

## 各地の深海底で発見されるプチスポット火山

○平野直人, 佐藤勇輝 (東北大学), 町田嗣樹, 清水健二 (海洋研究開発機構), 森下泰成 (海上保安庁), 山本順司 (北海道大学), 中西正男 (千葉大学), 石井輝秋 (静岡大学)

世界最大のプレート、かつ世界最古の海洋プレートである太平洋プレートは、1億数千~7千万年前に形成された部分が現在千島海溝からマリアナ海溝にかけて沈み込み、一連の島弧・海溝系システムを形成している。この海域には、白亜紀中期の地球規模火成活動の一部として無数の海山（西太平洋海山群：Western Pacific Seamount Province：WPSP）が分布する。これらはいずれも複数の短命ホットスポットによって白亜紀に形成されたことが知られている（Koppers et al., 2003）。このように、沈み込む古い太平洋プレートには、白亜紀の以前の地質が存在するのみで古く冷たいプレートとして認知されてきた。一方、最近10年間でその古いプレートが沈み込む手前に若い火山活動（プチスポット）が各地に存在することが報告され、その後世界各地の海底でも報告されている（Hirano et al., 2006; 2008; 2013; Taneja et al., 2014）。プチスポット火山は、沈み込むプレート海側のアウターライズ屈曲に伴ってプレート直下のマントル起源のメルト（マグマ）が抽出され、深海底に上昇することによって発生するとされている。このようなマグマは、海洋下マントル溶融の典型例として知られていた中央海嶺玄武岩（MORB）やホットスポットの玄武岩（OIB）のマグマに比べて、異常に多量のCO<sub>2</sub>を含んでいる特徴があり（Okumura & Hirano, 2013）、より直接的に起源マントルの化学組成を反映している物質として、今まで見ることが出来なかったプレート直下のマントル物質そのものであるという意味でも重要である。ホットスポット上で形成される海山（直径100 km程度）に比べて、直径はせいぜい数km、比高も数100 mと、その場限りのごく小規模な火山であり、深海平原に突如として出現するため、詳細な調査船による音響測深によってしか見出すことが出来ない。

プチスポットを認定する基準として、メルト上昇が単一のプレート内部に発生した応力場の変化に起因するものであることと、マグマ源として直接ホットスポットやマントルブルームの影響が無いと予想される場所であることのふたつが挙げられる。この基準に基づくと、プチスポット火山の活動範囲はとても広い。既に述べたように、沈み込む海洋プレート屈曲に起因するものだけを挙げても、日本海溝、トンガ海溝、チリ海溝、ジャワ海溝からそれぞれ報告されている（Hirano et al., 2006; 2008; 2013; Taneja et al., 2014）。更に、付加体中の過去の海洋プレート上（Buchs et al., 2013）、グリーンランド氷床融解に伴う海洋プレート屈曲場（Uenzelmann-Neben et al., 2012）、フレンチポリネシア周辺海域（Hirano et al., 2016）などが挙げられる。これらは、プレート屈曲がマグマ上昇を促すために、沈み込むプレートのアウターライズ屈曲以外のプレートの応力場の変化によってもプチスポット火山が大いに発生する可能性を示唆している。これら噴出物を得ることにより、これまで見えなかった海洋プレートの下に広がるアセノスフェアの情報が各地からもたらされる可能性がある。本発表では、YK10-05、YK14-05各航海において新たに確認されたプチスポット火山を報告する。

新たにプチスポット火山が発見された調査海域は、太平洋プレート最古部の北端に位置する南鳥島周辺海域（YK10-05）、日本海溝アウターライズ南部の常磐海山列北部海域（YK14-05）である。これら海域では、調査船による音響測深によって以前からプチスポット火山群類似の小海丘群が指摘されていた（及川・森下, 2009; Hirano et al., 2008）。両者はいずれも、複数の海山を近隣とする深海平

原に存在している。このような地形は、海山が重力崩壊して形成された海丘群の特徴では説明できない地形的特徴を有し（及川・森下, 2009; Hirano et al., 2016）、プチスポット海丘群（Hirano et al., 2008）やハワイホットスポット火山周囲の再生期海底単成火山群（Clague et al., 2006）の地形に類似する。

プチスポット探索を目的とし、新たに火山が確認された「しんかい 6500」潜航調査は、YK10-05 南鳥島近海において8潜航のうち3潜航、YK14-05 航海日本海溝アウターライズにおいて9潜航のうち8潜航であった。いずれも深海軟泥の被覆がほぼ無く、深海底の静水圧にもかかわらず強い発泡度の溶岩で構成された若いプチスポット火山である。南鳥島近海では特に、中身が抜けた溶岩チューブや縄状溶岩で構成され、いわゆる深海底溶岩として一般的知られる中央海嶺玄武岩（MORB）や海洋島玄武岩（OIB）では見られないような、非常に低粘性の独特なマグマ形態が確認された。日本海溝アウターライズでは、いずれの火山も枕状溶岩やハイアロクラスタイトといった既存のプチスポット火山に似た形態の溶岩が多かったが、岩石自体のバリエーションがある事が判明した。岩石は既存のプチスポット火山同様にいずれもアルカリ玄武岩であるが、YK14-05の8潜航10火山のうち、かんらん石斑晶が多いものと無いもの、かんらん石捕獲結晶のみ含むものと分類された。

これらそれぞれ火山の噴出年代を、分離ジルコン粒子のU-Pb年代測定および溶岩急冷ガラスのパラゴナイト変質速度から求めた。それら年代値と現在の海溝やアウターライズの位置、および海山の位置を照らし合わせると、火山それぞれがその場独自のプレート屈曲が原因となって、異なるマグマ組成のものを噴出させていることが判明した。南鳥島周辺海域では、小笠原海溝南部に向かって移動するプレート上にあるが、より南側のマリアナ海溝の沈み込みによるアウターライズに屈曲に起因することが想定される。日本海溝アウターライズでは、8潜航で溶岩が採取された10の火山で岩石は一樣でなく、異なった化学組成を示すが、それらの各噴出年代は、アウターライズ頂上の屈曲やライズ手前の屈曲、更には近隣の常磐海山列の海山荷重など、それぞれプレート屈曲場に違いがあり、それに伴ってマグマ組成も変化していることが判明した。

これらの結果は、マグマ上昇機構の違いに起因する上昇メルト（マグマ）とリソスフェアの交代作用の有無（もしくは多い／少ない）の違いと判断できる。マグマ上昇機構は、プレート屈曲の応力場に依存するため、①アウターライズの凹屈曲、②その凸屈曲、③それらと重複する海山周辺の海山荷重屈曲、の3つがマグマ組成の違いと相関を示している。特に②③では、リソスフェアとの交代作用の度合いが少なく、マグマ源のマグマ組成をより直接的に反映している可能性が高い。また、現在日本海溝からマリアナ海溝にかけて沈み込む太平洋プレート上にはWPSPがあり、無数の海山が分布していることは既に述べたが、プチスポット火山の活動数は、これら海山群や海山列周囲に存在するプレート屈曲場が沈み込むアウターライズ屈曲場に達した時点で、そうでない海底よりも多い傾向があった。

[引用文献] Koppers et al. (2003) *Geochem. Geophys. Geosyst.* **4**, 1089. | Hirano et al. (2006) *Science* **313**, 1426-1428. | Hirano et al. (2008) *Basin Res.* **20**, 543-553. | Hirano et al. (2013) *Geochem. J.* **47**, 249-257. | Taneja et al. (2015) *Gondwana Res.* **28**, 391-406. | Okumura & Hirano (2013) *Geology* **41**, 1167-1170. | Buchs et al. (2013) *Geochem. Geophys. Geosyst.* **14**, 1552-1568. | Uenzelmann-Neben et al. (2012) *Geophys. J. Int.* **190**, 1-7. | Hirano et al. (2016) *Marine Geol.* **373**, 39-48. | 及川・森下 (2009) 海洋情報部研報 **45**, 13-22. | Clague et al. (2006) *Bull. Volcanol.* **68**, 294-307. | Machida et al. (2015) *Earth Plant. Sci. Lett.* **426**, 267-279.