

# 深海熱水噴出孔における自然発電の実証と電気生態系の調査

○山本正浩（海洋研究開発機構），中村龍平・川市智史（理研），笠谷貴史・谷崎明子・阿部真理子・津田美和子・高木善弘・熊谷英憲・鈴木勝彦・高井 研（海洋研究開発機構）

【背景】我々はこれまで、①深海熱水噴出孔で形成された硫化鉄物チムニー壁が優れた電気伝導体であること<sup>1</sup>、②この鉄物表面で硫化水素酸化などの酸化還元反応が効率良く触媒されること<sup>1</sup>、③熱水と周辺海水の間に大きな電位差が存在すること<sup>2</sup>、④熱水噴出孔に燃料電池を設置することで熱水と海水から発電させられること<sup>2</sup>、などを示し、「深海熱水噴出孔では自然発電が持続的に活発に起きている可能性」を提唱してきた。もしこの仮説が正しいなら、周辺のエネルギー・物質移動、鉄物の形成と溶解、微生物相の形成などに電流が大きな影響を及ぼしていると推測できる。微生物の中には電気を食べる種も知られていることから、「深海熱水電気生態系が存在する」とも期待できる<sup>1</sup>（図1）。

【目的】自然現象として深海熱水噴出孔で発電が起きているという仮説を直接的な計測によって実証し、さらに、その自然発電が周囲の生態系に与えている影響を明らかにすることを目的とした。

【航海】NT15-02：「なつしま」/「ハイパードルフィン」，中部沖縄トラフにおける熱水域の総合調査（熱水孔自然発電の実証、熱水循環構造把握、熱水探査手法の確立）

【調査方法】①熱水噴出孔鉄物表面の電位測定：「ハイパードルフィン」に装着した「深海用電気化学測定システム(D-Pote)」を用いて、白金作用電極を熱水噴出孔鉄物表面に押し当てることで酸化還元電位の測定を行った。②熱水噴出孔周辺の比抵抗マッピング：4極法による海底電気探査で熱水噴出孔周辺の比抵抗の計測を行った。③深海熱水噴出孔-現場電気培養実験：海底掘削による人工熱水噴出孔に熱水-海水燃料電池を設置し、微生物の現場電気培養を行った。

【結果】伊平屋北フィールド Natsu・Aki サイトにおいて熱水噴出孔鉄物表面の酸化還元電位測定と熱水噴出孔周辺の比抵抗マッピングを行った。熱水噴出孔に近づくほど鉄物表面の酸化還元電位の低下が観察され、熱水噴出孔周辺の表面電位が熱水の影響を強く受けていることが示された。この電位において鉄物表面から海水に電子が渡されることは実証済みであり、鉄物を介して熱水から海水に電子が流ることが示された。また、比抵抗測定（現在解析中）の結果から、海底下に広がる熱水脈の上部に導電性の高い鉄物が広がっていることが示唆された。さらに、伊平屋北フィールド Original サイトの人工熱水噴出孔において現場電気培養を12日間行った。電極表面の微生物相を解析したところ、電気が流れない対照区と比較して異なる微生物群集の繁殖が観察された。

【結論】深海熱水噴出孔における発電現象が実証された。この発電の影響は、熱水噴出孔近傍では海底表面に強く現れていることが示され、また海底下においては広範囲に及んでいることが示唆された。この発電現象は微生物相の形成にも影響を与えることが示唆された。

【参考文献】1) Nakamura, et al, Angew Chem Int Ed, 49, 7692 (2010). 2) Yamamoto, et al, Angew Chem Int Ed, 52, 10758 (2013).

