

開発経緯・ポイント

< 純粋花粉抽出技術について >

堆積物に含まれる有機物は、すべて年代測定に適している訳ではありません。たとえば地層から頻繁に見つかる「根っこ」は、地中を下に向けて伸びる性質があるため、一概にその地層が堆積した時代よりも若い年代を示します。「木片」はまだ問題が少ないと見なされることの多い試料ですが、化石になる前の木が樹齢何年のものだったかが分からないため、必ずしも地層の年代を正確に反映している保証がありませんでした。

「葉化石」は地層と同じ年代を示す可能性が高く、正確な年代を知るには理想的だと考えられてきました。ところが、地層の中から葉化石が見つかることは比較的「まれ」であるため、葉化石を使って年代測定ができるかどうかは、狙った地層にたまたま葉化石が含まれているかという「運」に左右されてきました。

私たちが注目した「花粉」の化石は、その地層がたまった年に生産されたものである可能性が高く、しかもほとんどの堆積物に豊富に含まれています。そのため、もし堆積物から花粉だけを抽出することができれば、地層の年代を知るための理想的な試料になります。その可能性は従来から指摘されていましたが、花粉を純粋抽出することが技術的に困難だったため、安定的なデータ生産に成功した研究者はいませんでした。

立命館大学は、福井県が立命館大学との研究協力協定にもとづいて2015年に導入した装置「セルソーター」を用いて、5年の歳月をかけて、この壁を打ち破ることに成功しました。セルソーターは、本来は生物学や医学のために開発された装置で、光学的な性質の異なる細胞を高速でより分けるために使われます。私たちはこの装置を堆積物に応用するために、堆積物の前処理方法と、堆積物に特化したセルソーターの運用方法を独自に開発し、堆積物から花粉だけを抽出する技術を確立しました。また、当初は1回の処理に3週間近く必要でしたが、その後の改良で数時間にまで短縮することができ、技術を一般向けのサービスとして提供する可能性が開けました。この技術は火山性土壌、湖底堆積物、泥炭など、さまざまな堆積物に適用が可能であることを確認しています。

< 放射性炭素年代測定について >

抽出された花粉の年代を測ることも容易ではありませんでした。セルソーターによって花粉をおよそ50~100万粒あつめることには成功しましたが、それでも放射性炭素年代測定にとっては「微量」と表現される領域です。また目に見えない粉体であることから、表面の「汚れ」などの影響をどの程度まで受けているかも未知でした。私たちは、福井県水月湖から採取され、年代測定の世界標準「モノサシ」としての評価が確立している年縞堆積物を用いて実験をおこない、どのような処理をすれば葉化石と一致する年代が得られるのかについて、つぶさに確認を行いました(東京大学総合研究博物館が担当)。それにより、「汚れ」を確実に取り除く仕上げ処理や、測定の徹底的な品質管理を行うことの必要性が正しく認識され、良質な年代を得る技術が確立されました。花粉の年代を「測ってみた」研究は世界のいくつかの研究機関から報告されていますが、私たちが到達した品質基準をクリアした、安定的な運用に耐える事例は存在しません。

ご参考

<立命館大学古気候学研究センターについて>

立命館大学古気候学研究センターは、数日～数十年の時間スケールで発生する気候変動の詳細な復元を通じ、気候システムの理解に貢献することを目指しています。

HP:<http://www.ritsumeai.ac.jp/research/center/paleoclimate/>

■研究内容

- 日本における過去 15 万年の気候変動の詳細復元
- 過去 5 万年の「年代標準ものさし」の構築
- 気候変動の時空間構造の解明
- マヤ地域における気候変動と文明史の詳細復元
- 磁気バリアと気候変動の因果関係の解明
- 極端気象と文明の盛衰の因果関係の解明
- 堆積物から花粉化石を高純度抽出する技術の開発
- 花粉の安定同位体比と気候の関係の定量化
- 現生花粉組成と気候の関係の定量化
- AI を用いた花粉同定システムの開発