

フランク・ロイド・ライトによる住宅作品の水平連窓に関する研究 -アメリカの木造住宅の構法・様式との関連-

構法計画研究室 伊藤 慶虹

1. はじめに

1.1. 研究背景

建築家フランク・ロイド・ライト (Frank Lloyd Wright : 1867-1959) は、これまでに歴大な設計業績を残してきた。ライトが生涯に渡り設計した住宅の件数は 618 件におよび、その中で実施されたのは 317 件であるとされている^{注1)}。それらの住宅作品の窓周りに着目すると、窓が軒の直下に配されているという特徴がある。ライトが手がけた初期の住宅では、バルーンフレーム構法が用いられている。一方で、同じ構法によるライトの作品以外のアメリカの一般的な住宅においても、窓周りに同様な特徴が見られる。また、ライトの初期の作品に見られる窓は、壁に穿たれた穴のようであるが、徐々に水平連窓へと変化し、キャンチレバーの発達により水平線が強調されていく。

ライトは設計の業績だけでなく、著作活動においても数多くの業績を残しており、これまでライトの作品や言説に関する研究が数多く行われてきたことは周知の事実である。しかし、窓周りに着目して作品分析をしている研究は、管見の及ぶ限り極めて少ない。

1.2. 研究目的

本研究は、ライトによる初期の住宅作品から見られる軒の直下に配される窓のデザインは、如何なるものに起因しているのかを、アメリカにおける建築様式と木造構法の観点から明らかにすることを目的としている。さらに、ライトの作品において、壁に穿たれた穴のような窓から水平連窓が完成するまでの過程や、軒が大きく張り出す特有のデザインに至るまでに、バルーンフレーム構法に対してどのような独自の工夫が加えられたのかを明らかにすることを目的としている。

2. アメリカにおける住宅建築の歴史と特徴

2.1. アメリカにおける住宅建築の歴史

本論では、アメリカが植民地化されてから発展した様式と、それらがライトに与えた建築家としての背景について概説しているが、ここでは割愛する。

2.2. アメリカの住宅建築における窓

アメリカでは、イギリス系コロニアル建築が住宅における外観の基本になっている。その基盤となった様式はジョージアン様式であり、ルネサンス様式の先例に基づく立面の対称性や、一列に並んだ窓などのデザイン上の特徴が、その様式を性格づけてきた^{注2)}。さらに、アメリカの東海岸沿いのジョージアン様式による住宅では、窓が軒の直下に配される慣習があったと言われている^{注2)}。

そこで、ジョージアン様式の慣習としてあった軒の直下に並ぶ窓は、さらにそれ以前のイギリス系コロニアル建築の特徴であったのか否を検証する。そのために、実際にアメリカに建てられた住宅の窓の位置についての分析を行う。分析対象とした住宅は、二川幸夫による『アメリカの住宅建築 I』^{注3)}に掲載されているものとした。そこにはアメリカを植民地化していた国の伝統を引き継ぐ、19 世紀以前の住宅建築が掲載されている。分析結果より、窓が軒の直下に揃う建物の割合が最も高いのはイギリス系の住宅で、その値は 57.1%であることが分かった (表 1)。この割合は、他の結果と比較して高い割合であると言える。また、イギリスの伝統に則った住宅においては 1600 年代から既に軒の直下に窓が配されているものがあり (図 1,2)、その後もその慣習が引き継がれていることが分かった。したがって、軒の直下に配される窓のデザインは、ジョージアン様式以前のイギリス系コロニアル建築から引き継がれたものであると言える。

表 1 窓が軒の直下に揃う住宅の割合

	分析対象事例数(件)	窓が軒直下に揃う住宅(件)	割合(%)
イギリス系	56	32	57.1
オランダ系	24	3	12.5
フランス系	20	2	10.0
ドイツ系	36	10	27.8
スペイン系	10	0	0.0



図 1 《Harlow Old Fort House, Plymouth, MA》(1677)^{注3)}



図 2 《Patnam House, Greenwich, CT》(1690)^{注3)}

3. アメリカにおける枠組壁構法

3.1. 木造小屋組形式と軒の伸ばし方

本論では、枠組壁構法における軒の伸ばし方の特徴を把握するために、比較対称として日本の小屋組である和小屋を取り上げた。日本の場合、軒を伸ばす際には二次構部材である垂木を延長させており、アメリカの場合も、軒を伸ばす際には、「rafter (垂木)」を延長させることが図3から分かる。しかし、和小屋の垂木とは違い、主要構部材であるために、軒を延長させるほど構造的負担が増し、ライトの作品のように軒を張り出すためには、それなりの構造上の工夫が必要であったと考えられる。

また、本研究では、1830年頃に開発されたバルーンフレーム構法と、そこから派生したプラットフォーム構法をまとめて「枠組壁構法」と記述する。

3.2. アメリカの住宅建築に見られる軒の納め方

アメリカの建築家であるS.スローン (Samuel Sloan : 1815-1884) が出版したパターンブックは、19世紀半ばに広く普及した。1852年に出版された『The model architect』^{注4)}には様々な住宅のデザインと、その詳細図が掲載されている。軒先の納め方には2種類あり、軒天がrafterに貼られているものを「open cornice」(図4)、lookoutに貼られているものを「box cornice」(図5)と言う。lookoutは腕木であり、軒天を貼るための下地材としての機能と、垂木の張り出しを支える機能を持つ。

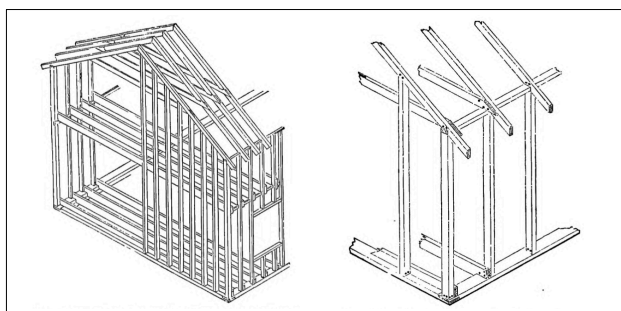


図3 バルーンフレーム構法における軸組図^{注5)}

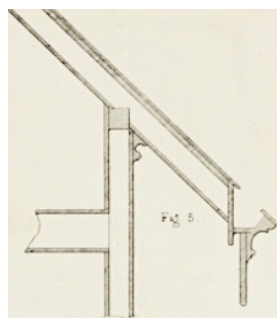


図4 open cornice^{注4)}

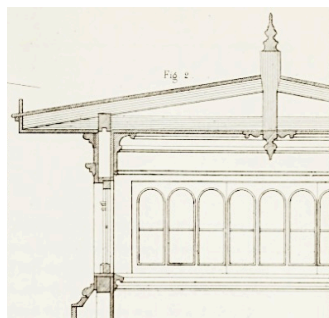


図5 box cornice^{注4)}

4. フランク・ロイド・ライトの住宅作品分析

4.1. 作品事例の収集

分析対象とする住宅作品は、主に二川幸夫によって編集された『Frank Lloyd Wright monograph』^{注6)-注13)}にまとめられている実施作品のみとする。

4.2. 時期区分について

ライトの住宅作品を全貌するにあたり、アメリカの建築学者であるW.A.ストローラー (William Allin Storrer : 1936-) による『フランク・ロイド・ライト全作品』^{注14)}の記述内容を参考にして、以下の通りに年代区分をした上で分析を行うこととする。

- ・第一期 (1887-1900) : プレーリー・スタイルの模索期
- ・第二期 (1901-1912) : プレーリー・スタイルの成熟期
- ・第三期 (1913-1919) : ユニットシステムの模索期
- ・第四期 (1920-1934) : ユニットシステムの成熟期
- ・第五期 (1935-1959) : ユーソニアン時代

4.3. 窓周りの特徴と窓形式の変遷

・第一期 (1887-1900) : この頃の作品では、様式を折衷的に扱い、実験的なデザインが試みられている。1894年までの作品では、軒下にコーニスが周り、さらにその直下に窓が点在している (図6)。1895年以降、コーニスが消えるものの、軒の直下に配される窓の位置に変化はない。その後、キャンチレバーを用いた住宅が設計され、さらに様式的なデザインは徐々に遠ざけられた。ライトは空間の連続性を追求するために、「箱を破壊すること」を果たそうとした。1900年に設計された住宅では、建物の隅部にも窓が見られ、箱を破壊する試みの途上にあったことが伺える (図7)。

・第二期 (1901-1912) : 構造体の柱を挟んで窓を連続的に配置することで、擬似的な水平連窓を形成し (図8)、キャンチレバーの発展とともに水平的なデザインが強調される。1909年には、軒と天井が一体化した陸屋根の住宅が設計され、疑似的な水平連窓は建物の隅部にまで続く (コーナー・ウィンドウ) 特徴が見られる (図9)。後に、ライトはそれを「落水荘の原型」と呼んだ。

・第三期 (1913-1919) : この頃は、第二期と同様の傾向が見られるものが多い。1918年になると第四期から見られるコンクリート・ブロック構法を実験的に用いた住宅が設計され、その構法は確立しつつある段階にあった。

・第四期（1920-1934）：第四期は、コンクリート・ブロック構法の開発が進んだ。1923年に建てられた住宅では、窓と窓の間には構造体が挟まれておらず、完全な水平連窓への兆しが現れるものの、第二期で見られたコーナー・ウィンドウのような壁面の開放感はない。しかし、同年に建てられた住宅の窓は、隅部において方立も型枠も見せずに突き付けにして納められている（図 10）。さらに 1929 年の住宅では、キャンチレバーにより張り出された天井と地面の間を埋めるかのように窓が配され、窓のみで内部と外部の境界を分けるという、これまでの住宅で見られたものとは全く異なる窓の形式をとっている。

・第五期（1935-1959）：1935年に建てられた住宅《Fallingwater（落水荘）》で、ライトは遂に水平連窓を完成させる（図 11）。「落水荘の原型」と言われた 1909 年の住宅に見られたような木製の方立は、既にこの作品には見られない。その後の住宅は、ユーソニアンハウスの思考を反映させたものとなり、水平連窓が見られる住宅が一般的になっていく。

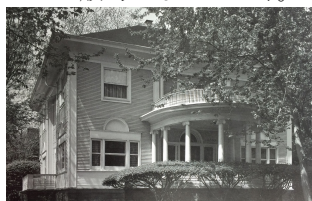


図 6 《House for George Blossom》(1892)^{注6)}

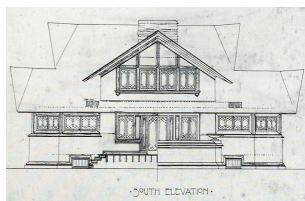


図 7 《House for Warren Hickox》(1900)^{注6)}

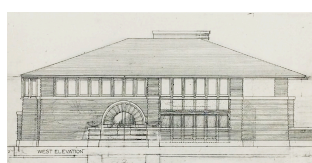


図 8 《House for Arthur Heurley》(1909)^{注8)}



図 9 《House for Mrs. Thomas Gale》(1909)^{注8)}



図 10 《House for Samuel Freeman》(1923)^{注9)}



図 11 《House for Edgar J. Kaufmann》(1935)^{注10)}

4.4. 窓周りの特徴から見た木造技術の発展

・第一期（1887-1900）：第一期では、一般的な枠組壁構法が用いられており、ライト自身による構法の工夫はあまり見られない時期である。木造建物では、開口部の大きさによってまぐさの大きさが決められており^{注15)}、窓の大きさには限界があったことが伺える。

・第二期（1901-1912）：第二期では、枠組壁構法に部分的に鉄骨を使用したり、煉瓦造と鉄骨を組み合わせたりするなどの構造的な工夫が見られる。

1909年に建てられた住宅は、一般的な枠組壁構法と同様に垂木と小屋梁によって屋根架構が形成されているが、これまでの作品と比べて極めて勾配が緩くなっており、陸屋根のようにも見える（図 9,12）。この作品について以下に考察を述べる。一般的な枠組壁構法の屋根架構は、垂木と小屋梁によってトラスを形成しており、トラスの交点の直下に柱が設けられ、その支点をずらさずに垂木を伸ばすことで軒を張り出している。この場合における主な小屋梁の役割は、垂木によって生じる推力に抵抗するための引張り材となる。引張り材の場合、断面寸法は比較的小さくてよい。一方、この作品のように小屋梁を伸ばして軒を延長させる場合、つまりトラスの交点と柱をずらして軒を張り出す場合、小屋梁に曲げモーメントが発生するため、それに抵抗し得る材料を選定するなどの構造的な工夫をしなくてはならない。しかし、この作品では、垂木の勾配を緩めていくことで、屋根荷重が小屋梁にもたらす力の水平成分を大きくし、鉛直成分を小さくすることで、結果的に小屋梁にはたらく曲げモーメントを小さくしている（図 13）。つまり、発生する曲げモーメントに対して、適切な材料の選定により抵抗するのではなく、架構の変形によりその力を緩和させていることが分かった。したがってこの作品は、構造的合理性とライトの追求していた空間的連続性が相性の良い状態で影響し合っている作品であると言え、そしてそれが 1935 年の《Fallingwater（落水荘）》の原型となった。

・第三期（1913-1919）：第三期は、窓周りに大きな変化が見られない時期であり、構法的な特徴もこれまでのものと類似している。ただしコンクリート・ブロックを用いた構法が開発され始めたのは、大きな変化のひとつである。この構法は、コンクリート・ブロックの空洞に対して縦横に鋼棒を通し、コンクリートを充填させることで構造体を連結させていくものである。

・第四期（1920-1934）：1920年に建てられた住宅 2 件では、ともに第二期に見られた木造トラスで形成する陸屋根の架構形式が採用されている。また 1923 年から見られるコンクリートブロック構法による住宅は、外壁には

コンクリート・ブロックが用いられているのだが、床や屋根の水平要素の主要構造部材には木材が使用されている。軒を伸ばす際には、第三期で見られたものと同様に木造トラスで形成する陸屋根を用いるか、木材の断面寸法を大きくした部材にて形成した完全な陸屋根を用いるかの2種類の方法が見られた。

・第五期（1935-1959）：1935年の《Fallingwater（落水荘）》では、鉄筋コンクリート造とすることによって、木造よりもキャンチレバーを形成しやすくなり、その結果、完全な水平連窓が完成し、また軒裏と天井が断絶されずに開口を介して連続させることができた。1909年に木造で建てられた「落水荘の原型」とされた住宅では、それが架構を変形させることで成り立っていたが、《Fallingwater（落水荘）》では、材料特性を考慮の上で構造種別を変えることで、さらなる発展を遂げ、実施された。その後の作品には、ユーソニアンハウスの思想が反映された住宅が多く現れ、それらは、床暖房が仕込まれたコンクリートスラブの床、組積造のコア、張り出された底端部の支柱などの特徴を持つ。組積造の壁や柱は多くの場合、鉄骨を中に収め、屋根や様々なキャンチレバーを支持するのに必要とされた。

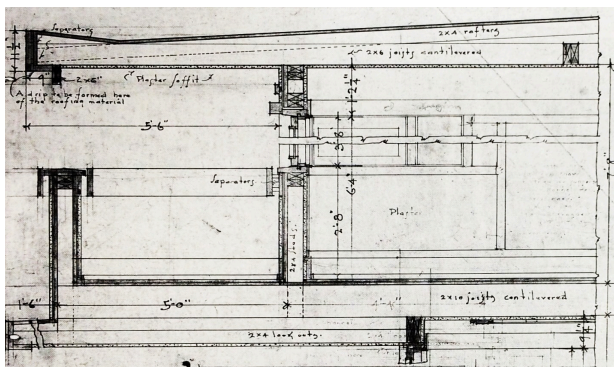


図14 《House for Mrs. Thomas Gale》(1909)^{注13)}

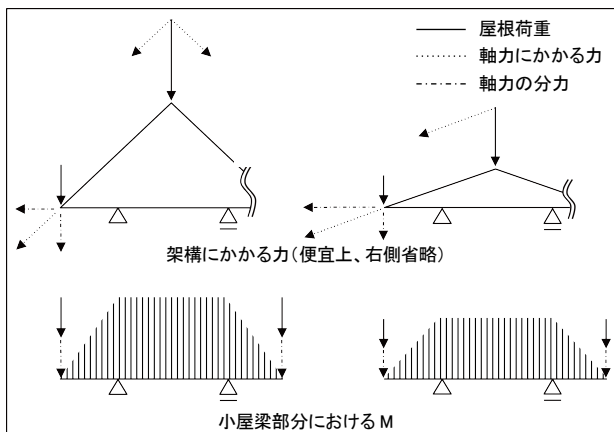


図15 小屋梁にかかる曲げモーメントの比較

5. おわりに

本研究では、ライトの住宅作品における軒の直下に見られる窓のデザインは如何なるものに起因し、さらにその窓周りの変遷と特徴について、アメリカの建築様式と木造構法の観点から明らかにすることを試みた。本研究で得られた成果と知見を以下に示す。

まず、アメリカの住宅建築に見られる軒の直下に配される窓の特徴は、ジョージアン様式以前のイギリス系コロニアル建築の慣習に起因することが分かった。

一方、ライトの住宅作品における窓は、徐々に水平連窓へと変化していく特徴がある。水平連窓が完成したことは、外壁が主要構造から解放されたことの裏返しであり、つまり窓の位置は自在に変化できるはずであったことを意味する。しかし、ライトは窓の形式は変えても、窓の位置は初期から後期の作品に至るまで軒の直下からほとんど動かさなかった。したがって、ライトの作品に見られる軒の直下に配される窓は、アメリカの住宅建築が引き継いだ様式の、慣習的な名残であると言える。また、水平連窓への発展は、ライト独自の構法の工夫が可能にしたことであると言える。さらに、水平連窓を実現させた《Fallingwater（落水荘）》での鉄筋コンクリート造の導入は、突然のものではなく、ライトによる枠組壁構法に対する試行と実験的な作品の設計が背景にあることが分かった。

【注】

- 注1) 谷川正己. (1985). 住宅建築の巨匠 Wright を設計件数から検証する (Frank Lloyd Wright 研究・118). 日本建築学会関東支部研究報告集.
- 注2) ジョン・ミルンズ・ペーカー. (1997.12). アメリカン・ハウス・スタイル. (戸谷英世, 訳) (株)HICPM 研究所.
- 注3) 八木幸二. (1994.3). アメリカの住宅建築 I. (株)講談社.
- 注4) Samuel Sloan. (1852). The model architect: a series of original designs for cottages, villas, suburban residences, etc., accompanied by explanations, specifications, estimates, and elaborate details: prepared expressly for the use of projectors and artisans throughout the United States (vol.1). Philadelphia: E.S. Jones & Co.
- 注5) George E. Woodward. (1865). Woodward's Country homes. New York: G. E. Woodward.
- 注6) Pfeiffer Brooks Bruce. (1986.12). Frank Lloyd Wright monograph 1887-1901 (第1巻). (二川幸夫, 編, 安藤正雄, 訳) A.D.A. EDITA Tokyo.
- 注7) Pfeiffer Brooks Bruce. (1897.3). Frank Lloyd Wright monograph 1902-1906 (第2巻). (二川幸夫, 編, 小林克弘, 訳) A.D.A. EDITA Tokyo.
- 注8) Pfeiffer Brooks Bruce. (1987.6). Frank Lloyd Wright monograph 1907-1913 (第3巻). (二川幸夫, 編, 榎本弘之, 訳) A.D.A. EDITA Tokyo.
- 注9) Pfeiffer Brooks Bruce. (1985.11). Frank Lloyd Wright monograph 1914-1923 (第4巻). (二川幸夫, 編, 安藤正雄, 訳) A.D.A. EDITA Tokyo.
- 注10) Pfeiffer Brooks Bruce. (1985.7). Frank Lloyd Wright monograph 1924-1936 (第5巻). (二川幸夫, 編, 安藤正雄, 訳) A.D.A. EDITA Tokyo.
- 注11) Pfeiffer Brooks Bruce. (1986.7). Frank Lloyd Wright monograph 1937-1941 (第6巻). (二川幸夫, 編, 小林克弘, 訳)
- 注12) Pfeiffer Brooks Bruce. (1988.3). Frank Lloyd Wright monograph 1942-1950 (第7巻). (二川幸夫, 編, 小林克弘, 榎本弘之, 訳) A.D.A. EDITA Tokyo.
- 注13) Pfeiffer Brooks Bruce. (1988.6). Frank Lloyd Wright monograph 1951-1959 (第8巻). (二川幸夫, 編, 小林克弘, 訳) A.D.A. EDITA Tokyo.
- 注14) Storer Allin William. (2000.3). フランク・ロイド・ライト全作品. (岸田省吾, 訳) 丸善出版社.
- 注15) L. O. Anderson, O. C. Heyer and. (1955). Wood-frame house construction. Washington, U.S.: U.S. Govt. Print. Off.