

令和2年1月10日

報道機関 各位

東北大学 東北アジア研究センター  
千葉工業大学 次世代海洋資源研究センター

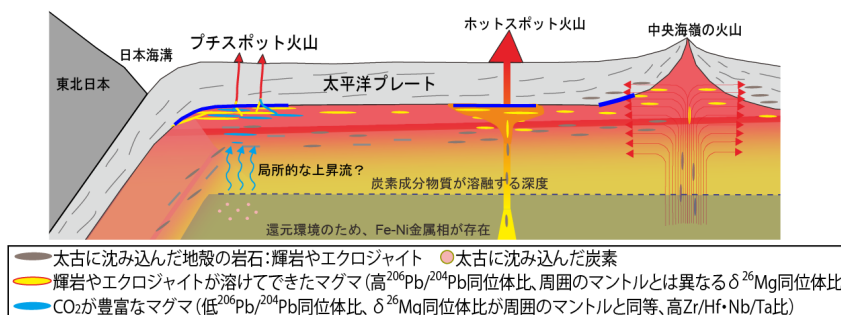
## 太平洋プレート直下に太古の炭素の溜まり場がある だから地震や火山を引き起こすプレートは動いている

### 【発表のポイント】

- ✓ 日本海溝に沈み込む太平洋プレートの下にある岩石や化学組成が判明
- ✓ プレートの下には太古に沈み込んだ地殻物質とともに地球深部を巡ってきた炭素が存在することを示す
- ✓ それらの成分が原因でプレート直下は岩石が一部溶融しマグマとなっている
- ✓ プレート境界地震や火山活動を起こすプレートの動きの原因となっている

### 【概要】

現代の科学技術で地球の内部の岩石を手にする事ができるのは、せいぜい数十kmの深さまでです。それより深部に何があるのかは、地震波の観測などを使って予測されていましたが、物的証拠は有りませんでした。本研究で日本海溝に沈み込む太平洋プレート直下の約100kmの岩石や化学組成が、海底火山の噴出物の分析により明らかになりました。プレート直下では、マンツルの岩石の中に太古の炭素と地殻物質が混合することにより岩石が少し溶けて(マグマが存在して)いることが分かりました(図1)。その柔らかくなったマンツルの上をプレートがスルスルと動いています。



(図1) 本研究で提案されたアセノスフェアのモデル図。

輝岩:輝石という鉱物が集まってできた岩石。エクロジャイト:輝石とザクロ石が集まってできた岩石。  
いずれも沈み込んだ海洋地殻が変化して(変成作用と言う)できたものである。

## 【詳細な説明】

今回、日本海溝に沈み込む太平洋プレート直下の「アセノスフェア」の状態や化学組成が明らかになり、自然資源部第二海洋研究所(中国)の刘佳准教授、東北大学の平野直人准教授、および千葉工業大学の町田嗣樹上席研究員らの研究グループによって **Nature Communications** に発表されました。

火山の噴火や巨大地震の発生など地球上の主な変動現象は、地球表面を覆ういくつかの岩盤(プレート)同士が移動することで生じます。このプレートテクトニクスという概念は、60年代中盤以降世界で広く認められ、我々が暮らす地球上のあらゆる地殻変動の根幹概念となっています。

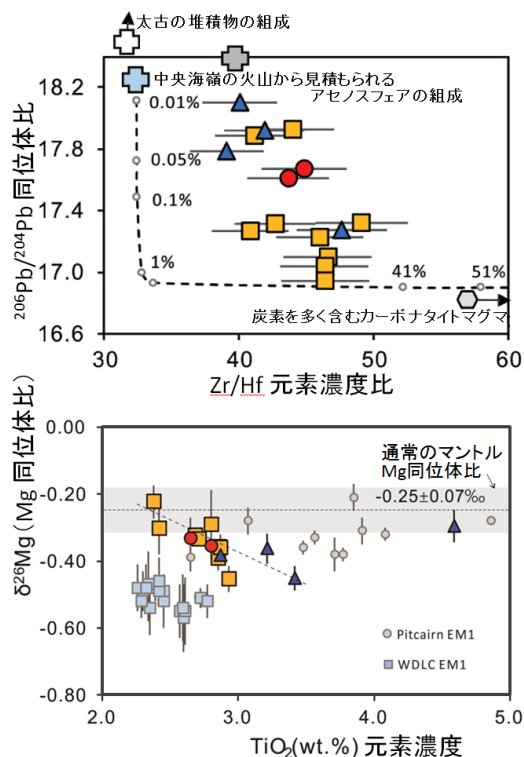
プレートの下には「アセノスフェア」という周囲のマントルよりも柔らかい特徴が観測されている領域があり、この柔らかいマントル層の上を硬いプレートが動いています。日本海溝に沈み込む太平洋プレート直下のアセノスフェアは、深さ 100 km 近い場所と言われています。この特徴の原因は、岩石が一部溶けているからなのか、それとも他に理由があるのか、長年多くの研究者の間で議論されてきましたが、直接見ることはできないため、分かっていませんでした。そのような中、アセノスフェアを起源とするマグマを噴出するプチスポット火山が、三陸沖日本海溝や南鳥島周辺海域で2000年代以降見つかっていました。また、当研究グループの過去の研究により、炭素(二酸化炭素)の存在によりプレート直下が溶けていることが示されました(2017年2月2日海洋研究開発機構プレスリリース)。しかし、その炭素の起源は不明のままでした。

今回、当研究グループは、プチスポット火山の岩石試料について、さらに詳しい化学分析を行いました。マグマ中に含まれる化学成分は、溶ける前の岩石の種類や、その熔融度合い、温度や圧力、水や炭素の有無によって変化するため、ひと言で火山と言っても場所によって全く異なるマグマを噴出させます。今回報告された論文において重要な役割を果たした化学組成データは、マグネシウム(Mg)同位体比、鉛(Pb)同位体比、およびカリウム(K)、チタン(Ti)、ジルコニウム(Zr)、ハフニウム(Hf)などの元素の濃度です(図2)。これら化学組成の特徴から、プチスポット火山のマグマは

- ✓ アセノスフェアから上昇してきたものであること
- ✓ マントルとカーボナタイトマグマ(炭素を大量に含むマグマ)の混合物であること
- ✓ マントル中の地殻物質(過去に沈み込んだ海洋プレートの上部)が溶けて作られたこと

が明らかになりました。つまり、現在のプレート直下に溜まっている炭素は、太古の海底に存在していたもの(例えばサンゴなどの炭酸塩)であったことが分かりました。これらは何億年もの間に地球の内部を循環し、溶けてカーボナタイトマグマとなり、現在はまたプレート直下に戻ってきています(図1)。

アセノスフェアの「柔らかさ」は、そこに過去の炭素や地殻物質が存在していれば説明可能です(図1)。プチスポット火山のマグマによって、アセノスフェアの化学組成と岩石の状態が直接判明した初めての事例です。



(図 2) プチスポット溶岩の化学組成。

プチスポット火山は、マントル(アセノスフェア)と炭素を多く含むカーボナタイトマグマとの混合で説明できる(上図)。また、Mg 同位体の値はマントルの値(-0.25±0.7)とは異なり、太古の地殻起源とされる世界の他の地域(灰色で示したプロット)の組成と同様に Mg 同位体が低い(下図)。

**【論文情報】**

Title: Melting of recycled ancient crust responsible for the Gutenberg discontinuity

Authors: Liu, Hirano, Machida et al.

Journal: Nature Communications

DOI: 10.1038/s41467-019-13958-w

**【問い合わせ先】**

東北大学 東北アジア研究センター

担当 事務室, 平野直人

電話 022-795-6009(事務室)-3618(平野)

E-mail nhirano@tohoku.ac.jp

千葉工業大学次世代海洋資源研究センター

担当 町田嗣樹

電話 047-478-0183(町田)

E-mail shiki.machida@p.chibakoudai.jp