

# 第4章 工事の内容と実施仕様

## 第1節 仮設工事

### (1) 概要

旧手賀教会堂が建つ敷地は、北東面が約 16 m の隣地境界、南東面は約 24 m を接道し、北西面は長さ約 26 m、高低差約 5 m の崖上に位置する三角形形状である。建物南東面の土庇の柱通りから道路境界線までの距離が、東側で約 3 m、西側で約 2 m と近接しており、また敷地西側の隅には地域のシンボルでもある桜の老木があり、軒足場・資材置場・工事車両駐車スペースを省スペースで確保する必要があった。

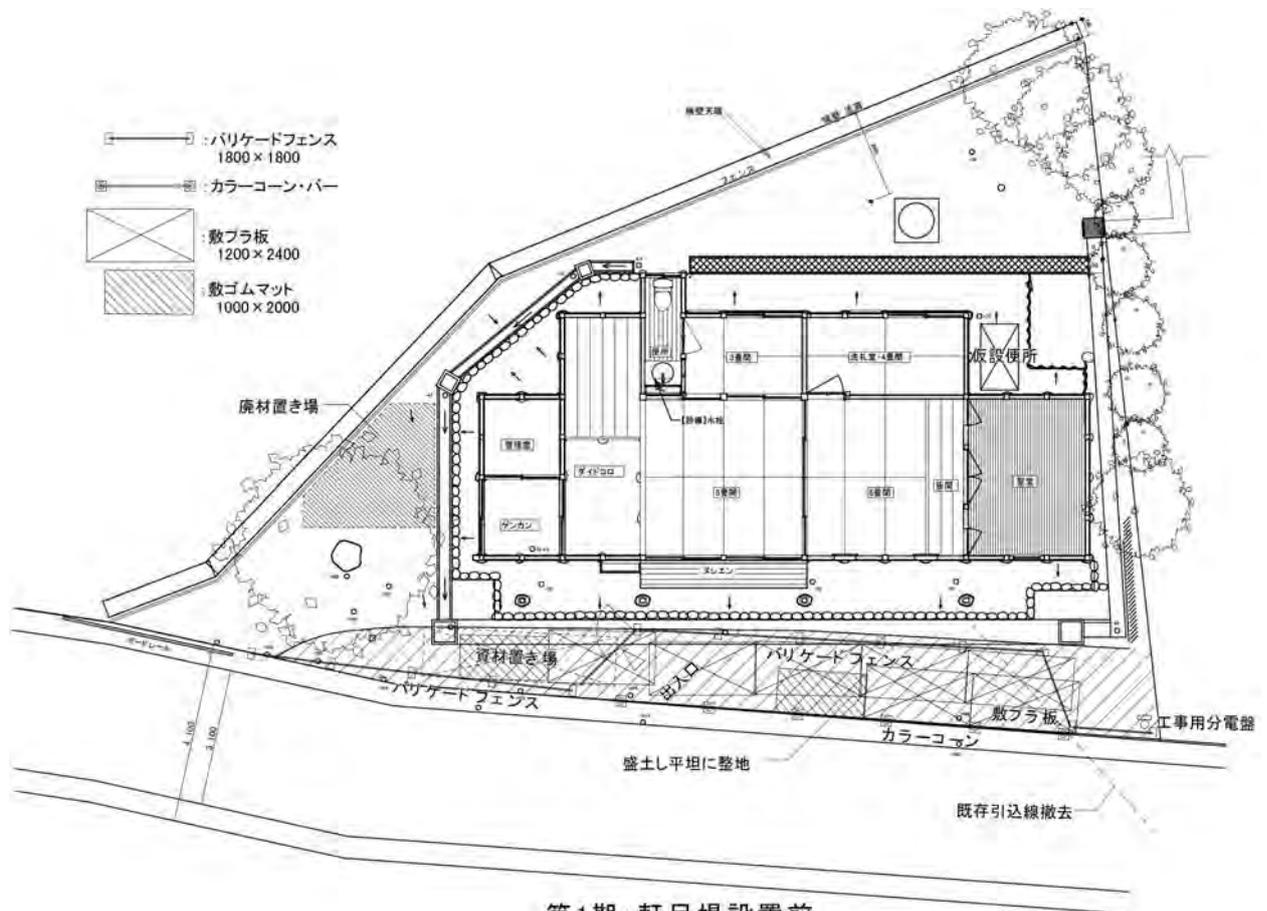
### (2) 計画

#### ① 外部仮設計画

外部仮設計画は全体の工程を 6 期に分けておこなった。

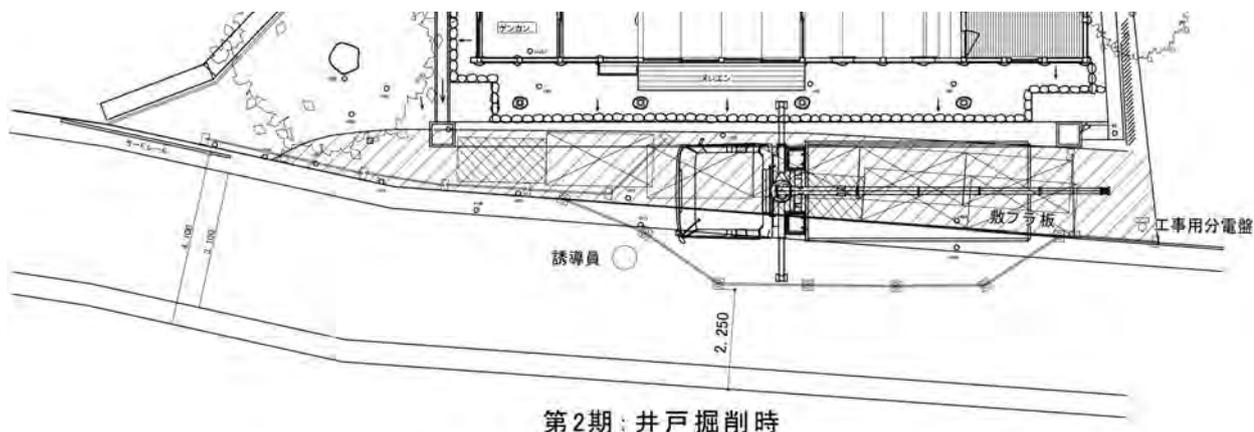
1 期：敷地南東面道路境界の土塁及びピラカンサスを撤去後、不陸調整工事（木工事）、鉄骨補強工事完了まで（図 4-1 参照）

- ・敷地南東面に接道して工事車両用駐車スペース（1 台分）の確保及びプラスチック製敷板による地盤面養生（1～5 期）
- ・ガードフェンスによる敷地の区画（1～6 期）



第1期：軒足場設置前

図 4-1 第 1 期仮設計画図



第2期：井戸掘削時

図 4-2 第 2 期仮設計画図

2 期：井戸掘削工事時（図 4-2 参照）

- ・ガードフェンス、カラーコーン・バーによる敷地および工事車両の区画
- ・道路使用許可取得による道路使用（交通整理員配置）

3 期：軒先沈下修正および小屋組補強工事完了まで

- ・軒先ジャッキアップ作業用足場（枠組足場）（第 4 節（12）参照）

4 期：茅屋根工事完了まで（図 4-3 参照）

- ・茅屋根工事用軒足場（クサビ緊結式足場）
- ・ドラム缶による防火水槽設置（2ヶ所）

5 期：瓦屋根工事、板金屋根工事完了まで

- ・瓦屋根工事用軒足場（4 期の盛替え）

6 期：外構工事完了，竣工まで

- ・ガードフェンス、カラーコーン・バーによる敷地の区画

## ②内部足場

内部足場は、脚立及び足場板を使用することとし、3 畳間、4 畳間では枠組足場を使用した。

## ③屋根面足場

茅屋根工事における屋根面足場は、目通径 7.5 cm 内外の真竹を屋根下地に縄がけて、約 45 cm 間隔で留めた。また、両妻面で足場から上方へ伸ばした建地にロープを固定し、棟際の親綱とした。

## ④現場事務所および休憩所

現場事務所および作業員の休憩スペースについては、省スペース化のために、仮設小屋等は設置せず、適宜工事対象建物内に設けた。但し、椅子や机等を使用する場合は特に建物の損傷を招かぬように養生に留意した。休憩は主に縁側か、各自の工事用車両内で行う事とし、縁側は毛布等の養生材で表面を完全に覆い保護した。

## ⑤工事車両用駐車場

敷地南東面の道路境界線に接し、1 台分の駐車スペースを確保するとともに、柏市からの協力依頼により、東側隣家の前庭に 2 台分の駐車スペース、近隣にある興福院園城寺の敷地周辺に 5 台程度のスペースを提供して頂いた。

工期終盤には、旧手賀教会堂北西側に柏市が同教会堂見学者用の駐車場を契約整備し、利用できることとなった。

## ⑥資材置き場

工事の進捗に合わせ、適宜空いた部分を 10 m<sup>2</sup>程度資材置き場として充てると共に、柏市からの協力依頼により、主に壁土の養生スペースとして興福院園城寺の敷地内に約 15 m<sup>2</sup>程度を提供して頂いた。

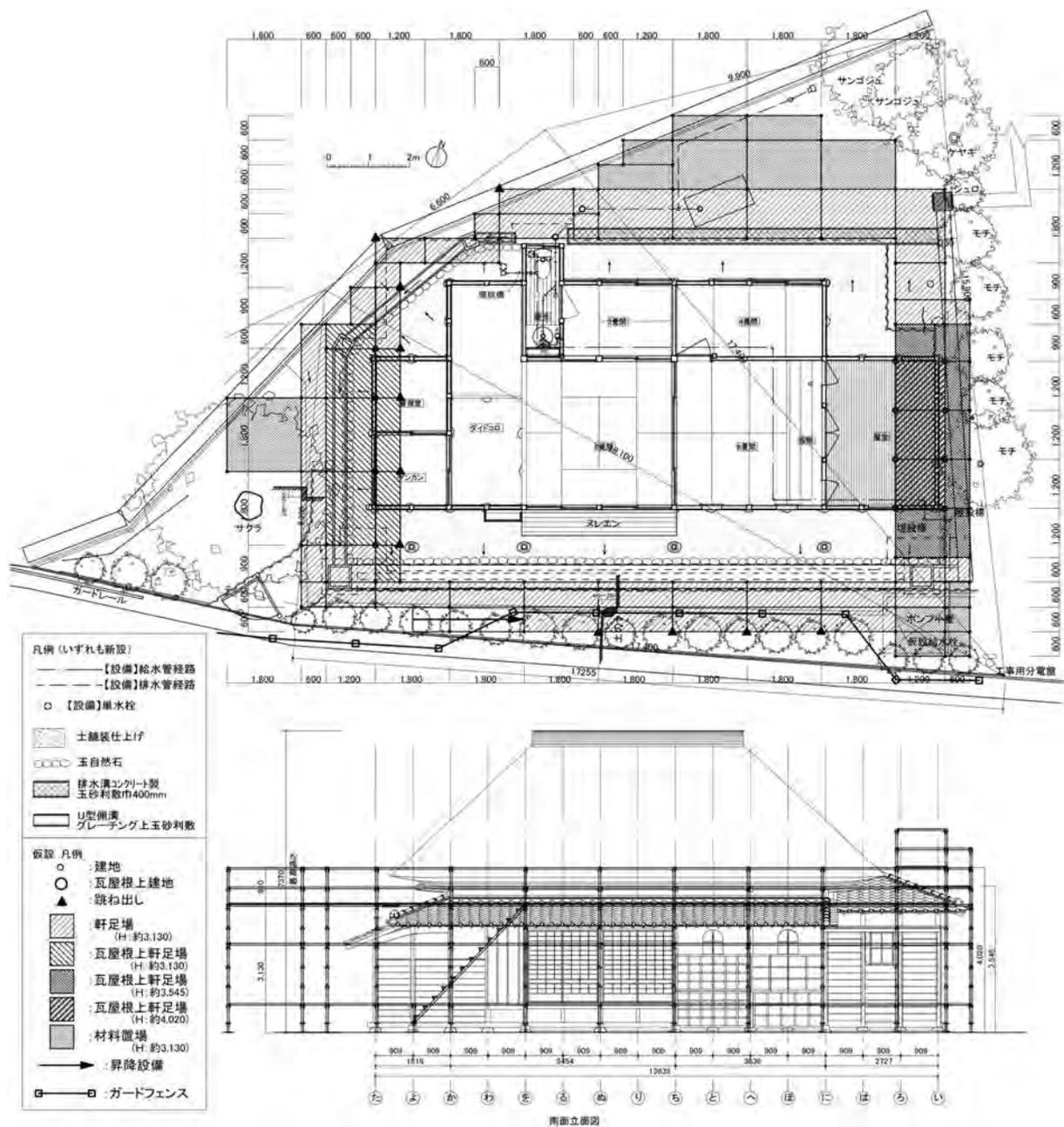


図 4-3 第 4 期仮設計画図

⑦仮設便所

汲取り式仮設便所を建物北側に設置した。また、工期終盤の外構工事時には、上記旧手賀教会堂見学者用駐車場の一角に仮設便所設置の協力を得て、移設した。

⑧災害防止・養生

工事施工にあたり、安全と衛生管理には関連法規による適切な施設と対策を講じるとともに、現場内には随所に消火器を設置し、茅屋根工事時にはドラム缶による防火水槽を2か所設置した。

⑨新型コロナウイルス対策

アルコール消毒液を現場に設置し、不特定の者が触れる箇所の定期的な消毒、現場でのマスク着用、手洗い・うがいなど、感染予防の対応を行うとともに、施工に伴う三つの密の発生の回避や影響緩和の対策が講じられるよう、「建設業における新型コロナウイルス感染予防対策ガイドライン、(令和2年8月25日改訂版)」及び内閣官房監修の感染拡大予防ガイドライン等を参照し、適切な対応をおこなった。

非接触型体温計を現場に設置し、作業員は朝現場に到着すると必ず体温を計測記録し、体温が 37.0℃を上回る場合は作業を止め帰宅することを取り決めたが、工期中に該当する作業員はいなかった。

### (3) 材料

本工事の仮設工作物は借入損料扱いとし、工事完了後は速やかに解体撤去した。各仮設物の主材は次を標準とした。

枠組足場：JIS規格適合の鋼管で構成された一般社団法人仮設工業会  
(以下、「仮設工業会」という)認定品

クサビ緊結式足場：仮設工業会が定める「くさび緊結式足場の部材及び附属金具」の基準に適合した認定品

単管：外径 48.6 mm×肉厚 2.4 mm×長 1.0～4.0 mの JIS 認定品

同上附属品：直交クランプ、自在クランプ、ベースジャッキ、単管ジョイント等

足場板：スギ、マツ、合板または鋼製軽量足場板

外周養生：メッシュシート（防災、仮設工業会認定品）

仮囲い：鋼製ガードフェンス 1800 mm×1800 mm、ガードフェンス用ブロック、カラーコーン、バー

## 第2節 解体工事

### (1) 概要

解体工事は、破損個所の修理や現状変更による復旧整備箇所、耐震補強工事に必要な個所とし、範囲・工法について監督員と協議し、必要最小限にとどめるように工夫した。

### (2) 準備

解体番付を定め、解体前に必要な諸調査・実測・写真撮影を実施した。解体前又は解体中に個々の部材に番付札を付けた。

### (3) 解体範囲等

準備完了後、順序よく丁寧に解体を進めた。現状変更により不要となる材のうち、主要なものは番付札を打ち、竣工後には小屋裏に保管した。

床組：不陸調整を行うために、聖堂を除く各室の床組の床板および根太を解体した。ダイドコロ南側1間半の床を土間に復旧整備するため、ゲンカン-ダイドコロ境にあった敷居鴨居、上り框を含めたダイドコロの床全体を解体した。

壁：構造用合板または荒壁パネルを使用して耐力壁とする部分の壁を解体した。3 畳間北面の西寄り半間の壁は、便所を復旧整備するため解体撤去した。既存土壁の仕様は三種類あり、その他聖堂の内壁は、漆喰仕上げであった。(図 4-4 参照)

天井：3 畳間・4 畳間は、天井板、竿縁、廻縁を解体した。6 畳間・8 畳間・ダイドコロは天井板を解体するにとどめ、竿縁・廻縁は解体しなかった。聖堂の天井は現状のまま解体せず、天井裏の清掃にとどめた。

軒廻り：聖堂屋根の軒の小舞、化粧軒裏杉皮および野地板は、解体撤去した。本屋根せがい板の割れたものは解体撤去した。また、南面中央間2間のせがい板は、桔木補強工事のために、一旦解体し番付を付して保管した。

瓦：聖堂屋根の瓦は全て降し、廃棄瓦と再用瓦に選別した。茅葺屋根と瓦葺屋根の接合部の銅板谷樋は解体廃棄処分とした。

茅屋根：屋根面の傷んだ茅を掻き落とし、棟積みの竹簀子および葦茅までを解体した。

外壁下見板：耐力壁とする外壁にとりつく下見板、ゲンカン南面外壁は解体し、聖堂南面外壁の一部の下見板を解体した。

**A) タイプ**

竹小舞下地 + 荒壁下塗 + 中塗 2 層 (大むら直し + 小むら直し) + 中塗仕舞



3 畳間西面



3 畳間東面



洗礼室西面



洗礼室東面

**B) タイプ**

竹小舞下地 + むら直し + 中塗仕舞 (後補) 表面粗し + 砂摺り + 中塗仕舞



3 畳間北面



**C) タイプ**

ラスボード下地 + せっこう下塗 (+ 乾く前に薄く土塗) + 中塗仕舞



3 畳間北面



図 4-4 解体した既存土壁の仕様

建具：雨戸，聖堂ガラス窓，6 畳間ガラス窓以外のすべての建具を取外して養生を施し，工期中は加工場へ搬出して保管した。また，雨戸は補修時に適宜取外して修復後，建込み調整をおこなった。聖堂正面の王門中央間両開き戸は丁番から取外し，工事中は柏市で保管養生することとした。

#### (4) 部材整理

解体した部材は，再用・繕い・取替予定に区分し，整理清掃した。再用材・補修材のうち，埃の付着が多いものは，必要に応じてハケ等を使用して清掃をおこなった。この際，汚損や破損を生じないよう扱いには十分注意した。

調査が終了し，不用材と決定した廃材は一定の場所に集積し，監督員の指示する時期・方法により，適切に分別し廃棄処分した。

### 第 3 節 基礎工事

#### (1) 玉石

本工事では既存の基礎および柱脚部の玉石は，そのまま再利用した。それ以外に，復旧整備した便所の 2 か所，ダイドコロの土間廻りの 4 か所および管理室入口の敷居下の 1 か所には，礎石を設置した。便所は厚さ約 200 mm で縦横 300 mm 程度の玉石を使用し，土間廻り及び管理室入口中央の礎石は厚さ約 150 mm で縦横約 250 mm 程度の玉石を使用した。

#### (2) 据付け

復旧整備する便所の北側に突出する部分は，柱直下に玉石を据付けた。この部分に残っていたコンクリートを解体撤去した後，便所北側柱の直下に碎石地業をおこなった。450 mm 四方で深さ 200 mm の根切を行い，その中に 100 mm 厚で碎石を敷き，よく転圧したその上に玉石を設置し，据付モルタルで固定した。その他の室内部は根切深さを 150 mm とし，400 mm 四方で深さ 150 mm の根切を行い，同じ要領で 100 mm 厚の碎石地業を行い，玉石を設置した。

玉石と土台の取合いは，土台下端を玉石に合わせてヒカリ付とした。

(図 4-5 参照)



図 4-5 玉石据付

## 第4節 木工事

### (1) 概要

本工事における木工事は、工程順に以下の内容で実施した。

- ①床及び天井解体工事・復旧工事
- ②既存壁の解体および耐力壁工事
- ③本屋軸組の不陸調整
- ④鉄骨補強工事に伴う木工事
- ⑤本屋屋根南側の出桁中央部垂下の修正および小屋裏枯木新設による補強工事
- ⑥便所の復旧整備工事
- ⑦聖堂柱根継工事
- ⑧聖堂軒裏および野地板補修工事
- ⑨ダイドコロの土間復原に伴う木工事
- ⑩管理室整備工事
- ⑪井戸ポンプ装置覆屋設置工事

### (2) 再用材

当初材は、将来の保存に支障のない限り再用した。後補材についても形状、技法等が特に不揃いでないものは可能な限り再用に努めた。

### (3) 再用材繕い

再用材のうち、不要仕口や腐朽部等は、埋木、矧木、継木等により繕いをおこなった。その際、旧来の形状、寸法を保存できるよう努めた。

埋木、矧木等で使用した接着剤は、雨掛かり部にはエポキシ系樹脂（ナガセケムテックス(株)取材AW 106、硬化剤HV 953 U）を用い、室内部はボンド木工用（ユニシ(株)酢酸ビニル樹脂系エマルジョン形接着剤）を使用した。また、必要に応じて合成樹脂（寿化工(株)木製子文化財修復用塗料PS - NY 6）を使用し、木材の含浸強化、あるいは破損欠失部の補強整形をおこなった。

### (4) 取替材

取替材の材種、寸法は原則として旧来に倣った。加工形状寸法、継手仕口、表面仕上げの各工法も旧来を踏襲し、施工は入念におこなった。取替材には見え隠れ位置に修理年号を焼き印で記録した。

### (5) 新規補足材

新規補足材の材種および寸法は、既存の同部位の樹種、加工形状寸法、継手仕口、表面仕上げの各工法に準じるのを原則としつつ、構造的要求、耐久性、耐候性および周囲との調和を考慮し、監督員と協議の上決定した。新規補足材にも、取替材同様に見え隠れ位置に修理年号を焼き印で記録した。

### (6) 諸金物

使用金物のうち見え隠れの取替える釘は、旧来に準じた丸釘を使用した。構造補強金物の取付けは当該金物に指定されたビスを使用した。構造補強金物のうち見え掛かりに取り付けたものは、周囲の色に馴染むように、こげ茶色に塗装した。

下見板等を留めつける釘には丸釘が使用されており、経年劣化による錆等で目立たなくなっていた。これら見え掛かりの釘を取り替える場合は、丸頭のブロンズメッキ釘、または丸頭の真鍮釘を使用した。

点検口およびEPSで取り外す必要がある部位の釘類には、艶消し黒色メッキが施されたビスを使用することとした。

#### (7) 組立て

組立に際しては、当初の計画寸法および継手仕口等を損失させることがないように注意した。また、構造上必要とされる部位には、原則的に見え隠れに添木、金物等による補強を施した。

#### (8) 古色調整

再用繕い材、取替材および新規補足材の見え掛かり部分は、周囲部材に合わせ塗装をおこなった。解体した部材の場合は取付け復旧前に塗装し、解体せずに補修した場合は周囲の既存部材を着色しないように入念に養生を施した上で塗装した。

塗装はアンバー粉、墨汁を水溶きしたものをウエスで刷り込むように塗布した。

外周部材および天井板のうち、既存の周囲部材が赤味掛かっている部位の取替材等は、上記古色調整を施した上から、柿渋を水で希釈したものを刷毛塗りし、濃さを確認しながら部位によっては2度塗りを行い、周辺部材に馴染ませるよう留意した。

(図 4-6 参照)

#### (9) 防蟻、防腐処理

床組材は、再用材、取替材、新規補足材ともに防腐、防蟻剤として無色の薬剤（大阪ガスケミカル(株)キシラモントラッド）を刷毛で塗布した。

#### (10) 耐力壁工事

4 畳間東面壁 1 間（に六～に八）およびダイドコロ北寄り東面壁 1 間（を六～を八）は、荒壁パネルの施工基準に従い、既存の貫を取外して新しく下地を組み、その両面に荒壁パネルを設置した。取外した貫は、監督員と協議し、竣工後天井裏に番付札を付けた状態で保管した。

3 畳間 -4 畳間境壁 1 間（ち六～ち八）は、既存の貫を残したまま、厚さ 12 mm の構造用合板を使用し、基準法施工例告示の面材受材仕様（真壁）に準じた耐力壁とした。

4 畳間南面壁 1.5 間（に六～と六）、管理室西面壁 1 間（た四～た六）は、既存のラスボードおよび木下地を解体撤去し、荒壁パネル施工基準に従い新たに木下地を取付け、荒壁パネルを使用した耐力壁とした。

(図 4-7 参照)

#### (11) 不陸調整

床、壁及び天井の解体が完了した後、各柱について土台天端、幅木下端、敷居上端、鴨居下端、廻縁下端の高さを実測し、それらの数値を基に監督員と協議の上、各柱の持揚げの寸法（以下、揚げ寸法と記す）を計画した。なお、本工事は耐力壁および復旧整備する便所以外の壁は解体しないことから、残存させた土壁の破損を避けるため、隣り合う柱間の距離 909 mm 当たりの揚げ寸法の差が 3.5 mm を超えないように、不陸調整を実施した。

聖堂は壁が漆喰塗であり、壁の変形に対する許容値は小さい。そこで、漆喰壁の破損を避けるため、壁の面形状を維持できるように、聖堂周囲の各柱の揚げ寸法を比例的に設定することを検討した。しかし、実測の結果、床の不同沈下と軒桁の不同沈下の値が大きく異なっており、いずれかを水平にすればもう片方の不同沈下量が増すことが判明した。このため、聖堂の不同沈下については、聖堂西面（二通り）のみ不陸調整を行い、他の部分については今後の解体工事時に不陸調整が実施されるように、状況の記録にとどめることとした。

(図 4-8 参照)

(12) 本屋屋根南面の出桁中央部垂下の修正および  
小屋裏桔木新設による腕木補強工事

本屋屋根は南面が出桁造りになっているが、その中央に位置する出桁を受ける腕木先端が、他の平均高さより約 40 mm 垂下していた。そのため、杵組足場を南面軒先に組み、これと軒桁との間に受材を渡し、その上に油圧ジャッキを設置して腕木の先端を支持し、出桁の水平を確認しながらゆっくり持ち上げた。腕木が所定の高さになった状態で、出桁を補強するための桔木を小屋裏に新たに設置し、腕木を補強した。

(図 4-9, 巻末写真 35 参照)



図 4-6 古色調整色合わせ状況

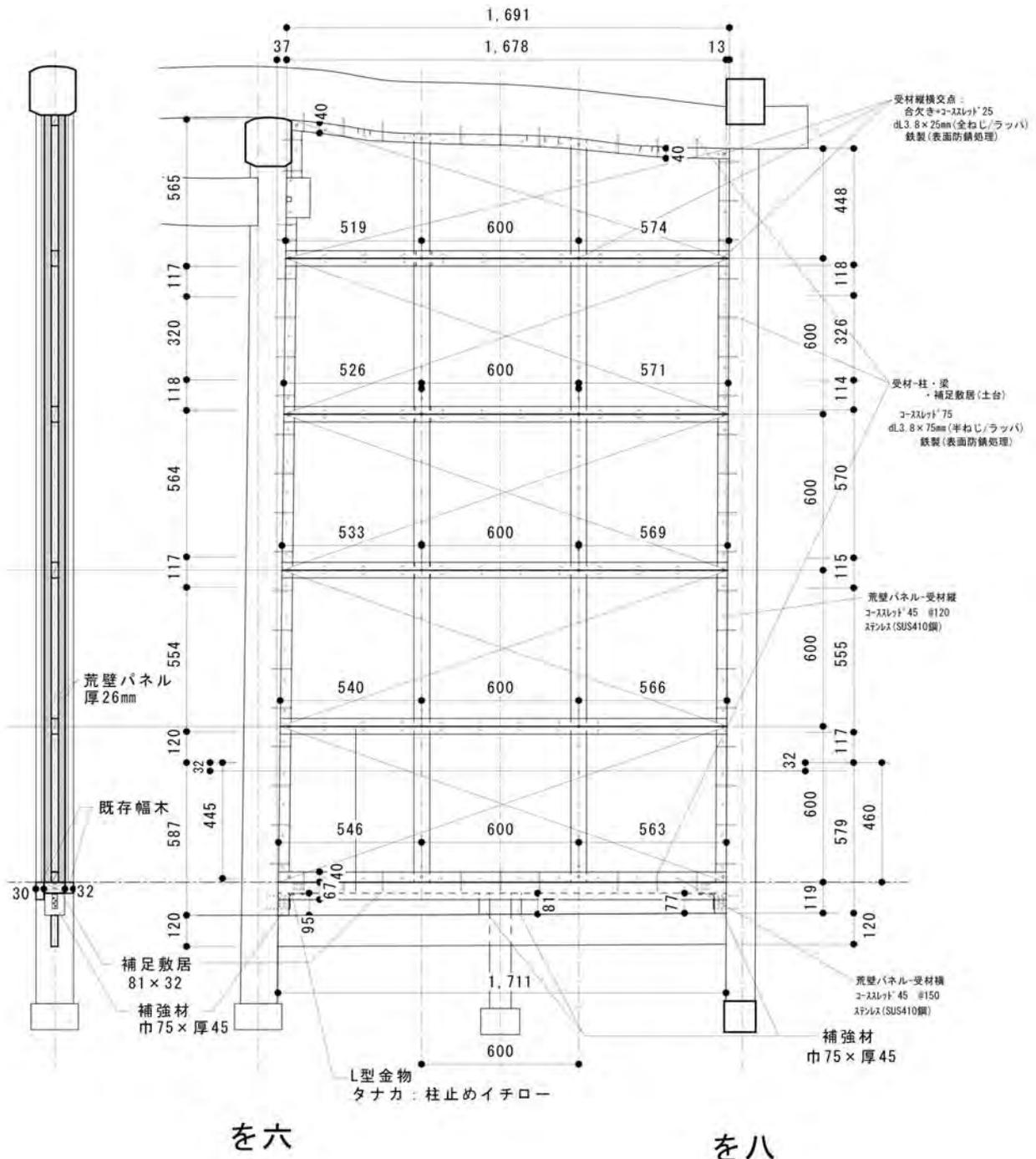
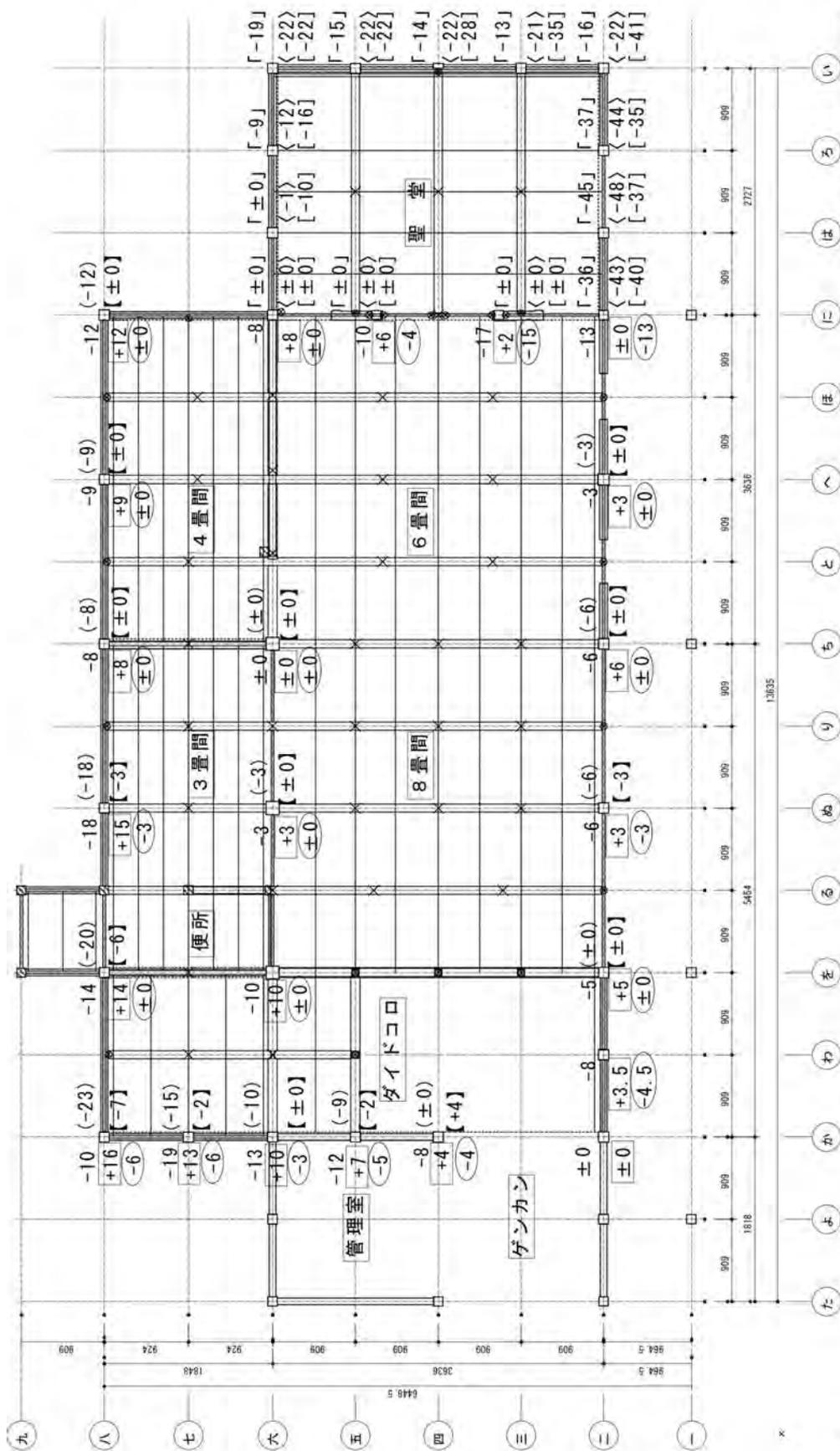


図 4-7 荒壁パネル耐力壁詳細施工図

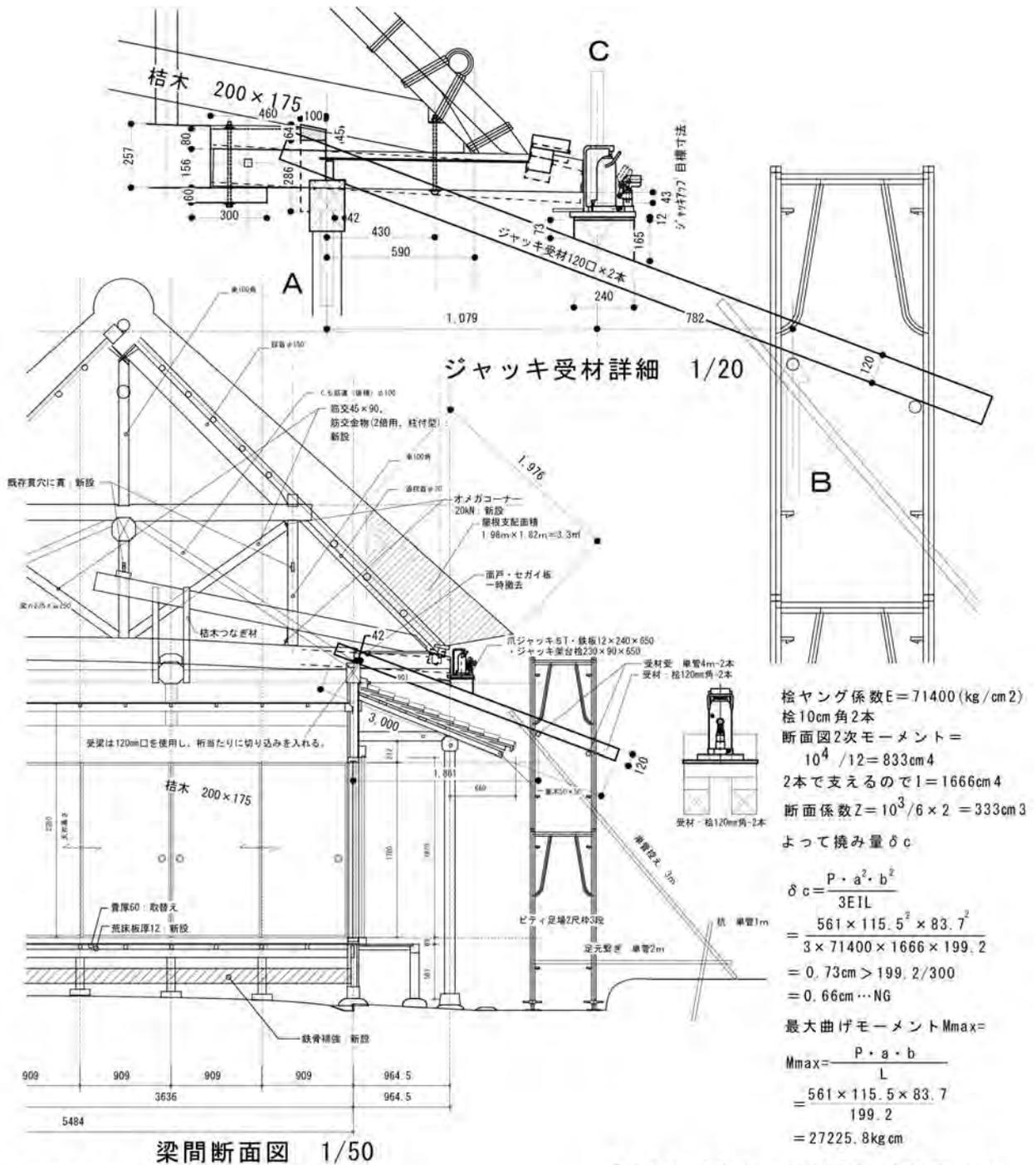


聖堂の不同沈下  
 に六柱位置の高さを  
 ±0とした場合の  
 部位別不陸実測値  
 「数字」：軒桁下端  
 〈数字〉：天井回縁下端  
 [数字]：床高

909 × 250rad = 3.6mm によって、半間の間で隣り合う柱同士の揚げ寸法の差が3.5mm以内となるようにする。  
 床東は柱の不陸調整完了後、各部位で水平を確認しながら調整する。  
 数字：現状、「か二」及び「ち六」の土台天端を基準とした場合の土台天端の不同沈下量  
 (数字)：不陸調整前の敷居天端、幅木天端の各部屋毎の不陸値  
 [数字]：各柱の揚げ寸法目標値  
 【数字】：不陸調整後の敷居天端、幅木天端の各部屋毎の不陸値  
 (数字)：不陸調整後の不同沈下量  
 【数字】：不陸調整後の不同沈下量

凡例  
 □ 柱  
 × 東  
 ○ 半  
 — 根太  
 ..... 根太掛  
 ▨ 新規柱  
 ■ 新規束

図 4-8 現状不同沈下量及び揚げ寸法記録図



**屋根荷重算定**

出し桁に係る屋根面積  $1.98 \text{ m} \times 1.82 \text{ m} = 3.6 \text{ m}^2$   
 文化庁文化財部策定  
 「重要文化財(建造物)耐震診断指針」より  
 茅葺屋根荷重 =  $1500 \text{ N/床面積 m}^2$   
 安全率を1.4と考え、屋根面積に上記単位荷重を掛けると、 $1500 \times 3.6 = 5400 \text{ N} (550 \text{ kg}) \approx 600 \text{ kg}$ とする

最大曲げ応力度 =  $M_{max} / Z = 27225.8 / 333 = 81.8 \text{ kg/cm}^2$

桧の曲げ許容応力度  $90 \text{ kg/cm}^2 > 81.8 \text{ kg/cm}^2 \dots \text{OK}$

安全を見て桧120mm角2本を使用する  
 その場合  $I = 3456 \text{ cm}^4$   $Z = 576 \text{ cm}^3$   
 よってC点の撓み量 =  $\delta_c = 0.36 \text{ cm}$   
 最大曲げ応力度 =  $47.3 \text{ kg/cm}^2 < 90 \text{ kg/cm}^2$

ビティ足場建枠の許容荷重は  $4000 \text{ kg} > 348 \text{ kg}$   
 よって十分余裕がある  
 単管クランプ耐荷重  $500 \text{ kg} > 348 \text{ kg} \therefore \text{OK}$   
 桁のめり込み面積  $42 \text{ mm} \times 120 \text{ mm} \times 2 = 10080 \text{ mm}^2$   
 桧のめり込み許容応力度  $0.21 \text{ kg/mm}^2$   
 桁に係る垂直荷重  $236 \text{ kg} / 10080 \text{ mm}^2 =$   
 $0.023 \text{ kg/mm}^2 < 0.21 \text{ kg/mm}^2 \therefore \text{OK}$

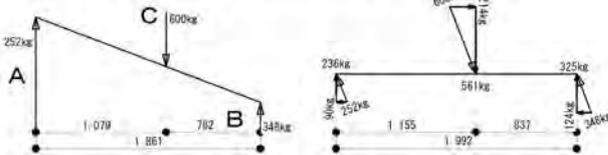


図 4-9 出し桁ジャッキアップの施工計画図

### (13) 天井の復旧

天井板は、割れている個所には裏板を当て、木口等素木が目立つ箇所には古色を施して馴染ませることで、天井板を取り替えることなく復旧した。また、経年により竿縁の通りが悪くなっており、最大4 cm程度ずれていたものを、真直ぐに修正した。竿縁の跡が白く見えた部分は、古色調整を行い周囲に馴染ませた。

(図 4-10, 4-11, 4-12 参照)

### (14) 便所の復旧整備工事

便所の復旧整備は、見学者の利便性向上が目的の一つであるため、設備機器及びその配置等は利便性を考慮し計画された。便所の床材及び壁材は新規補足材であり、全て古色調整を施し建物の雰囲気になじむように施工した。天井は既存の材料を再利用し、3 畳間と便所の間仕切り壁上部の廻縁のみ新規に補足した。

(図 4-13 参照)

### (15) 聖堂柱根継工事

聖堂柱の柱脚は、13 本中 6 本について根継をおこなった。その継手形式は、相欠きタイプ、雇十字目違いタイプのいずれかとし、各々の腐朽部分の形状、施工手順を考慮し、適した方法を選択した。継手周囲の見え隠れ部分には振れ止め、または繋ぎ材を適宜打ち付けた。施工は、根継を行う柱の両脇の部位において、床下からおよそ 300 mm 角程度内壁のみ土壁を崩し、露出させた地貫の下に油圧ジャッキを設置し、聖堂の漆喰壁を破損しないように注意しながら、3 mm～6 mm 程度柱を浮かせて、根継の加工をおこなった。根継完了後、慎重にジャッキダウンして元の位置に納めた。

(図 4-14, 4-15, 4-16 参照)

### (16) 聖堂軒裏および野地板補修工事

聖堂の既存の軒は、軒先の広小舞と平行に 85 mm × 20 mm の小舞を軒中央に 1 列と軒桁直上に配し、それと直交するように杉皮を表が上になるように敷並べ、さらにその上に 4 mm ラワン合板が釘止めされて野地が構成されていた。東面中央部に雨漏りによる小舞および杉皮の損傷がみられ、全体的に杉皮の劣化が進行していた。

復旧は損傷した小舞を取替え、本屋根南面軒の納まりと統一して小舞を 1 列増やして 2 列とした。その他は、杉皮および 4 mm ラワン合板を全て取替え、既存と同仕様にて復旧した。



図 4-10 天井板現況



図 4-11 天井板古色調整後

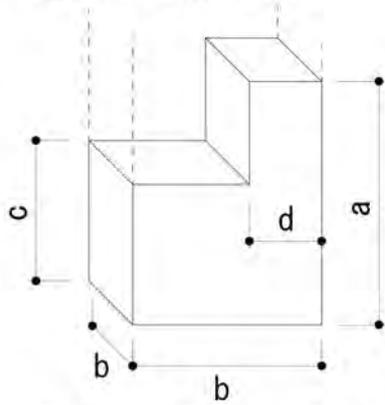


図 4-12 天井復旧

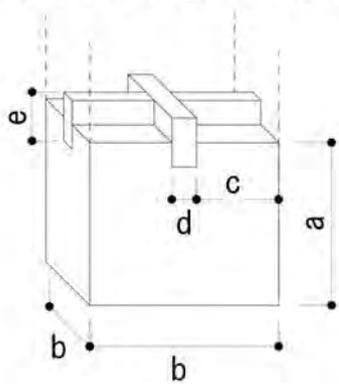


図 4-13 便所外観

継手タイプA. 相欠き

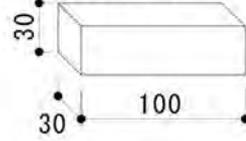


継手タイプB. 雇い十字目違い

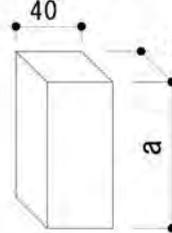


柱位置 (番付)	継手 タイプ	継手各部寸法 (mm)					C. 振止め 個数	D. 繋ぎ材: 長さ (mm)		E. 繋ぎ材: 各部寸法 (mm)			
		a	b	c	d	e		個数	a	個数	a	b	c
い三	A	400	113	255	45	-	2個	2個	360	なし	-	-	-
は二	A	390	115	90	44	-	2個	2個	300	なし	-	-	-
は六	A	370	115	170	47	-	2個	2個	360	なし	-	-	-
ろ二	B	180	112	48	15	30	2個	2個	360	なし	-	-	-
に又三	B	226	100	雇目違なし			なし	2個	530	2個	510	100	35
に又四	B	150	113	雇目違なし			なし	なし		2個	305 300	100 113	35 43

C. 振れ止め



D. 繋ぎ材



E. 繋ぎ材大

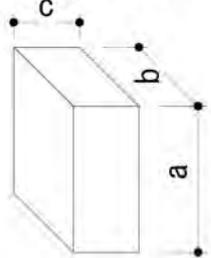


図 4-14 聖堂柱根継加工図



図 4-15 根継工事施工中



図 4-16 根継工事完了時

### (17) ダイドコロ土間の復旧整備に伴う木工事

工事前は、玄関－ダイドコロ境（か通り）に上框を兼ねた敷居があり、その前に踏み台が設置されていた。ダイドコロは全面床板張りとなっていたが、本工事でダイドコロの南寄り1間半、奥行1間を土間に復旧整備した。土間－8畳間境（を通り）は既存の無目敷居を再利用した。この無目敷居と取合う形で土間の北面（四通り）に上り框を新規補足し、既存の踏み台の巾および足を調整して上り框下に置く新たな踏み台として再利用した。

（図 4-17、4-18 参照）

### (18) 管理室整備工事

玄関の北側1間を管理室として整備した。管理室の居住性向上のために玄関－管理室境（四通り）の土台および鴨居を新設し、引違板戸を設置して間仕切りとした。管理室の床を新設し、床下には断熱材を入れ、垂木間に面戸板を入れるなど、管理室の断熱性を向上させた。これら新設材の化粧面は、古色調整を施し周囲に調和させた。（図 4-19、4-20 参照）



図 4-17 着工前玄関－ダイドコロ境



図 4-18 竣工時土間からダイドコロを見る



図 4-19 着工前管理室



図 4-20 竣工時管理室

### (19) 井戸ポンプ装置覆屋設置工事

敷地南東隅に井戸ポンプを設置したため、その保護と景観維持を目的とし、井戸ポンプ装置覆屋を設置した。見え掛かりは焦げ茶色に塗装し、屋根はガルバリウム鋼板製波板の焦げ茶色を使用することで、周囲の景観と調和するように配慮した。

## 第5節 屋根工事

### (1) 概要

旧手賀教会堂の屋根工事は、以下の内容で施工した。

- ①本体の茅葺寄棟屋根は、全面差茅をおこなった。併せて軒付、棟積みの補修をおこなった。
- ②聖堂の瓦屋根は葺替えた。南面庇および西側玄関屋根は瓦のずれを直し、破損瓦は取り替えた。
- ③便所屋根はガルバリウム鋼板による金属板平葺により施工した。

### (2) 茅葺

#### ①材料

茅：長さ1.5 m内外の腐れのない乾燥した山茅

緊結材：藁 縄一径 7.5mm 内外 太さにムラのない機械縄

棕櫚縄一径 3.0mm 内外 太さにムラのない機械縄

銅 線一 # 18, # 20 なまし銅線

竹 材：真 竹一目通径 7.5 cm内外の秋採りで通直なもの

篠 竹一目通径 2.0 cm内外の秋採りで通直なもの

杉 皮：節穴、腐れのない良質材

#### ②下拵え

軒付用は下葉を十分にすぐり、約 12 cm～15 cmに束ねて使用した。平葺茅は夾雑物を取り除き、同様にして束ねて使用した。

#### ③計測

補修工事を開始する前に、着手前の屋根形状を実測した上で、各寸法値を基準として復旧した。

(図 4-23 参照)

#### ④軒付

本工事着手前は、南面出桁の中央部が約 40 mm垂下した状態で軒付の刈り込みがされていたため、葺厚が大きく、刈上げ勾配が他より強くなっていた。本工事では、出桁の垂下を先に修正してから、軒口の叩き込み・刈上げを行い、軒付全体が出来る限り平坦になるように調整した。水切茅は特に良質の茅を使用して十分に抑え込んだ後、通り良く刈り込むことで、極力軒先を水平に戻した。他の部分の軒付も同じ要領で通り良く刈り込み、形状を整えた。

(図 4-21, 4-22 参照)



図 4-21 軒付補修前の状態



図 4-22 軒付補修後の状態

部位	分類	調査項目	既存(調査日：2020.10.24)	修理後(調査日：2020.11.28)	
			結果	結果	
軒付	寸法・形状	軒の出	計600mm、藁台150mm、2段目90mm、3段目90mm、杉皮出30mm、水切茅240mm	実測、軒の出2尺 他は変更なし	
		刈上げ勾配	2寸勾配	実測、2寸勾配	
		下端の起り	有(腹を出す)	目視・有	
		隅の丸みの径	600mm	540mm程度	
	材料	各段の葺き材	4枚葺、1枚目山茅、2枚目及び3枚目は山茅または葦、4枚目は山茅	差茅は山茅を使用	
		竹の種類	押し鉾・裏鉾とも真竹	変更なし	
		水切茅の材料と拵え方	山茅四角、一部葦使用	変更なし	
		杉皮の有無	有	変更なし	
		締め付け材の種類	藁縄および針金	藁縄、棕櫚縄、銅線	
		工法	幾段で作り出しているか	藁台含め四段	変更なし
各段の拵え方・締め方	押し鉾は藁縄で結わく		一部藁縄で締め直し		
		尺八竹・髭竹・ベイ竹等の取り付け方	本工事では確認不能	同左	
		杉皮の取り付け方	長さ2尺の二つ切りを2枚重ね割竹と針金で口を押さえ、篠竹と針金で裏を押さえる	変更なし	
平葺	寸法・形状	引き通し勾配	平・妻ともに9寸勾配	計測、9寸勾配	
		起りの量とその最大位置	表面損傷のため計測不能	自然な起りを付けた。	
			軒付付近、中央、棟付近の葺厚	軒付付近600mm、中央600mm、棟付近300mm	変更なし
	材料	葺材の種類	山茅+葦	差茅は山茅のみとした	
		竹の種類と径	真竹は5分径の丸竹、篠竹は3分径	変更なし	
		締め付け材の種類	藁縄+針金	藁縄+棕櫚縄+銅線	
	工法	押鉾竹、裏押竹の間隔	未調査	同左	
		同上の縄の取り方	〃	〃	
茅葺(表層露出茅)とのべ茅との割合		〃	〃		
棟積(グシ)	寸法・形状	棟の中・高さ	幅788mm尺、高485mm	計測、同左	
		棟の長さ、端部の位置	約5m	〃	
		マクラの有無	有	同左、再利用した	
		杉皮の有無	有、縦入	取替、横入れとした	
			グシズの有無	有、幅30mmの半割真竹22本、銅線と針金で編むピッチ360mm	取替、幅30mmの半割真竹28本、銅線と棕櫚縄で編むピッチ360mm
			ヒシギの有無	有、端より1.5寸、端のみ	同左
			樋棟の有無	なし	同左
			棟反りの有無、反り元の位置、反りの量	なし	同左
	材料	葺材の種類	下丸：山茅、上丸：葦、葦茅：山茅	同左	
		竹の種類と径	真竹の半割竹、巾30mm前後	同左	
		工法	棟の形状の作り方	延茅の上に葦茅	同左
			杉皮の取付方法	止付けなしでのせ、グシズで押える	同左
		刈込	寸法・形状	軒先の反りの位置、量	なし
工法	平葺の刈り込みの有無		有	同左	

図 4-23 茅葺仕様調査表

### ⑤差茅

平葺の腐朽している茅材を除去し、新茅で差茅をおこなった。材料を折り返し、緩みが生じないように奥まで差し込み、軽く叩き締めた。葺厚は屋根面全体に少し起りを付けながら葺上った。施工中は特に葺厚にムラが生じないよう、また落ち込みの生じないよう、要所に延茅を入れ下地材に藁縄で踏み締めて緊結した。

(図 4-24 参照)

### ⑥棟積みの補修

既存竹簀子の銅線を解き、竹簀子及びその下のガルバリウム鋼板による棟覆いを撤去した。棟積みの形状を確認したところ、経年による歪みが確認されたため、葺茅まで解体撤去した。棟積みの下丸、上丸の腐朽の程度は比較的健全であったため、解体せず藁縄を締め直すにとどめ、棟際の押銚と屋根下地を緊結する藁縄を補足して棟積み全体を固め、形状を整えた。両端のマクラは再利用し、これを目安に葺茅を新規に補足し形良く整えて藁縄で締め付けた後、ガルバリウム鋼板で覆い、杉皮を横入れて被せ棕櫚縄で緊結した。

竹簀子は竹の腐朽が激しかったため、すべて取替とした。両小口は棟を覆ったガルバリウム鋼板の下面が隠れるように、マクラの上に杉皮を挿入した。

(図 4-25 参照)

### ⑦刈り込み

刈込は出来るだけ雁木による叩き込みをおこなって形状を整え、鉋刈りは最小限にとどめた。まず、隅背を通り良く整え、これを目安として上部から順次刈り下がった。

聖堂の瓦屋根との取り合い部は、水切茅より1段目茅の先端が前方に出ている状態であったので、水切茅が前に出てくるように調整し、瓦棟に対し左右対称になるように留意して刈上げた。

(図 4-26 参照)



図 4-24 差茅施工状況



図 4-25 棟積み補修後の状況



図 4-26 茅屋根の聖堂屋根との取り合い

### (3) 瓦葺

#### ①材料

瓦 : 三州いぶし瓦

棧瓦 64 判 切落, 軒瓦 (万十), 紐丸瓦, 紐熨斗瓦

鬼瓦一州浜型, 南正面庇西側隅の鬼瓦に倣い製作

下葺材 : 改質アスファルトルーフィング 厚 1.0 mm 重量 23 kg

瓦棧木 : 3 m × 15 mm (厚) × 30 mm (厚) 防腐処理材, 水抜あり

緊結材 : ステンレス釘, 銅線, 南蛮漆喰 (黒色, 白色)

葺土 : 南蛮漆喰既調合品 (白)

谷樋 : ガルバリウム鋼板

瓦用コーキング : 1成分形シリコン系シーリング材 (灰色)

#### ②聖堂の瓦屋根の解体

再利用を前提に慎重に瓦を降ろし洗浄した後, 1枚ずつ割れ (凍害, ヒビ割れ含む) 等がないか目視にて確認し, 玄翁にて叩き, 音で打診検査を行い, 再利用可・不可を選別した。鬼瓦, 棟瓦, 軒瓦, 袖瓦については, 復旧作業に必要なため番付をおこなった。平瓦は番付は行わず, 屋根面ごとに仕分けた。

鬼瓦は, 庇南東隅の既存のものを一旦取り外して, 監督員の了解を得て製作所に持ち込み, 形を模写して製作後, 元の位置に復旧した。

(図 4-27 参照)

#### ③聖堂の瓦屋根の復旧

下葺はルーフィングを2層張りとし, その上に流水テープを 450 mmピッチで敷込んだ。流水テープの上から既存瓦の葺足に合わせ, 瓦棧木を釘止めし軒先瓦を葺き上げた。監督員の指示により, 軒先瓦, 平瓦とも聖堂の南面に古いものをまとめて葺き上げ, 東面, 北面の不足分は新規瓦を使用した。聖堂の屋根瓦のおよそ 35%を新規瓦に取り換えた。

新規補足瓦は, 軒先瓦, 平瓦とも元の通り数に倣い葺き上げたため, 既存瓦に合わせて切込み部分を加工して合わせるようにした。

軒先瓦・平瓦・棟瓦共に既存の葺き方に倣い, 元の状態に戻すように心がけた。なお, 原則として瓦は全て銅線にて屋根面に緊結し, 既存瓦には緊結用の穴をあけて固定した。

本屋の茅葺屋根との取り合い部には, ガルバリウム鋼板の長尺物を谷状に折ったものを, 垂子竹の下と瓦の下に挿入し, 雨水の侵入を防ぐように入念に施工した。

(図 4-28 参照)



図 4-27 既存瓦の洗浄, 選別



図 4-28 聖堂屋根復旧後全景

棟および隅棟は既存の葺き方に倣い、棟は紐熨斗4段積の上に紐丸瓦を葺き上げ、隅棟は紐熨斗2段に紐丸瓦を葺き上げた。棟は既存の鬼瓦（二重淵影盛一文字台付）を再用し、隅棟の鬼は、南東が釉薬瓦（カエズ袴）であり明らかに後補であり周囲と調和しておらず、北東は棟と同じ形であったが割れがあったため、監督員の指示により取り替えることとした。これら隅棟の鬼瓦は、南面庇の西側隅棟の鬼（州浜型）に倣って製作したものを使用した。

（図 4-29, 4-30 参照）

#### （4）金属板葺

##### ①材料

下葺材：緩勾配屋根用粘着層付ルーフィング 厚 1.0 mm, 重量 18 kg

葺材：ガルバリウム鋼板製の金属板平葺材（既製品） 原板厚 0.35 mm 葺足 220 mm

役物：ガルバリウム鋼板 0.35 mm

##### ②工法

復旧整備した便所の屋根は下葺き後、ガルバリウム鋼板製の定尺横葺屋根材を使用して、平葺とした。色は監督員の指示により庇の瓦色に近いライトブラックとした。唐草等の役物は、同色のガルバリウム鋼板を用意し、屋根形状に合わせて製作し取付けた。



図 4-29 南庇の既存隅鬼



図 4-30 新規作成した鬼瓦

## 第6節 左官工事

### (1) 概要

本工事における左官工事は、土壁復旧工事、漆喰補修工事および土間三和土工事を施工した。

#### ①土壁工事

壁下地に応じ、以下の4種類の工法で施工した。

- 1) 土壁の廻縁上から桁までの土壁が塗られていない部分に、小舞下地を新規補足して壁を塗り足し中塗土仕上とした。
- 2) 便所廻りの壁は、木摺下地中塗土仕上とした。
- 3) 荒壁パネルによる耐力壁は、荒壁パネル下地中塗土仕上とした。
- 4) 構造用合板による耐力壁は、構造用合板下地中塗土仕上とした。

その他、聖堂の柱の根継を施工するために部分的に掻き落した土壁を補修し、経年によるひび割れや削れた痕も壁土を塗り込み補修した。

#### ②漆喰工事

聖堂の漆喰壁のひび割れ補修、聖堂瓦屋根の雀口の漆喰塗工事、西側ゲンカンの瓦屋根降り棟のハラ漆喰補修を施工した。

#### ③土間三和土工事

ゲンカンおよびダイドコロの南寄り1間半の部分は、土間に復旧整備し土間三和土を施工した。

### (2) 材料

#### ①土壁工事

- 中塗土 : 淡路産中塗土  
砂 : 栃木県産川砂  
もみすさ : 国産の藁を使用したもみすさ  
消石灰 : 栃木県産左官用消石灰  
つのもた : 国産海藻を使用した粉末つのもた  
白毛すさ : 産地不定麻すさ  
シーラー : スタッコプライマーまたはNSハイフレックスHF-1000  
石灰プラスター : NP-アルファ  
間渡し竹 : 秋切りの径20mm内外の真直ぐなもの  
小舞竹 : 秋切りの真竹を20mm程度に割ったもの  
小舞縄 : 径4～6mmφの細い藁縄

#### ②漆喰工事

土壁工事と同材を使用した。

#### ③土間三和土工事

- 風化土 : 荒木田土および既存土間を解体した土をふるいにかけたもの  
山砂 : 粒度1～2mm程度  
砕石 : 6号砕石  
消石灰 : 栃木県産左官用消石灰  
にがり : 塩化マグネシウム  
叩き棒 : 幅120mm, 厚90mm, 長さ200mm程度のヒノキ角材片に柄を取り付けたもの。

### (3) 工法

#### ①土壁工事

中塗土は100Lに対し、砂を1.2倍程度、もみすさを0.5kg程度の割合で配合した。また、解体した壁土をふるいにかけて大きな塊は取り除き、もみすさを混合しよく練った後、2ヶ月程度寝かせたものを上記中塗土に2～3割混ぜ込んで使用した。生漆喰は左官用消石灰20kgに、つのもた0.9kg、白毛すさ0.8kgをダメにならないようによく練り混ぜて使用した。土なめ塗りに使用した砂漆喰は、上記生漆喰に1:3程度の割合で砂を加えて使用した。



図 4-31 天井裏小舞下地補足

土壁は下地の種類に応じ、以下の仕様により施工した。

1) 小壁の塗足し部分は小舞下地の中塗土仕上壁とした。新たに柱側面に間渡し穴を開けて篠竹を横に通し、小舞竹を既存の小舞竹に各々継ぎ足し、小舞縄で縫い込んだ。縫い方は旧規に倣い、まきあみ掻きとした。中塗土に藁すさを練り込んだものを使用して荒壁塗を行い、2か月程度乾燥させた後、中塗土仕上げ塗りを施工した。

(図 4-31 参照)

2) 便所廻りの木摺下地壁は、下塗として生漆喰を木摺に塗り込み、生乾きのうちに上から砂の量を調整した中塗土を用いて土なめ塗りを施し、すぐさまトボ打ちを行い抑え込んだ後、全体のむら直しをおこなって平滑な面とした。その上から中塗土で仕上げ塗りをおこなった。

(図 4-32 参照)

3) 荒壁パネル下地は吸水調整のために、シーラーの3～4倍溶液を前面に塗布した後、目地処理としてジョイント部にファイバーテープを石灰プラスターで伏せこみ、さらに下塗りとして全面に石灰プラスターをしごき塗りをした。1か月程度の乾燥期間を置き、中塗土仕上げ塗りを施工した。

(図 4-33 参照)

4) 構造用合板下地の壁は、アスファルトフェルトを止めた上から波ラスをステーブルで止付け、下塗として既調合のモルタルを塗り込んだ。その上から砂の量を調整した中塗土を用いて土なめ塗りを施し、刷毛引をおこなった。その後1週間程度乾燥させ、中塗土で仕上げ塗りをおこなった。

(図 4-34 参照)



図 4-32 木摺下地土なめ塗



図 4-33 荒壁パネル下地目地処理



図 4-34 構造用合板下地土なめ塗り完了

## ②漆喰工事

聖堂の漆喰ひび割れ補修に使用した生漆喰は、土壁工事と同様の配合でよく練り混ぜて使用し、既存のものと色が合うように慎重にタネを作り、隙間を埋めるように塗り込み、極力目立たなくなるように留意した。

聖堂瓦屋根の雀口は、瓦座にメッシュをステーブル留めし、その上から漆喰塗を施工した。

玄関屋根の降り棟ハラ漆喰の補修は、カビ等により汚損している部分を掻き落したのち、その上から漆喰を塗り込んだ。

雀口およびハラ漆喰で使用した漆喰は、石灰 20 kgあたり砂 0.05 m<sup>3</sup>、苧 0.2 kg程度の割合で水練りし、一昼夜以上寝かしたものを使用直前に再度練り返して使用した。

## ③土間三和土工事

叩き土の調合は、風化土 5 (再用土 4, 新規補足荒木田土1), 山砂 2, 石灰 1, 6号砕石 1, にがり 0.2 を標準とし、水は特に加えないで、土の湿気をもってこれに代えて混練した。この叩き土を 10 cm厚に敷均し、仕上厚 5 cmを目標に、丁寧に叩き棒で叩き締めた。

全体をたたき締めた後、刷毛を用いて表面にごく少量散水し、金ゴテで均した。

施工後は急激な乾燥を避け、プラダンで表面を覆い直射日光を避け、徐々に乾燥させるように留意した。

(図 4-35, 4-36 参照)



図 4-35 三和土施工使用道具



図 4-36 土間三和土施工状況

## 第 7 節 建具工事

既存建具は、破損した部分があるものは、補修をおこなったうえで建込みをおこなった。管理室の引違板戸、ゲンカンーガイドコロ境の引違板戸及び欄間戸、便所の板戸およびガラス窓は新規に制作した。

建物の不陸調整、耐力壁の新設その他木工事の完了後に、各開口部の内法に合わせて調整し建込みをおこなった。

本工事は部分解体工事であり、耐力壁以外は解体せずに施工したことから、建物の歪みを完全には解消できず、建具と開口内法に隙間が生じざるを得なかった。そのため、後世の修理工事時に容易に復旧できる方法として建具に増縁を付けたり、柱に辺付をつけるなどの、隙間解消の造作を実施した。その際、文化財としての意匠性を損なわないように配慮し、新規材、補修材の見え掛かりは古色調整を行い周囲に馴染ませた。

(図 4-37, 4-38 参照)



図 4-37 建具の増し縁の例



図 4-38 増し縁を施した建具

## 第 8 節 給排水衛生設備工事

便所に洋式便器を 1 台、洗面台を 1 台設置した。建物北西隅に屋外水栓を設置した。給水は敷地南西隅に設置した井戸ポンプにより行い、排水は建物北面に位置する庭に貯留槽を埋設し、満水時に管理室に信号が発せられるようにした。

## 第 9 節 電気設備工事

聖堂および便所に新たに照明器具を設置し、聖堂、6 畳間、4 畳間、3 畳間およびダイドコロの照明は利活用を考慮し、展示物を照らせるようにライティングレールを取付け、スポットライトを設置した。8 畳間および管理室にはペンダント式照明を取付けた。コンセントは 4 畳間、3 畳間、ダイドコロ板の間、管理室に 1ヶ所ずつ、便所に 2 か所設置した。

## 第 10 節 防災設備工事

火災警報器として、全室内の廻縁下および建物外周部全面の軒裏に空気管を設置し、聖堂及び本屋の天井裏小屋組み最上部に煙感知器を、便所に熱感知器を設置した。火災受信機は管理室に設けた総合盤に設置した。また、管理室には火災通報装置も設置し、無人時に火災警報器が発報した場合は、自動的に消防署に通報されるようにした。

## 第 11 節 外部排水工事

建物南面庇の雨落ち下の地中に、深さ約 1m、巾約 0.6m の単粒度 4 号碎石を敷詰めた浸透トレンチを長さ約 14m に渡り造成し、その中通した浸透パイプの東西両端を浸透柵に接続することで、雨水の敷地内処理能力を確保した。この東西隅に設置された浸透柵と建物の東面、北面に新設した U 字側溝および西面の既存側溝を接続し、敷地全体の排水が円滑に行われるようにした。

(図 4-39 参照)



図 4-39 浸透トレンチ施工状況

## 第 12 節 植栽工事

敷地南面の道路境界の土塁および生垣のピラカンサスを撤去し、排水トレンチの施工後に再度土塁を造成し、山ツツジを植樹した。土塁には流出防止板として巾 100 mm の焼杉板を、土塁の前後面各々に三段に並べて土塁の形状維持を図った。また、地域のシンボルツリーとなっている敷地西角の桜の木の新定を行うとともに、樹木医による防腐処置を施した。

(図 4-40、4-41 参照)



図 4-40 南側道路境界土塁

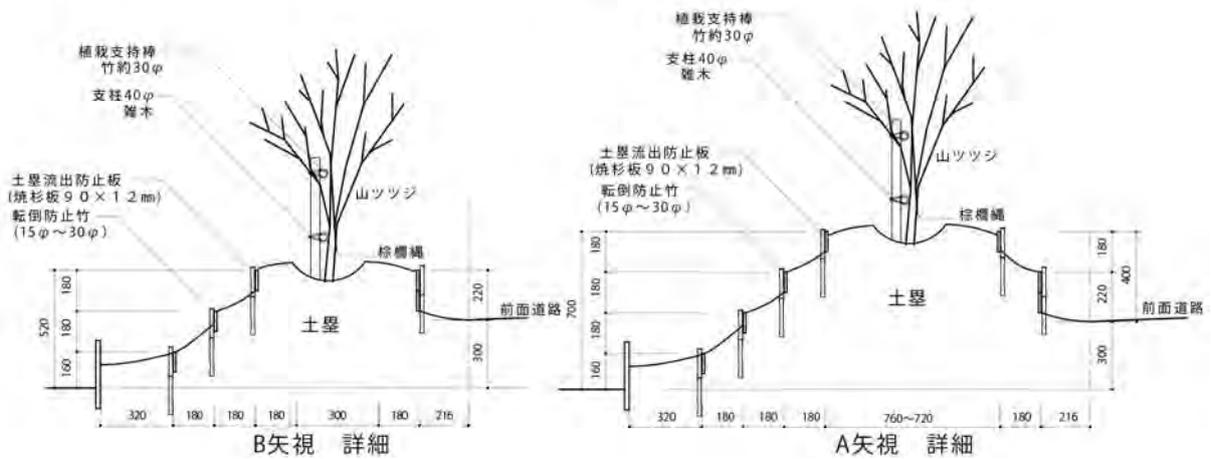
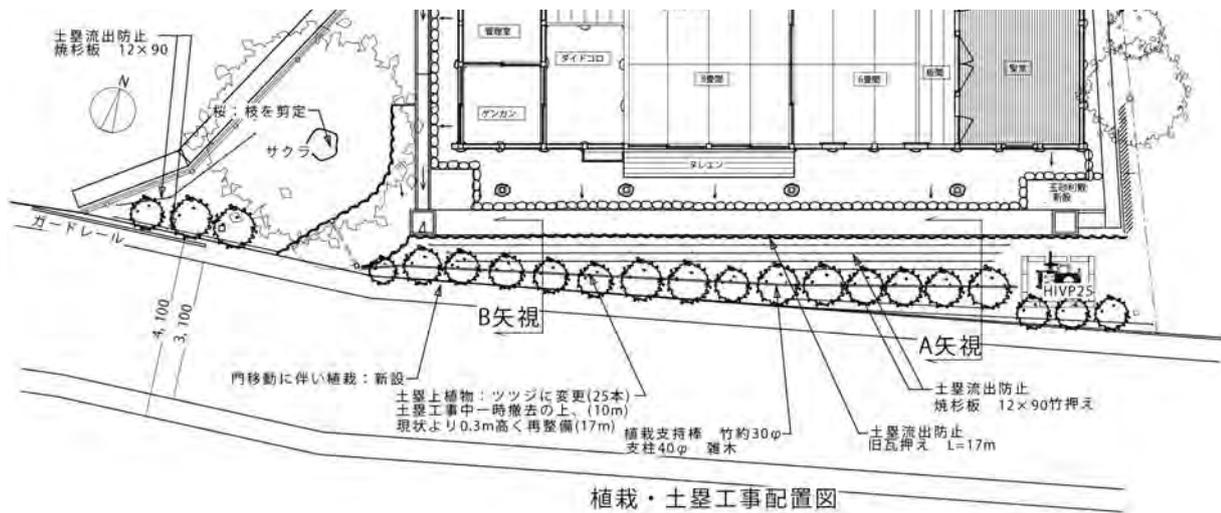


図 4-41 南側植栽土壘詳細図

## 第 13 節 外構工事

敷地北側のフェンスは、眺望に配慮して高さ 1.5 m の濃い茶色のフェンスに取替えた。敷地入口の鉄製門扉は再利用し、同じく濃い茶色に塗装し、当初よりも西に約 4 m 移動した位置で、道路に対し約 45 度回転させることで、外開きにしても道へはみ出ないようにして設置した。桜の木の下で門扉から玄関へと向かうアプローチと、雨落内の犬走りはセメント系の土舗装材を使用して整備した。南側犬走りの端部には玉石を、土壘と雨落の境界は古瓦を小端建てにして一列に並べ、その間に玉砂利を敷き詰めて雨はねを押さえた。北側の雨落には U 字側溝を設置し、中に玉砂利を入れ U 字側溝を目立たなくした。西側雨落の U 字側溝はグレーチングを被せた上から玉砂利を敷詰めて、水捌けを良くしつつ景観に調和させた。(図 4-42, 4-43 参照)



図 4-42 北側外構全景



図 4-43 南側外構全景

# 第5章 耐震診断及び構造補強

## 第1節 構造的な特徴と問題点

### (1) 検討方針とその経緯

旧手賀教会堂は、昭和50年(1975)に市が所有して以降、週末を中心とした一般公開をおこなってきたが、平日も含めたより積極的な公開を目指すことを前提に、地震や暴風に対して一定の安全性能を有することが求められた。今回の保存修理工事を期に、耐震診断を行い、必要な構造補強を実施することとなった。

### (2) 構造的な特徴

- ・本建物は、X方向5間、Y方向3間、平屋の旧教会堂である。
- ・軸組は伝統構法による木造軸組構法である。
- ・屋根は茅葺、小屋組は和小屋に追扱首で形成している。
- ・壁は土壁であり、外壁の一部は下見板で覆われている。
- ・柱はスギ、梁はマツが用いられている。
- ・礎石による直接基礎となっており、その上に土台が敷かれて柱が載っている。
- ・床構面、屋根構面には火打が十分に配置されておらず、剛床仮定は成立しない。

### (3) 過去の地震被害

現在の旧手賀教会堂が、明治14年(1881)に当地に教会として建築されて以降、柏市周辺で被害が想定される地震は下表の通りである。

発生年	地震 / 発生地	震央位置	マグニチュード	震度	建物被害
明治28年(1895)	霞ヶ浦付近	140.4E, 36.1N	7.2	-	全壊47戸 <sup>1)</sup>
大正12年(1923)	関東大震災	139.3E, 35.2N	7.9	7	千葉県全壊13,444棟、半壊6,030棟、焼失全壊323棟 <sup>2)</sup>
昭和62年(1987)	千葉県東方沖地震	140.29E, 35.22N	6.7	5	千葉県内全壊住宅16棟、半壊102棟 <sup>2)</sup>
平成23年(2011)	東日本大震災	142.51E, 38.06N	9.0~9.1	7	千葉県全壊住宅801棟、柏市全壊住宅1棟、半壊16棟 <sup>3)</sup>

- 1) 内閣府防災情報 <http://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyokun/kyoukunnokeishou/1/pdf/sankoshiryo.pdf>
- 2) 防災誌「関東大震災」発行 千葉県 <https://www.pref.chiba.lg.jp/bousai/bousaishi/kantou.html>
- 3) 東日本の記録 発行 千葉県 <https://www.pref.chiba.lg.jp/bousaik/jishin/kirokusi/kirokusi.html>

図5-1 柏市周辺に被害が想定される地震の履歴

平成23年(2011)の東日本大震災では、下屋の屋根瓦のうち、正面瓦に著しいずれ、熨斗瓦の落下がみられた。また、聖堂入口西面と聖堂内の漆喰壁の亀裂、剥離がみられ、修理工事を実施した。

### (4) 地盤調査結果

#### ① 地形の特質

地形	台地・段丘
地質区分	洪積地盤
液状化の可能性	当該敷地の液状化の可能性は極めて低いと判定されている。 出典：応用リソースマネジメント株式会社「簡易液状化マップ」
観察・異常事項	周辺の道路にクラックが観察されている。
柏市被害想定調査	ある想定地震が発生した際の深度予測分布図によると、柏市内においても比較的地震時の揺れが小さい位置にあることが分かる。 出典：柏市被害想定調査(柏市、平成18年)。このため、告示スペクトルを用いた今回の検討で特に問題はないと考えられる。

図5-2 地形の特質

## ②スウェーデン式サウンディング試験

平成30年(2018)7月31日に敷地内5箇所、スウェーデン式サウンディング試験を実施した。結果として、表層で自沈層がみられるが、深さ25cmまでのごくわずかな範囲であること、以深では、一部自沈層も見られるが基本的には30kN/m<sup>2</sup>の地耐力を保持していることが判った。

## ③ボーリング調査

既存建築物の基礎補強計画に必要な地質情報を得ることを目的として、令和元年(2019)10月29日～30日に、機械ボーリング調査1箇所、標準貫入試験1箇所(11回)、不攪乱試料採取1試料、室内土質試験1試料(物理、三軸、圧密)を実施した。

上から盛土層、洪積層の関東ローム層と下総層群の分布を確認した。

層分類		深度	分布	N値
盛土層		0.00～0.60 m	茶褐色のロームが主体で分布	
洪積層	関東ローム層	0.60～2.00 m	淡褐灰色の凝灰質年度で分布するが、下部は砂が多く混入している。	3
	下総層群	2.00 m以深	深度5.90mまでは茶褐色の粘土混り砂で分布するが、不規則に粘土を混入するため、所々で年度が優勢となっている。	3～8
		5.90～7.90 m	茶褐灰色粘土及び暗灰色のシルトで分布する。	1
		7.90 m以深	茶褐灰色の細砂で分布する。	16～35

図5-3 ボーリング調査

## ④土質試験結果

当該調査地を構成する土層の性状把握のために、不攪乱試料を採取して土質試験を実施した。なお、深度1.50～2.50 mの間でサンプリングをおこなっているが、サンプラー内で土質が変化していたため、試験は上層の凝灰質粘土で実施している。

主な試験結果を下表にまとめた。

湿潤密度	$\rho$	g/cm <sup>3</sup>	1.828	コンシステンシー	液性限界 WL %	34.3	
土粒子の密度	$\rho$	g/cm <sup>3</sup>	2.712		塑性限界 Wp %	27.0	
自然含水比	Wn	%	38.1		塑性指数 Ip	7.3	
粒度	礫分	%	0.0	圧密	圧縮指数 Cc	0.203	
		砂分	%		38.8	圧密降伏応力 Pc kN/m <sup>2</sup>	556.7
		シルト分	%	39.7	三軸	粘着力 C kN/m <sup>2</sup>	72.2
		粘土分	%	21.5		内部摩擦角 $\phi$ °	14.0

図5-4 土質試験結果(深度1.50～2.50 m)

## ⑤長期許容支持力

### ・長期許容支持力度の算定

既存建物の基礎は礎石であり、地盤への根入れ深さは10 cm程度と考えた場合、礎石の下面は盛土に載っていることになるが、長期許容支持力度の算定の結果 $q_a=147.2$  kN/m<sup>2</sup>となり、凝灰質粘土層に関しては、支持地盤として問題ない結果が得られているものと判断された。

### ・凝灰質粘土層の支持力と沈下について

凝灰質粘土層で実施した圧密試験の結果によると、深度1.5 mにおいて530kN/m<sup>2</sup>程度の過圧密状態であることが確認された。したがって、凝灰質粘土層については、将来的な圧密沈下が発生する可能性は少ないものと判断される。

## 第2節 耐震診断（修理前建物）

### (1) 診断の概要

#### ①診断の方法

- ・診断は、文化庁文化財部「重要文化財（建造物）耐震診断指針」に準拠しておこなった。
- ・構造計算は等価線形化法に基づく方法（建築基準法施行令第82条の6およびに基づく限界耐力計算）によって安全性を検証した。
- ・地域係数は昭55建告第1793号より、1.0とした。
- ・水平力に対する建物の安全性については、水平抵抗要素の足し合わせ計算により得た層の復元力特性に対し、平12建告第1457号の第10に示される安全限界検証用加速度応答スペクトルを用いて、等価線形化法により応答値を算出し、クライテリアに対する検定をおこなった。また損傷限界検証用のスペクトルについても、参考値として計算した。
- ・水平抵抗要素は土壁の全面壁、垂壁付き独立柱のせん断抵抗、柱貫接合部等である。これらの復元力特性は、文化庁文化財部「重要文化財（建造物）耐震診断指針」等に準拠して設定した。土壁に関しては、柱に挟まれた真壁部分の厚みのみを水平抵抗要素として計算した。ボード壁、下見板は耐力計算に算入しない。
- ・検証用の地震動は以下の通りである。

極稀に起こる大地震動	当該敷地において想定される最大級の地震動（以下、大地震）
稀に起こる中地震動	当該敷地において通常の建物の耐用年限内に一度以上受ける可能性の高い地震動（以下、中地震）

図 5-5 検証用の地震動

#### ②建物の状態による設定

また、本検討は建物について、以下の状態を仮定しておこなった。

- ・部材は腐朽や蟻害、狂いが無く健全である。
- ・接合部は継手・仕口のゆるみがなく、応力が伝達でき健全である。
- ・基礎及び地盤は建物重量を十分に支持できるとともに、大地震時にも損傷しない。

#### ③構造要素に関する設定

- ・水平耐力要素は土壁、柱貫接合部のモーメント抵抗である。これらの復元力特性は、「重要文化財（建造物）耐震診断指針」、「伝統構法を生かす木造耐震設計マニュアル」に準拠して設定する。
- ・柱の折損が生じる可能性のある箇所の断面係数は、貫等による欠損を考慮し、有効断面係数  $Z_e=0.75Z$  を用いる。
- ・石場建てのため、柱脚の浮き上がりを許容するものとし、足し合わせ計算では、全面壁が存在する箇所はその部分の耐力を  $\times 0.9$  で低減する。フレーム解析では浮き上がりを考慮した解析を行う。
- ・柱貫接合部は、貫が土壁の中にある場合には土壁の耐力に含まれているものとする。
- ・水平構面は、足し合わせ計算においては剛床仮定が成立するものとして検討を行う。立体解析では屋根の剛性を考慮した解析を行う。

#### ④クライテリアの設定

- ・本建物の必要耐震性能は、不特定多数の人が建物を利用し滞在することを鑑み、文化庁指針における「安全確保水準」とし、大地震時に倒壊しないこと（および参考として中地震時に機能が維持できること）とした。
- ・地震、暴風に対するクライテリアの限界変位は、変形性能の高い伝統的な木造軸組構法であることを考慮し、安全限界変位  $1/15\text{rad}$  以下（および損傷限界変位  $1/120\text{rad} \sim 1/90\text{rad}$ ）と設定した。

- ・クライテリアとしては、大地震時・極稀な暴風時を主たる目標値と設定し、中地震時・稀な暴風は参考のために算定のみおこなった。

## (2) 診断結果

- ・茅葺屋根の厚さを 500mm と仮定し、土壁の厚さを 75mm, 87mm, 100mm と区別して算出した結果、地震力算出用重量約 230kN と算出された。平米あたりの重量は 3.5kN/ m<sup>2</sup> であり、伝統的な木造建物の一般的な重さであると言える。
- ・建物の耐力を以下に示す。

		最大耐力 (kN)	最大層せん断力係数
1 階	X (東西) 方向	137	0.60
	Y (南北) 方向	83	0.36

図 5-6 耐震診断の診断結果

- ・最大耐力は、X 方向（東西方向）で 138.8kN, Y 方向（南北方向）で 83.5kN と算出された。
- ・最大耐力を地震力算出用重量で除した最大層せん断力係数は X 方向で 0.60, Y 方向で 0.36 となり、建物の水平耐力は確保されている。特に X 方向は十分な耐力を保持していると言える。
- ・等価線形化法による応答計算の結果、X 方向は 1/27, Y 方向は 1/18rad であり、設計クライテリアを満足している。
- ・一部、大地震時に折損する恐れのある柱がある。
- ・ほぼ偏心は無く、バランス良く耐力要素が配置されていると言える。

## (3) 構造補強にむけた課題

- ・X 方向については十分な耐力が保持されていると言えるが、二、六通りに折損の恐れのある柱がある。この対策としては、折損する柱に全面壁が隣接する場合には、この隣接壁を構造用合板等に置き換えることにより壁と柱を一体化させ、折損を防止することができる。全面壁に隣接しない場合には柱が折損してもせめて脱落しないための措置を講じる必要がある。
- ・Y 方向については設計クライテリアを満足はしているが十分であるとは言えない。ボード壁や一部土壁をより高耐力な壁に置き換えることにより、建物の安全性を増すことができる。またに通りに折損の恐れのある柱があるが、この柱には袖壁が附属しているため、この袖壁の構成を含めて詳しい調査を行うことが望ましい。
- ・板壁内部の土壁の状況が不明である。計算で期待している耐力を発揮できる状態であるかを確認し、状態が悪ければ適切な措置を施す必要がある。
- ・剛な水平構面は存在しないが、耐力要素がバランス良く配置されているため、水平構面補強の必要性は小さい。ただし下屋部分が地震時に外れてしまわないように接合に注意する必要がある。
- ・柱脚は基礎と緊結されていないため、浮き上がりを生じた際の挙動に注意する必要がある。
- ・土壁が天井より上の位置で、梁まで到達していない箇所がある（図 5-7）。この状態では土壁が最大限の耐力を発揮できないため、梁まで埋める必要がある。
- ・茅葺き屋根のせがいがい部分の腕木は、小屋梁の端部を細く削り出したものであり、片持ち梁形式となっている。ただし通りの腕木が雇い材となっており、鉛直荷重を支持する能力がないために先端で下がっている（図 5-8）。この部分がしっかり荷重を負担できるように補強を行う必要がある。
- ・小屋組み内に設置されているくも筋交いは部材が細く接合も斜め釘打ちのみである（図 5-9）。適切な部材断面、接合方法とする必要がある。
- ・各部材の接合部が地震時にばらばらにならないように注意す



図 5-7 梁まで到達していない土壁



図 5-8 雇い材となっている腕木



図 5-9 部材が細く接合も適切でないも筋交い

る必要がある。またすでに外れている部材はしっかり緊結する必要がある（図 5-10）。

- ・スウェーデン式サウンディング試験より本敷地は洪積層に属する安定した層であり、 $30 \sim 50\text{kN/m}^2$ の地盤の許容支持力が見込まれるとの結果が得られているが、粘性土であるため沈下に対する検証を行うことが望ましいこと、敷地が周囲よりも小高い位置にあり、より詳細な確認を行うことが望ましいことから、ボーリング調査を行う必要がある。
- ・「日本ハリストス手賀正教会保存工事報告書 S51 年作成」より、礎石下に無筋コンクリート基礎が設置されている。構造補強においてこの基礎を構造要素と見なす場合には、コンクリート強度、寸法、状態の確認が必要となる。現状では鉛直荷重を地盤に伝える地業の一つと見なしている。



図 5-10 接合が外れてしまっている登り梁

#### (4) 耐風対策

##### ① 診断の概要

- ・検証用の暴風は以下の通りである。
- ・必要性能およびクライテリアは、耐震性能と同様に設定した。

極稀に起こる暴風	当該敷地において想定される最大級の暴風
稀に起こる暴風	当該敷地において通常の建物の耐用年限内に一度以上受ける可能性の高い暴風

図 5-11 検証用の暴風

##### ② 診断結果

- ・暴風による風荷重は、極稀に起こる暴風時に、X 方向で  $44.7\text{kN}$ 、Y 方向で  $91.0\text{kN}$ 、となった。
- ・建物の最大耐力は、X 方向で  $138.8\text{kN}$ 、Y 方向で  $83.5\text{kN}$  と算出されている。ゆえに、Y 方向で設計クライテリアを満たしていない。

		極稀風荷重 (kN)	最大耐力 (kN)	判定
1 階	X (東西) 方向	44.7	138.8	OK
	Y (南北) 方向	91.0	83.5	NG

図 5-12 耐風診断の診断結果

##### ③ 耐風に対する課題

Y 方向の水平耐力を向上させ、設計クライテリアを満足させる必要がある。

## 第3節 構造補強

### (1) 構造補強方針

現状でも最低限の耐震性能は確保されていたが、より高い安全性を確保するため、意匠上無理のない方法として、構造用合板、荒壁パネル、鉄骨を用いた構造補強をおこなった。

土壁に関しては、柏市が所有をした際の、昭和50年（1975）の修理時に、全ての土壁を塗り直しており、教会堂当時の仕様を留めていないことから、構造用合板や荒壁パネルへの置換を許容するものとした。貫に関しては、極力使用されていた位置に残置させることとしたが、構造補強材の納まり上、難しい場合は、撤去し小屋内に部材を保管することとした。

### (2) 構造補強の方法

#### ① 構造用合板による補強

番付ち六～ち八間の土壁を、構造用合板に置換した。

番付ち六、に六柱については、隣接する壁を構造用合板に置換し、この壁と一体化することで折損を防止した。

#### ② 荒壁パネルによる補強

耐震性能に全く寄与しない、番付た四～た六、番付六と～六に間のボード壁を荒壁パネルに置換する。また、を六～を八、に六～に八間の土壁を荒壁パネルに置換する。

#### ③ 土壁の塗り直し

上部が梁まで到達していない土壁について、梁まで塗り足した。

なお、番付ぬ二の柱は現状では垂壁上部が梁まで到達していない。そこでこの箇所についてはこの隙間を塗り足さないこととし、土壁の柱の拘束効果を弱め、柱の折損を生じさせないものとした。に-三、五柱は折損の恐れありと判断していたが、実際には開口はアーチ形状であり、また袖壁も付随していることから、立体解析モデルにより柱の状態を確認した。

#### ④ 鉄骨による柱脚の補強

剛な水平構面が存在しないため、立体解析モデルによる増分解析により、柔床としての挙動を確認した。解析より浮き上がりが確認された、番付ち八柱を拘束するため、ち通り床下に鉄骨梁を配置し、この梁の曲げ剛性により浮き上がりを拘束した。

#### ⑤ 軒先の補強

番付ち一の、せがい部分の腕木が継がれていた箇所には桔木を追加し、屋根荷重を支持させる。

#### ⑥ その他の補強

小屋組内の雲筋交の接合が釘打ちのみであり耐力が期待できないため、番付ぬ通り及びち通りに、筋交を新設し、筋交金物で強固に緊結した。また、小屋組内の桁行方向の貫2段の仕口はあるが部材は欠損していたところに、貫を新設し、小屋組の強度を高めた。

さらに、南側土庇は垂木のみで上屋部分と接合されていたため、この部分が地震時に外れないように、パネリードで垂木と柱を緊結した。

### (3) 補強後建物の耐震性能

#### ①計算の方法

第2節(1)①～④の診断の方法に加え、復元力特性の算出については、足し合わせ計算と、立体解析モデルの増分解析結果の2種類を用いた。

#### ②荷重算定

##### ア. 固定荷重

部位名	計算式	固定荷重 (N/m <sup>2</sup> )
茅葺屋根	茅葺(下地+垂木, t=500mm) 650 + 母屋 150 = 800 勾配=10寸 1.41 × 800 = 1131 1131 + 小屋組 300 + 竿縁天井 150 = 合計 1581	1590
葺瓦葺屋根	葺瓦葺(葺き土なし, 垂木・野地含む) = 640 勾配=4.5寸 1.1 × 640 = 702 702 + 小屋組 150 = 合計 852	860
銅板葺屋根	ガルバリウム鋼板(垂木・野地含む) 200 勾配=4寸 1.08 × 200 = 215 215 + 小屋組 150 = 365	370
1階居室床	床板(下地含む) 300 + 捨板・木軸下地 150 + 床組み 200 = 650	650
土壁(厚75mm)	土壁(t=75) 1225 + 軸組 150 = 1375	1370
土壁(厚87mm)	土壁(t=87) 1421 + 軸組 150 = 1571	1570
土壁(厚100mm)	土壁(t=100) 1633 + 軸組 150 = 1783	1780
荒壁パネル	荒壁パネル(両面) 400 + 仕上げ 400 + 軸組 150 = 950	950
板張り	板貼り 300 + 軸組 100 = 400	400
建具・開口部	400	400

図 5-13 固定荷重

##### イ. 床荷重

用途	スラブ (N/m <sup>2</sup> )	梁 (N/m <sup>2</sup> )	地震 (N/m <sup>2</sup> )
茅葺屋根	1590	1590	1590
葺瓦葺屋根	860	860	860
銅板葺屋根	370	370	370

図 5-14 床荷重

##### ウ. 積雪荷重

所在地	千葉県柏市	
多雪区域の指定	無	
垂直積雪量 d	30 cm	
単位積雪重量 ρ	20 N/cm/m <sup>2</sup>	
積雪荷重の低減	屋根勾配 β	45
	屋根形状係数 μ b	0.62 (= √ cos (1.5 β))
積雪荷重	短期積雪用	S[N/m <sup>2</sup> ] = 371
	屋根固定荷重	1590 長期
	積雪を考慮した荷重	1961 短期 1.23 倍

図 5-15 積載荷重

⇒積雪を考慮した際の短期荷重が長期の 1.81 倍以下のため、積雪時の検討を省略する。

##### エ. 地震荷重

土壁の一部が、重量の軽い荒壁パネル、構造用合板に置き換わったことで地震力算定用荷重は約 220kN へと減少した。

### ③限界耐力計算の主たる計算

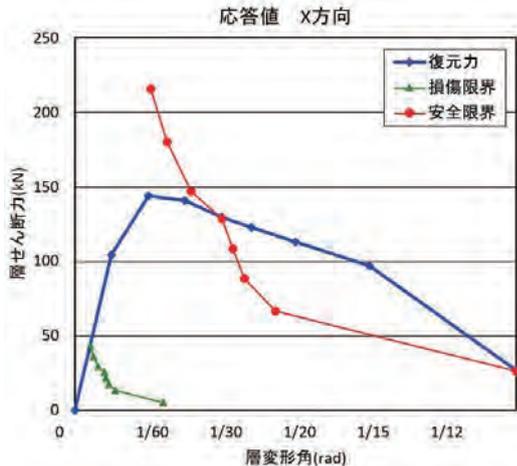
#### ア. 構造要素の概要

補強に用いる耐力壁の性能を試験結果から以下のように設定した。

	壁長さ (mm)	降伏耐力 $P_y$ (kN)	終局耐力 $P_u$ (kN)
構造用合板 (片面)	1000	17.2	17.2
荒壁パネル (貫下地)	1000	5.4	5.4
荒壁パネル (受材)	1000	9.5	9.5

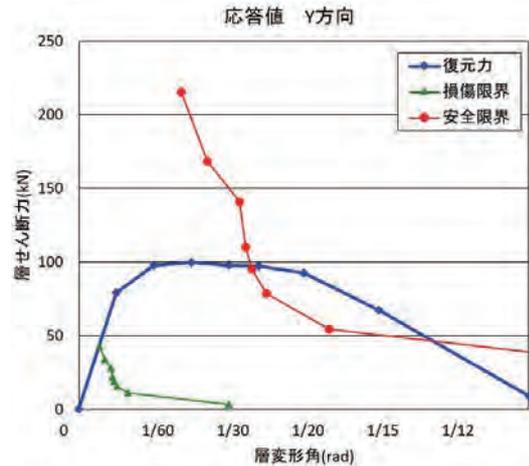
図 5-16 補強に用いる耐力壁の性能

#### イ. 応答値の計算



稀に発生する地震に対する応答値 1/290 rad  
 極稀に発生する地震に対する応答値 1/30 rad

図 5-17 補強に用いる耐力壁の性能 応答値 X 方向



稀に発生する地震に対する応答値 1/240 rad  
 極稀に発生する地震に対する応答値 1/27 rad

図 5-18 補強に用いる耐力壁の性能 応答値 Y 方向

#### ウ. 偏心率の計算

偏心率		係数	
$R_{ex}$	$R_{ey}$	$F_{ex}$	$F_{ey}$
0.010	0.075	1.00	1.00

図 5-19 偏心率

建物には大きな偏心は生じていない。

#### エ. 風荷重

	極稀に起こる暴風 (kN)
X 方向	44.7
Y 方向	91.0

図 5-20 極稀に起こる暴風

### ④フレーム解析結果

#### ア. フレーム解析における設定の詳細

- ・解析モデルは、MIDAS iGen2019 を用いて作成した。
- ・解析は小屋梁までをモデル化し、これより上部については荷重のみを入力した。
- ・地震力は、モデルの重量から解析ソフトにより自動計算で算出された  $A_i$  分布に従って水平力を掛けた。
- ・柱梁接合部は全てピン接合と仮定した。
- ・壁要素の耐力は「ア. 構造要素の概要」で求めたバイリニアモデルで入力し、静的増分解析をおこなった。
- ・柱脚部支持点には圧縮ばねを配置し、引張力が作用した際には抵抗せずに浮き上がりを許容する解析をおこなった。
- ・小屋組水平面には屋根面の剛性を考慮した極めて剛性の小さなブレース (100 × 1mm) のブレースを配置した。

イ. 増分解析結果

増分解析により求められた復元力特性を以下に示す。

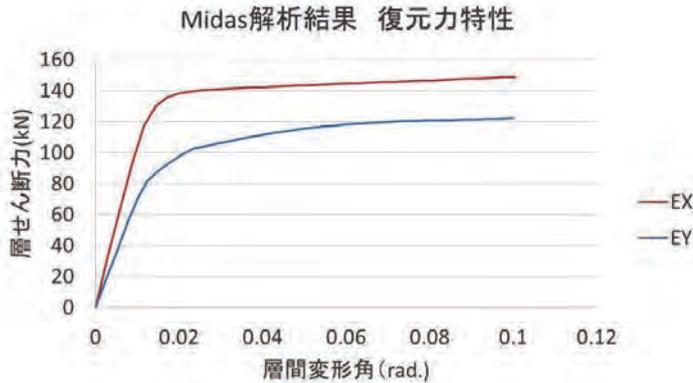
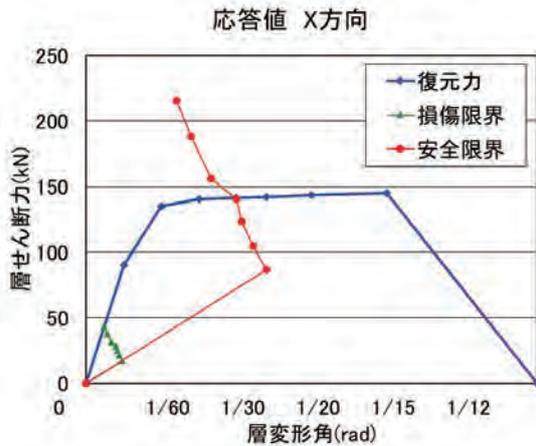


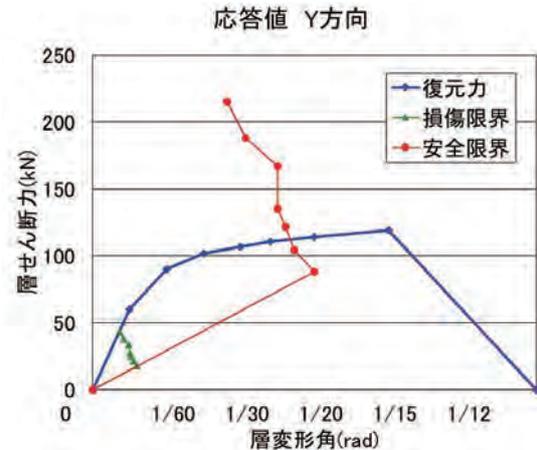
図 5-21 増分解析結果

ウ. 応答値の計算



稀に発生する地震に対する応答値 1/251 rad  
 極稀に発生する地震に対する応答値 1/30 rad

図 5-22 フレーム解析結果 応答値 X 方向



稀に発生する地震に対する応答値 1/167 rad  
 極稀に発生する地震に対する応答値 1/22 rad

図 5-23 フレーム解析結果 応答値 Y 方向

エ. 設計クライテリアの確認

- ・地震力に対する安全性の検証

設計クライテリア：極めて稀に発生する地震に対して最大応答変形角 1/15rad 以下

以上により、X・Y 方向とも設計クライテリアを満足する。

		安全限界変形角 (rad)	判定
X 方向	足し合わせ計算結果	1/30	OK
	フレーム解析結果	1/30	OK
Y 方向	足し合わせ計算結果	1/27	OK
	フレーム解析結果	1/22	OK

図 5-24 設計クライテリアの確認

- ・風圧力に対する安全性の検証

設計クライテリア：極めて稀に発生する暴風に対して最大応答変形角 1/15rad 以下

以上により、X・Y 方向とも設計クライテリアを満足する。

		安全限界変形時耐力 (kN)	判定
X 方向	足し合わせ計算結果	44.7 < 144.0	OK
	フレーム解析結果	44.7 < 145.1	OK
Y 方向	足し合わせ計算結果	91.0 < 99.6	OK
	フレーム解析結果	91.0 < 119.0	OK

図 5-25 風圧力に対する安全性の検証

# 第6章 現状変更

## 第1節 現状変更方針

### (1) 建造物に係る現状変更方針

茅葺民家を移築し、教会堂として転用したという背景と建築的特徴を活かすため、昭和初期から中期に、旧手賀教会堂で生活をしながら建物を管理していた時代の様子を、復旧整備した。

以下の現状変更をおこなった。

- ①ゲンカン脇に引違戸を復旧整備し、活用のため管理室を整備した。
- ②ダイドコロの板の間を、土間に復旧整備した。
- ③8畳間北面西寄りの引違障子戸を板壁及び引込障子に復旧整備した。
- ④便所を、活用の利便性も考慮し復旧整備した。

### (2) 敷地に係る現状変更方針

敷地周辺からみた旧手賀教会堂の景観への配慮、建物の周辺環境の改善、活用のための整備を目的として、敷地に係る以下の事項について現状変更をおこなった。市指定史跡であることから、柏市文化財保護条例にもとづき、柏市教育委員会生涯学習部文化課文化財担当の許可手続き後、柏市文化財保護審議会の付議をおこなった。

- ①土塁及び植栽を復旧整備した。
- ②汲み取り便所を設置した。
- ③敷地入口の位置を変更し、建物入口までの道を整備した。
- ④雨落に側溝及び浸透枡、建物まわりの犬走りをたたきを整備した。
- ⑤井戸を、活用のため新設し配管した。
- ⑥敷地北側の既存フェンスを撤去処分し、新設整備した。

## 第2節 現状変更要旨

### (1) 県指定文化財（建造物）

- ①ゲンカン脇に引違戸を復旧整備し、活用のため管理室を整備した。

昭和50年(1975)の修理工事前の図面及び写真によると、ゲンカン脇に引違戸があり、風呂場として使用していた様子が判る。今回の修理工事にあたり、この引違戸を復旧整備し、内部を管理室として使用することとした。敷地内が狭いため、別棟による管理棟を新築することが難しく、当該位置に公開時に管理人が滞在する管理室及び設備等を集約させた。建具については、当初の形式が明らかでないこともあり、管理の利便性を考慮し一部ガラスを用いた板戸を新調した。尚、管理室の寒さ対策の観点から、仮設床を設けたが、文化財である建物への留め付けは極力少なく施工した。

- ②ダイドコロの板の間を、土間に復旧整備した。

ダイドコロの南寄り1間半の部分は、昭和50年の修理工事時に土間から板の間に変更された記録が設計図等に残っていた。今回の修理工事にあたり、現状の板の間を土間に復旧整備した。北面に押入が配されていたことが写真等から判るが、痕跡による正確な位置の特定が困難なことから今回の工事では復原は行わないこととした。

また、現状のゲンカン・ダイドコロ間建具敷居の高さは土間から688mmであるため、痕跡に基づき現土台上端を敷居高さとし、鴨居高さも旧位置に復旧整備した。ゲンカンとダイドコロ間は、今回の復旧整備に伴い現状の襖風フラッシュ戸から板戸に変更した。

③ 8 畳間北面西寄りの引違障子戸を板壁及び引込障子に復旧整備した。

8 畳間北面西寄りの一間は、昭和 50 年の修理工事前の写真によると、西寄り半間の板壁と引込戸であることから、今回の修理工事では復旧整備し、便所室の北側壁とした。

④ 便所を、活用の利便性も考慮し復旧整備した。

昭和 50 年の修理工事以前は、3 畳間の北側西寄りに突出して便所が設置されていたが、昭和 50 年の修理工事でこれが撤去されていた。昭和初期まで住みながら教会の管理をおこなっていた様子を復旧整備し、且つ公開活用に備え便所を設置した。復旧整備にあたっては、当時の詳細形式の根拠となる痕跡や資料が少ないため、規模のみ踏襲し、設備に関しては利便性の向上を目指したものとした。手洗い背部は、設備のための配管スペースとして整備した。便所の板戸は、復旧及び活用整備のため新調した。



図 6-1 管理室（竣工）



図 6-2 ダイドコロの土間（竣工）



図 6-3 8 畳間北面（竣工）



図 6-4 便所手洗い（竣工）



図 6-5 便所（竣工）



図 6-6 便所（竣工）

## (2) 市指定文化財（史跡）

### ①土塁及び植栽を復旧整備した。

聞き取り調査によると、昭和初期には土塁の高さが1m程あり、ツツジが植わっていたとされる。修理前は土塁の高さが敷地内から40cm程で、土塁上に昭和50年に修理工事をおこなった際に植えられた植栽（ピラカンサス）があった。今回の保存修理工事では、土塁を現状より30cm程高くし、道路面から40cm程の高さとして植栽をツツジに植え替え、道路面より1m20cm程度で剪定した。

### ②汲み取り便所を設置した。

汲み取り便所の為の便槽を、敷地北側に埋設し、便所からの配管整備をおこなった。

### ③敷地入口の位置を変更し、建物入口までの道を整備した。

整備前の敷地前面（南側）の道路は、整備される度に高さが増しており、さらに敷地入口付近のレベルが低く、他は土塁により雨水侵入が抑止されているため、道路の雨水の過半が旧教会堂敷地内に流れ込んでいた。集中豪雨時になると、敷地全体が水溜りとなり、現状の側溝も落葉や土砂により機能しておらず、水はけも悪かった。

今回の工事では、敷地入口の位置を南面中央付近から、西寄りに移動し、土塁増設により道路からの雨水流入を抑止した。

### ④雨落到り側溝及び浸透枡、建物まわりの犬走りをたたきに整備した。

現状の側溝は落葉や土砂の滞留、また水勾配や浸透性も機能していないため、新たに側溝及び浸透枡を整備した。また、建物犬走り部分のたたきも土舗装により整備をおこなった。

### ⑤井戸を、活用のため新設し配管した。

敷地周辺には、上水道が整備されていないため、今回工事の便所新設において使用する上水の確保のために井戸を新設し、便所及び手洗いまでの配管をおこなった。

### ⑥敷地北側の既存フェンスを撤去処分し、新設整備した。

整備前の敷地北側の既存フェンス（薄緑色、網型フェンス）は、経年劣化に伴い、錆びや汚れ、傷みが目立っていた。また、これにより旧手賀教会堂から手賀沼方向を眺める景観を阻害していた。本工事に伴い既存のフェンスは撤去処分し、新設（茶色、縦格子型フェンス）による整備をおこなった。



図 6-7 土壘及び植栽（竣工）



図 6-8 便槽（工事中）



図 6-9 フェンスと便槽マンホール（竣工）



図 6-10 フェンス（竣工）



図 6-11 たたき（竣工）



図 6-12 敷地入口（竣工）



図 6-13 井戸ポンプ（工事中）



図 6-14 井戸ポンプ小屋（竣工）

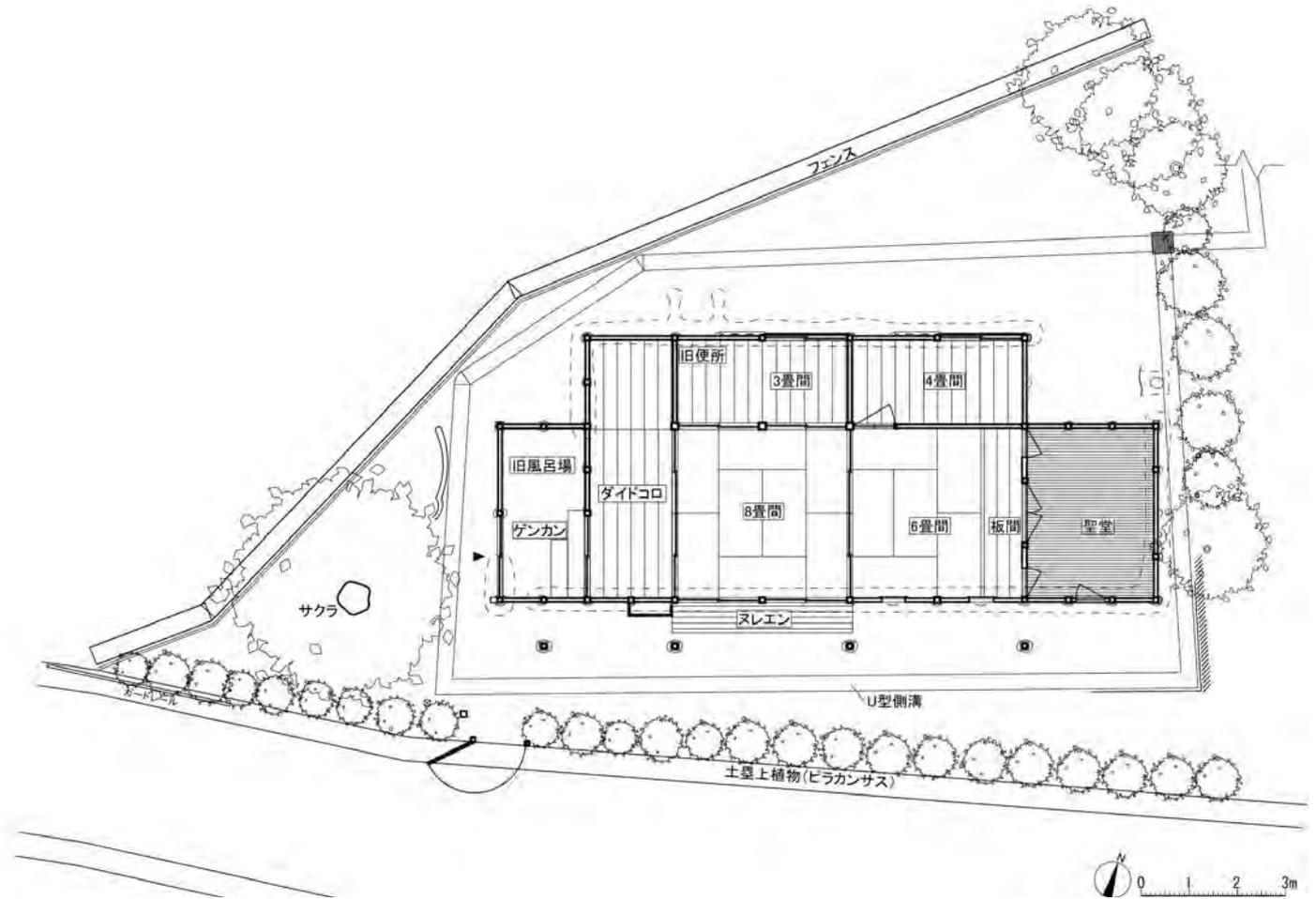


図 6-15 修理前配置図

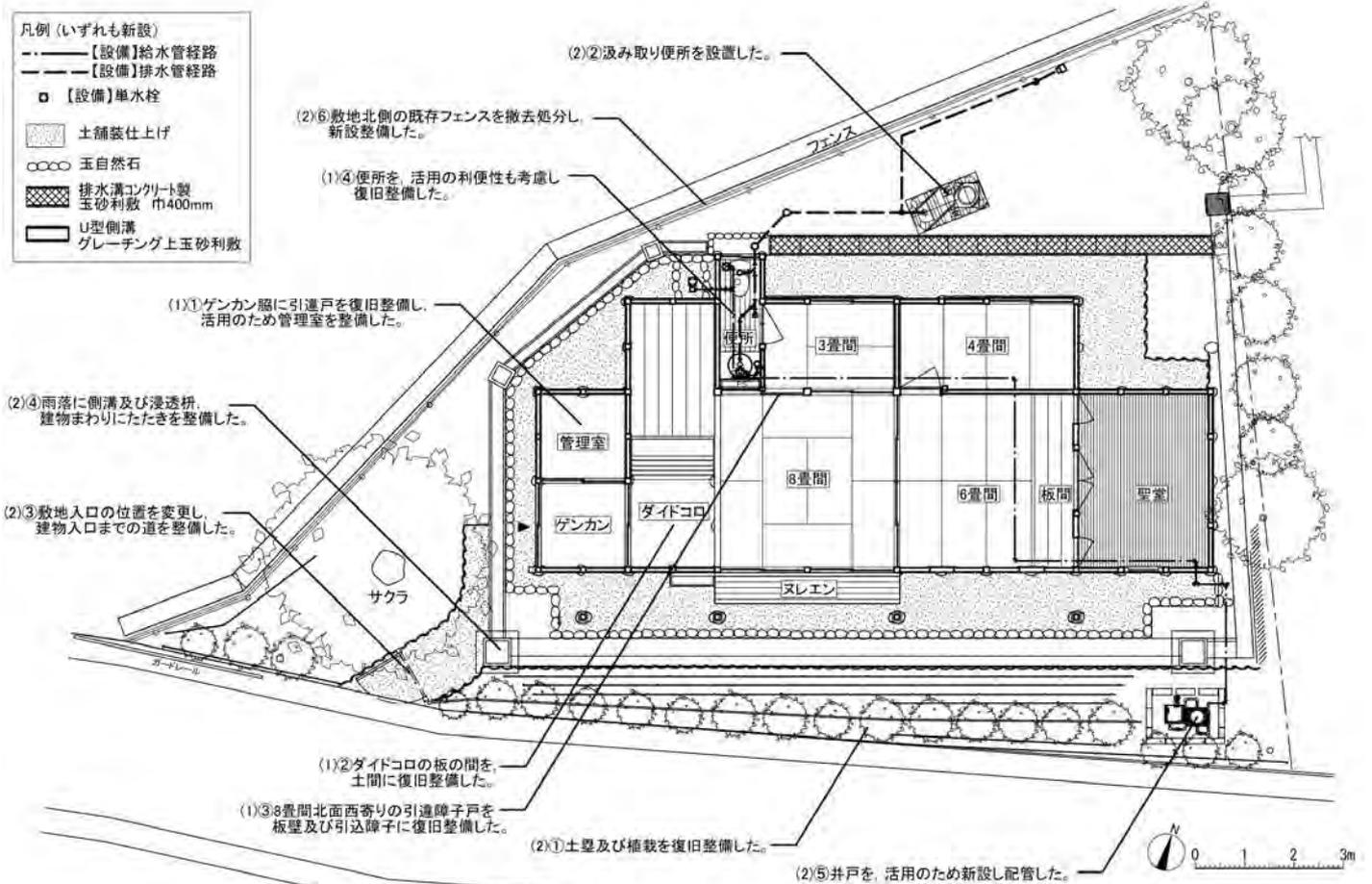


図 6-16 竣工配置図

## 第7章 ロシア正教会の教会堂事例と旧手賀教会堂

### (1) 東方正教会の会堂

旧手賀教会堂<sup>1)</sup>は、明治14年(1881)に現在地に移築され、キリスト教の教会堂として使われ始めた。地元の信者から寄進を受け、この建物を教会堂にしたのは、大日本正教会本会である。この会は、ロシア正教会の日本における宣教組織であり、明治12年(1879)からは主教区に昇格していた。この教団は、戦中・戦後の幾度かの組織改変を経て、現在は宗教法人日本ハリストス正教会教団となっている。1970年からはモスクワ総主教庁とアメリカ正教会から承認を受けた自治正教会となった。

このように、母体となる組織の名称や地位は変遷を経ているが、昭和49年(1974)に会堂としての役目を終え、旧沼南町に文化財として取得されるまで、旧手賀教会堂は一貫して東方正教会(Eastern Orthodox Church)の日本における支部組織が所有・運用する施設であった。東方正教会はキリスト教の主要教派のひとつで、信者総数は全世界で約2億2千万人と推定される。これはカトリックに次ぎ、プロテスタントや聖公会の各教派を上回る、キリスト教では世界第2の勢力である。

西暦30年頃パレスチナの地で始まったキリスト教の信仰は、以後300年近く、東地中海を支配したローマ帝国による、禁止・弾圧の対象となった。信者の多くは、ペルシャとの国境に広がる砂漠地帯や、外国交易が盛んで異教に寛容だったシリアなどで、信仰を隠して潜伏生活を余儀なくされた。その後、4世紀に信仰を認められ、従来の多神教に取って代わるほどの隆盛を見せるが、ここで問題が起きる。各地に潜伏した時期があまりに長く、また、その後の教勢の伸びがあまりに急だったことから、正しい信仰を伝える仕組みが追いつかず、信仰の理解に大きな隔たりが生じていたのである。これを解決するため、キリスト教徒が暮らしていたすべての地域から指導者を集め、改めてキリスト教とは何かを話し合う会議が開かれた。これを全地公会議という。

現在、キリスト教の主要教派が共通して認めている全地公会議は、325年から787年までに7回ある。このうち451年のカルケドン公会議をもって、初期の混乱した教義が概ね整理され、キリスト教信仰が再定義された。このとき否定され、排斥された信仰のことを「異端」と呼び、異端に対して正しい信仰を「正教」と呼んだ。無論、これは「正教」側での呼び名であり、より客観性を重んじる史学の立場では、カルケドン公会議の結論に立つ教会をカルケドン派、それ以外を非カルケドン派と呼んでいる。

カルケドン派には5つの総主教座(エルサレム、コンスタンティノープル、ローマ、アレクサンドリア、アンティオキア)があったが、このうちローマの総主教はのちに教皇を自称し、他の総主教に対する優越性を主張した。また、三位一体の位格のひとつ、聖神(聖霊)の理解を巡っても、他の総主教と深刻な差異を生じるようになり、11世紀頃までにローマ・カトリック教会として他の正教会と袂を分かった。16世紀以後の宗教改革で生じたプロテスタント諸派はカトリックから分裂したものである。カトリック教会とプロテスタント諸派を総称して西方教会と呼ぶ。すなわち東方正教会とは、カルケドン派であって西方教会に属さない、古代の4総主教座の流れを汲むキリスト教会を指す。

東方正教会には、カトリックのローマ教皇のような単一の中心がない。4つの総主教座の影響下に信者を増やした国や地域でも、ある程度の規模に達し、信仰を守り続ける組織の質を満たしていれば、その首席主教に独立した教会を司る権限(コミュニオン)が与えられる。このようにして成立した、ギリシャ正教会、ロシア正教会、ルーマニア正教会、ブルガリア正教会などは、いずれも他の教会からは完全に独立した組織を持っているが、同一の信仰を守っていると考えられている。日本の正教会は、このうちロシア正教会から宣教され、ロシア正教会の指導下に自治権を与えられた教会である。

#### 注

1) 教会堂は、キリスト教の礼拝に供する建物全般を指す一般的な用語だが、正教会ではあまり使われない。日本の正教会ではこれを「(広義の)聖堂」と呼んでいる。一方、プロテスタント系の教派では「礼拝堂」と呼ぶことが多いようである。広義の聖堂のうち、聖人の不朽体(遺骸の一部)や遺物を安置するものが狭義の聖堂であり、さらにその中で主教座があるものを大聖堂と呼ぶ。これらにあてはまらない。

1. 不朽体等を安置しない小規模なもの

2. 学校、職場、個人宅等に併設される、教会が所有・管理しない礼拝施設を会堂と呼ぶ。旧手賀教会堂はこれに当たり、生きた教会であった当時は「手賀正教会の会堂」即ち「手賀会堂」と呼ばれていた。「旧手賀教会堂」は保存文化財として旧沼南町が付けた名称である。

## (2) 東方正教の伝来と手賀正教会の設立

ロシアへの伝道は、教会の伝承ではキリストの12弟子のひとりアンドレイにさかのぼるといわれるが、史学上確かではない。黒海沿岸には古代からキリスト教が伝わっており、その中には現在ロシア連邦に含まれている地域もあるが、10世紀以前それらの地域にロシア人の国はなかった。遙か北のロシア人の国にキリスト教が伝わるのは9世紀で、コンスタンティノープル総主教が働きかけたとされている。一方、現在のセルビア付近にあった南スラブ人の国が先にキリスト教化しており、ここがロシアと交易していた影響も無視できない。いずれにせよそれから百年ほどでキリスト教（正教）はロシアに急激に受容され、10世紀末にはキエフ・ルーシ（現在のウクライナにあった古代ロシア国家）の国教になった。

古代のロシアは幾つもの分領国家に分かれていたが、指導的なキエフの影響を受け、多くの国が正教を受け入れていった。その後、ロシアの政治的中心は、ウラジーミル、スズダリなど現在のモスクワ周辺と、ノヴゴロドなど北西地方の都市国家群に移っていく。モンゴル帝国と、その末裔の国々に朝貢を強いられた時代を経て、15世紀にはモスクワ大公国が頭角を現すが、その間もロシア人は東方正教の信仰を守り続けた。

モスクワは、ノヴゴロドなど有力な都市国家を併合、モンゴルの覇権を退け、15世紀末までにロシアを統一した。16世紀からは君主がロシア皇帝（ツァーリ）を名乗るようになり、18世紀初頭、スウェーデンの侵略を退けてからは、国名をロシア帝国、君主をロシア皇帝と呼ぶことが対外的にも定着した。

毛皮を西欧へ輸出することを成長の原動力としたロシアは、シベリアの狩猟民族を支配下に収めながら東に領域を広げ、18世紀末までに太平洋岸に達した。そして19世紀になると、アメリカ、イギリスなどと共に、極端に制限された貿易体制を続けていた日本に対し、開国の働きかけを積極化させるのである。

日本に正教を伝えたイヴァン・デミトリエヴィチ・カサトキン（修道名ニコライ）は1836年、ロシア西部のモレンスク県に聖職者の子として生まれた。自らも聖職を目指し、首都サンクトペテルブルクの神学大学に在学中、海軍軍人ヴァシリー・ゴロヴニンの著した『日本幽囚記』を読み、日本伝道を志す。

それは正に、日露修好通商条約が締結されようとする頃であった。安政5年(1858)に箱館（現函館）に設けられたロシア領事館には、万延元年(1860)から新たに正教会の会堂が付設された。初代の領事館付き司祭には別の人物が選ばれたが、1年足らずで退任したため、ニコライは2代目の領事館付き司祭として、文久元年(1861)箱館に赴任する。ここでロシア人外交官を対象に奉神礼を催しながら、日本語や日本の文化・習慣を学び、やがて日本人とも接触を持ち、キリスト教禁止の高札が撤去されるのを待たずに伝道の働きかけを始めた。噂を聞きつけた、攘夷派で箱館神明社（現「山上大神宮」）神主の沢辺琢磨が、日本刀を持って乗り込んで来たのを、逆に説得して最初の日本人信者とし、パウエルの名で洗礼を受けたのが明治元年(1868)であった。このパウエル沢辺が間もなく司祭となり、津軽海峡を渡って南部、仙台、石巻等東北諸藩に東方正教を伝えた。沢辺の伝道に手応えを感じたニコライは、明治5年(1872)に拠点を箱館から東京へ移し、日本伝道を本格化させる。

千葉県でも、明治8年(1875)には法典（船橋市）に最初の正教会が設立された。続いて、明治10年(1877)には大森、船穂（印西市）、布佐（我孫子市）に教会組織が作られている。そして、大森教会で正教に触れた手賀周辺の有力者から招聘される形で、明治12年(1879)に手賀正教会が設立される。手賀の地に教会堂が建てられる用意が、こうして整ったのである。

## (3) 現存する日本で唯一の茅葺き民家転用教会堂

前述の通り、日本に初めて建てられた東方正教会の施設は、万延元年の在箱館ロシア領事館附属聖堂であった。初代領事のヨシフ・ゴシケーヴィチは神学校出身で、この聖堂を自ら設計したとも、時には大工に混じって現場に立ったとも伝えられている。しかし、この聖堂は明治40年(1907)の函館大火で焼失しており、詳細はわかっていない。

東京に移ったニコライは、明治7年(1874)、ロシアが大使館用地として取得した神田駿河台の定火消屋敷跡に東京降誕聖堂を建てる。設計監理は、当時横浜に事務所を開いていたフランス人土木技師ジュール・レスカスがおこなったとするのが、定説になっている。この聖堂は大正12年(1923)の関東大震災で2階から上が失われ

たが、1階は修理されて現在も東京復活大聖堂（ニコライ堂）の境内に残っている。フランス積みの煉瓦造で外壁はモルタル仕上げ、軒下にロンバルディア帯を巡らし、2階にあった聖堂の至聖所を吹き放ちのアーチに載せてポルティコ状に張り出させる等、華美でないものの本格的な洋館であった。

この頃には、他の欧米諸国からもさまざまな教派のキリスト教が日本に進出し、長崎や横浜、東京等には西洋建築の教会堂が姿を見せ始めた。これらはキリスト教や西洋文化に日本人の関心を惹起する上で重要な役目を果たしたが、幕末から維新の混乱期を経験し、救いを求めてキリスト教に改宗する日本人すべてを収容するには、数が足らなかった。また、全国津々浦々に西洋建築の教会堂を建てるには、技術的なりソースが不足していた。このような状況から、伝道初期においてはどの教派でも、民家等、既存の日本建築を転用した教会堂が使われていたことは、想像に難くない。

正教会では、明治10年(1877)、宮城県金成町（現栗原市）で民家の寄進を受け、会堂として成聖している。以後、これに倣って民家を教会に寄進する信者が、東北地方を中心に相次いだと伝えられている。明治14年(1881)成聖の手賀会堂も、この流れが千葉県に及んだものと考えられる。2年前の明治12年(1879)には、宮城県石巻市に和洋折衷の会堂が建てられている。10年後の明治24年(1891)には東京・神田にニコライ堂が完成し、以後はロシアの様式による聖堂が各地に建てられていく。すなわち手賀会堂は、地方におけるキリスト教信仰の普及に、既存日本建築を転用した施設が不可欠であった、短い時期を代表する建物である。

現存する世界最古のキリスト教施設の遺構は、イラクとの国境に近いシリアの砂漠地帯にある、ドゥラ・エウロパス遺跡の教会である。3世紀前半に使われていたこの教会も、民家を転用したものと考えられている。のちにローマによる信仰解禁後、信者の急増に対応するため公共の集会所（バシリカ）等が教会として使われるようになり、そこから今日見るような教会堂のさまざまな形式や様式が派生していったと考えられるが、信仰の初期においてはやはり民家を転用した教会堂が用いられていた。手賀会堂は、あたかもその歴史をなぞるように明治の日本に出現したのである。

しかし、東北地方を中心に多数あったと伝えられる民家を転用した正教会の会堂は、そのすべてが長い時間経過の中で失われ、現存するのは手賀会堂だけである。その手賀会堂も昭和49年(1974)からは教会施設として生きた存在ではなくなり、旧沼南町（現柏市）の手で文化財として保存されている。他教派を見回しても、わずかに日本聖公会の橋本基督教会（和歌山県橋本市）が使われ続けているに過ぎない。橋本教会は明治33年(1900)に現在地に移築され、教会堂として使われ始めた瓦葺きの日本建築で、市街地にあり現在は町家に分類される特徴を持っているが、移築前は茅葺きだった可能性も指摘されている。いずれにしても旧手賀教会堂が、現存する茅葺き民家転用教会堂として、建築史上もキリスト教伝道史上も、極めて貴重な存在であることは言うまでもない。

#### (4) 教会堂の空間構成から見た旧手賀教会堂

旧手賀教会堂は、比較的小規模な茅葺き民家の姿を取りながら、腕木を入れて軒を深くする船柁造りと呼ばれる凝った構造技術を用いている。また、そのようにして深くした軒の下には瓦葺きの庇を設けている。このことから施主は極めて裕福な農家であり、その離れか、隠居屋敷として建てられたものと考えられる。明治14年、教会堂にするため現在地に移築された。

立地は手賀沼に近い高台で、干拓以前は水面を見下ろす位置にあった。ところで、キリスト教徒と異教徒の生活圏が接近し混在していたロシアでは、水辺に近い高台を塀や土塁で要塞化し、そこに都市の中心機能を置くことが多かった。モスクワのクレムリンが好例である。都市を代表する教会堂も要塞の中に建てられた。これは、開放的な広場に面していることが多い西欧の教会堂との大きな違いである。日本でも、日露戦争の際には正教会が敵視され、手賀教会堂では高く盛られた土塁に隠れるように礼拝を続けたと伝わる。まったくの偶然ながら、手賀教会堂はここでも正教会の歴史をなぞる存在であった。

手賀会堂の棟はほぼ東西方向に伸び、南向きに主室2つを並べ、その北により狭い部屋が2室付くのが基本構成であった。入り口は建物西端の土間である。明治33年(1900)、東側に1間が増築され、ここに宝座と呼ば

れる祭壇が設置された。東方正教会で至聖所と呼ばれる空間である。これにより、既存の南側2室と合わせて、至聖所、聖所、啓蒙所という正教会伝統の空間構成が実現された。至聖所と聖所の間には、イコノスタスと呼ばれる、イコンで飾られた衝立ないし壁が設けられるが、手賀の至聖所にもこれが設けられた。

この3部構成は、多くの教派がキリスト教建築の原型としているが、巡礼者を効率よく捌く等の目的で変形が加えられた西方教会と比べ、東方正教会の聖堂に、より基本的な形で残っているものである。至聖所は、パンとワインを聖変化させるなど、重要な機密を執行するため、特に聖別された空間である。聖所はこれと向き合って信者が礼拝する空間であり、古代や中世には洗礼を受けていない者は入室を許されなかった。そのため未受洗者に用意されたのが啓蒙所である。すなわち、至聖所は神品（聖職者）、聖所は洗礼を受けた信者、啓蒙所はこれから洗礼を受けようとする者（正教会では啓蒙者と呼ばれる）のための空間であり、啓蒙所、聖所、至聖所の順に霊的なステージが上がっていく。啓蒙所は教会堂の前室空間であると同時に、これから教会の一員となる者へのイニシエーションを象徴する。現代の正教会では、啓蒙者でも聖所に入ることができるが、イニシエーション空間としての啓蒙所の意味はいまでも残っている。例えば、婚配機密（結婚式）において、婚姻の成就を意味する戴冠礼儀は聖所で行われるが、婚約の契りを交わす聘定式は啓蒙所で行われる。

他の多くの宗教・教派と同じく、正教会でも空間の霊的なステージや、ある空間に入ることで得られるイニシエーションが大切にされる。そのため、周囲より高い霊的ステージにある空間には、それを示す記号が付加される。教会堂の内部空間を飾るイコンや、聖所と至聖所を隔てるイコノスタスもその一種だが、ロシアでは建具や内壁を青く塗ることも行われる。これは教会堂に限らず、民家でもイコンを安置した部屋に青い建具が用いられることがある。こうした色彩のイコノロジーは、今日、日本の正教会では見られないが、旧手賀教会堂ではイコノスタスの左右にある、南北門と呼ばれる扉の至聖所側が青く塗装されている。今回の修復に際し、塗料の分析をおこなった結果、明治期に至聖所が増築されたときのものとするのが妥当との結論が得られた。ロシアの伝統との関連が注目される。

こうした空間構成は、前述した信仰解禁後の信者急増に対応して、バシリカのような大空間を使うようになったキリスト教会が、信仰のさまざまなステージにある者が混乱なく奉神礼に参加できるよう、長い時間をかけて生み出したものである。ドゥラ・エウロポスの教会にこうした構成は見られなかった。初代教会の施設をなぞるよう出現した民家転用教会堂に、後世の教会の経験がフィードバックされることで、手賀会堂は教会堂としての体裁を整えていったのである。

# 付章

## 第1節 王門 石版画アイコン「四福音者」の修復報告

### 作品概要

作者：不詳

作品名：「四福音者」

制作年：不明

画面寸法（mm）：

「聖使徒福音者マトフェイ」 修復後 237 × 188.5

「聖使徒福音者マルク」 修復後 236 × 189

「聖使徒福音者神學師イヴァン」 修復後 237 × 188.5

「聖使徒福音者ルカ」 修復後 236 × 188



図付-1 旧手賀教会堂王門

### (1) はじめに

旧手賀教会堂のイコノスタス中央の王門には、4点組の石版画アイコン「四福音者」が収められていた。この「四福音者」と同様の石版画アイコンは、釧路正教会などの教会に現存している<sup>1)</sup>。今回4点の修復処置と新調した額縁への移設をおこなった。

### (2) 修復前の所見

支持体：

厚み0.2mm程度の洋紙を用いている。王門の裏蓋を留めた釘が石版画まで及んでおり、どの作品も周縁部に釘穴が開いている。釘穴の周囲は錆で劣化し黒色になっている。「聖使徒福音者ルカ」の周縁部には、虫害による欠損が生じている。どの作品も上辺・下辺部に波打状のしわが生じており、全体にも緩やかな波打状の変形が見られる。「聖使徒福音者神學師イヴァン」のみ、布による裏打ちがあった。裏打ちの接着剤は劣化しており、裏打ち布は容易に外れる状態だった。

絵具層：

砂目石版の技法を用いている。「聖使徒福音者神學師イヴァン」のみ、金色に金箔を用いている。それ以外の3点は金色の絵具を用いている（釧路正教会の石版画アイコン「四福音者」も同様である。）。また「聖使徒福音者神學師イヴァン」の背景部には、金地の上に背景の絵具が刷られた部分に金色の文字列（英文？）が認められる。内容は不明であるが、新聞紙のようなものが印刷面に触れた結果かもしれない。また「聖イヴァン」の銘文のみ手書きされており、他の3点の銘文は印刷されている。

王門：

裏蓋を留めていた釘は、ガラスの嵌まった枠の固定を兼ねており、釘を外すとガラス枠も王門から外れてしまう状態であった。

### (3) 修復処置

#### 1. 王門の取り外し、石版画の取り出し

教会堂より王門扉を取り外した。王門裏蓋を留めていた釘を鉗子で抜き、王門扉より石版画アイコン4点を取り外した。

#### 2. 写真撮影・調査

修復前の写真撮影、作品の状態調査をおこなった（図付-2～付-7）。

### 3. 旧処置除去

「聖使徒福音者神學師イヴァン」の裏打ち布を除去した。

### 4. 乾式洗浄

刷毛、粉末消しゴム、練り消しゴムを用いて、表面の埃汚れを除去した（図付-8、付-9）。

### 5. 支持体変形修正

ゴアテックスを通して作品を僅かに加湿した後、ポリエステル紙・吸い取り紙・アクリル板で挟み、重しをのせてプレスした。乾燥するまで吸い取り紙の交換を繰り返した。

### 6. 破損部接着・補強

釘穴や虫害による欠損部分の裏面に、メチルセルロースを用いて和紙を接着し、補強した。

### 7. 写真撮影

修復後の状態を撮影記録した。

### 8. 額装（額縁新調）

低反射アクリル入りの額縁と Book 型マットを新調した。和紙ヒンジとメチルセルロースを用いて、新調したマットに作品を固定し、額装した（図付-10）。

### 9. 王門の調整、取り付け

石版画アイコンを取り出した後、付着していた埃汚れを掃除機で吸引し、エタノールを含ませたウエスで清掃した。ガラスの嵌まった枠は固定されていなかったため、ステンレス製のビスで固定した。裏蓋はステンレス製の T 字金具で固定した。教会堂のイコノスタスに王門を取り付けた。

## (4) おわりに

函館のロシア領事館付の司祭として来日した司祭ニコライ(1836－1911)は、文久元年(1861)に着任し、明治2年(1869)に一時帰国して日本伝道会社の設立につとめた。明治4年(1871)に函館に再来したときに、布教印刷のための石版印刷機を持って来ている<sup>2)</sup>。『宣教師ニコライの全日記』には、聖像画の印刷を試みたと記述があるが<sup>3)</sup>、本作品は金色を含む5～6版の多色刷り技法を用いているため、山下りんの同級生であった岡村政子(1858－1936)のいた信陽堂のような、専門の石版印刷所による作とみるのが妥当であろう。『宣教師ニコライの全日記』には、岡村政子制作の福音記者についての記述もあるが<sup>4)</sup>、それが石版画であるかは不明である。

いずれにしても明治期の石版画としては非常に状態の良好な、貴重な資料である。

---

#### 参考文献

1) 『山下りんとその時代展』図録(1998年)94－95頁

2) 小野忠重『日本の石版画』(1967年 美術出版社)35頁

柴山準行編『大主教ニコライ師事蹟』(1937年 日本ハリストス正教会総務局)36～37頁

「此頃に至り教書出版の必要を生じたなれども、未だ活版印刷の術も進まなかったので、師が露國よりもたらした石版印刷器を用ゐることになつて、師自ら露國で見學した所と、其器械に添付せる使用書を便りにして、製版の藥品、墨汁の製法、器械の操縦等を諸生に教へ、之を指揮して、師自ら譯せし日誦經文、教理問答、聖書入門、祭日記憶録、聖經實蹟録等の諸書を刊行した。」

3) 中村健之介監修『宣教師ニコライの全日記』(2007年 教文館)2巻 101頁

「1882年1月16日(28日)、土曜

伊豆からいろいろな聖人のアイコンを送ってくれと言われている。しかし、そうしたものはないという、別のものでもいいからと、再三言ってくる。そこで、きょうはここで聖人たちのアイコンの石版刷りを作ることにする。うまくゆけばいいのだが。」

同2巻、111頁

「1882年2月11日(23日)、木曜

大越が試作品の石版刷りのアイコンを持ってきた。ここでアイコンをつくれぬかどうか試そうというのだ。アイコン(教会暦から取った神学者グレゴリウスの。もちろん引き伸ばしたもの)はたいへんしっかりした出来栄であった。明日も引き続き、生神女マリヤのアイコンの試作を行わせよう。」

4) 『宣教師ニコライの全日記』9巻 覚え書 275頁

「アイコンが描かれた。福音書記者聖イオアンと福音書記者聖マトフェイ。これらはワルワラ(岡村政子)の仕事である。」



図付-2「聖使徒福音者マツフェイ」修復前



図付-3「聖使徒福音者マルク」修復前



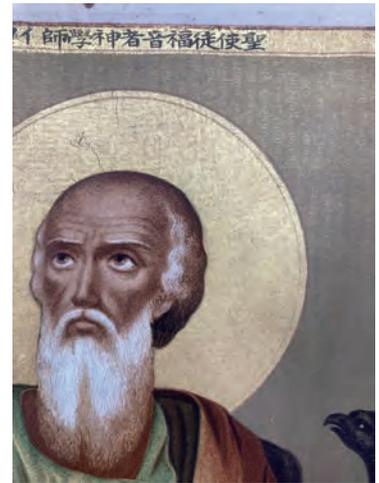
図付-4「聖使徒福音者ルカ」修復前



図付-5「聖使徒福音者神學師イヴァン」  
修復前



図付-6「聖使徒福音者神學師イヴァン」  
修復前 側光線写真



図付-7「聖使徒福音者神學師イヴァン」  
背景の文字列



図付-8 乾式洗浄



図付-9 乾式洗浄



図付-10 石版画アイコン「四福音者」修復後（額装）

## 第2節 聖堂の扉（聖堂側）の青色塗料に関する調査報告

### 要旨

旧手賀教会堂の聖堂の扉の青色塗料に関して、現地で蛍光X線分析、赤外分光分析、可視反射分光分析による非破壊調査を行い、その際に採取した微量の塗料片を研究室で顕微赤外分光分析、反応熱分解ガスクロマトグラフィー質量分析によりさらに詳しく分析をおこなった。その結果、青色塗料はウルトラマリンブルーを青色顔料、リトポン、またはバリウムホワイトとジンクホワイトを体質顔料として含み、なんらかの乾性油をメディウムとした油性塗料であると考えられる。またこの塗料片には乾性油より生じた遊離の酸と亜鉛石鹼が生成していると考えられる。さらにシュウ酸鉄（II）も検出されたが、その由来は不明である。これらの結果は、明治33年（1900）に聖堂が増築された際に青色塗料が塗布されたと考えられていることとは矛盾しない。

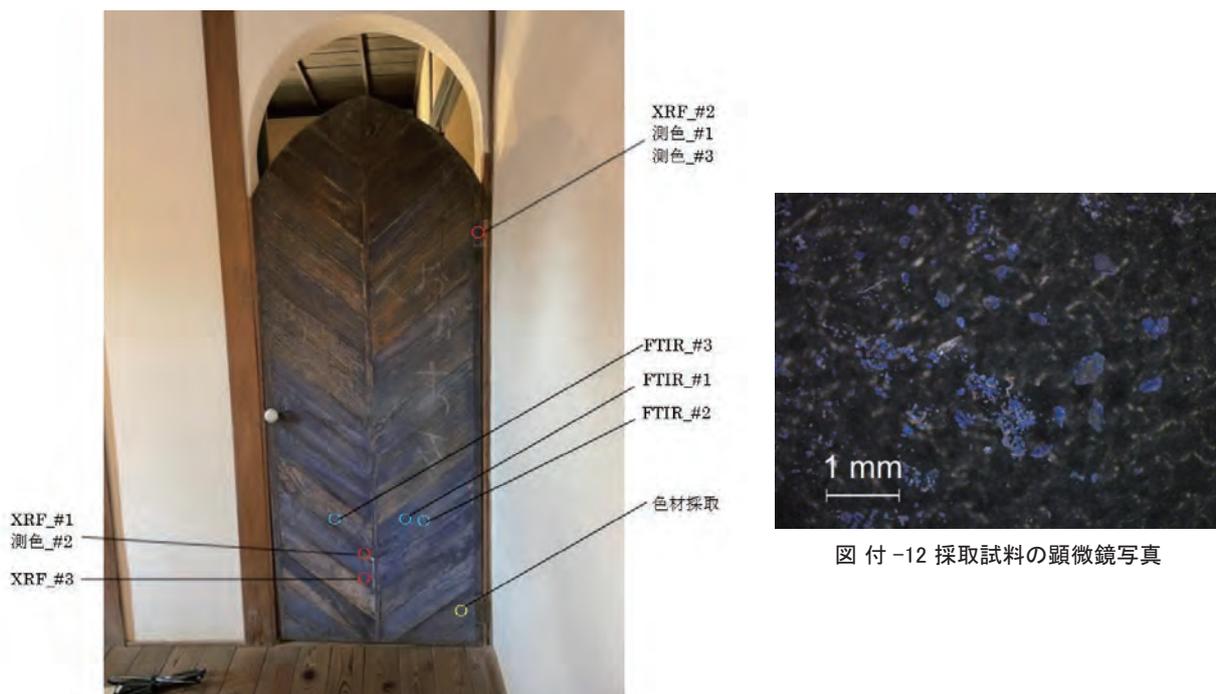
### (1) 緒言

旧手賀教会堂の聖堂の扉（聖堂側）の青色塗料に関して、東京芸術大学保存科学研究室に化学分析が依頼された。令和3年（2021）11月11日に現地で非破壊分析法による調査を行い、さらにその際に採取した微量の塗料片を研究室でより詳しく分析をおこなった。本報告では今回の調査で得られた結果について述べる。

### (2) 調査対象資料

調査対象資料：旧手賀教会堂 聖堂の北側の扉（聖堂側）に塗られた青色塗料（図付-11）

調査場所：現地、および東京芸術大学保存科学研究室



図付-11 旧手賀教会堂 聖堂の北側の扉（聖堂側） 現地での非破壊調査測定箇所

### (3) 分析方法

現地での非破壊分析調査では以下の3つの手法により測定をおこなった。測定は青色塗料の色が濃く見える複数の箇所でおこなった。測定箇所の詳細は図付-11に示した。

#### ① 蛍光X線分析（XRF）

本手法では測定箇所にX線を照射し、測定箇所から生じる蛍光X線を計測する。蛍光X線は測定箇所に含まれる物質を構成する元素に特有なエネルギーを持つため、これを解析することにより測定箇所に含まれる物質を構

成する元素に関する情報が得られる。

本調査では可搬型蛍光 X 線装置 (XRF XL3t-900M, Thermo-Niton) を用いた。X 線管球は Ag 管球 (50kV, 40 $\mu$ A), 測定は鉱物モードで行い, X 線のスポット径は 8mm とした。本機においては元素により検出感度が異なるために, 測定対象となる元素を軽元素等の 4 つのグループに分けて, フィルターを介して検出器を動作させることにより元素間の差がなく感度高く測定ができる。最終的にはこの 4 つのグループの感度の高い部分を統合させてスペクトルとした。測定時間は各グループ 20 秒である。なお, 本調査でおこなった測定ではケイ素より原子番号の小さい元素は検出できない。

## ②赤外分光分析 (FTIR)

本手法では測定箇所には赤外線を照射し, 反射した赤外線を計測する反射法により測定をおこなった。反射した赤外線は測定箇所に含まれる物質に特有なパターンを示すため, これを解析することにより測定箇所に含まれる物質に関する情報が得られる。

本調査で使用した機器は可搬型フーリエ変換式赤外分光光度計 (小型 FTIR スペクトロメーター Alpha, Bruker Optics) である。測定条件は以下の通り。

測定法 : 外部反射測定モジュールによる反射法, スキャン回数 : 64 回,  
測定波数 : 4000-400  $\text{cm}^{-1}$ , 波数分解能 : 4  $\text{cm}^{-1}$ , 測定領域 :  $\phi$  約 1 cm

測定結果は解析用プログラム OPUS (Ver.7.2, Bruker-Optics) を用いて, Infrared and Raman Users Group (IRUG) 発行の文化財関連材料のスペクトライブラリー<sup>1)</sup>等と照合して解析した。

## ③可視反射分光法 (測色)

青色塗料の可視光線領域の光学特性を調査する目的で, 可視反射分光法をおこなった。本調査では積分球内蔵の分光測色計 (Spectro-guide sphere gloss, BYK-Gardner) を用いた。測定条件は d/8 法, 測定波長 400-700nm, データ間隔 10nm, 測定径  $\phi$  11mm。

また現地で採取した微量な試料片は研究室で実体顕微鏡を用いて観察した後, 以下の 2 つの手法により分析をおこなった。試料の顕微鏡写真を図付 -12 に示した。

## ④顕微赤外分光分析 ( $\mu$ -FTIR)

本手法では赤外顕微鏡を用いて, 透過法により測定をおこなった。非破壊調査でおこなった FTIR と基本的には同じ分析方法だが, 反射法では赤外線の反射量が測定箇所の表面の物理状態に依存して十分な情報が得られないことがあるため, 試料採取が可能な場合は透過法を用いた方が質の高い情報を得られる。

採取した試料をダイヤモンドコンプレッションセル (DCC+, システムズエンジニアリング) を用いてダイヤモンド窓板二枚の間にマウントして加圧・圧縮した後, 各窓板に圧着した状態で顕微鏡付属フーリエ変換式赤外分光光度計 ( $\mu$ -FTIR / Nicolet™ iN™ 10 赤外顕微鏡, Thermo Fisher Scientific) により赤外吸収スペクトルを測定し, 組成を分析した。1 点の試料の微小領域を複数箇所測定した。赤外分光光度計の測定条件は以下の通り。

測定モード : 透過法, 検出器 : MCT-A, スキャン回数 : 128 回, 分解能 : 4  $\text{cm}^{-1}$   
測定波数 : 4000 - 675  $\text{cm}^{-1}$ , 測定領域 : 50 x 50  $\mu$  m または 100 x 100  $\mu$  m

測定結果は解析用プログラム OPUS にインポートし, Infrared and Raman Users Group (IRUG) 発行の文化財関連材料のスペクトライブラリー<sup>1)</sup>等と照合して解析した。

#### ⑤反応熱分解ガスクロマトグラフィー質量分析 (THM-Py-GCMS)

本手法では試料を瞬間的に高温にさらして熱分解を生じさせ、分解生成物を分離してそれぞれの化合物の同定を行う。これらの化合物はそれぞれ元の試料の構造の断片的な情報を与えるため、それから逆算して元の試料に含まれる物質の特定を行う。

採取した青色塗料試料 50  $\mu$  g を試料カップに測り取り、25%水酸化テトラメチルアンモニウム (TMAH) メタノール溶液 3  $\mu$  l を加えて熱分解炉に導入し、熱分解と同時にカルボン酸や水酸基をメチル化し検出しやすくする反応熱分解法を用いて分析をおこなった。分析にはダブルショット・パイロライザー (PY-2020iD, フロンティア・ラボ) をガスクロマトグラフ質量分析計 (6890N / 5973Network, Agilent Technologies) に接続して用いた。分析条件は以下の通り。

熱分解炉温度：550  $^{\circ}$ C, インターフェース温度：320  $^{\circ}$ C

ガスクロマトグラフ注入口温度：320  $^{\circ}$ C, スプリット比：15 : 1

カラム：DB 5MS, 30 m x 250  $\mu$  m x 0.25  $\mu$  m (Agilent Technologies)

オープン温度：40  $^{\circ}$ C (2 min 保持) から 10  $^{\circ}$ C / min で 320  $^{\circ}$ C まで昇温 (20 min 保持)

トータルランタイム：50 min, キャリアーガス：ヘリウム

キャリアーガス流量：1.0 ml/min (コンスタント・フロー・モード)

インターフェース温度：280  $^{\circ}$ C, イオン源温度：230  $^{\circ}$ C, 四重極温度：150  $^{\circ}$ C

質量スキャン範囲：30 ~ 550 amu, 溶媒待ち時間：2.5 min

測定結果は Getty Conservation Institute で Michael Schilling らが開発した文化財関連材料の Py-GCMS データ解析システム ESCAPE<sup>2)</sup> を利用して、物質特定のためのマーカーとなる化合物を検索して解析した。

#### (4) 結果および考察

##### ①蛍光X線分析 (XRF)

いずれの測定箇所でもほぼ同様のスペクトルが得られた。図付-13 および 14 に代表的な XRF スペクトルを示す。いずれの箇所でも検出された主要な元素はバリウム (Ba), 硫黄 (S), 亜鉛 (Zn), カリウム (K), ケイ素 (Si), カルシウム (Ca), 鉄 (Fe) であった。ただし、本手法では有機物を構成する主要元素である炭素や水素などの軽元素は検出されない。このため、上記の検出元素は主に顔料に由来すると考えられるが、顔料の詳細については顕微赤外分光分析の項で合わせて検討する。

##### ②赤外分光分析 (FTIR)

いずれの測定箇所でもおおむね同じ特徴のスペクトルを示した。図付-15 に代表的なスペクトルを示す。いずれの箇所でも赤外線の反射率が非常に小さく、全体的にノイズが目立つスペクトルであった。3500  $\text{cm}^{-1}$  付近のきわめてブロードなピークとそれに重なる 2920, 2860  $\text{cm}^{-1}$  付近のピーク、また 1850  $\text{cm}^{-1}$  付近での反射率の低下は有機物の存在を示唆するが、1850  $\text{cm}^{-1}$  付近より低波数側では明確なピークが認められず、物質の特定につながるような明瞭な特徴は確認できなかった。

##### ③可視反射分光法 (測色)

図付-16 に示したように、測定箇所により全体の反射率に差はあるが、いずれもおおむね同じ特徴のスペクトルを示した。すなわち 470nm 付近の反射率が高く、青色を示す色材であることを示しており、また 650-700 nm で反射率が増加する傾向がみられた。これらの特徴と、XRF で銅やコバルトなどが検出されていないことから、藍 (色素の主成分は有機物のインジゴ ;  $\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2$ ), ウルトラマリンブルー (主成分はラズライト ;  $3\text{Na}_2\text{O}\cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{SiO}_2\cdot 2\text{Na}_2\text{S}$ ), プルシアンブルー (主成分はフェロシアン化鉄 (III) ;  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ ) のスペクトルと比較<sup>3)</sup> すると、ウルトラマリンブルーの分光反射スペクトルと最も類似していることがわかった。

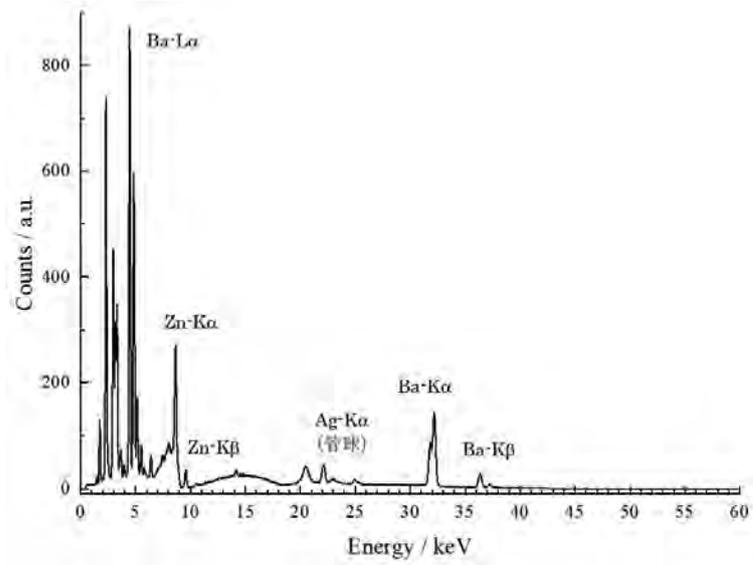


図 付-13 測定箇所 #1 の XRF スペクトル

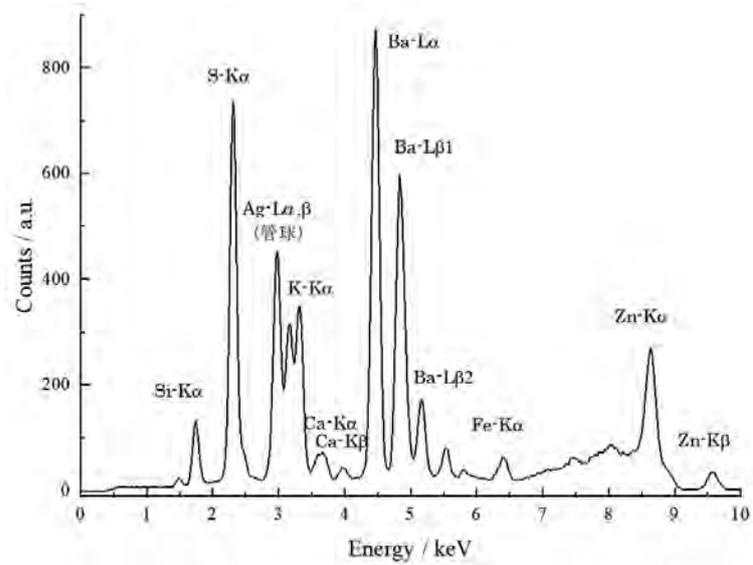


図 付-14 測定箇所 #1 の XRF スペクトル (10keV までの拡大)

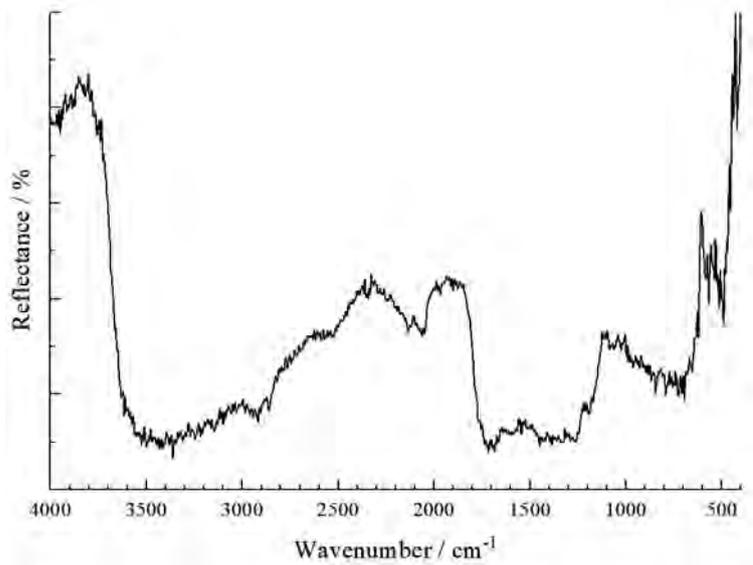


図 付-15 測定箇所 #2 の FTIR 反射スペクトル

#### ④顕微赤外分光分析 ( $\mu$ -FTIR)

採取した青色塗料試料の微小領域を複数箇所測定したが、いずれもおおむね同様な特徴を示した。図付-17 (a) にその代表的なスペクトルを示した。すなわち、 $1060\text{ cm}^{-1}$  付近に最も吸収が大きいブロードなピークが検出されたが、このピークには  $1125$  および  $1185\text{ cm}^{-1}$  付近にショルダーが認められ、また  $985\text{ cm}^{-1}$  付近にピークが重なっている。これは硫酸バリウム ( $\text{BaSO}_4$ ) の特徴と一致し、XRF でバリウムと硫黄が検出されたことに符合する。図付-17 (b) には比較のために白色顔料のバリウムホワイトのライブラリーのスペクトル<sup>1)</sup>を示したが、硫酸バリウムは有色塗料の体質顔料としても用いられる。また硫酸バリウムと硫化亜鉛 ( $\text{ZnS}$ ) の混合物は白色顔料のリトポンとして用いられたことが知られている。XRF で亜鉛が検出されたため、リトポンを含む可能性も考えられるが、硫化亜鉛は今回測定をおこなった赤外線領域には吸収を示さない。また酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ ) も白色顔料のジンクホワイトとして知られているが、やはり酸化亜鉛も今回測定した赤外線領域には吸収を示さない。そのため、これらの結果から青色塗料には、バリウムホワイトとジンクホワイト、またはリトポンが体質顔料として含まれる、または白色顔料として混ぜられた可能性が考えられるが、青色塗料は下地を施さずに簡単に塗られていること、また顕微鏡観察で白色の粒子は観察できないことから、体質顔料として含まれると考えるのが妥当であろう。

一方で、青色塗料の  $\mu$ -FTIR スペクトルには  $1400, 1470, 1540, 2850, 2920, 2955\text{ cm}^{-1}$  付近にもシャープなピークが観測された。これらは図付-17 (d) に示したステアリン酸亜鉛 ( $\text{ZnC}_{36}\text{H}_{70}\text{O}_4$ ) のスペクトルの特徴とよく一致している。ステアリン酸亜鉛に限らず、亜鉛と脂肪酸の塩 (亜鉛石鹸) は、亜鉛を含む顔料と油性のメディウムとからなる塗料中に経年で生成し、結晶成長による塗膜の破壊や亀裂の生成、塗膜のチョーキングなどを起こすことが知られている。代表的な脂肪酸と亜鉛の塩の FTIR スペクトルはいずれも似通っているため、上記のピークから本試料に含まれるのがステアリン酸亜鉛のみと特定できたわけではないが、亜鉛石鹸を含むことが明らかとなった。また亜鉛石鹸の生成は酸化亜鉛の方が顕著で、硫化亜鉛で生じた例はほとんど報告されていない<sup>4)</sup>とする塗料メーカーもあるため、今回の塗料にはリトポンよりも、バリウムホワイトとジンクホワイトが含まれる可能性が高いとも考えられるが、いずれであるかは今回の結果からは明らかではない。

青色塗料の青色を成す色材としては、XRF でケイ素が検出され、他に青色顔料に特徴的な元素が検出されていないことから、ウルトラマリンブルーを含むと考えられる。XRF で検出されたカリウム、カルシウム、鉄もウルトラマリンブルーに微量に含まれる元素を検出した可能性がある。図付-17 (c) に示したように、FTIR ではウルトラマリンブルーは  $1020\text{ cm}^{-1}$  付近に強い吸収のブロードなピークを示すが、青色塗料のスペクトルでは硫酸バリウムのピークに重なり、明確ではない。他にインジゴなどの有機顔料を含む可能性もあるが、それらと一致するピークは検出されておらず、可能性は低いと考えられる。

青色塗料の  $\mu$ -FTIR スペクトルには上記以外に、 $1320, 1365\text{ cm}^{-1}$  付近に弱い吸収のピークが検出された。また  $1600\text{--}1800\text{ cm}^{-1}$  の間はブロードなピークにも見えるが、複数箇所のスペクトルを比較すると  $1650\text{ cm}^{-1}$  付近と  $1700\text{ cm}^{-1}$  付近に極大を持つ二つのピークがあり、測定箇所によりその強度比には違いがみられた。 $1700\text{ cm}^{-1}$  付近に強い吸収を持つ物質としては遊離のカルボン酸が考えられる。たとえば先述の亜鉛石鹸を構成する脂肪酸が塩にならずに遊離した状態であれば、図付-17 (e) のステアリン酸 ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ ) のようにこの付近に吸収を示す。そのため、この塗料には現在なんらかのカルボン酸が遊離の状態に含まれると考えられる。また  $1320, 1365\text{ cm}^{-1}$  付近のピークはシュウ酸鉄 (II) ( $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) のピークとよく一致した (図付-17 (f))。青色塗料の  $1650\text{ cm}^{-1}$  付近のピークとは若干ずれるが、シュウ酸鉄はまた  $1640\text{ cm}^{-1}$  付近にややブロードなピークを持ち、また青色塗料の  $820\text{ cm}^{-1}$  付近のピークとよく一致するピークも示す。そのため、青色塗料にはシュウ酸鉄 (II) も含まれると考えられる。

以上から、青色塗料には青色顔料のウルトラマリンブルーと、白色のバリウムホワイトとジンクホワイト、またはリトポンを体質顔料として含み、また亜鉛石鹸、遊離のカルボン酸、シュウ酸鉄 (II) も含んでいると考えられる。しかし、メディウムに関連した化合物と考えられる物質の情報は得られたが、メディウムそのものについての明確な情報は今回の測定では得られなかった。

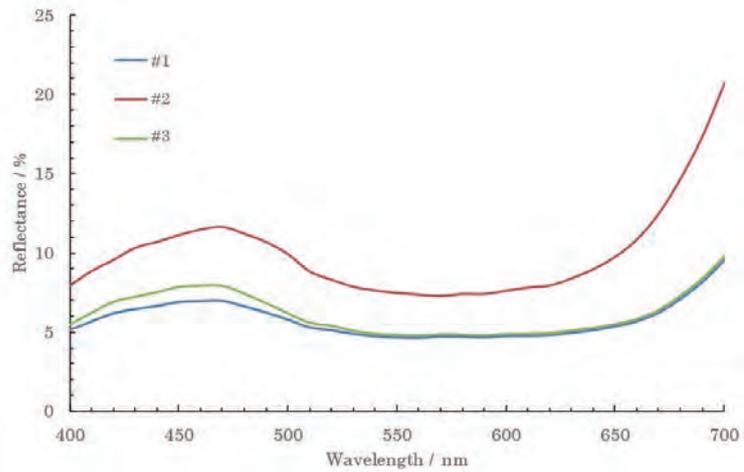


図 付-16 青色塗料の可視分光反射スペクトル

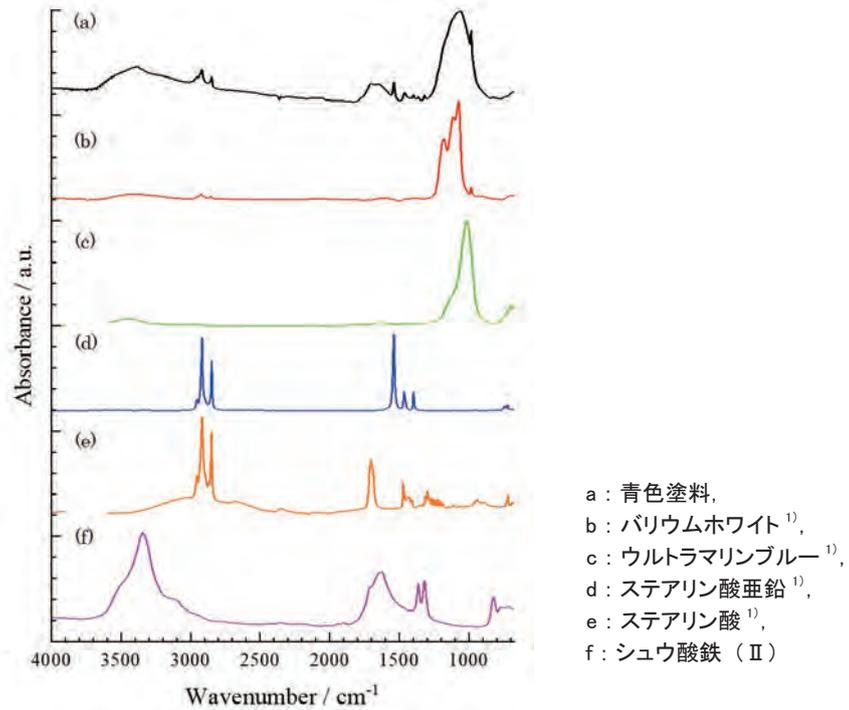


図 付-17 採取した青色塗料の  $\mu$ -FTIR 測定結果とライブラリーの比較スペクトル

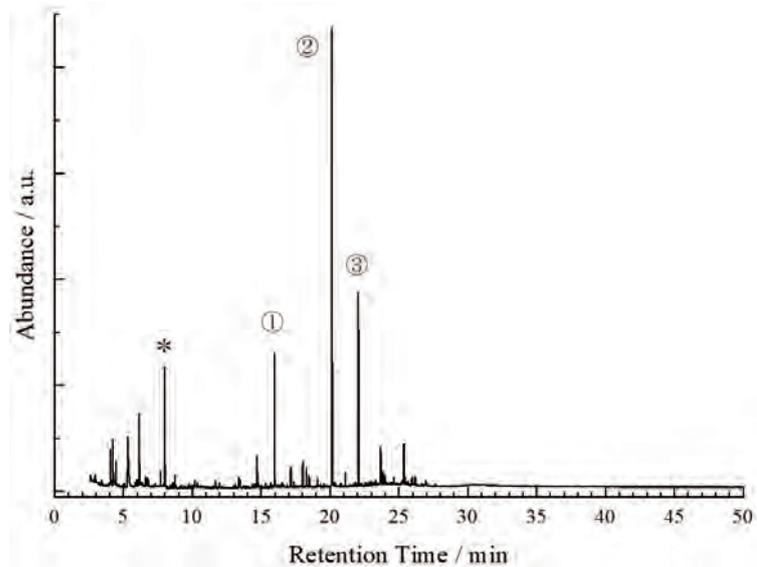


図 付-18 採取した青色塗料の THM-Py-GCMS によるトータル・イオン・クロマトグラム (\* はメチル化剤の TMAH 由来)

## ⑤反応熱分解ガスクロマトグラフィー質量分析 (THM-Py-GCMS)

採取した青色塗料の THM-Py-GCMS によるトータル・イオン・クロマトグラムを図付 -18 に示した。全てのピークを十分に同定することはできなかったが、主要なピークについてはそのマススペクトルから、保持時間 (RT) 15.96 min はアゼライン酸ジメチル (図付 -18 中の①のピーク)、RT 20.14 min はパルミチン酸メチル (同②)、RT 22.06 min はステアリン酸メチル (同③) であった。これらは乾性油を構成する飽和脂肪酸、および乾性油が乾燥固化する過程で自動酸化により生じる生成物のメチル化物である。このほかにピークとしては小さいがグリセロールの部分的なメチル化物や、乾性油のマーカーの熱分解生成物も検出されたことから、青色塗料は乾性油をメディウムとして含むと考えられる。またこれらの化合物の検出は亜鉛石鹼や遊離のカルボン酸が  $\mu$ -FTIR で検出されたこととも符合する。

以上の結果を総合すると、青色塗料はウルトラマリンブルーを青色顔料、バリウムホホワイトとジンクホホワイト、またはリトポンを体質顔料として含み、なんらかの乾性油をメディウムとした油性塗料であると考えられる。またこの塗料には経年のうちに、酸化により遊離の酸が生じ、これと亜鉛イオンとの化学反応により亜鉛石鹼が生成していると考えられる。さらにこの塗料からシュウ酸鉄 (II) も検出されたが、その由来は不明である。

ウルトラマリンブルーについては、鉱物のラピスラズリを砕いて精製した天然ウルトラマリンと、科学的に合成した合成ウルトラマリンが化学組成は同一だが、前者は半貴石であり、今回調査した青色塗料は広い面積に塗られていることから、合成ウルトラマリンと考えられる。合成ウルトラマリンは 1828 年にヨーロッパで初めて合成され、1830 年代から普及した。日本国内では、1865 年頃にウルトラマリンブルーを供養絵額に使用した例の報告がある<sup>5)</sup>。また硫酸バリウムも天然鉱物のバライトが遅くとも 18 世紀後半には塗料の顔料として用いられており、また 19 世紀後半にはその工業的な合成方法が発見されている<sup>6)</sup>。ジンクホホワイト、リトポンについても、それぞれ 1850 年、1874 年には欧米で工業的な生産が可能となっている<sup>6)</sup>。また乾性油をメディウムに用いた油性塗料は西洋では古くから用いられていた。日本国内の塗料は漆や膠が主流で、油性塗料が日本にもたらされたのは 1600 年代と考えられている<sup>7)</sup>。明治維新を経て西洋化が加速し、19 世紀後半には輸入された油性塗料を用いた洋式塗装 (ペンキ塗り) が普及したとされている<sup>7)</sup>。1881 年に設立し、国内で初の洋式塗料を製造した光明社 (現日本ペイントグループの前身) は、1894 年に純度の高い亜鉛華 (ジンクホホワイト) の製造に成功し、1897 年に特許を得ている<sup>7)</sup>。このような材料にかかわる歴史的背景から、今回の調査で確認された青色塗料に含まれる成分は、旧手賀教会堂が明治 14 年 (1881) に民家が移築されて教会堂となり、明治 33 年 (1900) に聖堂が増築された際に青色塗料が塗布されたと考えられていることは矛盾しないが、一方でそれを裏付けるということでもない。

## (5) まとめ

旧手賀教会堂の聖堂の扉の青色塗料に関して、現地で非破壊調査を行い、さらにその際に採取した微量の塗料片を研究室でより詳しい分析をおこなった。その結果、青色塗料はウルトラマリンブルーを青色顔料、バリウムホホワイトとジンクホホワイト、またはリトポンを体質顔料として含み、なんらかの乾性油をメディウムとした油性塗料であると考えられる。またこの塗料片には遊離の酸と亜鉛石鹼が生成していると考えられる。さらにシュウ酸鉄 (II) も検出されたが、その由来は不明である。これらの結果は、明治 33 年 (1900) に聖堂が増築された際に青色塗料が塗布されたと考えられていることは矛盾しない。

## 参考文献

- 1) Beth A. Price and Boris Pretzel, eds. Infrared and Raman Users Group Spectral Database. 2007 ed. Vol. 1 & 2. Philadelphia: IRUG, 2009.
- 2) Michael R. Schilling, Arlen Heginbotham, et al., "Beyond the basics: A systematic approach for comprehensive analysis of organic materials in Asian lacquers", *Studies in Conservation*, 61:sup3 (2016), 3-27, DOI:10.1080/00393630.2016.1230978
- 3) 吉田直人, 「可視反射スペクトルと二次微分スペクトルによる青色色材の判別に関する検討」, *保存科学*, 50, 2011, 207-215.
- 4) "FAQs Concerning Zinc Oxide (PW 4) in Oil Paints (2018)", Golden Artist Colors, Inc., 2018, <https://goldenhub.goldenpaints.com/storage/uploads/faqs-concerning-zinc-oxide-pw-4-in-oil-paints.pdf> (最終アクセス日: 2022.01.31)
- 5) 朽津信明, 霜村紀子, 「幕末期の絵馬に観察される青色顔料の変化について—岩手県中部地方に伝わる「供養絵額」の例—」, *保存科学*, 41, 2002, 121-129.
- 6) Marcello Picollo, Mauro Bacci, et al., "Modern White Pigments: Their Identification by Means of Noninvasive Ultraviolet, Visible, and Infrared Fiber Optic Reflectance Spectroscopy", "Modern Paints Uncovered", 2006, The Getty Conservation Institute, 118-128.
- 7) 大沼清利, 「塗料技術発展の系統化調査」, 『国立科学博物館 技術の系統化調査報告 第 15 集』, 国立科学博物館技術史資料情報センター編, 2010, 1-78.

### 第3節 便所跡から出土した便槽

#### 便所跡から出土した便槽

##### (1) 便槽出土状況

トイレ工事に入る直前に現地打ち合わせをおこなったところ、便所跡地の中央部に陶器甕の口縁部上端が地上に露出していることが確認された。出土位置から便槽であると判断されたため、発掘調査を行うこととした。まず、便槽の口縁部上端が確認された状況を撮影するため、生えていた草やゴミを除去した（図付-19）。便槽内外の土はいずれも肥えた土質で、木の根が多く入り込み、締まりのない土であった。このため、半裁し土層観察を行うことを諦め、出土状況の写真を撮影し（図付-20）、便槽の取り上げをおこなった。

##### (2) 便槽（図付-21、付-22、付-23）

出土した便槽は、陶器甕で、復元口径 43.2cm、底径 24.8cm、器高 39.6cm である。色調は赤橙色、胎土には白色小石 $\phi$ 2～5mm を多く含む。内外面には黄白色の付着物が見られる。焼成は非常に悪く、触ると表面から剥離していくような脆さである。

産地を常滑産の製品と想定し、とこなめ陶の森資料館学芸員の小栗康寛氏に写真による鑑定を依頼したところ、基本的に研究のなされていない分野であることを前提に、以下の所見を頂いた。

- ①土の雰囲気は常滑というより、西三河の可能性はある。
- ②口縁の側面にリンズで回転施文がなされていることから、生産時期は近代であろう。
- ③実測図の状況から半胴甕と呼ばれる器種である。
- ④-1 常滑産だと仮定した場合、表面にマンガン釉と呼ばれる黒い釉薬が施釉されていた。  
-2 常滑では赤物と呼ぶ焼成温度の低い甕で、釉は全て剥落した可能性が高い。  
-3 その場合、時期は大正時代くらいと考えるのが妥当であろう。

##### (3) 便所の設置された時期

便槽の鑑定結果から、近代に生産された甕であるということは確実に言えそうである。また、信者や近隣の住民から、戦時中に疎開者などを受け入れこの建物に住まわせていたという証言が得られているため、少なくとも戦時中には便所がこの位置に設置され、この甕が便槽として使われていたと推測される。

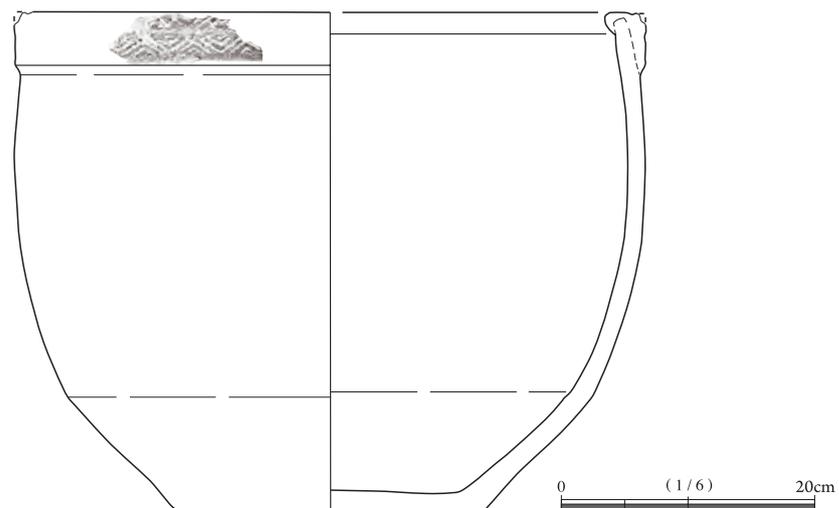
しかし、便所の設置時期が、どこまで遡れるか、また転用された可能性も含めて、出土物の鑑定からは判断できない。



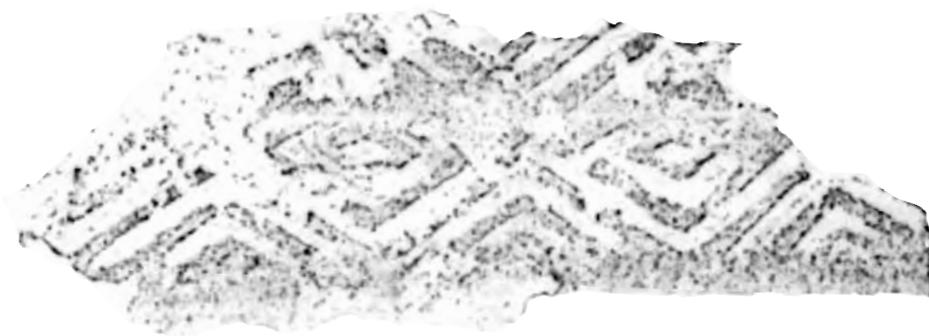
図付-19 便槽確認状況



図付-20 便槽出土状況



図付-21 便槽実測図 (S=1/6)



図付-22 リンズ拓本 (S=1/2)



図付-23 便槽

## 第4節 今後の課題

### (1) 修理工事

#### ①本屋茅葺屋根の全葺替

昭和50年(1975)の工事でも、全葺替は行われていない様子であり、現在の茅葺屋根は、扱首・屋中・垂木竹を結び留める荒縄が緩んでおり、差茅を継続するのみではこれを修理することが難しい状態である。通常、差茅は7年～15年毎に、全葺替は30～40年程度に一度行われている。このことから、旧手賀教会堂の茅葺屋根は、2030～2040年頃には、全葺替の修理工事が必要になると考えられる。

#### ②建物の不陸

今回の保存修理工事では、構造補強に関わらない土壁は落したりすることなく、本屋を中心に可能な範囲で不陸調整をおこなった。聖堂については、不陸が認められたものの、土台上端、床上端、桁上端で、異なる不陸状況であり、前回の修理工事に軸部の歪みを修正しないまま造作修理が行われた等の理由が考えられる。軸部の不陸・傾斜に関しては、次回保存修理工事の計画時の破損調査において数値を確認し、その時点で修理が必要な程度かの確認を行う必要がある。

#### ③壁の塗り直し

今回工事では、聖堂の白漆喰壁の修理は亀裂補修にとどめた。ここは、東日本大地震の被害を受けた平成23年(2011)に、塗り直しによる修理が施されたものであり、修理前の確認では細微な亀裂はあるものの、補修を行えば目立ちにくく、塗り直し時期には達していないと判断したためである。また、そのことから、聖堂の軸部歪み修正も行わなかった。

次回工事で、聖堂の漆喰壁塗り直しを行う際には、聖堂部分の軸部歪み修正も同時に行うことが望ましい。

### (2) 関連整備工事

#### ①敷地内の排水

今回の保存修理工事時には、近隣に側溝、下水が無いことから、今回工事では汲み取り式便所とし、便所及び手洗いからの下水を集める便槽を敷地北側に設置した。工事の翌年(令和3(2021)年度)に、南面道路に雨水排水のための排水管が設けられた。次回の保存修理工事では、汲み取り式便所の利便性や年間経費等から今後の継続使用の検証をおこなったうえで、状況に応じ、浄化槽及び南面道路へ処理水を流すことを検討すると良いと思われる。

また、今回の工事前は、降雨により南側道路から旧手賀教会堂敷地の門付近から敷地内に雨水が流れ込み、敷地内全体に雨水が溜まる状態であった。大雨時には、北側擁壁の天端と、土台下端が同レベルであるため、建物が冠水することはないが、建物近くまで雨水が近づいてくる状況であった。今回工事では、南側道路からの入口となる門の位置を移動し、道路からの雨水流入をおさえ、建物外周に側溝を廻し、南側の浸透枘及び浸透管により、雨水は敷地内処理することとした。しかし、擁壁脇に立地している建物であることから、工事の翌年(令和3年度)に、南面道路に設置された排水管に、敷地内の雨水も合流させる工事が行われることが望ましい。

#### ②擁壁

昭和50年付近に施工されたが、図面や写真による記録が残されていない。今回工事では、差茅・部分修理により、建築確認が必要な工事規模ではなかったが、茅葺屋根の全葺替を行う際には、建築確認の要不要を確認し、擁壁の構造調査実施について検討を要する。

### (3) 次回工事の手順

次回の保存修理工事で、茅葺屋根の全葺替工事を行う場合には、計画段階で、関係法令の確認、建物の破損調査を実施し、手続き内容の確認と、工事内容の選別を行うことが望ましい。

#### (4) 活用

令和3年度のリニューアルオープンに向けて、保存修理工事のほか、室内解説パネルの設置、見学者専用の駐車場整備、全面道路の雨水排水工事、道案内看板の設置、パンフレットの作成などの環境整備と広報活動をおこなった。室内のパネル展示では、池田雅史氏監修のもと、ロシア正教の布教と手賀正教会の創立、教会堂の空間構成から見た旧手賀教会堂、教会に住んだ人々―昭和初期から中期―、保存修理工事、ニコライの布教教会の行事、山下りんのイコン(聖画)についてまとめたパネル展示を開設した。

これらの効果もあってか、見学者人数は、工事前の年間約600人に比べ、令和3年度3,000人と大幅に増加している(工事前は土日のみ開館、工事後は平日も開館、月曜日のみ閉館)。

また、今回の工事を契機に確認された歴史資料は、修復の完了した王門板扉に収められていたイコンのほか、聞き取り調査の際に新教会の倉庫から確認され、市に寄贈を受けた染織品や祭具がある。染織品のうち司祭服等は応急処置的にクリーニングをおこなったが、今後、これらの染織品・祭具の文化財指定を視野に入れた文化財調査及び資料の修復を行う必要がある。

令和4年度は来館者が減少傾向にあったため、クリスマスの時期に合わせ企画展示(司祭服や祭具の展示と解説)をおこなった。今後も、定期的に染織品や祭具等歴史資料の展示もおこなっていききたい。

コロナ禍以降、マイクロツーリズムが注目されたこともあり、柏市観光協会や奥手賀ツーリズムなどの関係団体から、観光や学習の場として注目されつつある手賀地区にあって、旧手賀教会堂は今回の保存修理工事及び環境整備によって地区の拠点的な文化施設となりつつある。

# 写 真



1 竣工 南西より



2 竣工 北西より



3 修理前 南西より



4 修理前 北西より



5 竣工 南西より



6 竣工 南東より



7 修理前 南西より



8 修理前 南東より



9 竣工 南より



10 竣工 北より



11 修理前 南より



12 修理前 北より



13 竣工 6畳間 東面



14 竣工 8畳間 南西から



15 修理前 6畳間 東面



16 修理前 8畳間 東面



17 竣工 聖堂 西面



18 竣工 ダイドコロ 北面



19 竣工 3畳間 北面



20 竣工 4畳間 東面



21 竣工 8畳間 西面



22 竣工 管理室 北面



23 竣工 8畳間 北面



24 竣工 ゲンカン 南面



25 修理前 聖堂 西面



26 修理前 ダイドコロ 北面



27 修理前 3畳間 東面



28 修理前 4畳間 東面



29 修理前 8畳間 西面



30 修理前 管理室 北面



31 修理前 8畳間 北面



32 修理前 ゲンカン 南面



33 小屋組補強



34 修理前 小屋組



35 桔木補強施工のための出桁ジャッキアップ



36 床下鉄骨補強



37 4 畳間西面  
合板補強壁



38 3 畳間西面  
荒壁パネル補強壁



39 4 畳間南面・東面  
荒壁パネル補強



40 4 畳間東面 修理前土壁



41 便所 軸組