アムステルダム建築センター	78	オランダ
12	2004	Bernard Tschumi	ヴァシュロン・コンスタンタン本社, 時計工場	83	スイス
13	2005	STEVEN HOLL	South Central CT Regional Water, Lake Whitney Water Plant	85	アメリカ
14	2007	Norman Foster	ベルリン自由大学言語学図書館	88	ドイツ
15	2005	Zaha Hadid	オードロップゴー美術館	88/85	デンマーク
16	2011	TEN ARQUITECTOS	Guggenheim Guadalajara	91	メキシコ
17	2012	Zaha Hadid	Pierres Vives 94	99/124	フランス
18	2010	Zaha Hadid	広州オペラハウス	99/115	中国
19	2007	Zaha Hadid	Nordkettenbahn Cable Railway Stations	99	オーストリア
20	2006-	Zaha Hadid	Nuragic and Contemporary Art Museum	99	イタリア
21	2007	Zaha Hadid	Abu Dhabi Performing Arts Center	99	アラブ首長国連邦
22	2012	Zaha Hadid	Heydar Aliyev Merkezi Cultural Center	99/140	アゼルバイジャン
23	2007	Zaha Hadid	Chanel Travelling Exhibition Pavilion	99/104	フランスなど
24	2011	SNØHETTA	King Abdulaziz Center for Knowledge and Culture	103	サウジアラビア
25	2012	磯崎新	上海航天博物館	113	中国
26	2011	Oscar Niemeyer	Oscar Niemeyer International Cultural Center	116	スペイン
27	2011	Jean Nouvel	Theater of Archipelago, Perpignan	123	フランス
28	2010	MAD Architects	中国木彫美術館	125	中国
29	2017	坂茂	セガン島 シテ・ミュージカル	127	フランス
30	2014	Zaha Hadid	東大門デザイン・プラザ	129	韓国
31	2014	Renzo Piano	Fondation Pathe Jerome Seydoux - Pathe	129	フランス
32	2019	坂茂	スウォッチ・オメガ本社キャンパス	132	スイス
33	2014	Selgascano	Serpentine Gallery pavillion 2015	133	イギリス
34	2015	MAD Architects	ハルビンオペラハウス	134	中国
35	2016	UN Studio	アーネム中央交通ターミナル	138	オランダ
36	2017	Renzo Piano	Centro Botin	143	スペイン
37	2017	BIG	Mars Research City	147	アラブ首長国連邦

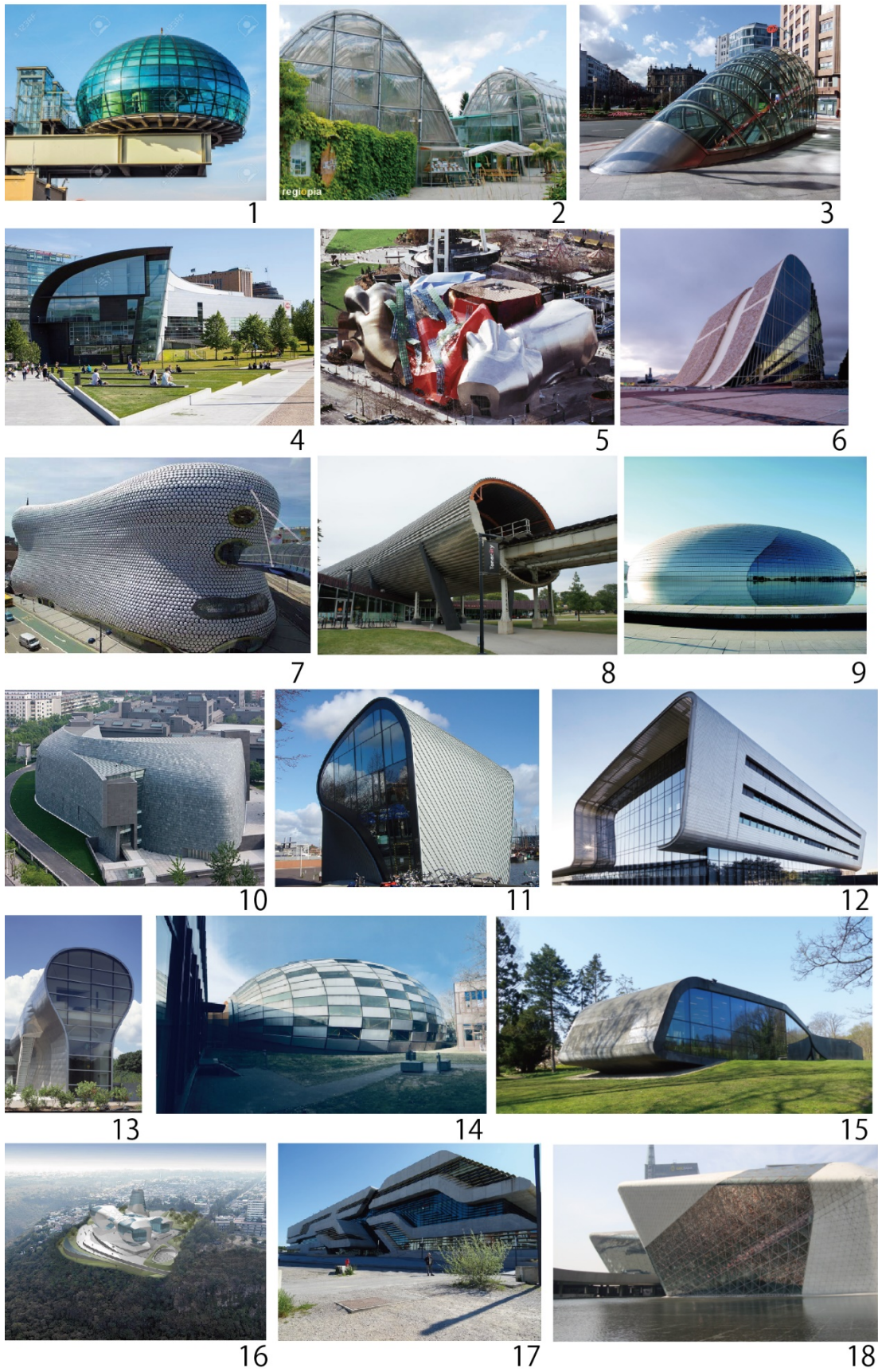


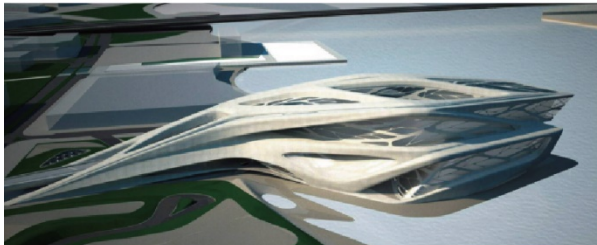
図46 GA Documentに掲載された「屋根壁連続建築」一覧



19



20



21



22



23



24



25



26



27



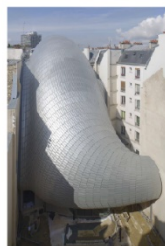
28



29



30



31



32

図46(続き) GA Documentに掲載された「屋根壁連続建築」一覧



図46(続き) GA Documentに掲載された「屋根壁連続建築」一覧

(2) タイプ別の分析

1) 整形型

表 31 整形型の事例一覧

番号	年代	設計者	作品名	仕上げ	モチーフ	用途	所在地
1	1996	Renzo Piano	ヘリポート+ガラスの球体会議室	ガラス		会議室	イタリア
3	1997	Norman Foster	ビルバオ市地下鉄駅	ガラス	洞窟	駅舎	スペイン
4	1996	STEVEN HOLL	ヘルシンキ現代美術館	金属		美術館	フィンランド
6	2011	PETER EISENMAN	City of Culture of Galicia	石		博物館	スペイン
8	2004	OMA	McCormick Tribune Campus Center	スチール		複合	アメリカ
9	2003	Paul Andrew	国家大劇院	チタン板、 ガラス	卵	劇場	中国
11	2003	René van Zuuk	アルカム/アムステルダム建築センター	アルミニウ ム		オフィス	オランダ
12	2004	Bernard Tschumi	ヴァシュロン・コンスタンタン本社、時 計工場	金属シート		工場	スイス
14	2007	Norman Foster	ベルリン自由大学言語学図書館	アルミニウ ム	泡	図書館	ドイツ
27	2011	Jean Nouvel	Theater of Archipelago, Perpignan	塗料		劇場	フランス
29	2017	坂茂	セガン島 シテ・ミュージカル	ガラスパネ ル	客船	劇場	フランス
33	2014	Selgascano	Serpentine Gallery pavillion 2015	ETFE		展覧	イギリス

整形型は 1996 年の最初の事例から継続的に一定のペースで設計される。1990 年代では整形型が主流であったが、2000 年以降他のタイプが増えたため、比較的的事例数が少ないタイプになる。事例はヨーロッパに集中する。設計者はヨーロッパが中心である。用途はバリエーションがあり、特定の用途に集中しない。モチーフを持たない事例が多いが、モチーフがある場合、無機物である場合が多い。仕上げにガラスカーテンウォール、アルミシートが多く用いられる。

内部については、主な機能空間の形状は建物全体の形状に類似している。そのため、空間利用効率は高いと考えられる。

表 32 整形型の事例の特徴

番号	BIM	実験的	合理性	周辺との調和	視覚的存在感	柔らかい表情	独特な空間	低コスト	エコ、生態性	生活への提案	現代感	規模
1		○			○						○	中
3			○	○			○					小
4	○			○		○	○					中
6	○			○		○	○		○			大
8	○		○	○			○					大
9	○				○	○	○				○	大
11	○		○	○		○			○		○	中
12	○				○		○		○		○	大
14	○						○		○			大
27	○			○	○		○					大
29	○				○				○			大
33	○			○			○					中

BIM は 1996 年からすべての事例に導入された。特徴のキーワードでは周辺との調和、独特な空間が一番多く挙げられる。半数に視覚的存在感が強調される。この点では複雑型と性格が異なる。周辺との調和と視覚的存在感が相反するように見える。規模は中か大が殆どである。

2) 組み合わせ型

表 33 組み合わせ型の事例一覧

番号	年代	設計者	作品名	仕上げ	モチーフ	用途	所在地
2	1995	Volker Giencke	Glasshouses at the Botanical Gardens	ガラス	カタナリー曲線	植物園	オーストリア
5	2000	Frank O. Gehry	Experience Music Project	ステンレス鋼、アルミ		博物館	アメリカ
18	2010	Zaha Hadid	広州オペラハウス	金属パネル、ガラス	石	劇場	中国
19	2007	Zaha Hadid	Nordkettenbahn Cable Railway Stations	不明	流れ	駅舎	オーストリア
25	2012	磯崎新	上海航天博物館	ガラス	月	博物館	中国
26	2011	Oscar Niemeyer	Oscar Niemeyer International Cultural Center	コンクリート、ガラス		博物館	スペイン
35	2016	UN Studio	The New Arnhem Central Station	不明	クラインの壺	駅舎	オランダ
36	2017	Renzo Piano	Centro Botin	パール塗装		オフィス	スペイン
37	2017	BIG	Mars Research City	ETFE膜		研究	アラブ首長国連邦

1990 年代から現在まで見られるが、大半が 2010 年以降の事例である。用途はバリエーションがあり、芸術性を強調する施設の他に、植物園や研究施設も見られる。半数にモチーフがあるが、モチーフは抽象的な概念である事例が多い。

組み合わせ型は複数の形態がパース上交差しているところに輪郭線が凹み、形態には軸があるように見える。この点では中国の事例と類似している。建物には複数のボリュームがあり、異なる機能が異なるボリュームに配置される。機能の空間自体は円形や不規則形ではなく、正方形や長方形などの規則的な形状である。

表 34 組み合わせ型の事例の特徴

番号	BIM	実験的	合理性	周辺と の調和	視覚的 存在感	柔らか い表情	独特な 空間	低コ スト	エコ、 生態性	生活へ の提案	現代 感	規模
2			○		○		○	○				中
5	○						○				○	大
18	○				○		○				○	大
19	○			○		○	○				○	大
25	○				○		○		○		○	大
26	○				○					○		大
35	○	○		○			○				○	大
36	○			○	○		○					中
37	○	○							○	○		大

BIM は No. 2 以外の事例全部で利用されている。独特な空間を特徴に挙げる例が多いが、それ以外のキーワードの特徴はバラバラになっている。柔らかい表情は他のタイプと違って殆ど特徴として挙げられない。合理性と低コストを強調する事例はそれぞれ 1 例のみで、このことから、組み合わせ型の事例の場合、屋根壁連続を採用する必然性は低く、建築家や施主などの関係者の意向が採用の決め手になっていることが伺える。

3) 複雑型

表 35 複雑型の事例一覧

番号	年代	設計者	作品名	仕上げ	モチーフ	用途	所在地
7	2003	Future Systems	Selfridges Birmingham	アルミ		商業	イギリス
10	2007	磯崎新	中央美術学院現代美術館	石		博物館	中国
13	2005	STEVEN HOLL	South Central CT Regional Water, Lake Whitney Water Plant	ステンレス鋼	逆さまの水滴	工場	アメリカ
15	2005	Zaha Hadid	オードロップゴー美術館	コンクリート		博物館	デンマーク
16	2011	TEN ARQUITECTOS	Guggenheim Guadalajara	不明		博物館	メキシコ
17	2012	Zaha Hadid	Pierres Vives 94	コンクリート	明るい石	図書館	フランス
20	2006-	Zaha Hadid	Nuragic and Contemporary Art Museum	不明	サンゴ礁	博物館	イタリア
21	2007	Zaha Hadid	Abu Dhabi Performing Arts Center	不明	成長する生物	劇場	アラブ首長国連邦
22	2012	Zaha Hadid	Heydar Aliyev Merkezi Cultural Center	GFRC、GFRP		劇場	アゼルバイジャン
23	2007	Zaha Hadid	Chanel Travelling Exhibition Pavilion	ETFEパネル		博物館	フランスなど
24	2011	SNØHETTA	King Abdulaziz Center for Knowledge and Culture	鋼管	岩	複合	サウジアラビア
28	2010	MAD Architects	中国木彫美術館	鋼板		博物館	中国
30	2014	Zaha Hadid	東大門デザイン・プラザ	ステンレス鋼		商業	韓国
31	2014	Renzo Piano	Fondation Jérôme Seydoux-Pathé	膜	生物	複合	フランス
32	2019	坂茂	スウォッチ・オメガ本社キャンパス	ETFE膜	生物	オフィス	スイス
34	2015	MAD Architects	ハルビンオペラハウス	繊維強化RC		劇場	中国

2003 年から出現したタイプである。全事例の半数を占めている。所在地に傾向は特に見られない。博物館が多いが、様々な用途の事例があり、特定な用途に集中しない。半数にモチーフがあり、モチーフは生物や石など具象的なものである。仕上げに金属、ETFE 膜が多用される。半

表 36 複雑型の事例の特徴

番号	BIM	実験的	合理性	周辺との調和	視覚的存在感	柔らかい表情	独特な空間	低コスト	エコ、生態性	生活への提案	現代感	規模
7	○				○	○	○			○	○	大
10	○				○	○	○					大
13	○		○	○					○			大
15	○			○			○					大
16	○				○		○					大
17	○				○		○					大
20	○				○		○				○	大
21	○				○		○				○	大
22	○				○	○	○				○	大
23	○				○	○	○				○	中
24	○				○		○		○		○	大
28	○			○	○				○			大
30	○				○	○	○				○	大
31	○			○	○		○				○	中
32	○				○	○					○	大
34	○			○	○	○	○		○			大

数がザハ・ハデイドの作品である。通行空間も複雑になる傾向が見られる。博物館などの展覧施設の場合、機能の性質上整形な空間が必要なく、自由で流動的な平面は却って機能配置には好都合である。大型の商業複合施設では内部は複雑型屋根壁連続建築特有の平面ではなく、一般的な商業施設と同じことを重視した平面設計である。

視覚的存在感、独特な空間を殆どの例が特徴に挙げている。後半では現代感も挙げられるようになる。周辺との調和が 1/3 の事例で取り上げられる。それ以外の特徴は挙げる例が急激に減少する。このことから、複雑型は特徴が似ており、他のタイプよりバリエーションが少ないことが言える。実験性、合理性、低コストを強調する事例は複雑型でも殆ど見られない。

5.1.4 すべての事例を通して

(1) 地域について

事例は特にヨーロッパ諸国に過半数が集中しており、ほかにアメリカ、中国、中東などに見られる。「GA Document」は日本の作品も掲載するが、日本の屋根壁連続建築の該当事例は一件も収録されなかった。事例数は多い順にヨーロッパ諸国 22 件、中国 6 件、中東諸国 4 件、アメリカ 3 件、メキシコ 1 件、韓国 1 件である。ヨーロッパ諸国ではフランス 5 件、スペイン 4 件、オランダ 2 件、オーストリア 2 件、イギリス 2 件、イタリア 2 件、スイス 2 件、ドイツ 1 件、デンマーク 1 件、フィンランド 1 件である。

(2) 年代と設計者の出身地域について

年代別で見ると、1990 年代に 4 件、2000 年代に 13 件、2010 年代に 20 件である。2003 年までの事例はすべてヨーロッパとアメリカに集中しており、2010 年までの事例はすべて欧米出身

の建築家または設計事務所による作品である。このことから、新鋭のデザイン手法に「屋根壁連続建築」を率先して取り入れるようになったのはヨーロッパの建築家たちであることが分かる。また、この表に収録された中国の事例は磯崎新の作品を除き、No. 9, 18, 28, 34 は第 2 章でも取り上げており、No. 9, 18 の設計者はヨーロッパに拠点を置くポール・アンドリュースとザハ・ハジドであり、No. 28, 34 はザハの事務所で働いたことのある中国建築家の作品である。中東 4 作品の設計者もヨーロッパ建築家である。以上のことから、世界における屋根壁連続建築は主にヨーロッパ諸国で発展しており、ヨーロッパで留学した経験のある中国建築家も設計していることが分かった。このため、世界における屋根壁連続建築は地域性が殆ど見られない。

表 37 キーワードで見る世界の事例の特徴

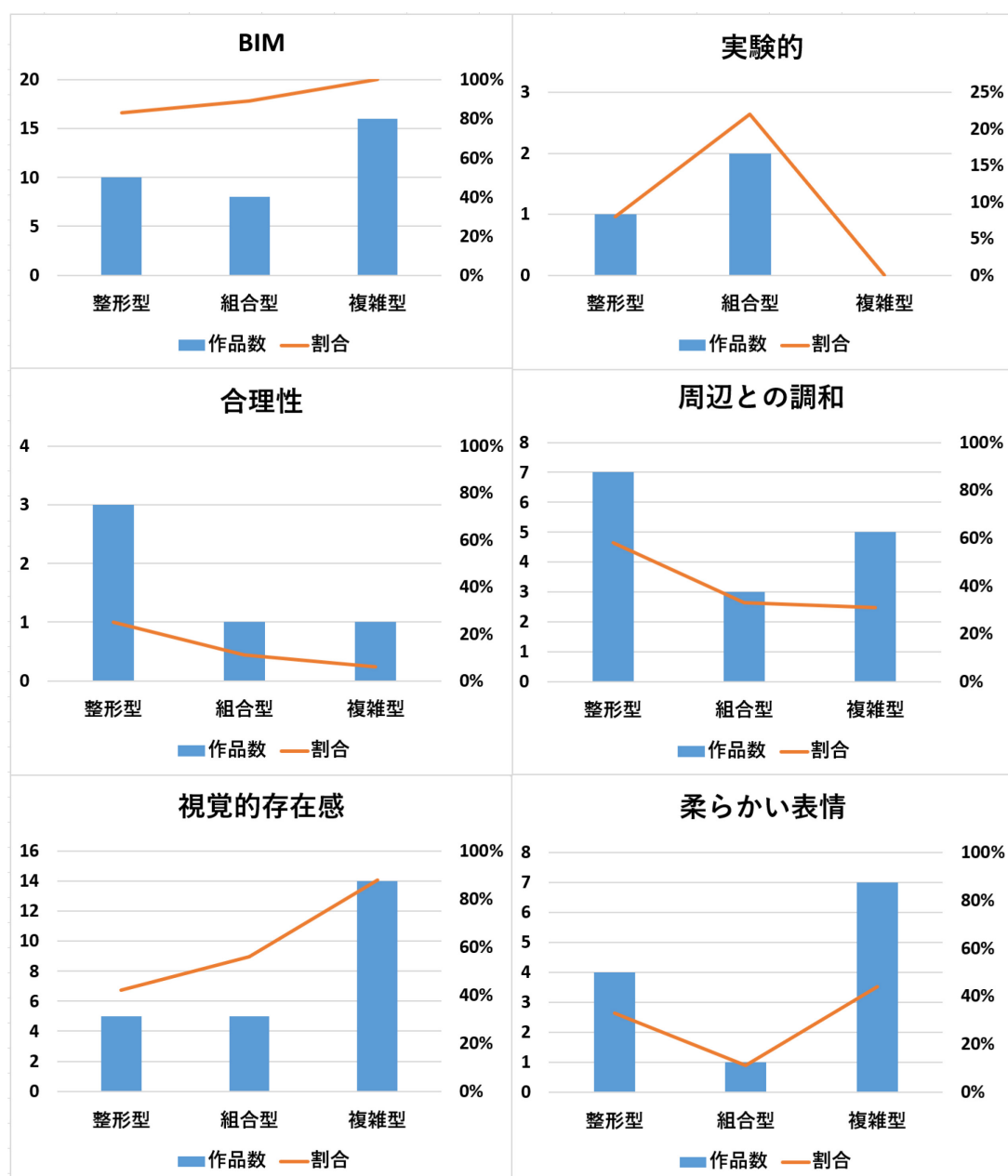
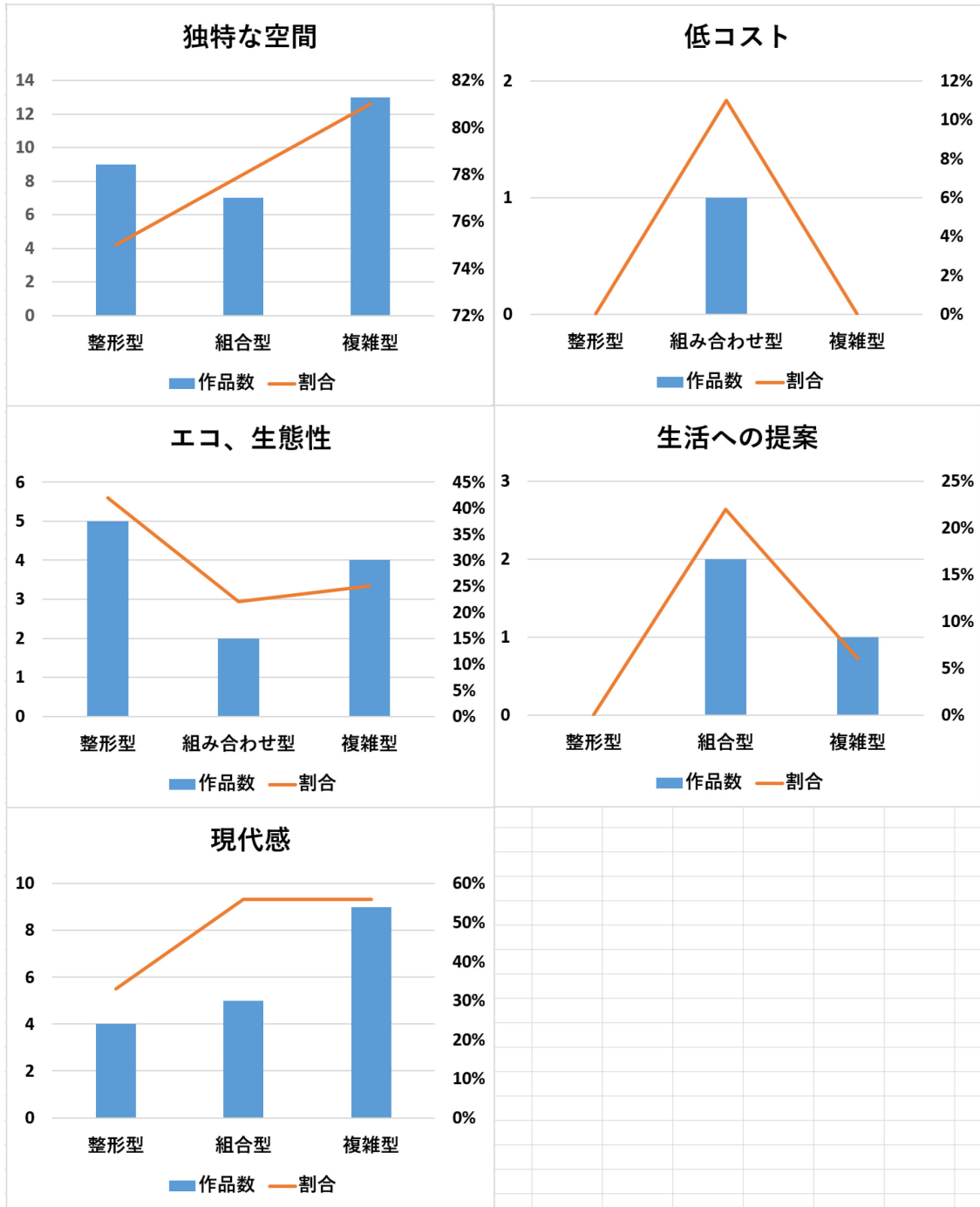


表 37(続き) キーワードで見る世界の事例の特徴



(3) 形態の変化について

図 42 で見られるように、世界における屋根壁連続建築は 1990 年代では比較整形なドーム、楕円柱型などであったが、2000 年からはフランク・O・ゲーリーが極めて複雑な 3 次元曲面で構成された事例 No.5 を設計しており、ゲーリーは自分の事務所で専用のコンピュータソフトを開発、利用している。2010 年前後から、事例はすべて自由な 3 次元曲面で構成されるようになり、これらの作品はコンピュータによるデザインの検討が必要不可欠の形となっている。この

ことから、世界における屋根壁連続建築の発展にはコンピュータ性能の向上と、専用のデザインソフトの開発によって支えられていることが伺える。この点においては、第1章で論じた日本における屋根壁連続建築の発展の軌跡とは性格が大きく異なる。

(4) キーワードで見る特徴の傾向

表 37 から、次のことが分かった。

- 1) BIM はかなり高い割合で使用されている。
- 2) 事例全体を見て、実験的な事例と合理性を重視する事例は 1~3 件と少ない。
- 3) 周辺との調和は整形形で重視され、60%あるが、他のタイプでは 30%に留まる。
- 4) 視覚的存在感は複雑型で最も強調される。
- 5) 柔らかい表情は組み合わせ型で軽視されるが、整形型と複雑型でも 40%に留まる。
- 6) 事例全体で独特な空間が設計で重視される。
- 7) 低コストは軽視される。
- 8) エコ、生態性は現状では 30%の事例で重視されている。
- 9) 生活への提案は重視されない。
- 10) 現代感は重視されており、約半数の事例で挙げられる。

5.2 ザハ・ハディドの作品における「屋根壁連続建築」についての研究

5.2.1 調査範囲

節 5.1 で収集した、世界における屋根壁連続建築の 1/3 がザハ・ハディドとその事務所の出身者である。このことから、ザハが屋根壁連続建築に与えた影響は大きいと思われる。この節では、ザハが設計した屋根壁連続建築を収集、分析する。調査範囲はザハ・ハディド事務所 HP に掲載している全作品である。

5.2.2 該当事例

調査の結果、18 件の該当事例が見つかった。うち 3 件が建設中で、1 件が建設前である。事例の一覧表は表 38 である。図 47 は全事例の写真である。地域は中国、ヨーロッパに集中する。用途は劇場と博物館がメインになる。

5.2.3 分析(表 38)

(1) 外部

ザハの作品は No. 6, 14 は組み合わせ型だが、それ以外はすべて複雑型である。モチーフは事例の所在地と関連する何らかの生き物である場合が多い。

表 39 を見ると、BIM は全事例で使用されたことが分かる。設計において、最も重視されたキーワードは独特な空間であり、次に視覚的存在感が重視されている。柔らかい表情は事例によっては重視されるが、曲線を多用するザハの作品において、それほど多くの事例で取り上げていないことが分かった。視覚的存在感と周辺との調和は相反するキーワードのように見えた。基本的

にザハの作品はスケールが大きく、特徴的な造形も相まって視覚的存在感が強調されやすいが、生物的なモチーフや周辺地形に形のヒントを得て、周辺との調和を重視された作品の場合、同時に視覚的存在感を強調することが難しくなると伺える。

仕上げにはガラス繊維強化コンクリートによって自由な壁面を作る手法を多用する傾向が見られ、構造は全事例がRC造で、自由に形を形成できるコンクリートが形態の実現手法になっている。仕上げはコンクリート以外に、金属やガラスパネルによって建築の表面を覆う事例も見られた。建築の表面は複雑な3次元曲面であるため、これらのパネルの形状は一個一個コンピュータによる検討が必要である。

表 38 ザハ・ハディドが設計した屋根壁連続建築一覧

番号	年代	作品名	仕上げ	モチーフ	用途	所在地
1	2005	オードロップゴー美術館	コンクリート		博物館	デンマーク
2	2007	Nordkettenbahn Cable Railway Stations	不明	流れ	駅舎	オーストリア
3	2007	Abu Dhabi Performing Arts Center	不明	成長する生物	劇場	アラブ首長国連邦
4	2007	Chanel Travelling Exhibition Pavilion	ETFEパネル		博物館	フランスなど
5	2009	JS Bach Chamber Music Hall	軽量合成繊維		劇場	イギリス
6	2010	広州オペラハウス	金属パネル、ガラス	石	劇場	中国
7	2012	Heydar Aliyev Merkezi Cultural Center	GFRC、GFRP		劇場	アゼルバイジャン
8	2012	Pierres Vives 94	コンクリート	明るい石	図書館	フランス
9	2014	Jesolo Magica	コンクリート	花びら	複合	イタリア
10	2014	東大門デザイン・プラザ	ステンレス鋼		商業	韓国
11	2015	Messner Mountain Museum Corones	ガラス強化繊維コンクリート		博物館	イタリア
12	2015	Regium Waterfront	コンクリート	ヒトデ	博物館	イタリア
13	2017	King Abdullah Financial District Metro Station	コンクリート		駅舎	サウジアラビア
14	2018	庐山小学校	セラミック		校舎	中国
15	2018	南京国際青年文化センター	ガラス強化繊維コンクリート		劇場	中国
16	2006-	Nuragic and Contemporary Art Museum	不明	サンゴ礁	博物館	イタリア
17	2006-	Szervita Square Tower	ガラス		博物館	ハンガリー
18	2007-	成都当代芸術センター	コンクリートのルーバー		劇場&博物館	中国

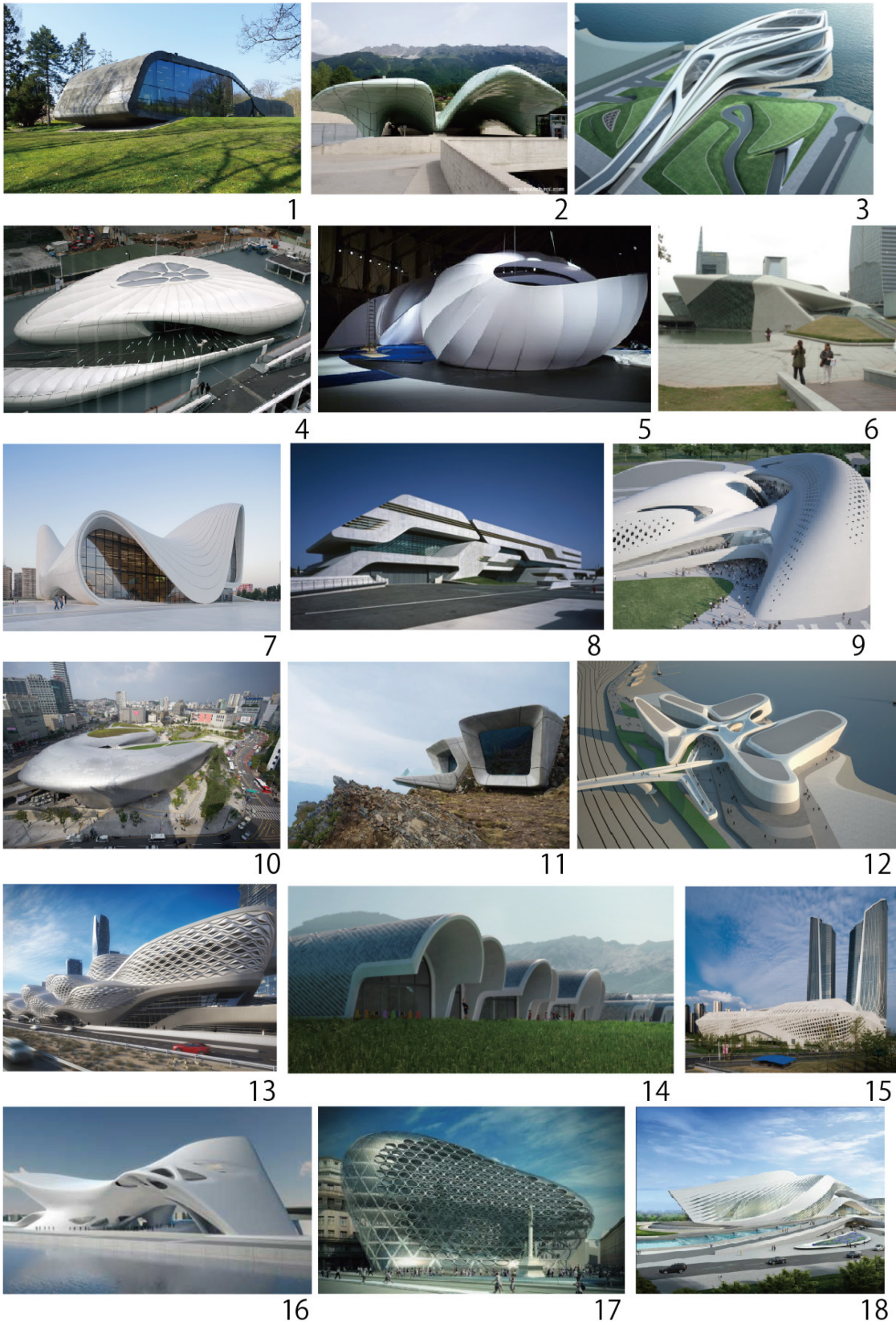


図 47 ザハ・ハデイドが設計した屋根壁連続建築一覧

表 39 ザハ・ハディドが設計した屋根壁連続建築の特徴

番号	BIM	実験的	合理性	周辺との調和	視覚的存在感	柔らかい表情	独特な空間	低コスト	エコ、生態性	生活への提案	現代感	規模
1	○			○			○					大
2	○			○		○	○				○	大
3	○				○		○				○	大
4	○				○	○	○				○	中
5	○	○	○			○	○					中
6	○				○		○				○	大
7	○				○	○	○				○	大
8	○				○		○					大
9	○		○	○			○					大
10	○				○	○	○				○	大
11	○			○			○					小
12	○			○	○		○				○	大
13	○		○		○		○					大
14	○		○	○		○		○	○			大
15	○											大
16	○				○		○				○	大
17	○			○	○	○						大
18	○		○		○		○				○	大

例に東大門デザイン・プラザ(No. 10)を挙げる。設計の際、BIM を使って機能を相互に関連するように空間の中で検討が行われた。空間の組織、機能、施工などの要素が融合された詳細な BIM モデルをコンピュータ上で構築し、施工の各段階の細かい修正が可能になった。建築表面にある 45000 を超える形が違う鋼板も BIM モデルによって検討された。この立面は光と季節によってイメージが変わり、建築に違う表情をもたらす。

ザハ・ハディドはこのプロセスについて次のように説明した：

「デジタル画像ソフトウェアと構築技術の複雑さと技術の進歩により、モバイルアートパビリオンや東大門デザイン・プラザのアーキテクチャが可能になりました。これは、20 世紀の産業の建築を特徴付ける繰り返しの順序ではなく、パビリオンの完全に有機的な形を作成できる新しいデジタル設計と製造プロセスによって推進される、流動性と自然の建築言語である。」³²⁾

(2) 内部

内部空間は通行空間による中心連結である。各機能空間を連結する通行空間は外観と関連した形となり、独特な空間体験をもたらす。機能空間は機能を重視した形状となるが、内壁の素材や色などがよく工夫されており、建築外観のイメージに関連するようにデザインされ、内外の一体感を実現する。

(3) キーワードで見る特徴

表 40 キーワードでザハの事例の特徴と世界の事例との比較

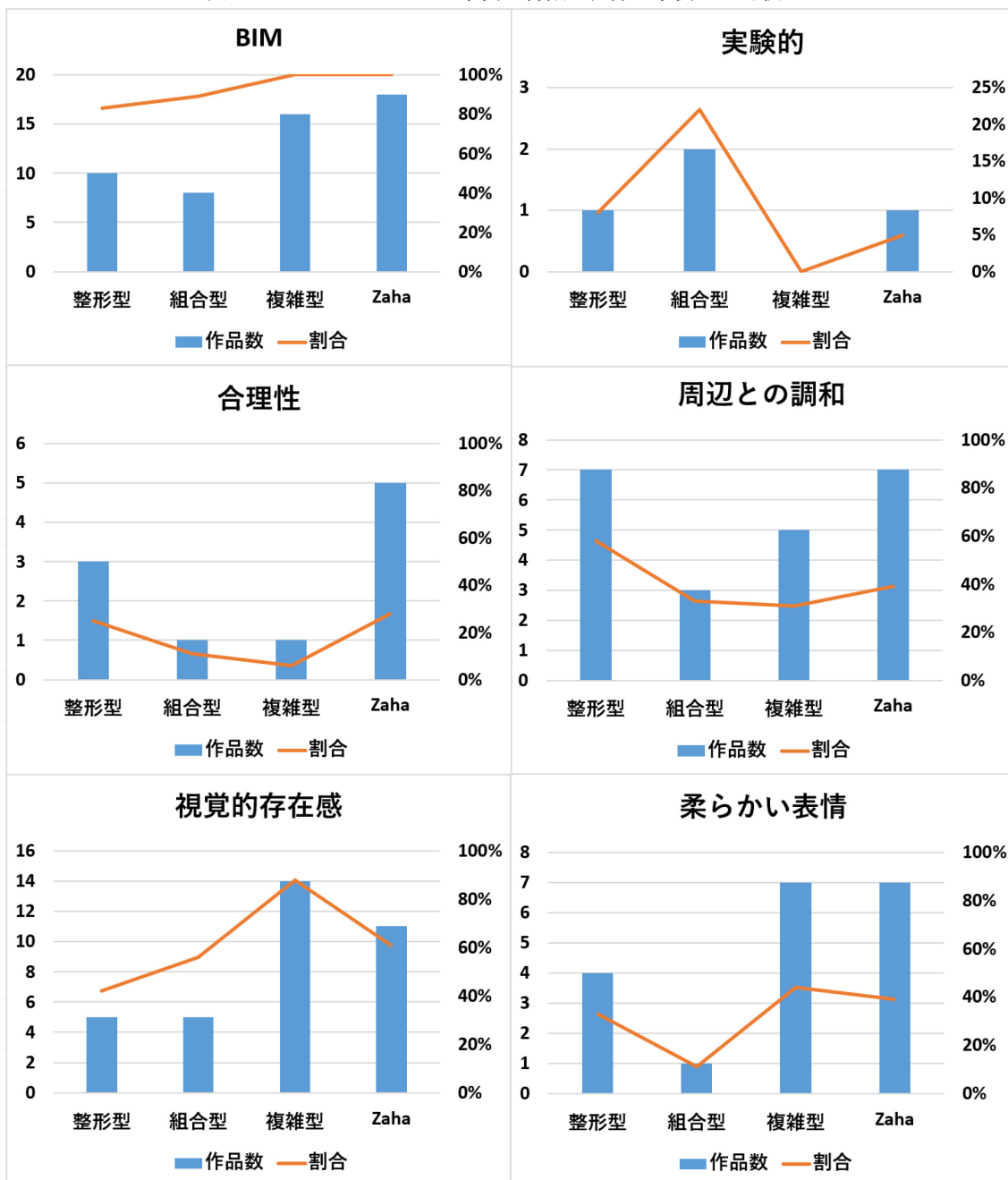
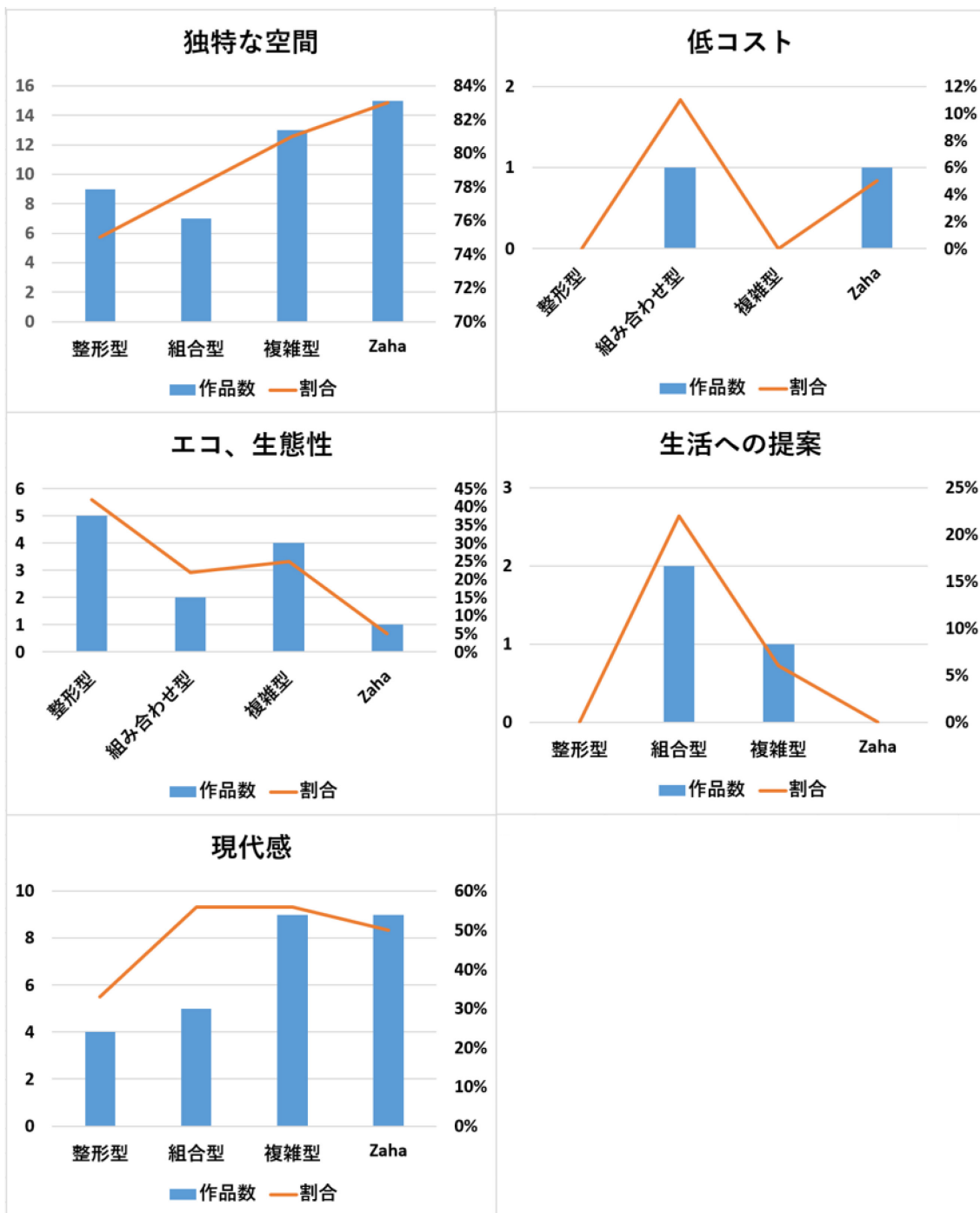


表 40 ではザハの作品のキーワード別傾向をまとめた。参考として、世界の事例のキーワード別傾向も同じ表にまとめている。この表からはザハの作品も、世界の事例と似た傾向にあることが分かる。しかし、次の相違点もある。

- 1) エコ、生態性はザハの作品の場合さらに重視されなくなる。
- 2) 生活への提案がある作品はザハの場合存在しない。

表 40(続き) キーワードでザハの事例の特徴と世界の事例との比較



5.3 結論

この章では「GA Document」とザハ・ハダイドの作品という2つのアプローチから、世界における屋根壁連続建築について調査、分析を行った。世界における屋根壁連続建築は中国の事例と同じように、整形型、組混合型、複雑型の3タイプに分類できる。出現の年代や各タイプの特徴も中国の事例と類似している。ヨーロッパ諸国に過半数が集中しており、設計者も2010年までの事例はすべて欧米出身の建築家または設計事務所である。このことから、世界における

屋根壁連続建築は主にヨーロッパ諸国で発展しており、このため地域性は殆ど見られない。また、世界における屋根壁連続建築の発展にはコンピュータ性能の向上と、専用のデザインソフトの開発によって支えられている。調査から、世界における屋根壁連続建築は1/3がザハ・ハディドとその事務所の出身者であることも分かった。このため、ザハが屋根壁連続建築に与えた影響は大きいと思われる。ザハの作品は複雑型が多く、最も重視されたキーワードは独特な空間であり、次に視覚的存在感が重視されている。BIMは全事例でデザインスターディ、構造や施工計算に使用されている。内部空間は通行空間による中心連結である。総じて世界における屋根壁連続建築は1990年代から発展した比較的新しいタイプの建築であり、中国の事例と共通する部分が多く、日本の1960年代から1990年代に見られる合理性を重視した事例とは性格が異なる。

参考文献

32) <https://www.architectural.com/zaha-hadid-architects-the-mobile-art-pavilion-for-chanel/>

図版出典

表 30～表 40 筆者作成

図 46 各事例の HP

図 47 ザハ・ハディド事務所 HP <https://www.zaha-hadid.com/>

終章

日本・中国を中心に見る世界における「屋根壁連続建築」の歴史、発展、特徴

建築の構成について、従来壁、屋根または屋上、立面は別の要素として考えられてきた。しかし、還元主義という考え方もある。これは物事が様々な要素に分割でき、またこれらの要素によって構築されるという考え方である。建築においても、建築家は常に在来の建築の要素が持つ性質と役割以上の可能性を見出し、更新することで、新しい空間の構築を目指してきた。そのうち、屋根と壁の形を変形し、融合したものが本稿の言う「屋根壁連続建築」である。

今回の研究で、屋根壁連続建築は日本・中国に限らず、世界に普遍的に存在することが分かった。しかし、中国の屋根壁連続建築の発展過程は世界と同じ歩調で進んだが、日本の屋根壁連続建築は独自の思想に基づく事例が多く、2000年代までは独自の発展を遂げていた。

6.1 発展の歴史から見る世界における「屋根壁連続建築」

6.1.1 日本において

日本では屋根壁連続は建築の意匠表現の手法の一つとして、池辺陽の実験的な作品「住宅 No. 58」が始まりである。その後、屋根壁連続の手法は現在まで継続的に採用されており、作品数も増加している。年代別件数については、1960～1969年で5件、1970～1979年で6件、1980～1989年で7件、1990～1999年で19件、2000～2009年で25件、2010～2015年で14件と、1970年代までは少なく、それ以降に徐々に数が増えて、1990年代からはコンピュータによる3次元のデザインが容易になったことなどから、増加傾向にあることが分かる。

初期は住宅などの合理性への模索の一つの答えとして、安価で再利用ができるコルゲート鋼板をパイプ状に組み合わせるといふ、建設も比較的簡単で早く施工できる構造として、建築機能を内包する手法により一連の事例が設計された。1980年代以降は多様性が一気に現れ、それまで断面が円形だったが半円、1/4円とバリエーションが増え、断面の違いで特徴にも違いが見られる。(檜)円柱型以外に、球体型や組み合わせ型、複雑型も現れた。球体型は主に展覧施設や劇場などに使われ、内部のドーム空間は展示や演劇などに適している。(檜)円柱型や球体型の特性を持つ複数のユニットによって構成される組み合わせ型は、近年大型化や生態性を重視する傾向も見られる。このように、デザイン手法や技術の革新などにより、屋根壁連続建築は意匠としての自由度、多様性が広がりつつある。

6.1.2 中国において

中国においては、屋根壁連続建築の出現、増加や多様性の豊富は2000年に入ってからであった。中国の2001～2005年の事例では具体的なものをモチーフとして意匠を抽出しており、設計では時代性、アイコン性、流動性、スピード感を重視している。いずれの事例も屋根壁連続部は鉄骨造のフレームに鋼板パネルまたはガラスカーテンウォールを敷く形となっている。いずれの事例も露出する鉄骨の架構で構成されたアーチ、円筒形など比較的簡単な形となっており、雑

誌掲載の紹介文からはやはり現代感を表していて、ハイテク的な趣向が試みられた建築である。

2006～2010年では北京オリンピック、広州アジア大会などに合わせて体育館やスタジアムが建設され、空港ターミナルや劇場加わりバリエーションが増えた。また、半数近くは中国の設計事務所が設計している。2001～2005年の事例と同様建築規模が総じて大きく、比較的整形な事例以外に、不規則の形態を持つ事例が現れた。

2010年以降では留学経験を持つ本土若手建築家の作品や、これらの建築家を多く抱える本土建築事務所の作品がかなり増えて大多数を占めるようになった。意匠の変化として、具体的なものをモチーフにした事例は二例のみであり、それ以外はモチーフとなるものがなく、抽象的な概念から意匠のヒントを得ている。卵形以外により複雑で自由な形態を持つ事例が多く現れた。

6.1.3 世界において

世界において、「GA Document」収録作品では1990年代に4件、2000年代に13件、2010年代に20件である。世界においての事例は特にヨーロッパ諸国に過半数が集中しており、ほかにアメリカ、中国、中東などに見られる。また、2003年までの事例はすべてヨーロッパとアメリカに集中しており、2010年までの事例はすべて欧米出身の建築家または設計事務所による作品である。このことから、世界における屋根壁連続建築は主にヨーロッパ諸国で発展しており、新鋭のデザイン手法に「屋根壁連続建築」を率先して取り入れるようになったのはヨーロッパの建築家たちである。

6.2 形態から見る世界における「屋根壁連続建築」

6.2.1 日本において

日本の事例は(楕)円柱型、球体型、組み合わせ型、複雑型の4種類に分類できる。(楕)円柱型は事例が最も多く見られるタイプであり、1960年代から現在まで持続的に設計されている。表2からは次のことが読み取れる：事例全体を通して、合理性、柔らかい表情、独特な空間が重視される。1960-1980年代の早期に実験性や低コストが重視され、2000年に入ってからでは生態性が重視される。このタイプの事例は規模が比較的小さいが、近年大きくなる傾向がある。また規模の変化は用途の変化との関連が見られ、No. 34までは小規模で住宅が多いが、近年では公共建築が主になっている。

球体型は実験的ではなく、独特な空間や視覚的存在感を重視していることが読み取れる。球体の柔らかい見た目を利用して周辺環境との調和も図られる。半数の事例はモチーフがあることが分かる。比較的最近の年代に集中することや、最近の技術向上もあり、比較的新しい構造や仕上げ材を採用する傾向がある。

組み合わせ型は(楕)円柱型や球体型などのユニットを複数変形、組み合わせたものである。構成するユニットの欄が(楕)円柱型または球体型の事例はキーワード別特徴も(楕)円柱型または球体型と同じ傾向を示している。

複雑型の事例は2件と少なく、事例の間の関連性も見られない。

6.2.2 中国において

中国の事例は整形型、組み合わせ型、複雑型の3種類に分類できる。日本の(楕)円柱型に該当する事例が少なく、球体型と相違が見られないため、一つの幾何学的な整形で構成される整形型の中に分類した。

中国の事例では、屋上は独特の形状で設計されており、他のファサードと統合することにより、空から見下ろす場合だけでなく、地上から見たときにも統一された特徴的なスカイラインを形成する。したがって、屋根壁連続建築は非常に認識しやすく、設計に効果的である。事例の説明文に最も頻繁に現れる言葉は流動性、柔らかい表情、視覚的存在感、周辺環境との調和である。すべての事例の屋根と壁は湾曲している。中国の事例は殆どが大規模なもので、周辺環境へ圧迫感を与えやすい。そのため、曲線で描かれた屋根壁連続の曲線が建築の表情を和らげることで、周りとの調和を取ることも重要な目的である。造形については周辺環境や地域文化、建築目的から抽出した要素を意匠の元に行っている事例が多く、意匠の要素またはモチーフは主に周囲の環境と文化、および事例の用途から抽出され、これらの要素との統合と周囲の環境との調和に焦点を当てている。

整形型の輪郭線は例外なく緩やかな曲線で、複雑なものではなく、楕円半円形に似た形となっており、両側では緩やかに降下していき、地面に接する。屋根形式は主にドーム型、円柱型になる。これは客観的には建築のセットバックともなっており、セットバックの一般的な効果をもたらしている。建築のセットバックは密集したエリアの街道により多くの日光と新鮮な空気をもたらすことができ、その結果、これらの事例は総じて極めてボリュームが大きい建築であるが、威圧感が少なく、表情も柔らかくなっている。そして、この柔らかさは人々を引き寄せる効果がある。屋根と壁とのカーブは屋根壁間に留まらず、壁同士の間でも境界線がなくなっている。その結果、明確なメインファサードもなくなっている。平面が円形または対称に形成されるため、異なる方向から見たときに建築の輪郭はほぼ同じになる。内部空間もすべての方向で同じように見えますが、空間は各方向同性であるが、一般の建築とは違う曲線を多用することや、特殊な仕上げ材の模様などにより、空間体験は独特である。

組み合わせ型は整形型よりやや後に現れ、2005～2010年前後に集中する。簡単な形ではなく、各機能を異なる複数のボリュームに収めた、複雑な形となっている。輪郭線が単純な凸形ではなくなったが、セットバックはある。複数の形態がパース上交差しているところに輪郭線が凹み、またこの凹みは縦方向のみならず、横方向または深さとしても現れる。このため、整形型の各方向同性質の外観とは違い、方向による空間の性質の違いは明確に出ており、この特徴のため建物の形態には軸があるように見える。

複雑型では形は複雑になるが、輪郭線は複雑になっておらず、整形型のような両端が自然降下する柔らかい形となる場合が多く、形状にセットバックがある。また組み合わせ型のように軸を持つ事例もある。しかし地面からでも建物の複雑な外形は十分に視認できる。視覚的存在と独特な空間が最も重視されることが分かる。このタイプは主に芸術的な外観や人目を引く目的で設計される。モチーフのある事例では、モチーフは抽象的であり、それ以外はモチーフとなるもの

がなく、卵形以外により複雑で自由な形態を持っている。

日本の事例との相違は、日本の事例は小規模のものが多いが、中国の事例は住宅が一件しかなく、殆どが大規模である。日本では個人宅、オフィス、トイレなどの用途が多く、中国では殆どがスタジアム、ミュージアムなどといった公共建築である。重要なプロジェクトまたは施主から一定のランドマーク性が求められる事例が多いため、比較的大型で最新鋭の建築手法や技術を取り入れた作品群となっている。

6.2.3 世界において

世界における事例は特にヨーロッパ諸国に過半数が集中しており、ほかにアメリカ、中国、中東などに見られる。世界における屋根壁連続建築は主にヨーロッパ諸国で発展しており、世界における屋根壁連続建築は地域性が殆ど見られない。

整形型、組み合わせ型、複雑型の3種類に分類できる。世界における屋根壁連続建築は1990年代では比較整形なドーム、楕円柱型などであったが、2000年のNo.5でフランク・O・ゲーリーが初めて極めて複雑な3次元曲面で構成された作品を設計しており、ゲーリーは自分の事務所専用のコンピュータソフトを開発、利用している。2010年前後から、事例はすべて自由な3次元曲面で構成されるようになり、ザハやゲーリーなどの設計者の説明から、これらの作品はコンピュータによるデザインの検討が必要不可欠の形となっている。このことから、世界における屋根壁連続建築の発展にはコンピュータ性能の向上と、専用のデザインソフトの開発によって支えられていることが伺える。この点においては、第1章で論じた日本における屋根壁連続建築の発展の軌跡とは性格が大きく異なる。

6.3 世界における「屋根壁連続建築」の内部空間について

6.3.1 日本において

日本の事例において、(楕)円柱型では内部に通行専用の空間がないか、または小さく、内部各機能空間の配置や形状は外観形状に沿って配置される。展覽施設の場合、外観に沿った大きな一つの展覽空間の中に、参観順路に沿った通路があるが、その通路は展覽物を配置する部分と入り込んでいて、通行専用の空間を切り分けることはできない。オフィス、駐輪場、市場の場合、帯状の通行空間が機能空間と平行して設置され、利用者は他の機能空間を通らずに、通行空間を通過して直接目的地へ向かうことができる。

球体型では(楕)円柱型と比べて通行空間がかなり多くなる。公共建築の場合、内部に通行専用の空間があり、機能空間の外周に配置する事例や、機能空間の中に内包される事例がある。休憩空間や購買などもこの通行空間の部分に設置されるため、建物全体の利用者の集散の役割があると考えられる。

組み合わせ型の事例は内部に機能を持つ空間複数のユニットに分散され、通行空間はその連結の機能も担う。各ユニットは内部空間もそのユニットと同じタイプの事例の特徴を示している。各ユニット連結方法について、中心連結と線状連結の二種類が見られる。

複雑型の内部は一つのまとまった空間となっており、形状は外部と同じで、(楕)円断面の事例と同じである。

6.3.2 中国において

中国の事例において、整形型では主な機能空間の形状は建物全体の形状に類似していることがわかる。通行スペースは小さく、スペースの使用効率が良い。各事例はスタジアムや劇場などでメイン機能は単一である。動線を見ると、多くの事例はこの各方向から同じ性質と外観を持つ意匠と呼応するように、周辺の動線が一周しており、どの方向からでも建築に近づけられる。通路は回遊性を持ち、入り口は建物周辺に、偏った方向ではなく、全方向に設置してある。

組み合わせ型では視認性が高いため、この極を正面から見た方向が全ての事例のメインファサードとなっている。そしてメインの入り口もこの軸線の両端に配置される。動線はこの軸線に合わせて配置する傾向が見られる。機能空間の配置は整形型とは異なる。建物には複数のボリュームがあり、異なる機能が異なるボリュームに配置される。多くの場合、各ボリュームの機能は1つである。各機能を分散させ、利用者に各機能のエリアを分かりやすくし、また各ブロックで機能に見合ったデザインをすることが可能となる。通行空間は機能空間と並列して、線形に設けられることが分かる。各機能空間へは、この線形の動線からアクセスするように設計される。動線はシンプルとなり、分かりやすく、またメイン機能への素早いアクセスが設計の重心である。

複雑型の場合、通行空間が大きな割合を示している。建築周囲の動線や遊歩道も建築の一部として、念入りに設計され、一部の動線は建物内部に入る場合もあり、建築と密接している。その結果複雑になる傾向が見られる。展覧施設の場合、機能の性質上整形な空間が必要なく、自由で流動的な平面は却って機能配置には好都合である。複雑型では動線は事例によってはメイン機能空間と同じくらいか、より大きな空間を占めており、建築の空間体験に大きく寄付する。このため複雑型では動線の設計は他のタイプよりも重要である。

6.3.3 世界において

世界の事例は分類、傾向が中国の事例と似ており、内部についても同様である。

6.4 世界における「屋根壁連続建築」のキーワード別の特徴について

6.4.1 日本において

日本では、BIMは(楕)円柱型での使用割合が少なく、組み合わせ型や複雑型では高くなる。近年早いペースで普及している。(楕)円柱円断面型や複雑型では実験的な事例が多いが、球体型は球体の特殊な視覚的特徴を重視する一方、機能面や構造面では実験的ではない。(楕)円柱型や複雑型の事例は周辺との調和や表情の柔らかさがより重視され、存在感が比較的低くなる。独特な空間は(楕)円柱型では追求される一方、組み合わせ型や複雑型は外見的な存在感への追求をより求めている、内部は展覧やオフィス用途のため比較的一般的な空間になる。低コスト、エコ、生態性への追求はコルゲート鋼板建築が多い(楕)円柱型が最も多く、他では比較的軽視され、特に球体型や複雑型では軽視される。(楕)円柱型は小規模な事例が多く、球体型は大規模な事例が多

い。組み合わせ型は各規模で事例数が均一である。実験的な事例は割合が減少傾向にあるが、一定数の事例が継続的に設計されている。周辺環境との調和を特徴に挙げる事例の割合は各年代で70%前後を推移する。低建設コストへの関心は徐々に薄れてきているが、生態性や環境問題への関心は最近高まっている。ただ、最近の事例のエコ、生態性は最新の技術によって実現されており、建設コストの削減には繋がっていない。建築の規模は当初小さいが、大型化する傾向にある。構造は1960年代においては木造が多かったが、1970年代以降一貫してRC造と鉄骨造が主流である。

6.4.2 中国において

中国では、2003年以降、整形型は同じペースで設計、建設されている。組み合わせ型と複雑型ややあとに集中して設計される傾向が見られ、しかし近年では多くなって主流となっている。BIMを利用した設計の事例数も、割合も同じように増加した。流動性は各型でも求められる傾向が見られる。周辺環境との調和は組み合わせ型が一番重視している。それに対して整形型と複雑型は視覚的存在感をより重視する。独特な空間を特徴として挙げる事例は整形型と複雑型での割合が大きく、組み合わせ型では少ない。近年、エコを重視する事例が増えており、2011年以降の事例では半数近くが省エネ性能を建築の重要な特徴の一つとして挙げている。事例全体ではスタジアム、展覧施設が多い。

6.4.3 世界において

世界の事例では、BIMはかなり高い割合で使用されている。事例全体を見て、実験的な事例と合理性を重視する事例は少ない。周辺との調和は整形型で重視され、60%あるが、他のタイプでは30%に留まる。視覚的存在感は複雑型で最も強調される。柔らかい表情は組み合わせ型で軽視されるが、整形型と複雑型でも40%に留まる。事例全体で独特な空間が設計で重視される。低コストは軽視される。エコ、生態性は現状では30%の事例で重視されている。生活への提案は重視されない。現代感は重視されており、約半数の事例で挙げられる。

6.5 世界におけるコルゲート鋼板の建築における運用

日本の一連の屋根壁連続建築で採用されたコルゲート鋼板は、世界において、建築での運用の歴史は長い。コルゲート鋼板は、シート軟鋼などを冷間圧延し、直線の波形パターンを生成して作られる建築材料である。薄鋼板製のため非常に軽量という利点がある。

コルゲート鋼板の歴史について、主に使われた建築の種類が移行する時期を区切りに時代区分を行った。調査範囲は前述の「Corrugated Iron」である。材質、仕上げ、用途、建築形態などの変遷を参考に行った。時代ごとに資料や写真が残っている代表的な運用例をピックアップし、その特徴や効果を調査した。検証の結果、次の4段階に区分した。

1) 黎明期 1829年～19世紀中葉

1829年、イギリスで船ドックの屋根材として初めて導入され、19世紀後半検証実験や技術革新が重ねることによって、信頼性の高い材料として立ち位置を固めた。導入されたコルゲート鋼

板は今で言う薄型で、構造材にはならない。

2) 発展期 19世紀後半～20世紀初頭

コルゲート板の性能が確認され、主に使われる建築が大型の駅や船ドックから住宅へ転換し、さまざまな転用、活用が模索されていた。この時期に注目されたのはコルゲート建築のポータブル性である。植民地では入植者用コルゲートハウスが大量に作られた。後期では屋根の単一から複数の組み合わせへの変化、平面の複雑化、空間の機能性の向上が見られる。この時期ではコルゲート鋼板の特性がよりよく理解され、それに加えて材料や工法の改良が重ねることによってより多機能な建築の建設が可能になった。

3) 軍用期 19世紀後半～1945年

コルゲート鋼板は輸送が便利で比較的軽く、利用すれば工場生産、現地組み立てが可能であり、組み立て時間も短縮できるため、コルゲート鋼板の軍事的価値に目が向けられた。使用されるコルゲート板は今で言う薄板に当たるため、軽量で大量輸送が容易であった。コルゲート格納庫が急速に大規模化し、一般人用の仮設住宅としても広く使われていた。しかし半円形屋根の両側に利用が難しいデッドスペースが多いこと、一般的な家具との相性が悪いこと、イメージが粗悪、チープであることなどを理由に、住宅様式として広く大衆に受け入れられることはなかった。

4) 戦後 1945年～

1950年代からコルゲート鋼板の金属的な質感や、波、錆びなどの新材料や新手法が新たな可能性を育んだ。そして戦前までとは違う比較的に板厚があり、構造材としても使える、強度のある2型が開発され、利用の幅がさらに広がった。この時期では、コルゲート鋼板は軽量で強く、ガラスなどの材料とともにもっとも現代的な設計表現手法として認識され、当時の建築家たちはそれらの改良や変化を利用して、これまでとは違う意匠での活用を行った。影響が大きい設計の流れとして、4つの設計における運用の流れがあることが分かった。それらは「CSH シリーズとその派生」、「オーストラリアにおける利用や発展」、「ハイテク派建築におけるの使用」、「日本における住宅などの小型建築での試み」である。

6.6 終わりに

欧米の建築潮流は様式建築から近代建築に至るまで、要素を構成することに主眼が置かれてきた。現代では、ポストモダンやデコンストラクションなど、要素のコラージュや解体、再構成に主眼が置かれた潮流もある。しかし、より新しい建築形式への模索は常にされている。その一つとして、屋根壁連続建築がある。近年、デザイン手法や技術の革新などにより、屋根壁連続建築は意匠としての自由度、多様性が広がりつつあることが明らかとなった。今後のさらなる積極的な運用が予想される。また、屋根壁連続建築特有の性質に焦点を絞って、その設計方法や特徴を今後さらに研究していきたい。

神戸大学博士論文

「日本・中国の現代建築における「屋根壁連続建築」の歴史、特徴、発展に関する研究」全 114 頁

提出日 2020 年 01 月 23 日

本博士論文が神戸大学機関リポジトリ Kernel にて掲載される場合、掲載登録日（公開日）はリポジトリの該当ページ上に掲載されます。

© 李海寧

本論文の内容の一部あるいは全部を無断で複製・転載・翻訳することを禁じます。