「ビュックの飛行クラブハウス」にみられる建物の特徴と構成部品の関係

STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN FEATURES AND BUILDING COMPONENTS OF “AÉRO-CLUB ROLAND-GARROS À BUC ”

横尾 真*, 山名善之**, 岩岡竜夫***

Shin YOKOO, Yoshiyuki YAMANA and Tatsuo IWAOKA

This study aims to clarify architects' thoughts of “AÉRO-CLUB ROLAND-GARROS À BUC”, which is the relationship between features and building components. It is about the features such as floor planning, concept of space, structure type, facility planning and also about the building components such as the assembly system as well as the list of all parts. The composition of this study includes the analysis of the features of this building and the analysis of the technological aspect of the building components. Finally, we discuss what kind of relationship the two has.

Keywords : *Aéro-Club Roland-Garros à BUC, Jean Prouvé, Assemble and Disassemble, Light Gauge Steel Structure, France*
ビュックの飛行クラブハウス, ジャン・プルーヴェ, 組立解体, LGS 構造, フランス

1. はじめに

1.1 研究の背景と目的

フランス人建築家ウージェーヌ・ボードゥアン (Eugene Beaudouin)^{注1)}とマルセル・ロッズ (Marcel Lods)^{注2)}、そしてジャン・プルーヴェ (Jean Prouvé)^{注3)}らは、1935 年から 1939 年の間にフランスにおける建物の工業化に取り組み、3 つの建物^{注4)}を協働設計している。一連の作品においては、薄鋼板の曲げ加工によって製作される柱や梁、ユニット化された外壁パネルといった部品を工場で作製、現場で組立てるといった建物全体の工業化を実践した。

本稿では、ボードゥアン、ロッズ、そしてプルーヴェらによる 3 つの建物のうち、最初に建てられた「ビュックの飛行クラブハウス (AÉRO-CLUB ROLAND-GARROS À BUC)」(写真 1)^{注5)}を取り上げる。同建物は、彼らの手法が全面的に展開された最初の建物であり、建物全体が初めて工業化された部品のみで構成されている点において重要な作品である。そうしたことから、この建物においては、思想的もしくは美的観点からのみではなく、建設するために必要な工法や考案されたイノベーションといった技術的側面を通して、作品を論じることが重要であると考えられる。

以上より本稿では「ビュックの飛行クラブハウス」について、建物の平面構成、構造形式、設備計画といった建物の特徴と、それらを実体として構成する部品、すなわち工場で作製され現場で組み立てられた構成部品との関係を分析し、そのことにより近代建築における意匠と技術の関連性の一端を明らかにする。

1.2 既往研究の到達点と課題

「ビュックの飛行クラブハウス」に関する先行研究としては、設計者の 1 人であるプルーヴェに着目した、ペーター・ズルツァー (Peter Sulzer) の論考^{注6)}が挙げられる。折り曲げ薄鋼板でつくられた様々な形状の部品や接合部のディテールといった部分から、建物全体を構築していく工法について論じた。しかし、この論考はプルーヴェからの視点のみで語られており、建物の全容は明らかにされていない。

他の先行研究として、建物の技術的側面を対象とした近年の計画分野での学術的な既往研究には、第一に多数の建築作品を対象として扱うものと、第二に建物の技術的側面のみを扱うものがある。

第一の多数の建築作品を対象として扱う研究には、横山・山根・奥山らの研究^{注7)}がある。これは建築家の設計手法における構築的技術の役割に着目し、構法を主題として、構法に内包される技術と意匠の関係を明らかにした。一方で、1 つの建物について、深く論

写真 1 竣工当時の建物 (左: 西側ファサード、右: 東側ファサード)

出展: 参考文献 4) p. 138 及び p.139

* 東京理科大学理工学部建築学科 博士後期課程
** 東京理科大学理工学部建築学科 教授・博士(美術史)
*** 東京理科大学理工学部建築学科 教授・工博

Doctoral Student, Dept. of Architecture, Tokyo University of Science
Prof., Dept. of Architecture, Tokyo University of Science, Docteur en Histoire de l'art
Prof., Dept. of Architecture, Tokyo University of Science, D.Eng.

じてはいない。

第二の建物の技術的側面のみを扱う研究としては、増田・西澤・藤岡らの研究^{注8)}がある。1つの建物の構造計画に焦点をあて、その特徴を明らかにした。また、住宅の工業化や量産化といった生産機構に関するもの、あるいは建物を構成する部品に着目し、その特徴を明らかにしたもの^{注9、10、11)}も挙げられる。

本研究は、こうした既往研究の成果や手法のうち、建物の技術的側面を対象とした学術研究に属するものであるが、1つの建物において、平面構成、構造計画、設備計画である建物の特徴と建物を建設するために必要な技術的側面である構成部品との関係を主題として考察する本研究の視点は、これまでにみられないものであり、既往研究同様に、建物の技術的側面の意匠的意義を考えるうえで、新たな知見を与えるものと考ええる。

1.3 建物の概要

「ビュックの飛行クラブハウス」は、ボードゥアンとロッズ、そしてブルーヴェらにより1936年に竣工した建物である。アトリエ・ジャン・ブルーヴェ (Ateliers Jean Prouvé)^{注12)}が建設を行い、構造設計はウラジミール・ボディアンスキー (Vladimir Bodiansky)^{注13)}が担当している。

発注者であるドイッチェ・ド・ラ・ムルト嬢 (Miss. Deutsch de la Meurthe) が運営する航空クラブ、ローラン・ギャロス (Le Roland-Garros, Club d'aviation) は、オルリー空港から活動場所を移設するように迫られ、パリ近郊のビュック (Buc) に新たなクラブハウスを建設することになる。新しい建物の建設には2つの条件「素早く建設すること」及び「移設できること」が要望されていた。そこで、ボードゥアンらは、主構造だけでなく外壁や内壁、室内の仕上げまでもすべて鉄製の建物とすることで、建設期間わずか3ヶ月で、それらを実現した^{注14)}。その後、第二次世界大戦の最中、1942年にドイツ軍に解体され、現存していない^{注15)}。

1.4 建物に対する、これまでの評価

20世紀建築史において、彼らの建物がどのように評価され、位置づけられてきたかは定かではなく、即座に理解も難しい^{注16)}。竣工当

時、ピエール・バーゴ (Pierre Vago)^{注17)}によって「新たな乾式の組立方式を採用したことは、技術革新において、多大な貢献をしている。彼らは、すべての建築家から共感されるべきである」^{注18)}と評価されたのを最後に、この建物についての批評は見当たらない。

一方で彼らの代表作とされる「クリシー人民の家」が、レイナー・バンハム (Reyner Banham)^{注19)}に着目されたことで、ブルーヴェが歴史上評価されはじめる。ブルーヴェの理解が進むにつれて、ジェラルド・モニエ^{注20)}やケネス・フランプトン^{注21)}らが、「クリシー人民の家」を介して「ビュックの飛行クラブハウス」に焦点をあてはじめ、近年ではカトリーヌ・コレ (Catherine Coley) が「クリシー人民の家のスタディーとして、ビュックは大きな手助けとなっていた」^{注22)}と指摘するに至っている。これを裏付けるようにブルーヴェは「クリシー人民の家」よりも前に設計した、この建物について「完全に薄鋼板の、かつ100%工場製の最初の建築物でしょう」^{注23)}と述べている。つまり「ビュックの飛行クラブハウス」は、「クリシー人民の家」のプロトタイプ的な建物^{注24)}であり、ボードゥアンとロッズ、そしてブルーヴェにとって原点ともなる重要な建物^{注25)}といえる。

1.5 研究方法

本論は、次の構成をとる。まず、建物の特徴である平面構成、構造形式及び設備計画について、次に建物の技術的側面である構成部品の種類及び配置について解明する。まとめとして、それらがどのような関係をもって設計されているかを論じることで、結論を導く。

ここで扱う主な分析資料は、フランスの建築専門誌『l'Architecture d'Aujourd'hui』^{注26)}、ジャン・ブルーヴェの研究者であるペーター・ズルツァーの著書^{注27)}及びロレーヌ地方のアーカイブ部門に現存する167枚の設計図書^{注28)}を参照する。

2. 「ビュックの飛行クラブハウス」における建物の特徴について

2.1 建物の平面構成

「ビュックの飛行クラブハウス」の主な用途は、航空クラブのクラブハウスで、1階床面積は約255㎡、2階床面積は約121㎡、述

図1 1階平面図

図2 2階平面図

図3 長手面断面図

図4 短手面断面図

出展: 図1, 2, 3は参考文献1) p. 87、図4は参考文献1) p. 86を元に筆者が加筆

べ床面積 376 m²^{注29)} の大きさを有する。建物の構成は、飛行場 (Le terrain d'aviation) に面する西側部分と東側部分に分けられる。建物北側からメインエントランス (Hall D'entrée) を介して、それぞれへアクセスする。

飛行場に面する建物西側は、上部が吹き抜け (Vide de la Grande Salle) となった外部に面する 3 方向がガラス張り^{注30)} のレストラン (Restaurant)、バー (Bar) 及びサロン (Salon) といった施設が配置されている。一方で建物東側は、主にコンシェルジュ室 (Concierge) やオフィス (Office) といったサービス施設が配置されている。建物の平面モジュールは、長手方向 4.5m、短手方向 4.5m 及び 4.57m となっている (図 1、2)。各階の天井高さはともに 2.18m で、階高さも 2.407m で統一されている。2 階の床をくり抜くように直径 3.5m の地球儀 (Mappemonde) が配置され、2 階床の形状にも半円のきりぬきといった変則的な箇所が見られる (図 3、4)。

建物外形について、長手面は 27.0m (4500mm を 6 スパン)、短手面は 9.07m (4500mm と 4570mm の 2 スパン) で、短手方向のみ変則的なモジュールで構成される。これは、天井に仕込まれた可動式ガラス窓の吊り下げレールの幅だけ短辺方向に建物を長くしたと考えられる。70mm 柱の位置をずらすことで柱の種類は変更されるが、パネルを固定する受け材の位置が変わるだけでディテールに大きな変化はおこらない。さらに、天井の仕上げ幅が隣接するスパンと同じ長さとなる。柱の外側にある縦樋は屋根から地面まで、庇から吊り下げられる形で設置するために、縦樋を横樋と一体化させ、庇を介してボルトで柱に直接固定している。結果としてガラス窓 (パネル) の端部が 70mm 柱の中心からずれることで、出隅部における室内からの見え方が改善され、縦樋も見えにくくなっている (図 5)。

2.2 建物の構造形式

「ビュックの飛行クラブハウス」は、建物全体を薄鋼板製の部品で構成し、部品相互を全てボルト接合とした組立解体システムを有する^{注31)}。水平力を負担する構造については鉄筋などによる筋交いは存在せず、純ラーメン構造と考えることができる (写真 2)^{注32)}。この構造形式は、柱と梁の接合部で抗力を発生させる必要があり、薄鋼板の構造体では接合部同士を溶接しても、十分な固定度を確保するのは難しい。そのため純ラーメン構造とする場合は、ダイアフラムを介して溶接される型鋼を選択するのが一般的である。しかし、この建物では鋼管 $\phi 35$ (Des douilles en acier) を I 型又は T 型に加工して柱の内側に組込むことで、ダイアフラムの代用とし接合部の問題を解決している (図 6)。この鋼管は上下方向に 180mm のスタンスをとって 2 つ配置されており、この鋼管を貫通する様に $\phi 20$ のボルトとナット締めによって柱と梁を固定する。2 本のボルト間スタンスにより接合部に曲げモーメントを発生させることで、半剛接合とする鋼管ディテールである (図 7 左)。しかし、鋼管ディテールを有する箇所は 2 階の柱梁接合部及び屋根の母屋のみであり、その他屋根階における柱との接合部では 2 階で使われているものより小径である $\phi 12$ のボルトが使われ、柱と同厚のトッププレートを通して接合されている (図 7 右)。このディテールの場合、トッププレートに弾性変形を超えないよう十分な板厚を確保すると同時に、リブプレートなどで補強するのが一般的であるが、屋根階の接合部では、そこまで配慮されていない。つまり、屋根階の接合部は限りなくピン接合に近いディテールと言える。そのため純ラーメン構造と

図 5 出隅部平面詳細図

出展: 参考文献 1) p. 86 断面図及び参考文献 3) No. 36, 72, 96, 147 より筆者作成

写真 2 建て方完成時 出展: 参考文献 4) p. 134

図 6 柱及び梁断面図

(左: 2 階柱梁接合部、右: 地球儀を支える柱梁接合部)

出展: 参考文献 3) 左: No. 43, plan 4884: poteau、右: No. 131, plan 5059

図 7 接合部アクソメ図 (左: 2 階柱梁部、右: 屋根柱梁部)

出展: 参考文献 3) No. 16, 43, 44, 49, 57 より筆者作成

図 8 短手面断面図 2

出展: 参考文献 1) p. 87

写真 3 取り外し可能なディフレクター

出展: 参考文献 2) p. 121

して建物の水平力を全て負担するには、強度不足と考えられる。

2.3 建物の設備計画

「ビュックの飛行クラブハウス」の空調設備には、床又は屋根の仕上げと天井仕上げの間のスペース、つまり梁せいの部分を使って輻射熱暖房システムが採用されている。これは、屋根や1階天井を温風が通過し、建物を暖めるものである。温風の調節は手動で行ない、夏には冷風を流すことも可能である。地下に設けられた自動燃焼器から加熱した温風が送り出され、ダクトスペースの直下にある対流機（Air Pulsé）によって、天井に温風を循環させることで、室内を暖める仕組みである（図8）^{注33}。屋根の空調スペース（Plafond Chauffant Étage）と1階天井の空調スペース（Plafond Chauffant R.D.CH.）内部に、取り外し可能なディフレクター（Déflecteurs）と呼ばれる温風制御板が配置され、温風が均等に放射される仕組みも用意されている（写真3）^{注34}。衛生設備のトイレとシャワーはユニット化されており、薄鋼板の継ぎ目がシームレスになるよう処理されている。衛生器具も含めて、工場で取り付けられて現場に搬入された。ブルーヴェ自身「このトイレは、完全な水密性をもっており、ドアの下端には敷居もあります。室内を高圧洗浄する必要があったし、汚れが残る鋼板の継ぎ目もありません。まさに、モノコック製の車体と同じです」^{注35}と説明している。電気設備は柱の内部を利用して配線され、室内に露出しないよう設計されている^{注36}。このように設備計画は、すべて建物を構成する部品の一部として設計されていることがわかる。

3. 「ビュックの飛行クラブハウス」における構成部品について

3.1 構成部品の種類

「ビュックの飛行クラブハウス」は、柱及び梁といった構造材をはじめ室内の仕上げ材まで、すべて薄鋼板で製作されている。鉄骨の総重量は約5トン^{注37}で、1㎡あたり14kg程度の鉄骨量で製作されている（図9）。ここではまず、建物を実態として構成する部品を、構造耐力上主要な部品である柱（C1、C2、C3）と梁（G1、G2、B1、B2、B3）、床パネル（S1、S2）、屋根パネル（RS1、RS2）、その他部品である外壁パネル（W1）、間仕切り壁（MW1）、ガラスウォール（GW1、GW2）の全7種類に分類した（図10、11）。

さらに部品を分解したことで、柱や梁といった部品は1枚の薄鋼板に対して最大4回までの折り曲げ加工を施した3枚又は4枚の薄鋼板を組み合わせる製作されていることがわかった。一方で、床パネルや外壁パネルといった部品は、必要となる薄鋼板の枚数が最大で14枚と多くなり、折り曲げ回数も最大5回までと、製作が複雑になっている。

3.2 柱及び梁

柱（Poteau）は、200mm×120mmの基本形C1と隅用C2、C3の3種類で、3枚の3mm厚折り曲げ薄鋼板を溶接で組み合わせ、内部が中空部品として製作されている（図10、柱）。梁（Poutre en tôle pliée）は、2階レベルに使われるフィーレンディール梁のG1、外壁パネル、床パネルを受けるG2、地球儀を支えるG3、G4、屋根パネルを受けるB1、B2、母屋を支えるG5、外壁パネルを固定し底もかねたB3といった計8種類がある（図10、梁）。梁も柱同様に、折り曲げた薄鋼板を溶接で組み合わせている。G1、G2といった梁は、床パネルや壁パネルを固定する部品にもなっており、B3は、B1を受け

図9 構成部品アクソメ

出展：参考文献1）p.86 断面図及び
参考文献3）No.16, 43, 44, 49, 57, 112, 124, 129より筆者作成

種類	番号	部品数	材長 (a)	構成部品（断面）	鋼板 枚数	最大折り曲げ 回数/1枚(部計)	部品分解図
柱	C1	15	4.8				
	C2	4	4.8		3	4 (10)	
	C3	2	4.8				
梁／床用	G1	5	4.5		4 + α	4 (8)	
	G1a	1	2.0				
	G2	12	4.5				
	G2a	2	2.0		3 (6)		
	G2b	2	1/4 円		3		
	G3	2	1/4 円				
梁／地球儀用	G4	1	半円		2 (4)		
梁／屋根用	B1	5	4.5				
	B1a	6	4.5				
	B2	5	4.57				
	B2a	6	4.57				
	G5	6	4.5		3 (8)		
	B3	8	4.5		4 (13)		

図10 構成部品リスト1

参考文献3）No.16, 27, 43, 44, 49, 57, 112, 117, 124, 127, 129, 131, 132より筆者作成

る梁というだけでなく、庇も兼ねている^{注38)}。

柱では純ラーメン構造でありながら、ダイアフラムのない通し柱とすることで、柱内部を電気配線のスペースとすることを可能にし、外壁パネル又は庇を固定するためのくぼみが設けられている。梁は折り曲げた薄鋼板の組み合わせ方や形状の工夫によって、複数の用途を有する特徴が見られる。柱の長さはすべて同じで、21 本中 15 本において同一部品が採用されている点について、断面形状の規格化がみられる。また、断面を形成する鋼板の枚数に注視すれば、柱と梁は、すべて3枚または4枚の折り曲げ薄鋼板で構成されている。

3.3 床パネル

床パネル (Élément de Plancher) (S1a、S1b、S1c、S1d、S1e) は、1.5mm の薄鋼板を厚み 110mm のトラス状パネルとし、天井仕上げの鋼板と一対になっている。芯々 4.5m のスパンを 5 つのユニットに分割し構成されている。床パネル同士はφ12 のボルトで固定され、同時に、そのボルトを介して天井仕上げ材をつり下げるブラケットと空調用のディフレクターを固定する仕組みである。天井側には、厚さ 5mm でアスベスト、床の仕上げ材としてはゴム製のマット (Tapis de Caoutchouc) が敷かれている。床パネルは5種類に分類できるが、S1で14枚中12枚、S2で18枚中14枚において断面形状の規格化がみられる。床パネルは天井仕上げを含めて1ユニット5枚の薄鋼板で構成される。

床厚は合計で227mmであるが、梁せいとして必要だった、床パネルと天井仕上げ材との隙間117mmの部分が温風の流れる空調用スペースとなっている (図11、床パネル)^{注39)}。

3.4 屋根パネル

屋根パネル (Bacs de Toiture) は、屋根材 (RS1、RS2) と天井仕上げ材 (RS3) が一対になっている。屋根材はジョイント部を凸状に折り曲げ、防水の立ち上がりとしつつ、パネル相互をボルトで固定するガセットとしている。ボルトは、長手面に3カ所、短手面に1カ所とそれほど多くない。H43mm×W33mm 又は H43mm×W53mm のU字状のカバージョイント (Couvre-Joint) によって、さらなる止水性を確保している。取り付けは簡単で、被せるだけの仕様になっており、十字型と一型の2種類が用意されている。屋根材は2種類に分類でき、天井仕上げ材含めて1ユニット2枚の薄鋼板で構成される。ベンダーでの折り曲げ方向および回数を、それぞれ1回折りまでとするなど、加工が単純化されている。屋根材は長さの違いだけであり、断面形状及びカバージョイントのディテールにおいて規格化がみられる。天井仕上げ材は、この建物において唯一単部品で構成されており、断面形状、ディテール及びモジュールにおいて規格化がみられる。屋根の先端には、四周 C 型の雨樋 (Chenal) がまわされている (図11、屋根パネル)^{注40)}。

3.5 外壁パネル及び間仕切り壁、ガラスウォール

外壁パネル (Les panneaux de façade) (W1) は、各階8枚、合計16枚の同じ大きさで、内外1.5mmの薄鋼板で製作されており、パネル幅4.5m、パネル高さ2.35mで、1枚の重量は約280kgである。これらはパネル間において発生する漏水及び気密性を確保するためとパネル同士のジョイント箇所を少なくするために四周を柱と梁に固定された。しかし、4.5mの薄鋼板を製作するためには、外壁面と内壁面の2枚を1ユニットとして考えれば、合計10枚の薄鋼板を溶接でつなぎあわせる必要があった。さらに窓の形状にあわせて、薄

種類	番号	部品数	構成部品 (アクトメ)	鋼板枚数	天井裏板枚数 (合計)	部品分解図		
構造耐力上主要な部品	床パネル	S1a	12		5	5 (13)		
		S1e	2					
		S2b	14					
		S2c	2					
	屋根パネル	S2d	2		2	3 (5)		
		RS1	24					
		RS2	24					
		RS3	48					
	その他部品	外壁パネル	Atype	6		10	5 (25)	
			Btype	6				
A type			1					
D type			1					
B type			1					
E type			1					
間仕切り壁		Etype	1		2	4 (6)		
		Ftype	1					
		GW1	4					
		GW2	4					
ガラスウォール	ガラスウォール	GW1	4		14	4 (47)		
		GW2	4					

図 11 構成部品リスト 2

参考文献 3) No. 16, 27, 43, 44, 49, 57, 112, 117, 124, 127, 129, 131, 132 より筆者作成

鋼板のくり抜きや窓枠の追加が必要で、複雑な構成となっている。溶接部は、グラインダー仕上げとなっている。ブルーヴェが「これらを実現できる機材を持ち合わせておらず、すべて手加工で行う必要があった」^{注4 1)}と説明していることから他の部品に比べて外壁パネルの製作は、非常に手間がかかったことがわかる。パネルの厚みは最大 50mm で、内側には断熱と防音のためにアスベストが吹き付けられ、温度変化において発生する鋼材の膨張を吸収するように、ボルトでユニット毎に厚みを調整し固定されている。壁下には突起状に 80mm 飛び出した水切りが設けられ、面外方向のパネル強度を確保している。最終的には 1.05m の間隔で室内側からボルト締めされる（図 11、外壁パネル）^{注4 2)}。施工の段階でパネル間縦目地部分にフィン形状の部品が追加されている^{注4 3)}。ガラスのファサードは固定式ガラスウォール（La façade vitrée）（GW1）と可動式ガラスウォール（La façade vitrée escamotable）（GW2）があり、幅は外壁パネルと同じであるが、高さは 2 枚分の 4.7m となっている。開放時には可動しない 2 枚の固定式ガラスウォールの裏側に、それぞれ 2 枚ずつ収納される（図 11、ガラスウォール）^{注4 4)}。間仕切壁（Fixation des Cloisons）（MW1）は、すべて同じ形状で、使用される箇所もモジュールが統一されている建物東側に限定されている。上部にスプリング、下部に天然ゴムが仕込まれており、容易に取り付け、取り外しが可能となっている（図 11、間仕切り壁）^{注4 5)}。

このように他の部品と比べて、使用される薄鋼板の数も多く、工場での組み立てに手間がかかるこれらの部品は、それぞれ共通してモジュールの規格化が見られる。特に外壁パネルとガラスウォールについては、漏水や気密性といった性能を確保するためにディテールの規格化も行われている。イレギュラーなモジュールに対応するために、パネルサイズの大きさを変えることも可能であったが、製作が容易な柱の部品断面を変更することで対応している。また屋根パネルにおける天井仕上げ材も単一部品で構成されていることから、部品生産の合理性を優先したためと考えられる。

3.6 構成部品の配置

柱は、C1 を基本として屋根までの通し柱で構成され、短手方向に強軸としている。構造芯と W 及び GW のパネル幅は、基本的に 4.5m のモジュールで統一されている。着目すべきは短手面の C2-C3 間に取り付けられている GW1 が、他と同様にパネル幅 4.5m のまま納められていることである。C3 のパネルを固定するピースの取り付け位置をわずかにズラして取り付けることで、それを実現している。柱の向きについて、外壁面は外壁パネル及びガラスウォールとのディテール、プラン中央部の柱は G1 梁とのディテールを統一できるように決められている。（図 12、1 階略伏図）。2 階で使われている梁は、外壁パネル及び床パネルを固定する G2 を基本に、輻射熱暖房用の空気を流動させるフィーレンディール梁 G1 で構成される。G2a のみ梁幅が異なるのは、柱との鋼管ディテールに依存していることに加えて、床パネルとの取り合いが関係している。2 階レベルにおいては、柱との接合ディテールの統一化がみられ、地球儀を固定する G3、G4 梁も同様に鋼管ディテールが施されている。そのため水平力を負担する主構造の一部と言える（図 12、2 階略伏図）。屋根階で使われている梁は、G5 の母屋を除いて 2 階の梁と異なり接合部に鋼管ディテールが施されていない。断面形状は同一である B1a、B2b は、端部接合部のディテールにおいて違いがある。どち

図 12 構成部品の配置

参考文献 3) No. 16, 27, 43, 44, 49, 57, 58, 112, 117, 124, 127, 129, 131, 132 より筆者作成

らも薄板のトッププレートを紹介してボルトで固定するに留まっているため、B 梁として表記している。底をかねた B3 梁は、出隅ディテールの違いなどにより 5 種類つくられている。B1a と B2a は、梁長さの違いだけである（図 12、屋根階略伏図）。2 階床は、柱に囲まれた範囲を 1 ユニットとして構成される。地球儀が入る部分のみ、円弧状に床パネルが切り欠かれている（図 12、2 階略床割付図）。屋根階天井は、仕上げ材が梁に直行する形で取り付けられている。可動式ガラスウォールのスライドレールを天井内に飲み込ませる隙間（70mm）が確保されており、4500mm+70mm の変則的なモジュールが採用された理由の 1 つと考えられる（図 12、屋根階略天井割付図）。屋根階は、RS1 と RS2 の 2 種類であるが、パネル長さの違いだけである（図 12、屋根階略床割付図）。

部品製作の容易性が優先されていることに気がつけば、部品数は増えるものの、折り曲げ薄鋼板の組み合わせを少しだけ変えた断面の部品及び長さの異なる部品には、製作の合理性があったといえる。また、外壁パネルは、柱 - 柱間、桁 - 桁間に取り付けられたことに加え、平面上、コの字型に配置されたことで、結果として垂直ブレースの役割^{注 4 6}）を担い、床パネル及び屋根パネルもまた、直接 G 梁又は B 梁に固定されたために、仕上げ材も面内剛性を確保する水平ブレースとして、それぞれ建物を補強していたと考えられる。

4. 「ビュックの飛行クラブハウス」における建物の特徴と構成部品にみられる関係性について

「ビュックの飛行クラブハウス」について、建物の特徴である平面構成、構造計画及び設備計画については、残されている資料から建物の用途や室内構成と採用されているモジュール、接合部からみえた構造形式、空調設備、電気設備、衛生設備について明らかにした。また、技術的側面である構成部品に関しては、部品リストや略伏図を作成して、その種類と配置を明らかにし、さらに各部品を分解し、その形状とモジュールを重ね合わせ分析した。その結果として、「平面構成と構成部品」、「構造形式と構成部品」、「設備計画と構成部品」において、以下に示す関係が見られた。

1：平面構成と構成部品

単純な 4.5m 四方のモジュールの中に、イレギュラーなモジュール 4.57m が採用された平面構成となっている。この建物では、モジュールを揃えることよりも、外壁及び天井のパネルサイズを統一させることを優先し、薄鋼板の組み合わせをわずかに変えた柱やわずかに長さを延長した部品を製作することで対応している。つまり、単一素材の建物を成立させている構成部品は、工場における薄鋼板部品の生産の合理性を追求した結果である。

2：構造形式と構成部品

柱梁の固定にボルトを使用した共通ディテールを採用したことで、地球儀を支える断面形状の異なる柱梁も水平力を負担し、外壁パネルや床パネルといった仕上げ材も柱梁を補強する部品となっていることがわかった。つまり、すべての構成部品をボルト接合としたことで工期短縮及び組立解体のシステムを実現し、さらに、それらを耐震要素としても合理的に機能させている。

3：設備計画と構成部品

天井と床の仕上げ材の隙間や薄鋼板ゆえに製作できる梁形状を利用し、さらに熱伝導率の高い薄鋼板ゆえに可能である輻射熱による

暖房システムを実現させている。また、部品の中空部に着目し、柱と梁の接合部をダイアフラムのない通し柱とすることで、柱内部を上下階に貫通する電気配線のスペースとしての用途も見いだしている。つまり、各構成部品に多機能性を与え、異なる機能相互の関係を発見し、合理的に利用している。

5. まとめ

以上、本稿では「ビュックの飛行クラブハウス」について、建物の特徴と、建物を構成する部品について分析し、それらの関係を考察した。すなわち、建物の全体と部分の関係を明らかにすることで、近代建築の一つである「ビュックの飛行クラブハウス」を通して、建築における意匠と技術の関連性の一端を明らかにしたものと考えらる。

参考文献

- 1) Pierre Vago : PAVILLON DU CLUB D'AVIATION ROLAND - GARROS A BUC, l'Architecture d'Aujourd'hui, Jean-Michel Place, France, 1936.9
- 2) Peter Sulzer : Jean Prouvé-œuvre complete/Complete Works- Volume2; 1934-1944, Birkhauser,Germany, 2000
- 3) Ateliers Jean Prouvé : ロレーヌ地方のアーカイブ部門 (Archives Départementales de Lorraine)、ムルトエモーゼルの機関 (Conseil général de Meurthe-et-Moselle, DIRDEVE) に現存する設計図書。アーカイブナンバー 23 J 99、合計 167 枚
- 4) カトリーヌ・デュモン・ダヨ+ブルーノ・ライシュリン (監修) : ジャン・ブルーヴェー the poetics of technical objects (日本語版監修 山名善之)、Vitra Design Stiftung GmbH+TOTO 出版、日本、2004
- 5) Laurence Allégret + Valérie Vandou (direction) : Jean PROUVÉ et PARIS、Pavillon de l'Arsenal, France, 2001
- 6) Catherine Coley : Jean Prouvé, Centre Georges Pompidou, France, 1993
- 7) LUCA BARELLO+ALINE MARSAGLIA : PROUVÉ E PARIGI, domus, Editoriale Domus, Italy, 1989. no706
- 8) 山名善之 : 工場製・組立住宅における実験的試み、10+1、INAX 出版、日本、2005. no41
- 9) Reyner Banham : the thin bent detail, Architectural Review, EMAP Publishing Limited, UK, 1962. 4
- 10) ケネス・フランプトン : 現代建築史、中村敏男訳、青土社、日本、2003
- 11) ジェラルド・モニエ : 二十世紀の建築、森島勇訳、白水社、日本、2002
- 12) ケネス・フランプトン : テクノニック・カルチャー、松畑強+山本想太郎訳、TOTO 出版、日本、2002
- 13) Pieter Uyttenhove : BEAUDOUIN ET LODS, Centre des Monuments Nationaux, FRANCE, 2012
- 14) エドワード・R・フォード : 巨匠たちのディテール Vol.1 <普及版> -The Details of Modern Architecture 1、八木幸二訳、丸善、日本、2005
- 15) エドワード・R・フォード : 巨匠たちのディテール Vol.2 <普及版> -The Details of Modern Architecture 2、八木幸二訳、丸善、日本、2005

注

- 注 1) 建築家 (1898-1983)。1930 年からマルセル・ロズとの協働を開始。同時に都市計画家としての道も歩む。第二次世界大戦後、国有・公共建造物主席建築家に就任、国際的にも認められパリのメヌ＝モンバルナス地区の都市計画などを担当する。1958 年から 1966 年までフランス都市計画家協会会長、エコール・デ・ボザール教授なども兼任した。
- 注 2) 建築家 (1891-1978)。軽量化プレファブ工法の仕事をを中心に活動した。1962 年工業化建築研究グループ(GEAI)を設立し、戦後復興住宅などの設計に尽力した。
- 注 3) フランスの建築家であるが、建築家の資格を持たなかったため、建設家とも称された (1901-1984)。1931 年にアトリエ・ジャン・ブルーヴェーを開設し、1947 年にはナンシー市郊外のマクセヴィルに新工場を開設して、建築部材としてアルミニウムの可能性を追求する。1953 年組織再編とともに工場を去ることになるが、その後パリに活動拠点を移しポンピドゥー・センター国際設計コンペにおいて審査委員長を務めるなど、多くの建築家に

影響を与えた。

注 4) 1936 年に建設された「ビュックの飛行クラブハウス」に加えて、1937 年から 1939 年に掛け製作された「ヴァカンス用住宅 B.L.P.S.」は、薄鋼板で設計された組立解体が可能な小屋の住宅である。外形寸法が 3.3m×3.3m で、折りたたみ可能なソファベッド、回転式テーブルなどを有する居間、キッチン及びトイレ、シャワー室を完備していた。1937 年から 1939 年にかけて建設された「クリシー人民の家」は、パリ郊外クリシー市に現存しており、マーケット、会議場、映画館といった複数のプログラムを有し、それを成立するために、可動床、可動壁、可動屋根といった機械装置を有している。1983 年に歴史的建造物に認定され、改修工事も行われており、彼らの代表作でもある。

注 5) 作品名の表記については掲載誌によって異なるため、英語表記は参考文献 2) にて、日本語表記は参考文献 4) にて使用された名称を採用し、統一している。

注 6) 参考文献 2) p116-125 参照。1982 年にブルーヴェーにインタビューを行った様子が記されている。

注 7) 横山天心、山根美樹、奥山信一「建築家による構法をテーマとした住宅の設計論にみられる設計意図と構築モデル：現代日本の建築における技術と意匠の関係に関する研究（2）」日本建築学会計画系論文集 第 610 号 p71-77 2006 年 12 月を始めとする一連の研究

注 8) 増田泰良、西澤英和、藤岡洋保「明治神宮宝物殿南倉の構造計画の特徴について」日本建築学会計画系論文集 第 628 号 p1341-1348 2008 年 6 月

注 9) 松村秀一『住宅ができる世界の仕組み』彰国社 1998 年 12 月

注 10) 松村秀一「部品概念を中心とした建築生産論」建築生産と管理技術シンポジウム論文集 第 10 回 1994 年 7 月

注 11) 平沢岳人、松村秀一、山崎雄介、片岡誠「図面作成手法に着目した施工図の部品概念的分析：部品概念に立脚した建築生産の情報操作理論研究 その 1」日本建築学会計画系論文集 第 461 号 p193-198 1994 年 7 月

注 12) 1931 年ジャン・ブルーヴェーとその義兄アンドレ・スコットが開設した工場。

注 13) エンジニア（1894-1966）。終戦後飛行士としてフランスに移住。その後パリで建築を学び直しエンジニアの学位を取得、ボードゥアンとロッズの事務所に就職する。

注 14) 参考文献 1) p88 参照

注 15) 参考文献 7) p90 参照

注 16) 参考文献 4) p348-349 及び参考文献 8) p90 参照

注 17) 建築家批評家（1910-2002）。パリにある建築学校（E.S.A.）を卒業後、建築家として幾つかの住宅を設計する。その後、フランスの建築雑誌『L'Architecture d'Aujourd'hui』にて、世界的に知られる建築批評家となる。晩年は、各国の建築家協会を取りまとめる上位組織の設立に尽力した。

注 18) 参考文献 1) p86「ont employé encore cette fois un nouveau système de montage à sec. En apportant une large contribution aux progrès de la technique, ils ont mérité la sympathie attentive de tous les architectes」

注 19) 参考文献 9) p249「In all his significant works – such as the development of the first practicable industrialized curtainwall for the covered market at Clichy in 1939」バンハムによれば、ブルーヴェーの才能とは、建築の核心となるアイデアを理解せずとも、技術的工夫によって建築を取り扱うことが出来ると論じている。

注 20) 参考文献 11) p16 参照。「鋼鉄の建築の真の表現は他所にある」として、「クリシー人民の家」と共に評価している。また、ロッズの功績として扱われており、先駆的な建築であり軽工業的なプレハブ工法の建物であるとも記述している。

注 21) 参考文献 10) p522 参照。可能な限り無装飾な小屋であり、構造と設備を明確に分けて表現する生産的形態を有する建物を「生産主義の建築」として定義し、それを実現している建物として「クリシー人民の家」と同様に評価している。また、参考文献 12) においては、テクニク、結構的な主題のもとに建築的形態のボリューム的特質を否定することなく、空間が成就するために必要とされる構法や構造のあり方を再吟味することによって、その表現が潜在的に持っているものについて明らかにする事を主題としているものの、ボードゥアンとロッズ、そしてブルーヴェーらの建物については、議論されていない。

注 22) 参考文献 6) p25「Lods contribue à pousser les Ateliers dans la voie de l'innovation en leur confiant en 1936 l'étude de la Maison du peuple de Clichy」

注 23) 参考文献 4) p130 参照

注 24) 参考文献 6) p25 参照。コレによれば、「クリシー人民の家」の設計時

にブルーヴェーは、この建物と同じ構造形式を提案しているが、最終的にロッズは型鋼と薄鋼板のミックスされた構造形式を選んだと述べている。また、外壁には構造体から完全に切り離された薄鋼板製の外壁パネル（カーテンウォール式）、空調設備に輻射熱暖房も採用されている。

注 25) ロッズとボードゥアンは、ブルーヴェーと協働しなくなった後も、乾式の組立工法をテーマに活動し、ブルーヴェーもまた、生涯、建築生産の工業化に尽力している。

注 26) 参考文献 1) p86-91

注 27) 参考文献 2) この建物については p116-125 にて掲載されている。

注 28) 参考文献 3) アーカイブナンバー 23 J 99、合計 167 枚。アトリエ・ジャン・ブルーヴェーにて書かれた図面である。

注 29) 参考文献 1) p87 に掲載された図面から筆者算出。

注 30) ガラスウォールの大きさや可動の機構は、ボードゥアンとロッズによって、パリ郊外シュレン（Suresnes）に 1935 年建設された結核患者の子供が通うための学校として設計された「オープン・エア・スクール（L'école de plein air de Suresnes）」からの連続であり、メイン棟の開口部に同様のガラスウォールが設計されている。また、部品が可動するという考え方は、「クリシー人民の家」に展開されている。

注 31) 組立解体できることは、「ヴァカンス用住宅 B.L.P.S.」、半剛接合ディテールは、ブルーヴェーの考案した構造のアルファベットと称された全 9 種類のフレーム形状の中で最初に考案された構造形式「ポルティーク」と呼ばれる構造システムに、応用されている。

注 32) 参考文献 2) p118「Il fallait assembler les poutres aux poteaux par encastrement, parce que c'était nécessaire pour la solidité du bâtiment / 柱の幅内で柱と梁を結合させる必要があり、それは建物の強度上必要だった」というブルーヴェーの記述もある。また「写真 2」の中に斜材が見えるが、建て方時に使われる治具であると思われる、ある時点で取り外される。

注 33) 参考文献 1) p88 参照

注 34) 参考文献 2) p121 参照

注 35) 参考文献 2) p120「Nous pensions qu'une cabine devait être un élément totalement étanche, susceptible d'être inondé; il y avait donc un seuil sous la porte. Elle devait pouvoir être lavée au jet et ne pas révéler de joints de cloison dans lesquels la saleté s'infiltrait. C'était une véritable petite carrosserie」

注 36) 参考文献 2) p118。ブルーヴェーは、「液体を通す為のダクト」と言っており、配管スペースを想定していたが、実際には、参考文献 1) p86 の柱断面図より、電気配線スペースとして使われたことが記されている。

注 37) 参考文献 4) p181 参照

注 38) 参考文献 3) No. 127, plan 4808 参照、1-3 が柱、4-9 が梁の形状を示している。

注 39) 参考文献 3) No. 111, Éléments de plancher en tôle pliée 参照

注 40) 参考文献 3) No. 129, 5031; toiture 参照

注 41) 参考文献 2) p120「On y est arrivé par un système de planage artisanal, puisqu'il n'existait pas de machine capable de planer de telles dimensions」

注 42) 参考文献 3) No. 27, Éléments de façade; 4698 参照

注 43) 参考文献 5) p86 参照

注 44) 参考文献 1) p86, COUPE TRANSVERSALE 参照

注 45) 参考文献 1) p86, FIXATION DES CLOISONS AU PLAFOND ET AU SOL 参照

注 46) 本棚の構造に例えれば、理解が早い。側板・裏板＝外壁パネル、棚板＝床及び屋根面とすれば、棚板は地震によって建物に加わる水平方向の荷重を、スムーズに側板・裏板に伝えるために重要で、側板と裏板の三面で、水平方向の荷重を吸収する役割をもつ。こういった構造形式は、モノコック構造とも呼ばれる。

STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN FEATURES AND BUILDING COMPONENTS OF “AÉRO-CLUB ROLAND-GARROS À BUC ”

Shin YOKOO^{*}, Yoshiyuki YAMANA^{**} and Tatsuo IWAOKA^{***}

^{*} Doctoral Student, Dept.of Architecture, Tokyo University of Science

^{**} Prof., Dept.of Architecture, Tokyo University of Science, Docteur en Histoire de l'art

^{***} Prof., Dept.of Architecture, Tokyo University of Science, D.Eng.

“AÉRO-CLUB ROLAND-GARROS À BUC” was designed by French architects Eugene Beaudouin, Marcel Lods and Jean Prouvé in 1936. Aside from the main structure, all parts not only every inner and outer walls but also floors and ceilings were made of the thin steel sheets. As for building components, those were manufactured in Ateliers Jean Prouvé and then they assembled it at the construction site in a short period of three months. In 1942, the German army disassembled this building during World War II and it can never be seen anywhere.

In the recent years, through Reyner Banham's , Gérard Monnier's and Kenneth Frampton's focus on “Maison de peuple du Clichy” which is designed by the previously-mentioned French architects, Prouvé started to become known. In 1993, Catherine Coley has explained that this building, AÉRO-CLUB ROLAND-GARROS À BUC's design, has been a great help in designing “Maison de peuple du Clichy”. This means the importance of this building has been noted. In fact, Prouvé has explained that this building as a whole including all its materials that are made from the thin steel sheets would be the first building in the world to be manufactured by one factory completely. This means that “AÉRO-CLUB ROLAND-GARROS À BUC” became the inspiration for the prototype of “Maison de peuple du Clichy” that has used the thin steel sheets in the same way. As described above, this building “AÉRO-CLUB ROLAND-GARROS À BUC” can be considered as a starting point for Beaudouin, Lods and Prouvé and that it has also become a very important building. Details of this building have been shown through an interview with Prouvé in the book that was written by Peter Sulzer in 2000. It was about the technological aspects such as building components, as well as the assembly system. However, the features of this building such as floor planning, concept of space and structure type, facility planning has never been studied until now. The technological aspect was designed so that it doesn't focus on the features of this building. The building components such as the technological aspect should have been considered to blend with the features of this building in order to improve the understanding of the architects' thoughts.

As a background and purpose of this study, it aims to clarify the architects' thoughts of “AÉRO-CLUB ROLAND-GARROS À BUC” , which focuses on the relationship between the features of this building and the technological aspect of the building components. The composition of this study includes the analysis of the features of this building which is such as floor planning, concept of space, structure type, facility planning (chapter 2), and the analysis of the technological aspect of the building components which is such as the assembly system as well as the list of all parts (chapter 3). Finally, we discuss what kind of relationship the two has (chapter 4).

(2014 年 10 月 10 日原稿受理, 2015 年 3 月 9 日採用決定)