



令和 7 年 1 月 2 1 日

報道関係各位

国立大学法人弘前大学

## 和紙を科学する—カジノキの多様性

### 【本件のポイント】

- カジノキは野生種と繊維作物の交雑種として日本で多様なコウゾの集団を維持している。
- 古代和紙の修復や起源を目的として、日本国内在来コウゾの多様性を次世代シーケンサー、葉緑体ゲノム再現ソフトなどを利用して研究をすすめた。
- 日本各地でいまなお栽培される黒コウゾ、赤コウゾ、たおりなどをゲノム情報に基づいて分類し、それらの多様性について明らかにした。表現型で在来種名がつけられても遺伝的には多様な集団が維持されていることが明らかとなった。
- 富国「広益国産考」、「農業全書」などにみられる優良在来種であっても多様なまま栽培がなされていることを立証した。
- DNA 多型情報が得られたことから、今後の古文書などの重要な料紙の DNA 解析に応用する基盤を構築することができた。

### 【本件の概要】

紙の材料にはカジノキ、*Broussonetia papyrifera*が東南アジアで利用されてきた。韓国および日本では、野生種との雑種であるコウゾ、*Broussonetia x kajinoki*が主に利用されている。重要な古文書である料紙の復元や和紙の生産地を特定することが料紙科学にとって重要となってきている。これまで料紙の精査から和紙において植物繊維のみでなくデンプン顆粒も観察されている。これらの植物残存物に含まれるDNAから重要な情報を引き出すことができれば料紙研究の発展が望まれる。

本研究ではゲノム科学を応用してコウゾの完全長葉緑体ゲノムを構築したとともに、MI G-SEQと呼ばれる次世代シーケンサーによる大量の核DNA情報を集積する手法を適用した多様性解析を進めた。その結果、優良在来種であるアオソ、アカソ、タオリ、およびナスに多様性がみられるとともに、1つの栽培圃場においても多様性がみられた。これらのDNA多型情報を利用することで、特定の個体から製造された和紙を追跡することが可能である。



HIROSAKI  
UNIVERSITY

プレス発表資料  
PRESS RELEASE

【論文情報】

著者 Dinh Thi Lam, Katsunori Tanaka, Akihiko Takashima, Ayako Shibutani, Ryuji Ishikawa

タイトル : Genetic diversity on farm in Japanese paper mulberry

雑誌名 Ecology and Evolution (Wiley 出版)

First published: 09 January 2025

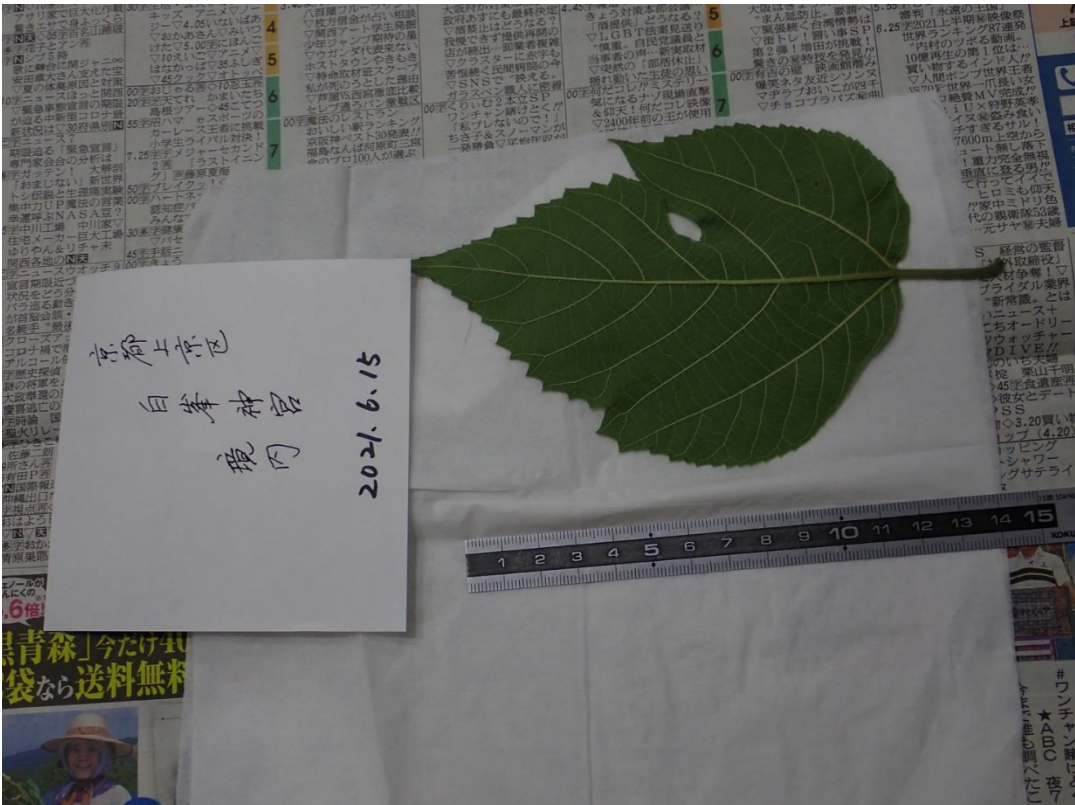
<https://doi.org/10.1002/ece3.70828>

【背景と経緯】

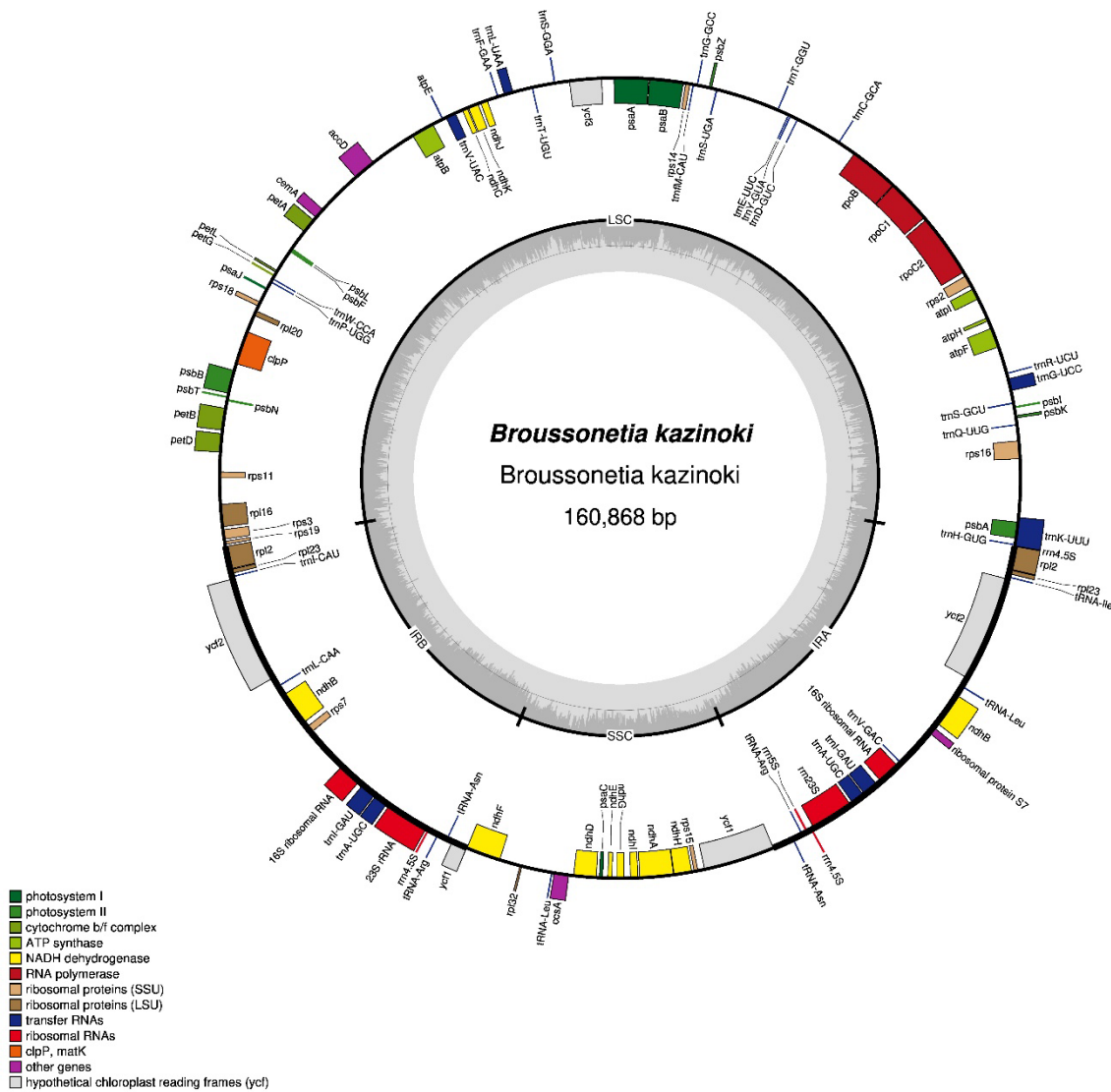
基盤研究(A) (一般) 号 23H00011 「古文書科学」の応用実践 (代表: 渋谷綾子) の研究成果として, 和紙の材料であるコウゾの多様性解析を行った. 歴史的に重要な情報を含む古文書は料紙といわれ, その修復や由来を明らかにするために料紙科学の構築が進められている. これまで料紙の微細分析から製造過程において原料である植物から混入したデンプンや繊維が高精度で記録されてきた. これらの残存物に植物由来の DNA が含まれる可能性があり, 微量 DNA 増幅技術である PCR を適用することで DNA 復元が行える. 一方, 供試材料である植物の地域ごとの違いについては明らかになっていない. 日本では 16 世紀に記された「農業全書」および江戸時代に記された「公益国産考」にもコウゾの在来種や優良母本を増殖する技術について知ることができる.



茨城県太子コウゾの赤コウゾ(左)と黒コウゾ(右)



白峯神宮から許可を得て分譲されたコウゾ



コウゾの優良在来種のとおりから作成された完全葉緑体ゲノム地図

全国のコウゾは多様であり、地域性がみられなかった。特に大きく異なった物が白峯神社のコウゾであった。これは古くから導入されたコウゾが残されているものと思われる。さらに、引き続き野生種との交雑により多様な集団が維持されていることが推定される。取り木でも有用母本が拡げられたことが明らかであり、このような人為的な拡散により地域性がないまま多様なコウゾが栽培されているのであろう。コウゾの優良在来種のとおりから作成された完全葉緑体ゲノム地図において塩基サイズは160,868bpであり、このゲノム配列を利用したマーカー開発が行われた。一般的には母系が安定して維持されており、変異が低いことが予測されていたものの、高い多様性が検出された。これは交雑をくり返したことから多様な母本が維持されていることを示している。これらの多型は地域というよりも利用された個体を追跡するための遺伝情報として利用することができる。



HIROSAKI  
UNIVERSITY

プレス発表資料  
PRESS RELEASE

【今後の予定・期待】

同一品種名で維持されている個体間での DNA 識別や、1 つの圃場の同じ樹皮色の集団内でも多様性がみられる結果が得られた。一方、パルプの大量生産により製紙産業が発達し、コウゾ栽培が減少したため、かなりの遺伝資源が消失している。限られたコウゾのみが現在入手できるが個体ごとの識別が可能であることから、個体の追跡は可能である。このような遺伝情報を今後の料紙科学へ応用することを検討している。

【情報解禁日時】           なし

【取材に関するお問い合わせ先】

( 所 属 )	弘前大学農学生命科学部
( 役職・氏名 )	教授・石川 隆二
( 電 話 )	0172-39-3778
( E - m a i l )	ishikawa@hirosaki-u.ac.jp