

考古学・植物学を活用した松尾大社社蔵史料の料紙の構成物分析

山天高野 洪
田野島村 谷
太真晶朋 綾
造志彦弘 子

はじめに

日本では、古文書や古記録類に用いられた紙（料紙）の研究は、古文書学や歴史学、保存科学などの中心的分野の一つとして行われてきた。研究は古代・中世文書を中心に展開されてきたが、近年は顕微鏡観察にもとづいた料紙の分類等の議論や、近世文書を対象とした研究も進められてきている⁽¹⁾。歴史学や古文書学における料紙研究の意義と方法について、本格的な提言を最初に出したのは黒板勝美である⁽²⁾。以来これまでの膨大な先行研究の主な成果は、湯山賢一編『古文書料紙論叢』⁽³⁾で紹介されている。近年は歴史学や古文書学だけでなく、自然科学や製紙科学、文化財修復科学などの分野において、料紙の物的側面の検討や、古文書や古記録類の多様な形態情報に関する研究の深化が重要視されており、自然科学的な知識や同定手法を応用した研究が積極的に実施されてきている⁽⁴⁾。

筆者らは、二〇一八年度から文化財科学、植物育種学、歴史学、情報

学、考古学の研究実績を有する文理学際研究グループを組織し、古文書料紙の総合的な科学研究を実施している⁽⁵⁾。本研究では、先行研究の成果や課題をふまえつつ、料紙の科学研究方法の標準化、科学研究データの共有管理システム構築、研究データ共有管理システムを用いた科学研究コミュニティの形成という三つを軸として、料紙研究の国際標準化を目指している。これらを達成することによって料紙情報の国際標準化を進め、日本だけでなく東アジア全体における、古文書や古記録など紙媒体歴史資料の科学研究を展開させることができる⁽⁶⁾。

本稿は、二〇一八年度・二〇一九年度に実施した京都・松尾大社社蔵史料の調査・研究について、概要を述べるとともに、料紙の構成物の種類や含有量など自然科学分析の結果を報告するものである。考古学や植物学の研究手法を応用することによってどのような成果を得ることが可能なのか、料紙研究への展開の可能性についても述べる。

一 松尾大社と分析対象とした史料

松尾大社は京都市西京区嵐山宮町に鎮座する。賀茂別雷神社とともに平安京遷都以前からの歴史をもち、『延喜式』巻九「神名上」に掲載される。松尾大社の社家には、秦氏の後裔である東家・南家があり、近世になると多く分かれた。⁷⁾明治維新後、明治三年神祇官より非藏人・諸官人などの社家が兼務することが禁じられ、明治四年に明治政府によって神職の世襲が廃止されるなど、社寺に対するさまざまな改革によって管理体制が変化するなか、⁸⁾東家と南家は神職から去ることとなった。その結果、松尾大社の史料の一部は散逸するが、現在に至るまで再収集が進められ、現在は約二千点の史料が所蔵されている。⁹⁾

現在の松尾大社蔵史料は、中村直勝『松尾神社蔵文書目録』（刊本一号～一二四六号）¹⁰⁾、棚橋信文・佐藤直市『松尾大社蔵文書追加目録』（刊本一二四七号～一八〇二号）¹¹⁾の文書目録の順に沿って番号が付されており、前半は成巻され、後半は裏打ちのみである。¹²⁾本研究の二〇一八・二〇一九年度調査では、鎌倉時代から江戸時代後期の史料について、成巻されたものと裏打ちされたものの両方を任意で抽出し、分析対象とした。本稿で扱う史料は六三点であり（表1）、料紙の構成物を同定するとともに、内容の変化の検討を行った。なお、六三点のうち、成巻でバックライトの照度が弱かった刊本二号～四〇号、三三〇号、三三三号、六九八号、七〇二号は反射光で撮影し分析を行った。

分析対象の史料における料紙の素材は大半がコウゾ（楮紙）であり、一部がガンピ（斐紙）、宿紙（書状などに使用した料紙の繊維をつぶし、漉き返して再生した紙）、油紙である。本来はコウゾ、ガンピそれぞれの素材を分けて構成物の特徴を検討すべきだが、二〇一八・二〇一九年度調査では、各史料の特徴を把握することを第一の目的とし、時期

による構成物の変化の提示に焦点を当てたため、植物材料別の史料選択は実施しなかった。今後の調査で実施する予定である。

二 分析項目と識別基準、分析の方法

本研究の原本史料の調査および顕微鏡による観察・撮影にあたって重要視することは、各調査者の感覚に左右される相対的な分析項目や識別基準ではなく、結果の再現性や客観性が確保される分析プロセスの確立、数値データ化を可能とさせる分析項目・基準の設定、およびプロジェクトチーム内での調査方法の統一である。これらは考古学や植物学における調査・分析手法の応用である。第一に、先行研究で蓄積されてきた料紙の計測数値にもとづき、構成物の種類の特定と量・密度の計測を行い、植物学的特徴の記述とあわせて分析の基本データ項目を設定した。

具体的には、各所蔵機関での資料番号や資料名、コレクション名、資料の作成年月日や点数など資料の基本情報とともに、顕微鏡撮影画像について、撮影倍率や撮影箇所等の記述情報、料紙の構成物の種類・量・密度、同定結果を項目とし、あわせて植物学的特徴にもとづく構成物の識別基準を設定した。第二に、構成物のうち、填料（料紙の製造過程で添加される物質）がどの時期の料紙に含有されるようになるのか、料紙の製法における時期的な変化を検討するため、填料に由来するデンプン粒と鉱物に焦点を当て、デンプン粒の植物種の同定結果、鉱物の含有量、糊痕跡の有無を項目として設定した。

・史料の基本情報…各所蔵機関での資料番号、資料名、コレクション名、史料の作成年月日（史料の本文から判る場合のみ）、史料点数、料紙の素材（コウゾ、ガンピ、ミツマタ、タケ、宿紙などの分類）、料紙の形態情報（現状長、現状幅、重量、厚さの計測結果）。

・顕微鏡撮影の情報…撮影倍率、撮影箇所、撮影光（反射光／透過

表 1 分析対象の史料

目録番号	史料名	年（和暦）	年（西暦）	月日（和暦）	時代	紙素材	撮影光	構成物（個）
1	池田庄立券文（案）	嘉応 3	1171	2 月	平安後期	コウゾ	透過光	41
2	左弁官下文	養和 1	1181	9 月 16 日	平安後期	コウゾ	反射光	565
3	源頼朝書状	建久 7	1196	6 月 17 日	鎌倉前期	コウゾ	反射光	272
4	沙弥証阿讃状	建久 8	1197	6 月 17 日	鎌倉前期	コウゾ	反射光	242
5	左弁官下文（前欠）	元久 1	1204	3 月 5 日	鎌倉前期	コウゾ	反射光	213
6	両六波羅下知状	寛喜 3	1231	4 月 26 日	鎌倉中期	コウゾ	反射光	213
7	伏見院院宣	正和 2	1313	7 月 21 日	鎌倉後期	コウゾ	反射光	357
8	検非違使庁下文	元應 1	1319	9 月 19 日	鎌倉後期	コウゾ	反射光	203
9	六波羅下知状	正中 2	1325	4 月 14 日	鎌倉後期	コウゾ	反射光	334
10	後醍醐天皇諭旨	元弘 3	1333	7 月 12 日	鎌倉後期	宿紙	反射光	59
11	後醍醐天皇諭旨	建武 2	1335	2 月 18 日	南北朝	コウゾ	反射光	108
12	光厳院院宣	建武 4	1337	10 月 13 日	南北朝	コウゾ	反射光	602
13	足利尊氏御教書	建武 5	1338	5 月 19 日	南北朝	コウゾ	反射光	187
14	四条隆盛御教書	暦応 2	1339	12 月 23 日	南北朝	コウゾ	反射光	281
15	山名時氏披露状	貞和 2	1346	9 月 13 日	南北朝	コウゾ	反射光	105
16	源義種下知状	貞和 4	1348	10 月 25 日	南北朝	コウゾ	反射光	188
17	足利義詮御教書	観応 1	1350	10 月 29 日	南北朝	コウゾ	反射光	157
18	足利尊氏御教書	観応 1	1350	11 月 21 日	南北朝	コウゾ	反射光	165
19	足利尊氏御教書（案）	観応 2	1351	5 月 3 日	南北朝	コウゾ	反射光	266
20	足利尊氏御教書	観応 2	1351	8 月 25 日	南北朝	コウゾ	反射光	377
21	足利尊氏御教書	文和 4	1355	正月 13 日	南北朝	コウゾ	反射光	153
22	丹波國守護（山名氏歟）遵行状	康安 1	1361	11 月 13 日	南北朝	コウゾ	反射光	190
23	中務少輔某奉施行状	応安 1	1368	7 月 26 日	南北朝	コウゾ	反射光	62
24	藏人太輔某御教書	応安 2	1369	12 月 3 日	南北朝	コウゾ	反射光	238
25	足利義満御教書	応安 3	1370	9 月 6 日	南北朝	コウゾ	反射光	70
26	神祇伯家御教書	応安 6	1373	10 月 27 日	南北朝	コウゾ	反射光	68
27	足利義満御教書	康暦 1	1379	7 月 17 日	南北朝	コウゾ	透過光	130
28	山城國守護遵行状	応永 5	1398	11 月 30 日	室町前期	コウゾ	反射光	115
29	足利義満御教書	応永 12	1405	10 月 27 日	室町前期	コウゾ	反射光	89
30	斯波義教奉御教書	応永 13	1406	7 月 13 日	室町前期	コウゾ	反射光	78
31	伊勢守奉御教書	享徳 4	1455	6 月 26 日	室町中期	コウゾ	透過光	79
32	伊勢守奉御教書	康正 3	1457	正月 26 日	室町中期	コウゾ	透過光	85
33	室町幕府奉行人連署奉書	長祿 2	1458	12 月 30 日	室町中期	コウゾ	透過光	59
34	有弘書状	長祿 3	1459	8 月 15 日	室町中期	コウゾ	反射光	167
35	伊勢兵庫助奉御教書	応仁 1	1467	6 月 17 日	室町中期	コウゾ	反射光	80
36	室町幕府奉行人連署奉書	文明 11	1479	6 月 7 日	室町中期	コウゾ	反射光	105
37	室町幕府奉行人連署奉書	文明 18	1486	6 月 11 日	室町中期	コウゾ	反射光	87
38	足利義政御教書	文明 18	1486	7 月 17 日	室町中期	コウゾ	透過光	98
39	伊勢備中守奉御教書	延徳 2	1490	4 月 28 日	室町中期	コウゾ	反射光	67
40	室町幕府奉行人連署奉書	明応 8	1499	10 月 30 日	室町後期	コウゾ	反射光	84
57	豊臣秀吉朱印状	天正 17	1589	12 月 1 日	安土桃山	コウゾ	透過光	217
83	室町幕府奉行人連署奉書	元亀 3	1572	12 月 3 日	安土桃山	コウゾ	透過光	220
85	狩野信野守以下四名連署折紙	永祿 8	1565	6 月 24 日	安土桃山	コウゾ	透過光	136
86	室町幕府奉行人連署奉書	永祿 12	1569	6 月 17 日	安土桃山	コウゾ	透過光	79
87	茨木隆降折紙	天文 7	1538	7 月 2 日	安土桃山	コウゾ	透過光	136
90	織田信長朱印状	天正 5	1577	11 月 27 日	安土桃山	コウゾ	透過光	304
273	徳川家康朱印状	元和 1	1615	7 月 27 日	江戸前期	コウゾ	透過光	175
274	徳川秀忠朱印状	元和 3	1617	7 月 21 日	江戸前期	コウゾ	透過光	217
275	徳川家光朱印状	寛永 13	1637	11 月 9 日	江戸前期	コウゾ	透過光	175
276	徳川家綱朱印状	寛文 5	1665	7 月 11 日	江戸前期	コウゾ	透過光	43
277	徳川綱吉朱印状	貞享 2	1685	6 月 11 日	江戸前期	コウゾ	透過光	78
278	徳川吉宗朱印状	享保 3	1718	7 月 11 日	江戸中期	コウゾ	透過光	59
279	徳川家重朱印状	延享 4	1747	8 月 11 日	江戸中期	コウゾ	透過光	32
280	徳川家治朱印状	宝暦 12	1762	8 月 11 日	江戸中期	コウゾ	透過光	33
281	徳川家斉朱印状	天明 8	1788	9 月 11 日	江戸中期	コウゾ	透過光	65
282	徳川家慶朱印状	天保 10	1839	9 月 11 日	江戸後期	コウゾ	透過光	47
283	徳川家定朱印状	安政 2	1855	9 月 11 日	江戸後期	コウゾ	透過光	49
284	徳川家茂朱印状	万延 1	1860	9 月 11 日	江戸後期	コウゾ	透過光	45
330	霊元天皇諭旨	寛文 4	1664	4 月 5 日	江戸前期	コウゾ	透過光	13
333	仁孝天皇諭旨	元禄 6	1693	4 月 4 日	江戸前期	宿紙	透過光	34
584	大藏省幣料送文	明和 5	1768	11 月 13 日	江戸中期	油紙	透過光	0
698	相模守土屋政直禁制	貞享 3	1686	6 月 18 日	江戸前期	ガンビ	透過光	13
702	紀伊守松平信庸禁制	元禄 10	1696	9 月 21 日	江戸前期	ガンビ	透過光	17

光)、偏光ポラライザー使用の有無。

・構成物の情報・同定結果の概要、デンプン粒の有無と植物種(イネ／イネ科穀類／トロロアオイ／ノリウツギ／他)、他の植物性物質(細胞組織の断片や柔細胞、繊維の断片などの分類)、鉱物や塵など植物以外の物質)、糊痕跡の有無と糊痕跡のある場合は残留状態など⁽¹³⁾。

本研究で使用している機器は、デジタルマイクロスコープ Dino-lite R&D (研究開発) セット、バックライトとして顕微鏡用偏光歪検査セットである(図1(1))。顕微鏡観察・撮影時は、文字の有無を問わず、料紙の大きさにあわせて一紙につき四〜六箇所を選択して撮影、一紙の上下左右からの位置情報として数値による撮影箇所の記録を行った(図1(2))。複数箇所を選択して顕微鏡観察・分析する方法は、考古資料に対する残存デンプン粒分析で実施されている手法を応用した。料紙のどの箇所にどれほどの量の構成物が存在するのかを点的に表示することができ、撮影位置の数値記録によって再現性を担保する。なお、本稿では取り上げなかったが、研究では一紙の単位面積あたりの構成物の密度をもって史料の比較を行っている。そのため、各史料ではほぼ同じ場所の定点調査は実施していない。さらに、料紙の素材にあわせて反射光または透過光、構成物の種類にあわせて偏光ポラライザーを用いるという撮影方法を確定させた。既存の多くの料紙研究では、一〇〇倍の視野条件、透過光を用いた観察が主流であり、視野全体が照明によって明るく見える明視野観察法を用いて繊維の組成や配向性の識別が実施されてきた。しかし、填料の米粉に由来するイネのデンプン粒は粒径範囲五・〇〜八・三 μm ⁽¹⁵⁾であり、アワやキビなどの他のイネ科穀類も粒径一〇 μm 以下が多く⁽¹⁶⁾、一〇〇倍ではデンプン粒の由来植物種の同定に必要な計測が難しい。そこで、二二〇倍の機器を導入し透過光で観察、史料の裏打ちによって撮影時に透過が困難なものについては、反射光で観察している。

マイクロスコープ本体と顕微鏡用偏光歪検査セットの双方に偏光ポラライザーを装着し、デンプン粒と柔細胞や鉱物など他の物質を確実に識別できるようにした。

植物のデンプン粒は葉や茎、根など部位による形態の差は無く、同じ種(species)であれば同じ形態をなす。デンプン粒は構造上結晶部分と非結晶部分を含み、化学的にもアミロースとアミロペクチンが混在する不均質な物質である⁽¹⁸⁾(図1(3))。アミロース含量など品種による化学的性質の差異は知られているが、品種による粒子形態の差異は確認されていない⁽²⁰⁾。デンプン粒の粒径の範囲は標本によって左右されるため、同じ植物種でも標本による差異が指摘されている⁽²¹⁾。ただし、種レベルでデンプン粒の粒径範囲は定まっており、粒径範囲、最大粒径、平均粒径、分散(ばらつき)をもってその植物種のデンプン粒の大きさを表す⁽²²⁾。

さらにデンプン粒は、偏光ポラライザーで観察すると、デンプン粒に特有の複屈折にともなう十字状の暗線(偏光十字)や形成核(粒芯の中央部のhollow)の位置を記録することができる⁽²³⁾(図1(3))。料紙に含有される米粉由来のイネのデンプン粒は粒子同士が密集し、繊維に絡みついた状態で確認されることが多く、填料として利用される米粉は、通常の製作工程で熱が加えられることはない。そのため、料紙が火災などの熱による損傷を受けない限り、料紙表面においては、いわゆる生の状態のデンプン粒が保たれる⁽²⁴⁾。繊維以外の構成物としては、トロロアオイやノリウツギなどのネリ(紙料液中の繊維の凝と沈殿を抑える粘剤)、白土、胡粉(炭酸カルシウムを主成分とする顔料)などがあげられる。細胞組織や繊維の微細な断片、鉱物について、由来物質の確実な同定はまだ実現できていないが、トロロアオイのデンプン粒、ノリウツギの針状結晶、白土に含まれる鉱物や胡粉の粒状物質は、デンプン粒との明確な識別が可能であり、撮影箇所における計数も可能である。以上

図 1 本研究の分析方法とデンプン粒の特徴

(1) 使用機器



Dino-lite R & D (研究開発) セット
拡大倍率 20 ~ 220 倍
偏光ポライザー付レンズ装着
(自分のコンピュータへ USB で接続)
顕微鏡用偏光歪検査セット

(2) 撮影方法

① 一紙 4 ~ 6 箇所を撮影



② 撮影箇所の数値による記録



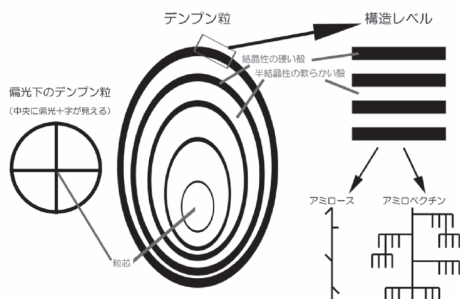
一紙の縦横 (XY) で記録

③ 基本は透過光・偏光で撮影

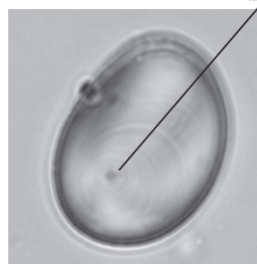
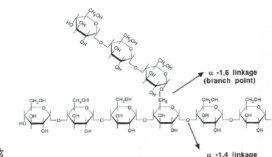


紙の状態にあわせて透過光／反射光、偏光度を設定

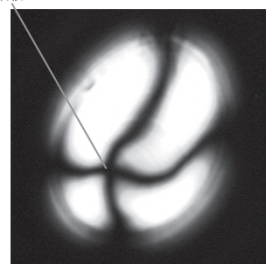
(3) デンプン粒の構造模式図



デンプン粒の化学式



開放ニコル



直交ニコル

(開放／直交ニコルは顕微鏡による撮影方法)

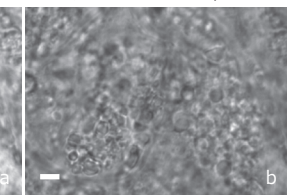
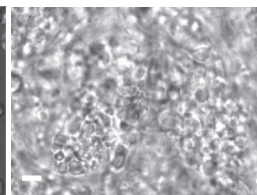
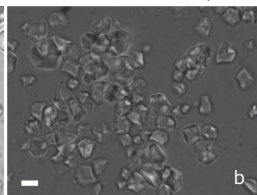
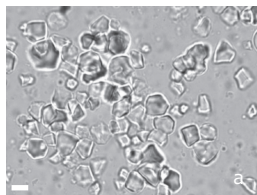
(4) 料紙に含まれるデンプン粒の候補 (トロロアオイ以外はすべて Olympus BX53-33Z (簡易偏光装置付) で撮影)

イネ *Oryza sativa*

1000 倍; a: 開放ニコル、b: 直交ニコル; スケールバーは 5μm

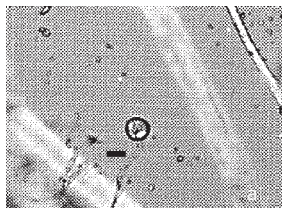
ダイズ *Glycine max*

1000 倍; a: 開放ニコル、b: 直交ニコル; スケールバーは 5μm



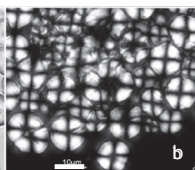
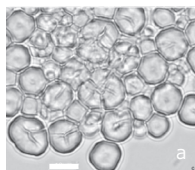
大橋有佳氏 (元興寺文化財研究所) によるラマン分光分析では、豆粕はダイズの可能性が指摘されている

トロロアオイ *Abelmoschus manihot*
開放ニコル、スケールバーは 10μm

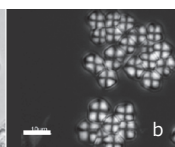
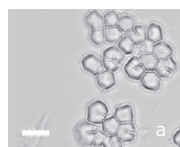


(稲葉 2002 写真 1 より転載)

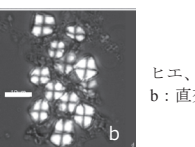
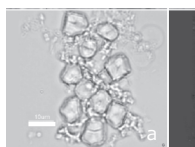
ヒエ *Echinochloa esculenta*



キビ *Panicum miliaceum*



アワ *Setaria italica*



ヒエ、アワ、キビは 400 倍で撮影、a: 開放ニコル、b: 直交ニコル、スケールバーは 10μm

から、本研究ではデンプン粒に焦点を当てて分析項目の一つとした。

料紙におけるデンプン粒について、イネのデンプン粒はイネ以外、すなわちトロアオイのデンプン粒とは外形や粒径など形態学的特徴が異なる(図1(4))。イネのデンプン粒は、前述のように粒径範囲五・〇～八・三 μm で六角形を呈し、⁽²⁵⁾トロアオイのデンプン粒は円形で粒径は一〇・二五 μm 前後のものが多い。⁽²⁶⁾本稿で扱う陽明文庫所蔵史料や他の機関所蔵史料の調査では、料紙に含まれるイネのデンプン粒は粒子同士が密集し繊維に絡みつくものが多かった。トロアオイのデンプン粒は単独の粒子の状態で含有されることが多く、繊維への絡みつきはほとんどないことを確認している。二〇 μm より小さいデンプン粒の偏光十字は本調査で使用した二二〇倍の視野条件では明瞭に観察することができず、偏光十字の形状や形成核の位置の確認は困難である。ただし、粒子の外形と粒径、および料紙の含有状況を併せることにより、デンプン粒と他の物質の識別、デンプン粒の種同定を行うことができる。二〇二〇年度調査以降は、同じメーカーの四五〇倍機器を用いて被写体深度と解像度の検証を行うとともに、二二〇倍でこれまで分析したデータとの比較・検討を行い、デンプン粒の形状、偏光十字や形成核の位置を再確認し、分析結果の再現精度を高める予定である。

なお、走査型電子顕微鏡(SEM)を用いれば、デンプン粒の立体構造の観察が可能である。しかし、SEMではデンプン粒の大きな特徴である偏光十字の形状を確認できず、しかも、観察用試料の作製には前処理から導電処理まで多くの時間を要し、植物によって異なるデンプン粒の浸透圧を考慮する必要がある。⁽²⁸⁾何よりも、歴史資料の破壊を伴うという重大な問題が生じる。考古学におけるデンプン粒の研究では偏光装置を装着した光学顕微鏡での観察を重視しており、料紙を対象とした本研究においても、マイクロスコップ本体とバックライトの双方に偏光装置

を付け、非破壊を原則とした検鏡を実施している。

松尾大社社蔵史料の調査では、渋谷・野村・高島・天野が同じ機材を用いて同一撮影条件のもとで史料の観察と撮影記録を行い、撮影画像の解析、特に料紙の構成物の同定・計測は渋谷が主に実施、得られたすべての結果について執筆者全員が議論を行った。

三 構成物分析の結果

顕微鏡下において料紙素材以外で確認される細胞組織や柔細胞、デンプン粒などの含有は、製紙過程で填料として添加されたと考えることができる。分析の結果、目録番号五八四「大蔵省幣料送文」の料紙は、何の物質も確認できなかったが、ほかはすべて素材である繊維とは別に、他の物質の含有が確認された。表1・表2の構成物量は、今回撮影した四・六箇所における総量を示す。最も多量に確認された料紙は目録番号一二「光厳院院宣」(合計六〇二個確認)である。この料紙には、デンプン粒は含有されていないが、細胞組織の断片が非常に多かった(表2)。最も多く見られた物質は細胞組織の微細な断片または柔細胞であり、次いでデンプン粒、繊維(料紙素材に由来する、または添加された物質に由来する繊維)、鉱物である。製紙過程や装丁・修復過程で付着したと思われる塵も一部で確認された。ネリに用いられたノリウツギの針状結晶や胡粉の粒状物質は、今回の史料においては見られなかった。糊の痕跡については、成巻の史料に対して詳細に観察を行ったが、今回扱った史料では明確に特定することができなかった。次回以降の調査課題としたい。

次に、各構成物、デンプン粒、鉱物、細胞組織と繊維の微細な断片、その他の物質の含有状況について述べる。本稿は料紙研究の公開性と透明性を支え、各種データのアクセシビリティを向上するため、統計解析

表2 各料紙における構成物の含有量（単位：個または片）

目録番号	史料名	イネの デンプン粒	イネ以外の穀類 のデンプン粒	トコロアオイ のデンプン粒	種不明の デンプン粒	鉱物	細胞組織・ 柔細胞	繊維	ほか	合計
1	池田庄立券文（案）	0	0	0	0	0	0	0	41	41
2	左弁官下文	0	0	0	0	0	497	6	62	565
3	源頼朝書状	0	0	0	2	6	263	0	0	272
4	沙弥証阿讃状	0	0	0	0	1	236	5	0	242
5	左弁官下文（前欠）	0	0	0	0	0	207	6	0	213
6	両六波羅下知状	0	0	0	0	0	207	6	0	213
7	伏見院院宣	0	0	0	0	0	348	9	0	357
8	検非違使庁下文	0	0	0	0	0	194	9	0	203
9	六波羅下知状	0	0	0	0	0	326	8	0	334
10	後醍醐天皇綸旨	0	0	20	0	0	35	4	0	59
11	後醍醐天皇綸旨	0	0	0	0	1	104	3	0	108
12	光厳院院宣	0	0	0	0	0	594	8	0	602
13	足利尊氏御教書	0	0	0	0	0	186	1	0	187
14	四条隆盛御教書	22	0	0	0	2	256	1	0	281
15	山名時氏披露状	0	0	0	0	1	97	7	0	105
16	源義種下知状	0	0	0	0	0	181	7	0	188
17	足利義詮御教書	0	0	0	0	0	153	4	0	157
18	足利尊氏御教書	0	0	0	0	0	165	0	0	165
19	足利尊氏御教書（案）	0	0	0	0	1	263	2	0	266
20	足利尊氏御教書	0	0	0	0	1	365	11	0	377
21	足利尊氏御教書	0	0	0	0	0	142	11	0	153
22	丹波國守護（山名氏歟）遵行状	0	0	0	0	1	185	4	0	190
23	中務少輔某奉施行状	0	0	0	0	0	61	1	0	62
24	藏人大輔某御教書	0	0	0	0	0	226	12	0	238
25	足利義満御教書	0	0	0	0	0	67	3	0	70
26	神祇伯家御教書	0	0	0	0	1	64	3	0	68
27	足利義満御教書	0	0	0	0	0	130	0	0	130
28	山城國守護遵行状	0	0	0	0	0	114	1	0	115
29	足利義満御教書	0	0	0	0	1	88	0	0	89
30	斯波義教奉御教書	0	0	0	0	0	77	1	0	78
31	伊勢守奉御教書	0	0	0	0	0	76	3	0	79
32	伊勢守奉御教書	0	0	0	0	0	83	2	0	85
33	室町幕府奉行人連署奉書	0	0	0	0	0	59	0	0	59
34	有弘書状	0	0	0	0	0	164	3	0	167
35	伊勢兵庫助奉御教書	0	0	0	0	0	80	0	0	80
36	室町幕府奉行人連署奉書	0	0	0	0	0	105	0	0	105
37	室町幕府奉行人連署奉書	0	0	0	0	0	86	1	0	87
38	足利義政御教書	0	0	0	0	0	98	0	0	98
39	伊勢備中守奉御教書	0	0	0	0	0	60	7	0	67
40	室町幕府奉行人連署奉書	0	0	0	0	0	83	1	0	84
57	豊臣秀吉朱印状	32	0	1	3	16	165	0	0	217
83	室町幕府奉行人連署奉書	0	0	3	18	0	199	0	0	220
85	狩野信野守以下四名連署折紙	0	0	0	0	1	98	0	37	136
86	室町幕府奉行人連署奉書	0	0	0	0	2	52	0	25	79
87	茨木長隆折紙	0	0	0	0	3	128	1	4	136
90	織田信長朱印状	48	0	2	50	0	163	1	40	304
273	徳川家康朱印状	56	0	0	1	1	105	0	12	175
274	徳川秀忠朱印状	37	0	1	8	0	167	0	4	217
275	徳川家光朱印状	24	0	3	1	0	142	0	5	175
276	徳川家綱朱印状	0	0	0	1	0	37	0	5	43
277	徳川綱吉朱印状	4	0	0	1	4	50	0	19	78
278	徳川吉宗朱印状	0	0	0	0	2	52	2	3	59
279	徳川家重朱印状	0	0	0	0	0	27	0	5	32
280	徳川家治朱印状	0	0	0	7	0	21	0	5	33
281	徳川家斉朱印状	0	0	0	0	2	38	0	25	65
282	徳川家慶朱印状	0	0	0	0	1	26	2	18	47
283	徳川家定朱印状	0	0	0	0	0	26	1	22	49
284	徳川家茂朱印状	0	0	0	0	5	23	1	16	45
330	霊元天皇綸旨	0	0	0	1	0	0	0	12	13
333	仁孝天皇綸旨	0	0	0	13	3	0	0	18	34
584	大藏省幣料送文	0	0	0	0	0	0	0	0	0
698	相模守土屋政直禁制	0	0	0	0	0	0	0	13	13
702	紀伊守松平信庸禁制	0	0	0	0	0	3	0	14	17

環境 R と R 言語で利用できるグラフ描画用パッケージの ggplot2 を用いて、松尾大社社蔵史料の料紙の構成物分析で得られた各種データの分布と構造の可視化を試みた。さらに、効率的に変更を追跡・記録し、協働を容易にするバージョン管理システムである Git (https://github.com/ashibuta/HI-kijo_matsunoo2020.git) に、顕微鏡撮影画像や使用コード等の研究データをアーカイブし公開した。

1 デンプン粒

先行研究の成果をふまえると、日本の古文書や古記録類の料紙におけるデンプン粒は、イネ、イネをのぞくイネ科穀類、トロロアオイ、種不明という四カテゴリーに主に分かれる。今回調査した史料のデンプン粒はイネ、トロロアオイ、種不明の三カテゴリーであった。さらに、既述のようにデンプン粒の形態学的特徴は種レベルで異なるため、粒子形態の検討を行えば植物種の同定が可能である。

イネのデンプン粒の含有された一四「四条隆蔭御教書」(二二個)、五七「豊臣秀吉朱印状」(三二個)、九〇「織田信長朱印状」(四八個)、二七四「徳川秀忠朱印状」(三七個)、二七五「徳川家光朱印状」(二四個)、二七七「徳川綱吉朱印状」(四個)においても、含有量の差はあるものの、いずれも素材の繊維に絡んだ状態を確認した。今回の調査では徳川将軍一四名の朱印状を扱ったが、家康(目録番号二七三)・秀忠(目録番号二七四)・家光(目録番号二七五)・綱吉(目録番号二七七)の朱印状まではイネのデンプン粒の含有が確認されたが、吉宗(目録番号二七八)・家茂(目録番号二八四)の朱印状には確認できなかった。

イネ以外の穀類に由来するデンプン粒は、今回の調査史料においては確認できなかった。イネ科草本は膨大な種が存在し、デンプン粒の形態も種によって多様である。日本で古くから用いられるイネ科穀類のデンプン粒として、アワ・キビ・ヒエは五角形が主流であり(図1(4))、イ

ネは六角形、コムギは主に円形であることは、現生標本の研究⁽³⁰⁾によって提示されている。そのため、米粉に由来するイネのデンプン粒との差異は識別可能である。

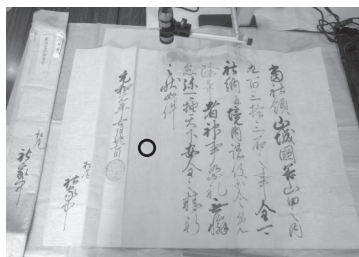
今回調査した史料では全体としてトロロアオイのデンプン粒の含有が非常に少なかったが、目録番号九〇「織田信長朱印状」の一個(図2(2))、目録番号二七五「徳川家光朱印状」の三個(図2(3))を確認した。「織田信長朱印状」のトロロアオイのデンプン粒は、円形で縦径一三・〇二五mm、横径一九・〇八五mmである。同じ料紙にはイネのデンプン粒二四個の含有が確認でき、種不明のデンプン粒三個も見られた。同じ料紙からは、先述のようにイネのデンプン粒四〇個の含有が確認でき、植物種不明のデンプン粒五〇個も見られた。「徳川家光朱印状」のものは、デンプン粒二個は円形で、縦径二六・八七二mm、横径二四・九七五mmと縦径一七・九九二mm、横径一六・九九六mmである。

「種不明」としたデンプン粒は、目録番号九〇「織田信長朱印状」(五〇個確認)や目録番号八三「室町幕府奉行人連署奉書」(一八個確認)など一二点の史料で確認された。これらのデンプン粒には繊維に絡みついて全体の形状確認が困難であったため、植物種の同定ができなかったものが含まれている。トロロアオイのデンプン粒やイネのデンプン粒に該当する可能性は十分考えられる。今後の課題として四五〇倍の機器を用いた調査で再度これらのデンプン粒について検討を行いたい。

以上の結果をもとに、料紙に含まれていたデンプン粒と現生デンプン粒標本(イネ、アワ、キビ、ヒエ)の粒径を可視化したものが図3である。現生標本は粒径の計測データ⁽³¹⁾にもとづいており、それぞれ二〇個を任意で抽出して計測した最大粒径を示している。料紙のデンプン粒は調査史料の撮影箇所における総計であり、イネは二三三個、トロロアオイは三〇個、種不明は一〇六個の粒径をプロットしている。図中の黒丸は

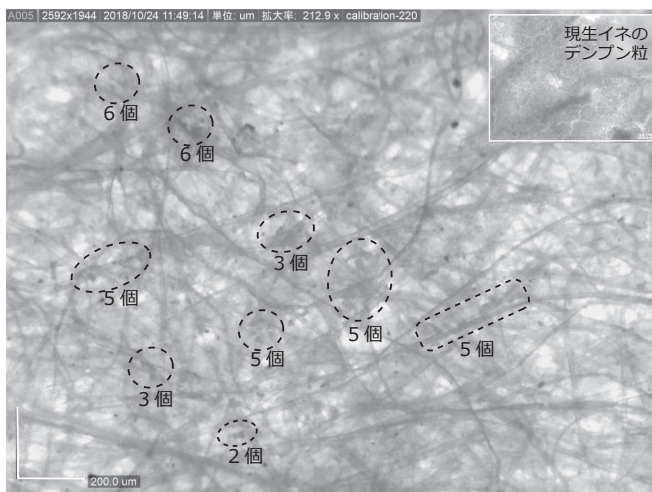
図2 目録番号273「徳川家康朱印状」、90「織田信長朱印状」、275「徳川家光朱印状」と顕微鏡撮影画像（220倍、透過光）

(1) 目録番号273「徳川家康朱印状」

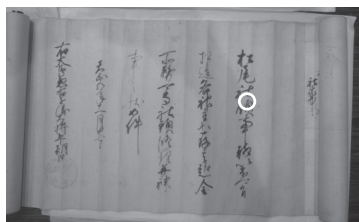


(○は撮影箇所を示す)

- ・料紙の左端から4.2cm、上から22cmにおける撮影
- ・画像内でイネのデンプン粒40個（破線内）、細胞組織35個、塵を確認
- ・現生イネのデンプン粒は総合倍率200倍（Olympus BX53-33Z）で撮影

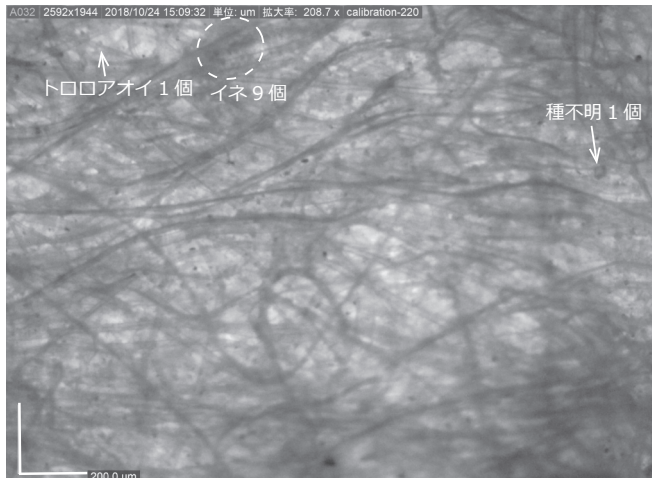


(2) 目録番号90「織田信長朱印状」

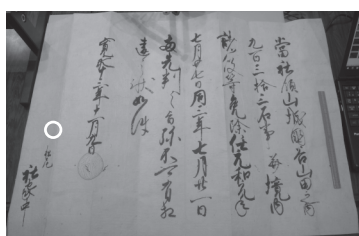


(○は撮影箇所を示す)

- ・料紙の右端から3.0cm、上から21.5cmにおける撮影
- ・画像内でイネのデンプン粒9個（破線内）、トロロアオイのデンプン粒1個、種不明のデンプン粒1個、塵36個を確認



(3) 目録番号275「徳川家光朱印状」



(○は撮影箇所を示す)

- ・料紙の左端から11.5cm、上から16.5cmにおける撮影
- ・画像内でイネのデンプン粒4個（破線内）、トロロアオイのデンプン粒2個、細胞組織の微細な断片39片、塵1個を確認

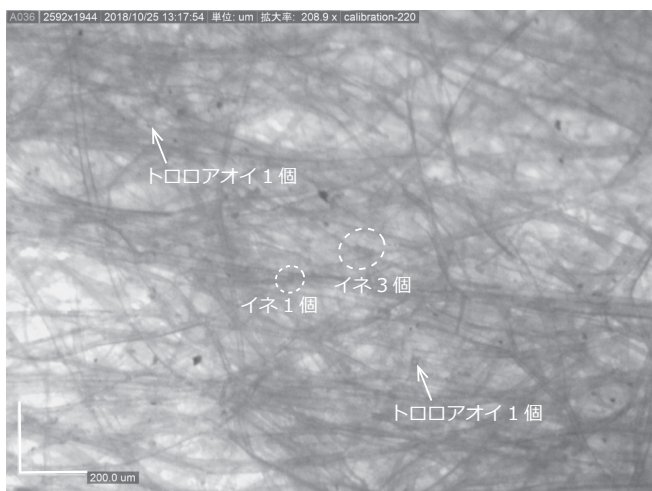
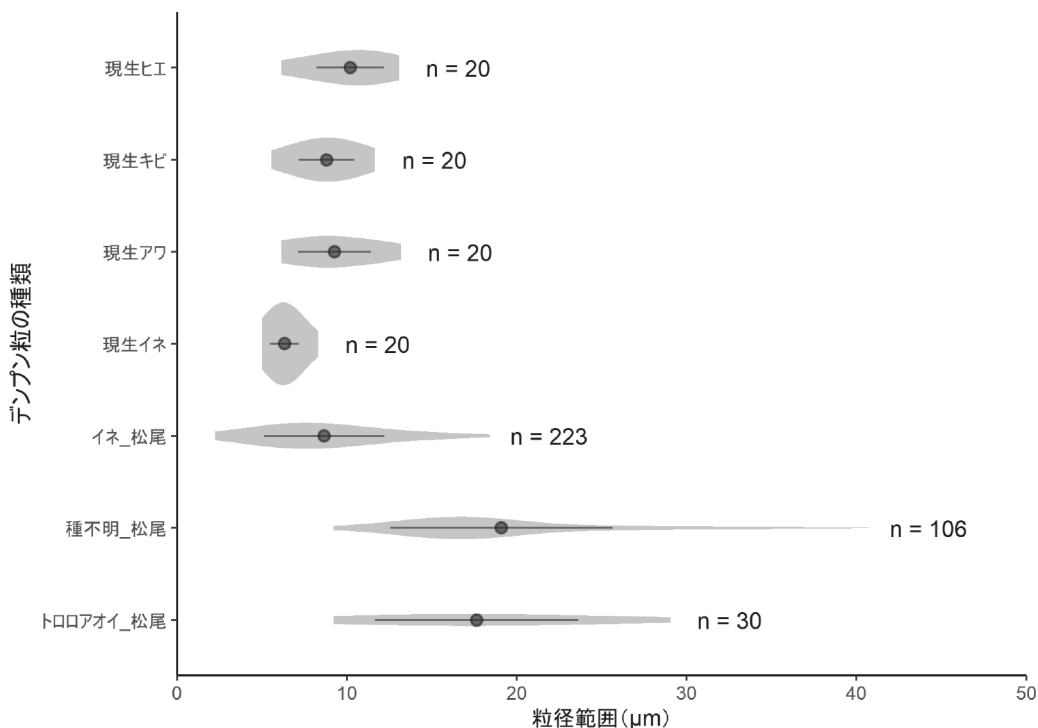


図3 現生デンプン粒標本と料紙に含有されたデンプン粒の粒径比較図
(黒丸は平均値、線は標準偏差)



平均値、横線は標準偏差を表す。図3によると、料紙のデンプン粒のうちで種不明としたデンプン粒はトロアオイの粒径範囲と近似する。同じ植物種に由来する可能性は考えることができるが、デンプン粒の種同定は粒径だけでなく、外形や偏光十字の形状などすべての形態学的特徴にもとづいて行う必要がある。さらに今回、種不明のカテゴリに入れたデンプン粒には、五角形もしくは六角形か判然としない多角形の粒子も確認した。本稿では種不明にとどめ、さらなる同定は今後の検討課題としたい。

2 鉱物

鉱物としては、填料の白土や修補の際に用いられる炭酸カルシウム、カオリンの結晶などが挙げられる。調査史料全体の特徴として、鉱物の含有量はデンプン粒など他の物質よりも少ない傾向にあり、炭酸カルシウムやカオリンは確認することができなかった。

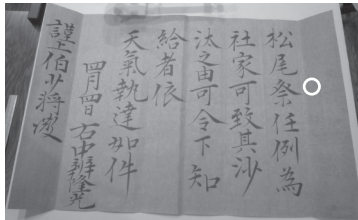
目録番号五七「豊臣秀吉朱印状」など二点の料紙では、鉱物が含まれていた(表2)。白土を構成する鉱物には、石英、クリストパライト、長石、ゼオライト、雲母、方解石などがある。このうち、目録番号三三三「仁孝天皇綸旨」(図4(1))では長石三個が含まれていた。長石はいずれも茶色を呈し、料紙素材の繊維の間に付着していた。「仁孝天皇綸旨」は宿紙であるため、元々の紙料に填料として添加されていたのか、それとも漉き返して入れられたのかは不明である。この料紙は塵の付着が見られたのみで、細胞組織や繊維の微細な断片などの物質はまったく見られなかった(表2)。

3 細胞組織断片、繊維断片

次に、細胞組織や繊維の含有状況を述べる。最も含有量が多かった構成物が細胞組織や繊維の微細な断片である。これらの物質の大半は、コウゾやガンピ、また宿紙の場合は漉き返しの材料など、料紙素材そのもの

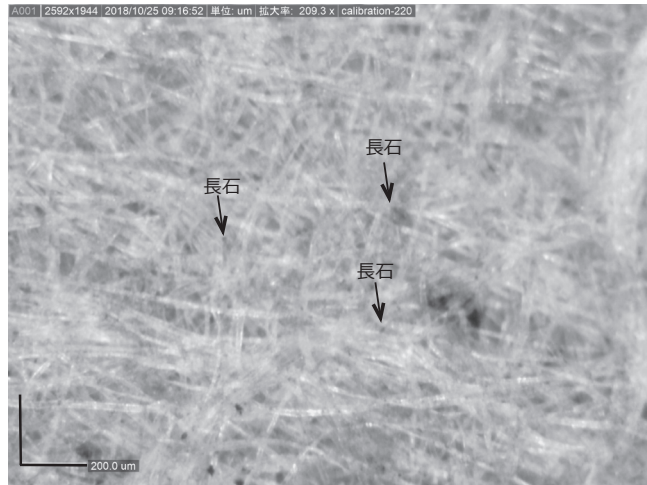
図4 目録番号12「光厳院院宣」、330「仁孝天皇綸旨」、10「後醍醐天皇綸旨」と顕微鏡撮影画像（220倍、「光厳院院宣」のみ反射光、ほかは透過光）

(1) 目録番号330「仁孝天皇綸旨」

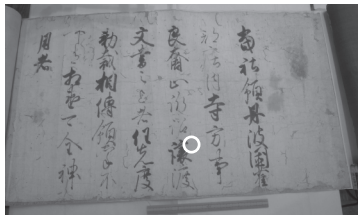


(○は撮影箇所を示す)

- ・料紙の右端から6.5cm、上から16.0cmにおける撮影
- ・画像内で茶色鉱物（長石）3個を確認



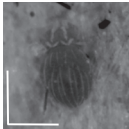
(2) 目録番号12「光厳院院宣」



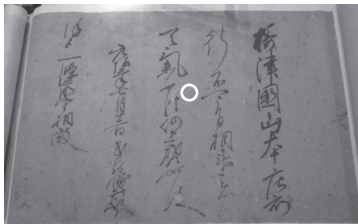
(○は撮影箇所を示す)

- ・料紙の右端から26.0cm、下から9.7cmにおける撮影
- ・画像内で細胞組織の断片65片（黒または茶色物質）、繊維断片3片を確認

料紙表面に付着していたダニ？
(スケールバーは200μm)

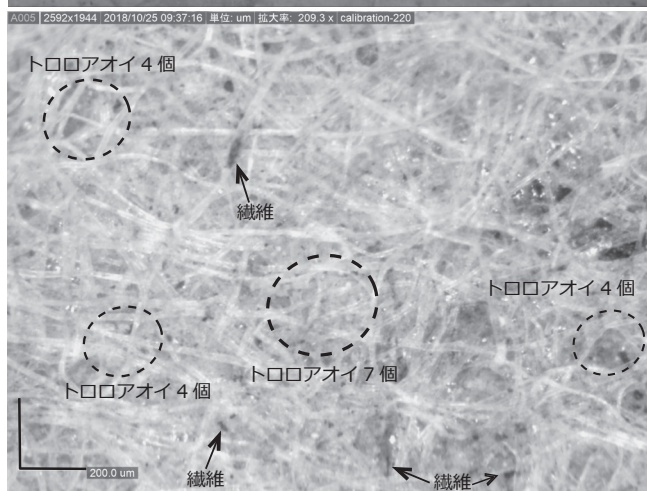


(3) 目録番号10「後醍醐天皇綸旨」



(○は撮影箇所を示す)

- ・料紙の右端から19cm、上から16cmにおける撮影
- ・画像内でトロロアオイのデンプン粒（破線内）20個、細胞組織の断片35片（黒または茶色の物質）、繊維4片を確認



のに由来すると考えられる。

細胞組織や繊維の含有が最も顕著に確認された料紙は、目録番号一二「光嚴院宣」(コウゾ、反射光で撮影)である。すべての撮影箇所において広範囲に細胞組織の断片が含まれ、細胞組織の断片は五九四片、繊維の断片が八片であった(表2、図4⁽²⁾)。他の分析事例をふまえると、これらの大半が料紙素材のコウゾに由来すると考えられ、製紙過程で材料として含まれていた可能性がある。なお、この史料の調査時に、虫害をもたらずダニと思われる虫の付着が見られた。料紙表面を傷つけないよう注意して取り除いたことを述べておく。

一方、細胞組織も繊維も含まれていなかった料紙は、目録番号三三〇「靈元天皇繪旨」(コウゾ、透過光で撮影)、五八四「大箴省帛料送文」(油紙、透過光で撮影)、六九八「相模守土屋政直禁制」(ガンピ、透過光で撮影)である(表2)。特に「靈元天皇繪旨」は塵が一二個確認された程度であり、同じく天皇繪旨である、目録番号一〇「後醍醐天皇繪旨」(図4⁽³⁾)・一一「後醍醐天皇繪旨」では細胞組織や繊維の断片が多数確認された結果と対照的である。

4 その他の物質

上述以外の物質としては、ノリウツギの針状結晶、胡粉の粒状物質、料紙に書かれた文字の墨や朱、塵などが挙げられる。今回調査した料紙にはノリウツギの結晶や胡粉は見られなかったが、文字の墨粒や塵が多数確認された。墨や塵が最も多量に見られた料紙は目録番号二「左弁官下文」(六二個確認)であり、まったく含まれていなかった料紙は目録番号三「源頼朝書状」など四一点である(表2)。前述した細胞組織や繊維の断片とともに同じ料紙でそれぞれ確認できた。

なお、宿紙の目録番号一〇「後醍醐天皇繪旨」、三三三「仁孝天皇繪旨」には、墨粒はほとんど確認できず、塵の含有量も少なかった。

四 考察

本稿では、松尾大社社蔵史料の二〇一八・二〇一九年度調査・研究の概要と研究手法を述べるとともに、六三三の料紙に対して顕微鏡による構成物分析の結果を報告した。ここでは、構成物の含有量に焦点を当て、料紙の構成物からみた特徴や料紙の製法、特に時期的な変化をどこまで提示することができるのか考察を行う。

構成物分析の結果、調査史料においてはデンプン粒、鉱物、細胞組織や繊維の断片、塵や墨などの構成物がそれぞれ識別された。各物質の含有量は調査史料の撮影箇所における総計であり、料紙全体の含有量を示しているわけではない。デンプン粒については、イネのデンプン粒が最も多く含まれ、次いで種不明、トロアオイのデンプン粒が見られた。糊の痕跡を示すような、熱を受けて糖化したデンプン粒⁽³³⁾は、今回の史料にはまったく見られなかった。

料紙のイネのデンプン粒はいずれも、填料の米粉に由来すると考える。目録番号一四「四条隆蔭御教書」(暦応二年)がイネのデンプン粒が含まれていた調査史料の最も古いものであり、次いで九〇「織田信長朱印状」(天正五年)、五七「豊臣秀吉朱印状」(天正一七年)、二七三「徳川家康朱印状」(元和一年)、二七四「徳川秀忠朱印状」(元和三年)、二七五「徳川家光朱印状」(寛永一三年)、二七七「徳川綱吉朱印状」(貞享二年)で確認された。しかし、目録番号二七八「徳川吉宗朱印状」(享保三年)以降の朱印状にはデンプン粒がほぼ含まれていなかった。米粉以外が填料として添加された可能性を考え、鉱物の含有量をみたところ、量は非常に少ないものの、吉宗以降の朱印状で鉱物の含有が指摘できる。今回の調査では、古文書の種類や様式との関係性を限定せず、また素材別の史料選択も行っていない。しかも、一紙における構

成物の密度の解析についてもまだ完了していないため、デンブン粒と鉾物の含有状況から、填料の時期的な変化があったと断定することは困難である。しかしながら、「織田信長朱印状」「豊臣秀吉朱印状」より以前の料紙、および「徳川綱吉朱印状」より以降の料紙において、填料の差異が見られるようである。

料紙に含まれたデンブン粒の特徴として、イネ、トロアオイ、種不明のいずれも現生標本より粒径の分散が大きいことも判明した(図3)。既述のように、デンブン粒の形態学的特徴には品種による差異は見られないため、料紙が作られた当時の植物と現代の植物の品種が異なるためという理由は考えがたい。むしろ、植物の生産地や当時の生育環境・条件に起因している可能性、いかえれば料紙素材の生産地を示している可能性を推定する。この推定の背景は、同じ植物の野生型と栽培型の間でデンブン粒の大きさに差異が見られること、野生型は粒径の分散の大きいことが先行研究³⁴⁾ですでに提示されていることにある。まだ推測にとどまるため、史料の調査事例を拡充するなかで先行研究の提示したデンブン粒の特徴が料紙のデンブン粒にも見られるのか、今後検討していきたい。

一方、細胞組織や柔細胞、繊維の断片については、史料の年代ごとに見ると、含有量の増減する変化が提示できる(図5)。表2とあわせて検討したところ、増加のピークは目録番号八六「室町幕府奉行人連署奉書」であり、以降は含有量が全体的に減っている。特に徳川将軍一四代の朱印状では、目録番号二七六「徳川家綱朱印状」以降の減少が非常に顕著である。あくまで今回扱った史料六三点における増減であり、松尾大社社蔵史料の料紙全体の傾向であると結論づけることはできない。しかし、前述の填料の含有状況とあわせると、料紙材料や製法の変化が室町時代後半と江戸時代前半にあった可能性を示唆している。

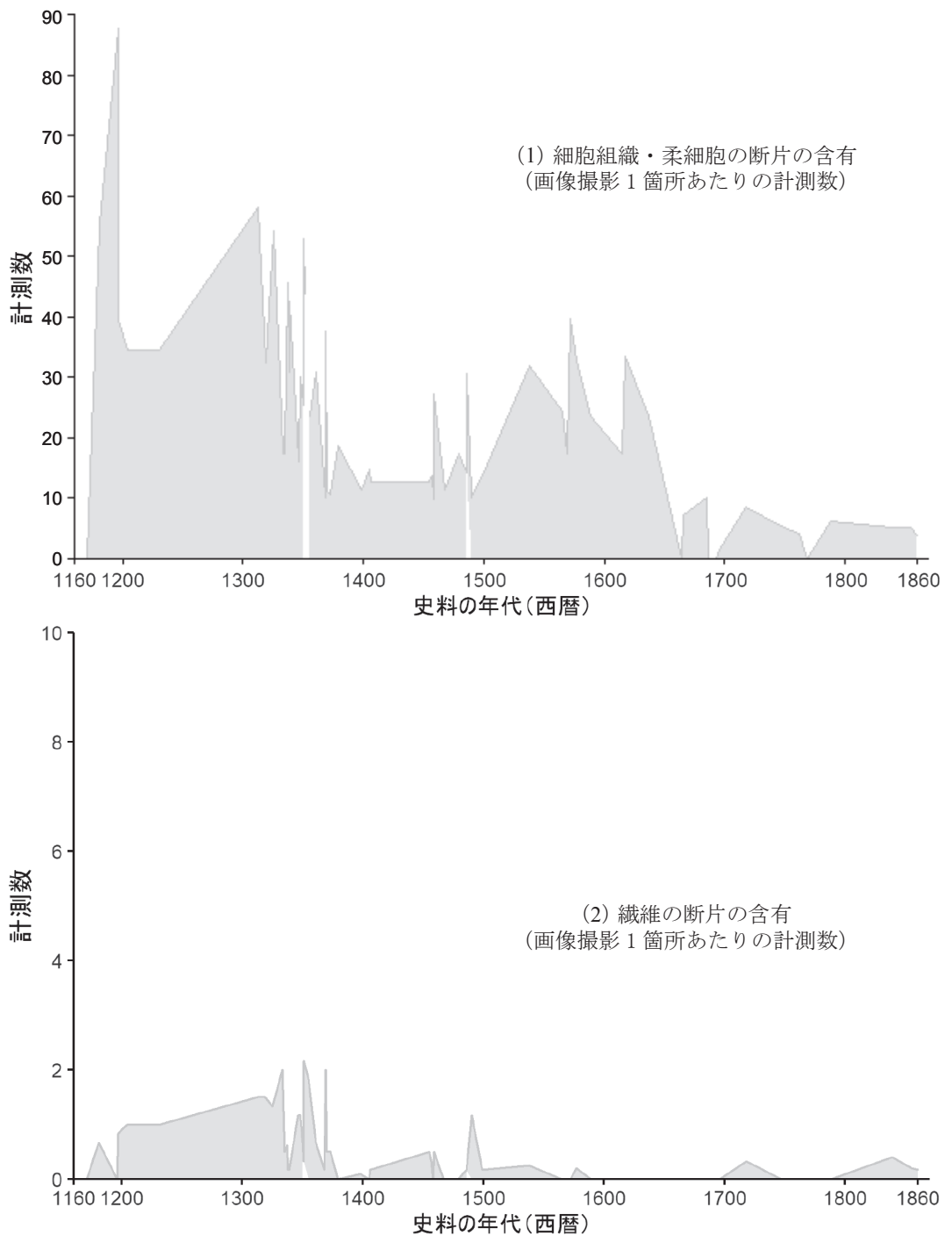
おわりに

文書の料紙に対する調査・研究は膨大な研究の蓄積があり、文書の多様な形態情報に関する研究は近年特に深化されてきている。一方、本稿のように構成物の種類や含有量に焦点を当て、植物学的・鉾物学的な検討の実施例は依然として限られている。特に、既存の研究ではいわゆる定性的な研究が主流であり、形態情報に関連するさまざまな数値データを検証するような、定量的研究は非常に少ない³⁶⁾。

本稿では、填料の米粉に由来するイネのデンブン粒やトロアオイのデンブン粒、白土に由来する鉾物、細胞組織や繊維などを同定するとともに、それらの計数によって史料ごとの特徴を提示することができた。さらに、既存の研究ですでに指摘されてきた、構成物の種類と含有量はある時期を境として増加・減少する可能性もうかがえた。一紙における構成物の密度の解析や時期的な変化についてはさらに詳細な検討を行う必要があるが、これらの結果は考古学・植物学的手法による構成物分析の有用性を示すものである。

本研究の全体は二〇一九年度に本格的に開始され、現在も松尾大社社蔵史料を含めて、研究事例の拡充と成果の蓄積を進めている。松尾大社社蔵史料は本稿で扱った史料を含めて約二千点が存在し、すべてを網羅して料紙の構成物分析を行うことは困難である。しかしながら、DNA分析による料紙の成分特定など他の自然科学分析とともに、今後も調査を継続して分析の成果を蓄積すれば、松尾大社の史料群の特徴を提示することができるようだろう。さらに、中世から近世における料紙の製造手法・地域・時期による特徴を解明することができ、古文書の歴史研究や文化財科学の研究の進展につながる多くの情報を得られると考える。

図5 細胞組織・柔細胞、繊維の微細断片の含有状況



注

- (1) 渋谷綾子「考古学・植物学的手法を応用した歴史資料の総合的研究：『国際古文書料紙学』創出への展望」(『古代文化』第七二巻第一号、二〇二〇年)。
- (2) 黒板勝美「古文書學并記録の研究」(『國史の研究 総説』岩波書店、一九三三年)。
- (3) 湯山賢一編『古文書料紙論叢』(勉誠出版、二〇一七年)。
- (4) 渋谷綾子・小島道裕「顕微鏡を用いた古文書料紙の自然科学分析の試み—古文書を多角的に分析する3—」(国立歴史民俗博物館編『歴史研究と〈総合資料学〉』、吉川弘文館、二〇一八年)。A. Shibutani, "Developing a methodology of mixture analysis to determine the origins of Japanese historical papers" in: National Museum of Japanese History, Integrated Studies of Cultural and Research Resources (fulcrum, University of Michigan Library, US, 2019), <https://hdl.handle.net/2027/fulcrum.zc77/sr415> (accessed on June 10, 2020)。
- (5) 科学研究費補助金基盤研究(A)『『国際古文書料紙学』の確立』(No.19H00549)、挑戦的研究(萌芽)「前近代の和紙の混入物分析にもとづく『古文書科学』の可能性探索」(No.18K18534)。
- (6) 前掲注(1)論文。
- (7) 松尾大社編『松尾大社』(学生社、二〇〇七年)。
- (8) 前掲注(7)論文。今西亜友美・杉田そらん・今西純一・森本幸裕「江戸時代の賀茂別雷神社の植生景観と日本林制史資料にみられる資源利用」(『ランドスケープ研究』七四巻五号、二〇一一年)。
- (9) 野村朋弘「中世後期の松尾神社神官について」(『神道史学会大会(we b)報告』、二〇一〇年)。森岡清美「明治維新期における藩祖を祀る神社の創建—旧藩主家の霊屋から神社へ、地域の鎮守へ—」(淑徳大学社会学部研究紀要』第三十七号、二〇〇三年)。
- (10) 松尾神社編『松尾神社社蔵文書目録』(松尾大社社務所、一九三六年)。
- (11) 棚橋信文・佐藤直市編『松尾神社社蔵文書追加目録』(松尾神社、一九五九年)。
- (12) 前掲注(9)論文。
- (13) 古文書や古記録類の料紙に使用される糊の素材は、デンプン質すなわち植物由来のものが多く、デンプン粒は糊化すると原形をとどめず、顕微鏡観察による植物種の同定は非常に困難である。大橋有佳(公益財団法人元興寺文化財研究)が分光分析を用いて糊の由来植物を特定する研究を進めており、将来の再検証を念頭に置いて、糊痕跡の有無を項目として設けた。
- (14) 渋谷綾子・小島道裕「顕微鏡を用いた古文書料紙の自然科学分析の試み—古文書を多角的に分析する3—」(国立歴史民俗博物館編『歴史研究と〈総合資料学〉』、東京、二〇一八年)。
- (15) 1mmは0.001mmである。
- (16) 渋谷綾子「日本列島における現生デンプン粒標本と日本考古学研究への応用—残存デンプン粒の形態分類をめざして—」(『植生史研究』第二八巻第一号、二〇一〇年)。
- (17) 前掲注(16)論文。B. Gott, H. Barton, D. Samuel, R. Torrence, "Biology and starch" in: R. Torrence, H. Barton, ed. Ancient starch research (Left Coast Press, INC, Walnut Creek, 2006)。M. Sivak, J. Preiss, "Starch: Basic science to biotechnology" in: M. Sivak, J. Preiss, ed. Advances in food and nutrition research (Academic Press, London, 1988)。
- (18) 不破英次・小巻利章・檜作進・貝沼圭一編『澱粉科学の事典』(朝倉書店、二〇〇四年)。M. Sivak, J. Preiss, "Starch: Basic science to biotechnology" in: M. Sivak, J. Preiss, ed. Advances in food and nutrition research (Academic Press, London, 1988)。
- (19) 檜作進「米澱粉の特質について」(『日本醸造協会誌』第八九巻第二号、一九八八年)。(20) 前掲注(17)論文。Asberg, C. L., "Structure of the starch granule" (Plant Physiology 13 (2), 1938)。
- (21) 前掲注(16)論文。藤本滋生『澱粉と植物—各種植物澱粉の比較—』(葦書房、一九九四年)。J. Field, "Reference collections" in: R. Torrence, H. Barton, eds. Ancient starch research (Left Coast Press, INC,

Walnut Creek, 2006)° C. J. Lentfer, "Building a comparative starch reference collection for Indonesia and its application to palaeoenvironmental and archaeological research" in: M. Haslam, G. Robertson, A. Crowther, S. Nugent, L. Kirkwood, eds, *terra australis* 30: Archaeological science under a microscope: studies in residue and ancient DNA analysis in honour of Thomas H. Loy (University of Queensland Press, Brisbane, 2009)°.

- (22) 前掲注(21) 論文。
(23) 不破英次・小巻利章・檜作進・貝沼圭三編『澱粉科学の事典』(朝倉書店、二〇〇四年)°。

- (24) 前掲注(14) 論文。
(25) 前掲注(16) 論文°。

- (26) 稲葉政満「紙」(京都造形芸術大学編『文化財のための保存科学入門』、株式会社飛鳥企画、東京、二〇〇二年)。大川昭典「文書紙の繊維組成及び填料の観察」(湯山賢一編『古文書料紙論叢』、勉誠出版、東京、二〇一七年)°。

- (27) 前掲注(4) 論文°。

- (28) 前掲注(16) 論文。Barton, H., Fullagar, R., "Microscopy" in: R. Torrence, H. Barton, eds, *Ancient starch research* (Left Coast Press, INC., Walnut Creek, 2006)° Samuel, D., "Modified starch" in: R. Torrence, H. Barton, eds, *Ancient starch research* (Left Coast Press, INC., Walnut Creek, 2006)°。

- (29) Shibutani, A. "What did Jomon people consume for starchy food? A review of the current studies on archaeological starch grains in Japan" (*Japanese Journal of Archaeology* 5 (1), 2017)°。『Jの中』考古学のデンプン粒研究の主な動向が紹介されている°。

- (30) 前掲注(21) 論文°。

- (31) 前掲注(16) 論文°。

- (32) 前掲注(4) 論文°。

- (33) デンプン粒は水中で加熱されると粒子が膨潤し、その粘性が高まって

糊状になる(糊化)。糊化する温度は植物によって異なり、たとえばイネ属は摂氏六一〜七七、五度で糊化する(前掲注(17) 論文)°。

- (34) 前掲注(21) 論文。Loy, T. H., Spriggs, M., Wickett, S. "Direct evidence for human use of plants 28,000 years ago: starch residues on stone artefacts from the northern Solomon Islands" (*Antiquity* 66, 1992)°。

- (35) 前掲注(1) 論文。石川隆二「カジノキの遺伝的多様性は古文書の由来を説き明かせるか」(渋谷綾子編『国際シンポジウム「料紙研究×自然科学：古文書研究の新展開」』、東京、二〇一九年)°。

- (36) 前掲注(14) 論文°。

【付記・謝辞】

本稿は、科学研究費補助金基盤研究(A)「『国際古文書料紙学』の確立」(No.19H00549)、挑戦的研究(萌芽)「前近代の和紙の混入物分析にもとづく『古文書科学』の可能性探索」(No.18K18534)、東京大学史料編纂所二〇一八年度・二〇一九年度一般共同研究「前近代の和紙の構成物分析にもとづく古文書の起源地追跡」(研究代表：渋谷綾子)、二〇二〇年度一般共同研究「松尾大社所蔵史料の調査・研究」(研究代表：野村朋弘)、「中近世古文書の多面的分析にもとづく料紙の歴史の変遷の研究」(研究代表：天野真志)の成果の一部である。竹内直道禰宜をはじめとする松尾大社の皆様、共同研究メンバー、また分析結果の解析にあたり、R/RStudioを用いた統計解析を指導してくれたBen Marwick氏(University of Washington)、Christian Steven Hogard氏(University of Southampton)、野口淳氏(特定非営利活動法人南アジア文化遺産センター)、その他多くの関係者・諸機関に深く感謝申し上げます°。