

篠原一男の住宅作品における設計手法に関する研究
—幾何学図形の数学的特性及び「カオス」の現出からみた—

Study on design method of Kazuo Shinohara's residential programs
-From the mathematical characteristics of geometric figures and the
appearance of "chaos"-

2018年1月

舒 清雲

目次

第1章 研究概要	1
1-1. 本論の背景と目的	2
1-2. 既往研究と本研究の位置付け.....	4
1-3. 研究の対象と資料.....	6
1-4. 論文の構成と概要.....	7
第2章 幾何学図形およびプロポーションに関する分析	11
2-1. 目的と概要.....	12
2-1-1. 目的.....	12
2-1-2. 研究対象と方法.....	12
2-2. 平面図におけるプロポーションの分析.....	12
2-2-1. 平面図の外形および主空間の幾何学図形の構成.....	12
2-2-2. 平面図の外形および主空間の比例関係.....	19
2-2-3. 面積算定からみた平面配分の比.....	23
2-3. 立面図におけるプロポーションの分析.....	26
2-3-1. 立面図の外形および開口部の幾何学図形の構成.....	26
2-3-2. 立面図の外形および開口部の比例関係.....	31
2-3-3. 面積算定からみた立面配分の比.....	36
2-4. まとめ.....	37
第3章 平面形態におけるフラクタル解析によるカオスに関する分析	40
3-1. 目的と概要.....	41
3-1-1. 目的.....	41
3-1-2. 研究対象と方法.....	42
3-2. 平面形態におけるランダム算出.....	44
3-2-1. スケール変換解析.....	44
3-2-2. 平面形態への適用.....	44
3-2-3. 建物外形への適用.....	49
3-2-4. フラクタル次元の測定結果.....	50
3-3. クラスタ分析および様式分析.....	51
3-3-1. 方法.....	51
3-3-2. 結果と考察.....	51
3-4. まとめ.....	58

第4章 複雑さにおけるフラクタル解析によるカオスに関する分析.....	62
4-1. 目的と概要.....	63
4-1-1. 目的.....	63
4-1-2. 研究対象と方法.....	63
4-2. 容量次元（複雑さ）の算出.....	66
4-2-1. ボックス・カウント法.....	66
4-2-2. 平面図への適用.....	66
4-2-3. 立面図への適用.....	70
4-2-4. 容量次元の測定結果.....	72
4-3. 分析結果と考察.....	73
4-3-1. 主平面図における測定結果と考察.....	73
4-3-2. 主立面図における測定結果と考察.....	75
4-3-3. 主平面図と主立面図を合わせて分析した結果と考察.....	75
4-4. まとめ.....	78
第5章 結論.....	83
謝辞.....	89
著者関連論文リスト.....	90

第1章

研究概要

1-1. 本論の背景と目的

篠原一男(1925-2006)は、数学を専攻した後、1954年に最初の建築作品「久我山の家」を発表し、以降約半世紀の間、終始一貫して独自の住宅論と都市論を基盤に建築活動を継続し、日本の現代建築を切り開いた建築家の一人である。特に1970年代以降、磯崎新、原広司らと並んでメタボリズム後の現代建築に大きな影響を与えた。篠原は日本の伝統建築の空間構成に対して、平面構成における「分割と連結」¹⁾手法とともに、立面構成における「正面性」²⁾概念を提出している。これらの建築的概念はその後の建築空間の研究に多大な影響を与えている。また多数の優れた後進を輩出した。例えば、坂本一成、伊東豊雄、長谷川逸子らは、1970年代に篠原の影響を色濃く反映した住宅群を創出したことから篠原スクールと呼ばれ、その後それぞれ独自な建築の展開を経て、21世紀の現代日本を代表するリーディングアーキテクトになっている。篠原は日本の建築界に与えた影響の大きさを示す一事例である。³⁾

また、篠原は設計活動を言説活動と並行させ、「様式」という概念を用いて自身の建築作品と思想を4つに分類している。具体的には、“日本の伝統建築”との対応を主題とした「白の家」などに代表される第一の様式(1954-1968)、「白の家」の“白の象徴空間”の内部から“キューブ”を抽出し、西欧モダニズムとの交感とされる「未完の家」を代表とする第二の様式(1970-1974)、“意味の生産機械”という概念を主題とした「上原通りの住宅」を代表とする第三の様式(1974-1982)、“カオスの美”、“モダン・ネクスト”を主題とした第四の様式(1984-1990)である。⁴⁾

篠原は最初から一貫して幾何学操作を方法として建築の探求を行なった。日本の伝統建築より抽出された平面の分割という幾何学の方法に基づき、建築活動に影響を与え続けた空間概念のひとつに「幾何学」の概念がある。篠原は著述のなかで、自身の設計論・都市論を作品へと具体化する際に、図形に関する数学としての幾何学があったことに繰り返し言及している。

『猥雑さの対極にある、プライマリー幾何学とその操作、それは透明で輪郭が美しい。ギリシャ精神を源流とする透明な幾何学の簡潔さを、私は長い間、日本の伝統空間の中に投影してきた。「から傘の家」、「白の家」の系列が、プライマリー幾何学をフィルターにを使って構築した具体化である。伝統空間が本質的にもつ感情の営みと向き合って、それと異質な、透明な幾何学のフィルターを通して、私は伝統を観察し、抽象化した。「白の家」の居間の中からキューブが抽出された。そして、その表情の無機性が誘導する文脈に乗って、私の<機械>コンセプトが現れた。』⁵⁾ ①

「私はハード・エッジのプライマリー幾何形の集まりが、強くしかし軽快に、光の中で揺らめく表情が好きだ。そして、踊るような表情のなかから、明るく輝く力が現れるのを私は期待している」⁴⁾ ②

以上の言説から、篠原の設計論・都市論を前提とした建築実践の中に、「幾何学」という概念が存在していたことがわかる。「幾何学」の概念は篠原の設計にどのような影響を与えたのだろうか。

一方、篠原は1960年に「伝統は創作の出発点でありえても、回帰点ではない」⁶⁾と語り、伝統から前衛的な建築を展開するが、その後住宅と都市の関係を問題とすることにより生涯前衛的な建築を探索した。1960年代に、篠原は現代の住宅群・都市を混乱した様相としてみなし、その中に「混乱の美」

(カオスの美)を抽出し、現代都市は「混乱の美」以外を表現しないという表明を行った。そして1980年代には「カオス・コンセプトが私の建築方法の中心に組み込まれる」⁴⁾と言及している。

ここでは、篠原に対しての「カオス」の様相を以下の篠原の記述に基づき解釈を行う。

「現代の都市風景、たとえば東京渋谷駅周辺の風景に、このランダムネスの活動を見た。そして現代都市は<混乱の美>以外を表現しないという強い表明となった」⁷⁾ ③

『「混乱の美」と呼んで、私の都市論の起点になった六〇年頃は、今と比較すればまだ素朴な通りだったが、すでに<遠近の伝統>との脈絡を失っていた。失ったものの代わりにカオスの活性を身につけたと認めたとき、私はそれを「美」というコンセプトと対応させた。』⁷⁾ ④

「80年代にはカオス・コンセプトが私の建築の方法の中心に組み込まれる。その場合でも、最小限の要素と手法によって私はそれを表現する。カオスの様相を代表する言葉は、複雑さといわれるが、その“複雑さ”を“単純な構成”を介して表現することに私は関心がある。」⁴⁾ ⑤

上記の③から、篠原は、現代都市に対して「混乱の美」以外を表現しないという表明を行っている。それは、ランダムネスの活動をしているためである。つまり、「ランダムネス」の活動は「混乱の美」であるということだ。また④を見ると、篠原は、「カオス」の活性を身につけたと認めれば、「混乱」が「美」として対応できると表明している。また、竹内らは、篠原にとって「カオス」は、建築・都市空間の「混乱」によって生まれる⁸⁾という結論を出している。以上のことから、篠原において「ランダムネス」という活動によって、「カオス」は生まれると考えることができる。一方、上記の⑤から、「カオス」は「複雑さ」という意味が含まれることがうかがえる。

したがって、篠原にとって「カオス」はランダムによる「カオス」と「複雑さ」という意味が含まれると考えられる。

以上のことから、篠原にとって「幾何学」と「カオス」の概念が重要な意味を持っていたことが推察できる。篠原自身は「カオス、あるいは、ランダム・ノイズと私が定義した建築的、都市的な事物は、プライマリーな幾何学形を使って表現できると私は考えている。プライマリーなかたちの集合の間にあるシステムを導入し、カオスを成立させる」⁹⁾と述べている。それゆえ、「プライマリー幾何形」と「カオス」を考察することは、篠原の設計手法を明らかにする上で重要な手がかりになると考えられる。

また、篠原は「住宅は芸術である」⁹⁾と述べているように、生涯住宅に特別な想いを抱いた建築家であり、建築ジャーナリズムに発表した実作総数43作品のうち、38が住宅である。篠原の住宅作品は篠原の建築空間の表現や建築思想を伝達するものとして捉えられることができる。

本研究は篠原の住宅作品を対象に、その幾何学操作と篠原の設計論の中心のひとつである「カオス」の現出を分析することで、篠原の幾何学の概念による設計手法の一端を明らかにすることを目的とする。具体的に、幾何学操作は幾何学図形と図形のプロポーシヨンの関係に注目する。また、フラクタル幾何学という解析方法により、「カオス」の現出を「ランダムによるカオス」と「複雑さ」という二つの面から捉える。これより、篠原の設計手法に対して新たな知見の一つを加えることを目的とする。

1-2. 既往研究と本研究の位置付け

篠原は自身の設計活動を独自の設計論とともに並行させ、1950年代から逝去するまで、研究論文とともに、自身の作品に関する設計コンセプトや設計論や建築論を建築の専門誌に精力的に発表した。それらは1970年の『住宅論』¹⁰⁾、1975年代の『続住宅論』¹¹⁾としてまとめられている。その後、篠原は現代日本特有の都市状況への洞察を深めた新しい形式へと作品を展開するとともに、2001年に自身の都市論を基盤に『超大数集合都市へ』⁷⁾および『東京発東京論』¹²⁾を刊行した。また前期の16作品と設計論じたもの¹³⁾¹⁴⁾もある。これらの資料から、篠原における作品に対する論じたものや彼の設計論を直接に捉えることができる。また、奥山¹⁵⁾は篠原の空間言説を年代的に整理し、篠原の設計論の変遷がわかりやすく見られる。多木¹⁶⁾は篠原の幾何学的精神に満ちた美しい空間を探求し続けた活動の理解を行なっている。

篠原の設計手法を考察した既往研究としては、早坂ら¹⁷⁾による後期の大規模作品に注目し、第三の様式までの住宅作品の設計手法と第四の様式以降の大規模建築について形態構成の変遷を論じた研究がある。早坂らは、まず1980年代以降に分類される第四の様式の中の大規模建築5作品のみ、特に東京工業大学百年記念館に着目し空間構成要素の6つの対比項目を取り上げた上で、百年記念館の空間構成手法を考察している。そして、住宅作品の設計手法であった「分割」が大規模建築を多く設計するようになった第四の様式以降「連結」へと変化していったこと、また、「連結」においては、単純な幾何学を元に形が構成されている事を指摘している。梅田ら¹⁸⁾による全独立住宅作品を対象とし、室の集合形式と空間構成に着目する研究がある。これは篠原の独立住宅ごとに、作品の解説、室の集合形式、空間構成材料を整理し、その特徴が篠原の様式に対応しながら変化していくことを指摘しているものである。また、藤本ら¹⁹⁾は篠原のスケッチに着目し、篠原住宅作品のスケッチにおける建築のかたちの構想の検討を行なっている。

また、篠原の言葉は難解で、彼の言説を資料として扱う彼の建築論を探求する研究が挙げられる。例えば、林ら²⁰⁾の「亀裂」という言説を作品との関係を考察した研究、竹内ら⁸⁾²¹⁾の「カオス」・「混乱」・「混沌」の概念および相互関連を前後の文脈から考察した研究、矢口ら²²⁾の篠原の記述における「様式」に関する研究、山崎ら²³⁾の篠原の「美」の言説から「美」の意味を考察した研究や森田ら²⁴⁾の篠原の「機能」の言説を考察した研究が挙げられる。これらの研究は本研究に使われる「様式」、「カオス」、「機能」などのキーワードの意味を提示している。

建築作品の幾何学構成や幾何学操作を分析した研究としては、塩崎ら²⁵⁾による幾何学図形による建築の思考の文脈と形式に関する研究がある。これは現代日本の建築家の言説にみられる幾何学的な図形に着目することで、建築家がそうした図形を思考の媒体として様々な設計論を展開していることを示し、その「文脈」と形式との関係を総体的に把握し、建築的思考の枠組を考察したものである。五島ら²⁶⁾によるパッケのランス大聖堂西正面を対象に、その幾何学操作を考察した研究がある。柴田ら²⁷⁾による清家清の立面の開口部に着目し、開口部相互の比例関係ならびに外形状との比例関係を考察した研究がある。また、佐野²⁸⁾²⁹⁾³⁰⁾による、ミース・ファン・デル・ローエの作品における平面・立面のプロポーシオンと黄金比に関する一連の研究や刈谷³¹⁾³²⁾³³⁾³⁴⁾による、階層構造法を用いて立面における黄金分割の関係に関する研究や丹下健三とプロポーシオンに関する研究が挙げられる。

一方、篠原自身は民家集落の形態に注目し、幾何学操作としての面積配分について一連の研究^{35) 36) 37)}がある。また日本古代の建築を対象に、その高さのプロポーションに関する考察³⁸⁾を行なっている。

「カオス」を分析する主要手法としてのフラクタル幾何学解析について、1977年、フランスの数学者ブノワ・マンデルブロ (Benoit B. Mandelbrot) ^{39) 40)}は、海岸線やひび割れの形、樹木の枝分かかれなど自然に見られる複雑な図形を数学的に理論化した「フラクタル幾何学」という概念を提出した。カール・ボーヴィル (Carl Bovill) ^{41) 42)}はアートとデザインにある予測可能な事実と意外性との絶妙なバランスを保ちながら、歯切りよく系統だった方法でフラクタル幾何学を明にしている。彼は自然の環境に溶け込むような建築と都市デザインにおける進化の可能性を説いており、著者が取り上げているフランク・ロイド・ライト、ピエト・モンドリアン、ル・コルビュジェによる作品の分析がデザインの評価に対するひとつの数量的な美学的基準を作り上げている。また、高安⁴³⁾や三井⁴⁴⁾はフラクタル造形などを研究している。

近年、都市計画、景観あるいは建築形態の評価手法として、フラクタル解析が用いられた研究が幾つかある。都市計画分野において水野⁴⁵⁾の研究が挙げられる。従来のフラクタル解析に完全な自己相似性からのずれという概念を導入することにより、都市街路の形態の定量化を行い、このフラクタル解析により得られる指標は都市街路形態の特徴を示していることがケーススタディにより明らかとなり、この指標を比較・検討することによりそれぞれの都市の街路形態をもとにした分析を行うことが可能であることを提示している。また、野見⁴⁶⁾らは福岡市の都市街路を対象に、フラクタル次元を用いた都市街路複雑さの変遷について検討を行なっている。奥⁴⁷⁾による都市スカイランの視覚形態的な複雑さに関する研究がある。景観の分野においては、大野^{48) 49)}による自然景観や河川景観を、その形状や色彩などと言った観点に着目し、フラクタル理論を用いた評価手法について検討を行なっている。高瀬^{50) 51)}は色彩のフラクタル次元を用いた街路景観の評価を行なった一連の研究がある。また、小川⁵²⁾はフラクタル解析により舗装を主体とする都市街路の景観評価を行なっている。石田⁵³⁾は北海道の道路を対象に、フラクタル次元を用い、道路景観画像の複雑さを定量的に評価している。また、フラクタル次元は自然の占有率と人工物の占有率とが密接に関係していることが認められ、これらの占有率を制限することでフラクタル次元をコントロールできることを提示している。建築においては、建築の内部空間の秩序と意外性に着目する研究としては佐藤^{54) 55)}によるフラクタル次元を用いた茶室空間の美的分析に関する研究がある。彼らは茶室空間を取り囲む四方の壁を見回すことによって、壁に施されたさまざまなディテールが視覚的に生み出す一連のながれを茶室内部のリズムとしている。フラクタル次元を用い、そのリズムの複雑さに焦点を当てて評価し、秩序と意外性のバランスによる美的効果について考察している。また、佐藤⁵⁶⁾はフラクタル解析により建築平面形態の特徴を分析した研究²⁷⁾がある。また、Michael J. Ostwald⁵⁷⁾らは多数の建築の平面・立面を再現し、その特徴をフラクタル解析で分析した²⁸⁾。これらの研究は、本論にフラクタル解析に関する構想を提示し、建築の分析にも適用できることを示した。

以上、本研究に関連する篠原に関する研究、幾何学操作に関する研究、フラクタル解析に関する研究についてこれまでの研究成果を概括した。以上のような関連著作および既往研究のレビューを通観したところ、篠原の全住宅作品を対象に、篠原の幾何学操作について考察を行なった研究はまだない。

特に篠原の設計論の中心である「カオス」の現出はほぼ検討されたいない、本研究は、従来の研究とは異なる視点を有している。また、フラクタル解析が建築分野に用いられ分析を行った例はまだ少ない、本研究はフラクタル解析により、建築空間の評価を検討している。新たな評価指標作成を行うという点において、従来の研究に無い新たな視点を有している。そこで、本研究では、篠原の住宅作品における幾何学操作とフラクタル解析により篠原の設計論の中心の一つである「カオス」の現出を明らかにすることに焦点を当てて分析・考察を行うこととし、篠原の設計手法に対して新たな知見の一つを加える研究という位置付けとする。

1-3. 研究の対象と資料

篠原の実作総数 43 作品のうち、38 が住宅である。本研究はその 38 住宅作品を研究対象とする。(表 1-1) また、本研究の資料は篠原自身が写真や図面の選定を行い、出版に大きく関わった作品集⁴⁾⁵⁾⁸⁾⁵⁹⁾ および建築ジャーナリズム (主に新建築) に発表した図面⁶⁰⁾を資料としている。また分析に用いられる資料は上記資料の図面より CAD データに変換したものである。

表 1-1 研究対象

様式	No.	竣工年	作品名	用途	所在地	主要掲載誌
第1の様式	1	1954.9	久我山の家	住宅	東京	新建築 1954.11
	2	1958.3	久我山の家 その2	住宅	東京	新建築 1959.10
	3	1958.12	谷川さんの家	住宅	東京	新建築 1959.5
	4	1960.2	狛江の家	住宅	東京	新建築 1960.4
	5	1960.12	茅ヶ崎の家	住宅	神奈川	新建築 1961.5
	6	1961.3	から傘の家	住宅	東京	新建築 1962.10
	7	1961.11	大屋根の家	住宅	東京	新建築 1964.4
	8	1963.8	土間の家	住宅	長野	新建築 1964.4
	9	1965.8	花山北の家	住宅	兵庫	新建築 1969.1
	10	1966.5	朝倉さんの家	住宅	東京	近代建築 1964.6
	11	1966.5	白の家	住宅	東京	新建築 1967.7
	12	1966.6	地の家	住宅	東京	新建築 1967.7
	13	1968.5	花山南の家	住宅	兵庫	新建築 1969.1
	14	1967.12	山城さんの家	住宅	神奈川	新建築 1968.7
	15	1968.3	鈴庄さんの家	住宅	神奈川	新建築 1968.7
第2の様式	16	1970.2	未完の家	住宅	東京	新建築 1971.1
	17	1970.5	篠さんの家	住宅	東京	新建築 1971.1
	18	1971.3	直方体の森	住宅	神奈川	新建築 1972.2
	19	1971.4	同相の谷	住宅	東京	新建築 1972.2
	20	1971.8	海の階段	住宅	東京	新建築 1972.7
	21	1971.9	空の矩形	住宅	東京	新建築 1972.7
	22	1972.12	久ヶ原の住宅	住宅	東京	新建築 1974.2
	23	1973.3	東玉川の住宅	住宅	東京	新建築 1974.2
	24	1973.3	成城の住宅	住宅	東京	新建築 1974.2
	25	1974.3	直角3角柱	住宅	山梨	SD 1979.1

様式	No.	竣工年	作品名	用途	所在地	主要掲載誌
第3の様式	26	1974.11	谷川さんの住宅	住宅	群馬	新建築 1975.10
	27	1975.11	軽井沢旧道の住宅	住宅	長野	新建築 1978.10
	28	1976.1	糸島の家	住宅	福岡	新建築 1978.10
	29	1976.5	上原通りの住宅	住宅	東京	新建築 1977.1
	30	1977.8	花山第3の住宅	住宅	兵庫	新建築 1978.5
	31	1977.10	愛鷹裾野の住宅	住宅	静岡	新建築 1978.7
	32	1978.4	上原曲り道の住宅	住宅	東京	新建築 1978.10
	33	1980.6	花山第4の住宅	住宅	兵庫	新建築 1981.1
	34	1981.4	高圧線下の住宅	住宅	東京	新建築 1981.9
		1982	日本浮世絵博物館	大規模	長野	
		1982.12	東玉川コンプレックス	併用住宅	東京	新建築 1983.9
第4の様式	36	1984.9	ハウス イン ヨコハマ	住宅	神奈川	建築文化 1986.4
		1987	東京工業大学百年記念館	大規模	東京	
		1988	花山の病院	大規模	兵庫	
	37	1988.8	ハネギ・コンプレックス	住宅	東京	住宅特集 1988.10
	38	1988.7	テンメイ・ハウス	住宅	神奈川	住宅特集 1988.10
		1990	K2ビルディング	大規模	大阪	
	1990	熊本北警察署	大規模	熊本		

 研究対象

1-4. 論文の構成と概要

本論は以下に述べる5章から構成されている。

第1章「研究概要」では、研究の目的と主旨、研究の資料、および論文の構成と概要について述べている。

第2章「幾何学図形及びプロポーションに関する分析」では、住宅作品の平面、立面における幾何学図形および形態のプロポーションの関係について考察を行い、篠原の幾何学操作を明らかにする。

第3章「平面形態におけるフラクタル解析によるカオスに関する分析」では、「カオス」の様相の一つである「ランダムによるカオス」に注目し、フラクタル幾何学解析により平面形態に現れた秩序とカオスの混合の割合を数量的に表し、「カオス」の現出を平面図において明らかにする。

第4章「複雑さにおけるフラクタル解析によるカオスに関する分析」では、「カオス」のもうひとつの様相「複雑さ」に注目している。平面図および立面図に現れた「複雑さ」をフラクタル解析により数量化することで、篠原の「カオス」という設計論を明らかにする。

第5章「結論」は第2章から第4章までの各章で得られた結果を総括した本論の結論である。

また、本研究の構成を図1-1に示す。

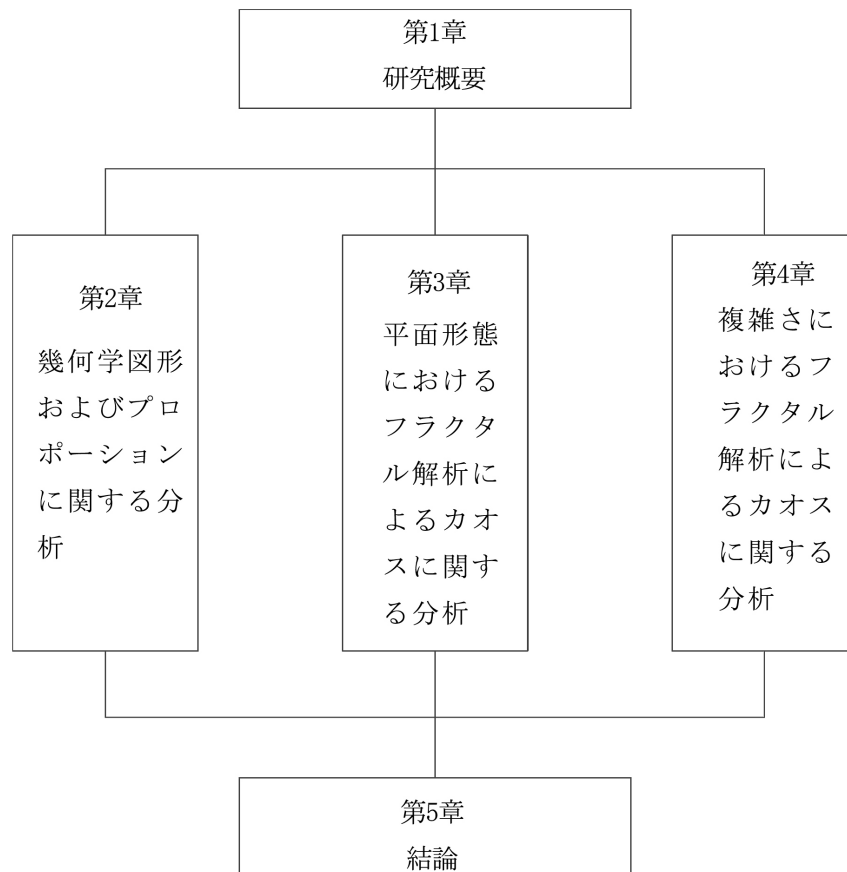


図1-1 研究の構成

参考文献

- 1) 篠原一男：空間の分割と連結：日本建築の方法 7, 日本建築学会研究報告集, 第 53 号, pp.13-16, 1960.12
- 2) 篠原一男：西欧の平面構成との対比: 日本建築の方法 9, 日本建築学会論文報告集, 第 69-2 号, pp.713-716, 1961.10
- 3) 建築論事典, 日本建築学会編, 彰国社, 2008.9, pp.154-155
- 4) 篠原一男：篠原一男, TOTO 出版, 1996.10
- 5) 篠原一男：明確なシステムとランダム・ノイズ, 新建築社, 1988.10
- 6) 篠原一男：住宅論, 新建築社, 1960.4
- 7) 篠原一男：超大数集合都市へ, A.D.A Edita Tokyo, 2001
- 8) 竹内一輝, 河内浩志：篠原一男の記述における「混沌」・「カオス」の概念について, 日本建築学会中国支部研究報告集, 編 37, pp.829-832, 2014.3
- 9) 篠原一男：住宅は芸術である, 新建築, 1962.5
- 10) 篠原一男：住宅論, 鹿島出版会, 1970
- 11) 篠原一男：続住宅論, 鹿島出版会, 1975
- 12) 篠原一男：篠原一男經由東京発東京論, 鹿島出版会, 2001
- 13) 篠原一男：16 の住宅と建築論, 美術出版社, 1971
- 14) 篠原一男：住宅建築, 紀伊国屋書店, 1994
- 15) 奥山信一：アフォーリズム・篠原一男の空間言説, 鹿島出版会, 2004
- 16) 多木浩二：建築家・篠原一男：幾何学の想像力, 青土社, 2007
- 17) 早坂環, 太記祐一：篠原一男の建築作品における形態構成の変遷—後期の大規模建築について—, 日本建築学会研究報告, 九州支部.3, 計画系(47), pp.913-916, 2008.3
- 18) 梅田武宏, 末包伸吾, 夏間一郎：篠原一男の独立住宅における空間構成とその手法に関する研究—室の構成と集合形式に注目して—, 日本建築学会近畿支部研究報告集, 計画系(46), pp.877-880, 2006.5
- 19) 藤本章子, 奥山信一：篠原一男の図面資料の概要と住宅作品のスケッチにおける建築のかたちの構想—篠原一男のスケッチに関する研究 その 1—, 日本建築学会計画系論文集, 第 83 巻, 第 753 号, pp.2211-2219, 2018
- 20) 林直樹, 土居義岳：篠原一男の「亀裂」—その時代を語るキーワードとして—, 日本建築学会研究報告, 九州支部.3, 計画系(46), pp.785-788, 2007.3
- 21) 竹内一輝, 河内浩志：篠原一男の記述における「混乱」を巡る集合概念による設計手法について, 日本建築学会忠告支部研究報告集, 第 38 巻, pp.989-992, 2015.3
- 22) 矢口裕貴, 河内浩志：篠原一男の記述における「様式」について, 日本建築学会中国支部研究報告集, 第 38 巻, pp.993-996, 2015.3
- 23) 山崎裕貴, 河内浩志：篠原一男の記述における「美」の言説について, 日本建築学会中国支部研

- 究報告集, 第 36 卷, pp.927-930, 2013.3
- 24) 森田夏帆, 河内浩志, 上野友輝: 篠原一男の記述における「機能」の言説について, 日本建築学会中国支部研究報告集, 編 40, pp.967-970, 2017.3
 - 25) 塩崎太伸, 中島俊明, 奥山信一: 日本の建築家の設計論にみられる幾何図形—幾何図形による建築的思考の文脈と形式に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 第 615 号, pp.53-60, 2007.5
 - 26) 五島利兵衛, 高柳伸一: パッケのランス大聖堂西正面の設計基準線にみられる幾何学図形について, 日本建築学会計画系論文集, 第 62 巻, 第 498 号, pp.203-208, 1997.8
 - 27) 柴田晃宏, 金子晋也, 是永美樹: 清家清の立面表現における開口部からみた比例関係に関する考察, 日本建築学会計画系論文集, 第 75 巻, 第 651 号, pp.1293-1301, 2010.5
 - 28) 佐野潤一: ミース・ファン・デル・ローエの作品における黄金比についての研究, 日本建築学会計画系論文報告集, 第 453 号, pp.153-158, 1993.11
 - 29) 佐野潤一: レイクショア・ドライブ・アパートメントのファサードのプロポーションにおけるバブルスクエアと黄金比, 日本建築学会計画系論文集, 第 537 号, pp.319-324, 2000.11
 - 30) 佐野潤一: 正方形を取り巻く黄金矩形とルート矩形: ミース・ファン・デル・ローエの初期住宅平面にみられる幾何学的関係, 日本建築学会計画系論文集, 第 596 号, pp.207-215, 2005.10
 - 31) 荻谷哲朗: 建築立面の階層構造法による黄金分割に関する考察, 日本建築学会計画系論文集, 第 557 号, pp.347-354, 2002.7
 - 32) 荻谷哲朗: 仰角による短縮法に関する考察—丹下健三とプロポーションに関する研究—その 1—, 日本建築学会計画系論文集, 第 579 号, pp.147-154, 2004.5
 - 33) 荻谷哲朗: 丹下健三の建築立面の階層構造法による黄金分割に関する考察—丹下健三とプロポーションに関する研究—その 2—, 日本建築学会計画系論文集, 第 582 号, pp.201-208, 2004.8
 - 34) 荻谷哲朗: 東京都庁舎の立面の階層構造法による黄金分割に関する考察—丹下健三とプロポーションに関する研究—その 3—, 日本建築学会計画系論文集, 第 612 号, pp.161-168, 2007.2
 - 35) 篠原一男, 網野精次, 志岐孝之: 民家集落の形態的研究: その 2・面積算定からみた集落形態, 日本建築学会論文報告集・号外・臨時増刊, 学術講演要旨集 41(0), pp.711, 1966
 - 36) 篠原一男, 遠藤巖: 民家集落の形態的研究 II: その 4・面積算定からみた平面, 日本建築学会論文報告集・号外・臨時増刊, 学術講演要旨集 42(0), pp. 977, 1967
 - 37) 篠原一男, 矢崎武: 民家集落の形態的研究 III: その 2・平面とその面積算定からみた集落, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 計画系 43, pp.785-786, 1968.9
 - 38) 篠原一男: 古代的建築と高さのプロポーション: 日本建築の方法 5, 日本建築學會研究報告(48), pp.29-32, 1959.6
 - 39) Benoit B. Mandelbrot: The Fractal Geometry of Nature, W. H. Freeman and Company, New York, 1977
 - 40) B.マンデルブロ著, 広中平祐監訳: フラクタル幾何学, 日経サイエンス社, 1985
 - 41) Carl Bovill: Fractal Geometry in Architecture and Design, Springer Science& Business Media, New York, 1996
 - 42) カール・ボーヴィル著, 三井直樹・三井秀樹共訳: 建築とデザインのフラクタル幾何学, 鹿島出

版社, 1997

- 43) 高安秀樹：フラクタル, 朝倉書店, 1986
- 44) 三井秀樹：フラクタル造形, 鹿島出版会, 1996
- 45) 水野節子, 掛井秀一：都市街路形態のフラクタル解析, 日本建築学会計画系論文報告集, 第 414 号, pp.103-108, 1990.8
- 46) 野見山暢, 赤川貴雄：フラクタル次元を用いた都市街路の複雑さの変遷に関する研究：福岡市におけるケーススタディ, 日本建築学会研究報告九州支部, 編(54), pp.357-360, 2015.3
- 47) 奥俊信：都市スカイラインの視覚形態的な複雑さについて, 日本建築学会計画系論文報告集, 第 412 号, pp.61-71, 1990.6
- 48) 大野研, 大野博之, 鈴木勝士：色彩・形状の観点からみた数値的景観評価の試み, 日本土木学会論文集, 第 695 号, pp.31-44, 2002.1
- 49) 大野研, 大野博之, 工藤庸介, 葛西紀巳子：色彩のフラクタル解析を用いた河川景観の評価手法, 土木学会論文集, 第 779 号, pp.119-129, 2005.1
- 50) 高瀬達夫, 西島秀幸：色彩のフラクタル次元を用いた生活道路における景観評価構造分析, 景観・デザイン研究論文集, 第 7 号, pp.57-64, 2009.12
- 51) 高瀬達夫, 奥谷巖, 長瀬大輔：色彩のフラクタル次元を用いた景観評価手法に関する研究-空間ゆらぎを用いた街路景観の分析-, 日本都市計画学会都市計画論文集, No.40-3, pp.613-618, 2005.10
- 52) 小川進, 清原徹也, 阿部忠行：舗装を主体とする街路景観のフラクタル解析, 土木学会論文集, 第 520 号, pp.135-141, 1995.8
- 53) 石田真二, 亀山修一：北海道における道路のシークエンス景観の定量的評価に関する研究：シーニックバイウェイルートにおける試行, 日本都市計画学会都市計画論文集, 第 41(3)巻, pp.463-468, 2006
- 54) 佐藤祐介, 新宮清志, 杉浦巖：フラクタルによる茶室空間の美の分析, 日本ファジー学会誌, Vol.12, No.5, pp.696-701, 2000
- 55) 佐藤祐介, 新宮清志：茶室意匠における「複雑さ」の定量化に関する研究, 日本建築学会関東支部研究報告集 II (76), pp.417-420, 2006.2
- 56) 佐藤祐介, 新宮清志：修正ボックス・カウント法による建築平面形態の特徴分析に関する研究, 日本ファジー学会誌, 第 14-2 号, pp.198-207, 2002.1
- 57) Michael J. Ostwald, Josephine Vaughan: The Fractal Dimension of Architecture, Springer International Publishing AG, Switzerland, 2016
- 58) 篠原一男：篠原一男—住宅図面, 彰国社, 2008
- 59) Kazuo Shinohara (著), David B. Stewart (編集), Shin-ichi Okuyama (編集) : Kazuo Shinohara: Casas Houses 2G, Gustavo Gili, Bilingual 版, 2011
- 60) 新建築, 新建築社

第2章

幾何学図形およびプロポーションに関する分析

2-1. 目的と概要

2-1-1. 目的

「正方形」、「円」、「半円ヴォールト」などのプライマリ幾何学に用いられる図形は、建築家によって建築の実体におけるかたちとして用いられるだけでなく、設計論の中においてもキータームとして組み込まれることがある。篠原は活動初期の住宅作品において、正方形などの単純なかたちとそこに加えられる単純な分割で住宅の平面を構成し、また、後期に発表された論説において、「私はハード・エッジのプライマリ幾何形の集まりが、強くしかし軽快に、光の中で揺らめく表情が好きだ。そして、踊るような表情のなかから、明るく輝く力が現れるのを私は期待している」¹⁾と述べていることから、篠原は幾何学図形の操作を主題とし設計活動を展開したことがわかる。

一方、篠原は「古代で形成されたかたちの中で、もしこのプロポーションに特徴的なものを見つけば、古代的な意匠を知る手がかりになるに違いない」と言及し、自らも古代的建築を対象とし、その高さのプロポーションについて研究を行っている。また、民家集落の形態に注目し、幾何学操作としての面積配分について一連の検討を行っている。それゆえ、伝統を出発点と捉えた篠原の住宅におけるプロポーションの分析、面積の配分は篠原の幾何学操作をより明快に理解することができる。

本章では、篠原の住宅作品 38 作品の平面図、立面図を対象とし、平面図および立面図における幾何学図形とその比例関係を明らかにすることを目的とする。

2-1-2. 研究対象と方法

本章は篠原の住宅作品の平面図および立面図を対象とする分析を行う。

2 節において各住宅の平面図における外形および主空間を構成する図形をそれぞれ抽出し、分類を行う。抽出した図形における寸法プロポーションと面積配分の比について分析を行う。


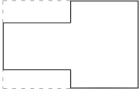

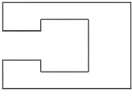
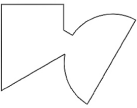
3 節において各住宅の立面図における外形および開口部を構成する図形をそれぞれ抽出し、分類を行う。抽出した図形における寸法プロポーションと面積配分の比について分析を行う。

2-2. 平面図におけるプロポーションの分析

2-2-1. 平面図の外形および主空間の幾何学図形の構成

本節では、篠原一男の住宅作品 38 作品の平面図の外形及び主空間を構成する図形に関する分析を行う。平面図の外形を構成する図形は、5 種類の表現形態に分類出来た。これら 5 種類の図形を、【矩形】、【凹凸】、【変形】、【ループ形】、【その他】と定義し（表 2-1）、分析を行う。研究対象である 74 枚の平面図において図形を抽出し、分類を行った結果を表 2-2 に示す。

表 2-1 平面の外形を構成する幾何学図形の分類

図形名	例	備考
矩形		正方形、長方形
凹凸		2つ以上の矩形で構成される図形
変形		斜辺を持っている四角形、多角形
ループ形		図形の中心部穴がある図形
その他		斜辺、また円弧や曲線を持つてる図形

また【凹凸】の図面が図 2-2-1 に示すように再分類出来る。

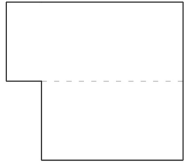
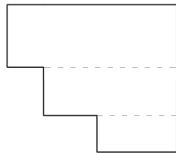
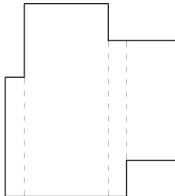
凹凸		
2つの矩形	3つの矩形	4つ以上の矩形
		

図 2-1 【凹凸】図形の分類

表 2-2 住宅各階平面における外形を構成する幾何学図形

様式	竣工年	作品名	用途	NO.	地階				一階				二階				三階			
					変形	矩形	凹凸	変形	ループ形	その他	矩形	凹凸形	変形	ループ形	その他	矩形	凹凸形	変形	ループ形	その他
第一の様式	1954.9	久我山の家	住宅	1		●														
	1958.3	久我山の家 その2	住宅	2		●														
	1958.12	谷川さんの家	住宅	3			●													
	1960.2	狛江の家	住宅	4		●														
	1960.12	茅ヶ崎の家	住宅	5			●													
	1961.3	から傘の家	住宅	6			●													
	1961.11	大屋根の家	住宅	7			●													
	1963.8	土間の家	住宅	8			●													
	1965.8	花山北の家	住宅	9			●													
	1966.5	朝倉さんの家	住宅	10		●														
1966.5	白の家	住宅	11			●														
1966.6	地の家	住宅	12				●													
1968.5	花山南の家	住宅	13			●														
1967.12	山城さんの家	住宅	14					●												
1968.3	鈴庄さんの家	住宅	15			●														
1970.2	未売の家	住宅	16			●														
1970.5	徳さんの家	住宅	17			●														
1971.3	直方体の森	住宅	18					●												
1971.4	同相の谷	住宅	19					●												
1971.8	海の階段	住宅	20			●														
1971.9	空の矩形	住宅	21					●												
1972.12	久ヶ原の住宅	住宅	22			●														
1973.3	東玉川の住宅	住宅	23			●														
1973.3	成城の住宅	住宅	24			●														
1974.3	直角3角柱	住宅	25			●														
1974.11	谷川さんの住宅	住宅	26			●														
1975.11	軽井沢旧道の住宅	住宅	27						●											
1976.1	糸島の家	住宅	28						●											
1976.5	上原通りの住宅	住宅	29		●															
1977.8	花山第3の住宅	住宅	30		●															
1977.10	愛鷹裾野の住宅	住宅	31		●															
1978.4	上原曲り道の住宅	住宅	32		●															
1980.6	花山第4の住宅	住宅	33		●															
1981.4	高辻線下の住宅	住宅	34		●															
1982.12	東玉川コンプレックス 併用住宅	併用住宅	35						●											
1984.9	ハウス イン ヨコハマ	住宅	36					●												
1988.8	ハネギ・コンプレックス	住宅	37							●										
1988.7	テンメイ・ハウス	住宅	38								●							●		

平面の外形を構成する図形を分類し、その推移をみる（図 2-2）。【矩形】、【凹凸】のものが全体の7割を占めることがわかる。

第一の様式 작품을以上の類型に基づいて分類すると、【矩形】のものが最も多く43%、【凹凸】のものが同じ43%と、多くの作品がこの2つの図形に含まれる。【変形】と【ループ形】で構成される作品は少ないと言える。第二の様式作品を分類すると、76%にあたる16平面（9作品）と、大部分の平面が【凹凸】となっている。次いで【矩形】の平面に含まれる作品も19%にあたる4平面（3作品）にみられ、他の図形で構成される作品も少ない。他の様式と比較し1つの類型に集中する傾向が強いと言える。第三の様式作品を分類すると、56%と半数以上の平面が【矩形】に含まれる。次いで【変形】のものが20%、他の図形で構成される平面が少ないが、一定割合がみられる。第四の様式作品を分類すると、【その他】の図形で構成される平面が71%となっている。【凹凸】の平面が29%と、他の種類に含まれる作品が無く、平面を構成する図形の種類が最も少ないと言える。

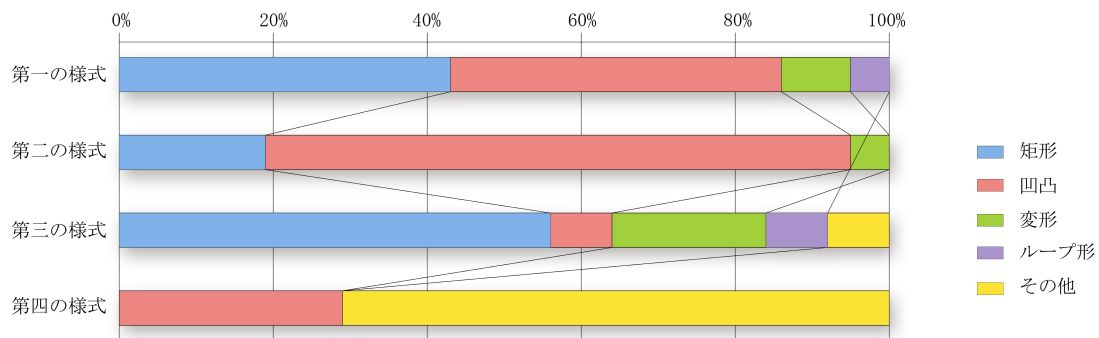
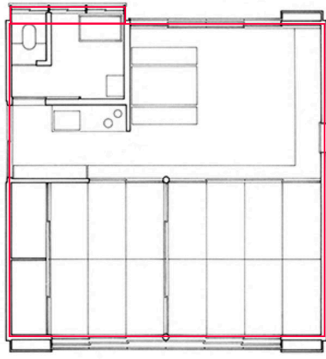
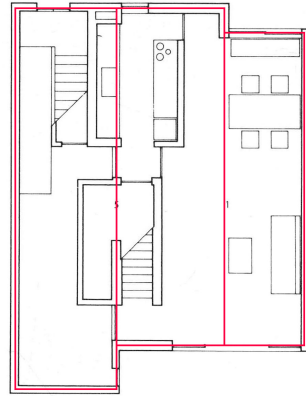


図 2-2 住宅平面の分類結果

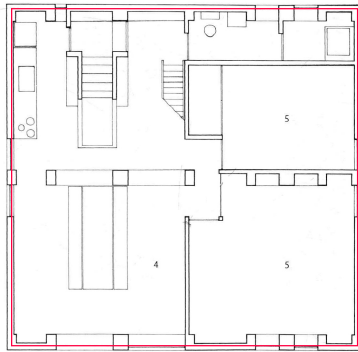
また、各様式の代表的な図面を示し（図 2-3）、その特徴と様式間の関連性を考察する。第一の様式において、【凹凸】に含まれる平面は、ほぼ2つの矩形で構成され、簡潔な構成をとっている。第二の様式において、7割以上を占めていた【凹凸】に含まれる平面は、3つ及び4つ以上の矩形で構成されている。また、第一の様式から第二の様式へ、簡潔な形態から複雑な形態へ移行している傾向がみられ、また第一の様式の最後の作品である「鈴庄さんの家」は、第二の様式へと連続する形態となっていることがわかる。第三の様式において、半数以上を占める平面外形の図形が【矩形】となっている。第二の様式から第三の様式へ、複雑な形態から簡潔な形態へ戻し、第一の様式の形態を反復させていると言える。また第二の様式の最後の作品である「直角3角柱」でも、【矩形】、2つの矩形で構成される【凹凸】の平面を持ち、第三の様式の傾向を先行していることがわかる。第四の様式において、図形の角度が異なり、円弧を用い、単純な幾何学図形で特定することが難しい。第三の様式から第四の様式へ、簡潔な形態から複雑な形態へ移行している傾向がみられる。また第三の様式の最後の作品である「東玉川コンプレックス」において、異なる角度の数が増え、第四の様式の傾向を先行していることがみられる。



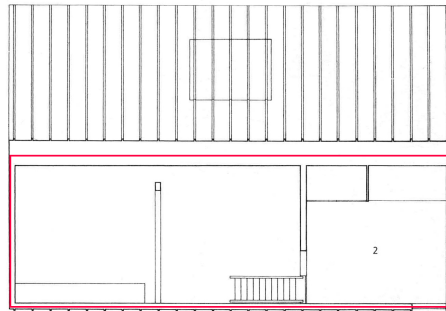
第一の様式
土間の家



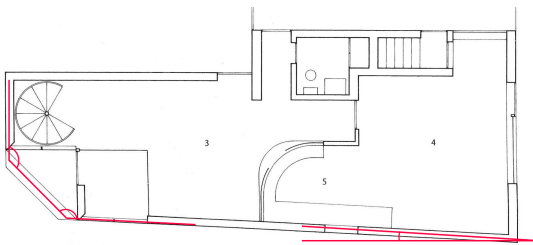
第二の様式
空の矩形



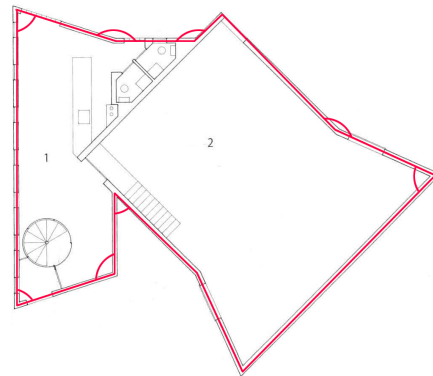
第三の様式
上原通りの住宅



第二の様式
直角3角柱



第三の様式
東玉川コンプレックス



第四の様式
ハネギ・コンプレックス

図 2-3 各様式の代表的な図面

次に、＜主空間（広間）＞を構成する図形に着目し、それらの形態の分類を行いその推移を整理する。構成の指標として、【矩形】、【凹凸】、【変形】、【円弧形】、【不定形】で構成されているものの5つ（表2-3）に分類し、分析を行う。分類した結果を表2-4に示す。


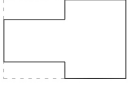



図形名	例	備考
矩形		正方形、長方形
凹凸		2つ以上の矩形で構成される図形
変形		斜辺を持っている四角形
円弧形		円弧を用いた図形
不定形		変形以外の多角形

表 2-3 主空間を構成する幾何学図形の分類

図2-4より、＜主空間（広間）＞に形態表現として用いられる作品では、【矩形】が全体的に多くみられる。

また、様式別にみると、第一の様式では、【矩形】が最も多く67%、次いで【凹凸】が26%となっている。第二の様式では、【凹凸】で構成される作品が60%を占め、複雑な形態へ移行していることもみられる。また【矩形】が残りの40%を占め、他の図形の作品は無く、主空間を構成する平面図形の種類が少ないといえる。第三の様式では、【矩形】の作品が40%にあたる4作品と、【凹凸】が30%にあたる3作品と、【変形】、【円弧形】、【不定形】の作品が10%にあたる1作品ずつある。第四の様式では、【不定形】2作品と【凹凸形】1作品がある。

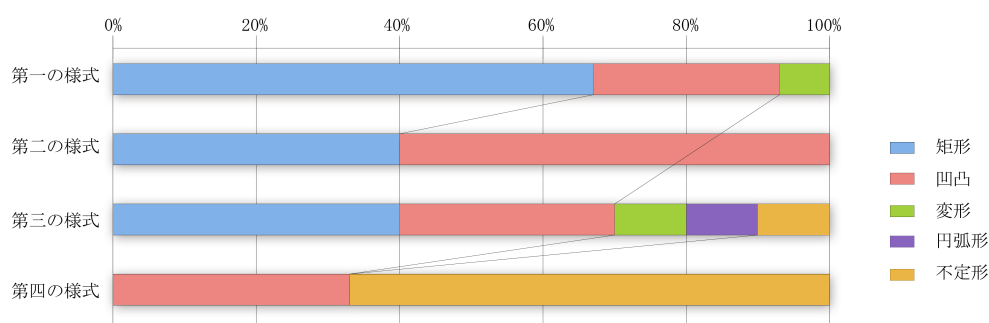


図 2-4 主空間平面の分類結果

表 2-4 主空間の平面を構成する幾何学図形

様式	竣工年	作品名	用途	NO.	広間				
					矩形	凹凸	変形	円弧形	不定形
第一の様式	1954.9	久我山の家	住宅	1	●				
	1958.3	久我山の家 その2	住宅	2	●				
	1958.12	谷川さんの家	住宅	3	●				
	1960.2	狛江の家	住宅	4	●				
	1960.12	茅ヶ崎の家	住宅	5	●				
	1961.3	から傘の家	住宅	6		●			
	1961.11	大屋根の家	住宅	7	●				
	1963.8	土間の家	住宅	8		●			
	1965.8	花山北の家	住宅	9	●				
	1966.5	朝倉さんの家	住宅	10	●				
	1966.5	白の家	住宅	11		●			
	1966.6	地の家	住宅	12			●		
	1968.5	花山南の家	住宅	13	●				
	1967.12	山城さんの家	住宅	14	●				
	1968.3	鈴庄さんの家	住宅	15		●			
第二の様式	1970.2	未完の家	住宅	16	●				
	1970.5	篠さんの家	住宅	17	●				
	1971.3	直方体の森	住宅	18	●				
	1971.4	同相の谷	住宅	19		●			
	1971.8	海の階段	住宅	20	●				
	1971.9	空の矩形	住宅	21		●			
	1972.12	久ヶ原の住宅	住宅	22		●			
	1973.3	東玉川の住宅	住宅	23		●			
	1973.3	成城の住宅	住宅	24		●			
	1974.3	直角3角柱	住宅	25		●			
第三の様式	1974.11	谷川さんの住宅	住宅	26	●				
	1975.11	軽井沢旧道の住宅	住宅	27				●	
	1976.1	糸島の家	住宅	28			●		
	1976.5	上原通りの住宅	住宅	29	●				
	1977.8	花山第3の住宅	住宅	30		●			
	1977.10	愛鷹裾野の住宅	住宅	31	●				
	1978.4	上原曲り道の住宅	住宅	32		●			
	1980.6	花山第4の住宅	住宅	33	●				
	1981.4	高圧線下の住宅	住宅	34					●
1982.12	東玉川コンプレックス	併用住宅	35		●				
第四の様式	1984.9	ハウス イン ヨコハマ	住宅	36		●			
	1988.8	ハネギ・コンプレックス	住宅	37					●
	1988.7	テンメイ・ハウス	住宅	38					●

2-2-2. 平面図の外形および主空間の比例関係

本節では、篠原一男の住宅作品 38 作品の平面図及び主空間の寸法的比例関係に関する分析を行う。篠原は造形の方法として特定の数値や幾何学によるプロポーションシステムを用いたことを明らかにする。まず、平面について寸法のプロポーションを分析する。平面図の違いは図形の違いで表すだけでなく、平面の縦（南北方向の長さ）横（東西方向の長さ）の比例関係にも関わると考えられる。

そこで、本節では、平面の外形の縦横比及び主空間（広間）の間口と奥行きの比（図 2-5）という 2 つの視点から分析を行う。

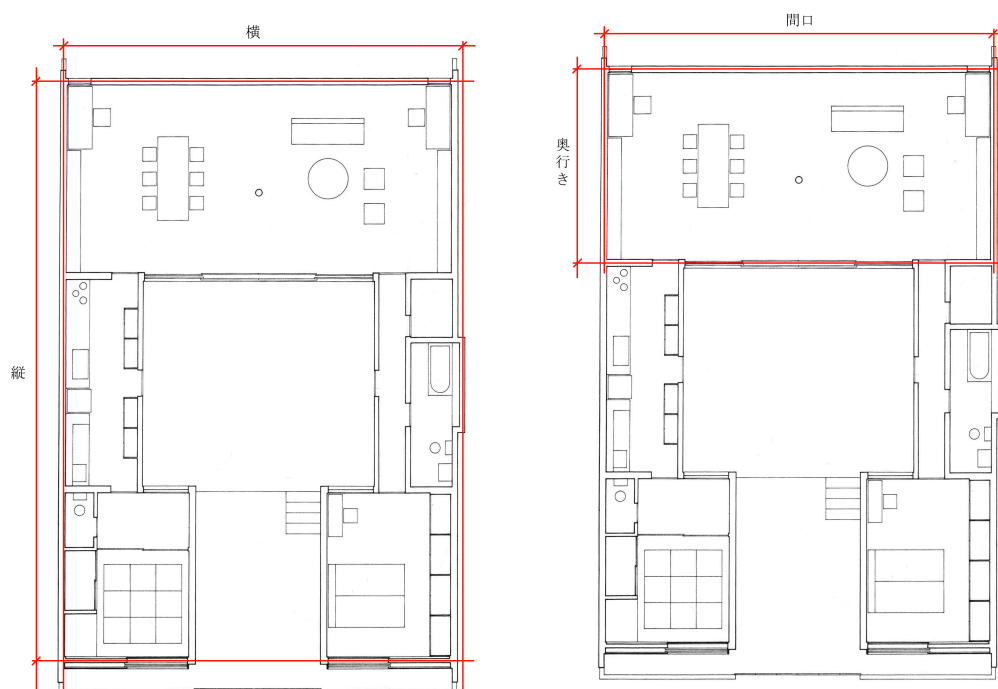


図 2-5 「山城さんの家」における縦横比及び主空間の間口と奥行きの比

篠原の住宅作品 38 作品 74 平面図の外形の比例関係を図 2-6 に示し、各様式の抽出結果は図 2-7 に示す。横軸は東西方向の長さ、縦軸は南北方向の長さを示す。

図 2-6 より、東西方向の長さはほぼ 2 間から 12 間までの間に幅広く分散し、その中で 6 間に分布している平面が最も多く、次いで 4 間、8 間、10 間に分布している平面も多くみられる。南北方向は 2 間から 8 間までの間に集中し、4 間、6 間、8 間に分布している平面が多いといえる。平面において、縦横比はほぼ $1:\sqrt{4}$ から $\sqrt{4}:1$ までの間にあり、黄金比 ($1:\phi$) に近い比率がみられ、黄金比の使用が確認できる。また、正方形 ($1:1$) や白銀比 ($1:\sqrt{2}$) などの特徴的な比率を持つものもみられる。

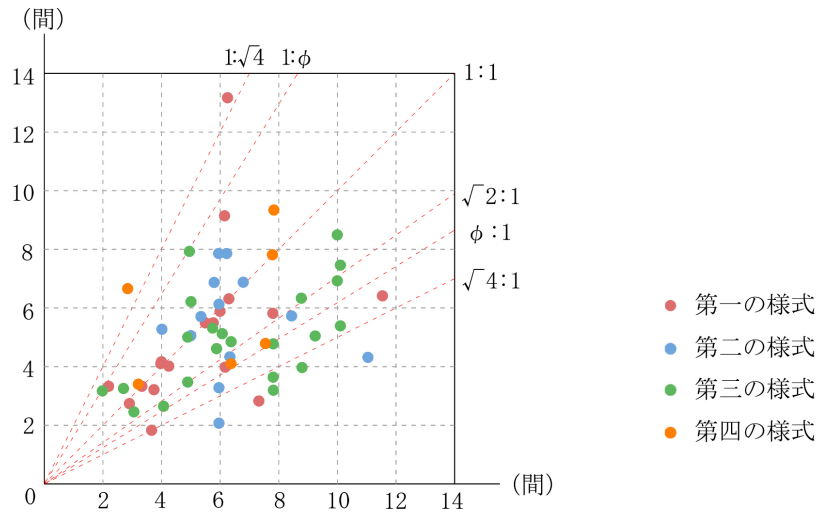


図 2-6 全作品における平面図の縦横比

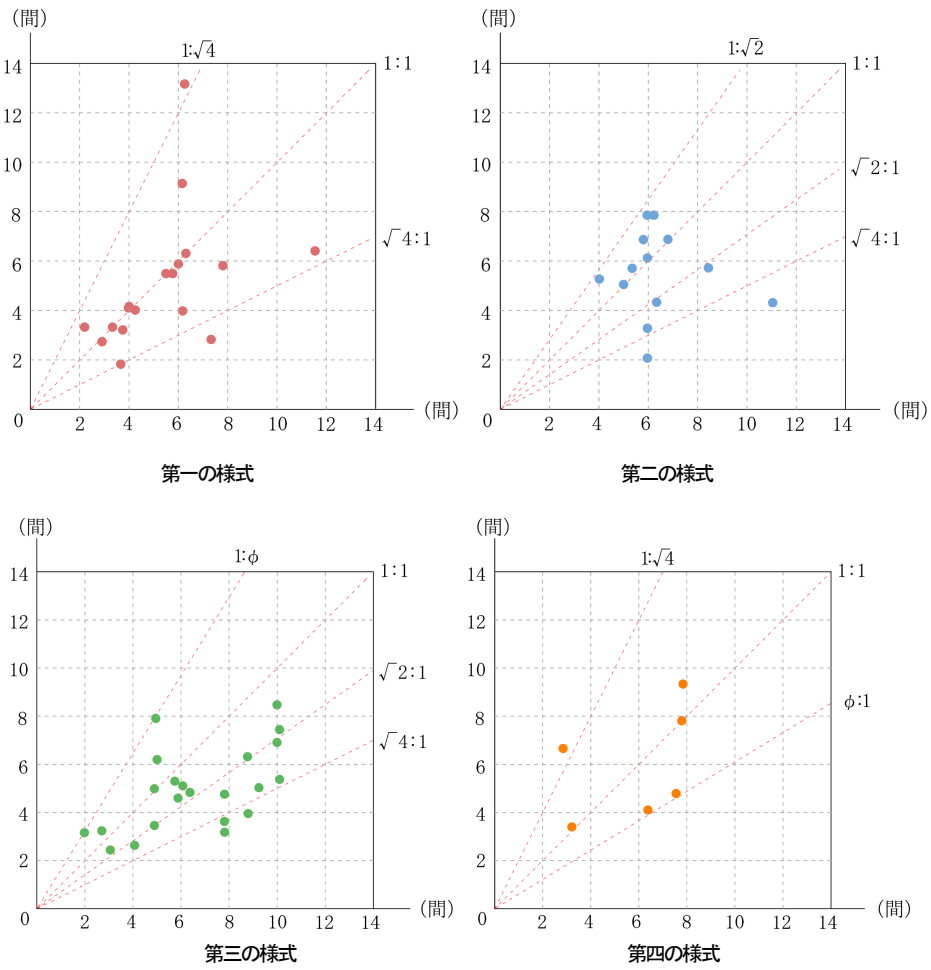


図 2-7 各様式における平面図の縦横比

図2-7より、第一の様式では、東西方向の長さや南北方向の長さや幅広く分布し、縦横比において、ほぼ一直線(1:1)上に並んでいる分布であることが分かる。第二の様式では、東西方向の長さは4間から12間までの間に分布し、6間に分布している平面が最も多いことがみられる。南北方向の長さは2間から8間までの間にある。平面の縦横比は1:1や $1:\sqrt{2}$ に近い比率を持つことがみられる。第三の様式では、外形の寸法変化が顕著であるといえる。東西方向の長さや南北方向の長さとも2間から10間までの間に分布している。また平面の縦横比は $\sqrt{2}:1$ の近くに作品が最も多く、多数の作品の縦横比が $1:\varphi$ から $\sqrt{4}:1$ までの間に分布している。第四の様式では、作品の数が少ないが、1:1や黄金比などの特徴的な比率を持つことがみられる。

次に、主空間平面のみについて間口と奥行き寸法の比例関係を分析し、各様式における推移をみる。全作品における分析結果は図2-8に示し、各様式の分析結果は図2-9に示す。横軸は間口、縦軸は奥行きとする。

図2-8より、篠原一男の住宅作品38作品の広間の間口は2間から7間の間に多く分布している。一方、奥行きは2間から6間の間に集中している。また黄金比(1: φ)や正方形(1:1)や白銀比(1: $\sqrt{2}$)に近い比率がみられ、特徴的な比例を用い、広間を計画していることが確認できる。

図2-9より、第一の様式では、多くの作品の広間の間口が2間から3間の間に含まれ、奥行きは2間、3間、4間に分布している作品が多くみられる。また白銀比(1: $\sqrt{2}$)など特徴的な比率を持つことがみられる。第二の様式では、広間の間口と奥行きと幅広く分散している。間口と奥行きとの比は正方形(1:1)に近い作品が多いことがわかる。第三の様式では、多数の作品の広間の間口が4間以上になり、間口が広がっていく傾向があるといえる。奥行きが2間から6間の間に分布している。間口と奥行きとの比について、白銀比(1: $\sqrt{2}$)など特徴的な比例もみられる。第四の様式では、奥行きが増長していき、正方形(1:1)に近い比例を持つことが分かる。

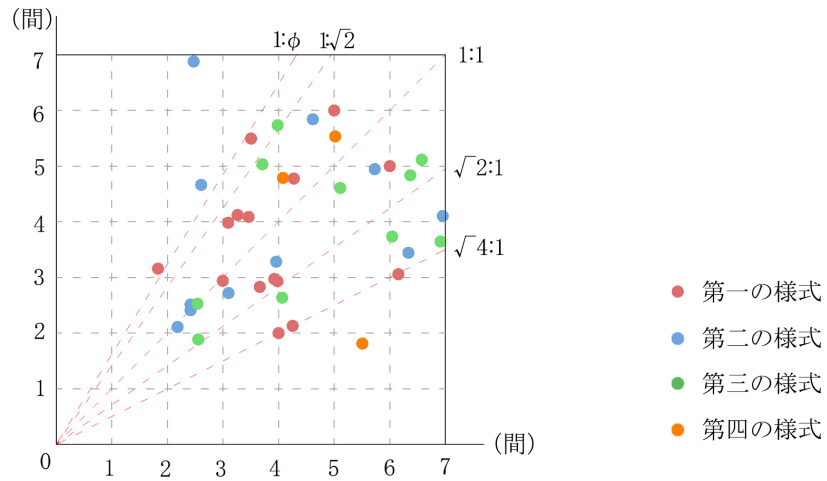
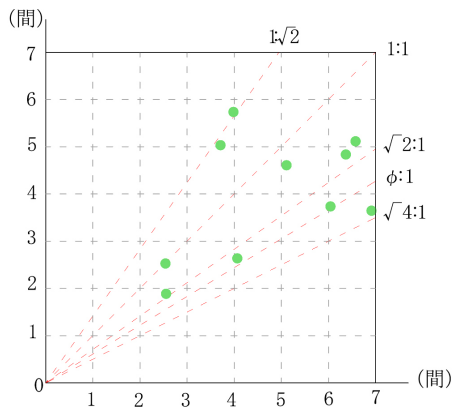
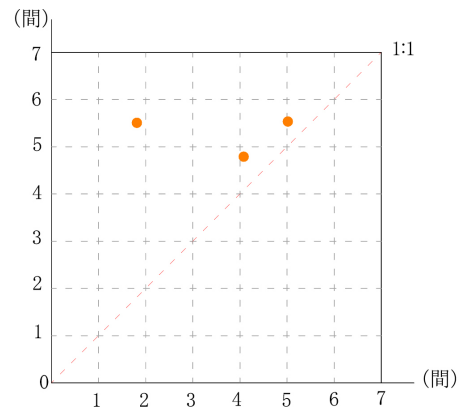


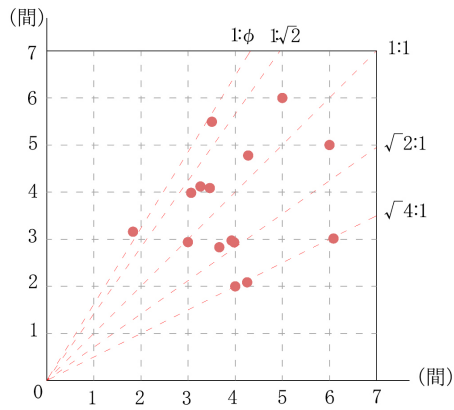
図2-8 全作品における広間の間口と奥行きの長さの比



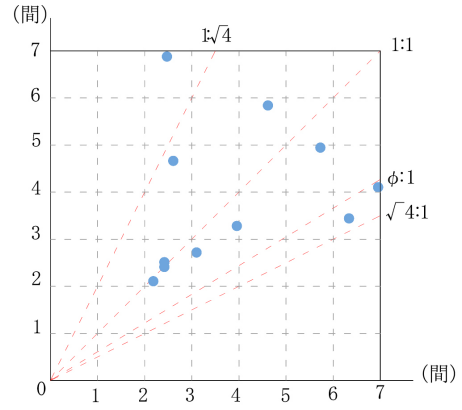
第一の様式



第二の様式



第三の様式



第四の様式

図2-9 各様式の商品における広間の間口と奥行きの長さの比

2-2-3. 面積算定からみた平面配分の比

本節では、篠原一男の住宅作品 38 作品の延床面積、敷地面積、容積率の規模に基づき分類を行い、表にまとめる(表 2-5)。また主空間の面積を計算し、主空間面積と延床面積の数量的関係を分析する。各様式における建築規模の傾向を表 2-6 に示す。敷地面積の資料が少ないため、敷地面積と容積率の傾向が見つからない。そこで、延床面積のみについて各様式の傾向を得られるため、表に整理する。

様式	竣工年	作品名	用途	NO.	延床面積(m ²)	敷地面積(m ²)	容積率(%)
第一の様式	1954.9	久我山の家	住宅	1	91.20	—	—
	1958.3	久我山の家 その2	住宅	2	76.60	436.00	18%
	1958.12	谷川さんの家	住宅	3	62.00	—	—
	1960.2	狛江の家	住宅	4	61.00	150.00	41%
	1960.12	茅ヶ崎の家	住宅	5	235.60	2435.00	10%
	1961.3	から傘の家	住宅	6	55.00	187.20	29%
	1961.11	大屋根の家	住宅	7	147.30	—	—
	1963.8	土間の家	住宅	8	53.80	990.00	5%
	1965.8	花山北の家	住宅	9	87.75	—	—
	1966.5	朝倉さんの家	住宅	10	225.40	—	—
	1966.5	白の家	住宅	11	141.30	—	—
	1966.6	地の家	住宅	12	77.30	—	—
	1968.5	花山南の家	住宅	13	107.37	—	—
	1967.12	山城さんの家	住宅	14	128.64	226.50	57%
	1968.3	鈴庄さんの家	住宅	15	248.50	4600.00	5%
第二の様式	1970.2	未完の家	住宅	16	202.54	—	—
	1970.5	篠さんの家	住宅	17	126.62	—	—
	1971.3	直方体の森	住宅	18	213.30	—	—
	1971.4	同相の谷	住宅	19	203.63	—	—
	1971.8	海の階段	住宅	20	173.80	—	—
	1971.9	空の矩形	住宅	21	135.18	—	—
	1972.12	久ヶ原の住宅	住宅	22	167.35	—	—
	1973.3	東玉川の住宅	住宅	23	219.13	—	—
	1973.3	成城の住宅	住宅	24	213.04	—	—
	1974.3	直角3角柱	住宅	25	90.70	—	—
第三の様式	1974.11	谷川さんの住宅	住宅	26	185.48	—	—
	1975.11	軽井沢旧道の住宅	住宅	27	216.50	290.19	75%
	1976.1	糸島の家	住宅	28	261.87	1043.62	25%
	1976.5	上原通りの住宅	住宅	29	203.63	136.51	149%
	1977.8	花山第3の住宅	住宅	30	213.20	498.49	43%
	1977.10	愛鷹裾野の住宅	住宅	31	212.26	1646.36	13%
	1978.4	上原曲り道の住宅	住宅	32	215.60	146.48	147%
	1980.6	花山第4の住宅	住宅	33	199.60	1117.88	18%
	1981.4	高圧線下の住宅	住宅	34	259.46	259.83	100%
1982.12	東玉川コンプレックス	併用住宅	35	170.73	443.75	38%	
第四の様式	1984.9	ハウス イン ヨコハマ	住宅	36	71.51	534.23	13%
	1988.8	ハネギ・コンプレックス	住宅	37	358.28	276.38	130%
	1988.7	テンメイ・ハウス	住宅	38	131.61	152.15	87%

表 2-5 住宅規模の概要

様式	敷地面積(m ²)			延床面積(m ²)			容積率(%)			
	0~299	300~599	600~	0~99	100~199	200~	0~49	50~100	101~	
第一の様式	件数	3	1	3	8	4	3	6	1	0
	割合				53%	27%	20%			
第二の様式	件数	0	0	0	1	4	5	0	0	0
	割合				10%	40%	50%			
第三の様式	件数	4	2	3	0	3	7	5	2	2
	割合					30%	70%			
第四の様式	件数	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	割合				33%	33%	33%			
合計	件数	9	4	6	10	12	16	12	4	3
	割合				26%	32%	42%			
	NO.	4, 6, 14, 27, 29, 32, 34, 37, 38	2, 30, 35, 36	5, 8, 15, 28, 31, 33	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 25, 36	7, 11, 13, 14, 17, 20, 21, 22, 26, 33, 35, 38	5, 10, 15, 16, 18, 19, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 37	2, 4, 5, 8, 15, 28, 30, 31, 33, 35, 36	14, 27, 34, 38	29, 32, 37

35%以上を占める項目
 50%以上を占める項目

表 2-6 様式における建築規模の傾向

表 2-6 より、第一の様式では、延床面積は 99m²以下が 53%と、建物自体が小規模のものが半数を超えることがみられる。第二の様式では、延床面積は 200m²以上が 50%と、大規模な作品が最も多く、延床面積は 100m²~199m²の中規的な作品も 40%と、高い割合を占める。第三の様式では、延床面積は 200m²以上の大規模な作品が 70%と、大部分を占る。第四の様式では、各作品の延床面積に大きな差がある。全作品を見ると、延床面積は 200m²以上の大規模な作品が 42%を占め、延床面積は 100m²~199m²の中規的な作品も 32%と、多くの作品がより大きな規模になっていると言える。また第一の様式では、一層の構成の作品が大半を占めているが、第二、第三、第四の様式の全作品が複層の構成となっていることがわかる。

続き、全作品における主空間の面積と延床面積における、面積配分の比の傾向を図示したものが図 2-10 である。また様式における延床面積に対する主空間の割合は図 2-11 に示す。横軸は主空間の建築面積をとり単位を平方メートル (m²) とし、縦軸は主空間の全体に対する割合をとり単位を%とする。

図 2-9 より、全作品をみると、主空間の面積が 30 m²から 70 m²の間に多く分布している。また延床面積のうち 30%以上を占めている作品が多いことがみられる。それは篠原が「住宅のような小空間には、単一の主題を最大限に単純化した表現が、大きな建物と向かい合うための必要条件であるといつも考えてきた。」²⁾ と述べており、その主題を最大限に単純に表現するために、設計の主題である主空間 (広間) の面積の割合を多くとり、強い表現の構成としていると考えられる。

また図 2-11 より、第一の様式では、主空間の面積が 20 m²から 60 m²の間に集中している。多数の作品の主空間の面積は延床面積の三分之一を占めている。第二の様式では、主空間の面積の変化が顕著であり、主空間の割合は 40%以下の作品が半数以上を占めている。第一の様式より、延床面積に対する主空間の割合が減少していく傾向がみられる。第三の様式では、主空間の面積と、延床面積に対

する主空間の割合との関係は、ほぼ一直線上に並んだ分布であることが分かる。第四の様式では、主空間の面積はほぼ同規模であるが、割合については大きな差がある。

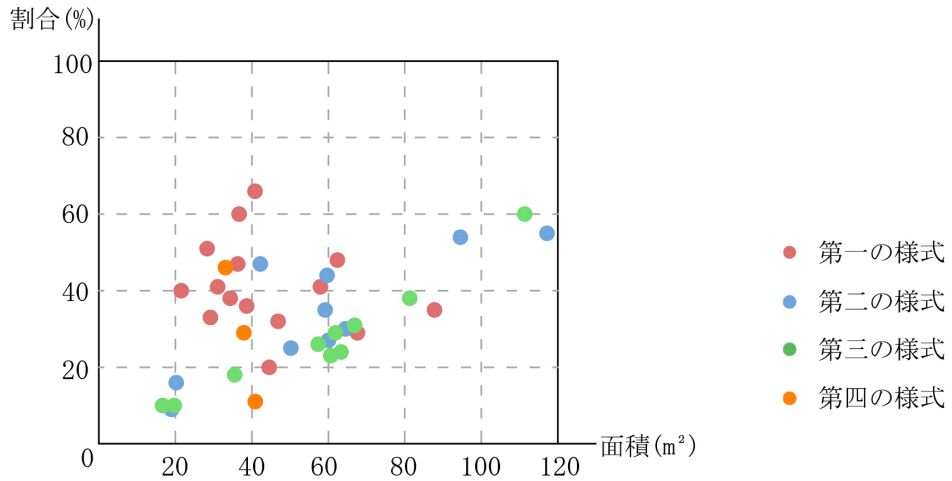


図 2-10 全作品における延床面積に対する主空間の割合

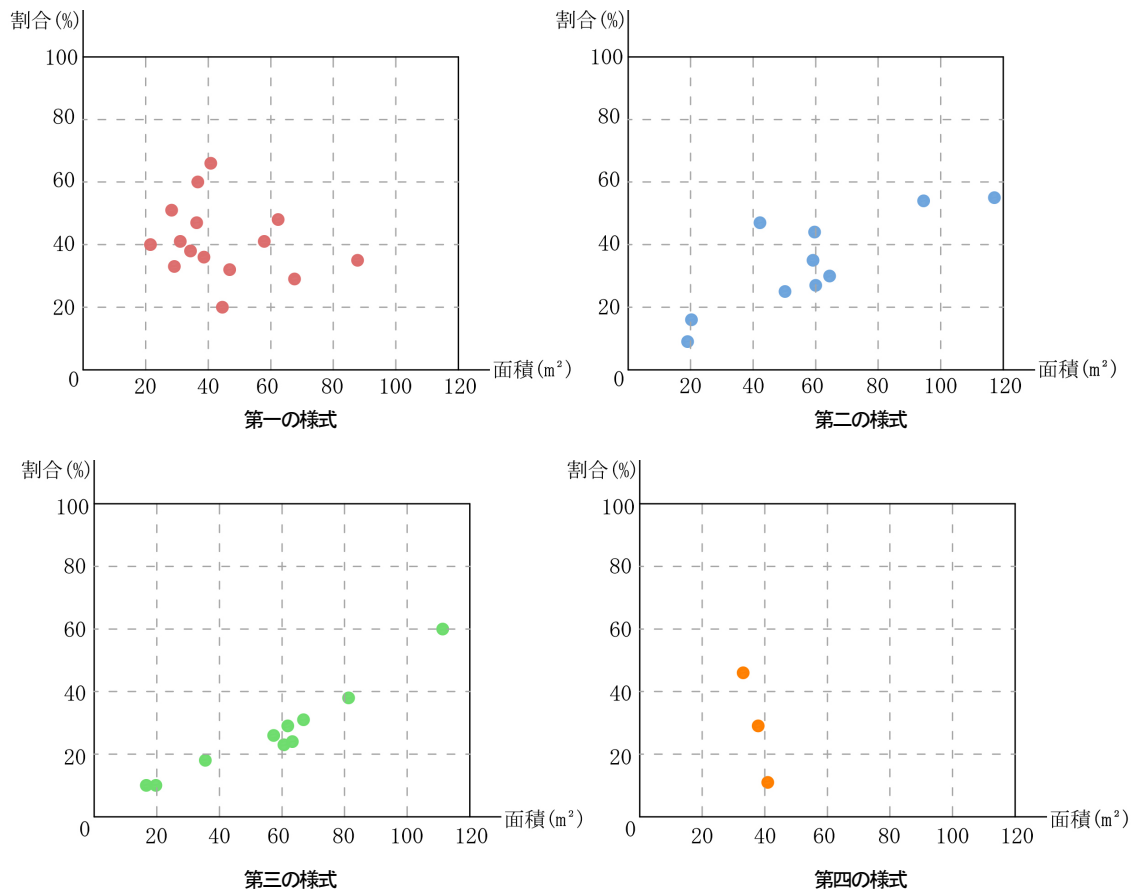


図 2-10 各様式における延床面積に対する主空間の割合

2-3. 立面図におけるプロポーションの分析

2-3-1. 立面図の外形および開口部の幾何学図形の構成

本節では、篠原一男の住宅作品 38 作品の立面図の外形及び開口部を構成する図形に関する分析を行う。一方、篠原は「正面性」の概念を提出し、それは日本建築の視覚的なコンセプトを抽出する動機になり、日本建築の最も根源的な特性のひとつと判断している。篠原は作品の写真の選択に関与しており、真正面から撮った写真がある立面は表現における重要性の高い立面であると考えられる。また出版物に載せられている立面図も重要な意味を持っていたと思われる。そこで、立面表現における篠原の設計手法の一端を明らかにするため、「主立面」を抽出し、分析を行う。ここで主立面として計 38 立面を抽出し、これらの壁面形状と屋根形状について分類を行う。

立面図における基本的な面の輪郭である壁面形状を構成する図形は、6 種類の表現形態に分類出来た。これら 6 種類の図形を、【矩形】、【凹凸】、【山型】、【三角形】、【円弧形】、【不定形】と定義し（表 2-7）、分析を行う。研究対象である 38 作品の主立面図において図形を抽出する。また、立面構成を決定する大きな要素は多様な屋根形状であり、屋根の形状は勾配の形式により【陸】、【寄棟】、【切妻】、【入母屋】、【片流れ】、【方形】、【ヴォールト】の 7 つに分類された。これら 7 つの屋根形状に基づき、立面図の屋根の図形を表 2-8 に示す。壁面と屋根の形状に基づき主立面における幾何学図形を分類した結果は表 2-9 に示す。

表 2-7 立面の壁面を構成する幾何学図形の分類


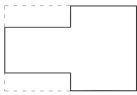



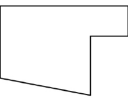
図形名	例	備考
矩形		正方形、長方形
凹凸		2つ以上の矩形で構成される図形
山型		斜辺を持っている四角形、多角形
三角形		
円弧形		円弧を用いた図形
不定形		上記以外の図形

表 2-8 屋根形状を構成する幾何学図形の分類

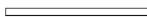



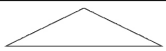



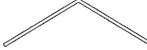
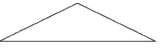


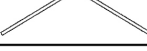

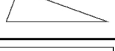


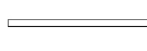
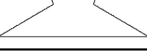

図形名		例	図形名	例
a. 陸			e. 片流れ	1. 矩形 
b. 寄棟	1. 台形			2. 側面 
	2. 三角形			3. 陸 
	3. 不定形			4. L字形 
	4. 人字形		f. 方形	1. 三角形 
c. 切妻	1. 矩形		g. ヴォールト	2. 不定形 
	2. 妻面			1. 円弧形 
	3. 三角形			2. 矩形 
	4. L字形		3. 陸 	
d. 入母屋	1. 正面			
	2. 側面			

表 2-9 主立面における壁面形状と屋根形状を構成する幾何学図形

様式	竣工年	作品名	用途	NO.	壁面外形状						屋根形状						主立面	
					矩形	凹凸	山型	三角形	円弧形	不定形	a. 壁	b. 窓棟 -1. 三角形 -2. 三日月形 -3. 不定形 -4. 人字形	c. 切妻 -1. 矩形 -2. 三角形 -3. 三日月形 -4. L字形	d. 入母屋 -1. 正面 -2. 側面	e. 片流れ -1. 矩形 -2. 側面 -3. 三角形 -4. L字形	f. 方形 -1. 三角形 -2. 不定形		g. ガーブルト -1. 円弧形 -2. 矩形 -3. 楕形
第一の様式	1954.9	久我山の家	住宅	1	●													南立面
	1958.3	久我山の家 その2	住宅	2	●													西立面
	1958.12	谷川さんの家	住宅	3						●							e-2	南立面
	1960.2	狛江の家	住宅	4	●												f-1	北立面
	1960.12	茅ヶ崎の家	住宅	5	●													南立面
	1961.3	から傘の家	住宅	6	●													南立面
	1961.11	大屋根の家	住宅	7	●								d-1				南立面	
	1963.8	土間の家	住宅	8	●					●								北立面
	1965.8	花山北の家	住宅	9	●													東立面
	1966.5	朝倉さんの家	住宅	10	●													東立面
1966.5	白の家	住宅	11	●													南立面	
1966.6	地の家	住宅	12	●													南立面	
1968.5	花山南の家	住宅	13	●													東立面	
1967.12	山城さんの家	住宅	14														南立面	
1968.3	鈴住さんの家	住宅	15	●													西立面	
1970.2	未完の家	住宅	16														南立面	
1970.5	篠さんの家	住宅	17	●													南立面	
1971.3	直方体の森	住宅	18	●													南立面	
1971.4	同相の谷	住宅	19														南立面	
1971.8	海の階段	住宅	20	●													南立面	
1971.9	空の矩形	住宅	21	●													北立面	
1972.12	久ヶ原の住宅	住宅	22	●													南立面	
1973.3	東玉川の住宅	住宅	23	●													北立面	
1973.3	成城の住宅	住宅	24														南立面	
1974.3	直角3角柱	住宅	25	●													西立面	
1974.11	谷川さんの住宅	住宅	26	●													南立面	
1975.11	軽井沢旧道の住宅	住宅	27														東立面	
1976.1	糸島の家	住宅	28														南立面	
1976.5	上原通りの住宅	住宅	29														西立面	
1977.8	花山第3の住宅	住宅	30														南立面	
1977.10	愛鷹裾野の住宅	住宅	31	●													南立面	
1978.4	上原曲り道の住宅	住宅	32														北立面	
1980.6	花山第4の住宅	住宅	33														東立面	
1981.4	高尾橋下の住宅	住宅	34														南立面	
1982.12	東玉川コンプレックス 併用住宅	住宅	35														西立面	
1984.9	ハウス イン ヨコハマ	住宅	36														西立面	
1988.8	ハネギ・コンプレックス	住宅	37														北立面	
1988.7	テンメイハウス	住宅	38														南立面	
第三の様式																		
第四の様式																		

主立面における壁面形状と屋根形状の形態の分類を行い、各様式における推移をみる（表 2-10）。

表 2-10 主立面における壁面形状と屋根形状の分類

様式	壁面形状		屋根形状		
第一の様式	矩形		寄棟	台形(b-1)	2
			切妻	矩形(c-1)	2
				三角形(c-3)	1
		入母屋	正面(d-1)	1	
	9	方形	三角形(f-1)	3	
			寄棟	台形(b-1)	1
	凹凸	3	方形	三角形(f-1)	2
			不定形	切妻	矩形(c-1)
	片流れ	側面(e-2)		1	
	3	方形		不定形	1
第二の様式	矩形		陸		4
			切妻	矩形(c-1)	1
		6	片流れ	陸(e-3)	1
	凹凸	1	陸		1
			不定形	陸	
	3	切妻		三角形(c-2)	2
第三の様式	矩形	2	寄棟	台形(b-1)	1
			切妻	矩形(c-1)	1
	円弧形	2	ヴォールト	円弧形	2
	不定形		陸		3
			寄棟	三角形(b-2)	1
			切妻	矩形(c-1)	1
			片流れ	側面(e-2)	1
6	ヴォールト	円弧形	2		
第四の様式	円弧形	1	ヴォールト	円弧形	1
	不定形	2	ヴォールト	円弧形	2

表 2-10 より、第一の様式では、日本の伝統建築との関わりが主題であり、壁面形状が【矩形】、屋根形状が【方形】（三角形）の作品が多く見られる。第二の様式では、壁面形状は【矩形】の作品が半数以上を占め、多数の作品の屋根形状は矩形（陸）に含まれる。第三の様式では、【円弧形】、【不定形】で構成される壁面を持っている作品が増加し、簡潔な形態から複雑な形態へ移行している傾向がみられる。また【ヴォールト】がみられるようになる。第四の様式では、【矩形】など単純な幾何学図形がなくなり、【円弧形】、【不定形】を使用されている。複雑な形態へ続行していくことがわかる。

次に、建築内外の連続に関わる「開口部」(図 2-11) に着目し考察を行う。篠原の作品を概観してみると、第一の様式の住宅作品に引き戸を連窓させた大開口や後期の作品における大きな嵌め殺し開口と小さな換気窓などの開口部がよくみられる。立面においては、開口部の形状や比率がその意匠表現に深く関わっていると考える。篠原一男の住宅作品 38 作品 152 枚の立面図を分析対象として、各立面の開口部を構成する図形について分類を行う。構成の指標として、【矩形】、【三角形】、【円形・半円形】、【不定形】で構成されているもの(表 2-11)に分類した結果は図 2-12 に示す。ここで、窓としての開口部に着眼しているため、出入り口のみ扉は除外した。

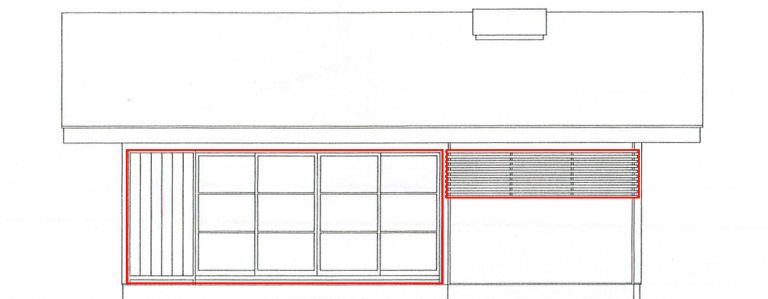


図 2-11 「開口部」の抽出例 土間の家

表 2-11 開口部を構成する幾何学図形

図形名	例
矩形	
三角形	
円形・半円形	
不定形	

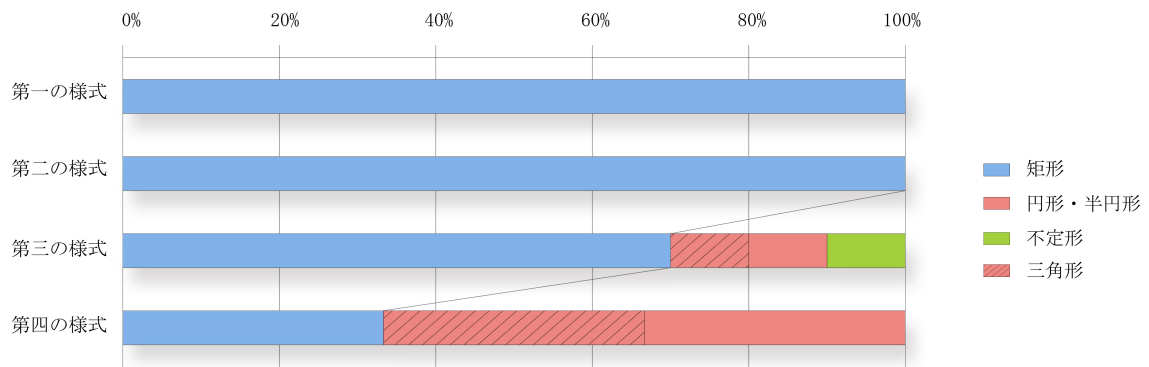


図 2-11 開口部形状の分類

開口部構成する形態の分類を行いその推移をみると、第一、第二の様式の開口部は 100%【矩形】で構成され、第三の様式になると、70%にあたる 7 作品の開口部と、全ての開口部が【矩形】となっている。「上原通りの住宅」から、【円形】、【三角形】の図形が見られるようになる。第四の様式は、第三の様式と同様に【円形】、【三角形】も用いられていることがわかる。

2-3-2. 立面図の外形及び開口部の比例関係

本節では、篠原一男の住宅作品 38 作品の立面図及び開口部の寸法のプロポーションに関する分析を行う。立面における壁面と外形、それぞれの長さ高さの比と開口部の縦横比という 2 つの視点から分析を行う。

まず、立面における壁面の長さ高さの比及び外形の長さ高さの比 (図 2-12) を考察する。

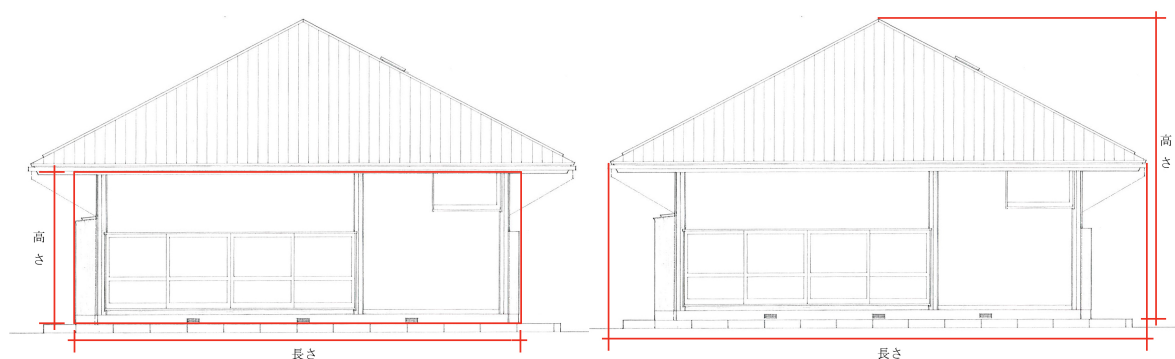


図 2-12 「白の家」における壁面外形の長さ高さの比及び立面の長さ高さの比

篠原の住宅作品 38 作品の立面図の壁面及び外形の比をそれぞれ図 2-13、図 2-14 に示す。横軸は長さ、縦軸は高さとする。

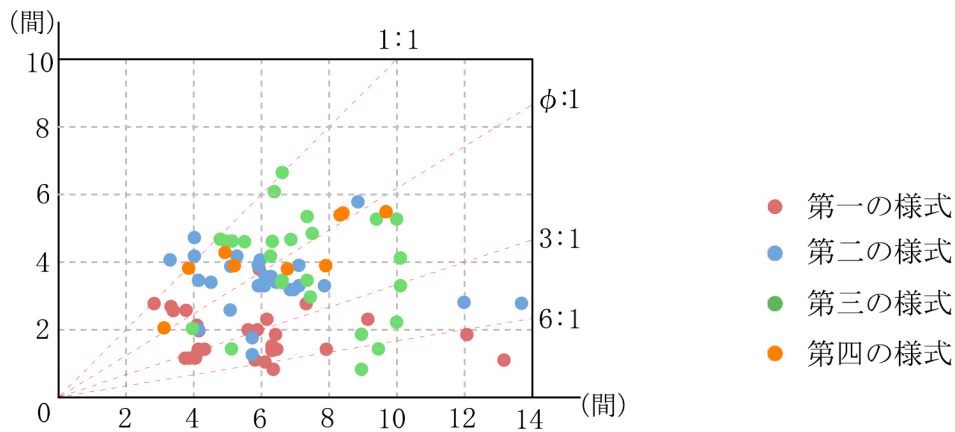


図 2-13 壁面における長さ と高さの比例関係

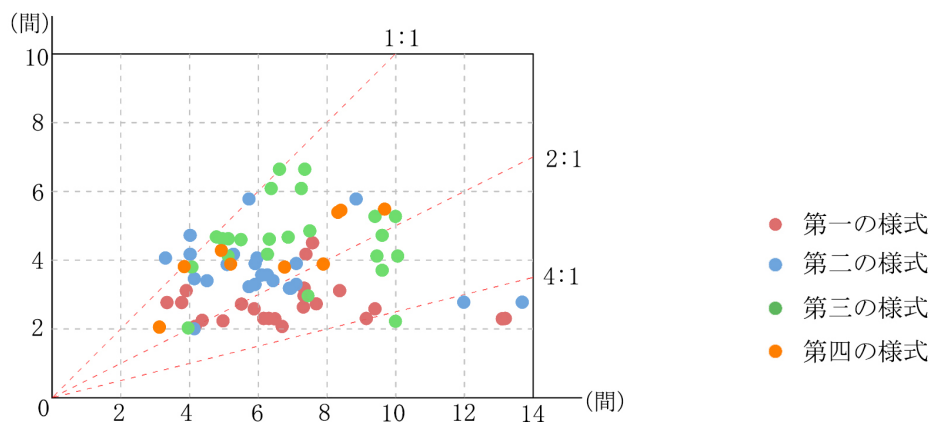


図 2-14 立面外形における長さ と高さの比例関係

図 2-13 より、壁面において、長さは 4 間から 10 間までの間に分布している。一方、多数 6 間以下の高さであることが見られる。また壁面において長さ と高さの比はほぼ 1:1 から 6:1 までの間にあり、黄金比 (1:φ) に近い比率のものが多くみられ、黄金比の使用が確認できる。正方形 (1:1) などの特徴的な比率を持つこともみられる。

図 2-14 より、壁面形状の寸法と比較し、立面外形の長さは壁面と同じように 4 間から 10 間までの間に分布しているが、高さは 2 間から 6 間の間に、より集中していると見える。長さ と高さの比は 1:1 や 2:1 などの特徴的な比例を用いたものが多くみられる。

また、各様式における立面図の壁面及び外形の比をそれぞれ図 2-15、図 2-16 に示す。横軸は長さ、縦軸は高さとする。

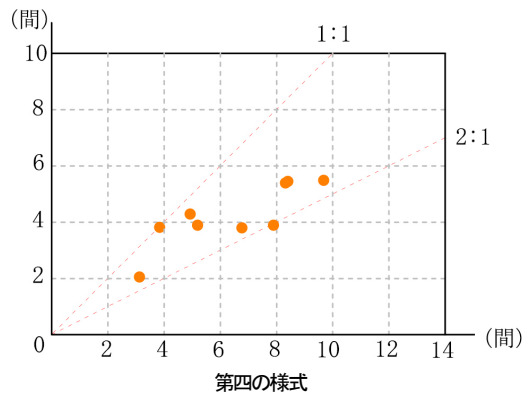
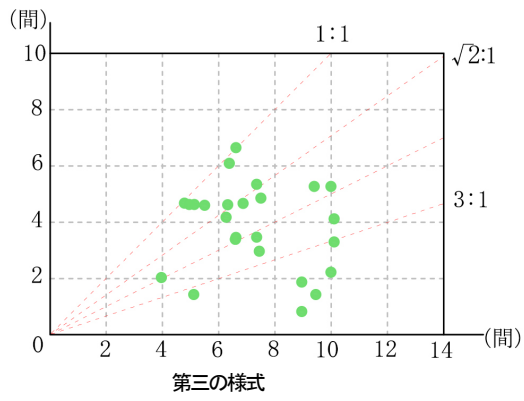
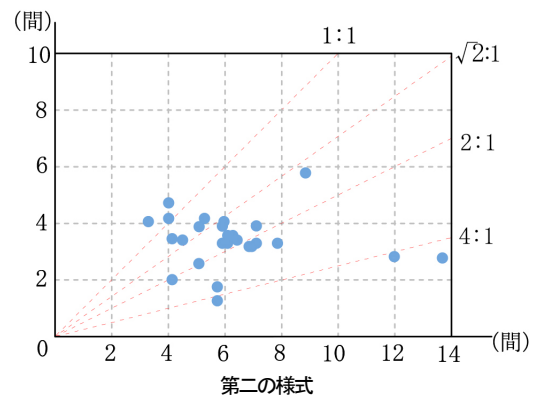
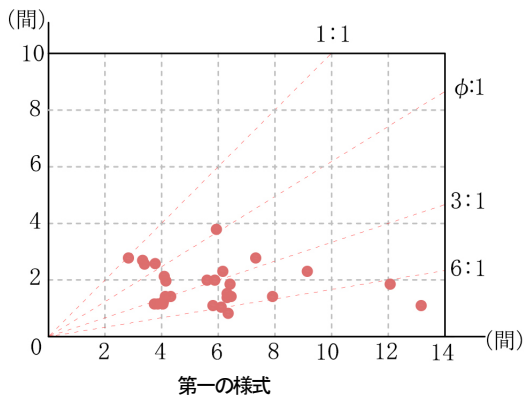


図 2-15 各様式の壁面における長さとの高さの比例関係

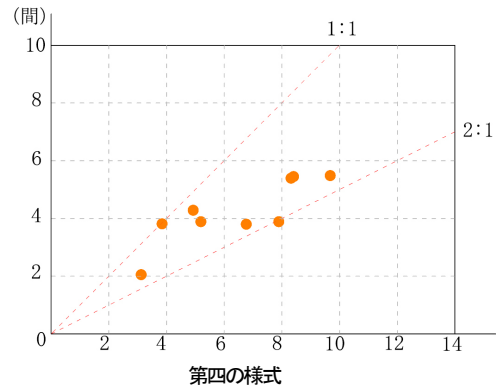
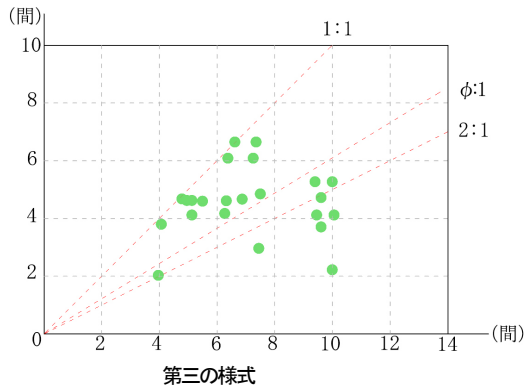
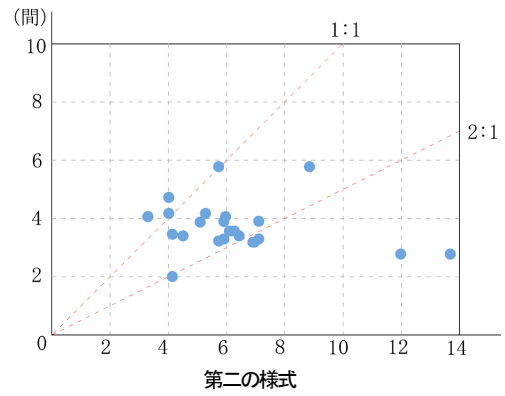
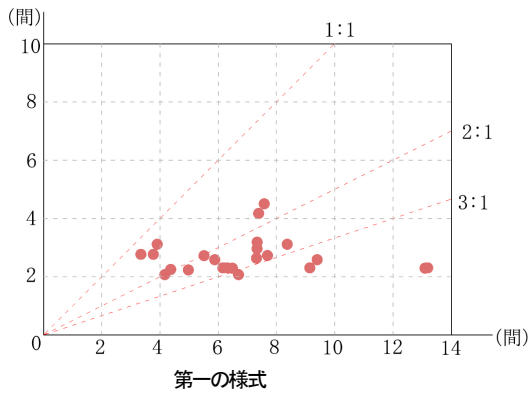


図 2-16 各様式の壁面における長さとの高さの比例関係

図2-15より、第一の様式では、多くの作品の壁面の長は4間、6間の近くに分布している。高さは全部4間以下になる。第二の様式になると、高さが高くなる傾向がみられる。第一の様式と第二の様式とも、長さが高さの比は特徴的な比例がみられる。第三の様式では、多くの作品の壁面の寸法が大きくなっている。長さは6間~10間、高さは4間~6間の間に分布している。第四の様式になると、長さが高さの比は1:1から2:1の間に集中していることがわかる。

図2-16より、第一の様式では、外形の長さは4間~10間、高さは2間~4間の間に分布している。多くの作品の長さが高さの比は1:1から3:1に含まれる。また、壁面と比較し、大きな変化がみられる。第二の様式では、多くの作品の長さは4間から7間までの間に、高さは3間から4間までの間に分布している。長さが高さの比は1:1から2:1までになり、壁面と比べると、変化が少なく、壁面と外形が一致しているといえる。第三の様式では、外形の長さは4間から10間の間に、高さは2間から7間の間に分布している。特に高さが4間以上の作品が大半を占めるようになる。長さが高さの比について、黄金比($\phi:1$)や正方形(1:1)などの特徴的比率を持っているものが多くみられる。また、壁面と比べると、変化が多くなる。第四の様式になると、長さが高さの比は1:1から2:1の間に集中しているが、長さが高さとも幅広く分布している。また壁面と外形が同様になることがわかる。

続き、開口部のみについて長さが高さの寸法比例関係を分析する。前述のように、引き窓を連窓させる大開口や嵌め殺し窓と換気窓と組み合わせ窓など複合化した開口部による表現は、篠原の立面において重要な意匠があるといえる。本研究では、図2-17のように、窓などで構成される一連の領域を1つの開口部として、抽出を行う。抽出した開口部の縦横寸法結果は図2-18に示す。各様式の分析結果は図2-19に示す。横軸は長さ、縦軸は高さとする。

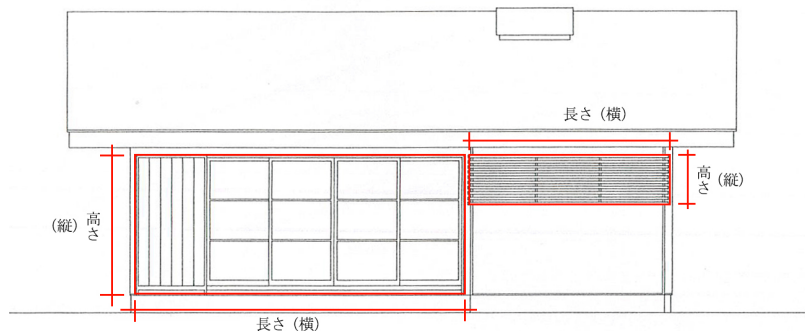


図2-17 「開口部」の抽出例 土間の家

図2-18より、全作品の開口部をみると、多数の作品の長さは6間以下になっている。高さは1間、2間になる作品が多くみられる。また、開口部において1:2や1:1、1: $\sqrt{2}$ などの特徴的な比例を持つルート矩形が用いられることがみられる。

図2-19より、第一の様式では、開口部の長さは幅広く分散し、高さは1間、2間になる作品が多く、縦横比は正方形(1:1)や白銀比(1: $\sqrt{2}$)に近い比率がみられ、特徴的な比例を用い、開口部を計画していることが確認できる。第二の様式では、開口部の長さの分布範囲が小さくなる、多数の作品が4間以下に分布している。高さは3間以下になる作品が多くみられる。第三の様式では、開口部の長

さの分布範囲が広がる。多くの作品の高さは2間以下に分布している。正方形(1:1)や白銀比(1: $\sqrt{2}$)のような特徴的な比例を持つこともみられる。第四の様式では、開口部の寸法は最も集中するようになる。長さとも高さとも2間以下に分布していることがわかる。

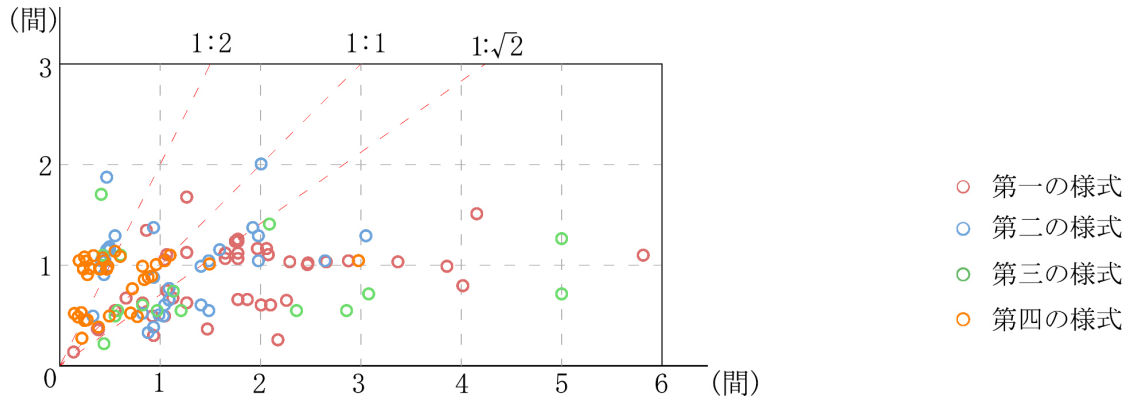


図 2-18 開口部の寸法

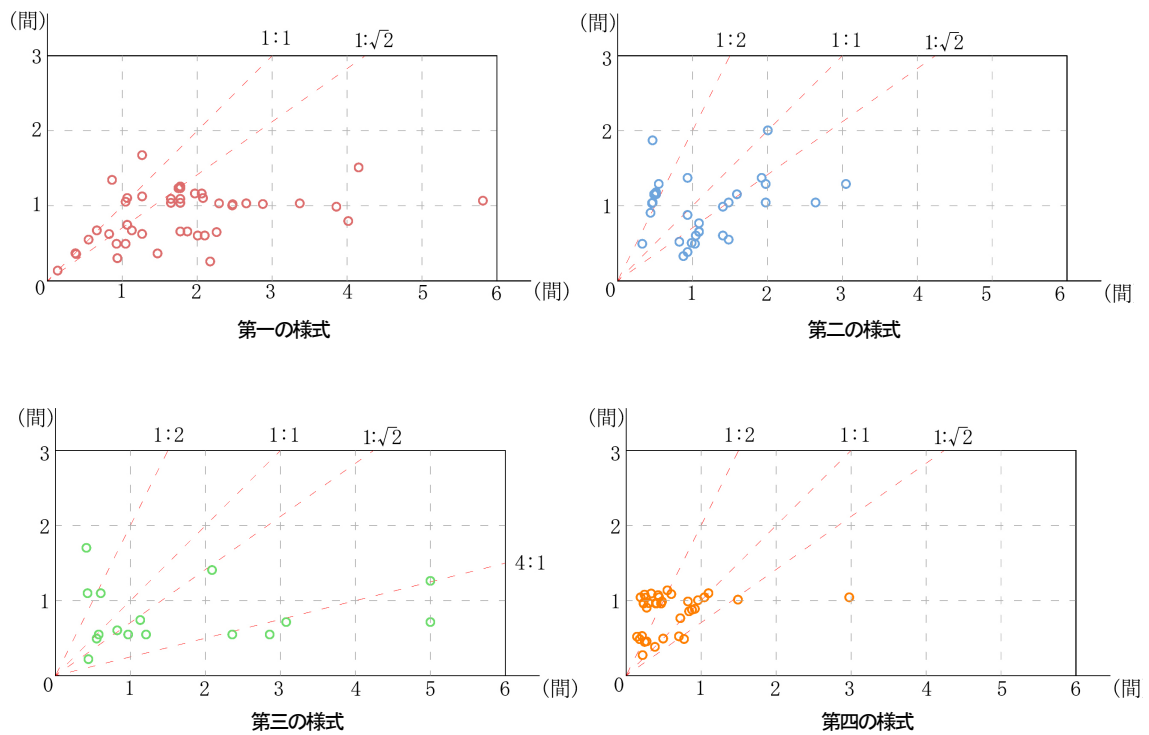


図 2-19 各様式における開口部の寸法

2-3-3. 面積算定からみた立面配分の比

本節では、篠原一男の住宅作品 38 作品の開口部の面積を算出し、開口部の面積と壁面の面積の関係を分析する。開口部の表現には、立面上に大きな開口部を設けたり、換気などの小さいな機能的な開口部開けられたりする表現による、立面を占める開口部の面積によって意匠上のプロポーションが存在すると考えられる。

ここでは、主立面に着目し分析を行う。立面に開口部の面積と壁面面積の比を図示したものが図 2-20 である。各様式における壁面面積に対する開口部の割合は図 2-21 に示す。横軸に開口部の面積をとり単位を平方メートル (m^2) とし、縦軸には壁面面積に対する開口部面積の割合をとり単位を%とする。

図 2-20 より、開口部の面積が $30 m^2$ 以下、また壁面面積のうち 40% 以下を占めている作品が多いことがみられる。

また、図 2-21 より、第一の様式では、開口部の面積が $30 m^2$ 以下になる作品が多く、特に $10 m^2$ の近くに集中している。また多数の作品の開口部が 30% 以上の大きな割合を持っていることがみられる。第二の様式では、開口部の面積とその割合とも減少していく傾向がみられる。面積が $20 m^2$ 以下に含まれる作品が多く、割合も作品が 40% 以下になる。第三の様式では、面積の $20 m^2$ 以下の作品が大半を占める。割合は各作品により大きな差がある。20% 以下を占める小さい割合の作品と 40% 以上の大きな割合の作品とも一定程度が見られる。第四の様式では、開口部の割合が少なくなることがわかる。

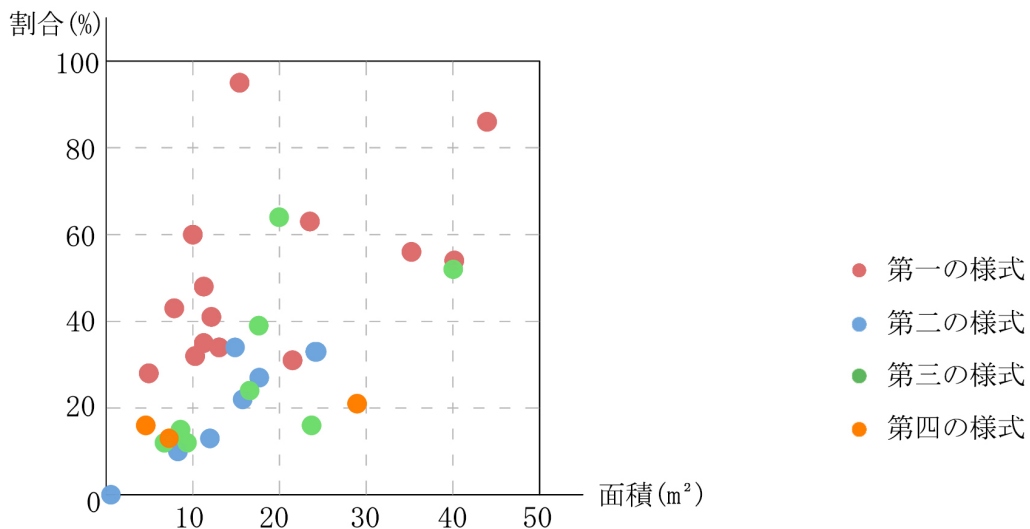


図 2-20 壁面に対する開口部の割合

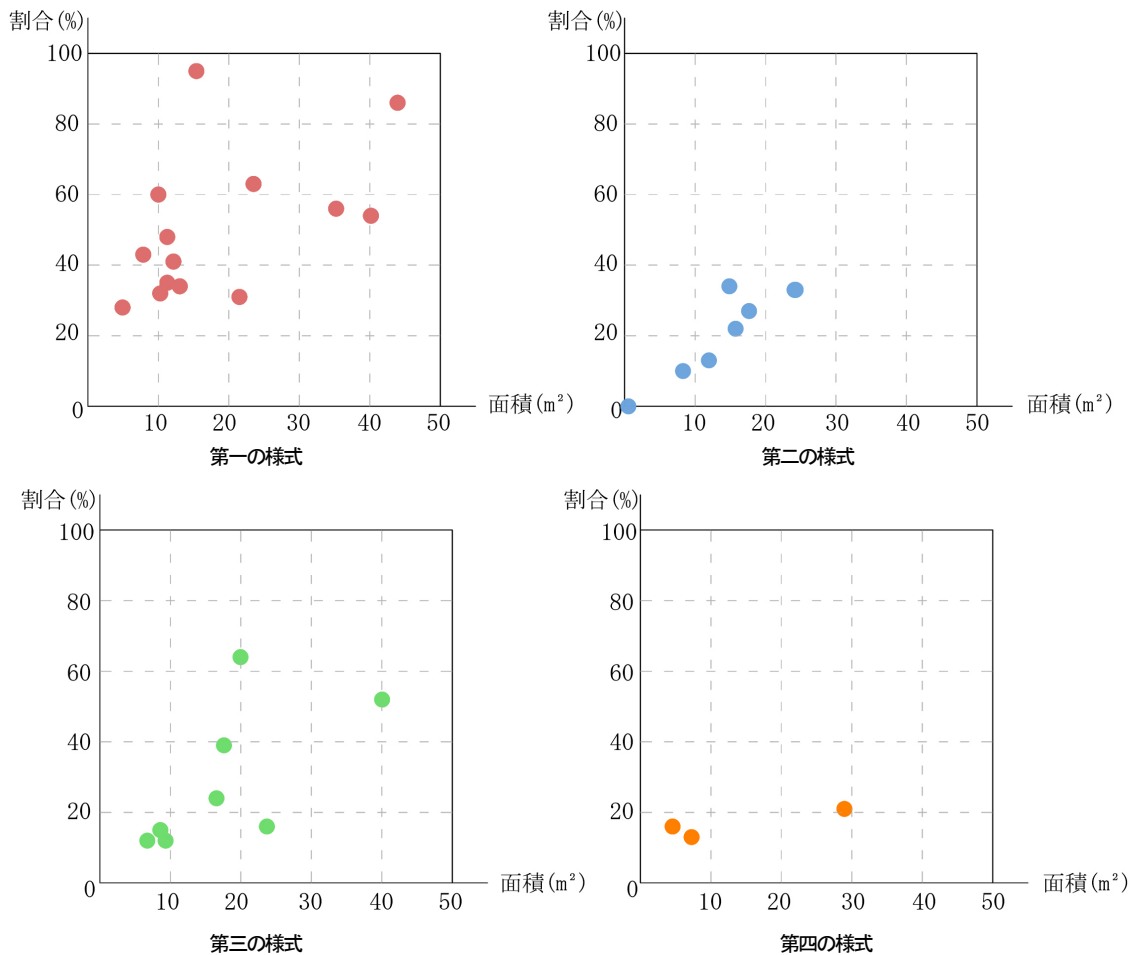


図 2-21 各様式における壁面に対する開口部の割合

2-4. まとめ

本章では、篠原一男の住宅作品 38 作品の平面図、立面図を対象として、それぞれの幾何学図形と比例関係を分析することで、篠原が設計の段階で全体外形から細部に至るまでの比例をありようが小割った。また本章では、篠原自身が設計論理として自らの作品を分けている“様式”と“プロポーション”との間に、以下のような関係性があることが新たな知見として得られた。

その結果、まず、平面における結果としては、住宅の平面外形において、第一の様式では「矩形」などの簡潔な形態を示し、第二の様式では簡潔な形態から「凹凸」などの複雑な形態へ移行になり、第三の様式では「矩形」の形態を反復させ、簡潔な形態へ戻し、第四の様式ではより複雑な形態になってゆくことが分かった。主空間において、第一の様式から第四の様式にかけて複雑な形態になりつつあることが分かった。また、平面外形の東西方向と南北方向の長さ及び主空間の間口と奥行きについて分析を行う。外形や主空間の寸法を計画している際に、全体的に黄金比 (1 : φ)、正方形 (1 : 1) や白銀比 (1 : √2) などの特徴的な比率を用いていることがわかった。第一の様式では正方形 (1 : 1) に

なる平面が最も多く、第二の様式では正方形(1:1)以外白銀比(1:√2)の使用もよく見られ、第三の様式から寸法のプロポーションが多様になっていくことが分かった。面積配分の割合を見ると、延床面積において、第一の様式から第三の様式まで、延床面積が増加しつつあり、小規模の住宅から大規模になっている傾向が見られた。第四の様式では各作品の延床面積に大きな差があることがみられた。主空間面積において、第一の様式から第三の様式にかけて主空間の面積が増加になっていく傾向がみられた。一方、延床面積に対する主空間面積の割合が減少になってゆくことが分かった。第四の様式で主空間の面積がほぼ同じであるが、割合について大きな差があることが分かった。

次に、主立面における結果としては、主立面外観において、第一の様式では壁面は「矩形」、屋根面は「三角形」のような簡潔な形態が多く用いられ、第二の様式では多数の作品の外形は「矩形」になり、第三の様式では「円弧形」を用いるようになり、第四の様式では形態の組み合わせを特徴とする。第一の様式から第四の様式にかけて簡潔な形態から複雑な形態へ移行していることが分かった。立面における壁面、外形及び主要立面要素である開口部の寸法を整理すると、平面と同じく黄金比(1:φ)、正方形(1:1)や白銀比(1:√2)などの特徴的な比率が用いられていることがみられた。第一の様式から第三の様式まで立面の長さとも高さとも増長になっていき、長さとも高さの比は正方形(1:1)に近い比率になりつつあることが分かった。開口部について、第一の様式から第四の様式にかけて長さは短くなり、横向の長細い開口部の形態から縦向の長細い開口部になっている傾向があることがわかった。主立面の壁面に対する開口部の面積の割合をみると、第一の様式では開口部が壁面のうち40%以上を占める作品が多くみられ、第一の様式から第四の様式にかけて、壁面に対する開口面積の割合が減少になってゆくことが分かった。全体的に見ると、篠原は全体として第一の様式から第四の様式にかけて、単純な形態や比例から多様に向かう建築の展開を行っていることが分かる。

また、上記の結果と篠原の言説との関連性を分析する。第一の様式は平面と立面ともに純粋な幾何学図形が用いられている。それは「プライマリーな正方形平面、単純方形屋根をかたちのフィルターとして、伝統の特質として広く理解されている構成を篠原が、無機質なプライマリー幾何に置換してきた」と関連あると考えられる。第二の様式において、平面は複雑な幾何図形で、立面は単純な方形であることはこの段階篠原が「プライマリー幾何は建築の外形輪郭を決定する表現手段として働く」と関連すると考えられる。第三の様式は、全体として多様な形と寸法の関係がみられた。それは、この段階「このプライマリー幾何形は外形全輪郭を決定しない。機械の性能を最大限に確保するための、ランダムな構成に見える機能的接合が全体を決定する」と連動すると考えられる。第四の様式において、幾何学図形は最も複雑になったことがわかる。それは「生命体を維持する重要なメカニズムとしてのカオスを比喻として、建築の部品の結合に、モダニズムの統一的構成と対比した“非統一的構成”を組み込んできた」と関連していると考えられる。本章の幾何学図形とそのプロポーションを考察することで、篠原における様式により幾何学操作の変遷を明らかにした。

本章では、篠原一男の住宅作品の平面図、立面図を構成する幾何学図形を抽出し、またその幾何学のプロポーションの関係、面積配分について考察を行った。得られた結果を篠原の様式に基づき分析した。また、篠原自ら述べている言説との関連性を考察した。その結果、幾何学図形の形態や、数学的な特性という視点から篠原の住宅作品を見ると、各様式の変遷や連続性を明らかにした。

参考文献

- 1) 篠原一男：篠原一男, TOTO 出版, 1996.10
- 2) 篠原一男：篠原一男—住宅図面, 彰国社, 2008
- 3) 篠原一男：古代的建築と高さのプロポーション:日本建築の方法 5, 日本建築學會研究報告(48), pp.29-32,1959.6
- 4) 篠原一男, 網野精次, 志岐孝之: 民家集落の形態的研究: その2・面積算定からみた集落形態, 日本建築学会論文報告集・号外・臨時増刊, 学術講演要旨集 41(0), pp.711, 1966
- 5) 篠原一男, 遠藤巖: 民家集落の形態的研究Ⅱ: その4・面積算定からみた平面, 日本建築学会論文報告集・号外・臨時増刊, 学術講演要旨集 42(0), pp. 977, 1967
- 6) 篠原一男, 矢崎武: 民家集落の形態的研究Ⅲ: その2・平面とその面積算定からみた集落, 日本建築が学会大会学術講演梗概集, 計画系 43, pp.785-786, 1968.9

第3章

平面形態におけるフラクタル解析によるカオスに関する分析

3-1. 目的と概要

3-1-1. 目的

篠原一男は、日本の伝統建築より抽出された平面の分割という幾何学の方法に基づき、住宅を中心に建築作品とその設計論を展開した¹⁾。また、日本の伝統建築の空間構成を研究する際、平面構成に焦点を合わせながら一連の論文²⁾³⁾を日本建築学会に発表している。ここで提出された「空間の分割と連結」という建築平面構成の概念は、その後の建築設計に多大なる影響を与えている。

一方、篠原は伝統から前衛的な建築を展開するが、その後住宅と都市の関係を問題とすることにより生涯前衛的な建築を探求した。1960年代に、東京の風景から「混乱の美」(カオスの美)を抽出し、それを都市と建築のコンセプトとして提出した。それから、70年代以降自らの設計論と作品を説明する際に「カオス」「ノイズ」など独自に編み出したキーワードを多く用いていることや、80年代に「カオス・コンセプトが私の建築の方法の中心に組み込まれる」³⁾、「ランダム・ノイズ、フラクタルな形、ゆらぎというものに興味がある」⁴⁾、「裸形の機能の部品間のずれがカオスを生む」^{注1)}と言及していることから、篠原にとって、建物の中にカオスの都市断片が主題として時間を追うと共に意識化されていることがうかがえる。

カオスはフラクタル幾何学^{注2)}により捉えることができる^{注3)}。フラクタル幾何学は自己相似性を示す数学的な形態の研究である。また、フラクタルの特性を表す数値であるフラクタル次元^{注4)}は、表現される形態の複雑さを表す数学的な尺度として用いられる。フラクタルの概念は物理学から音楽の作曲に至るまで多くの領域で利用されている。造形的なリズムと関わりを持つ建築とデザインの分野でも、この新しい数学的な方法が有効である。フラクタル次元は、例えばあるリズムカルなパターンを持つ画面の中の秩序と意外性の混ざり具合を数量的に測れる尺度であると言える⁵⁾。一方、篠原にとってカオスは不規則で複雑な変動で、予測できないという意味がある^{注5)}。それゆえ、「意外性」は「カオス」という篠原自身が用いた言葉の意味のひとつであると考えられる。以上のことから、篠原の作品における平面形態の秩序とカオスとの混合の割合を示す尺度としてフラクタル次元を用いることができると思われる。フラクタル次元が1というのは図形すべての部分において秩序だっていることを指し、秩序とカオスが混合することによって、フラクタル次元は2(ホワイト・ノイズ)に近づいていく。ブラウン・ノイズのフラクタル次元は1.5の周辺である。この1.5という値は、事象内に秩序とカオスがほぼ等量ずつ含まれている状態を指している。つまり、フラクタルの値が大きいほど、カオスが秩序の中により多く含まれていると考えられる⁵⁾。

本章は、フラクタル解析により、フラクタル次元を用い、篠原の住宅作品における平面形態の秩序とカオスとの混合の割合を数量的に表し、設計論のひとつである「カオス」の現出を平面図において捉えることを目的とする。具体的には、篠原の住宅作品における平面図の内部形態及び外形それぞれに示されたランダムさをフラクタル次元によって数量化し、そこに現われる秩序とカオスとの混合の割合を算出する。またその結果を篠原の様式との関係で分析し、各様式の特徴と篠原の設計思想との関連性を検討する。これによって、篠原の設計手法に対して新たな知見の一つを加えることを目的とする。

3-1-2. 研究対象と方法

篠原は「住宅は芸術である」と述べているように、生涯住宅に特別な想いを抱いた建築家であり、建築ジャーナリズムに発表した実作総数 43 作品のうち、38 が住宅である。また、篠原は住宅を設計する際に「主空間」や「主室（広間）」、「主題を表現した空間」という言葉^{注6)}で、住宅作品における最も重要なコンセプトの空間を表現している。以上のことから、主空間を表現している平面の形態的な表現を分析することは、篠原の建築思想を明らかにする上で重要な手がかりになると考えられる。本章では、篠原の全 38 住宅作品における「主空間」がある階の平面図^{注7)}を抽出し、それらの平面図（平面形態）を対象として（表 3-1）分析を行う。

本章は、篠原の住宅作品の平面形態に注目し、平面における内部および外形に示されたランダムさを、フラクタル解析により、フラクタル次元を用い数量化することで、篠原の住宅作品の平面形態における秩序とカオスとの混合の割合を考察する。さらに、クラスター分析と各様式による分析を並行して行い、両結果を合わせて考察する。各作品にどのような関連性があるのか、第一の様式から第四の様式へどのように変遷してきたのかを、設計論の中心の一つである「カオス」の数量化により検討し、篠原の設計手法の一端を明らかにする。

まず、2 節において、フラクタル解析の一種であるスケール変換解析により、フラクタル次元を用い、篠原の 38 住宅作品それぞれ平面における内部および外形に示されたランダムさを算出する。

次に 3 節において、2 節で得たデータを基に、クラスター分析と各様式による分析を並行して行い、両結果を合わせて考察することで、篠原の住宅作品の平面形態の特徴を把握し、彼の設計手法と設計主題の関係を明らかにする。

表 3-1 研究対象

様式・主題 Styles/Theme	No.	竣工年 Completion Date	作品名 Title of the Work	平面図 Floor	様式・主題 Styles/Theme	No.	竣工年 Completion Date	作品名 Title of the Work	平面図 Floor
第1の様式 The First Style 日本伝統との対応 Japanese tradition	1	1954.9	久我山の家 House in Kugayama	2F	第2の様式 The Second Style ‘キューブ’ モダニズムとの交感 “Cubic” Modernism	20	1971.8	海の階段 Sea Stairway	1F
	2	1958.3	久我山の家 その2 House in Kugayama NO.2	1F		21	1971.9	空の矩形 Sky Rectangle	1F
	3	1958.12	谷川さんの家 Tanikawa House	1F		22	1972.12	久ヶ原の住宅 House in Kugahara	1F
	4	1960.2	狛江の家 House in Komae	1F		23	1973.3	東玉川の住宅 House in Higashi-Tamagawa	1F
	5	1960.12	茅ヶ崎の家 House in Chigasaki	1F		24	1973.3	成城の住宅 House in Seijo	2F
	6	1961.3	から傘の家 Umbrella House	1F		25	1974.3	直角3角柱 Prism House	1F
	7	1961.11	大屋根の家 House with a Big Roof	1F	第3の様式 The Third Style ‘野生’ ‘機械’ “Nature” “Machine”	26	1974.11	谷川さんの住宅 Tanigawa House	1F
	8	1963.8	土間の家 House with an Earthen Floor	1F		27	1975.11	軽井沢旧道の住宅 House in Kuruizawa	1F
	9	1965.8	花山北の家 North House in Hanayama	1F		28	1976.1	糸島の家 House in Itoshima	1F
	10	1966.5	朝倉さんの家 Asakura House	1F		29	1976.5	上原通りの住宅 House in Uehara	2F
	11	1966.5	白の家 House in White	1F		30	1977.8	花山第3の住宅 House in Hanayama NO.3	2F
	12	1966.6	地の家 House of Earth	1F		31	1977.10	愛鷹裾野の住宅 House in Ashitaka	1F
	13	1968.5	花山南の家 South House in Hanayama	1F		32	1978.4	上原曲り道の住宅 House on a Curved Road	1F
	14	1967.12	山城さんの家 Yamashiro House	1F		33	1980.6	花山第4の住宅 House in Hanayama NO.4	2F
	15	1968.3	鈴庄さんの家 Suzusho House	1F		34	1981.4	高圧線下の住宅 House under High-Voltage	2F
第2の様式 The Second Style	16	1970.2	未完の家 The Uncompleted House	1F	35	1982.12	東玉川コンプレックス Higashi-Tamagawa Complex	2F	
	17	1970.5	篠さんの家 Shino House	1F	36	1984.9	ハウス イン ヨコハマ House in Yokohama	1F	
	18	1971.3	立方体の森 Cubic Forest	1F	37	1988.8	ハネギ・コンプレックス Hanegi Complex	2F	
	19	1971.4	同相の谷 Repeating Crevice	1F	38	1988.7	テンメイ・ハウス Tenmei House	2F	

3-2. 平面形態におけるランダムの算出

3-2-1. スケール交換解析

水文学者の H.E. ハースト(Harold Edwin Hurst)は温度や気圧の変動から湖の水位、河川の流出、木の年輪などの自然界の変化を、ハースト指数^{注8)}と呼ばれる指数によって計算した。スケール変換解析と呼ばれる方法を使ったのである。それは、水平軸(時間軸)における任意の拡大や縮小による影響を受けないためである。スケール変換解析は自然界のリズムやアート、建築の構図などのフラクタル次元を測定するための方法である。カール・ボーヴィル(Carl Bovill)はハースト指数(H)とフラクタル次元(D)の間には次の関係が成り立つことを述べている。

$$D=2-H$$

本章は、上記に基づき分析を行う。具体的な手順は以下のように示す。

- (1) 対象となるフロアプランを X・Y 両方向それぞれグリッド化する。
- (2) グリッドから棒グラフを作ることによって壁の間のずれをフラクタル・ノイズ曲線として表す。
- (3) 作成したフラクタル・ノイズ曲線から、スケール変換解析よりハースト指数(H)を測定する。
- (4) 測定されたハースト指数(H)から、フラクタル次元(D)を求める。

前述のように、フラクタル次元が1に近づいていくというのは平面形態が秩序的になっていることを指し、秩序とカオスが混合することによって、フラクタル次元は2(ホワイト・ノイズ)に近づいていく。ブラウン・ノイズのフラクタル次元は1.5の周辺である。この1.5という値は、平面形態の中に秩序とカオスがほぼ等量ずつ含まれている状態を指している。つまり、フラクタル次元の値が大きいほど、カオスが秩序の中により多く含まれていると考えられる。

以下では、上記の分析方法を篠原の住宅作品の平面形態の分析に適用する場合について述べる。その際、本研究における研究対象の1つである「同相の谷」を分析例として取り挙げ、その平面形態のフラクタル次元を実際に求める様を示す。

3-2-2. 平面形態への適用

1) プランニング・グリッド化

篠原は「カオス」が「零度の機械」に生命を与え、機能的部品間のずれが「カオス」を生むという認識を示している^{注1)}。また「柱、それと組み合わせた方杖、あるいは、壁、それぞれが分担している機能以外の意味が現れることを排除した。それらは裸形の事物になる、機械の部品の役割と同じ」¹⁾という言葉がある。それゆえ、篠原の住宅作品における平面形態において室の分割の役割を担う壁を機能の部品(構成の部品)の一つとして取り出す。その壁の間隔のずれは、篠原のコンセプトの一つである「カオス」の現出に繋がると考えられる。そこで、本章は平面図において壁^{注9)}を X・Y 両方向から捉え、壁の配されている位置をもとに X・Y 両方向のプランニング・グリッドを作成し、作成したプランニング・グリッドの間隔の一連の差をランダムさとする。具体的には、「同相の谷」を例として(図3-1)、まず、X方向に壁を左から右まで順番に平行線を引いてグリッドを作り、グリッドの番号を(X1~X11)つける。次にY方向も同じように上から下まで順番に平行線を引いてグリッドを作り、グリッドの番号を(Y1~Y6)つける。こうしてみると、X・Y両方向における壁の間隔はさまざま

まな寸法が組み合わさって平面形態を構成していることがわかる。図3-1は、「同相の谷」の壁の配置に基づいた設計プランに合わせて引いたX・Y両方向のプランニング・グリッドである。

2) フラクタル・ノイズ曲線の抽出

上記のように作成したX・Y両方向のプランニング・グリッドを合わせ、図3-2の上のように水平軸はグリッドの番号とし（等間隔で示す）、垂直軸は壁の配される位置に基づいて引いたX・Y両方向のグリッドそれぞれの隣接する平行線の間隔の長さとし、それらを順番に並べ、棒グラフを作る。次に図3-2の下のように棒グラフからフラクタル・ノイズ曲線に変換する。それは、水平軸はグリッド番号とし、垂直軸はグリッドの隣接する線の間隔の長さとし、棒グラフの上部の中点を結んだ折れ線グラフとなる。この棒グラフによる階段関数^{註10}はそのフラクタル・ノイズ曲線のハースト指数を決定する。そのためにスケール交換解析を必要とする（グラフの棒の幅の太さはスケール交換解析に影響なし）。

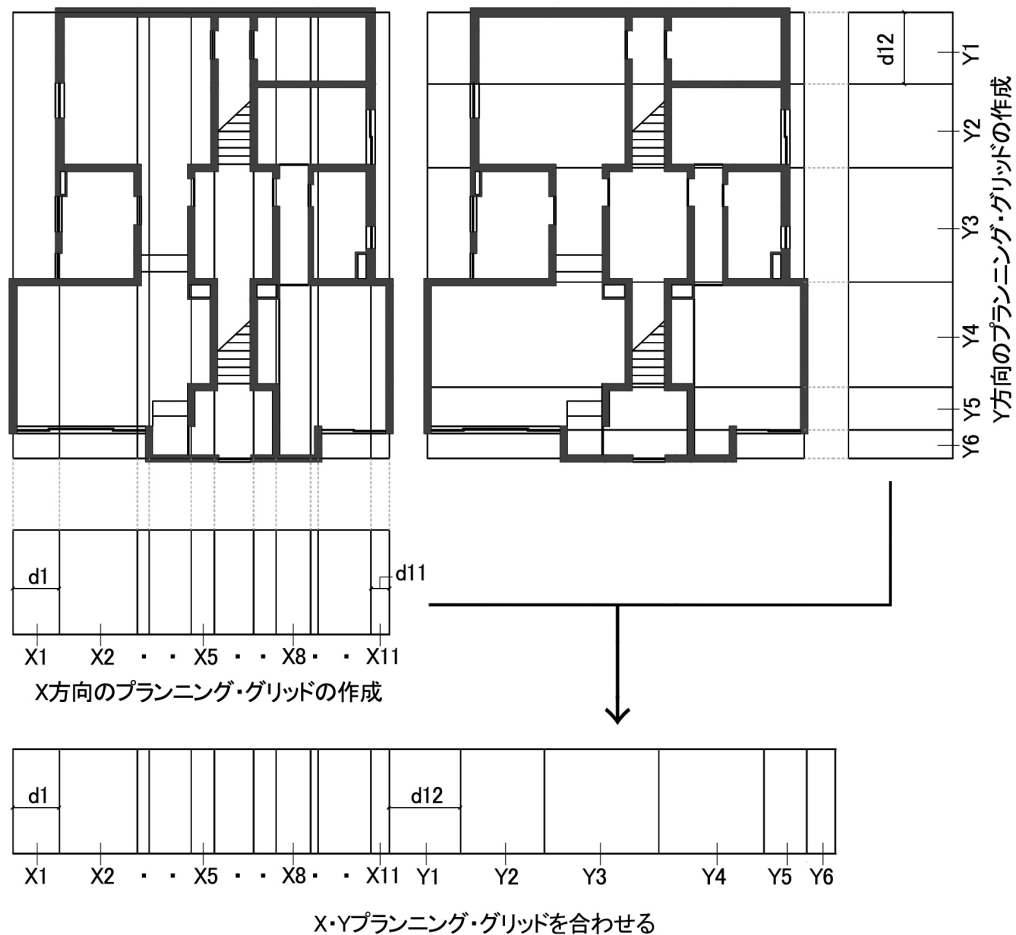


図3-1 「同相の谷」の壁配置をもとにプランニング・グリッドの作成

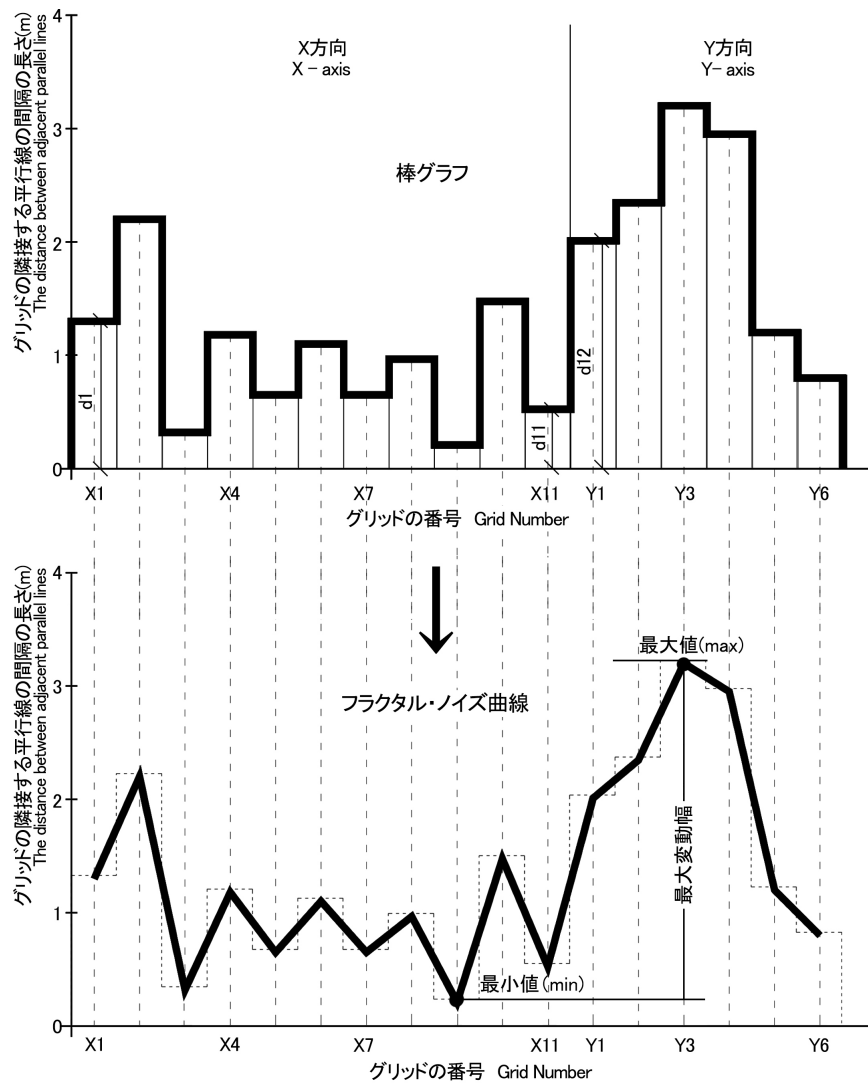


図 3-2 棒グラフ（上）とフラクタル・リズム曲線（下）の作成

3) ハースト指数 (H) とフラクタル次元 (D) の測定

スケール交換解析では、変動曲線における最大の変動幅に着目する。図 3-3 に示しているように上記に基づき作成した空間の変動曲線における水平軸のスケールを 1、1/2、1/4、1/8 等分にそれぞれ分割する。そして、表 3-2 は分割された曲線の最大値と最小値の差異の平均値を示したものである。ハースト指数は、求めた差異と水平軸のスケールを両対数グラフにプロットすることによって決定される (表 3-3)。図 3-4 のように回帰分析^{註11)}によるこれらのデータの結果を表すのに最も当てはまる直線 (つまり、回帰直線) を決定する。回帰直線の傾きがハースト指数 (H) となる。

図 3-4 から得られるデータの両対数グラフによる回帰直線の傾きは 0.42 となる。したがって、ハースト指数

$H=0.42$ と推定される。

先に述べたようにハースト指数 (H) とフラクタル次元 (D) の間には

$$D=2-H$$

の関係が成り立つので、上記の結果より、

$$D=2-H=2-0.42=1.58 \quad \text{と求められる。}$$

すなわち「同相の谷」の内部空間におけるランダムさは 1.58 と算出される。

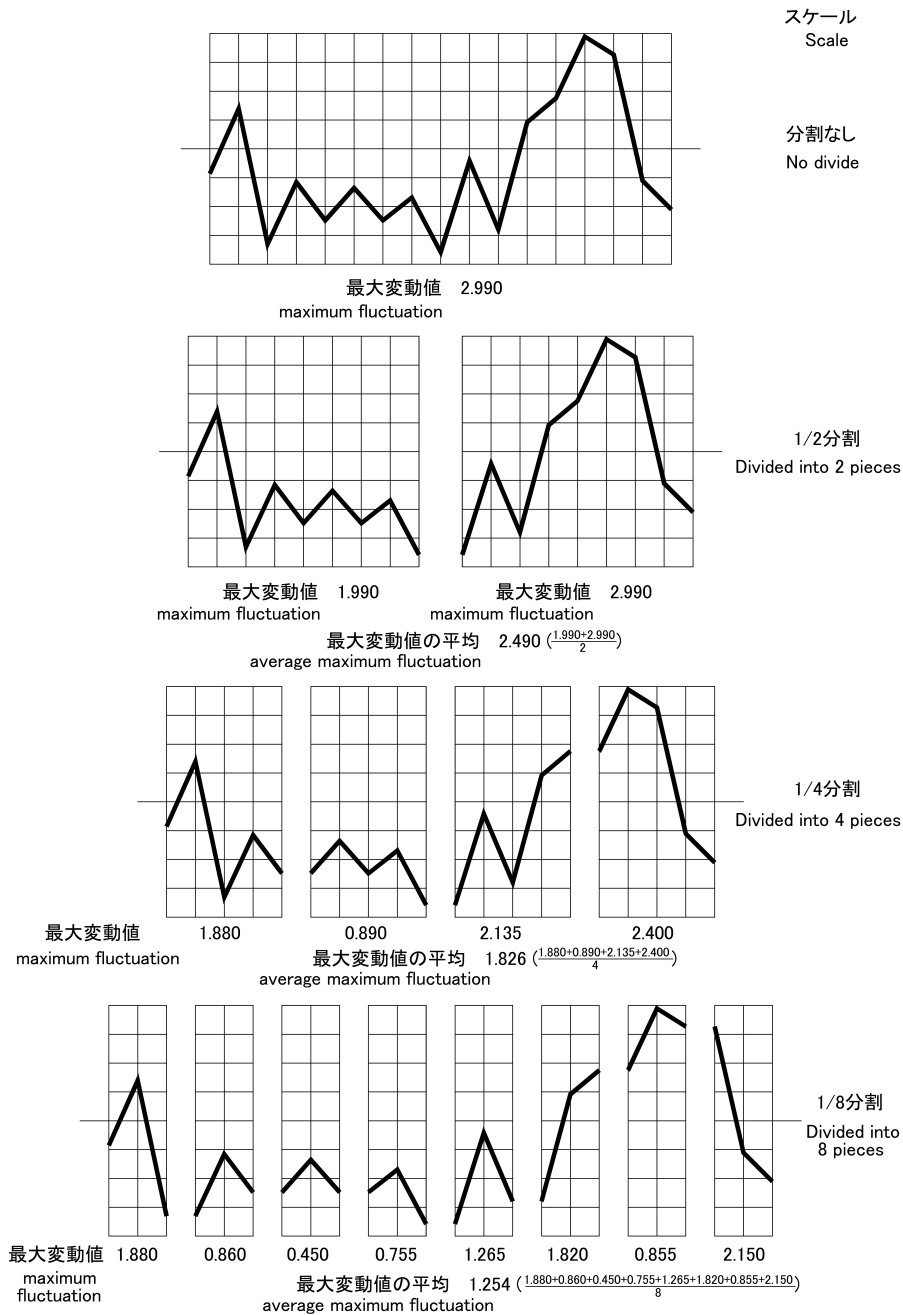


図 3-3 棒グラフ (上) とフラクタル・リズム曲線 (下) の作成

表 3-2 曲線の最大変動幅のデータ

水平軸のスケール time scale	最大幅の平均値 average maximum fluctuation
1	2.990
1/2	2.490
1/4	1.826
1/8	1.254

表 3-3 データの対数

log(水平軸のスケール) log(time scale)	log(最大幅の平均値) log(average maximum fluctuation)
0.000	0.476
-0.301	0.396
-0.602	0.262
-0.903	0.098

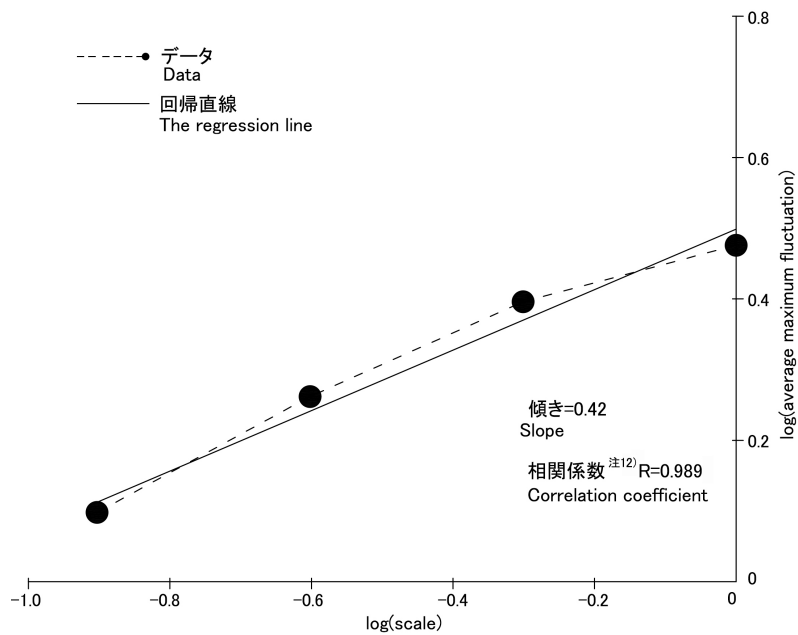


図 3-4 表 3-3 により作成した両対数グラフとその回帰直線

3-2-3. 建物外形への適用

内部空間と外部空間の境界である建物の輪郭は重要な役割を担っている。それゆえ、われわれはさまざまな形態の構造を理解しようとするとき、その形態を収める境界線を分析する必要がある。内部空間を取り囲み、かつ、外部環境と内部を引き離す外形はデザインの上で重要と考えられるからである。

そこで、本章では、篠原の住宅作品における外形に現れる秩序とランダムも分析・検討する。そのため、まずは、平面外形を図3-5に示しているようにグリッド化し、棒グラフを作る。

次には上記の内部空間の分析方法に基づき、同様の作業を行う。

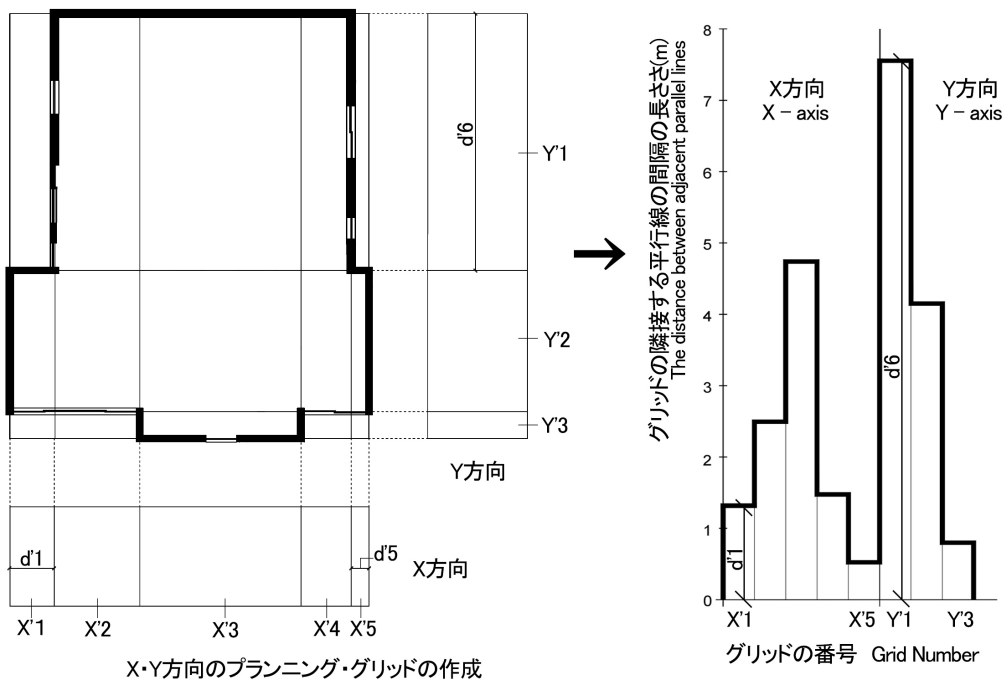


図3-5 「同相の谷」の外形におけるプランニング・グリッド（左）と棒グラフ（右）の作成

3-2-4. フラクタル次元の測定結果

表 3-4 は各研究対象である 38 の住宅作品の内部と外形に表現されたフラクタル・ノイズ曲線によるそれぞれのハースト指数 (H) 及びフラクタル次元 (D) の測定値の一覧である。

作品名 Title of the Work	No.	内部空間(Internal space)			外形(Outline)		
		相関係数 Correlation coefficient	ハースト指数(H) Hurst exponent	フラクタル次元(D) Fractal dimension	相関係数 Correlation coefficient	ハースト指数(H) Hurst exponent	フラクタル次元(D) Fractal dimension
久我山の家 House in Kugayama	1	0.949	0.60	1.40	1.000	1.00	1.00
久我山の家 その2 House in Kugayama NO.2	2	0.966	0.55	1.45	1.000	1.00	1.00
谷川さんの家 Tanikawa House	3	0.990	0.63	1.37	0.981	0.65	1.35
粕江の家 House in Komae	4	0.984	0.78	1.22	0.970	0.71	1.29
茅ヶ崎の家 House in Chigasaki	5	0.987	0.38	1.62	0.985	0.61	1.39
から傘の家 Umbrella House	6	0.980	0.54	1.46	0.997	0.80	1.20
大屋根の家 House with a Big Roof	7	0.976	0.62	1.38	0.986	0.67	1.33
土間の家 House with an Earthen Floor	8	0.998	0.65	1.35	0.997	0.74	1.26
花山北の家 North House in Hanayama	9	0.961	0.53	1.47	0.999	0.96	1.04
朝倉さんの家 Asakura House	10	0.959	0.48	1.52	1.000	1.00	1.00
白の家 House in White	11	0.972	0.57	1.43	0.997	0.74	1.26
地の家 House of Earth	12	0.997	0.92	1.08	0.941	0.54	1.46
花山南の家 South House in Hanayama	13	0.981	0.69	1.31	0.992	0.81	1.19
山城さんの家 Yamashiro House	14	0.981	0.60	1.40	0.987	0.43	1.57
鈴庄さんの家 Suzusho House	15	0.990	0.54	1.46	0.970	0.41	1.59
未完の家 The Uncompleted House	16	0.998	0.28	1.72	0.987	0.38	1.62
篠さんの家 Shino House	17	0.965	0.46	1.54	1.000	0.98	1.02
立方体の森 Cubic Forest	18	0.992	0.50	1.50	0.987	0.55	1.45
同相の谷 Repeating Crevice	19	0.989	0.42	1.58	0.936	0.47	1.53
海の階段 Sea Stairway	20	0.987	0.58	1.42	0.935	0.59	1.41
空の矩形 Sky Rectangle	21	0.990	0.37	1.63	0.984	0.66	1.34
久ヶ原の住宅 House in Kugahara	22	0.995	0.40	1.60	0.997	0.58	1.42
東玉川の住宅 House in Higashi-Tamagawa	23	0.993	0.36	1.64	0.989	0.26	1.74
成城の住宅 House in Seijo	24	0.988	0.42	1.58	0.981	0.56	1.44
直角3角柱 Prism House	25	0.975	0.56	1.44	0.983	0.64	1.36
谷川さんの住宅 Tanigawa House	26	0.983	0.59	1.41	0.993	0.75	1.25
軽井沢旧道の住宅 House in Kuruzawa	27	0.934	0.56	1.44	0.989	0.60	1.40
糸島の家 House in Itoshima	28	0.996	0.50	1.50	0.987	0.39	1.61
上原通りの住宅 House in Uehara	29	0.999	0.48	1.52	1.000	1.00	1.00
花山第3の住宅 House in Hanayama NO.3	30	0.962	0.43	1.57	1.000	1.00	1.00
愛鷹裾野の住宅 House in Ashitaka	31	0.995	0.67	1.33	1.000	1.00	1.00
上原曲り道の住宅 House on a Curved Road	32	0.944	0.54	1.46	0.999	0.80	1.20
花山第4の住宅 House in Hanayama NO.4	33	0.954	0.55	1.45	0.952	0.61	1.39
高圧線下の住宅 House under High-Voltage	34	0.995	0.51	1.49	1.000	1.00	1.00
東玉川コンプレックス Higashi-Tamagawa Complex	35	0.993	0.59	1.41	0.998	0.86	1.14
ハウス イン ヨコハマ House in Yokohama	36	0.999	0.31	1.69	0.997	0.45	1.55
ハネギ・コンプレックス Hanegi Complex	37	0.907	0.40	1.60	0.965	0.28	1.72
テンメイ・ハウス Tenmei House	38	0.930	0.35	1.65	0.989	0.58	1.42

表 3-4 ハースト指数 (H) 及びフラクタル次元 (D) の測定値の一覧

3-3. クラスタ分析および様式分析

3-3-1. 方法

本章は前章で算出したフラクタル次元で表されるランダムさをもとにクラスタ分析及び様式による分析をそれぞれ行う。また、得られた両結果を重ね合わせて考察する。

クラスタ分析は ward 法^{注13)}による標準ユークリッド距離を採用した。図 3-6 に分析結果を研究対象の番号と共に示す。また図 3-8 にはクラスタ分析とフラクタル次元の内部と外形の値をそれぞれ示す。横軸は外形におけるフラクタル次元、縦軸は内部におけるフラクタル次元を示す。

様式分析は篠原が自ら作品を 4 つの様式に分けていることに基づき分析を行う。図 3-9 には各様式の作品におけるフラクタル次元の内部と外形の値を示し、図 3-10 には様式とフラクタル次元の内部と外形の値をそれぞれ示す。横軸は外形におけるフラクタル次元、縦軸は内部におけるフラクタル次元を示す。

3-3-2. 結果と考察

1) クラスタ分析の結果

図 3-7 より、大まかに 4 つのクラスタが形成された。クラスタごとに各研究対象のフラクタル次元の値の分散の傾向および、同じクラスタに属する作品に共通した平面形態の特徴を抽出する。

クラスタ 1 は外形におけるフラクタル次元の値は 1.14 から 1.46 (「地の家」以外全部 1.3 以下になる)、内部におけるフラクタル次元の値は 1.08 から 1.46 の間に分散する。クラスタ 1 に属する多数の作品の特徴は「土間の家」(図 3-8) に示されるように、外形全体の輪郭は矩形に近い単純な形態をもち、外形に現れるカオスは少ない。内部には一律の寸法が繰り返して用いられ、内部に現れるカオスも少ない。このことから、クラスタ 1 において、作品の内部と外形ともに秩序的であると言える。

クラスタ 2 は外形におけるフラクタル次元の値は 1.33 から 1.45、内部におけるフラクタル次元の値は 1.37 から 1.63 の間に分散する。クラスタ 2 に属する多数の作品の特徴は「直方体の森」(図 3-8) に示されているように、外形の輪郭は部分的に凹凸を持ち、外形に現れるカオスが多くなる。内部は壁の間隔のずれがややランダムになり、内部に現れるカオスも多くなる。このことから、クラスタ 2 において、作品の外形と内部ともにカオス的な傾向が見られる。

クラスタ 3 は外形におけるフラクタル次元の値は 1.53 から 1.74、内部におけるフラクタル次元の値は 1.40 から 1.72 の間に分散する。クラスタ 3 に属する多数の作品の特徴は「東玉川の住宅」(図 3-8) に示されているように、外形は凹凸を持つ輪郭の複雑な形態であり、内部の壁の間隔のずれもさらにランダムになり、斜方向に配されている壁も見られ、外形と内部ともに最も多くカオスが現れている。このことから、クラスタ 3 において、作品外形と内部ともに、最もカオス的な形態になっていることがわかる。

クラスタ 4 は外形におけるフラクタル次元の値は 1.00 から 1.04、内部におけるフラクタル次元の値は 1.33 から 1.57 の間に分散する。クラスタ 4 に属する多数の作品の特徴は「朝倉さんの家」(図 3-8) に示されているように、外形は単純な矩形輪郭になっている。これに対して、内部の壁の間隔のずれがややランダムになり、フラクタル次元が 1.5 の周辺になっている。このことから、クラスタ 4

において、作品の外形は秩序を持っているが、内部は秩序とカオスがほぼ同量ずつ混じり合った状態であると言える。

また、1954年の「久我山の家」から1968年の「花山南の家」まで、1976年の「上原通りの住宅」から1982年の「東玉川コンプレックス」までの多数の作品がクラスター1とクラスター4に属し、外形と内部ともに秩序的であることがわかる。一方1967年の「山城さんの家」から1976年の「糸島の家」まで、1984年の「ハウス イン ヨコハマ」から1988年の「テンメイ・ハウス」までの多数の作品がクラスター2とクラスター3に属し、外形と内部ともにカオス的であることがわかる。表5に整理したものから示されることは、年代的にみると、篠原の住宅作品の平面形態は秩序的、ややカオス的、やや秩序的、カオス的という変遷が見られる。

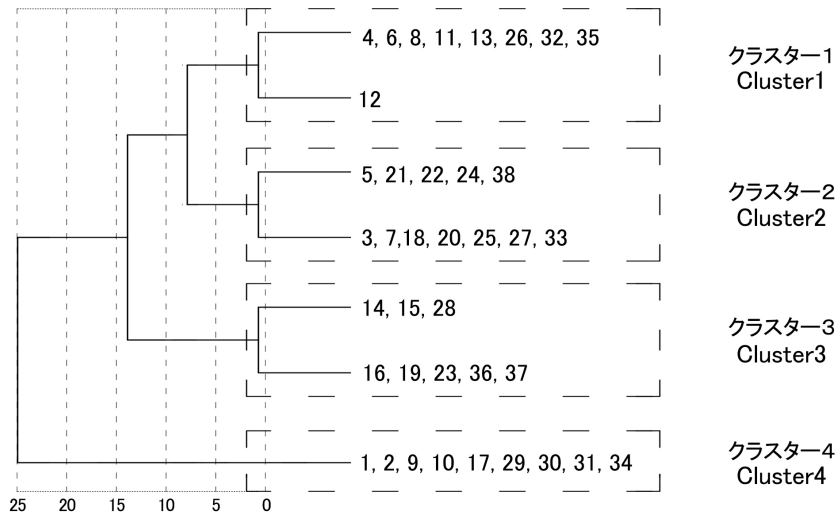


図 3-6 全住宅作品のクラスター分析 (数字は作品の番号を示す)

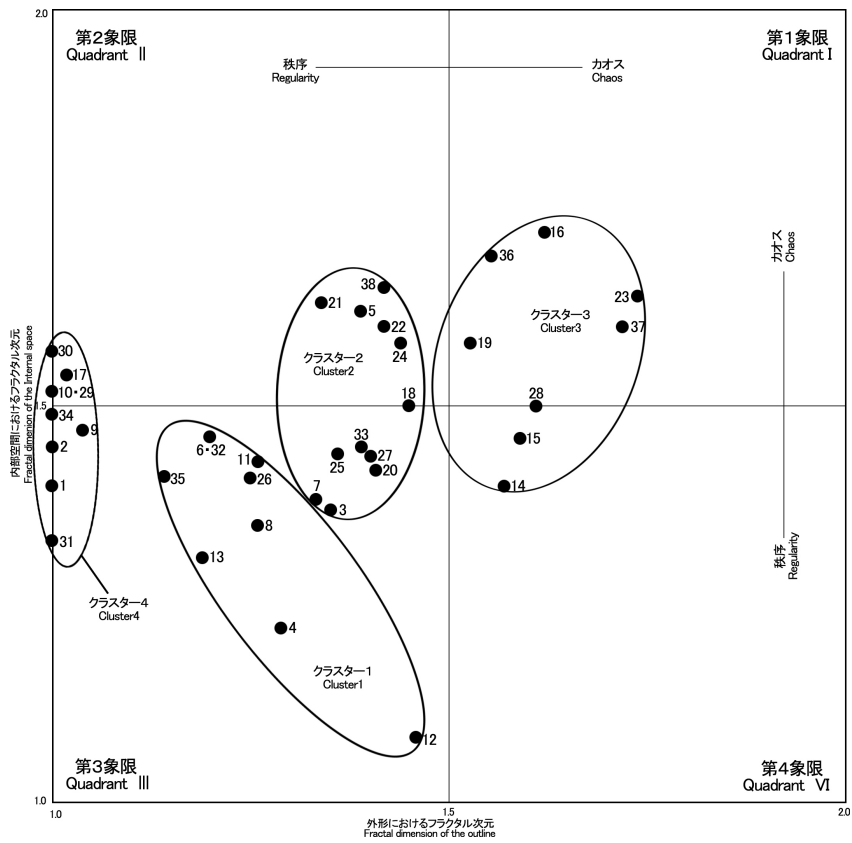
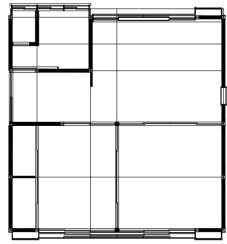
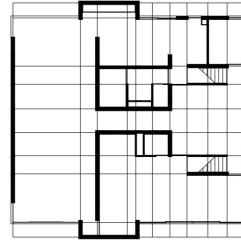


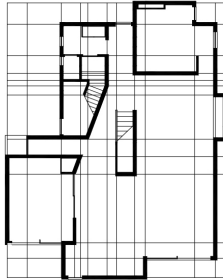
図 3-7 全住宅作品におけるクラスター分析およびフラクタル次元



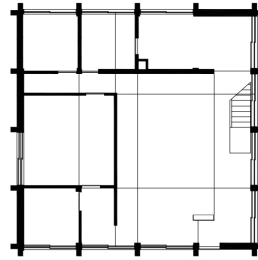
クラスター1 (Cluster1)
No.8 土間の家
House with an Earthen Floor
H内=0.65 D内=1.35
H外=0.74 D外=1.26



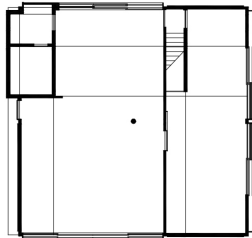
クラスター2 (Cluster2)
No.18 立方体の森
Cubic Forest
H内=0.50 D内=1.50
H外=0.55 D外=1.45



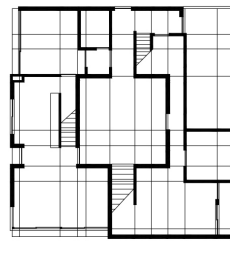
クラスター3 (Cluster3)
No.30 東玉川の住宅
House in Higashi-Tamagawa
H内=0.36 D内=1.64
H外=0.26 D外=1.74



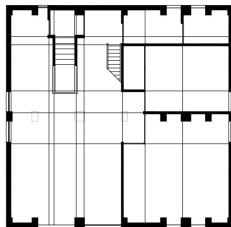
クラスター4 (Cluster4)
No.10 朝倉さんの家
Asakura House
H内=0.48 D内=1.52
H外=1.00 D外=1.00



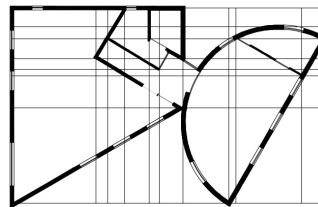
第一の様式 (The first style)
No.11 白の家
House in White
H内=0.57 D内=1.43
H外=0.74 D外=1.26



第二の様式 (The second style)
No.16 未完の家
The Uncompleted House
H内=0.28 D内=1.72
H外=0.38 D外=1.62



第三の様式 (The Third style)
No.29 上原通りの住宅
House in Uehara
H内=0.48 D内=1.52
H外=1.00 D外=1.00



第四の様式 (The fourth style)
No.38 テンメイハウス
Tenmei House
H内=0.35 D内=1.65
H外=0.58 D外=1.42

*各サンプルの平面図の縮尺を考慮せず、イメージを示す

図 3-8 各サンプルにおけるプランニング・グリッドと内部・外形それぞれの
ハースト指数 (H) およびフラクタル次元 (D)

2) 様式分析の結果

図 3-9 より、様式ごとに各研究対象のフラクタル次元の値の分散の傾向を比較分析する。

第一の様式は、外形におけるフラクタル次元の値は 1.00 から 1.59、内部におけるフラクタル次元の値は 1.08 から 1.62 の間に分散する。多数の作品は「白の家」(図 3-8) に示されるように、矩形に近い単純な輪郭を持ち、矩形両辺にそれぞれ平行な、数本の直交直線を内部に走らせた格子状の平面構成となっている。また、15 作品のうち 13 作品の外形及び内部のフラクタル次元の値は 1.5 以下である。つまり、第一の様式において、外形と内部ともに秩序的であることがわかる。

第二の様式は、外形におけるフラクタル次元の値は 1.02 から 1.74、内部におけるフラクタル次元の値は 1.42 から 1.72 の間に分散する。多数の作品の特徴は「未完の家」(図 3-8) に示されるように、部分的な凹凸を持つ平面輪郭であり、内部は壁の間隔のずれがランダムとなっている。また、外形における 10 作品のうち 7 作品のフラクタル次元の値が 1.4 以上、内部は 8 作品のフラクタル次元の値が 1.5 以上である。このことから、第二の様式において、外形と内部ともにカオスがより多く現出していることがわかる。

第三の様式は、外形におけるフラクタル次元の値が 1.00 から 1.61 の間に分散するが、10 作品のうち 9 作品の値が 1.4 以下である。内部におけるフラクタル次元の値は 1.33 から 1.57 の間に分散する。多数の作品の特徴は「上原通りの住宅」(図 3-8) に示されるように、外形は矩形に近い単純な輪郭を持ち、内部の壁の間隔のずれはややランダムになっている。このことから、第三の様式において、外形は秩序的な傾向があり、内部は秩序とカオスがほぼ同量ずつ混じり合った状態であることがわかる。

第四の様式は、作品の数が少ないが、全作品の外形のフラクタル次元が 1.4 以上、内部が 1.5 以上である。作品の特徴は「テンメイ・ハウス」(図 3-8) に示されるように、外形と内部ともに、斜線や曲線の壁を持ち、直線軸を折れるなど、複雑性やランダム性が見られる。このことから、第四の様式において、外形と内部ともカオス的な状態であることがわかる。

以上のことから、第一の様式から第二の様式へ、秩序だっている平面形態からカオス的な形態へ移行している傾向がみられる。第二の様式から第三の様式へ、平面外形はカオス的な状態から再び秩序的になり、内部も第二の様式より秩序的である傾向がみられる。第三の様式から第四の様式へ、さらにカオス的になっている傾向が見られる。以上のことから、第一の様式から第四の様式にかけて、篠原の住宅作品の平面における秩序とカオスの構成が明らかになった。

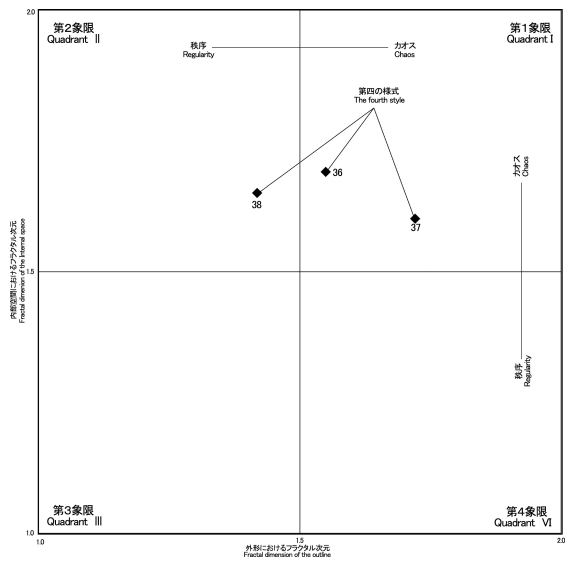
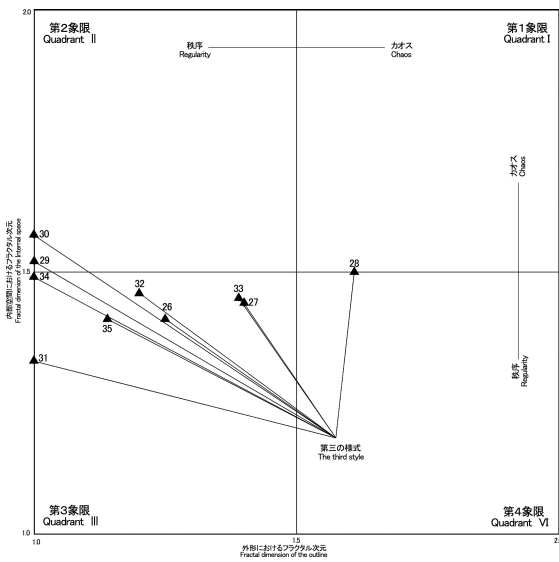
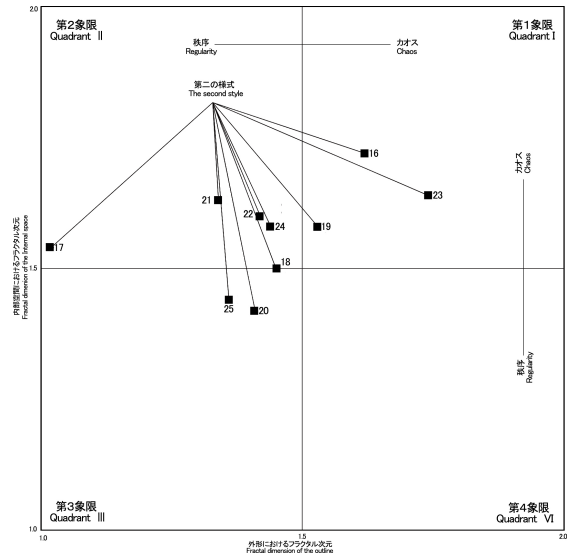
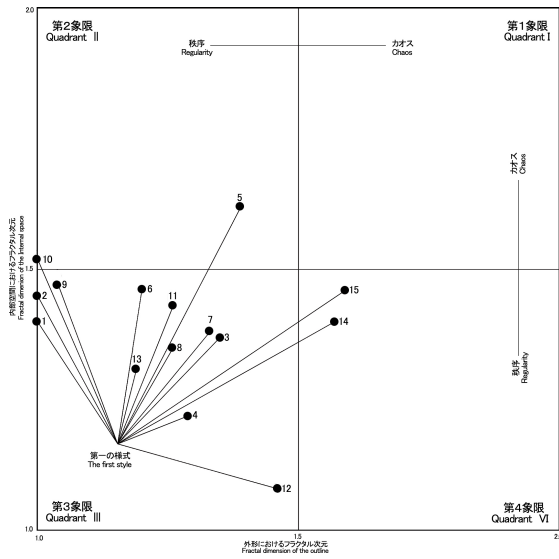


図 3-9 各様式の商品におけるフラクタル次元の内部と外形の値

3) クラスタ分析と様式分析

表3-5より、クラスタ分析と様式分析を並行して行い、両結果を重ね合わせて考察する。

第一の様式の後期の作品である「山城さんの家」、「鈴庄さんの家」は多数の第二の様式の作品と同様にクラスタ2・3に属し、第二の様式と連続する形態となっていることがわかる。

第三の様式の前期の作品である「軽井沢旧道の住宅」、「糸島の住宅」も多数の第二の様式の作品と同様にクラスタ2・3に属し、第二の様式と連続していることがわかる。

以上のことから、住宅作品における平面形態に現れたカオスという観点から見ると、篠原自ら分ける様式の境界にそのどちらにも含まれる作品があることがわかる。

3-4. まとめ

本章は設計論の中心である「カオス」のひとつの要素「ランダムによるカオス」に注目し、平面形態における現れた秩序とカオスの混合の割合をフラクタル幾何学解析により数量化し、得られた値をクラスタ分析ならびに様式による分析を行った。その結果、クラスタ1において、作品の内部と外形ともに秩序的であると言える。クラスタ2において、作品の外形と内部ともにカオス的な傾向が見られる。クラスタ3において、作品外形と内部ともに、最もカオス的な形態になっていることがわかる。クラスタ4において、作品の外形は秩序を持っているが、内部は秩序とカオスがほぼ同量ずつ混じり合った状態であると言える。また、1954年の「久我山の家」から1968年の「花山南の家」まで、1976年の「上原通りの住宅」から1982年の「東玉川コンプレックス」までの多数の作品がクラスタ1とクラスタ4に属し、外形と内部ともに秩序的であることがわかる。一方1967年の「山城さんの家」から1976年の「糸島の家」まで、1984年の「ハウス イン ヨコハマ」から1988年の「テンメイ・ハウス」までの多数の作品がクラスタ2とクラスタ3に属し、外形と内部ともにカオス的であることがわかる。年代的にみると、篠原の住宅作品の平面形態は秩序的、ややカオス的、やや秩序的、カオス的という変遷が見られる。一方、様式から見ると、第一の様式において、外形と内部ともに秩序的であることがわかる。第二の様式において、外形と内部ともにカオスがより多く現出していることがわかる。第三の様式において、外形は秩序的な傾向があり、内部は秩序とカオスがほぼ同量ずつ混じり合った状態であることがわかる。第四の様式において、外形と内部ともカオス的な状態であることがわかる。以上のことから、第一の様式から第二の様式へ、秩序だっている平面形態からカオス的な形態へ移行している傾向がみられる。第二の様式から第三の様式へ、平面外形はカオス的な状態から再び秩序的になり、内部も第二の様式より秩序的である傾向がみられる。第三の様式から第四の様式へ、さらにカオス的になっている傾向が見られる。以上のことから、第一の様式から第四の様式にかけて、篠原の住宅作品の平面における秩序とカオスの構成が明らかになった。また、クラスタ分析と様式分析を合わせて見ると、第一の様式の後期の作品である「山城さんの家」、「鈴庄さんの家」は多数の第二の様式の作品と同様にクラスタ2・3に属し、第二の様式と連続する形態となっていることがわかる。第三の様式の前期の作品である「軽井沢旧道の住宅」、「糸島の住宅」も多数の第二の様式の作品と同様にクラスタ2・3に属し、第二の様式と連続していることがわかる。

以上のことから、住宅作品における平面形態に現れたカオスという観点から見ると、篠原自ら分ける様式の境界にそのどちらにも含まれる作品があることがわかる。

また、クラスター分析と様式分析の分析結果を踏まえ、それらと篠原自身の設計コンセプトとの関連を考察する。

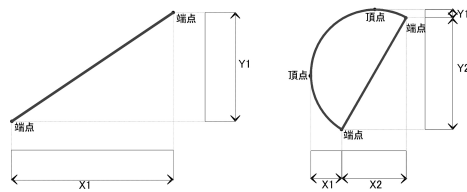
1954年から1960年代末にかけての第一の様式は、日本の伝統と対応し、単純かつ秩序な平面となっていることがわかる。それは、篠原が民家や書院造に注目しつつ、「住宅は原則的に小さい空間だから、最大限の単純化によって、強い表現の構成を獲得すべきだ」¹⁾との言及と関連していると考えられる。1970年代前半の第二の様式は、第一の様式の単純な矩形輪郭から部分的な凹凸を持つ輪郭の平面に変わる。このことは、「キューブの横断」¹⁾という言及と関連すると考えられる。平面上の壁の配置が日本的な分割から離れ、自由度を得ることは、西欧モダニズムと交感し、「人工の自然」¹⁾というコンセプトを提出することと関連すると考えられる。1970年代後半から1980年代の頭にかけての第三の様式は、「機械」、「野生」という¹⁾主題に対応し、外形の形態は再び秩序的になるが、内部には秩序とカオスがほぼ同量に混合されたものとなっている。それは、都市のカオスと対応するために、「確かな構成の中に不確かな事物が現れる」¹⁾というコンセプトと関連していると考えられる。1980年代後半の第四の様式は、構成の「非統一性」¹⁾を表現し、「カオス」・「モダン・ネクスト」¹⁾という主題に対応させるために、外形と内部ともに複雑、よりカオス的な状態になっていると考えられる。

また、篠原の住宅作品の平面形態に現れたカオスにより、篠原の様式の境界を結びつける作品があることがわかった。

本章では、篠原一男の住宅作品の「主空間」がある階の平面図において、フラクタル解析により壁の間隔のずれに基づき内部空間および外形のランダムさを算出した。その結果をクラスター分析と様式分析で考察することにより、平面形態に現出した秩序とカオスとの混合の割合を数量的に示すことで、篠原の住宅作品における「カオス」の現出を捉えた。また、篠原自らが述べている設計思想と秩序とカオスの関連性を考察することで、篠原の住宅の平面形態における設計手法の一端を明らかにした。

注

- 注1) 「柱、梁、あるいは窓、構成の部品に付着している“日常の意味”を剥ぎ取り、断片化された裸形の機能の部品を接合した全体を“零度の機械”と呼んだ。この装置に肉体と力を与える動きをカオスが担う。裸形の機能の部品間のずれがカオスを生み、その装置空間に活性を与える。」参考文献 1)p.342
- 注2) フラクタル幾何学は、デュボア・レイモン (duBois Reymond) が 1875 年に、ワイエルシュトラス (Weierstrass; 3,39,41 章) による連続で至るところ微分不可能な関数について報告したことに始まる数学の危機の後、新しい派生した一つの支流なのである。ブノワ・マンデルブロ (Benoit B. Mandelbrot) によれば、フラクタルとは、ハウスドルフベシコビッチ次元が、トポロジカルな次元より大きくなる集合である。非整数次元を持つシステムを表すものとして、フラクタルという言葉をつくり出した。参考文献 5)p.15
- 注3) 簡単な規則に支配された、不規則な振動があり、自己相似な構造により、フラクタル次元を持つ現象をカオスと呼ぶ。フラクタルは、カオス的離散力学系の逆のプロセスから生まれることである。参考文献 6)
- 注4) 従来、一般的に用いられてきた空間次元は、点としての 0 次元、線としての 1 次元、面としての 2 次元、そして立体としての 3 次元といった 4 つの次元である。これに対し、フラクタル次元は 1.4 あるいは 1.7 といった非整数次元をとる。
- 注5) 篠原は「カオスの様相を体表する言葉は、複雑さといわれるが、その‘複雑さ’を‘単純な構成’を介して表現することに私は関心がある」と言及している。参考文献 1)p.9。また、「カオス現象は予測できなかった乱れが突然現れる」と表明している。参考文献 1)p.290
- 注6) 「私の住宅の場合、設計の主題といえるものが、平面の中央に位置する広間（私は主室と呼んでいる）に集中している」参考文献 7)p.11
- 注7) 本稿に用いられる平面図は全て「篠原一男 住宅図面」(彰国社, 2008) に掲載されているものである。参考文献 7)
- 注8) ハースト指数は、水文学者の H.E. ハースト(Harold Edwin Hurst)による提出された。彼はナイル川のダムプロジェクトに携わる際、ハースト指数を用い、川の各年の流量変化を評価した。R/S 解析というプロセスから導くことができる。R(d)は d 年間で支障なく過ごすために貯水池が備えるべき容量である。ハーストは R(d)をスケーリング因子 S(d)で割り、以下の数式でハースト指数を計算した。
- $$R(d)/S(d) = c \times d^H$$
- ただし、H はハースト指数、c は定数、d は観察年間
- 注9) 本稿では、全ての研究対象における壁の通り芯に基づき平行線を引く。また、下図のように斜線の壁の場合は両端点それぞれを X・Y 両方向から平行線 2 本を引く。曲線の壁の場合は両端点それぞれ X・Y 方向平行線 2 本を引く。さらに X 方向の頂点を取り、平行線 1 本を引く、Y 両方向の頂点を取り、平行線 1 本を引く。



注10) ある関数をグラフによって表現したとき、それが階段状になる関数をいう。ガウスの記号 $[x]$ (x をこえない最大の整数を示し、床関数ともいう) を用いた関数などは、階段関数である。階段状のグラフをもつ実際上の例としては、郵便物の目方と料金、乗車距離と運賃などがある。階段関数は、より一般的には、数直線上に閉区間 $[a, b]$ を考え、その区間において2つずつが共通点をもたないような部分区間への分割を行うとき、これらの各区間の中では定数となるような関数、として定義できる。

注11) 多変数の関係を解析する手法である。一つの変数 y が、他の変数 (説明変数) x_1, x_2, \dots, x_k の一次式 (回帰式) で表されると仮定し、その係数を最小二乗法などで推定する。回帰式は、 $y=ax+b$ (x :説明変数、 y :目的変数) で表される。

注12) 回帰分析によって独立変数 (説明変数) が従属変数 (被説明変数) のどれくらいを説明できるかを表す値は「相関係数」という。標本値から求めた回帰方程式のあてはまりの良さの尺度として利用される。相関係数 (0~1 の値) が1に近いほど、回帰方程式のあてはまりが良いということである。

注13) Ward 法 (ウォードほう) は、クラスター分析の時に使用される、クラスター間の距離を定義する距離関数のひとつ。今、集合 P と Q があるとき、Ward 法では、

$$d(P,Q) = E(P \cup Q) - E(P) - E(Q)$$

で定義される。 $d(P,Q)$ を P と Q の距離とする。ただし、 $E(A)$ は A のすべての点から A の質量中心までの距離の二乗の総和。

参考文献

- 1) 篠原一男：篠原一男, TOTO 出版, 1996.10
- 2) 篠原一男：空間の分割と連結：日本建築の方法7, 日本建築学会研究報告集, 第53号, pp.13-16, 1960.12
- 3) 篠原一男：西欧の平面構成との対比: 日本建築の方法9, 日本建築学会論文報告集, 第69-2号, pp713-716, 1961.10
- 4) 篠原一男：明確なシステムとランダム・ノイズ, 新建築社, 1988.10
- 5) B.マンデルブロ著, 広中平祐監訳：フラクタル幾何学, 日経サイエンス社, 1985
- 6) カール・ポーヴィル著, 三井直樹・三井秀樹共訳：建築とデザインのフラクタル幾何学, 鹿島出版社, 1997
- 7) 篠原一男：篠原一男—住宅図面, 彰国社, 2008

第4章

複雑さにおけるフラクタル解析によるカオスに関する分析

4-1. 目的と概要

4-1-1. 目的

篠原は日本の伝統建築の空間構成に対して、平面構成における「分割」手法とともに、立面構成における「正面性」¹⁾概念を提出している。

一方、篠原は1960年代に現代の住宅群・都市を混乱した様相としてみなし、その中に「混乱の美」(カオスの美)を抽出し、現代都市は「混乱の美」以外を表現しないという表明を行った。そして1980年代には「カオス」を設計論の中心に組み込んだ。伝統を出発点と捉え、西欧モダニズム、意味の機械を経て「混乱」、「カオス」を表現の主題として設計を展開している。篠原にとって「カオス」は「意外性」「複雑さ」の意味が含まれる。自らも「カオスの様相を代表する言葉は、複雑さといわれる」²⁾と述べている。篠原の作品において現われた「意外性」「複雑さ」を理解することは重要な意味を持っていることが推察できる。

3章では、篠原の住宅作品を対象とし、「意外性」に注目し、平面形態において示されたランダムさを数量化することで、秩序とカオスとの混合の割合を考察してきた。さらに、「複雑さ」に注目し分析することは、篠原の設計論における「カオス」をより深く理解することができると考えられる。

複雑さはフラクタル幾何学により捉えることができる。1977年、フランスの数学者ブノワ・マンデルブロ (Benoit B. Mandelbrot) は、海岸線やひび割れの形、樹木の枝分かれなど自然に見られる複雑な図形を数学的に理論化した「フラクタル幾何学」という概念を提出している³⁾。フラクタル幾何学は、どんなに拡大しても無限のカスケード(連結になったもの)を持ち、自己相似性を示す数学的形態の研究を指す。ある形態を1/sに縮小した相似図形a個によって成り立っているならば、この図形のフラクタル次元は、 $D = \log(a) / \log(1/s)$ と定義され、表現された形態の複雑さを示す数学的な尺度である。この新しい幾何学により、さまざまな分野でそれを利用し、複雑な形態を定量化することが可能となった。それ以降、カール・ボーヴィル (Carl Bovill) はフラクタル幾何をアートやデザインに取り込み、デザインの評価に対するひとつの数量的な基準を作り上げており、様々な空間の複雑さをフラクタル解析により分析している⁴⁾。本稿はフラクタル解析により、篠原の住宅作品において現われている複雑さを数量的に表し、設計論の中心となる「カオス」の作品における現出の様相を明らかにすることを目的とする。本稿においては「複雑さ」を、どの程度「単純」な意匠か、「複雑」な意匠か、を測る尺度と定義する。具体的には、フラクタル解析の一種であるボックス・カウント法(後述する)を用い、篠原の住宅作品における平面図及び立面図それぞれに現われた複雑さを容量次元^{注1)}によって数量化する。その結果を篠原の様式との関係で分析し、各様式の変遷と篠原の設計主題との関連性を検討する。これによって、「複雑さ」という観点で篠原の設計論「カオス」の作品における現出の様相を明らかにすることを目的とする。

4-1-2. 研究対象と方法

本章は篠原が建築雑誌や書籍に発表した実作の全38住宅作品を研究対象とし、平面図と立面図を「複雑さ」という視点で分析を行うことで、篠原の作品展開を捉えようとするものである。

篠原は住宅の設計主題が主室(広間)に集中していると言及していることから、平面図を分析する

際「主空間」がある階の平面図は篠原の設計主題と深く関わっていると考えられる。一方、篠原は「正面性」の概念を提出し、それは日本建築の視覚的なコンセプトを抽出する動機になり、日本建築の最も根源的な特性のひとつと判断している²⁾。篠原は作品の写真の選択に関与しており、真正面から撮った写真がある立面は表現における重要性の高い立面であると考えられる。また出版物に載せられている立面図も重要な意味を持っていたと思われる。そこで、本稿は、分析対象作品の「主空間」がある階の平面図⁵⁾（以下主平面図と呼ぶ）38面および立面表現における重要性の高い立面としての「主立面」^{注2)}計38面を抽出した。（Table 1）

本章は、篠原の住宅作品に注目し、主平面図および主立面図におけるそれぞれの形態の複雑さを、フラクタル解析により、容量次元を用い数量化し、様式ごとに分析を行う。各作品にどのような複雑さがあるのか、第一の様式から第四の様式へどのように複雑さが変遷してきたかを、設計論の中心である「カオス」の様相のひとつとしての「複雑さ」の数量化により検討し、篠原の作品における「カオス」の現出の様相を明らかにする。

2 節において、フラクタル解析の一種であるボックス・カウント法による容量次元を用い、篠原の38住宅作品それぞれの主平面図および主立面図に現われた複雑さを算出する。

3 節において、主平面図および主立面図の形態に現われた複雑さを算出した結果に基づき様式ごとに分析を行う。複雑さから見た各様式の特徴を把握する。また、平面図と立面図を合わせて考察することで、篠原の設計主題と複雑さの関係を明らかにする。

表 4-1 研究対象

様式・主題 Styles/Theme	No.	竣工年 Completion Date	作品名 Title of the Work	平面図 Floor	主立面 Facade
第1の様式 The First Style 日本伝統との対応 Japanese tradition	1	1954.9	久我山の家 House in Kugayama	2F	南立面 (South)
	2	1958.3	久我山の家 その2 House in Kugayama NO.2	1F	西立面 (West)
	3	1958.12	谷川さんの家 Tanikawa House	1F	南立面 (South)
	4	1960.2	狛江の家 House in Komae	1F	北立面 (North)
	5	1960.12	茅ヶ崎の家 House in Chigasaki	1F	南立面 (South)
	6	1961.3	から傘の家 Umbrella House	1F	南立面 (South)
	7	1961.11	大屋根の家 House with a Big Roof	1F	南立面 (South)
	8	1963.8	土間の家 House with an Earthen Floor	1F	北立面 (North)
	9	1965.8	花山北の家 North House in Hanayama	1F	東立面 (East)
	10	1966.5	朝倉さんの家 Asakura House	1F	東立面 (East)
	11	1966.5	白の家 House in White	1F	南立面 (South)
	12	1966.6	地の家 House of Earth	1F	南立面 (South)
	13	1968.5	花山南の家 South House in Hanayama	1F	東立面 (East)
	14	1967.12	山城さんの家 Yamashiro House	1F	南立面 (South)
	15	1968.3	鈴庄さんの家 Suzusho House	1F	西立面 (West)
第2の様式 The Second Style ‘キューブ’ モダニズムとの交感 “Cubic” Modernism	16	1970.2	未完の家 The Uncompleted House	1F	南立面 (South)
	17	1970.5	篠さんの家 Shino House	1F	南立面 (South)
	18	1971.3	立方体の森 Cubic Forest	1F	南立面 (South)
	19	1971.4	同相の谷 Repeating Crevice	1F	南立面 (South)
	20	1971.8	海の階段 Sea Stairway	1F	南立面 (South)
	21	1971.9	空の矩形 Sky Rectangle	1F	北立面 (North)
	22	1972.12	久ヶ原の住宅 House in Kugahara	1F	南立面 (South)
	23	1973.3	東玉川の住宅 House in Higashi-Tamagawa	1F	北立面 (North)
	24	1973.3	成城の住宅 House in Seijo	2F	南立面 (South)
25	1974.3	直角3角柱 Prism House	1F	西立面 (West)	
第3の様式 The Third Style ‘野生’ ‘機械’ “Nature” “Machine”	26	1974.11	谷川さんの住宅 Tanigawa House	1F	南立面 (South)
	27	1975.11	軽井沢旧道の住宅 House in Kuruzawa	1F	東立面 (East)
	28	1976.1	糸島の家 House in Itoshima	1F	南立面 (South)
	29	1976.5	上原通りの住宅 House in Uehara	2F	西立面 (West)
	30	1977.8	花山第3の住宅 House in Hanayama NO.3	2F	南立面 (South)
	31	1977.10	愛鷹裾野の住宅 House in Ashitaka	1F	南立面 (South)
	32	1978.4	上原曲り道の住宅 House on a Curved Road	1F	北立面 (North)
	33	1980.6	花山第4の住宅 House in Hanayama NO.4	2F	東立面 (East)
	34	1981.4	高圧線下の住宅 House under High-Voltage	2F	南立面 (South)
	35	1982.12	東玉川コンプレックス Higashi-Tamagawa Complex	2F	西立面 (West)
第4の様式 The Forth Style ‘カオス’ “Chaos”	36	1984.9	ハウス イン ヨコハマ House in Yokohama	1F	西立面 (West)
	37	1988.8	ハネギ・コンプレックス Hanegi Complex	2F	北立面 (North)
	38	1988.7	テンメイ・ハウス Tenmei House	2F	南立面 (South)

4-2. 容量次元（複雑さ）の算出

4-2-1. ボックス・カウント法

建築は大きいスケールとしての全体の形から小さいスケールとしてのディテールへの自己相似性が表されている。人は建物を体験するとき、まず、ある適当な距離をとって建物の全体像を捉えようとする。そのあとに、少し近づいていくと、窓や羽目板のパターンが目にとまってくる。そして、さらに近づくとドアや窓枠のディテールが目に入り、どのようなドアノブであるかということも見えてくる。建築の構図におけるフラクタル性は人が建物にアプローチし、全体からディテールへの自己相似性が表わしているといえる⁴⁾。しかし、建築物は厳密な相似性を有する規則的なフラクタル図形ではないため、建築における複雑さの定量化は被覆に基づき定義された容量次元によって捉えることができる。

本章では、抽出された 38 主平面と 38 主立面の 2 次元図像によるフラクタル解析を行う。解析手法はボックス・カウント法を用いる。ボックス・カウント法とは、図像を 1 辺が s の格子状に組まれた正方形（以後ボックスと呼ぶ）に分割し、その時に分析対象を一部でも含むボックスの個数 $N(s)$ を数える方法である。自己相似性をもつ形態の構造において、その形態に含まれる基本の形態の個数とスケーリング因数との間には関係がある。個数 $N(s)$ と長さの数を $(1/s)$ とともに両対数グラフにプロットすると、直線の傾きは容量次元 (D) の推定値となる。これを式で表すと式 (1) になる。

$$D = \log N(s) / \log(1/s) \quad (1)$$

2 次元図像におけるフラクタル解析では、 D 値は $1 \leq D \leq 2$ の範囲で、対象の形態が複雑であるほど、 D の値は 2 に近づいていく。

ボックス・カウント法の手順は以下の通りである。

- 1) 対象となる形態を 1 辺が s のボックス群で被覆し、その図を含むボックスの数を数える。
- 2) ボックスのスケールを変えた上で、上記の作業を繰り返す。
- 3) 2) で得たデータをそのボックスのスケールの逆数と共に、両対数グラフにプロットする。
- 4) 3) で得たデータを最もよく表す直線の傾きを算出する。この傾きは容量次元 (D) の推定値である。

ボックス・カウント法を用いて 2 次元図像のフラクタル解析を行う際は、適切なスケールの範囲を設定することが重要である。建築の構図のフラクタル次元の測定に使うスケール範囲は、人間の視覚特性で確認できる^{注3)}。また、ボックススケールの変化は、空間体験者と空間との相対的な距離の変化を意味する。本稿では、ボックスのスケールはそれぞれ 1.6m×1.6m、0.8m×0.8m、0.4m×0.4m、0.2m×0.2m^{注4)} とする。

以下では、上記の分析方法を篠原の住宅作品の平面形態および立面形態の分析に適用する場合について述べる。その際、本研究における研究対象の一つである「鈴庄さんの家」を分析例として取り挙げ、その主平面図および主立面図それぞれに表現された容量次元を実際に求める様を示してみる。

4-2-2. 平面図への適用

ここでは、前述の分析方法を「鈴庄さんの家」の主平面図（図 4-1）に適用し、その複雑さを測定する。

まず上記対象を 1.6m×1.6m のボックス群で被覆し、イメージが含まれているボックスに斜線を引いて抽出し、抽出されたボックスの数を数える。次にボックスのスケールを 0.8m×0.8m、0.4m×0.4m、0.2m×0.2m のように変えた上で、同じ作業を繰り返す(図 4-2)。それぞれ抽出されたボックスの数およびその対数の一覧を表 4-2 に示す。

最終的に、上記の表データから作成される両対数グラフ(図 4-3)により得られた回帰直線の傾きが、対象となる平面形態における容量次元となる。すなわち、「鈴庄さんの家」の平面における表現された複雑さは 1.33 と算出される。

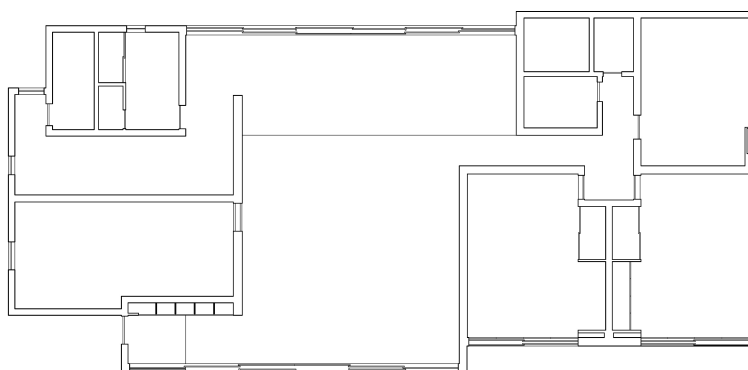
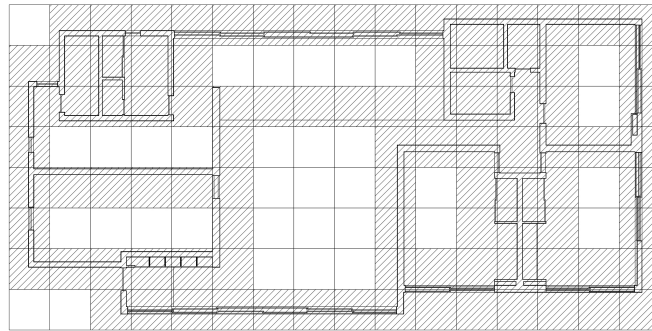
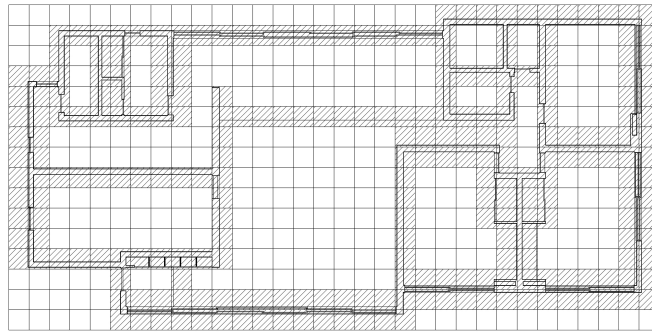


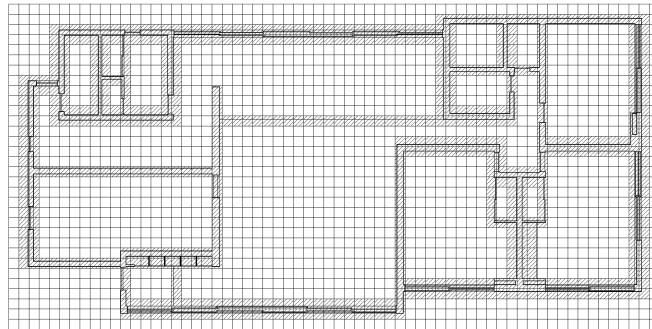
図 4-1 「鈴庄さんの家」の主平面図



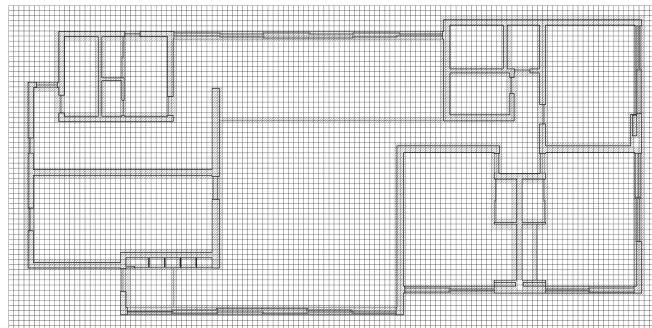
Box Scale : 1.6m×1.6m N(s)=94



Box Scale : 0.8m×0.8m N(s)=249



Box Scale : 0.4m×0.4m N(s)=612



Box Scale : 0.2m×0.2m N(s)=1516

図 4-2 主平面図をボックスで被覆し、各スケールで抽出されたボックス

表 4-2 ボックスの総数とその対数（主平面図）

スケール(x) Inverse of scale(x)	イメージが含まれているボックスの数(y) the counted boxes
1/1.6	94
1/0.8	249
1/0.4	612
1/0.2	1516
$\log(x)$	$\log(y)$
-0.204	1.973
0.097	2.396
0.398	2.787
0.699	3.181

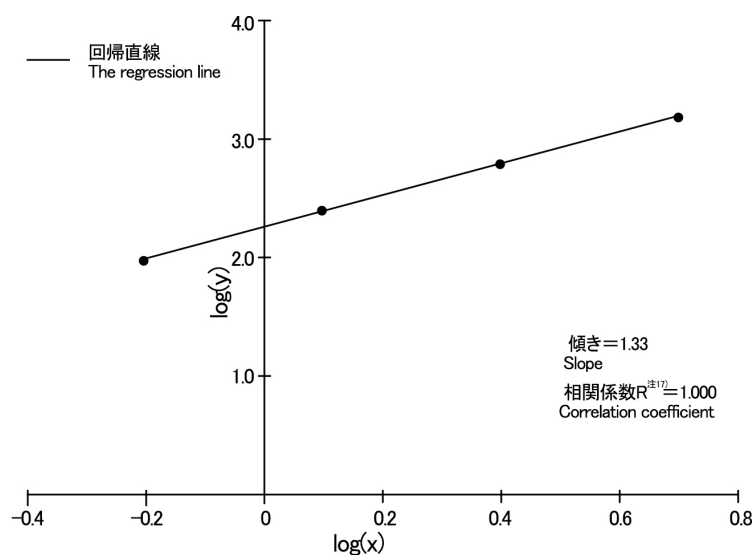


図 4-3 データの両対数グラフと回帰直線（主平面図）

4-2-3. 立面図への適用

ここでは、前述の分析方法を「鈴庄さんの家」の主立面図(図4-4)に適用し、その複雑さを測定する。

上記方法と同じように、「鈴庄さんの家」主立面図を各スケールのボックス群による被覆・抽出結果を図4-5に示し、抽出されたボックスの数および対数の一覧を表4-3に示す。得られたデータの両対数グラフ(図4-6)による回帰直線の傾きが1.38となる。つまり、「鈴庄さんの家」の主立面における表現された複雑さは1.38と算出される。

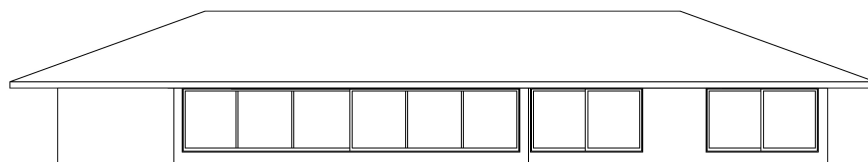
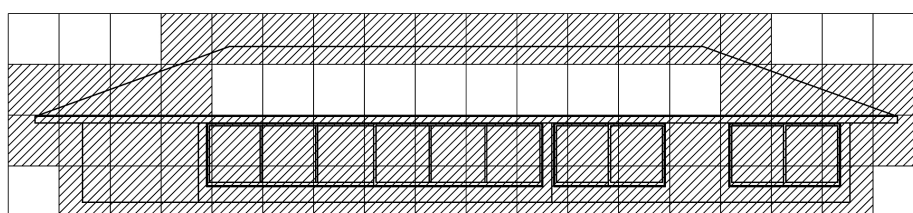
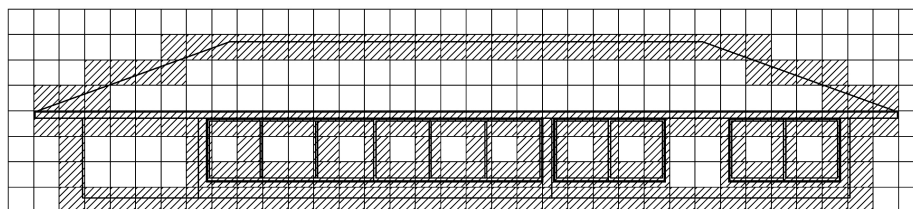


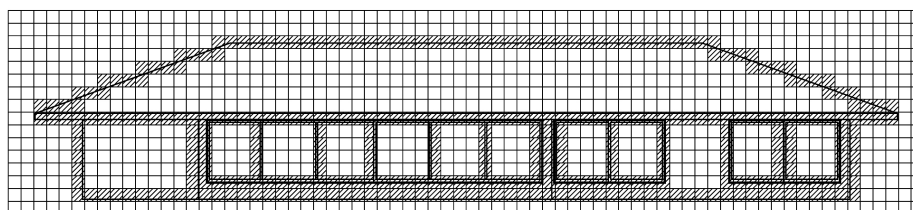
図4-4 「鈴庄さんの家」の主立面図(西立面図)



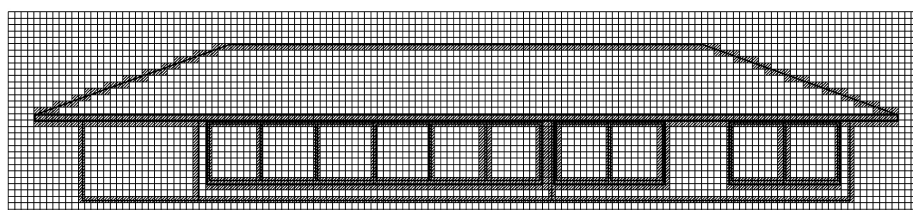
Box Scale : 1.6m×1.6m N(s)=54



Box Scale : 0.8m×0.8m N(s)=145



Box Scale : 0.4m×0.4m N(s)=330



Box Scale : 0.2m×0.2m N(s)=910

図4-5 主立面図をボックスで被覆し、各スケールで抽出されたボック

表 4-3 ボックスの総数とその対数（主立面図）

スケール(x) Inverse of scale(x)	イメージが含まれているボックスの数(y) the counted boxes
1/1.6	54
1/0.8	145
1/0.4	330
1/0.2	910
<hr/>	
log(x)	log(y)
-0.204	1.732
0.097	2.161
0.398	2.519
0.699	2.959

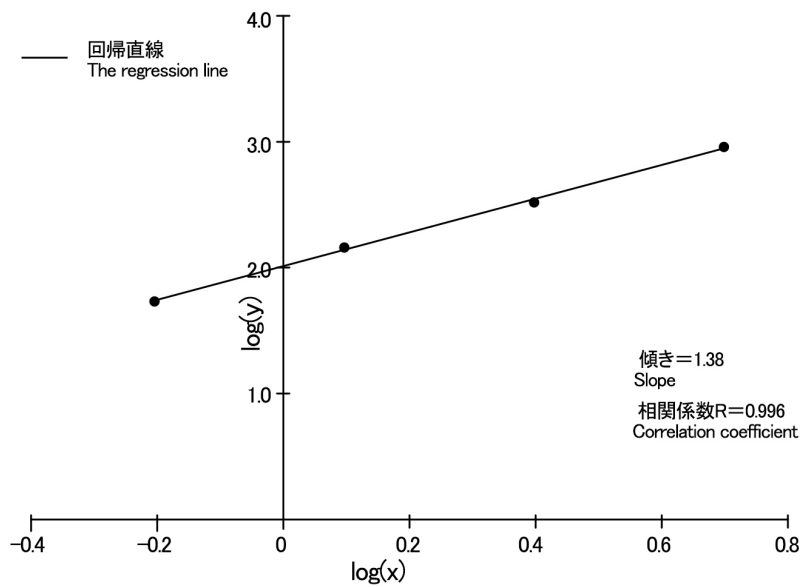


図 4-6 データの両対数グラフと回帰直線（主立面図）

4-2-4. 容量次元の測定結果

表 4.4 は各研究対象である 38 の住宅作品の主平面図および主立面図に表現された容量次元 (D) の測定値の一覧である。

表 4.4 主平面図及び主立面図における容量次元 (D) の測定値の一覧

様式 Styles	作品名 Title of the Work	No.	主平面図(Floor plan)		主立面図(Facade)	
			相関係数 Correlation coefficient	容量次元(D) Fractal dimension	相関係数 Correlation coefficient	容量次元(D) Fractal dimension
第1の 様式 The First Style	久我山の家 House in Kugayama	1	0.990	1.25	1.000	1.55
	久我山の家 その2 House in Kugayama NO.2	2	0.992	1.26	0.998	1.41
	谷川さんの家 Tanikawa House	3	0.996	1.23	0.999	1.44
	狛江の家 House in Komae	4	0.999	1.12	0.999	1.34
	茅ヶ崎の家 House in Chigasaki	5	0.998	1.36	1.000	1.44
	から傘の家 Umbrella House	6	0.993	1.23	0.999	1.43
	大屋根の家 House with a Big Roof	7	1.000	1.28	0.991	1.47
	土間の家 House with an Earthen Floor	8	0.998	1.26	0.999	1.45
	花山北の家 North House in Hanayama	9	0.998	1.28	0.998	1.33
	朝倉さんの家 Asakura House	10	0.996	1.29	1.000	1.46
	白の家 House in White	11	0.996	1.25	1.000	1.42
	地の家 House of Earth	12	0.991	1.29	0.997	1.38
	花山南の家 South House in Hanayama	13	0.994	1.30	0.999	1.39
	山城さんの家 Yamashiro House	14	0.998	1.34	1.000	1.39
	鈴庄さんの家 Suzusho House	15	1.000	1.33	0.996	1.38
第2の 様式 The Second Style	未完の家 The Uncompleted House	16	0.999	1.39	0.999	1.26
	篠さんの家 Shino House	17	0.987	1.34	0.998	1.31
	立方体の森 Cubic Forest	18	0.996	1.34	0.998	1.25
	同相の谷 Repeating Crevice	19	0.997	1.37	0.998	1.23
	海の階段 Sea Stairway	20	0.996	1.36	0.999	1.23
	空の矩形 Sky Rectangle	21	0.996	1.35	0.999	1.21
	久ヶ原の住宅 House in Kugahara	22	0.997	1.34	0.999	1.23
	東玉川の住宅 House in Higashi-Tamagawa	23	0.999	1.38	0.992	1.19
	成城の住宅 House in Seijo	24	0.994	1.29	1.000	1.31
	直角3角柱 Prism House	25	0.998	1.25	0.999	1.10
第3の 様式 The Third Style	谷川さんの住宅 Tanigawa House	26	0.996	1.30	0.994	1.23
	軽井沢旧道の住宅 House in Kuruizawa	27	0.999	1.38	0.999	1.18
	糸島の家 House in Itoshima	28	1.000	1.36	0.999	1.23
	上原通りの住宅 House in Uehara	29	0.998	1.32	0.999	1.48
	花山第3の住宅 House in Hanayama NO.3	30	0.994	1.31	0.997	1.27
	愛鷹裾野の住宅 House in Ashitaka	31	0.996	1.30	0.998	1.42
	上原曲り道の住宅 House on a Curved Road	32	0.997	1.26	0.997	1.39
	花山第4の住宅 House in Hanayama NO.4	33	0.993	1.27	0.998	1.35
	高圧線下の住宅 House under High-Voltage	34	0.996	1.25	0.999	1.57
	東玉川コンプレックス Higashi-Tamagawa Complex	35	1.000	1.36	1.000	1.28
第4の 様式 The Fourth Style	ハウス イン ヨコハマ House in Yokohama	36	0.995	1.34	0.999	1.40
	ハネギ・コンプレックス Hanegi Complex	37	1.000	1.36	0.998	1.45
	テンメイ・ハウス Tenmei House	38	0.992	1.38	0.983	1.53

4-3. 分析結果と考察

4-3-1. 主平面図における測定結果と考察

表 4-4 より、様式ごとに各研究対象の平面図に現われた容量次元（複雑さ）の分散の傾向を分析する。

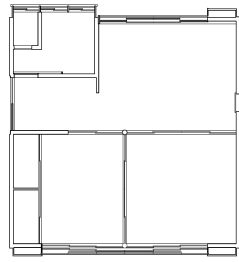
第一の様式において、容量次元の値は 1.12 から 1.36 の間に分散する。15 作品のうち 11 作品の容量次元の値は 1.3^{注5)} 以下である。作品の特徴は「土間の家」(図 4-7) に代表され、分割平面による単純な格子のような平面形態を持っていることがわかる。

第二の様式において、容量次元の値は 1.25 から 1.39 の間に分散する。10 作品のうち 8 作品の容量次元の値は 1.3 以上であり、しかも 5 作品の値が 1.35 以上である。作品の特徴は「同相の谷」(図 4-7) に代表されるように、形の複合性が見られ、より自由なかたちを追求している。全体的に複雑さが高く、複雑な平面形態を持っていることがわかる。

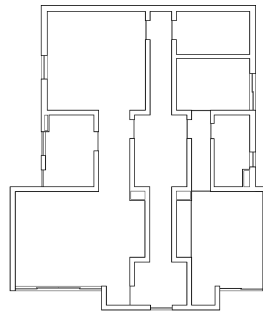
第三の様式において、容量次元の値は 1.26 から 1.38 の間に分散する。10 作品のうち 7 作品の容量次元の値は 1.3 以上であり、3 作品の値が 1.35 以上である。作品の特徴は「愛鷹裾野の住宅」(図 4-7) に代表されるように、単純な輪郭内に自由な形態が収められている。平面形態はやや複雑であることがわかる。

第四の様式は、容量次元の値が高くなり、1.34 から 1.38 の間に分散する。作品の特徴は「ハネギ・コンプレックス」(図 4-7) に代表されるように、離散的な形の断片が、内部の様々な場所に構成される。平面形態は複雑であることがわかる。

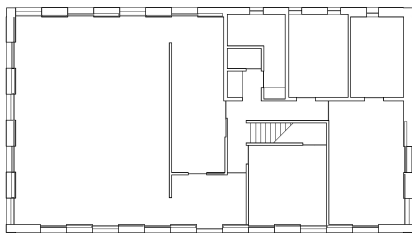
以上のことから、第一の様式は基本的に単純な平面構成が表現されているが、後期の「花山南の家」から「鈴庄さんの家」までの平面図における容量次元の値は大きくなる。第二の様式は複雑な平面形態が表現されている。第一の様式から第二の様式へ、単純な形態から複雑な形態へ移行していく傾向がみられる。また第一の様式の最後の作品の複雑さは、第二の様式の傾向を先行していることがわかる。それは、篠原の設計主題は言説にあるように「純粋な“空間の分割”手法で構成していく」^{注6)}から、より複雑な「狭い通路と広間との組合せは住宅の主題のひとつである」^{注7)}、また「固有の“抽象”的な空間の構築を始めつつある」、「操作的なそして抽象的な構成が設計主題の中心にある」^{注8)}へ変わっていくためだと考えられる。第二の様式において、「未完の家」から「東玉川の住宅」までの 8 作品の複雑さの値は高いが、「成城の住宅」からの複雑さの値がやや低くなることがわかる。第三の様式はやや複雑な平面形態が表現されている。また第二の様式の最後の作品の複雑さは第三の様式の傾向を先行していることがわかる。それは、篠原の言説において『「東玉川の住宅」は第二の様式の最終点であり、『成城の住宅』は第三の様式への中継の役割をすることになっている』^{注9)}という言説と連動すると考えられる。また、篠原の言説による建築の機能としての構成要素の組み合わせが意味を生み出す“機械”^{注10)}というコンセプトと関連していると考えられる。第三の様式から第四の様式へ、やや複雑から複雑になる傾向が見られる。それは“カオス”という主題と関連していると考えられる。また第三の様式の最後の作品である「東玉川コンプレックス」は第四の様式と同様に断片化され、複雑さの値が高くなる。第四の様式の傾向を先行している平面形態となっていることがわかる。



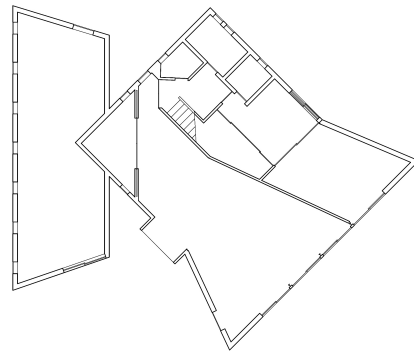
第一の様式 (The first style)
NO.11 土間の家(平面図)
House with an Earthen Floor (The floor plan)
D=1.26



第二の様式 (The second style)
NO.19 同相の谷(平面図)
Repeating Crevice (The floor plan)
D=1.37

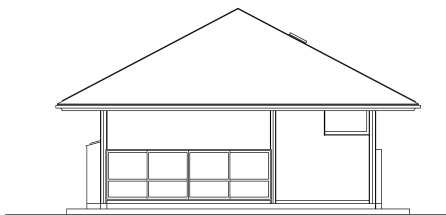


第三の様式 (The third style)
NO.31 愛鷹裾野の住宅(平面図)
House in Ashitaka (The floor plan)
D=1.30

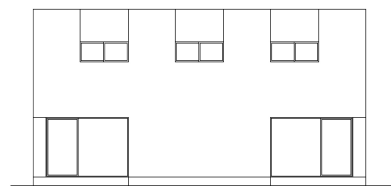


第四の様式 (The fourth style)
NO.37 ハネギ・コンプレックス(平面図)
Haneagi Complex (The floor plan)
D=1.36

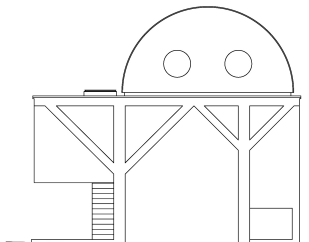
図 4-7 各サンプルの主平面図



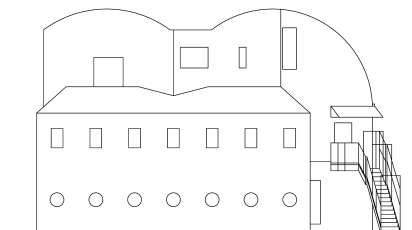
第一の様式 (The first style)
NO.11 白の家(南立面図)
House in White (South elevation)
D=1.42



第二の様式 (The second style)
NO.22 久ヶ原の住宅(南立面図)
House in Kugahara (South elevation)
D=1.23



第三の様式 (The third style)
NO.29 上原通りの住宅(西立面図)
House in Uehara (West elevation)
D=1.48



第四の様式 (The fourth style)
NO.37 ハネギ・コンプレックス(北立面図)
Haneagi Complex (North elevation)
D=1.45

図 4-8 各サンプルの主立面図

4-3-2. 主立面図における測定結果と考察

表 4-4 より、様式ごとに各研究対象の主立面図に現われた容量次元（複雑さ）の傾向を分析する。

第一の様式において、容量次元の値は 1.33 から 1.55 の間に分散する。15 作品全ての容量次元の値は 1.3 以上であり、9 作品の値が 1.4 以上である。多数の作品は木造で、主立面の特徴は「白の家」(図 4-8) に代表されるように、勾配屋根をもち、建具のディテールが表現されている。主立面図は複雑であると言える。

第二の様式において、容量次元の値は 1.10 から 1.31 の間に分散する。10 作品のうち 8 作品の値は 1.3 以下である。多数の作品の特徴は「久ヶ原の住宅」(図 4-8) に代表されるように、単純なキューブを住宅の殻の形として用い、窓も簡潔な形を持っている。主立面図は単純であることがわかる。

第三の様式において、容量次元の値は 1.18 から 1.57 の間に分散する。前期の作品の主立面図は単純であるが、後期の作品は複雑になる。「上原通りの住宅」(図 4-8) に代表されるように、輪郭と窓とともに曲線や 2 次元の離散的な幾何学図形の使用により複雑になることがわかる。

第四の様式において、容量次元の値は 1.40 から 1.53 の間に分散する。作品の特徴は「ハネギ・コンプレックス」(図 4-8) に代表されるように、2 次元の離散的な図形が用いられ、主立面図は複雑であることがわかる。

以上のことから、第一の様式から第二の様式へ、伝統的なディテールを持つ複雑な立面表現から単純な立面表現へ変遷していく傾向が見られる。それは篠原の言説によれば、「日本的な深い軒の出をもった屋根の造形を消し、幾何学的な“無機的な殻の意匠”になった」^{注1)}と関連していると考えられる。また第二の様式と第三の様式の前期の作品とが連続していることが見られる。それから、第三の様式の後期の作品と第四の様式は再び複雑になり、ここでも形態の複雑さの特徴に連続性がみられる。第一の様式から第四の様式にかけて、篠原の住宅作品における主立面表現は複雑、単純、また複雑という変遷が見られる。

4-3-3. 主平面図と主立面図を合わせて分析した結果と考察

図 4-9 には全対象 38 作品の主平面図における容量次元の値と主立面図における容量次元の値をそれぞれに示し、両結果を重ね合わせて考察する。また図 4-10 には各様式の作品における容量次元の内部と外形の値を示す。横軸は主平面図における容量次元、縦軸は主立面図における容量次元である。

図 4-9 より、様式ごとに各研究対象における主平面図および主立面図に現われた容量次元（複雑さ）の分散の傾向を分析する。

第一の様式は、平面図における容量次元の値が低いが、主立面図における容量次元の値が高い。つまり、主平面図は単純で、主立面図は複雑であることがわかる。

第二の様式は、第一の様式と逆に、主平面図における容量次元の値が高いが、主立面図における容量次元の値が低い。つまり、主平面図は複雑で、主立面図は単純であることがわかる。

第三の様式は、主平面図における容量次元の値がやや高い。主立面図における容量次元の値は前期作品と後期作品の差が大きく、前期の作品の容量次元は低いが、後期の作品が高くなっている。つまり、前期の作品において主平面図はやや複雑で、主立面図は単純である。一方、後期の作品の主平面

図はやや複雑で、主立面図は複雑であることがわかる。

第四の様式は、主平面図および主立面図両方の容量次元の値が高い。主平面図と主立面図とともに複雑であることがわかる。

以上のことから、第一の様式は、日本の伝統と対応し、単純な“空間の分割”手法で平面構成をしている。また勾配屋根を持ち、木造建具細部のディテールにより複雑な立面になっていることがわかる。第二の様式は、西欧のモダニズムと交感し、篠原の言説では「住宅設計がキューブによる無機性へ転換する」と述べている^{注12)}。このことから、主平面図は複雑になり、主立面図は無機的な殻の意匠により単純な輪郭や窓を表現していることがわかる。第三の様式において、主平面図および主立面図ともにやや複雑になる。それは第二の様式の抽象的な形態から構成要素の組み合わせによる“意味の生産機械”^{注10)}というコンセプトと関連していると考えられる。第四の様式は主平面図と主立面図両方が複雑になる。このことは“カオス”という主題に対応していると考えられる。

複雑さという観点から見ると、各様式間に明白な特徴が見られるが、各様式の主題の変換点である前後の作品においては前の作品は後の作品の傾向を先行しており、複雑さの特徴は様式間に跨っていることがわかる。

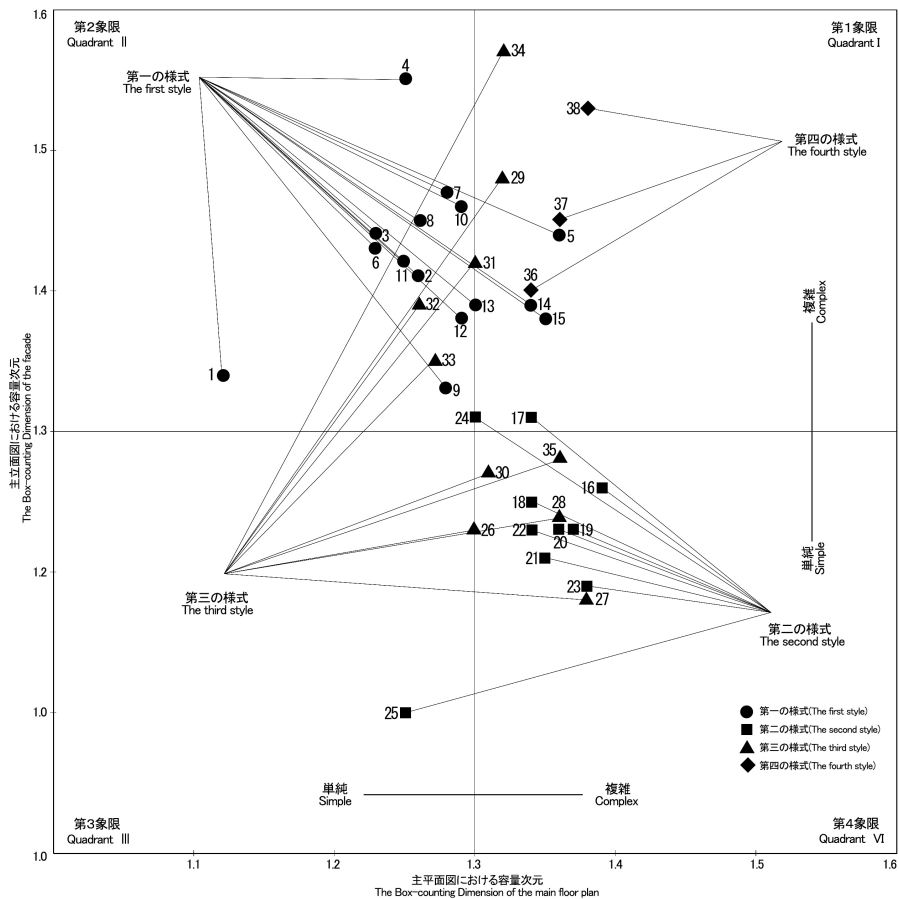


図4-9 各サンプルにおける容量次元 (D)

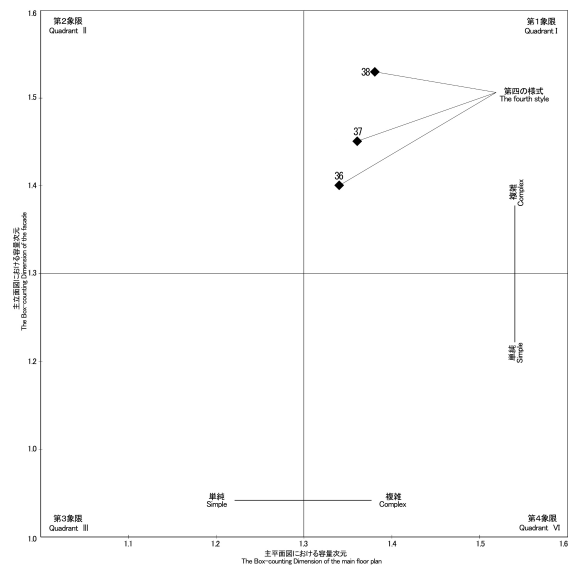
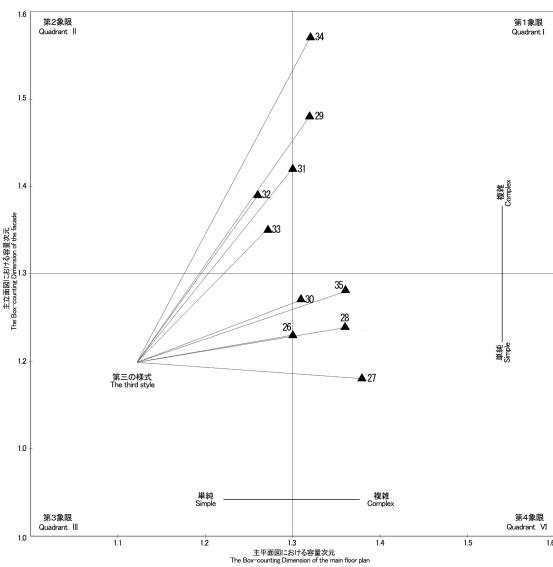
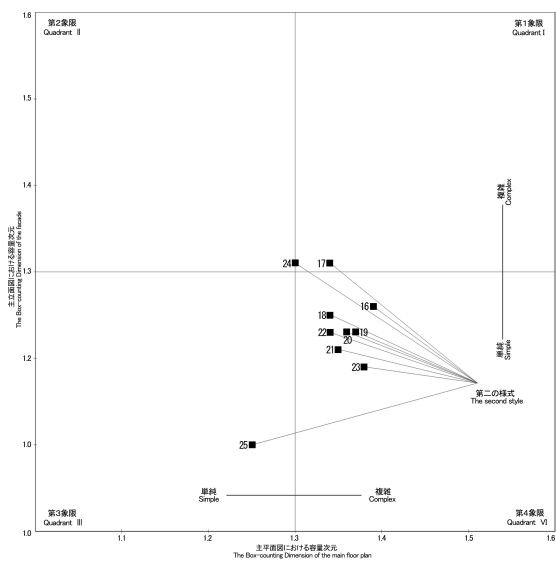
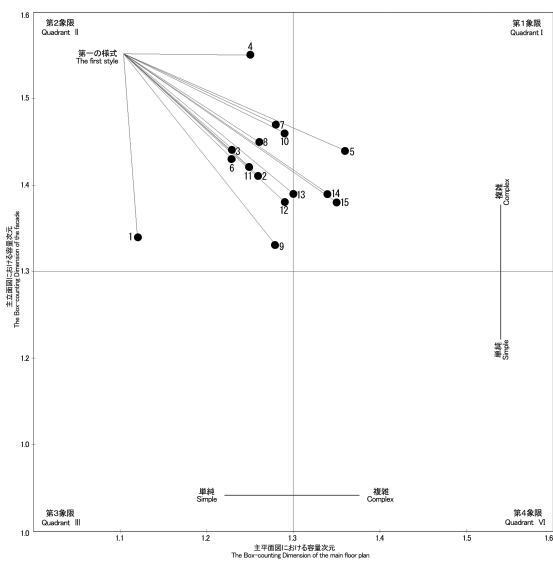


図 4-10 各様式の作品における容量次元の内部と外形の値を示す

4-4. まとめ

本章は「カオス」のもうひとつの様相「複雑さ」に注目し、平面図および立面図に現れた「複雑さ」をフラクタル解析により数量化する。また得られた値を様式ごとに分析を行い、また、篠原の言説との関連を考察した。その結果、平面図を見ると、第一の様式では分割平面による単純な格子のような平面形態を持っていることがわかる。第二の様式では、全体的に複雑さが高く、複雑な平面形態を持っていることがわかる。第三の様式では、単純な輪郭内に自由な形態が収められ、平面形態はやや複雑であることがわかる。第四の様式では、平面形態は複雑であることがわかる。

また、第一の様式は基本的に単純な平面構成が表現されているが、後期の『花山南の家』から『鈴庄さんの家』までの平面図における容量次元の値は大きくなる。第二の様式は複雑な平面形態が表現されている。第一の様式から第二の様式へ、単純な形態から複雑な形態へ移行していく傾向がみられる。また第一の様式の最後の作品の複雑さは、第二の様式の傾向を先行していることがわかる。それは、篠原の設計主題は言説にあるように「純粋な“空間の分割”手法で構成していく」から、より複雑な「狭い通路と広間との組合せは住宅の主題のひとつである」、また「固有の“抽象”的な空間の構築を始めつつある」、「操作的なそして抽象的な構成が設計主題の中心にある」へ変わっていくためだと考えられる。第二の様式において、『未完の家』から『東玉川の住宅』までの8作品の複雑さの値は高いが、『成城の住宅』からの複雑さの値がやや低くなることがわかる。第三の様式はやや複雑な平面形態が表現されている。また第二の様式の最後の作品の複雑さは第三の様式の傾向を先行していることがわかる。それは、篠原の言説において「『東玉川の住宅』は第二の様式の最終点であり、『成城の住宅』は第三の様式への中継の役割をすることになっている」という言説と連動すると考えられる。また、篠原の言説による建築の機能としての構成要素の組み合わせが意味を生み出す“機械”というコンセプトと関連していると考えられる。第三の様式から第四の様式へ、やや複雑から複雑になる傾向が見られる。それは“カオス”という主題と関連していると考えられる。また第三の様式の最後の作品である『東玉川コンプレックス』は第四の様式と同様に断片化され、複雑さの値が高くなる。第四の様式の傾向を先行している平面形態となっていることがわかる。

立面図を見ると、第一の様式では、勾配屋根をもち、建具のディテールが表現されている。主立面図は複雑であると言える。第二の様式では、単純なキューブを住宅の殻の形として用い、窓も簡潔な形を持っている。主立面図は単純であることがわかる。第三の様式では、輪郭と窓とともに曲線や2次元の離散的な幾何学図形の使用により複雑になることがわかる。第四の様式では、2次元の離散的な図形が用いられ、主立面図は複雑であることがわかる。以上のことから、第一の様式から第二の様式へ、伝統的なディテールを持つ複雑な立面表現から単純な立面表現へ変遷していく傾向が見られる。それは篠原の言説によれば、「日本的な深い軒の出をもった屋根の造形を消し、幾何学的な“無機的な殻の意匠”になった」と関連していると考えられる。また第二の様式と第三の様式の前期の作品とが連続していることが見られる。それから、第三の様式の後期の作品と第四の様式は再び複雑になり、ここでも形態の複雑さの特徴に連続性がみられる。第一の様式から第四の様式にかけて、篠原の住宅作品における主立面表現は複雑、単純、また複雑という変遷が見られる。

平面図と立面図を合わせて見ると、第一の様式において、主平面図は単純で、主立面図は複雑であることがわかる。第二の様式において、主平面図は複雑で、主立面図は単純であることがわかる。第三の様式において、前期の作品において主平面図はやや複雑で、主立面図は単純である。一方、後期の作品の主平面図はやや複雑で、主立面図は複雑であることがわかる。第四の様式において、主平面図と主立面図とともに複雑であることがわかる。複雑さという観点から見ると、各様式間に明白な特徴が見られる。また、各様式の主題の変換点である前後の作品においては前の作品は後の作品の傾向を先行しており、複雑さの特徴は様式間に跨っていることがわかる。

本章では、篠原一男の「カオス」という設計主題の様相のひとつである「複雑さ」に注目し、篠原の住宅作品における主平面図及び主立面図を抽出し、それぞれに現れた「複雑さ」をフラクタル解析により算出した。得た結果を篠原自ら定義した“様式”に基づき単純・複雑の変遷を辿った。また、その変遷と篠原自らが述べている言説との関連を考察した。その結果、「複雑さ」という視点からみると、篠原の各様式間に明白な単純・複雑という差異があるものの、言説および複雑さの測定結果により各様式の前後の作品において、前の作品は後の作品の傾向を先行していることがわかった。以上のことから、設計作品における複雑さの量の変化により、篠原の各様式の特徴を明らかにし、篠原の住宅作品における「カオス」の現出の様相を明らかにした。

注

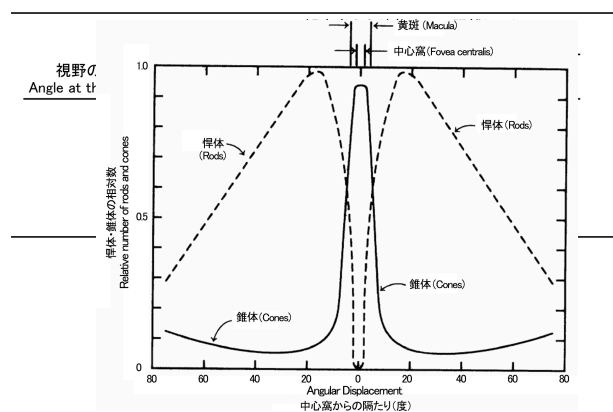
注1) マンデルブロによると人工的な図形（コッホ曲線、ミンコフスキー曲線など）の自己相似性に注目し求められた次元は相似次元と定義している。しかし、厳密な相似性を有する規則的なフラクタル図形のみには、この次元は定義されない。人工的な自己相似図形以外の任意な形態（実際の自然界に存在する形態など）に対して相似次元の概念を適用できるように定義を拡張した次元がとして最も代表的なものは容量次元がある。コルモゴロフ（A. N. Kolmogorov）によると容量次元は、同じ大きさ、形のもの（球または立方体、正方形など）による被覆を基本として定義されている。一般的にフラクタル幾何学により求められた次元を一括してフラクタル次元と呼ぶ。本稿では、コルモゴロフによる容量次元を用いた。参考文献3)p.7-13, p161-162

注2) 「主立面」とは作品の正面写真や図面が発表されている立面とする。本稿に用いられる立面図は参考文献5の「篠原一男 住宅図面」、および建築雑誌「新建築」に掲載されているものである。

注3) 下図は目の網膜に含まれ、桿体と錐体の2種類の視細胞の位置のダイアグラムである。我々は目の中心部である中心窩と黄斑で細かい部分を知覚する。我々は中心から2度の範囲（2°視野）の中だけで、最も細かい部分を知覚するが、10度15度あるいは20度の範囲でも形を認識することができる。そこで、もし人がある建物をどのぐらいの距離をとって見ているか、ということがわかっていれば上で挙げた角度は容量次元のボックスの大きさと関連づけられる。そして、この観察者の位置と関連づけられる測定単位の大きさは次の式によって決定することができる。

$$(\text{建物からの距離}) [\tan(\text{角度})] = (\text{測定単位の大きさ})$$

注4) 観察者の視野の角度の範囲と建物からの距離に対応する適切なスケールの範囲は下表に示す。本稿に用いられたボックスの大きさはそれぞれ1.6m, 0.8m, 0.4m, 0.2になっている。これらの値の範囲は表に示す20フィート（約6.1m）離れているときの適切なスケールに合わせている。参考文献4)p.111



注5) 篠原の住宅作品における容量次元の値はほぼ全てが1.5以下になり、しかも1.0から1.6までの間に分散している。1.3という値は篠原の住宅作品における複雑さの分散である1.0と

1.6 の平均値であるので、篠原の住宅作品における単純と複雑の違いを 1.3 以上と 1.3 以下として考察する。つまり、本稿における 1.3 という容量次元 D の値を基準として篠原の住宅作品における単純と複雑を判断する。

- 注6) 篠原は「日本建築の空間構成の基本型にある“空間の分割”手法は『白の家』に最も明快に現われたが、『山城さんの家』『鈴庄さんの家』ではこの手法は使われていない。純粹の“空間の分割”手法で構成していく機会は『山城さんの家』からはない」と述べている。参考文献 2)p.135
- 注7) 篠原は『花山南の家』を設計するとき、「狭い通路と広間との組合せは設計主題のひとつである。このあと『鈴庄さんの家』でまた試みられている」と述べている。参考文献 2)p.131
- 注8) 篠原は『未完の家』から、「日本的な“意味”をつぎつぎと消して、私固有の“抽象”的な空間の構築をゆっくりと始めつつある」と言及している。参考文献 4)p.156。また、「遮断する垂直空間は連続性を呼びおこす機能をもつ空間でもある。人間の感情と深く関わり、同時に、新しい空間の機能を呼びおこすような、操作的なそして抽象的な構成が今私の主題の中心にある」と述べている。参考文献 2)p.153
- 注9) 篠原は「キューブを使って、ヨーロッパ・モダニズムの横断というプログラムを意識した“第2の様式”はすでに最終地点にあった。後にその最終点になる『東玉川の住宅』と、その後への中継の役割をすることになった『成城の住宅』も工事に入っていた。コンセプトはすでにモダニズムを横断し終えたとき、建築家の身体のヨーロッパ横断が後に続いた」と述べている。参考文献 2)p.204
- 注10) 篠原は「柱、それと組み合わせた方杖、あるいは壁、それぞれが分担している機能以外の意味が現れることを排除した。それらは裸形の事物になる。機械の部品の役割と同じ」「即物的な裸形の空間がさまざまな意味を生産したと見なすことができる。このような空間は意味の生産機械になった」と述べているように、“裸形”、“機械”などの主題を提出した。参考文献 2) p.204-205
- 注11) 篠原の論文「住宅論」の中で、篠原は『未完の家』から一連のコンクリート住宅に現れた無機的な意匠について触れている。日本的な深い軒の出をもった屋根の造形を消したという、そのことがらにかかわる無機的な、幾何学的な殻の意匠になった。参考文献 6)
- 注12) 篠原は「『未完の家』と後で名付けた住宅がキューブによる無機性への転換点になった」と述べている。参考文献 2)p.143

参考文献

- 1) 篠原一男：正面性の問題：日本建築の方法 11，日本建築学会論文報告集，第 103 号，pp466，1964.10
- 2) 篠原一男：篠原一男，TOTO 出版，1996.10
- 3) Benoit B. Mandelbrot: The Fractal Geometry of Nature, W. H. Freeman and Company, New York, 1977
B.マンデルブロ著，広中平祐監訳：フラクタル幾何学，日経サイエンス社，1985
- 4) Carl Bovill: Fractal Geometry in Architecture and Design, Springer Science& Business Media, New York,

1996

カール・ボーヴィル著, 三井直樹・三井秀樹共訳: 建築とデザインのフラクタル幾何学, 鹿島出版社, 1997

- 5) 篠原一男: 篠原一男—住宅図面, 彰国社, 2008
- 6) 篠原一男: 住宅論—個と集合のための空間論, 新建築, 1972.2

第5章

結論

本論文では、第2章から第4章までを通して、篠原一男の住宅作品においてその幾何学図形の形態や数学的な特性及び篠原の設計論の中心のひとつである「カオス」の現出に焦点を当てて、考察を行なった。具体的には、幾何学図形と図形のプロポーションの関係、面積配分を考察し、また、フラクタル幾何学という解析方法により、設計論の「カオス」を「ランダムによるカオス」と「複雑さ」という二つの面から考察することで、篠原の幾何学の概念による設計手法の一端を明らかにしたものであった。本章では各章で得た結論を総括し本論文の結論とする。

2章では、「幾何学図形およびプロポーションに関する分析」では、住宅作品の平面、立面におけるそれぞれの幾何学図形および形態的なプロポーション関係を分析し、その結果を篠原の様式に基づき考察した。

その結果、まず、平面における結果としては、住宅の平面外形において、第一の様式では「矩形」などの簡潔な形態を示し、第二の様式では簡潔な形態から「凹凸」などの複雑な形態へ移行になり、第三の様式では「矩形」の形態を反復させ、簡潔な形態へ戻し、第四の様式ではより複雑な形態になってゆくことが分かった。主空間において、第一の様式から第四の様式にかけて複雑な形態になりつつあることが分かった。また、平面外形の東西方向と南北方向の長さ及び主空間の間口と奥行きについて分析を行う。外形や主空間の寸法を計画している際に、全体的に黄金比(1:φ)、正方形(1:1)や白銀比(1:√2)などの特徴的な比率を用いていることがわかった。第一の様式では正方形(1:1)になる平面が最も多く、第二の様式では正方形(1:1)以外白銀比(1:√2)の使用もよく見られ、第三の様式から寸法のプロポーションが多様になっていくことが分かった。面積配分の割合を見ると、延床面積において、第一の様式から第三の様式まで、延床面積が増加しつつあり、小規模の住宅から大規模になっている傾向が見られた。第四の様式では各作品の延床面積に大きな差があることがみられた。主空間面積において、第一の様式から第三の様式にかけて主空間の面積が増加になっていく傾向がみられた。一方、延床面積に対する主空間面積の割合が減少になってゆくことが分かった。第四の様式で主空間の面積がほぼ同じであるが、割合について大きな差があることが分かった。次に、主立面における結果としては、主立面外観において、第一の様式では壁面は「矩形」、屋根面は「三角形」のような簡潔な形態が多く用いられ、第二の様式では多数の作品の外形は「矩形」になり、第三の様式では「円弧形」を用いるようになり、第四の様式では形態の組み合わせを特徴とする。第一の様式から第四の様式にかけて簡潔な形態から複雑な形態へ移行していることが分かった。立面における壁面、外形及び主要立面要素である開口部の寸法を整理すると、平面と同じく黄金比(1:φ)、正方形(1:1)や白銀比(1:√2)などの特徴的な比率が用いられていることがみられた。第一の様式から第三の様式まで立面の長さとも高さとも増長なっていく、長さとも高さの比は正方形(1:1)に近い比率になりつつあることが分かった。開口部について、第一の様式から第四の様式にかけて長さは短くなり、横向の長細い開口部の形態から縦向の長細い開口部になっている傾向があることがわかった。主立面の壁面に対する開口部の面積の割合をみると、第一の様式では開口部が壁面のうち40%以上を占める作品が多くみられ、第一の様式から第四の様式にかけて、壁面に対する開口面積の割合が減少になってゆくことが分かった。

また、上記の結果と篠原の言説との関連性を分析する。第一の様式は平面と立面ともに純粋な幾何学図形が用いられている。それは「プライマリーな正方形平面、単純方形屋根をかたちのフィルターとして、伝統的特質として広く理解されている構成を篠原が、無機質なプライマリー幾何に置換してきた」と関連あると考えられる。第二の様式において、平面は複雑な幾何図形で、立面は単純な方形であることはこの段階篠原が「プライマリー幾何は建築の外形輪郭を決定する表現手段として働く」と関連すると考えられる。第三の様式は、全体として多様な形と寸法の関係がみられた。それは、この段階「このプライマリー幾何形は外形全輪郭を決定しない。機械の性能を最大限に確保するための、ランダムな構成に見える機能的接合が全体を決定する」と連動すると考えられる。第四の様式において、幾何学図形は最も複雑になったことがわかる。それは「生命体を維持する重要なメカニズムとしてのカオスを比喻として、建築の部品の結合に、モダニズムの統一的構成と対比した“非統一的構成”を組み込んできた」と関連していると考えられる。本章の幾何学図形とそのプロポーションを考察することで、篠原における様式により幾何学操作の変遷を明らかにした。

本章では、篠原一男の住宅作品の平面図、立面図を構成する幾何学図形を抽出し、またその幾何学のプロポーションの関係、面積配分について考察を行った。得られた結果を篠原の様式に基づき分析した。また、篠原自ら述べている言説との関連性を考察した。その結果、幾何学図形の形態や、数学的な特性という視点から篠原の住宅作品を見ると、各様式の変遷や連続性を明らかにした。

3章「平面形態におけるフラクタル解析によるカオスに関する分析」では、設計論の中心である「カオス」のひとつの要素「ランダムによるカオス」に注目し、平面形態における現れた秩序とカオスの混合の割合をフラクタル幾何学解析により数量化し、得られた値をクラスター分析ならびに様式による分析を行った。その結果、クラスター1において、作品の内部と外形ともに秩序的であると言える。クラスター2において、作品の外形と内部ともにカオス的な傾向が見られる。クラスター3において、作品外形と内部ともに、最もカオス的な形態になっていることがわかる。クラスター4において、作品の外形は秩序を持っているが、内部は秩序とカオスがほぼ同量ずつ混じり合った状態であると言える。また、1954年の「久我山の家」から1968年の「花山南の家」まで、1976年の「上原通りの住宅」から1982年の「東玉川コンプレックス」までの多数の作品がクラスター1とクラスター4に属し、外形と内部ともに秩序的であることがわかる。一方1967年の「山城さんの家」から1976年の「糸島の家」まで、1984年の「ハウス イン ヨコハマ」から1988年の「テンメイ・ハウス」までの多数の作品がクラスター2とクラスター3に属し、外形と内部ともにカオス的であることがわかる。年代的にみると、篠原の住宅作品の平面形態は秩序的、ややカオス的、やや秩序的、カオス的という変遷が見られる。一方、様式から見ると、第一の様式において、外形と内部ともに秩序的であることがわかる。第二の様式において、外形と内部ともにカオスがより多く現出していることがわかる。第三の様式において、外形は秩序的な傾向があり、内部は秩序とカオスがほぼ同量ずつ混じり合った状態であることがわかる。第四の様式において、外形と内部ともカオス的な状態であることがわかる。以上のことから、第一の様式から第二の様式へ、秩序だっている平面形態からカオス的な形態へ移行している傾向がみられる。第二の様式から第三の様式へ、平面外形はカオス的な状態から再び秩序的になり、内部も第二の様式より秩序的である傾向がみられる。第三の様式から第四の様式へ、さらにカオス的になっている傾向

が見られる。以上のことから、第一の様式から第四の様式にかけて、篠原の住宅作品の平面における秩序とカオスの構成が明らかになった。また、クラスター分析と様式分析を合わせて見ると、第一の様式の後期の作品である「山城さんの家」、「鈴庄さんの家」は多数の第二の様式の作品と同様にクラスター2・3に属し、第二の様式と連続する形態となっていることがわかる。第三の様式の前期の作品である「軽井沢旧道の住宅」、「糸島の住宅」も多数の第二の様式の作品と同様にクラスター2・3に属し、第二の様式と連続していることがわかる。

以上のことから、住宅作品における平面形態に現れたカオスという観点から見ると、篠原自ら分ける様式の境界にそのどちらにも含まれる作品があることがわかる。

また、クラスター分析と様式分析の分析結果を踏まえ、それらと篠原自身の設計コンセプトとの関連を考察する。

1954年から1960年代末にかけての第一の様式は、日本の伝統と対応し、単純かつ秩序な平面となっていることがわかる。それは、篠原が民家や書院造に注目しつつ、「住宅は原則的に小さい空間だから、最大限の単純化によって、強い表現の構成を獲得すべきだ」¹⁾との言及と関連していると考えられる。1970年代前半の第二の様式は、第一の様式の単純な矩形輪郭から部分的な凹凸を持つ輪郭の平面に変わる。このことは、「キューブの横断」¹⁾という言及と関連すると考えられる。平面上の壁の配置が日本的な分割から離れ、自由度を得ることは、西欧モダニズムと交感し、「人工の自然」¹⁾というコンセプトを提出することと関連すると考えられる。1970年代後半から1980年代の頭にかけての第三の様式は、「機械」、「野生」という¹⁾主題に対応し、外形の形態は再び秩序的になるが、内部には秩序とカオスがほぼ同量に混合されたものとなっている。それは、都市のカオスと対応するために、「確かな構成の中に不確かな事物が現れる」¹⁾というコンセプトと関連していると考えられる。1980年代後半の第四の様式は、構成の「非統一性」¹⁾を表現し、「カオス」・「モダン・ネクスト」¹⁾という主題に対応させるために、外形と内部ともに複雑、よりカオス的な状態になっていると考えられる。

また、篠原の住宅作品の平面形態に現れたカオスにより、篠原の様式の境界を結びつける作品があることがわかった。

本章では、篠原一男の住宅作品の「主空間」がある階の平面図において、フラクタル解析により壁の間隔のずれに基づき内部空間および外形のランダムさを算出した。その結果をクラスター分析と様式分析で考察することにより、平面形態に現出した秩序とカオスの混合の割合を数量的に示すことで、篠原の住宅作品における「カオス」の現出を捉えた。また、篠原自らが述べている設計思想と秩序とカオスの関連性を考察することで、篠原の住宅の平面形態における設計手法の一端を明らかにした。

4章「複雑さにおけるフラクタル解析によるカオスに関する分析」では、「カオス」のもうひとつの様相「複雑さ」に注目し、平面図および立面図に現れた「複雑さ」をフラクタル解析により数量化する。また得られた値を様式ごとに分析を行い、また、篠原の言説との関連を考察した。

その結果、まず、平面図を見ると、第一の様式では分割平面による単純な格子のような平面形態を持っていることがわかる。第二の様式では、全体的に複雑さが高く、複雑な平面形態を持っているこ

とがわかる。第三の様式では、単純な輪郭内に自由な形態が収められ、平面形態はやや複雑であることがわかる。第四の様式では、平面形態は複雑であることがわかる。また、第一の様式は基本的に単純な平面構成が表現されているが、後期の『花山南の家』から『鈴庄さんの家』までの平面図における容量次元の値は大きくなる。第二の様式は複雑な平面形態が表現されている。第一の様式から第二の様式へ、単純な形態から複雑な形態へ移行していく傾向がみられる。また第一の様式の最後の作品の複雑さは、第二の様式の傾向を先行していることがわかる。それは、篠原の設計主題は言説にあるように「純粹な“空間の分割”手法で構成していく」から、より複雑な「狭い通路と広間との組合せは住宅の主題のひとつである」、また「固有の“抽象”的な空間の構築を始めつつある」、「操作的なそして抽象的な構成が設計主題の中心にある」へ変わっていくためだと考えられる。第二の様式において、『未完の家』から『東玉川の住宅』までの8作品の複雑さの値は高いが、『成城の住宅』からの複雑さの値がやや低くなることがわかる。第三の様式はやや複雑な平面形態が表現されている。また第二の様式の最後の作品の複雑さは第三の様式の傾向を先行していることがわかる。それは、篠原の言説において「『東玉川の住宅』は第二の様式の最終点であり、『成城の住宅』は第三の様式への中継の役割をすることになっている」という言説と連動すると考えられる。また、篠原の言説による建築の機能としての構成要素の組み合わせが意味を生み出す“機械”というコンセプトと関連していると考えられる。第三の様式から第四の様式へ、やや複雑から複雑になる傾向が見られる。それは“カオス”という主題と関連していると考えられる。また第三の様式の最後の作品である『東玉川コンプレックス』は第四の様式と同様に断片化され、複雑さの値が高くなる。第四の様式の傾向を先行している平面形態となっていることがわかる。

立面図を見ると、第一の様式では、勾配屋根をもち、建具のディテールが表現されている。主立面図は複雑であると言える。第二の様式では、単純なキューブを住宅の殻の形として用い、窓も簡潔な形を持っている。主立面図は単純であることがわかる。第三の様式では、輪郭と窓とともに曲線や2次元の離散的な幾何学図形の使用により複雑になることがわかる。第四の様式では、2次元の離散的な図形が用いられ、主立面図は複雑であることがわかる。以上のことから、第一の様式から第二の様式へ、伝統的なディテールを持つ複雑な立面表現から単純な立面表現へ変遷していく傾向が見られる。それは篠原の言説によれば、「日本的な深い軒の出をもった屋根の造形を消し、幾何学的な“無機的な殻の意匠”になった」と関連していると考えられる。また第二の様式と第三の様式の前期の作品とが連続していることが見られる。それから、第三の様式の後期の作品と第四の様式は再び複雑になり、ここでも形態の複雑さの特徴に連続性がみられる。第一の様式から第四の様式にかけて、篠原の住宅作品における主立面表現は複雑、単純、また複雑という変遷が見られる。

平面図と立面図を合わせて見ると、第一の様式において、主平面図は単純で、主立面図は複雑であることがわかる。第二の様式において、主平面図は複雑で、主立面図は単純であることがわかる。第三の様式において、前期の作品において主平面図はやや複雑で、主立面図は単純である。一方、後期の作品の主平面図はやや複雑で、主立面図は複雑であることがわかる。第四の様式において、主平面図と主立面図とともに複雑であることがわかる。複雑さという観点から見ると、各様式の間には明白な特徴が見られる。また、各様式の主題の変換点である前後の作品においては前の作品は後の作品の傾

向を先行しており、複雑さの特徴は様式間に跨っていることがわかる。

本章では、篠原一男の「カオス」という設計主題の様相のひとつである「複雑さ」に注目し、篠原の住宅作品における主平面図及び主立面図を抽出し、それぞれに現れた「複雑さ」をフラクタル解析により算出した。得た結果を篠原自ら定義した“様式”に基づき単純・複雑の変遷を辿った。また、その変遷と篠原自らが述べている言説との関連を考察した。その結果、「複雑さ」という視点からみると、篠原の各様式の間に明白な単純・複雑という差異があるものの、言説および複雑さの測定結果により各様式の前後の作品において、前の作品は後の作品の傾向を先行していることがわかった。以上ことから、設計作品における複雑さの量の変化により、篠原の各様式の特徴を明らかにし、篠原の住宅作品における「カオス」の現出の様相を明らかにした。

以上明らかとなった篠原における幾何学図形の特徴や幾何学図形の数学的特性、設計論の中心である「カオス」の現出は、篠原の建築空間の表現の特徴を読み取ることができ、篠原の建築思想の反映の一端を明らかにした。

謝 辞

本論文をまとめるにあたり、多くの方々のご支援をいただきました。

博士論文、学会論文の執筆に、建築に関する魅力、厳しさなど本当に多くの事に対して、ご指導を賜りました岡河貢准教授に感謝の意を表するとともに、深く御礼申し上げます。

西名大作先生、田中貴宏先生、千代章一郎先生、角倉英明先生、金田一先生には、論文の審査を論じ、筆者では気付かなかった幅広いご指摘・示唆などのお陰を持ちまして、論じようとしていた論旨をより明確にすることができました。本当にありがとうございました。

また設計学研究室の同級生、先輩、後輩の皆さんに様々な面で支えて頂きました。ここに感謝の意を表します。

最後に、筆者に学業の機会を与えてくださり、心身ともに支え続けていただいた家族には感謝してもしきれません。ここに深く、御礼申し上げます。

著者関連論文リスト

1) 舒 清雲, 岡河 貢

篠原一男の住宅作品の平面形態に関するフラクタル解析による分析

日本建築学会計画系論文集, 第 83 卷, 第 747 号, pp.957-966, 2018.5

2) 舒 清雲, 岡河 貢

篠原一男の住宅作品複雑さに関するフラクタル解析による分析

日本建築学会計画系論文集, 第 84 卷, 第 758 号, 2019 年 4 月 (発行予定)