

プラント・オパールによるシカ嗜好性植物同定法の確立

高村実咲, 藤田光愛

Misaki TAKAMURA, Mina FUJITA

奈良県立奈良高等学校

1. 要約

植物体には安定した生体鉱物である非晶質含水ケイ酸体 ($\text{SiO}_2 \cdot \text{NH}_2\text{O}$) の蓄積がみられる¹⁾。このケイ酸体の形状は植物種ごとに特徴的であり、特にイネ科植物に多く含まれることから、稲作文化の考古学研究などに利用されてきた。本研究では、これらの特性を活用し、野生動物の食性を効率的かつ低コストで調査できる可能性について検討した。

ABSTRACT

Plants accumulate stable biogenic minerals in the form of amorphous hydrated silica ($\text{SiO}_2 \cdot \text{NH}_2\text{O}$). The shape of this silica is characteristic of each plant species, and it is particularly abundant in grasses, making it useful in archaeological research on rice cultivation culture. This study explores the possibility of utilizing these characteristics to efficiently and cost-effectively investigate the diet of wild animals.

【キーワード】 プラント・オパール、糞、イネ科

Key word plant opal, feces, Gramineae

2. はじめに

奈良公園では、シカが草を食べる様子や観光客に鹿せんべいをねだる様子が観察される。一般に奈良公園は興福寺や東大寺、春日山を含む約 660ha の広大な地域を差し、森林や草原など様々な環境を有する²⁾。このような環境の違いにより、シカの分布や食性にも多様性があると考えられる。そこで本研究では奈良公園に生息するシカの食性に地域差があるかどうかを検討した。

野生動物の食性調査は、消化管や糞便の内容物を形態観察することで推定される³⁾。しかし、この手法には高度な知識や経験が必要であり、さらに消化の過程で観察が困難になる場合もある。そのため新たな方法として、消化管や糞便の内容物から餌生物由来の DNA を抽出・解析する分子生物学的手法が用いられることがある⁴⁾。ただし、この手法には高度な試薬や特殊な装置が必要となるため、コストや設備の面で制約が生じる。

植物ケイ酸体は、植物細胞に非晶質含水ケイ酸が蓄積することで形成される生体鉱物を指す⁵⁾。主に葉の表皮細胞の細胞壁に見られる。一方、プラントオパールは、枯死した植物体が土壌中で分解され、植物ケイ酸体が長期間土壌中に残留し、土粒子となった微化石を指す⁶⁾。

本研究では、植物体に含まれるものに着目し、これを「植物ケイ酸体」と呼ぶこととする。

イネ科植物は「ケイ酸植物」と呼ばれるほど、土壌中のケイ酸を多く吸収し、その大部分を葉の表皮細胞と呼ばれる細胞の細胞壁に蓄積する⁶⁾。この植物ケイ酸体は、ガラスと同様に結晶構造を持たず、不定形であるため、植物種特有の形態をとる⁴⁾

野生のシカは主にノシバなどのイネ科植物を好んで摂食するとされる⁸⁾。シカの糞便にはケイ酸体が含まれており、このケイ酸体を用いることで、野生動物が嗜好する植物の同定が可能であると考えた。

3. 植物ケイ酸体について

植物珪酸体は植物の細胞に非晶質含水ケイ酸が沈積することで形成される生体鉱物。すべての細胞に集積するのではなく、主に表皮細胞の細胞壁に現れる。この特殊な細胞を植物学では植物珪酸体と呼んでいる¹⁾。植物ケイ酸体の観察には光学的性質を利用し、偏光顕微鏡下で判定をする。植物珪酸体は直交ニコル下で暗黒になり、ふちがわずかに光る。このような光学的特性を応用し、植物珪酸体をほかの細胞などで見分ける。

4. 目的

野生動物の食性をより効率的かつ安価に調べるため、私たちは糞便内に含まれる植物体ケイ酸体を利用した嗜好性植物の同定法を試みた。糞便は、身近に生息するシカのものを用い、植物ケイ酸体の抽出と観察を行った。奈良公園に生息するシカの嗜好食性に地域差があるかどうかを検討した。

5. 研究内容

5-1. 採取

2024年11月29日に、若草山山頂の二カ所(図1a、地点1; 図1b、地点2)にてシカ糞便6個をそれぞれ採取した。また、図1cで示したように、採食植物はシカが食べているのを確認した上で、地点1にて採取を行った。



a

b



c

図1

5-2. シカ糞便と採食植物からの植物ケイ酸体の抽出

(I) 方法

ケイ酸体以外の有機物をできるだけ除去するために、2つの方法(乾式灰化(②-1)と過湿式灰化(②-2))を試みた。¹⁾²⁾

②-1 乾式灰化

12時間、3%希塩酸で処理した採食植物と、スプーンの背で押しつぶした糞便をそれぞれ坩堝に入れ、電気炉で6時間、550℃加熱処理した。その後、それぞれの試料をビーカーに

移し、純水5mlを加えて10分間、43kHzで超音波処理を行った。続いて、10分間、2000rpmで遠心分離を行い、上澄み液を偏光顕微鏡で観察した。

②-2 湿式灰化

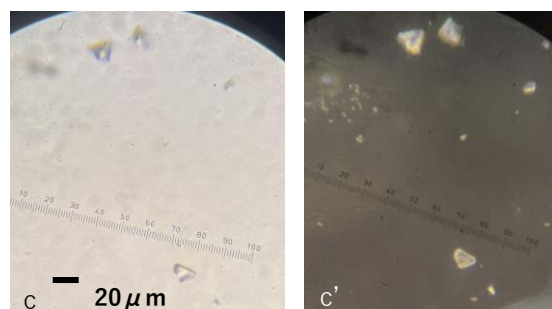
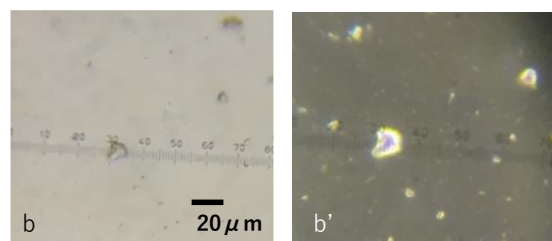
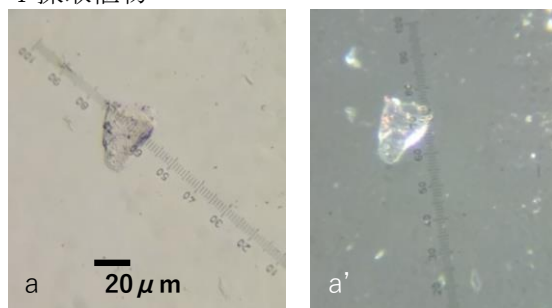
シカ糞便を35%過酸化水素水で処理し、有機物の分解を行った。その後、10分間、43kHzで超音波処理を行った。続いて、10分間、2000rpmで遠心分離を行い、上澄み液を偏光顕微鏡で観察した

(II) 結果

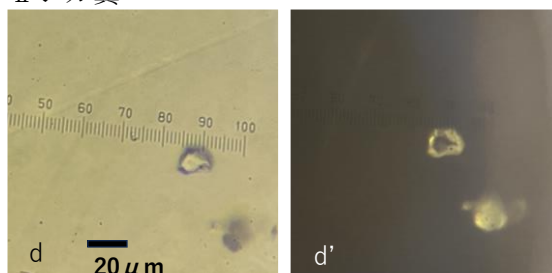
倍率はすべて400倍で行った。各図においてa明視野 a' 暗視野で観察したことを示す。

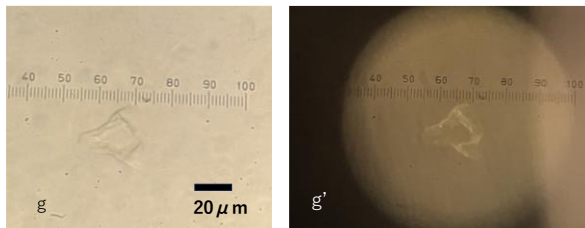
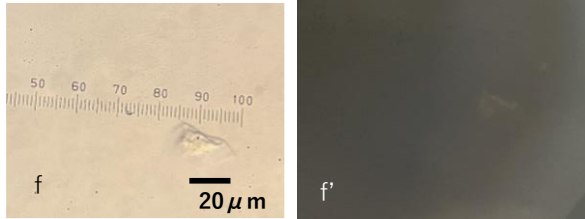
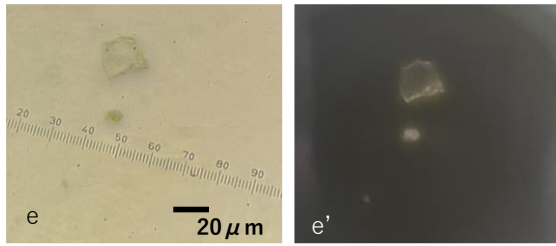
②-1

i 採取植物

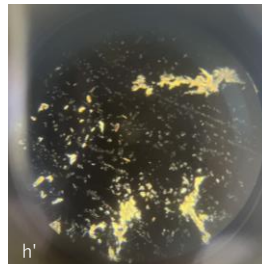
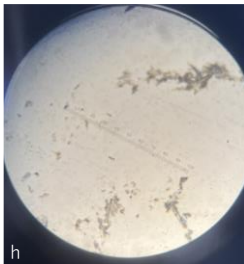


ii シカ糞





②-2



偏光顕微鏡による観察の結果から植物・糞の両方から植物ケイ酸体を抽出できたといえる。

より簡単に植物ケイ酸体を抽出するため、過酸化水素水を用いて有機物分解を行い電気炉の6時間の加熱を簡潔にできないかと考えたが、電気炉を使用した場合と比較すると、植物片と思われるものなど他の物質が多く残っており観察がしづらかった。

観察できた植物ケイ酸体を図鑑¹⁾の写真と比較し植物の同定を試みたが、今回の観察では細かな違いを見分けることができず同定は困難だった。

(Ⅲ)考察

②-1 より偏光顕微鏡による観察の結果から植物・糞の両方から植物ケイ酸体を抽出できたと考えられる。

②-1 において植物同定が困難な理由として消化過程で植物ケイ酸体の細部の形が変化している可能性がある。

②-2 の結果より有機物分解には電気炉を用いるほうが良いと考えられる。

6. 今後の展望

植物の同定をするにあたって植物ケイ酸体を着色することでより細かな形状の観察をできるようにしたいと考える。

また、今回の実験方法を用いて植物ケイ酸体の抽出と同時に糞からシカ体内に取り込まれた異物が調べられないかと考えた。具体的には乾式灰化法をガラス体、湿式灰化法をプラスチックの抽出に応用したいと考える。

7. 参考文献

- 1)近藤鍊三 (2010)
「プラント・オパール図鑑 走査型顕微鏡写真による植物ケイ酸体学入門」
北海道大学出版
- 2)木村祐介 (2013)
「シカ糞と糞虫糞からの植物ケイ酸体の検出と観察」
- 3)藤原宏志 (1999)
「プラント・オパール分析法と水田址探査」
- 4)外山秀一 (1992)
「地理学におけるプラント・オパール分析の応用」
- 5)近藤鍊三・佐瀬隆 (1986)
「植物珪酸体、その特性と応用」
- 6)藤原宏志 (1998)
「稲作の起源を探る」岩波新書
- 7)高槻成紀 (2024)
「奈良公園の飛火野と春日原始林内のシカの食性」
- 8)高槻成紀 (2005)
「シカの食性と採食行動」

8. 謝辞

研究費のご援助をいただいた青翔高校の皆様方並びに、研究にご協力いただいた先生方にお礼申し上げます。