可動的構法の体系的整理に関する研究

RESEARCH ON SYSTEMATIZATION OF THE MOVABLE BUILDING CONSTRUCTIONS

真鍋恒博*, 西山明彦**, 佐久間 巧***

Tsunehiro MANABE, Akihiko NISHIYAMA and Takumi SAKUMA

There exist many ideas and real cases of movable building constructions in these days. For example, movable domed roof, movable partition and so on. These movable building constructions aim at corresponding to the change of demand for buildings. But there are only a few studies on movable building constructions in the general. In this study, we apply the theory on building construction system, which we have been studying, to movable building constructions. We analyzed from several viewpoints and classified movable building constructions systematically.

Keywords: mobility, systematization, demand, level of building system

可動性, 体系化, 要求, 構法レベル

1. 研究の背景・目的

建築は大地に固定されているもの、と一般には考えられているが、以前から様々な可動建築の実例やアイデアが見られる。また、技術の発展にともなって、開閉式ドームのような大規模な可動構造物も実現されるようになってきている。これらの可動的構法は、いずれも建築に対する要求の変化あるいは複数の要求に、建物の属性を変化させることで対応しているものであると考えられる。構法計画学における要求と構法の関係の解明という立場からは、これらの全体像を明らかにしておく必要がある¹⁾。しかし、個々の手法に関する研究開発はなされてきているものの、対象の全体像を広くとらえた総論的な研究は未だ数少ない²⁾。

そこで本研究は、可動的構法を要求と構法レベル³⁾の2つの観点から体系的に整理し、その全体像を把握することを目的とする⁴⁾。

2. 研究の対象

開口部、開閉式屋根、可動間仕切等の部位レベルの可動的構法を主たる対象とするが、それ以外の家具や機械装置、さらに乗り物や遊具、橋梁等の土木構築物も人間等を取りまく空間を構成するものとして、「可動性」という共通点に着目し、原理を対応させることにより同様に扱う。また「可動性」を広く解釈し、機構的なものの動き以外にも、光・音など情報の動き(変化)も対象とした。

3. 建築における可動性の定義

3. 1 可動性の目的

建築においては様々なスケールやサイクルでの時間的変化が見られる。本研究ではこれらの建築の時間的変化の中で、人間が意図して関わりあっているもののことを特に「建築における可動性」と定義し、以後「可動性」

本論文は、文献1,2,3を継続発展させたものである。

* 東京理科大学工学部建築学科 教授・工博

** 清水建設株式会社 工修

*** 新日本製鐵株式会社 工修

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

Shimizu Corporation, M. Eng.

Nippon Steel Corporation, M. Eng.

という表現をした場合には、常に意図的にそれを利用する人間の存在を前提とした時間的変化を指すものとする。

そしてこの様な可動性を構法に持たせる目的には以下の2通りが考えられる。

- ①建物に対する要求は構法が動くことを前提としないが、要求と構法との間に何らかの「ずれ」が生じたため、構法を動かすことによってそれに対応し、動いた結果を目的とする場合（結果目的型）
- ②建物に対する要求が構法が動くことを前提とし、構法（空間）が動いている最中の過程を目的とする場合（過程目的型）

この様に構法の可動性は、その本質的な目的がどこにあるかに着目すれば、「結果目的型」と「過程目的型」の2種類に大別できる（図-1）。また実際にはこれら2つの目的に対応するものもある（e.g. 乗り物による移動）。

図-1 結果目的型／過程目的型

3. 2 結果目的型の可動的構法

1) 要求と構法の「ずれ」

構法は、本来人間の要求に合せて造られるものであるが、何らかの原因により構法が要求を満たさなくなった場合、要求と構法の間に「ずれ」が生ずる。その原因には、要求は一定であるが建築が劣化等により要求を満たさなくなる場合と、構法は一定であるが要求が変化するか複

数あるために構法が要求を満たさなくなる場合とがある。この内、要求が2通りに変化する場合も、要求の種類という観点から見れば、複数の要求とみなすことができる。以上の観点から、要求と構法の「ずれ」を生ずるパターンは図-2のように分類することができる。

2) 「ずれ」に対する構法の対策原理

このような「ずれ」に対しては、構法の側を要求に合わせる必要がある。以下にその方法の原理(対策原理)を示す。

構法変化型（図-2中①）に対する構法の対策原理⁶⁾には、予め対応、付加・除去、交換、自体変化の4つが考えられる（表-1）。このうち付加・除去、交換に関しては「互換性のある構法」によって対応することが可能であり、これは可動的な構法につながる。本研究では以下複数の要求（図-2中②～⑦）を主として対象とするが、上記のような場合についても同様の考え方で手法を分類することが可能である。

表-1 構法変化型に対する対策原理

原理	手法例
予め対応	免震構造、不同沈下防止のための建物のジャッキアップ
付加・除去	ペンキの塗り直し、汚れを拭き取る
交換	サッシの交換、ボルトの交換
自体変化	中性化したコンクリートへのアルカリ付与、素木の脱色

複数の要求に対応する方法の原理は、図-3のように整理することができる。本研究では図-3中の斜線部分に位置付けられる可動的構法が対象となる。

なお3種類以上の要求が起こる場合も、2種類の場合の組合せとして扱うことができる。また要求の変化が繰り返される場合には、1回の変化のみに着目することにより同様に組合せとして扱うことができる。これらの様々なヴァリエーションについては、煩瑣をさけるためここでは省略する。

分類内訳とモデル図		パターン	内容	具体例
単要求	要求 要求不満足 構法 t	①構法変化型	ひとつの要求が存在し、時間の経過によって変化しない場合	建物の外観を美しく保ちたい
	要求 要求不満足 構法 t	②単要求の集合型	並列的な現象（複数の作用因子 ⁹⁾ が同時に作用する現象）に対し個々に要求が存在する場合	換気も遮音もしたい
	要求 要求不満足 構法 t	③十人十色型	あるひとつの現象に対し、複数の人間がそれぞれ異なる要求をする場合	暑く感じる人と寒く感じる人
複要求	要求 要求不満足 構法 t	④個人複数型	ひとつの現象に対して一人が複数の要求をする場合	スライドを見ながらメモを取りたい
	要求 要求不満足 構法 t	⑥現象のマクロ化型	ひとつの現象を細かく見れば複数の現象に分けられそれぞれに単一の要求があるが、それらをマクロにひとつの現象と見なせば複要求となる場合	採光したいが眩しさは防ぎたい
	要求 要求不満足 構法 t	⑦可逆型	時間の経過により変化した要求が、時間の経過により元の要求に戻る場合	昼間は採光したいが夜は視線を遮りたい
要求変化型	要求 要求不満足 構法 t	⑦非可逆型	時間の経過により変化した要求が、時間の経過により元に戻らない場合	地上で組み立てたものを空中で使用したい

図-2 要求と構法の「ずれ」のパターン

原理	内 容		複要求のパターン 「窓の構法」に関する例 「明るい部屋と暗い部屋の 使い分け」の例
	a. 同時複要求	b. 要求変化	
一方選択	他方不満足 		一方の要求のみを充足し、 他方の要求の非充足は我慢 締切り、または解放 明るいまま、または暗いま ま強行
	大は小を兼ねる 		一方の要求を満たすことで 他方の要求も満たす 大きく開けてもよい時は開 放し換気等の要求も満たす 明るくてもよい時には、充 分に明るくし多用途に使う 両方の要求をある程度充足 する 小窓、または半開き 薄暗くする
中間選択			個々の要求を満足する二つ の構法を交互に使い分け 開く部屋と開かぬ部屋の使 い分け スライドと講義の部屋の使 い分け
二つの構法			構法を変化させることによ って対応 条件の変化に応じて開閉 照明をつけたり、消したり する
構法の変化			
凡例	■ : 要求満足 □ : 要求不満足		

図-3 複要求の対応の原理

3. 3 過程目的型の可動的構法

動作が連続してる間のみ要求が満たされ、動作前後の状態に対する要求は存在しない。

過程目的型には、速度(運動)を維持することを目的とする場合と、加速度を維持あるいは変化させることを目的とする場合の2通りがある。前者は主に周囲との相対的な位置の移動によって環境の連続的な変化を得るものであり(e.g. 観覧車)、後者は力を加えることにより環境を変化させるものである(e.g. フライトシミュレータ)。

4. 各種観点による可動的構法の分類

4. 1 ライフサイクル段階

建物のライフサイクルは、採取・製造・建設・供用・維持保全・解体・回収再生・廃棄処理の10の段階に分けることができる⁷⁾。そのうち供用・維持保全については実際に建物を使用もしくは維持している段階であり、その他については建物の施工に関連する段階であるといえる。建築の構法に可動性が必要とされる要求は、このような時系列段階に着目すれば、使用・維持段階と施工段階とに大別することができる(図-4)。

4. 2 内的要因・外的要因

建物に対する要求の変化には、自然環境や騒音等の外的要因によるものと、それらとは無関係な内的要因によ

るものがある。構法に可動性が必要とされる要求は、要求の「ずれ」の原因がどこにあるのかに着目すれば、内的要因と外的要因の2種類に大別することができる(図-5)。

図-4 使用・維持段階/施工段階

図-5 内的要因/外的要因

また要求の種類を単純化して考えれば、内的要因に対しては主として「変えたい」、外的要因に対しては主として「保ちたい」という要求に帰着する。ただしこれらは着目する構法レベルによって異なり、例えば外的要因に対して、部屋の中の明るさや気温等の環境条件を「室空間レベル」で見た場合には要求は変化の抑制であり、日除けや断熱戸の操作で光や熱の制御性能を変化させるという「部位レベル」で見た場合には変化の促進が要求となる。

以上の2つの分類観点と、結果目的・過程目的の分類を組合せることによって、可動性を必要とする要求は8つのパターンに分類することができる(表-2)。

表-2 要求の8種類のパターン

要求の種類	要 求	実 例
結果目的型	使用維持 内的要因	部屋の用途を変えたい 可動間仕切り 回転式音響反射板
	外的要因	天候の変化に対し室内の環境を保ちたい 開閉式屋根 各種開口部
	施工 内的要因	作業場所を変えたい リフトアップ工法 パンタ・ドーム工法
	外的要因	天候の変化に対し作業場の環境を保ちたい 可変式屋内作業場
過程目的型	使用維持 内的要因	景色の変化を楽しみたい 宇宙旅行体験施設
	外的要因	地震の最中も室内の環境を保ちたい 免震構造 制震構造
	施工 内的要因	作業中の環境を変えたい コンクリート振動台 遠心力構造装置
	外的要因	波浪に対し作業中の環境を保ちたい 水上作業台

4. 3 動作の具体的な目的

1) 結果目的型

可動部分で複数の状態を持たせることの具体的な目的は、空間⁹⁾の用途や着目する構法レベルによって異なってくるが、事例に即してそれらをすべて総合すると以下の様に分類できる⁹⁾。

①対象物の属性の変化への追従

空間内に存在する人間や物の状態の変化に対応して、それらの環境状態を保つための可動性と、空間内に存在する人間や物の環境を、外部環境の変化から影響を受けないようにするための可動性がある。どちらも人間や物を取り巻く環境状態を維持することが目的である。

②用途の変化への対応

①とは逆に、空間内に存在する人間や物の環境状態を積極的に変えることが目的である。環境状態を変えるのではなく、対象となるもの自体の存在を無くすということも考えられるが、これは着目する構法レベルにも関連し、上位のレベルの環境状態を変えるために下位のレベルの存在を無くすという場合であると考えられる。

③運搬・移動・位置変化

空間自体を移動する場合と、空間内に存在する人間や物の移動が目的の場合がある。空間自体の移動に関しては、使用・維持段階では、移動の前後両方において機能を発揮しているのに対し、施工段階において移動前は本来の機能を果たしていない。

④空間の保持

空間そのものを維持するために破壊や劣化を防ぐ、あるいは修正するための可動性である。①が空間の環境状態に着目しているのに対し、これは空間そのものの維持に着目している。

以上をまとめると表-3のようになる。

2) 過程目的型

運動によって、人間や物を含んだ空間全体の環境状態を変化させる場合と、単に視覚としての環境の変化（情報の変化）がある。

表-3 結果目的型の具体的目的

分類	内 容	実 例
対象物の属性の変化への追従	対象(人・物)の属性の変化への追従	・姿勢や体位の変化に対応して寸法が変わる家具 ・大型の船の通行の際に跳ね上げる可動橋
	外的条件の変化への対応	・日照調整のための開口部付属物 ・雨が降ったら閉る屋根
用途の変化への対応	用途目的の変化に対応した空間の環境条件等の変化	・室用途に応じてプランや装飾等を変える ・交通信号、電光掲示
	使用しない状態での収納・消去	・収納や運搬時の折り畳み、小型化
運搬・移動・位置変化	複数の位置での使用	・各種可搬式の建築・装置類
	対象物・人等の運搬作業性の確保	・乗り物、搬送設備 ・好条件の場所で製作し運搬する(鉄筋等の地組、プレファブ化)
空間の保持	力学的に有利な状態の保持	・免震構造、浮遊構造 ・エクспанションジョイント
	劣化などの修正	・劣化に対する補修交換 ・変形、不同沈下等の修正機構

①運動自体が目的

常に力を加え、加速度を与えることで空間のエネルギー状態を変化させる場合と、エネルギー状態の変化が目的ではなく、周囲との相対的運動による環境状態の変化（位置や方向の連続的な変化）が目的の場合がある。

②情報の変化

人間の注意を引きつけ、効果的に情報を伝達するために、情報自体を常に変化させる方法がある。これは着目する時間のサイクルによっては結果目的型とも捉えることが出来る¹⁰⁾。また動き自体の中に情報性はないが、単に対象の状態が刻々と変化していくこと自体が面白いという場合がある。

以上をまとめると表-4のようになる。

表-4 過程目的型の具体的目的

分類	内 容	実 例
運動自体が目的	振動等の加速度を与える	・制振設備 ・加速度を楽しむ遊具 ・パイプレーカー
	移動自体が目的	・ドライブ 観覧車
情報の変化	人目を引く	・電光掲示、可変看板 ・ネオンサイン、交通信号の点滅
	動き自体が目的	・動くことの面白さ、自己満足

5. 手法の体系的整理

本研究では可動的構法の実例を、建築関連雑誌(18誌、12年分)・単行本(18冊)・カタログ(34社、130件)等から約630件収集した¹¹⁾。それらを「動作の具体的目的」と「構法のレベル」の2軸によるマトリクスによって体系的に整理し、その全体像を把握した(表-5・表-6)。ただし一つの手法について、着目する観点によっては複数の分類に当てはまるものもある。さらに収集した事例になかったものでも、演繹的に抽出できるような手法については加えた。

ここではこれらの2軸を取り上げたが、本研究で分析した他の様々な分類観点による体系的整理が可能である。

表-5 手法の体系的整理(1)

動作の具体的 目的 橋法レベル もの	結果目的型						
	対象物の属性の変化への追従		用途の変化への対応		運搬・移動・位置変化		
	対象(人・物)の属性の変化への追従	外的条件の変化への対応	用途目的変更に対応した空間の環境条件等の変化	使用しない状態で の収納・消去	複数の位置での使用	対象物・人等の運搬	作業性の確保
屋敷以上 ⁽²⁾	○曜日による交通 ダイヤの使い分け				●浮き島の移動		
外構	●可動橋 ○時間帯による中央分離帯の移動 ○浮き桟橋	●立上がる止水板 ●昇降式の日除け	●門扉 ●可動橋	●機械式駐車場 ●伸縮門扉 ●収納式車止め ○日除けのための樹木の落葉	●航空旅客機搭乗橋 ●外壁清掃用ゴンドラ ○仮設橋	●デッキ型ゴンドラ ●機械式駐車場 ●油圧式屋内外段差解消機	●橋梁の移動
建物	●高層ビル自動施工システム ●増築	●日射を得るため回転する邸宅	●増築	●折り畳みテント	●曳き家工事 ●キャンピングカー ●トレーラハウス ●可動式大架構	●自動車・船舶 ●コンテナ ●キャンピングカー	○水上住宅の陸上での組み立て
室空間	●建方の進行に合わせたエレベータ機械室の盛替 ○戦車操縦席		○回り舞台	●収納式浴室 ●収納式展示場	○仮設トイレ	●エレベータ	○ユニット式住宅
(1.3) B P	屋根	●貯蔵量により上下する干し草貯小屋の屋根	●建物全体を覆う全天候型屋根構法 ●開閉式屋根	●回転する天文台のドーム	●開閉式屋根 ○国技館の土俵の屋根	○キャンプ用の簡易シート屋根	●ワットアップ工法 ●トバリング工法 ●ルーフ・リフトアップ工法
	天井		●アトリウムの変動遮光板	●昇降天井 ●音響反射板 ●昇降トラス		●昇降式フライブリッジ	○システム天井 ○装置取付用昇降天井
	壁	●可動間仕切	○可動遮光板	●音響反射板 ●可動間仕切 ●可動レリーフ ●可動展示パネル	●可動間仕切 ●可動展示パネル	●可動間仕切 ●床に変わる壁	○サッシ付きカーテンウォール
	床	●工事用伸縮足場		●昇降床 ●可動舞台	●土俵の収納 ●機械式駐車場 ●可動オーケストラビット	●可動式階段 ●自動昇降足場	●エスカレータ ●可動舞台 ●車椅子用段差解消リフト
	構造体				○RC型柱支保工 ○トラッククレーンのアウトリガー	○RC型柱支保工	●鋼殻ケーソン工法 ●多層階リフトアップ工法
	開口部	●可動式排煙屋根 ●親子ドア ●ダッチドア	●開閉式屋根 ●ブラインド付窓 ●ロールスクリーン ●調光ガラス	●開閉式屋根 ●遮光用ルーバー	●オーバードア	●蔭戸	●内側に倒して清掃できる窓
家具	●サイズの変わるテーブル ●回転式椅子 ●角度調整ベッド		●ベッドになるテーブル ●可動客席 ●サイズの変わるテーブル	●可動客席 ●床下収納庫 ●収納ベッド ●引出し付階段 ●昇降座卓		●自走式梯子 ○回転円卓	○スライド押入 ●洗濯物を干してから吊り上げる ●リフト付床下収納庫
設備・装置	○室容積に応じて出力調整できるヒーター	○照明設備 ○空調設備	●可動照明装置 ●行き先表示板 ●広告掲示板	●床埋設式避難器具 ●床下冷蔵庫 ●航空機の車輪引き込み	●高所作業車 ●移動広告車 ●可動式流し台	●老人用階段リフト ●集合住宅用ごみ搬送システム ●高所作業車	○ランプ交換時に下げられる照明

凡例 ●：今回収集した事例にあったもの
○：収集した事例にはないが有り得るもの

表-6 手法の体系的整理(2)

動作の具体的目的 手法レベル・もの		結果目的型		過程目的型		
		空間の保持		運動自体が目的		情報の変化
		力学的に有利な状態の保持	劣化等の修正	振動等の加速度を加える	移動自体が目的	人目を引く 動き自体が目的
屋敷以上		●浮き島		○回転して重力を得る宇宙都市		
外箱		○列車止めダンパー				④点滅式交通標識 ○回転するモニュメント
建物		●浮遊式海洋建築物 ●浮遊客船ターミナル ○車のサスペンション	○不同沈下修正システム	●回転して重力を得る宇宙船 ○ジェットコースタ	●自動車・船舶・鉄道	○街頭宣伝車 ○レース観戦 ●風で動く建築
室空間			●交換可能なユニット	●環境振動試験室 ●宇宙旅行体験施設 ●地震体験車	●大観覧車 ●回転展望室	○外からシャフトの見えるエレベータ
B P	屋根	○モルタル仕上げ屋上の目地		●融雪用電熱線付屋根		●回転する屋根 ●開閉屋根
	天井	○吊り天井				○お化け屋敷の下がってくる天井
	壁	●ALC免震構法 ●制振壁				
	床	○コンピュータールームの免震床	○タイルカーペット	●大型三軸振動台		●昇降舞台
	構造体	●橋の沓(可動支承) ●可変剛性システム ●パッシブ制振装置 ●免震構造 ●E. J.		●吊橋の制振装置 ●アクティブ制振システム		
	開口部					○開閉式屋根
家具			○足の長さの微調整の出来るテーブル	○木馬	○伝言板	○動くインテリア・オブジェ
設備・装置		○ダクトの伸縮ジョイント	●自動清掃ユニット ○消耗部分と耐久部分のジョイント	●電動ブラシ付マット ●左官ロボット ●生コンミキサー車	●大観覧車 ●大型液晶ディスプレイ ○時計	○からくり時計

凡例 ●: 今回収集した実例にあったもの
○: 収集した実例にはないが有り得るもの

6. まとめ

以上のように可動的な構法の全体像を把握することができた。さらに収集した手法を可動性の目的と構法レベルの2つの分類軸にあてはめた結果、収集したすべての実例をいずれかの分類項目に対応づけることができ、この分類軸が可動的構法を整理する上では妥当であることが分かった。収集分類した実例の分布を見ると、構法レベル別では「屋敷以上」レベル（巨大なスケールのもの）を除くと極端な偏りは見られなかった。また目的別では、「用途の変化への対応」が多いことが分かった¹⁾。

今後は個々の可動性について、動力源と伝達機構や可動支承部分のディテール等、可動性を実現するための具体的な構法等に関する分析を行なう必要がある。

なお本研究を進めるにあたっては、田島英治君、西村博基君、馬越雅治君、山田仁君らの努力によるところが大であった。

注

- 1) 「全体像を明らかにする」こと自体が研究の目的として重要であることに関しては文献4, 5を参照
- 2) 可動的構法を扱ったものには文献6, 7, 8がある。
- 3) 文献9中の「手法のレベル」、文献10中の「4-1. 構法原理の抽出」、文献4中の「構法チェックリストにおける構法の分類観点・1. 構法レベル」参照
- 4) このような定性的・原理的な分類体系の追求は、一般の定量的データの裏付けを前提とした調査・実験研究とスタイルを異にするため、研究としての価値を認めないとする向きもある。しかし構法計画に関する一連の理論研究（文献11, 12, 13, 14）は、いずれも本研究と同様の観点から行われており、すでにこの種の研究論文のスタイルは認知されていると考えられる。
なお、本論文の内容の一部は、投稿後の査読期間があまりに長かったため、すでに雑誌「建築技術」(No.548)において発表している。
- 5) 文献13中の「操作原理とそれに関する考察・2. 構法自体の時間的な変化させ方の原理」参照
- 6) 文献11中の「1-3. 用語の定義」参照
- 7) 文献15中の「2. 現象の抽出・②建物の「ライフサイクル段階」軸の設定」参照
- 8) ここでの空間とは周囲を部位等で囲まれた空間だけでなく、荷台等の特定の部位等に付随する空間も含む。
- 9) 雑誌等から収集した約630件の実例を、幾つかのグループに分けることによって機能的に分類したものであるため、必ずしもシステマティックではないが、実用的なレベルでは網羅していると考えられる。
- 10) 着目する時間が長ければ連続的に変化しているものでも、短い時間で見ればある状態から別の状態へ移り変わることを繰り返している様に

捉えることが出来る。

- 11) 収集したデータは構法レベル、要求、建物種、空間種等の18種類の分類観点による検索が可能となるようにデータベース化した。また、本論文発表後も手法例の充実を継続している。
- 12) 敷地全体(敷地と建物を含む)をここでは屋敷と定義する。構法レベルを区分するスケールはあくまで相対的なものであるため、ここでは最上位のレベルを「屋敷以上」とし、これには屋敷だけでなく、都市や集落等の様々なレベルを含ませている。また建築以外の対象についても同様に対応させることが出来る。
- 13) Building Partition の略で、詳細は文献16を参照
- 14) あくまでも本研究において収集した実例における分布であるため、世の中にある全ての手法の分布とは必ずしも一致するとは言えないが、参考までに示した。

参考文献

- 1) 真鍋恒博, 田島英治, 馬越雅治, 佐久間巧: 要求と動き方による可動的構法の分析—新・可動建築論(その1)—(日本建築学会大会学術講演梗概集 1993)
- 2) 真鍋恒博, 佐久間巧, 西山明彦: 建築における可動的構法の体系的整理—新・可動建築論(その2)—(日本建築学会大会学術講演梗概集 1993)
- 3) 真鍋恒博, 佐久間巧, 西山明彦: 建築の可動性に関する各種観点からの分析—新・可動建築論(その3)—(日本建築学会大会学術講演梗概集 1993)
- 4) 真鍋恒博, 平林勇一, 林 理: 構法チェックリストの提案(日本建築学会大会学術講演梗概集 1981)
- 5) 真鍋恒博: 建築構法計画学(建築技術 No.524), 株式会社建築技術, pp. 238~245, 1994. 1
- 6) 真鍋恒博: 可動建築論, 井上書院, 1971
- 7) W. Zuk, R. H. Clark: Kinetic Architecture, Reinhold, 1970
- 8) 真鍋恒博: 建築の可動性とそれに対応する構法に関する研究(学位論文 東京大学 1974)
- 9) 真鍋恒博, 平林勇一: 作用因子制御手法に関する基礎的研究(日本建築学会大会学術講演梗概集 1978)
- 10) 真鍋恒博, 天野友義: 要求に対応する構法原理の抽出及び体系化の方法(日本建築学会大会学術講演梗概集 1982)
- 11) 真鍋恒博, 平林勇一: 「水」と建築との間に生ずる現象とその制御手法の体系化に関する研究—その1「水」と建築との間に生ずる現象の体系化—(日本建築学会論文報告集 1981. 9)
- 12) 真鍋恒博, 平林勇一: 「水」と建築との間に生ずる現象とその制御手法の体系化に関する研究—その2「水」と建築との間に生ずる現象の制御手法の体系化—(日本建築学会論文報告集 1982. 9)
- 13) 真鍋恒博, 中村俊彦: 現象の制御手法に於ける「操作原理」に関する考察(日本建築学会大会学術講演梗概集 1986)
- 14) 真鍋恒博, 常藤潤子: 建築物の性能発揮における使用者による対処に関する研究—構法計画学における建築の使用者の役割(その1)—(日本建築学会計画系論文報告集 1990. 10)
- 15) 真鍋恒博, 山口裕太, 菊地 哲: 建築における環境負荷の低減手法に関する研究(日本建築学会大会学術講演梗概集 1993)
- 16) 真鍋恒博, 中村俊彦: 作用因子による現象の制御手法の体系化に関する研究(日本建築学会計画系論文報告集 1986. 2)

(1994年11月8日原稿受理, 1996年2月14日採用決定)