

料紙研究の最新手法と成果

渋谷 綾子

はじめに

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きている⁽¹⁾。研究では、先行研究の成果や課題をふまえて、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、日本だけでなく東アジア全体における紙媒体歴史資料の科学研究を展開させることができる⁽²⁾。以下、今回の共催研究会でお話しした概要を述べる。

一 料紙構成物の分析方法

本研究で原本史料の調査ならびに顕微鏡による観察・撮影にあたって重要視していることは、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、プロジェクトチーム内での調査方法の統一である。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を用いている。顕微鏡観察・撮影時は、一紙につき四〜六箇所を選択して撮影し、一紙の上下左右からの位置情報として撮影箇所の数値による記録を行う。この調査・分析の方法は、筆者の専門である考古資料に対する残存デンプン粒分析を応用している。特に複数箇所の数値記録による撮影は、料紙のどの箇所にもどの量の構成物が存在するの点的に表示することができ、分析結果の再現性を担保できる。さらに、料紙の素材にあわせて反射

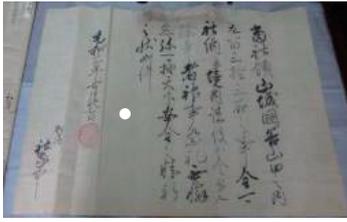
光または透過光、構成物の種類にあわせて偏光ポラライザーを用いるという撮影方法を確定させた。

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るが、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 である⁽³⁾。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、一〇〇倍ではデンプン粒の由来する植物種の同定に必要な計測が難しい。本研究では、二二〇倍と四五〇倍の機器を導入して透過光で観察し、史料の裏打ちによって料紙の透過が困難なものは、反射光で観察している。さらに、デンプン粒は偏光ポラライザーで観察すると、粒子の形成核(粒芯の中央部にあるヘソ hium)で特有の複屈折にともなう十字状の暗線(偏光十字)が見られ、形成核の位置を記録することも植物種の同定に必要である⁽⁴⁾。そこで、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、デンプン粒と他の物質を明確に識別できるようにした。本稿では料紙構成物の例として、松尾大社蔵史料の料紙⁽⁵⁾におけるイネのデンプン粒について述べる。

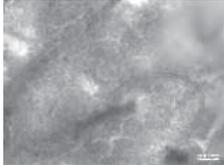
二 松尾大社蔵史料の料紙におけるイネのデンプン粒

松尾大社蔵史料の料紙においては、イネ、トロロアオイ、種不明の三カテグリーが確認された。米粉に由来するイネのデンプン粒が最も多く含まれた料紙は、目録番号二七三「徳川家康朱印状」(五六個)である(図1)。図に示した撮影箇所では、四〇個のイネのデンプン粒が含まれていた。デンプン粒はいずれも六角形、粒径範囲は六・五七〜九・七九五 μm である。偏光十字の形状確認は困難だが、コウゾの繊維に絡んだ状態で確認されたこと、また粒子の外形と粒径をふまえると、イネのデンプン粒であると考える。

このほか、一四「四条隆徳御教書」では二二個、五七「豊臣秀吉朱印状」では三二個、九〇「織田信長朱印状」では四八個、二七四「徳川秀忠朱印状」では三七個、二七五「徳川家光朱印状」では二四個、二七七「徳川綱吉朱印状」では四個と、含有量の差はあるが、いずれも素材の繊維に絡んだイネの



- ・白丸は撮影箇所を示す
- ・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、細胞組織35個、塵を確認



現生のイネのデンプン粒
200倍、Olympus BX53-33Zで撮影

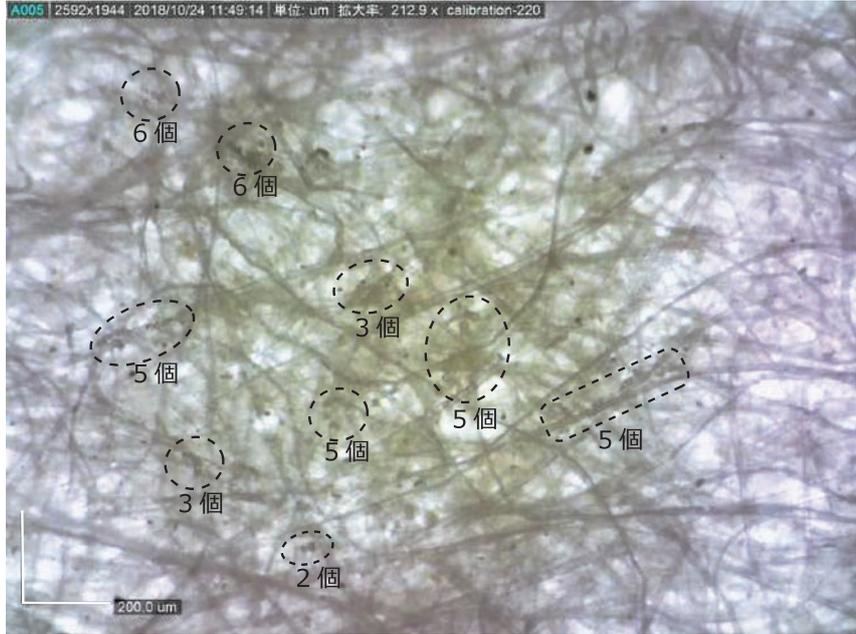


図1 目録番号273「徳川家康朱印状」と顕微鏡撮影画像（220倍、透過光）

デンプン粒を確認した。
松尾大社社蔵史料の分析結果をもとに、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ところ（図2）、現生標本より粒径の分散が大きいたことが判明した。デンプ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

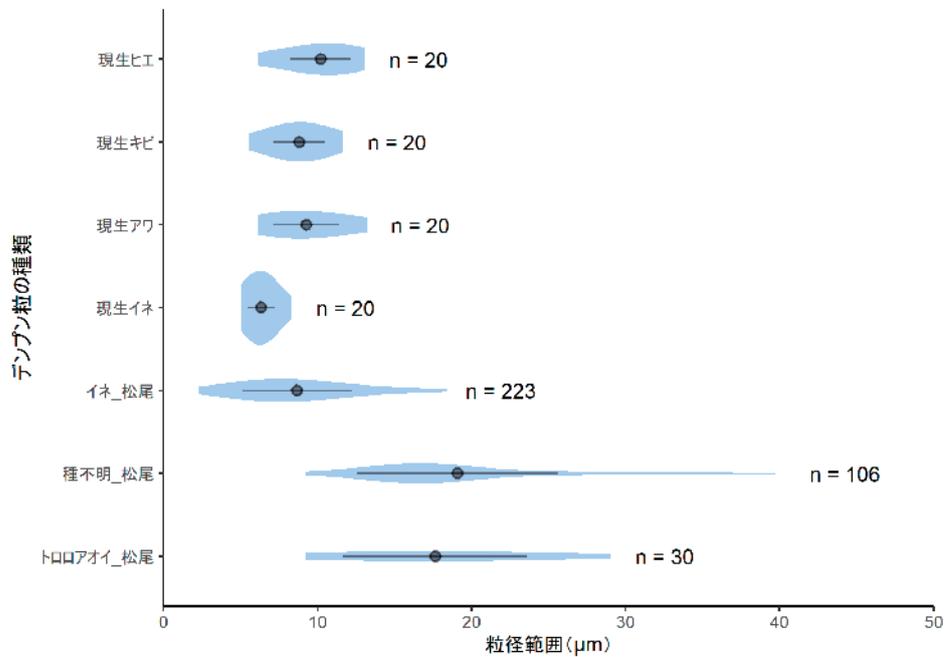


図2 現生デンプン粒標本と松尾大社社蔵史料の料紙に含有されたデンプン粒の粒径比較図（黒丸は平均値、線は標準偏差を示す）

物と現代の植物の品種の差異を示しているとは考えがたい。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、野生型と栽培型の間でデンプ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で提示されていることにある。まだ推測にとどまるため、調査事例を拡充するなかでデンプン粒の特徴が植物の生産地や当時の生育環境に起因するのか、料紙の生産地の復元につながるのか、検討していきたい。

三 料紙研究のオープンサイエンスにむけて

オープンサイエンスは、データの所有権ではなく管理義務、分析過程の秘匿性より公開性、一般の人びとの排除より包摂が求められる新しい規範である⁽⁷⁾。既存の料紙研究において、顕微鏡を用いた分析データの一部は論文等による公表や、データベースを介して、あるいはデータセットとしてウェブサイトでの公開が試みられているが、部分的で表面的な提示にとどまる⁽⁸⁾。そのため、生成・蓄積されるデータを研究者間で共有し、比較・検討することは非常に困難である。研究データの横断検索や他の歴史資料と関連づけた検索・提示も実現できていない。分析にかかわる記述データの一切が調査者個人に帰属する傾向が強く、検索・取得のコストが高いまま放置されている。結果として、各種料紙の科学情報を国際標準化し、歴史資料の研究全体で広く活用するに至っていない。

本研究では、筆者と共同研究者の所属する機関のデータベースや情報基盤システムと連携し、歴史資料の研究成果と接続し公開することによって、特定の分析機器やシステム、機関に依存することのない、「オープンサイエンスの時代に合わせた料紙の国際標準基盤」の提示を目指している。今後研究を進めるなかで、料紙研究の公開性と透明性を支え、各種データのアクセスビリティを向上させることによって、歴史資料研究の国際標準化や新たな歴史像の発見につなげたい。

注

- (1) 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) 「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)。
- (2) 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) 八二―八九頁。
- (3) 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』第一八巻第一号、二〇一〇年) 一三―二七頁。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。さらに、種レベルでデンプン粒の粒径範囲は定まっている。
- (4) 不破英次・小巻利章・檜作進・貝沼圭二編『澱粉科学の事典』(朝倉書店、二〇〇四年)。
- (5) 渋谷綾子・野村朋弘・高島晶彦・天野真志・山田太造「考古学・植物学を活用した松尾大社蔵史料の料紙の構成物分析」(『東京大学史料編纂所研究紀要』第三一号、二〇二一年予定)。
- (6) 注3前掲論文。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) pp.898-912。
- (7) B. Marwick, 日本語化：高田祐一・野口淳・Peter Yanase 「考古学における研究成果公開の動向―データ管理・方法の透明性・再現性―」(独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所編『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用』奈良文化財研究所研究報告第二四冊、奈良市、二〇二〇年) 一―一三頁。
- (8) たとえば、フランス国立図書館と龍谷大学古典籍デジタルアーカイブ研究センターによる「Scientific Analysis of Pelliot Collection, Dunhuang Manuscripts」(<http://www.afcryukoku.ac.jp/pelliot/indexj.html>) は料紙の科学分析を扱っているが、分析データ取得のプロセスはほとんど提示されておらず、史料のどの場所を撮影した画像か不明であり、しかも更新は二〇一五年以降停止している。このデータベースに関する文献は、坂本昭二・岡田至弘「古文書料紙の科学分析データベースの構築に向けて」『情報処理学会研究報告』2015-CH-105 (1)、二〇一五年) 一―六頁。