

Multivariate statistical analyses on chemical composition data of core samples drilled in seafloor hydrothermal deposits of the Okinawa Trough

*Kazutaka Yasukawa¹, Akito Aichi¹, Kentaro Nakamura^{1,2}, Tatsuo Nozaki^{3,1,4,2}, Yutaro Takaya^{1,5,3}, Mizuki Ishida¹, Yasuhiro Kato^{1,2}

1. Univ. Tokyo, 2. Chiba Institute of Technology, 3. JAMSTEC, 4. Kobe Univ., 5. Waseda Univ.

日本の排他的経済水域内に存在する沖縄トラフでは、多数の海底熱水鉱床が確認されており、その資源量評価や採鉱・揚鉱技術、選鉱・製錬技術、環境影響評価等について様々な調査・検討が進められてきた。特に資源地質学的観点からは、効率的な探査指針の策定に向けて、鉱床の生成モデルが重要な研究対象の1つとなっている。

海底熱水鉱床には、海底面上で熱水が冷却されて鉱物が析出する「チムニー・マウンド鉱体」と、海底下の地層に熱水が浸透して生じる「海底下鉱体」という、大きく2つの生成モデルが知られている。特に中部沖縄トラフ伊是名海穴においては、地球深部調査船「ちきゅう」による掘削調査を基に、熱水由来の鉱物が既存の海底下軽石(パミス)層を置換したことで海底下鉱体が生成したことが報告されている [1]。

このように、沖縄トラフ熱水活動域においては、多数の地点での掘削調査を基に海底下鉱体や堆積層の地球科学的情報が蓄積されつつある。その一環として、掘削コア試料の化学組成データの蓄積も進んでいる。多元素の化学組成が作るデータ構造は、地質試料を特徴付ける起源物質や元素移動過程の痕跡を反映すると考えられる。そのような高次元データを解きほぐす手段として、多変量統計解析や機械学習の有用性が地球科学分野においても近年急速に認識されつつある [2-6]。本研究では、沖縄トラフで掘削されたコア試料の全岩化学組成データに独立成分分析(independent component analysis, ICA) およびクラスター分析 (*k*-means cluster analysis, KCA) を適用し、それらの結果を統合的に解析することで、沖縄トラフ熱水活動域の鉱体および堆積層の地球化学的特徴を明らかにすることを目的とする。

本研究では、沖縄本島の北西に位置する伊平屋北海丘、伊平屋小海嶺南方、および伊是名海穴の3海域を対象とし、2014~2016年にかけて地球深部調査船「ちきゅう」により掘削されたコア試料の主成分・微量元素組成データを解析した。ICAでは、多次元のデータを表現する「統計的に独立な基底(軸)」の探索を行う。これにより、試料を構成する起源成分の情報が抽出される。KCAでは、各試料データについて、互いに最も似た特徴を持つサンプル群へと教師なし分類を行う。これにより、多元素の情報を反映した客観的なデータラベルが得られる。本発表では、特に海底下鉱体が良く回収されている伊是名海穴のコア試料に着目して、鉱床の生成に関わる因子を含む同海域の地球化学的特徴を議論する。

[1] Nozaki et al. (2021) *Sci. Rep.* **11**, 8809. [2] Iwamori et al. (2017) *Geochem. Geophys. Geosyst.* **18**, 994-1012. [3] Yasukawa et al. (2016) *Sci. Rep.* **6**, 29603. [4] Ueki et al. (2018) *Geochem. Geophys. Geosyst.* **19**, 1327-1347. [5] deSá et al. (2021) *Nat. Resour. Res.* **30**, 2875-2887. [6] Fleming et al. (2021) *Nat. Geosci.* **14**, 878-880.

Keywords: seafloor hydrothermal deposit, Okinawa Trough, seafloor mineral resources, multivariate analysis