

## 2017年度（平成29年度）研究報告

2019. 8. 2現在

No.	氏名	所属研究機関・職名	研究課題	ページ
1	いけがみ しげやす 池上 重康	北海道大学大学院 助教	建築一件書類に基づく大正期混構造（組積造とRC造）建築の研究調査	1～5
2	いとう ようこ 伊藤 洋子	芝浦工業大学 教授	日蓮宗久遠寺諸堂の建築に関する研究	6～9
3	うすだ ともこ 碓田 智子	大阪教育大学 教授	個人所有重文民家の日常管理からみた建物保全に関する研究	10～13
4	うんの さとし 海野 聡	奈良文化財研究所 研究員	文化財建造物のメンテナンスの歴史に関する基礎的研究	14～17
5	おおうちだ しろう 大内田 史郎	工学院大学 准教授	登録有形文化財の木造駅舎の保存・活用に関する研究	18～21
6	きたもり あきひさ 北守 顕久	京都大学生存圏研究所 助教	差鴨居一柱接合部の復元力特性推定モデルの構築と設計指標の整備	22～24
7	きはら くみこ 木原 久美子	熊本高等専門学校 准教授	日本の歴史的文化財の畳調査；イグサ品種判定と畳の起源解明へ向けて	25～28
8	しもくら りょうた 下倉 良太	島根大学大学院 助教	神楽殿から考察する日本の舞台音響技術に関する研究	29～33
9	すだ たつる 須田 達	金沢工業大学 准教授	郡上八幡城木造天守閣の耐震性能に関する研究	34～37
10	たかはしのりゆき 高橋 典之	東北大学 准教授	組積造を含む混構造歴史的建造物の性能評価型耐震補強設計手法に関する研究	38～41
11	つのだ まゆみ 角田 真弓	東京大学大学院 技術専門職員	旧岡田三郎助アトリエを通してみる木造建造物の移築保存に関する研究	42～45
12	なかむらたくみ 中村 琢巳	東北工業大学 講師	数奇屋大工・木村清兵衛の現存作品総合調査とその作風に関する研究	46～49
13	のむら しゅんいち 野村 俊一	東北大学大学院 准教授	中世折衷様建築と様式概念の再検討――軒下・天井の意匠・技法に注目して	50～53
14	はやし やすひろ 林 康裕	京都大学大学院 教授	国宝彦根城天守の地震時安全性検討のための振動特性把握	54～55
15	ひらやまいくお 平山 育男	長岡造形大学 教授	新潟県における豪農建築の造形的研究 新潟市江南区沢海北方文化博物館旧伊藤家住宅と燕市吉田下町今井家住宅	56～59
16	やの よしかず 矢野 賀一	東京国立博物館 主任研究員	「国指定重要文化財 東京帝室博物館 奉獻美術館（表慶館）造営の建築図面と建設過程」の研究	60～64
17	わたなべみ き 渡邊 美樹	足利大学 教授	東京都史跡駒込名主屋敷の復元的調査研究および修復保存・活用の検討	65～67

※原則、所属研究機関・職名は申込時を記載。50音順

## 建築一件書類に基づく大正期混構造（組積造とRC造）建築の調査研究

北海道大学大学院工学研究院 池上重康

### はじめに

明治維新以後、日本に組積造（石造および煉瓦造）が西洋よりもたらされ、日本人建築技術者は貪欲に新しい建築技術の習得を試みた。しかしながら大正12年9月に発生した関東大震災により、組積造建築は地震国日本に不適合との烙印を押され、明治末より導入が試みられていたRC造が耐火構造物の主流にシフトしたと言われている。その過渡期である大正時代に、壁体を組積造（主に煉瓦造）、床スラブと階段にRC造を採用したハイブリッド構造がいくつか試みられた。重要文化財に指定されている旧名古屋控訴院名古屋地方裁判所名古屋区裁判所庁舎（大正6年10月起工、大正11年9月竣工、以下旧名古屋控訴院庁舎と略）、国有形登録文化財の旧札幌控訴院庁舎（大正11年4月起工、大正15年8月竣工）など現存物件で、この仕様が確認されている他、主に司法省関係の庁舎に用いられていたことが、既往研究<sup>1</sup>で指摘されている。また、文部省（主に帝国大学の校舎）や海軍省の建築で同様の構造が採用されていることを散見できるが、全貌の把握には至っていない。

筆者は、平成25年度文化庁委託「近現代建築資料全国調査」の一環で、札幌市公文書館に旧札幌控訴院に関する建築一件書類（簿書および図面）一式の所蔵を確認した。同様の資料は旧名古屋控訴院庁舎に関するもののみ所在が確認されている。

本研究では、旧名古屋控訴院庁舎と旧札幌控訴院庁舎の建築一件書類の解読とともに、他の現存する混構造の現地視察ならびに資料調査を通して、過渡的なハイブリッド構造の建築的特徴を明らかにし、特に旧札幌控訴院庁舎の建築経緯を資料の解読により詳らかにするとともに建築的価値を正当に評価し、今後の修理・保存へと繋がる基礎資料を示すことを目的とする。

### 1 耐火建築における防火床構造（ハイブリッド構造前史）

堀勇良は学位論文『日本における鉄筋コンクリート建築成立過程の構造技術史的研究』（1982年、東京大学）の中で、1節を用いて組積造建築の防火床構造についてまとめている。同書によれば、「煉瓦造建築では通常木造床が組まれる。木造床は根太を煉瓦壁に差し込み床板を張って構成するのを基本とするが、正方形に近い大きな部屋の場合には大梁-小梁構成とし、間内柱を補助的にたてるときもある。小屋組も煉瓦壁体の頂部に置かれるので床荷重と屋根荷重は基本的には煉瓦壁体が支持することになる。この支持関係は床組や小屋組が鉄骨に置き換わっても何ら変わらないので、鉄製床組や鉄製小屋組はそれ自体としては煉瓦壁体に支持されている限りは主体構造の構造概念に関与しない。したがって鉄梁間に煉瓦迫持あるいは生子鉄板を架渡し軽量コンクリートを打った防火床や鉄筋コンクリート床はひとまずは床構造だけの問題として扱うことができる。」（読点を適宜挿入）とあり、煉瓦造建築における防火床構造としてのRC造スラブの可能性を指摘するが、以降に示された明治年間の防火床の諸例の中には、実例の提示はない。しかし、部分的なRC造スラブの採用をいくつか報告している。明治38年竣工の横浜銀行集会所（遠藤於菟設計、煉瓦造2階建地階付き）では階段踊場スラブをRC造としているほか、大正2年竣工の横浜新港埠頭煉瓦倉庫（大蔵省臨時建築部設計、煉瓦造）では、鉄骨の床組を用いたままスラブのみRC造としているとする。また、平板スラブではないけれども、明治42年竣工の京都商品陳列所（武田五一設計、煉瓦造）では、階上床はヴォールト状に配筋されたRC造の床で、床梁もRC造であるという。

<sup>1</sup> 細野耕司「大正中期の裁判所建築における梁及び床の構造について—旧名古屋控訴院名古屋地方裁判所名古屋地区裁判所庁舎の調査報告 その1—」（『日本建築学会大会学術講演梗概集（近畿）』、1987年）、遠藤明久「旧札幌控訴院庁舎（現・札幌市資料館）の建築遺構」（『日本建築学会大会学術講演梗概集（東北）』、1982年）。

明治期には、RC造防火床の萌芽はあったものの、大正時代に展開したハイブリッド構造は成立していなかったと考えられる。

## 2 司法省営繕におけるハイブリッド構造

司法省営繕が担当した建築のうち、最初に混構造が現れるのは、明治20年起工、明治29年竣工の大審院東京控訴院東京刑事地方裁判所庁舎(エンデ&ベックマン設計)である<sup>2</sup>という。しかしながら、前年の明治28年竣工の同じくエンデ&ベックマン設計の司法省本館(重要文化財)は鉄骨梁に煉瓦ヴォールトを架けた防火床構造であり、前掲堀論文でも「床梁は鉄梁或は木梁を用ふ而して之を支持せる左右の煉瓦壁とは繫鉄物を以て接合せしめたり」とあることから、RC造平板スラブとは考え難い。次いで明治37年に竣工した神戸地方及区裁判所庁舎(河合浩蔵設計)は現存するものの、外壁を残して取り壊されており、かつ資料もない<sup>3</sup>ことから、床構造の詳細は知れない。ただし、明治33年竣工の同じ河合浩蔵設計の大阪控訴院庁舎の床仕様に「天井の如きは鉄板を張り<sup>4</sup>とあるので、I型鋼にアーチ型海鼠鉄板を渡した防火床構造であった可能性が考えられる。

大正時代に入り、大正6年竣工の大阪控訴院地方裁判所区裁判所庁舎、大正11年竣工の名古屋控訴院庁舎と京都地方裁判所庁舎、大正14年竣工の宮城控訴院庁舎、大正15年竣工の札幌控訴院庁舎でハイブリッド構造が採用されたというが、大阪、京都、仙台の裁判所では建築工事資料は既に廃棄処分されている。唯一、大阪控訴院庁舎のみ雑誌記事<sup>5</sup>に記載があるので、ここで考察したい。

大阪控訴院庁舎の本工事は明治43年4月に五ヶ年工事として起工したが、途中第一次世界大戦の影響もあり二ヶ年順延し、大正4年5月に竣工した。設計監督は、司法技師である山下啓次郎、横濱勉、金刺森太郎などが担当した。床構造の仕様は「一階床コンクリート打石敷及アスハルト塗二階及三階鉄梁鉄筋コンクリートとし(以下略)」とあり、鉄梁を用いている時点で、前述の横浜新港埠頭倉庫と同様の仕様であったことが推察される。

一方で、大正9年に竣工した東京区裁判所庁舎では、ハイブリッド構造ではなく、RC造が全面的に採用されている。ただし、床構造の仕様が特徴的なので、ここに引用、考察したい。『建築雑誌』<sup>6</sup>によると床仕上げは「屋根裏会議室上の一部は格子梁式、廊下通りは平板式其他一階、二階及屋根裏共梁式、外枯出廊下腕梁式、車寄露台は穹状式に大法廷傍聴席は段型に、何れも鉄筋混凝土打ちをなし」、天井仕上げは「広間上部は半球穹状、中真には円形明窓を有するものにして下地厚平均約五寸鉄筋混凝土打ち、漆喰仕上をなし、大法廷及玄関天井は鉄筋混凝土」とある。床伏図や屋根伏図などが無いため詳細は判然としないが、格子梁式はワッフルスラブ、平板式はフラットスラブの可能性が指摘できる他、カンティレヴァー、ドーム(あるいはヴォールト)天井などが採用された。RC造スラブの形状は梁式に限らず、様々な技法が試みられ、技術として確立していたことが窺われる。

## 3 建築一件書類に見る旧名古屋控訴院庁舎の床スラブ構造

名古屋市市政資料館が所蔵する、旧名古屋控訴院庁舎関連建築一件書類の中に、『大正七年度所属 名古屋控訴院地方裁判所区裁判所建築工事仕様書』中に、床および階段の仕様について以下の記述がある。

- 一 床ハ貳階參階共(壹部若クバ全部)鉄筋セメントコンクリート床ト為シ鉄筋其ヶ所ニ応シ相当品ヲ撰ミ補助鉄線ハ番線ヲ以テ完全ニ施行致スモノトス
- 一 各階段ハ其ヶ所ニ応シ大サ適當ナル鉄梁(アイビーム)ヲ架ケ渡シ附属鉄物等完全ニ取付ケ毫危険ナキ様入念ニ出来スモノトス

<sup>2</sup> 司法大臣観望会計課『司法省及裁判所庁舎写真帖』(1939年)。

<sup>3</sup> 大手前大学玉田浩之博士のご教示によると、近年、この建築に関する建築一件資料が現存しているらしいことが確認されたが、未だ整理には至っていない。今後の資料の整理および研究の展開に期待したい。

<sup>4</sup> 『建築雑誌 第138号』(1898年6月)。

<sup>5</sup> 「巻末附図説明 大阪控訴院地方裁判所区裁判所合併庁舎建築概要」(日本建築学会『建築雑誌 第355号』(1915年12月))。

<sup>6</sup> 「巻末附図説明 東京区裁判所建築工事概要」(日本建築学会『建築雑誌 第406号』(1920年9月))。

また、床および階段のRC造の煉瓦壁との取り付けおよび、仕様が判明する図面は以下の8葉ある。

表題	記録部位	縮尺
庁舎正面中央部及車寄詳細図	矩計：煉瓦壁とRCスラブの取り付け	1/20
正面南屋詳細図	矩計(二種)：煉瓦壁とRCスラブの取り付け	1/20
—	矩計(四種)：煉瓦壁とRCスラブの取り付け	1/20
庁舎角家側詳細図	矩計：煉瓦壁とRCスラブの取り付け	1/20
貳階床及階段廻り其他鉄筋コンクリート配置図	梁伏図	1/100
参階床及階段廻り其他鉄筋コンクリート配置図	梁伏図	1/100
床其他鉄筋コンクリート詳細図 其ノ壹	配筋図：床スラブと梁	1/20
床其他鉄筋コンクリート詳細図 其ノ貳	配筋図：階段の躰、踊り場、梁	1/20

仕様書の階段の項に「鉄梁」の記述があるが、階段の配筋図には確認できない。ただし、この配筋図は中央大階段のものではないので、Iビーム使用の如何は判然としない。しかしながら、RC造だけでは構造的に不安を感じる部位には鉄骨で補強する意図があったことが読み取れる。

床スラブの配筋図によると、RC造床スラブ厚は4寸で、梁の幅と成は部位に応じて適宜調整している。下端筋の本数の違いまで含めると、全部で18種の梁形状が確認できる。煉瓦壁との取り付けは、図面からの実測値によると、下端の煉瓦を3寸ほど迫り出して支持し、スラブ端を煉瓦壁に3寸ほど貫入させている。煉瓦壁と床スラブを緊結するアンカーなどは、図面、仕様書ともに確認できないが、いずれの矩計図のどの部位においてもアンカーの図示はないので、これをもって緊結がなかったと結論づけることは尚早である。

#### 4 建築一件書類に見る旧札幌控訴院庁舎の床スラブ構造

旧札幌控訴院庁舎に関する建築一件書類は、当該建物が札幌高等裁判所から札幌市へ移管された後に、同裁判所から札幌市へと移管され、現在は札幌市公文書館が所蔵している。主な資料は建築工事書類(『建築書類』が大正11～13年度の4冊、『会計記録』が大正11～15年度の5冊、『建築場工場日誌簿』が大正10～15年度の6冊)と工事関連図面100葉余である。図面は全葉、本研究助成金により実寸デジタルスキャニングしてDVD-ROMの記録媒体を作成、原資料の劣化防止と今後の有効活用を期待して、札幌市公文書館に寄贈した。報告書には、スキャニングした全図面を添付する。

当建築については、遠藤明久による報告<sup>7</sup>を除いて、特に目立った報告あるいは考察はなく、例えばWikipediaにある建物説明<sup>8</sup>にも間違いが多い。そこで、まず建築工事書類の精読により得られた、札幌控訴院庁舎工事の実態を報告したい<sup>9</sup>。

大正11年3月23日に「庁舎基礎及腰積工事請負指名競争入札」が行われ、第一回、再入札共に不調に終わり、谷口徳三郎が39,600円で随意契約した。ところが、同年4月8日に「設計変更図作成及仕様書訂正等」が本省より届き、同日付で前期工事について新たに指名入札を行うこととした。4月14日に入札を行い、再入札の結果、36,380円で同じく谷口徳三郎が落札した。札幌控訴院庁舎の設計図面のうち基本図面6葉(平面図、正面図、側面図、背面図、断面図)には、中央に高塔が載っていた痕跡があり、「基礎及腰積工事詳細図」には、基礎の深さを浅くする設計変更を読み取れる。大正11年の銀行恐慌の影響が原因であったのかもしれない。設計変更に伴う予定価格の調整のみなら

<sup>7</sup> 遠藤明久「旧札幌控訴院庁舎(現・札幌市資料館)の建築遺構」(『日本建築学会大会学術講演梗概集(東北)』、1982年)。

<sup>8</sup> <https://ja.wikipedia.org/wiki/札幌市資料館>

<sup>9</sup> ここで用いた資料は『大正拾年度 控訴院建築場工場日誌』、『大正拾壹年度 工場日誌簿 札幌控訴院建築場』、『大正拾貳年度 工場日誌 札幌控訴院建築場』(札幌市公文書館所蔵)である。

ず、使用する煉瓦を、焼き過ぎの三等品を用いたり、十勝監獄から調達するなどの措置も取られた<sup>10</sup>。大正11年度工事の落札から間も無く、5月27日に翌年度の「庁舎新営工事」の工事費見積りが北海道造営株式会社に依頼された。6月29日には本省から庁舎図面6葉と仕様書4通が届いた。この6葉の図面が前述した基本図面であろう。仕様書については管見では存在を確認できていない。翌大正12年4月2日から「庁舎新営工事鉄筋コンクリート治マリ図」の製図が開始された。4月23日には、「庁舎新営工事第二期指名入札」の件が官報で告示され、5月4日に入札が行われた。入札、再入札ともに不調に終わり、97,255円20銭で谷口徳三郎が随意契約した。5月26日から石工事開始、6月2日矩計板図作成開始、7月18日には、煉瓦がまず4,000本届き、合わせてφ1/4”の鉄筋が一部届いた。7月24日には煉瓦工事の準備として足場が組まれ、翌日から煉瓦工事が始まった。8月9日からコンクリート型枠の作成が始まる。8月14日には本省から山下技師長、蒲原技師が視察のため来札し、翌日、現場を巡視した。8月29日には煉瓦工事が進み、迫形切(フラットアーチ用煉瓦の作製)が開始、翌日には一番進行の早いところでスラブ下端まで達した。8月30日からコンクリート打設用のリフトを建て始める。9月1日関東大震災が発生するが、その速報は翌日届き、現場にはセメントの入手を除きほとんど影響を与えなかった。9月22日から床スラブの配筋が始まり、25日から順次コンクリートを打設、11月3日までに床スラブのコンクリート打設が全て完了した。翌日から中央螺旋階段の型枠、配筋が始まり、11月20日にコンクリート打設完了、11月27日にはコンクリート打設機械の撤去が完了している。当初予定では、コンクリート工事は、7月10日着手、8月31日出来とある<sup>11</sup>が、着工が1ヶ月、完了が3ヶ月遅れた。

RC造の床および階段と煉瓦壁との取り付けおよび、仕様が判明する図面は以下の10葉ある。

図面番号	表題	記録部位	縮尺
七	中央部詳細	矩計：煉瓦壁とRCスラブの取り付け	1/20
八	玄関及応接室詳細図	矩計(二種)：煉瓦壁とRCスラブの取り付け	1/20
一〇	階段室詳細図	矩計(二種)：煉瓦壁とRCスラブ及び階段との取り付け	1/20
一一	庁員昇降口其他	矩計(三種)：煉瓦壁と床及び屋根RCスラブの取り付け	1/20
一二	其他鉄筋詳細図	配筋図：柱と梁断面	1/100
一三	中央階段鉄筋詳細図	配筋図：階段の螺旋面スラブ	1/100
一四	階段鉄筋配置図	配筋図：脇階段の筋、踊り場、梁	1/20
一五	二階床鉄筋配置図	梁伏図	1/100
一七	床鉄筋詳細図	配筋図：梁と床スラブ断面	1/20
一	床其他鉄筋配置之図	梁伏図、梁断面	1/50 1/20

床厚は4寸が主で、一部スパンが短いところで3寸とする。旧名古屋控訴院と大きく異なるのは、煉瓦壁に貫入するRC造スラブ端部の仕様である。旧名古屋控訴院では、接合部下端の煉瓦を迫り出しているが、旧札幌控訴院では、RCスラブの端部をハンチを付けて煉瓦3枚分の厚さとし、貫入寸法は部位により異なるが、壁厚の半分まで貫入する部位もあれば、臥梁のようにRCスラブが煉瓦壁を横に分断する部位も見受けられる。名古屋における単なる床組みから、構造補強とも捉えうる積極的なRC構造と煉瓦造との連携と見ることも可能ではないだろうか。とりわけ、中央の螺旋階段は、RC造ならではの造形美を示す。わずか半周で、かつ外側筋桁を煉瓦壁に貫入して荷重を担ってもらっているとはいえ、数年前までの試行錯誤とは一線を画す、新技術の習得の証と言える。

#### 4 司法省以外のハイブリッド構造

司法省以外で、設計図面あるいは実測図面により、ハイブリッド構造を採用していることが確認できた建物を、時系列で紹介していきたい。

<sup>10</sup> 『大正拾貳年度 建築書類 札幌控訴院庁舎新営工事其他ニ関スルモノ』(札幌市公文書館所蔵)。

<sup>11</sup> 注10に同じ。

#### 4-1 旧秋田銀行本店本館(赤れんが郷土館)

秋田市内に現存する旧秋田銀行本店本館は、明治45年に、山口直昭(外部)、星野勇三郎(内部)の設計により竣工した。当時の設計図面によると、階段および踊り場のみRC造としている。床スラブと煉瓦壁の取り合いは、木造梁と煉瓦壁の取り合いと差異を認められない、木造階段の代替品としての機能以外見いだすことはできない。

#### 4-2 青淵文庫

東京都北区飛鳥山にある、渋沢栄一の書庫として建設された建物である。壁体を煉瓦、二階床および屋根と階段をRC造として計画していたが、施工中に関東大震災に罹災し、内壁とスラブにRCを打ち増して大正14年に竣工した。当時の設計図面は現存しないが、2002年の修理工事の際に制作された実測図により、RC造床スラブと煉瓦壁の取り合いが確認できる。二階床、屋根ともに壁に貫入するだけでなく、臥梁として外壁に梁を回している<sup>12</sup>。単なる耐火構造物から耐震構造への意図も読み取れる仕様である。

#### 4-3 東北帝国大学理科大学鉄鋼研究所本館(金属材料研究所)

東北大学工学部建築学教室が所蔵する東北大学施設部旧蔵の図面中に、ハイブリッド構造を示す設計図面がある。大正10年竣工のこの建物は、中島泉次郎が技師として在任していた時期にあたり、ファサードのセセッション風デザインから判断しても、中島の設計と考える。二階と三階の床スラブ、屋根スラブ、そして階段がRC造である。配筋図が失われているため断言は避けるが、煉瓦壁とRC造スラブとの取り合いは、旧札幌控訴院のそれに類似する。

#### 4-4 九州帝国大学工学部の造船学教室、造船学教室増築、本館焼失為ノ仮実験室研究室

いずれも、九州帝国大学営繕課技師倉田謙による設計で、造船学教室は大正10年、造船学教室増築は翌大正11年に竣工した。大正12年12月に工学部本館が失火焼失し、本建築の寄贈者であった古河虎之助からの強い依頼と寄付があり、焼失建物の煉瓦壁を再利用し、大正14年に仮実験室研究室が建てられた。造船学教室は、階段のみRC造とし、煉瓦壁との取り合いは、同年の東北帝国大学金属材料研究所に類似する。造船学教室増築では床スラブもRC造としており、壁との取り合いは、旧名古屋控訴院庁舎のそれに近い。仮実験室研究室では、旧来の煉瓦壁体を再利用したというイレギュラーな前提条件はあるもの、旧札幌控訴院でも確認されるようなRC造床スラブが煉瓦壁を貫通する仕様を見て取れる。なお、九州帝国大学では、大正13年竣工の法文学教室はRC造で建築されている。文部省営繕では、関東大震災発生前に、既にRC造へとシフトしていたことの証左ともなるであろう。

### むすび(今後の課題ならびに展望)

図面を基礎資料に煉瓦造とRC造床スラブのハイブリッド構造の変遷を追った。明治時代には、鉄骨を用いた防火床構造が広く展開していたが、RC造床が採用されるには至らなかった。唯一、武田五一設計の京都商品陳列場が、その可能性を残すが、山根巖はモニエ式アーチスラブと考察<sup>13</sup>しており、やはり同時期の防火床構造の域を出ないと考えられる。その中で、秋田銀行本店のRC造の階段は特筆に値する。なぜ階段だけにRC造を採用したのか、その理由を含めて、他の事例も博捜する必要がある。

管見になるが、純粋な梁式RC造スラブの採用は、旧名古屋控訴院が嚆矢である。その後、RC造床スラブが構造的なポテンシャルを高める一方で、関東大震災以前に耐火構造物の主流はRC造にシフトしていた。関東大震災を契機に組積造が駆逐され始めたのではなく、大規模構造物にハイブリッド構造の残滓が見られただけであり、関東大震災による組積造構造物への被害が、組積造終焉への最後の一槌を下したのである。

最後に継続研究への課題と展望を述べて終わりとしたい。司法省本館でも採用していた防火床からRC造スラブへの変遷過程を追う必要がある。佐世保鎮守府関連の建築図面の中で、明治43年建築の鉄骨煉瓦造倉庫の防火床構造があった。防衛省戦史資料室所蔵の横須賀、舞鶴、佐世保鎮守府の営繕資料の精査が求められる。また、文部省営繕、すなわち東京大学と京都大学の営繕課が所蔵する煉瓦造建築の設計図面を詳細に調べることにより、その示唆が与えられることに期待するとともに、旧名古屋控訴院資料を今一度詳細に解読する必要がある。

<sup>12</sup> 清水建設株式会社『青淵文庫保存修理工事報告書』(渋沢青淵記念財団竜門社、2003年)。

<sup>13</sup> 山根巖「明治末期における京都での鉄筋コンクリート橋」(『土木史研究』、第20号、2000年5月)。

研究課題： 日蓮宗久遠寺諸堂の建築に関する研究

代表者： 芝浦工業大学 建築学部教授 伊藤洋子

### (1) はじめに

本研究は日蓮宗身延山久遠寺の諸堂に関する研究である。久遠寺は日蓮(1222-1282)が波木井実長の招きに応じて草庵を構えたことに始まり、現在の伽藍は日蓮が草庵を営んだ西谷から文明7年(1475)に11世法主日朝により移転した位置にある。江戸中期には壮大な伽藍を誇るに至ったが、明治8年(1875)の火災により伽藍や寺宝の殆どを失った。現在の中央伽藍の建築はほぼ明治以降の再建である。

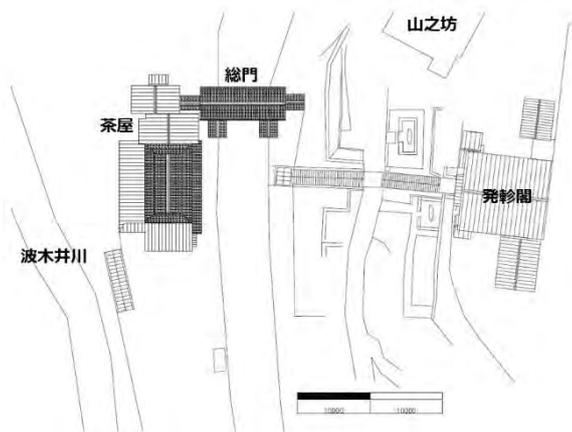
一方、中央伽藍から離れた場所に17世紀の建立である思親閣本堂、総門、鬼子母神堂、丈六堂等が現存しており、これらの評価が必要である。さらに平成25・26年度に山梨県近代和風調査が実施され、29年8月、仏教史および建築史研究者からなる文化財調査研究委員会が久遠寺にて組織された。近代和風建築としての祖師堂・仏殿納牌堂・御真骨堂拝殿、書院群等は翌30年5月に国登録文化財となった。

本研究ではまず、江戸期に建立され身延町指定文化財である思親閣本堂、総門、鬼子母神堂、丈六堂等の再評価をおこなうこと、かつその他に近世遺構として残る建築の評価をおこなうことを目的とする。

### (2) 久遠寺諸堂の研究概要

研究対象のうち、以下の諸堂を中心として報告をおこなう。

- A 身延町指定有形文化財より総門、その付帯施設である総門茶屋、総門近くの発軫閣(ほっちゃんかく)
- B 近世に建立された堂宇を中心とする大光坊、妙石坊、感井坊、松樹庵



左 図1 総門・総門茶屋・発軫閣配置図

上中 図2 総門写真 大正2年(1913)

上右 図3 総門写真 大正10年(1921)

### (3) 総門、総門茶屋、発軫閣の諸建築とその評価

総門、総門茶屋、発軫閣を現在、管理している山之坊は元亀3年(1572)に15世日敝上人が創立し、日徳上人が開基した。元々総門、総門茶屋、発軫閣は園柳坊が管理していたが、明治7年から同10年にかけて、寺坊が廃合併を余儀なくされ、山之坊も明治7年(1874)に園柳坊と合併し、同10年に東之坊と合併した。

#### 3-1. 総門と総門茶屋

寛文5年(1665)建立。昭和44年(1969)身延町指定文化財。「開会関」の扁額がかかり、この先は仏の世界であることを示す。ここを潜り北に進むと壮大な三門があり、そこを過ぎて身延の境内に至る。

一間一戸の高麗門であり、左右に本瓦葺、切妻屋根の袖塀が設けられているが、袖塀は古写真(図2)と現在を見比べると、袖塀の高さが違うことから現在の袖塀は新しく直されたことがわかる。

総門茶屋は明治27年(1894)建立、昭和52年(1977)に増築された。現在は行事の際にしか使用されていないが、元々は茶屋として日常的に使用されており、参拝者の休憩所としての役割を担った。

#### 3-2. 発軫閣

日蓮上人が波木井実長と出会い、身延山での生活を始めたことから発軫閣と言われている。別称は「逢嶋(おうしま)堂」である。『身延山諸堂記』によると、現在の建築は元文4年(1739)の建立である。明治6年(1873)、大正5年(1916)に改修、昭和54年(1974)に増築している。

基礎構造は桁行5間、梁間5間、前面入母屋、妻入、背面切妻、銅板瓦棒葺屋根、組物は建立年代の特徴を示す。建築当初は日蓮宗の基本的な形式である3間四方の規模であったと考えられる。複数回の増改築により現状に至る。明治6年(1873)の増築・屋根葺替は大規模であり、棟札が残っている。

#### 3-3. 評価

平成31年度(令和元年度)に総門を身延町指定から山梨県指定有形文化財に、総門茶屋および発軫閣は各々昭和の増築部分を除いて登録有形文化財として申請することになった。



図5 発軫閣外観写真

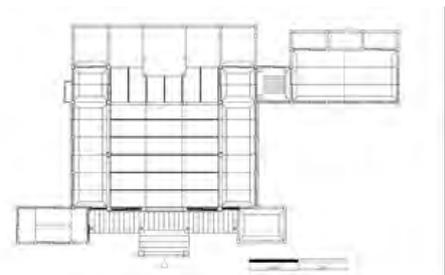
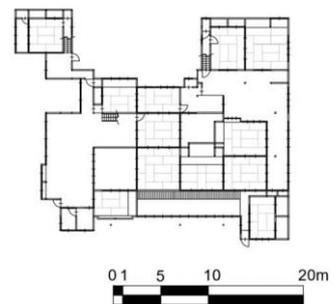
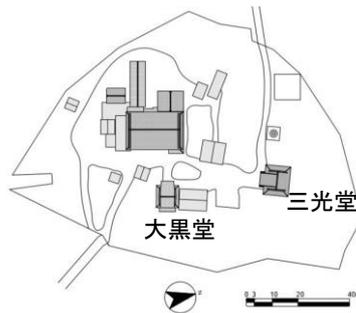


図6 発軫閣 平面図

#### (4) 寺坊の分布状況および各坊について

『身延山坊跡録』『身延山図経』その他絵図資料などを参考に坊舎位置を年代別にプロットすると以下がわかる。寺坊は日蓮聖人が身延の地を開創してから江戸時代にかけて徐々に数や範囲を増やしていき、最盛期の江戸時代に127ヵ坊を数えた。しかし明治初年(1868)の廃仏毀釈や明治8年(1875)の大火、その後の統廃合などにより近代に大きく数を減らした。80世日調代には93ヵ坊から33ヵ坊と激減している。身延の坊舎群は東谷、西谷とあるように主に山々に囲まれた谷合に沿って発展し、かつ衰退した。



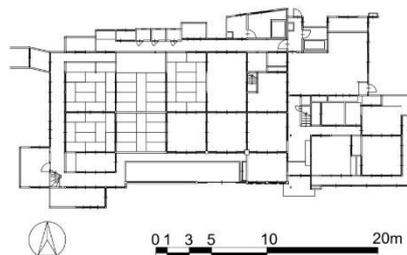
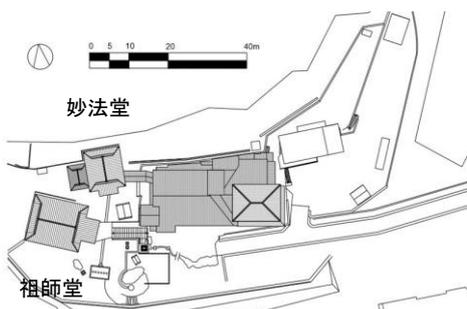
左 図7 各寺坊の位置  
 上中 図8 大光坊配置図  
 上右 図9 大光坊本堂平面図

#### 4-1. 大光坊

28世日眞上人が身延山全山を大曼荼羅の様相に従って整備した際、祖師堂の裏手にあった三光堂の別当所、大光庵を現在地に移転した。明治3年(1870)70世日祥上人により大光坊と改称された。三光堂は寛文2年(1662)に移築、大黒堂は寛文5年(1665)の建立とされるが、現存遺構は18世紀に下ると推察される。

#### 4-2. 妙石坊

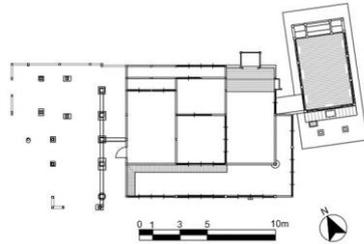
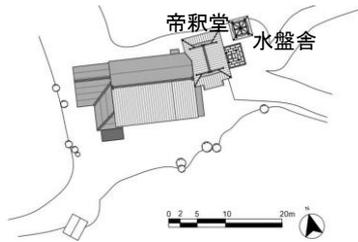
学禪院日逢上人が文禄年間(1593~1596)に開創。日蓮聖人が座られ、弟子たちに教えを説いたといわれる高座石がある。身延山久遠寺の守護善神である七面大明神が出現した場所として知られ七面山信仰において重要な場所である。また『身延山図経』に七面一華表を見ることができる。文久2年(1862)に庵から坊となった。現在の祖師堂は天保年中(1830~43)、妙法堂(社)は弘化3年(1846)上棟の建築である。



左 図10 妙石坊配置図  
 中 図11 妙石坊本堂平面図

#### 4-3. 感井坊

七面山道と奥之院道の分岐点（追分）にあり、31世日脱上人により元禄元年(1688)に開創された。六老僧の一人、日朗上人作の帝釈天を祀っている帝釈天堂があり、境内にある井戸は日蓮聖人が明神の夢をみた時に湧き出たと伝えられる。彫刻で荘厳された水盤舎の上屋で覆われていたが、水盤舎上屋は老朽化により位置を変えている。現在の帝釈天堂は戦後の建築（昭和43年棟札）である。

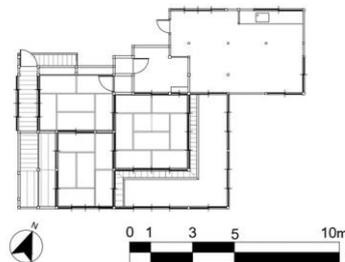
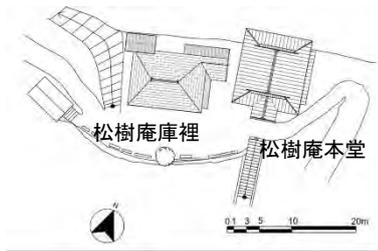


左 図 12 感井坊配置図

中 図 13 感井坊本堂平面図

#### 4-4. 松樹庵

日蓮聖人が奥之院登詣の途中、松の木に袈裟を掛けたと伝えられる場所である。昭和2年の古写真が残り、奉納された建築彫刻と前身建築の様子がわかる。



左 図 14 松樹庵配置図

中 図 15 松樹庵庫裡平面図

#### 4-5. 結び・諸坊とその性質について

前述の各寺坊は参詣道沿いに建てられた坊舎である(図7)。大光坊には大黒堂や三光堂、妙石坊には高座石、松樹庵には袈裟懸けの松、感井坊には霊泉のように信仰の対象となるものが各々存在する。

各坊の発生を見てみると大光坊は日蓮上人により大黒堂を上ノ山の地に引き移し開基し発生している。妙石坊は高座石の近くに日蓮聖人が祖堂の建立をはじめ開基した事から始まる。これらの坊舎は信仰の対象となるものがあり、その場に後年建立された坊舎であると考えられる。一方で松樹庵、感井坊は信仰の対象となるものがあるものの、開基が不明な点や松樹庵の坊跡録による「庵ヲ立ル」という記載、感井坊では霊泉の水など休憩所として便宜上この地に建てられたものが寺坊として発展していったと考えることができる。これらのことから坊舎の発生には先に宗教の対象となる物があり後年建立された寺坊と、休憩所の便宜上発生したと考えられる寺坊の少なくとも2種類があると考えられる。

## 個人所有重文民家の日常管理からみた建物保全に関する研究

代 表： 碓田智子（大阪教育大学 教授）  
共同研究者： 植松清志（大阪教育大学 非常勤講師）、大野 敏（横浜国立大学 教授）  
栗本康代（平安女学院大学 教授）、中尾七重（山形大学 研究員）

### 1. はじめに

#### 1-1 研究の背景と目的

重文民家は近世以前のもので355件（2019年1月現在）が指定されているが、その60%近くが個人所有の住宅（主に農家と町家）である。筆者らが全国の重文民家所有者を対象に行った調査（159住宅回答、2012年実施）<sup>注1)</sup>では、重文民家の所有者の半数近くが70歳代以上であり、一人や夫婦のみで日常管理を担うケースが多く、経済面に加えて体力的にも管理が困難になってきていることが窺えた。所有者は「個人管理は限界に達している」と感じながらも「このまま個人所有・管理を続けたい」意向が強く、80%以上が何らかの形で一般公開にに応じていた。

一方、所有者の高齢化に相まって、維持管理費の負担や継承者の課題などから個人での維持が困難になり、市町村に移管される重文民家が徐々に増えているが、筆者らが重文民家を所有・管理する市町村の文化財課を対象に実施した調査（99住宅回答、2015年実施）では、重文民家の維持管理は市町村にとって管理費用の負担が重いことが明らかになった<sup>注2)</sup>。

重文民家が現存するのは、長い歴史の中で代々の所有者が建物の適切な日常管理を続けてきたからに他ならない。しかしながら、重文民家の日常管理の担い手は、時代や生活の変化の中で姿を変えつつある。また、所有者の高齢化が著しい一方で、後継者は重文民家とは離れて暮らす場合が少なくなく、生活文化や維持管理の継承、地域とのつながりの維持が難しくなっている<sup>注2)</sup>。この状況下において、かつての生活を知る世代から、重文民家の日常管理について聞き取り、記録に残すことは急務の課題であると考えられる。

重文民家については建物保全の技術面の研究が主流であるのに対し、本研究では重文民家の日常管理のソフト面に注目することが特色である。所有者の手によ

って重文民家を持続的に管理するための課題を明らかにすることを目的としている。

#### 1-2 研究の方法

本研究組織は、住居学（碓田）、住生活史（栗本）、建物年代測定（中尾）、保存修復（大野）、建築史（植松）からなり、重文民家の所有者の団体である「特定非営利活動法人 全国重文民家の集い」と協働し、重文民家の保全・活用に関する研究を行ってきた実績を持つメンバーである。

研究期間は、平成30年（2018）4月～平成31年（2019）3月である。なお、本研究報告には2019年5月に追加調査を行なった1住宅を含む。本研究は下記の3点によって進めた。

##### 1) 重文民家所有者を対象とした日常管理に関するアンケート調査

「全国重文民家の集い」にご協力いただき、平成30年5月27日に開催された総会の出席者を対象にして、住まいの日常管理の実態を尋ねるアンケート調査を実施した。主な調査項目は、①日常管理の内容、②出入りの大工や職人による日常管理への関わり、③かつて日常管理を手伝ってくれた使用人などの有無、④日常管理の負担感についてである。

##### 2) 個人所有重文民家における日常管理の訪問調査

アンケート調査結果や「全国重文民家の集い」の情報から、管理形態の異なる住宅を抽出して訪問調査を行ない、日常管理の内容や経費、当主の考え方などを聞き取った。調査件数は23住宅である（本報告は住宅名を伏せて作成）。

##### 3) 重文民家の所有者との意見交換

調査結果を重文民家の所有者の視点から検証し、課題や方向性を確認するために、訪問調査住宅を含めて10住宅の所有者や家族に参加してもらい、意見交換会を開催した。

## 2. アンケート調査結果にみる日常管理の概要

調査回答の34住宅の管理形態についてみると、重文民家の「主屋に居住」と「管理棟に居住しながら管理」を含めて、重文民家の所在地で暮らしながら管理を行っているケースが34住宅のうち25住宅（約75%）を占めた。一方で、日常は遠隔地に暮らしながら、重文民家に通って管理するケースも6住宅見られた。

建物や敷地の管理の担い手については、「ほぼ全部を家族で行う」、「大部分を家族、一部は業者等に委託」と回答した住宅が合わせて26住宅と、全体の7割以上を占めた。調査回答住宅の所有者の多くは、日常管理を家族中心で行っていることがわかる。代表者らによる先行研究では、重文民家の所有者の年齢は60歳代以上が約80%に達していたことから、日常管理の体力的な負担が懸念される。

重文指定の主屋についての管理内容の回答をみると（図1）、「屋根や壁等の点検・補修」が最も多く27住宅の回答があった。次に「排水溝、雨樋などの掃除」（22住宅）、「神棚・仏壇などの保全」（21住宅）と続いた。「雪下ろし」の回答が2住宅と少なかったのは、寒冷地に立地する重文民家が、調査回答では少数であったことが一因と考えられる。

「その他」には、『部屋の清掃、いろりをたく、花を活ける、お茶の用意』、『雪囲い』、『カラス・アライグマ被害の確認』などの記述が見られた。屋敷地と附属屋の日常管理については（図2）、「敷地内の草抜き」は34住宅全ての回答があった。また、「落ち葉の掃除」、「庭木の剪定」、「防火点検」にも30住宅以上で回答があり、主屋の管理内容よりも、回答数が多い結果となった。

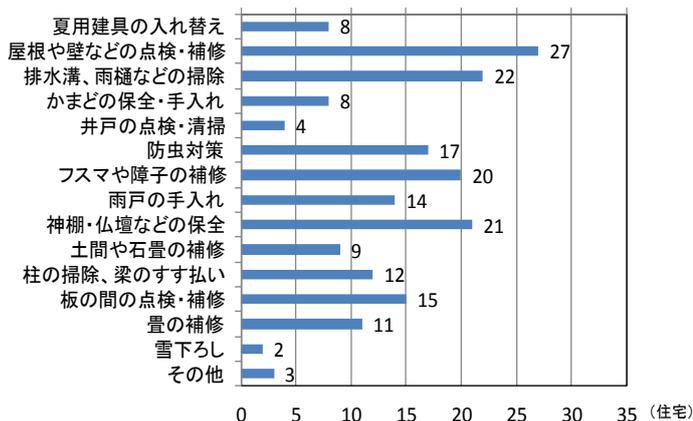


図1 主屋についての日常管理の内容 (n=34)

重文民家の保全には、日常の小修理や管理をみてもらえる大工や庭師の存在も重要である。現在、定期的に家の様子を見に来てくれる大工や庭師がいる住宅は18住宅と、全体の約半数である。当主が知る範囲で、過去の出入りの大工・庭師の有無については、「いた」と回答した住宅は、14住宅に留まった。昔の記録や記憶が不明な住宅もあることが一因として考えられる。過去には出入りの大工・庭師がいたが、現在はなくなった住宅は5住宅で、遅くとも昭和の終わり頃には途絶えていた。

かつて日常管理を手伝う使用人等がいたかを尋ねた結果、26住宅で「いた」と回答があった。使用人等がいた時期は江戸時代後期から平成20年（2008）頃までと幅広く、回答が多かったのは昭和50年（1975）頃までであった。

現在は家族中心で日常管理を行っている住宅が大部分であるが、昔は日常管理を担う使用人がいた住宅が多かったことが把握できた。使用人らは1970年代を最後に途絶えた住宅が多い。重文民家の指定年は1970年代が多いが、その頃に使用人による管理から家族管理へと移行していったと推察される。

以前と比べ、定期的に管理する内容や頻度が増えたと回答した住宅が過半数を占め、所有者の負担がより重くなっていることが窺えた。日常管理の内容についての自由回答では、建物よりも屋敷地の清掃や庭木の管理、防火点検などへの負担感が多く記載されていた。かつてのように出入りの大工や使用人の手助けが得られにくくなった今日、所有者の高齢化と相まって、重文民家の日常管理の負担が増していることが窺えた。

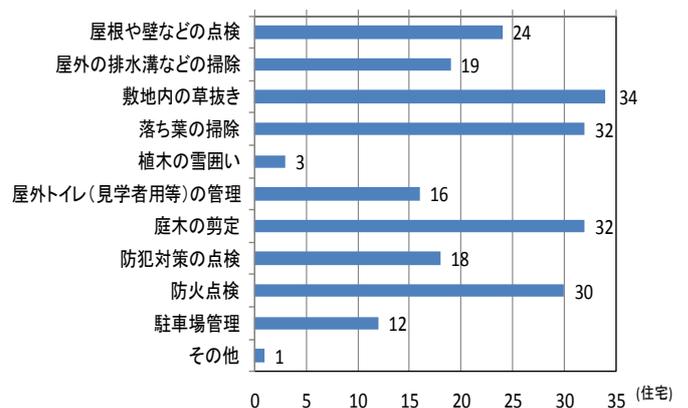


図2 屋敷の庭や附属屋の日常管理の内容 (n=34)

### 3. 訪問調査事例にみる日常管理の課題

重文民家と日常の住まいとの関係性を考慮して、①重文民家の主屋に住まいながら管理（5住宅）、②敷地内の管理棟に暮らしながら管理（5住宅）、③敷地と隣接する管理棟に暮らしながら管理（7住宅）、④重文民家の所在地とは離れて住まいながら管理（6住宅）の計23住宅の調査結果から、日常管理の課題を考察した。

#### 3-1. 居住形態からみて

重文指定の主屋で暮らしている事例では、今日まで重文民家を「住まい」として継承しており、特別な依頼を除いて一般公開はしていない。重文指定を受ける前に土間まわりを改修し、生活空間の小修理を繰り返し行うことで、家族の生活の変化に対応した居住空間を作り上げてきた。そのため、「重文民家を住まいとして継承すること」に大きな意義を感じ、今後も家族で継承していくことを望んでいる。また、暮らすことで、建物の小さな傷みに気づきやすいことを利点にあげていた。

敷地内の管理棟に居住しながら重文民家の管理をしている事例は、主屋と管理棟を併用で暮らす場合と、生活の拠点を完全に管理棟に移している事例がある。どちらも主屋の日常管理は家族の手で行われており、屋根や樋の掃除、草抜きなど、家族で管理しきれない部分を業者やボランティアに依頼している事例が多い。随時公開している住宅もあるが、予約や特定の日時のみ公開する住宅が中心である。

重文民家と離れて暮らしながら管理している事例は、a)重文民家と同市内の別住宅に暮らし、頻繁に通って管理している事例、b)重文民家とは異なる市に暮らし、月に数度と、盆や正月に帰省する形で管理する事例、c)日常は重文民家と異なる都道府県に暮らし、年に数回、一定期間帰省して管理する事例である。重文民家と離れて暮らしていても日常管理は主に家族の当主と家族の手で行なわれているが、不在期間については近隣住民が目配りをしている事例もある。当主は加齢とともに、日常の住まいと重文民家を行き来して維持管理する体力の持続を最も懸念している。重文民家と離れて暮らしつつ管理する場合は、地域や行政の協力がより必要であると考えられる。

#### 3-2. 重文指定範囲による違い

重文指定の範囲に関わる大きな違いは、修理の際の国からの補助金の有無である。重文指定を受けているのが主屋のみの場合、指定外の蔵や土塀の修理には、国からの支援が得られない。主屋だけが指定されている住宅では、指定外の建物の老朽化に伴って必要な維持管理費の捻出が大きな負担となっている。一方で、指定棟数が多いことにより、悩みを抱えている住宅もある。指定棟数が多いと、建物や屋根の点検作業のための負担が大きい。また、指定を受けた建物は変更が難しいため、生活の変化への対応がしにくいことである。

#### 3-3. 解体修理の有無から

調査時点で大規模解体修理を行っていない事例を取り上げてみると、いずれも重文民家の主屋に現在も暮らしながら維持管理を行っている。近年は、解体修理後も居住できるように配慮されるようになってきたが、大規模解体修理による復原は、「住まい」として重文民家を維持していくうえで、多大な影響を及ぼしてきたことが確認された<sup>注3)</sup>。

#### 3-4. 自治体からの補助の差異

日常管理に対する補助金は自治体によって大きく異なり、比較的補助がある事例から補助が一切ない事例まで存在する。自治体の規模や財政状況の違いがあるほか、重文民家の規模や建物の状態も様々なので、補助金額を統一することは困難であるが、重文民家を維持していくためには、日常管理への一定の補助は必要だと考える。

#### 3-5. 出入りの大工や庭師の後継者問題

出入りの大工が廃業してしまった住宅も出ており、重文民家の維持管理を支える大工や庭師などの職人の高齢化と後継者不足が深刻になってきている。昔とは技術や材料が変化し、修繕後の傷みが以前よりも早いと感じるという声もあった。また、庭木の剪定や竹藪の伐採などは個人での管理が難しく、業者に依頼するにも費用の負担が大きい。

### 4. 所有者との意見交換会から

#### 1) 重文民家の耐震性、耐震診断について

近年、大規模修理の補助金交付の際に、文化庁から耐震性が担保されているかが問われるようになって

ている。各重文民家所有者に文化庁から耐震性についてのアンケート調査があったが、まだ、大規模解体修理を経験したことがなく、日常、重文民家の主屋に暮らしてきた場合、耐震診断自体を行なったことがない住宅もある。近年、大規模修理を行なった住宅は、耐震壁を入れるなど耐震性を高める工事が行なわれているが、かつては大規模修理で耐震化が図られることは特にはなかった。大規模修理の時期によって、耐震化への対応に違いが生じている。

#### 2) 宅地指定が行なわれていない重文民家の課題

平成30年6月に発生した大阪北部地震でブロック塀が倒れて小学生が亡くなった事故のあと、屋敷地の土塀が修理できず危険なことが気になり、土塀を全て取り壊して板塀に変更した。屋敷地全体が宅地指定されていれば、土塀も保存できたかもしれない。土塀の修復工事費が全額自己負担になるため、保存修理をすることができなかった。

#### 3) 屋根の葺替の課題

今後の50年から60年程度の期間を見据え、屋根の全体葺き替えを25年に一回実施するか、差し茅を15年に一回程度行なうかの判断は、次回の葺替をだれが担うかも含めて考える必要があり、大きな課題である。差し茅でも総額3000万円程度かかる事例もある。近年は屋根葺きの材料である茅の確保が難しくなり、本来は地域産の茅を使用するのが気候風土への対応上望ましいが、遠隔地の茅を確保せざるをえなくなっている。茅の材質の問題か職人の技術の問題かは不明であるが、以前よりも屋根の傷み方が早くなっている。

#### 4) 大規模修理と家の記憶

大規模修理で復原が行なわれると、所有者のかつての記憶と異なってしまい、修理後の住宅に馴染めない。「家の記憶」の継承が重要である。大規模改修後の住宅では春秋の建具替えをしなくなり、かつては家族で行なっていた障子の張替えを業者に依頼するなどの変化も出ている。また、所有者は建物の専門家ではなく、不具合に気付かない場合もあるので、建物管理を完全に行き届かせるのは難しい。

#### 5) 維持管理の経費

年間100万円から200万円の維持管理費がかかる住宅が少なくないが、年金生活では負担が大きい。

県や市からの補助が一定額ある住宅と、まったく補助がない住宅があり、同じ重文民家でも自治体による差異が大きいことが問題である。自治体所有の重文民家には適切な維持管理や活用がなされず、状態が悪いものもあることを踏まえると、個人所有は建物を適切に維持管理していく上で意義が大きい。

#### 6) 地域の持続との関係

建物保全と見学者対応を兼ねて、常に囲炉裏に火を入れている住宅もある。地域の活性化と重文民家の活用のつながりを意識し、集落の持続が重文民家の保全と継承につながると考える所有者もいる。

### 5. まとめ

本調査研究により、重文民家の日常管理に関わって、つぎの点が明らかになった。

- ・技術的側面では、出入りの大工や庭師など重文民家を支える人の力が時代とともに得られなくなり、家族管理が中心になっている。地域での職人の後継者不足も課題である。建物の老朽化とともに、日常管理の内容が増えている。しかし、建物や樹木の管理には、専門的な知識や技術が必要なため、居住者の手だけでは困難な点が多い。

- ・人的側面では、所有者の高齢化とともに、庭の落ち葉の処理や草刈りなど体力を必要とする管理が困難になってきている。遠隔地から重文民家へ通って管理することにも限界が見えはじめている。

- ・経済的側面では、自治体によって日常管理への補助に大きな差があること、重文指定外建物の維持管理費の負担が大きいことが課題としてあげられた。

#### 注釈

1) 確田智子・増田亜樹・植松清志・栗本康代・谷直樹・深田智恵子、所有者からみた重文民家の維持管理と活用の現状と課題、日本建築学会近畿支部研究報告集・計画系、53、pp.733-736、2013

2) 確田智子・植松清志・栗本康代・増田亜樹・谷直樹、公有化された重文民家の維持管理と活用の課題、日本建築学会近畿支部研究報告集・計画系、56、pp.525-528、2016

3) 大野敏、丸石暢彦、大和智、蓮沼麻衣子、住宅建築保存修復のあり方と手法、『保存修復のあり方と手法』、奈良文化財研究所、pp.117-256、2003

**謝辞：**調査は「全国重文民家の集い」の承諾を得て、筆者らが同会学会員として実施しました。アンケートや訪問調査にご協力いただいた皆さまにお礼申し上げます。また、集計結果の集計作業には大阪教育大学学生の天津まい氏、金井亜沙海氏の協力を得ました。

## 研究課題

# 文化財建造物のメンテナンスの歴史に関する基礎的研究

研究代表者 海野 聡（東京大学大学院）

## 1. 研究目的・概要

現存古建築の解体修理により過去の修理技法が数多く確認され、修理工事報告書に記載されているが、学術的な集成や包括的な検討は十分ではない。法隆寺夢殿や唐招提寺講堂などは、古代建築に対する中世における構造補強や意匠変化という修理技法の代表例であるが、これらの修理技法について、十分な意義付けがなされていないのが実情である。これらの建築メンテナンスの歴史を学術的にとらえなおすことは、新たな研究分野の開拓という点で高い意義がある。ゆえに本研究では、個別寺院における建築メンテナンスの通史、現存建築のメンテナンス事例の蓄積の2点を大きな目的とした。以下の内容の一部は、2019年度の日本建築学会学術講演大会において発表している<sup>1)</sup>。ここでは本研究課題の成果を紹介したい。

## 2. 個別寺院のメンテナンス

個別寺院において、どのような建築メンテナンスが行われたかということを通史的に理解するため、法隆寺を対象に検討した。ただし、メンテナンスに関する史料が多く、多くの建物を扱うと散漫となることから、金堂・五重塔・夢殿・綱封蔵に絞って、史料を抽出した。現存建築に絞ったのは、は後述の現存建築を対象としたメンテナンスの痕跡との対象が可能であるからである。このメンテナンスをまとめたものが表1である。

これを見ると、寛喜の修理では夢殿の大改造と金堂の屋根葺替が同時期に行われているが、中世以前には、個々の建物の修理はなされるものの、伽藍全体で複数棟を同時期、あるいは連続する時期に修理を行った様子はいかたがえな。つまり、建物ごと、あるいは伽藍全体の十分なメンテナンス計画がなされていないことがうかがえる。少なくとも、伽藍全体レベルのものは想定しがたい。

いっぽうで、慶長期・元禄期の修理は昭和修理と並ぶ伽藍全体の修理と位置付けることができる。前者に関しては、徳川幕府による豊臣秀頼に対する圧力という一面もあるが、後者に関しては慶長の修理から約100年経過しており、屋根葺替のタイミングとしても適時性に富んだものであったと考えられる。

このように法隆寺の主要建築のメンテナンスをみると、夢殿の改修された鎌倉時代前期には、東院において、廻廊・四脚門・舍利殿・絵殿・鐘楼・礼堂などの建設が行われており、伽藍の整備がなされている。ただし、これは東院に限ったもので、中世以前には伽藍全体の計画的なメンテナンスはいかたがえず、建物ごと

に破損に応じた修理がなされたようである。

もちろん、寺院経済や工匠の確保などの背景もあろうが、計画的なメンテナンスという概念自体がなく、近世的な概念として計画的なメンテナンスが生じた可能性もある。

### 3. 現存建築のメンテナンス

法隆寺を中心に、現存建築のメンテナンスの手法や時期について、修理工事報告書をもとに検討した。

#### 3-1 金堂・五重塔

金堂・五重塔の修理は必ずしも同時期に行われたわけではないが、伽藍全体の修理が行われた慶長・元禄には一連で両者の修理が行われている。ともに大きな修理は慶長と元禄の修理で、慶長の修理は小修繕に留まっていた金堂・塔ともに建立以来の大修理であった。慶長地震の影響もあったかもしれない。この修理で金堂はほぼ軸部のみまで解体され、上層の四隅では隅柱の足元から雲肘木の下に支柱を立て、この場所の確保とこれを隠すために高欄が前に出された。また繫貫や筋違を挿入して構造補強を図った。初層柱間の繫貫や入側柱上の組物の間に身舎を架け渡す繫梁が付加された。上層内部に縦横の繫貫や振れ止めを渡して構造補強した。そして妻飾りも虹梁大瓶束のものに変更された。

塔とともに垂木先の破損が大きかったことから慶長以前にはなかった裏甲を用いて野屋根を構成し、近世風の手法が古代建築の修理に持ち込まれた。

五重塔では初層から四層の四隅、五層のみ各組物の位置に支柱が立てられた。初層の四隅の柱間に筋違を挿入し、二層以上の内部も補強が入られ、五層は大斗より上を全解体し、大斗の全部、隅木、垂木の大部分、出桁の一部などが取り替えられた。

元禄の修理時における金堂の修理は比較的軽微なもので、木部では地覆長押の取替・上層隅の龍彫物の支柱の付加・下層隅の尾垂木先端の獅子の彫物の付加などがあり、この

年代	金堂	五重塔	夢殿	網封蔵	典拠
天智天皇9年(670)		一屋残さず消失			『日本書紀』
7世紀後半	金堂再建				建築様式・修理工事報告書ほか
和銅4年(711)		完成頃(四面壁像の造仏)			「法隆寺伽藍縁起并流記遺財編」
天平11年(739)			東院創立		「法隆寺東院縁起」
貞観元年(859)			東院の堂舎修理		「東院縁起」
10世紀				建立力	『国史大辞典』鈴木嘉吉ほか
長徳元年(995)～長保5年(1000)	金堂修理				「法隆寺政所并法頭略記」
治安3年(1023)			藤原道長より修理料	網封蔵開封	「法隆寺別当次第」・「愚私見記」ほか
嘉保3年(1094)～康和2年(1100)	金堂修理				「法隆寺別当次第」
久安3年(1147)				南端の修造	「法隆寺別当次第」
仁平2年(1152)			屋根葺替		「法隆寺別当次第」
保元3年(1158)		金物修理など			「法隆寺別当次第」
永萬元年(1165)			八面柱の立て直し		「法隆寺別当次第」
建久4年(1193)				内陣に天井付加	「法隆寺別当次第」
元久元年(1202)	金堂修理				「法隆寺別当次第」
寛喜元年(1229)	屋根葺替		上棟・桁・鴨居一重を加える		「法隆寺別当次第」・棟札
文暦2年(1235)		塔下基壇の修理	基壇修理		「法隆寺別当次第」
嘉禎3年(1237)		丹塗り			「法隆寺別当次第」
弘安6年(1283)	丹塗り				「法隆寺別当次第」
徳治3年(1308)			破損修理(解体修理力)		ほか
延文2年(1357)			西向き戸の新造	瓦葺修理	「法隆寺別当次第」
慶安7年(1374)	金堂大破修理				「日記之写」
永徳3年(1383)			屋根葺替		棟札
応永11年(1404)		屋根葺替			瓦銘文
永享2年(1430)				屋根葺替	鬼瓦銘ほか
長祿2年(1458)		裳階板葺替			裳階棟板墨書
明応4年(1495)		相輪修理			相輪針書
寛正2年(1462)		裳階の敷瓦			瓦へら書き
大永4年(1524)				北倉中倉解体修理	鳥舎へら書
慶長5年～11年(1600～1606)	構造補強・大改造		屋根葺替・側入側柱間に飛貫挿入・扉の取替	南倉解体修理	金堂懸魚墨書・塔墨書ほか
元禄年間	屋根葺替・仏壇改修・基壇改修・地覆取替・金具取替・上層四隅の龍の彫刻の支柱付加など	小屋改築・屋根葺替・基壇修理・金具取替・裳階板葺替・天井新設・相輪補修など	屋根葺替・外部基壇の補修・高欄の新調・垂木・隅木の木口の飾り金具		墨書・瓦銘ほか
寛延3年(1750)		露盤修理			塔木札
寛政9年(1797)		覆鉢修理			覆鉢銘・墨書
天保4年(1833)		屋根葺替			塔壁落書
明治28年(1895)			屋根葺替		修理工事報告書ほか
明治30年(1897)				宝物館に改造	修理工事報告書ほか
昭和修理	解体修理	解体修理	解体修理	解体修理	修理工事報告書ほか

\*ゴシック体は大修理を示す

ほか屋根葺替・下成基壇・垂木先金具などの修理などがなされた。

五重塔では小屋組の改築・五層及び初層隅の支柱と彫刻、天井の新設があった。このほか主屋の屋根葺替・裳階の板葺替・檼管の情報の継足し・露盤・覆鉢・請花の改鋳・垂木先金具の修理などがなされた。

### 3-2 夢殿

夢殿の大きな修理は寛喜元年（1229）のものであるが、それ以前の永万元年（1165）に八面柱の立て直しや飛檐垂木の出の拡大などの改修を行い、軒の出の拡大を図ったとみられている。

寛喜の修理では側柱と入側柱をつなぐ虹梁を二重とし、組物も、もともと側柱上の虹梁の尻を出した三斗実肘木としていたが、二重の虹梁の挿入により、その端部も肘木を作り出し、手先を出すことで軒の出が大きくなっている。入側柱の間斗束もこの時に加えられたものである。また桔木を挿入し、屋根を急勾配とした。当初材は柱・間柱・虹梁・内法長押・露盤程度であったが、頭貫や組物の転用材や痕跡から旧状が復原されている。

いっぽうの慶長年間の修理では屋根葺替のほか、側柱と入側柱の柱間への飛貫の挿入、扉の一部の取替、元禄の修理では屋根葺替のほか、高欄や垂木木口の飾り金具程度で、金堂や五重塔に比べて軽微なものであった。

### 3-3 綱封蔵

金堂・五重塔・夢殿とは異なり、綱封蔵は破損回数が多く、複数回の修理が行われている。徳治3年（1308）の修理は破損に伴うもので、この時には台輪までの半解体修理が行われたとみられる。中倉に床板を張り、連子窓を付けることで囲い、一室とした。

延文2年（1357）に南倉の屋根修理、永享2年（1430）に屋根修理があった。大永3年（1523）の盗賊の放火により、北倉と中倉の一部が焼け、その修復のために北倉のほぼ全解体修理、中倉の半解体修理を行ったとみられる。北倉の小屋組のみ、真束組とし、飛貫・腰貫の挿入による構造強化をしている。その際には

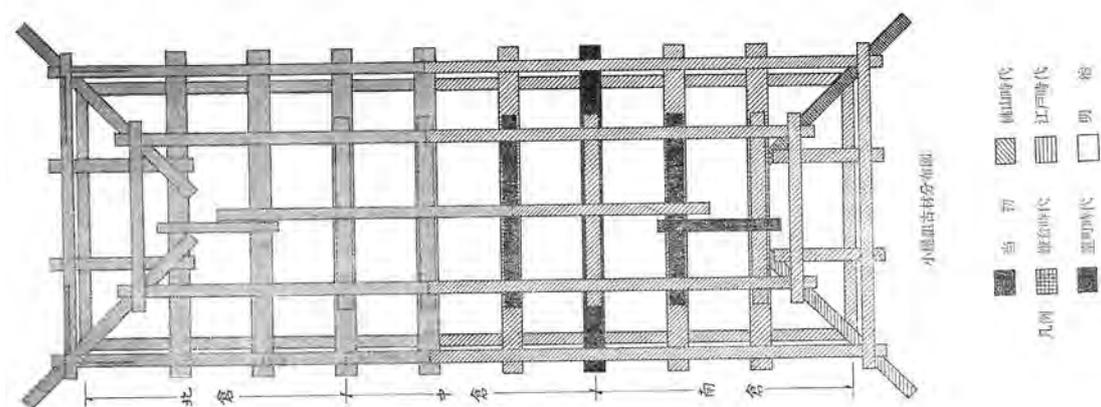


図1 法隆寺綱封蔵の小屋組古材（出典：修理工事報告書）

松材の使用が確認でき、扉や垂木も大永の頃の様式で修理された。

元禄修理は屋根葺替・束柱や頭貫の取替などの修理であったが、慶長の修理の比較的に大規模なもので、中倉五～六間以南の解体修理が行われた。そして野小屋がこの時に新造され、各束柱間の要所に貫が挿入され、構造補強がなされた。内面に腰板壁を嵌めていた大壁を飛貫・腰貫を挿入した大壁として内側を縦腰板張に変更した。そして頭貫・大斗として大梁を支えていたものから柱を伸ばして直接、受ける形式へと変更した。

綱封蔵の修理では北倉・中倉・南倉のすべての修理ではなく、部分的な修理の積み重ねによって維持されてきたという点である。解体修理であってもあくまで破損に応じた修理であり、修理において建物全体としての修理計画がなされなかったことを示している<sup>2)</sup>。応急的な修理方法がとられた原因の一つには、綱封蔵が堂塔ではなく、蔵という付属施設であった可能性が考えられる。

#### 4. おわりに

本研究では、古代建築が多く遺存し、文献資料からも修理に関する情報の得やすい法隆寺を対象としたが、本研究を通じて、建築メンテナンスを歴史的にとらえる研究手法の有効性と意義の一端を示すことができた。特にメンテナンスが周期的かつ計画的に行われていたのではなく、建物の破損等に応じて、適宜おこなわれていたことが明らかとなった。これは綱封蔵の修理回数が多いことから窺われる。

いっぽうで、慶長・元禄の修理は伽藍全体に及ぶ大規模なもので、中世以前のメンテナンスと近世のメンテナンスの隔絶をうかがわせるものである。本研究では、財政基盤との関係性に言及することができなかったが、豊臣秀頼による慶長修理など、大規模な伽藍全体の修理についてはパトロンに依拠するところも大きかったと推察される。この点について、近世初頭における地方寺院の復興と藩主の関係性などが比較するうえで恒例となろう。これらの他寺社の事例なども窺いつつ、今後の研究課題としたい。

#### 注

1) 海野聡「法隆寺の諸建築にみるメンテナンスの歴史的検討 ―建築のメンテナンスに関する歴史的研究その1―」『日本建築学会大会学術講演梗概集』、2018年7月

2) 修理には多くの費用が必要であり、こうした背景から修理が部分的なものにとどまった可能性がある。ただし、慶長時には多くの法隆寺の建物を修理しており、この時には一棟ごとにある程度、計画的な修理を行っている。

研究課題：登録有形文化財の木造駅舎の保存・活用に関する研究  
研究代表者：工学院大学 建築学部 建築デザイン学科 大内田 史郎

近年、我が国では 2012 年 10 月に保存・復原工事が完成した JR 東京駅の丸の内駅舎(1914)（重要文化財）が社会的にも大きな注目を浴び、2017 年 3 月には JR 琴平駅の 3 代目の駅舎(1923)（登録有形文化財）が復原され、2019 年 3 月には JR 門司港駅の 2 代目の駅舎(1914)（重要文化財）の保存・修理工事が完成した。また、JR 中央線の連続立体交差事業に伴い 2006 年に解体された JR 国立駅の旧南口駅舎(1926)を復元する計画(2020 年完成予定)もあり、駅舎建築の保存・活用に関する社会的要請の高まりをうかがうことが出来る。

しかしながら、これまで登録有形文化財の木造駅舎を対象とした研究は行われておらず、『総覧 登録有形文化財建造物 5000』は既に発刊から 10 年以上が経過しており、全国の登録有形文化財の木造駅舎の現状や全体像は明らかにされていない。また、駅舎建築に関連する著作は近年でも多数発刊されているが、いずれも「鉄道」分野の視点による内容が主で「建築」分野の視点での考察は殆ど見受けられない状況である。

そのような中で本研究では、本研究では全国の登録有形文化財の木造駅舎の中から、駅舎としての役割を終えた 15 の旧駅舎に着目し、それぞれ現地での調査を行い表 1 の通り整理した。そして、駅・駅舎・その他施設の 3 つの観点から比較検証し、以下の通り考察を行った。

## ① 駅について

まず駅自体に着目すると、駅舎としての役割は終えたが駅自体は営業している駅と当該線区の廃線に伴い駅自体の営業を終えた駅の 2 つのパターンに大別され、営業中の駅は 7 駅・営業を終えた駅は 8 駅でほぼ同数であった。営業中の駅については、旧室蘭駅・旧芦野公園駅（写真 1）・旧湯田中駅（写真 2）のように新しい駅舎が別の場所に建設され旧駅舎は場所を変えずに保存されているケースと、旧下小代駅（写真 3）・旧秩父駅（写真 4）・旧浜寺公園駅のように新しい駅舎を建設するために旧駅舎は曳家もしくは移築されて別の場所で保存されているケースが見られた。なお、旧松尾寺駅は駅舎の位置も変わらずに駅も営業を継続しているが、駅舎の管理者が鉄道事業者から NPO 法人に移管されたことにより旧駅舎という位置付けとなっていた。

一方、営業を終えた駅の中にも、旧井波駅や旧西中金駅のように曳家をして別の場所で保存されている駅も存在した。このような場合には、地域のランドマークとして機能していた象徴性を保存するためにも、敷地の前面道路に対して出入口を正面に向ける等、配置計画に

については最大限の配慮を行う必要がある。また、今回の研究対象とした 15 駅のうち 6 駅は当該線区の終着駅であり、終着駅としての位置付け大きさが登録有形文化財につながっている側面もあると考えられる。



写真 1 旧芦野公園駅



写真 2 旧湯田中駅



写真 3 旧下小代駅



写真 4 旧秩父駅

## ② 駅舎について

次に駅舎について着目すると、所在地の地域別としては北海道 2 駅・東北 2 駅・関東 3 駅・中部 5 駅・関西 2 駅・中国 1 駅で四国地方と九州地方には存在せず、このことから、現役の登録有形文化財の駅舎が中部から西の地域に多いのに対して、旧駅舎は中部から東の地域に多いことを窺うことが出来る。建設年代としては旧浜寺公園駅(1907)が最も古い一方、旧井波駅(1934) (写真 5) が最も近年に建設されたものであり、未だに第二次世界大戦後に建設された駅舎の登録は行われていないことが分かった。また、階数は旧室蘭駅 (写真 6) だけが 2 階建てで、建築面積も旧室蘭駅(686 m<sup>2</sup>)以外は 300 m<sup>2</sup>以下であり、旧室蘭駅は特筆すべき存在であるといえよう。

活用の用途については、展示施設が 5 駅・飲食店と集会所が 4 駅・待合室が 3 駅・観光案内所が 2 駅といった内訳 (重複を含む) であったが、旧秩父駅と旧下小代駅は閉鎖された状態であり今後の積極的な活用が望まれる。駅舎の活用を考える際には、駅舎のデザインだけでなく、後述するプラットホーム等の空間も共に保存し、切符売り場・改札などの駅舎独自の要素を併せて活用することで、出入口から待合室、待合室からプラットホームといった、駅舎本来の動線を施設機能の一つとして取り入れることが重要である。



写真 5 旧井波駅



写真 6 旧室蘭駅

### ③ その他施設について

駅舎以外の施設では、旧富内駅・旧小坂駅・旧美濃駅・旧西中金駅の4駅でプラットフォームも登録有形文化財となっていた。なかでも旧富内駅は「富内銀河ステーション」(写真7)という公園のような施設の一部として整備され、旧小坂駅は「小坂レールパーク」として機関車庫も登録有形文化財となっており、旧美濃駅では車両も含めて保存され往時の姿をとどめていた。他にも登録有形文化財にはなっていないものの旧北軽井沢駅では車両が保存されており、旧吉ヶ原駅は「棚原ふれあい鉱山公園」(写真8)の一部として整備されていた。これらの活用事例を踏まえると、単に旧駅舎を単体として保存するだけでなく、駅舎以外の施設の保存についても重要であることが理解出来る。また、15駅中8駅で登録有形文化財を示すプレートの設置されていたが、ソフト面では登録有形文化財を示すプレートが設置されていることは駅舎の保存・活用にとって効果的であると思われる。

さらに、現役時に活躍していた駅舎としての姿を永く伝えていくために、適切な史料の保管と公開が望ましいと考える。今回、現地調査を行った中でも、現役時の駅舎の情報や古写真を施設内で公開をしている例は少なく、現役時にどのような使われ方をしていて、活用のためにどのように改修されたのかを十分に理解することができない現状であった。駅としての営業の終了に伴い旧駅舎の管理者が変更されることは、現役時の姿を証明するための史料の保管を難航させてしまう大きな要因となっていると考えられるが、現役時の姿を適切に伝える機能を持つことは、地域にとって魅力的な活用を提案することと同様に非常に努力が求められる側面であると言える。さらには、駅舎の保存と併せて、現役時に走行していた車両を駅舎と共に保存・公開を行い、可能であれば車両の内部空間を活用することも重要であると考えられる。



写真 7 富内銀河ステーションの全景



写真 8 棚原ふれあい鉱山公園

表 1 全国における登録有形文化財の木造の旧駅舎の一覧（2019年3月末現在）

No	駅名	所在地 (地域)	建設年 廃止年 登録年	構造 階数 建築面積	営業 駅	終着 駅	現用途	現管理者	登録 番号	プレート 設置	保存 形式	他の登録 有形文化財
1	旧室蘭駅	北海道 室蘭市 (北海道)	1912 1997 1999	木造 2F 686㎡	○	○	観光案内所 展示施設	室蘭観光協会	01- 0009	○	現地	
2	旧富内駅	北海道 勇払郡 (北海道)	1923 1986 2001	木造 1F 91㎡			資料館	むかわ町	01- 0035	×	現地	プラットフォーム 線路
3	旧芦野公園駅	青森県 五所川原市 (東北)	1930 1975 2014	木造 1F 85㎡	○		飲食店 展示施設	かなぎ元気 倶楽部 (NPO 法人)	02- 0098	○	現地	
4	旧小坂駅	秋田県 鹿角郡 (東北)	1909 2009 2015	木造 1F 263㎡		○	待合施設 (小坂鉄道レオパード) 展示施設	小坂鉄道 保存会 (NPO 法人)	05- 0205	×	現地	プラットフォーム 機関車庫
5	旧下小代駅	栃木県 日光市 (関東)	1929 2007 2009	木造 1F 139㎡	○		未使用(閉鎖中)	不明	09- 0177	×	曳家	
6	旧北軽井沢駅	群馬県 吾妻郡 (関東)	1929 1960 2006	木造 1F 68㎡			集会所	北軽井沢 観光協会	10- 0210	○	現地	(車両)
7	旧秩父駅	埼玉県 秩父市 (関東)	1914 1984 2001	木造 1F 231㎡	○	○	未使用(閉鎖中)	秩父市	11- 0035	×	移築	
8	旧井波駅	富山県 南砺市 (中部)	1934 1972 1996	木造 1F 建望楼付 253㎡			観光案内所 展示施設	南砺市 観光協会	16- 0004	○	曳家	
9	旧湯田中駅	長野県 下高井郡 (中部)	1927 1955 2005	木造 1F 一部 2F 211㎡	○	○	集会所	山ノ内町	20- 0187	○	現地	
10	旧美濃駅	岐阜県 美濃市 (中部)	1923 1999 2005	木造 1F 136㎡		○	集会所	旧名鉄美濃駅 保存会 (NPO 法人)	21- 0054	○	現地	プラットフォーム ホーム上家 線路、(車両)
11	旧西中金駅	愛知県 豊田市 (中部)	1930 2004 2007	木造 1F 50㎡		○	飲食店	豊田市	23- 0255	×	曳家	プラットフォーム
12	旧三河広瀬駅	愛知県 豊田市 (中部)	1927 2004 2007	木造 1F 50㎡			飲食店	豊田市	23- 0257	○	現地	
13	旧松尾寺駅	京都府 舞鶴市 (関西)	1922 2009 2018	木造 1F 128㎡	○		待合施設 (松尾寺駅) 集会所	駅舎と共に いつまでも (NPO 法人)	26- 0575	×	現地	
14	旧浜寺公園駅	大阪府 堺市 (関西)	1907 2016 1998	木造 1F 249㎡	○		飲食店 展示施設	浜寺公園駅舎 保存活用 の会 (NPO 法人)	27- 0045	×	曳家	
15	旧吉ヶ原駅	岡山県 久米郡 (中国)	1931 1991 2006	木造 1F 114㎡			待合施設 (榎原ふれあい 鉱山公園)	片上鉄道 保存会 (NPO 法人)	33- 0105	○	現地	

## 研究要約・概要書

研究課題名称：

差鴨居-柱接合部の復元力特性推定モデルの構築と設計指標の整備

京大生存圏研究所 生活圏構造機能分野  
北守顕久

### 1. 研究の背景と目的

伝統構法建造物の新築・保存に向けて耐震設計をおこなう際に、使用環境や外観上の要求から十分な耐力壁要素を配置しがたい建物では骨組架構の耐力をどのように評価するかは重要な課題である。特に柱断面の大きな大規模建築物では柱-梁接合部は主要な耐力要素であり、限界耐力計算などのいずれの設計手法を取る場合にも接合部の復元力特性は基本となる特性値である。しかしその推定は、一般的には限られた情報に基づいておこなわれており、十分な検証がなされた状態とは言いがたい。接合部の仕様、寸法条件、材質条件が多様な中で、実際の接合耐力は大きく変化するため、現行の手法においては評価値が過大、もしくは過小となっている事例が多いと思われる。また、これまで伝統構法接合部の力学特性について各種の研究があるが、初期剛性と降伏耐力の推定に関するものが主であり、建物の靱性指標を評価する際に重要な終局耐力や限界変形について考察をおこなった事例は少ない。

本研究は力学モデルに基づいて上記の検討をおこない、任意仕様の接合部を評価可能な評価式を構築するものである。

### 2. 差し鴨居接合部に用いられる接合具の引張性能評価式

差し鴨居接合部の回転抵抗挙動推定のための要素性能評価を行った。鼻栓・込栓接合具、車知接合具の引張耐力発現力学モデルとその性能評価式を提示するとともに、実験結果との比較を行い精度を確認した。

伝統接合部の引張挙動には、木材のめり込み変形挙動と、広葉樹材の材質性能が大きく影響する。込栓・鼻栓接合部には、ヨーロッパ型降伏理論(EYT)を用いた耐力推定式が適用できる。広葉樹込栓の圧縮、せん断特性値に、密度との相関によって得られる推定値を適用し、EYTによる推定を行った結果を実験値と比較したものを図1に示す。推定値は試験値の降伏耐力と概ね精度良く適合したが、いずれの仕様においても、降伏後に大きな変形性能を有する試験結果となった。この変形性能は、込栓の場合、仕口中央で込栓が曲げ破断した後に、ほぞ両側で込栓が片持ち梁

形式で荷重負担したため、降伏後に耐力が倍程度まで増大した。鼻栓の場合、仕口中央で栓が曲げ破壊する条件は同様であったが、その後栓が仕口内に引き込まれ、一旦荷重低下するものの、その後ほぞと柱材との間で摩擦抵抗が生じたために耐力負担した(図1右)。

車知栓接合部の引張においては、込栓の圧壊、込栓の回転に伴う柱の割裂等の破壊現象が観察され、これも同様に、込栓の材質特性値に密度からの換算推定値を適用することで、精度良く推定が可能となることを確認した。

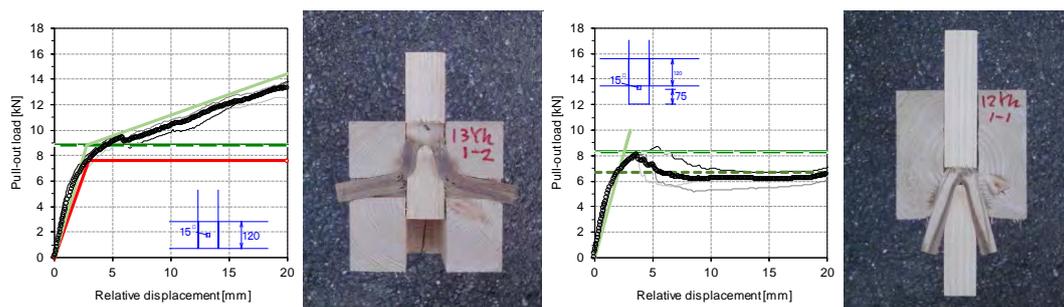


図1 込栓・鼻栓接合部の引張挙動と変形の様子

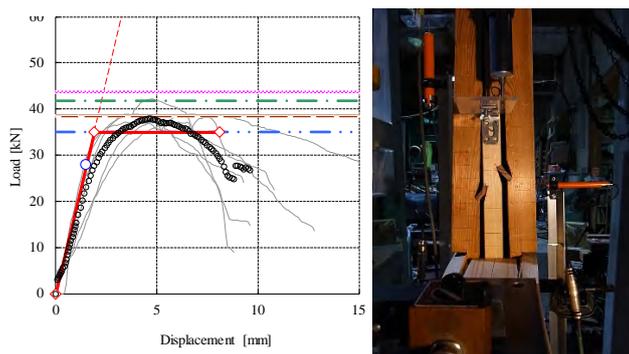


図2 車知栓接合部の引張挙動と変形の様子

### 3. 差し鴨居接合部の回転抵抗挙動と評価式

前節の結果を考慮し、伝統構法接合部の回転挙動の評価を行った。接合部の回転に伴う荷重と変形の釣り合いモデルを考察し、耐力発現メカニズムを解明することで、任意断面、仕様、材料の接合部に対して適用可能な差鴨居接合部の回転性能を推定する評価式を導いた。

図3は雇い竿車知栓留め接合部など、両引き差鴨居仕口の力学モデルである。主抵抗側の梁は引張方向の力の釣り合いで成立している。また、その反対側の梁については、仕口から突き出た雇い竿と小根ほぞのてこ機構に基づいた抵抗要素に基づく。これに2. で求めた単位接合部の引張挙動に対応するバネ定数値と、木材のめり込みの力学定数値を代入することで、定式化される。また、小根ほぞ差し接合部などの片側差鴨居仕口については、主抵抗側の梁のみを考慮することで、同様の数式で評価が可能である。

図4に雇い竿車知栓留め両側差鴨居(左)と小根ほぞ差し込栓留め(右)の試験結果と、その2で検

討した単位接合部の引張性能をその3で求めた接合部モデル評価式に代入して求めた推定結果の比較を示す。大変形に至るまでの挙動を、概ね精度良く推定することができたと考える。

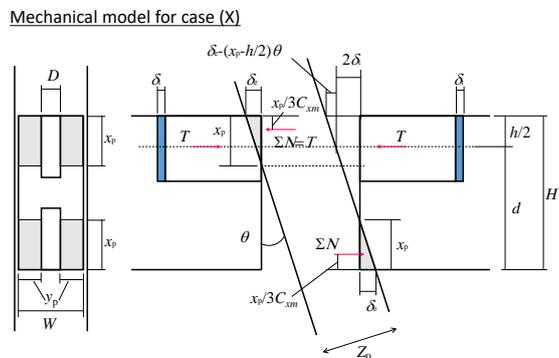


図3 両引き接合部の回転抵抗力学モデル

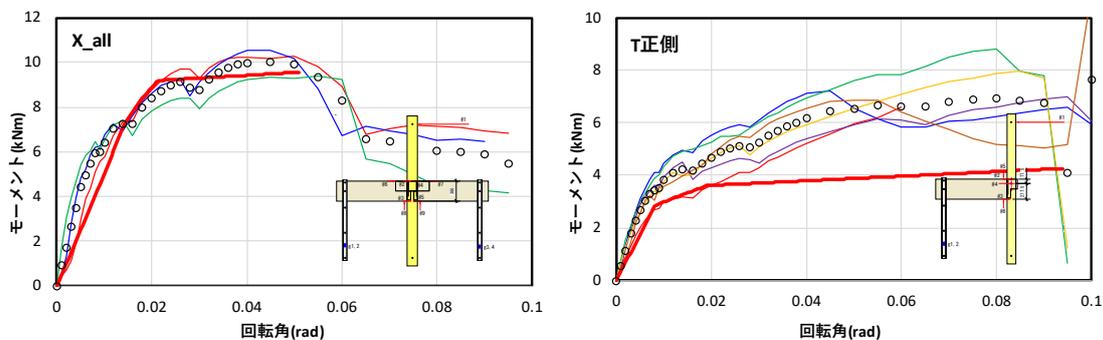


図4 推定結果と実験結果の比較

#### 4. まとめ

本課題では伝統構法の抵抗要素となりうる大きな断面の柱に取り付く接合部の回転抵抗について、剛性、降伏モーメント、終局変形角などを求める評価式を提案した。任意の材料、寸法仕様の接合部に関して、評価式に基づく耐力特性値の推定が可能となり、骨組解析などに基づく伝統構法構造物の耐力計算に有用な設計資料を得ることができた。

# 日本の歴史的文化財の畳調査； イグサ品種判定と畳の起源解明へ向けて

木原 久美子（熊本高等専門学校・生物化学システム工学科）

## 1. はじめに

和室は日本独特の文化として世界に認知されている。和室を産み出した畳は、世界でも日本のみで使われている珍しい床材で、中国・朝鮮からの伝来ではなく日本で独自に発祥・発達してきたと言われている。畳はイグサを編んで作った筵で藁を包んだもので、その歴史は文献上では長く古い。この歴史の中で、そもそも畳はどこで発祥しどのような道筋を経て現在の状況に至ったのかという畳の起源については、文献からは明らかではない。本研究では文化財や寺社仏閣などの歴史的背景が情報として比較的得やすい建造物等における過去から現在までの畳の使用状態を、網羅的な調査情報として取得することを第一目的として行った。

さらに本研究では、畳の生物学的性質に着目した解析にも着手した。畳は刈り取ったイグサを乾燥させてから編んで作る。畳製品からイグサの DNA 解析すれば、イグサの由来や類縁関係を、加工・流通の文化と共に解明できる可能性があると考えた。

## 2. 重要文化財の畳の使用状況に関する調査

### 2-1. 背景と目的

日本には歴史的に重要な建造物が文化財として保存されており、それらの建造物の歴史的背景や建立年月日などの情報は集積されている。これらの建造物であれば、劣化しやすい畳であっても、その現物の取得ができたり、または、畳が建立時にどのような場所にどのくらい、どのような用途で使われたのかに関する情報を取得できたりするのではないかと考えた。本研究ではまず、膨大な歴史的建造物の情報の中から、本研究の目的に適合し調査対象となり得る建造物を抽出する事を目的とした。

### 2-1. 方法

日本全国の歴史的に重要な寺社仏閣を含む建造物は相当の数にのぼり、全てについて網羅的に調べ上げるには膨大な時間と人手が必要である。そこで本研究では、これらの建造物の中から、まず、文化財保護法に基づいて国の財産として指定された日本の文化財にのみ着目し、有形文化財の中でも重要文化財として指定されている建造物のうち、国指定と都道府県指定の重要文化財に限定して調査を行った。

文化財のリストは毎年更新されるため、本研究では2018年度（平成30年度）の指定リストを元を選定を行った。重要文化財の件数は、文化庁のウェブページや国指定文化財等データベース、各都道府県により提供されている文化財に関する情報ページを参照した。得られた情報は第0次データとしてまとめ、第1次スクリーニングとして、塔や橋など明らかに畳が存在しないと思われる文化財をリストから除いて第1次データを作成した。さらに、第2次スクリーニングとして、リスト中の建造物の情報をひとつずつ入念にチェックし、畳が敷き詰められている場所がないという状況が明瞭な建造物をリストから除いた。建造物の建立年や由来等が分かるものについてはリストに記載し、それらの結果を第2次データとしてまとめた。

### 2-3. 結果と考察

本研究にて第0-1次スクリーニングを行い候補文化財に関するリストを作成した。その結果、対象とする国指定重要文化財13224件(2018年12月1日現在)のうち、本研究における調査対象と見なせる建造物については2489件(4998棟)、さらに重要伝統的建造物群保存地区は2715件が存在した。同様に、都道府県指定重要文化財についても、都道府県毎にまとめられている情報を集約して集めた。その結果、合計2814件の建造物が調査対象として第1次データに記載された。さらにこれらの中から、第2次スクリーニングを終えて、本研究における調査対象と見なせる建造物として、第2次データには1951

件が抽出された。国指定・都道府県指定の重要文化財のうち約70%において畳が存在する可能性が見込まれた [表1]。都道府県別で見ると、文化財としての登録数がそもそも多い近畿地方にて、候補となる文化財が多く存在する傾向がみられた。

第2次データには、文化財が建立された時代情報を記載した。特に、具体的な建立年が明瞭である文化財については、時代を区分に切ってグループ分けを行った [表2]。さらに、この時代区分毎に、古い文化財から新しい文化財まで、地理的分布をマッピングした。仮に第2次データにリストアップされた全ての文化財に畳があったとした場合、文化財の分布の変遷や広がりや畳の利用の広がりや関係している可能性も考えられる為である。

表1. 県別対象文化財数と割合

県番号	県名	国・県指定重要文化財(建造物)数 [件]	研究対象可能性保有建造物数 [件]	割合 [%]
1	北海道	52	34	65.4
2	青森県	37	27	73.0
3	岩手県	34	26	76.5
4	宮城県	24	17	70.8
5	秋田県	34	27	79.4
6	山形県	33	17	51.5
7	福島県	48	39	81.3
8	茨城県	51	37	72.5
9	栃木県	39	28	71.8
10	群馬県	27	22	81.5
11	埼玉県	29	25	86.2
12	千葉県	36	29	80.6
13	東京都	96	45	46.9
14	神奈川県	67	51	76.1
15	新潟県	37	32	86.5
16	富山県	24	21	87.5
17	石川県	56	42	75.0
18	福井県	32	27	84.4
19	山梨県	62	51	82.3
20	長野県	102	75	73.5
21	岐阜県	58	46	79.3
22	静岡県	41	37	90.2
23	愛知県	97	53	54.6
24	三重県	36	32	88.9
25	滋賀県	190	137	72.1
26	京都府	304	213	70.1
27	大阪府	107	84	78.5
28	兵庫県	117	91	77.8
29	奈良県	269	177	65.8
30	和歌山県	87	54	62.1
31	鳥取県	30	28	93.3
32	島根県	26	25	96.2
33	岡山県	60	33	55.0
34	広島県	72	50	69.4
35	山口県	46	21	45.7
36	徳島県	21	16	76.2
37	香川県	35	24	68.6
38	愛媛県	53	24	45.3
39	高知県	24	21	87.5
40	福岡県	43	24	55.8
41	佐賀県	13	8	61.5
42	長崎県	37	9	24.3
43	熊本県	34	15	44.1
44	大分県	36	19	52.8
45	宮崎県	13	11	84.6
46	鹿児島県	20	19	95.0
47	沖縄県	25	8	32.0
合計		2814	1951	69.3

抽出された文化財の数は時代区分が古いほど少なく、新しいほど多くなるだけではなく、その地理的分布には偏りがあるようにも見えた。例えば、時代区分 6-7, 8-9 における文化財の分布は西日本に偏っているが、時代区分 14 以降では東日本へ分布が広がりを見せていた。畳の利用は西日本から東日本に広がり、本州からの入植とともに近現代になって初めて北海道へ広がったのではないかと推測された。

表2. 年代別文化財数と割合

年代区分 番号	年代詳細 [西暦範囲]	件数 [件]	割合 [%]
0	不明瞭	174	8.7
6	550- 649	1	0.1
7	650- 749	14	0.7
8	750- 849	3	0.2
9	850- 949	2	0.1
10	950-1049	4	0.2
11	1050-1149	15	0.8
12	1150-1249	36	1.8
13	1250-1349	140	7.0
14	1350-1449	126	6.3
15	1450-1549	198	9.9
16	1550-1649	439	22.0
17	1650-1749	324	16.2
18	1750-1849	277	13.9
19	1850-1949	243	12.2
20	1950-2049	4	0.2

### 3. 古畳からの DNA 抽出の試行

#### 3-1. 背景と目的

畳は刈り取ったイグサを乾燥させてから編んで作るので、畳製品からイグサの DNA を抽出してそのゲノムを解析すれば、過去の畳から現存しないイグサの品種や由来や類縁関係を、当時の加工・流通の文化と共に解明できる可能性がある。イグサの DNA 鑑定を行う為には、畳から品質の良い DNA を抽出できるかどうかを鍵となることから、劣化した状態にある古畳からの DNA 抽出が可能かどうか、DNA 抽出方法の一部について検討を行った。

#### 3-2. 実験方法

イグサからの DNA 抽出と畳からの DNA 抽出では抽出効率や収量に差があると想定されることから、まず、状態の異なる様々な畳やイグサを用意した。次に、それらの畳やイグサから、一般的な植物の DNA 抽出方法に基づいて DNA 抽出を行い、抽出 DNA 量を電気泳動によって確認し、DNA抽出方法の試行を行った。

#### 3-3. 結果と考察

対象とするイグサとして、次のようなサンプルを準備した。①栽培中の生の複数品種のイグサ、②生の複数品種のイグサをそのまま自然乾燥させ約 3-4 年経たイグサ(すなわち、乾燥や泥染めといった畳用のイグサ加工を行わず、単に枯れた草本となっているもの。カビ



図3 約100年前の畳の表側(a)、裏側(b)

等による劣化を受けた状態のものも含む。)、③収穫後すぐに $-20^{\circ}\text{C}$ で保存したイグサ、④収穫後すぐに $-80^{\circ}\text{C}$ で保存したイグサ、⑤約 4 年間使用した畳のイグサ、⑥約 100 年前に作られ使用されてきた畳のイグサ [図 3]である。なお、①②③④については熊本県内農家または熊本県農業研究センターアグリシステム総合研究所

から分譲をうけたイグサを元としており、⑤は一般的なホームセンターで購入したユニット畳を屋内の部屋で使用した物、⑥は東京都内の畳店から提供を受けた寺院の古畳である。DNA 抽出キットを用いてこれらのイグサからDNAの抽出を試みているが、ここでは、これらのサンプルのうち③④⑥に対して行ったDNA抽出の結果について述べる。

植物からのDNA抽出では、ポリフェノールや多糖類といった夾雑物や、細胞を取り巻く細胞壁組織の存在が問題となり、どのような植物のどのような部位からでも容易にDNAを取得できるわけではない。本研究で対象とするイグサやイグサの加工品である畳の場合には、対象とする植物が乾燥していたり微生物や物理化学的な影響を受けて劣化していたりするため、生の植物体からのDNA抽出よりもDNA抽出はいっそう難しい事が予想された。

実際、生のイグサに最も状態が近いと考えられるサンプル③では、1mm角にイグサをカットして抽出操作をすすめても、ほとんどDNAを抽出する事ができなかった。そこで、細胞を取り巻く膜や壁が破壊しやすくなるように、イグサをもっと細かく粉碎したサンプル④で同様の操作を行ってみると、電気泳動によってgDNAの存在が確認出来る程度の十分量の濃さのDNAを抽出する事に成功した [図4; 各レーンは左から順に、DNAマーカー、サンプル④抽出DNAの10倍希釈溶液、同100倍希釈溶液、サンプル③抽出DNAの10倍希釈溶液、同100倍希釈溶液]。このことから、サンプル⑥におけるDNA抽出でも、イグサを粉碎したほうが良いと予想された。そこであらかじめ乳鉢ですりつぶしたサンプル⑥を用いてDNAの抽出を試みたが、電気泳動によってgDNAの存在が確認出来る程度の十分量の濃さには至らなかった。サンプル⑥は生のイグサであったときから約100年の時を経て劣化しており、通常キットのプロトコルに従った抽出方法を改良する必要があると考えられる。ただし、DNA鑑定に向けた特定領域のDNA配列の増幅と配列解読を行うためのPCRのテンプレートとして十分量のDNAが抽出できている可能性が有ることから、今後はこの視点からのDNAの品質の確認を試みる予定である。

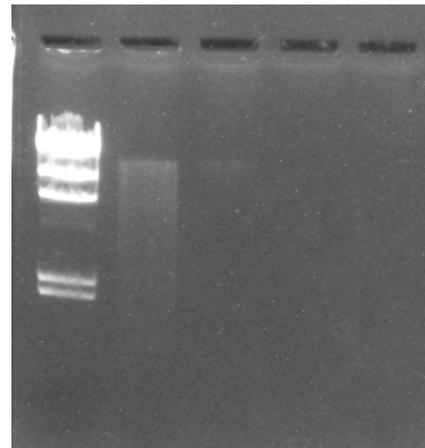


図4 抽出DNAの電気泳動図

#### 4. 謝辞

本研究の遂行にあたり、古畳をご提供頂きました株式会社 金井畳店(東京都台東区)・金井功氏、調査研究の補助を行って頂いた熊本高等専門学校生物化学システム工学科木原研究室の技術補佐員・大島真由美博士に感謝申し上げます。

## 神楽殿から考察する日本の舞台音響技術に関する研究

下倉良太（大阪大），杉山博昭（摂南大），小林久高（島根大）

## 1 はじめに

古代ギリシャ劇場に見られる半円形の平面や急勾配の客席は、音響に配慮した舞台構造だと言われている。つまり、ヨーロッパでは紀元前から音の伝搬を考慮した舞台作りが行われている。一方、日本の舞台技術は、歌舞伎の花道のように視覚的演出はあるものの、音響的な配慮はほとんど見られない。

現代に継承する日本の舞台形態のひとつが神楽殿と言える。観客に見せる一般的舞台とは異なり、神楽殿は神に奉納する神楽を舞うために建てられている。実際、筆者は平成 27 年に佐太神社で行われた佐陀神能を舞殿周囲で観覧し、演奏が全て観客の頭上を越えて本殿に向けて伝搬していることを体感した。そこで我々は、神を祀る本殿に対して神楽殿の音響が最適化されているという仮説を立て、佐太神社（松江市）で音響調査を行った[1]。その結果、境内離れである神楽殿からの音に対して、本殿付近（0.6 秒）では他の空間（0.4 秒）に比べて残響時間が長く、さらに距離減衰が小さいことが分かった。この音響的特異性は偶然ではなく、我々の仮説を裏付ける意図的效果だと考える。

そこで本研究は、この仮説を検証するため、島根県下で舞殿を有する美保神社、熊野大社、佐太神社（再計測）を巡り、本殿への音の伝搬と建築との関係性について明らかにすることを目的とする。本研究で使用するマイクロフォンは、前回計測のバイノーラルマイクに加えて、3D マイクを使用した。3D マイクは、4つのマイクロフォンが近接して配置されており、全方向からの音の到来を記録することが出来る（詳細は「2. 音響計測」）。佐太神社の音響的特異性も、このデータから考察を深めることが出来る。

## 2 音響計測

## 2.1 舞殿

本研究での調査対象は、美保神社拝殿、熊野大社舞殿、佐太神社舞殿である（図 1）。美保神社は毎朝、毎夕、巫女が鈴を鳴らしてお供えを献上し、さらに神恩に感謝する祭典が拝殿で行われる（朝御饗祭・夕御饗祭）。拝殿は幅 13m、奥行き 15m、



図 1 (a) 美保神社, (b) 熊野大社, (c) 佐太神社の舞殿

高さ（最高）7m と大変広く、その背後にある本殿へと直接繋がっている（図 1a）。よって拝殿の中で、本殿に近い空間が本殿付近と言える。

一方、熊野大社の舞殿は本殿や拝殿から離れて配置している（図 1b）。こちらも大祓・夏越祭では神楽が舞われる。幅 5.6m、奥行き 5.6m、高さ 3.3m と平面は正方形をしており、全方位の壁が開放される点が特徴的である。本殿に対して右側に位置している。

熊野大社と同様に、佐太神社の舞殿も本殿・拝殿から距離を取っている（図 1c）。ただ熊野大社舞殿とは異なり、壁の開口は本殿に向けた 3 面だけである。幅 4.8m、奥行き 5.8m、高さ 3m と、室容積は熊野大社舞殿とあまり変わらない。また本殿に対して左側に位置している。

## 2.2 測定手順と測定機器

音響計測にはインパルス応答測定法を用いた。音源からパルス音を鳴らし、受音点でその応答を録音することによって、反射音を記録することが出来る。これをインパルス応答と呼ぶ。

測定に使用した機器を図 2 に示す。信号の出力には、全方位に等エネルギーに音を出力できる 12 面体スピーカ（Type4292, Bruel & Kjaer）を用いた。一方、信号の入力には、バイノーラルマイク（Type4101, Bruel & Kjaer）と 3D マイク（AMBE0 VR MIC, Sennheiser）を用いた。バイノーラルマ



図2 使用した計測機器

イクは人の両耳に装用し、右耳と左耳、それぞれに入る信号を録音することが出来る。また 3D マイクは近接する 4 つのマイクから構成されており、各マイクから音響インテンシティを計算することにより、音の到来方向を割り出すことが出来る。

受音点の位置を図 3 に示す。音源 (12 面体スピーカ) は普段の祭事で演奏者が座る位置に配置した。受音点 (バイノーラルマイク・3D マイク) の位置は、舞台、その周辺、本殿付近と区分して、美保神社で 9 点、熊野大社で 19 点、佐太神社で 16 点配置した。どの受音点位置でも、バイノーラルマイクを装用した被験者は音源の方向を向き、3D マイクは受音点位置に関わらず本殿を背にした向きに配置した。

### 2.3 解析方法 (音響パラメータ・音の到来方向)

これらバイノーラルインパルス応答から音圧レベル (Sound pressure level: SPL [dB]), 残響時間 (Reverberation time: RT [s]), 音声伝達指標 (Speech transmission index: STI), 両耳間相互

相関度 ( Interaural cross-correlation coefficient: IACC) を算出した。SPL は、どれだけ大きな音を伝搬できるかを示している。RT は、空間の響きを表現している。STI は、伝搬区間において音声は明瞭に伝わるかどうかを示している。STI が 0.45 以下なら Bad, 0.45 から 0.6 は Fair, 0.6 から 0.75 は Good, 0.75 以上は Excellent と評価される。IACC は、音の空間的な印象を表現している。STI 同様に、IACC も 0 から 1 までの値を取り、0 に近づくほど音が拡がって聞こえ、1 に近づくほど音が集中的に到来するため、到来方向を明確に知覚することが出来る。コンサートホールにおいては、IACC になるべく低い拡散音場が音楽聴取に最適とされる。

3D インパルス応答は、前左上、前右下、後左上、後右下の 4 つのインパルス応答から構成される (A-format)。これらを統合して、W (全方位), X (前後), Y (左右), Z (上下) の 4 つのインパルス応答を計算する (B-format)。この B-format に変換されたインパルス応答から、水平方向、垂直方向の音の到来を解析した。

## 3 結果と考察

### 3.1 美保神社

美保神社で計測した音響パラメータを図 4 に示す。舞殿上 (美保神社では拝殿に相当) の受音点は赤、舞殿周囲の受音点は青で、本殿付近の受音点は紫で識別している。美保神社拝殿は室容積が大きく、さらに床が石造りなので残響 (RT) が大変長いのが特徴である。その分、音声明瞭度 (STI) が低く、拡散性 (1-IACC) が高い。美保神社拝殿は言葉を伝えるのは不向きであるが、音楽を演奏するには大変適している。実際、美保神社で行わ

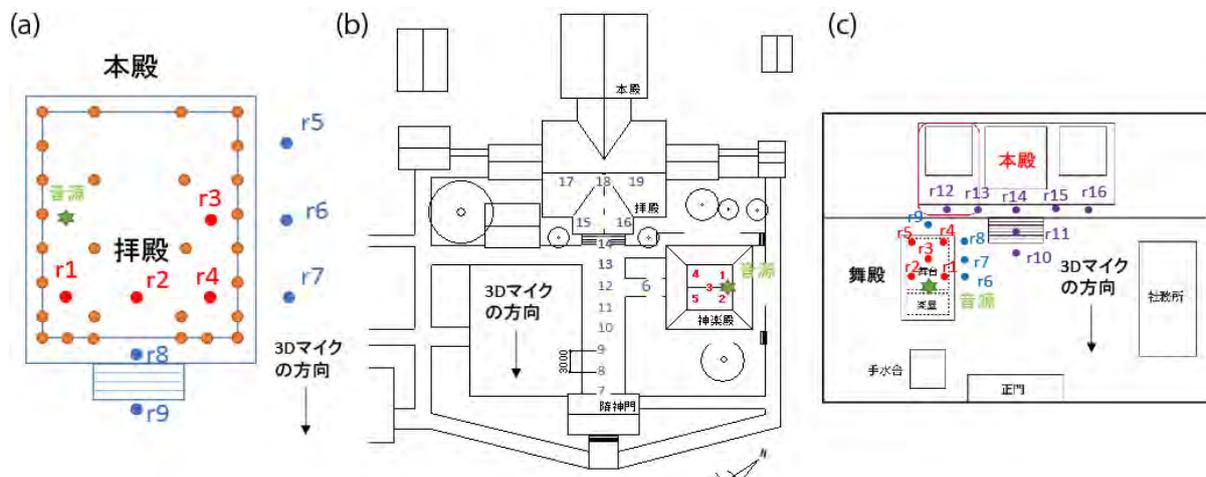


図3 平面図と受音点位置: (a) 美保神社, (b) 熊野大社, (c) 佐太神社

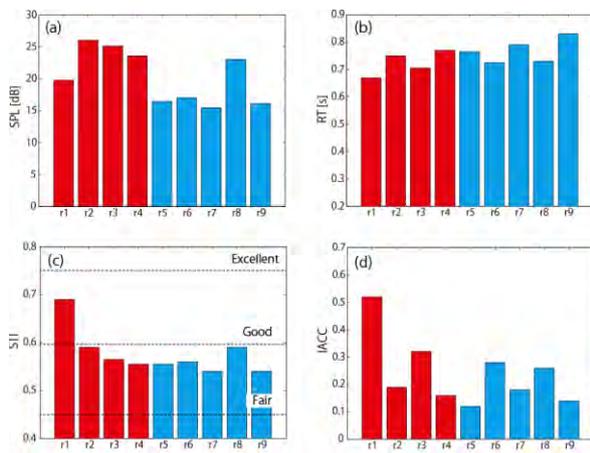


図4 美保神社の (a) 音圧レベル (SPL), (b) 残響時間 (RT), (c) 音声明瞭度 (STI), (d) 拡散性 (IACC)

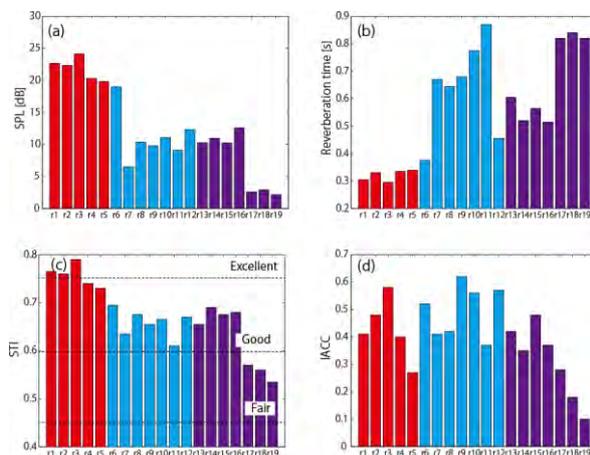


図5 熊野大社の (a) 音圧レベル (SPL), (b) 残響時間 (RT), (c) 音声明瞭度 (STI), (d) 拡散性 (IACC)

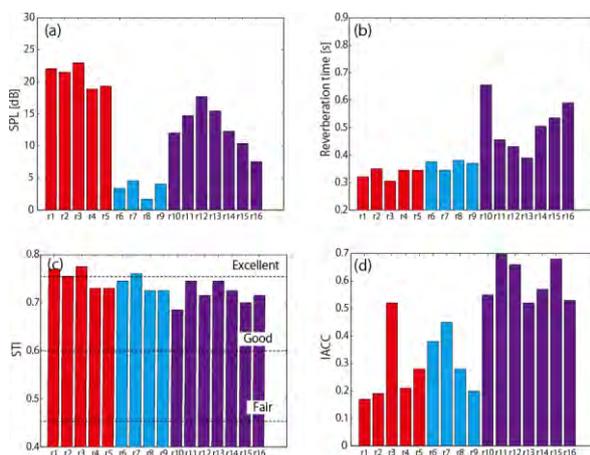


図6 佐太神社の (a) 音圧レベル (SPL), (b) 残響時間 (RT), (c) 音声明瞭度 (STI), (d) 拡散性 (IACC)

れる朝夕の朝御饗祭・夕御饗祭は、邦楽器と巫女

が振る鈴で行われるので、これらの音がよく響く空間だと言える。

また美保神社拝殿ではジャズやクラシックの演奏も行われ、その際は拝殿前に観客が集まる。この受音点 (r13) での RT は 0.83 秒と最も長く、同じ容積のオペラハウスと同程度となるため、これら器楽演奏の観覧に適している。筆者らは、本殿付近で音響が最適化されているという仮説を元に計測を行ったが、美保神社拝殿での結果からは、その根拠を示す十分な結果が得られなかった。しかし、以前行った美保神社音響計測では、本殿付近で残響時間が僅かに長くなる傾向を捉えている [2]。

### 3.2 熊野大社

熊野大社で計測した音響パラメータを図5に示す。音の大きさ (SPL) は、当然ながら音源のある舞殿の舞台上で最も大きく、音源から離れるにつれ小さくなる (図5(a))。一方、残響 (RT) は反比例して、舞殿周囲は本殿付近で長くなる (図5(b))。受音点 r17, r18, r19 は拝殿屋内に位置するため、拝殿内の残響に相当しているが、受音点 r11 は屋外にもかかわらず RT が最も長い。受音点 r12, r13, r14 では反射面が本殿の開口に位置するため、十分な反射音が返っていない。また受音点 r7, r8 では門からの反射が強く返っていた。これは熊野大社の舞殿が全方位に開口しているためである。つまり神様に奉納するという神事の性質よりも、聴衆が周囲で観覧するための配慮を優先した結果だと推測される。

この後に述べる佐太神社とは異なり、熊野大社では拝殿が屋内を形成して本殿へと通じている。つまり舞殿からの音は拝殿屋内の残響を受けて響き、本殿へと伝搬される。拝殿内の残響 (RT) は 0.82 から 0.84 秒と、オペラハウス程度に高い。一方、音声明瞭度 (STI) は低くなるので (図5(c))、美保神社と同様に、音声よりも音楽を重視した音響計画といえる。

### 3.3 佐太神社

佐太神社で計測した音響パラメータを図6に示す。音の大きさ (SPL) が、音源のある舞台上で最も高いという傾向は他の2社と同様であるが (図6(a))、特筆すべきは舞台周囲 (青バー) よりも、本殿付近 (紫バー) の方が圧倒的に届く音量が大きいことである。これは佐陀神能を観覧した際の筆者の実体験と一致する。この現象は舞台の高さと本殿の高さに起因する。舞台の高さは 1m で、本殿の基礎となる石垣の高さは 1.57m であった。高さのレベルがほぼ

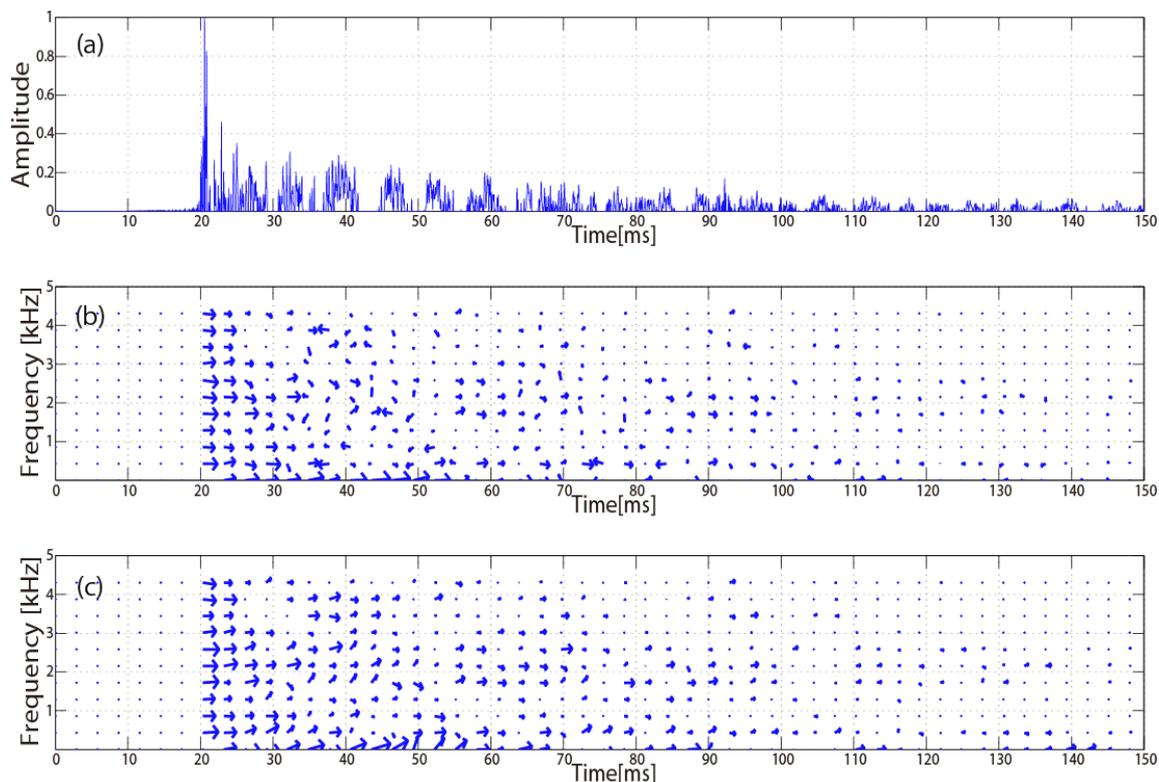


図7 佐太神社受音点 (r12) の (a) インパルス応答, (b) 水平面からの音の到来方向, (c) 垂直面からの到来方向

一致するため音が伝搬しやすいものと考えられる。石垣の上にある受音点 r12 の音の到来方向を図7に示す。図7(c)から、下から上に向けて到来している様子が分かる。音源からの直接音だけでなく、反射音でも同様の傾向が見られることから、舞殿舞台の床面からも多くの反射音が返っていることが分かる。熊野大社舞殿と異なり、佐太神社舞殿は本殿方向に向けて開口している。この点も、本殿付近で SPL が高くなる要因として考えられる。

一方、残響時間(RT)も本殿付近で高い(図6(b))。これは過去の研究と一致している[1]。これは拝殿の壁や庇からの反射音の影響である。前述のように熊野大社拝殿とは異なり、佐太神社拝殿は屋内を形成せず、境界のみの機能となっている。屋内空間で残響を付加する熊野大社とは異なり、佐太神社では壁や庇からの反射音によって響きを演出している。

もう一つ他の2社と異なる点は、本殿付近でも音声明瞭度(STI)が高いことである(図6(c))。一般的に、残響時間が長くなると音声明瞭度が下がる傾向にあるが、佐太神社においてはその傾向に反して、本殿付近でもSTIが高い(Good)。また音の集中度を示す(IACC)も高いため(図6(d))、他のどの方向からでもなく、舞殿方向から確実に音が伝搬する様子も見ることが出来る。このことから佐太神社舞殿は、演者から発せられる言葉をはっきりと本殿に伝える特徴が見て取れる。

## 4 まとめ

本研究は、神楽殿からの音響は本殿に向けて最適化されているという仮説を検証するため、松江市内の3社で音響計測を行った。各社とも舞殿の音響的特徴は異なっており、統一的に仮説を裏付けるデータを得ることが出来なかったが、残響時間(RT)が本殿付近で高くなる傾向を確認することが出来た。今後は計測対象を増やし、この仮説検証を進めていきたい。

また音響計測が、歴史の古い寺社建築の設計意図を考察する上で、効果的な手段となり得ることも確認できた。「始めに言葉ありき」という新約聖書の冒頭のように、実体よりも音の方が抽象化された存在を示す道具となり得る。建築様式や伽藍配置など視覚的な情報だけでなく、聴覚的な情報を含めることによって、より事実に近い設計意図に歩み寄れると考える。

## 謝辞

本研究を実行するに当たり、松井角平記念財団から援助を受けた。また美保神社権禰宜・片岡様、熊野大社宮司・熊野様、佐太神社権禰宜・石橋様から測定のご協力を頂いた。以上の団体と方々に深く感謝申し上げます。

## 参考文献

- [1] 下倉良太, 出雲流神楽における神楽殿の音響に関する研究, 2016年度日本建築学会(関

東) 学術講演梗概集、pp. 347-348、平塚、9  
月 (2016)

- [2] 下倉良太, 美保神社拝殿の音響に関する研  
究, 2018 年度日本建築学会 (東北) 学術講演  
梗概集、pp. 395-396、仙台、9 月 (2018)

## 郡上八幡城木造天守閣の耐震性能に関する研究報告書（概要版）

須田 達

金沢工業大学建築学部建築学科

### 1. はじめに

耐震診断では入力される地震動強さの評価も重要であり、特に対象建物は石垣の上に建築されているため、地盤－石垣－建物の振動系を形成し、地震動は石垣部分でも増幅されると考えられる。そこで本報では地盤面、建物基礎および建物各層の常時微動計測を行って、石垣および天守閣の振動特性を明らかにし、石垣の地震動増幅特性を推定する。

### 2. 対象建物

対象建物は岐阜県郡上市八幡町八幡山に築造された郡上八幡城である。1932年に天守閣再建の計画が上がり、翌年模擬天守として再建された<sup>1)</sup>。その後1987年に老朽化による外壁の劣化修復と併せて、沿え柱などの構造補強が行われた。構造は石垣を基礎とした木造建築物で、石垣の高さは天守台正面において約3.7m、天守台規模は高さ約17.18mの5階建て、平面はほぼ正方形で間口、奥行きともに約10.91mである。再建当初の構造要素は、土塗り壁であったが改修時に全て取り除かれ筋かいが取り付けられた。また軸組の断面サイズは一般住宅程度であり沿え柱補強が施されている。建物の状況を図1に示す。



図1 建物の外観と内部の補強状況

### 3. 常時微動計測

調査は2017年10月に予備調査を実施し、同年11月に天守閣の周辺地盤と石垣の常時微動計測を実施した。さらに2018年7月に石垣を含む天守閣の常時微動計測と人力加振および起震機を用いた励振実験を実施した。表1に調査日程を示す。

常時微動計測は石垣と天守台の振動特性を得るために、まず計測1では見張り台－桜の丸－石垣、計測2では松の丸、計測3では石垣－天守閣各層に速度計を配置して実施した。なおそれぞれの計測点のレベルは、石垣上面を基準レベルとして、桜の丸は約-3.7m、見張

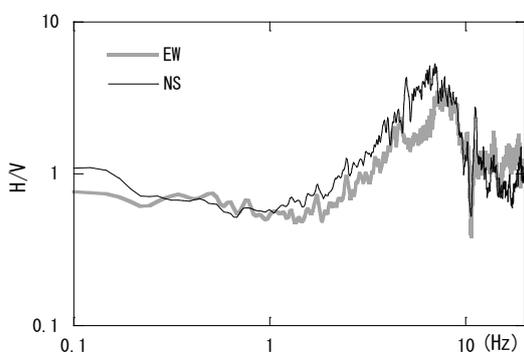
り台は約-15.0m、松の丸は約-2.0m である。計測 1 の計測点は、桜の丸中央部分と見張り台中央部分および建物基礎上とし、それぞれ水平 2 成分、鉛直 1 成分を同時計測した。同様に計測 2 では、松の丸中央部分と適当な間隔を設けた 4 箇所とした。天守台の計測点は、建物基礎、3 階床および小屋組とし、それぞれ中央部分においてけた行方向、張り間方向と鉛直方向を同時計測した

表 1 調査日程

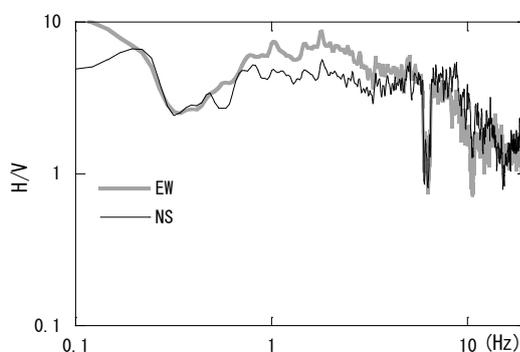
調査	日程	項目
1	2017年10月16日	予備調査および周辺状況の確認
2	2017年11月6日～7日	石垣・地盤の常時微動計測
3	2018年7月10日～12日	天守閣の常時微動および励振実験

#### 4. 石垣および天守閣の振動特性

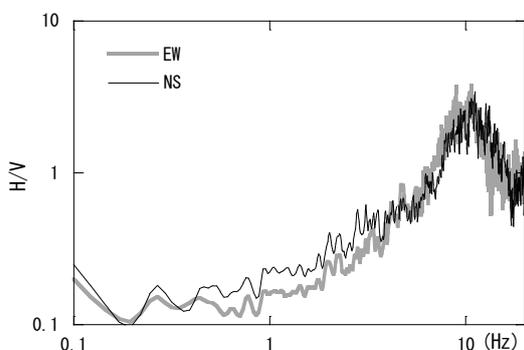
天守台基礎の卓越は 7.0Hz であり、見張り台の卓越はおよそ 10.6Hz 程度、松の丸の卓越はおよそ 10.4Hz 程度であった。天守閣の卓越は、建物方向による振動特性の違いはほとんど無く、張り間、けた行方向ともに 1 次で 2.5Hz、2 次で 4.6Hz であり、各次の振動モードも建物方向でほぼ同じ形状である。また上下方向の卓越は 7.2Hz であった。それぞれの H/V およびフーリエスペクトル比を図 2 に示す。



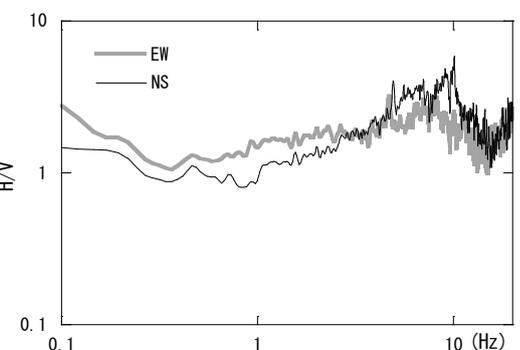
(a) 天守閣基礎 (7.0Hz)



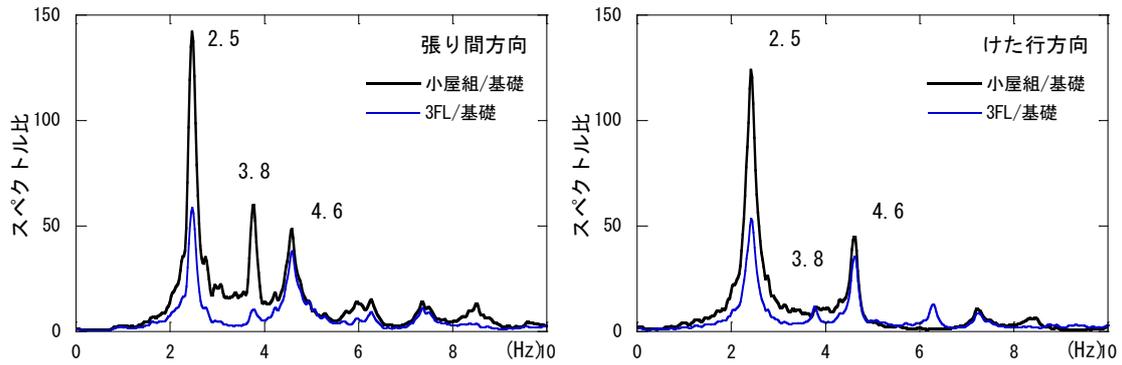
(b) 桜の丸 (卓越不明)



(c) 見張り台 (10.6Hz)



(d) 松の丸 (10.4Hz)



(e) 天守閣

図2 天守閣基礎と周辺地盤および天守閣の卓越振動数

### 5. 石垣の加速度増幅特性

松の丸や見張り台における地盤の固有振動数は10.6Hz、石垣は7.0Hzであった。山全体を盛り土とは考えづらいことから、ほぼ地山の状態と思われる。見張り台のフーリエスペクトル (HG) に対する天守台基礎のフーリエスペクトル (HF) の比 ( $H_F/H_G$ ) を石垣における増幅率と考え、図3に天守台基礎と見張り台のフーリエスペクトル、その比を図4に示す。同図 (a) は0から10Hz区間 (b) は0から5Hz区間を示す。 $H_F/H_G$  は最大で1.4倍であるが、1から5Hz区間の平均では1.2倍となった。

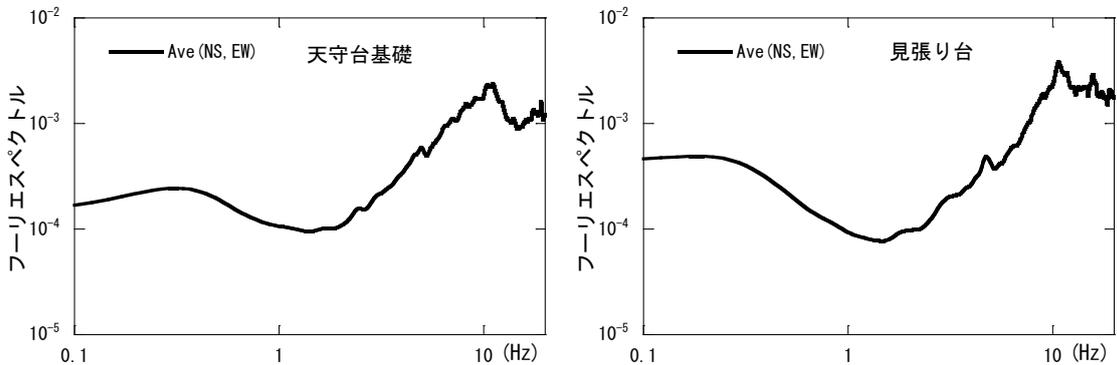


図3 平均化した水平成分のフーリエスペクトル ( $H_F$ 、 $H_G$ )

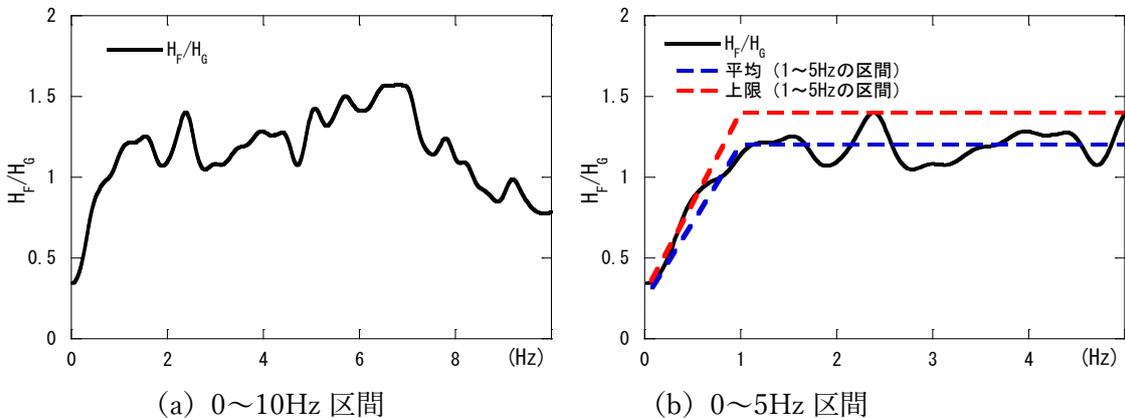


図4 地山に対する天守台基礎の水平成分フーリエスペクトル比 ( $H_F/H_G$ )

## 6. 木造天守閣の耐震性能評価

### (1) 解析概要

解析モデルはSNAP（構造システム製）を用いて作成した。柱、梁の復元力は単軸バネとし、壁はバイリニア型で全壁、小壁ごとに等価なブレースとした。調査および図面等から主要構造材をモデル化し、その他の細かい部材については仮想材とした。ブレースの接合部はピン接合、梁・柱の接合部は剛接合、支点は固定支持とした。入力地震波は実際に観測された波を使用した。表 2 に地震波一覧を示す。常時微動計測の結果から得られた石垣による増幅を考慮して、入力加速度振幅を 1.2 倍とした。

### (2) 解析結果

解析結果として、各層における最大応答変位を表 3 に示す。石垣の増幅率を考慮して加速度振幅を 1.2 倍とした入力した場合、概ね各層の応答変位は 1.2 となっている。ただしエルセントロ波では 1.2 倍を超える応答結果となった。

表 2 地震波一覧

地震波	観測年	地震名
El-centro波	1940	Imperial Valley地震
Hachinohe波	1968	十勝沖地震
Taft波	1952	Kern Country地震
JMAKobe波	1995	兵庫県南部地震

表 3 最大応答変位

地震波	階	×1.0	×1.2	1.2/1.0比
		応答変位(mm)		
El Centro	4	95	135	1.4
	3	81	123	1.5
	2	64	112	1.8
	1	53	104	2.0
Hachinohe	4	38	45	1.2
	3	34	41	1.2
	2	25	31	1.2
	1	17	20	1.2
Taft	4	34	41	1.2
	3	30	36	1.2
	2	22	26	1.2
	1	14	17	1.2

## 7. まとめ

郡上八幡城を対象に振動計測を実施し、天守閣の振動特性から石垣の増幅特性を検討し、耐震診断における天守閣の地震力について考察を示した。天守閣の常時微動計測から得た石垣の増幅効果を考慮して地震応答解析を行った結果、各層の応答変位は全体的に 1.2 倍となった。ただし地震の特性によってはさらに応答が大きくなる場合があり、建物の耐震診断では上部構造だけでなく、石垣についても適切な評価が重要であることを示した。

# 組積造を含む混構造歴史的建造物の性能評価型耐震補強設計手法に関する研究

高橋典之（東北大学 准教授），片貝勇介（東北大学大学院生）

## 1. はじめに

歴史的建造物の保存を考える場合，建設時の設計基準が現行基準を満たさないことに加え，供用期間中の様々な外力による劣化も考慮する必要があり，歴史的価値を維持しながら合理的に建物の補修・補強を進める手法が確立されているとは言えない。そのため，所有者の経済的な事情から取り壊されてしまう事例も多く存在する。そこで本研究では，歴史的建造物の保存・再生にあたり，合理的な建物の補修・補強方法の選択に資する情報を提供すべく，耐震改修による補強効果を考慮した建造物の経済性能評価について検討する。具体的には，歴史的建造物の保存・再生に向けた意思決定時点において，継続使用のための耐震改修初期費用（ただし改修に対する公的補助の有無・大小を考慮）を投資額として，供用期間中のフロー収益を回収額として，供用期間中に発生が予想される入力地震動シナリオ（ライフサイクル地震動シナリオ<sup>1)</sup>）を用いた地震応答解析から推定されるフロー支出を地震損傷補修費用としてそれぞれ算出し，パラメトリック解析を通して目標とする経済性能を満たす構造性能の領域を表示する曲線を要求スペクトルとして求める。この一連の，歴史的建造物の経済性能評価手法の概要をフローとして図-1に示す。

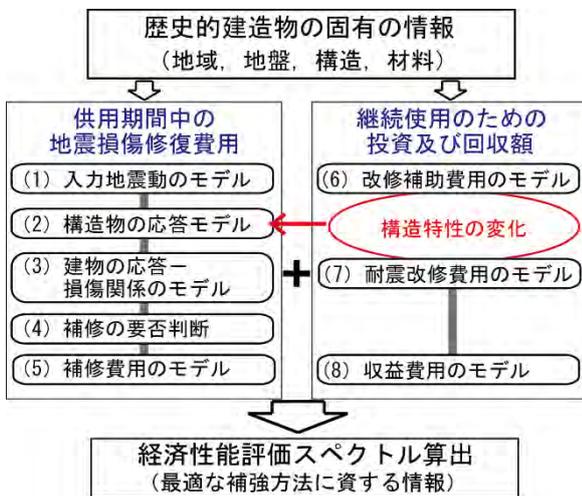


図-1 経済性能評価フロー

## 2. 研究の対象

### 2.1 対象とする建造物

微動計測および劣化状況調査を実施した熊本県荒尾市にある万田坑事務棟を，耐震改修をふまえた収益用建造物としての保存と活用を検討するための検討対象建造物に設定した。

### 2.2 検討対象構造特性

万田坑事務棟は，RC造の柱，梁と，鉄骨造の大梁が建

物中心部分の架構を形成し，外周部に煉瓦造の組積壁が組み合わさった混合構造である。このように現代まで残っている建造物には当初の構造とは異なる補強が施されるなどして，純粋な構造でないものが多い事から，組積造を含む混合構造を持つ建造物は重要な検討対象建造物の一つといえる。当該構造を持つ歴史的建造物（文化財登録制度において，登録有形文化財の選定対象となる竣工後50年以上を経過した建造物）のうち，3階建て以下の建造物を対象として，後述する構造特性パラメータにおける経済性能評価を行った。

### 3. 規準化費用

歴史的建造物を維持可能なレベルには最低限でも耐震改修するものとして，収益用建造物として用いることを想定した経済性能評価を行い，より適切な耐震改修・補強へと展開することを考える。経済価値評価を行う際は，規準化費用として，国土交通省建築着工統計調査2017年10月<sup>2)</sup>に基づき新築工事平均費用（70万円/坪）を算出し（表-1），これを用いて，改修費用，修復費用，耐震改修補助費用，収益費用を規準化する。

### 4. ライフサイクル地震動による損傷のモデル

#### 4.1 入力地震動モデル

確率論的地震動予測地図 J-SHIS<sup>3)</sup>に基づき万田坑事務棟の所在地（熊本県荒尾市）における地盤増幅倍率は1.07と設定し，地震ハザード曲線を算出した。本論では地震調査研究推進本部策定の地震ハザード曲線を用いて地震動発生超過確率と入力地震動強さの関係を定めた。

#### 4.2 ライフサイクル地震動シナリオの作成

対象建造物の供用期間を50年間と定め，ライフサイクル地震動シナリオを算出した。文献4)より地震ハザード曲線に(1)式を適用し供用期間年最大地震動の非超過度数の組合せを作成する。

$$F_x(x_i) = 1 + \frac{\ln(1 - P_i)}{N} \quad (1)$$

ここに， $F_x(x_i)$ ：観測値の大きい順に*i*番目の非超過度数， $P_i$ ：地震動の大きい順に*i*番目の*N*年超過確率，*N*：観測値個数（供用期間年数）である。地震ハザード曲線と，工学的基盤における工学的基盤最大速度の組合せに地盤増幅率を乗じて地表面最大速度（PGV）の組合せとし，供用期間を通じランダムな順序で地震動が発生するシナリオを定める（図-2）。なお，後述する時刻歴応答解析の際は，国土交通省告示1461号の設計用応答スペクトルに適合する模擬地震動に倍率を乗じ，PGVに応じた入力地震動を作成した。模擬地震動の位相特性は文献1), 3)を参考に，

神戸海洋気象台 1995(NS), El Centro 1940(NS), 八戸港湾 1968(EW), 東北大学 1978(NS)の4種類を用いて検討し、すべての算出結果の平均をとることとした。

### 4.3 建造物の地震応答モデル

局所的に激しく劣化している場合や極端に不整形な構造物では適切かつ詳細な解析モデルを用いる必要があるが、本研究では耐震改修後の構造特性を1自由度系への縮約が可能な架構と仮定する。文献5)に基づき復元力特性をBi-linear型、履歴則にBi-Linear Slip型を用いた非線形時刻歴応答解析により地震応答を求める。降伏後剛性を初期剛性の0.1倍、減衰は内部減衰5%の瞬間剛性比例型とする。

表-1 2017年10月の国土交通省建築着工統計<sup>2)</sup>

建築着工統計調査 (2017年10月)	全建築物計
工事費用予定額 (万円)	240,908,763
床面積合計 (坪)	3,515,175
新築工事平均費用 (万円/坪)	70

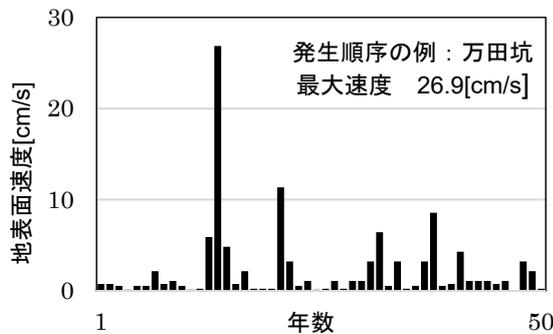


図-2 年最大PGVのシナリオ例

### 4.4 損傷のモデル

文献6), 7), 8)に基づき壁体部損傷発生変形角(中央値)と架構終局変形角(中央値, 未改修時)を表-2のように設定したフラジリティ曲線を作成し、修復費用算出にあたり規準化改修費用に乗じる係数として損傷係数  $D$  を定めた(図-3)。なお、損傷発生変形角より応答が小さい場合は補修等せず、剛性低下したまま次の地震動を受ける。

### 4.5 構造特性パラメータと耐震改修による構造特性変化

本研究では耐震改修案として、(a)ステンレスピン挿入等による壁体拘束補強、(b)補強鉄骨・耐震プレート増設、(c)免震レトロフィットの3つの適用を想定する。構造特性を表すパラメータとして固有周期、ベースシア係数、終局塑性率、減衰定数を採用し、文献9)~20)を参考に耐震補強せず原状と構造特性が変わらない場合の各パラメータがとり得る範囲、および、文献5)~19)を参考に各耐震改修方法により各パラメータがとり得る範囲を表-3のように定めた。ここで「塑性率」は一般的に用いられる降伏点に対する終局時の変形比ではなく、組積造破壊による耐力低下点に対する混構造の終局時の変形比として定めている点に注意が必要である。7章で評価対象とする万田坑事務棟に

ついて、原状の構造特性<sup>21)</sup>、および、各改修工法を適用した場合に過去の歴史的建造物の改修事例<sup>5)~19)</sup>から推定される平均的な構造特性の変化分が適用されるとした場合の想定値を表-4に示す。

### 5. 経済性能評価モデル

収益用建造物の経済活動に伴い変動する収益を適切にモデル化することは大変難しい。そこで本論文では簡便に収益の大小が経済性能に与える影響をとらえるべく、収益用建築物の価値を評価するDCF(Discounted Cash Flow)法により収益用建造物の経済性能評価を行った文献20)を参考として経済性能評価に以下の経済性能指標値  $I$  を用いる。

$$I = \frac{V'}{A} = \frac{1}{A} \left[ \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{(1+r)^i} + \frac{V_s}{(1+r)^n} - \frac{BD}{(1+r)^m} \right] \quad (2)$$

ここで、 $V'$ : 建設  $m$  年後 ( $m \leq n$ ) に地震による規準化修復費用  $B \times D$  が生じた場合の収益用建築物の価値、 $A$ : 初期投資、 $BD$ : 規準化修復費用、 $n$ : 所有期間(年)(本研究では供用期間50年)、 $m$ : 建設から地震の発生までの経過年数、 $V_s$ :  $n$  年後の売却価格、 $a_i$ :  $i$  年目における年純利益、 $r$ : 割引率である。割引率は経済的リスクの大きなものほど大きくなるが、文献20)を参考に本論文では4%とした。なお、本研究において  $V_s$  は文献20)より次式で求めた。

$$V_s = \frac{a}{r} \quad (3)$$

ここに、 $a$ : 年間純収益の供用期間における平均値である。

また、実際に活用されている歴史的建造物の収益調査から本研究では  $a_i$  を一律に規準化価格で0.05と定めた。経済性能指標値  $I$  は事業の収益性を分析する際に用いられる式(4)に基づいており、経済性能指標値  $I$  が1以上であれば投資額以上の収益があることを意味し、収益用建造物としての価値が認められる。

$$I = \text{資本収益率} = \text{収益} / \text{投資} (\geq 1) \quad (4)$$

表-2 フラジリティ曲線のパラメータ

	中央値	標準偏差
壁体損傷発生変形角	0.0014	0.417
架構終局変形角	0.0014 × 終局塑性率 $\mu$	0.417

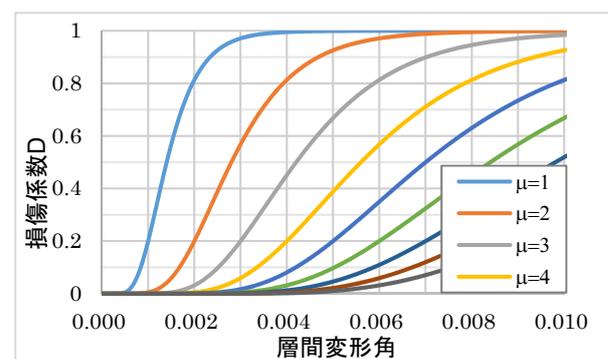


図-3 損傷係数  $D$  と層間変形角の関係

表-3 耐震改修による構造特性パラメータの変化

	固有周期	ベースシア係数	終局塑性率	減衰
原状	0.1~0.25	0.1~0.6	1~3	5%
(a)	0.1~0.3	0.15~0.8	2~6	5%
(b)	1.5~0.4	0.3~1.2	6~9	5%
(c)	3.0	免震層上部特性は原状のまま		20%

表-4 耐震改修による万田坑事務棟の構造特性変化仮定

	固有周期	ベースシア係数	終局塑性率	減衰
原状	0.14	0.38~0.4	1~1.5	5%
(a)	0.15	0.53~0.56	3~4	5%
(b)	2.0	0.76~0.8	6~7	5%
(c)	3.0	免震層上部特性は原状のまま		20%

表-5 本研究における初期投資 A

	初期投資 A
応急処置時	面外転倒防止補強費用 A
恒久改修時	耐震改修費用 A

表-6 耐震改修費用の規準化

	費用面積平均	規準化費用
面外防止費用	35 万円/坪	0.5
(a)	112 万円/坪	1.6
(b)	160 万円/坪	2.28
(c)	350 万円/坪	5

## 6. 費用モデル

### 6.1 初期投資費用の設定

歴史的建造物建設時の建設費用はわからないことも多いことから、継続使用に対する意思決定段階（現在）において式(2)の初期投資 A を現状維持に最低限必要な初期費用とみなし（表-5）、文献 10)~18)を参考に前述の規準費用で除して規準化費用を定めた（表-6）。

### 6.2 修復費用の設定

文献 10)~18)より修復費用は坪あたり 116.7 万円と算出されたので、規準化修復費用係数 B は 116.7 万円/坪を規準費用 70 万円/坪で除した値  $B=1.67$  となる。この規準化修復費用係数 B に、必要な修復量を表す損傷係数 D を乗じることで規準化した修復費用係数を算出する（表-7）。

### 6.3 改修補助費用の設定

本研究では、改修補助の有無を Case1~Case4 として検討を行った（表-8）。

#### 6.3.1 寄付金による補助費用の設定

寄付金をライフサイクルコストに組み込むにあたり、文献 22)~26)で提示された CVM（仮想市場評価法：Contingent Valuation Method）による歴史的建造物の価値評価を参考に、建設地域データ群を用いた改修補助費用モデルを設定した。CVM は、アンケート調査によって個人の支払い意思表示額 WTP（Willingness To Pay）を集計することで価値評価を行うものであり、歴史的価値の分析においても利用されている<sup>22)~26)</sup>。文献 22)~26)にみられる集積結果には土地の価値も内包されていると考えられるため、建設地点の公示地価<sup>27)</sup>を基準として分析を行ったところ、WTP アンケート回収率と WTP 価格の平均値について公示地価との相関がみられた（図-4、図-5）。これらの相関関係より式(5)、式(6)を定めた。

$$R_e = 0.019 \log L_p + 0.19 \quad (5)$$

$$W_p = -0.124 \log L_p + 0.77 \quad (6)$$

ここで、 $R_e$ ：WTP 回収率、 $W_p$ ：WTP 平均価格、 $L_p$ ：建設地点の公示地価、とする。なお、万田坑の公示地価は地価調査<sup>27)</sup>に基づき 15.2 万/坪とした。

また一般に歴史的建造物に対し寄付金を募る場合、建設地点から距離が離れると認知率が低下する<sup>28)</sup>ことから寄付金募集地域は市町村規模に限られるものとし、寄付金による補助費用のモデルは文献 22)に基づき次式で定めた。

$$D_A = N_h \times R_e \times W_p \quad (7)$$

ここに、 $D_A$ ：寄付金の総回収金額、 $N_h$ ：対象地域の世帯数である。なお、万田坑事務棟の場合 $N_h$ は平成 27 年国勢調査結果<sup>28)</sup>より 20,910 世帯である。また、上述した経済性能指標 I に式(8)を用いて寄付金による費用補助を反映させた。

$$I' = I + \frac{D_A/C_A}{A(1+r)^n} \quad (8)$$

ここに、 $I'$ ：寄付金による費用補助を加算した経済性能指標値、 $C_A$ ：対象建築物の建築面積である。

表-7 歴史的建造物の修復費用単価の分析

	万円 / 坪	規準化係数 B
修復費用	116.7	1.67

表-8 検討ケース別 補助費用モデルの有無

	寄付金モデル反映の有無	補助金の有無
Case1	無し	無し
Case2	有り	無し
Case3	無し	有り
Case4	有り	有り

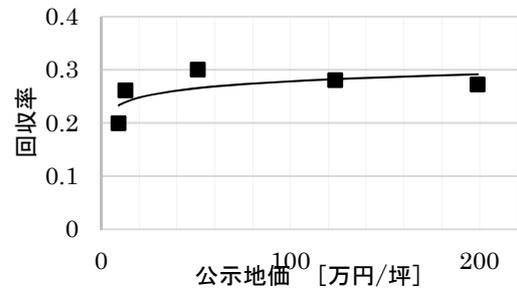


図-4 公示地価-WTP アンケート回収率 関係

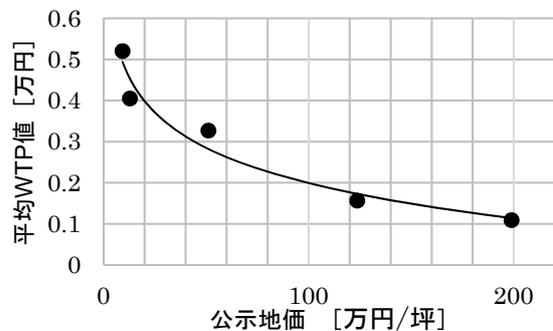


図-5 公示地価-WTP 価格平均値 関係

#### 6.3.2 補助金による補助費用の設定

歴史的建造物に関する補助金<sup>29)</sup>によってまかなわれる補修工事費用負担について調査を行った結果、調査では

改修工事費用の最大 1/3~1/2 までを補助するものが多い。これをふまえ、本論において補助金による費用補助を考慮する場合、耐震改修費用の 1/3 を地方行政の補助金によってまかなう設定とし、初期投資  $A$  を  $A \times 2/3$  と計上することで経済性能指標  $I$  に補助金による改修費用補助を反映させることとした。

## 7. 要求スペクトル算出事例

継続使用を決定した時点での歴史的建造物に対して改修費用補助の異なる Case1~Case4 のそれぞれについて、耐震改修無し、耐震改修案(a), (b), (c) の 4 通りを考慮し、計 16 通りの保存方法について前章までの手法に従い既往の調査から平均的な計算変数を適用して経済性能指標値を試算した。縦軸にベースシア係数、横軸に降伏点変位をとり、経済性能指標値  $I$  の等高線を「要求スペクトル」とした一例を図-6 に示す。図中黒点部は、万田坑事務棟に各改修工法を適用した場合に過去の歴史的建造物の改修事例から推定される構造特性変化分(表-4)を考慮した領域を示しており、最も経済性能指標値が大きくなる(収益がある)のが Case4(b)「補強鉄骨・耐震プレート増設」を施した場合で、経済性能指標値は 2.5 程度と投資額以上の収益を得られる可能性があることが読み取れた。

## 8. まとめ

組積造と RC 造の混合構造歴史的建造物を対象に、供用期間中に発生が予想される地震動シナリオを用いて、修復費用、補修費用、耐震改修補助費用、収益費用の観点からライフサイクル耐震費用を算出し、経済性の観点から要求される構造特性の検討を行った。適用例として万田坑事務棟について検討したところ、最も経済性能指標値が大きくなる(収益が見込まれる)のは Case4(b)「補強鉄骨・耐震プレート増設」を施した場合であり、投資額以上の収益を得られる可能性が示唆された。

### 参考文献

- 高橋典之, 塩原等: RC 構造物の耐震修復性能評価におけるライフサイクル影響係数, コンクリート工学年次論文集, Vol.26, No.2, pp.1741-1746, 2004.7
- 国土交通省, 建築・住宅関係統計データ, [http://www.mlit.go.jp/statistics/details/jutaku\\_list.html](http://www.mlit.go.jp/statistics/details/jutaku_list.html) (閲覧:2017年12月)
- 防災科学技術研究所: J-SIS 地震ハザードステーション, <http://www.j-shis.bosai.go.jp/>
- 佐藤真俊, 高橋典之: ライフサイクル地震動を用いた RC 造建築物の経済性能設計に関する研究, コンクリート工学会年次論文集, Vol.37, No.2, pp.709-714, 2015.7
- 多幾山法子, 長江拓也, 前田春雄, 喜多村晶利, 吉田亙利, 荒木慶一: ステンレスピン挿入による歴史的組積造建造物の耐震改修, 日本建築学会構造系論文集, Vol.74, No.635, pp.167-176, 2009.1
- 岩田芳範, 岩田道敏, 八巻一幸, 山内俊幸: 既設レンガ部材の力学的性状について, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.19, No.1, 1997
- A.A. Akbarzade M.and A.A. Tasnimi:Nonlinear Analysis and Modeling of Unreinforced Masonry Shear Walls Based on Plastic Damage Model, JSEE 2010, Vol.11, No.4
- 吉川弘道, 大滝健, 前田欣昌, 中村孝明: 地震リスク解析におけるフレンジ曲線と地震損失関数, コンクリート工学, 45 巻, 2007
- 藤井智規, 福和伸夫, 千賀英樹, 飛田潤, 吉田明義: 常時微動計測による博物館明治村の近代建築物の振動性状データベース構築, 日本建築学会技術報告集, Vol.13, No.25, pp.59-64, 2007

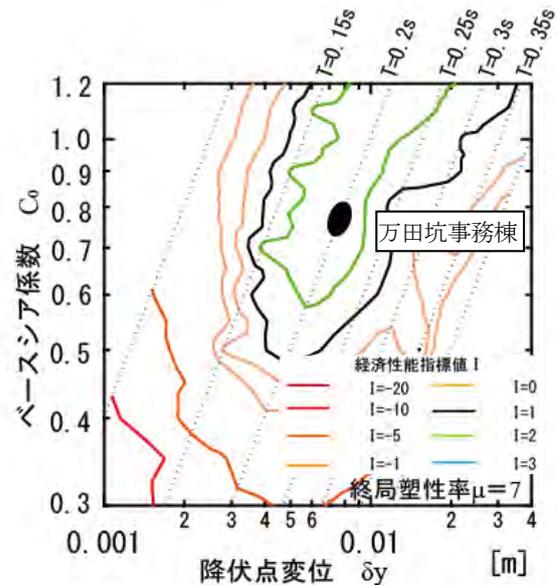


図-6 Case4 (b)補強鉄骨・耐震プレート増設

- 日本旅客鉄道株式会社: 重要文化財東京駅丸の内駅舎保存・復元工事報告書, 2013.7
- 吉村浩二, 金京奏: 枠組煉瓦組積造壁体の耐震性向上に関する実験的研究, 日本建築学会構造系論文集, No.571, 167-176, 2003.9
- 文化財建造物保存技術協会: 重要文化財山形県庁舎及び県会議事堂保存修理工事報告書, Vol.1, 1991, Vol.2, 1995
- 文化財建造物保存技術協会: 重要文化財函館ハリストス正教会復活議事堂保存修理工事報告書, 1989
- 文化財建造物保存技術協会: 重要文化財碓氷峠鉄道施設変電所(旧丸山変電所)保存修理工事報告書, 2002.7
- 京都府教育庁指導部文化財保護課: 重要文化財同志社クラーク記念館修理工事報告書, 2008
- 文化財建造物保存技術協会: 重要文化財旧神戸居留地十五番館保存修理工事報告書, 1993
- 京都府教育庁指導部文化財保護課: 重要文化財同志社礼拝堂修理工事報告書, 1990.12
- 京都府教育庁指導部文化財保護課: 重要文化財同志社彰栄館保存修理工事報告書, 1981
- 社団法人北海道技術協会: 煉瓦造建築物の耐震診断基準 改訂第二版, 2015.5
- 衣笠秀行: 経済損傷指標に基づく収益用建築物の耐震性能評価, 日本建築学会構造系論文集, Vol.74, No.636, pp.401-408, 2009.9
- 荒尾市教育委員会: 重要文化財三井炭鉱株式会社三池炭鉱旧万田坑施設保存活用計画, 2014.3
- 加藤真司, 石川儀光, 有川智: 異なる立地条件を有する歴史的公共建築物の評価比較研究, 公益社団法人日本都市計画学会 都市計画報告集, No.11, 2012.8
- 宇津徳浩, 川上光彦: 歴史的建造物の保存活用に関する市民の評価意識構造に関する調査研究—金沢市の歴史的建築を事例として—, 公益社団法人日本都市計画学会 都市計画論文集, No.41-3, 2006.10
- 西尾敏和, 塚田伸也, 森田哲夫, 湯沢昭: 富岡製糸場の産業遺産的価値評価と観光まちづくりに関する検討, 日本建築学会計画系論文集, Vol.79, No.705, pp.2507-2516, 2014.11
- 岩本博幸, 垣内恵美子, 氏家清和: CVMを用いた伝統的建造物群保存地区の文化的景観の経済評価—高山市における事例研究—, 公益社団法人日本都市計画学会 都市計画論文集, No.41-2, 2006.10
- 阪田知彦, 木内望, 武藤正樹, 有川智: 梅津会館を題材とした保存・活用・まちづくりに要素を勘案した価値評価の試行 近代期における歴史的公共建築物の保全における価値評価に関する研究 その3, 日本建築学会学術講演梗概集都市計画建築社会システム, 2008, pp.1299-1300, 2008.7
- 国土交通省, 国土交通地価公示・都道府県地価調査 <http://www.land.mlit.go.jp/landPrice/AriaServlet>
- 総務省統計局, 平成 27 年国勢調査結果 <http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2015>
- 国土交通省都市・地域整備局 公園緑地・景観課 景観・歴史文化環境整備室, 歴史的環境形成総合支援事業 <http://www.mlit.go.jp/crd/townscape/shien/index.htm>

研究題目 旧岡田三郎助アトリエを通してみる木造建造物の移築保存に関する研究

東京大学大学院工学系研究科建築学専攻  
技術専門職員 角田 真弓

はじめに

本研究は、東京都渋谷区にあった旧岡田三郎助アトリエ（明治 41 年建設）が 2018 年に佐賀県へと移築され、美術館施設として活用している事例をケーススタディとして、保存修復、移築工事の各局面において生じる諸問題を抽出し、どのような価値判断が行われたか、さらには活用状況を類例と比較することで、維持保存の問題点を明らかにするものである。

1 岡田三郎助アトリエ移築の経緯

1-1 事業工程

2017 年 5 月より調査・実施設計をおこない、2018 年 3 月竣工というタイトなスケジュールで移築復原工事が行われた。本移築復原工事はアルセッド建築研究所が設計監理、風基建設株式会社が解体・復原工事を担当した。また、全体進行については「岡田三郎助アトリエ移築・復原検討委員会」により、方針を決定することとなり、筆者はこの委員を務めた。

1-2 移築における復原考察

移築復原工事の詳細は、『岡田三郎助アトリエ移築復原工事報告書』として纏められていることから、本報告では移築に際し行われた復原考察の要点を考察したい。

復原考察の根拠とした調査は、主に以下の 2 つである。

- ・痕跡調査（解体時）
- ・フィルム、写真からの判読調査

岡田自身が撮影した 16 ミリフィルムが現存しており、これらは解体時の痕跡調査を補う資料群であり、復原の根拠として非常に有効であった。



写真 アトリエ南西部の燃焼跡

※この燃焼跡と古写真より、当初のロフト位置が明らかとなった。

## 2 開館後の活用

次に、本建築の活用という観点からの特徴を挙げてみたい。

### 2-1 諸条件

#### ・立地条件

内部の利用見学は佐賀県立美術館の開館時間、開館日となるが、美術館と建物を接する博物館の東隣に位置し、本丸通りに面することから、閉館時間でも外観は見学可能である。

#### ・飲食可能

女子洋画研究所西側に広場デッキを設け、この広場と女子洋画研究所内は飲食可能としたことで、美術館1階のカフェのテイクアウト客の入場も多く見込まれる。

#### ・貸出賃料

アトリエ部分、女子洋画研究所部分ともに貸出を行っている。使用料を低廉に設定していることから、個人やサークルなど小規模単位での使用も可能となる。

### 2-2 開館後の状況

2018年度は年間約1/3が何らかの形で貸し出されている。これは、先に記したとおり、使用料を安く設定したことが大きな要因であろう。

美術館側が積極的な貸出利用を望んでいることもあり、2018年のGWにはアーティストインレジデンスを企画した。他にも一般利用者の利用目的は個人やグループの展覧会、即売会、ワークショップ、絵画や工芸などの教室、コンサート、撮影会などであった。

### 3-3 活用によって生じた諸問題

当然のことながら、想定内、想定外の諸問題が生じたという。

#### ・利用者により生じた諸問題

通常の見学の場合は、常時スタッフが応接室にいるため、とりわけ問題が生じることはなかったが、貸出利用の際には、いくつかの問題が生じた。

- ・床保護のための養生の際に養生テープが床板表面に傷を付けた
- ・無断で窓や扉を開けようとした結果、把手や金具が破損
- ・当時の備品を勝手に移動

これらは、当初は想定外であった問題であるが、貸出の際に注意事項として伝えることで、対応している。

#### ・移築に伴う環境変化により生じた建築上の諸問題

- ・壁紙の浮きや破れ
- ・応接室天井の石膏の剥落
- ・建具の歪みによる開口部建て付けの不具合

これらの現象に対しては、美術館側で加湿器の導入などで対応をする一方、施工業者と打ち合わせを進めている。移築建築の場合、移築後の環境が以前とは異なることからこのような問題が生じることは多い。

## 3 類例調査

保存活用の観点から、2つのアトリエの調査を行った。

### 3-1 坂本繁二郎旧アトリエ

#### ・建築解説

木造2階建 梁間四間、桁行三間半、瓦葺、外壁は焼杉板仕上  
昭和6年建設、昭和55年現在地に移築、平成19年保存修理工事

石橋文化センター敷地南東奥の庭園内に位置する。周囲には芝生の広場、樹木が生い茂る。移築前は畑地に建設されていたことから、いずれも家屋のない開けた地といえるであろう。

東側一間を土間とし、玄関を設ける。玄関框を上がると北側は梁間二間、桁行二間半のアトリエとする。アトリエは板敷、吹き抜けとする。北面、東面には高さ480mm、奥行310mmの棚を設け、棚下は収納とする。北面は2層分ガラス窓開口とし、下層部分は引き違い窓、上層は掃き出し窓とする。

一方の南側は梁間一間半、桁行二間の畳敷六畳間、西側に奥行半間の床の間、押し入れ、南側に半間の縁を設ける。縁の西突き当たりには便所を設ける。アトリエ内の階段を登ると梁間二間桁行二間の畳敷八畳間、その西側に奥行半間の収納を設ける。

小屋は外周をトラス組で支え、内部は母屋桁を方杖で支え、四隅に火打梁を入れる。これにより、梁間方向の小屋組が省略されることで大空間を設けることが可能となる。



写真 坂本繁二郎アトリエ外観・内部

### 3-2 三岸アトリエ

#### ・建築説明

木造2階建、CB造平屋建（増築部分）、スレート葺  
昭和9年建設、昭和33年改修

国登録有形文化財（平成26年登録）、DOCOMOMO Japan 選定

中野区の住宅街に位置し、通りに面し背丈程度の塀を設ける。塀をくぐると東側に芝生、テラスを西に向かって塀とアトリエの隙間を進むと玄関となる。玄関を入ると18尺(5.45m)×19尺(5.76m)の吹き抜けのアトリエがあり、アトリエを挟み玄関の対面には化粧室を設け、その上層は壁面に設置されたはしごで登る物置がある。アトリエ東側には全面開口するとアトリエと一室となる18尺×9尺の応接間があり、アトリエ内の鉄骨アングルを曲げた回り階段を登った2階には、畳敷の書庫兼書斎を設ける。昭和33年には芝生部分にCB造平屋を増築し、東奥に暖炉を設け暖炉の部屋とする。暖炉の部屋の2階は書庫兼書斎から出

入りできる屋上とする。

三岸好太郎のスケッチを元に山脇巖が設計を行ったが、昭和9年7月に好太郎が旅先で客死したため、このアトリエの完成をみることはなかった。

#### 4 比較検討・考察

岡田三郎助アトリエを坂本繁二郎アトリエ、三岸アトリエと比較検討することで、建築の移築保存と活用の可能性を考察したい。

##### ・敷地の問題

当初の敷地とは異なる場所への移築は保存の手段として一般的に用いられることから、岡田三郎助アトリエと坂本繁二郎アトリエを中心に考えたい。

建築を当初の敷地から移築することは次善の策と捉えがちであり、移築後も当初の環境を再現することが望ましいとするのが、通常の見方である。しかし、この2アトリエから言えるのは、当初の敷地に拘る必要はないということであろう。移築する建築の側から移築先を選定する視点を重視しがちであるが、移築先の環境にとって移築する建築がどのように貢献できるのかということは建築を評価し、活用する上で重要な視点といえる。

##### ・活用の問題

3アトリエともに公開をおこなっているが、その内容は異なることからここで整理したい。

岡田三郎助アトリエは美術館の開館時間に合わせ随時公開されており、一方の坂本繁二郎アトリエの内部公開は年数回に限られるが、石橋文化センター内に位置することから、外観は随時見学が可能である。三岸アトリエの場合は個別に対応をしている。

また岡田三郎助アトリエは2-1で記したとおり、低廉な価格設定としているが、三岸アトリエの使用料は高額である。それでも需要はあり雑誌グラビア、CM、映画撮影などが行われている。

これらの主な要因は所有が個人か組織かに拠るところが大きい。岡田三郎助アトリエは佐賀県立美術館が所蔵管理、坂本繁二郎アトリエは石橋文化センターが管理、久留米市美術館が協力と、運営母体が公共あるいは法人であることから、公開と維持保存という両側面を保つことが可能であろう。

三岸アトリエの場合、維持管理、活用をおこなっているのが個人であり、賛同者の協力を得ているが、実際問題として現在以上の活用を個人で続けることは容易ではない。三岸アトリエの使用料収入のみでは建築の維持修繕は到底賄うことはできず、このような建築に対する補助、寄付行為など何らかの制度が求められる。

また、積極的活用を進めている岡田三郎助アトリエの場合、活用が増えれば当然のことながら建築への負担も増えることとなり、どこに重点を置くか、現状の運用を継続しつつも継続的に検討すべき課題といえよう。

本研究で扱ったのはアトリエ建築といういわば特殊建築の事例であるが、類似した事例を抽出し、それぞれの経緯と現状を辿ることで、アトリエ建築という特殊建築に限られた問題ではなく、広く木造建築の保存方法の一つである移築、さらには活用という観点で共通する問題点と解決の糸口を見いだすことができた。

## 数寄屋大工・木村清兵衛の現存作品総合調査と

### その作風に関する研究

中村 琢巳

東北工業大学 工学部 建築学科 講師

#### 1. 研究の対象と目的について

数寄屋大工・木村清兵衛歴代が手がけた作品研究である。建築作品・作風研究は、近現代の建築家研究では多くみられるが、伝統木造建築に携わる大工棟梁の研究は少ない。本研究の対象とする木村清兵衛は、江戸時代末期から明治、大正、昭和と4代にわたり活躍した京都裏千家出入りの棟梁である。初代の留次郎（元治元年没）、2代目の幸次郎（弘化2年—大正4年）、3代目の芳次郎（明治4年—昭和30年）、4代目の喜三郎（明治33年—昭和45年）と活躍した。加えて、近代では東京を中心とした有力な近代数寄者の茶室を数多く手がけた棟梁としても知られる。本研究は木村清兵衛の史料群と現存作品を対象として、その両者を総合的に考察することによって、その建築的作風を分析することを目的とする。

木村清兵衛に関する研究は日本建築史分野で蓄積があつて、中村昌生氏、桐浴邦夫氏、矢ヶ崎善太郎氏による事績・作品研究が知られている。だが、既往研究の典拠となる木村清兵衛の史料群は断片的なものであり、残存文書がおおよそ200点としていた。これに対して、申請者が継続的に取り組んでいるアーカイブ研究によって、新出史料を含めて、木村清兵衛文書はおおよそ700点におよぶことが確認されている。いままでの研究情報の基盤と異なり、より作品をリストアップし、総合的な観点から作風研究を進めることができることが本研究の特色である。その史料形式は、図面、起こし絵図、仕様書、メモ、写真帳、書簡等多岐にわたる。本研究は、図面分析等の大工文書研究の深化をはかり、かつ現地調査による作品分析を充実させ、より総合的な作風研究へ向けた取り組みである。

#### 2. 研究実施の方法について

本研究では史料と実物の双方を対象とする。まず、木村清兵衛が残した史料群のアーカイブおよび分析によって、設計手法等の観点から、その作風を考察する。さらに、史料群からリストアップされた作品歴に基づいた、現存する作品群の特定にも取り組む。次に、代表的な作品について現地調査を行う。現存する作品の特色および史料分析を総合し、木村清兵衛の作風を考察していく。

たとえばアーカイブ研究と実物の作品研究を橋渡しする視点として、数寄屋大工ならではの古典的名作の写し手法に着目する点が本研究の特色の一つである。というのは、木村

清兵衛文書のなかには名作の実測図や寸法メモ、起こし絵図が多数含まれており、写しに際してどのような古典理解・学習がなされていたのか、分析することができるからである。こうした研究を通して、古典に学び、そこへ新風を加味した大工の作風やその時代変化を具体的に論じることができる。

### 3. 図面分析を通した作風について

木村清兵衛文書のアーカイブに関する概要情報を以下でまとめる。およそ700点の建築史料を検討すると、筆跡の違いや作品名から判断し、少なくとも2代目と3代目の作があると推察できる。それらの図面には多様な描画方法があり、伝統的な茶室の描画方法、近代的な描画方法のそれぞれがみられる。以下で、伝統的な史料と近代的な史料にわけて、その概要を示していこう。

まず、伝統的な史料についてである。伝統的な図面としては、江戸時代末期から大正時代のものがあり、主に2代目が描いたと考えられる。そのなかでも図面史料についてみれば、主に次の4つの描画方法に分類できる。

第一に起こし絵図である。台紙に平面図を書き、その上に壁面の内外を書いた展開図を貼り合わせたもので、壁面を起こすことで立体的になる。室内に加え、窓や庭の様子が描かれているものがあり、樹木の種類や配列などの様子が分かる絵図も多い。

第二に、展開図断片と呼びうる史料群である。前項の起こし絵図はよく知られている描画方法であるが、これとは異なる形式をもつ。仮に展開図断片と名付けておこう。展開図断片は、展開図が断片となって5から10枚ほどあり、それらが平面図とセットになっている。展開図は紙の両面に書かれており、それらを平面図の上に立てると、起こし絵図のようになる。起こし絵図にはせず展開図断片にすることで、展開図をのり付けする手間が省け、断片を入れ替えて設計を吟味することができる。この展開図断片は袋の中に入っているものと、袋ではなく平面図に挟まれているものとの2種類がある。袋の中に入っているものには古典的な名茶室の庵名がみえる。すなわちこれらは、実測した寸法や材種を記録し、設計する時の参考のために作図されたものだと想定できる。壁面を紙の両面に書けることで、記録がしやすく、壁面や建具の内外の関係がどのようになっているのか吟味することができるので、この描画方法が多用されたと考えられる。

第三に、平面的図法を組み合わせた描画方法である。現代のように平面図や立面図などの平面的な図法をそれぞれ別々に書くのではなく、2つの図法を組み合わせて1つの図面とすることで立体的に見せる。さらに、その組み合わせは二通りがみられた。まずは平面図と立面図との組み合わせである。たとえば待合の立面図に腰掛の平面図を同時に書き、そこに雪隠の様子を潜り込ませたように描画するなどである。あるいは平面図と展開図を合わせたものもみられる。

最後に原寸図である。原寸図では、欄間彫刻を描いたものが多い。その作成方法は2種類がみられた。ひとつは墨で描画する方法である。なかには着色されているものもあった。その寸法を例示すれば、310 cm×25 cmと長大である。続紙方式で模様の上から朱色で変更点を追筆しているものもみられた。もうひとつは拓本である。実際に建築彫刻に紙をあて、

木炭を使ってそこに刻まれている模様を写し取ったものである。こうしてみると、原寸図の用途としては図案集としてのものと、実作での設計図というふたつが想定される。欄間の模様を書いた巻物や拓本は、有名茶室などの模様を写し取り、自身が設計する時に参考にする図案集である。欄間の模様の上から朱色で変更点を追筆しているものは、書いた図面に基づいて模様の大きさや見え方、納まり方などを確認する設計図となっている。

以上は和紙に墨を使用した伝統的な図面についてであった。次に、青焼き図面や烏口が使われた近代的な史料についてまとめていこう。

近代的な図面は昭和初期のものであり、主に3代目が描いたと考えられる。これらのアーカイブの結果、次のような観点から特徴がみえてきた。

ひとつは屋根の掛け方のこだわりが表現された図面が多くみられたことである。伝統的な図面では、平面図の上に朱色で屋根の作図をしている屋根伏図が多くあったが、近代になると屋根伏図に加え、立面図の軒先付近の外壁に屋根による影をつけているものもみられる。その影は、筆と墨を用いて書かれており、軒先の掛かり方によって、どのように壁面に映るのかを表す。屋根の勾配や軒出によって変化する影を描いていることから、屋根の細部にわたり設計を繰り返していることをうかがわせる。

次にパースの図法が登場することである。3代目と考えられる史料には、2代目にはみられなかった立体図法が駆使される。たとえば建物の外観や室内を立体的に書いたパースが登場してくる。室内から見える樹木などの外の景色は、烏口や筆と墨を用いて丁寧に描かれている。伝統的な図面では、起こし絵図のように平面に書いたものを起こしたり、平面的図法を組み合わせる立体的に見せたりと、投影的な描画方法がなかった。それに対して、近代的な図面では、パースが登場したことで建物の外観や室内空間を紙面で立体的に表現できるようになり、完成したイメージが把握しやすくなっている。

加えて、近代になると多様な施工図の登場も特色として挙げられる。施工図には様々な種類があり、主に伏図、軸組図、詳細図などがみられた。それらには、基礎の構図や柱・梁の配置、壁・床の部材や寸法、建具の納まり、施工手順などが細かく記されている。建築図面としては現代の図面の種類がすでに出揃っている感がある。

木村清兵衛が残した史料を確認すると、このように現代では失われた描画方法を伝え、かつ、近代の変化も読み取れる。それだけにとどまらず、建築における時代の移り変わりや作図背景さえも分かる史料的価値が指摘されるものである。

#### 4. 現存作品の特色について

今回、宮城、東京、京都、広島において、現存する木村清兵衛作品の現地調査を行った。

歴代の木村清兵衛に共通する作風で、何よりも写しの手法が挙げられる。裏千家出入りとして、歴代が造営や修理を通じ、本歌の仕様や寸法に熟知していたからである。歴代木村清兵衛の写しの本歌は裏千家ゆかりのものも数多い。初代が安政年間に手掛け、2代目が慶応年間に田安家江戸屋敷で写した咄々齋は、4代目の裏千家東京道場で再構成された。田安家江戸屋敷に写し建てられ、円能齋時代に木村清兵衛が修理した又隠も、裏千家東京道場で写される。天保9年に初代が手掛けた利休堂は大正3年の3代目による正楽庵で模

された。二代目ゆかりの枳殻邸露庵は大正11年の南天庵で3代目が参照した。初代が携わった裏千家梅糸庵は昭和28年の白木屋で、独自の工夫を施しつつ3代目により写し建てられた。

木村清兵衛が写しを得意とした理由はもちろん、裏千家出入りの棟梁であり、造営や修理を通して本歌に通じていたことが挙げられる。実際、歴代の清兵衛は裏千家ゆかりの茶室の起こし絵図や実測図、寸法書を数多く残している。たとえば2代目が書き付けたと推察される備忘録には、又隠や咄々齋の仕様など、裏千家ゆかりの茶室が多く含まれている。こうした古図の所持にも、木村清兵衛歴代の優れた活躍の背景をみることができる。

こうした裏千家ゆかりの茶室写しのなかでも、現存する作品群で多くみられるのが又隠写しである。とくに3代目が円能齋の指示で又隠の修理を担当した経験が重要である。木村清兵衛がその修理を担当し、十分な古典学習を積んでいたからであろう。これに加えて、又隠の四畳半という空間規模が、使い勝手のよさをもつことも関係するかもしれない。また3代目木村清兵衛が手がけた又隠写しの茶室をみると、どれも類似した本歌との変更点があることに気がつく。すなわち、木村清兵衛の又隠写しの本歌取り手法は、かなり規格化されていることが指摘できる。たとえば又隠でみられる点前座横の洞庫を、木村清兵衛は単に意匠的に処理し、洞庫を開けると廊下になる構成で写し席をつくっている。また落ち天井とせず、客座の天井を比較的高く保つ下がり壁の構成とする点、また貴人口と連子窓を設けて明るい室内を実現し、貴人口から露地を眺めることを意識した構成へ変更していることも共通する。こうした写し茶室の規格化手法は、全国各地におよぶ多作を実現した3代目木村清兵衛の特色としてみることができるのかもしれない。これに加えて、3代目木村清兵衛の普請における材料選択をみると、杉や檜、皮付きの赤松、香節などが多く用いられ、千家流の伝統的な材料から逸脱することは少ない。この材料面の特色も、多作の背景にあるのかもしれない。

## 5. 結び

以上、数寄屋大工・木村清兵衛の建築的作風研究の概要を述べた。一方、近世から近代にかけて4代にわたり数寄屋の世界の第一線で活躍し、膨大な仕事をのこした木村清兵衛歴代については、さらなる研究の深化が求められよう。さしあたり、次のような手法で研究を継続していきたい。

既往研究も含めて、今回の現存作品研究は、東京および京都で活躍し、とくに現存作品が多く知られている3代目に関するものが多い。初代・2代目、さらには昭和戦後に活躍した4代目の現存作品に関する記録化は、まだ基礎的情報が少ない。歴代における作風の変化等、今後もさらに継続して歴史軸をひろげた研究を進めたい。

また、茶室普請に関する職人衆や建築家、施主などのネットワーク関係、すなわち生産体制についてはまだ解明されていない点が多い。全国におよぶ膨大な作品群をなぜ歴代木村清兵衛は手がけることができたのか。それは作風の優秀さや先に述べた本歌取り手法の規格化といった建築意匠的な特質だけでなく、時代に即した生産体制の優位性を予想させる。伝存するメモや手帳類に基づき、そうした生産の背景に迫ることも今後の課題である。

はじめに

本研究は、日本中世に興隆した「折衷様」建築の意匠・技法・空間を再検討し、中世の様式概念を再考する基礎的研究の一つである。とくに本稿では、柱高の実態や、来迎柱の後退という技法に着目することで、東国の中世仏堂の特徴を再考したい<sup>1</sup>。

日本建築史の代表的な様式概念に「和様」・「大仏様」・「禅宗様」が挙げられることは言を俟たない。とくに後者二つを建築史家太田博太郎（1912—2007年）が定義したことは周知の通りである。太田は「大仏様」の典型例として東大寺南大門・東大寺開山堂・浄土寺浄土堂・方広寺大仏殿などを、「禅宗様」の典型例として円覚寺舍利殿などを挙げ、併行して「天竺様」を「大仏様」に、「禅宗建築」として伝来した経緯から「唐様」を「禅宗様」に改めた。そして、「和様」がこれら二つの様式が成立する以前のものとして、のちにはこれらの様式を混合させたものが「新和様」や「折衷様」と理解されるに至っている。

しかし私たちは、これらの様式概念のみで、個別具体的かつ豊潤な特徴をもつ中世の仏堂・仏殿を、東アジア建築史に位置づけながら、微細かつ包括的に理解できるのであるか。「和様」・「大仏様」・「禅宗様」・「折衷様」のうち、「折衷様」建築こそ最も数多く現存し、個別具体的かつ豊潤な特徴を各々もつ。にもかかわらず、これら「折衷様」建築は、今まで同一の様式概念でのみ均一に明示されてきたのみであった。かつ、東アジア対外交渉史の痕跡の一端を多数有するにもかかわらず、その実態と意義が見えづらくなっているという現状があった。

以上をふまえ、まず本稿の前半では、東国における折衷様建築の柱高とその特徴を考えたい。既往研究では、典型的な禅宗様建築となる円覚寺舍利殿をめぐる、『匠明』に記された禅宗様仏殿との比較からその柱高が論じられている<sup>2</sup>。なかでも関口欣也氏は、虹梁下端までの高さが虹梁両端柱の幅（側柱から来迎柱までの寸法）と、あるいは側柱の礎盤下端から台輪上端までの寸法が中央間と脇間の計と近似するとし、この形式が正福寺地蔵堂にも概ね当てはまると論じる。典型的な禅宗様建築の内部空間に、正方形のプロポーションを見出したのである。では、東國中世方三間の折衷様建築の場合ではどうか。以上をふまえず本稿では、これらの事例に正方形のプロポーションを見出せるのか否か、見出せる場合どの寸法取りにおいて成立するのかを検討したい。

検討対象は平安後期から室町後期に創建された国指定文化財の方三間一重仏堂のうち、修理工事報告書が存在する 27 例である<sup>3</sup>。この検討を通して、これら事例にみる床高の設計体系の一端について考察し、併せて代表的な方五間の仏堂の場合も瞥見しよう。

次に、本稿の後半において、中世仏堂・禅宗様建築にみる来迎柱の後退について考えたい。この現象については伊藤延男氏および関口欣也氏がすでに論じており、とくに前者は仏像前の礼拝空間を拡張するため、脇間の半間分後退させたと指摘する<sup>4</sup>。しかし、両者の指摘は東国の事例を悉皆的に触れたものではなく、後述のとおり東国の事例では半間分後退させたもの以外の事例を多く確認出来る<sup>5</sup>。以上をふまえ、来迎柱が後退した東國中世折衷様建築を悉皆的に整理し、その技法と特徴を検討する。

## 1 東国折衷様建築の柱高と寸法取り

### 1-1. [中間+脇間] の寸法取りにみる正方形形式

#### 1-1-1. 来迎柱が後退しない事例

まず、折衷様建築の柱高とその特徴を考えるべく、来迎柱が後退しない 12 例からその特徴をみてみよう（表省略）。このうち、奥之院弁天堂は正面側柱の [礎石下端~虹梁下端] が [中間+脇間] および [側柱~来迎柱] と近似しており、円覚寺舍利殿の類例に位置づけられる。他方で、常福院薬師堂では、正面側柱ではなく来迎柱の寸法取りにおいて、[礎石下端~台輪上端] が [中間+脇間] および [側柱~来迎柱] と近似する。

#### 1-1-2. 来迎柱が後退する事例

来迎柱が後退する 15 例では、先にみた [側柱~来迎柱] の寸法取りで正方形のプロポーションとなるものは確認できない。しかし、側面側廻の [中間+脇間] の寸法取りでこの形式を見出せるものが存在する。

栄福寺薬師堂および宝珠院観音堂は、正面側柱の [礎石下端~虹梁下端] が各々の側面側廻の [中間+脇間] と近似しており、円覚寺舍利殿の類例にあたる。ただし、これら二例は全面に平天井を張り、野小屋で虹梁を架ける架構を採り、典型的な禅宗様建築にみる虹梁と大瓶束を組み鏡天井と化粧垂木を支承した架構とは異なる。

他方で、西願寺阿弥陀堂は来迎柱の [礎石下端~台輪上端] が側面側廻の [中間+脇間] と近似する。延命寺地蔵堂は側面側廻の [中間+脇間] が正面側柱の [床上端~台輪上端] と近似することにくわえ、[側柱~来迎柱] が来迎柱の [床上端~台輪上端] と近似する。いずれも床上からの寸法取りで成立することに留意したい<sup>6</sup>。

### 1-2. [入側柱~来迎柱] の寸法取りにみる正方形

以上は関口氏も一部指摘した、[中間+脇間] あるいは [側柱~来迎柱] の寸法取りで正方形プロポーションが見出せる事例である。他方で、来迎柱が後退した 15 例のうち 4 例において、[入側柱~来迎柱] の寸法取りで正方形のプロポーションを確認することができる。

泉福寺薬師堂は正面入側柱の「礎石下端～台輪上端」が、栄福寺薬師堂は「礎石下端～天井下端」が、鳳来寺観音堂は「床上端～虹梁下端」が、各々の「入側柱～来迎柱」と近似する。また西願寺阿弥陀堂は、先に触れた事例にくわえ、来迎柱の「床上端～台輪上端」が「入側柱～来迎柱」とも近似する。広徳寺大御堂も来迎柱が後退した事例であるが、この場合、側面側廻の中間と「床上端～柱上端」が近似する。この形式は白水阿弥陀堂や高蔵寺阿弥陀堂などの平安後期中世和様建築にも見ることができる。

### 1-3. 床高の設計体系—延命寺地蔵堂と円覚寺舍利殿の比較

このように、東国中世方三間の折衷様建築の複数例において、円覚寺舍利殿と同様の形式にくわえ、そのほかの形式も多数確認できる。後者で鍵となるのは、来迎柱の後退および床高に従った寸法取りである。

ここで東国中世の方三間折衷様建築の床高について考察するべく、側面側廻の「中間+脇間」と正面側柱の「床上端～台輪上端」が近似する延命寺地蔵堂に注目したい。

この仏堂は円覚寺舍利殿とともに創建年代が15世紀前半で、棟高を除き規模も比較的類似している。注目したいのは、円覚寺舍利殿の正面側柱の「礎石下端～台輪上端」と「中間+脇間」、延命寺地蔵堂の正面側柱の「床上端～台輪上端」と側面側柱筋の「中間+脇間」が近似すること、そして円覚寺舍利殿にみる来迎柱筋の「礎盤下端～台輪上端」および「礎盤下端～天井下端」が、延命寺地蔵堂にみる来迎柱筋の床上端からの各々高さそれぞれ近似する点である。ここから、延命寺地蔵堂は、円覚寺舍利殿と同様の正方形のプロポーシオンを、床高を考慮したうえで計画した可能性を想定できるのである。

### 1-4. 梁間四間以上の折衷様建築と柱高

以上をふまえ、梁間三間以上の仏堂の事例について、本稿ではとくに大善寺本堂と鏝阿寺本堂に着目し、その特徴を考えてみよう。

山梨県甲州市勝沼町に位置する大善寺本堂は、弘安9(1286)年に立柱した仏堂の一つで、梁間五間・桁行五間、単層、寄棟造、檜皮葺の形式・規模を誇る。文明5年、6年に小修理が施されたことが厨子棟飾りおよび唐戸堅棧の墨書名で明らかで、その後、享祿4年の半解体修理、天文9年の大屋根葺き替え、明治26-32年の外陣大虹梁および正面側斗拱より上部化粧軒廻り全部取替の大修理を経て、昭和27年からの根本修理という履歴をもつ。各々梁間二間の内陣と礼堂とを配し、内陣の両側と後方、礼堂の両側と前半分に入側がめぐる形式となる。本稿のテーマとなる柱高に着目すると、梁間断面からみた興味深い点として、礼堂の柱間と内陣の礎石上から天井までの高さがほぼ同一であることが挙げられる。各々別室の天井高と柱間が揃うという特殊例となっている。

いる。

より興味深いのは、足利義兼が創建した鏝阿寺本堂である。同本堂は足利貞氏が正安元年(1299)に再建したものがベースとなっており、応永14年および影響4年などの修理を経て今に至る。方五間の規模を誇る現本堂は、身舎を二対一分けるように列柱と柱間装置が設けられているため、主屋が大きく梁間三間の内陣と梁間二間の礼堂とに分かれている。くわえて、内陣でも厨子を境に桁行方向への列柱が存在しているため、主屋全体は前面から大きく二間・二間・一間の梁間間隔で分節される格好となっている。この内陣と礼堂は正安期大御堂完成のころからすでに採用されていたようで、延文三年における曼荼羅供の記録と指図——「曼荼羅供列并内道場図」(『鏝阿寺曼荼羅供日記』)をみると、身舎柱の有無という差異があるものの、現状に類似したかたちで大御堂の規模や平面形式をうかがうことができる。そして、両界曼荼羅など仏具の配置とともに、内陣・礼堂がそれぞれ使い分けられていたこともわかる。

鏝阿寺本堂の場合、内陣の礎石上端から天井下端までと、梁間の柱間とが一致する。興味深いのが、内外陣境筋をみると、床上端から台輪上端までの寸法と、礼堂の梁間柱間寸法とが概ね一致することである。この事態は、側面側廻の「中間+脇間」と正面側柱の「床上端～台輪上端」が近似する延命寺地蔵堂の事例との関係を窺わせ、看過できない。すなわち、禅宗様の要素が強い東国の折衷様仏堂において、共通する設計の体系があったかもしれないことを窺わせる。床を張らない純粋な禅宗様建築となる円覚寺舍利殿との関わりも察せられよう。

今回は極めて限定的な考察ではあるが、東国の中世折衷様建築において、円覚寺舍利殿と同様に、礎石下端からの寸法取りを基準に正方形のプロポーシオンがみられる事例を複数例確認できた。他方で、来迎柱の台輪上端で寸法取りをする場合、床上で寸法取りをする場合、中世和様建築の事例と類似する場合など、円覚寺舍利殿とは異なる寸法取りで成立する事例が多数みられる。とくに延命寺地蔵堂は、床上での寸法取りにおいて、円覚寺舍利殿と同様の形式がうかがえる。この場合、正方形のプロポーシオンを念頭に床高が計画された可能性があり、留意される。鏝阿寺本堂の事例も、鎌倉で発生したであろう禅宗様建築の計画手法が北方へ伝播した痕跡を窺えるものとして看過できないだろう。西国および東アジアの事例を含めより詳細な検討を続けたい。

## 2 東国折衷様建築の来迎柱とその後退

次に、中世仏堂・禅宗様建築にみる来迎柱の後退について考えよう。検討対象は平安後期から室町後期に創建された国指定文化財の方三間一重仏堂のうち、修理工事報告書が存在する27例である。来迎柱が後退する房総半島・会津・信濃・甲斐の15例を表にまとめた(表省略)。

## 2-1 房総半島の中世折衷様建築

房総半島における下総国・上総国の6例は、いずれも梁間三間を一丁材の虹梁で架け渡し、かつ来迎柱の後退分が脇間の半間とならない点に特徴を持つ。

北部の事例は泉福寺薬師堂・栄福寺薬師堂・宝珠院観音堂の3つで、いずれも全面に平天井を張り、天井下に虹梁が露出しない。柱上組物上端が同高となるが、正背面側柱が丸桁を介して虹梁を支持する形式を採るため、来迎柱が屋根荷重を直接支持しない。ゆえに、原理上来迎柱は任意に設置でき、平面計画の寸法体系に則った移柱が容易な事例となる。

泉福寺薬師堂の来迎柱は、脇間半間分より0.55尺多く後退しており、この寸法は枝割制を採用する平面計画の一枚寸法0.55尺と一致する。栄福寺薬師堂も来迎柱が脇間半間より1枝分多く後退するため枝割制を確認できるが、来迎柱と背面側柱の幅が3.00尺となり、総柱間も完数值となるなど、完数制の影響も見受けられる。武蔵国の広徳寺大御堂もこれらと類似した架構を持つが、来迎柱位置の決定方法は不明であった。

対する南部の事例は西願寺阿弥陀堂・大聖寺不動堂・鳳来寺観音堂の3つで、いずれも虹梁が天井下に露出する。虹梁上の組物が中央の平天井を支持しており、その周囲を化粧垂木とする。北部の事例と同様に、正背面側柱間に一丁材の虹梁が架かるので、来迎柱を任意に設置し易い事例と評価できる。

各々の来迎柱の後退位置をみると、西願寺阿弥陀堂では、関口氏が指摘するように側廻の中備組物の位置と揃う<sup>7</sup>。また大聖寺不動堂では、平天井を受ける正面中備組物の幅分だけ来迎柱が後退する。他方で鳳来寺観音堂では、来迎柱の礎石上端から柱上組物上端までの寸法が、正面側柱から来迎柱までの寸法と一致する。このように南部では、北部と異なり組物の位置や空間のプロポーシオンをもとに決定されたことがうかがえる。

## 2-2.会津の中世折衷様建築

会津の事例は福生寺観音堂・延命寺地藏堂・成法寺観音堂の3つで、いずれも正面側柱と来迎柱に虹梁を架け、その上に大瓶束を立てて平天井を支持し、周囲を化粧垂木とする。房総半島の事例と比べ、総じて禅宗様建築の影響が強いことが特徴である。また、来迎柱が屋根荷重を支える構造柱となるため、原理上、その後退位置は軸部の寸法体系や計画意図に従属する可能性が高い。成法寺観音堂は平面計画が枝割制に則り、来迎柱も枝割に従い後退する。また福生寺観音堂の平面計画にも枝割制を確認できるが、来迎柱の後退位置には枝割制とは誤差がみられる。延命寺地藏堂では平面計画にアイタが成立しており、来迎柱の位

置は脇間半間分で側廻中備組物の位置に揃う。

## 2-3.信濃・甲斐の中世折衷様建築

信濃・甲斐の事例は長作観音堂・福德寺本堂・盛蓮寺観音堂・松尾寺本堂・遠照寺釈迦堂の5つである。房総半島や会津の事例と異なり、長押を用いるなど和様建築の特色が強いものがみられる。

松尾寺本堂と盛蓮寺薬師堂は断面や天井形式に共通点が多く見られ、どちらも完数制に基づいた平面計画を確認できるが、各々の来迎柱の後退位置に差異がみられる。前者では来迎柱が脇間半間分後退し、来迎柱と背面側柱との幅も完数を取るが、後者では来迎柱が脇間半間分より0.9尺(=3枝分)枝割に則り後退している。また、遠照寺釈迦堂は平面計画に枝割制を確認でき、かつ会津の事例のように禅宗様建築に類似した軸部形式となるが、来迎柱と背面側柱との幅も3.5尺と5寸取りの完数を示しており、平面計画と同様の体系で決定されたことがうかがえる。長作観音堂と福德寺本堂は全面に平天井を張り虹梁が露出せず、房総半島北部にみる仏堂の断面形式に近いが、来迎柱の後退位置はいずれも完数制および枝割制に依らない。

## 2-4. 信州における折衷様建築と来迎柱の後退

以上をふまえ最後に信州の事例に着目し、造営年代が明らかとなる浄光寺薬師堂(応永15(1408)年)の事例と、ほかの特徴的な来迎柱廻りの装飾を瞥見し筆を擱こう。

真言宗豊山派に属し小布施町に位置する同仏堂は、桁行三間、梁行四間、入母屋造、平入、茅葺の仏堂で、前二間通りが外陣、奥二間が内陣となる。内陣の来迎柱が後退しており、来迎柱上に頭貫・台輪・詰組・渦紋付木鼻といった禅宗様の装飾が設けられている。来迎柱前方には出三斗の詰組で縁取られた天井が設けられ、内陣中央間が他よりも装飾が豊富である。来迎柱と内外陣境とを掛け渡す錫杖彫り付きの大虹梁の存在もあって、内陣の須弥壇を中心に深い奥行きが演出されている。円覚寺舍利殿といった典型的な禅宗様建築が成立する以前、信州の地で、顕密寺院の仏堂にて部分的に禅宗様の要素が導入されていたのである。

この現象は、禅宗様肘木を用いて内陣中央間の梁間頭貫上のみ詰組とする松尾寺本堂や、来迎柱上に頭貫・台輪・詰組を配し、禅宗様の須弥壇と厨子を配置し、浄光寺と同様に錫杖彫り付きの大虹梁を正面入側筋にまで掛け渡した法住寺虚空蔵堂、粽付き来迎柱に禅宗様肘木を用いた組物を載せ、前方須弥壇に禅宗様厨子を配置し、前方に銅張りの大虹梁を前方入側まで掛け渡し、須弥壇上およびその前方の天井を格天井と竜の画像を配した天井にする智識寺大御堂にほか、円形断面に近い大虹梁を用いた遠照寺釈迦堂も併せ、内陣来迎柱廻を集中的に和

様とは異なる新しい意匠と技法により他と差別化したものが、同地域で見られるのである。安楽寺など鎌倉期以降の信州は禅宗の一拠点として機能し、外来文化も多分に導入されてものと考えられるが、所謂和様の仏堂を対象に、仏像まわりを重点的に外来の新しいデザインと空間で飾った事例として興味深い。その一技法に、来迎柱の後退も位置づけられるのである。

おわりに

東国における方三間の中世折衷様建築では、来迎柱の後退分が脇間の半間分となる事例が15例中2例のみである。来迎柱の位置は平面の計画体系に則り決定されたものが多く、完数制に従い背面側柱からの幅を完数として配置する事例や、枝割制に従い背面側柱から何枝分か移動させた事例が複数例みられた。

来迎柱と虹梁の架構は、高さの異なる来迎柱と側柱の各側面に虹梁

を差すことで架け渡した形式と、高さが等しい正背面側柱上と来迎柱上に一丁材の虹梁を架け渡した形式との二種に大別でき、前者はおもに会津で、後者はおもに房総半島で見られる。とくに後者は、小屋組の荷重を側柱が受け持つため、原理上、来迎柱は任意に配置できる。にもかかわらず、房総半島北部の事例において、平面計画と同様の体系に則り来迎柱を後退させた事例が散見されるのは留意してもよいだろう。

禅宗様建築が本格的に鎌倉で開花する15世紀以前のものも併せ、中国から建築の情報がどのように伝来し、解釈・誤読され、日本独自のものとして具現化したのか。折衷様建築に箱の謎を解く痕跡が多分に散見される。今後は東アジアの事例とあわせてより詳細に検討を続けたい。

<sup>1</sup> 本稿は以下論文とそのもととなった野村研究室での調査にくわえ、本研究で得た新たな知見をもとに全体を再構成したものである。村松裕、野村俊一、西松秀記、河原塚和子、嶋田瑛、永友貴博「東国中世折衷様建築にみる柱高と床高について」(『日本建築学会学術講演梗概集』2016(建築歴史・意匠))、嶋田瑛、野村俊一、西松秀記、村松裕、河原塚和子、永友貴博「東国中世折衷様建築にみる来迎柱後退の技法について」(『日本建築学会学術講演梗概集』2016(建築歴史・意匠))。

<sup>2</sup> 上田虎介『初期唐様仏殿の建築計画に就いて』日本建築学会研究報告 33-2 巻(1955)、関口欣也「建築史上よりみた円覚寺舍利殿神奈川県教育委員会」(『国宝円覚寺舍利殿修理工事報告書』1970)、関口欣也「円覚寺舍利殿」(神奈川県教育委員会『神奈川県文化財図鑑』1971)、大岡實『日本建築の意匠と技法』(1971)、関口欣也『中世禅宗様建築の研究』(中央公論武術出版 2010)

<sup>3</sup> 本稿では便宜を図り[A~B]を「AからBまでの寸法」、[A+B]を「AとBを足した寸法」と定義する。

<sup>4</sup> 伊藤延男『中世和様建築の研究』(彰国社、1961)、関口欣也『中世禅宗様建築の研究』(中央公論武術出版、2010)。

<sup>5</sup> 東国中世折衷様建築を対象に枝割制など計画体系を論じる参考研究として溝口明則『中世前期・和様五間堂における一枚寸法の決定方法について』(日本建築学会計画系論文報告集第373号、1987)、櫻井敏雄・濱口晋一『特異な枝割の成立過程に付いて～折衷様化と四枝掛組物～』(理工学部研究報告書第42号、2006)などがある。

<sup>6</sup> 創建当初は現状とは異なり裳階床と同高で身舎床が張られていた。したがって現状裳階床高を当初身舎床高としている。

<sup>7</sup> 関口欣也「中世禅宗様仏堂の柱間(1)」(日本建築学会論文報告集115号、1965)

# 国宝彦根城天守閣の地震時安全性検討のための振動特性把握

京都大学大学院工学研究科建築学専攻 林康裕, 杉野未奈

## 1. はじめに

彦根城の天守は、現存 12 天守のうち、姫路城、松本城、犬山城、松江城と並んで国宝に指定された 5 天守の 1 つで、日本近世の城郭建築として高い歴史的価値と文化的価値を有している。一方、2016 年熊本地震では、熊本城の石垣が大きく崩壊するとともに、天守も大きな被害を受けた。彦根城を地震災害から守るためには、彦根城の保有耐震性能を適切に評価し、必要かつ適切な地震対策を行うために必要な詳細な調査を行う必要がある。しかし、耐震性評価を行う上で、文化財的価値を保存するためにも、破壊を伴うような調査を極力制限することが望ましい。本研究では、伝統木造建物（天守・附櫓・多聞櫓）とその周辺地盤の微動計測に基づき、建物間の連成挙動も含めた建物の振動特性や地盤の地山形状の大局的な変化について考察を行った。

## 2. 天守・附櫓・多聞櫓の微動計測

天守・附櫓・多聞櫓（写真 1 参照）の基本的な振動特性把握を目的として、常時微動計測を行った。本丸地表面に対する建物各点でのフーリエスペクトル比を計算し、そのピーク振動数と振動モードなどから、固有振動数を推定した。

得られた結果の一例を図 1 に示す。



写真 1 彦根城外観

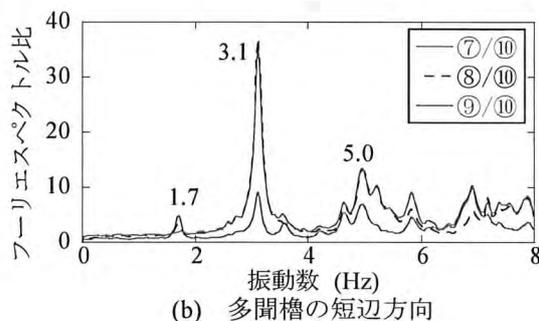
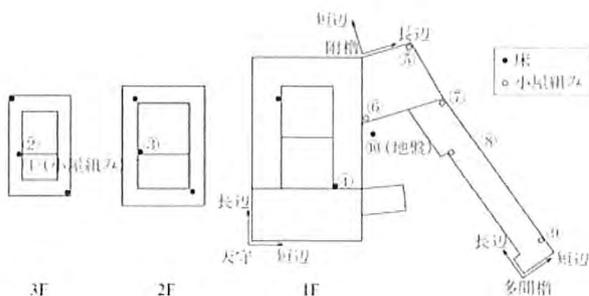
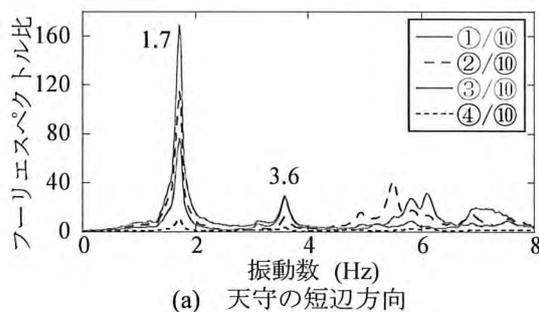


図 1 天守と多門櫓のフーリエスペクトル比

### 3. 西の丸と本丸の地盤単点微動計測

天守周辺の西の丸や本丸における地表面の単点微動計測によって H/V スペクトルを求め、そのピーク振動数より表層地盤の卓越振動数を推定し、表層地盤厚さ分布を同定する。その際、石垣周辺では、平行成層地盤とは考えにくいいため、H/V スペクトルの変化を調べた。推定した表層地盤厚さの分布を図2に示す。ただし、ピーク振動数が特定できなかった計測点については、無理に推定しないことにした。

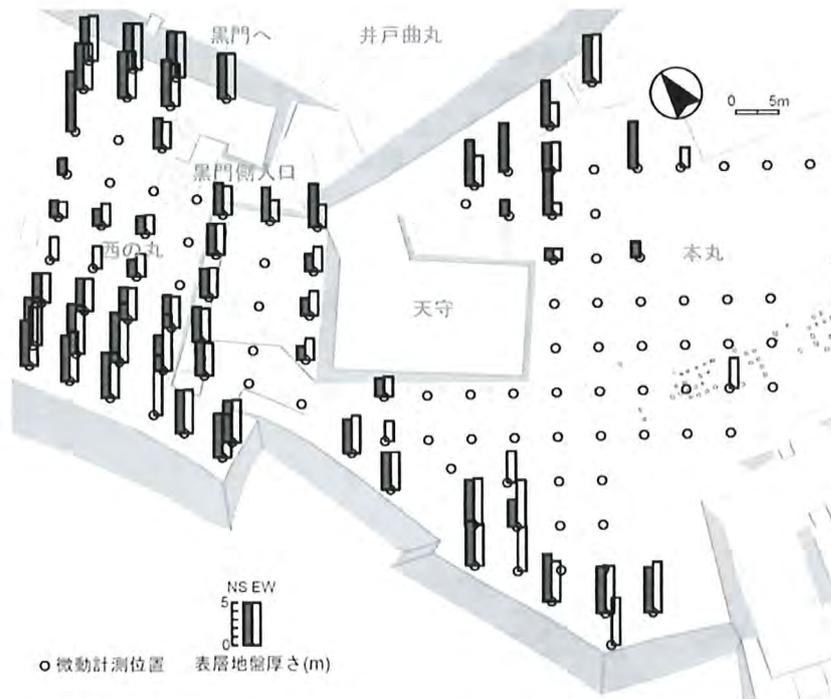


図2 表層地盤厚さの推定分布

### 4. まとめ

本研究では、国宝彦根城の地震時安全性評価のための基礎資料として、天守・附櫓・多聞櫓の微動計測と、天守周辺の西の丸と本丸の地盤単点微動計測を行った。得られた結果を下記に列挙する。

- 1) 彦根城天守の1次固有振動数は、短辺方向は1.7Hz、長辺方向は2.1Hzであり、附櫓・多聞櫓の固有振動数は3Hz以上に確認された。天守は附櫓や多聞櫓に構造的に接続しているが、天守は他と分離して耐震性評価を行うことが可能である。一方で、附櫓や多聞櫓の地震時応答には、天守の応答が影響する可能性がある。
- 2) 面的に行った地盤の単点微動計測より、西の丸や本丸の表層地盤厚さや地山形状の概要を把握することができた。
- 3) 石垣周辺のH/Vスペクトルには、石垣直近を除いて方向性は顕著でない。一方、石垣から離れた地点では、表層地盤の卓越振動数の他に、石垣付近の卓越振動数が見られる場合がある。

### 謝 辞

本調査の実施にあたって、彦根市教育委員会文化財部文化財課の皆様には、多大なご協力と資料提供を頂いた。また、振動計測やその分析にあたっては、京都大学大学院建築保全再生学講座所属の学生諸君の多大な協力を得た。ここに記して、感謝の意を表す。

## 新潟県における豪農建築の造形的研究

新潟市江南区沢海北方文化博物館旧伊藤家住宅と燕市吉田下町今井家住宅

長岡造形大学

平山 育男

### 1 はじめに

各々都道府県単位で近代和風建築の調査が進んでおり、新潟県においても調査が実施された。その結果、新潟県における近代和風建築として特に顕著で特徴ある建築物の1つとしては近代における豪農の住まいが指摘された。

新潟県では近代、近代的な技術を背景に越後平野の開発が急速に進んだ。加えて、近代的な経済・政治体制を背景として明治20(1887)年代以後、一部の上級農家が急速に土地集積を進めていった。その結果、越後平野には近代になってから目覚ましく土地集積を進め、その財により住宅敷地の拡張及び住宅、土蔵類の建築を推し進めた。それが豪農と呼ばれる住宅である。

中でも新潟市江南区沢海北方文化博物館旧伊藤家住宅と燕市吉田下町今井家住宅は他を大きく引き離す土地集積を行い、その結果として数々の建築群を近代と言う時期に生み出し、いわば近代和風建築の宝庫といっても過言ではない。今回の申請では、建築の基礎的な研究から始め、両建築の比較検討を行うことで、各々の建築群において近代の技術がどのように浸透したのかを考察することを目的とした。そのためには両住宅において、特に近代を代表する材料である釘、つまり洋釘がどのように浸透して使われることになったかを確認するとともに、和釘、洋釘、和釘・洋釘の併用が建物としてどのように進んだのかを考察した。加えて、釘の利用状況から、明治時代における建築物の編年の可能性を探ることも併せて、その目的とする。

### 2 和釘と洋釘の利用

従来は近代において洋釘の流入が進み、明治20(1887)年頃を境として、和釘から洋釘に建築界における釘の利用が推移したと考えられている<sup>注1)</sup>。ところが、明治20(1887)年代頃までの建築物につい

て、国指定重要文化財を中心とした修理工事報告書を通覧して行くと、明治10(1877)年代後半に建築が行われた建築物については、その種類を問わず、和釘と洋釘を併用したことが明らかとなりつつある<sup>注2)</sup>。

例えば、明治13(1880)年竣工の静岡県に所在する旧岩科学校校舎では、長押、敷居や軒蛇腹木摺や板床の据付に洋釘が多く用いられるとする<sup>注3)</sup>。また、明治16(1883)年竣工の新潟県の新潟県議会旧議事堂では天井蛇腹下地に角釘(和釘)を用い、それ以外は丸釘(洋釘)とする<sup>注4)</sup>。また、新潟県における一般的な住宅でも、出雲崎町の津山家住宅店舗兼主屋が、明治16(1883)年の建築と考えられるがやはり和釘と洋釘を併用するものであった<sup>注5)</sup>。

つまり近世まで用いられた和釘は近代に入り、明治時代初めから明治10(1877)年代後半までは和釘と洋釘が併用され、それ以後の時期において洋釘のみが用いられるようになったわけである。即ち、釘の利用形態について

和釘：明治時代初期

和釘-洋釘併用：明治10(1877)年代後半まで

洋釘：明治20(1887)年代以降

とあることを見極めることにより、建築年代を細かく限定することができ、編年指標の1つとできることになる。

今回の調査対象とする北方文化博物館旧伊藤家住宅は江戸時代末から昭和戦前期、今井家住宅は江戸時代後期から昭和戦前期における建築とされているため、上述した編年指標を用い、建物がどのように変化したのかを考えるうえで、基礎的な資料を提示できるものと考えられる。

### 3 北方文化博物館 旧伊藤家住宅の建築と釘の利用

#### 3-1 伊藤家の概要

新潟市江南区に位置する北方文化博物館は、江戸時代の宝暦6(1756)年に1町歩余(約1.3ha)の土地を分家として与えられた伊藤家が、明治時代の後期には1,000町歩(1,000ha)の土地所有にまで至ったいわゆる豪農の住まいである。

### 3-2 北方文化博物館 旧伊藤家住宅の建物の概要

北方文化博物館は新潟市江南区に所在し、阿賀野川左岸の沢海に位置する。敷地は沢海の町並みの上手、街道の西側に位置し、東西約180m、南北約120mの規模を有する。表通りから奥まって土蔵門を構える。ここに設けられる表門を潜ると正面に主屋、南側に広間を見渡すことができる。この他敷地には、三楽亭や積翠菴を始めとする茶室、新座敷、現在は売店となる作業場、茶店となる井戸小屋、展示館として利用される土蔵の集古館、移築民家など主要な建造物の26件が国の登録有形文化財とされ、保存活用がなされている。

### 3-3 北方文化博物館 旧伊藤家住宅建物における釘の利用

以下、およそ年代順に敷地内に所在する建物における釘利用の実態を見て行きたい。

- ・大呂菴土蔵：この土蔵は伊藤家の旧宅部分に位置するもので江戸時代後期に溯る建物と判断でき、和釘の仕事となる。
- ・大呂菴東蔵：この蔵も伊藤家の旧宅部分に位置し、構成から明治時代初期の建築と判断できる。和釘の仕事である。
- ・常盤荘：この建物は、旧住宅の座敷とされるもので床板裏側に万延元(1860)年6月の銘があるとされる。釘については望見可能な箇所では和釘を見

出すには至っていない。

- ・旧作業場：伊藤家が現在地に住宅を建設するために設けた作業場とされ、明治15(1882)年～明治16(1883)年頃の建築とされ、和釘と洋釘の併用となる。
- ・主屋：新敷地の住宅として最も早く建築がなされ、明治18(1885)年の上棟と判断される。和釘と洋釘の併用である。
- ・大広間：この建物は主屋に次いで建築がなされたと傳承されている。おな、建物名の記載はないものの、明治20(1887)年の年紀を持つ棟札が伝わり、これが大広間のものと判断できる。用いられる釘は洋釘のみとなる。
- ・門土蔵：この門は、大広間前に配されるため、大広間の建設と前後しての建築と判断できるため、明治時代中期の建築年代と考えることができる。建物は洋釘による仕事であった。
- ・三楽亭：三楽亭は平面が正三角形となる奇抜な建物で、大広間の建設を終えた後、この建物の建築に着手して、明治24(1891)年頃の建築と考えられている。建物に用いられる釘はいずれも洋釘である。
- ・湯殿：大広間に接続する湯殿は、上便所と上湯殿の役割を持つ建物である。建物では明治27(1894)年の新聞紙が養生紙として複数種残っているため、明治27(1894)年の建築と判断でき、いずれも洋釘の仕事であった。
- ・奥土蔵：主屋の背面に奥土蔵が配される。一連の資料から、明治32～34(1899～1901)年頃に建築がなされ、明治34(1901)年6月の年紀を持つ棟



写真1-1 北方文化博物館 主屋



写真1-2 北方文化博物館 大広間

札がこの建物のものと考えることができた。仕事は和釘によるものである。

この他に北方文化博物館では、新奥、奥、時庵、銅門、新座敷、帳庫、土蔵門、井戸小屋、集古館、大工場、みそ蔵、大呂菴、大呂菴米蔵、堀の建物を確認できるがいずれも洋釘の仕事である。また、戦後の昭和30(1955)年代以後、佐度看亭、いはのやが建築され、積翠菴、刈羽民家、吉ヶ平民家が敷地内に移築を受けた。

### 3-4 北方文化博物館 旧伊藤家住宅建物における釘の利用の変遷

以上より、北方文化博物館、旧伊藤家住宅における建築では、江戸時代までの建築に関わる建物が和釘であったことが確認できた。以後、伊藤家では明治15(1882)年頃から建築活動が活発化するが、明治20(1887)年までの建築に関わる建物はいずれも和釘と洋釘の併用で、これ以後は洋釘の使用とすることができた。

## 4 今井家住宅の建築と釘の利用

### 4-1 今井家の概要

新潟県燕市吉田下町に位置する今井家の始祖は近江出身の菅田氏とされ、信長の浅井朝倉攻めに際し、浅井方に立った菅田は、後に越後岩村の小国氏を頼った。小国氏が会津に移封後は吉田に移り、今井家の娘を妻に迎えたと伝わる。初代の菅田善五郎は明暦7(1657)年の生まれとされ、3代目が今井姓に改めた。今井家は代々、長岡藩の御用商人を勤め、近代以後は、金融活動を手掛ける大地主としての展開が目立つ。9代孫平は金融機



写真 2-1 今井家住宅 主屋

関への出資を積極的に行い、土地の集積を進め、明治26(1893)年には田畑500町歩を数えた。明治時代中期に家督を継いだ10代目孫市は、地主経営からの収益米穀商、銀行、病院の経営や北洋漁業など多彩な産業活動に展開し、12代目の洞流は、湿地の干拓なども手掛けた。戦後、田畑の大半を手放したが、戦前期からの醸造業、置き菓を中心とする事業を行った。

### 4-2 今井家の建物の概要

今井家住宅は、越後平野西部、燕市吉田下町に所在する。住宅の敷地は、JR越後線と弥彦線が交わる吉田駅の北方500m程の場所となる。敷地背面には西川が流れ、対岸にはかつて手掛けた越後味噌醸造に敷地が広がる。住宅の敷地は南北に通る町中を通る県道223号線の西側となり、東面する。敷地の形は県道と西川に挟まれた扇形で、規模は県道に沿って50m程、東西は70m程となる。敷地には主屋、西洋館、旧銀行店舗が国登録有形文化財で、このほか土蔵、工場などが敷地内に建つ。

### 4-3 今井家住宅建物における釘の利用

以下、今井家においても年代順に敷地内に所在する建物における釘利用の実態を見て行きたい。

・**主屋**：主屋はかつて前面道路に面する雁木に江戸時代末期における打ち壊し時の損傷痕が残ったことなどで、主屋は江戸時代後期の建築とされる。建物では和釘が用いられ、後世の改変とされる箇所では洋釘の利用が見られた。

・**突き当たりの土蔵**：この土蔵は主屋の背面に位置する。内部は壁面に柱材を林立させる強固な構成で、



写真 2-2 今井家住宅 西洋館

江戸時代後期の建築と判断できる。和釘の仕事である。

・**下手の土蔵**：この土蔵は突き当たりの土蔵に並立して建ち、やはり江戸時代後期の建築と考えられている。和釘の仕事である。

・**引っ張った土蔵**：引っ張った土蔵は今井家の敷地でも南側となる広庭の西側に位置する。敷地は、明治 11(1878)年になって所有に至ったため、江戸時代末に創建された建物を、明治時代中期頃、今井家に曳家の上、移築されたとするのが妥当である。使用される釘は和釘であった。

・**新座敷**：主屋上手奥に配される別棟の座敷である。「上段の間」床の間には明治時代と考えられる反古紙が確認されたことから建物は明治時代前期の建築と考えられる。使用される釘は小屋裏において和釘を確認した。

・**広庭の土蔵**：広庭の土蔵は、敷地南側中程に位置し、入り口が敷地南東隅配される広庭に面する。今井家は明治 11(1878)年になってこの地を所有するに至っている。所有に至った土地において江戸時代末頃に建築された土蔵と考えるのが妥当である。造りとしては今井家の突き当たりの土蔵に準ずる格式を持つ。使用される釘は和釘のみであった。

・**裏門**：主屋背面、敷地裏側に配される門で、伝承では明治 20(1887)年代に現在の新潟市巻町に位置した三根山藩から移築したものとされる。使用される釘は、和釘と洋釘の併用であった。

・**中蔵**：中蔵は裏門の南側際に位置する。明治時代中期の建築と判断された。和釘と洋釘を併用するものであった。

・**北蔵**：北蔵は裏門の北側際に位置する。梁に幣串が洋釘により打ち付けてあったが、和釘の利用も見る事ができた。

・**南蔵**：南蔵は敷地の南西に配される。家伝では明治 23(1890)年頃の整備と報告されている。入口上部の漆喰が剥落しており、この内部における板を止める釘を確認することができたが、これらはいずれも洋釘であった。

・**西洋館**：西洋館は前面道路に面し、主屋上手に位

置し、構造は木骨煉瓦造である。家伝で 10 代目孫市が明治 25(1892)年頃に建築したと伝わる。使用される釘は洋釘であった。

今井家住宅ではこの他、銀行、後蔵、上手の土蔵、第二工場、第七工場、タキモノ小屋、第一工場、トリ小屋、セメント蔵、三昧堂が建つがいずれも洋釘の仕事である。

#### 4-4 今井家住宅建物における釘の利用の変遷

今井家住宅における建築では、江戸時代から明治時代初期までの建築に関わる建物が和釘であったことが確認できた。以後、今井家では明治 20(1887)年頃から始まる裏門の移築を中心とする建築活動が和釘と洋釘の併用で、明治 23(1890)年以後の建築では洋釘のみの使用を確認することができた。

#### 5 北方文化博物館と今井家住宅における釘の利用

以上の調査考察から、いずれの建物でも明治時代前期までは和釘のみの使用が、明治 10(1877)年代後半頃から和釘と洋釘の併用を見ることができるようになった。そして、遅くとも明治 23(1890)年頃からは洋釘のみの利用となったことが分かる。

その背景としては洋釘の価格が明治 20(1887)年代以後、圧倒的に下落したことが挙げられる。ちなみに、明治 20(1887)年当時、洋釘は明治 8(1875)年の和釘に対しておよそ 1/30 の価格であった<sup>注6)</sup>。

#### 注

注1) 安田善三郎：釘、110～124 頁、博文館、大正 5(1916). 12

注2) 平山ほか：和釘と洋釘を併用する建物、日本建築学会技術報告集 51、767～770 頁、平成 28(2016). 6

注3) 松崎町：重要文化財旧岩科学学校校舎修理工事報告書、57 頁、平成 5(1993). 3

注4) 財)文化財建造物保存技術協会：重要文化財 新潟県議会旧議事堂修理工事報告書、53 頁、昭和 49(1974). 3

注5) 平山ほか：出雲崎町尼瀬 旧津山家住宅主屋について 出雲崎町歴史的建造物調査(1)、日本建築学会北陸支部研究報告集 59、507～510 頁、平成 28(2016). 7

注6) 平山：『中外物価新報』などの商況にみる明治 10(1877)年代から明治 20(1887)年代半ばにおける洋釘の価格 和釘と洋釘についての研究(2)、日本建築学会関東支部研究報告集、平成 31(2019). 3

## 東京帝室博物館 奉獻美術館造営の建築図と建設過程 II

東京国立博物館 矢野 賀一

### 1. 研究の目的と概要

本研究は明治を代表する宮廷建築家片山東熊設計の東京帝室博物館 奉獻美術館（現東京国立博物館 表慶館）造営過程に関する研究である。東京国立博物館表慶館は大正天皇御成婚を記念し寄付により建造され献納された建築である。明治の宮廷建築家、片山東熊による設計で当時は「奉獻美術館」として知られ竣工後に「表慶館」（以下、表慶館）と名づけられた。この表慶館の建築図面や資料の多くは東京国立博物館（以下、東博）に保管されているが資料整理や調査・研究は、いまだ十分になされていない

本稿は前稿「東京帝室博物館 奉獻美術館造営の建築図面と建設過程」の中で調査できなかった図面劣化の著しい基礎及び石割図面、中央ドームの構造解析、稲田産花崗岩 第三回買入残金拂原議綴など周辺資料について論じ、表慶館建設過程の実像をあきらかにすることを目的とし、修理された現存建設図面の分類整理、その他の関係資料をもとに建築計画や図面が作成された過程および建設工事の実現に至る過程をあきらかにするものである。



### 2. 所蔵資料の概要と調査の経緯

2018年6月より状態の悪い図面の簡易修理をおこなった。固まっている現状図面を丹念に開き、記録撮影が可能な状態までの修理とした。簡易修理された図面を高解像度のデジタルカメラで撮影し、リスト化をおこなった。次に稲田石関連資料として「明治三十七年九月稲田産花崗岩 第三回買入残金拂原議綴 附ス第二回買入残金訂正書 奉獻美術館建築所」（172）（以下、稲田石発

注書）の撮影及び産出地である茨城県稲田町採掘現場を訪れ関連資料の調査をおこなった。稲田石発注書は全てのページを撮影し巻頭部分について翻刻した。その他のページの発注書類については冒頭の表題部分を抜き出しリスト化をおこなった。

### 3. 簡易修理された奉獻美術館設計図面の概要

図面は折り畳められた状態で、湿気などによりカビなどの微生物による被害、また紙力の著しい低下がみられた。カビは資料に着色し黒カビの胞子が折れ部分などに積もり、紙繊維を巻き込んで固まっている状態であった。また、芥子粒状に微生物が重なった紙同士を貫いて固着していた。点状に広がった固着物は資料全体に広がり、弱化し紙力が低下した部分は資料の広範囲に及んでいる状態であった。資料は燻蒸での殺菌は行っていない。資料は、全体が微生物害で劣化損傷している状態であった。殺菌処理を行わずに保全するには、湿度をコントロールし微生物が活性化しないように抑制する環境での保管が望まれる。修復については、資料の劣化損傷を考えたうえで、適切な方法を取るべきである。糊で接着させる裏打ちの技法を選択しない方向での検討が必要と考えられる。今後の利用は図面の状態を考慮すれば、今回修理後の図面を撮影した画像データでの活用が適当であろう。



#### 図面の概要と分類

- ・基礎図面-79 枚
- ・石割図面-127 枚
- ・その他-24 枚

#### 図面の調製過程と性格

##### 「表題」について

図面に表題（図面名称）が何らかの形で書かれているものは、230枚あるなか216枚で、その多くは「墨書」「インク」「鉛筆」「色鉛筆」の4種類である。「墨

書「インク」により墨入れされた図面は 173 枚で全体の約 8 割である。また、図面名称のないものについては、描かれた図面の内容により適当な名称を括弧付きで記入をおこなった。墨書またはインクで図面名称の書かれたものは承認図や完成図として、鉛筆で書かれたものは完成図に準ずるもの、図面名称のないものは下書きまたは検討図であろう。

#### 「用紙」について

図面に使用された用紙については、和紙と布の 2 種類であった。これら図面の大きさは、統一されておらず、描かれる図面の内容に応じて用紙のサイズや種類を選び調製している。和紙は極薄いものを使用し、図面の多くは紙の状態が悪いものであった。図面は「鉛筆」「インキング」「色鉛筆」仕上げで、その多くはインキング仕上げで、下書きを鉛筆でおこない仕上げをインキングで調製をおこなっている図面も見られた。

#### 「日付」について

日付の記載のある図面は 53 枚、全体の 2 割ほどで残りの 8 割は無記入であった。記載方法は和暦で、最も早い日付は、NO.538 の [側石平面原図 明治三十四年十二月二十八日]。最も遅いものは NO.611 の [平屋背面昇降口 高欄及階段石々割二十一分一圖 明治四十年五月八日] で背面便殿の昇降口の石工事は終盤の工程であったことがわかる。調製されたと考えられる年は、明治 38 年が 27 枚と最も多く、次いで明治 35、36 年が 14 枚、明治 37、39 年に 3 枚、明治 34、40 年が 1 枚と減少する。明治 36 年、38 年にかけて石割図の多くが調製され石材の調達や外壁の設計作業のピークであったことがうかがえよう。

#### 「サイン、捺印」について

図面の捺印・サインについては、「奉獻美術館建築所印」「東熊」「高山」「新家」「清水」「大嶋」「遠藤」「瀬戸」判別不明なものを除き、8 種類存在し、7 名の捺印を確認した。建築図面 233 枚中、何らかの印が捺印された図面は 133 枚あり、全体の約 6 割であった。石割関係の図面は「新家」「清水」「大嶋」の捺印がほぼセッ

トで確認できことから、外壁石割設計、施工図の承認に関する中心人物であったと見てよいだろう。「清水」姓は「清水正吉」「清水健二郎」の 2 名で「清水健二郎」の任期が明治 34~35 年であることから「清水」は「清水正吉」のものであろう。

#### 4. 表慶館の基礎と設計図面について

基礎図面の多くは詳細図である。1/100 の基本図面が 2 枚存在する。この 2 枚の図面 NO.605、NO.606 (写 629-632) は、NO.4 (574 P-3405)[美術館建築根積平面図]と同様に便殿の無い基礎図面であることから初期の計画案と考えられる。NO.4 の図面と NO. NO. は背面の入口基礎内側の形態が異なる。NO.4 は半円形をしたものであるのに対し、NO. は矩形で 3 分割されている。また、これらの 3 枚の図面には「イ」「ロ」「ハ」…「レ」まで 17 カ所の基礎切斷位置が図示され、対応する根積図 17 枚が 3 組あり便殿のものを含め 60 枚存在する。

根積図は 5 尺のコンクリート基礎があり、その上から 29 段の煉瓦積みの断面が描かれている。最下段から 3 段、2 段、2 段…と上へ積むごとに両側からセットバックし最上段から下へ 4 段 (26 段~29 段) が最も巾が狭い積みとなっている。

基礎断面図「イ」は正面玄関の基礎断面で最下段は「11B=8.44」最上段は「5B=3.82」と寸法が描かれている。この図面の書き込みに「但シ コンクリート上ハリヨリ式拾九段ニシヨウスル煉瓦石寸法ハ長七寸四分巾三寸五分成リ一寸九分ニシテ立目地三分横目地貳分五厘トス。」との記載から煉瓦一つは長寸 7 寸 4 分=224.22mm、巾 3 寸 5 分=106.05mm の大きさである。最下段「11B=8.44」は 8 尺 4 寸 4 分、ミリメートル換算で 2557.32mm となる。これを長寸の 224.22mm で割ると 11.40 となり「11B」と整合する。最上段 3 尺 8 寸 2 分はミリメートル換算で 1157.46mm である。「基礎断面図イ~レ」の中で最も煉瓦基礎の奥行きがあるのは「基礎断面図リ」で最下段は「15 と 1/2B」11.905 尺 (3607.57mm) ある。「ハ、ニ、ホ、

へ、チ、リ」の図面には内桶が描かれており、改正前のインキングされた根2セット図面には破線で、根3セット図面には朱色で描かれている。

#### 表慶館の基礎とコンドル設計の旧本館の基礎、旧帝国奈良博物館、旧帝国京都博物館との比較

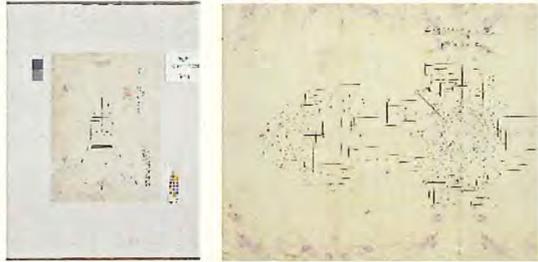
表慶館の北側に建設されたコンドル設計の旧本館の基礎は、地盤の不良箇所について5尺の割栗事業を施し、その上で5尺のコンクリートを打設されているが、コンクリート調合については明らかではない。このコンドル設計の旧本館のコンクリート基礎を参考にしたのではないかと推察する。また根積みの中は3尺5寸程度で表慶館と比べ小さなもので、基礎深さも浅い。一方、旧帝国奈良博物館の基礎は地盤面下8尺5寸で、コンクリート厚さ3尺奥行き9尺3寸、基礎煉瓦は21段に積まれている。また同時期の旧帝国京都博物館の基礎は地盤面下に12~14段積み煉瓦基礎下のコンクリート厚さ3尺、巾5.5~8尺である。

同じ敷地内にあったコンドル設計の旧本館や片山設計の2つの先例と表慶館基礎図面を比較した場合、5尺厚のコンクリート、29段11尺の煉瓦積みを施した表慶館の基礎は、建築規模や地盤が不良であったこと、花崗岩で全てを覆った外壁の自重を考慮しても、他の先例建築の基礎よりも大きく深いものである。

煉瓦サイズは、コンドルの旧本館外壁厚さが7寸5分程度で東京型煉瓦(7寸5分×3寸6分×2寸)と考えられており表慶館の煉瓦サイズは7寸4分×3寸5分であるため若干小さなものを採用している。

この煉瓦サイズの1分(約15mm)の違いは、煉瓦の総数で数%増加となると予想され、施工手間も工期もかかることになるだろう。煉瓦サイズを小さくすることでセメント接着面積も増えることが想像され建築全体の剛性は向上するのではないだろうか。表慶館の基礎平面図に煉瓦積みの平断面は存在が確認できていない。そのため煉瓦は各段でどのように積まれているのか、積むように指示を確認できない。しかしながら旧帝国京都博物館の煉瓦及び石割平面図には煉瓦の積み方が各段に分け

られ描かれており、煉瓦の積み方にいたる細部まで図面で指示している。



基礎図面 断面図(左) 平面図(右)

#### 5. 稲田産花崗岩の調達と建築図面について

表慶館の壮麗な佇まいは、外壁に使用されている石材の稲田石の白さと装飾技術の高さが上げられよう。この表慶館を飾る稲田石については鍋島彦七郎の功績が大きいことは周知の事実である。

東博には館史資料として「明治三十七年九月稲田産花崗岩 第三回買入残金拂原議綴 附ス第二回買入残金訂正書 奉獻美術館建築所」(館史172)がある。第三回より前の第一回と第二回原義綴りは所在が明らかではない。この第3回の発注書類によれば少なくとも明治37年以前の34年から石材の発注及び石工事が行われており、それら稲田産花崗岩は「西沢丁場」と「堂峰丁場」のそれぞれから調達している。両丁場はトロッコ鍋島線に存在し初期の採掘場所ではないかと推察する。

外壁の石割に関する石割図面の概要は次の通りである。

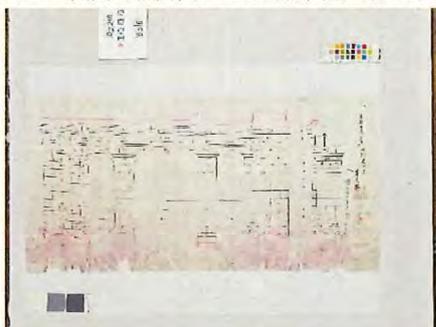
平面図—87枚

立面図—36枚

計画平面を正面(東)背面(西)に二つに大きく分け、さらに一から十六までの「號」に分割している。それぞれの「號」に対応する形で平面詳細図、立面図がありそれらを表にまとめた。(表)正面と背面で意匠が変わらないところは共通の図面で施工するため省略されているものと推察する。平面図は「イ通」~「ン通」まで各段が各々描かれ、同じ平面の場合は、共通する段が記されている。また右から「一」から漢数字で番号が振られ「巾と奥行き」が記されている。

発注書類では最も早い日付は明治三十六年三月二十日、最も遅いもので明治三十七年三月十三日である。少なくとも明治三十六年以前に第一回と第二回の稲田石の

発注及び訂正などがおこなわれていることになり、残存する石割図の多くは、第二回から第三回にかけて発注していた図面の検討図または発注図面と推察する。



石割図\_立面図(左) 平面図(右)

「明治三十七年九月稲田産花崗岩 第三回買入残金拂原議綴 附ス第二回買入残金訂正書 奉獻美術館建築所」(172)は279項ある。前段の28項は精算関係が記述され総数量や総金額の増減、間違いの訂正が記されている。この原議綴によれば明治37年9月27日に稲田産の花崗岩代金の精算の件が詳細に記されている。決定金額は8,461,477円で、この石材切数は15,124.48切である。それに対し精算高は8,028.656円、石材切数は16,068.39切で、差し引き金432.821円減、石材切数は943.91切増と変更がなされ、鍋島彦七郎に発注している。

第3回石材発注の訂正は第二回注文分で明治35年4月12日～37年7月2日の間の変更を綴り明治37年9月24日、27日付けでまとめている。また、第二回注文については、「正面中央南側及弧壁并背面第二号弧壁石」の発注について明治35年4月12日付決議ノ内(堂峰分)により訂正されている。変更により発注額は減り、既に納入済みの石材について鍋島と口約束にて切り直して背面平屋の便殿に使用し見積りの増減を調整し

ている。

当初は第三回発注分の石材は全て堂峰丁場(中/目)で計画していたようだが、何らかの原因で採掘が遅れたため、西沢丁場(荒/目)を混用して施工することになった。実際に納入された石材数は超過していたが、堂峰丁場と比較して安価な西沢丁場の石材を採用し建設費削減をはかり調整がおこなわれた。また、既に納入済みの石材については背面平屋の便殿に使用可能かどうか検討をおこなっている。北側に便殿が必要になり平面計画が変更された事も含め、これらの事実より、石材の発注が大幅に増えたため、材料の安い西沢丁場の石材に変更し建設費を抑制すること、既に納入済みの石材を再利用することでコスト削減と工期の短縮化を図る目的があったのではないと思われるが詳細は不明である。

## 2

訂正は主に朱で書かれ貼り込み折たたまれ、訂正印がある。印は、「股野」「東熊」「新家」「遠藤」「水越」「鈴木」「清水」「奉獻美術館建築所」で「遠藤」印は丸と四角の2種類が存在する。印の多くは「遠藤」印(丸)と「水越」印で、石割平面図、立面図も「新家、遠藤、清水、大嶋」の印が数多く見られることから、「遠藤、水越」の2名が中心となって石材の発注や施工関係などの実務を執りおこなっていたのであろう。

## 6. 奉獻美術館中央ドーム内部トラスの建築構造について

図面(NO.405)を元に2次元解析モデルを作成し、応力発生状況を確認した。所見で述べた通り、支点付近の下弦材は「引張力」ではなく、「圧縮力」が生じることを確認した。しかしながら当該の「下弦材」は、図面上、鉄骨部材ではなく、ロッド(鉄筋、太いケーブルのようなもの)で構成されている。これはでは圧縮力がかかると座屈してしまうので、基本的には圧縮力は負担ができない。また、2次元解析モデルにて当該部材を考慮しない(圧縮力を負担しない)とした場合の解析結果は、変形が大きくなり建物が成立しないという結果となった。

現地確認を実施した結果、概ね図面通りの部材構成であり、外観目視上では、異常な変形、亀裂や部材の座屈

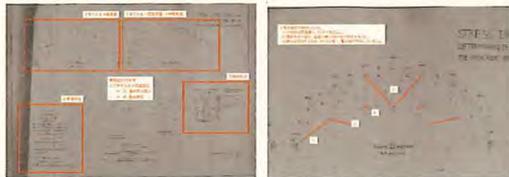
などは確認できなかった。そのため構造トラスは安定しているものと判断した。また、現場確認をおこなった結果判明した事実は次の通りである。

- 1) 下弦材は図面通りロッドであった。
- 2) 頂部中央付近に、図面に無い斜め材が存在した。
- 3) ドーム形状を保持するため、トラスを繋ぐ水平の繋ぎ材(フラットバー)が存在していた。

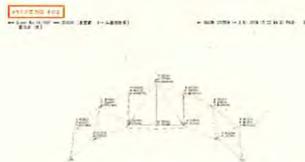
この3)については各トラス材を繋ぐことで、立体効果(広がらないような拘束力)が発生するため2次元解析モデルではなく、3次元解析モデルでこの繋ぎ材の構造的効果を評価する必要があることを確認した。

3次元解析モデルでこの繋ぎ材の構造的効果を評価するにあたり3次元解析モデルにて、下弦材に圧縮力が生じない条件で解析した。結果、2次元解析モデルの結果と異なり、変形が過大になることはなく、繋ぎ材の効果があることが確認でき、ドームの架構の安定性を確認した。

解析データより、固定荷重(自重+屋根仕上げ)  $2,000\text{N/m}^2 (=200\text{kg/m}^2)$  に荷重に対して、頂部の変形量は  $1\text{mm}$  程度であり、十分な剛性を確保している。



現存するトラス図面(左)とその一部分(右)



トラスの応力図

## 7. その他の資料について

奉献美術館建築所出勤簿は明治34年、35年、36年、37年、38年、40年の残されており合計32人の確認できた。出勤簿に氏名があり内儀書に進退録のない

人物は「村上 新一」「牧 庄太郎」「吉田 松太郎」3名である。内儀書の雇用された日付と一致している人物は「」である。現在の様に土曜日、日曜日など休日は無く休日はもっぱら「祭」の印がある祭りの日のみであったことがわかる。

## 8. おわりに

今回簡易修理をおこなった図面の半分についてデジタル撮影、リスト化、整理分類、図面内容の分析をおこなった。前回まとめた「東京皇室博物館 奉献美術館造営の建築図面と建設過程」では存在しないであろうとあきらめていた図面が存在し、図面とその他の資料とのつながりが見られたことは前進であった。特に修理された基礎部分の図面が3セット存在し検討図や改正図が残されていた意味は大きく、建設当時の記録を裏付ける結果となった。

修理できず手つかずであった奉献美術館建築図面が写真撮影を行えるまで修理し、撮影できたことは大変大きな成果であった。またその他関係資料の翻刻や現存する建築図面の大別と整理をおこない、今回の調査対象図面の概略は網羅されたと考える。前回行った490枚の資料と合わせ、合計約720枚の資料の充実が図られた意味は大きい。基礎構造や石割図面の作成の仕方や発注書類との図面との整合性など確認でき奉献美術館建築所の施工監理の実際がより明確に想像できるものとなった。今後は残された図面100枚程度について撮影、整理、調査、分析を進めることで、現存する奉献美術館図面の全貌が明らかとなるだろう。また同時期に造営された現迎賓館赤坂離宮との関連について関連資料を調査し、奉献美術館造営との関連についての事実関係を明らかにできればと考える。

## 東京都史跡駒込名主屋敷の復元的研究と保存活用手法の検討

令和 1 年 6 月 30 日  
渡邊美樹（足利大学）

## 1. 研究の背景と目的

本研究は、「東京都史跡 駒込名主屋敷」（高木邸、文京区）について、その建築・改修年代を判定し建物の沿革を明らかにすることを第一の目的とする。

江戸期の駒込村は、現在の豊島区駒込と文京区千駄木にまたがる地域である。高木家は、江戸期以前にこの地に移り、草分け百姓として村を興したと伝えられる。その後高羅芝の育成に成功し、江戸期には富裕層や庶民の園芸趣味が後押しとなって、農家の生業として植木屋が大いに繁昌した。植木屋文化は「菊人形」など庶民文化としても流行し明治期に興隆期を迎える。ところが、大正 12 年の関東大震災により被災した植木屋がまとまって大宮へ移転し、大宮盆栽村を形成したため、この地域の植木屋産業は徐々に幕を閉じました。高木嘉平治家は植木屋を継承しなかったものの、関東大震災と戦災をまぬがれて今日も同地に住み継がれており、まさに生きた郷土資料といえる。

## 2. 調査概要

平成 30 年度の助成研究によって、駒込名主屋敷の離れと洋館の実測調査、主屋、離れ、洋館の立面図の完成、名主屋敷模型の更新を行った。さらに、名主屋敷当主高木家の歴史（家系図の調査、古資料による江戸期の記録調査）を行い、名主屋敷の沿革について検証した。その結果を含めて、年度末にシンポジウム「駒込の植木屋文化と名主屋敷」を開催した。

□調査員構成（所属）

- ①渡邊美樹（足利大学）
- ②松塚 昇（松塚建築事務所）
- ③高木嘉久（たてもの応援団）
- ④鹿野正樹（鹿野 都市・建築計画事務所）
- ⑤鈴木 明（武蔵野美術大学）
- ⑥多兎貞子（たてもの応援団）
- ⑦山村咲子 / 山村咲子建築アトリエ
- ⑧仁田佳宏 / 足利大学

□ 2018 年調査日程（調査員）

- 4/27 会議（高木、渡邊、川口館長）
- 5/18 実測調査（高木、松塚、鹿野、山村、鈴木、渡邊、多兎）
- 6/24 実測調査（高木、鹿野、山村、鈴木、渡邊）
- 7/24 駒込地区調査（多兎、渡邊）
- 9/26 会議（山村、渡邊、松塚、仁田）

- 10/22 勉強会（渡邊、多兎、山村、鹿野）
- 11/17 会議（高木、渡邊、鈴木、多兎、山村、鹿野）
- 12/8 会議（高木、渡邊、鈴木、多兎、山村、鹿野）
- 12/27 文京区教育委員会会議（渡邊、多兎）

□ 2019 年調査日程（調査員）

- 1/14 会議（高木、渡邊、鈴木、多兎、山村、鹿野）
- 2/3 会議（高木、渡邊、鈴木、多兎、山村、鹿野）
- 3/9 シンポジウム開催

□主な成果と報告

- ①シンポジウム「駒込の植木屋文化と名主屋敷」  
日時：2019 年 3 月 9 日（土）13：30～17：00  
場所：駒込地域活動センター  
後援：文京区、足利大学、文京歴史的建物の保存活用を考える会、参加人数：96 名
- ②『「安政年代駒込富士神社周辺の図及び図説」による高木家の居宅について』、日本建築学会大会学術講演会



図① 洋館西側外観



図② 離れ 2 南側外観

Miki Watanabe

#### 4. 研究報告1「洋館と離れの実測調査」(図①、②)

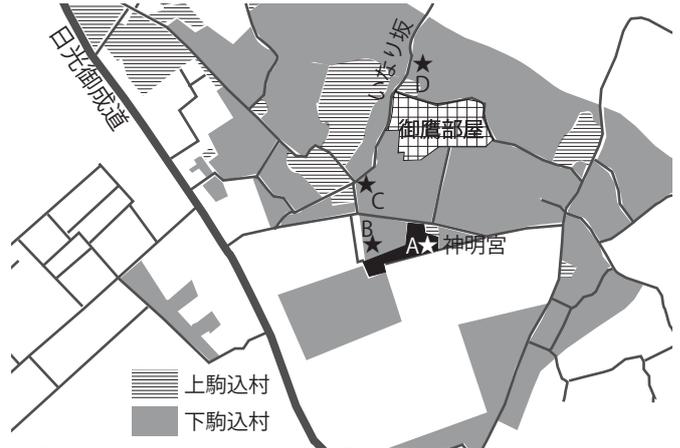
本年度、これまで実測調査がなされなかった洋館と離れの実測調査を行った。離れは大正13年に計画され、主屋の改修と同時建築されたと考えられる。今回の調査では小屋裏などに棟札は確認されなかった。なお、離れ家は外壁や屋根の取り合いから、複数回にわたって増築されたものと思われる。洋館は現在もう一つの離れ家(貸家)に近接しており、離れ家の2階から屋上にアクセスする状態である。出入り口木扉の幾何学的な文様や規則的な開口部の文様など、昭和初期のアールドコ様式風の装飾が見られ、所有者の当時の趣向が伺える。特に、表門を入ってから正面に主屋、右手に洋館と豊かな樹木を望む景観は、東京の都心とは思えないコントラストを生んでいる。

#### 5. 研究報告2「高木家の居宅について」(図③~⑤)

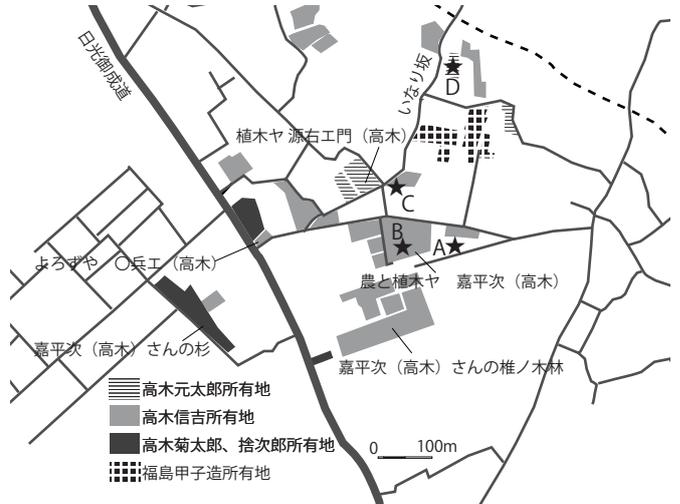
昭和10年に完成した「安政年代駒込富士神社周辺之図及び図説」(文京ふるさと歴史館所蔵、文京区指定文化財)をもとに、名主屋敷の敷地を検証した。絵図の中には高木嘉平次家が「農と植木屋」として、現在の東京都史跡「駒込名主屋敷」の場所(★B)や、「嘉平次さんの椎木林」などの他、「内海家」、「清水家」など、駒込地域の植木屋の主屋と蔵が詳細に記載されている。現在の「駒込名主屋敷」は、その史跡名称の通り旧名主の居宅(跡)とされるが、実際に、その根拠を実証するものはない。新編武蔵風土記によれば、名主としての高木将監の子孫を高木五平次といい、江戸以前に村を開いた。現在の天祖神社社殿(記号A)の背後の石碑(慶安元年・1648)に高木将監の名が刻まれている。万治3年「駒込内名主 将監」の文書が残っていることから、期間は不明だが将監が駒込村の名主であったことは確かである。一方、麟祥院文書(豊島区史資料編)には、麟祥院領下駒込村の記述内に申立人として、「下駒込村 嘉平治(次)」が「年寄」、「五人組」、「肝煎り」などとして多数見られ、嘉平次は麟祥院領下駒込村の村役だったことが明らかである。次に、明治22年発行の『日本園芸会誌』によると、高木嘉平次家は、寛永年間(1624~1644)に朝鮮国より伝わった高麗芝の育成に成功し、近隣に同業者の内海源之丞や清水弥平太に苗を分けるなど、植木屋として成功した。絵図の記載からは、記号Aの記載を略すと、「神明宮の祠は当初五平次の居宅付近にあり、お鷹部屋ができるにあたって土地が没収されたために現在の場所へ移動した」ということになる。現在の駒込名主屋敷の場所には「農ト植木ヤ嘉平次(高木)」(記号B)とあり、その西側の通りに「コノ道道坂ニ至ル」と記載されている。この道を挟んで西側に「農ト植木ヤ源之丞(内海)」とあり、さらに内海家の西側の記載を要約すると(記号C)、



図③ 安政年代駒込富士神社周辺之図・図説 文京ふるさと歴史館蔵



図④ 江戸重ね地図による駒込村の農地



図⑤ 安政年代絵図の記載と大正元年の高木家の所有地

「この先に急な坂があり、田端への近道の経路であったこと、この道を下ったところに五平次の居宅があった」ことになり、現在の名主屋敷と場所とは異なる。さらに絵図の記載「今、福島甲子造邸ノ所」に着目し、絵図と安政年代の重ね地図、大正元年地籍地図・台帳の三者を参照すると、御鷹部屋など江戸期の地図と一致し、福島甲子造の所有地の位置も一致する。しかも、麟祥院文書にある「高木嘉平次(治)」の家柄は、「下

駒込村」の村役で、高木五平次は「上駒込村」の名主の子孫である。結論として、高木嘉平治家の子孫が何らかの理由から現在は五平治家を継承するに至ったということである。従って、当史跡は、正確には、「高木家：旧下駒込村役宅」と称するのがより正確である。

#### 6. 研究報告4「駒込名主屋敷主屋の常時微動測定」

主屋の東西、南北方向における常時微動測定を行った結果、現在主屋の固有振動数は一般的な住宅建築の固有振動数よりも低いものの、古民家の平均的な値となる2.0Hzよりも高い振動数を観測した。さらに、東西方向、南北方向ともに1次固有振動数の近辺となる3.6Hz付近にもスペクトル比のピークが見られるうえ、両端で1次固有振動数の振幅幅が大きく異なることからねじれ振動の発生が疑われる。ねじれ振動の発生要因としては、西側と東側の界壁の密度の差、小屋組の構造の違いが考えられる。しかし、全体として概ね構造は安定しているといえる。

#### 7. 研究報告5「駒込名主屋敷の保全活用の提案」

本研究での調査と活動を通して、駒込名主屋敷の保全と活用に向けての課題と解決の方法をまとめる。駒込名主屋敷の文化財としての価値は、文化財保護法（昭和25年）の定義による「4. 記念物（貝塚・城跡・旧宅その他の遺跡などの史跡、庭園・山岳などの名勝地、総植物、地質鉱物）」に該当し、国によってではなく、都によって史跡として指定されたものである。その他に、本研究によって見いだされた駒込名主屋敷の価値を改めて検討すると、

- ①江戸以前からの地域開拓の史実をもち、現在も、同じ位置に同家系によって住継がれていること
- ②絵図などの史料が残り、記載内容との照合が可能なため、史料の信憑性を検証することによって、周辺の多くの状況を知ることができる。
- ③主屋、2棟の離れ、洋館、土蔵などが建築年を異にして建っており、近代以降の住居史を知る上でも貴重な資料となること。
- ④現在まで広大な屋敷構えを維持しており、地域の人々にとっても教育的な効果がある。

従って、地域の歴史を理解するためにかくことのできず、遺構が概ね原型を留めている重要な史跡である。さらに現在、洋館と離れの建物は文化財指定がなされていないが、高木家住宅の沿革を鑑みれば、洋館と離れも一体的に保全される事が望ましい。

最後に、誰がどのようにして所有・保全・管理・運営を行ってゆくかが問題となる。これまでは、都区からの若干の補助などはあるものの、全体的に高木家が個人として管理を行ってきた。しかし、近隣社会の状況の変化、所有者自身の生活・経済面・健康面の変化

から、今後、個人での維持管理は限界となっており、現在の所有者は、民間あるいは公共団体に移譲する事を望んでいる。そこで問題となるのが、移譲を受ける側がその後どのように維持管理・運営をしてゆくかである。所有者が民間団体に出会った場合、公共の補助を受けながら管理する、所有者が公共団体であった場合、公共施設として新たに職員を配置できる可能性は少なく、民間団体に管理を委託することとなる。いずれにしても、近隣住民を中心とした民間団体の構築が必要となる。同時に、「どのように活用するか」が最重要課題であるが、これまで研究活動を行った結果として、以下の活用方法をあげることができる。

- A. 幕末・明治初期から昭和期の住宅建築と生活用具を体験できる、イベント、研修と教育の場とする。
- B. 江戸から昭和期に栄えた駒込周辺部の植木屋農地の景観をCGにより復元し、バーチャル画像によって体験する。駒込名主屋敷はバーチャル散策の拠点となる。
- C. 地域の有志による会合、研修、サークル、イベントの場とする。

#### 8. シンポジウム「駒込の植木屋文化と名主屋敷」

##### - 平野恵氏基調講演「植木屋とまちづくり」要約

江戸時代中・後期の駒込村には、伊藤伊兵衛を代表とする数多くの植木屋が集住していた。繁栄した植木屋は幾つか花屋敷をつくった。例えば、嘉永5年(1852)、楠田右平次が花屋敷開園、同年森田六三郎が、団子坂を離れることなく浅草奥山に花屋敷を開園した。浅草は借地であり、圃場としての土地は依然団子坂であった。また明治7年(1874)、団子坂北側の根津神社旧地が宅地として提供され、植木屋浅井梅次郎は地続きの土地を圃場として確保した。更に団子坂付近は明治中後期に菊人形や盆栽業者集住地帯で有名になったが、関東大震災で被災したと共に、復興期周辺地域の宅地化が急激に進んだため、圃場を十分に確保できなくなり、大正14年(1925)植木屋が集まって新天地を求め、大宮盆栽村へ移転した。柳沢信鴻著「宴遊日記」にも、翁が駒込の植木屋を散策するのを日課のように楽しんでいた様子が描写されている。「庄八」や「佐太郎」、「市左衛門」、「弥三郎」、「四郎左衛門」など、当時の植木屋を巡って植木を吟味していた様子が記述されている。

駒込の菊人形は幕末から始まり、明治中期に団子坂の菊人形が最盛期を迎える。団子坂沿いには数多くの菊人形小屋が建ち並び、連日花見客で大盛況であった。しかし流行には衰退もあり、明治末には1,2件を残して廃業したという。関東大震災での被災後に多くの植木屋が大宮盆栽村に移転した後は、土地の高騰もあり、植木屋は立ちゆかなくなる。当時の植木屋の子孫ですら、現在この地域に残っている家は少ない。