

## 世界初！岩石風化の‘年輪’判読に成功

～岩石の風化・劣化速度推定に応用可能～

名古屋大学博物館の吉田 英一 教授、同大学大学院環境学研究科の城野 信一 准教授、岐阜大学教育学部の勝田 長貴 准教授、名古屋市科学館の西本 昌司 主任学芸員および英国地質調査所の研究グループは、岩石中に風化によってできる「年輪状の縞模様」の形成プロセスを解明し、その「年輪」から縞模様の形成時間を読み取ることに初めて成功しました。

年輪状の縞模様は、いろいろな種類の岩石中に風化によって普遍的に形成され、その模様の美しさ（図1）などから日本国内のみならず世界の様々な建築物の外壁やデザインの石材として多用されています。しかし、その成因論についてはこれまでも議論がなされてきましたが、明確な成因や形成時間などについては不明のままでした。

同研究グループは、これまでに様々な球状炭酸塩コンクリーション（注1）の研究を展開し、その形成が非常に速いことを世界で初めて解き明かすなどの成果を示してきました。今回、その研究手法を、岐阜県長良川の河川礫から採取した流紋岩質岩石に応用し、岩石中に見られる年輪状のリズミカルな鉄バンドは、雨水や地下水中に溶け込んだ鉄イオンの岩石中への浸透と沈殿によって、これまでの推定より非常に速く形成されること、形成条件は時間を含む簡単な数式として定式化でき、鉄バンドから逆に形成時間を判読できることを世界で初めて示すことに成功しました。

この研究成果は、年輪状縞模様を持つ岩石の風化速度の推定や、将来的には、岩石中での鉄イオン沈殿に伴う重金属固定といった環境修復技術への応用が期待されます。

今回の成果は、欧州（オランダ）国際誌 Elsevier の「*Chemical Geology*」2020年7月16日付の電子版に掲載されました。

図1



【ポイント】

- ◆ 岩石中の「年輪状縞模様」の成因を解き明かすことに成功した。
- ◆ そのメカニズムを簡略化した時間を含む数式で一般化できることを示し、時間の判読が可能となった。
- ◆ これまで、非常に遅い（数万年程度はかかる）と考えられていた「年輪状縞模様」の形成速度は、これまでの概念を覆し、1本の‘年輪’（鉄バンド）が1年～数年という非常に速い速度で形成されることを示した。

【研究背景と内容】

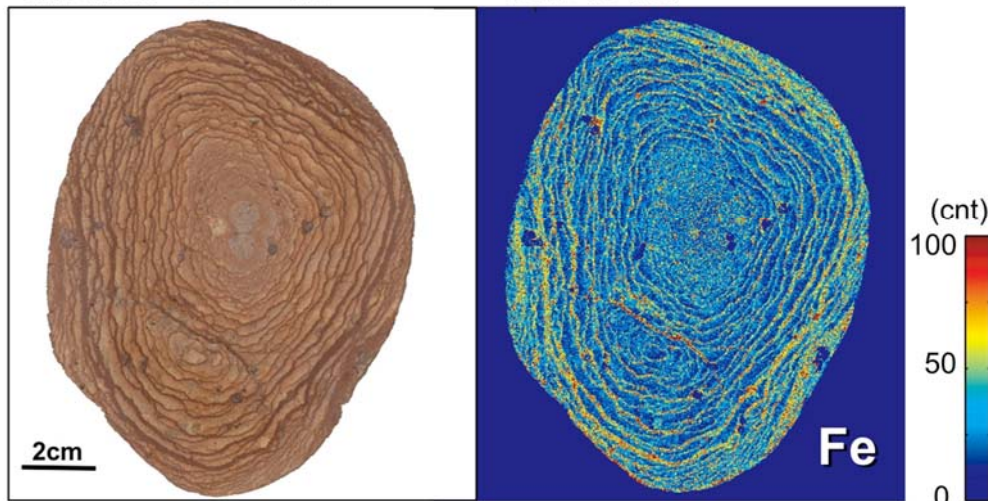
地表に露出した岩石には、風化に伴う様々な後世的な物質変化、変質が生じる。しかし、その速度はあまり明確にはわかっていないのが実情である。本研究では、その風化による物質変化の速度を明らかにすることを目的に、岐阜県長良川河川敷に普遍的に見られる流紋岩質岩石に形成された「年輪状縞模様」に着目し、調査・分析を行った（図1、2）。

その結果、流紋岩質岩石が、河川敷に堆積した以降に、岩石中に浸透した鉄イオンと岩石中の鉱物との中和反応で「年輪」状の非常にリズムカルな縞状パターンが形成されることが明らかとなった。また本研究では、複数の試料を用いて、その形成速度と形成条件を検証し、1～数年程度で1本の‘年輪’（鉄バンド）が形成されることも確認できた。この速度は、これまで考えられていた同様の火成岩の風化・変質速度よりも100～1000倍ほど速いことが明らかとなった。この‘年輪’（鉄バンド）の形成条件は、基本、 $D = VL$ （ $D$ ：拡散係数、 $V$ ：形成速度、 $L$ ：年輪の幅）という関係式と図表（図3）で統一的に示され、他の岩石などで見ることのできる「年輪状縞模様」にも応用可能である。

図2

年輪状縞模様の発達した岩石

元素マップ(Fe)



### 【研究成果の意義】

石材などに用いられる岩石は、必ず風化し、劣化する。しかし、その速度はあまり明確にはわかっていない。現状としては、「岩石は長く持つだろう」「岩石だから耐久性は強いだろう」という暗黙の了解にも等しい知見に立脚しているのが実情である。

今回の研究の意義は、このような不確かさについて、実際の自然現象からどの程度の速さで物質変化が生じるのか、その速度を定量的に見積もる手段として、この「年輪状の縞模様」に着目し、研究結果として、岩石の変質速度を定量的に見積もることに成功したことにある。まさに「岩石風化の年輪」と言える。今後、このような岩石中のパターンから、様々な岩石種についての風化速度などの定量的見積もりが可能になると考えている。また、今回着目した鉄イオンは、重金属イオンを吸着しやすい元素でもある。岩石中を、これまでの推定以上に速く移動し、沈殿（固定）されるのであれば、重金属固定などの環境修復にも応用が期待される。

### 【用語説明】

注 1) 球状炭酸塩コンクリーション：炭酸カルシウムを主成分とする地層中（堆積岩のみ）で見出すことのできる球状の岩塊

### 【論文情報】

雑誌名：Chemical Geology

論文名：Concentric Fe-oxyhydroxide bands in dacite cobbles: rates of buffering chemical reactions

著者：H.Yoshida\*, N.Katsuta, S.Sirono\*, S.Nishimoto, H.Kawahara & R.Metcalf (\*は本学教員)

DOI：<https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2020.119786>

