

令和 3 年 6 月 25 日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2020

課題番号：18K13909

研究課題名（和文）クリスタル・パレスのリバースエンジニアリングによる構法技術史と建築史の接続

研究課題名（英文）Reverse-engineering of the Crystal Palace to connect the history of construction technology with the history of architecture

研究代表者

小見山 陽介（KOMIYAMA, YOSUKE）

京都大学・工学研究科・講師

研究者番号：40815833

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000 円

研究成果の概要（和文）：部材の材種や形状、接合部に着目して、クリスタル・パレスと同時代類似建築との相対化を行うことで、クリスタル・パレスに適用された技術が、必ずしも純粋な合理性によってのみ選択されていたわけではないことがわかった。同時代に同様の思想でつくられた鉄とガラスの建築はクリスタル・パレス以外にも存在しており、時にはクリスタル・パレスよりも合理性に優れたディテールを持ったものもあった。鉄が建築に受容されていく過程において、クリスタル・パレスもまたその過渡期に生まれた無数の建築のひとつであった。またこのことにより、建設プロセスのなかに、通常設計者とされるジョセフ・パクストン以外の多くの人物の関与を確認出来た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

クリスタル・パレスの構法史を介して「建築史」と同時代社会状況との接続を行うことができた。西洋建築史・近代建築史学分野においてはこれまでに無い、歴史・意匠（思想）・生産（構法）の橋渡しとなる学際的研究として、建築構法史学を位置づけることができた。そこには、技術と建築と社会の関係性、また発注者・設計者・技術者・施工者・利用者が何を共通言語として建築を語り得るのかという現代につながる社会的意義も見いだすことができる。

研究成果の概要（英文）：By comparing the Crystal Palace with similar buildings of the same period, focusing on the materiality and shape of the components and the joints, we can see that the techniques applied to the Crystal Palace were not always chosen on the basis of pure rationality. There were other similarly conceived iron and glass buildings of the same period, sometimes with more rational detailing than the Crystal Palace. The Crystal Palace is one of countless examples of a transitional phase in the acceptance of iron in architecture. This also confirms the involvement of many other people in the construction process besides Joseph Paxton, who is usually regarded as the designer.

研究分野：建築構法史

キーワード：クリスタル・パレス 構法史

1. 研究開始当初の背景

建築の生産技術の記録は世界各地でこれまでも存在してきたが、建築史においては建築家の設計思想史・建築様式史としての側面が重視されてきたため、イメージや言説が主たる研究対象となり、その建築がつくられるまでの過程や施工図面を読み込むことで得られる情報は十分に分析されてこなかった。ゆえに、実際には接続されているはずの生産技術の記録と建築史の関係が十分に記述されてきていなかった、あるいは建築史という枠組みの中で生産技術が十分に位置づけられてこなかった。

2. 研究の目的

本研究は、社会との関係の中で建築生産技術・人・物を包含する領域として建築構法を位置づけ、図面史料が比較的多く残るクリスタル・パレス（第一回万国博覧会会場）をケーススタディとして取り扱う。鉄と鋼の技術が開いた19世紀英国の初期鉄骨造建築であるクリスタル・パレスは、同時代の政治・経済・文化のほか、材料・生産・建築教育・職能などと無関係に成立していたわけではない。「建築史」における特異な出来事として神話化されたクリスタル・パレスを、市井の建築を含めた生産技術史全体の流れの中に位置づけ、その誕生につながった既存技術との連続性を確認することが本研究の目的である。

3. 研究の方法

時代を経た建築物においては、特に移築や増築など人為的な改変を経るほど、今現存している構造物を正確に表した図面情報にアクセスすることは困難になっていく。また、それが現代にいたるまでに途絶えてしまった「クルドサックな技術」によって建てられている場合や、クリスタル・パレスのように建物自体が失われている場合には、困難さは増す。しかし、鉄骨造建築においてはひとつひとつの部品が人の手を経た工業製品であることから、製鉄業者のカタログや施工記録を手がかりに部材の由来や標準的な接合部のパターンをトレースすることで、その構造物が建設されたプロセスをある程度遡ることができる。

現代から過去を振り返る目ではなく、19世紀英国の初期鉄骨造建築が持っていた同時代的な先進性をヴィヴィッドに描くためには、二義的な情報に頼らずに構造物そのものを調査したり図面そのものから情報を読み取る必要がある。たとえばクリスタル・パレスが「鉄とガラスの建築」ではなく実際には「鉄と木とガラスの建築」であることは、建築史家ジークフリート・ギーディオンの著書の中で触れている。しかしその事実以上に立ち入った解説はなく、いつしかその事実はクリスタル・パレスの神話性に不必要なものとして、人々の記憶から薄れていった。

研究者ペドロ・ゲデスは『Builder』誌の1852年の記述から、クリスタル・パレスにおいて主たる材料はむしろ木材であり、体積にして鉄の27倍近くが使用されたと主張している。木材は、請負業者フォックス・ヘンダーソン社によって特別にデザインされた機械によってロンドン市内の別作業場で製材され、機械の力を借りた大工たちによって現場で加工され、数百の木製屋根トラスが鋳鉄製のものと同じ見た目になるように製作されたという。これは、神話化された鉄骨造建築を、市井の建築も含めた生産技術史全体の流れへと接続しうる視点である。

しかしながら、木製と鉄製の部材は実際にどのように使い分けられ、図面上どう表現されていたのかが明示された既往研究はない。現代であれば施工図面に描かれた凡例やハッチング、記号を読むことになるが、19世紀においてはそれらがどう表現されていたのかもまた明らかではない。工業製品であった鉄製の部材であるから、製鉄業者のカタログや仕様書のようなものへの参

照・紐付けが実際の設計図書上にはあったのではないかという推測も成り立つが、「帯」や「凡例」まで含めた実際の設計図書のコンテキストから抜き出され断片的に伝わる図からはこれらの情報は伺い知ることは出来ないという問題点がある。そこで、研究方法としては、以下の手順によりクリスタル・パレスの建設を生産技術の観点から追うこととする。

1. クリスタル・パレス建設時の同時代史料（図面、文献、絵画（版画））を収集し、
2. それらを元にクリスタル・パレスが同時代にどのように描写されていたのかを把握する
3. それでも情報が足りない箇所については、同時代にクリスタル・パレスと共通の設計者や請負業者によって建てられたうえ今も現存する建築物の調査記録で補完する

この一連の作業を通して、クリスタル・パレスの建設に関わった人物や生産技術が洗い出され、市井の建築とクリスタル・パレスとの接続点として可視化される。それをもって、本論文の目的である「構法技術史と建築史の接続」が明らかにされたことになる。「鉄とガラス」の建築における木材使用箇所や、「設計者」として知られるジョセフ・パクストンとともにクリスタル・パレス建設に関わった発注者・建築家・技術者・請負業者・利用者らの存在が、この接続点を明らかにするための糸口となる。

各研究機関へのヒアリングを元に収集した同時代史料を、1850年の建設開始から1936年に焼失するまでの間にクリスタル・パレスに起こった出来事に際して残された記録として整理することで、施工プロセス理解の構成要素となる情報源とする。

特に記録史料の残る重要な出来事として浮かび上がったのは、以下の4つである。

- ①博覧会会場としての建設、
- ②解体とシドナムの丘への移築（およびその過程で起こってしまった人命を損なう崩落事故）、
- ③度重なる補修を経て資金繰りに苦しんだ末の売却（オークション）、
- ④火災による焼失（および、それ以前にも起こっていた小規模火災）

4. 研究成果

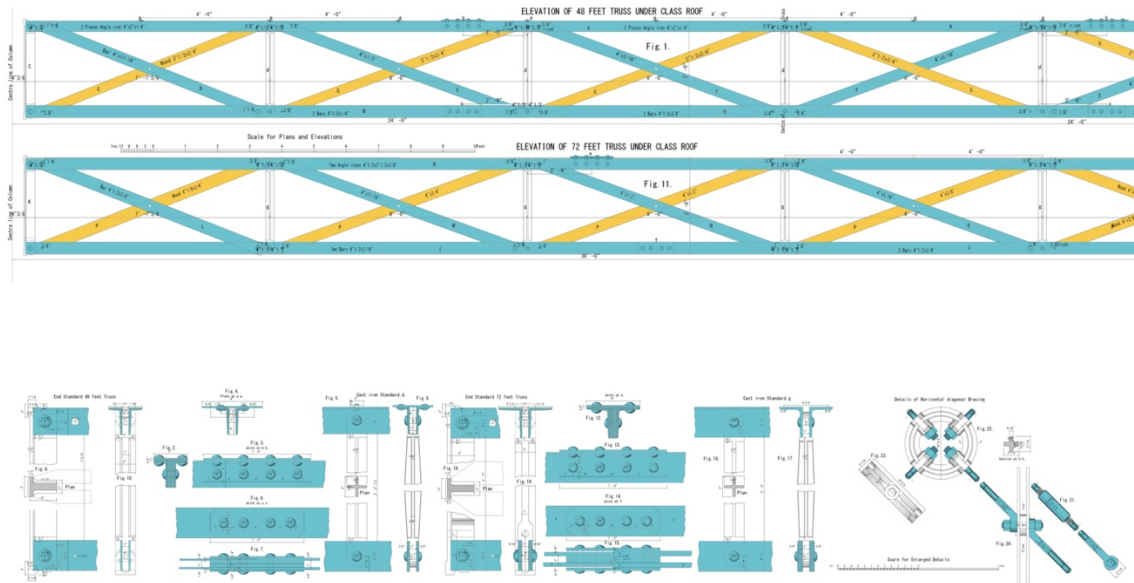
図面の詳細な分析から、「鉄とガラス」のクリスタル・パレスにおいて、木材が①鉄とガラスの代替として、②パクストンの知識・経験の反映として、③鉄の構造体に軽さと弾性を補うため、の3つの理由から使用されていたことを考察できた。これらの知見のひとつひとつは至極当たり前のことかもしれないが、これまであまり重要視されてこなかった。新素材である鉄とガラスの使用が強調されたり、標準化や合理化の象徴と見なされたり、あるいは近代建築との図像的・空間的なつながりを重視する後の時代の「解釈」によって、クリスタル・パレスからこれらの構法的事実は捨象されてきたのである。

部材の形状や接合部に着目して、クリスタル・パレスと同時代類似建築との相対化を行うことで、クリスタル・パレスに適用された技術が、必ずしも純粋な合理性によってのみ選択されていたわけではないこともわかる。結果的に歴史が選び取ったのはクリスタル・パレスであったが、同時代に同様の思想でつくられた鉄とガラスの建築はクリスタル・パレス以外にも存在しており、時にはクリスタル・パレスよりも合理性に優れたディテール（柱梁のボルト接合など）を持ったものも存在していた。鉄が建築に受容されていく過程において、クリスタル・パレスもまたその過渡期に生まれた無数の建築のひとつなのである。

もう一度原点としてのクリスタル・パレスに着目することで、ひとりの天才パクストンによって構想されたように扱われてきた建築史上のクリスタル・パレスに、同時代の社会状況とも接続しうる多くのつながりを見出すことが出来た。またこのことにより、建設プロセスのなかに、パクストン以外の多くの人物の関与を認めることも出来た。これは、現代のますます複雑化する

設計プロセスに対しても、建築に携わる者がアーキテクトとエンジニアという職能を超えていかに共同することができるか、という示唆を与えるだろう。

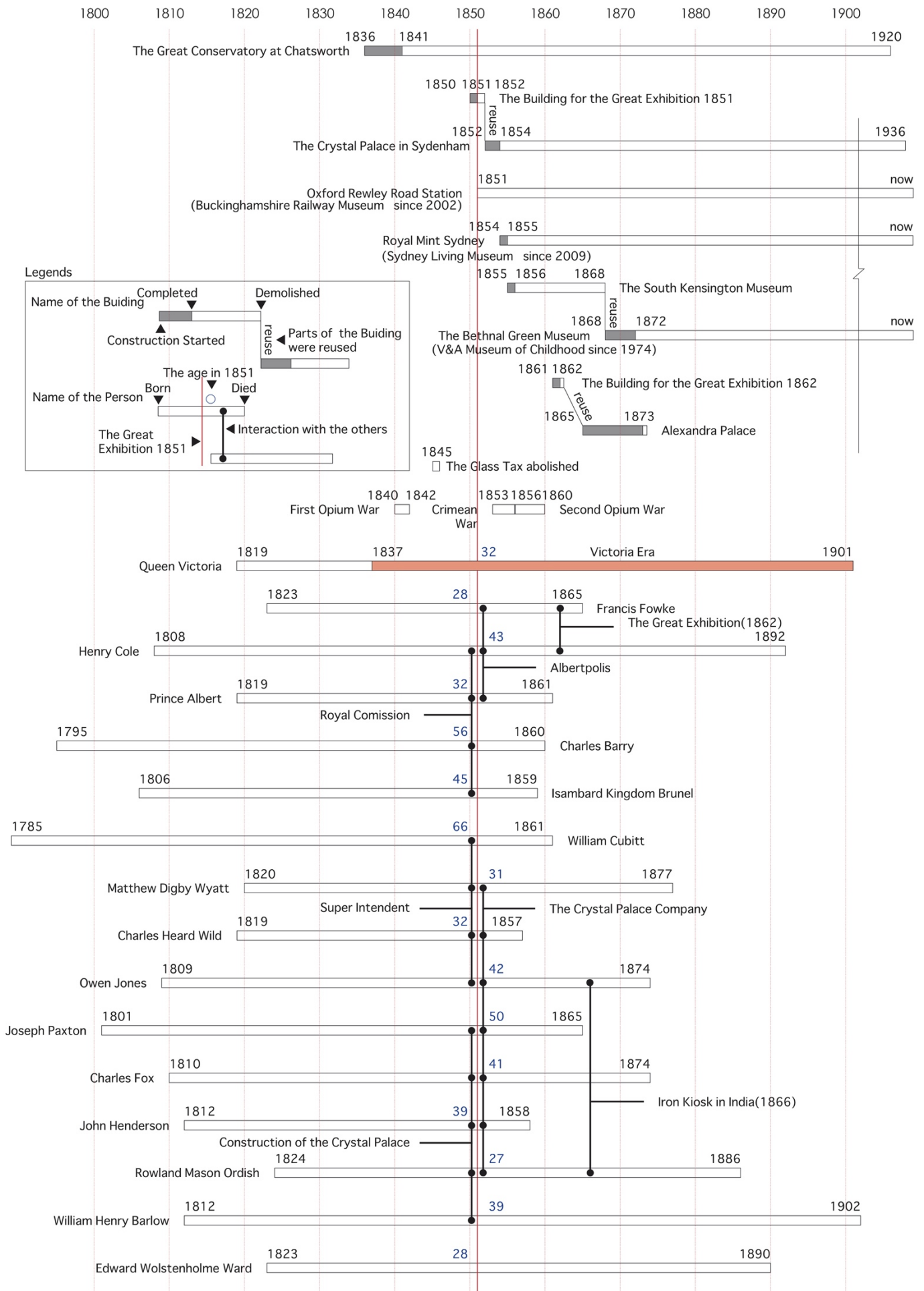
構造エンジニアが単独で設計者としてクレジットされた建物や、意匠設計者が構造エンジニアに対してレクチャーをするなど、建築家・技術者の両属性で役割をきっちり分けると説明できない行動がクリスタル・パレスの周囲で見られることがわかった。また、「建築家でも技術者でもない」とされながら、両者をオーバーラップするような能力と活躍を見せたパクストンのような人物も存在した。鉄という新しい素材を媒介とし、建築に対する新しい解法が求められていたとき、そこで担い手となったのは、現代的な語感で言う建築家とも技術者とも違う、ハイブリッドな職能を持った登場人物たちの越境と共同であった。



本研究で作成した材種ごとに色分けされた詳細図面の例。錬鉄性組み立てトラス（筆者作成）



本研究で作成した構法的に正しいクリスタル・パレスの3次元復元モデル（筆者作成）



本研究で作成したクリスタル・パレスの類似建築と関わった人間たちの相関図（筆者作成）

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 小見山陽介	4. 巻 19
2. 論文標題 「鉄とガラス」のクリスタル・パレスにおいて木材が果たした役割	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 traverse 新建築学研究 - Kyoto university architectural journal	6. 最初と最後の頁 32-37
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件／うち国際学会 2件）

1. 発表者名 小見山陽介
2. 発表標題 クリスタル・パレスのリバース・エンジニアリングその 1 現存する同時代図面資料の位置付け
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小見山陽介
2. 発表標題 現存する同時代類似建築 V&A 子ども博物館の調査によるクリスタル・パレスの相対化
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小見山陽介
2. 発表標題 クリスタル・パレスの施工プロセスについて 同時代史料の整理
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yosuke KOMIYAMA
2. 発表標題 Investigating “Standard-ness” and “Uniqueness” of the Crystal Palace by Examining its Contemporary Propagation, the Royal Mint Sydney
3. 学会等名 The International Symposium on Architectural Interchanges in Asia (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yosuke KOMIYAMA
2. 発表標題 Materiality of the Crystal Palace - Timber in relation to Iron and Glass
3. 学会等名 The Construction History Society Sixth Annual Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------