

## 南太平洋トンガ王国の鍾乳石に対する走査型 SQUID 顕微鏡を用いた古地磁気測定 の適用

# 福與 直人 [1]; 小田 啓邦 [2]; 横山 祐典 [3]

[1] 東大・大海研、東大・理・地惑; [2] 産総研・地質情報; [3] 東大・大海研

### Scanning SQUID microscopy applying for a speleothems obtained from Tonga, the southern Pacific

# Naoto Fukuyo[1]; Hirokuni Oda[2]; Yusuke Yokoyama[3]

[1] AORI, Univ. Tokyo; EPS, Univ. Tokyo; [2] IGG, GSJ, AIST; [3] AORI, Univ. Tokyo

Speleothems are thought as an ideal record of paleomagnetism since they retain continuous geomagnetic records in stable condition as well as their applicability for radiometric datings such as U-series and radiocarbon techniques. A previous study reconstructed the natures of paleomagnetism during the Laschamp excursion successfully (e.g. Lascu et al., 2016), though their weak magnetic signals hinder this archive to be widely used in the field. A scanning SQUID Microscope (SSM) can image very weak magnetic fields with high spatial resolution, and hence could potentially solve this obstacles. However no studies have been reported using paleomagnetic study using speleothems to date. In this study, we have conducted paleomagnetic measurements with a SSM on speleothems collected in Tongatapu Island, the Kingdom of Tonga.

The stalagmites were obtained at Anahulu cave in Tongatapu island (around 21 degrees 13 minutes S, 175 degrees 06 minutes W) in 2016. The  $^{14}\text{C}$  age of the surface part of the stalagmite is around 10 ka and were cut perpendicular to the growing direction of stalagmite and shaped to thickness of ca.0.2 mm before they have been used for measurements.

We obtained natural remanent magnetization (NRM) of the average ca.1.5 nT with the SSM. Also, we compared magnetic fields between the surface layer and the inner layer. The signals were statistically different, hence we successfully were able to obtain very small magnetic field change due to differences in laminated structures of a speleothem at submillimeter scale with SSM. Further, we operated first-order reversal curve (FORC) measurements using the alternating gradient force magnetometer (AGM). The results show that this speleothem can contain mixture of magnetites with different domain states. We also present the map of rock magnetic parameters calculated by inversion of Isothermal Remanent Magnetization (IRM) measured with SQUID microscope. In this talk, we will present initial results.

鍾乳石は、過去の地磁気記録を連続的・安定的に保存している可能性が高いことから、近年注目されてきている。例えば、鍾乳石の古地磁気測定結果と U-Th による精密年代推定を組み合わせることで、Laschamp エクスカーションの年代値に制約を与えることに成功した研究などがある (Lascu et al., 2016)。一方、それらの研究は空間分解能と感度に乏しいという欠点が存在した。高空間分解能・高感度での磁気測定には、走査型 SQUID 顕微鏡 (Scanning SQUID Microscope: SSM) を用いることが考えられるが、これまで鍾乳石に適用した例はない。そこで本研究では、トンガ王国トンガタブ島で採取した鍾乳石について産業技術総合研究所の SSM(Kawai et al., 2016; Oda et al., 2016) を用いた磁気マッピング (古地磁気測定) を行なった。

試料はトンガタブ島内の Anahulu cave (21 度 13 分 S, 175 度 06 分 W 付近) で採取された石筍を用いた。石筍の年代は、石筍表面付近の部位に対し  $^{14}\text{C}$  年代測定を行い、約 1 万年前という形成年代を得た。採取した試料は、石筍の成長方向に対して垂直に切断し、厚さおよそ 200 マイクロメートルに整形し 100 マイクロメートル四方グリッドの解像度で測定した。

SSM による測定の結果、平均して石筍薄片試料の 300 マイクロメートル上で約 1.5 nT の磁場強度が確認された。また、最表層の暗灰色層と内部の明灰色層の磁場強度の間には統計上有意な差が認められた。これは堆積構造の違いによる微小な残留磁化強度の変化をサブミリスケールで捉えている可能性がある。さらに、産業技術総合研究所の交番磁場勾配磁力計 (Alternating gradient force magnetometer: AGM) を用いて First-order reversal curve (FORC) 測定を行った。先行研究 (例えば Muxworthy et al., 2006; Roberts et al., 2017) と比較すると、本研究で用いた鍾乳石に含まれる磁性体は複数の磁区構造からなるマグネタイト粒子の混合物である可能性がある。

さらに、SQUID 顕微鏡を用いた等温残留磁化 (IRM) の測定結果を解析し、磁性鉱物の含有率をマッピングした。本発表では、これらの解析結果についても報告を行う予定である。