

法政大学

文学部 地理学科 [地形学研究室] **前空英明** 教授

基礎研究 (C) 南海トラフ沿岸に分布する津波巨礫の宇宙線照射年代測定による津波履歴の復元

- 世界的にも珍しい年代測定法を活用
- 豊富なフィールドワークが好奇心を刺激する!
- 減災につながれば大きな社会貢献に!

■地理学			29年度
順位	機関種別名	機関名	新規採択累計数
1	公立大学	首都大学東京	13.5
2	国立大学	東京大学	11.5
3	国立大学	筑波大学	11.0
4	国立大学	九州大学	7.0
4	私立大学	法政大学	7.0
6	国立大学	北海道大学	6.0
6	国立大学	新潟大学	6.0
6	国立大学	信州大学	6.0
6	国立大学	名古屋大学	6.0
10	国立大学	東北大学	5.5

巨大津波をもたらす南海トラフ地震の発生頻度を自然地理学の観点から解明

2011年、日本列島に大きな爪痕を残した東日本大震災。社会全体に大地震や津波に対する危機感が高まるなか、近い将来大きな津波被害が懸念されているのが南海トラフ地震です。南海トラフとは、駿河湾から紀伊半島の南側の海域を経て日向灘まで至る広大な範囲に広がる区域を指し、フィリピン海プレートとユーラシアプレートの境界を震源とする大規模地震が繰り返し発生しています。最悪の場合、東日本大震災を上回る地震規模や死者・行方不明者が出ると予想され、国や自治体でさまざまな対策が講じられています。

歴史上の記録によると、南海トラフ地震はおおむね100～150年間隔で繰り返されていますが、地震の規模や発生間隔にはばらつきがあります。直近の1946年に起きた昭和南海地震は小規模なものでしたが、1707年の宝永地震は南海地震だけでなく東海・東南海地震も同時発生し、49日後には富士山が噴火する大災害になりました。こうした連動型巨大地震の発生間隔は未だに解明されていません。

そこで自然地理学の観点から巨大地震の発生頻度を解き明かそうとしているのが、法政大学文学部地理学科教授の前空英明先生です。先生が着目したのは、紀伊半島南部の串本町にある橋杭岩と呼ばれる地形。橋杭岩とは、紀伊半島から海へと突き出すように大きな奇岩が点々と連なる地形で、岩

そのものは1400～1500万年前にマグマが地層の割れ目に沿って上昇し、冷え固まった石英斑岩と呼ばれる火成岩です。周囲の堆積岩よりも固いため、長年の波や風の浸食にも残り、その奇景が観光名所にもなっています。以前から橋杭岩周辺で海岸の隆起について調査していた前空先生は、あるとき大きな岩の周囲に長径数メートルもある石英斑岩が多数散乱している様子を見て、「もしかして津波が原因では?」と、ふと気づいたといいます。

「それが南海トラフ津波の研究への入口でした。あれほどの大きさの巨礫を動かせるのは台風か津波しかない。しかし、工学研究者と協力して波の力を計算してみても、台風程度で動く重さではありません。折しも戦後最大級と呼ばれる超大型台風が到来したのですが石は動かず、理論上も実測上も原因は台風ではないとわかりました。では津波ならどうか。計算してみると歴史上最大だった宝永地震の津波なら石が動くことがわかり、いつ石が動いたか突き止めれば連動型巨大地震の発生間隔の解明につながると考えました」

岩石試料をフィールドワークで採取 宇宙線を利用した年代測定法を駆使する

まず必要なのは橋杭岩の石を年代測定すること。年代を測定する方法としては、生き物由来の炭素14(¹⁴C)をもとにした放射性炭素年代測定法が広く知られていますが、対象の石にはわずかな貝殻しかこびりついておらず、この方法では限界がありました。そこで前空先生が新たに導入したのが、宇宙線照射年代測定法でした。

「宇宙線照射年代測定法とは、宇宙から地球に降り注ぐ放射線を測定することで年代を特定するもので、これなら有機物がなくても測定が可能です。実は私は過去に2度、日本南極地域観測隊の一員として南極で研究活動を行ったことがあります。2003年から参加した2度目の南極調査でこの測定法が格段に進化したことを知り、橋杭岩にも応用できると考えました」

宇宙線が石英斑岩(SiO₂)の原子核に衝突すると、²⁸Siが²⁶Alに、¹⁶Oが¹⁰Beに変化します。南極では地球温暖化などにより地面を覆う氷床の後退が進んでおり、地面の石英斑岩の中のアルミニウムやベリリウムを測定することで、氷床



▲地理学の調査研究ではフィールドワークが重きを占める。

の後退時期の調査が進められています。この手法を橋杭岩に応用することで、いつ頃巨大津波が襲い、岩が削られて周囲へ石が散乱したのか、おおよその年代を解明できる仕組みです。

実調査では橋杭岩の中から6か所を選んで岩の表面をディスクグラインダーで薄く削り取り、直径1mmまで粉碎して試料を収集。共同研究者である東京大学大気海洋研究所や産業技術総合研究所と連携し、東京大学にある装置で分析を行っているところです。同時に岩の位置を正確に測定するためドローンを利用し、写真測量を実施。人が行けない危険な場所もドローンにより作業が可能になり、技術革新が研究を大きく後押ししているといいます。

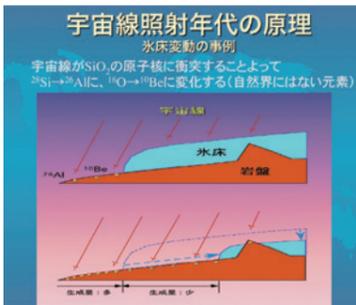
「宇宙線照射年代測定を数百年・数千年前の試料に応用するのは、世界的にも非常にまれな研究です。連動型巨大地震がいつ起きるのか。宝永地震を超える超巨大地震が起きる可能性はないか。現状の地震対策が果たして有効なのか。この研究の成果次第では地震や津波の規模を推定し、計算上のモデリングまで提示できる可能性があります。さらに我々が知らなかった地学的な現象が明らかになるかもしれません。どんな答えが待っているにせよ、我々研究者は研究の結果明らかにした事実を提示することが使命です」

本物の自然現象を自分の目で見るのがフィールド・サイエンスの醍醐味

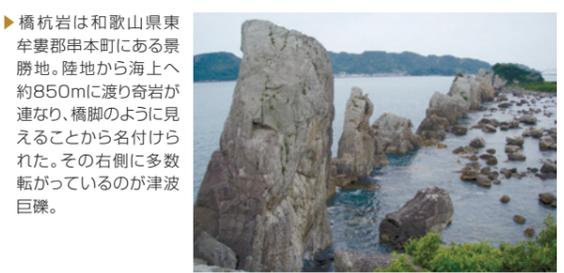
前空先生によると、そもそも地理学は人文地理学と自然地理学に分かれており、先生が専門とする自然地理学はさらに地形学、気象学、水文学などに細分化されます。自然地理学を学ぶにあたって重要なことは、教室の中だけでなく外へ出て自分の目で本物の現象を見ること。本物を見たときの衝撃が、先生自身を研究の道へと導いたと熱く語ります。

前空英明 教授

1990年広島大学大学院文学研究科博士課程後期地理学専攻単位取得退学。同年、広島大学文学部助手。1994年、山口大学教育学部助教授。1999年、広島大学学校教育学部助教授。2007年、広島大学大学院教育学研究科教授。2013年より現職。海岸地形や地層から地殻変動や環境変動を明らかにする研究を続ける。第37次・第45次日本南極地域観測隊に参加。日本活断層学会、日本地球惑星科学連合、American Geophysical Unionなどに所属。



▲宇宙線照射年代測定法を利用した南極の氷床調査の原理。長く地面が露出していた部分ほど、²⁶Alや¹⁰Beの生成量が多くなる。



▶橋杭岩は和歌山県東牟婁郡串本町にある景勝地。陸地から海上へ約850mに渡り奇岩が連なり、橋脚のように見えることから名付けられた。その右側に多数転がっているのが津波巨礫。

「そもそも私が研究者を目指したのは、大学時代の指導教官のヒマラヤ調査に同行したことがきっかけだったんです。アルバイトで旅費を貯め、頼み込んでの参加でしたが、人生が変わりました。書籍の中でしか知らなかった現象を目の前で見られるのがフィールド・サイエンスの醍醐味。ですから私の研究室でも希望する学生をできる限りフィールドワークに同行させますし、実際に測量を体験し、卒業論文にもつなげた学生も複数います。日本列島には世界中の自然現象がコンパクトに詰まっていますから、学生にはぜひこの環境を利用してほしいですね」

興味や関心の芽を大学で開花させよう!!

Message

私たちが暮らす日本列島は南北に長く、亜寒帯から亜熱帯まで幅広い気候に恵まれています。さらに自然災害が多いことも大きな特徴です。高校生の皆さんは、学校での勉強ももちろん大切ですが、まず自分の身の周りの自然環境や災害に興味を持ってください。少しでも興味を持ったら、新聞・TV・書籍などメディアを通して視野を広げるといいでしょう。高校時代に自分の中で興味や関心の芽をたくさん育てて、大学で一気に成長・開花させてください。