

令和 8 年 10 月 28 日

＜研究に関する問合せ先＞

福井県立大学 恐竜学部 中村英人

TEL：0779-64-4858 E-mail：nak@g.fpu.ac.jp

北谷の植物化石から恐竜時代の植物の分子を検出

残った化学成分から植物化石の類縁と特徴を探る

植物の分類には種子や果実などの特徴が重要です。そのため、化石としてよく見つかる葉だけでは、どの植物の仲間なのかを判断するのは困難です。北海道大学、福井県立大学、福井県立恐竜博物館の研究グループは、福井県勝山市の北谷恐竜発掘現場で得られた、約 1 億 2000 万年前（前期白亜紀）の枝や葉などの植物化石 4 点の化学成分を分析し、それらを化学成分から分類できるのかを探りました。

ブラキフィラムとよばれる針葉樹類の枝葉の化石（図 1）からは、現在は南半球にしか生育しないナンヨウスギの仲間と共通する化学成分が見つかりました。この結果は、前期白亜紀の日本にナンヨウスギの仲間が生育していたことを裏付けるものです。また、白亜紀の終わりに絶滅した裸子植物であるタイロフィラムとよばれるベネチテス類の葉（図 1）からは、“松脂”に由来すると考えられる化学成分が多く見つかりました。ベネチテス類の類縁は長らく謎でしたが、ベネチテス類と針葉樹類が近縁であることが最近指摘されています。本研究は、ベネチテス類と針葉樹類が近縁であるという仮説を、化学成分から初めて支持しました。

こうした「化学成分の化石」は、過去の植物やそれらが生育した環境を調べるためにも使われます。今後、それぞれの植物が持つ固有な化学成分をさらに調べていくことで、当時の植物多様性や生態系の理解が深まると期待されます。



図 1 北谷の植物化石と復元図、化石に残っていた分子の構造（推定を含む）。左はブラキフィラム（針葉樹類）の枝葉、右はタイロフィラム（ベネチテス類）の葉。背景は、化石が産出した北谷恐竜発掘現場の露頭を描いたイラストです。

本成果は 2026 年 9 月 25 日に国際学術誌 *Organic Geochemistry* でオンライン公開されました。

今回わかったこと

針葉樹の類縁を化学成分から探る

ブラキフィラムは、世界各地の恐竜時代の地層から見つかる、針葉樹類の枝葉の型につけられた名前です。異なる複数の科の針葉樹類がこの型の枝葉をつけていたため、今回の北谷の標本も、形だけでは科を絞りきれませんでした。そこで、もとの植物の類縁を調べるため、化石に残った成分を他の針葉樹類と比較しました。

今回の標本では、針葉樹類の樹脂などに由来し、四つの環を骨格にもつ「四環性ジテルパン」が豊富でした。ほかの成分も比較し、ナンヨウスギ科の仲間である可能性が支持されました。この科は現在、主に南半球に自生しますが、中生代には両半球に広く分布していました。この結果を用いれば、別の産地の化石や、形が十分に残っていない植物片でも、類縁がわかるかもしれません。

絶滅植物がつくっていた成分を探る

タイロフィルムは、ベネチテス類の葉に与えられた名前の1つです。ベネチテス類は、ソテツに似た葉をもつ絶滅植物で、中生代に世界各地に分布していました。花のような生殖器官をもつことから、かつては被子植物に近いと考えられたこともありましたが、近年は針葉樹類に近いと考える仮説が提唱されています。

タイロフィルムからは、松脂など針葉樹類の樹脂にも含まれる、ピマラン型とよばれる成分が多く見つかりました。この結果は、ベネチテス類と針葉樹類が近縁であるという仮説を、化石に残った化学成分から初めて裏付ける極めて重要なものです。

分子が地層中で受けた変化を調べる

化石に残る分子は、地層中で熱を受けて変化することがあります。今回の枝葉では、四環性ジテルパンの環状部分につながる炭素の鎖（側鎖）が伸びたと推定される成分が見つかりました（3 頁・図 2）。こうした変化があっても、環状部分には、もとの植物を比較するための骨格の特徴が残っていました。

側鎖の伸びた四環性ジテルパンは、天然試料からの報告が極めて少なく、古生代の石炭にも例があります。今回の成分は、その例と構造やでき方が異なるかもしれません。先行例は植物体内でつくられたと解釈されていますが、今回は地層中の熱で側鎖が伸びた可能性もあります。

研究の意義と今後

本研究は、形だけではわからなかった葉化石の類縁を、化学成分から推定する糸口を掴んだ点で画期的なものです。化学成分で植物のかけらを分類できれば、目に見える化石が得られない地層でも、周囲に生えていた植物を推定できるでしょう。例えば、ピマラン型成分は従来、針葉樹類など樹脂をつくる裸子植物を起源として解釈されてきました。今回の結果は、ベネチテス類も同成分をつくることを示し、従来の解釈の再考を迫るものです。今後は植物化石の種類を増やし、化学成分による植物分類の精度を高めるとともに、地層に残る分子の由来を考える手がかりを増やしていきたいと思います。また、北谷層の堆積岩中の化学成分を調べることで、より包括的に当時の植生や環境を探りたいと考えています。

用語解説

分子化石（バイオマーカー）：生物がつくった有機分子に由来し、地層中で変化を受けながらも、もとの構造の特徴を残す分子。もとの成分をつくった生物の存在や種類を推定する手がかりになります。

ジテルペノイドとジテルパン：炭素数 20 を基本骨格とする化合物の一群がジテルペノイドです。地層中で酸素を含む部分などを失い、炭素と水素からなるジテルパンへ変わることがあります。

構造の比較

四環性ジテルパンの例

本研究：側鎖が伸びた例

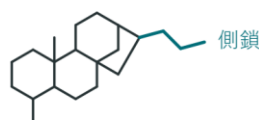
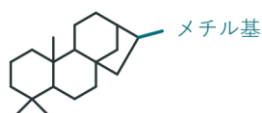


図2 推定構造の一例

発表論文

著者：矢野滉紀（北海道大学大学院理学院 博士後期課程）、中村英人（福井県立大学恐竜学部 准教授／責任著者）、湯川弘一（福井県立恐竜博物館 研究員）

論文名：Extended tetracyclic diterpanes and pimarane-type diterpenoids from Lower Cretaceous plant fossils (Kitadani Formation, Japan): chemotaxonomic and diagenetic implications

和訳：下部白亜系北谷層の植物化石に含まれる側鎖伸長型四環性ジテルパンと、側鎖伸長型を含むピマラン型ジテルペノイド：化学分類学および続成作用上の意義

掲載誌：Organic Geochemistry 222 (2026), 105314

オンライン公開：2026 年 9 月 25 日 DOI：https://doi.org/10.1016/j.orggeochem.2026.105314

研究助成：日本学術振興会 科学研究費助成事業（JP17K18016、JP23K03558）。筆頭著者は日鉄鉱業奨学会の奨学支援を受けました。

博物館での展示

本研究に関連する展示を、福井県立恐竜博物館で行います。

展示期間：令和 8 年 10 月 29 日（木）～令和 9 年 1 月 24 日（日）

展示場所：恐竜博物館 2 階 化石クリーニング室上部の横

お問い合わせと画像の利用

研究内容：福井県立大学 恐竜学部 恐竜・地質学科 准教授 中村英人

TEL：0779-64-4858 E-mail：nak@g.fpu.ac.jp