

PRESS RELEASE

令和2年 3月 5日
琉球大学
新潟医療福祉大学
理化学研究所
早稲田大学
東京大学大学院理学系研究科

江戸の庶民は何を食べていた？

～江戸時代の歯石 DNA から当時の食物を復元～

琉球大学の澤藤りかい 研究員、新潟医療福祉大学の佐宗亜衣子 助教、理化学研究所の須田互 副チームリーダー、早稲田大学理工学術院の服部正平教授、東京大学の植田信太郎 名誉教授らの研究チームによる研究成果が、国際的な学術雑誌「PLOS ONE」誌に掲載されました。

<発表のポイント>

◆どのような成果を出したのか

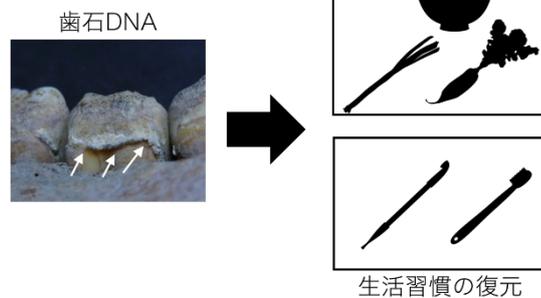
歯石（歯垢が石灰化したもの）には口内細菌だけでなく、食べかすなども含まれます。江戸時代の古人骨に付着する歯石から DNA を抽出・解析することで、当時の食物や生活習慣を個人レベルで明らかにしました。

◆新規性（何が新しいのか）

歯石に DNA メタバーコーディング法（注1）を初めて適用し、江戸時代の食性・文化を歯石から直接的に復元できることを示しました。

◆社会的意義／将来の展望

この手法を先史時代など様々な遺跡の資料に適用することで、過去の食性・文化の新たな側面を明らかにできると期待されます。



PRESS RELEASE

(別紙)

【研究の背景】

過去のヒトの食物を知る分析手法として、様々な手法が現在までに開発されています。例えば、遺跡から出土した骨・炭化種子などの形態分析、炭素・窒素安定同位体分析（注2）、土器残存脂質分析（注3）、プラントオパール（注4）・花粉・デンプン粒など微化石の形態分析などです。これらの手法にはそれぞれ利点がありますが、多くの手法で容易に克服できない問題となっているのは、食べられていた動物・植物の属・種レベルの同定が困難であるということです。動物では骨などの硬組織が遺跡からよく発掘されますが、葉・茎・根などの柔組織のみからなる植物は、土壌中で分解されやすいため、形を保ったまま発見されることは滅多にありません（注5）。このように、過去の食物の実態を品目レベルで復元するためには、新たな手法の開発・応用が必要でした。

【研究アイデア】

琉球大学医学部の澤藤研究者らの研究チームは、この難点を克服する手法として、古人骨に付着する歯石のDNA分析に着目しました。歯石とは歯垢が石灰化したもの（図1）で、歯石に含まれるDNAを分析すると、約99%は口内細菌です。ただし、食べかすなどに由来する動物・植物・菌類のDNAもわずかに含まれていることが分かっていました（Warinner et al. 2014）。今回、研究チームはこの植物DNAに着目し、DNAメタバーコーディング法などを用いて、効率的に食物を復元することを考案しました。

DNAは目で見える形が残らないものにも存在しています。また、国際的なDNAデータベースに様々な生物種のDNA配列が登録されています。歯石に含まれる植物DNAを配列解読し、データベースと照らし合わせることで、どのような植物が歯石に含まれるのか、調べることが可能となります。また、この手法を用いれば、植物を科～属レベルの細かさで同定できます。この手法により、過去のヒトの口内から直接的に、食物を復元することを試みました。

【研究内容】

研究チームは、江戸時代後期、深川（現在の東京）から発掘されたヒト（町人）13個体の古人骨に付着する歯石からDNAを抽出・配列解読し、当時の食物を復元しました。まずPCR法により、当時の主食であったコメのDNAが歯石中に含まれるか調べた結果、半数以上（13人中8人）の個体からコメのDNAを得ることに成功しました。また、それ以外の食物が歯石に含まれているか、DNAメタバーコーディング法（注1）を適用しました。その結果、植物に関して、シソ属やネギ属、ダイコン属など、合計で7科・10属を同定しました。この結果を当時の文献と照らし合わせたところ、全て江戸時代に食用とされていたもの、あるいは利用されていた種を含んだ分類群であると確認できました（表1・表2）。動物に関してもDNAメタバーコーディング法を適用しましたが、歯石にはヒト由来のDNAが多く含まれており、優先的に検出されてしまうので、ヒト以外の動物のDNAをこの手法で検出することはできませんでした。

PRESS RELEASE

食物だけでなく、タバコ属の植物 DNA など、当時の生活習慣に由来すると考えられる植物の DNA も検出されました。なかでも特に興味深いものは、フタバガキ科の植物 DNA が検出されたことです。この植物は、野生では、マレーシアなどの熱帯にしか生息していません。当時の文献を紐解いてみると、「龍腦」というフタバガキ科の植物から得られる樹脂が、庶民の歯磨き粉の原料として用いられていたことが分かりました。江戸時代の浮世絵からも、歯磨きの習慣が庶民に広まっていたことが分かります（図 2）。

このように、本研究で使った手法を用いることで、過去の人々の食物や当時の生活文化を個人レベルで復元することが可能になります。また、フタバガキ科の植物の例のように、当時の交易の様子も明らかになると期待されます。また、手法の改良によって、歯石からヒト以外の動物 DNA の解析も可能にしていきたいと考えています。

<用語解説>

注 1 DNA メタバーコーディング法：生物種の特定の DNA 領域をバーコードのように種の識別に用いることによって、資料に含まれる複数の生物種を一挙に同定する手法。

注 2 炭素・窒素安定同位体分析：動物の歯や骨に含まれる炭素・窒素の安定同位体比を測定することにより、その動物が生前、主に摂取していたタンパク質源を推定する手法。

注 3 土器残存脂質分析：土器に付着して現代まで残っている脂質を分離・分析し、脂質がどのような動物由来であるか推定する手法。

注 4 プラントオパール：植物に由来する珪酸(けいさん)体。ガラス質なので土壌中などで残りやすく、特にイネ科植物などに多く含まれます。

注 5 低湿地にある遺跡では有機物が分解されにくく、古い時代の植物の柔組織が残っていることがあります。

<引用文献>

Warinner, C., Rodrigues, J. o. F. M., Vyas, R., Trachsel, C., Shved, N., Grossmann, J., … Cappellini, E. (2014). Pathogens and host immunity in the ancient human oral cavity. *Nature Genetics*, 46(4), 336–344.

PRESS RELEASE

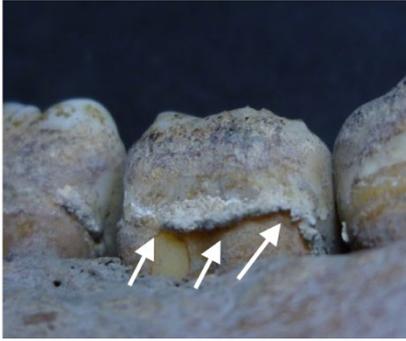


図1 歯石の写真

図2 江戸時代の歯磨きの様子

歌川国貞・画、『浮世絵にみる歯科風俗史』（医歯薬出版）より許可を得て転載



表1 科レベルまで同定された植物

分類群	食用となる種/用途	個体数	文献
セリ科	ニンジンなど	1	農業全書
タデ科	ヤナギタデなど	1	農業全書
ウリ科	スイカ・カボチャなど	1	農業全書
イネ科	オオムギ・コムギなど	2	農業全書
ブナ科	クリなど	4	農業全書
ヒノキ科	歯の鎮痛剤/ 箸の材料	1	救民妙薬集
フタバガキ科	生薬 (竜腦)	1	和漢三才図会

PRESS RELEASE

表 2 属レベルまで同定された植物

分類群	食用となる種/ 用途	個体数	文献
シソ属	シソ	1	農業全書
オオバコ属	オオバコ	1	和漢三才図会
ツバキ属	チャノキ	1	農業全書
アブラナ属	カラシナなど	1	農業全書
ダイコン属	ダイコンなど	1	農業全書
ネギ属	ネギ、ニラなど	1	農業全書
アキノノゲシ属	レタス	2	農業全書
エノキ属	エノキ (実)	1	和漢三才図会
イネ属	イネ	2	農業全書
タバコ属	タバコ	1	農業全書

<論文情報>

- (1) 論文タイトル：Ancient DNA analysis of food remains in human dental calculus from the Edo period, Japan
- (2) 雑誌名：PLOS ONE
- (3) 著者：Rikai Sawafuji*, Aiko Saso, Wataru Suda, Masahira Hattori, and Shintaroh Ueda
- (4) DOI 番号：10.1371/journal.pone.0226654
- (5) アブストラクト URL：
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0226654>
- (6) 注意事項：
 日本時間 3月5日 (木) 午前4時 (米国東部標準時間：4日 (水) 午後2時)以前の公表は禁じられています。