ISSN 2185-8829

令和3年度
東北芸術工科大学

文化財保存修復研究センター紀要

TOHOKU UNIVERSITY OF
ART AND DESIGN

Bulletin of Institute for
Conservation of Cultural Property

TOHOKU UNIVERSITY
OF ART & DESIGN

TOHOKU UNIVERSITY OF ART AND DESIGN

Bulletin of Institure for Conservation of Cultural Property

令和３年度
文化財保存修復研究センター紀要

東北芸術工科大学
文化財保存修復研究センター

鷲ノ木遺跡の環状列石を取り巻く温度環境の測定と解析，P 22 －P 29

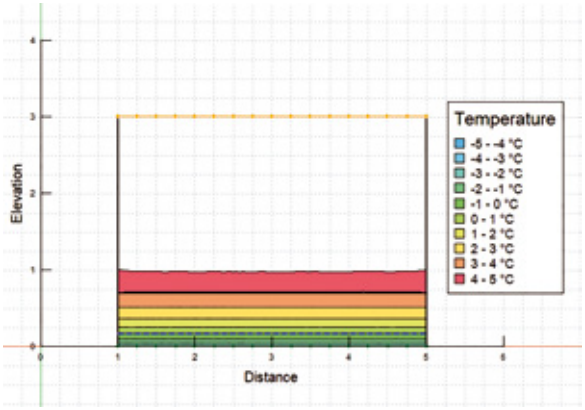


図15. コンクリートおよび地盤中の温度分布
（2017年11月19日）凍結深さ15cm

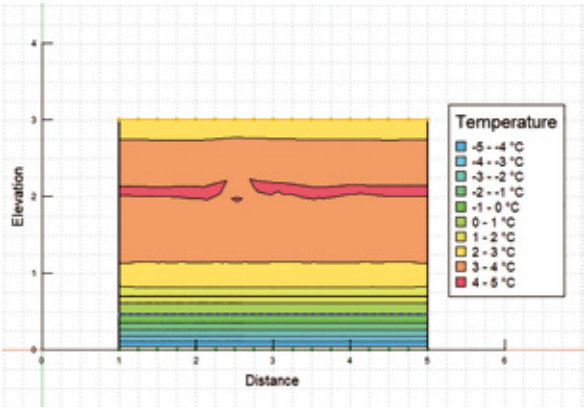


図16. コンクリートおよび地盤中の温度分布
（2017年12月1日）凍結深さ50cm

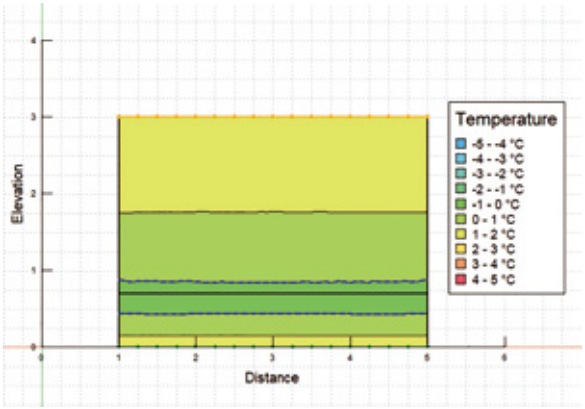


図17. コンクリートおよび地盤中の温度分布
（2018年1月1日）凍結深さ90cm

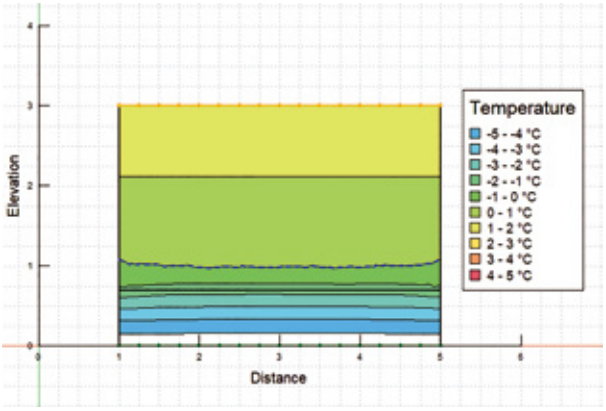


図18. コンクリートおよび地盤中の温度分布
（2018年2月1日）凍結深さ100cm

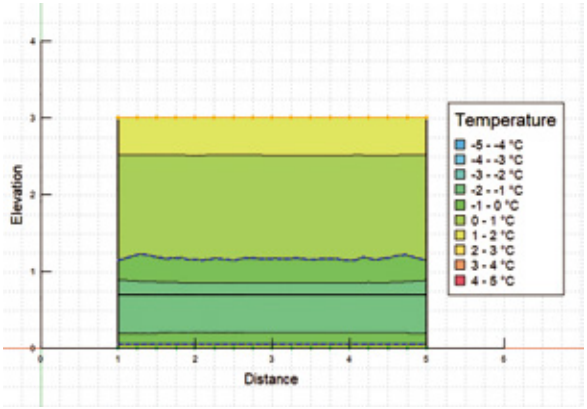


図19. コンクリートおよび地盤中の温度分布
（2018年3月1日）凍結深さ120cm

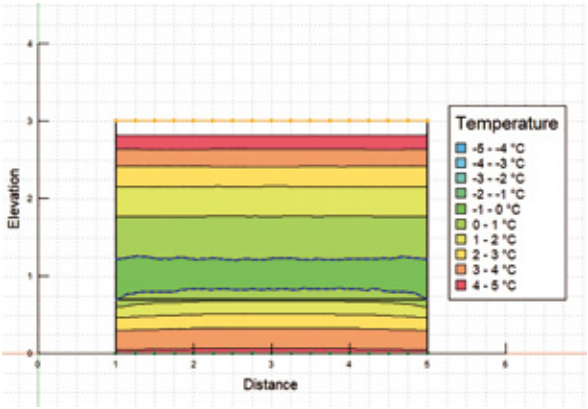


図20. コンクリートおよび地盤中の温度分布
（2018年3月1日）凍結深さ120cm

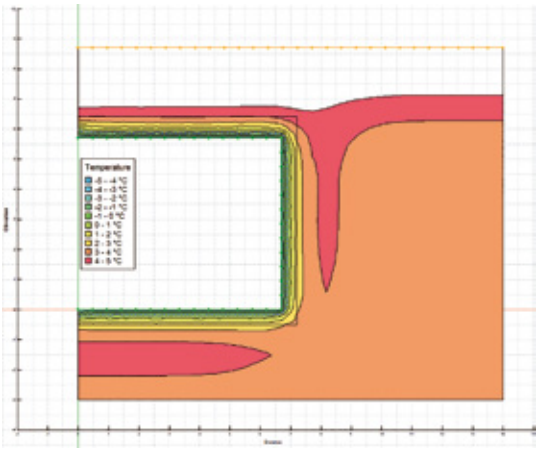


図22. ボックスカルバート周辺地盤の温度分布
（2017年11月19日）

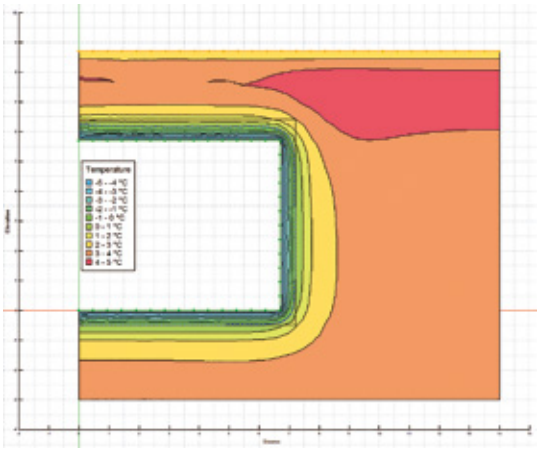


図23. ボックスカルバート周辺地盤の温度分布
（2017年12月1日）

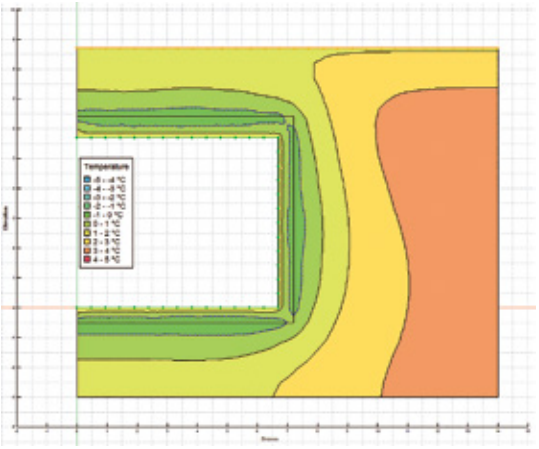


図24. ボックスカルバート周辺地盤の温度分布
（2018年1月1日）

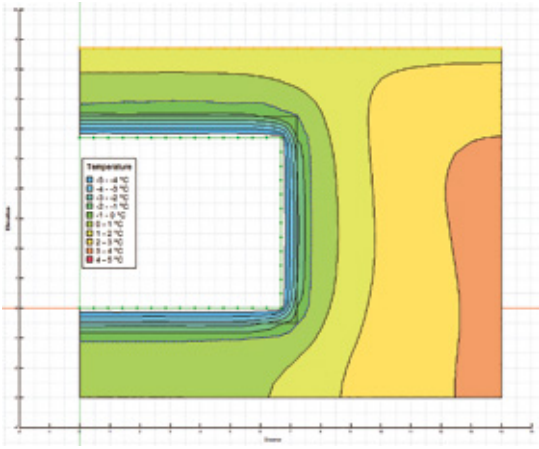


図25. ボックスカルバート周辺地盤の温度分布
（2018年2月1日）

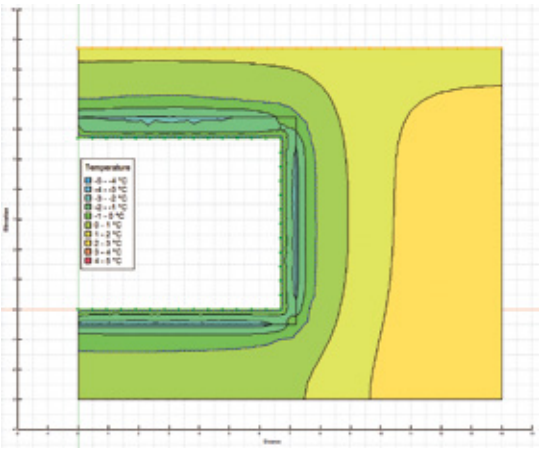


図26. ボックスカルバート周辺地盤の温度分布
（2018年3月1日）

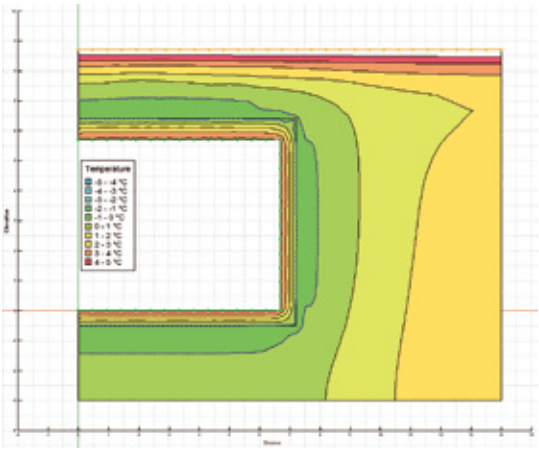
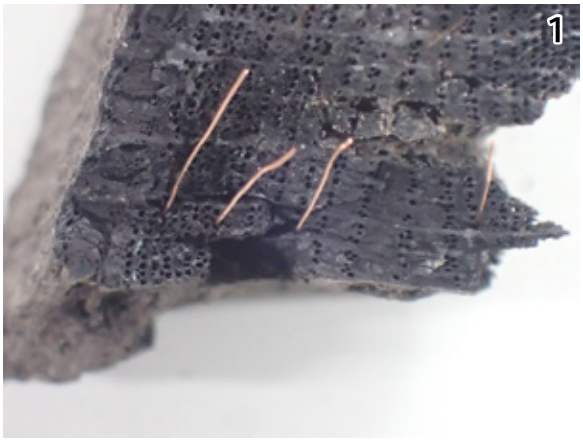
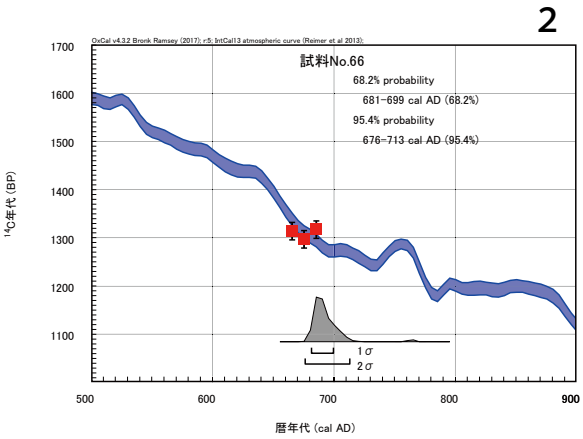
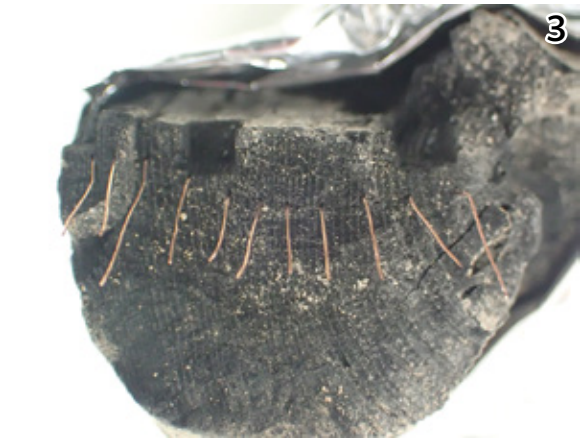


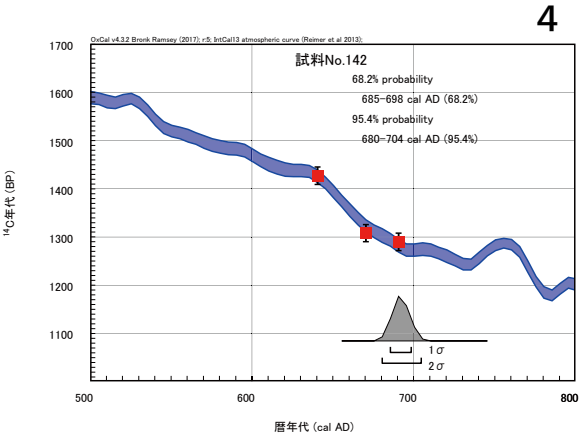
図27. ボックスカルバート周辺地盤の温度分布
（2018年4月1日）

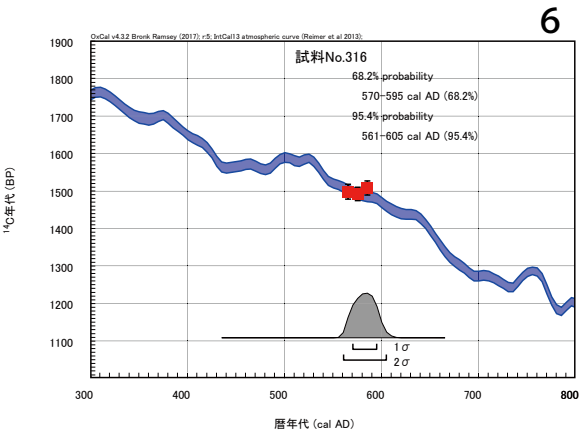
高安地域における古代の丘陵開発について，P 30 −P 43



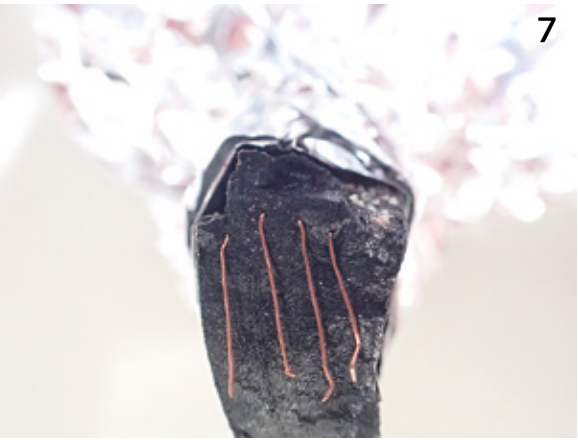


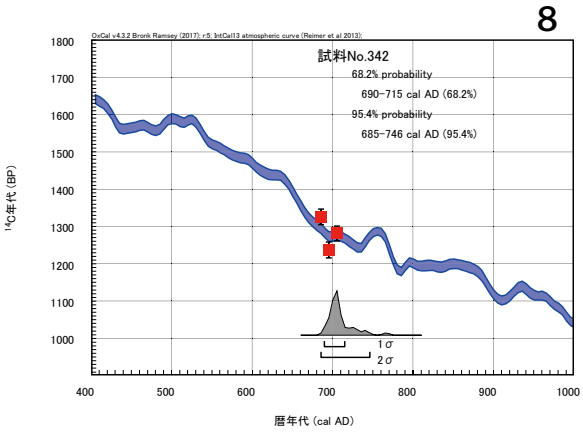


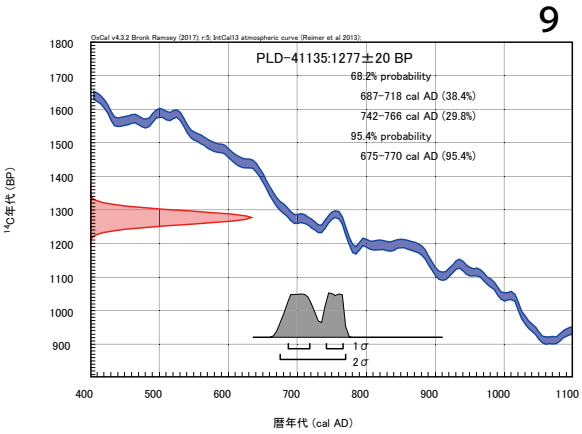


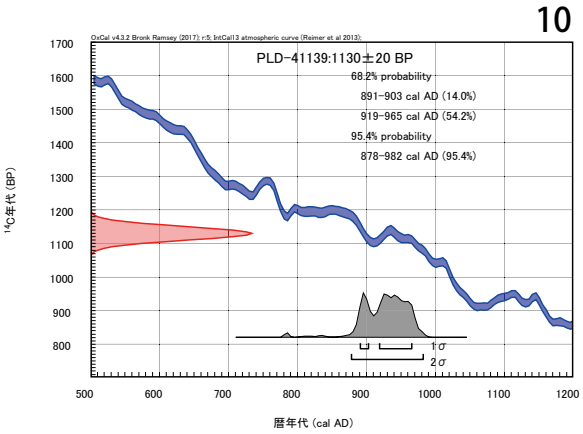


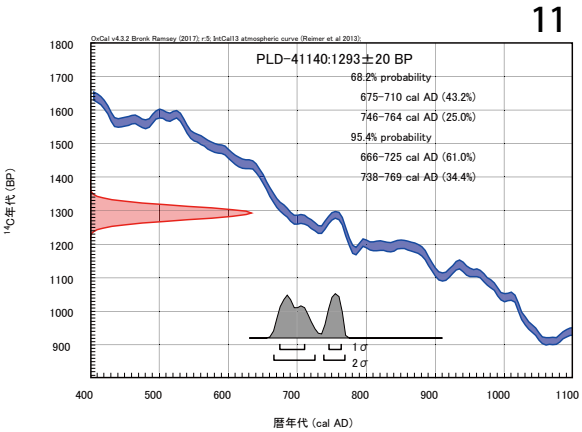
図版１. 年代測定を行なった試料および年代測定結果（1）



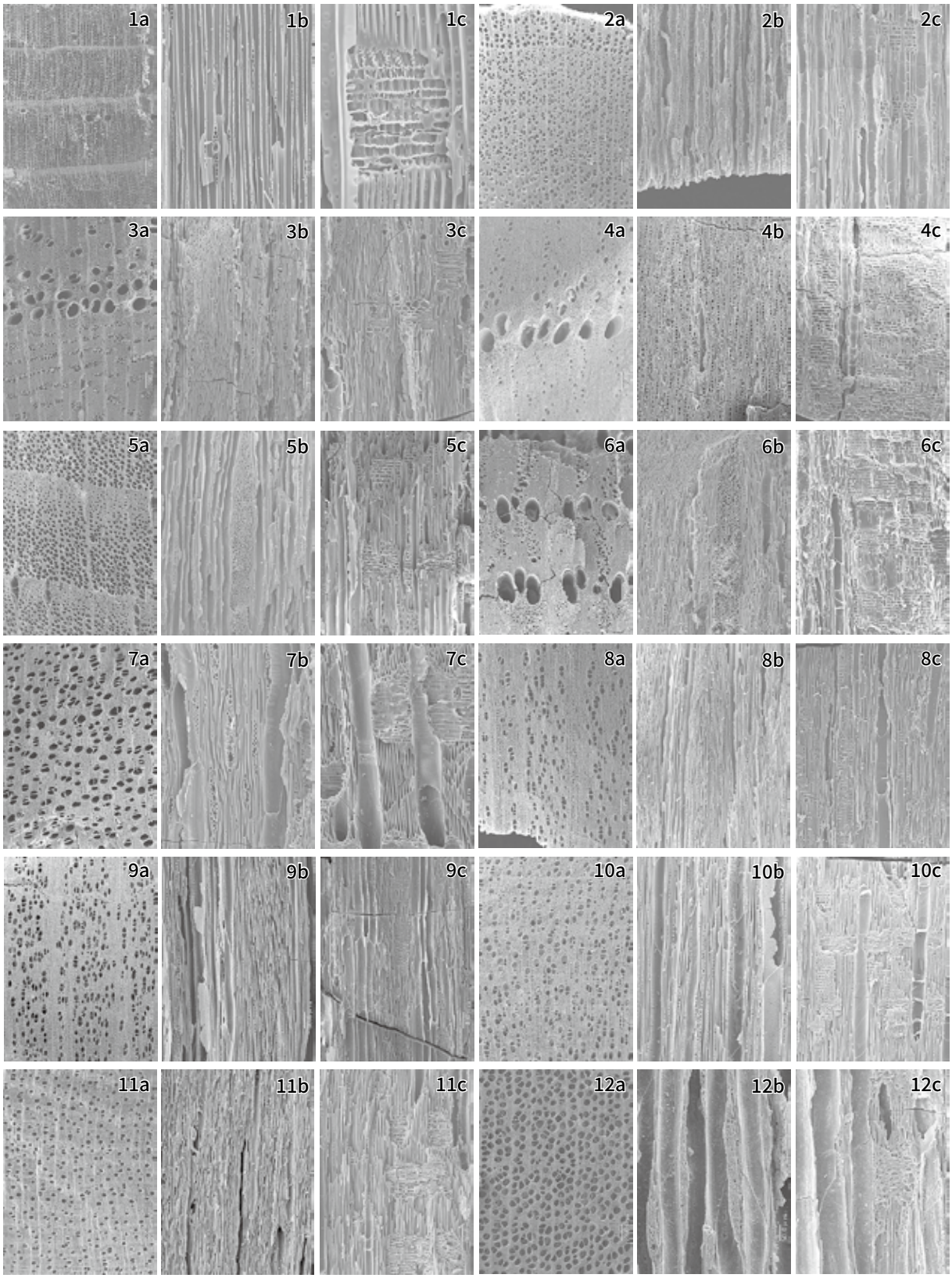








図版２. 年代測定を行なった試料および年代測定結果（2）



図版３. 高安窯跡群出土炭化材の走査型電子顕微鏡写真

1a-1c. マツ属複維管束亜属(No. 181)、2a-2c. カバノキ属(No. 20)、3a-3c. クマシデ属イヌシデ節(No. 18)、4a-4c. クマシデ属イヌシデ節(No. 330)、5a-5c. アサダ(No. 60)、6a-6c. クリ(No. 207)、7a-7c. ブナ属(No. 190)、8a-8c. コナラ属コナラ節(No. 442)、9a-9c. ケヤキ(No. 191)、10a-10c. ツバキ属(No. 165)、11a-11c. サクラ属(No. 479)、12a-12c. カエデ属(No. 193)

a：横断面・b：接線断面・c：放射断面

巨大噴火・津波の痕跡を軸とした 17 世紀アイヌ文化と環境に関する学際的研究２， P 44 －P 53

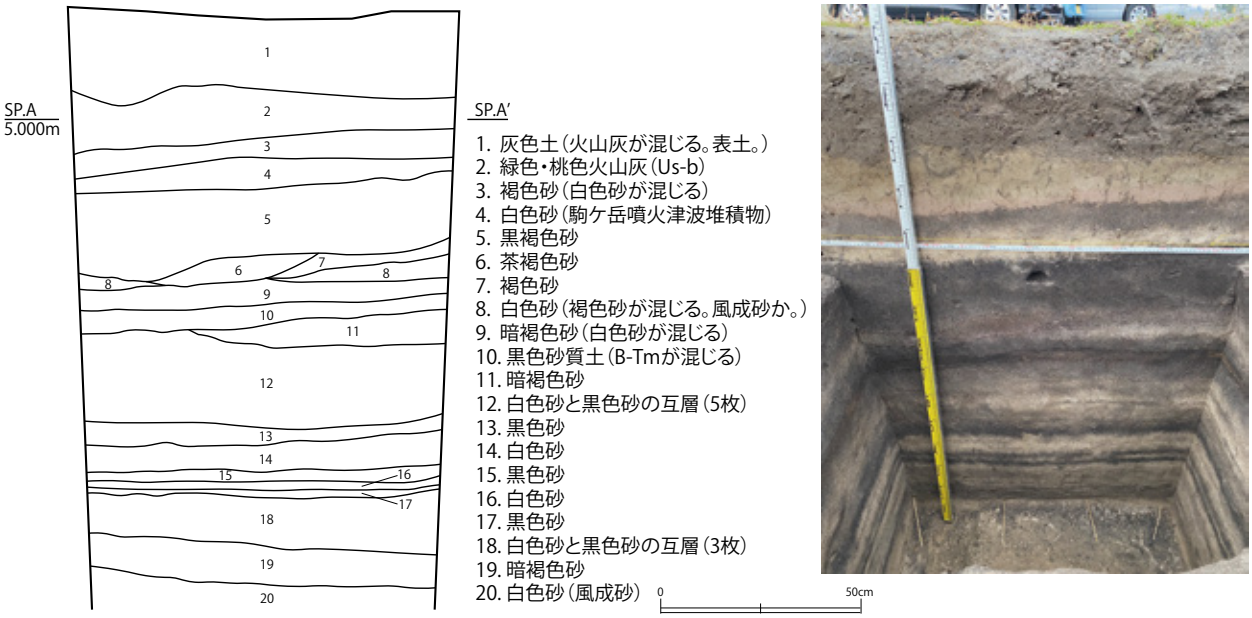


図４. 基本土層図

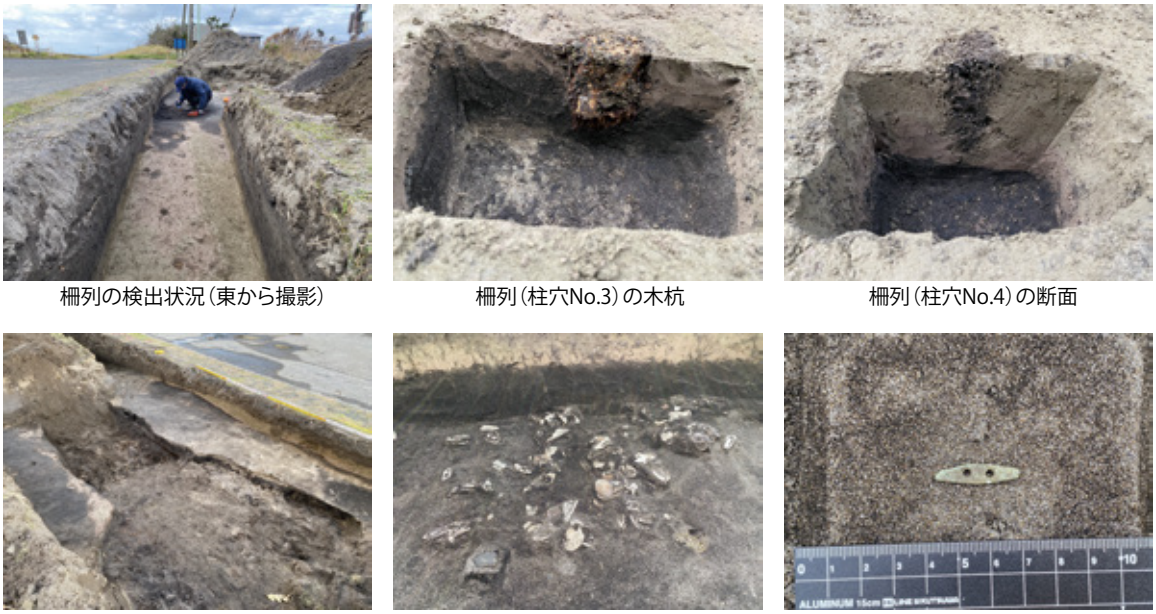

柵列の検出状況（東から撮影）
柵列（柱穴No.3）の木杭
柵列（柱穴No.4）の断面
調査区全景（北西から撮影）
貝集中（アサリ・イガイ類）の出土状況
青銅製品

図８. 2021年調査の遺構・遺物

寒冷地の遺跡に用いる復元材料の耐久性に関する基礎研究，Ｐ54－Ｐ63

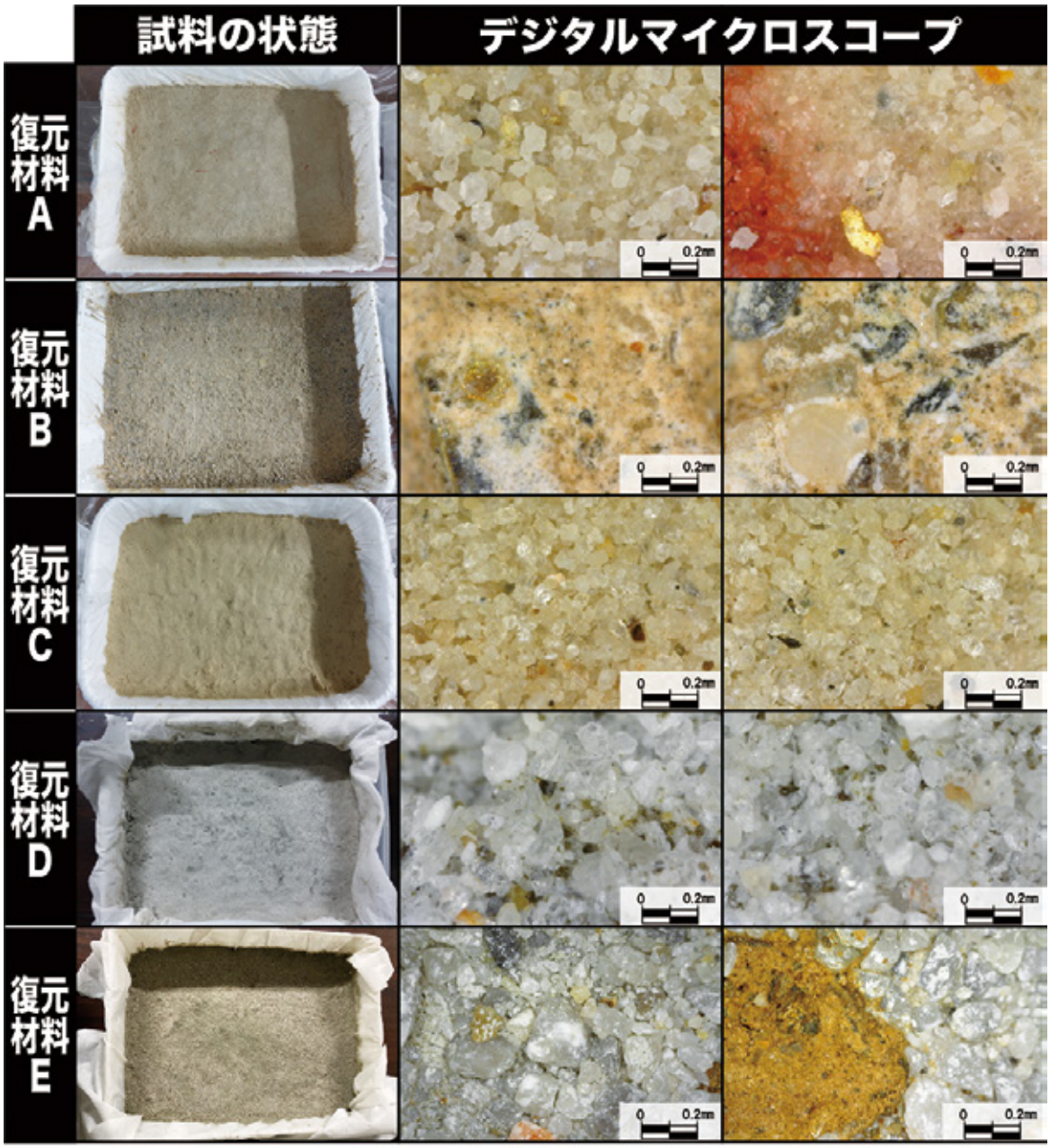


図２. 顕微鏡観察の結果

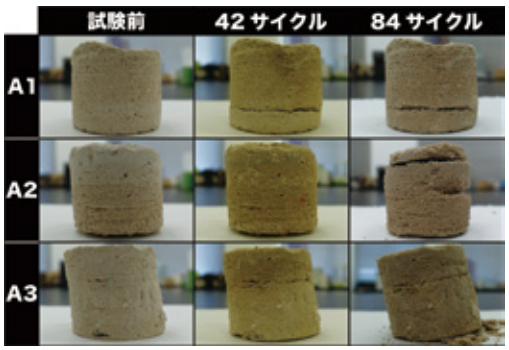


図４. 凍結融解耐性試験の結果（復元材料Ａ）

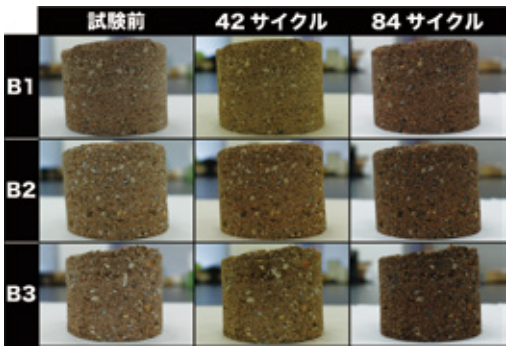


図５. 凍結融解耐性試験の結果（復元材料Ｂ）

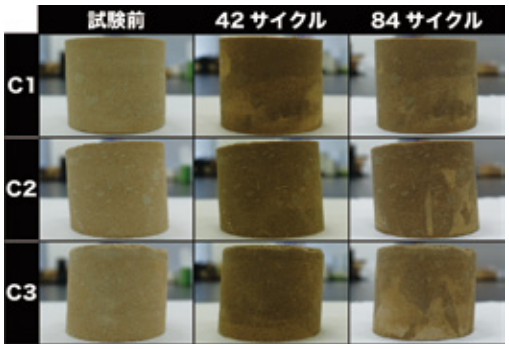


図６. 凍結融解耐性試験の結果（復元材料Ｃ）

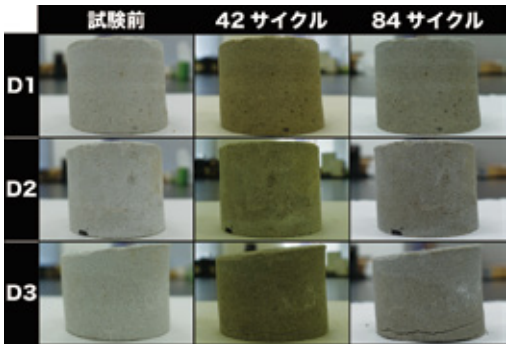


図７. 凍結融解耐性試験の結果（復元材料Ｄ）

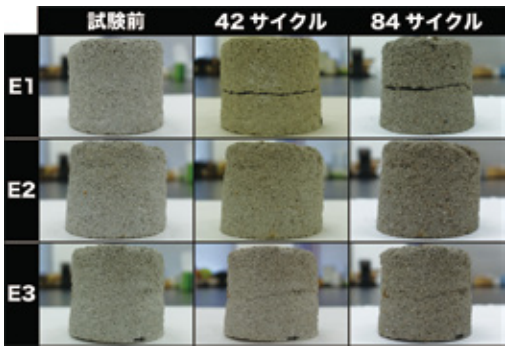


図８. 凍結融解耐性試験の結果（復元材料Ｅ）

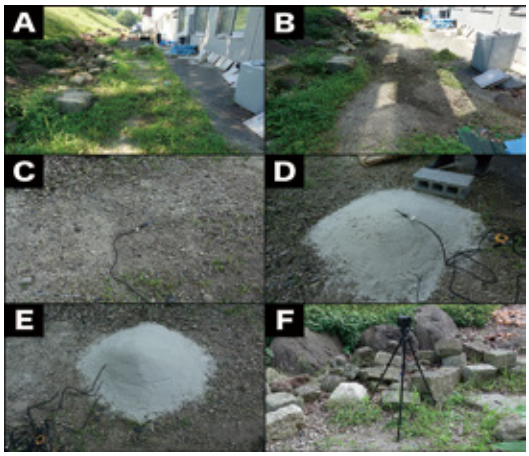


図９. 曝露試験

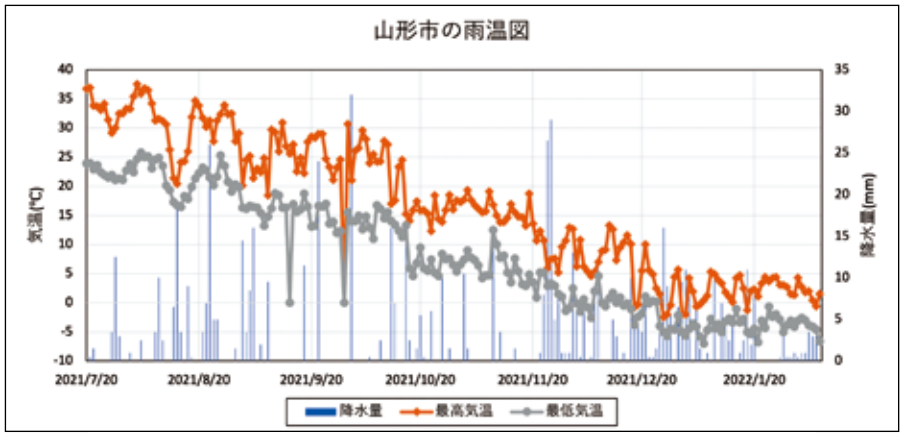


図10. 山形市の雨温図（出典：気象庁ホームページ）

図11. タイムラプスカメラによる記録

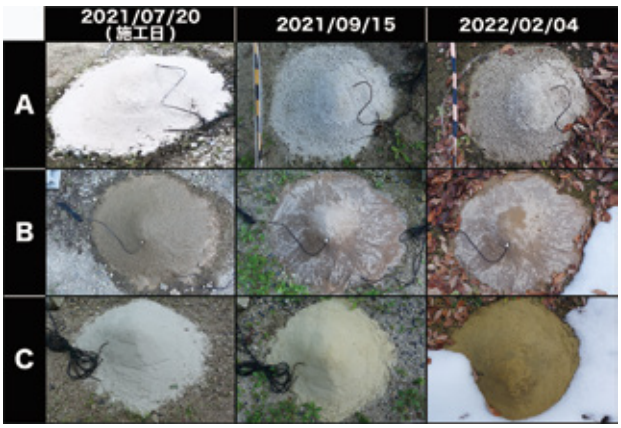


図12. 写真撮影による記録

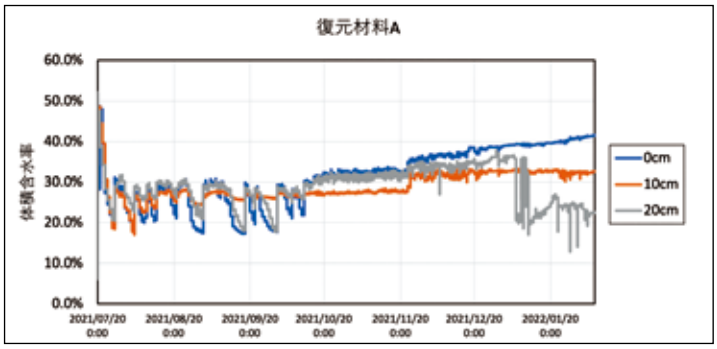


図13. 復元材料Ａの体積含水率

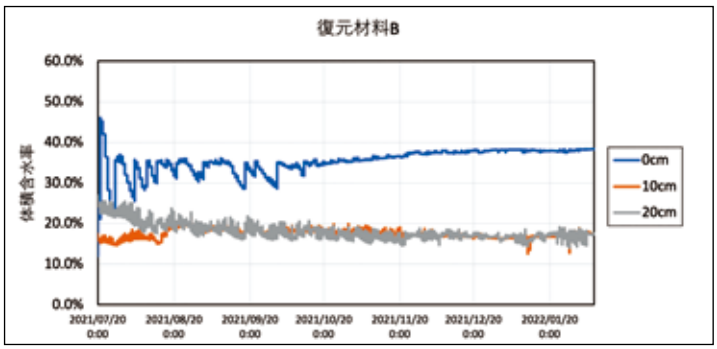
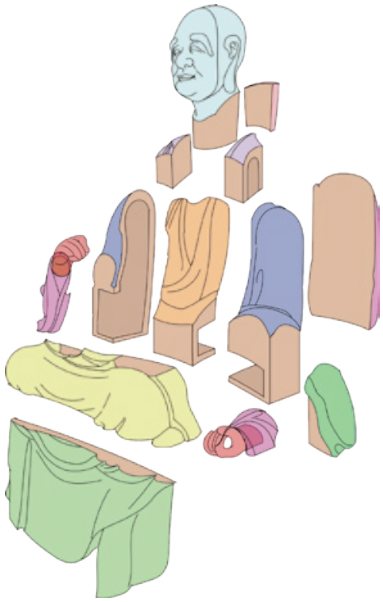


図14. 復元材料Ｂの体積含水率

図15. 復元材料Ｃの体積含水率

龍澤山善寶寺五百羅漢像模刻制作から見る造像技法の一考察， P 64 －P 74

▲善寶寺像【22-30】



▲【22-30】構造想定図

写真１．模刻像（正面）

写真２．模刻像（背面）

写真３．模刻像（左側面）

写真４．模刻像（右側面）

大阪府立狭山池博物館木製枠工及び堤体等保守点検業務， P 88 －P 90

写真１. 堤体

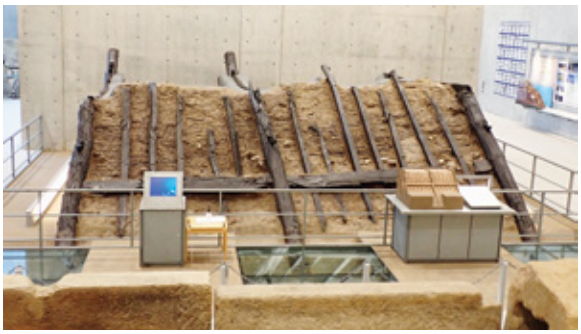


写真２. 木製枠工

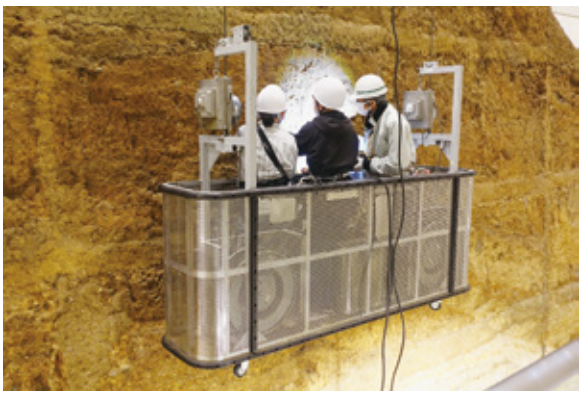


写真４. ゴンドラからの堤体表面調査

写真５. 木製枠工の現状

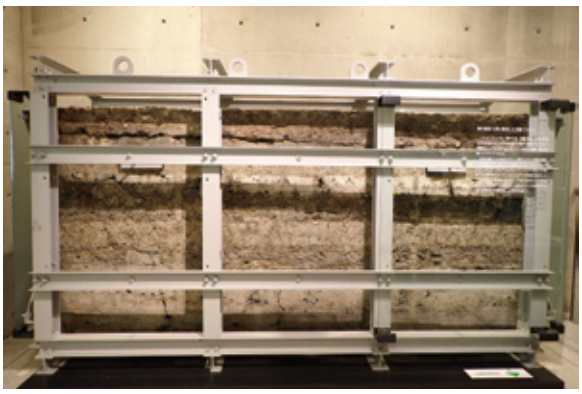


写真６. 館内に展示されている試験体

写真７. 試験体での強度試験の様子

善寶寺五百羅漢像保存修復業務　2021 年度事業報告，P 91 －P 112

▲修復前【15-30】	▲修復前　十大弟子３
▲修復後【15-30】	▲修復後　十大弟子３
▲Ｘ線調査【15-30】	▲Ｘ線調査　十大弟子３

耕圓寺所蔵「十三仏図」応急修理，P 113 − P 123

図１. 修理前_表

図２. 修理後_表

図３. 修理前_裏

図４. 修理後_裏

酒田市美術館収蔵　斎藤長三《城山残照》の保存修復処置， P 124 －P 129

図１. 修復前、作品移動のための画面保護後、
画面、額付き、ノーマル写真

図７. 絵画層の浮き上がり箇所から下層のテラコッタ色の
絵具が観察できる

図10. 「図７」の箇所の剥離接着後、部分写真

図11. 「図10」の箇所の充填整形後、部分写真

図12. 「図11」の箇所の補彩後、部分写真

図19. 修復後、額あり、画面、全体、ノーマル写真

ごあいさつ

2022年３月末で文化財保存修復研究センター長を退任された石崎武志先生の後任として、４月よりセンター長を拝命いたしました成瀬正和でございます。これまで、センターの客員教授として関わりをもってまいりましたが、これからは一層の責任ある立場となりましたことに、身の引き締まる思いでございます。

さて、当センターは、1999年の設立以来、東北地方における文化財保存修復の拠点となるべく、着実な歩みを続けてまいりました。その中で北日本ならではの特性や課題を見据えた研究プロジェクトもいくつか立ち上げ、特に2014年に澤田正昭先生がセンター長として、また石崎先生が教授として着任されてからは、保存科学部門において従来ほとんど手付かずであった、寒冷地における遺跡・遺構の保存修復に関する研究を立ち上げ、多くの専門家や地域の研究者のご助力を得て、その発展に大きく寄与することができました。

現在、コロナ禍により様々な活動が制約される中にあって、当センターが受託する事業として、立体作品修復部門による善寶寺五百羅漢修復プロジェクト、東洋・西洋絵画修復部門による地域の美術館・博物館・法人・個人が所蔵する文化財の調査・修復、保存科学部門による青森市三内丸山遺跡の遺構保存、歴史・考古部門による石造文化財調査などがございます。これらの事業が順調に進められてきましたのは、歴代のセンター職員や運営に関わる全ての皆さまのご尽力の賜と存じます。また当センターの受託事業は、単なる修復事業というだけでなく、若手研究員や学生の研究や教育の場を提供する意味からも、重要な事業となっております。

情報発信という意味でセンター事業の柱の一つであります交流活動や連続公開講座は一昨年に引き続きコロナ禍のため、オンライン形式による実施となりましたが、全国各地の参加者の皆様には気楽に参加していただけるようになり、それなりの満足をいただけたのではないかと思っています。

この様な当センターにおける2021年度の研究成果・事業報告を本誌にまとめて、このたび刊行する運びとなりました。ご高覧いただきまして、ご指導・ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。また、併せて当センターの今後のあり方につきましても、皆さまのお声を頂戴いたしたく存じます。お気づきの点がございましたら何なりとご教示いただければ幸いです。

末筆ではございますが、東欧の地で繰り広げられる惨劇には一刻も早い終結を願うばかりです。人命と共に数多くの文化財がダメージを受けていることが予想されますが、いつか直接的あるいは間接的にでも、私たちの技術がそれら文化財の修復にも役立つことを信じて、センター職員一同、微力ながらも努力を続けてゆく所存です。

文化財保存修復研究センター
センター長　**成瀬　正和**

目次

ごあいさつ …… 17

【論文】

鷲ノ木遺跡の環状列石を取り巻く温度環境の測定と解析
石﨑武志、高橋　毅、松田　玄

1．はじめに…… 22
2．気象および温度環境測定…… 22
3．気象および温度環境測定結果…… 23
4．地盤部分のボックスカルバートからの冷却に関する熱解析…… 25
5．まとめ…… 28

高安地域における古代の丘陵開発について
小林克也、北野博司

1．はじめに…… 30
2．試料と方法…… 30
3．結果…… 32
4．考察…… 36
5．高安地域での丘陵開発についての再検討…… 38

巨大噴火・津波の痕跡を軸とした
17世紀アイヌ文化と環境に関する学際的研究２
青野友哉、添田雄二、永谷幸人、三谷智広、菅野修広

1．本稿の目的…… 44
2．オヤコツ遺跡の発掘調査…… 44
3．北海道における畑跡研究の現状…… 48
4．今後の課題…… 52

寒冷地の遺跡に用いる復元材料の耐久性に関する基礎研究
荒木徳人、佐々木淑美、三枝雅音、石﨑武志

1．はじめに…… 54
2．実験に使用する復元材料の選定…… 54
3．各舗装材の材質特性の比較…… 55
4．凍結融解耐性試験…… 57
5．曝露試験…… 58
6．結論…… 63

龍澤山善寶寺五百羅漢像模刻制作から見る造像技法の一考察

門田真実、柿田喜則、笹岡直美

１．研究概要…… 64
２．善寶寺像制作者概要…… 64
３．先行研究概要…… 65
４．研究方法…… 66
５．模刻制作工程…… 67
６．計測結果…… 68
７．考察…… 68
８．総括…… 69
９．模刻所見…… 69

【受託事業報告書】

Ⅰ　保存修復受託研究活動

令和３年度修復・調査研究一覧…… 76

Ⅱ　保存修復受託研究事例

三内丸山遺跡大人の墓保存処理業務報告書…… 78
令和３年度　特別史跡・特別名勝毛越寺庭園
保存修理事業、遣水周辺環境に関する調査報告書…… 81
大阪府立狭山池博物館木製枠工及び堤体等保守点検業務…… 88
善寶寺五百羅漢像保存修復業務　2021 年度事業報告 …… 91
耕圓寺所蔵「十三仏図」応急修理 …… 113
酒田市美術館収蔵　斎藤長三《城山残照》の保存修復処置…… 124
大衡村ふるさと美術館所蔵　菅野廉《梨花》の保存修復処置…… 130
東根市収蔵　柏倉清助作品７点の保存処置…… 138
未指定文化財（酒井家墓所）石造物実測調査…… 149

【文化財保存修復研究事業】

センター公開講座…… 158
著者略歴 …… 160
研究員一覧 …… 161

ICCP-Bulletin 2021

論　文

鷲ノ木遺跡の環状列石を取り巻く温度環境の測定と解析

石﨑武志　ISHIZAKI,Takeshi ／文化財保存修復研究センター長・教授
高橋　毅　TAKAHASHI,Tsuyoshi ／森町教育委員会・社会教育課文化財保護係長
松田　玄　MATSUDA,Gen ／東北芸術工科大学芸術学部 文化財保存修復学科４年

１．はじめに

鷲ノ木遺跡は、北海道の森町にある縄文時代後期前半（約4,000年前）の環状列石と竪穴墓域からなる遺跡である。この遺跡は、平成15年の北海道縦貫自動車道建設に伴う発掘調査中に発見された。1640年に噴火した駒ヶ岳の火山灰に覆われ、良好な保存状態であった。環状列石は、３重の構造をしており、外側は、36.9×33.8mのほぼ円形である。多くの石は地面に埋められ、直立するか斜めに傾いている。平均30～40cmの扁平な石が多く、602個ある。石の供給地は最も近い地点で約１km離れた桂川河口である[1)]。

発掘調査により発見された環状列石等の学術的な重要性から、平成17年２月に道路工事の工法変更による環状列石等の現状保存が決定した。工事は、土被りが３m以下でも遺跡を保存することができるパイプルーフ工法が選択された[2)]。横から見た断面を図１に示す。地盤の厚さは、2.3mで、地盤の下は、ボックスカルバートと呼ばれるコンクリート構造になっており、コンクリートの厚さは0.7mである。冬季には、環状列石は気温の低下により上部から冷却されるのと、地盤は下部のボックスカルバートのコンクリート部分の温度低下から地盤下部から凍結することが予測される。著者は、森町教育委員会より依頼を受け、環状列石の温度低下や地盤面の温度低下に関して、2015年～2020年まで現地観測を行うと共に、地盤の温度低下による地盤の凍結に関して数値解析を行ったので、以下に報告する。

図１. 鷲ノ木遺跡およびボックスカルバートの状況

２．気象および温度環境測定

冬季は、気温が低下し、環状列石の温度が０度以下になると、岩石に含まれる水が凍結し、温度が上昇すると融解する。この過程の繰り返しにより、岩石が劣化する可能性がある。ここでは、環状列石に２重のシートをかけ、環状列石の保存対策を行っている。現地では、石材表面の温度、地表面の温度、シート表面の温度など冬季に測定した。石材表面に温度センサーを設置した状況を図

図２. 地表面、20cm深さの地温および石表面の温度測定

図３. 石表面にシートをかけた状態

２に示す。測定用石材をシートで覆い（図３）、さらにその上をシートで覆い（図４）、２重のシートで、石材を保護した。石材表面等の温度測定には、オンセット社製ホボプロ V2（U23-003）を用い30分ごとに測定した。地表面の積雪状態を確認するために、タイムラプスカメラ（brinno 社製）を設置し、１日に１回撮影した。また、現地のソーラーラジエーションシールドを用いた温湿度測定を、オンセット社製ホボプロ V2（U23-002）を用い30分ごとに測定した。タイムラプスカメラおよび温湿度測定装置の設置状況を図５に示す。

図４. シートをかけシート上面の温度を計測

図５. 外気の温湿度測定装置およびタイムラプスカメラの設置状況

３．気象および温度環境測定結果

2015年～2020年の冬期間、現地で観測を行った。観測結果の内、2015年～2016年および2017年～2018年の結果を以下に示す。

3-1. 2015年～2016年の観測結果

鷲ノ木遺跡で測定された外気日平均温度の変化を図６に示す。比較のため森町のアメダスデータも示している。現地で観測された外気温と、森町のアメダス地点で観測された測定値には、図に示したように良い対応が見られた。また、森町のアメダス地点で観測された積雪深のデータを図７に示す。

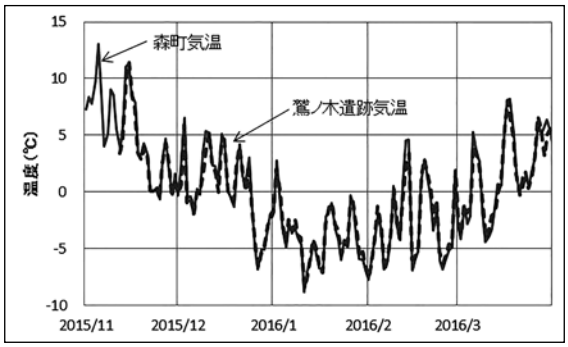


図６. 鷲ノ木遺跡の気温（破線）と森町アメダス地点で観測された気温（実線）の変化

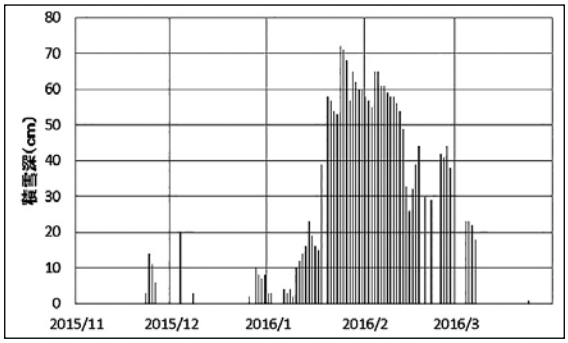


図７. 森町アメダス地点で観測された積雪深の変化

シート内の地表面温度および20cm 深さの地温の日平均値を図８に示す。図から、シート内の地表面温度は、0℃以下になっていないのが分かる。特に積雪のある時期の温度はほとんど変化していないため、積雪層が断熱材として有効に働いていることが分かる。シート内石表面温度の日平均値およびシート外表面温度の日平均値変化を図９に示す。図９から、シートの外表面は、－５℃まで温度が低下しているが、２重シート内の石の表面温度は、最低でも－1.1℃（2016/1/12に記録）程度しか低下しておらず、２重のシートの断熱効果は有効であると考えられる。

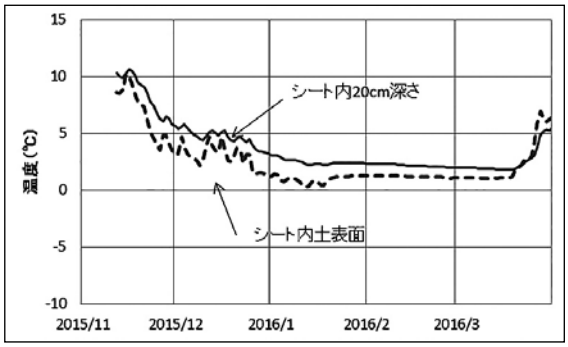


図８. シート内土表面温度（破線）および20cm深さでの地温（実線）変化

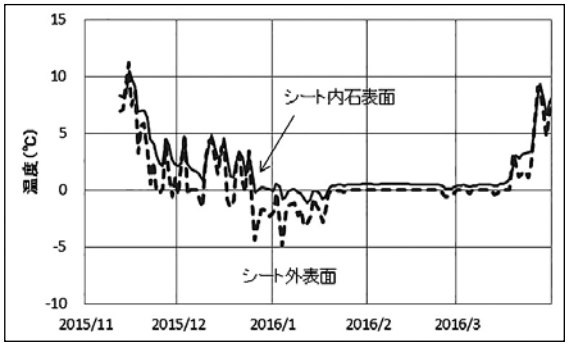


図９. シート内石表面温度（実線）およびシート外表面温度（破線）変化

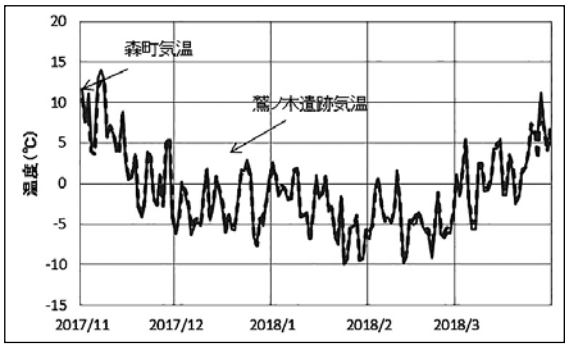


図10. 鷲ノ木遺跡の気温（破線）と森町アメダス地点で観測された気温（実線）変化

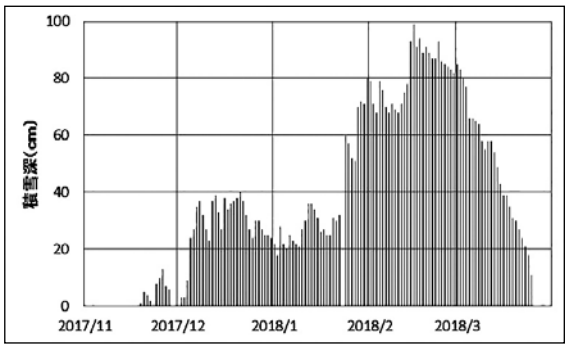


図11. 森町アメダス地点で観測された積雪深の変化

3-2. 2017年～2018年の観測結果

鷲ノ木遺跡で測定された外気日平均温度の変化を図10に示す。比較のため森町のアメダスデータも示している。現地で観測された外気温と、森町のアメダス地点で観測された測定値には、図に示したように良い対応が見られた。また、森町のアメダス地点で観測された積雪深のデータを図11に示す。

シート内の地表面温度および20cm深さの日平均地温を図12に示す。図から、シート内の地表面温度は、０℃以下になっていないのが分かる。特に積雪のある時期の温度はほとんど変化していないため、積雪層が断熱材として有効に働いていることが分かる。シート内石表面温度およびシート外表面日平均温度変化を図13に示す。図13から、シートの外表面は、－6.5℃まで温度が低下しているが、２重シート内の石の表面温度は、最低でも－0.4℃（2017/12/1に記録）程度しか低下しておらず、２重のシートの断熱効果は有効であると考えられる。また、12月１日に、シート面温度が、低下しているのは図11に見られる様に、積雪深が０になり、積雪の断熱効果が無かったためと考えられる。

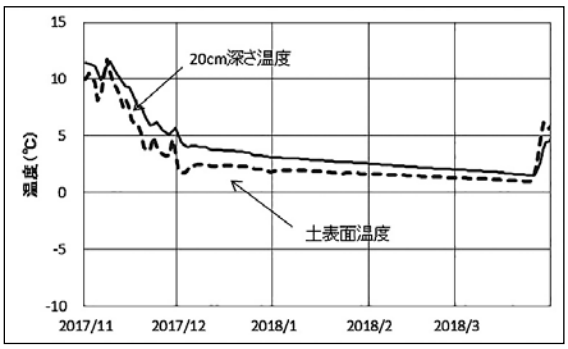


図12. シート内土表面温度（破線）および20cm深さでの地温（実線）変化

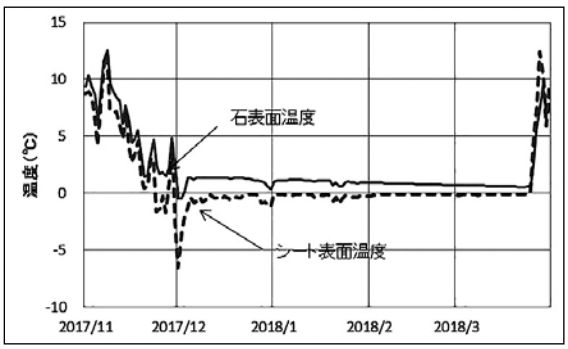


図13. シート内石表面温度（実線）およびシート外表面温度（破線）変化

４．地盤部分のボックスカルバートからの冷却に関する熱解析

4-1. １次元構造の熱解析

4-1-1. 地盤中の温度解析

寒冷地において、冬季に気温が下がると地表面の温度が下がり、地表面の温度が零度以下になると地盤が凍結する。地盤中の熱流（Q）は、地盤中の温度勾配に比例する。ここで、温度をT、位置座標をｘで表すと、(1) 式のように表される。これは、フーリエの法則と呼ばれる。ここで、式にマイナスが付いているのは、熱は、温度の低い方に流れることを示している。この比例定数Ｋを熱伝導率という。

$$Q = -K\,dT/dx \qquad (1)$$

次に､熱がある領域に入って来て蓄積されると、その部分の温度は上昇する。ある領域に蓄積される熱量は、入ってきた熱量から、出て行く熱量を引いた値になるので、その関係は (2) 式の様にかける。ここで、ｔは時間、Ｃは、熱容量（比熱）を表す。

$$C\,dT/dt = -dQ/dx \qquad (2)$$

(2) 式を (1) 式に代入すると、(3) 式が得られる。これを、熱伝導微分方程式という。

$$C\,dT/dt = K\,d^2T/dx^2 \qquad (3)$$

この (3) 式は、地盤の表面温度を気象観測データなどで求め、境界条件として解くことにより、地盤中の温度を計算でき、凍結深さなどを求めることができる。これを解く方法としては、計算式を用いて、解析的に解く方法と、計算機を用いて数値的に解く方法がある。ここでは、GeoSlope 社の熱伝導解析ソフトウエア TEMP/W を用いた。

4-1-2. 温度解析モデル

地盤の下に、コンクリートのボックスカルバートがあり、鷲ノ木遺跡の地盤が、下から冷やされることによりどの程度、凍結するのかを解析するために、図14の様な、簡単な構造モデルを作成した。ここで、地盤の厚さは2.3mでボックスカルバートのコンクリートの厚さは、0.7mとする。

4-1-3. 温度境界条件

温度境界条件として、地盤の表層は2017年11月から、2018年４月に現地で測定された地表面温度（図12）を入力した。また、コンクリート下面には、2017年11月から、2018年４月に現地で測定された気温（図10）を入力した。

4-1-4. 有限要素法における温度解析のメッシュ構造

有限要素法とは、構造を部分的な構造（メッシュ）に分け、それぞれのメッシュにおいて (3) 式の熱伝導微分方程式を解くことにより、メッシュ内の温度変化を計算する方法である。ここでは、ボックスカルバートの下部は、気温変化が境界条件として入力されるため温度変化が大きいので、正確な温度を得るため、メッシュの大きさは小さく設定されている。一方、上部に行くに従って温度変化はゆっくりとなるため、メッシュの大きさは大きく設定されている。

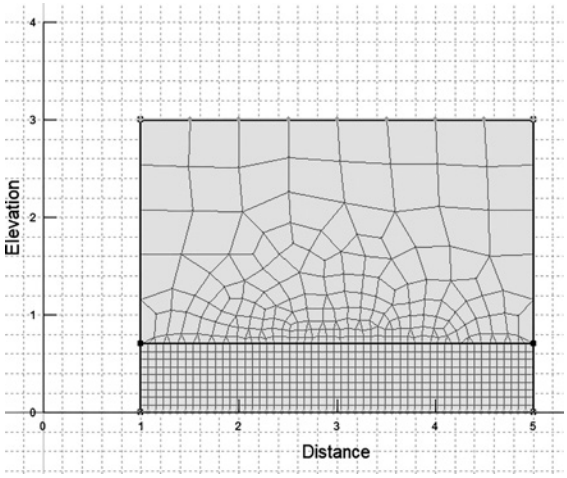


図14. 温度解析のための有限要素法メッシュ図

4-1-5. 解析のための熱物性値

(3) 式の熱伝導微分方程式を解くためには、コンクリートおよび地盤土の熱伝導率および熱容量の値が必要である。ここでは、Geoslope 社の文献にある物性値[3)] を参照して、下記の通り設定した。凍結した地盤土の熱伝導率は、不凍水という凍結しない水分量が温度により変化するため一定ではない。本解析モデルでは、その変化も考慮できる計算モデルとなっている。

○コンクリート

熱伝導率（凍結、未凍結）200 kJ/days/m/℃

熱容量（凍結、未凍結）2010 kJ/m3/℃、体積含水率０％

○地盤

熱伝導率（０℃）165 kJ/days/m/℃、その他

の温度に関しては、不凍水分量により計算する。熱容量（凍結）2300 kJ/m3/℃、（未凍結）1900 kJ/m3/℃、体積含水率50%

4-1-6. 解析結果

以上の条件の下に、ボックスカルバートのコンクリート部分および地盤部分の温度解析を行った。解析の開始は2017年11月１日で2018年４月１日まで行った。計算結果を以下に示す。凍結開始は、2017年11月19日である。これを図15に示す。図中の青い点線が、０℃線を示す。凍結線は、コンクリートの下部から、15cm程度の位置である。凍結線は12月１日には、50cm（図16）、１月１日には90cm（図17）、２月１日には100cm（図18）、３月１日には120cm（図19）、４月１日には120cm（図20）となった。最大凍結深さは、120cmであった。ボックスカルバートの厚さは、70cmであるため、ボックスカルバートの上の地盤の凍結深さ

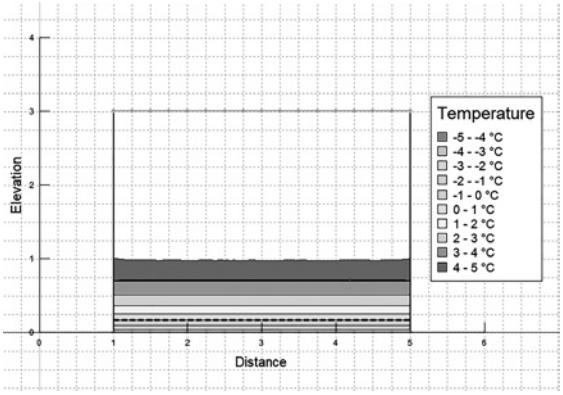


図15. コンクリートおよび地盤中の温度分布
（2017年11月19日）凍結深さ15cm

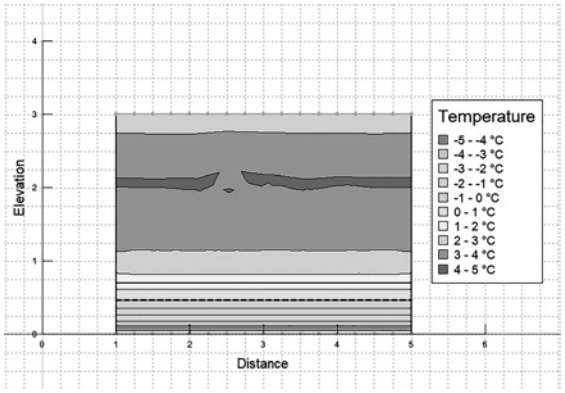


図16. コンクリートおよび地盤中の温度分布
（2017年12月1日）凍結深さ50cm

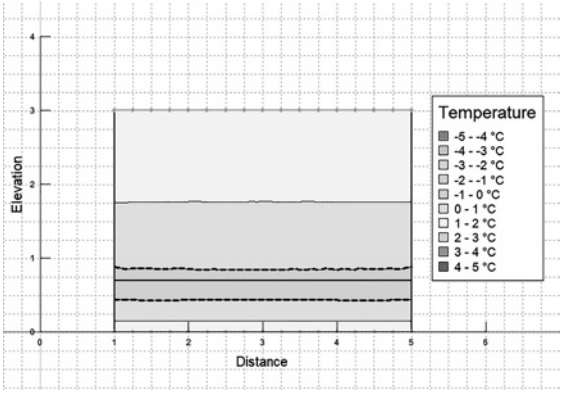


図17. コンクリートおよび地盤中の温度分布
（2018年1月1日）凍結深さ90cm

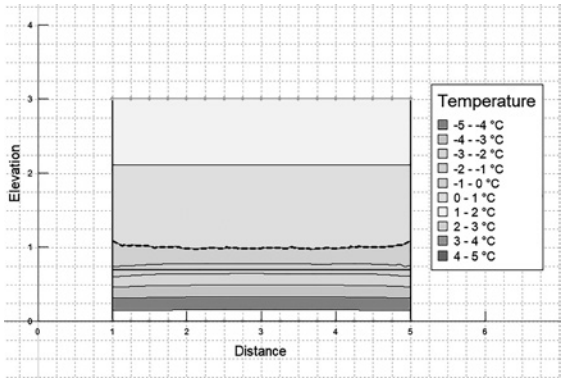


図18. コンクリートおよび地盤中の温度分布
（2018年2月1日）凍結深さ100cm

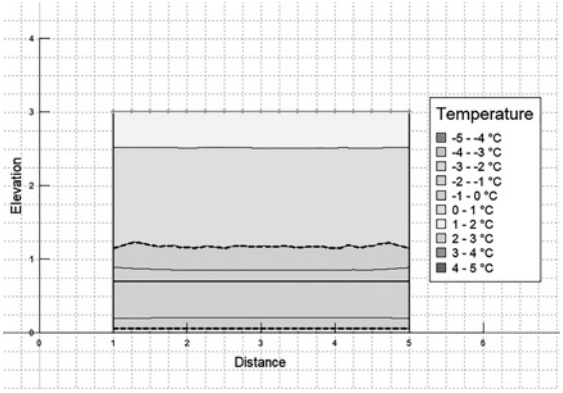


図19. コンクリートおよび地盤中の温度分布
（2018年3月1日）凍結深さ120cm

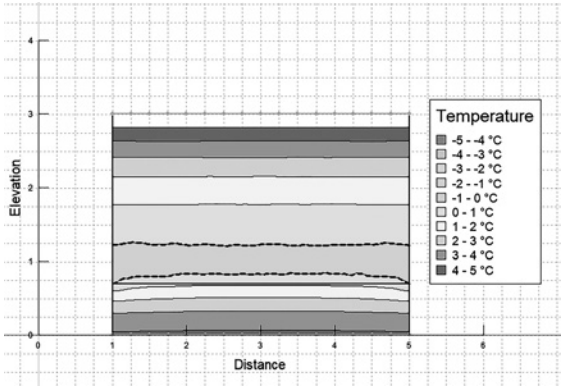


図20. コンクリートおよび地盤中の温度分布
（2018年3月1日）凍結深さ120cm

は、50cmと推定された。

以上の結果から、地盤の凍結は、下面から50cm程度までであり、環状列石周辺の地盤の厚さは230cmであるため、地盤表面から180cmは凍結しておらず、地盤に対する凍結の影響は小さいと考えられる。

4-2. ボックスカルバート周辺地盤の熱解析

参考に、ボックスカルバート周辺地盤全体の半分を対象に、温度解析を行った結果を以下に示す。熱物性の値、地表面温度、ボックスカルバート内面温度の設定は、4-1での解析と同様である。

4-2-1. ボックスカルバート周辺地盤の有限要素法メッシュ構造

ここでは、ボックスカルバートの内部は、気温変化が境界条件として入力されるため、温度変化が大きいので、正確な温度を得るため、メッシュの大きさは小さく設定されている。一方、周辺部に行くに従って温度変化は、ゆっくりとなるため、メッシュの大きさは大きく設定されている。ボックスカルバートの下面は高速道路面であり、実際にはアスファルト、砂利層などの構造があるが、ここでは計算を簡略化するため、コンクリート構造としている。

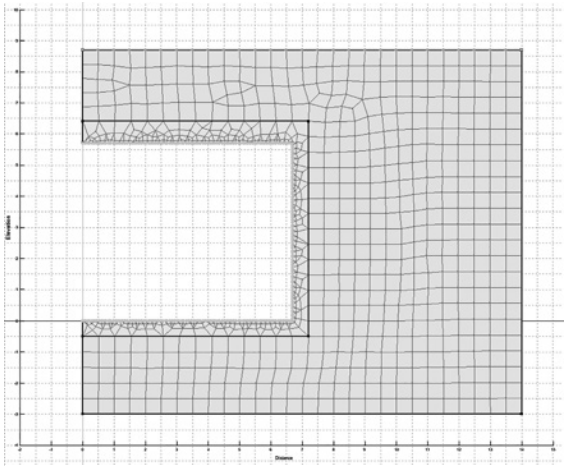


図21. 温度解析のための有限要素法メッシュ図

4-2-2. 解析結果

以上の条件の下に、ボックスカルバートのコンクリート部分および地盤部分の温度解析を行った。解析の開始は2017年11月１日で2018年４月１日まで行った。計算結果を以下に示す。凍結開始は、2017年11月19日である。これを図22に示す。図中の青い点線が、０℃線を示す。凍結線は、コンクリートの下部から、15cm程度の位置である。凍結線は12月１日には、50cm（図23）、１月１日には90cm（図24）、２月１日には100cm（図25）、３月１日には120cm（図26）、４月１日には120cm（図27）となった。最大凍結深さは、120cmであった。ボックスカルバートの厚さは、70cmであるため、ボックスカルバートの上の地盤の凍結深さは、50cmと推定された。また、これらの計算から、ボックスカルバートの横方向の凍結、また高速道路表面下の地盤に関しても同様に凍結が進行していくことが確認された。

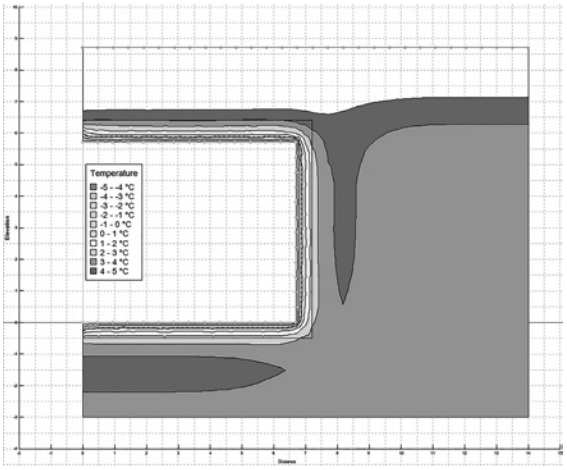


図22. ボックスカルバート周辺地盤の温度分布（2017年11月19日）

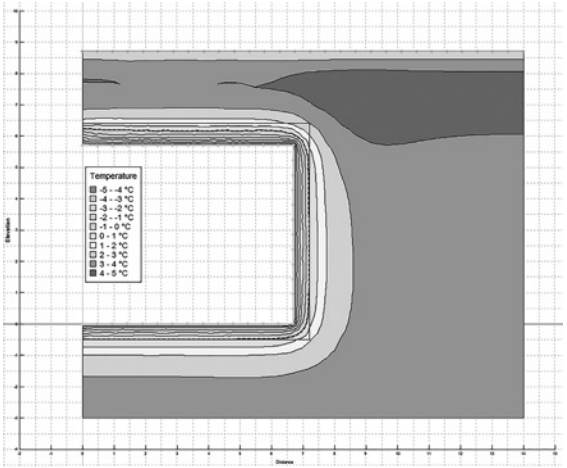


図23. ボックスカルバート周辺地盤の温度分布（2017年12月1日）

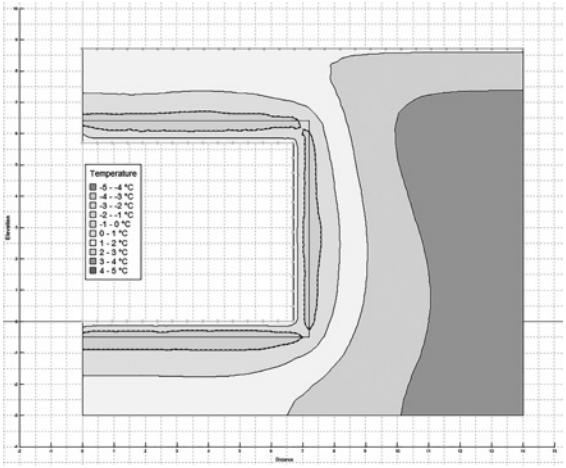


図24. ボックスカルバート周辺地盤の温度分布
（2018年1月1日）

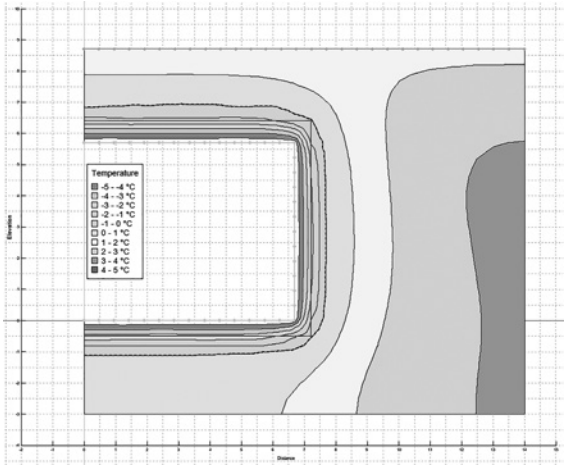


図25. ボックスカルバート周辺地盤の温度分布
（2018年2月1日）

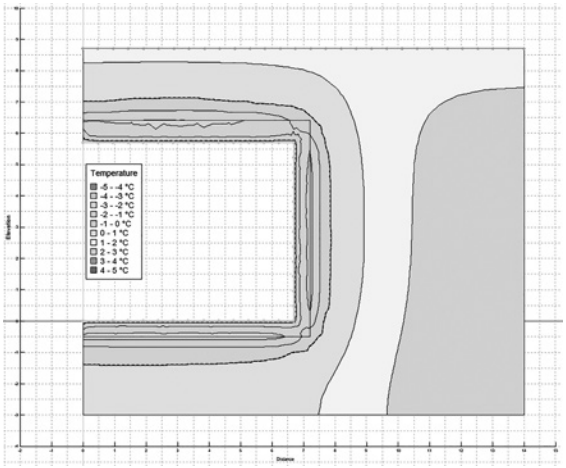


図26. ボックスカルバート周辺地盤の温度分布
（2018年3月1日）

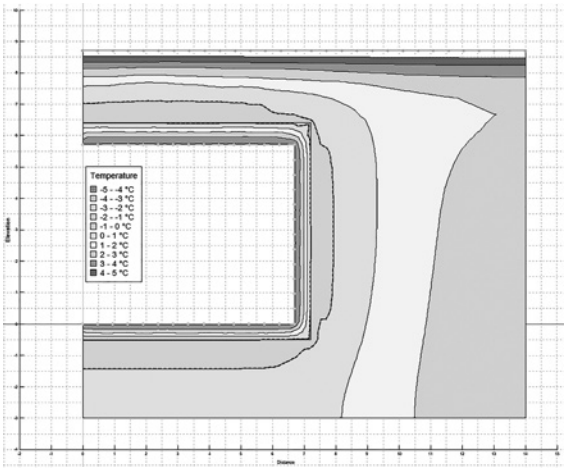


図27. ボックスカルバート周辺地盤の温度分布
（2018年4月1日）

５．まとめ

史跡鷲ノ木遺跡の環状列石の保存のため環状列石の温度低下や地盤面の温度低下に関して、2015年～2020年まで現地観測を行うと共に、地盤面の温度低下による地盤の凍結に関して数値解析を行った。現地観測結果によると、日平均気温は、－10℃程度まで下がる日も見られるが、２重のシート内部にある石材の温度は、大きく温度低下が見られない結果となった。これは、２重シートの断熱効果および冬期間の積雪が断熱材として機能しているためであり、シートで環状列石を養生することは、保存対策として有効であることが分かった。しかし、積雪の無い状態で気温が急に下がると石材の温度も０℃以下に低下すると考えられるので、今後も現地調査を継続していくことが重要であると考えられる。地盤は、下部のボックスカルバートから冬季に冷却されることによる凍結の懸念があったため、有限要素法熱伝導解析プログラムを用いて、温度分布および凍結深さの解析を行った。解析により、地盤の凍結は下面から50cm 程度までであり、環状列石周辺の地盤の厚さは230cm であることから、地盤表面から180cm は凍結しておらず、地盤に対する凍結の影響は小さいという結果が得られた。今後は、夏季は遺跡の公開に伴い、シートカバーを外して、環状列石を見せることになると考えられるが、気温の低下する冬季間は、やはりシートで環状列石を養生することが必要であると考えられる。

参考文献

1）森町教育委員会：森町の縄文文化、pp.25（2016）

2）長沼孝、高橋毅：鷲ノ木遺跡の保存を実現したトンネル工法、日本遺跡学会誌「遺跡研究」第９号、p.226-229(2012)

3）GEO-SLOPE International Ltd.：Thermal Modeling with TEMP/W An Engineering Methodology September 2014 Edition, pp.164(2014)

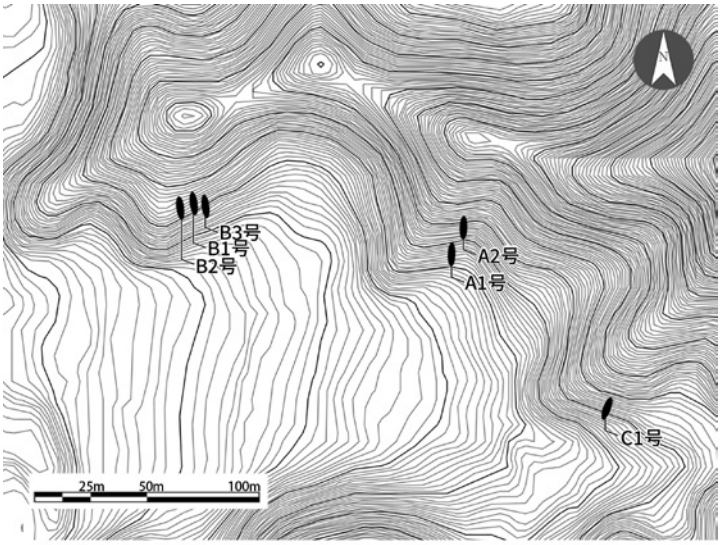
高安地域における古代の丘陵開発について

小林克也　KOBAYASHI,Katsuya／株式会社パレオ・ラボ
北野博司　KITANO,Hiroshi／文化財保存修復研究センター研究員・教授

１．はじめに

高安窯跡群は山形県東置賜郡高畠町大字高安字テラマエに所在する須恵器窯跡群である。高畠町は置賜盆地の東部に位置し、窯跡群は屋代川南側丘陵部の南向き斜面に立地する。東北芸術工科大学歴史遺産学科・同文化財保存修復研究センターによって、2002年～2007年にかけて、発掘調査が行われた。

窯跡は約100m間隔で３地区に分布しており、Ａ地区では須恵器窯跡が１基（以後Ａ1号窯跡と呼ぶ）と炭窯が１基（以後Ａ2号窯跡と呼ぶ）、Ｂ地区では須恵器窯跡が３基（以後、Ｂ1号窯跡・Ｂ2号窯跡・Ｂ3号窯跡と呼ぶ）、Ｃ地区では須恵器窯跡が１基（以後、Ｃ1号窯跡と呼ぶ）確認されている。Ｃ地区が最も谷奥に位置し、次いでＡ地区、最も谷口にＢ地区が位置する（図１）。発掘調査所見では、須恵器窯跡はいずれも７世紀後半～８世紀初頭に操業が行われ、炭窯であるＡ2号窯跡は、９世紀後半～10世紀前半に操業が行なわれていたと考えられている。



埼玉大学の谷謙二氏のホームページの「web等高線メーカー」サイトで作成した画像を使用。標高データは、国土地理院の地理院タイル（標高タイル）による。等高線の間隔は1mである。

図１．高安窯跡群の位置図

高安窯跡群では、既刊の報告書内で樹種同定が行なわれている（小林，2005・2006・2007・2008）が、それらの同定では精度が低い分析であったため、小林・北野（2013）にて再同定が行われている。その結果、須恵器窯跡では、燃料材として復元直径10cm以内の広葉樹を伐採していたが、広葉樹がなくなると、丘陵尾根部などに生育する復元直径10cm以上のマツ属複維管束亜属を伐採利用していたと推測した。また燃料材に適した太さの樹木の枯渇が須恵器窯跡終焉の契機となった可能性を示唆している。炭窯跡では、コナラ属コナラ節のみが利用され、利用木材に対して樹種や燃料材の直径で、一種の規格のようなものがあった可能性があり、須恵器窯跡終焉から約200年後には、周辺植生から良質の木材を選択できるほどに植生が回復し、炭窯跡の操業が行われていたと考えた。

高安窯跡群では、土器編年による年代観が付与されているが、放射性炭素年代測定による暦年代は付与されていない。高安丘陵の森林利用技術の復元では、より詳細な暦年代を窯跡に付与し、操業順を確認する事によって、二次林化の有無が実証できる。

本稿では、高安窯跡群での燃料材の分析結果にウィグルマッチング法を用いた放射性炭素年代測定の結果を加味し、高安窯跡群の所在する丘陵での丘陵開発を復元することを目的とする。

２．試料と方法

2-1. 対象試料について

須恵器窯跡の窯構造については、最も古い窯跡のC1号窯跡は半地下天井架構式窯跡で、その他の窯跡は緩傾斜の地下式直立煙道窯跡であると考えられている。表１に高安窯跡群の須恵器窯跡の発掘調査成果を示す（東北芸術工科大学考古学研究 室，2003，2004，2005，2006，2007，2008）。

表１.高安窯跡群須恵器窯跡の考古学的成果

窯跡名	窯体構造	窯体長	傾斜角	操業回数	焼成遺物
C1号窯跡	半地下天井架構式窯跡	3.65m	約22°	1～2回	須恵器専焼(杯類多い)
A1号窯跡	地下式直立煙道窯跡	約5.8m	約19°	2回以上	瓦陶併焼
B3号窯跡	地下式直立煙道窯跡	7.5～8.5m	約12°	5回以上	瓦陶併焼
B1号窯跡	地下式直立煙道窯跡	約7.5m	約16°	5回以上	須恵器専焼(甕類多い)
B2号窯跡(Ⅰ次窯)	地下式直立煙道窯跡	9～10m	緩傾斜	3回以上	瓦陶併焼
B2号窯跡(Ⅱ次窯)	地下式直立煙道窯跡	7.5～8.5m	緩傾斜	2回以上	須恵器専焼

炭窯跡であるA2号窯跡の窯構造は、地下式で焼成回数は１回と考えられるが、検出されたのは前庭部と燃焼部の入り口のみで、窯体の傾斜角などは確認されていない。いずれの窯跡でも､燃焼部、前庭部、灰原より炭化材が多量に出土しており、それら炭化材を対象として分析を行なった。

これらの炭化材を分析する際には、試料の由来について考慮する必要がある。須恵器窯跡では、焼成部、燃焼部、前庭部、灰原から炭化材が出土したが、焼成部から出土した炭化材は構築材で、燃焼部、前庭部、灰原から出土した炭化材はいずれも燃料材であると考えられる。ただし、燃焼部から出土した炭化材は、その窯跡で使用していた燃料材の残渣であると考えられるが、前庭部、灰原と、燃焼部から離れるにつれて、対象の窯跡で使用されていた燃料材由来の残渣以外の炭化材が混入する可能性が高くなり､注意をする必要がある。

炭窯跡では、前庭部と灰原から炭化材が出土したが､炭化材は焼成された製品としての炭（以下、炭製品と呼ぶ）か、燃料材の残渣かの判断ができないため、炭製品または燃料材と表記する。

また須恵器窯跡の燃料材について、窯焚きを行う際には､いくつかの焼成段階が想定されるため、それらを考慮する必要がある。それを大まかに分けると、土器を乾燥させる「あぶり段階」、窯体内の温度を上げてゆく「昇温段階」、高温を保たせて須恵器を硬質に焼成する「ねらし段階」、焚口を閉塞して窯体内を還元雰囲気にし、須恵器に青灰色を定着させる「還元冷却段階」という4つの焼成段階である。窯跡から出土する炭化材はその還元冷却段階直前に投入されたものである可能性が最も高く、それ以前の段階で利用された燃料材は、焼失してしまっていると考えられる。そのため出土炭化材の樹種同定結果は、還元冷却段階に使用された燃料材であると考えられ、窯跡の燃料材全体の樹種構成を反映していない可能性が高い点を留意する必要がある。

2-2. 放射性炭素年代測定の方法

試料は、Ｂ1号窯跡の前庭部出土炭化材（試料No.66)、Ｂ2号窯跡の前庭部NE出土炭化材（試料No.142)、Ｂ3号窯跡の燃焼部1Ｔ（試料No.257)、Ａ1号窯跡の灰原7Ｔ出土炭化材（試料No.316)、Ａ1号窯跡の燃焼部1Ｔ出土炭化材（試料No.342)、Ａ2号窯跡の4Ｔ前庭部（試料No.389)、Ｃ1号窯跡の構築材Ｔ8W（試料No.482）の、計７試料である。試料No.66、142、316、342についてはウィグルマッチング法を用いた放射性炭素年代測定を行なった。試料No.257、389、482については、最終形成年輪のある試料中で、25年輪以上ある試料が確認できなかった。そのため、単体での放射性炭素年代測定を行なった。測定試料の情報、調製データは表２のとおりである。

Ｂ1号窯跡の試料No.66は年輪数が29年で、樹種はコナラ属コナラ節、最終形成年輪が残っていた。採取位置は、外側から１～５年輪目（PLD-38776)、外側から11～15年輪目（PLD-38777)、外側から21～25年輪目（PLD-38778）の３か所である。

Ｂ2号窯跡の試料No.142は年輪数が58年で、樹種はマツ属複維管束亜属、最終形成年輪が残っていた。採取位置は、外側から１～５年輪目（PLD-38779)、外側から21～25年輪目（PLD-38780)、外側から51～55年輪目（PLD-38781）の３か所である。

Ａ1号窯跡の試料No.316は年輪数が28年で、樹種はコナラ属コナラ節、最終形成年輪が残っていた。採取位置は、外側から１～５年輪目（PLD-38782)、外側から11～15年輪目（PLD-38783)、外側から21～25年輪目（PLD-38784）の３か所である。

Ａ1号窯跡の試料No.342は年輪数が25年で、樹種はカバノキ属、最終形成年輪が残っていた。採取位置は、外側から１～５年輪目（PLD-41136)、

表２.年代測定試料および処理

窯跡名	試料No.	出土位置	種類	樹種	部位	年輪数	器種	測定番号	採取位置（外側から）	前処理			
										AAA処理(mol/L)			その他
										塩酸	水酸化ナトリウム	塩酸	
B1号窯跡	66	前庭部 焼土混じり 黒褐色土	炭化材	コナラ属 コナラ節	最終 形成年輪	29	燃料材	PLD-38776	1～5年輪目	1.2	1.0	1.2	超音波洗浄 アセトン処理
								PLD-38777	11～15年輪目	1.2	1.0	1.2	超音波洗浄 アセトン処理
								PLD-38778	21～25年輪目	1.2	1.0	1.2	超音波洗浄 アセトン処理
B2号窯跡	142	前庭部NE 瓦だまり	炭化材	マツ属複維 管束亜属	最終 形成年輪	58	燃料材	PLD-38779	1～5年輪目	1.2	1.0	1.2	超音波洗浄 アセトン処理
								PLD-38780	21～25年輪目	1.2	1.0	1.2	超音波洗浄 アセトン処理
								PLD-38781	51～55年輪目	1.2	1.0	1.2	超音波洗浄 アセトン処理
A1号窯跡	316	灰原7T黒色土	炭化材	コナラ属 コナラ節	最終 形成年輪	28	燃料材	PLD-38782	1～5年輪目	1.2	1.0	1.2	超音波洗浄 アセトン処理
								PLD-38783	11～15年輪目	1.2	1.0	1.2	超音波洗浄 アセトン処理
								PLD-38784	21～25年輪目	1.2	1.0	1.2	超音波洗浄 アセトン処理
A1号窯跡	342	燃焼部1T 黒色土層 （最終操業下）	炭化材	カバノキ属	最終 形成年輪	25	燃料材	PLD-41136	1～5年輪目	1.2	1.0	1.2	超音波洗浄 アセトン処理
								PLD-41137	11～15年輪目	1.2	1.0	1.2	超音波洗浄 アセトン処理
								PLD-41138	21～25年輪目	1.2	1.0	1.2	超音波洗浄 アセトン処理
B3号窯跡	257	燃焼部1T 第2床面炭層	炭化材	コナラ属 コナラ節	最終 形成年輪	－	燃料材	PLD-41135	－	1.2	1.0	1.2	超音波洗浄 アセトン処理
A2号窯跡	389	4T前庭部	炭化材	コナラ属 コナラ節	最終 形成年輪	－	炭製品か 燃料材	PLD-41139	－	1.2	1.0	1.2	超音波洗浄 アセトン処理
C1号窯跡	482	構築材T8W 黄褐色土層	炭化材	アサダ	最終 形成年輪	－	構築材	PLD-41140	－	1.2	1.0	1.2	超音波洗浄 アセトン処理

外側から11～15年輪目（PLD-41137）、外側から21～25年輪目（PLD-41138）の３か所である。

単体の放射性炭素年代測定を行なった、Ｂ3号窯跡の試料No.257（PLD-41135）、Ａ2号窯跡の試料No.389（PLD-41139）、Ｃ1号窯跡の試料No.482（PLD-41140）は、いずれも最終形成年輪が残っていた。樹種は試料No.257、389はコナラ属コナラ節で、試料No.482はアサダであった。測定試料の情報、調製データは表２のとおりである。

試料は調製後、加速器質量分析計（パレオ・ラボ、コンパクトAMS：NEC製 1.5SDH）を用いて測定した。得られた^{14}C濃度について同位体分別効果の補正を行った後、^{14}C年代、暦年代を算出した。

2-3. 樹種同定の方法

試料は、Ａ1号窯跡では灰原から41点、前庭部から14点、燃焼部から35点の計90点、Ａ2号窯跡では前庭部から26点、燃焼部から５点、煙道から２点の計33点、Ｂ1号窯跡では前庭部から73点、燃焼部から58点の計131点、Ｂ2号窯跡では前庭部から48点、1次燃焼部から30点、２次燃焼部から33点の計111点、Ｂ3号窯跡では前庭部から17点、燃焼部から25点の計42点、Ｃ1号窯跡では灰原から31点、燃焼部から22点、構築材から27点の計80点の、総計で487点の出土炭化材である。具体的な樹種同定の方法は、小林・北野（2013）にて記載されているため、ここでは詳細を割愛する。

３．結果

3-1. 放射性炭素年代測定の結果

表３に^{14}C年代とウィグルマッチング結果、単体試料の暦年較正結果を、図２にマルチプロット図を、図版１、２にウィグルマッチング結果を、図版２に単体試料の暦年較正結果をそれぞれ示す。

^{14}C年代はAD1950年を基点にして何年前かを示した年代である。^{14}C年代（yrBP）の算出には、^{14}Cの半減期としてLibbyの半減期5568年を使用した。また、付記した^{14}C年代誤差（±1σ）は、測定の統計誤差､標準偏差等に基づいて算出され、試料の^{14}C年代がその^{14}C年代誤差内に入る確率が68.2%であることを示す。

なお、暦年較正、ウィグルマッチング法の詳細は以下のとおりである。

表３.放射性炭素年代測定、暦年較正、ウィグルマッチングの結果

窯跡名	試料No.	測定番号	採取位置	^{14}C 年代	1σ暦年代範囲	2σ暦年代範囲
B1号窯跡	66	PLD-38776	外側から1-5年輪目	1315±20 BP	663-682 cal AD (35.8%) 745-760 cal AD (26.3%) 767-772 cal AD (6.2%)	658-704 cal AD (51.1%) 740-774 cal AD (44.3%)
		PLD-38777	外側から11-15年輪目	1295±20 BP	672-690 cal AD (21.4%) 697-701 cal AD (4.9%) 742-772 cal AD (42.0%)	665-708 cal AD (43.3%) 725-774 cal AD (52.2%)
		PLD-38778	外側から21-25年輪目	1315±20 BP	664-683 cal AD (33.0%) 745-760 cal AD (27.9%) 767-772 cal AD (7.3%)	659-704 cal AD (49.2%) 740-774 cal AD (46.3%)
				最外試料年代	682-696 cal AD (26.3%) 762-774 cal AD (42.0%)	677-705 cal AD (42.1%) 750-775 cal AD (53.4%)
				最終形成年輪年代	684-698 cal AD (26.3%) 764-776 cal AD (42.0%)	679-707 cal AD (42.1%) 752-777 cal AD (53.4%)
B2号窯跡	142	PLD-38779	外側から1-5年輪目	1290±20 BP	676-703 cal AD (31.3%) 740-772 cal AD (37.0%)	667-775 cal AD (95.4%)
		PLD-38780	外側から21-25年輪目	1310±20 BP	667-685 cal AD (25.9%) 744-772 cal AD (42.4%)	660-707 cal AD (46.4%) 736-775 cal AD (49.1%)
		PLD-38781	外側から51-55年輪目	1425±20 BP	606-627 cal AD (42.9%) 636-648 cal AD (25.4%)	602-652 cal AD (95.4%)
				最外試料年代	686-699 cal AD (68.3%)	682-703 cal AD (95.4%)
				最終形成年輪年代	688-701 cal AD (68.3%)	684-705 cal AD (95.4%)
A1号窯跡	316	PLD-38782	外側から1-5年輪目	1510±20 BP	559-592 cal AD (68.3%)	544-603 cal AD (95.4%)
		PLD-38783	外側から11-15年輪目	1490±20 BP	569-600 cal AD (68.3%)	550-607 cal AD (90.9%) 625-636 cal AD (4.5%)
		PLD-38784	外側から21-25年輪目	1500±20 BP	564-598 cal AD (68.3%)	546-607 cal AD (92.4%) 626-636 cal AD (3.1%)
				最外試料年代	580-600 cal AD (68.3%)	570-605 cal AD (95.4%)
				最終形成年輪年代	582-602 cal AD (68.2%)	573-607 cal AD (95.4%)
A1号窯跡	342	PLD-41136	外側から1-5年輪目	1280±20 BP	679-707 cal AD (32.6%) 729-749 cal AD (21.4%) 758-771 cal AD (14.3%)	671-774 cal AD (95.4%)
		PLD-41137	外側から11-15年輪目	1235±20 BP	705-737 cal AD (28.6%) 788-826 cal AD (39.7%)	686-743 cal AD (35.7%) 772-779 cal AD (2.7%) 785-879 cal AD (57.0%)
		PLD-41138	外側から21-25年輪目	1325±20 BP	659-681 cal AD (46.7%) 747-759 cal AD (21.6%)	654-703 cal AD (57.9%) 741-774 cal AD (37.6%)
				最外試料年代	688-707 cal AD (52.9%) 717-724 cal AD (15.4%)	681-707 cal AD (85.1%) 741-751 cal AD (2.7%) 766-778 cal AD (7.7%)
				最終形成年輪年代	690-709 cal AD (52.9%) 719-726 cal AD (15.4%)	683-709 cal AD (85.1%) 743-753 cal AD (2.7%) 768-780 cal AD (7.7%)
B3号窯跡	257	PLD-41135	-	1275±20 BP	680-708 cal AD (31.4%) 723-747 cal AD (25.7%) 759-770 cal AD (11.1%)	670-775 cal AD (95.4%)
A2号窯跡	389	PLD-41139	-	1130±20	890-900 cal AD (9.8%) 918-973 cal AD (58.5%)	882-991 cal AD (95.4%)
C1号窯跡	482	PLD-41140	-	1295±20	675-702 cal AD (30.3%) 741-771 cal AD (38.0%)	665-775 cal AD (95.4%)

［暦年較正］

暦年較正とは、大気中の^{14}C 濃度が一定で半減期が5568年として算出された^{14}C 年代に対し、過去の宇宙線強度や地球磁場の変動による大気中の^{14}C 濃度の変動、および半減期の違い（^{14}C の半減期5730±40年）を較正して、より実際の年代値に近いものを算出することである。

^{14}C 年代の暦年較正には OxCal4.4（較正曲線データ：IntCal20）を使用した。なお、1σ暦年代範囲は、OxCal の確率法を使用して算出された

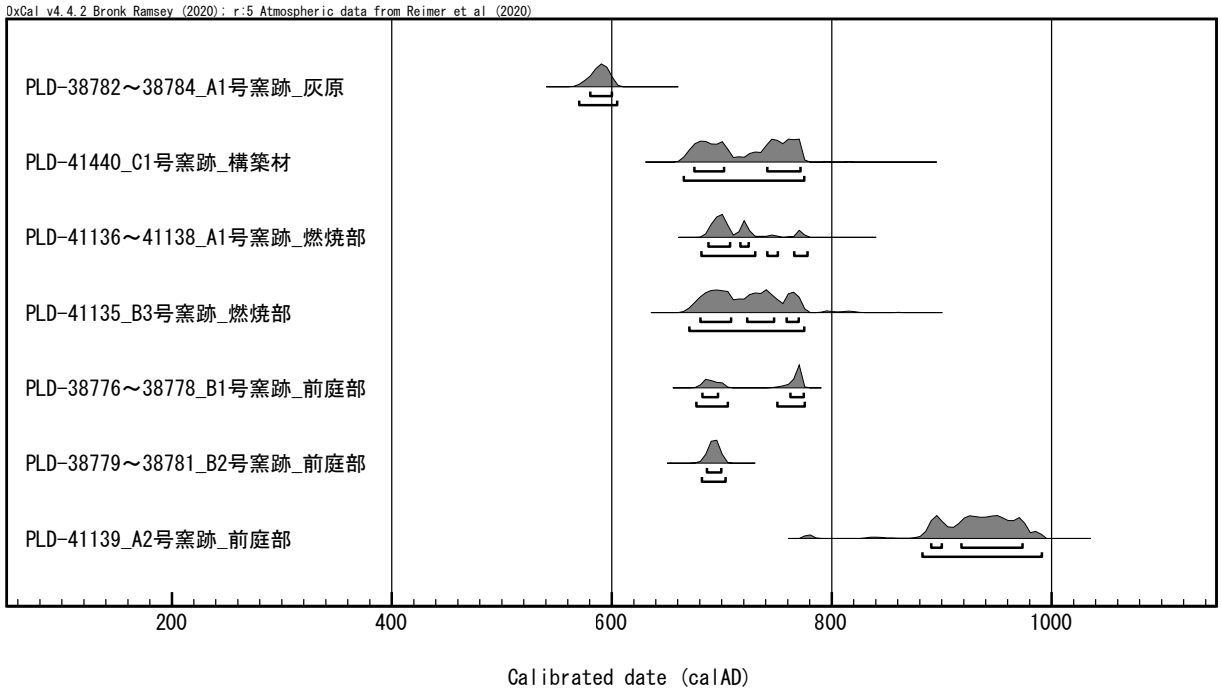


図２.マルチプロット図

^{14}C年代誤差に相当する68.2%信頼限界の暦年代範囲であり、同様に2σ暦年代範囲は95.4%信頼限界の暦年代範囲である。カッコ内の百分率の値は、その範囲内に暦年代が入る確率を意味する。グラフ中の縦軸上の曲線は^{14}C年代の確率分布を示し、二重曲線は暦年較正曲線を示す。

［ウィグルマッチング法］

ウィグルマッチング法とは、複数の試料を測定し、それぞれの試料間の年代差の情報を用いて試料の年代パターンと較正曲線のパターンが最も一致する年代値を算出することによって、高精度で年代値を求める方法である。測定では、得られた年輪数が確認できる木材について、１年毎或いは数年分をまとめた年輪を数点用意し、それぞれ年代測定を行う。個々の測定値から暦年較正を行い、得られた確率分布を最外試料と当該試料の中心値の差だけずらしてすべてを掛け合わせることにより最外試料の確率分布を算出し、年代範囲を求める。なお、得られた最外試料の年代範囲は、まとめた５年輪分の試料の中心の年代を表している。そのため試料となった木材の最外年輪年代を得るためには、最外試料の中心よりも外側にある年輪数２年（2.5年の端数切捨て）を考慮する必要がある。

以下に測定結果を、2σ暦年代範囲に着目し、暦年代の古い順に記す。なお、いずれの試料も最終形成年輪が残っており、測定結果は試料の枯死もしくは伐採年代を示す。

A1号窯跡灰原の試料No.316（PLD-38782～38784）の最終形成年輪年代は、573-607 cal AD（95.4%）で、６世紀後半～７世紀初頭の暦年代を示した。

C1号窯跡構築材の試料No.482（PLD-41140）の最終形成年輪は、665-775 cal AD(95.4%)で、７世紀後半～８世紀後半の暦年代を示した。

A1号窯跡燃焼部の試料No.342（41136～41138）の最終形成年輪年代は、683-709 cal AD（85.1%）、743-753 cal AD(2.7%)、768-780 cal AD(7.7%)で、７世紀後半～８世紀後半の暦年代を示した。

B3号窯跡燃焼部の試料No.257（PLD-41135）の最終形成年輪は、670-775 cal AD(95.4%)で、７世紀後半～８世紀後半の暦年代を示した。

B1号窯跡前庭部の試料No.66（PLD-38776～38778）の最終形成年輪年代は、679-707 cal AD（42.1%）および752-777 cal AD(53.4%)で、７世紀後半～８世紀初頭および８世紀中頃～後葉の暦年代を示した。

B2号窯跡前庭部の試料No.142（PLD-38879～38881）の最終形成年輪年代は、684-705 cal AD(95.4%)で、７世紀後半～８世紀初頭の暦年代を示した。

表４. 窯跡操業順の種類別樹種同定結果

地区	C地区		A地区	B地区			A地区	
	1号窯跡		1号窯跡	3号窯跡	1号窯跡	2号窯跡	2号窯跡	
樹種　種類	燃料材	構築材	燃料材	燃料材	燃料材	燃料材	燃料材か製品	合計
マツ属複維管束亜属	1		2	4	66	65		138
サクラ属		3						3
ケヤキ			1			1		2
クリ		5	1	10	10	9		35
ブナ属				4		7		11
コナラ属コナラ節	5	1	33	19	24	19	33	134
カバノキ属	12		4		12			28
クマシデ属イヌシデ節	17		17	2	12	3		51
アサダ	7	13	6	2	6			34
カエデ属	11	5	24	1	1	2		44
ツバキ属			2			5		7
合計	53	27	90	42	131	111	33	487

A2号窯跡前庭部の試料No.389（PLD-41139）の最終形成年輪は、882-991 cal AD（95.4%）で、９世紀後半～10世紀末の暦年代を示した。

3-2. 樹種同定結果

ここでは、小林・北野（2013）で分析を行なった同定結果を記す。また、小林・北野（2013）で示していなかった、同定された材の特徴を記す。

同定の結果、針葉樹のマツ属複維管束亜属1分類群と、広葉樹のカバノキ属とクマシデ属イヌシデ節（以下、イヌシデ節）、アサダ、クリ、ブナ属、コナラ属コナラ節（以下、コナラ節）、ケヤキ、ツバキ属、サクラ属、カエデ属の10分類群の、計11分類群がみられた。マツ属複維管束亜属が最も多く138点で、コナラ節が134点、イヌシデ節が51点、カエデ属が44点、クリが35点、アサダが34点、カバノキ属が28点、ブナ属が11点、ツバキ属が７点、サクラ属が３点、ケヤキが２点であった。同定結果を表４に示す。

次に、同定された材の特徴を記載し、各樹種の走査型電子顕微鏡写真を示す。

(1) マツ属複維管束亜属　*Pinus* subgen. *Diploxylon*
マツ科　図版３　1a-1c(No.181)

仮道管と放射仮道管、放射組織、垂直および水平樹脂道で構成される針葉樹である。晩材部は厚く、早材から晩材への移行は緩やかである。放射組織は単列で高さ１～６列のものと、水平樹脂道をもつ多列のものからなる。分野壁孔は窓状で、放射仮道管の水平壁は内側に向かって鋸歯状に肥厚する。

(2) サクラ属（広義）　*Prunus* s.l.　バラ科
図版３　2a-2a(No.479)

小型の道管が単独ないし２～４個放射方向または斜めに複合してやや密に散在する散孔材である。道管は単穿孔を有し、内壁にはらせん肥厚がみられる。放射組織は上下端1列が直立する異性で、１～４列となる。

(3) ケヤキ　*Zelkova serrata*（Thunb.）Makino
ニレ属　図版３　3a-3c(No.191)

年輪のはじめに大型の道管が１～２列並び、晩材部では急に径を減じた道管が多数複合して接線～斜線状に配列する環孔材である。軸方向柔組織は周囲状となる。道管は単穿孔を有し、小道管の内壁にはらせん肥厚がみられる。放射組織は上下端１列が方形となる異性で、１～６列となる。放射組織の上下端には菱形の結晶がみられる。

(4) クリ　*Castanea crenata* Siebold et Zucc.
ブナ科　図版３　4a-4c(No.207)

年輪のはじめに大型の道管が１～３列並び、晩材部では徐々に径を減じた道管が火炎状に配列する環孔材である。軸方向柔組織はいびつな線状となる。道管は単穿孔を有する。放射組織は同性で単列である。

(5) ブナ属　*Fagus*　ブナ科　図版３　5a-5c(No.190)

小型の道管が単独ないし２～３個複合して密に散在する散孔材である。年輪の終わりでは道管は径を減じる傾向がみられる。道管は単穿孔を有する。放射組織は同性で、幅１～３列程度のものと広放射組織がみられる。

(6) コナラ属コナラ節　*Quercus* sect. *Prinus*
ブナ科　図版３　6a-6c(No.442)

年輪のはじめに大型の道管が１～２列並び、晩材部では急に径を減じた薄壁で角張った道管が、火炎状に配列する環孔材である。軸方向柔組織はいびつな線状となる。道管は単穿孔を有する。放射組織は同性で、単列のものと広放射組織がみられる。

(7) カバノキ属　*Betura*　カバノキ科　図版３　7a-7c(No.20)

中型の道管が、単独ないし２～６個放射方向に複合して散在する散孔材である。軸方向柔組織は短接線状となる。道管は10～20段程度の階段穿孔を有する。放射組織は同性で、幅１～４列となる。

(8) クマシデ属イヌシデ節　*Carpinus* sect. *Eucarpinus*　カバノキ科　図版３　8a-8c(No.18)、9a-9c(No.330)

小型の道管が単独ないし２～６個放射方向に複合し、やや密に散在する散孔材である。軸方向柔組織は短接線状となる。道管は単穿孔を有し、内壁にはらせん肥厚がみられる。放射組織は上下端１列が直立する異性で、幅１～４列のものと集合放射組織がみられる。

(9) アサダ　*Ostrya japonica* Sarg.　カバノキ科　図版３　10a-10c(No.60)

小型の道管が単独ないし２～５個放射方向に複合し、やや密に散在する散孔材である。軸方向柔組織は短接線状となる。道管は単穿孔を有し、内壁にはらせん肥厚がみられる。放射組織は同性で、幅１～４列となる。

(10) カエデ属　*Acer*　ムクロジ科　図版３　11a-11c(No.193)

小型の道管が単独ないし２～３個複合してやや密に散在する散孔材である。木部繊維の壁の厚さの違いで雲紋状の文様が木口面にみられる。道管は単穿孔を有し、内壁にはらせん肥厚がみられる。放射組織は同性で、幅１～２列のものと４列以上のものに二分化する。

(11) ツバキ属　*Camellia*　ツバキ科　図版３　12a-12c(No.165)

小型の道管がほぼ単独でやや密に散在する散孔材である。軸方向柔組織は短接線状となる。道管は10～20段程度の階段穿孔を有する。放射組織は上下端１～３列が直立する異性で、幅１～４列となる。

４．考察

4-1. 高安窯跡群の操業順と森林利用技術

須恵器および瓦陶兼業窯跡であるA1号窯跡、B1～3号窯、C1号窯跡の年代測定結果では、最も操業が古いC1号窯跡の構築材は、665-775 cal AD(95.4%) となった。次いでA1号窯跡では、灰原の燃料材は573-607 cal AD(95.4%)、燃焼部燃料材は683-709 cal AD(85.1%)、743-753 cal AD(2.7%)、768-780 cal AD(7.7%) となった。なお、A1号窯跡では、窯跡の想定年代は土器型式より７世紀後葉頃とされている。しかし灰原出土炭化材は、573-607 cal AD と想定年代よりも50年以上古い測定結果を示している。試料は最終形成年輪を含めて測定が行われており、古木効果の影響は考えられない。よってこの炭化材は、A1号窯跡の灰原に、窯跡操業以前の炭化材が再堆積したと考えられる。

B3号窯跡の燃料材は670-775 cal AD (95.4%)、B1号窯跡の燃料材は679-707 cal AD(42.1%) および752-777 cal AD(53.4%)、B2号窯跡の燃料材は684-705 cal AD(95.4%) となった。またA2号窯跡の炭製品または燃料材は、882-991 cal AD(95.4%) となった。

高安窯跡群では、発掘調査所見より、C1号窯跡、A1号窯跡、B3号窯跡、B1号窯跡、B2号窯跡、A2号窯跡の順に操業が行われていたと考えられている。年代測定結果では、C1号窯跡は665-775 cal AD、B2号窯跡は684-705 cal AD であり、須恵器窯跡の操業は665年以降、終焉は705年頃であると考えられる。

各窯跡の操業時期については、須恵器窯跡の操業終焉を705年頃と考えると、A1号窯跡は683-709 cal AD のピーク、B1号窯跡は679-707 cal AD のピークに真の値があると考えられ、C1号窯跡、B3号窯跡も705年頃までの間に真の値があると考えられる。また須恵器窯跡では、順次築窯されていたと想定すると、C1号窯跡の操業期間とA1号窯跡の操業期間は重ならないと考えられる。そのためC1号窯跡の操業期間は、665年～683年の間になると推測される。

A1号窯跡の年代測定結果は683-709 cal AD だが、須恵器窯跡の終焉を705年頃と考えると、A1号窯跡の操業期間は683～705年となる。またB3号窯跡は670～705年、B1号窯跡は679～705年だが、B1号、B3号窯跡はA1号窯跡よりも最

大十数年古い測定結果が示されている。前述の通り、当窯跡群では順次操業が行われていたと推測されており、B1号、B3号窯跡がA1号窯跡よりも先行して操業が行われていた証拠は確認されていない。そのため、A1号、B1～3号窯跡の操業期間はいずれも683～705年の範囲に収まると考えられ、年代測定では細分することが出来なかった。図３に須恵器窯跡の操業期間の模式図を示す。

高安窯跡群では、操業初期のC1号窯跡では復元直径10cm以下のイヌシデ節やカエデ属などが多くみられ、群内で新相を示すB1・B2号窯跡では、復元直径10cm以上のマツ属複維管束亜属が多くみられている。そしてマツ属複維管束亜属の増大は、窯業活動による周辺森林の二次林化ではなく、樹齢を重ねているものが多いことから、丘陵尾根部などに生育する、復元直径10cm以上のマツ属複維管束亜属を伐採利用していたと推測されている。

全形が残っている炭化材は少ないため、正確な樹齢は示せないが、確認できる炭化材の残存年輪数は、マツ属複維管束亜属ではB1号窯跡の試料で最多のもので104年輪、B2号窯跡で81年輪のものがみられ、その他も樹齢40年以上のものが

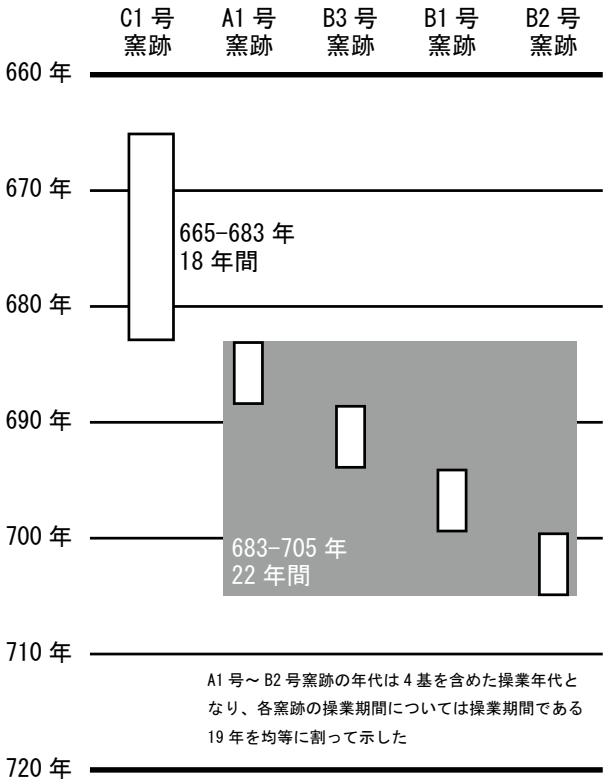


図３.須恵器窯跡の年代測定結果による操業期間の推定

多く確認できる。よって高安窯跡群では、操業以前からマツ属複維管束亜属が窯跡周辺に生育していたと考えられる。

小林・北野（2013）では、マツ属複維管束亜属は丘陵部の尾根などに生育していた可能性が示唆されているが、年代測定結果では、生育場所については確認できない。ただし、マツ属複維管束亜属が窯業に伴う森林伐採の結果、二次林化に伴って生育したマツ属複維管束亜属ではないことは確認でき、高安窯跡群の操業以前から丘陵内にマツ属複維管束亜属が生育していたことは確認できた。

炭窯跡であるA2号窯跡の前庭部出土の、炭製品または燃料材は882-991 cal AD（95.4%）で、９世紀後半～10世紀末の暦年代を示した。出土土器を基にした推定年代は９世紀後半～10世紀前半であり、測定結果は整合的である。小林・北野（2013）では、A2号窯跡操業時には、周辺植生からコナラ属コナラ節を選択伐採できるほどに植生が回復し、炭窯跡の操業が行われていたと考えられており、年代測定結果ではそれを支持する結果となった。

4-2. 高安窯跡群操業以前の生産遺跡の可能性

A1号窯跡の年代測定結果では、灰原の炭化材は573-607 cal AD（95.4%）で、A1号窯跡の操業年代（683～705年）よりも古い暦年代を示し、須恵器窯跡操業時に、前時代の炭化材が再堆積したと考えられる。またA1号窯跡の年代は、C1号窯跡の操業年代（665～683年）よりも古い値を示しており、須恵器窯跡操業以前の炭化材であることが示唆される。

灰原から出土した炭化材の樹種はコナラ節であり、形状は全形を残した芯持丸木状で、とても硬質であった。肉眼観察では、焚火やカマドなどの酸化炎焼成にて使用された燃料材の残渣という雰囲気ではなく、須恵器窯跡や炭窯跡など、還元状態で焼き締められた炭化材である可能性が高い。そのため高安A1窯跡に混入した炭化材は、高安窯跡群操業前の６世紀後半～７世紀初頭頃に操業されていた、須恵器窯跡や炭窯跡の燃料材残渣であった可能性が考えられる。

高安窯跡群周辺では、高安窯跡群のある丘陵よりも盆地寄りの丘陵に、高安窯跡群よりも一段階古い須恵器を焼成していたと考えられている、狐

崎窯跡がある。ただし狐崎窯跡の須恵器は、高安窯跡群よりも古い時期の須恵器を焼成していたが、土器型式からは７世紀後葉頃のものであると考えられている（東北芸術工科大学,2006）。よって高安窯跡群Ａ1号窯跡灰原の炭化材は、狐崎窯跡からもたらされた炭化材ではないと考えられる。そのため、高安窯跡群の丘陵奥ないし丘陵周辺に、未知の６世紀後半～７世紀初頭頃の須恵器窯跡または炭窯跡があり、そこから運ばれてきた炭化材である可能性も十分に考えられる。

５．高安地域での丘陵開発についての再検討

高安窯跡群では、放射性炭素年代測定によって665年～705年の間に須恵器窯跡の操業が行われていたことが確認された。また樹種同定によって窯跡周辺の樹木を伐採利用し、窯跡周辺に燃料材に適した樹木[(1)]が枯渇し、須恵器生産が北側の丘陵へと移動したと考えられる[(2)]。そして９世紀後半～10世紀末頃までには、少なくともＡ1号窯跡周辺の植生は炭窯が操業できる程度には植生は回復していたことが確認された。

６世紀後半～７世紀初頭頃の暦年代を示した炭化材が、高安窯跡群の丘陵内で使用されていたと仮定すると、高安窯跡群の丘陵開拓は、665年以前から始まっていた可能性が考えられる。現状では7世紀前葉～中頃の年代を示す遺構は確認されていないため、高安窯跡群周辺では、６世紀後半～７世紀初頭に１回目の森林伐採、７世紀後半～８世紀初頭に２回目の森林伐採、９世紀後半～10世紀末に３回目の森林伐採が行われた可能性が示唆される（図４）。

藤原（1993）では、須恵器窯跡の立地条件や窯体構造､窯跡の操業順などの考古学的見地より、須恵器窯跡が一定間隔を保って築窯されるのは、燃料材の伐採領域の間隔に対応する可能性を示唆し、窯跡の移動は伐採領域の燃料材が枯渇することが要因の一つではないかと考えた。そして窯跡が廃棄された後、40～60年程の期間をあけて同じ場所に再度築窯する事例は、枯渇した伐採領域内の植生が回復したため、再度築窯が行なわれた結果であると捉えられている。

第１回目の森林伐採から第２回目の森林伐採までの間は、短く見積もって58年間の期間が空いている。これは、藤原（1993）の示した40～60年の森林回復期間と合致する。またＣ1号窯跡の

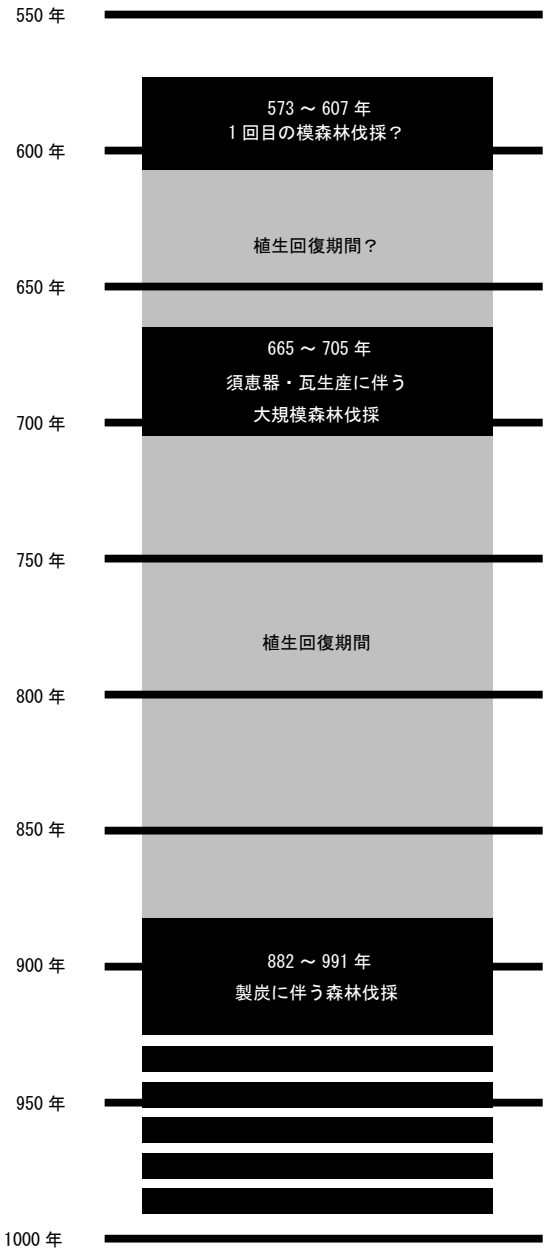


図４. 高安地域における丘陵開発

樹種同定では、マツ属複維管束亜属は１点しかみられなかったことを考慮すると、第１回目の森林伐採では大規模な伐採は行われていなかった可能性が考えられる。

第２回目の森林伐採から第３回目の森林伐採までの間は、短く見積もって182年の期間が空いている。A2号窯跡ではコナラ節のみが確認されていることを考慮すると、２回目の丘陵開発では１回目の丘陵開発よりは森林に与えた伐採の影響は大きく、コナラ節が潤沢に生育する森林に回復するまでに、長期間を要した可能性が高い。

そのため高安窯跡群の丘陵では、人間による丘

陵の森林伐採は大きく３段階に分かれ、第2段階の須恵器生産段階では、丘陵内の谷奥から谷口へと須恵器窯跡を構築していたと想定される。また第３段階の製炭段階では、Ｃ地区周辺から鞴の羽口が表採にて確認されており（東北芸術工科大学，2006）、丘陵内で製鉄が行われていた可能性も考えられる。そのため高安窯跡群の丘陵は、６世紀後半～10世紀末の間は、窯業や製炭業などの手工業生産の場であると認識され、丘陵内の森林が回復したら、再度築窯して森林伐採を行う、というサイクルで、循環型の森林伐採が行われていた可能性が考えられる。

謝辞

本論の執筆にあたり、下記の方々に多大なご協力を頂いた。記して感謝申し上げます。

中村賢太郎、伊藤　茂、佐藤正教、廣田正史、山形秀樹、Zaur Lomtatidze、渡辺和行

注

(1) 高安窯跡群では，燃料材として復元直径10cm以内の広葉樹を伐採していたが，広葉樹がなくなると，丘陵尾根部などに生育する復元直径10cm以上のマツ属複維管束亜属を伐採利用していたと推測されている。そのため最後に操業が行われたＢ2号窯跡の操業終焉時には，燃料材に適した太さの樹木が減少し，燃料材の枯渇が高安丘陵内からの須恵器窯移転の契機となった可能性がある（小林・北野，2013）。

(2) 置賜盆地東部では、高安窯跡群に後続する須恵器窯跡には､屋代川北側の丘陵地に立地する、８世紀前葉操業の味噌根窯跡群がある。屋代川流域北側の丘陵地には７世紀後半～８世紀初頭に築造された横穴式石室墳が多数分布しており、墓域であったと考えられている（北野，2004・東北芸術工科大学考古学研究室，2002）。そのような墓域の中に、８世紀前葉になって須恵器の生産拠点が移ったのは、南側の窯業地で燃料材に適する太さの樹木が減少したことも一因となった可能性があろう。

参考・引用文献

Bronk Ramsey, C., van der Plicht, J., and Weninger, B. (2001) 'Wiggle matching' radiocarbon dates. Radiocarbon, 43(2A), 381-389.

Bronk Ramsey, C. (2009) Bayesian Analysis of Radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

藤原　学（1993）須恵器窯と燃料薪．考古学論叢－関西大学考古学研究室開設四拾周年記念－，495-517.

北野博司（2004）置賜地域の横穴式石室墳．出羽の古墳時代　奥羽史研究叢書８，314-331.

小林克也（2005）炭化材の樹種同定．東北芸術工科大学考古学研究室編「高安窯跡群　Ｂ地区第３次発掘調査報告書」：51-56，東北芸術工科大学考古学研究室.

小林克也（2006）高安窯跡群Ｂ地区における燃料材．東北芸術工科大学考古学研究室編「高安窯跡群　Ｂ地区第４次発掘調査報告書」：59-68，東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター.

小林克也（2007）Ａ1号窯跡出土燃料材の分析．東北芸術工科大学考古学研究室編「高安窯跡群　Ａ地区第１次発掘調査報告書」：37-40，東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター.

小林克也（2008）Ｃ1号窯・Ａ2号窯出土燃料材の分析．東北芸術工科大学考古学研究室編「高安窯跡群　Ｃ地区第１次発掘調査報告書」：29-32，東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター.

小林克也・北野博司（2013）山形県高畠町高安窯跡群にみる古代窯業における燃料材選択と森林利用．植生史研究，22（1），p23-28.

中村俊夫（2000）放射性炭素年代測定法の基礎．日本先史時代の^{14}Ｃ年代編集委員会編「日本先史時代の^{14}Ｃ年代」日本第四紀学会，3-20.

Reimer, P.J., Austin, W.E.N., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Butzin, M., Cheng, H., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.J., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kromer, B., Manning, S.W., Muscheler, R., Palmer, J.G., Pearson, C., van der Plicht, J., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, E.M., Southon, J.R., Turney, C.S.M., Wacker, L., Adolphi, F., Büntgen, U., Capano, M., Fahrni,

S.M., Fogtmann-Schulz, A., Friedrich, R., Köhler, P., Kudsk, S., Miyake, F., Olsen, J., Reinig, F., Sakamoto, M., Sookdeo, A. and Talamo, S. (2020) The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kBP). Radiocarbon, 62(4), 779-820, doi:10.1017/RDC.2020.41. https://doi.org/10.1017/RDC.2020.41 (cited 12 August 2020)

東北芸術工科大学考古学研究室（2002）置賜地域の終末期古墳１．40p，東北芸術工科大学考古学研究室.

東北芸術工科大学考古学研究室（2003）高安窯跡群　Ｂ地区第１次発掘調査報告書．49p，東北芸術工科大学考古学研究室.

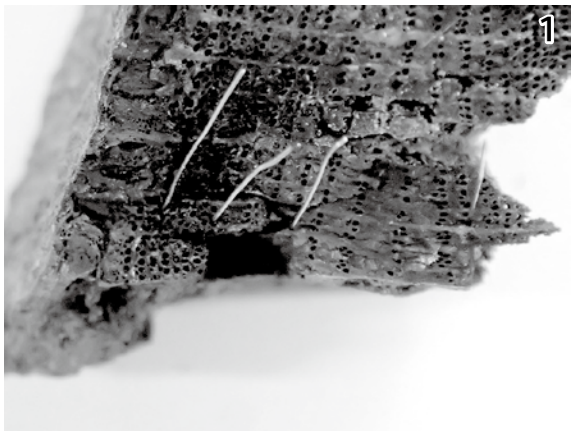
東北芸術工科大学考古学研究室（2004）高安窯跡群　Ｂ地区第２次発掘調査報告書．40p，東北芸術工科大学考古学研究室.

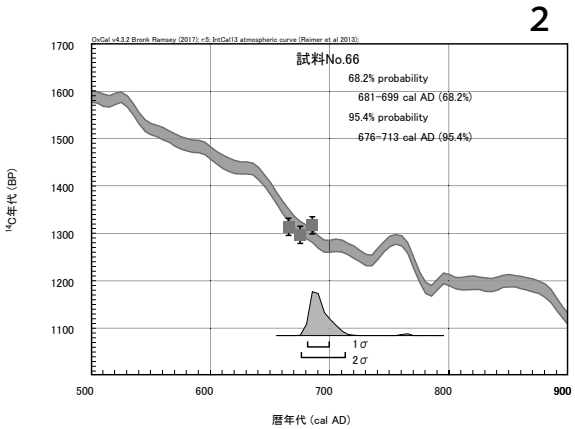
東北芸術工科大学考古学研究室（2005）高安窯跡群　Ｂ地区第３次発掘調査報告書．66p，東北芸術工科大学考古学研究室.

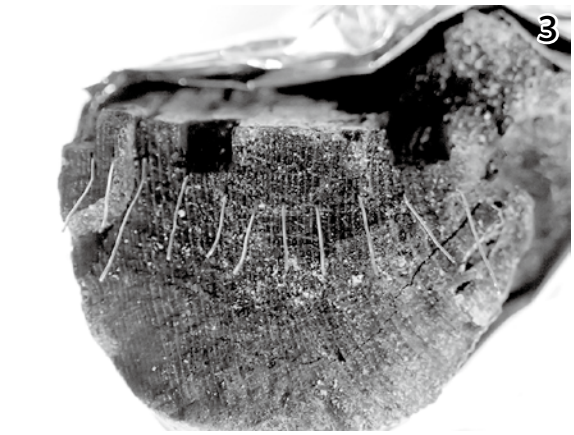
東北芸術工科大学考古学研究室（2006）高安窯跡群　Ｂ地区第４次発掘調査報告書．72p，東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター.

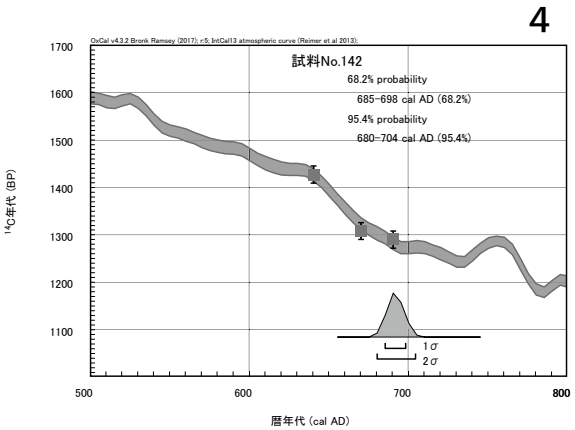
東北芸術工科大学考古学研究室（2007）高安窯跡群　Ａ地区第１次発掘調査報告書．50p，東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター.

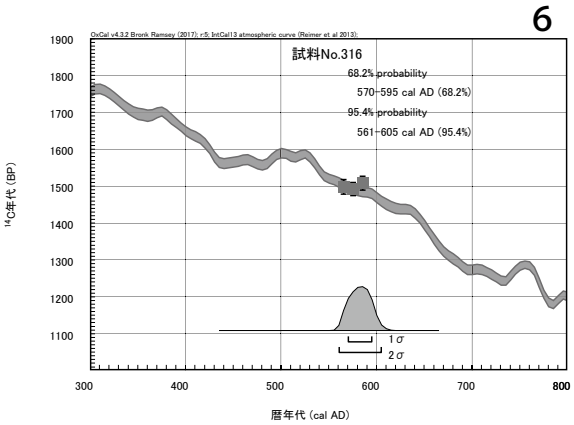
東北芸術工科大学考古学研究室（2008）高安窯跡群　Ｃ地区第１次発掘調査報告書．42p，東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター.





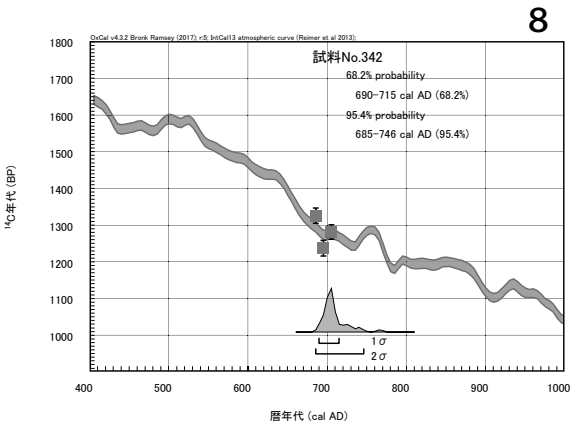


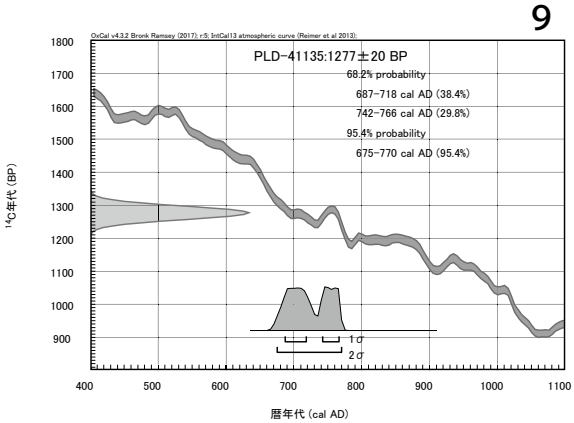


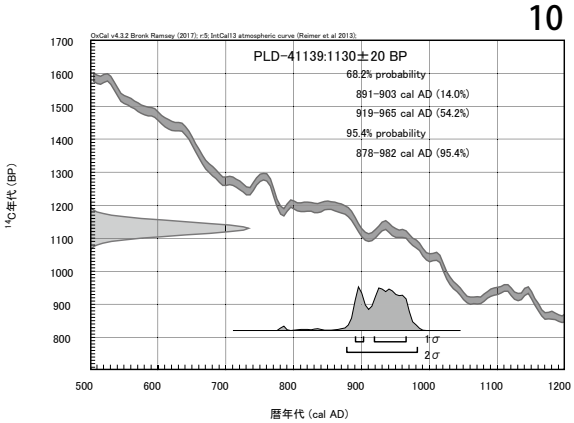


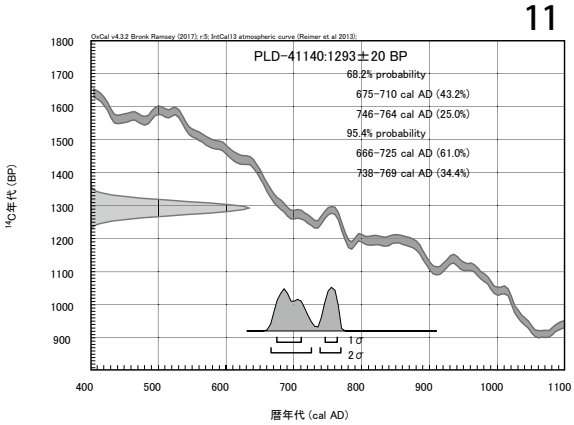
図版１. 年代測定を行なった試料および年代測定結果（1）

1. 試料 No. 66　B1 号窯跡前庭部出土炭化材　採取位置、2. 試料 No. 66　B1 号窯跡前庭部出土炭化材　ウィグルマッチング結果、3. 試料 No. 142　B2 号窯跡前庭部 NE 出土炭化材　採取位置、3. 試料 No. 142　B2 号窯跡前庭部 NE 出土炭化材　ウィグルマッチング結果、5. 試料 No. 316　A1 号窯跡灰原 7T 出土炭化材　採取位置、5. 試料 No. 316　A1 号窯跡灰原 7T 出土炭化材　ウィグルマッチング結果



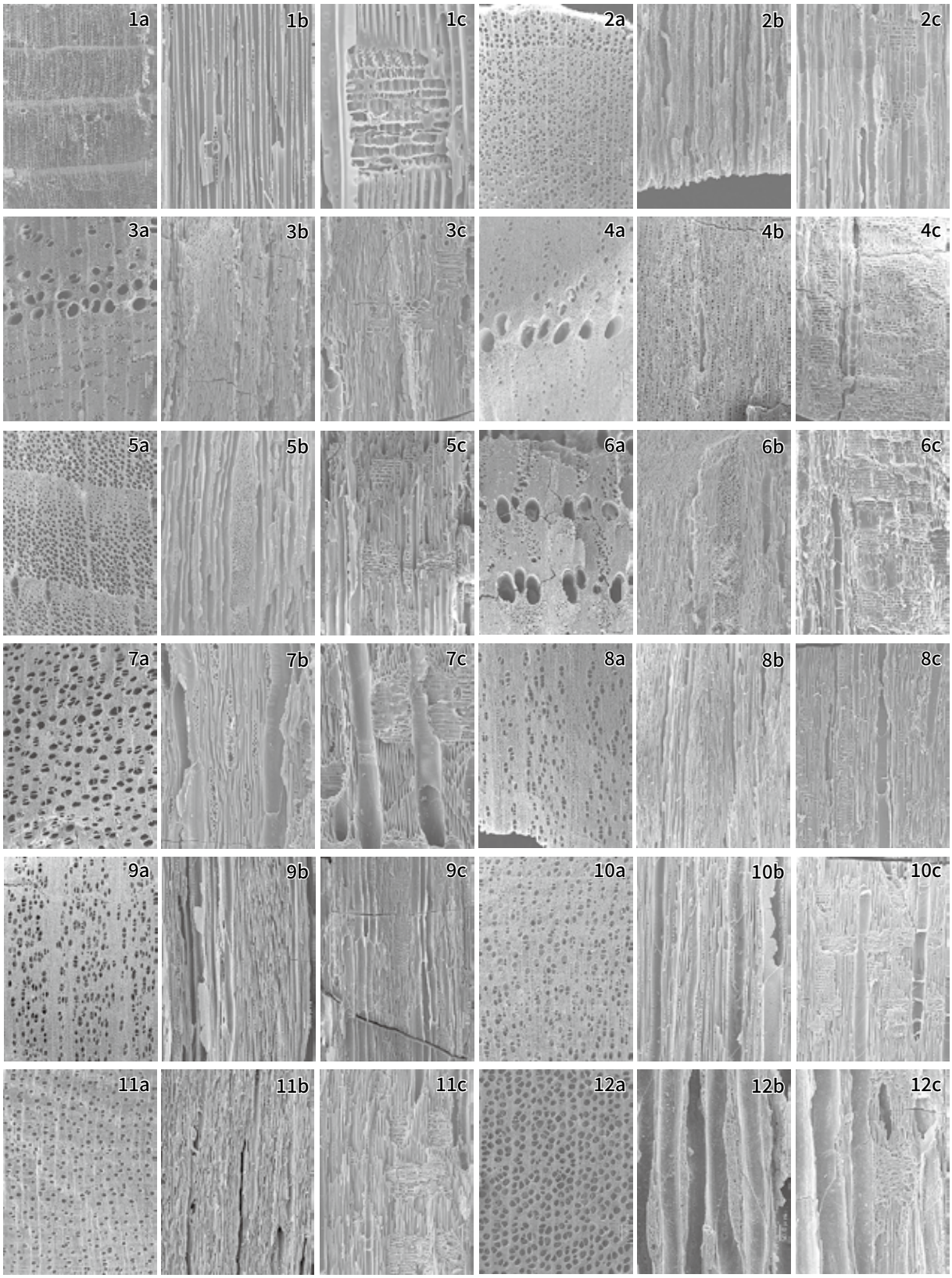






図版２. 年代測定を行なった試料および年代測定結果（2）

7. 試料 No.342　A1 号窯跡燃焼部 1T 出土炭化材　採取位置、8. 試料 No.342　A1 号窯跡燃焼部 1T 出土炭化材　採取位置　ウィグルマッチング結果、9. 試料 No.257　B3 号窯跡燃焼部 1T 出土炭化材　年代測定結果、10. 試料 No.389　A2 号窯跡 4T 前庭部出土炭化材　年代測定結果、11. 試料 No.482　C1 号窯跡構築材 T8W 出土炭化材　年代測定結果



図版３. 高安窯跡群出土炭化材の走査型電子顕微鏡写真

1a-1c. マツ属複維管束亜属(No. 181)、2a-2c. カバノキ属(No. 20)、3a-3c. クマシデ属イヌシデ節(No. 18)、4a-4c. クマシデ属イヌシデ節(No. 330)、5a-5c. アサダ(No. 60)、6a-6c. クリ(No. 207)、7a-7c. ブナ属(No. 190)、8a-8c. コナラ属コナラ節(No. 442)、9a-9c. ケヤキ(No. 191)、10a-10c. ツバキ属(No. 165)、11a-11c. サクラ属(No. 479)、12a-12c. カエデ属(No. 193)

a：横断面・b：接線断面・c：放射断面

巨大噴火・津波の痕跡を軸とした 17 世紀アイヌ文化と環境に関する学際的研究２

青野友哉 AONO,Tomoya ／文化財保存修復研究センター研究員・准教授
添田雄二 SOEDA,Yuji ／文化財保存修復研究センター客員研究員／幕別町教育委員会／伊達市噴火湾文化研究所
永谷幸人 NAGAYA,Yukihito ／伊達市噴火湾文化研究所
三谷智広 MITANI,Tomohiro ／株式会社パレオ・ラボ
菅野修広 KANNO,Nobuhiro ／登別市教育委員会

１．本稿の目的

14世紀頃から20世紀初頭までは、小氷期(Little Ice Age)と呼ばれる世界的な寒冷期で、17世紀の北海道では巨大噴火・津波も頻発していた（添田他 2019)。松前藩関連の古文書（例えば、『松前年々記』）からは蝦夷地においてアイヌ民族に多数の死者が出ていたことが読み取れる。しかし、これらの記録は断片的なもので、また、当時のアイヌ民族は文字を使用しなかったため、小氷期や地震・津波の具体的な影響、被害を把握することができない。そこで我々は、これら巨大噴火・津波の痕跡が残る遺跡を発掘して当時の生活を明らかにすると同時に、遺構・遺物などを用いた複数の科学分析から古環境（小氷期と巨大噴火・津波の実態）を復元し、それらがアイヌ民族へ与えた影響を明らかにすることを目的とする研究「巨大噴火・津波の痕跡を軸とした17世紀アイヌ文化と環境に関する学際的研究（JSPS科研費19H01352、2019～2022年度)」を実施している。主体となる調査地としては、北海道南西部の内浦湾（通称：噴火湾）北東岸に位置する伊達市有珠地区を選定した。ここには、17世紀に発生した巨大噴火や津波の痕跡が広く分布し、アイヌ文化期の遺跡も集中している。本稿では、2021年度に行ったオヤコツ遺跡の発掘調査の結果について概要を報告する。

２．オヤコツ遺跡の発掘調査

2-1. 既往の調査

オヤコツ遺跡は噴火湾の東部沿岸、伊達市向有珠町に所在する縄文晩期から17世紀までの遺跡である。遺跡周辺は４列の砂丘列が存在し、第１砂丘が現在の海岸にあり、そこから東側に第２砂丘から第４砂丘へと並列している。

当初、第２砂丘上にあるオヤコツ遺跡と第３砂丘を中心とした「南有珠７遺跡」は別の遺跡として登録されていたが、後述する発掘調査の結果から、時期と内容が近似し、かつ遺物包含層と遺構が連続して存在することから、1993年に遺跡範囲を統合して「オヤコツ遺跡」と呼称することとなった。

旧南有珠７遺跡の調査は、1981年にB&G海洋センター建設工事に伴い行われ、縄文晩期～続縄文前半期と擦文期の貝塚、人骨を伴う続縄文期の墓坑が検出されている（伊達市教育委員会 1984)。有珠地区に

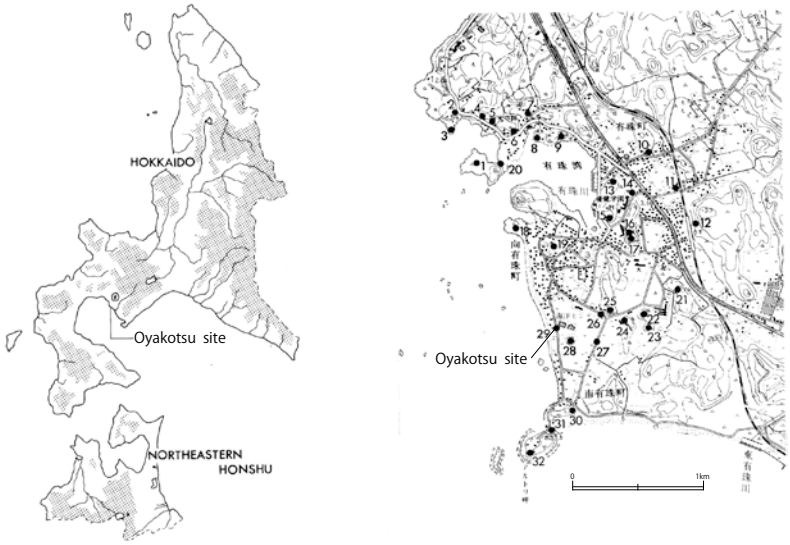


図１.オヤコツ遺跡の位置と周辺の遺跡
(29:オヤコツ遺跡、28:ポンチャシ、19:ポンマ遺跡、1:有珠モシリ遺跡)

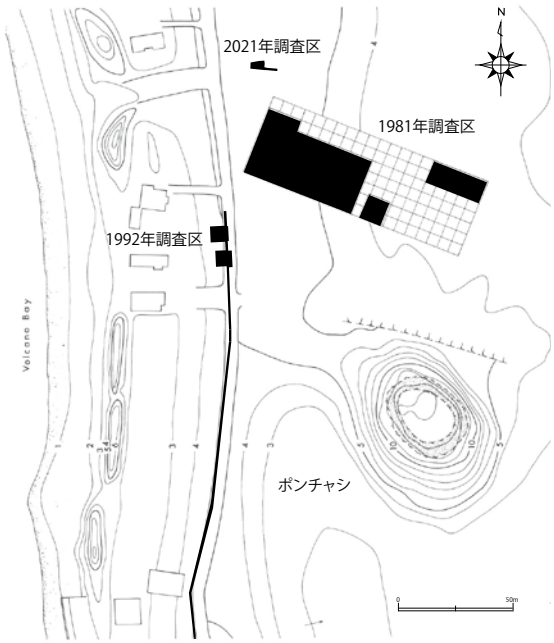


図２. オヤコツ遺跡の調査区（1981年調査時の遺跡名は「南有珠７遺跡」だったがのちに改称）

は縄文早期から近代までの各時期の貝塚が存在するが、擦文期の貝塚は北海道内でも例数が少ない。

1992年には公共下水道工事に伴うオヤコツ遺跡の発掘調査が行われ、本州における中世段階の方形配石墓２基が検出された（伊達市教育委員会 1993）。方形配石墓は第２砂丘上に存在し、溝と石積みにより１辺４～５mの方形に区画した内部に複数の木棺の痕跡と焼土や炭化材が存在したことから、上屋を有する多数合葬墓と考えられる。

多数の礫を用いて方形に配する墓址の構造からは沿海州など北方世界との交流が指摘されている（伊達市教育委員会 1993、関根 2012）。また、出土したガラス玉は、本州以南で出土するカリ鉛ガラスとは異なり、大半がカリ石灰ガラスであることも北方ルートの存在を示唆している（田村・青野・中村 2018）。

この他にも発掘調査では擦文土器の集中箇所や17世紀の貝塚と墓址が検出されている。また、遺跡の南側には17世紀以前に造成されたとされる「ポンチャシ」（小さな砦）が存在しており（図２）、長期間にわたる人々の活動痕跡が残されている。

2-2. 2021年調査の概要

2021年の発掘調査は、伊達市教育委員会が調査主体となり、11月15日から19日まで実施した。調査区は海洋センター敷地内の北側で市道に面した位置である。調査目的の一つが17世紀の貝塚の検出にあったことから、バックホーで表土層を東西１m、東西11.6mに渡り除去した後に、検土杖によるボーリング調査を実施した。調査区は有珠ｂ火山灰（以後Us-bと記載）の下部に貝層が存在する箇所を選び、上記のトレンチに加え、西側半分を北側に拡張した（図３）。最終的な有珠ｂ火山灰以下の調査面積は21.44㎡である。ただし、調査区中央には基盤の風成砂層まで達する撹乱が存在したため、遺構の検出はわずかであった。

遺構はUs-b上面で柵列が1箇所、Us-b以下で貝集中と畑跡、焼土を検出したほか、擦文土器の集中箇所が１箇所あった。

2-3. 基本土層

調査区南西隅に土層観察用のテストピットを掘り、南壁面を記録した（図３）。１層の表土は海洋センター建設に伴う造成で掘削された土層と思われ、直下に存在するUs-b火山灰が混じる灰色土である。２層のUs-b火山灰は有珠地区全体に存在する1663年降下の有珠山起源の火山灰で、上部が緑色、下部が桃色を呈する。遺跡は複数の砂丘列にまたがっており、火山灰の堆積は砂丘間凹地で厚い傾向にあるが、テストピットの位置は砂丘頂部付近であることと、現代の造成で掘削されていることから15㎝が残存するのみである。３層は下部の白色砂を含む褐色砂で1640～1663年までの土層である。

４層は1640年の駒ケ岳噴火に伴う津波がもたらした海底砂である。現在の海岸線から100mの位置で約７㎝残存している。なお、有珠地区では津波堆積物の直上に駒ケ岳ｄ火山灰（Ko-d）が層状に堆積する場合が多いが、テストピットの位置ではKo-dは斑点状に含むのみであることから、津波イベントの後に風雨による砂と火山灰の移動及び再堆積があったものと考えられる。

５層は黒褐色砂で17世紀以前の遺物包含層である。６層の茶褐色砂は７層の褐色砂と８層の風成砂を掘り込んだ状況が観察でき、遺構が絡んでいる可能性がある。９層は白色の風成砂を含む暗褐色土で擦文期の遺物包含層である。10層は946年降下（Hakozaki et al. 2018）の白頭山－苫小牧火山灰（B-Tm）を含む黒色砂質土で、擦文期の遺物包含層である。

11層以下は腐植土と風成砂の互層となってお

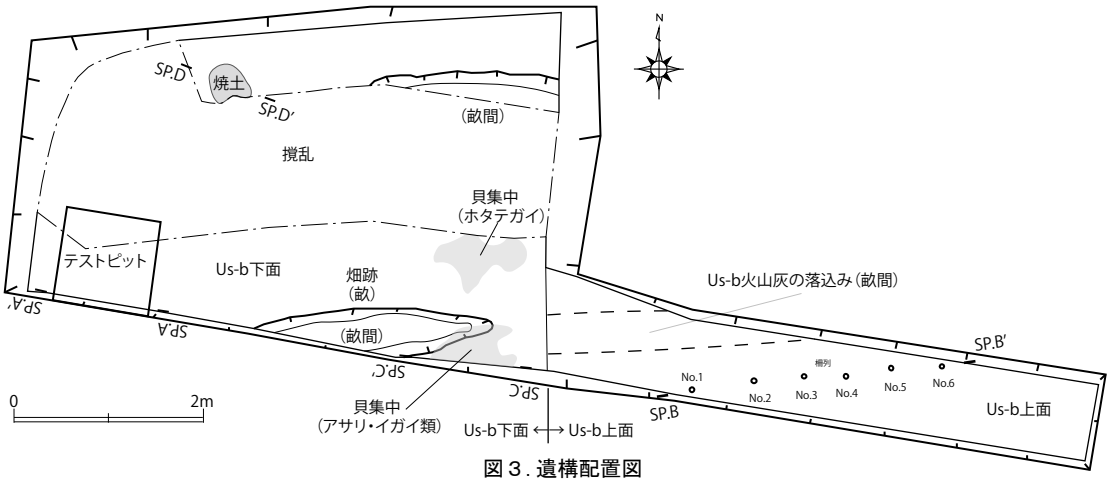


図３. 遺構配置図

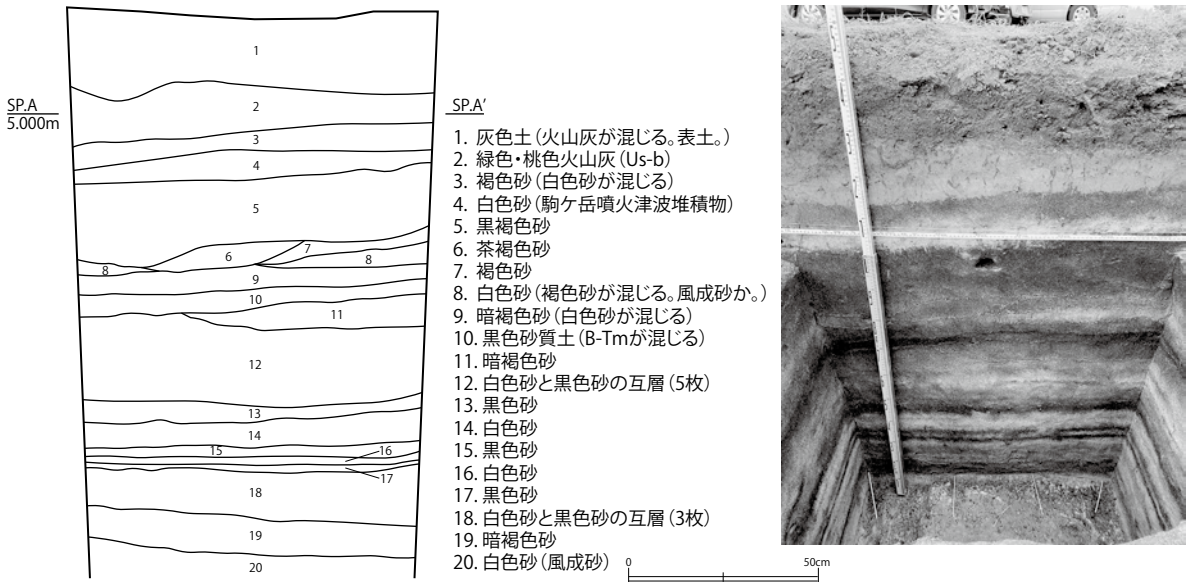


図４. 基本土層図

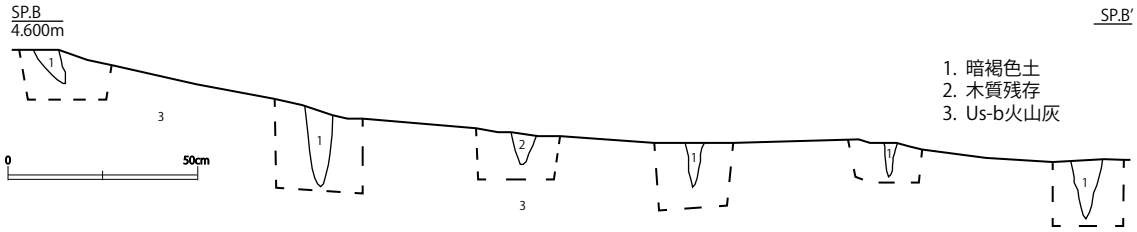


図５. 柵列土層断面図

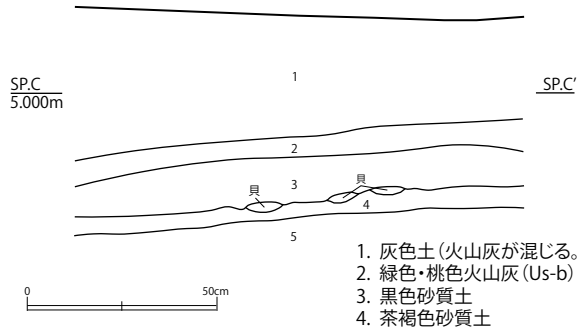


図６. 貝層断面図

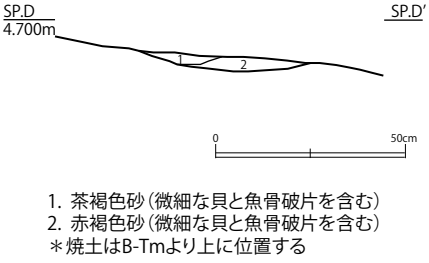


図７. 焼土断面図

り、中には縄文晩期から続縄文期の遺物包含層が含まれると思われるが、今回のテストピット中からは遺物が出土しておらず判断がつかなかった。

2-4. 遺構・遺物の概要

柵列

Us-b 上面での遺構確認の結果、直径約６㎝の柱穴６本が約50㎝間隔で直線的に東西方向に並んでいることを確認した。断面を観察するために各柱穴の南側半分を周囲の火山灰ごと掘り下げたところ、断面の形状はすべて下端が尖っており、打ち込み式の柱であることがわかった（図４）。特に柱穴 No.2から No.6の下端のレベルは標高4.2m前後に集中しており、これらは一連の遺構であるといえる。柱穴 No.3には木材が残存していた。なお、住居跡（チセ）の柱間にしては間隔が狭いため、現段階では柵列と考えている。

畑跡

Us-b 下面の調査では、調査区中央部で畑の畝間を２本検出した（図３）。Us-b 火山灰を水平に掘削していくと、褐色砂が一面に広がる中に溝状に火山灰が残る部分があり、下部の畝間が認識できる。未調査である調査区東側の Us-b 直下にも畑跡が存在することが火山灰の落ち込みから判断できる。

畑跡の条の方向は東西方向に長く、砂丘列に直行して配置されている。

時期は、津波堆積物の上位にあることから1640～1663年までに限定できる。

貝集中

調査区中央の南壁付近では、アサリとイガイ類が集中する箇所とホタテガイが集中する箇所が存在した。貝層は Us-b 直下の３層（黒色砂質土）と４層（茶褐色砂質土）の間に位置し、10～17世紀までの時期である（図６）。

当初、両者は畑跡の畝間により撹乱されたために、集中箇所が別れて見えるのではないかと考えたが、構成する貝種が異なっていることから、別のブロックと捉えられる。貝の数量は少なく、ブロックは採取・消費・廃棄・儀礼等の人為的行為の１単位を示すものと思われる。目的としていた長寿命の貝種は存在しなかったが、貝種ごとのブロックを採取・調理・廃棄の各行為と絡めて解釈する上での基礎的なデータを得ることができた。

焼土

調査区北西側からは40㎝ ×40㎝ の範囲で焼土を検出した。焼土は基本土層の５層中にあり、17世紀よりも以前であるが遺物を伴わないため、時期は判然としない。被熱した土層中には微細な貝と魚骨破片が含まれていた。

遺構外出土遺物

基本土層４層の駒ケ岳噴火津波堆積物よりも下

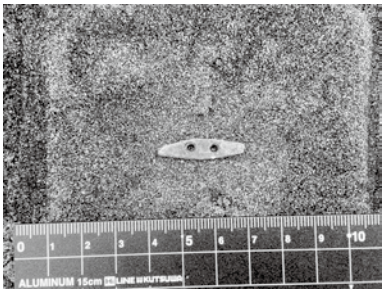
柵列の検出状況（東から撮影）

柵列（柱穴No.3）の木杭

柵列（柱穴No.4）の断面

調査区全景（北西から撮影）

貝集中（アサリ・イガイ類）の出土状況



青銅製品

図８. 2021年調査の遺構・遺物

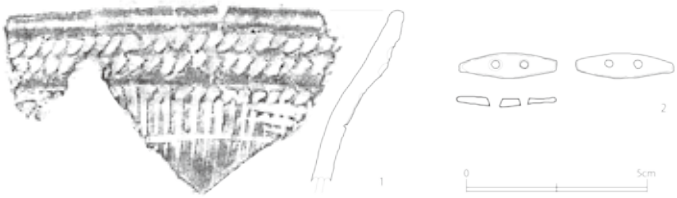


図９. 遺構外出土遺物

表１. 出土貝類の個体数

ブロック	貝種	左	右	最小個体数
アサリ・イガイ類集中	アサリ	9	8	9
	イガイ	7	8	8
ホタテガイ集中	ホタテガイ	17	14	17
	イガイ	1	2	2
その他調査区	マガキ	左右不明１		1

位の土層からは、青銅製品１点と擦文土器の破片が数点出土している（図９）。

青銅製品は薄い板状の金具で、中央寄りに２つの穿孔が片面から施されている。これは他の素材と組み合わされた製品の一部と思われる。なお、1992年調査ではガラス玉とともに装身具として転用された青銅製の七ッ口が出土している。

擦文土器は調査区中央の北壁と畝間の間から約20点の小破片として出土した。図示した口縁部破片は受け口状に内弯する形状で、棒状工具による列点文が施され、頸部には横・縦に格子状となる沈線文が施されている。おそらく、格子状の沈線文の下部には同心円状の圧痕のある隆帯がつくものと思われ、擦文後期の土器と考えられる。

2-5. 小括

2021年のオヤコツ遺跡の調査では調査面積が狭小であると共に中央部に大きな撹乱があったことから、遺構・遺物ともに少ない結果となった。しかし、テストピット内の土層断面の観察では、近年の研究成果を踏まえて津波堆積物と風成砂を区別しつつ基本層序を記録することができた。これら複数の砂層は同一地表面を示す鍵層として利用することが可能であり、当該遺跡における新たな研究手法の実践が可能になるとの見通しを得た。

また、17世紀の畑跡の検出については、アイヌの農耕の実態を解明する上で重要であることから、次項で詳述する。

３．北海道における畑跡研究の現状

3-1. 畑跡の検出

北海道内の畑跡の検出に関する記述は1965年の洞爺湖町高砂貝塚の発掘調査について記した峰山巌の指摘（峰山 1987）が初出である（角田 1998）。峰山は高砂貝塚検出の縄文晩期の墓28基

図10. 噴火湾東岸の17世紀の畑跡検出遺跡と和人関連施設の位置（青野・小島1999に加筆）

のうち12基が撹乱を受けていることに関して、17世紀における畑の耕作が原因であると考察している。報告書中には「火山灰 c2層（ママ）下面は波状の曲線を描き、黒色土層の上面は90cm～100cm の間隔をとった畝が、東西の方向をとって並列し、さながら畑作地の様相を呈していた」（峰山 1987）と記載されており、現在の認識における Us-b 火山灰の断面形状から、畑跡の存在を指摘している。

さらに「農耕によるものとすれば、一つの問題を提起することになる」（峰山 1987）として、北海道の17世紀における畑跡が持つ歴史的重要性

について認識していたことがわかる。

1997年に虻田町（現洞爺湖町）教育委員会は、高砂貝塚の史跡整備に伴う発掘調査を実施し、Us-b 火山灰に覆われた良好な畑跡を検出したことから、再びその重要性が認識されるようになった。以後、道南西部を中心に畑跡が発見され始め、道北部の稚内市声問川右岸２遺跡や道東部の別海町野付通行屋跡遺跡など全道的に分布が広がることがわかってきた。現在では20遺跡以上の事例がある。

これら畑跡の検出は、耕作者が和人かアイヌかという問題と、栽培された作物の種類についての議論を活発化させた。耕作者の問題は、和人が造営した施設の敷地内であるなど特定可能なものもあるが、多くの場合は困難であった。

3-2. 畑の耕作者の特定

耕作者の判断は、各遺跡において畑跡と集落の関係を確認し、総合的に判断するしか方法はないとかつて主張した（青野　2000）。例えば、別海町野付通行屋跡遺跡は1799（寛政11）年に幕府によって設置されており、建物跡と畑跡の位置関係からは、和人によるものである可能性が高いといえる（横山　2005、北海道別海町教育委員会 2007）。

一方、道南西部の七飯町桜町遺跡と桜町７遺跡の「畝状遺構」について、調査者は和人の可能性を示唆しているが断定はしておらず、和人地に近い地域なだけに判断が難しいことを示している（七飯町教育委員会　1999、2000）。

噴火湾東岸の伊達市有珠地区では、松前藩主松前慶広が1613（慶長18）年にすでにあった如来堂を再興して有珠善光寺（現在の地蔵堂の位置）と称しており、また寛文年間（1661～1672年）には有珠会所が設置されており（渡辺　1972）、和人による畑の存在も十分に考えられた。調査事例の少ない畑跡研究の黎明期には、一つの地区内に和人とアイヌが混住している状況を考えると、耕作者の違いを示すことは難しいと考えられていた。

そこで青野らは、有珠地区での畑跡の検出例がポンマ遺跡のみであった1999年の段階で、少しでも事例を増やすためにオヤコツ遺跡の1992年調査の図面の精査を行なった（青野・小島　1999）。目的は、地域内の畑跡の分布範囲とアイヌの居住域との関係から耕作者について議論するためである。その結果、1992年調査の土層断面図に Us-b 火山灰の下面が波状をなしている箇所があり、頂部と頂部の間隔が約１ｍとポンマ遺跡検出の畑跡と類似することを指摘した（図11）。

1992年のオヤコツ遺跡の調査は下水道工事に伴う発掘のため、調査区の幅は約１ｍしかなく、遺構全体を確認することが難しかったうえに、畑跡に対する考古学的な認識も十分ではなかった時期であるため、遺構の存在が見過ごされたものと思われる。そのため、平面図の記録はなく、青野らによる畑跡の指摘はあくまで断面図による推定に留まっていた。

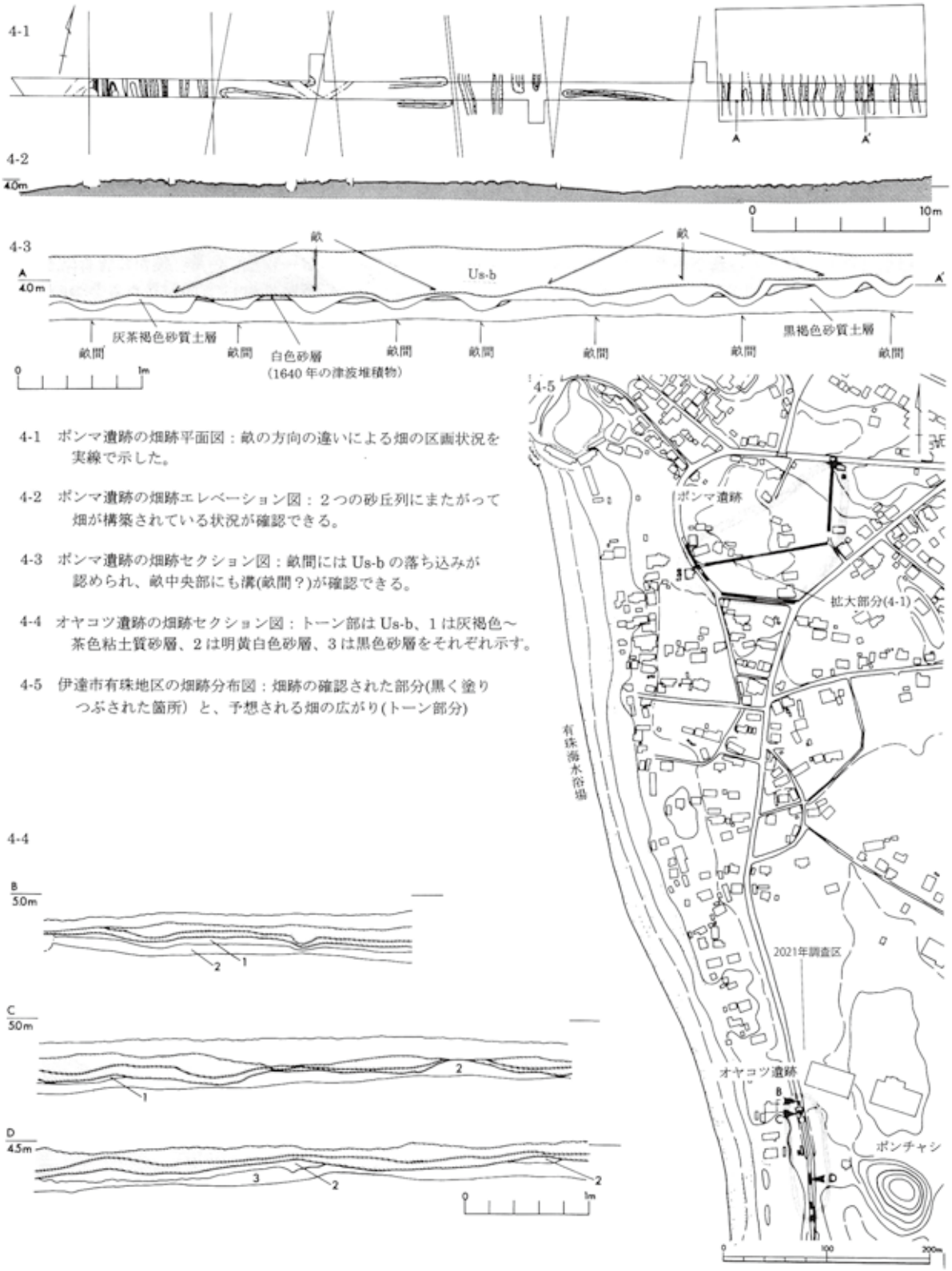
2021年のオヤコツ遺跡の発掘調査では、撹乱により残存状態は悪かったものの、畑跡を平面的に確認し、その存在を実証することができた。これにより、有珠地区の広範囲で17世紀の畑跡が存在し、それがアイヌの居住地と大きく重なることが改めて指摘できる。

なお、近年は有珠地区の遺跡で畑跡と同時並存するアイヌ関連の遺構を伴う例が増えている。例えば、北海道駒ヶ岳噴火（1640年）から有珠山噴火（1663年）までの23年間に時期を限定して遺構を整理すると、カムイタプコプ下遺跡（図12）と有珠４遺跡（図13）で、畑跡・貝塚・墓址が並存している（図14）。

貝塚にはアイヌの自製品である彫刻付きの骨角器が含まれることや、墓址は埋葬形態と人骨の形質的特徴から判断し、両者は確実にアイヌによる遺構といえる。これらの遺跡で検出された畑跡は、アイヌによる貝塚・墓址と近接し、かつ重複していないことから、同時期に存在したといえる（図12・図13）。さらに、ポンマ遺跡の2012年調査では、アイヌの住居跡であるチセ（打ち込み柱による住居）とアイヌ墓とともに畑跡が検出されており、ムラの一時期の空間配置を復元することが可能である（図15）。ちなみにポンマ遺跡では和人関連の掘立柱建物跡や井戸、和人墓などは検出されていない。

なお、洞爺湖町高砂貝塚では1663年以前の畑跡と貝塚が同時並存しており、隣接する入江貝塚からアイヌ墓が検出されている。

これらのことから、17世紀の噴火湾東岸において、本格的な畝立てを行う農耕がアイヌによってなされた可能性は極めて高いといえる（青野・三谷 2009、青野編 2014、添田・青野・永谷編 2019）。



4-1　ポンマ遺跡の畑跡平面図：畝の方向の違いによる畑の区画状況を実線で示した。

4-2　ポンマ遺跡の畑跡エレベーション図：２つの砂丘列にまたがって畑が構築されている状況が確認できる。

4-3　ポンマ遺跡の畑跡セクション図：畝間には Us-b の落ち込みが認められ、畝中央部にも溝(畝間？)が確認できる。

4-4　オヤコツ遺跡の畑跡セクション図：トーン部は Us-b、1 は灰褐色～茶色粘土質砂層、2 は明黄白色砂層、3 は黒色砂層をそれぞれ示す。

4-5　伊達市有珠地区の畑跡分布図：畑跡の確認された部分(黒く塗りつぶされた箇所）と、予想される畑の広がり(トーン部分)

図11. 伊達市有珠地区の畑跡分布図および平面・断面図（青野・小島 1999に加筆）
4-4の土層断面図は1980年の下水道工事に伴う発掘調査の図面を精査して、畑跡の可能性のあるものを例示している。

図12. カムイタプコプ下遺跡の遺構配置図（1640～1663年）

図13. 有珠4遺跡の遺構配置図（1663年以前）

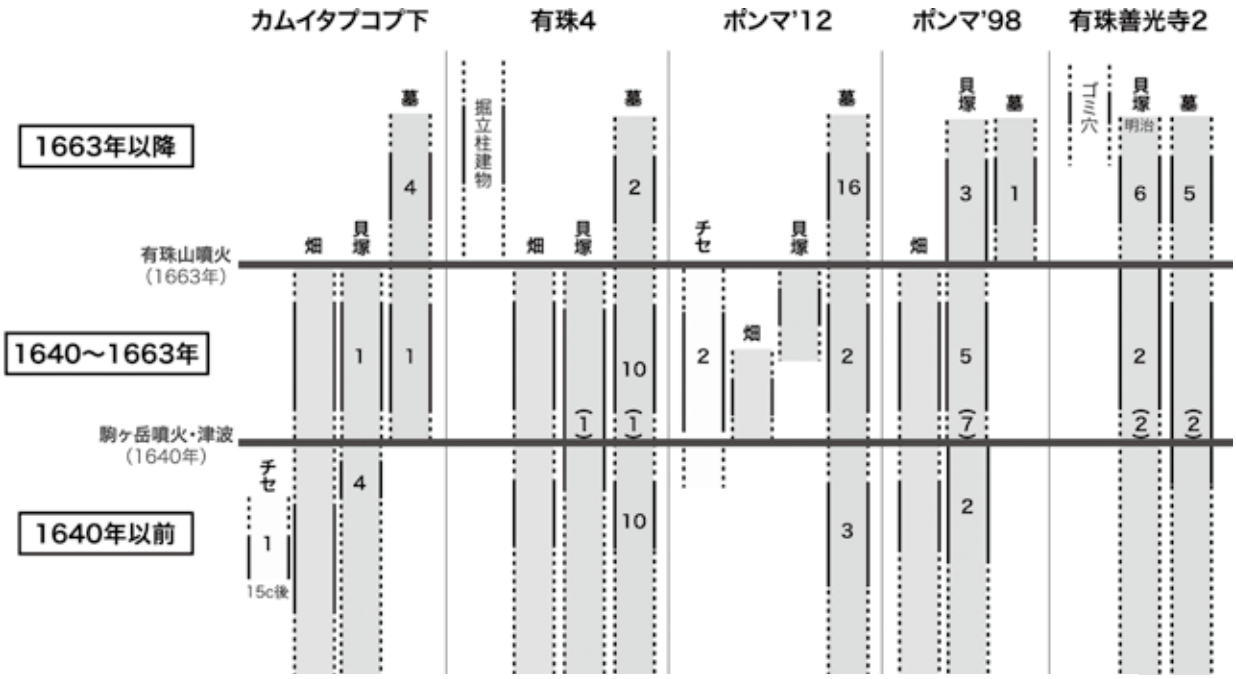


図14. 有珠地区の遺構の変遷模式図（各遺構の継続期間と検出遺構数を示したもの。作図：永谷）

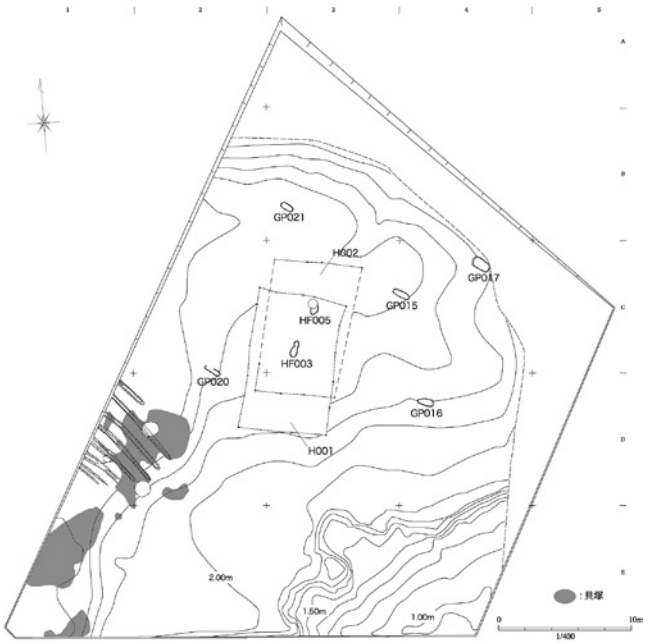


図15. ポンマ遺跡（2012年調査）の遺構配置図（1663年以前）

3-3. 栽培作物の特定

筆者らは、小氷期最寒冷期である17世紀に北海道でアイヌが畑で何を栽培していたかを明らかにするため、カムイタプコプ下遺跡において、畝上の作物痕跡の形状を解析し、カブやダイコンなどの根菜類である可能性を示した（青野・渋谷他2021）。さらに、栽培種を絞り込む試みとして土壌の残存デンプン粒分析を行い、カブを含むいくつかの候補を示すことができた（青野・渋谷他2021）。

1717（享保２）年の『松前蝦夷記』には松前周辺の畑でアワ・ヒエ・ダイズ・ダイコン・タバコなど多種多様な作物が栽培されていたことが記されており（山田 2000）、畑跡の調査でもこの点を加味する必要がある。今後は畑跡に残る痕跡とともに残存デンプン粒分析や花粉分析などを組み合わせた研究手法が必要になるだろう。

また、噴火湾東岸の畑跡の特徴として、隣り合う畑の条方向が90度異なっている点が挙げられる。この理由が水はけなど土地の傾斜に関連するものか、所有者や作物の種類の別を表すものかが不明であり、課題となっている。1820（文政３）年に描かれた『主水町御屋敷武芸所絵図』（市立米沢図書館蔵）には条方向が90度異なる畑が図示されており（佐藤編 2021）、今後は本州における近世文書や絵図を参照することも解決の糸口になるものと思われる。

４．今後の課題

以上、2021年度に実施したオヤコツ遺跡の発掘調査概要を報告した。これまでは、17世紀のアイヌ民族の畑跡は有珠湾南岸域（ポンマ遺跡、有珠４遺跡、カムイタプコプ下遺跡）で明らかとなっていたが、今回初めてさらに南のエリア（オヤコツ遺跡）で1640～1663年の畑跡を明確に確認できたことによって、アイヌ民族の畑跡がより広範囲に存在していた可能性を示すデータを得られたことが特に大きな成果となった。

なお、2021年度に予定していた関連分析については、新型コロナウィルスの感染拡大防止対策のため実施することができなかった。具体的な分析内容と目的については昨年度の本紀要（添田他2021）で述べているためここでは繰り返さないが、2022年度はそれらの分析と有珠地区での遺跡発掘調査を行い、当時の生活環境に関する新たな考古学的データを蓄積しつつ、人々が自然災害（巨大噴火や津波、小氷期）にどのように対応していたのかを明らかにしていく所存である。

謝辞

現地調査と関連分析の実施ならびに成果公表にあたっては伊達市、伊達市噴火湾文化研究所、石田組土建株式会社、株式会社パレオ・ラボに多大なご協力を頂いた。以上の方々に厚く御礼申し上げる。また、遺物の実測・拓本・トレースと貝類の分類・集計は鈴木佳奈（東北芸術工科大学４年）が行った。なお、本研究は JSPS 科研費19H01352の助成を受けて行った。

参考文献

青野友哉 2000「北海道における近世畑跡と地域的課題」二〇〇〇年度鹿児島大会実行委員会編『はたけの考古学』: pp. 64-67

青野友哉・小島朋夏 1999「北海道における近世畑跡の解釈について」『郷土と科学』112 : pp. 1-6

青野友哉・小島朋夏・山田悟郎・佐藤孝雄・乗安整而・石田肇・百々幸雄・瀧川渉 1999『ポンマ

ー縄文後期～近世アイヌ文化期の貝塚と集落ー』北海道伊達市教育委員会：pp. 1-84
青野友哉・三谷智広　2009『有珠４遺跡発掘調査報告書』伊達市噴火湾文化研究所：pp. 1-143
青野友哉編　2014『ポンマ遺跡発掘調査報告書ー近世アイヌ文化期の集落の調査ー』北海道伊達市噴火湾文化研究所：pp. 1-42
青野友哉・渋谷綾子・添田雄二・永谷幸人　2021「作物痕跡の形状解析による栽培作物同定と残存デンプン粒分析との照合の試み」『文化財科学』82：pp. 1-20
斎野裕彦　2017『津波災害痕跡の考古学的研究』同成社：pp. 1-247
佐藤正三郎編　2021『上杉鷹山の生涯　藩政改革と家臣団』米沢市上杉博物館：p. 59
関根達人　2012「出土資料から見たアイヌの文化の特色」『新しいアイヌ史の構築プロジェクト報告書』pp. 168-181
添田雄二　2012「地中に残された先史時代以降の巨大津波痕跡 -」『北海道・東北地方の研究例 -. 北海道・東北史研究』8：pp. 8-17
添田雄二・青野友哉・永谷幸人・渋谷綾子・中村賢太郎・菅野修広・松田宏介・三谷智広・渡邊剛・甲能直樹　2017「小氷期最寒冷期と巨大噴火・津波がアイヌ民族に与えた影響Ⅱ」『北海道博物館研究紀要』第２号　北海道博物館：pp. 49-60
添田雄二・青野友哉・永谷幸人編　2019『伊達市カムイタプコプ下遺跡発掘調査報告書ー近世アイヌ文化期の集落ー』北海道博物館・伊達市噴火湾文化研究所：pp. 1-60
添田雄二・青野友哉　2019「17世紀の自然災害とアイヌ社会-伊達市の調査事例から-」『季刊考古学』146 雄山閣：pp. 87-88.
添田雄二・永谷幸人・三谷智広・宮田佳樹・大坂拓・青野友哉・菅野修広・片山弘喜・松田宏介・ 小林孝二・渋谷綾子・甲能直樹・表　渓太・ 菅頭明日香・泉　吉紀・宮地　鼓・田村将人2021「巨大噴火・津波の痕跡を軸とした17世紀アイヌ文化と環境に関する学際的研究１」『東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター紀要』：pp. 55-64
田村朋美・青野友哉・中村和之　2018「北海道伊達市有珠オヤコツ遺跡出土玉類の材質に関する再検討」『函館工業高等専門学校紀要』52：pp. 85-92
角田隆志編　1998『高砂貝塚　北海道虻田町高砂遺跡における詳細分布調査報告書』北海道虻田町教育委員会：pp. 1-66
林　善茂　1969『アイヌの農耕文化』慶友社：pp. 1-218
渡辺　茂　1972「第二編　幕藩時代」渡辺茂編『新稿伊達町史』上巻　三一書房：pp. 123-290
北海道亀田郡七飯町教育委員会　1999『桜町6遺跡・７遺跡発掘調査報告書』：pp. 1-343
北海道亀田郡七飯町教育委員会　2000『桜町遺跡発掘調査報告書』：pp. 1-368
北海道伊達市教育委員会　1993『伊達市有珠オヤコツ遺跡・ポンマ遺跡，有珠地区公共下水道事業に係る埋蔵文化財発掘調査報告書』：pp. 1-142
北海道伊達市教育委員会　1984『伊達市南有珠7遺跡発掘調査報告書』：pp. 1-241
北海道別海町教育委員会　2007『野付通行屋跡遺跡Ⅱ』：pp. 1-166
峰山　巌　1987「第二章　墳墓と配石遺構」三橋・峰山他『高砂貝塚』札幌医科大学解剖学第二講座：pp. 16-48
山田悟郎1998a「日本列島北端で展開された雑穀農耕の実態」『北海道開拓記念館研究紀要』第26号：pp. 1-22
山田悟郎　1998b「近世アイヌの畑」『考古学ジャーナル』No. 439：pp. 26-30
山田悟郎2000「アイヌ文化期の農耕について」『北の文化交流史研究事業研究報告』北海道開拓記念館： pp. 99-118
横山英介　2005「焼畑の考古学―北海道における焼畑跡の考古学的分析―」『海と考古学』海交史研究会考古学論集刊行会　六一書房：pp. 179-206
横山英介　2009『考古学からみた北海道の焼畑-果たしてアイヌは焼畑を営んでいたか-』アイワード：pp. 1-87
Hakozaki, M., Miyake, F., Nakamura, T., Kimura, K., Masuda, K., Okuno, M. (2018) Verification of the annual dating of the 10th century Baitoushan Volcano eruption based on AD 774-775 carbon-14 spike. Radiocarbon, 60, 261-268.

寒冷地の遺跡に用いる復元材料の耐久性に関する基礎研究

荒木徳人　ARAKI,Naruto ／文化財保存修復研究センター
佐々木淑美　SASAKI,Juni ／文化財保存修復研究センター研究員・准教授
三枝雅音　MIKUSA,Masane ／文化財保存修復学科
石﨑武志　ISHIZAKI,Takeshi ／文化財保存修復研究センター研究員・教授

１．はじめに

遺跡では土遺構の保存のために、土遺構の上30cm 程度の盛土を行い、その上に遺構面の復元を行う場合がある。例えば、青森市の三内丸山遺跡の竪穴住居跡では、土遺構上部に盛土を行い、その上部に盛土をかたどった FRP（繊維強化プラスチック）を置き、その表面を１cm 程度の厚さの擬土で覆い復元を行っている。また、青森市の小牧野遺跡や北秋田市の伊勢堂岱遺跡では、縄文時代の環状列石の屋外展示が行われている。この環状列石周囲の土遺構には、酸化マグネシウムなどを混入した擬土を塗布することにより表層の耐久性の向上が試みられている。

三内丸山遺跡では、「大人の墓」の復元が計画されている。「大人の墓」は、楕円形および円形に掘られた穴に埋葬されていた土坑墓であり、列状に配置されている。澤田 [(1)] は、凍結融解の加速試験により、変性エポキシ系樹脂で処理した擬土が望ましいとした。しかし、価格が高いというマイナス面もある。

そこで、復元材料として、より安価で、道路や公園等で地表面の強化のために用いられている舗装材料等を土遺構の復元材料として利用できるのではないかと考え、その凍結融解に関する耐久性や透水性に関して室内実験および屋外試験を行った。その結果を以下に報告する。

２．実験に使用する復元材料の選定

本研究に用いる実験試料として、史跡整備での使用実績があり、タイプの異なる舗装材（粉末や液体と骨材との混合型、固化剤がプレミックスしている舗装材など）を５種類選定した（表１，表２）。

本研究では以上５種類の舗装材を対象に凍結融解に関する耐久性や透水性に関して室内実験および屋外試験を行った。

表１. 本研究に用いた舗装材１

舗装材	舗装材の概要
復元材料Ａ	施工方法；舗装材と骨材を混合して敷きならした後に散水して転圧して固化させる。 特徴；酸化マグネシウム系土舗装固化材で、弱アルカリ性。現地土をリサイクルして使用できる。
復元材料Ｂ	施工方法；真砂土と固化材、防塵材が混合されているプレミックス 型の舗装材を敷きならした後に散水して固化させる。 特徴；経年劣化による亀裂や剝落した場合、部分的な補修も可能となっている。

表２. 本研究に用いた舗装材２

舗装材	舗装材の概要
復元材料Ｃ	施工方法；液体の固化材と骨材を混合する１液混合型で、施舗装材を敷きならし転圧して固化させる。 特徴；どんな土とでも相性がよく施工前後は土の質感も変わらない。
復元材料Ｄ	施工方法；真砂土とセメント少量・顔料・土質改良剤を添加し、水を適量加えてモルタル状に練り固化させる。 特徴；土の色合わせとして顔料が使用し、真砂土と混合することが望ましく、他の土を混合する際には事前に試験する必要がある。
復元材料Ｅ	施工方法；骨材と固化材が混合されているプレミックス型の舗装材を敷きならした後に散水して固化させる。 特徴；土の自然な色に仕上がる。

３．各舗装材の材質特性の比較

3-1. 実験試料の作成および分析方法

各舗装材の材質特性を把握するために分析試料を作成した。今回は様々な土壌物理試験に用いられ、物性が明らかとなっている珪砂８号を骨材として使用した。復元材料Ｂおよび復元材料Ｅはあらかじめ固化材と骨材が混合されているため珪砂８号を入れず試料を作成した。サンプルケースに入れて透水試験ができるように各サンプルの高さが７㎝になるよう作成した。

まず、各舗装材の固化材と骨材がどのように結合しているのか把握するために携帯型実体顕微鏡(Dino-Lite) を用いてサンプルの表面状態を観察した（図１Ａ）。

次に、強度を把握するために丸東製作所製軟岩ペネロペ計 SH －70を用いて針貫入試験を行い、針の貫入量と貫入力を記録して各サンプルの針貫入勾配値を求め一軸圧縮強度に換算した。各舗装材につき20点で測定を行った（図１Ｂ）。

試料の透水性を把握するために、現場で土壌の透水係数を測定する際に用いられるミニディスクインフィルトロメーター（METER 社）を用いて透水係数の算出を行った（図１Ｃ）。この装置は負圧浸入計の一種で、上下のチャンバーに水を入れて圧力水頭調整チューブで負圧を調節して測定したい土壌の上に設置すると、透水ディスクを通じて水分が土壌に浸透していく仕組みになっている。次式の Zhang（1997）によって提案された算出式が組み込まれた Excel プログラムを用いて、土壌タイプと設定した負圧、そして一定時間ごとに浸透した水の量を入力することで透水係数を算出することができる。

$$K=\frac{C1}{A}$$

K: 透水係数（cm/s）

$C1$：累積浸潤対時間の平方根の曲線の傾き

A ：土壌タイプの van Genuchten パラメータ，吸引速度，ディスクの半径に関連付ける値．

測定するためには透水ディスク全体が土壌に接触していなければならないが、今回作成したサンプル表面には凹凸がありディスク全体がサンプルに接触することは不可能であった。そのため、凹凸をなくすため珪砂８号を散布して測定を行った。珪砂８号は透水性が高いため、分析データに影響を与えることはなく現場でもこの測定方法が活用されている（図１Ｄ）。

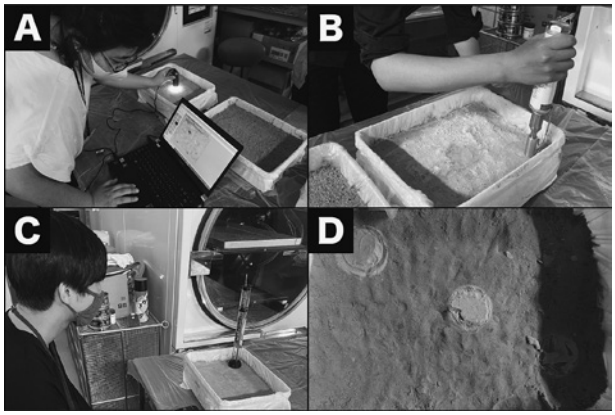


図１. 材質特性試験

今回、設定した土壌タイプは Sand、負圧は－２㎝で各サンプル３カ所を測定した。

3-2. 表面状態の観察

顕微鏡観察の結果を図２に示す。復元材料Ａは深部を観察すると硅砂の粒子間が結合しているのが確認できる。一方で表面では結合していない粒子も多くみられた。施工後の色は硅砂とほとんど同じではあるが所々で赤色に変色している箇所もみられた。これは舗装材に含まれている酸化マグネシウムが影響していると考えられる。

復元材料Ｂは真砂土が混入しているため粒度が均質ではない鉱物間がしっかり結合されており、空隙がほとんど見られない。また、珪長質鉱物だけでなく苦鉄質鉱物が含まれており鉱物の風化によって変色する恐れもあるが、舗装材の色が茶色であるためそれほど影響がないと考えられる。

復元材料Ｃは空隙が確認されたが粒子間は結びついているのがわかる。施工後の色はほとんど珪砂と変わらないが、所々で濡れ色の箇所が確認された。恐らくこれは、本来であれば珪砂と舗装材を混合する際に撹拌機で混ぜるところを今回は人力で混ぜ合わせたため、混ざりきらなかった舗装材の塊であると考えられる。

復元材料Ｄは硅砂の粒子が結合しているのが確認できるが、セメントと混合しているため表面にセメント物質の析出が確認された。そのため、少し粒度にばらつきが見られた。また、硅砂の色とは異なり析出物が影響して白色となった。

復元材料Ｅの土色は茶色で、あらかじめ固化材

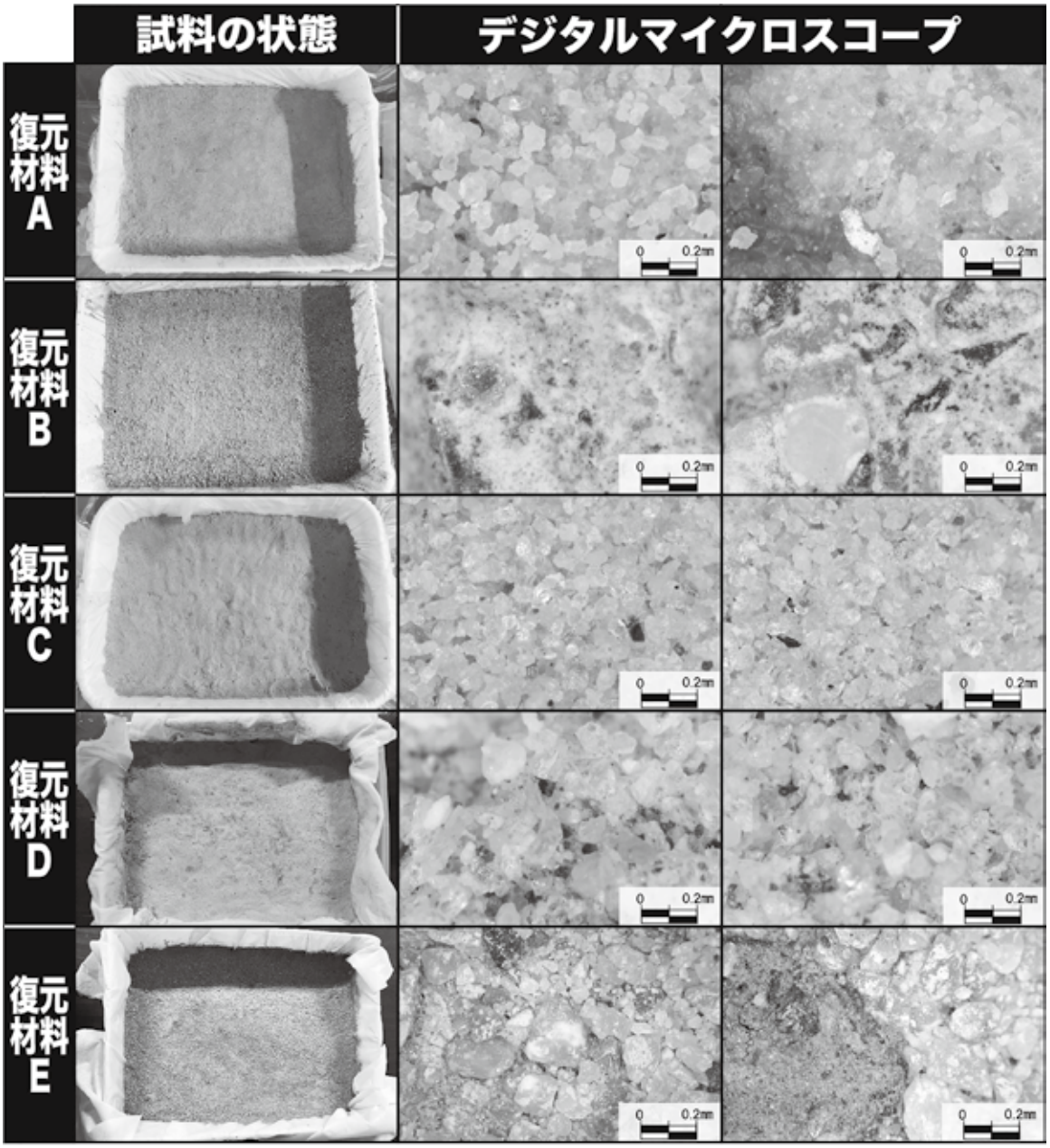


図２. 顕微鏡観察の結果

と骨材が混合している舗装材となっている。無色鉱物だけでなく有色鉱物や粘土質の部分も確認され、鉱物表面に白色の粉状の物質が付着しているのが観察された。また、粒度にもばらつきが見られた。

3-3. 針貫入試験の結果

針貫入試験の結果を表３に示す。復元材料Ａは硬質粘土に相当する強度を示し、復元材料Ａ以外は固結粘土に相当する強度を示した。測定結果を相対的に評価すると、復元材料Ｂが比較的高い値を示し、その次に復元材料Ｄおよび復元材料Ｅが高い値を示した。

復元材料Ｂ、復元材料Ｄ、復元材料Ｅは測定地点により強度にばらつきがある。一方で、復元材料Ａおよび復元材料Ｃは比較的低い値を示したが強度のばらつきが少ない。

これらの強度のばらつきは淘汰度によって生じるものと考えられる。その理由として、ばらつきが多い復元材料Ｂおよび復元材料Ｅは、元々含まれている土の粒度にばらつきがあり、復元材料Ａおよび復元材料Ｃは添加物が少なくほとんど珪砂８号の状態と類似しているため強度のばらつきも少なかったと考えられる。一方で、復元材料Ｄも

表３. 針貫入試験の結果

測定地点	復元材料A		復元材料B		復元材料C		復元材料D		復元材料E	
	(N/mm)	100kN/m^2	(N/mm)	100kN/m^2	(N/mm)	100kN/m^2	(N/mm)	100kN/m^2	(N/mm)	100kN/m^2
1	4	17	33	125	9	36	25	90	17	60
2	4	17	33	125	6	23	17	60	13	47
3	3	14	25	90	13	47	20	75	17	60
4	3	14	33	125	13	47	25	90	14	50
5	2	8	50	189	9	36	20	75	20	75
6	2	8	50	189	8	30	25	90	17	60
7	2	8	50	189	13	47	25	90	25	90
8	3	14	25	90	14	50	33	125	11	40
9	2	8	33	125	8	30	33	125	25	90
10	3	14	33	125	8	30	25	90	50	189
11	3	14	33	125	13	47	25	90	33	125
12	3	14	33	125	8	30	33	125	33	125
13	3	14	33	125	9	36	25	90	25	90
14	4	17	40	157	11	40	25	90	33	125
15	3	14	40	157	10	39	33	125	33	125
16	3	14	50	189	17	60	33	125	33	125
17	4	17	33	125	9	36	33	125	25	90
18	4	17	33	125	17	60	33	125	33	125
19	3	14	33	125	13	47	33	125	20	75
20	4	17	50	189	14	50	25	90	25	90

珪砂を使っているにもかかわらず強度にばらつきが生じた原因として、表面に析出しているセメント物質による影響が考えられる。このような物性のばらつきは弱い箇所だけ損傷が激しくなり亀裂が広がり、場合によっては水分をより供給しやすい状態にもなりかねない。

3-4. 透水試験の結果

透水試験の結果を表４に示す。まず、透水試験を相対的に評価すると、復元材料Ａ、復元材料Ｄ、復元材料Ｅは透水性がよく、復元材料Ｂおよび復元材料Ｃは透水性が劣ることがわかった。しかしどの試料も、砂とシルトの混合物程度の透水係数であると判断できる。

表４. 透水試験の結果

サンプル	１回目 (cm/s)	２回目 (cm/s)	３回目 (cm/s)
復元材料Ａ	6×10^{-4}	3×10^{-4}	2×10^{-4}
復元材料Ｂ	6×10^{-5}	6×10^{-5}	4×10^{-5}
復元材料Ｃ	2×10^{-5}	2×10^{-5}	2×10^{-5}
復元材料Ｄ	7×10^{-4}	5×10^{-4}	3×10^{-4}
復元材料Ｅ	1×10^{-4}	3×10^{-5}	1×10^{-4}

４．凍結融解耐性試験

4-1. 凍結融解耐性試験の方法

三内丸山遺跡は寒冷地に位置するため冬季は凍結融解現象が発生する可能性が高い。凍結融解現象とは、岩石あるいは土壌中の水分が凍結と融解を繰り返すことによって物理的損傷が発生する劣化現象である。特に保水性をもつ舗装材に関しては凍結融解による損傷が懸念される。そこで、本研究では各舗装材の凍結融解耐性を把握した。

まず、舗装材のサンプルを直径５cm、高さ４

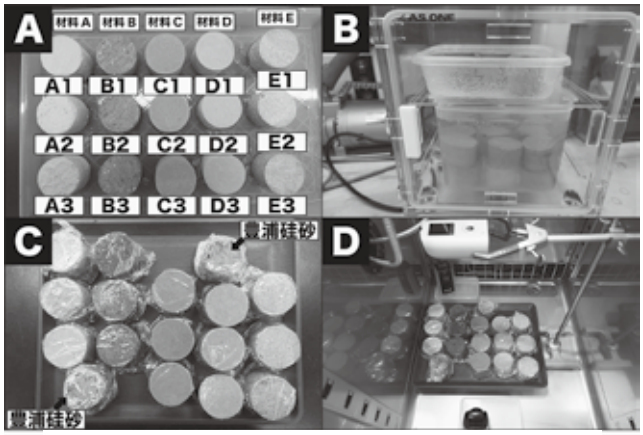


図３. 凍結融解耐性試験

cmの円柱形に加工して、各舗装材につき３つずつ試料を作成した（図３Ａ）。各試料を飽和状態にするため蒸留水に試料を浸し24時間減圧含浸した（図３Ｂ）。

その際、表面からの乾燥を防ぐために受け皿ごと全体をラップで覆った（図３Ｃ）。比較サンプルとして、過去の変性エポキシ系樹脂を対象とした凍結融解試験の際にも使用された豊浦硅砂を水のみで押し固めた無処理の試料も実験試料として加えた。

低温恒温恒湿器 THN062PC を使用して２時間毎に10℃、-10℃を１サイクルとし、42サイクルと84サイクル時に恒温器から取り出し写真撮影を行った（図３Ｄ）。

4-2. 試験結果

各試料の状態を図４から図８に示す。実験結果から、復元材料Ａおよび復元材料Ｅは42サイクル目で損傷が確認された。また、復元材料Ｄは84サイクル目で損傷が確認され、復元材料Ｂおよび復元材料Ｃは目に見える損傷は発生しなかった。

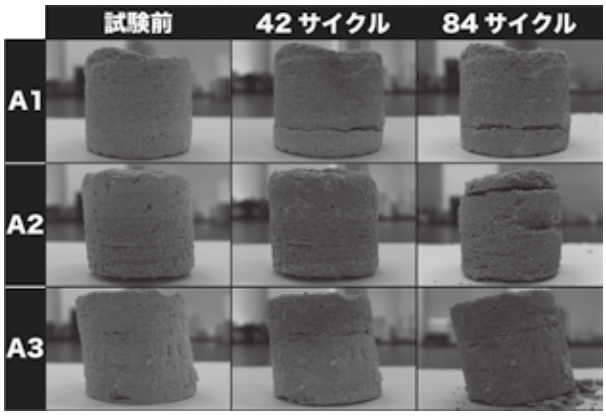


図４. 凍結融解耐性試験の結果（復元材料Ａ）

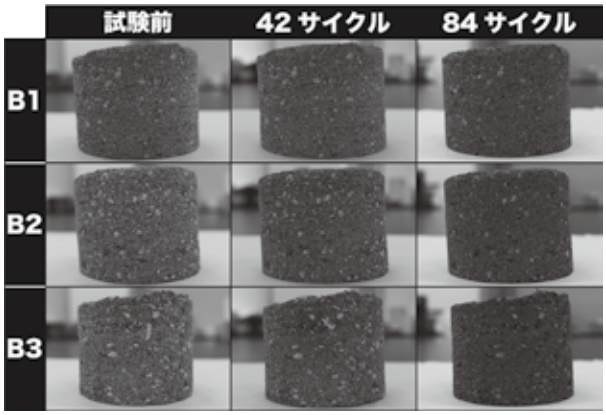


図５. 凍結融解耐性試験の結果（復元材料Ｂ）

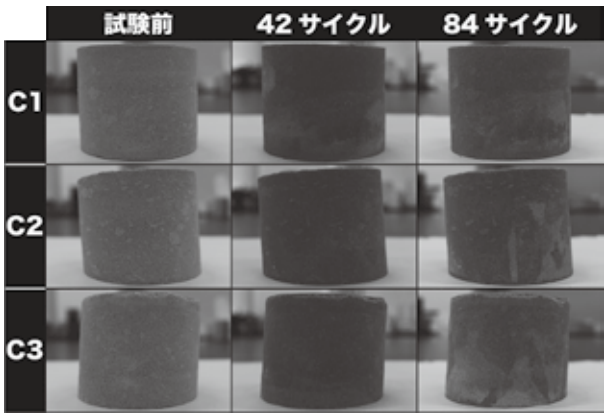


図６. 凍結融解耐性試験の結果（復元材料Ｃ）

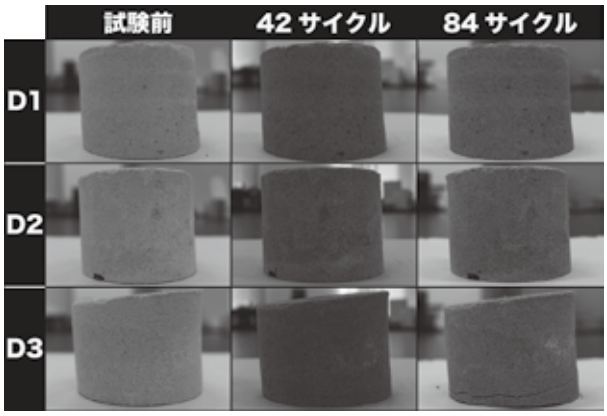


図７. 凍結融解耐性試験の結果（復元材料Ｄ）

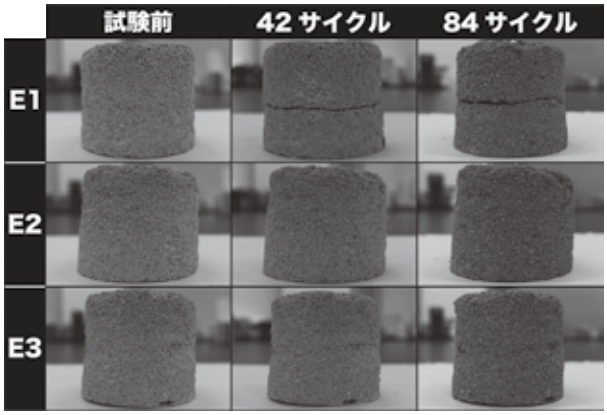


図８. 凍結融解耐性試験の結果（復元材料Ｅ）

５．曝露試験

5-1. 曝露試験の方法

屋外に設置すると、凍結融解現象だけでなく雨水や風など複合的な劣化要因が絡み合い材料が損傷していく。そのため、現地で適用するには屋外での曝露試験を実施する必要がある。したがって、本研究では凍結融解耐性があった復元材料Ｂおよび復元材料Ｃ、そして顕著に劣化した復元材料Ａを比較サンプルとして屋外に設置し、曝露試験を行った。

試料の設置場所は本学の文化財保存修復研究センター建物裏とした。山形県も寒冷地に位置するため冬季には±４℃の温度変化が発生し凍結融解現象が起こる環境であり、設置場所として適切と考えた。

まず、周辺を除草してから高さ30cmの半球状の試料を作成した（図９Ａ，Ｂ）。舗装材中の含水状態を把握するために地面から0cm、10cm、20cmの間隔で土壌水分センサーCDC-EC-5(METER社）を設置した（図９Ｃ，Ｄ，Ｅ）。

また、試料および周辺の状態変化を記録するためにBRINNO社製タイムラプスカメラを設置した（図９Ｆ）。

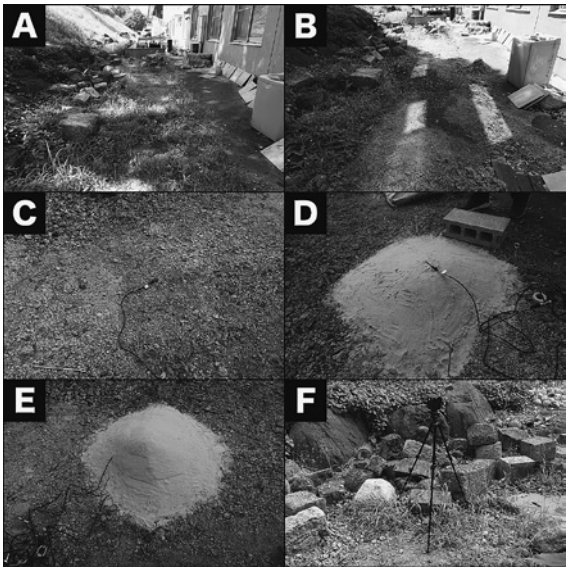


図９. 曝露試験

5-2. 曝露試験の結果

気象庁の山形市気象データの最高・最低気温と合計降水量の観測データをもとに作成した雨温図を図10に示す。試験期間中、定期的に雨が降っており、冬季には最高温度があまり氷点下まで下がらず、最低温度は氷点下を下回っている日が多々あったことから凍結融解現象が発生していたと考えられる。

これらの結果を踏まえて各舗装材の状態を見てみると、復元材料Ａは剥離や剥落だけでなく、水滴の痕が多くみられることから凍結融解だけでなく雨の影響も受けたと判断できる。一方、復元材料Ｂおよび復元材料Ｃは損傷が確認されなかったが、復元材料Ｃは一部斑点状の変色が確認された。現時点で原因は明らかではないが、同じ舗装材を使用した史跡では発生しておらず、本来の施工方法とは異なる（撹拌機を使用せずに人力で混ぜた）ため、混ざりきらなかった舗装材の塊が何かしらの影響を与えている可能性があると考えられる（図11,12)。

次に各舗装材の含水率について述べる。各舗装材の含水率の結果を図13から図15に示す。分析の結果、各舗装材の含水率の挙動特性は顕著な違いを示した。まず、復元材料Ｃと比べて復元材料Ａと復元材料Ｂの初期の体積含水率が高いのは、施工時に復元材料Ａと復元材料Ｂは水を散水して施工したためである。それを踏まえて各舗装材の体積含水率を見てみると、復元材料Ａはどの深さでも同じように含水率が変化していくが、積雪時

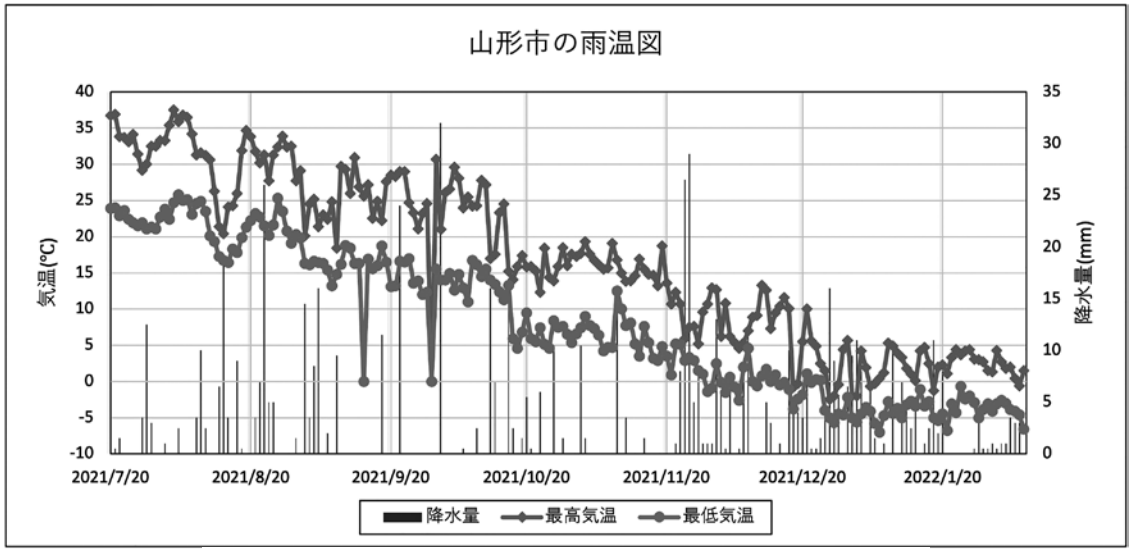


図10. 山形市の雨温図（出典：気象庁ホームページ）

期には０cm地点では少しずつ含水率が上昇し、10cm地点ではそれほど変わらず、20cm地点では含水率が低下していた。冬季に20cm地点の体積含水率が低下した原因は、積雪により水分凍結によって水分センサーの出力値が低下したことが原因であると考えられる。

復元材料Ｂは、０cm地点の体積含水率が高く、10cmおよび20cm地点の体積含水率は夏季から冬季にかけて一定の値を示した。０cm地点に関しては、地面から供給される水分が大きく影響している。

復元材料Ｃは表面が常に濡れ色であったことから含水率が高いと推測していたが、中心部までそれほど水分が浸透していないことがわかった。こちらも０cm地点に関しては、地面から供給される水分が大きく影響していると考えられる。また、冬季に０cm地点で体積含水率が著しく低下したのはセンサーの故障が原因である。

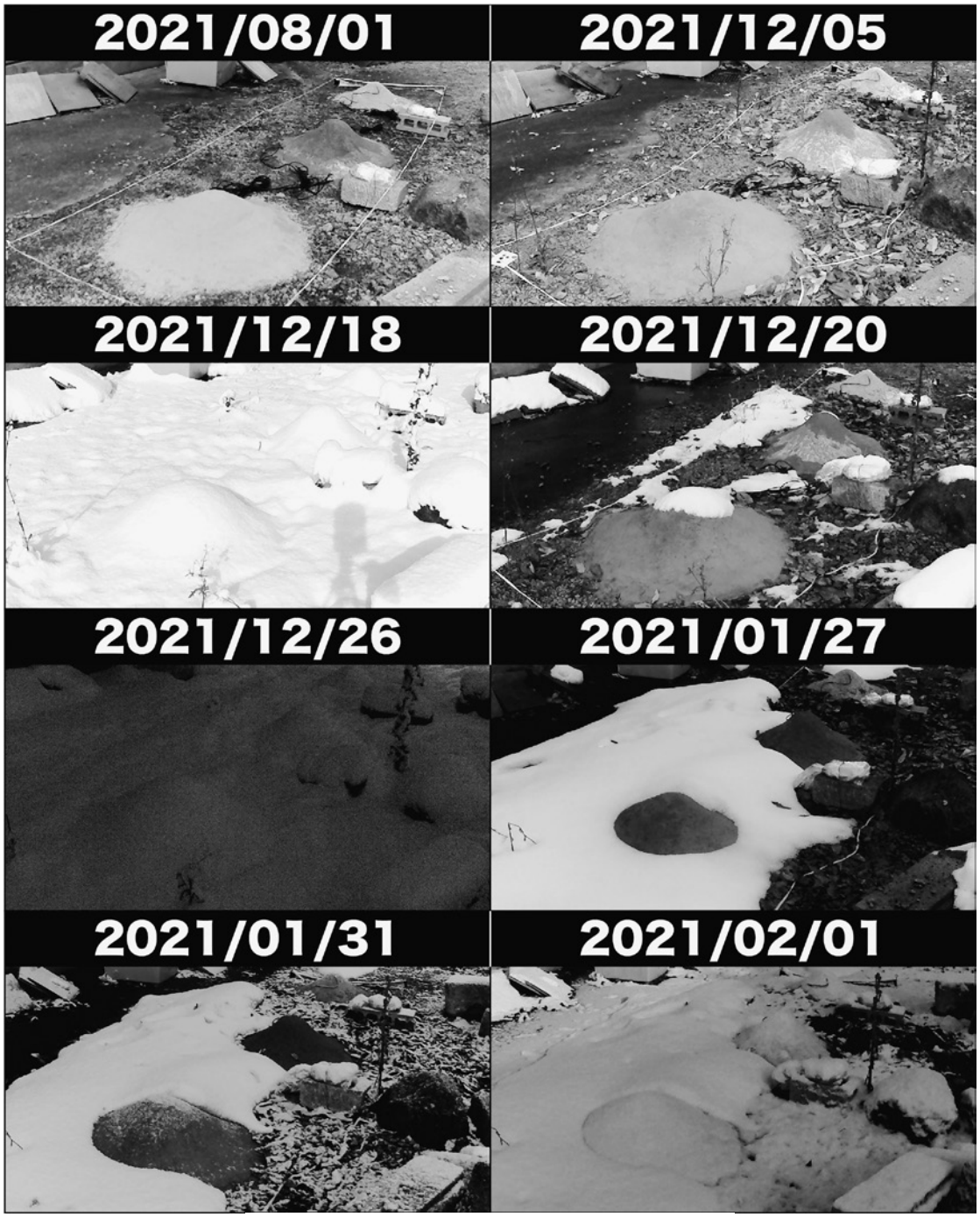


図11. タイムラプスカメラによる記録

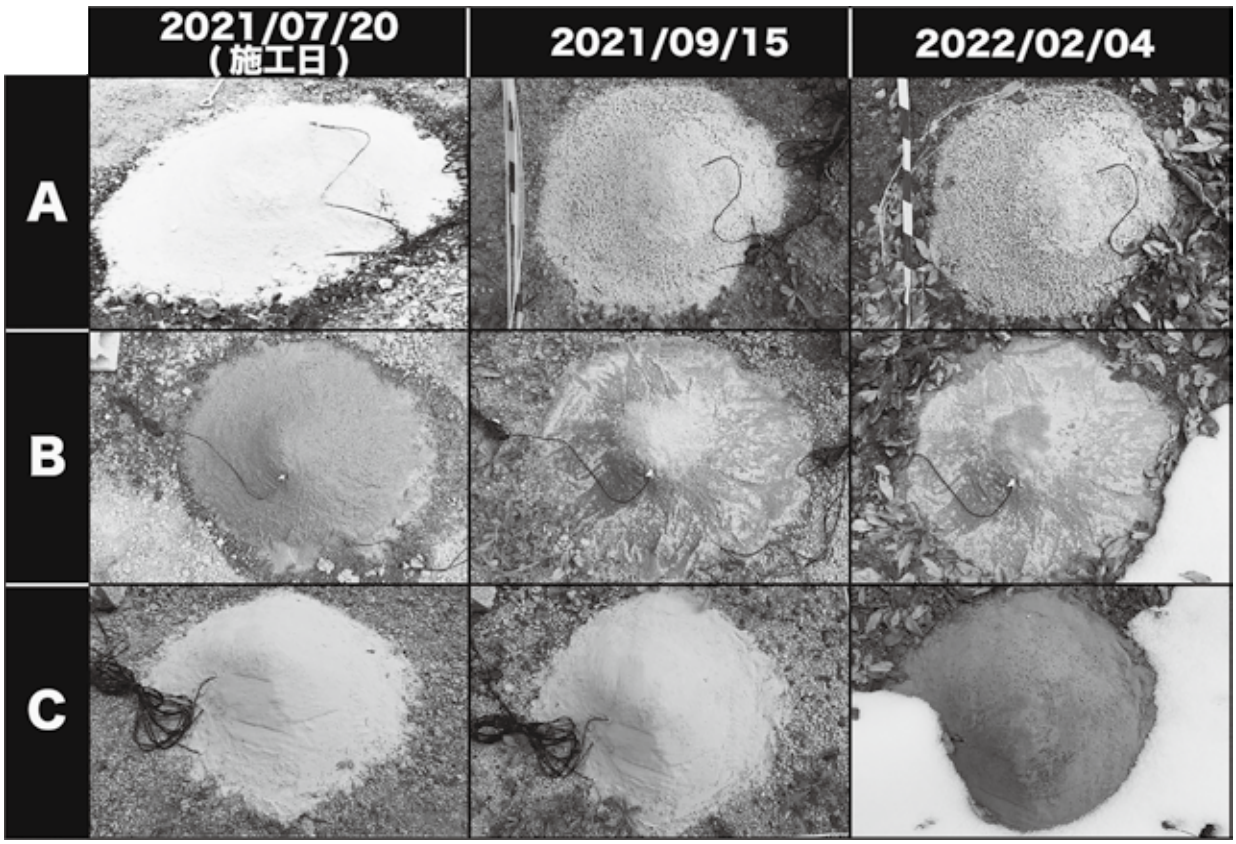


図12. 写真撮影による記録

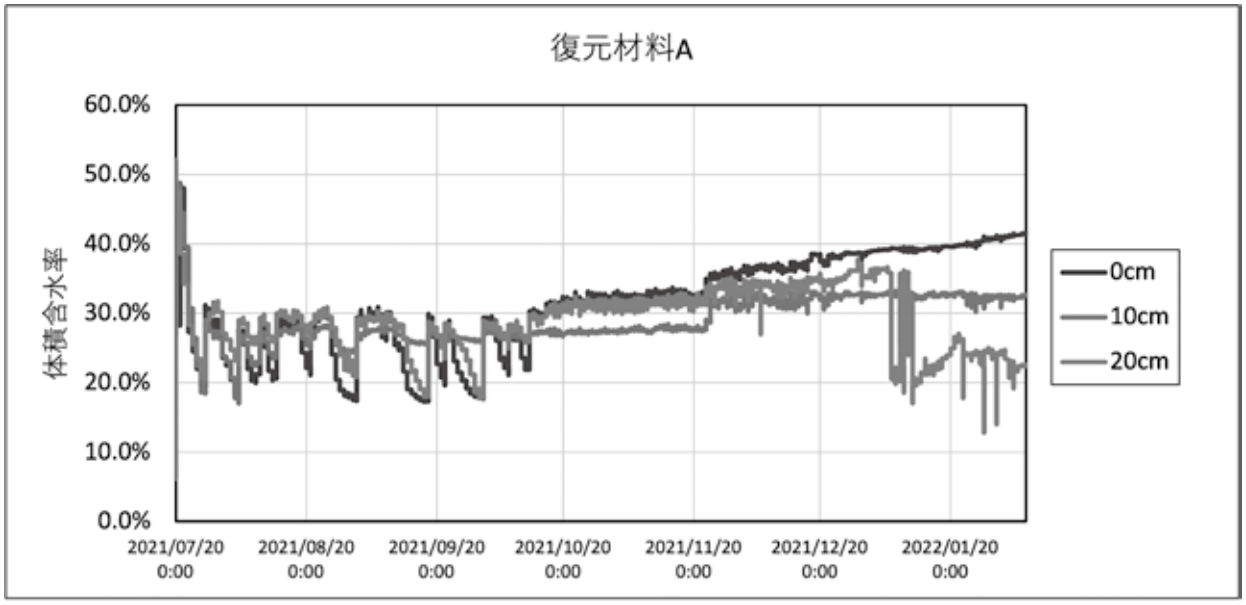


図13. 復元材料Ａの体積含水率

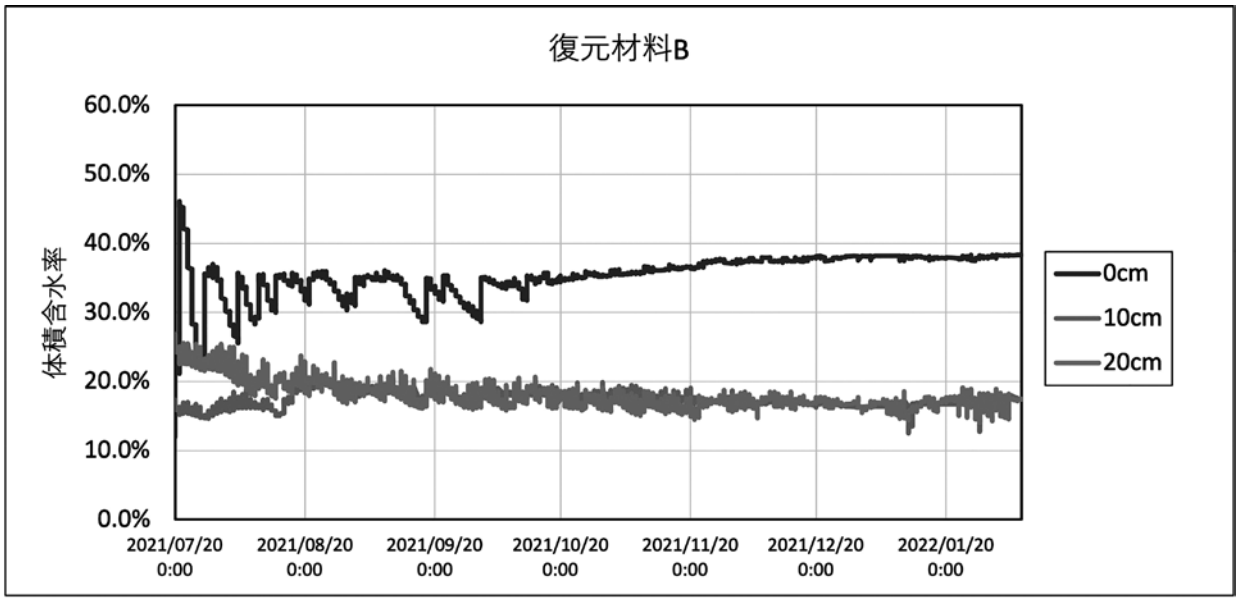


図14. 復元材料Ｂの体積含水率

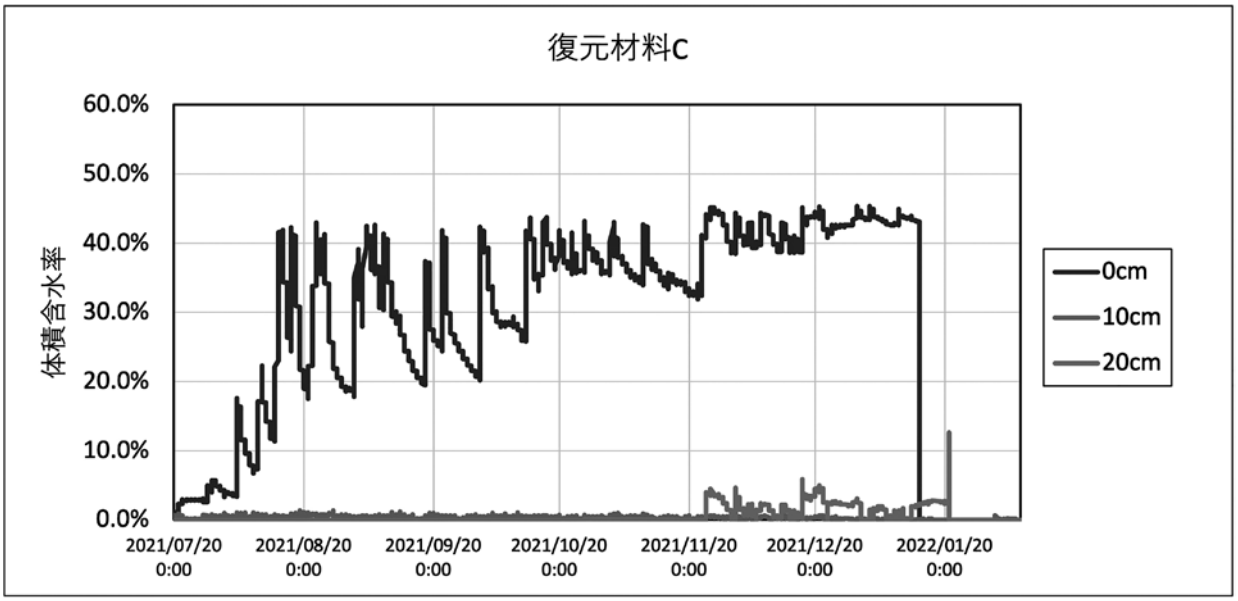


図15. 復元材料Ｃの体積含水率

６．結論

寒冷地の遺構復元に用いる適切な材料について検討するため、５種類の舗装材を対象に様々な実験を実施した。まず、実験結果をまとめると、復元材料Ａは好みの土と配合でき、施工は容易であるが赤色析出物の発生や耐久性に問題があった。

復元材料Ｂは強度も凍結融解現象に対する耐性も良好である。しかし、相対的にみて強度がやや強いため解体するとなるとやや困難である。ただし、施工前はほとんど乾燥した土と変わらないため亀裂程度であれば再修復が容易に可能である。好みの土を配合できないため土色を調整する工夫が必要とされる。

復元材料Ｃは強度も凍結融解現象に対する耐性も良好で、強度的にも再修復がしやすいと考えられる。また、好みの土と配合できるというメリットがある。しかし、曝露試験の際に斑状の変色が発生したことから撹拌機を使用してしっかりと混ぜる必要がある。

復元材料Ｄはセメント物質の析出や凍結融解現象に対する耐性にやや乏しく、復元材料Ｅも凍結融解試験でひび割れが確認され立体物として使用するには難しい。

本来、舗装材は平面的な形状で使用することを想定した素材であるため、立体的な形状で使用するとひび割れや剥落が発生することが本研究で明らかとなった。その中でも、復元材料Ｂおよび復元材料Ｃは立体的な形状でも損傷しないことが明らかとなった。

また、強度以外の面では、好みの土と配合でき、施工および再修復が簡易で維持管理しやすいという点も含め評価すると、復元材料Ｃは寒冷地の土遺構の復元材料として適しているという結果が得られた。ただし、今回の試験は長期の復元材料の耐久性を評価するには、屋外の曝露試験等に関して不十分であると考えられるため、今後とも研究を継続する必要がある。

参考文献

１）澤田正昭『三内丸山遺跡・大人の墓等土質遺構の保存活用に目的とする復元的展示材料の開発研究』特別史跡三内丸山遺跡　紀要研究-２-pp. 44-49（2021）

龍澤山善寶寺五百羅漢像模刻制作から見る造像技法の一考察

門田真実　MONDEN,Makoto ／東北芸術工科大学 芸術工学研究科 芸術文化専攻 保存修復領域　修士２年
柿田喜則　KAKITA,Yoshinori ／文化財保存修復研究センター研究員・教授
笹岡直美　SASAOKA,Naomi ／文化財保存修復研究センター研究員・准教授

１．研究概要

本研究は、龍澤山善寶寺（山形県鶴岡市）五百羅漢像（以下、善寶寺像）の頭部に見られる「錐点」に着目し、江戸時代の造像技法ついて考察を行う。さらに善寶寺像の内１体を模刻制作し、造像技法の検証・考察を試みる。

文化財保存修復研究センターでは、2015年度から受託事業「龍澤山善寶寺五百羅漢像保存修復業務」として、五百羅漢堂内に安置される、500体を超える仏像群に対して保存修復を行っている。これまでの調査から、善寶寺像挿首底面や像底面、台座から「畑」及び「畑次郎右衛門」の銘文が発見されたことにより、善寶寺像は京都仏師・畑次郎右衛門を中心とした仏師集団によって江戸時代後期に分業で制作された可能性が高いことが判明している。[1) 2)]

善寶寺像は、その表情や手足の動き、着衣など１体として同じものは見られず、バラエティーに富んでいるが､群像としての統一感を感じさせる。善寶寺像の制作には複数人が分業で携わったと考えられており、このような仏像制作において、統一した造形を保つためには、工房内や仏師間に何らかの共通した造像技法の存在があると予想された。そして、修復事業における学術調査から、その技法の一端と見られる目印「錐点」が善寶寺像頭部の額・両目間・口や耳周辺に発見された。

錐点とは、仏像を制作する際、基準とする位置に錐で穴を開け、彫り進めることで下図が失われても基準点を見失わないようにするための工夫である。善寶寺像のような群像を制作する際は、多くの仏師の手で分業されることから、錐点によって顔の造作比率をあらかじめ定めることで、効率よく、統一した造形を保ちながら制作を進めることができたと考える。

山崎隆之氏の先行研究によると、仏師の間には造像比例法という仏像の造形法則が存在し、仏像の「髪際～口」までの距離を基準に各部材の割合比率を定め、その目印として錐点という技法が用いられていたと類推している。

そこで、善寶寺像頭部の錐点が造像比例法に関連していると考え、錐点同士の間隔距離が、善寶寺像制作時の寸法を定める際の基準となっているのではないかと推測した。

本研究では、善寶寺像頭部正面の錐点同士の距離と像の主要箇所を、Ｘ線写真を用いて計測を行い、錐点「額～口」と像主要箇所の計測値を比較し、善寶寺像造像における規則性の有無と、錐点と造像比例法との関係性の考察を行う。また、制作者の畑次郎右衛門一派の造像技法の傾向と、造像比例法と錐点が実際の制作にどのような役割を担うか､善寶寺像【22-30】の模刻制作から検証・考察を試みる。

２．善寶寺像制作者概要

これまでの調査により、善寶寺像の制作には、“畑次郎右衛門”という仏師がおおきく関わっていることが判明している。

畑次郎右衛門は、江戸時代の初期から平成に至るまで、15代続く、京都を中心に活動していた仏師である。七条仏師[3)]・康朝（1759～1818）の弟子として「大仏師系図」に名前がみられ、畑家系図（原本の所在不明）によると、６代目（？～1804年）が康朝に弟子入りをしたとされる。[4)]

また、山形県米沢市龍泉寺十六羅漢像のうち阿氏多尊者（文化14年〔1817〕）の台座底板裏に康朝と「弟子／畑次郎右衛門」の名が併記されており、11代目（？～1871）も康朝に師事していたこと判明している。　江戸時代の畑が制作に関わった仏像としては、他に、奈良・定額寺弘法大師像、青森県・長福寺弁財天坐像、三重・安楽寺日光月光菩薩立像、山形県・玉龍院五百羅漢像などが挙げられる。

善寶寺像は五百羅漢堂落慶年が安政２年（1855）であることから、11代目の畑次郎右衛門

が善寶寺像制作に関わった可能性が考えられる。

３．先行研究概要

3-1. 山崎隆之氏による先行研究

錐点研究の第一人者である山崎隆之氏は、造仏において、錐点の持つ役割は２種に分類できると、『仏像の造像比例法―錐点について』(1986)と『仏像の造像比例法―高村光雲「仏師木寄法」について』（1995）で論じている。

１つは、面部の造作のため、目・鼻・口などの位置や大きさを指示するためのもので、もう１つは、像全体のプロポーションに関するものである。

山崎氏は論文中で高村光雲の『仏師木寄法』について言及しており、高村光雲が東京美術学校での講義で用いた、江戸時代の造像比例法が記された図解と、錐点が見られる仏像数例の比較を行っている。また、このうち立像の比例法３種について、詳しく紹介している。

その上で、山崎氏は、比較を行った仏像の内、錐点が造像比例法に基づいた位置に打たれている事例が存在すると述べている。

3-2. 造像比例法について

造像比例法とは、仏像の各部位の寸法（像高・脇幅・膝張など）の割合比率を定めた、設計図のようなものである。この比率をもとに、使用する木材（角材）の寸法などの割り出しを行う。

山崎隆之著書『仏像の秘密を読む』（2007）によると、ギリシア彫刻では「カノン」という、理想的な身体各部の比例が定められていた。仏像にも『造像量度経』という経典の中に細かい規定があるが、日本では採用されず、独自の造像比例法が形成されてきた。[5)]「錐点」もその過程で考案されたものと述べられている。そして、日本の仏像彫刻に古来、造形法則が存在していたことは考えられるが、具体的なものはほとんど伝わっておらず、造像比例法がいつから造仏に活用されていたかは明確に判別することは難しいとしている。

更に、著書では、久寿二年（1155）の年記をもつ『十六羅漢記』の中に「仏乃寸法」という仏像各部の比例関係を示したものがあると判明していると述べ、このことから、少なくとも平安時代から像各部に一定の比例関係を持たせ造像を行っていたことが考えられるとしている。

また、江戸時代の仏師は造仏する際、仏像の髪の生え際（髪際）から唇までの距離を、１単位（１つ）とし、これを基準に各部パーツの位置と寸法を定める造形法則が普及していたと解説している。[6)]

【甲法】

定朝による木寄せの様式が確立する以前に行われていたとされる比例法。頭頂から地付までの高さを10等分したものを「１つ」と定め、これを基準に各部の割合を決める。

【乙法】

定朝の活躍と同時期ごろに、甲法を 修正して成立した。髪際の高さを像高とし、これを10等分したものを「１つ」と定める。

【丙法】

乙法をさらに改良したもので、頭部と体部で別の比例が用いられている。襟以下の体 部は、髪際高を10等分した長さを「１つ」とし、頭部は髪際高の12分の１を「１つ」とする。

3-3. 錐点について

木彫仏を彫刻する際、材木に見当のために墨線を引いたり、顔の輪郭や目鼻の下図を描いたりする。更に、髪際下や、目・鼻・口など基準となる位置に、錐で穴を開ける。これらの墨描きは、彫刻している間に鑿で削られて消えてしまう。しかし、錐点は表面を削られても残り、荒彫りの途中でもこの錐点を基準とすれば、最初と同じ下図や墨線を何回も復元して描くことができる。

錐点を打つことには、いくつかの意味が考えられ、１つは、目・鼻・口などの面部造作のためのパーツの位置や大きさを指示するためだけの錐点。

もう１つは、造像比例法で基準とする位置（髪際・目・唇下・脇等）に錐点を打つことで仏像のプロポーションを固定するための錐点。

錐点位置に比例関係の有無を見出すことで、造仏においていつから像各部に比例関係を持たせ造像が行われたのか、考察することができると、山崎氏は論文中で述べている。

3-4. 太田古朴氏による先行研究

善寶寺像の錐点「額～口」と比較する、像の他計測箇所については、太田古朴著『仏像彫刻技法』

（1980）を参考とした。

著書は、日本の仏像を実測し、法量を系統的にまとめている。また、計測から日本の仏像が木割法（造像比例法）に準拠して造られていることを実証しようと試みている。

太田氏は、日本の木割法（造像比例法）は、定朝法則・運慶法則・快慶法則・江戸仏師法に分類できることを明らかにしている。

また、分類から、江戸仏師法は運慶法則と同じ木割法で造像されていることを指摘しており、運慶法則は、髪際を基準として、髪際高（坐像）「５つ」、膝張「５つ」にした法則であるとしている。著書で表記されている定朝法則・運慶法則・江戸仏師法の坐像の木割法の比率は以下の表の通りである。[7)]

▼表１

	髪際高	耳張	膝高	膝張	脇幅
定朝法則	５つ	２つ	１つ	６つ	２つ
運慶法則	５つ	２つ	１つ	５つ	２つ
江戸仏師法	５つ	２つ	－	５つ	２つ

3-5. 佐藤氏による先行研究

善寳寺像のＸ線写真を用いた錐点の計測方法については、佐藤真依氏による先行研究『善寳寺五百羅漢像の頭部錐点についての考察』（2020）を参考とした。

佐藤氏は、造像比例法と頭部の錐点に着目し、2017年度から2020年度修復が完了している善寳寺像22体の頭部の錐点（額・両目の間・口）の間隔距離の計測を行っている。計測結果を比較することで、頭部制作時に基準点の位置関係について考察を行っている。

計測結果と造像比例法との比較から、善寳寺像22体の頭部錐点同士の間隔距離が一定であり、善寳寺像の頭部錐点の配置に規則性があることを明らかにした。

また、頭部錐点には、造像比例の目安としての役割があったと推測している。

しかし、佐藤氏の論文中では錐点間の距離と、頭部以外の像各部との造像比例における関係性については言及されていない。[8)]

４．研究方法

4-1. Ｘ線写真を用いた善寳寺像計測

本研究では、2021年度修復予定と2017年度から2020年度までに修復が完了している像の中から、「錐点が見られる且つ、正面を向いて坐し、動きが複雑でない」という条件に当てはまる善寳寺像30体を計測。

加えて、山形県内の善寳寺像と同作者による制作と考えられる、高畠町在所玉龍院五百羅漢像・十六羅漢像と、三川町在所青陽院十六羅漢像の計測を行った。計測箇所は以下の通りである。[9)]

頭部正面計測箇所名称（図１）

Ｑ：錐点「額~口」

Ａ：耳張　Ｂ：面長　Ｃ：面幅

体部正面計測箇所名称（図２）

Ｄ：脇幅　Ｅ：膝幅　Ｆ：膝高　Ｇ：座面幅

Ｈ：額点～座面　Ｉ：座高

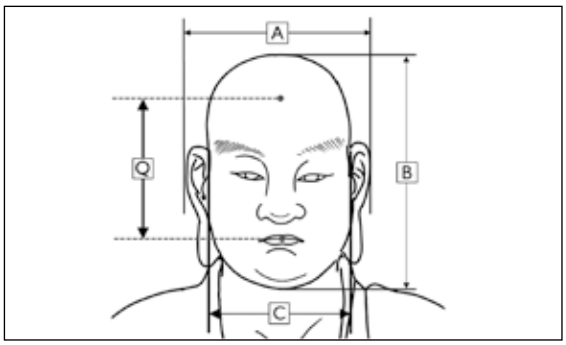


図１. 頭部正面計測箇所

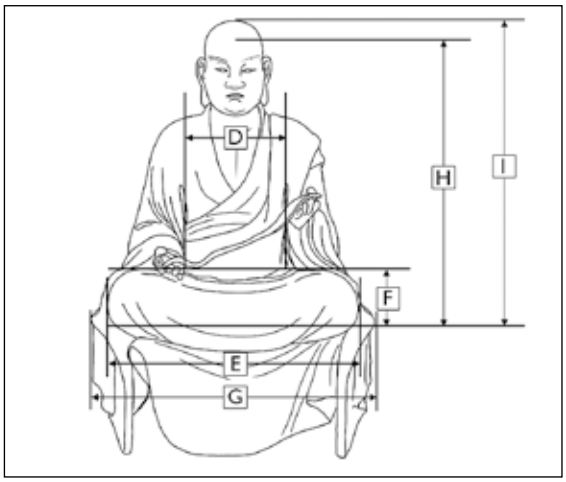


図２. 体部正面計測箇所

善寶寺像の場合、髪際がないため、善寶寺像頭部正面の額の錐点位置を髪際と想定し、Q「額~口」までの錐点間距離を基準として計測を行い、A～Ｉまでの計測箇所との比較を行う。その上で、善寶寺像の造像比例の規則性の有無、また基本寸法がどのような法則に則ったものなのかについて考察を行う。

4-2. 善寶寺像模刻制作

善寶寺像制作者と考えられる京都仏師・畑次郎右衛門一派の造像技法の傾向と、造像比例法や錐点が実際の制作にどのような役割を担うか、善寶寺像【22-30】の模刻制作から検証・考察を行う。

善寶寺像【22-30】は、本来は部材同士を膠で接着し彩色まで施されているが、模刻像は構造や、各部材同士の比関係率を把握しやすくするため、再分解が可能な状態で制作を行う。

模刻制作対象に【22-30】を選定した理由は以下の３点である。

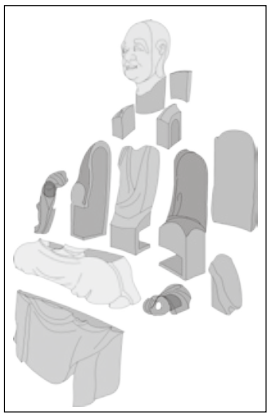
①坐像の基本姿勢となる造形「正面を向いて坐し、動きが複雑でない像」に当てはまる。

②像頭部に見られる錐点が、他の善寶寺像と比較し、比較的多く所定の位置に確認することができる。（頭部正面の額・両目の間・唇の３点、頭部側面の耳前に縦に３点、耳上後ろ寄りに１点（図３））

③框座天板に畑次郎右衛門の銘文がある。

4-2-1. 模刻対象像【22-30】概要

▲善寶寺像【22-30】



▲【22-30】構造想定図

【法量】

総高　79.2　　像高　59.2

最大幅　36.8　　最大奥　24.3

【品質構造】

ヒノキ材、寄木造。彩色。頭部挿首。玉眼を嵌入する。

頭部はこめかみ付近で材を前後に矧ぎ寄せる。

体幹部は前後から２材を寄せ、そこに左右から両肩各１材ずつ矧ぎ付ける。膝前１材。

裳先は板状の１材と、小材を裏面の左右それぞれ１材ずつ矧ぎつける。両手首別材。

額、両目の間、上唇や耳周辺に制作の際、利用されたと思われる小穴（錐点）を確認する。彩色は、木地上に白色下地を置いて描かれる。

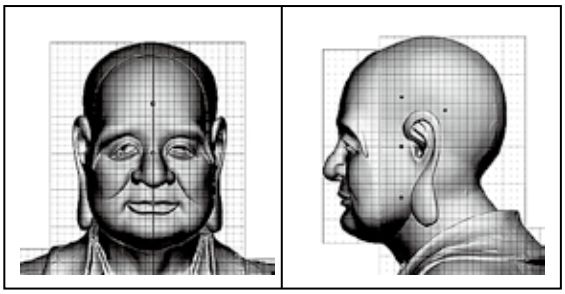


図３.【22-30】頭部錐点位置

５．模刻制作工程

①木取り・図面転写

３Ｄ計測から図面を制作し、各部材の寸法を決め製材。製材した木材に図面を転写。[10)]

②錐点

錐点の担う役割、配置意図について考察を行うため、計測結果を参考に面部の額・両目間・口の３点に錐点を打った。

側頭部の耳前の３点の錐点は、面部正面錐点３点と同高に打たれているようにも見られるが、Ｘ線写真からは正確な位置と高さを判別することが難しい。そのため、挿首底面からの高さが判明している面部正面３点とそれぞれ同高に打たれていると仮定し、側頭部の錐点位置を決定した。

耳後ろ上部にある錐点については、頭部角材の側面正中線と耳殻上辺に接するように引いた直線が交差する点に仮に錐点を打ち、それぞれの錐点について考察を試みた。

③粗彫り

余分な材を落とし、全体的に具体的な形を削り出した。

④中彫り

鑿や彫刻刀で衣文や面部の細部の彫成を行った。

⑤仕上げ

全体の形の印象が整った後、小道具や彫刻刀で細部の仕上げを行った。

６．計測結果

頭部錐点「額～口」(Q)を基準とし、各計測結果との比較を行った。計測結果から、善寶寺像各部は錐点「額～口」(Q)に対し、以下の比率で造像されている傾向が見られた。(表４・５参照)

▼表２.頭部計測箇所

計測箇所	比率
A 耳張	１つ半
B 面長	２つ
C 面幅	１つ

▼表３.体部計測箇所

計測箇所	比率	計測箇所	比率
D 脇幅	２つ	G 座面幅	５つ半
E 膝張	５つ	H 髪際高	５つ半
F 膝高	１つ	I 座高	６つ

７．考察

7-1. 計測結果からの考察

今回計測結果から得られた善寶寺像のA、D、E、Fの比率の値は、太田古朴著『仏像彫刻技法』に明記された、江戸仏師法と運慶法則の比率に類似していることから、善寶寺像はQ錐点「額～口」と像各部の計測値との間に一定の比例関係があることが判明した。太田古朴著『仏像彫刻技法』で記された、江戸仏師法では、額の錐点から座面までの高さと膝張はともに基準とする「髪際～口」１単位に対して５倍(「５つ」) の比率になると明記されていたが、善寶寺像においては、膝張に対して額の錐点から座面までの高さ（H髪際高）が若干大きめの寸法であることがうかがえる。

このことから、善寶寺像頭部正面の錐点は造像比例法に基づいた配置である可能性が高いと考えられる。また、類似例である青陽院像と玉龍院像の計測結果から、善寶寺像と同様の比率で造像され、像頭部正面錐点配置は造像比例法に基づいていることが推察された。このことから、基本的に同じ様式の像は大きさの変化に関わらず法量の比率は一定であることがわかる。(表６～11参照)

山崎隆之氏の論文では、仏像の寸法決定をする際、「髪際～口」を基準に各部材の比率を決定すると解説している。今回の計測から、善寶寺像面部のQ錐点「額～口」までの距離と各部計測値との間に比例関係が見られたことから、「額の錐点＝髪際」であると考えられる。また、計測像の半数以上はQ錐点「額～口」の距離が6.5cm～7.0cmの範囲であることから、当時は曲尺での計測だと考えられ、「２寸２分（約6.6cm)」または、「２寸３分（約6.9cm)」を１単位とし、それを基準に各部の比率を決定していると推察された。

7-2. 錐点が担う役割について

面部正面錐点について

面部錐点については、錐点を額・両目間・口の３点を決まった間隔で打ち、面部パーツの配置位置を決めることで､複数人での分業制を可能にし、像個々の表情や容貌が異なっていても、面部の像容を統一感を保ちながら彫ることができ、鑑賞者が受ける群像全体の印象が崩れてしまうことを防ぐ役割を担っていたと推測される。また、錐点が彫成の際のガイドとなることで、効率的に作業を行えると推察できた。

側頭部錐点について

側頭部錐点は、面部錐点と同高に打ったものと仮定し彫成を行い検証と考察を試みた。模刻制作から、側頭部錐点の耳前の３点の錐点は側面からも目や口のある程度の位置を確認できるように、面部錐点とそれぞれ同高に打たれていた可能性が考えられた｡また耳前後に錐点があることにより、彫成時の耳の位置が前後にずれることを防ぐ役割を担っていると推察できた。

小結

錐点配置を決め、パーツの配置の間隔を統一・固定するなど規則性を持たせることは、西洋彫刻での星取り法のようなものがなく、図面のみで木材に直接鑿を入れて彫り進める江戸時代以前の造像において、また複数の手が加わる群像制作において最も重要視されたことであると考えられる。

８．総括

本研究では、善寶寺像頭部の錐点が造像比例法に関連していると考え、善寶寺像頭部の錐点とその間隔が、制作時の寸法を定める際の基準となっているのではないかと推測し、錐点間距離と像主要部の計測・比較と模刻制作を通して検証・考察を試みた。

山崎隆之氏は論文中で高村光雲の回顧談から江戸時代の仏像制作は分業制であり、まず木地師（木寄師）という木工技術者が仏像を彫るべき木地を用意し、その後仏師の手に渡る。仏師は何人かの弟子を抱え、木地を分割して手分けして彫らせる。仏師は大量の仏像の需要に答えるために、毎日数多くの仏像部品を作りだめ、注文に応じて各部品を組んでいたと類推している。[11] 畑次郎右衛門の工房でも、制作年代から憶測するに、善寶寺像の500体以上の制作は、類似像として挙げた玉龍院の十六羅漢像・五百羅漢像の制作期間と重なっていた可能性があり、同時期に大量の仏像を制作していたことが伺える。

つまり、複数の人の手が加わっていたとしても、造像比例法という仏師や木地師の間に共通の設計図があることで寸法が狂わずに、大量の仏像を効率よく造像を行えたと考えられる。

前述のように研究対象30体の計測結果や木寄せ構造からは規則性が見られた。面部像容や体部比率、木寄せ構造、像底の板材のような基準を設け職人間で共有することで、500体以上の仏像を、統一感を保ちながら10年以内という短期間での制作が可能であったと考えられる。

善寶寺像のような大量の仏像を造像するためには制作者に共通した造像比例法などの設計図が必要であると考える。善寶寺像の計測結果から、錐点間距離と像主要箇所の間に造像比例的関係性が見られ、善寶寺像制作時に造像比例法を利用し制作していたことが推察できた。

一方で、善寶寺像や類似像の計測値や各部比率については規則性が確認できたが、それが畑一派における造像技法の傾向であるかについては本研究で断定にまでは至らなかった。

本研究では、善寶寺と山形県内の寺院の調査に留まったが、今後は畑次郎右衛門周辺及び、北前船との関りが深い地域の五百羅漢像・十六羅漢像の調査を行うことで、江戸時代末期の京都仏師の造像技法の詳細についての解明につなげられると考える。

９．模刻所見

今回、善寶寺像【22-30】本体を隣に置き、間近に見ながら模刻制作を行うことができた。本像は寄木造で制作されているため、各部材の造形の統一感を出すことに難しさを感じた。

また、本像は板状の部材を箱型に組む木寄せ構造をしており、中心に空間ができるようになっている。そのため、体部の内刳りの手間がだいぶ省けた。また挿首を差し込む穴を削るのも容易であった。

内刳りに関して、本像は挿首両脇の襟材や薄い体部材にまで内刳りを施している。また、両袖材は底面から１cmほどの厚みを残し、底面に平行に鋸であたりをつけることで、無駄なく内刳り、軽量化につなげている。善寶寺像は、京都で彫刻され北前船で山形まで運ばれ、五百羅漢堂内に安置されたと考えられる。

また、五百羅漢堂内には、天井近くの高所にまで像が安置されている。そのため、軽量化は必須であったと考えられる。

また、箱組の構造であるため、体部前後の材は極端に薄く材ごとの接着面も少ない。そのため大変脆弱な構造であることを実感した。このため腹部や腰部に思い切った彫り込みができなかった。彫り不足から自然にぼてっとした胴体となり、外面にも胴体の角ばった箱型が感じられた。

彫り進めるうち、体幹部前面材と左袖材の矧目に隙間ができ、内側から小材を当て彫成を行った。これは、未解体である【22-30】においては、目視調査やＸ線写真からだけでは確認できなかった構造であった。

このような構造は、2020年度に修復が完了している像【11-28】にも確認できていた。模刻制作により、未解体像である【22-30】も【11-28】と同様の構造を持つことを実証できた。また、この隙間を埋めるための小材を入れることにより、材同士の接着面も担っている。これは、３Ｄ計測によって精緻な材の寸法を割り出し、実際に模刻したことで判明したと言える。

仏像の構造調査においてＸ線調査などの２次元的な調査だけではなく、３Ｄ計測による３次元的に調査を行い複合的な視点から調査を行うことで、仏像のより詳細な構造調査につながると考える。

本研究では実際に模刻をすることで制作者側の

視点から造形表現・構造についての見解を進めていった。仏像彫刻を実際に自らの手で行うことで、造形性の把握はもちろんのこと、文献調査を行い美術史的観点と照らし合わせて制作を進めることで、文字情報だけではわからなかった構造・様式についても理解が深まる。

模刻制作は、対象となる文化財に直接手を加えることなく、客観的かつ複合的に作品を捉え考察を行うことが可能であり、造形分析能力を向上させる非常に有効的な手段であると言える。

参考文献・注釈

１）柿田喜則、笹岡直美、井戸博章『善寶寺五百羅漢像保存修復業務2017年度事業報告』(2017) 東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター紀要、p63-74

２）柿田喜則、笹岡直美、井戸博章『善寶寺五百羅漢像保存修復業務2018年度事業報告』(2018) 東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター紀要、p41-54

３）京都七条にあった慶派の仏師定朝の子・覚助を祖とする仏師の工房（七条仏所）に所属する仏師。

４）長谷洋一『江戸時代後期における京都仏師の東北地方進出と在地仏師の動向』(2016)関西大學文學論集66巻２号、p134

５）五島正風訳　逸見梅栄解説『造像量度経』（1977）思文閣出版

６）山崎隆之『仏像の造像比例法―高村光雲「仏師木寄法」について』(1995) 愛知県立芸術大学紀要、p9-12

７）太田古朴『造像法』『仏像彫刻技法』(1980) 綜芸舎、p5-36

８）佐藤真依　2020年度卒業論文『善寶寺五百羅漢像の頭部錐点についての考察』（2020）

９）計測箇所は、文献７を参考とした。

10）奈良県立大学地域創造研究センター特任教授山田修先生に３Ｄ計測と図面の制作にご協力を頂いた。

11）文献６のp14-15

※本研究は芳泉文化財団の令和２年度文化財保存学研究助成を受け行われたものである。

【善寶寺像計測結果】

▼表４. 善寶寺像頭部法量計測結果（㎝）

附番	Q額点~口点	A耳張	B面長	C面幅
24-31	6.9(1.0)	10.3(1.4)	12.7(1.8)	7.9(1.1)
26-29	7.8(1.0)	12.1(1.5)	15.1(1.9)	9(1.1)
22-30	6.8(1.0)	10.2(1.5)	13.3(1.9)	8.9(1.3)
20-28	5.9(1.0)	10.4(1.7)		8.5(1.4)
24-29	6.8(1.0)	9.1(1.3)	12.9(1.8)	7.9(1.1)
24-30	6.9(1.0)	10.9(1.5)	13.7(1.9)	8.3(1.2)
25-32	7.1(1.0)	10.6(1.4)	14.4(2.0)	8.7(1.2)
16-28	6.9(1.0)	10.6(1.5)	14.4(2.0)	8.8(1.2)
18-28	6.9(1.0)	9.7(1.)	13.6(1.9)	8.3(1.2)
18-29	6.9(1.0)	9.9(1.4)	13.5(1.9)	8.6(1.2)
18-31	7.3(1.0)	10.2(1.3)	14.7(2.0)	9(1.2)
19-30	7.8(1.0)	10(1.2)	14.3(1.8)	8.5(1.0)
19-31	6.8(1.0)	10.1(1.4)	13.5(1.9)	8.6(1.2)
20-29	6.8(1.0)	10.5(1.5)	13.5(1.9)	8.6(1.2)
05-32	7.3(1.0)	10.6(1.4)	14.1(1.9)	8.3(1.1)
09-32	6.5(1.0)	10.4(1.6)	14.1(2.1)	8.6(1.3)
11-05	7(1.0)	10.9(1.5)	14.6(2.0)	8.8(1.2)
12-32	6.5(1.0)	9.9(1.5)	13.3(2.0)	8.4(1.2)
15-31	6.6(1.0)	10.5(1.5)	14.8(2.2)	8.6(1.3)
06-30	6.6(1.0)	10.4(1.5)	13.1(1.9)	8.8(1.3)
15-30	6.5(1.0)	10.3(1.5)	13.1(2.0)	8.6(1.3)
06-31	6.9(1.0)	9.9(1.4)	13.3(1.9)	8.5(1.3)
07-30	7.2(1.0)	10.7(1.4)	13.6(1.8)	8.5(1.1)
08-31	6.4(1.0)	10.1(1.5)	13.1(2.0)	8.1(1.2)
09-30	6.8(1.0)	10.4(1.5)	13.9(2.0)	8.5(1.2)
09-31	6.6(1.0)	10.7(1.6)	13.7(2.0)	8.1(1.2)
10-30	7.6(1.0)	11.2(1.4)	14.9(1.9)	9.4(1.2)
11-30	6.6(1.0)	9.4(1.4)	12.9(1.9)	7.7(1.1)
15-30	6.5(1.0)	10.3(1.5)	13.1(2.0)	8.3(1.2)
16-29	6.6(1.0)	10.6(1.6)	13.5(2.0)	8.5(1.2)

※（）内は求めた数値とＱの値の比

▼表５. 善寶寺像体部法量計測結果（cm）

附番	Q額点~口点	D脇幅	E膝張	F膝高	G座面幅	H髪際高	I座高
24-31	6.9(1.0)	12.9(1.8)	34.8(5.4)	6.8(0.9)	39.3(5.6)	37.8(5.4)	41(5.9)
26-29	7.8(1.0)	13.6(1.7)	37.3(4.7)	6.6(0.8)	41.2(5.2)	40.5(5.1)	44.8(5.7)
22-30	6.8(1.0)	13.1(1.9)	34.5(5.0)	6.9(1.0)	38.5(5.6)	39(5.7)	42.3(6.2)
20-28	5.9(1.0)	12.6(2.1)	33.7(5.7)	5.9(1.0)	37.5(6.3)	38.9(6.5)	41.1(6.9)
24-29	6.8(1.0)	12.2(1.7)	立膝	6.9(1.0)	34.9(5.1)	35.7(5.2)	39(5.7)
24-30	6.9(1.0)	13(1.8)	36.1(5.2)	6.6(0.9)	38.2(5.5)	38.2(5.5)	42(6.0)
25-32	7.1(1.0)	13.3(1.8)	37.9(5.3)	6.5(0.9)	39.9(5.6)	39.4(5.5)	43.6(6.1)
16-28	6.9(1.0)	13.2(1.9)	38.5(5.5)	7(1.0)	40.3(5.8)	41.1(5.9)	45(6.5)
18-28	6.9(1.0)	12.9(1.8)	34.9(5.0)	7(1.0)	38.4(5.5)	37.1(5.3)	40.4(5.8)
18-29	6.9(1.0)	12.9(1.8)	36.2(5.2)	6.9(1.0)	39(5.6)	38.3(5.5)	41.8(6.0)
18-31	7.3(1.0)	13.5(1.8)	41.3(5.6)	7.7(1.0)	41.3(5.6)	40.5(5.5)	44.7(6.1)
19-30	7.8(1.0)	13.1(1.6)	35.8(4.5)	6.8(0.8)	39.9(5.1)	40.6(5.2)	43.6(5.5)
19-31	6.8(1.0)	13.5(1.9)	35.2(5.1)	7.2(1.0)	39.7(5.8)	41.2(6.0)	44.8(6.5)
20-29	6.8(1.0)	12.9(1.8)	34.3(5.0)	5.7(0.8)	38.8(5.7)	37.6(5.5)	41.9(6.1)
05-32	7.3(1.0)	13.4(1.8)	34.9(4.7)	7.1(0.9)	38.5(5.2)	38.4(5.2)	42.7(5.8)
09-32	6.5(1.0)	13.4(2.0)	35.5(5.4)	7.5(1.1)	38.4(5.9)	38.1(5.8)	42.5(6.5)
11-05	7(1.0)	13(1.8)	34.6(4.9)	6.9(0.9)	38.3(5.4)	36.9(5.2)	41.5(5.9)
12-32	6.5(1.0)	13.6(2.0)	36.2(5.5)	6.5(1.0)	38.3(5.8)	37(5.6)	41.2(6.3)
15-31	6.6(1.0)	13.2(2.0)	35.7(5.4)	7.2(1.0)	36.1(5.4)	37.3(5.6)	42.7(6.4)
06-30	6.6(1.0)	12.7(1.9)	34.7(5.3)	6.7(1.0)	36.5(5.5)	38.7(5.8)	42.2(6.3)
15-30	6.5(1.0)	12.6(1.9)	37.5(5.7)	7.1(1.0)	36.9(5.6)	38(5.8)	40.9(6.2)
06-31	6.9(1.0)	11.6(1.6)	32.5(4.7)	5.7(0.8)	36.6(5.3)	34.7(5.0)	37.6(5.4)
07-30	7.2(1.0)	12.8(1.7)	34.7(4.8)	6.8(0.9)	37.8(5.2)	39.6(5.5)	43.3(6.0)
08-31	6.4(1.0)	12.7(1.9)		6.8(1.0)	37.3(5.8)	39.6(6.1)	42.5(6.6)
09-30	6.8(1.0)	12.8(1.8)	37.5(5.5)	6.4(0.9)	38.7(5.6)	36.6(5.3)	40.9(6.0)
09-31	6.6(1.0)	12.3(1.8)	33.1(5.0)	6.8(0.9)	37.7(5.7)	37.1(5.6)	41(6.2)
10-30	7.6(1.0)	14.9(1.9)		7.6(1.0)	38.6(5.0)	48.3(6.3)	44.4(5.8)
11-30	6.6(1.0)	12.9(1.9)		6.9(1.0)	41(6.2)	38.4(5.8)	41.8(6.3)
15-30	6.5(1.0)	12.5(1.9)	37.6(5.7)	6.9(1.0)	38.4(5.9)	37.9(5.8)	40.8(6.2)
16-29	6.6(1.0)	13.7(2.0)	34.1(5.1)	7(1.0)	37.8(5.7)	40.2(6.0)	42.8(6.4)

※（）内は求めた数値とＱの値の比

【類例計測結果】

「青陽院」十六羅漢像計測結果

▼表６. 十六羅漢像 頭部正面計測結果と「Ｑ額点～口」との比較（㎝）

青陽院	Q額点~口点	A耳張	B面長	C面幅
十六羅漢2	7.4(1.0)	11.1(1.5)	15.3(2.0)	9.4(1.2)
十六羅漢11	7.5(1.0)	11.4(1.5)	14.6(1.9)	9.6(1.2)

▼表７. 十六羅漢像 体部正面計測結果と「Ｑ額点～口」との比較（㎝）

青陽院	Q額点~口点	D脇幅	E膝張	F膝高	G座面幅	H髪際高	I座高
十六羅漢2	7.4(1.0)	13.6(1.8)	36.5(4.9)	7(0.9)	41.2(5.5)	42(5.6)	46.8(6.3)
十六羅漢11	7.5(1.0)	13.7(1.8)	36.8(4.9)	7.7(1.0)	42.4(5.6)	43(5.7)	46.5(6.2)

「玉龍院」十六羅漢像・五百羅漢像計測結果

十六羅漢像

▼表８. 十六羅漢像 頭部正面計測結果と「Ｑ額点～口」との比較（㎝）

玉龍院	Q額点~口点	A耳張	B面長	C面幅
十六羅漢2	5.1(1.0)	7.8(1.5)	10.5(2.0)	7.8(1.5)
十六羅漢3	5.2(1.0)	7.8(1.5)	10.5(2.0)	7.8(1.5)

▼表９. 十六羅漢像 体部正面計測結果と「Ｑ額点～口」との比較（㎝）

玉龍院	Q額点~口点	D脇幅	E膝張	F膝高	G座面幅	H髪際高	I座高
十六羅漢2	5.1(1.0)	9.8(1.9)	26.7(5.2)	5(0.9)	29.4(5.7)	28.1(5.5)	31.3(6.1)
十六羅漢3	5.2(1.0)	9.8(1.8)		5.3(1.0)	29.4(5.6)	28.3(5.4)	31.9(6.1)

五百羅漢像

▼表10. 五百羅漢像 頭部正面計測結果と「Ｑ額点～口」との比較（㎝）

玉龍院	Q額点~口点	A耳張	B面長	C面幅
五百羅漢①	3.7(1.0)	5.4(1.4)	7.5(2.0)	4.6(1.2)
五百羅漢②	3.7(1.0)	5.4(1.4)	7.1(1.9)	4.7(1.2)

▼表11. 五百羅漢像 体部正面計測結果と「Ｑ額点～口」との比較（㎝）

玉龍院	Q額点~口点	D脇幅	E膝張	F膝高	G座面幅	H髪際高	I座高
五百羅漢①	3.7(1.0)	8.1(2.1)	15.7(4.2)	3.5(0.9)	20.1(5.4)	19.3(5.2)	22.5(6.0)
五百羅漢②	3.7(1.0)	6.7(1.8)	18.3(4.9)	3.7(1)	20.5(5.5)	19.5(5.2)	22(5.9)

【模刻像写真】

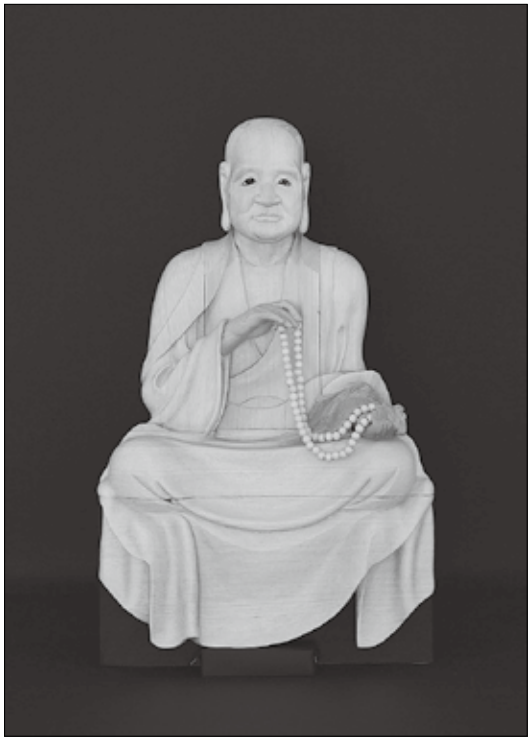


写真１．模刻像（正面）

写真２．模刻像（背面）

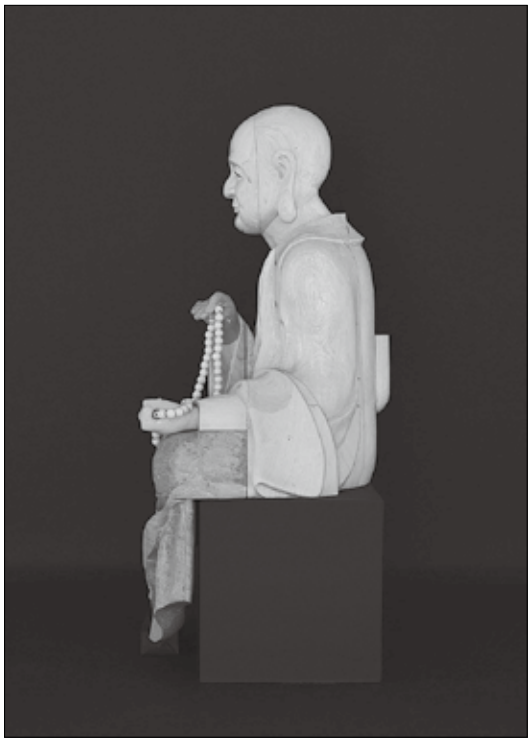


写真３．模刻像（左側面）

写真４．模刻像（右側面）

ICCP-Bulletin 2021

受託事業報告書

令和３年度　修復・調査研究一覧

受託名	委託者	期間	担当者
善寶寺五百羅漢像保存修復業務	宗教法人善寶寺	2020.04.01～2023.03.31	柿田喜則 笹岡直美 井戸博章
大林寺礼拝堂襖絵保存修理業務	守屋木材株式会社	2019.12.23～2022.03.31	杉山恵助 元　喜載
ド・ロ版画の作品調査及び「最後の審判」本格解体修理	特定非営利活動法人世界遺産長崎チャーチトラスト	2020.10.01～2021.09.30	杉山恵助 元　喜載
十文字天満神社御神体修復事業	宗教法人天満神社	2020.10.01～2023.03.31	杉山恵助 元　喜載
十文字天満神社宮殿型厨子修復	宗教法人天満神社	2020.11.01～2023.03.31	笹岡直美 井戸博章
個人蔵　不動明王三尊像　修復		2021.04.01～2024.03.31	笹岡直美
出羽三山歴史博物館仏像梱包搬出入業務	宗教法人月山神社、出羽神社、湯殿山神社	2021.04.13～2022.12.31	柿田喜則 笹岡直美 井戸博章
要行寺「四菩薩像･三光天子像･大黒天像･厨子入大黒天像･日蓮聖人像」一式修復	宗教法人要行寺	2021.04.01～2024.03.31	笹岡直美 井戸博章
令和３年度大衡村ふるさと美術館所蔵作品修復業務	大衡村	2021.04.28～2022.03.31	米田奈美子
新潟市北区郷土博物館資料修復業務	新潟市	2021.04.01～2022.03.31	井戸博章
金山氏所蔵額縁絵画修復業務		2021.05.01～2021.12.31	杉山恵助 元　喜載
大日如来堂欄間彫刻・蟇股彫刻の保存修復業務	大日如来堂	2021.04.01～2023.03.31	笹岡直美 井戸博章
令和３年度特別史跡毛越寺境内附鎮守社跡保存修理事業 遺水景石の凍結破壊防止のための樹脂材料の調査及び遺水周辺環境に関する調査	宗教法人毛越寺	2021.04.25～2022.03.31	石﨑武志
三内丸山遺跡大人の墓（露出展示）保存処理業務	三内丸山遺跡センター	2021.06.11～2022.02.25	石﨑武志 佐々木淑美
令和３年度遊佐町船絵馬作品調査事業	遊佐町	2021.06.03～2022.03.31	杉山恵助 元　喜載
未指定文化財（酒井家墓所）石造物実測調査業務委託	鶴岡市	2021.06.10～2022.03.31	北野博司
令和３年度山形市指定文化財現況調査業務委託	山形市	2021.07.01～2022.03.25	青野友哉
上杉博物館所蔵「大名行列絵巻」本格解体修理【2021年度】	公益財団法人米沢上杉文化振興財団	2021.08.16～2022.03.31	杉山恵助 元　喜載
東根市所蔵作品保存修復業務委託	東根市	2021.07.28～2022.03.31	米田奈美子

受託名	委託者	期間	担当者
日本画「白鳥」(根上富治氏作) 応急修理業務委託	山形県	2021.09.01～2022.02.28	杉山恵助 元　喜載
市所蔵絵画　斎藤長三作 「城山残照」修復業務委託	酒田市	2021.08.18～2022.02.28	米田奈美子
酒田市美術館所蔵作品 斎藤長三《城山残照》充填整形 ・補彩処置	酒田市美術館	2021.09.01～2022.02.28	米田奈美子
耕圓寺所蔵「十三仏図」応急修理	宗教法人耕圓寺	2021.10.01～2022.03.18	杉山恵助 元　喜載
令和３年度花巻市博物館所蔵 花巻人形彩色調査研究業務	花巻市	2021.09.11～2022.03.25	佐々木淑美
浄円寺所蔵「襖絵」本格解体修理	宗教法人真宗大谷派 浄円寺	2021.11.01～2023.03.31	杉山恵助 元　喜載
佐藤忠良作《牧神》《人魚》 修復業務	宮城県美術館	2021.09.28～2022.03.31	藤原　徹
大阪府立狭山池博物館　木製枠 工及び堤体等保守点検業務	大阪府富田林土木 事務所	2022.01.27～2022.03.15	佐々木淑美 石﨑武志
向陽山瑞雲院所蔵 「涅槃図」応急修理	宗教法人向陽山瑞雲院	2022.03.28～2023.02.08	杉山恵助 元　喜載
石田博氏所蔵 「魚籃観音図」応急修理業務		2022.04.01～2023.02.28	杉山恵助 元　喜載
個人蔵「過去帳」応急修理業務		2022.04.01～2022.09.30	杉山恵助 元　喜載
法音寺所蔵「人天蓋」修理業務	宗教法人八海山法音寺	2022.01.06～2022.09.30	杉山恵助 元　喜載
東根福祉会所蔵 「書道作品」応急修理業務	社会福祉法人東根 福祉会	2021.11.15～2022.01.31	杉山恵助 元　喜載
大江町出土大珠分析調査業務	大江町	2022.02.07～2022.03.15	佐々木淑美

三内丸山遺跡大人の墓保存処理業務報告書

石﨑武志　ISHIZAKI,Takeshi ／文化財保存修復研究センター長・教授

１．遺構面の強化処理

令和３年８月24日～26日の期間で大人の墓（露出展示）の遺構表面の状況を確認・清掃後、必要な範囲に表面強化処理を行った。

(1) 処理範囲の現状確認および清掃

三内丸山遺跡「大人の墓」の清掃作業の様子を写真１に示す。遺構面に白色の析出物などで汚れている状況が見られた。遺構面の白い析出物は、土中の塩類が析出したものと考えられる。遺構表面の清掃を行うと共に、これらの析出物を刷毛やブラシ等を用いて除去した。

写真１. 大人の墓遺構面の清掃状況

(2) 強化処理

遺構面の脆弱な部分へシリコン樹脂を含む強化剤を刷毛、ブラシ等を用いて含浸した。また、遺構面のひび割れ、剥落等の部分については、茶色系土壌を用いて補填をし、その後、シリコン樹脂を含む強化剤を用いて、遺構面の強化を行った。

写真２. 大人の墓遺構面の強化状況

大人の墓遺構面の清掃、強化処理前の状況を写真３に示す。

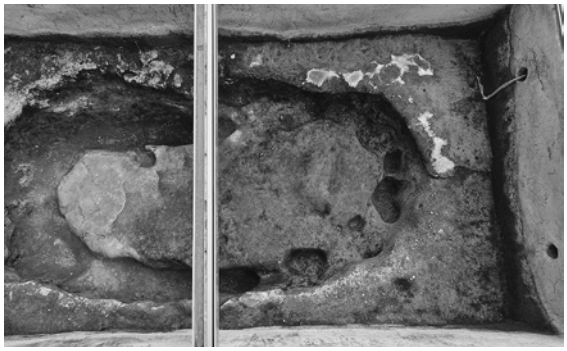


写真３. 大人の墓遺構面の清掃、強化処理前の状況

大人の墓遺構面の清掃、強化処理後の状況を写真４に示す。

写真４. 大人の墓遺構面の清掃、強化処理後の状況

２．展示状況の観測

大人の墓覆屋内外の温湿度とガラス面の結露状態を調べるために、令和３年６月25日（金）から令和３年７月31日（土）まで、覆屋ガラス窓の定点観測として、覆屋ガラス窓の結露状況を定位置に設置したタイムラプスカメラで１時間ごとに１回記録した。また、ガラス窓付近及び遺構面付近の２箇所に温湿度データロガーを設置し、覆屋内の温湿度変化を30分ごとに１回測定した。また、気温としては、子供の墓前に設置した、温湿度データロガーの値を用いた。屋外の温湿度データとしては、北の谷においても観測されているので、このデータと、上記の観測によるデータとの

比較を行った。観測装置の状況を写真５に示す。ここでは、バックアップのために、タイムラプスカメラ、温湿度計はそれぞれ２セット設置した。測定結果を以下に示す。

写真５. タイムラプスカメラ、温湿度測定装置の設置状況

(1) 外気および大人の墓内部の温湿度変化（2021年６月25日～７月31日）

外気の温湿度変化を図１に示す。大人の墓覆屋内のガラス面に近い上部の温度と外気温度の変化を図２に、大人の墓覆屋内のガラス面に近い上部の湿度と外気湿度の変化を図３に示す。

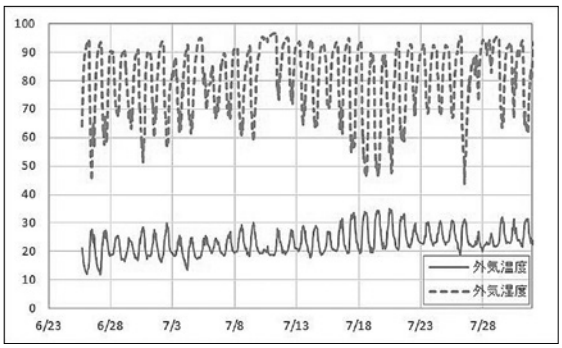


図１. 外気の温湿度変化（2021年６月25日～７月31日）

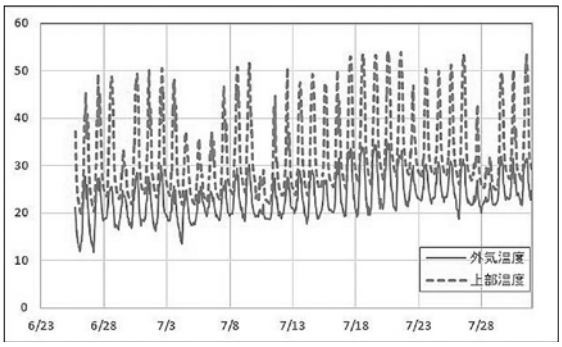


図２. 大人の墓内部の温度変化(2021年６月25日～７月31日)

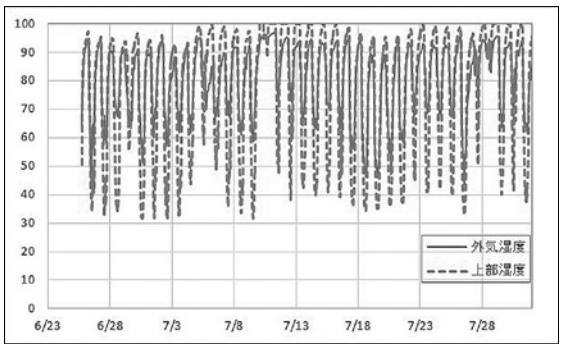


図３. 大人の墓内部の湿度変化(2021年６月25日～７月31日)

(2) 外気および大人の墓内部の温湿度変化（2021年６月28日～７月３日）

６月28日～７月３日の外気の温湿度変化を図４に示す。大人の墓覆屋内のガラス面に近い上部の温度と外気温度および湿度の変化をそれぞれ図５、図６に示す。

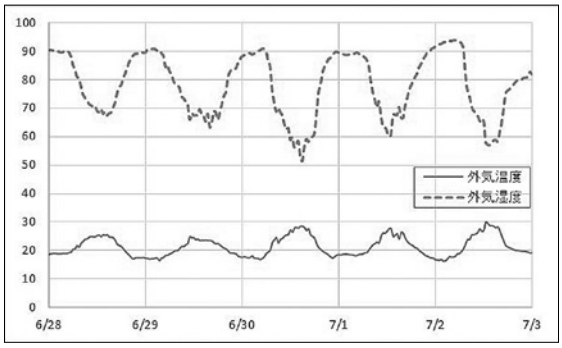


図４. 外気の温湿度変化（2021年６月28日～７月３日）

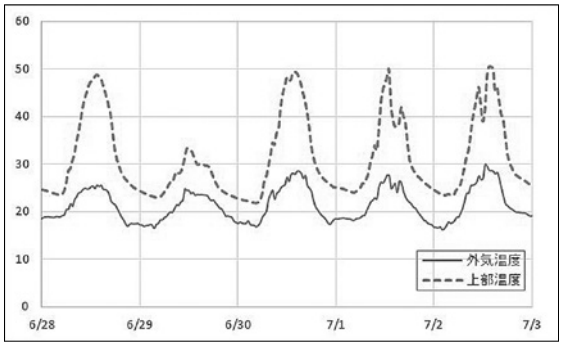


図５. 大人の墓内部の温度変化(2021年６月28日～７月３日)

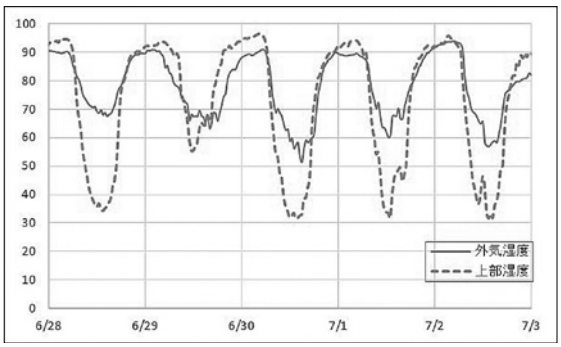


図６. 大人の墓内部の湿度変化(2021年６月28日～７月３日)

(3) 外気および大人の墓内部の温湿度変化（2021年７月９日～７月14日）

７月９日～７月14日の外気の温湿度変化を図７に示す。大人の墓覆屋内のガラス面に近い上部の温度と外気温度および湿度の変化をそれぞれ図８、図９に示す。

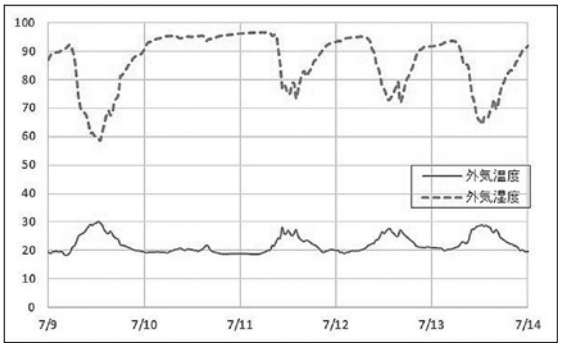


図７. 外気の温湿度変化（2021年７月９日～７月14日）

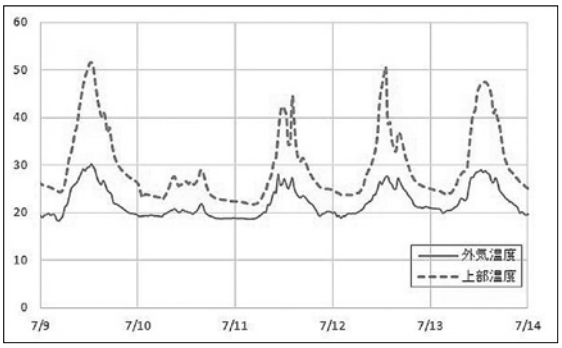


図８. 大人の墓内部の温度変化(2021年７月９日～７月14日)

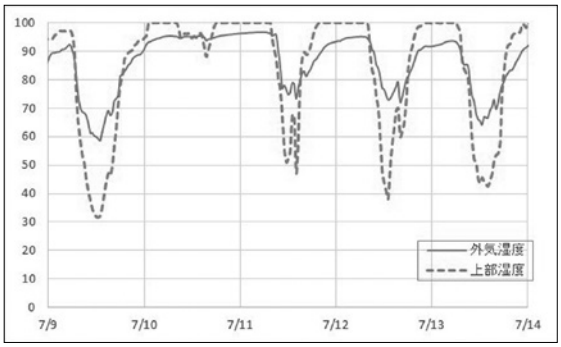


図９. 大人の墓内部の湿度変化(2021年７月９日～７月14日)

(4) タイムラプスカメラ画像　（６月28日の大人の墓ガラス面結露状況）

大人の墓のガラス面の結露状態は、晴れの日と雨の日で異なる結果を示した。ので、晴れの日である６月28日の例を図10、図11に示す。

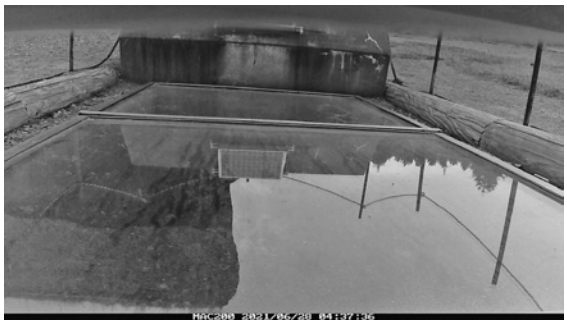


図10. 大人の墓ガラス面結露状況（６月28日4:37、結露あり）

図11. 大人の墓ガラス面結露状況（６月28日9:37、結露なし）

６月28日は、晴れで、朝の９時30分程度まで、ガラス面に結露が見られた。これは、図５，図６に見られる様に、夜間に気温が低下し、大人の墓内の湿度が90％程度まで上昇するためである。朝の９時30分には、大人の墓上部の温度は、39.3℃まで上昇し、湿度が47.1％程度まで低下したため、結露が解消されたと考えられる。この様な、変化は晴れた日には、同様に見られた。これらの結果から、大人の墓のガラス面の結露は、覆屋内の大きな温度変化により湿度変化が生ずるためであることが確認された。

７月10日は、雨で一日中、ガラス面に結露が見られた。これは、図７に見られる様に、外気の湿度が一日中高く、図９に見られる様に覆屋内部の湿度が１日中、ほぼ100％になっていたためである。外気温度、覆屋内温度に関しても、図７、図８に見られる様に、ほぼ20℃で一定であり、気温が上昇して、結露を解消することは起こらなかったことが確認された。

令和３年度　特別史跡・特別名勝毛越寺庭園
保存修理事業、遣水周辺環境に関する調査報告書

石﨑武志　ISHIZAKI,Takeshi ／文化財保存修復研究センター長・教授

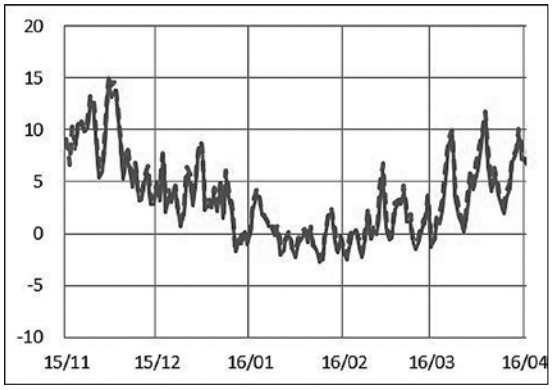
１．調査の概要

平成27年11月３日（月）に、毛越寺庭園遣水の景石周囲の気温、湿度を測定するためのデータロガーを設置したので、令和２年度まで６年間継続してデータを取得した。また、景石の表面および、地表面を、遣水下流部分、遣水上流部分で測定した。測定間隔は30分である。また積雪時には、タイムラプスカメラを設置し、１日に一回、遣水上流部分の積雪状況を観察した。

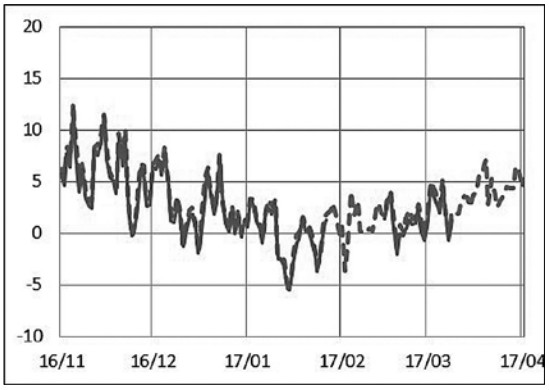
２．観測結果

2-1. 気温測定結果

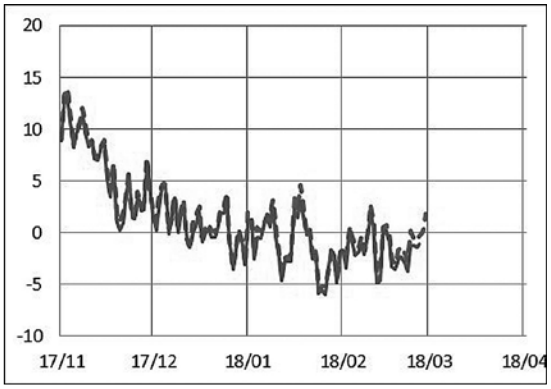
2015年11月から2021年３月までの冬期間での日平均気温の測定結果を、それぞれ図１に示す。実線は、現地での測定結果、破線は、一関の気象庁のアメダス地点の測定結果である。一関のアメダス地点は、現地よりほぼ７ｋｍの距離にある。現地の測定結果とアメダス地点の測定結果とはほぼ対応している。また、図２には、30分ごとの現地の気温データを示す。



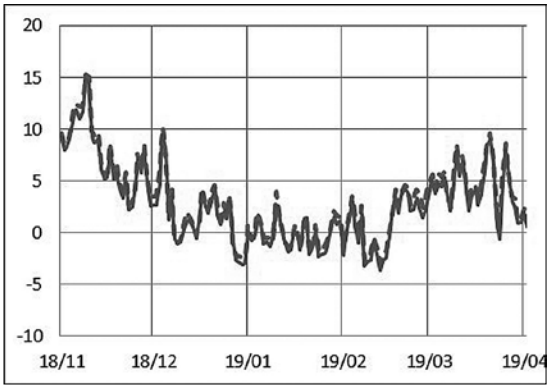
a）（2015年11月から2016年４月）



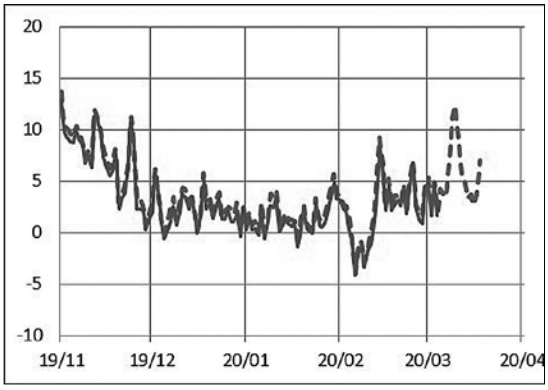
b）（2016年11月から2017年４月）



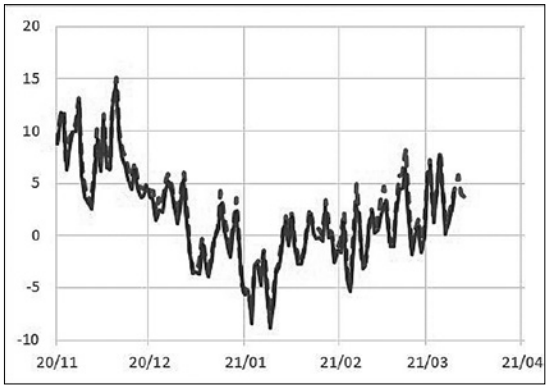
c）（2017年11月から2018年４月）



d）（2018年11月から2019年４月）

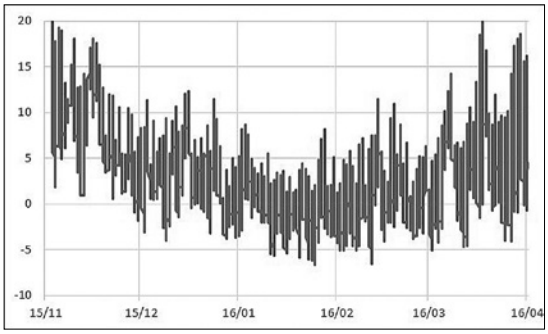


e）（2019年11月から2020年４月）

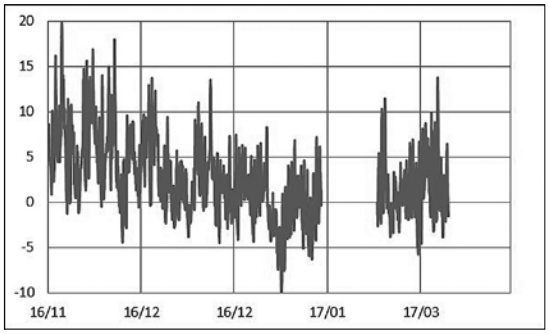


f）（2020年11月から2021年４月）

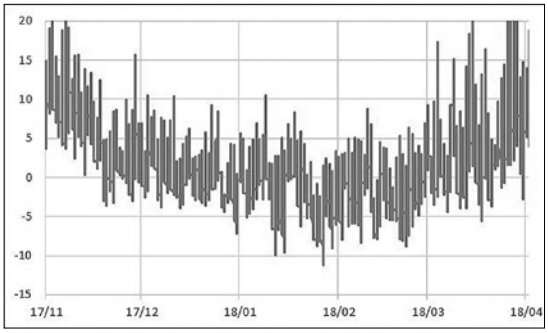
図１. 日平均気温の測定結果（実線）、一関アメダス地点の測定結果（破線）（2015年11月から2021年４月）



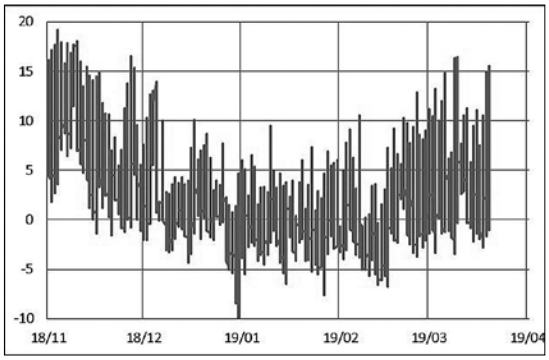
a）（2015年11月から2016年４月）



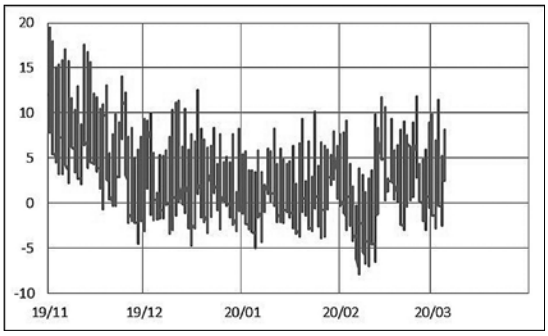
b）（2016年11月から2017年４月）



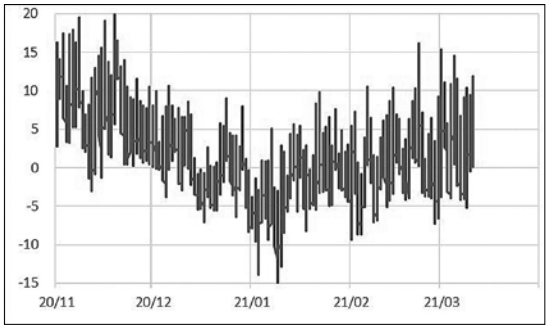
c）（2017年11月から2018年４月）



d）（2018年11月から2019年４月）



e）（2019年11月から2020年４月）



f）（2020年11月から2021年４月）

図２. 気温の測定結果（2015年11月から2021年４月）

図２のａ）～ｆ）に示された測定結果から、最低気温は、下記の通りであった。

a）2016年１月25日早朝4:00に記録された－6.6 ℃

b）2017年１月15日早朝5:00に記録された－10.7 ℃

c）2018年１月27日早朝4:00に記録された－11.2℃

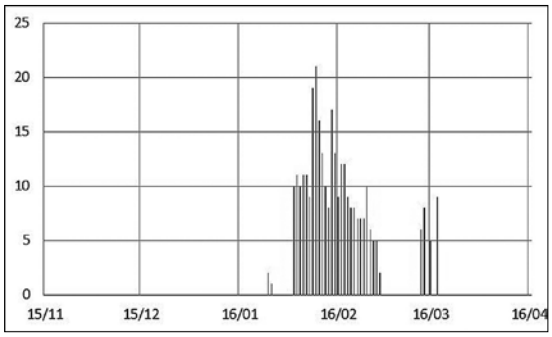
d）2018年12月31日早朝6:30に記録された－10.5℃

e）2020年は、２月７日夜中0:30に記録された－7.9℃

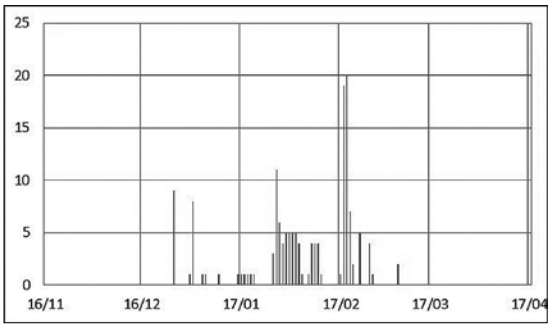
f）2021年は、１月９日早朝6:00に記録された－15.1℃

2-2. 積雪量測定結果

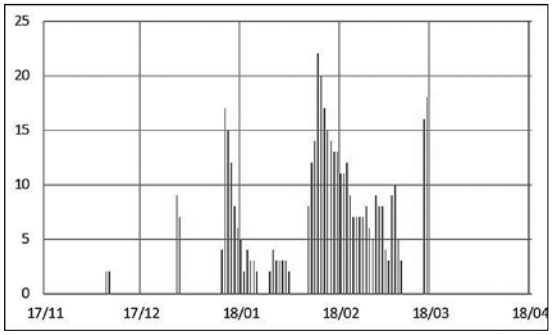
図３に、2015年11月から2021年4月の現地のアメダス地点の積雪深を示す。



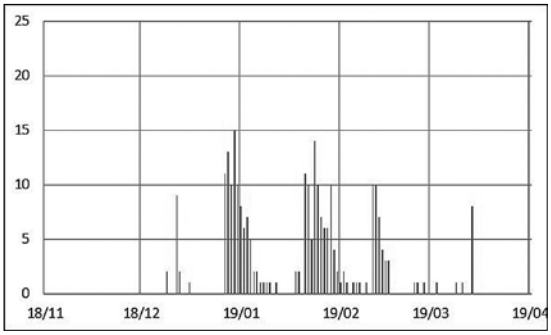
a）（2015年11月から2016年４月）



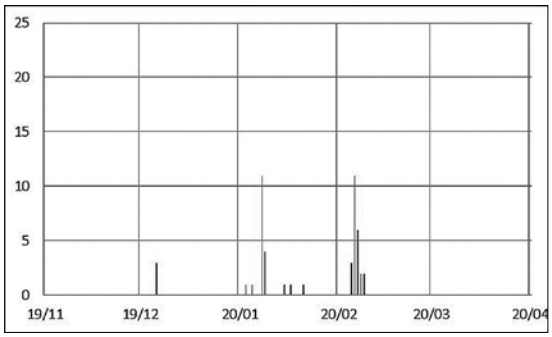
b）（2016年11月から2017年４月）



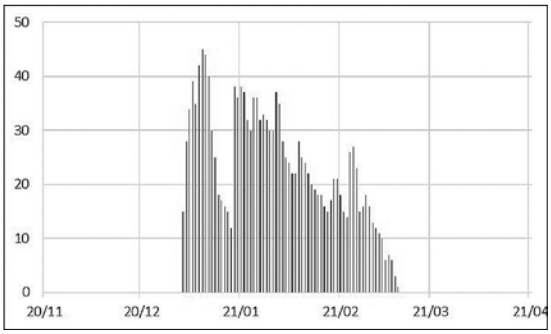
c）（2017年11月から2018年４月）



d）（2018年11月から2019年４月）



e）（2019年11月から2020年４月）



f）（2020年11月から2021年４月）

図３. 積雪深の測定結果（2015年11月から2021年４月）

2015年11月から2021年４月の最大積雪深は以下の通りであった。

a）2015年11月から2016年４月の最大積雪深、21cm

b）2016年11月から2017年４月の最大積雪深、20cm

c）2017年11月から2018年４月の最大積雪深、22cm

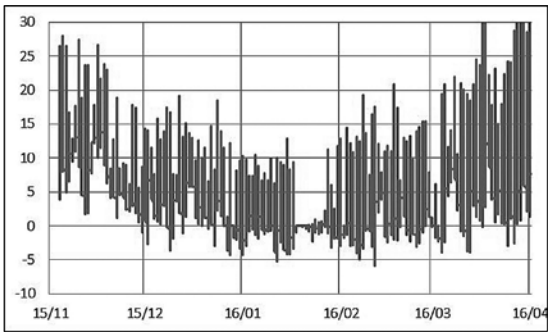
d）2018年11月から2019年４月の最大積雪深、15cm

e）2019年11月から2020年４月の最大積雪深、11cm

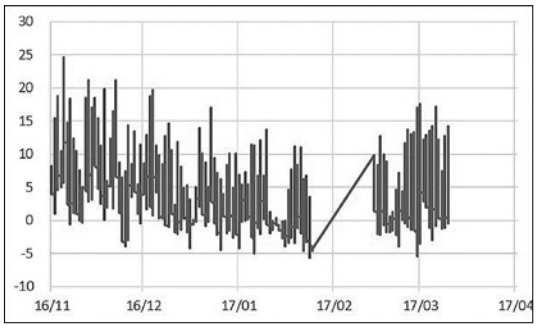
f）2020年11月から2021年４月の最大積雪深、45cm

2-3. 遣水下流部分での景石の表面温度測定結果

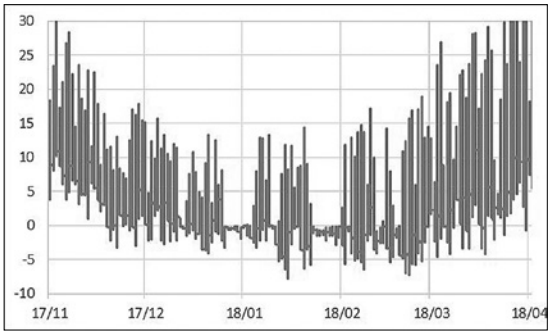
図４に、2015年11月から2021年４月の30分おきに測定された遣水下流部分の景石の表面温度のデータを示す。



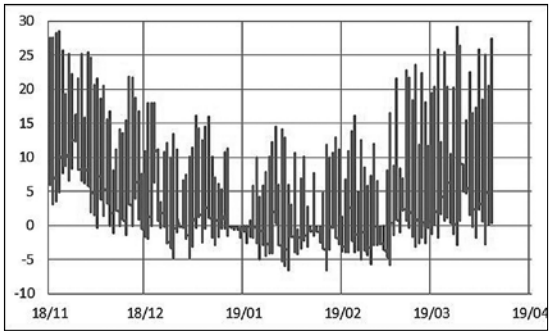
a）（2015年11月から2016年４月）



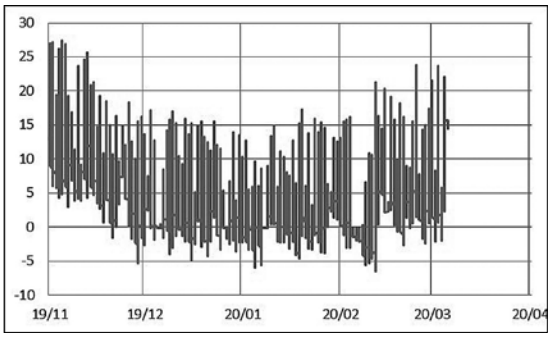
b）（2016年11月から2017年４月）



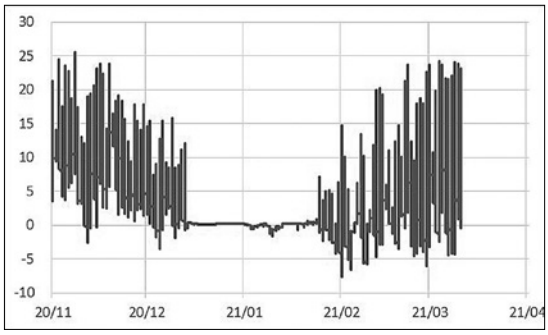
c）（2017年11月から2018年４月）



d）（2018年11月から2019年４月）



e）（2019年11月から2020年４月）



f）（2020年11月から2021年４月）

図４. 遣水下流部分の景石の表面温度の測定結果（2015年11月から2021年４月）

図４のａ）～ｆ）に示された測定結果から、最低気温は、下記の通りであった。

a）2016年は、２月12日早朝6:30に記録された－5.9 ℃

b）2017年は、１月24日早朝6:00に記録された－5.6 ℃

c）2018年は、１月15日早朝6:30に記録された－7.8℃

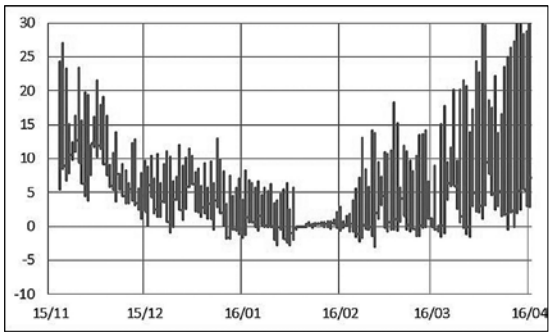
d）2019年は、１月15日早朝6:30に記録された－6.5℃

e）2020年は、２月22日早朝6:30に記録された－6.5℃

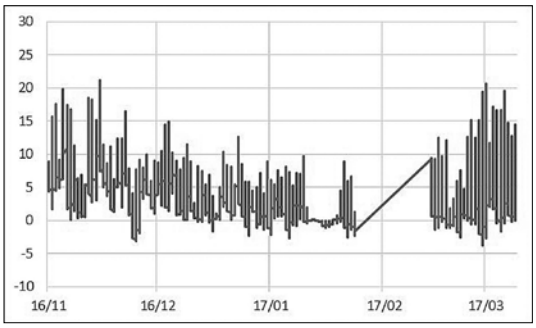
f）2021年は、２月1日早朝7:00に記録された－7.6℃

2-4. 遣水上流部分での景石の表面および、地表面温度測定結果

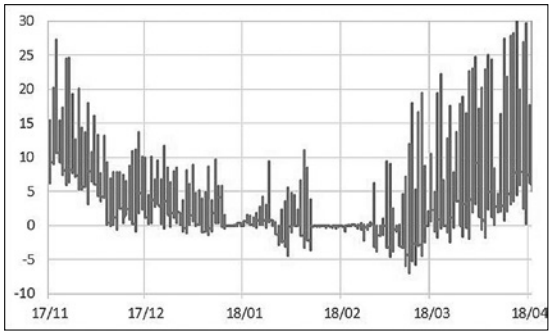
図５に、2015年11月から2021年４月の30分おきに測定された遣水上流部分の景石の表面温度のデータを示す。



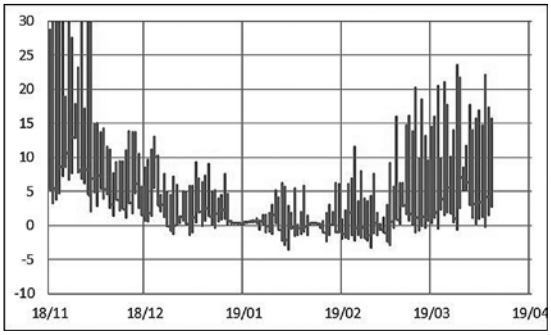
a）（2015年11月から2016年４月）



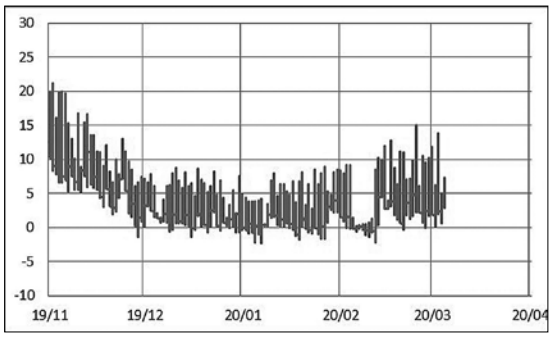
b）（2016年11月から2017年４月）



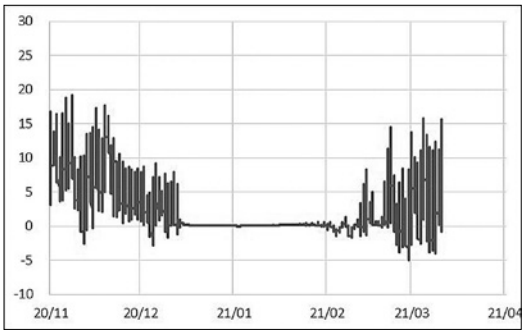
c）（2017年11月から2018年４月）



d）（2018年11月から2019年４月）



e）（2019年11月から2020年４月）



f）（2020年11月から2021年４月）

図５. 遣水上流部分の景石の表面温度の測定結果（2015年11月から2021年４月）

図５a）～ f）に示された測定結果から、最低気温は、下記の通りであった。

a）2016年は、２月12日早朝6:30に記録された－3.0℃
b）2017年は、２月28日早朝6:00に記録された－3.7℃
c）2018年は、２月22日早朝3:00に記録された－6.9℃
d）2019年は、１月15日早朝6:30に記録された－3.4℃
e）2020年は、１月7日早朝7:00に記録された－2.3℃
f）2021年は、２月28日早朝6:00に記録された－5.0℃

３．タイムラプスカメラによる画像

タイムラプスカメラは、2016年12月に設置し、2021年３月までの現地の積雪状況に関して５年間の記録を取った。画像例として2020年12月から2021年３月までの様子を、図６～図９までに示す。

図６. 遣水上流部の様子（2020年12月13日）

図７. 遣水上流部の様子（2020年12月14日）

図８. 遣水上流部の様子（2020年12月15日）

図９. 遣水上流部の様子（2021年２月27日）

タイムラプスカメラにより、積雪が観測された日の合計は下記の通りであった。

a）2016年～2017年は、合計40日
b）2017年～2018年は、合計68日
c）2018年～2019年は、合計54日
d）2019年～2020年は、合計21日
e）2020年～2021年は、合計76日

４．まとめ

2015年11月から2021年４月まで、６回の冬期間で、遣水周辺環境の環境データを取得した。気温データに関しては、最低気温での最低が-15.1℃(2021年)、最高が-6.6℃(2016年)であった。また、最大積雪深の最高は45cm（2021年)、最低は11cm（2020年）であった。遣水下流部分の景石の最低温度での最低が-7.6℃（2021年)、最高が-5.6℃（2017年)、遣水上流部分の景石の最低温度での最低が-6.9℃（2018年)、最高が-2.3℃（2020年）であった。タイムラプスカメラにより、積雪が観測された日の合計は、最高が76日（2021年)、最低が21日（2020年）であった。

下流側の景石で－５℃～－７℃程度になっており、上流側の景石で、－２℃～－７℃程度になっているため、冬季に凍結・融解の繰り返しにより、劣化するリスクが高いことが分かった。また、下流側の景石表面の温度が、夜間に上流側より下がっているのは、下流側では、周囲に遮るものがないため、夜間の放射冷却の度合いが大きいためと考えられる。

積雪に関しては、2021年の積雪量が2020年の最大積雪深の４倍程度大きかった。そのため、景石の温度は、12月中旬から１月後半まで、ほとんど０℃に近くなり、大きな温度低下は見られなかった。しかし、積雪深が浅くなった２月初旬には、気温が低下し、それに伴い、遣水下流部分の景石温度が、-7.6℃まで低下した、その際に、上流部分の景石温度は低下していないが、これは、積雪深さが、上流部分の方が下流部分より大きかったためと考えられる。この様に、積雪の多い時期は、積雪が断熱材として働くため温度低下が起こらないが、積雪が無くなった場合には、温度低下が見られるので、やはり注意が必要である。

大阪府立狭山池博物館木製枠工及び堤体等保守点検業務

佐々木淑美　SASAKI,Juni ／文化財保存修復研究センター研究員・准教授

１．狭山池博物館と本業務について

狭山池（大阪府大阪狭山市）は飛鳥時代（西暦616年頃）に築造されて以来、幾度も改修を重ねて現代まで利用されてきた農業用水のため池である。日本最古のため池として国史跡に指定されており、歴史ある地域の景観を特徴づけている。

狭山池に隣接する大阪府立狭山池博物館は、保存処理した堤体の断面（写真１）を展示しており、改修の痕跡も明確に確認することができる。また、木樋や土留の木製枠工（写真２）などの遺物も展示され、日本が古くから高い土木技術を持っていたことを伝える珍しい博物館である。

写真１. 堤体

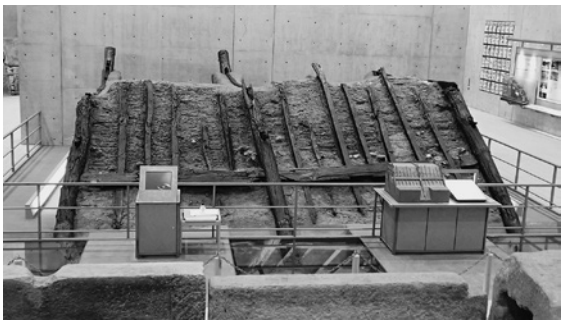


写真２. 木製枠工

ポリエチレングリコール（PEG）を含浸して保存処理された堤体の移築保存は世界で最初の保存処理技術（特許）開発によるものであり、土製の大型遺構の移築保存としては他に類がない。堤体は1,500㎜×3,000㎜×500㎜（斜面部は１/２の大きさ）に切り出された101体のブロックごとに保存処理され、鉄骨製の架台にはめ込まれ再構築されている。

同博物館では以上のような特色から、開館以来当時の工事事業者を中心に保存状態が点検されてきた。点検は平成14年から年１回実施され、資料の変化の状況は時間経過をふまえて判断・記録され、必要に応じて応急処理も実施されてきた。ここ数年、堤体ブロックに生じていたひび割れに大きな変化は確認されておらず、外観的に安定した状態であると判断されている。その一方で、含浸させたPEGの劣化の有無や、堤体ブロック内部の薬剤含浸状況についての情報は得られていなかった。

世界で唯一の堤体保存の場は、文化遺産保存の学術的な情報を発信する責務もあり、総合的な判断から、平成30年度より本点検業務を東北芸術工科大学文化財保存修復研究センターが請負った。本稿では本センターによる４回目の点検となる令和3年度の実施内容を報告する。

２．点検業務の概要

2-1. 実施期間

博物館内作業は令和４年２月14日（月）～ 令和４年２月17日（木）に実施した。

2-2. 業務内容

(1) 温度・湿度調査

堤体ブロック展示場に同館が設置したデータロガーの温度・湿度測定をまとめた（令和３年１月１日～令和３年12月31日の１年間）。また、追加で設置したデータロガーの結果から、堤体等資料付近の温度、湿度の変動を観測した（写真３）。

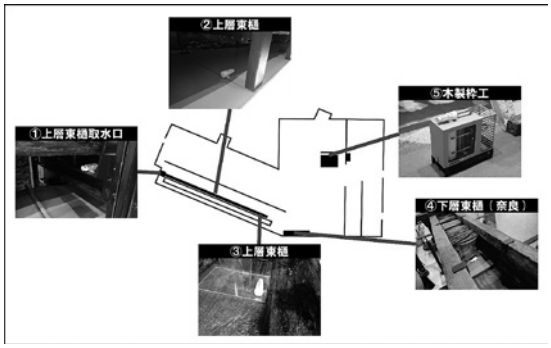


写真３. 追加した温湿度データロガー設置箇所

(2) 堤体ブロック展示面の点検

堤体の24ブロックを対象に変状を観察した。昨年度までの成果から、近接目視による測定と同等の精度が得られるものと判断し、堤体ブロックのひび割れ計測をクモノスコーポレーションによるひび割れ計測システムにて実施した。剥離や浮きなどは、博物館内に設置された高所作業用ゴンドラ上から点検した（写真４）。

写真４. ゴンドラからの堤体表面調査

(3) 堤体転写展示面の点検

転写面は提体ブロックとは異なり、表面を専用の接着剤を用いて薄く剥ぎ取り、パネルに貼り付け展示しているものである。この転写面について、本年度は24ブロックを対象に、目視点検と写真撮影を行った。目視点検は、下段は歩廊から、上段4段についてはゴンドラを使用し、転写面の剥離や接合状況、レキの接着状況に注目して近接目視により詳細に点検を行った。

(4) 展示架台点検

各堤体ブロックは鉄骨製の架台に設置されており、展示架台の内側から構造の点検が可能となっている。今年度は27ブロックを対象として、堤体ブロックを固定しているアンカーボルトの緩み、抜けを点検した。

(5) 木製枠工点検

同館に復元・展示されている狭山池護岸の木製枠工の維持管理は、平成18年に一部変状が見られ、応急補修工事を実施したのち、平成19年1月から点検調査を継続してきた。

堤体と同様に、ひび割れ計測をクモノスコーポレーションによるひび割れ計測システムにて実施した。また、表面の浮きや剥離、空隙を、目視や触診により確認し図化することで、今後の応急処置の基礎的情報としてまとめた（写真５）。

写真５. 木製枠工の現状

(6) 保存手法の検討

堤体をはじめとする資料の保存を多角的に検討するため、昨年度と同様に今後の保存手法の検討のための調査を実施した。同館には、堤体保存処理当時に、採取、運搬、含浸・乾燥、目地の仕上げ方法などを検討、確認するため、奈良時代の堤体から採取し保存処理した試験体ブロックも展示されている（写真６）。

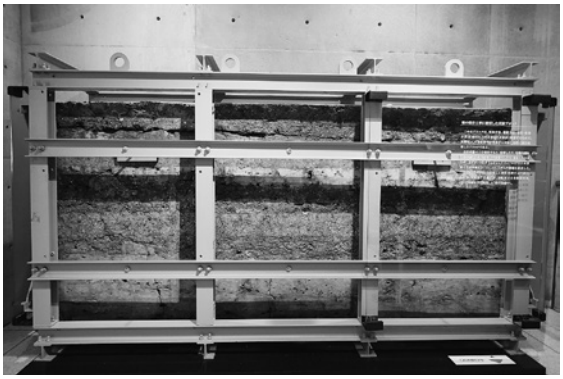


写真６. 館内に展示されている試験体

試験体ブロックは堤体と同様にPEGで保存処理されており、今後の保存手法を検討するうえで、実際の堤体では難しい調査を代用して実施することが可能である。昨年度に引き続き堤体の強度を評価する目的で、この試験体ブロックを対象として、針貫入試験機による表面の強度分布を測定した。

試験体ブロックの表面に確認できる各時代の層は物性が異なる土質と考えられる。これらの強度分布を針貫入試験により測定した。針貫入試験には、丸東制作所軟岩ペネトロ計SH-70を用いた（写真７）。

写真７. 試験体での強度試験の様子

また、試験体に含浸させたPEGの劣化に関する分析研究も行った。試験体より得た３つの試料（写真８）から、PEGを抽出し、分子量分布を測定した（写真９）。

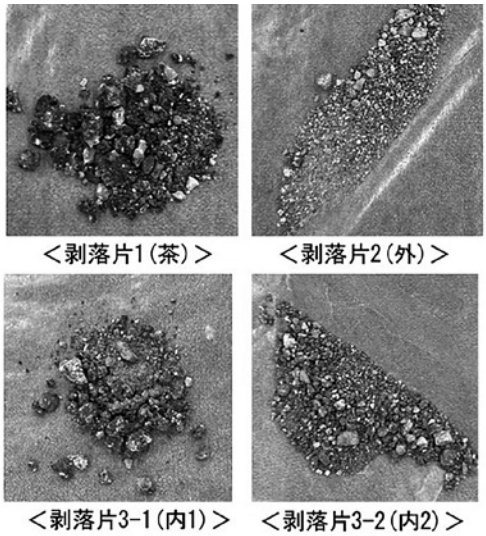


写真８. 分析対象とした剥落片試料

写真９. 試料からのPEG濾過・抽出

試験体ブロックの剥落片に含まれたPEGの分子量分布の形状から、現在、PEGの低分子化は起きていないことが分かった。しかし、ピークのすそ部分では、相対強度が低く広がっている様子が一部剥落片で見られるため、徐々に低分子化が進行している可能性が考えられる。現地で採取した他の剥落片についても調査を進め、今回みられた分子量分布と比較し、現在のPEGの劣化状態について調査を続けていく必要がある。

３．本年度業務結果のまとめと今後の展望

今年度の点検結果から、堤体におけるひび割れ等の発生・拡幅はほぼ確認されていない。乾燥収縮も収束状態に入っているものと思われ、直ちに補修を必要とする変化はないものと判断できる。

堤体転写面についても、剥離や表面の剥がれ落ち、目地部のひび割れ等の変状は認められなかった。

木製枠工では、新規ひび割れの発生は少なく、既存ひび割れの延伸も顕著ではないため乾燥収縮はほぼ収束に入っているものと思われる。前回調査で確認された表面の剥離や剥がれ落ち等は、目視観察及び触診から今回も同様に確認された。今後も状態の観察、維持管理には十分留意する必要がある。

針貫入試験では、場所によって一軸圧縮強度が異なっていることが分かった。この一軸圧縮強度の違いは、土ブロックを構成している土質が不均一であることが主な要因として挙げられるが、PEG等の劣化による要因も考えられるため、今後も強度測定を継続していく予定である。

試験体より得た試料に含まれるPEGについては、正常なPEGの分子量分布と同様の分布を示したことから、現段階では試験体に含浸したPEGの劣化は進んでいないと考えられる。ただし、一部試料から得たPEGの分子量分布では、徐々に低分子化が進んでいる可能性を示唆する結果がみられた。したがって、他サンプルを用いてさらに分析を進める必要がある。今後は展示された堤体ならびに木製枠工に含浸したPEGの測定も試みたい。

狭山池博物館での受託業務は、過去に保存処理された資料の継続的な状態調査だけでなく、薬剤寿命や保存環境など文化財保存修復で課題となる様々な要素を含んでいる。遺構だけでなく、近年では断層のような記念物においても、土壌を対象とした保存事例がある。本業務の成果が、維持管理に対し多角的かつ有用な情報を提供できるよう、また新たな情報を発信できるよう調査を継続し、当該分野に貢献していきたい。

善寶寺五百羅漢像保存修復業務　2021 年度事業報告

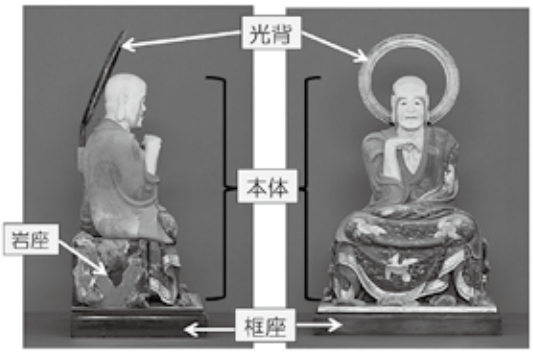
柿田　喜則　KAKITA,Yoshinori ／文化財保存修復研究センター研究員・教授
笹岡　直美　SASAOKA,Naomi ／文化財保存修復研究センター研究員・准教授
井戸　博章　IDO,Hiroaki ／文化財保存修復研究センター常勤嘱託研究員

１．善寶寺五百羅漢像保存修復業務について

本事業は龍澤山善寶寺（山形県鶴岡市）五百羅漢堂内安置の500体を超える仏像群に対する保存修復事業で、宗教法人善寶寺（第42世五十嵐卓三住職）からの委託として2015年度より開始し、2035年の完了を目指している。

2015～16年度は、堂内の環境調査、仏像の現状と損傷状況調査、２体の修復を完了した。2017年度からは現体制に担当者が変更し、12体の修復を完了した。併せて東北芸術工科大学全体の協力を得て事業の推進と周知を進めた。以降は毎年、事業設計を改善し、修復の進捗状況の可視化と明確化に留意している。2018年度は16体の修復を完了し、仏像の制作者名が明らかになった。2019年度は、修復工程の再検討と五百羅漢堂内の拡大調査・床下調査を実施し20体の修復を完了した。

▲五百羅漢堂内



▲五百羅漢像（坐像）の構成

2020年度からは、これまで単年度進行だった修復設計について複数年度設計（３カ年）とし、作業効率の向上を図った。３カ年で80体の完了を目指し、2020年度の修復数は23体（羅漢像21体・十大弟子像２体）を完了した。

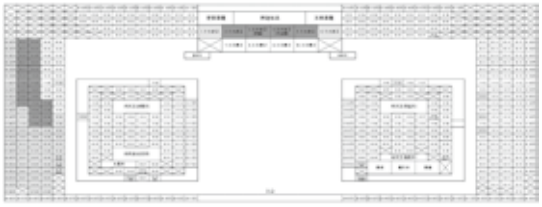
２．2021年度事業概要

2020年度からの複数年度設計について、本年度はその２カ年目にあたる。新型コロナウィルス感染症拡大への配慮から、設計の一部を変更の上（３カ年内での調整）修復作業を実施した。

2021年度は31体（羅漢像27体・十大弟子像4体）を完了した。

修復作業と並行して、色材等の機器分析調査を継続した。（外部専門家として、国立歴史民俗博物館准教授　島津美子氏を招聘し共同調査を実施した。）

五百羅漢堂内図



2016～2020年度修復	2021年度修復

2021 年度主なスケジュール

４月	◇ 2020 年度修復像の安置 ◇ 2021 年度修復像の搬出 ◇詳細調査・X 線撮影・以降修復作業
通年	◇修復作業 ◇機器分析調査（色材他）
１～３月	◇修復後撮影・記録 ◇修復完了像搬入

３．修復概要

本事業においては、五百羅漢像を含む堂内の仏像が群像表現であることに鑑み、全体として統一感のある修復を目標としている。基本的には、仏

像の現状を維持することを優先としつつ、信仰対象であることへの配慮から、部材や彩色が失われている箇所の位置によっては補作や補彩を検討する。実施は根拠の得られる場合とする。

修復においては、処置前に全体と部分の写真撮影・損傷状態や法量確認など目視による詳細調査・X線調査による構造調査・二酸化炭素による殺虫処理をおこなった。修復処置後は全体と部分の写真撮影・記録をおこなった。

本修復に使用した主な修復材料は、剥落止めの材料として主に牛膠・布海苔を使用し、損傷状況に応じてアクリル樹脂・セルロース等を併用した。部材の接着には、矧ぎ面にアクリル樹脂を塗布し再修復に配慮した上で、エポキシ樹脂系化学反応形接着剤や中性PVA c接着剤を使用した。補彩を実施する場合にはアクリル絵の具・日本画顔料を併用した。

４．教育活用

本事業には東北芸術工科大学文化財保存修復学科・芸術工学研究科（大学院）の学生を、修復に関する事前授業を受講した上で参加させ、修復現場の体験教育としている。2021年度は前年度同様に新型コロナウィルス感染症対策の観点から、善寶寺内の活動は日帰りで実施、センター内では詳細調査やクリーニング等の修復実習作業を行った。

▲五百羅漢堂での清掃

▲３年生実習作業

2021年度は４年生（１名）、修士２年（１名）が修復事業に関連する研究と成果発表を行った。また修士１年（２名）が関連研究を継続している。

◆ 2020 年度文化財保存修復学科 / 芸術工学研究科
善寶寺関連の修士・卒業論文一覧

「龍澤山善寶寺五百羅漢像の袈裟にみられる色彩表現についての考察」 立体作品修復４年 鹿目あすか
「京都仏師・畑次郎右衛門による錐点技法利用についての研究―龍澤山善寶寺五百羅漢像を中心に－」 芸術文化専攻保存修復領域修士１年 佐藤真依
「山形県鶴岡市善寶寺五百羅漢像に使用される色材に関する調査」 芸術文化専攻保存修復領域修士１年 戸田晶
「龍澤山善寶寺五百羅漢像【22-30】模刻制作から見る造像技法の一考察」 芸術文化専攻保存修復領域修士２年 門田真実

▲2021年度修了卒業展示風景

５．類例調査

本事業では修復作業と共に学術調査を実施している。2021年度は、善寶寺五百羅漢像と類似した像について山形県内寺院の調査を行った。調査は玉龍院・十六羅漢像２体および五百羅漢像２体について、センターへ像を移送しX線調査を実施した。

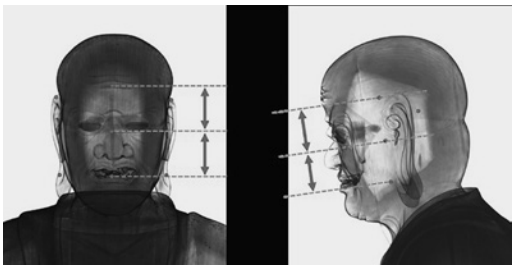
玉龍院は山形県高畠町に位置する曹洞宗寺院で五百羅漢堂を有し、堂内には釈迦如来像・十六羅漢像・五百羅漢像等が安置される。玉龍院像は外見や造形とともに、本体・台座・光背の構成が善寶寺像と類似し、さらに善寶寺像の制作者と同じ「畑次郎右衛門」の銘が確認されている（岡田靖・長谷洋一（2021）「江戸時代から明治期における京仏師と地方仏師」『国立歴史民俗博物館研究報告』，第230集，p93-134）。

X線調査から、頭部に善寶寺像と同様の錐点を

確認し、錐点同士の間隔の比率が、善寶寺像のそれと類似することが判明した。

2020年度に類例調査を実施した山形県三川町青陽院・十六羅漢像頭部のＸ線調査においても同様の錐点を確認している。

錐点の位置や間隔が、制作者に特有であるかどうかについては現状不明だが、善寶寺像および玉龍院像のような大量一具の群像を制作する場合、畑次郎右衛門が錐点を利用して制作していた可能性が示されたといえる。



▲善寶寺像錐点X線画像、錐点配置と間隔

６．メディアにおける事業紹介と WEB コンテンツを利用した修復活動の報告

テレビ番組「東北芸術工科大学×山形テレビなるほど！やまがたスタディーズ」(2021年11月３日放送）山形テレビと東北芸術工科大学のコラボ企画内で修復プロジェクトが取り上げられた。

NHK 山形のニュース番組（やままる）内トピックス「仏像の魅力」(2021年８月17日放送）で五百羅漢像と修復プロジェクトが取り上げられた。

季刊雑誌「CREA Traveller Autumn 2021 No.67 デザインで巡る東北」(2021年11月１日発行，p88-89，文芸春秋）にて善寶寺および修復プロジェクトについて掲載された。

本事業においては、新型コロナウィルス感染症による社会活動の制約に配慮し、WEB コンテンツを利用した修復事業の周知と活動報告を開始している。

◎ Web サイト
https://500rakan.net/
◎ Instagram
https://www.instagram.com/gohyakurakan.project/
◎ Twitter　@500rakanproject

７．2021年度修復報告

7-1. 羅漢像【17-29】

総高（框座地付～光背）75.1cm
岩座高16.6cm　岩座幅36.8cm　岩座奥27.9cm
框座高7.0cm　框座幅47.6cm　框座奥33.5cm
※本体の姿勢が特殊なため、岩座奥寸法が他像よりやや大きい

▲修復前【17-29】

▲修復後【17-29】

▲X線調査【17-29】

本体「三百五十壱」「三百五十一」、光背〈銘文ﾅｼ〉、岩座「子」「△」（三角形の印）「三百五十一」、框座「三百五十壱」「子」「△」（三角形の印）「三百五十一」と記される。

7-2. 羅漢像【16-29】

総高（框座地付～光背）75.6cm
岩座高16.8cm　岩座幅36.7cm　岩座奥18.8cm
框座高7.0cm　框座幅47.5cm　框座奥33.7cm
※本岩座・框座の法量は羅漢（坐像）にほぼ共通

▲修復前【16-29】

▲修復後【16-29】

▲X線調査【16-29】

本体「□(九)十七番」「九十七ばん」、光背「九十七」、岩座「九十七ばん」「三十八番」（緑色で塗りつぶし消してある）「九十七」「た」「･･･ □（三）分･･･」（文字が書いてある板を切断して使用か）、框座「･･･ 佛尊入」（佛の上に文字があったようだが削り消し九十七と書く）「た印」「九十七ばん」「九十七」と記される。

7-3. 羅漢像【15-29】

総高（框座地付～頭頂）61.9cm
岩座高19.3cm　岩座幅35.5cm　岩座奥16.8cm
框座高3.5cm　框座幅45.2cm　框座奥35.9cm
※本体と台座が接着の羅漢像。他、羅漢【14-29】【13-30】【05-31】【06-31】【12-31】【13-31】【14-31】は同様の構造であり、本岩座・框座の法量にほぼ同じ

▲修復前【15-29】

▲修復後【15-29】

▲X線調査【15-29】

本体〈銘文ナシ〉、岩座「十六番」「十二」、框座「一」「十二」と記される。
※本体と岩座が接着固定される。光背欠失。框天面裏「一」は羅漢【14-29】と一致するが、彩色表現が【15-29】框座他部材と合致、現状のままとした。

7-4. 羅漢像【14-29】

総高（框座地付～光背）74.4cm

▲修復前【14-29】

▲修復後【14-29】

▲X線調査【14-29】

本体〈銘文ナシ〉、光背「一」、岩座〈銘文ナシ〉、框座「一」と記される。
※本体と岩座が接着固定される。持物欠失。光背は羅漢【15-28】（2022年度修復予定）に付属していたところ框座の附番と一致したため移動した。岩座背面材を欠失、2021年度に新補した。

7-5. 羅漢像【05-30】

総高（框座地付～光背）76.4cm

▲修復前【05-30】

▲修復後【05-30】

▲X線調査【05-30】

本体「二百七十六」、光背「二百七十六」、岩座「二百七十六」「カ」、框座「二百七十六」「左手足つけ□□（文字を削る？）」「右手よ□江出･･･」「カ」と記される。
※持物欠失。本体と台座の附番は一致するもの、框座天面の岩材が本体裳先に接触し破損の危険があったため、本体と岩座間に薄板を設置して調整した。

7-6. 羅漢像【06-30】

総高（框座地付～光背）75.5cm

▲修復前【06-30】

▲修復後【06-30】

▲X線調査【06-30】

本体「二百六十七」「□□三」「□□□)」、光背「四百七十」、岩座「二百六十七ばん」「二百六十七」「し」「山六（焼き印)」、框座「し」「□□」「二百六十七」「･･･作」と記される。
※持物欠失。光背は本体・台座と附番が異なるが2021年度は現状のままとした。

7-7. 羅漢像【07-30】

総高（框座地付～光背）77.1cm

▲修復前【07-30】

▲修復後【07-30】

▲X線調査【07-30】

本体「九十二」「九十弐」、光背「九十二」、岩座「九十弐」「○（丸記号）印」、框座「九拾弐」「つういん」「○（丸記号）印」「九十二」と記される。
※本体・光背・台座の附番は一致しているものの、框座につく岩材が本体と接触するため、本体を岩座のやや前方気味に安置して調整した。

7-8. 羅漢像【08-30】

総高（框座地付～光背）77.8cm

▲修復前【08-30】

▲修復後【08-30】

▲X線調査【08-30】

本体「五十五番」、光背「五十五」、岩座「五十五番」「く」、框座「五十五番」「□（本？）次作」「岩さ下□□・・・」「四十□」「く」と記される。

7-9. 羅漢像【09-30】

総高（框座地付～光背）78.1cm

▲修復前【09-30】

▲修復後【09-30】

▲X線調査【09-30】

本体「四百八十三」、光背「四百八十三」、岩座・框座「百三十五」「つうけん」「△（三角形記号）」と記される。

※本体・光背と台座の附番が不一致、框座岩材が本体に接触してそのままでは安置できないため、本体と岩座間に別材を入れて調整、2021年度は現状の組み合わせのまま安置した。

7-10. 羅漢像【10-30】

総高（框座地付～光背）77.4cm

▲修復前【10-30】

▲修復後【10-30】

▲X線調査【10-30】

本体「二百七十二」、光背「二百七十二」、岩座「二百七十二」「二」「□□」、框座「二百七十二」と記される。

7-11. 羅漢像【11-30】

総高（框座地付～頭頂）66.9cm
岩座高16.6cm　岩座幅41.4cm　岩座奥20.3cm
框座高7.7cm　框座幅50.7cm　框座奥38.4cm
※光背が無く、他像よりやや大きい

▲修復前【11-30】

▲修復後【11-30】

▲X線調査【11-30】

本体〈銘文ナシ〉、岩座「ロ」、框座「ロ」、岩座に貼られていた紙「九十七」(紙の上部がやや切れる)「恵香卯龍持」、框座から回収した紙「九十七」と記される。
※他の羅漢像よりも本体・台座共にやや大きく、光背をあらわさない。

7-12. 羅漢像【12-30】

総高（框座地付～頭頂）65.4cm

▲修復前【12-30】

▲修復後【12-30】

▲X線調査【12-30】

本体「百十五」、光背「百弐十五」、岩座「百十五」「ろ」、框座「六十五」「は」と記される。
※持物欠失。本体と光背の附番が不一致、柄が光背受に収まらないため2021年度より別保存。岩座と框座の附番が不一致、本体を安置した場合に岩材がやや接触気味であるものの2021年度は現状のままとした。

7-13　羅漢像【13-30】

総高（框座地付～頭頂）64.7cm

▲修復前【13-30】

▲修復後【13-30】

▲X線調査【13-30】

本体〈像底未確認〉、岩座「第七」「七」、框座「第七番」と記される。
※本体と岩座が接着固定される。左手持物は羅漢【14-29】に付属していたが、左掌の穴と持物底の丸ホゾ径と長さが一致したため設置した。

7-14. 羅漢像【14-30】

総高（框座地付～光背）76.0cm

▲修復前【14-30】

▲修復後【14-30】

▲X線調査【14-30】

本体「弐百七十五」、光背「ホ」「弐百七十五」、岩座・框座「二百七十五」と記される。

7-15. 羅漢像【15-30】

総高（框座地付～光背）78.3cm

▲修復前【15-30】

▲修復後【15-30】

▲X線調査【15-30】

本体「百六十五」、光背「百六十五」、岩座「百六十五」「合手」「□（畑）□郎」、框座「百六十五」「合手」「「ね」「合」と記される。

7-16. 羅漢像【16-30】

総高（框座地付～光背）76.5cm

▲修復前【16-30】

▲修復後【16-30】

▲X線調査【16-30】

本体「□百七十四」「百□（七）十四」、光背「三百六十五」、岩座・框座「亀郎」「二百七十四」「ち」と記される。
※本体・台座と光背の附番は不一致だが、2021年度は現状のままとした。

7-17. 羅漢像【17-30】

総高（框座地付～右手先）74.4cm

▲修復前【17-30】台座・光背

▲修復前【17-30】本体

▲修復後【17-30】

本体「百三十四」「カネ印（屋号紋＋印）」「百四十四」、光背「百九十五」岩座「百三十四」「カネ印（屋号紋＋印）」「□（ト？ト？）□□（亡？）□」「丸」「□□□・・・」框座「百四十四」「丸」「百三拾四」（書き重ねか）と記される。
※光背は本体・台座と附番が異なり、光背は光背受に不自然な設置であったため2021年度から別保管とした。

7-18. 羅漢像【05-31】

総高（框座地付～光背）74.3cm

▲修復前【05-31】

▲修復後【05-31】

▲X線調査【05-31】

本体「ち」、光背「六番」、岩座「第九番」「九」、框座「第九番」と記される。
※本体と岩座が接着固定される。持物欠失。光背と台座の附番は不一致だが、2021年度は現状のままとした。

7-19. 羅漢像【06-31】

総高（框座地付～光背）75.4cm

▲修復前【06-31】

▲修復後【06-31】

▲X線調査【06-31】

本体「に」、光背〈銘文ナシ〉、岩座「第二」「二」、框座「第二番」と記される。
※本体と岩座が接着固定される。持物欠失。右手先は羅漢【06-30】に付属していたが、手首面「に」と本体右袖内「に」が一致した。

7-20. 羅漢像【07-31】

総高（框座地付～光背）74.9cm

▲修復前【07-31】

▲修復後【07-31】

▲X線調査【07-31】

本体「百四番」、光背「百四番」「ねむり」、岩座「百四」「本□」「ね」、框座「百四」「ね」「本□作」「いねふる」と記される。
※本体・光背・台座の附番が揃うものの、岩座の岩材が本体と接触し破損の危険があるため、本体と岩座の間に別材を設置し調整した。

7-21. 羅漢像【08-31】

総高（框座地付～光背）73.5cm

▲修復前【08-31】

▲修復後【08-31】

▲X線調査【08-31】

本体・光背「□（リ、もしくは縦方向に引いた短い線を横並びにする記号）」「弐百五十五」、岩座・框座「二百五十五」「ろ」「ふばこ」と記される。

7-22. 羅漢像【09-31】

総高（框座地付～光背）76.6cm

▲修復前【09-31】

▲修復後【09-31】

▲X線調査【09-31】

本体・光背「百四十二」、岩座「百四十二」「百四十弐」、框座「百四十二」「さ」と記される。
※持物は直下の段に落下していた。持物に附番は確認できないが、像の形と状況から2021年度修復で本像に設置した。

7-23. 羅漢像【10-31】

総高（框座地付～光背）75.4cm

▲修復前【10-31】

▲修復後【10-31】

▲X線調査【10-31】

本体「八十八番」、光背「八十八」「老方」「珠す持」、岩座「八十八番」「わ」、框座「わ」「吉川作」「右手ニ／こつ持」と記される。
※「吉川作」「右手ニ／こつ持」と記される框座天板のみが別像のものか。

7-24. 羅漢像【11-31】

総高（框座地付～光背）75.1cm

▲修復前【11-31】

▲修復後【11-31】

▲X線調査【11-31】

本体・光背「二百二十四」、岩座・框座「二百二十四」「石田」「ゑ」と記される。

7-25. 羅漢像【12-31】

総高（框座地付～光背）74.4cm

▲修復前【12-31】

▲修復後【12-31】

▲X線調査【12-31】

本体〈像底に文字を確認するが、本体と台座が接着のため判読不可〉、光背「十八」、岩座「十四番」「十八」、框座「第八番」と記される。
※本体と岩座が接着固定される。修復前に付属した光背の附番は「十五」、羅漢【14-31】の光背が「十八」と確認、2021年度修復で交換設置した。

7-26. 羅漢像【13-31】

総高（框座地付～光背）74.8cm

▲修復前【13-31】

▲修復後【13-31】

▲X線調査【13-31】

本体「□（拾？）」〈像底に文字を確認するが、本体と台座が接着のため判読不可〉、光背「拾番」、岩座「第十」「拾」、框座「第拾番」と記される。
※本体と岩座が接着固定される。持物欠失。

7-27. 羅漢像【14-31】

総高（框座地付～光背）74.0cm

▲修復前【14-31】

▲修復後【14-31】

▲X線調査【14-31】

本体〈像底に文字を確認するが、本体と台座が接着のため判読不可〉、光背「十五」、岩台座「二十八番」「十五」、框座「十五」と記される。
※本体と岩座が接着固定される。修復前に付属した光背の附番は「十八」、羅漢【12-31】の光背が「十五」と確認、2021年度修復で交換設置した。

7-28. 十大弟子像２

総高（框地付～頭頂）130.0cm
台座高24.3cm　台座幅55.9cm　台座奥37.6cm

▲修復前　十大弟子２

▲X線調査　十大弟子２

本体「□」、光背「阿難」、台座「□（衲？ 納？）」「□」持物欠失。光背は部材不足のため、2021年度は修復を保留にした。

▲修復後　十大弟子２

7-29. 十大弟子像３

総高（框地付～光背）134.9cm
台座高30.4cm　台座幅56.4cm　台座奥36.8cm

▲修復前　十大弟子３

▲修復後　十大弟子３

▲X線調査　十大弟子３

本体〈銘文ナシ〉、光背「阿難／尊」（文字を削って「阿難」と記載）、台座「尊者／阿難尊者」「椙田」（長円で囲む）

7-30. 十大弟子像４

総高（框地付～光背）136.4cm
台座高24.3cm　台座幅56.2cm　台座奥37.5cm

▲修復前　十大弟子４

▲修復後　十大弟子４

▲X線調査　十大弟子４

▲修復後　十大弟子５

本体〈銘文ﾅｼ〉、光背「迦葉尊」、台座〈銘文ﾅｼ〉

7-31. 十大弟子像５

総高（框地付～光背）137.7cm
台座高23.5cm　台座幅56.5cm　台座奥37.2cm

▲修復前　十大弟子５

▲X線調査　十大弟子５

本体胎内首底「造佛舎」、本体ホゾ「前」「△（三角形記号）」「(蝶形ちぎりのような記号)」、光背〈銘文ﾅｼ〉、台座「七」「(蝶形ちぎりのような記号)」「二」「四上」

8. まとめ

2020年度から開始した複数年度（３カ年）設計により、修復効率の向上をはかった。

本年度の修復作業においては、羅漢像光背の入れ替わりを確認し、これまで同様に近しい距離にある像同士に見られた。しかし、附番に修正や切り取りがあることもこれまでどおりで、複数年度設計の中での調整を検討する。

十大弟子像４体のなかで、「阿難」を示す銘文が２体の像から確認できた。一方の像においては、文字を削り取った部分に「阿難」を記載することから、十大弟子像の中で部材の入れ替え調整がなされたことが推測できる。この調整が制作当初であるか、過去の修理によるものかの判断について現時点ではできない。

これまでの修復・調査から、五百羅漢像は群像として成立しつつも、詳しく観察すると作風にいくつかのパターンがあることがわかってきた。中でも、本体の頭身バランス、台座・光背のサイズと構成が特徴的な一群を確認している。

五百羅漢像は堂内の大多数が坐像（倚像含む）で、構成は本体の背面に光背を設置し、台座（岩座・框座を重ねる）に坐す。本体と台座の設置方法は、台座へ本体を置く、もしくは本体像底に作った角ホゾを台座天面のホゾ穴へはめこみ固定する方法がみられ、どちらにしても本体と台座を分離することができた。

そのような像の中で、2018年度修復の羅漢【24-32】は、本体と台座が接着され、また光背は岩座背面に設置されていた（框座はなし）。2019年度修復の羅漢【18-30】も同様の作風と構成で、さらに【18-30】は框座高の寸法を見ると他像の框座高が7.5cm程度であるのに対し、3.7cm高であった。

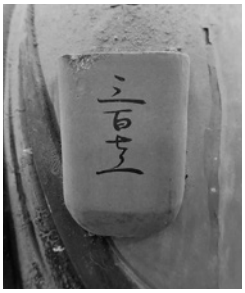
同様な作風・構造の五百羅漢像を2021年度では8体修復し（羅漢【14-29】【15-29】【13-30】【05-31】【06-31】【12-31】【13-31】【14-31】）、さらに堂内を再確認したところ、前述の像と合計して29体に同様の作風をみることが出来た。この29体はすべて坐像および倚像である。

修復が完了している10体から一群の特徴を挙げると、①本体と台座が接着②光背は岩座背面に設置③本体は頭身が低く全体的に丸みを帯びた造形④框座高が他と比べて低い⑤岩座高が他像と比べて高い⑥輪光のデザインが他像と異なり、輪光を支える柄が他像と比べて長い⑦倚像の場合、垂下する足下に踏み台のような岩材を配するが足底は接触せず１cmほど間隔をあける⑧岩座背面に白書の漢数字を記す⑨光背・岩座内・框座内には比較的桁の若い漢数字を確認、ただし白書と光背・台座内の漢数字は必ずしも一致しない、ということが判明した。彩色表現については他像との差異は少ないことから、大きく制作年代が離れる可能性は低いと思われる。

◎五百羅漢像の中で、多く見られる坐像タイプ
本体と台座は分離可、光背を本体背面に設置
銘文は漢数字と像容をあらわす記載を確認

▲羅漢【19-30】2018年度修復

▲羅漢【19-30】光背
「三百七十一」



▲羅漢【19-30】光背受
「三百七十一」

▲羅漢【19-30】岩座内
「三百七十一」
「ひぢ／をき」

▲羅漢【19-30】框座内
「三百／七十一」

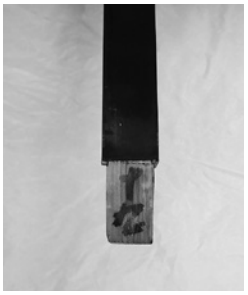
◎本体と台座が接着、光背を岩座に設置する五百羅漢像銘文は比較的若い漢数字（墨書と白書の2種確認）

▲羅漢【24-32】2018年度修復

▲羅漢【24-32】台座内
「十」

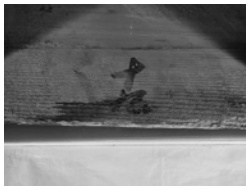
▲羅漢【18-30】
白書漢数字「二十四番」

▲羅漢【18-30】2019年度修復　框座高が低い

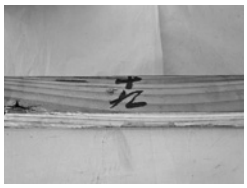


▲羅漢【18-30】光背
「十九」

▲羅漢【18-30】
白書漢数字「二十八番」



▲羅漢【18-30】岩座内
「十九」



▲羅漢【18-30】框座内
「十九」

▲羅漢【13-31】2021年度修復

▲羅漢【13-31】光背
「拾番」

▲羅漢【18-30】
白書漢数字「第十」

▲羅漢【13-31】台座内
「拾」「第拾番」

群像として一具の表現がなされている善寶寺五百羅漢像群に、ある一群にのみ共通する作風や構造の像が一部存在する理由を推測できる資料として、善寶寺文書「五百羅漢助縁化簿」（嘉永２年／1849）がある。本書の序文に五百羅漢像勧請のいわれについて「（前略）仁王般若経にいわ

く五百羅漢の尊像を請すべし（中略）羅漢尊像の聖像を請し奉り長く鎮護国家の大福田となさんとする事既に五拾年去ル天保十四卯の春山僧不計鶴城の禅龍寺よりいま此龍ケ澤江飛喬して見ればかねて心掛候宿願の五百羅漢三十躰のみ先々より拝請奉りをき候得共今以全きを得ざるゆへに（中略）経年を越て病身に相成思ひながら発願叶ひがたく（中略）松前福山の城畔伊達栖原両家の代参トして清水姓数々当山守護の神前江詣して（中略）羅漢尊像の未ダ全備ならざるを以て悲歎をなす去ル申年十一月当山守護の神前江詣ての節不計両家の主を勧諭して尊像全備せん事を乞ふ速ニ承諾して夫より上方江登られ上京して大仏師に訊問して羅漢尊像建立の儀を申入られ（中略）有栖川宮御祈願所　羽州大山　嘉永ニ己酉十月　善寳寺執事（印）　発願者清水平三郎（印）」と記される。

2017年度に報告した通り、五百羅漢堂は堂内安置の俗人彫刻と付随する木札から弘化3年（1846）～安政2年（1855）に完成し、その発願主・寄付者は蝦夷地や樺太の場所請負に関連する清水平三郎・伊達林右衛門・栖原六右衛門の３名であることが判明している。またその木札には「創立弘化三年　三十一世観了方丈」とあり、五百羅漢堂造立の開始は善寳寺31世仏山観了と記されている。

◎善寳寺五百羅漢堂発願主・寄付者像と木札

なお「五百羅漢助縁化簿」序文の「禅龍寺」は現在、鶴岡市新海町に位置する曹洞宗寺院とみられ、仏山観了はその歴代25世に就いており、また五百羅漢像造立に関係する別の文書「五百羅漢造立某」（嘉永二年）には「嘉永二己酉　善寳寺（印）／十月願成就日／見住佛山識／（印）（印）」とある。

天保14年（1843）の時点で五百羅漢像が30体は存在していたが全備はならず、仏山観了の請いで清水姓の者が五百体全備のため、先の30体に追加する形で、伊達・栖原と共に五百羅漢像を造立したと読みとれる。

本年度堂内で再確認した29体は「五百羅漢助縁化簿」に記されている30体に当たるものと推測し、清水らはこの30体を以外の五百羅漢像や他の仏像について、京都の仏師に制作を発注したものと考えられる。

最初の30体の制作がどこでなされたかについては不明であるが、X線調査から錐点を確認できることや、彩色表現が他の五百羅漢像とさほど違和感がない点、善寳寺が北前船寄港地近隣であることや、当時の造仏事情に鑑みると、京都仏師もしくは近しい地域での制作ではないかと推測される。

本年度までに、五百羅漢像の制作者名（畑次郎右衛門）、造像技法の一端（錐点）、堂内仏像の制作経緯等について徐々に明らかになってきた。今後も、錐点と併せて五百羅漢像の木寄せ構造の調査、他寺院の類例調査を進めながら、江戸期の世相を背景として展開した造仏技法の基礎研究と、善寳寺や周辺の歴史に照らしながら京都からの仏像流通等の解明を目指す。

耕圓寺所蔵「十三仏図」応急修理

杉山恵助　SUGIYAMA,Keisuke／文化財保存修復研究センター研究員・准教授
元　喜載　WON,Heejae／文化財保存修復研究センター研究員・講師

第一緒　作品概要

○　名称：十三仏図
○　所蔵：耕圓寺
　　山形県米沢市長手松林281-1
○　品質・形状：絹本著色　掛軸装1幅
○　工期：令和３年11月１日～令和４年３月18日

第二書　修理概要

2-1. 損傷状態

・絵具が経年劣化により彩色層の剥離・剥落が著しく生じていた。
・表具全体的に横折れが著しかった。
・本紙と表装裂の接着部分が外れていた。また、裏打ち紙の糊浮きが見られた。
・絵具に含まれている銅成分（主に群青、緑青）により本紙裏面の紙が茶変色していた。
・本紙裏面に紙繊維の塊がたくさん付着していた。
・総縁（向かって右側）の表装裂が大きく裂けていて、裏面から粘着テープで簡易的に止められていた。
・掛緒が切れて、玉結びで付いているが、巻緒は欠失していた。
・風袋の表と裏の裂の接合部分が外れて、露糸が劣化していた。

2-2. 修理方針

本紙全体的に横折れ著しく、本紙と表装裂の接合部分が接着力の低下により外れている箇所が多いなど、これから安全に取り扱うために裏打ち紙の取り替えを伴う本格解体修理が望ましいが、所有者のご都合により応急修理を行うこととした。剥離・剥落している絵具は膠水溶液を用いて剥落止め作業を行い、絵具の安全性を図った。なお、本紙と表具裂の接合部分の糊離れの箇所にはHydroxypropyl Cellulose（以下、HPC）を用いて再接着させた。本紙全体のフラットニングおよび歪みの調整を行うために上下の軸木を取り外し、本紙全体に湿りを入れた状態で仮張り板に張り込み、乾燥させてから再度軸木を取り付けた。横折れが生じている箇所には裏面から紙帯を当てて補強をした。修理後には、太巻き芯を取り付け中性紙箱に納入した。

第三書　修理工程および実施処置

以上の修理方針に則り、以下の処置を行った。

①　脱酸処理
　作品全体をガスバリア性フィルムで覆い、約１か月間二酸化炭素を用いる脱酸処理を施した。

②　写真撮影・採寸
　作品の全体写真および損傷部分写真を撮影した。

③　ドライクリーニング
　先の柔らかい筆とミュージアムクリーナーを用いて、本紙表面に付着している酸性物質を含む埃などを除去した。

④　絵具の点検および剥落止め
　彩色箇所に２㎜角にカットして湿した吸い取り紙を置き、一定の時間後、吸い取り紙に付着する絵具の粒子の有無にて絵具の点検を行った。経年劣化により絵具全体の剥離・剥落が著しく、点検の際に絵具の接着力の低下がみられる箇所に対して、剥落止めを行った。牛皮膠水溶液（2wt%）を注入し、ポリエステル紙（12g/㎡）とケイドライ®、散弾の重しを順に重ねて静置乾燥させた。絵具の状態に応じて同様の工程を繰り返した。

⑤　糊止め
　本紙と表装裂の接合部分の糊離れ箇所に対し、再接着させた。接着剤はHPC_5w/v%を用いて糊離れ箇所に塗布し、ポリエステル紙（12g/㎡）とケイドライ®、散弾の重しを順に重ねて静置乾燥させた。

⑥　養生テープの除去
　総縁（向かって右側）の表装裂が大きく裂けていて、その箇所に養生テープ（裏面）にて補強されていた。なお、経年劣化により養生テープの一部が外れた状態であったので、テープの除去、および裂けた箇所の補強を行った。テープの粘着成分が表装裂に付着された状態で硬化

されていたため、アセトン（100%）を脱脂綿に含ませてポリエステル紙（12g/㎡）越しで接着剤を拭き取り除去した。

⑦　補強

テープの除去後、裂けた箇所が更に広がる可能性が高かったため、裏面から補強をすることとした。事前に、もとの上巻絹の色に合わせて本紙同様に染めた平織りの絹と裏打ち紙（美栖紙）を、小麦澱粉糊を用いて裏打ちを行ってから仮張り板に張り込み乾燥させた。その後、裂けた箇所の形よりやや大きく成型し、接着させた。また、本紙裏面の総裏紙の欠失箇所に対して、本紙同様に宇陀紙を用いて欠失箇所の形に合わせて成型し、接着させた。接着剤は通常だと小麦澱粉糊を用いることが一般的だが、補修箇所のみ伸縮することを防ぐため、HPC_5w/v%を用いた。

⑧　風袋の修理

風袋の表と裏の裂地が外れていたため、縫い直した。もとは表、裏の裂地が断ち切りの状態で糊にて止めていたが、接着力の低下により外れていたので、表の裂地の色に合わせた糸で縫い直した。

⑨　解体

本紙から掛緒、座鐶、風袋を外した。裂が痛まないように、軸木の糊付け代にレーヨン紙越しでフノリ水溶液を塗布し、しばらく浸透させてから表装裂から軸木を取り外した。

⑩　折伏せ

本紙上の強く折れた箇所には、楮紙（3.5匁）の紙帯（矢車染め）を本紙裏面に当てて小麦澱粉糊を用いて貼り付け補強を行った。

⑪　補絹

上軸の下部（向かって右側）の表装裂が裂けた箇所、本紙右下に虫損による裂の欠失に、表から補絹を行った。補絹に用いた裂は、事前にもとの裂の地色に合わせた裂に楮紙と小麦澱粉糊を用いて裏打ちして用意した。

⑫　仮張り乾燥

楮紙にて裏打ちされた上巻絹を手紙とし、本紙の周囲に貼り付けた。本紙の裏面から水刷毛と噴霧器、イオン交換水を使用してゆっくりと加湿し、本紙がしっかりとリラックスしたところで手紙の周辺部に小麦澱粉糊を用いて、仮張り板に貼り込んだ。

⑬　糊差し

接着力の低下により表装裂から総裏紙が外れている箇所に対して、糊差しを行った。総裏紙が袋状に浮いている箇所には先端の細い注射器にて接着剤を注入し再接着させた。接着剤はメチルセルロースを用いた。

⑭　仕上げ

座鐶、風袋、軸木は再利用し啄木は経年劣化により新調した。軸木を取り付ける際に両端の折り目が裂けていたため、裏打ちを施した上巻絹にて補強を施した。なお、補強のために支点を貼り付けた。また、今後、保存のために桐製の太巻き芯を付け中性紙箱に納入した。

⑮　記録

全ての処置を行ってから記録用の写真撮影を行った。

⑯　保存・収納

桐製の太巻き芯、中性紙箱を新調し、作品を納入した。また、修理前に使用されていた掛緒や養生テープなどは別置保存とし、すべて所有者に返却した。

第四書　使用材料

種　別		仕　様
水		イオン交換水
接着剤	糊	小麦澱粉糊［中村製糊］
	膠	本紙：牛皮膠［天理山文化遺産研究所］
	フノリ	マフノリ、フクロフノリ［大脇萬蔵商店］
	メチルセルロース	メトローズ SM［信越化学工業株式会社］
	HPC	Klusel G® 300mPas［株式会社パレット］
紙	上巻絹の裏打ち紙	美栖紙：奈良［上窪良二製］
	折伏せ紙	楮紙：岐阜［美濃竹紙工房製］
	総裏紙の補修紙	宇陀紙：奈良［福西和紙本舗製］
補修絹		藍地平織絹：［廣信織物］
染料	矢車	本紙の肌裏紙、折伏せ紙：［田中直染料店］
	墨	上巻絹と裏打紙の染色：松煙墨［田中直染料店］

第五書　作品写真

5-1. 全図

図１. 修理前_表

図２. 修理後_表

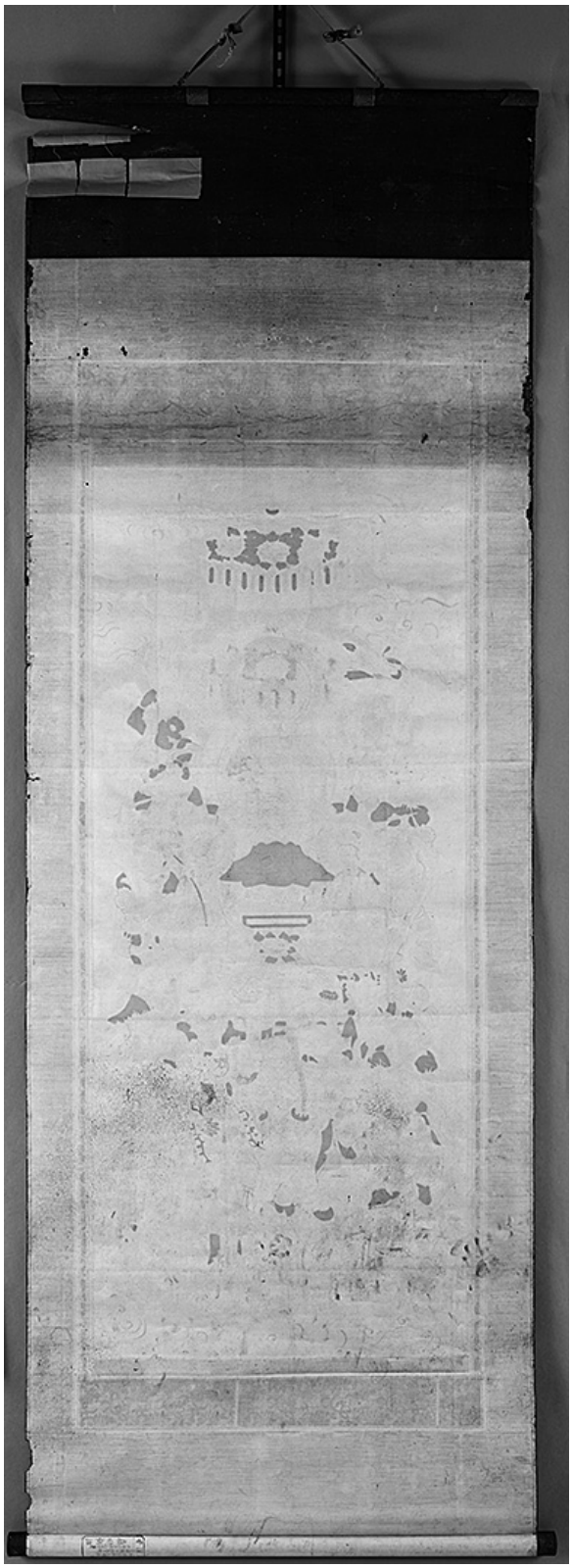


図３. 修理前_裏

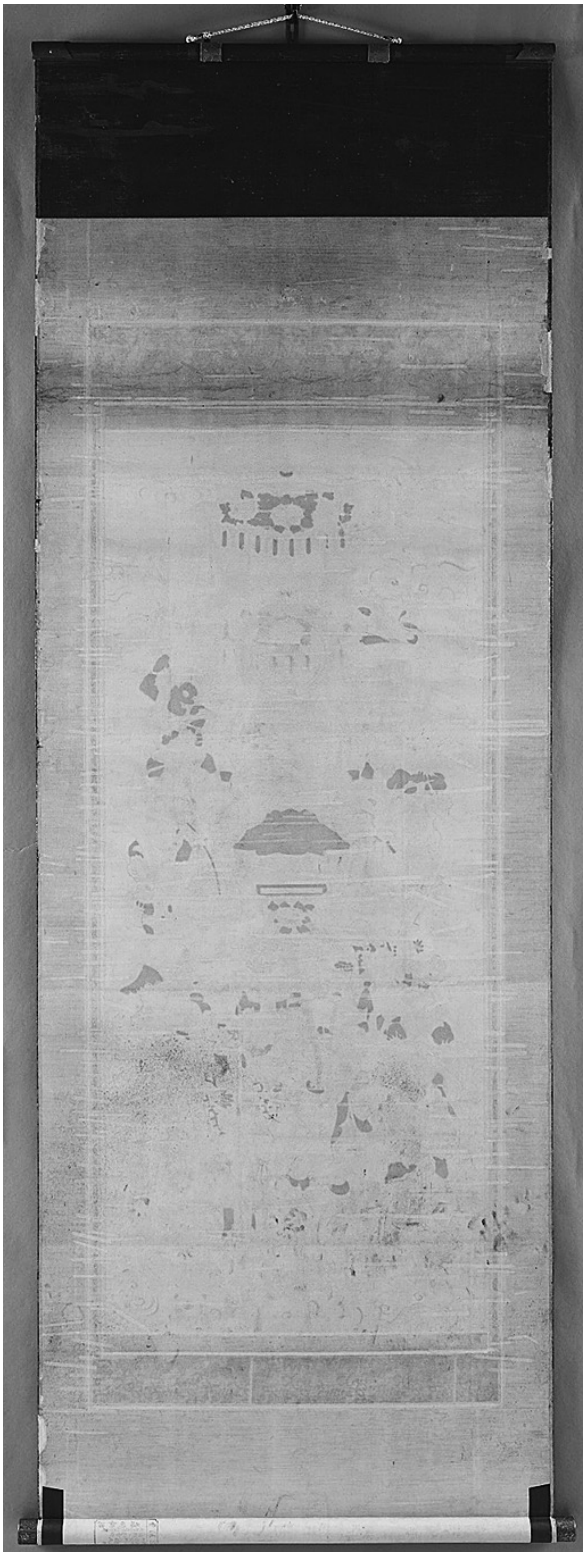


図４. 修理後_裏

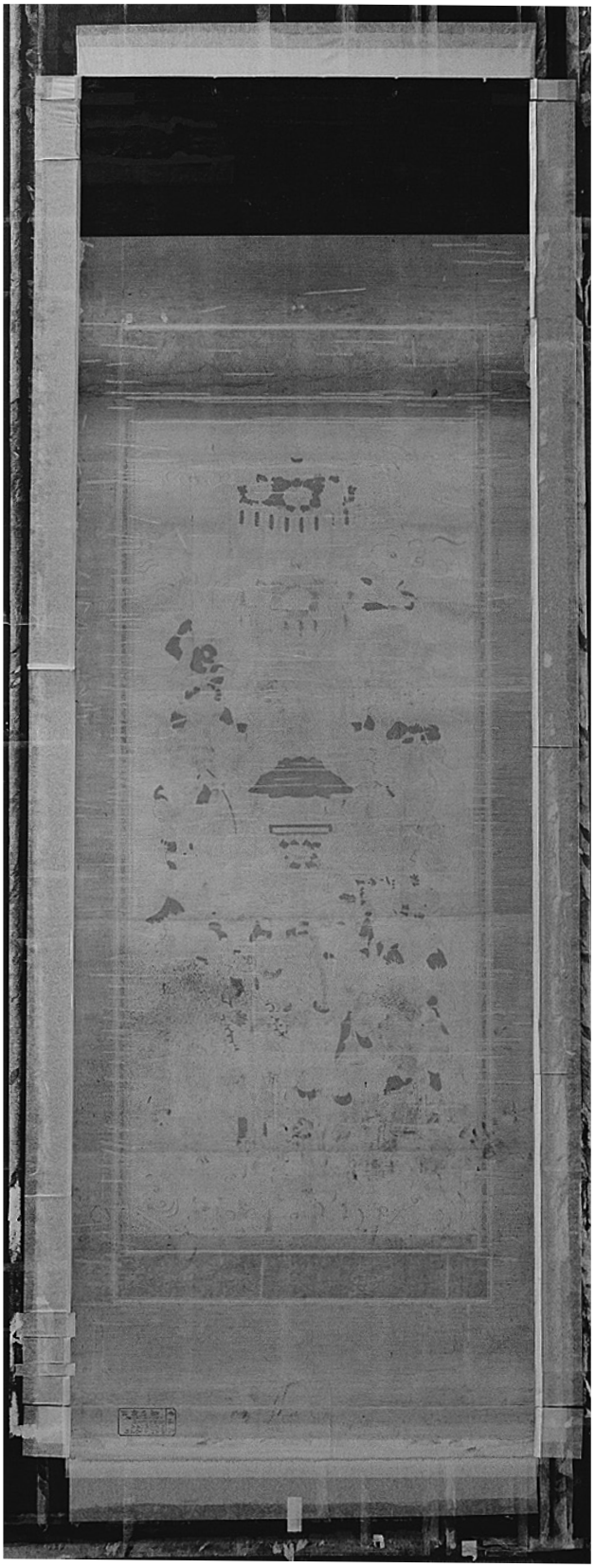
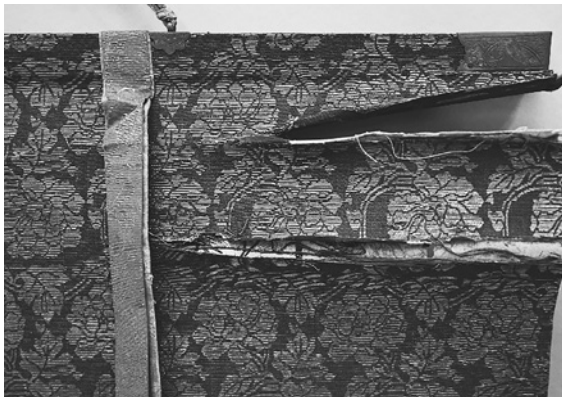


図５. 仮張り乾燥の様子

5-2. 損傷写真

修理前　　修理後



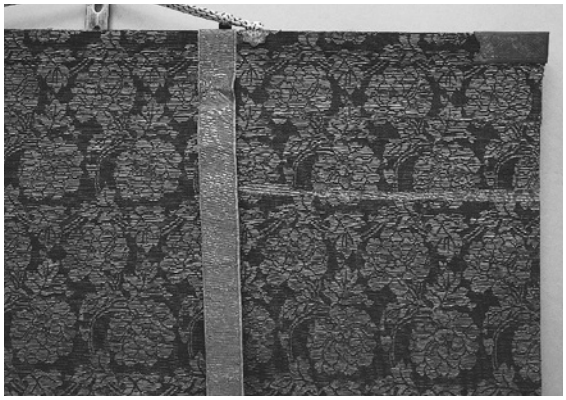
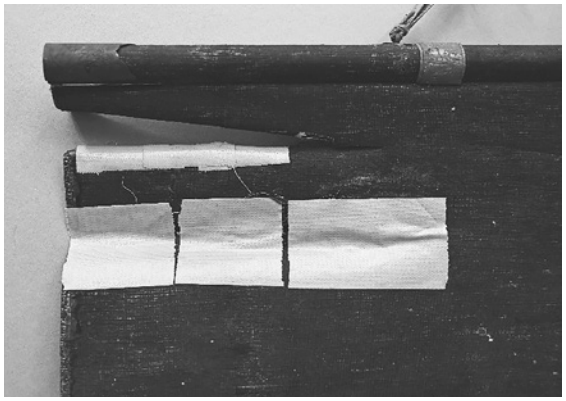


図６，７．破れ_表



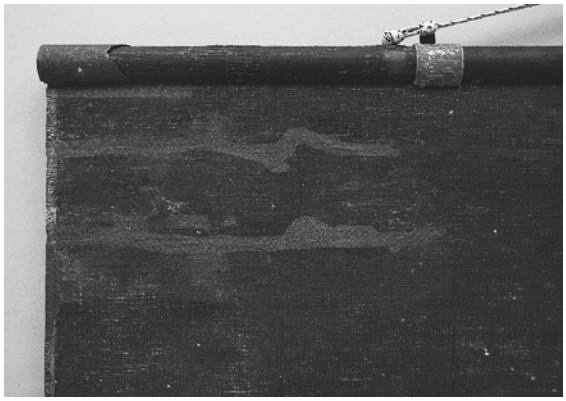
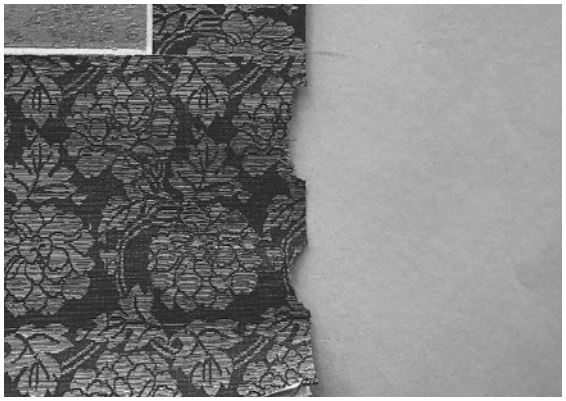


図８，９．破れ_裏



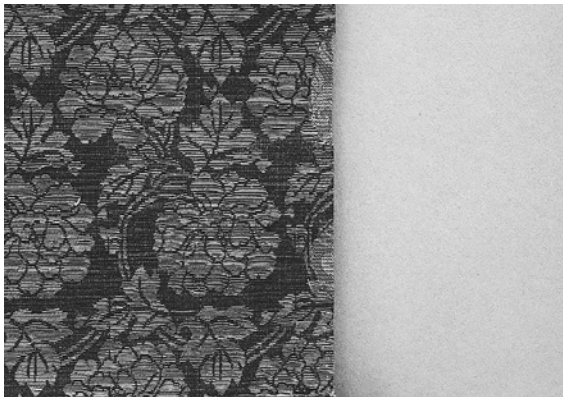


図10, 11. 欠失

図12,13.折れ

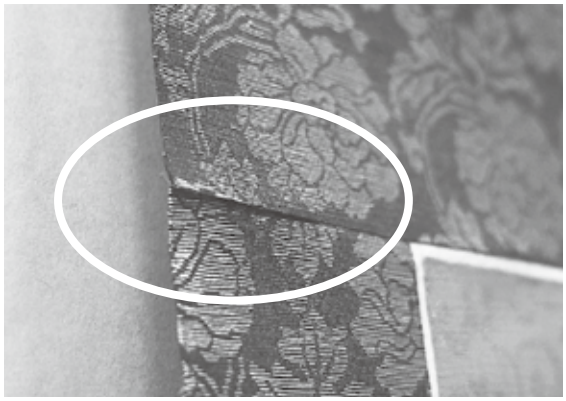


図14,15.糊離れ

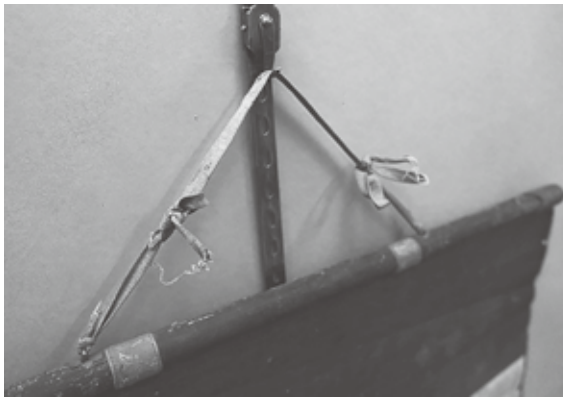
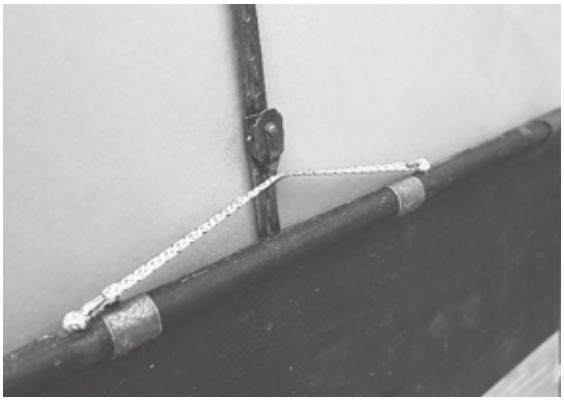



図16,17.紐

図18, 19. 絵具の剥離・剥落

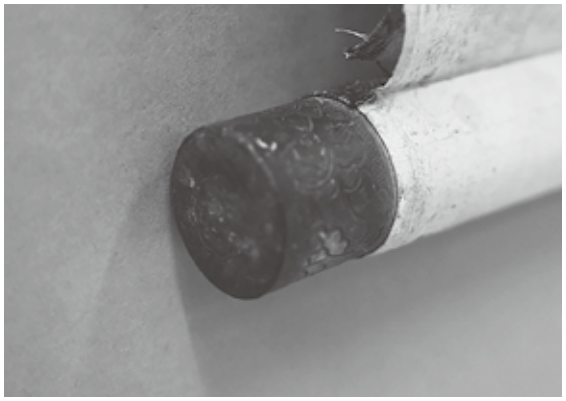


図20, 21. 軸首

5-3. 工程写真

図22. 脱酸処理

図23. ドライクリーニング

図24. 絵具の剥落止め

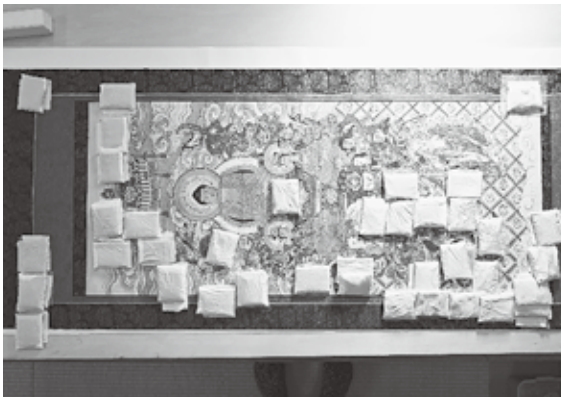


図25. 絵具の剥落止め

図26. 糊止め

図27. 付着物除去

図28. 粘着成分除去

図29. 風袋直し

図30. 解体

図31. 折伏せ

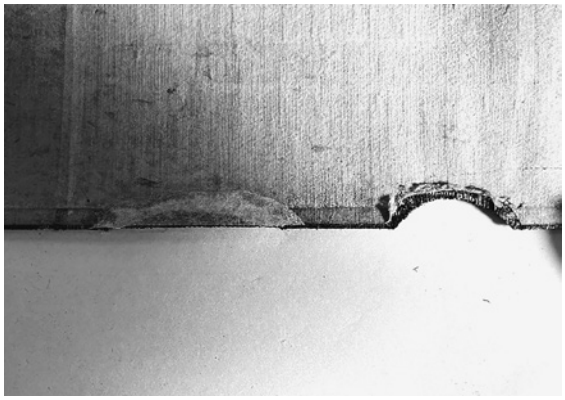


図32. 補絹

図33. 糊差し

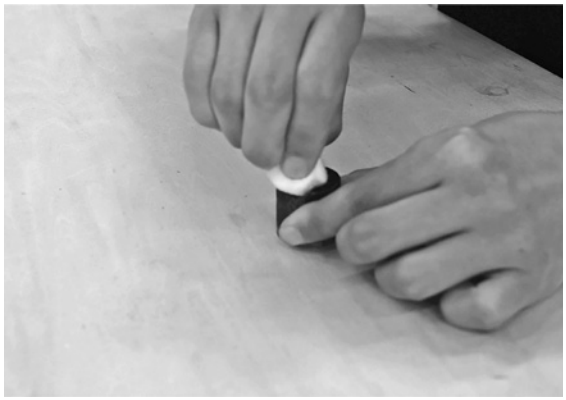


図34. 軸首のクリーニング

図35. 仮張り乾燥

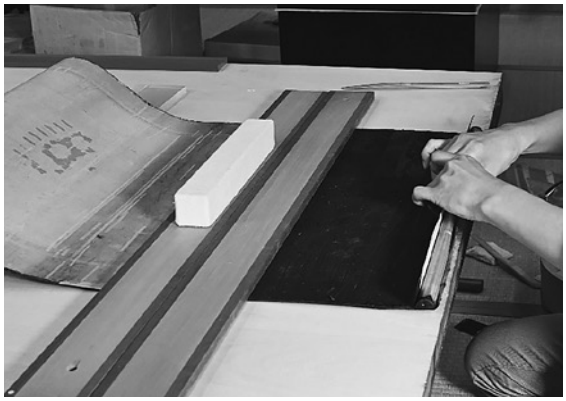


図36. 仕上げ

図37. 収納

酒田市美術館収蔵
斎藤長三《城山残照》の保存修復処置

米田奈美子　YONEDA,Namiko／文化財保存修復研究センター研究員・専任講師

図１. 修復前、作品移動のための画面保護後、
画面、額付き、ノーマル写真

図２. 修復前、裏面、額付き、ノーマル写真

図３. 修復前、作品移動のための画面保護後、
画面、額なし、側光線写真

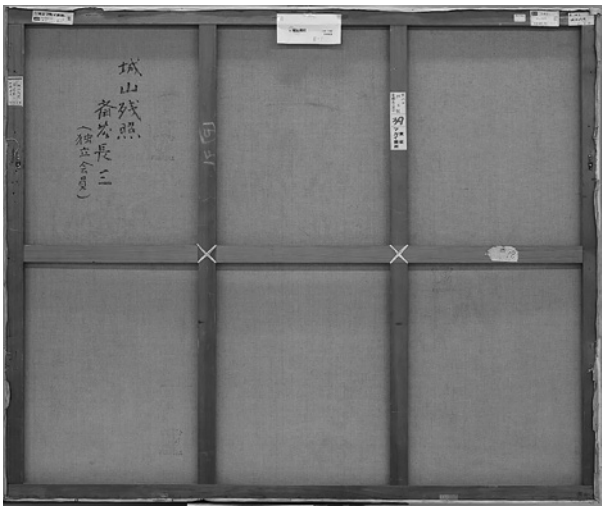


図４. 修復前、作品裏面、額なし、ノーマル写真

１．はじめに

今回報告する保存修復処置実施作品は、酒田美術館収蔵、斎藤長三により1986年に描かれた《城山残照》である。第54回独立展および第62回独立展に出品したと考えられる、F130号サイズの油彩画である。画題の「城山」は長谷堂城と呼ばれるかつての「山城」を示す。地元有志によって植栽活動や自生植物の保護活動が行われているこの里山から見える、日没ごろの山頂や空が独特の光に染まる様子が描かれている。

当作品は全体的には比較的よい状態にあったが、主に画面中央などに絵画層の亀裂・浮き当たり、剥離が確認できた（参照：図５）。これらの症状は、当作品を鑑賞する際に目に入る位置に発生していることが多く、作品の保存上はもちろん作品鑑賞においても、十分安心できるとは言い難い状態にあった。

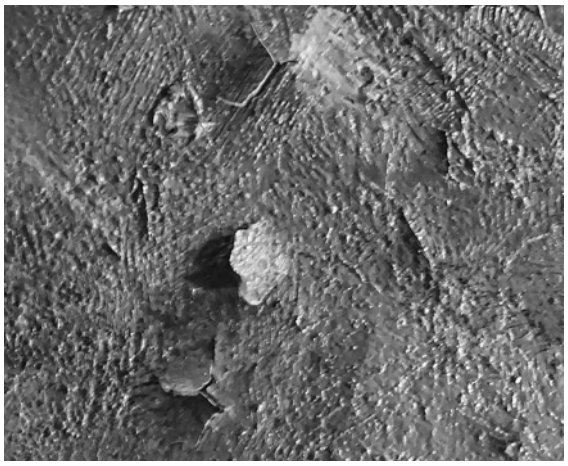


図５. 絵画層浮き上がり部分写真、側光線写真

よって当処置においては現状の亀裂・浮き上がり、剥離が進行しないための保存的処置を中心に実施した。また心安い作品鑑賞を可能とするため、充填整形・補彩のような美観に関わる処置も実施した。本稿ではその処置内容を報告する。

２．作品概要

○作　　者：斎藤長三
○作　品　名：城山残照
○製　作　年：1986年（昭和61年）
○寸　　法：
　作品基底材：1,620㎜×1,940㎜×厚28,8㎜
　　（日本サイズのF130号）
　額　寸　法：1,740㎜×2,090㎜×厚80㎜
　入れ子寸法：1,461㎜×1,127㎜×深23,4㎜
　額の窓寸法：1,445㎜×1,108㎜
○署　　名：作品左下に「saito.」と有り
○収　　蔵：酒田市美術館

当作品裏面にある「第54回独立展」と「第62回独立展」の出品票から、当作品は「独立展」出展用である上、一つの作品でありながら２度出展されている稀有な作品であると考えられる。展覧会出品を目的とした作品であることから、元来額縁が付属されている作品であったことが推察できるが、おそらく当初の額縁は現在の額縁とは異なると考えられる。

《城山残照》はカタカナの「キ」の字型の３本の中桟がついた、変形しにくい木枠が使用されている。この木枠に市販の白色下地のついたキャンバスを張られている（参照：図４）。この支持体であるキャンバスはおそらく亜麻繊維による「ななこ織」のものが使用されている（参照：図６）。ななこ織は平織の一種であるため、一般的には十分な強度のある織り方である上、布の厚みを厚くさせない上で太い糸を織るような効果を得ることができる織り方である。布の仕上がりとしても単純に太い糸で織った布よりもしなやかなものとなるといわれている。その上で、当作品のキャンバスの織は、織り糸自体が平均的な太さである上、織りの目も詰まっていたことから、Ｆ130号という大作を描く上で、よりしなやかかつ強度のある布を画家が選択したことと推察する。

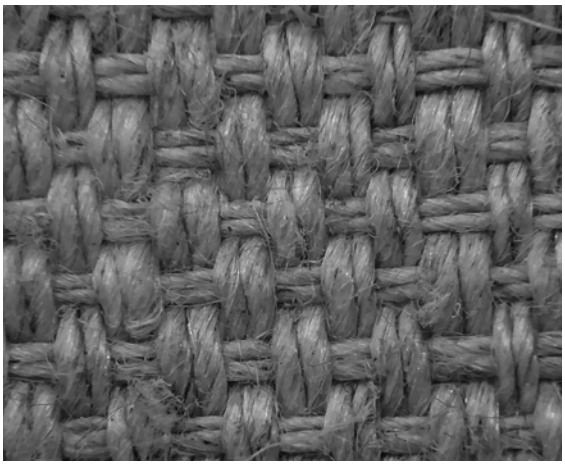


図６. 裏面、キャンバスの部分写真、ななこ織り

画布の下地に関しては、「下地付きキャンバス」を用いたと考えられ、画家の手によるものではない。

この白色の下地の上、おそらく画面全体にテラコッタ色の絵画層が有色下地のように塗布されている（参照：図７）。

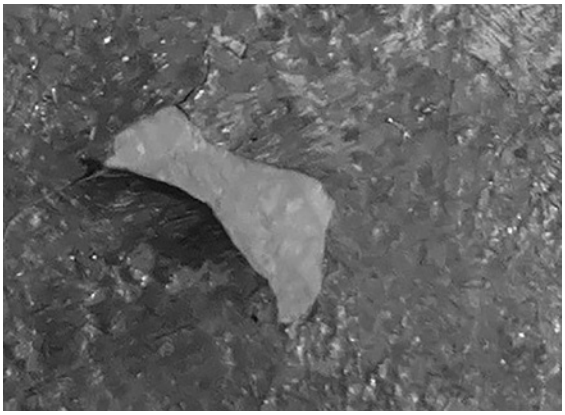


図７. 絵画層の浮き上がり箇所から下層のテラコッタ色の絵具が観察できる

このテラコッタの絵具層の上に、モチーフどおりの色彩で表現がなされている。この作品は山の景色を描いていることから、おのずと緑色が多用されているが、一般的に緑色はボディがないために凸凹のあるテクスチャーを表現するには適さない。よって、有色下地のテラコッタ色の絵具で先に激しい凸凹のテクスチャーを表現したか、あるいは緑色の絵具から最大限油を抜いて絵具の柔らかさを無くしてから使用しただろうことが伺える。いずれにせよ、絵具内に結合剤である乾性油を十分含ませずに描いている様子が伺える。

図８. 絵画層の凸凹、部分写真、側光線写真

ワニスは存在しない。

現在当作品は額装されているが、当額縁は当作品が酒田市美術館に寄贈された際に取り付けられたものではないかと推察するが、現状推測の域を出ない。作品自体の厚みより額の入れ子の深さが浅い状態にあるため、作品を壁にかけて展示および保存すると、作品に額の重量などがすべてかかる状態になっている。当額縁には裏蓋はあるが、グレージングはない。

３．作品の状態

当作品の全体的な状態は比較的良好である。

しかしながら絵画層上に亀裂や浮き上がり、加えて木枠当たりに起因する絵画層の剥落が見られる（参照：図９）。

これらの症状の中でも絵画層の浮き上がりや剥落による更なる状況の悪化が想定されることから、適正な展示や作品の保存のために、これらに対する保存的処置が第一に求められた。加えて、絵画層の剥落箇所が鑑賞を妨げる状態にあると判断し、美観的な処置も必要と判断した。これらの絵画層の損傷は、作品の保存環境に基づく損傷というよりもむしろ、画家の技法材料をはじめとした複数の要因によって発生したものと考えられる。

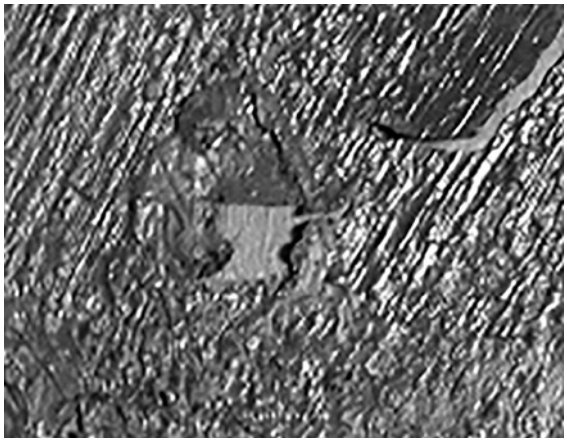


図９. 絵画層の剥落箇所、部分写真、側光線写真

絵画層の問題が画家の技法材料に関わると考える理由は、例えば上層と下層の絵画層同士の固着が悪く、上層の絵画層が下層の絵画層からややカール気味にめくれ上がっているような状態が観察されるためである（参照：図7）。これが発生する際は、作品制作時に下層の絵画層が十分すぎるほど乾燥した状態の上に、上層の絵画層を塗布した上、さらにその上層の絵具が通常より早急に乾燥した可能性が考えられる。油絵具の場合は「乾燥」ではなく「重合」という化学反応の速さの問題となるが、この場合、乾燥材の過剰添加あるいは、本来含有されているはずの結合剤（乾性油）の欠乏などが考えられる。

この他、作品画面の縁が額縁の入れ子に当たることによって生じる「額当たり」や、支持体であるキャンバスが僅かながらたるみ、支持体を支える木枠にキャンバスが当たってしまうことで生じる「木枠当たり」、これらに伴って絵画層に生じる亀裂などが観察できる。これらは経年とともに生じる損傷であるために、逃れることが難しい損傷でもある。

４．修復方針

・当修復は保存的処置を最優先とする
・作品の安全な展示・移動・保存を目的に、絵画層の亀裂・浮き上がり、剥離の接着強化を実施する
・作品の鑑賞を妨げる位置にある絵画層の剥落に

関し、鑑賞性を妨げないよう充填整形・補彩処置を実施する美観的な処置を実施する
・額の手入れおよび、額装の仕方の適正にすることで、将来的な損傷の重症化・新規損傷発生を緩和および遅延させ、作品を適正に保存する
・修復処置には可逆性のある材料を用いる

５．修復処置

修復方針を踏まえ、以下の処置を実施した。

１．作品を美術館からの搬出前に、簡易的な記録写真撮影および溶剤調査を含む作品調査の実施
２．作品搬出に準じ、５％濃度の魚膠と典具帖を用いて、絵画層の問題部分を表打ちあるいは袋状に包むことで絵画層の剥離・剥落対策の実施
３．当センターに到着後、改めて修復前の作品の状態調査および各種光学写真撮影、調書の作成
４．作品を額縁から取り外す
５．作品の絵画層の亀裂・浮き上がり、剥離箇所に牛膠（５％濃度）を含ませ、典具帖で保護・固定しながら電気コテで加熱・加圧し、絵画層の接着強化処置の実施

図10.「図７」の箇所の剥離接着後、部分写真

６．接着強化処置による膠の残滓の除去のため、また画面全体の汚れ除去のために、絵画層の亀裂・浮き上がり周辺を重点的に、絵画層全体を軽く精製水で湿らせた綿棒で洗浄した
７．当作品の張り代部分のうちの一か所において、留め具であるタックスが損失していたため、ここに新規の錆止め済みのタックスを設置
８．絵画層の剥落箇所に対し、まず絵画層の物理的な形状の回復を求め、白亜と８％濃度の牛膠を用い、充填整形を実施した
９．先の充填整形箇所の視覚的な回復を求め、まずは透明水彩絵の具でベースの補彩を施す

図11.「図10」の箇所の充填整形後、部分写真

10．先の透明水彩によるベースの補彩の保護や色味の適正化のため、第一のワニスを充填整形・ベースの補彩を実施した部分のみに実施
11．第一のワニスの上から、透明水彩によるベースの補彩箇所に、仕上げの補彩を溶剤可逆型補彩絵具「GOLDEN」にて実施する
12．仕上げの補彩の保護および色味や艶の統一性を図るために、補彩を実施した部分のみに仕上げのワニスを細筆で施す

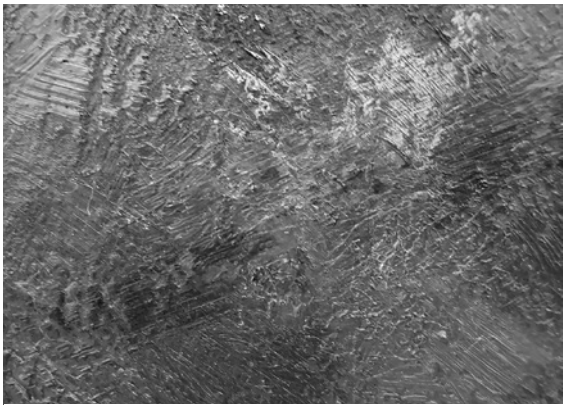


図12.「図11」の箇所の補彩後、部分写真

13．作品木枠裏面にセロハンテープで添付されている資料紙片をはがし、別途保存する
14．額の入れ子に埃などを含む汚れが見られたことから、ミュージアムクリーナーを用いて入れ子の清掃を実施した
15．額の入れ子のカカリ部分にＧＳフェルトとBEVA371フィルムを用いて緩衝材を設置し、額のカカリによる作品絵画層の摩耗を緩和

16. 木粉、ガラスマイクロバルーン、PVAc の50％濃度水溶液でペーストを作り、額の泥足にあるねじ穴を充填した
17. 額の入れ子の深さよりも作品の厚みが厚いことから、作品に額を含めたあらゆる加重がかかることを防ぐため、額の泥足の高さ出しを桧材、PVAc、錆止めしたねじによって実施する

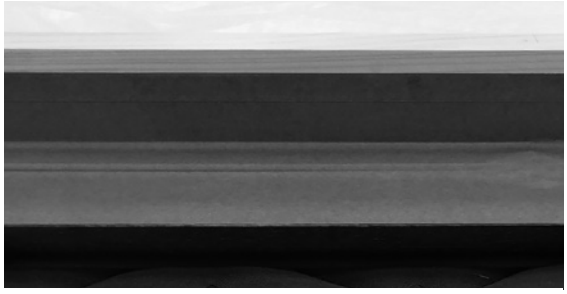


図13. 額の泥足の高さ出し後、部分写真

図14. 泥足を足した箇所にグリーンテープで化粧中

18. 高さ出しした泥足をグリーンテープで化粧し、本来の額裏面の様相同様の美観に補正
19. 作品を額の入れ子に適正固定するために、錆止めしたＴ字金具を適正な形に整形し、作品の固定金具として取り付けた

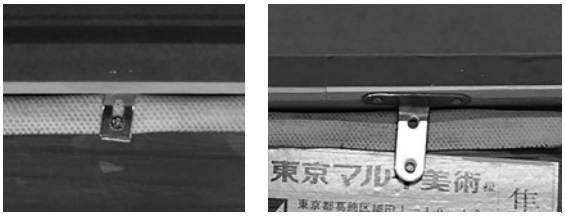


図15, 16. 左：修復前の額の作品に対する留め金具
右：修復後、Ｔ字金具による留め金具

20. 作品裏面の保護のため、作品裏面に裏蓋を取り付けた
21. 修復後の状態の撮影および記録を行った

６．まとめ

《城山残照》の状態は概ね良好であった。その上で、画家の技法材料に起因するものをはじめとした絵画層の亀裂・浮き上がり、剥離などが生じており、これらが作品の安全な展示や移動・保存を妨げる要因となっていたため、処置の実施が必要となった。

当作品に発生した絵画層の浮き上がりは、絵画層が捲れ上がるような特徴的な損傷であった。当作品の経年度合や、絵画層の厚みなどにも鑑みた上で、これらの損傷は画家の制作上の問題・技法材料上の問題に因ると推察している。現状としては推察の域を出ないが、おそらく絵具の中の結合剤の欠乏や乾燥剤の使用過多、およびそれに伴う絵画層の固化の速さに起因した損傷と考えている。

半面、当作品の経年年数が35年程度であることや絵具層の厚みに鑑み、絵画層の重合がまだ完了していないことも十分に考えられる。よって、展示保存環境の適不適に関わらず、今後も同様の絵画層の損傷が発生することも視野に入れる必要性がある。

また当作品はF130号と大作であることから支持体であるキャンバスに重力がかかりやすく、従って経年に伴うキャンバスの弛みが発生しやすい可能性がある。加えてその支持体の問題が絵画層にも新規の亀裂・浮き上がりを誘発する懸念もあると考える。

これらの問題はいかに保存環境を整えようとも、完全に避けることは難しく、日々の作品の状態の観察および、問題発生時の早急かつ適正な対応が作品保存の上で重要になる。その点においては、当作品の収蔵先の酒田市美術館では、館内従事者によって、注意深く作品の状態や保存環境の確認および対応がなされていることが確認された。

作品の適正な保存や活用は、我々修復家の「手入れ」のみに依るのではなく、日々作品と共にある現場の人の力は欠かすことができない。今後も酒田市美術館の方々との信頼と協力を重ねていき、より作品を安心して作品が保存されていくよう努めたい。

参考文献等

斎藤長三：：東文研アーカイブデータベース（tobunken.go.jp）（2022年３月29日閲覧）
斎藤長三　作品｜酒田市美術館／ Sakata City Museum of Art（sakata-art-museum.jp）（2022年３月29日閲覧）

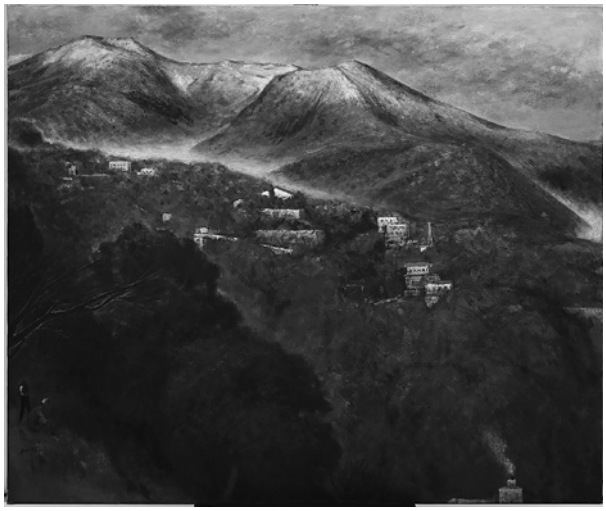


図17. 修復後、額なし、画面、全体、ノーマル写真

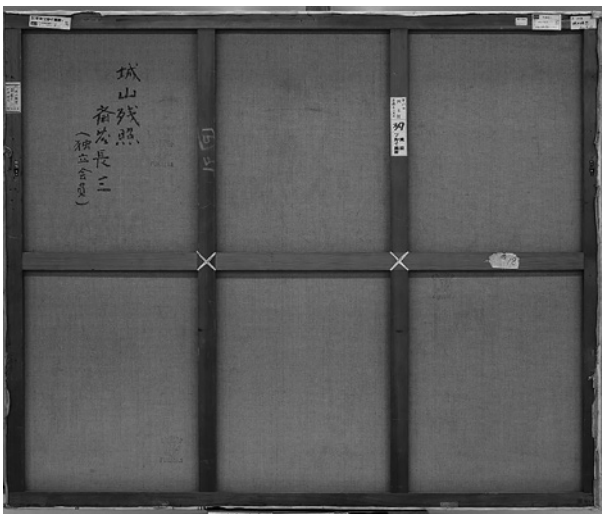


図18. 修復後、額なし、裏面、全体、ノーマル写真

図19. 修復後、額あり、画面、全体、ノーマル写真

図20. 修復後、額あり、全体、裏面、ノーマル写真

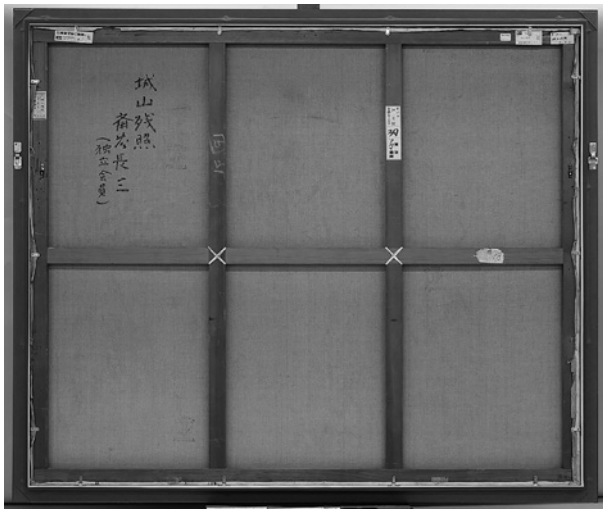


図21. 修復後、額あり、裏面、全体、
裏蓋なし、ノーマル写真

大衡村ふるさと美術館所蔵
菅野廉《梨花》の保存修復処置

米田奈美子　YONEDA,Namiko／文化財保存修復研究センター研究員・専任講師

図１. 修復前、画面全体、額付き、ノーマル写真

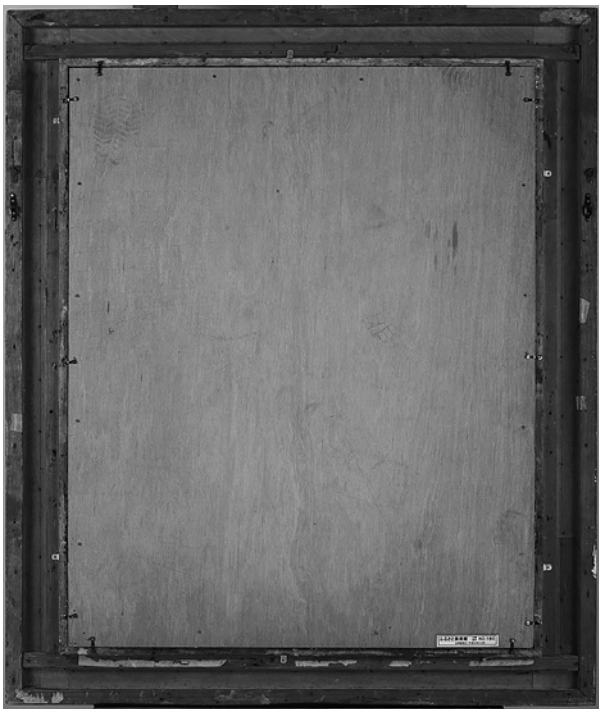


図２. 修復前、裏面全体、額付き、ノーマル写真

図３. 修復前、作品裏面全体、ノーマル写真

図４. 修復前、作品裏面全体、側光線写真

図５. 修復前、作品画面全体、紫外線蛍光写真

図６. 修復前、作品画面全体、赤外線写真

図７. 参考作品、当作品を描く前に紙に油絵で制作したエスキース

図８. 図７の拡大部分写真、当エスキースの構図を当作品に拡大トレースするためのマス目が見える

１．はじめに

本稿で報告する《梨花》は、菅野廉（1889年生～1988年没）によって1965年、画布に油絵具で描かれた画家の娘の肖像である。

菅野廉はこの《梨花》を描くにあたり、紙に油彩でスケッチをしている（参照：図７）。加えて、そのスケッチにマス目を付け、本作品を制作する際、サイズの違う支持体へのトレース（下描き）が容易になるよう工夫している（参照：図８）。つまりそれほど構図などに思い入れのある作品と考えられる。

当作品の問題は、画題の人物の顔をはじめとし

た絵画層の亀裂・浮き上がり、剥落の発生であった。

これらの亀裂や浮き上がり、剥離の一部に対しては、かつて一度修復処置が実施されていることが分かっている（処置年代は不明）。しかしその修復処置に関する詳細は残っておらず、Ａ４用紙１枚程度の処置に関するメモ書きを頼りとすることとなった。簡易的なメモでは、残念ながら過去の処置内容・処置材料や処置の程度などに関し不明瞭な部分があり、過去の処置が当作品に与える影響度合いおよび処置の程度を推し量ることも、作品に損傷を与えず処置を実施するためには重要となった。

こういった過去の修復履歴を持つ当作品自体および、実施した保存修復処置に関し本稿にて報告する。

２．作品概要

○作　　者：菅野廉
○作　品　名：梨花
○製　作　年：1965年
○寸　　法：
　作 品 寸 法：1,000㎜ ×808㎜ ×厚 21,2㎜
　　（日本製 F40号）
　額　寸　法：1,223㎜×1,040㎜× 厚 78㎜
　入れ子寸法：1,015㎜ ×815㎜ × 深 17,6㎜
　窓　寸　法：985㎜ ×788㎜
○技 法 材 料：油彩／キャンバス
○署　　名：作品右下に有り
○所　蔵　先：大衡村ふるさと美術館

当作品は、木枠に白色の下地付き既成キャンバス（フナオカ社製）が張られたものを支持体としている。この支持体の上に、油絵具で制作した作品で、文房堂制作の額縁に額装されている。

木枠には製造会社の印などはない。二本の平行する中桟を持つ木枠で、木枠自体の変形への耐久性を十分もつと考えられる（参照：図３，４）。この木枠はおそらく画家自身により組み立てられているが、組み立てた段階ですでに長方形ではなくわずかに変形した四角形の状態であったと考えられる。

下描きは、エスキースの存在からおそらく存在すると考えるが、赤外線写真上では観察できなかった（参照：図６）。おそらく絵具の厚みが阻害しているか、あるいは下描きに使用した素材が炭素を含まないものであったことなどが考えられるが、詳細に関しては更なる調査を要する。

描画にはナイフは用いず、豚毛の筆にたっぷり油絵具をとって塗布している。この際絵具にはおそらくほとんど乾性油を混合せず、チューブから出したばかりの絵の具のような、流動性の低い絵の具を塗布している。特にこのような塗り方は、白色を混合したような色調の層に見られる。

使用絵具に関しては、画家が亜鉛華からなる白色を好むことや、赤や黒のようなはっきりした色彩以外は、「コンポーズカラー」（製造段階で白色等が既に混色されている絵具）を好む点が特徴的である。

なお、大衡村ふるさと美術館には、画家の遺品である絵具チューブだけでなく、複数の画溶液が遺されていたが、その中の何が当作品に用いられたかは明確ではない。菅野廉が用いた市販あるいは自作の画溶液は、いずれにせよ「早急に絵具を乾燥させる」あるいは「すでに乾燥した絵具の上に再び絵具を乗せる」といった目的に沿うものと考えられる。

ワニス層（保護層）に関しては、かつての修復者による修復記録に鑑みるに、「画家のオリジナルのワニス」は存在したもよう。ただし、この記録上には「画面清浄　有機溶剤で清拭」とあり、修復者がワニスを除去したのか否かは不明瞭であった。しかし、紫外線蛍光写真の観察および、溶剤試験の結果から、オリジナルのワニスは残存していると考えられた。

この画家のオリジナルのワニスは、刷毛を用いて不均一に塗布されていた。また、溶剤調査に鑑みるに、耐溶剤強度の高いワニスの使用が考えられる。

当作品には額縁が付属されている。しかしこの額縁は、本来《梨花》のためだけの額縁ではなかったものと推察する。なぜなら《梨花》の額縁として収まるまでは、他のＦ40号作品を展覧会に出品する際にも使用された形跡が伺えるためである。なお、現在当額縁にはグレージングと裏蓋が付属しているが、これらは後年、おそらく当作品が美術館に寄贈された際などに追加されたもので、オリジナルではない。

３．作品の状態

絵画層、特に人物の顔をはじめとした画面全体の大小様々な亀裂・浮き上がり、剥離が当作品にとって緊急的な処置を要する重要な損傷である。これらの絵画層の損傷は、展示・保存環境というよりもむしろ画家の技法材料に起因するものと考えられる。

例えば、菅野廉はチューブから出したままの、乾性油をほとんど添加していない絵具を用いて描く傾向がある。この傾向は、絵の具に含まれる結合材量が不十分な状態で描いていることに他ならず、この描き方は結果的に絵画層の凝集力や接着力を脆弱なものにしてしまう。この絵画層の凝集力や接着力の低下によって、具体的には絵画層に亀裂や浮き上がりの発生が起こりやすくなる。

加えて、菅野廉は白色絵具に関しては亜鉛華の使用を好む傾向がある。亜鉛華は見かけの乾燥が遅い傾向があることから、作業性を高めるために乾燥剤や乾燥を早める画溶液の使用、あるいは絵具から乾性油を抜くという作業をしている可能性がある。

これら「結合剤の欠乏」および「乾燥剤の使用」を疑う理由としては、モチーフである人物の顔の部分のみという限定した部分において基底材であるキャンバスが縮むような形で変形していることにある（参照：図４）。油絵具の重合反応は、一旦絵具を膨張させた後に収縮する現象を伴う。通常これは非常に長い年月をかけて発生するため、絵画層をはじめ各所に問題は発生しないが、急激に絵具が収縮するような技法材料を用いたことで、画布までもが部分的に収縮したものと現状推察する。

また、当作品裏面および作品上辺の張り代には埃の蓄積が見られた。特に画布と木枠下辺の間からは埃の塊だけでなく、木材の削りカスが大量に詰まっており、衛生面だけでなくキャンバスの変形の危険性があった（参照：図９）。このような埃の蓄積の位置や量に鑑みるに、当作品《梨花》は本来ある一定期間額装されておらず、額装された後も、裏蓋を持たない額縁に額装されていたことが伺える。

図９. 画布と作品下辺の木枠の間に蓄積した埃類

図10. 処置前：額の裏蓋が額の泥足より小さく、また作品に直接ねじ留めされている様子確認できる

額縁に関しては、額縁の入れ子の深さは作品の厚みよりも浅いことから、作品が額縁を含めた重量を一身に支える形となり、保存上脆弱な状態にある。さらにこの額縁の泥足の低さのために、後年取付けられた裏蓋は、作品の木枠に直接ねじ留めされるなど、作品保存の観点から適正とは言い難い（参照：図10）。

４．過去の修復およびそれに対する判断

以下はかつての修復者の修復メモの抜粋である。

・張り代のオリジナルのタックス間にステンレスステープルを打ち込み、画布の張りの補強
・亀裂・剥離箇所にホットメルト・強化ワックス材を浸透させコールドブターで固定
・剥落箇所に強化ワックスと炭酸カルシウムを充填し、剥落箇所周辺のオリジナルの筆致に合わせて整形、溶剤可逆型樹脂絵具（MAGNA）で補彩
・画面清浄　有機溶剤で清拭
・ワニスの再塗布：
（合成樹脂 Keton, mat）ワニスをスプレー塗布

ここからは前述の過去の修復に対する判断である。

作品裏面の状態から、剥離箇所へのワックスは十分浸透した状態ではないと判断した。よって、当修復処置において、水性接着剤が使用できると考えた。

逆に剥落箇所への充填はガラスのように透明かつ、基本的な溶剤に無反応であったことから、作品への被害も考え、当処置では除去を見送ることとした。

対して補彩に関しては充填整形から大きくはみ出していたこと､経年のためか変色していたこと、広い面積に対する上塗りが認められたことから、作品の美観を念頭に最大限除去することとした。また、広範囲の上塗りに関しては、おそらくオリジナルのワニスの除去などに際し、絵画層が摩耗し、その分を補うために実施されたのではないかと推察する。

かつての修復者が実施したワニスは市販のケトン系ワニスであった。その素材が何であるかが不明な上、ケトン系ワニスは経年するほど除去が困難になるものもあることから、特に塗膜の変色はなかったが、この段階で念のために除去が必要と考えた。

５．修復方針

当作品において、絵画層の亀裂・浮き上がり、剥離が最も重要な美観的・保存的問題である。これらを処置することで、安全に作品を展示・保存できるようになるとともに、美観的にも更なる絵画層の損失から免れることが可能となる。

また、過去の処置に関しては作品の保存上必要と考えられるもの以外、可能な限り可逆し、作品の美観および安全な保存のために作品の美観や保存において適正な状態にすることも求められる。

さらにより安全な作品保存を求め、作品を額装する際の留金具や吊り金具の取り換えや、泥足の高さ出しおよび裏蓋の設置の仕方の変更および裏蓋の取り換えなど、今後起こりうる損傷発生の遅延および緩和を目指した保存的処置を行う。

これらの処置に対しては、常に可逆可能な方法および材料を使用する。

６．修復処置

修復方針を踏まえ、以下の処置を実施した。

１．修復前に作品の状態調査および光学調査を行い、調書を作成した。
２．絵画層の亀裂・浮き上がりの接着強化を実施した。この際、５％濃度の牛膠と典具帖を用い、めくれ上がり気味の絵画層の形状修正も行った。
３．さび付いたタックスを一つ一つ外し、その都度15％濃度のパラロイドB72溶液を錆止めとして塗布した新規タックスに入れ替える。さらに、作品基底材が直接タックスに触れないよう、基底材とタックスの間に中性の厚紙をかませた。
４．ミュージアムクリーナーを用いて作品裏面及び木枠と画布の間のドライクリーニングを施した。
５．作品キャンバス裏面に展覧会票か何かを張り付けたような紙片の残骸があったため、これに対しメスを用い除去した。
６．作品表面に経年の汚れや、「２．接着強化」で用いた膠水の残滓などが作品画面などに残っている恐れがあることから、作品画面をコットンに浄水をわずかに含ませたものを用いて洗浄した。
７．かつての修復者が塗布した保護ワニスを除去した。これはワニスの素材がケトン由来であること以外に素材不明の市販品であることから、経年と共に除去不可能になる危険性を懸念しての除去である。この処置ではイソプロパノールとトルエンを同量ずつ混合した溶液を使用した。これは修復者のワニスの粘性の高さや溶剤への反応性の低さのためではあると同時に、絵画層がこの溶液に耐えうる耐久性を持つためである。
８．かつての修復者が実施した過去の補彩および上塗りを、同じくイゾプロパノールとトルエンの混合溶液で除去した（参照：図11，12）。

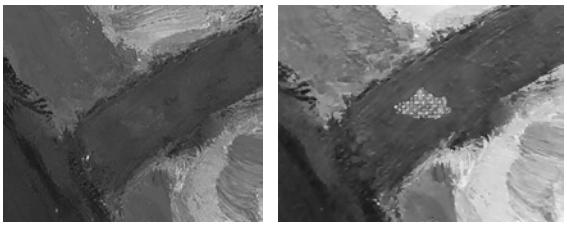


図11、12. 左は過去の補彩の除去前、右は過去の補彩の除去後

９．絵画層の剥落箇所に、白亜と８％濃度の牛膠で作成した充填剤で充填整形を施し、絵画層を物理的な面で補完した。

10．工程９の充填整形箇所に、水彩でベースの補彩を施した。

11．画面の艶の統一性及び補彩の保護などのために、画面全体に15％濃度のダンマルワニスを刷毛塗りした。ダンマルは当作品の絵画層に危害を加えないミネラルスピリットなどで可逆可能。

12．工程10の上に溶剤可逆型補彩絵具 GOLDEN 用いて仕上げの補彩を行い、美観の問題を補完した（参照：図13）。この補彩用絵具はミネラルスピリットで可逆可能なため、将来的に除去する際、作品に与える負担が少なくなると考える。

図13. 図12の箇所（充填整形は過去のもののまま）の上に補彩後

13．画面全体に、15％濃度のパラロイド B72樹脂ワニスをスプレーガンでごく薄くかつ一様に塗布し、作品画面の保護と艶の一様性を獲得する。

14．ミュージアムクリーナーを用い、額裏面のドライクリーニング後、さらに強い汚れに対してイソオクタンを綿棒に染み込ませて拭き上げた。

15．オリジナルの額の吊り金具および、かつての修復者が別途取り付けたと考えられる吊り金具が額縁の重量に対して不十分と考え、錆止めした新規吊り金具を設置した。

16．額の泥足に多数残るネジ痕および釘痕、部分的欠損痕を、木粉とガラスマイクロバルーン、「PVCa の50% 水溶液」からなる練り物で充填。

17．桧材を適正な大きさにカットし、胡桃染料で色味合わせした材を、額の泥足の高さ出しのため PVAc で接着後、更にネジで接着補強した。（参照：図14～16）

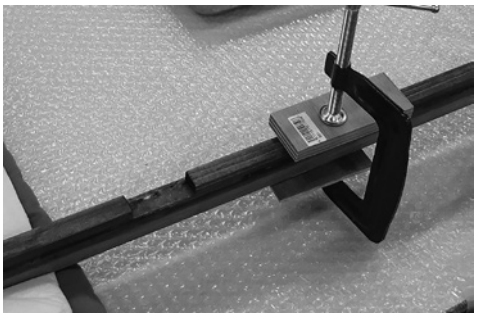


図14. 胡桃染料で色味合わせした桧材を額の泥足の高さ出しのために接着中

18．錆止めしたＴ字金具を適正な形に整形し、作品を額入れした際の新規の留め金具として設置。これを用いて作品を額装した（参照：図15，16）。額装の際、額の入れ子と作品の大きさの差異が大きかったため、バルサ材のスペーサーで作品が額の入れ子内で遊ばないよう調整した。

19．新規の裏蓋として、中空ポリカーボネート板（４㎜厚）を額の泥足の外径と同じ大きさにカット。

20．工程19の新規額の裏蓋を適正に額に固定できるよう、錆止めしたＴ字金具を適正な形に整形し、額の泥足側面にねじ止めし、裏蓋を適正に固定できるようにした（参照：図17）。

21．修復後の記録写真を撮影

図15. 処置後：工程17の後に、作品を額の入れ子に留め置くＴ字金具（整形済み）を設置する

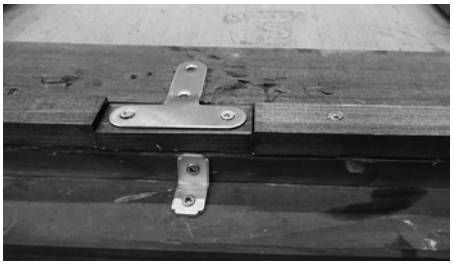


図16. 処置後：整形したＴ字金具を設置する箇所のみ、工程17の材は高さ調整のため、少々高さを低く加工している

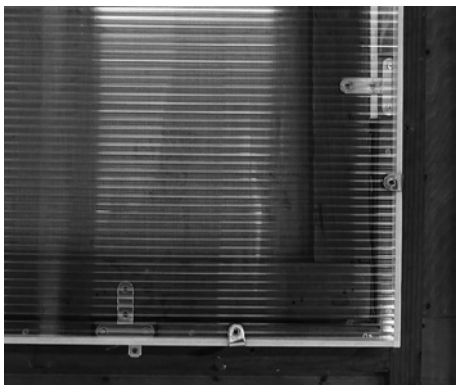


図17. 処置後：額の泥足にかかるよう新規の裏蓋を設置

７．まとめ

当作品の最も重要な損傷である絵画層の亀裂・浮き上がり・剥離は、作品の美観的観点でも保存的観点でも緊急的な処置を要するものであった。また、額装方法が作品にとって負担の大きいものであったことから、これを解消し、作品にとりより負担の少ない額装が求められた。

これに対しすでに当作品は過去に修復処置がなされており、この過去の処置への評価およびどこまでこれに対処するかも当処置における要点であった。

よって通常以上にどこまでがオリジナルで、どこからが画家の意志ではないのかを明確にすることが、当修復を安全に行う肝であったと考える。

また報告者の経験上、過去に修復処置がなされている作品に報告書がついてきたことは殆どなかったが、今回メモ程度でも残っていたことは、わずかながらも修復処置への判断の支えとなった。こういった経験からも、調査記録の存在の大切さが身に染みた修復事案であった。

制作から60年弱ですでに修復処置を２度経験した作品というのは、近現代では見なくもない修復頻度である。反面そこまでの頻度で実際に修復される作品はそう多くもなく、画家の思い入れのある作品であり、所蔵先である大衡村ふるさと美術館でも大切にされている作品であることが伺える。

できうる限り処置の効果が長く続く処置を心がけてはいるが、ここから長く作品の状態を保つためにも、常に注意深く作品の様子を観察するような、人間の目による協力が不可欠であると考える。

図18. 修復後、作品裏面、額なし、全体、ノーマル写真

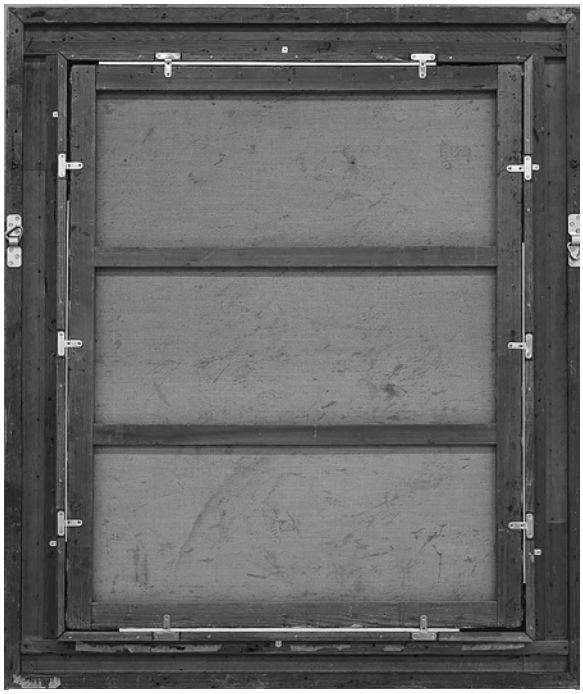


図19. 修復後、裏面全体、額あり、裏蓋なし、ノーマル写真

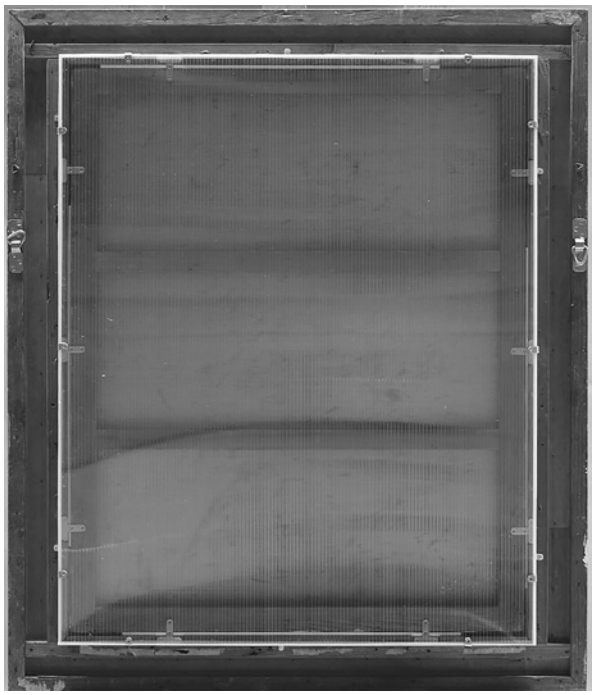


図20. 修復後、額付き裏面、全体、ノーマル写真

図21. 修復後、画面、額付き、全体、ノーマル写真

東根市収蔵　柏倉清助作品７点の保存処置

米田奈美子　YONEDA,Namiko／文化財保存修復研究センター研究員・専任講師

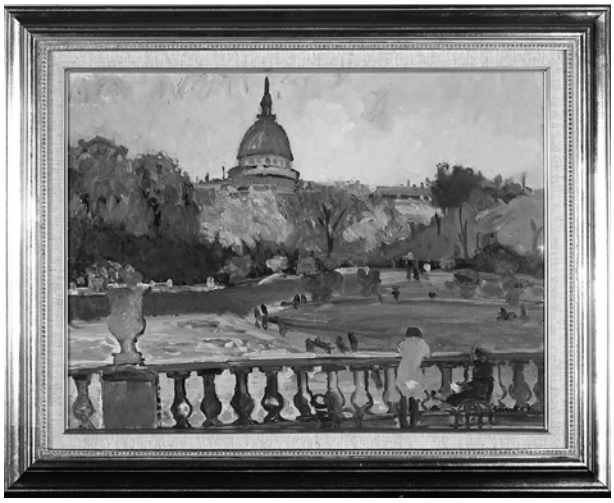


図１.《秋・ルクサクンブル公園》修復前、画面､額付き、ノーマル写真

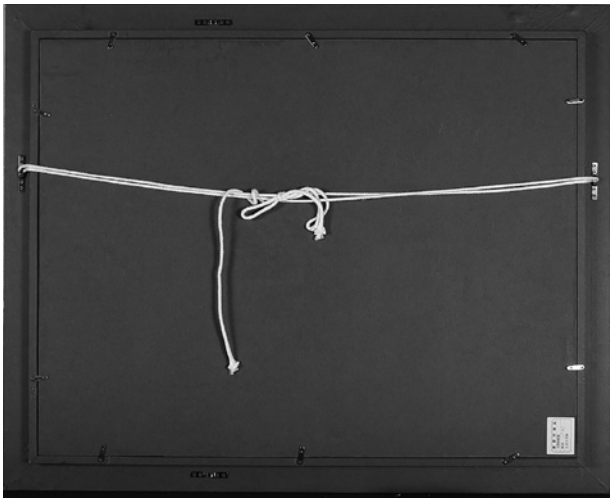


図２.《秋・ルクサンブル公園》修復前、裏面、額付き、ノーマル写真

図３.《セーヌの河岸にて》修復前、画面、額あり、ノーマル写真

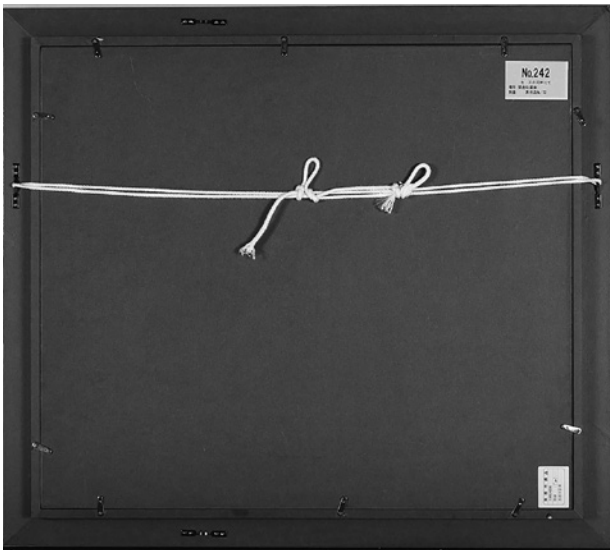


図４.《セーヌの河岸にて》修復前、裏面、額あり、ノーマル写真

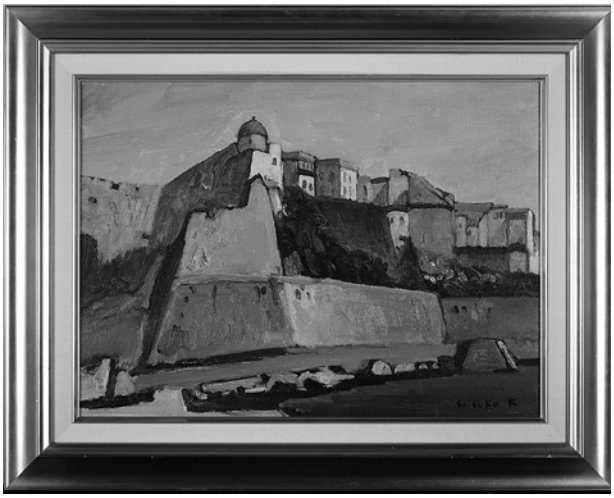


図５.《城（ビルフランセ）》、修復前、画面、額付き、ノーマル写真

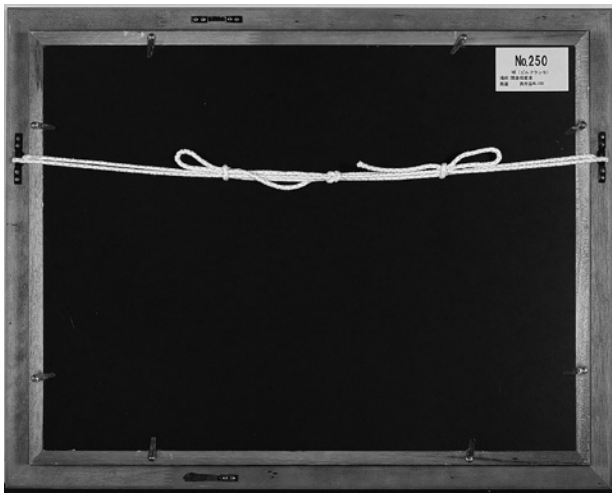


図６.《城（ビルフランセ）》、修復前、裏面、額付き、ノーマル写真

図７.《モナコ》、修復前、画面、額付き、ノーマル写真

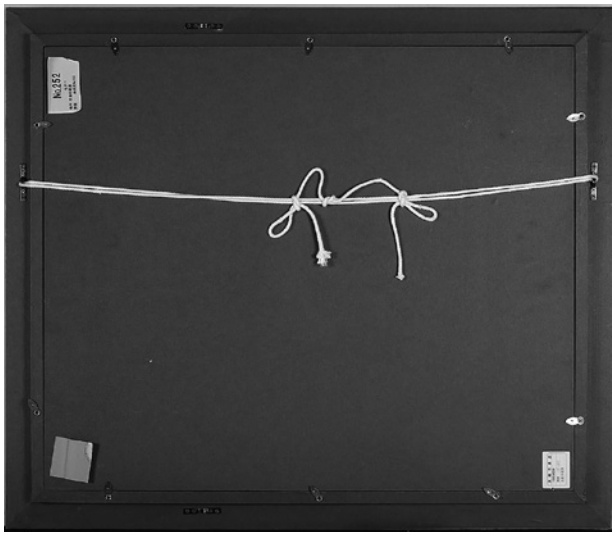


図８.《モナコ》、修復前、裏面、額付き、ノーマル写真

図９.《あねもね》、修復前、画面、額なし

図10.《あねもね》、修復前、裏面、額なし

図11.《ばら》、修復前、画面、額付き、ノーマル写真

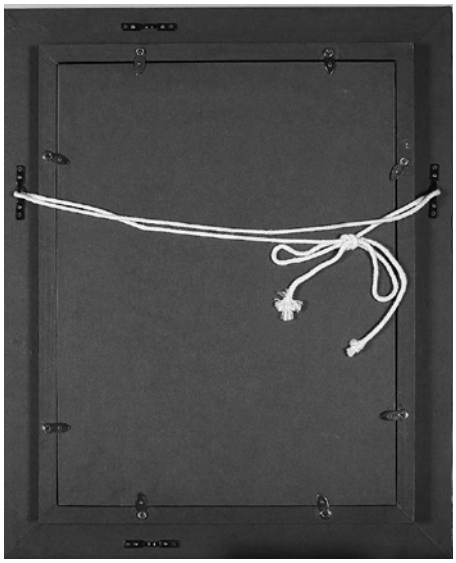


図12.《ばら》、修復前、裏面、額付き、ノーマル写真

図13.《りんごとみかん》、修復前、画面、額付き、ノーマル写真

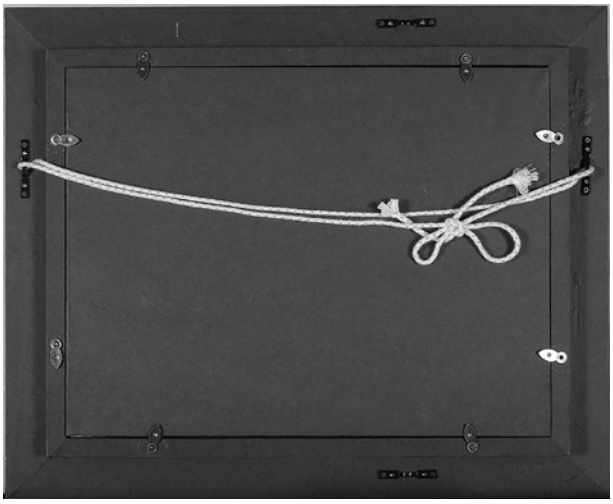


図14.《りんごとみかん》、修復前、裏面、額付き、ノーマル写真

１．はじめに

今回報告する作品７点は、東根市が所蔵する柏倉清助作品群の一部である。これらは新規収蔵庫設立まで、暫定的な場所に保存されていたが、その保存環境の影響から、作品にカビが発生した。

現在、環境が適正に整った新規収蔵庫ができあがり、作品群を移送・保存することが必須となっている。しかしカビごと作品を収蔵することは他の収蔵作品への懸念があるため、カビなどの不安を取り除くことが最重要事項とされた。ほか、これら作品には絵画層に亀裂や浮き上がり・剥離が発生していることをはじめ、作品を適正保存する上での問題がいくつかあり、これらに対処することでより安全に展示・移送、保存ができることを目指すこととなった。

本稿では7作品に対し実施した、保存処置に関し報告する。

２．作品概要

７作品全て、作者は柏倉清助、東根市所蔵である。

作品１

○作　品　名：秋・ルクサンブル公園
（参照：図１，２）

○製　作　年：1966年（おそらく在仏時）

○寸　　法：

作品基底材：454㎜×605㎜×厚19,6㎜

（日本サイズのP12号）
額　寸　法：767㎜×617㎜×厚48㎜
○技 法 材 料：キャンバスに油彩
○そ　の　他：支持体であるキャンバスのサイズ変更（縮小）が観察され、それに伴う画家のサインが２つある。
最初のサインの位置から、元来の作品の大きさは「F12号」であったと考えられる。また、本来の木枠サイズは日本規格ではなく、フランス規格であった可能性がある。

作品２
○作　品　名：セーヌの河岸にて(参照：図３，４)
○製　作　年：1966年（おそらく在仏時）
○寸　　法：
作品基底材：459㎜×529㎜×厚21㎜
（日本サイズのF10号）
額　寸　法：616㎜×712㎜×厚49,3㎜
○技 法 材 料：キャンバスに油彩
○そ　の　他：元来フランスサイズの「F10号」の木枠に当作品支持体が張られ、作品が制作されたと伺える。

作品３
○作　品　名：城(ビルフランセ)(参照：図５，６)
○製　作　年：1969年
○寸　　法：
作品基底材：333㎜×455㎜×厚20㎜
（日本サイズのP8号）
額　寸　法：474㎜×595㎜×厚46,0㎜
○技 法 材 料：キャンバスに油彩
○そ　の　他：海外風景が画題であるが、現地での制作かは不明。額縁の仕様が他の額縁群と異なるが、当額縁も本来の額縁とは異なる可能性がある。

作品４
○作　品　名：モナコ（参照：図７，８）
○製　作　年：1970年（おそらく在仏時）
○寸　　法：
作品基底材：502㎜×607㎜×厚21,0㎜
（日本サイズのF12号）
額　寸　法：661㎜×768㎜×厚48,5㎜
○技 法 材 料：キャンバスに油彩
○そ　の　他：フランスで制作された作品と推察されるが、断言できない。

作品５
○作　品　名：あねもね（参照：図９，10）
○製　作　年：1971年
○寸　　法：
作品基底材：606㎜×727㎜×厚23㎜
（日本サイズのF20号）
○技 法 材 料：キャンバスに油彩
○そ　の　他：現状は額装されていないが、以前は留釘を使う額に額装されていた形跡がある。また、当作品木枠裏面に、一様に紙が貼られていた痕跡があった。このことから、当作品はかつては裏蓋のない額縁に額装され、裏面の保護としてある程度丈夫な紙によって木枠裏面を袋張りのように保護されていたものと考えられる。

作品６
○作　品　名：ばら（参照：図11,12）
○製　作　年：1983年
○寸　　法：
作品基底材：332㎜×244㎜×厚20,8㎜
（日本サイズのＦ４号）
額　寸　法：494㎜×403㎜×厚49,0㎜
○技 法 材 料：キャンバスに油彩
○そ　の　他：画家自身の手によると考えられる支持体（キャンバス）のサイズ変更（縮小）がみられる。元来のサイズは「天地370㎜以上、左右297㎜以上」と推察されるが、性格な本来の作品サイズに関しては不明。

作品７
○作　品　名：りんごとみかん（参照：図13,14）
○製　作　年：1995年
○寸　　法：
作品基底材：242㎜×334㎜×厚21,8㎜
（日本サイズのF4号）
額　寸　法：404㎜×495㎜×厚49,9㎜
○技 法 材 料：キャンバスに油彩

○そ　の　他：絵画層のマチエールが激しく、他の作品と描き方が大きく異なる

７作品中３作品､《秋・ルクサンブル公園》《セーヌの河岸にて》《モナコ》は、その製作年および画題から、おそらくフランスで制作された作品である。対して他４作品は､日本で制作された作品、あるいは製作地不明の作品である。

どの作品も、支持体である白い既成下地付きキャンバスが、木枠にタックスで張られている上に、油彩で描くことで美的表現がなされている。しかしフランスで描かれたと考えられる３作品においては、おそらく現木枠はオリジナルではないと推察する。すなわちフランスから日本への作品移送時に、画家がフランスでオリジナルの木枠を放棄したと考える。これはフランスと日本の既成木枠サイズが僅かに異なることに立脚するが、フランスで描かれたと考えらえる３作品に関しては、画面サイズが現在の木枠サイズよりもむしろフランスサイズと一致すること、張り代に古いタックス痕があること、加えてこの張り代部分タックス痕と一致する痕跡が現木枠には存在しないことなど、支持体と現木枠との不一致などから海外での制作が推察される（参照：図15)。

図15.《秋・ルクサンブル公園》、作品下辺、張り代箇所に画面から連続した絵画層や最初のサインが観察できる

絵画層は不透明な油絵具を用い、ナイフは用いず豚毛の筆で制作している。白色の下地のすぐ上に、作品のベースとなる有色の不透明の色彩を一面に塗布した上に、ときにはそのベースを塗り残して視認できるままにしつつ、色彩を塗り重ねている。野外スケッチの可能性の高い作品は特に、絵画層の厚みは比較的薄い反面、素早くいきいきとした筆使いを見ることができる。柏倉清助の筆致は、その絵具に含ませている油量との関係に鑑みても比較的静謐で、制作年代が古い作品ほど画面の凸凹が殆ど見られない印象がある。半面今回処置をした作品の中で最も新しい作品にあたる、1995年作《りんごとみかん》においては、柏倉作品には珍しい激しいマチエールが観察できると同時に、色味のコントラストも同様に、他の作品には見られないような相反する色を用いて描くなど、年代を経るごとに、描き方に遊びがでてくるように見える。

作品の画面保護を目的とするワニス層は存在しない。しかし額装された作品６点においては、グレージングや裏蓋のある額縁に額装されていることから、作品表面および裏面が保護された状態にある。

７作品のうち､額装されているのは《あねもね》を省いた６作品。さらにこの６作品のうち５作品の額は、その美観および形式が同一であることから、作品に合わせて作られた額縁というよりも、いかなる画題・美観の作品にも合わせられる、くせのない美観の額縁が採用されていると考える（参照：図１、３、７、11、13)。この額物の様式に関しては、今年度だけでなく、昨年度や前々年度に携わった東根市所蔵柏倉清助作品群においても、全く同一の美観や形式を持つ額縁に額装されている作品が大半であった。よって、今年度処置をした７作品のうち、同一の形式をもつ５点の額縁は、柏倉作品群が東根市所蔵になる際に、まとめて額装されたと推察するが、詳細は不明である。額の構造は、画面側にグレージング、裏面に裏蓋のある密閉型となっている。

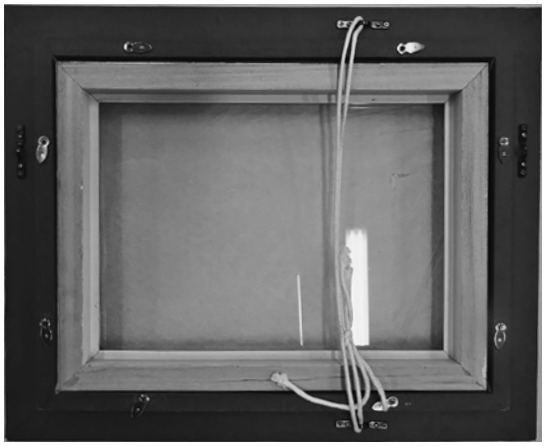


図16.《ばら》、額縁裏面、裏蓋なし、全体、ノーマル写真

これに対して《城（ビルフランセ)》の額縁も他の額縁と同様に、グレージングと裏蓋をもつ密閉型である。しかし、入れ子の素材がプラスチックである他、額の美観や、裏蓋の素材の相違などの違いがある（参照：図16、17)。この《城（ビルフランセ)》と同様の形式の額縁をもつ作品は、昨年度処置を実施した同じく柏倉清助作《ニース公園にて》(1975年作）があげられる（参照：図17、18)。この作品は《城（ビルフランセ)》と同じＰ８号作品であるという共通点がある。

図17.《城（ビルフランセ）》、額縁裏面、裏蓋なし、全体、ノーマル写真、「図16」とは違って入れ子がプラスチック

図18.《ニース公園にて》（2020年度処置）、修復前、額縁付き、全体、ノーマル写真、《城（ビルフランセ）》と同型

３．作品の状態

今回処置を施した７作品の全体的な状態は比較的良好であった。1995年作の《りんごとみかん》のような、作品画面上に物理的な遊びのある作品はあるものの、全体的に画家の制作材料や技法には破綻的な面は殆どなく、作品の適正保存に努めた場合、一般的に緩やかに経年による損傷が生じていくタイプの作品群であると考えられる。

その上で、当７作品において共通した問題は、額のグレージングの表裏及び作品の絵画層、作品によっては作品裏面にカビが発生、あるいはその懸念であった。カビは作品の安全な保存の上にはふさわしくない要因であることから、緊急的にこのカビの除去・殺菌を行うことが当処置の主目的であった。このカビの発生は、当作品群を一時的に保管していた場所の湿度環境に由来すると考えられる。さらに７作品中、６作品の額縁が密閉タイプのものであったことから、額内部における通気性のなさも、このカビ問題を助長することとなったと考える。

また一部作品においては、キャンバスを木枠に留めるためのタックスが酸化しており、それに伴うキャンバスの張り代の早急な脆弱化の恐れがあった（参照：図14～16)。加えて、タックスの縁に沿って張り代が破れ始めている作品もいくつかあったことから、この張り代部分の損傷の進行を緩和する処置が求められた（参照：図20)。

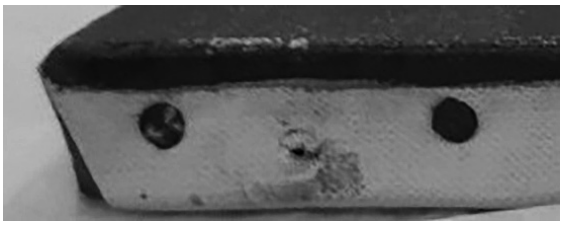


図19.《ばら》、張り代箇所、タックスのさび

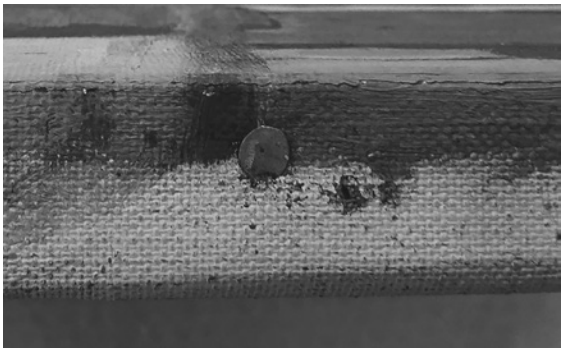


図20.《セーヌの河岸にて》、張り代箇所、タックスの端が画布を損傷させている状態が見える

加えて《秋・ルクサンブル公園》においてのみ、支持体であるキャンバスが木枠あたりによって２か所破れたうえ、変形していた（参照：図21）。

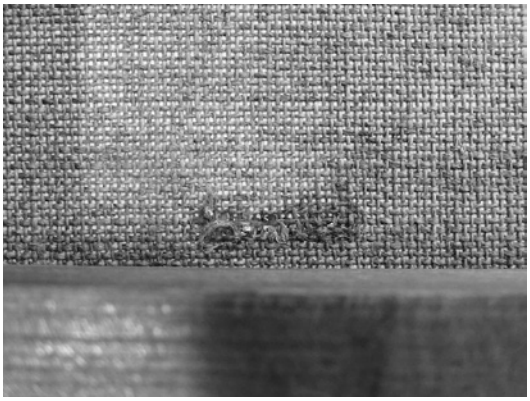


図21.《秋・ルクサンブル公園》、作品裏面、部分、ノーマル写真、木枠に沿って（木枠当り）キャンバスの破れが見える

各昨品の絵画層においては、比較的問題のないものばかりであったが、うち《秋・ルクサンブル公園》や《ばら》のように、当初の作品の大きさから画面サイズを縮小した作品に限り、作品張り代部分および支持体を折り曲げた部分の絵画層の剥離がみられた。この２作品における絵画層の剥落は、額から作品を取り出す作業のみにおいても容易に発生した。作品の画面縮小が画家の意図によるものであり、また絵画層が剥落しているのは張り代の部分であって、画面部分ではないことを考えると作品の美観としては大きな問題ではないとも考えられるが、同時に歴史的価値として、かつての当作品の姿も残すことは重要と考えることから、この絵画層剥落の緩和は重要な問題の一つであるといえる（参照。図22）。また、一部の作品において絵画層の亀裂や浮き上がりが観察されたが、これらの亀裂や浮き上がりは、作品の技法材料上発生不可避のものであった上、重篤なものではなかった。

図22.《ばら》、修復前、張り代部分、ノーマル写真、張り代部分の絵画層が剥離している

他、作品を安全に展示・保存する上で額縁の状態は重要な要素である。グレージングや入れ子内部でのカビの発生や汚れ、入れ子サイズと作品サイズなどの誤差、より安全性の高い吊り金具や吊り紐の選択など、細かなことで作品の損傷発生や進行速度を緩和することが可能となる。特に当７作品においては、《秋・ルクサンブル公園》の額縁の裏蓋が著しく変形していた（参照：図23）。このような額の裏蓋の変形は、作品を適正に保存するうえで適正ではないため、裏蓋の交換が必要であると考える。

このように今回処置を要した７作品においては、主に保存環境や誤った取り扱いなど、諸問題の積み重ねを要因として問題が発生したと推察する。

図23.《秋・ルクサンブル公園》、処置前、額縁の裏蓋、部分、ノーマル写真、裏蓋に強烈な変形が観察された

４．修復方針

・当修復は保存的処置を最優先とする
・全７作品に発生しているカビに対し、これらの除去・殺菌、清掃することが処置として重要である
・作品の安全な展示・移動・保存を目的に、絵画層の亀裂・浮き上がり、剥離の接着強化を実施する
・長期的に作品が安全に保存されていくために、額周辺の手入れを行うことで、保存環境を改善する
・修復処置には可逆性のある材料を用いる

５．修復処置

修復方針を踏まえ、以下の処置を実施した。

１．修復前に簡易的に作品の状態調査および写真記録をとり、調書を作成した
２．外部業者による「エキヒュームＳ」を用いた燻蒸により、カビを殺菌した
３．額の外側の埃などをミュージアムクリーナーでドライクリーニングした
４．《秋・ルクサンブル公園》《ばら》の張り代部分に残る絵画層の激しい剥落や、《秋・ルクサンブル公園》の破れ部分周辺の絵画層の剥落に対し５％濃度の牛膠を用い剥離接着強化を行った
５．絵画層のカビや、そのほかの付着物を水を含ませた綿棒で除去した。また、水分で除去で

きなかったものに関しては、メスや異物針を用いて力学的に除去した。

6．作品裏面に対し、ミュージアムクリーナーでドライクリーニングを行った

7．作品画を、精製水を含む綿棒で洗浄した

8．ごく少量エタノールを含ませたウエスで作品裏面を拭き、殺菌した

9．タックスが変質している作品や、タックスによって張り代に破れが生じている作品に対し、タックスの酸化・変質状態によっては錆止めした新規のタックスに交換した上、タックスとキャンバスの間に中性紙をかませた

10.《あねもね》の花瓶を描いた部分全面に繁茂したカビが絵具層に侵食し、カビ除去後も絵画層の色味は戻らなかった（参照：図24）。よってこのカビによる変色箇所のみ水彩絵の具で補彩した（参照：図25）。

図24, 25. 左：《あねもね》、カビ除去部分の変色が見える
右：《あねもね》、「図24」の絵画層の変色部分を補彩した後

11. 額のグレージング発生したカビが保存上だけでなく美観的にも適正ではなかったため、エタノールを含ませたウエスでグレージングを洗浄・殺菌した。中には合成接着剤のようなものが付着していたため、適正溶剤にて除去した。

12. 入れ子内部がカビや埃で汚れていた額縁をまず洗浄した。さらに、額のカカリ箇所に緩衝材、額内部にバルサによるスペーサーを設置し、作品や入れ子が額内で遊ばないよう処置することで、額によって生じる額当たりの緩和を図った。

13. 額の裏蓋がいくつかが変形していたため、額の入れ子の背にバルサで緩衝材を入れ、これ以上裏蓋が変形しないよう、圧力軽減処置をした

14. 額の裏板を留める金具の下に任意の厚みの木片を敷き、すでに反っている額の裏板に対し金具が無理なく留まるようにした

15. 額の、留金具に由来する古いねじ穴を一旦「木粉」「ガラスマイクロバルーン」と「PVA ｃと水の混合物」で充填した後、錆止めした留金具を設置した上で作品を額装した

16. 全ての作品の額縁の吊り金具の小ささから、より安全な展示を求め、適正サイズの吊り金具及び十分な長さの吊り紐に交換した

17.《秋・ルクサンブル公園》の額縁の裏蓋が極端に反ってしまい、裏蓋として適正な状態ではなかったことから、中空型ポリカーボネート（４㎜厚）からなる新規の裏蓋と交換した。

18. 修復後の様子を、ノーマル写真にて記録した

６．まとめ

７作品は、同じ画家に描かれながらも、制昨年、制作地、制最後の取り扱いなど、個々それぞれの異なる経過を辿った姿を見せている。しかしながらそのいずれにおいても、画家の技法材料の適正さから比較的丈夫な作品に類すると考える。

実際、今回７作品に共通する、最も重要な損傷が、保存環境に由来するカビであることに鑑みても、今回、このように適正にカビに対する処置をしたうえで、適正環境にある収蔵庫で保存されていく限りは、同様の問題は起こらないだろうことが推察される。

反面、《秋・ルクサンブル公園》や《ばら》のように、元の作品サイズから縮小された作品に関しては、画面部分の絵画層の状態は良好であったものの、張り代部分および、木枠の角で折れてしまっている部分の絵画層に関してはわずかな刺激で剥離する様子が観察された。この画面のサイズ変更は画家の意志によるものであることから、修復によって「元来の大きさ」に戻す必要性はないが、「かつては現在の大きさより大きく描かれていた」歴史を適正に残すために、この脆弱になってしまった部分をどう保護していくかが今後大事になると考える。

東根市によると、柏倉作品群に関しては、まだ処置を要する作品が残っているとのこと。今後とも継続的に作品に関わっていくことにより作品への理解を深め、作品に沿った処置ができるよう努めたい。

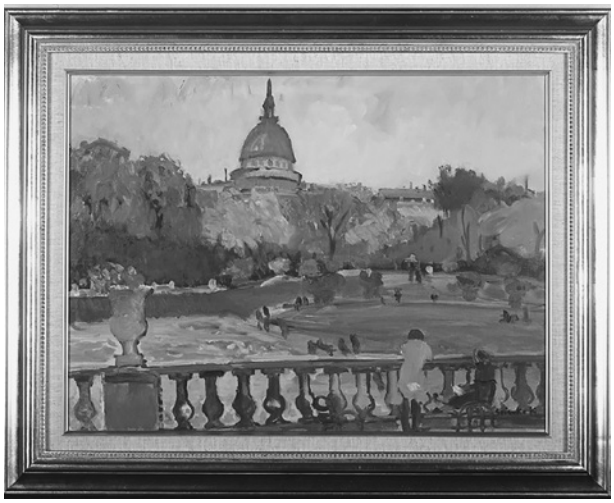


図26.《秋・ルクサンブル公園》、修復後、画面、額付き、全体、ノーマル写真

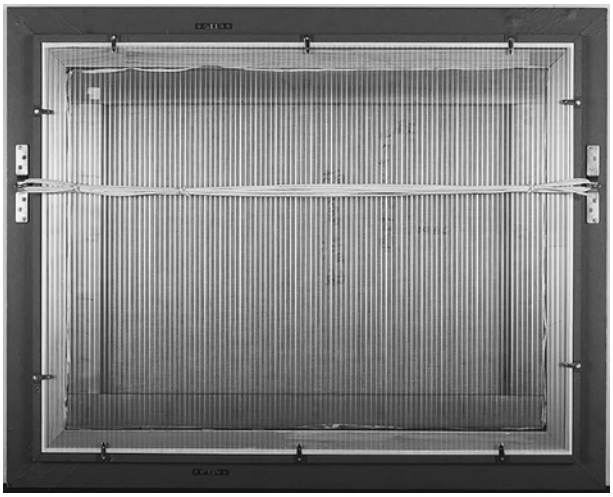


図27.《秋・ルクサンブル公園》、修復後、裏面、額付き、全体、ノーマル写真

図28.《セーヌの河岸にて》、修復後、画面、額付き、全体、ノーマル写真

図29.《セーヌの河岸にて》、修復後、裏面、額付き、全体、ノーマル写真

図30.《城（ビルフランセ）》、修復後、画面、額付き、全体、ノーマル写真

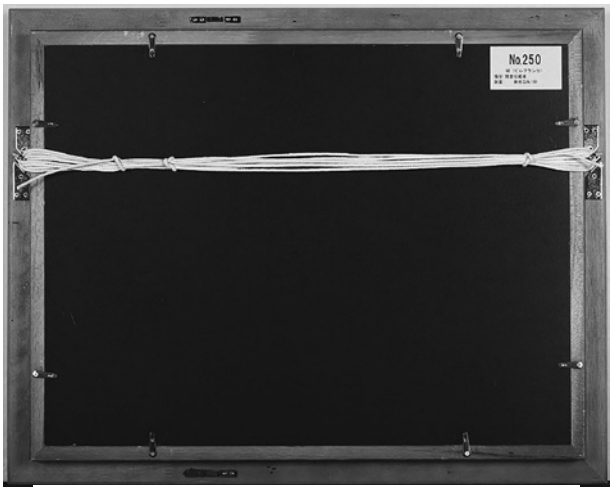


図31.《城（ビルフランセ）》、修復後、画面、額付き、全体、ノーマル写真

図32.《モナコ》、修復後、画面、額付き、全体、
ノーマル写真

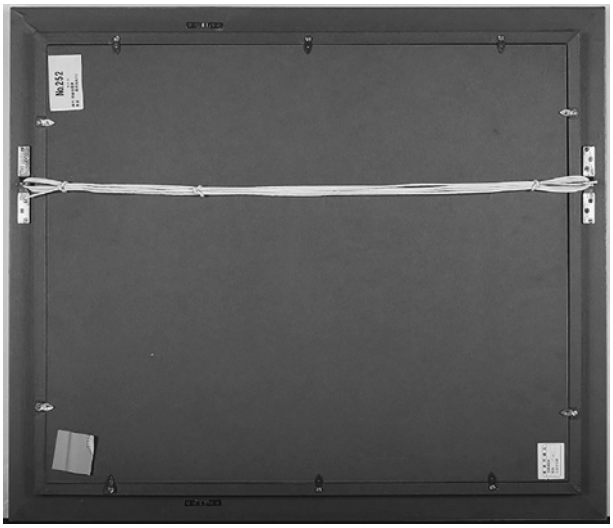


図33.《モナコ》、修復後、裏面、額付き、全体、
ノーマル写真

図34.《あねもね》、修復後、画面、額なし、全体、
ノーマル写真

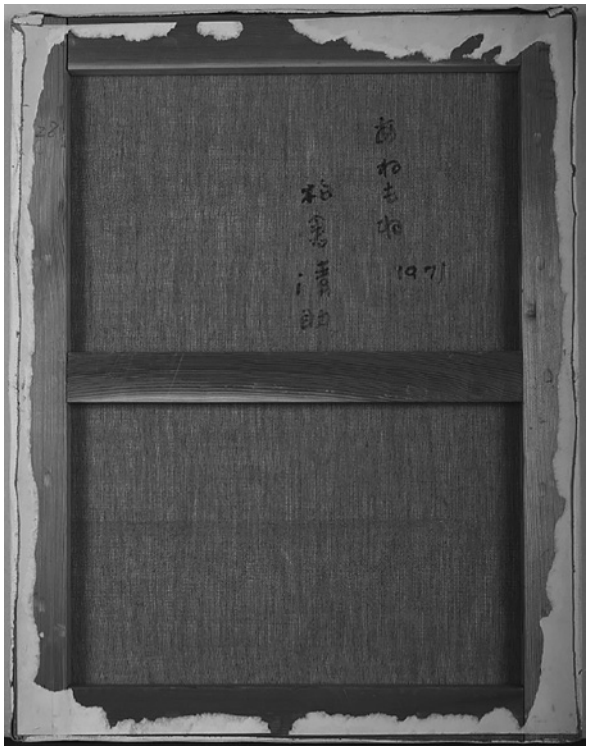


図35.《あねもね》、修復後、裏面、額なし、全体、
ノーマル写真

図36.《ばら》、修復後、画面、額付き、全体、
ノーマル写真

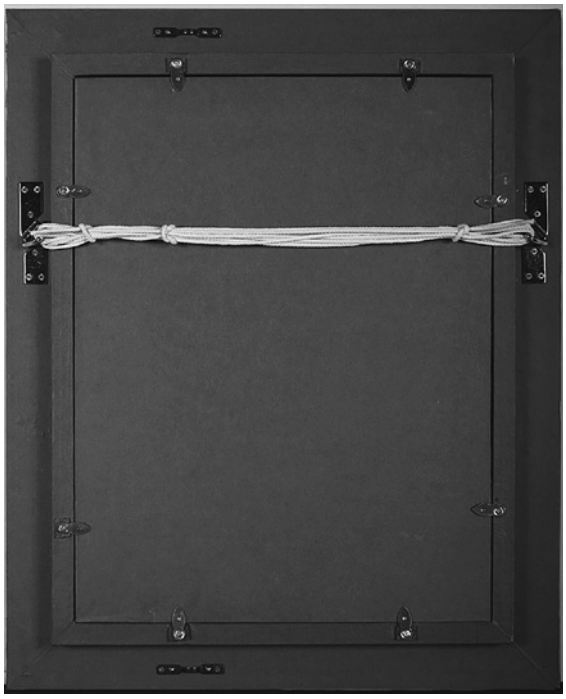


図37.《ばら》、修復後、裏面、額付き、全体、
ノーマル写真

図38.《りんごとみかん》、修復後、画面、額付き、全体、
ノーマル写真

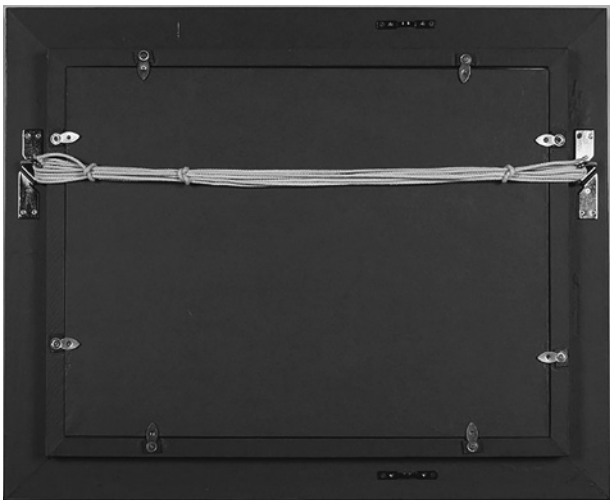


図39.《りんごとみかん》、修復後、裏面、額付き、全体、
ノーマル写真

未指定文化財（酒井家墓所）石造物実測調査

北野博司　KITANO,Hiroshi ／文化財保存修復研究センター研究員・教授

１．酒井家墓所の概要

庄内藩酒井家（左衛門尉家）は徳川四天王の一人、酒井忠次を祖とする古参の譜代大名で、元和８年に３代忠勝がはじめて鶴岡に入部した。以後、幕末の戊辰戦争まで一貫して庄内藩を治めた。

全国の諸大名は江戸と国元の菩提寺のどちらかを本葬墓とし、他方と高野山に分骨して分霊墓を造立した。酒井家の歴代藩主は国元の大督寺を本葬墓とし、江戸で亡くなった場合でも遺体を鶴岡に搬送し、大督寺で葬儀を行って本墓所に埋葬した。大督寺は鶴岡城の南西隅（裏鬼門）に位置し、墓所（南北約50m、東西約100m）の南辺と西辺には鶴岡城内と城下を分ける三ノ丸土塁があり、今もその痕跡をとどめている。

本業務では、墓所内に存在する約150基の石造物について、実測図とオルソ画像、カルテの作成を行った。地区区分は図1のとおりである。

Ａ地区：近世の酒井家藩主の墓域。盛土により周囲より一段高い。墓所の正面（東）は石垣が積まれ、北は一部を除き土羽となっている。西は北半が土羽で、中央から南半にかけて三ノ丸土塁の裾に石垣がある。A2、A3区は近代に東京の菩提寺等から移転した墓地である。

Ｂ地区：大督寺住職の墓地。無縫塔が立ち並ぶ。

Ｃ地区：近代の酒井家当主および妻子等の墓地。内部には近親者の墓地を含む。

Ｄ地区：現代になって移転、整備された墓標が存在する。

２．石造物の概要

墓所内に現存する149基の石造物を調査対象とした。内訳は、墓標82基、灯篭28基、手水鉢６基、手水鉢基礎１基、水鉢２基、花立22基、供物台１基、鳥居１基、石柱２基、石垣３か所、石段１か所である。

墓標の内訳は亀趺５基、宝塔１基、宝篋印塔２基、笠塔婆６基、五輪塔１基、角柱駒形４基、櫛形15基、角柱尖頭31基、無縫塔16基、自然石１基。

岩石種は花崗岩、安山岩、砂岩、凝灰岩、その他に分類できる。

花崗岩類はA類（ピンク系長石、非在地産・瀬戸内系）、ｂ類（白色系、非在地産・瀬戸内系）、

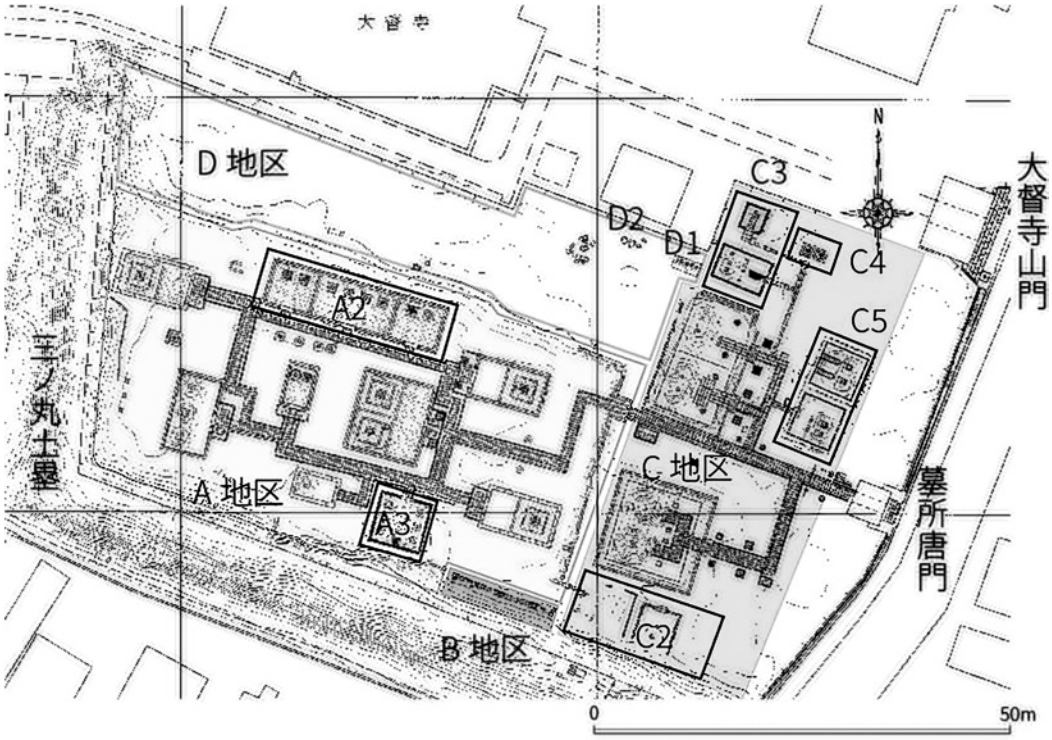


図１. 酒井家墓所地区区分図

ｃ類（灰色系・捕獲岩あり、在地産・金峯石）、ｄ類（国内産・真壁石）、ｅ類（外国産）などがある。近世ではA類とｃ類があり、近代に入るとｂ類が出現する。ｄ類やｅ類は現代の墓地に限定される。

安山岩類では、A類は石基が緑～灰色で白っぽい斑晶をもつ在地産、いわゆる「金峯の黒」。近世から近代の墓標の竿石に用いられている。ｂ類は石基が灰色基調（黒味の強いものから薄いものまでバラエティあり、まれに赤味がかるものもある。非在地産石材で、いわゆる「伊豆石（硬石）」。

凝灰岩類ではA類が在地産の緑色凝灰岩でいわゆる「加茂石」。緑色凝灰岩には非在地産・笏谷石が含まれる可能性があるが今回は判別できなかった。ｂ類は在地産の黄色みがかった火山礫凝灰岩でいわゆる「熊出石」である。砂岩類では中～粗粒の非在地産（来待石か）がある。

調査では１基ごとに部材の寸法、加工、保存状態等をカルテに記録し、フォトグラメトリ―によるオルソ画像作成のための写真撮影を実施した。ここでは石造物の記載は省略する。

３．酒井家墓所の変遷

(1) 被災の記録

大督寺および墓所の御霊屋は4度の火災によって類焼している。

・元禄２年（1689）火事。大督寺が焼失し、御霊屋（３代忠勝墓・４代忠当墓）が類焼。
・宝暦６年（1756）火事。大督寺と御霊屋が類焼。
・文化４年（1807）蓮台院火事。大督寺類焼。脇寮３ケ寺と霊廟残らず焼失。
・明治30年（1897）火事。大督寺が焼失。

また、大地震としては以下の記録がある。墓所は沖積地にあり、墓標等の倒壊が相当数あったとみられる。

・天保４年（1833）12月７日の庄内沖地震
・明治27年（1894）10月22日の酒田大地震
・昭和39年（1964）6月16日の新潟地震
・平成23年（2011）3月11日の東北地方太平洋沖地震

(2) 絵図等からみた墓地の変遷

①天和３年（1683）11月　御霊屋御地形御絵図（鶴岡市郷土資料館蔵「小林家史料」413）
②元禄６年（1693）３月　御霊屋并廻塀共指図（鶴

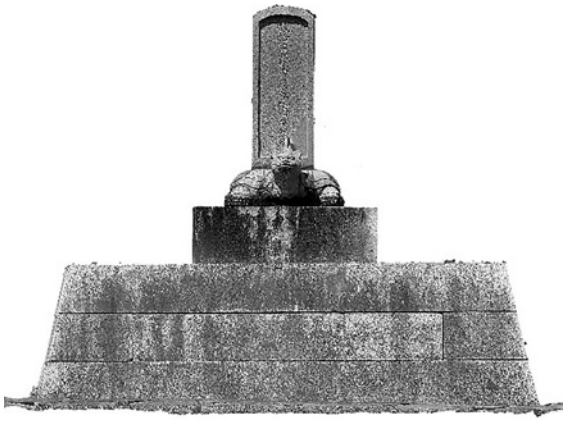


図２．　６代忠真墓（上面・正面オルソ画像）

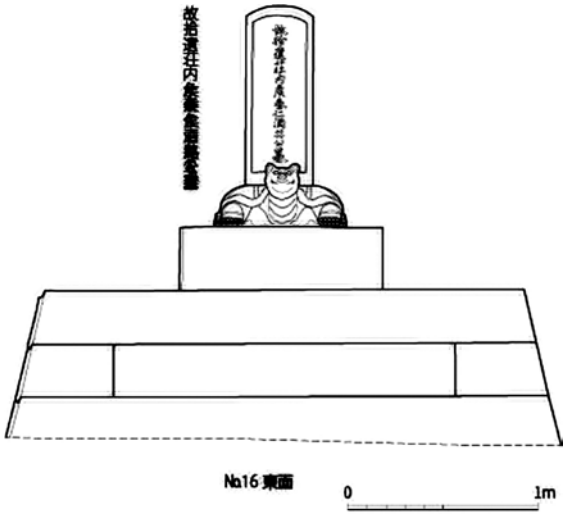


図３. 同上　実測図

岡市郷土資料館蔵「小林家史料」）
③明和２年（1765）10月　大督寺絵図（鶴岡市郷土資料館蔵「小林家史料」）
④文化３年（1806）10月　「御初入ニ付差上候扣（大督寺境内絵図）」致道博物館蔵
⑤文久２年（1862）以降　秋保親友『御系譜懐覧約鈔』

「酒井家文書」や庄内藩御大工棟梁「小林家史料」等から火災の記録と大督寺や御霊屋復興にかかる記録をたどることで墓所の景観の変遷を読み取ることができる。また、江戸期のなかでも歴代藩主の墓地が新造されるたびに、参道や門の在り方が変化していく様子がよくわかった。

(3) 近代の墓標の移転と墓地の整備

Ａ地区では伊豆石で作られた江戸様式の墓標がまとまって存在する。６代忠真墓前の参道に北接するＡ2区、５代忠義墓前にあるＡ3区である。Ａ2区は８代忠温夫妻、７代忠寄室・９代忠徳室・10代忠器室他、11代世子忠恕夫妻の3区画がある。このうち、大正13年に鶴岡で亡くなった瑛昌院（忠恕夫人）墓のみ墓標に花崗岩ｂ類を用いている。

Ａ3区の宝篋印塔には昭和３年７月に浅草長昌寺から改葬したことが刻まれている。昭和４年９月17日付けの地元新聞には、芝清光寺（江戸の菩提寺）からの墓地の移転に際し、当時の鶴岡市長が旧藩士らの墓地の改葬、移転に便宜を図っていたことが知られる。別に検討した東京・清光寺境内の縮小過程に照らすと、遅くとも大正13年頃（関東大震災の前後）には第1次の墓地の移転と整備があったようだ。さらに昭和３～４年頃にも第２次の移転が行われた。東京の再開発に伴う一連の動きであろう。

また、それより早く明治27年（1894）10月22日には酒田大地震があった。当時の被害状況はわからないが、10代忠器墓の御霊屋が撤去・移転されたのもこの年である。その後、本間家による墓所への石造物の献納が活発となる。唐門を入ってすぐに立つ鳥居が明治28年、その脇に立つ春日灯篭一対が明治33年（本間光丘100回忌）、７代忠寄・９代忠徳墓および10代忠器墓に寄進された灯篭に明治36年の銘がある。このように地震前後に墓所が一定程度荒れたとみられる一方で、本間家等が顕彰、整備していく姿も垣間見える。

『酒井家世紀』によれば、Ａ2区の藩主夫人墓等は大正９年に東京の清光寺から移転されたものである。

大正10年（1921）は14代忠宝が亡くなった年である。11代忠発（明治９年没）の墓所にある鉄筋コンクリート製の玉垣には「大正十年五月　松岡開墾場」とあり、当主の埋葬に際して墓地の整備が行われたとみられる。

Ａ3区や４代忠当夫人墓は昭和３年に東京の長昌寺から移転された（『酒井家世紀』）。

近現代の墓地の移転としては、Ｃ4、Ｄ1、Ｄ2区がある。Ｃ4区の笠塔婆は伊豆石の墓標で東京から移転したもの、Ｄ1区は角柱尖頭と櫛形を交互に配置しており、石材は前者が安山岩（金峯の黒）、後者が花崗岩（金峯ごま石）を用いる。江戸清光寺から分骨あるいは分霊して墓標を在地で造立したものである。Ｄ2区は酒井愛子（忠発四女）と従者の墓で、平成11～12年に東京の谷中墓地から移転したものである。弘化４年の「御先祖御代々様御法号並他家御相続御縁家様方其祖御葬寺院」にはほかにも牛込光照寺、小石川無量寺、駒込大圓寺の名がある（酒井忠久氏ご教示）ので、複数の寺院からの移転を想定しておく必要がある。

(4) 神道式墓への変貌

明治新政府は神道による国民思想の統一をはかるため大教宣布を発し、明治５年４月教導職を置いて国民の教化に乗り出した。明治６年１月に増上寺に大教院が置かれ、11代忠発は教導職の中教正に任じられた。これにより酒井家の祭祀は神道に転じた。

酒井家墓所の近代の墓地がいずれも、土饅頭の上に角柱尖頭の墓標を立てる形式で現代もこれを踏襲している。Ａ地区の初代～３代、４代、５代も同様の形式である。この５基の墓標は在地産安山岩（金峯の黒）を用いており、刻字も共通性が高い。明治９年には11代忠発墓がこの形式になっており、時期は特定できないが、明治の早い段階でいわゆる神道式の墓地に再整備されたのであろう。それに伴い、御霊屋がどのように取り扱われていったのかは不明である。

４．藩主墓地の構造

(1) 史料にみる地下構造

庄内藩では藩主は国元の墓所に埋葬された。歴代藩主の内､国元で逝去したのは４代忠当のみで、ほかは遺骸を江戸から鶴岡に運び、菩提寺で法要ののちに墓所に埋葬された（注：国元に入ることなく江戸で急死した８代忠温のみが江戸の菩提寺清光寺に葬られた。昭和初期に清光寺から大督寺に改葬)。初代忠勝から６代忠真までは火葬で、５代忠義までは高野山に分骨して奥の院に五輪塔を造立している。「泥洹院様御脱茶毘図」は享保16年（1731）10月の６代忠真の茶毘に関する絵図で、沿道に設置された６観音、６地蔵のお堂や高張提灯、幡飾りなど葬礼の様子、参列者、警護の役人等が詳しく描かれている。

７代忠寄からは土葬となった（致道博物館編2018)。「霊光院様御葬埋」（致道博物館蔵）は明和3年（1766）年５月に忠寄の埋葬地設営を担当した川北郡奉行堀平太夫が記した史料である。これによれば、平地に２間四方、深さ９尺の墓壙を掘り、周囲に８間３尺×５間２尺、高さ５尺の盛土（四ツ興屋より搬入）を築く。深さ２間２尺の墓壙を赤土（塔越茶屋前から搬入）で埋め戻し、普請方に引き渡している。基礎地形までを郡奉行が担当した。その後普請方が墓壙を掘り直し、石槨を設置した。５月２日、埋葬が終わると上部に仮御霊屋をつくり、四方に２間半四方に白麻布の幕を張る。

現在現地でみる６代以降の藩主墓は、平地に花崗岩の切石を３段積み、その上に亀趺を置く。そして基壇の四周には御霊屋の基礎が巡る。上記史料にある８間３尺×５間２尺、高さ５尺の盛土をみることはできない。墓所は明治以降の整備で近世の姿が一部改変されたとみられるので、『小林家史料』（鶴岡市郷土資料館蔵）の御霊屋関係の史料を検討する中で再考してみたい。

なお、戦後の16代忠良墓、17代忠明墓では火葬となる。

(2) 墓標の格式

近世大名家墓所では格式によって墓標形式が定められていたとみられる。庄内藩酒井家では６代忠真以降は藩主墓が亀趺を採用する。高野山奥の院では３代忠勝から５代忠義まで五輪塔を造立するが、国元での５代以前の墓標は近代に在地産角柱尖頭に置き換えられているので不明である。

藩主夫人の墓標としては４代忠当夫人が宝篋印塔（転用の可能性あり）を用いている。A2地区の墓標では江戸で早世した８代忠温墓もふくめ男性が笠塔婆（基礎２段)、女性が駒形（基礎２段）を採用する。次いでB3区の櫛形（基礎１段）がある。誤解を恐れずに示すと､亀趺－宝篋印塔（日蓮宗名号）－笠塔婆－駒形－櫛形となる。田安家出身の忠温夫人の五輪塔のように出自によってはより格上の形式を採用することもあったようだ。また、サイズや基礎の段数、蓮華座、基壇積みなど、他の要素も加味して分析する必要がある。３代忠勝、４代忠当に殉死した家臣の墓標は小型の櫛形という点では共通するが、前者は花崗岩A類（非在地産)、後者は緑色凝灰岩（在地産）と利用石材に差がある。墓標形式と酒井家内での格式はより複雑であろう。ちなみに、内室らは生家の家紋を墓標に刻むのが通例である。出自を明らかにする意図があったものとみられる。

近世段階の酒井家墓所では尖頭角柱や丘状頭角柱を採用することはなかった。

５．高野山奥之院の酒井家墓地

高野山奥之院には全国100余りの大名家が分霊墓を置いた。庄内藩酒井家では忠勝、忠当、忠義の３代にわたり五輪塔が造立された（宿坊大徳院)。３代のなかでは忠勝墓が最も大師廟よりにあり、やや下って忠当墓、その南隣に忠義墓が存在する。いずれも正面に明神鳥居をおき、墓域を玉垣で囲った。忠勝墓には３基、忠当墓には４基の殉死者五輪塔が付随する。

図４. 高野山奥之院の酒井忠勝墓

酒井家ではこれとは別に中の橋の手前に庶流となった支藩藩主や嫡流子女らを祀る分霊墓がある。こちらは五輪塔８基に笠塔婆２基、角柱２基がある（鳥居なし）。紀年銘は元和期以降、元文４年（1739）まで確認でき、宝永６年（1709）に早世した６代忠真の子を祀る墓もある。酒井家藩主では６代以降の造塔は見られないが、高野山での供養は継続している。

６．東京・清光寺

清光寺は浄土宗大本山増上寺の「別院」で、庄内藩酒井家の菩提寺であった。戊辰戦争の後、藩主忠篤が謹慎した寺として知られている。元は増上寺の東側「新谷」にあったものが、承応元年（1652）までに山内南端の現在地に移転した。もとは清光院（神明社の北にあった坊中・中臈「清光院」とは別）と称し、明和初年に寺号を得た。さらに天明年間に酒井家の肝入で住持は黒衣から香衣に格上となった（『大本山増上寺史』）。明治２年「増上寺本坊幷学寮増頭作事絵図面（二）」によれば、寺域は北を山下往来、南を赤羽根川に挟まれた台形で、総坪数は1,503坪あった。東を正面に向けここに冠木門があった。境内の裏側（南側）は墓所で藩主夫人や子女、藩士らの墓地があった。

明治21年、内務省より市区改正条例、すなわち新しい東京の都市計画が発表された。増上寺山内の御成道（現在の日比谷通り）が一等道路に指定され、明治25年、清光寺西隣の瑞華院はこの道路計画（幅15間）により立ち退いている（『東京市史稿　市街篇』第八十四）。明治30年代初めには馬車鉄道（後に電気鉄道）が開通した。大正10年の地図では清光寺北辺・西辺（墓地）が切り取られているようにみえる。さらに、一帯は関東大震災後に区画整理が実施され、墓所約200坪が収用されることとなった。先述の昭和４年９月17日付け記事から、檀家であった三矢宮松氏（内務官僚）、清光寺住職樹下信雄氏（後に松蓮院住職へ。現住職樹下昌哉氏によれば、祖父は鶴岡に改葬しなかった墓は多摩霊園に移転したという。）が当時の鶴岡市長黒谷丁太郎氏に働きかけ、藩士らの墓地の改葬、移転等を打診したことがわかる（東京市は寺院や墓地の移転に対して一定の金額を下付）。現在、酒井家墓所に存在する８代忠温や藩主夫人、子女らの墓地は大正９年移転、整備されたものである（『酒井家世紀』）。

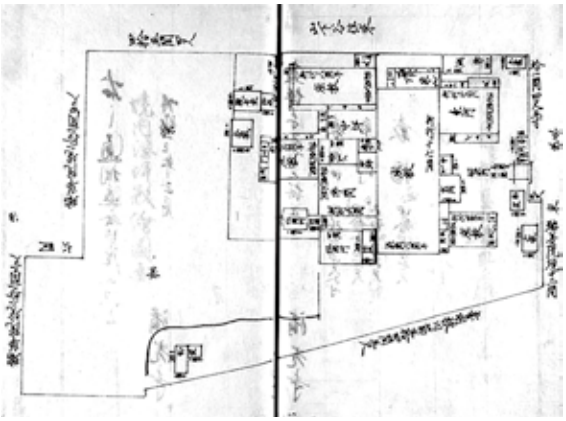


図５．清光寺絵図（明治２年『諸宗作事図帳』二）

清光寺の旧境内には戦後住宅が建てられ、住職の親族が居住していたが、現在は廃寺となり無住となっている。敷地裏には地蔵や灯篭などの石材が散乱しており、かつて寺院があった面影をとどめている。

７．まとめ

(1) 墓所の成立と藩主墓所への改築

天和絵図から酒井家墓所が初代藩主忠勝の死（正保４年）を契機に成立したと推定できる。次いで元禄２年の火災で御霊屋等が焼失し、その復興計画にあたる元禄６年の指図では、当初忠勝墓とともにあった正室・側室、伯父といった近親者の墓地が背後に移転され、代わって忠勝墓の両側に初代忠次墓（本葬墓京都知恩院）、２代家次墓（初葬高田→松代→鶴岡）を置いて一棟の御霊屋とし、藩主家の血統を顕在化させるような配置に転換したことが分かる。諸藩大名家墓所の多くも藩祖（家祖）を中心とし、歴代藩主墓が一定の規則で配列されていく。そこには近世大名家における祖先祭祀の確立と、幕藩体制下で家中に統治の正当性を示す役割もあったとみられる。酒井家墓所では17世紀末に火災を契機にこのような形に変化したことが具体的にわかる事例として貴重である。

(2) 近世大名墓に亀趺を採用

大名墓に亀趺を複数用いる例としては会津松平家、水戸徳川家、鳥取池田家、萩毛利家が知られるが決して主流ではない。酒井家の亀趺は墓碑ではなく、墓標として用いており、首や四足が立つ

「朝鮮式」である。神式の松平家（中国式）や儒式の水戸徳川家の例もあるが仏式が最も多い（鈴木2004）。庄内藩では９代忠徳が藩校として致道館を建設し、儒学を広めたことはよく知られている。酒井家が亀趺を採用したのにはこのような思想や学問的な背景があったことは想像に難くない。

(3) 広域の石材流通と使い分け

酒井家墓所では墓標に使われる石材の種類と使い分けが顕著である。特に最高位の藩主墓には瀬戸内系の花崗岩（長石ピンク系）を使用する。明治期には花崗岩は白色系となり、産地、流通に変化があったことが分かる。また東京から墓地の移転に伴って搬入された安山岩ｂ類（伊豆石）の石材が多い。墓標に用いる硬石としては他に、地元産の花崗岩ｃ類（金峯石）と安山岩Ａ類（金峯の黒）があった。ほかに灯篭、手水鉢などの石造物にも多様な石材が使用されたいた。

軟石としては主に灯篭や外構（参道や土留め）に用いられたが、緑色凝灰岩（地元産加茂石、越前笏谷石？）や火山礫凝灰岩（熊出石）が多用された。遠隔地から搬入されたものに、砂岩（出雲来待石か）がある。四半石敷や階段の石材に利用され、近代には灯篭も搬入された。

このような石材の多様性、特に日本海航路により搬入されたとみられる遠隔地石材は庄内藩の経済や酒井家の政治的立場を示すものとして重要と考えられる。

(4) 大名家墓所が近世から近現代に継承され、墓所にその間の歴史が反映されていること

庄内藩酒井家は元和８年（1622）、３代忠勝がこの地に入部し、戊辰戦争が繰り広げられた幕末まで転封することはなかった。今年2022年が入部400年の記念の年となる。酒井家墓所は藩政期を通して転封のなかった譜代大名の本葬の地であり、明治以降も酒井家の鶴岡居住によって埋葬地として継承されてきた。近世の諸侯は明治の版籍奉還により東京に居を構え、国元の墓所は造墓活動を閉じるのが一般的であった。鶴岡では酒井家が現在も住民らの崇敬を集め、庄内藩の遺産を顕彰している。

酒井家墓所は近代に入るとその姿を変えていった。仏式の霊廟建築がたち並ぶ墓地から、神式の土饅頭に神号を刻む角柱尖頭の墓標、夫婦墓が共立する墓地へと変化した。これは明治維新政府が押し進めた神道国教化政策や元藩主の教導職就任、家制度など、国家レベルの宗教政策や社会制度が旧大名家の祖先祭祀に変更を迫っていたことを物語る。

また、酒井家墓所は江戸にあった菩提寺の近代化に伴う境内地の縮小、墓地管理の問題から段階的に墓地が鶴岡に移転され、それらを吸収しながら墓所が整備されていったことを示していた。

本遺跡は大名家墓所が近世のオリジナルの姿で

図６．Ａ地区作業風景

図７．Ｂ地区作業風景

残っているわけではないが、むしろそれが近代の歴史（宗教、社会、都市計画など）の変動を包み込みながら現代まで祭祀を継承してきたという点に他にはみられない特色と独自の価値を見出したい。

(5) 残された課題

宝暦や文化の大火で類焼したはずの亀趺に顕著な被熱痕が確認できないことは、御霊屋内部の構造や建築の壁構造、火災の実態など、追及すべき課題がある。

御大工方『小林家史料』にある豊富な建築関係の文書・絵図と、現在残る遺構とを結び付けた立体的な墓地景観の復元も重要となる。

院殿号・戒名と俗名の対比が今回の調査ではほとんどできなかった。弘化４年「御先祖御代々様御法号並他家御相続御縁家様方其祖御葬寺院」等をもとに各墓標の院号の対比を進めていきたい。

謝辞

本研究は鶴岡市教育委員会からの受託によるものである。調査研究にあたり下記の関係機関、諸氏よりご教示を賜った。記して感謝申し上げます。

酒井忠久、酒井忠順、本間豊（公益財団法人致道博物館）、今野章（鶴岡市郷土資料館）、鶴岡市教育委員会、斎藤淳明（大督寺）、尾形幸一（尾形石彫店）、小林勝美（石のこばやし）、佐藤清（石屋熊出）、（鶴岡石材）、樹下昌哉（東京・松蓮社）、小林正道（東京・妙定寺）

参考文献

・伊坂道子2013『芝増上寺境内地の歴史的景観ーその建築と都市空間』岩田書院
・公益財団法人致道博物館編2015『出羽庄内酒井家文書目録』
・公益財団法人致道博物館編2018『大泉叢誌絵図』
・公益財団法人致道博物館2022『酒井家世紀』
・鈴木健太郎2004「近世亀趺に関する考察」『史跡会津・藩主松平家墓所』会津若松市教育委員会
・関根達人2002「近世大名墓における本葬と分霊」『歴史』99
・東北史学会大本山増上寺編1999『大本山増上寺史』
・谷坂知美・永井康雄2016「庄内藩主酒井家の御霊屋に関する研究」『日本建築学会東北支部研究報告集』計画系第79号

ICCP-Bulletin 2021

文化財保存修復研究事業

センター公開講座

東北芸術工科大学文化財保存修復研究センターでは、地域の文化財をいかに守り、その活用と保存・修復の技術的課題について地域の方々とともに語り合う場として「連続公開講座」を開設し、これまで30回開講いたしました。しかしながら、世界的な新型コロナウイルス感染症の拡大により、従前のような対面開催が困難となりました。

そこで令和２年度からは、より多くの皆さまに文化財について考えていただくことや、専門的な知見の共有を目指して、「オンライン公開講座」として再開いたしました。配信にはＷＥＢ会議システム Zoom を利用し、聴講希望者は事前の申し込みで参加いただきました。

令和３年度は引き続きオンライン公開講座として、全４回の講座を開催しました。なお、第３回と第４回については講座開催後にアーカイブ動画としてＷＥＢ公開しました。

公開講座一覧

回	講　演　日	題　　目	演　　者
第１回	令和３年７月 17 日（土）	正倉院宝物の保存	客員教授 成瀬正和
第２回	令和３年10月23日（土）	表具を愛でる ―掛軸鑑賞入門―	准教授 杉山恵助
第３回	令和３年12月11日（土）	熊本城跡復旧の現在 ―お城の石垣や建造物を災害からどう守るか―	教授 北野博司
第４回	令和３年３月５日（土）	積雪寒冷地域の遺跡、 石造文化財の保存と対策	センター長・教授 石﨑武志

第４回の配信風景

公開講座告知資料

「第１回 正倉院宝物の保存」

「第２回 表具を愛でる―掛軸鑑賞入門―」

「第３回 熊本城跡復旧の現在」

「第４回 積雪寒冷地域の遺跡、石造文化財の保存と対策」

論文著者略歴

令和４年４月１日現在

石崎武志　ISHIZAKI Takeshi
現職／東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター客員研究員、東京文化財研究所名誉研究員
学歴／北海道大学地球物理学科修士課程修了　理学博士
専門／保存科学、文化財科学、地盤工学
著書・論文／
Takeshi Ishizaki and Naruto Araki (2020)「Evaluation of the Deterioration of a Stone Gate (Torii) and its Protective Measure」『Proceedings of the 14th International Congress on the Deterioration and Conservation of Stone』pp.693-698
石﨑武志編 (2012)『博物館資料保存論』講談社

小林克也　KOBAYASHI Katsuya
現職／株式会社パレオ・ラボ分析調査研究部副部長
学歴／東北芸術工科大学大学院芸術工学研究科芸術文化専攻歴史文化研究領域修了
専門／樹種同定、植物考古学
著書・論文／
小林克也 (2018)「須恵器窯の燃料―須恵器窯業での燃料材利用の実態について―」『季刊考古学 須恵器の変容と各地の古墳文化』第142号　雄山閣
小林克也・北野博司 (2013)「山形県高畠町高安窯跡群にみる古代窯業における燃料材選択と森林利用」『植生史研究』第22巻第１号　植生史学会

青野友哉　AONO Tomoya
現職／東北芸術工科大学歴史遺産学科准教授、文化財保存修復研究センター研究員
学歴／北海道大学大学院文学研究科博士後期課程修了 博士（文学）
専門／考古学
著書・論文／青野友哉 (2013)『墓の社会的機能の考古学』同成社

荒木徳人　ARAKI Naruto
現職／東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター客員研究員
学歴／国立公州大学自然科学部文化財保存科学科修士課程修了
専門／文化財保存科学
著書・論文／
ARAKI Naruto (2017)「A Study on Replacement Properties and Nondestructive Diagnosis of Stone Lantern at Gaeseonsaji Temple Site in Damayang, Korea」（修士論文）国立公州大学大学院

門田真実　MONDEN Makoto
現職／東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター常勤嘱託研究員
学歴／東北芸術工科大学芸術文化専攻保存修復領域修士課程修了
専門／古典彫刻修復
著書・論文／
門田真実 (2021)「龍澤山善寳寺五百羅漢像模刻制作から見る造像技法の一考察」（修士論文）東北芸術工科大学大学院

研究員一覧

令和４年４月１日現在

〇センター長

成瀬　正和　　教授／文化財保存修復研究センター／保存科学

〇センター研究員

北野　博司　　教授／歴史遺産学科兼任／考古学
柿田　喜則　　教授／文化財保存修復学科兼任／古典彫刻修復
伊藤　幸司　　教授／文化財保存修復研究センター／保存科学
杉山　恵助　　准教授／文化財保存修復学科兼任／東洋絵画修復
青野　友哉　　准教授／歴史遺産学科兼任／考古学
中右恵理子　　准教授／文化財保存修復学科兼任／西洋絵画修復
笹岡　直美　　准教授／文化財保存修復研究センター／古典彫刻修復
佐々木淑美　　准教授／文化財保存修復学科兼任／保存科学
元　　喜載　　講師／文化財保存修復研究センター／東洋絵画修復
門田　真実　　常勤嘱託研究員／文化財保存修復研究センター／古典彫刻修復

〇客員研究員

荒木　徳人　　保存科学
石﨑　武志　　保存科学
井戸　博章　　仏像・近現代彫刻修復
岡本　篤志　　大手前大学／文化財三次元計測
金原美奈子　　一般社団法人文化財科学研究センター／環境考古学
河﨑　衣美　　橿原考古学研究所／保存科学
小林　　啓　　九州歴史資料館／保存科学
添田　雄二　　幕別町教育委員会／地質学
高見　雅三　　道総地質研究所／物理探査
長峯　朱里　　西洋絵画修復
中村　力也　　宮内庁正倉院事務所／保存科学
藤原　　徹　　立体作品修復
宮本　晶朗　　株式会社文化財マネージメント／仏像・近現代彫刻・地域文化財保存修復展示企画
村串まどか　　文化財科学
安木　由美　　長崎県松浦市教育委員会／保存科学
山田　　修　　奈良県立大学／文化財の活用
大和あすか　　東京藝術大学／文化財科学
米田奈美子　　西洋絵画修復
脇谷草一郎　　奈良文化財研究所／保存科学
和田　　浩　　東京国立博物館／保存科学

令和３年度
東北芸術工科大学 文化財保存修復研究センター紀要

令和４年６月30日発行

東北芸術工科大学
文化財保存修復研究センター

〒990-9530　山形県山形市上桜田三丁目４番５号
TEL　023-627-2204
FAX　023-627-2303
E-mail　iccp@aga.tuad.ac.jp
ホームページ　http://www.iccp.jp

Bulletin of Institute for
Conservation of Cultural Property 2021

TOHOKU UNIVERSITY OF ART AND DESIGN

**Bulletin of Institute for
Conservation of Cultural Property**

TOHOKU UNIVERSITY
OF ART & DESIGN