

7. アクアフォトミクスで見る伊豆赤沢海洋深層水の特徴

○野村道康¹・山田勝久¹・柴田雄次¹・山本 樹¹、Roumiana Tsenkova²

(¹ 株式会社イーエイチシー, ² 神戸大学)

【目的】

海洋深層水は低温性、清浄性、富栄養性、水質安定性、陸水に比べてマグネシウムが多含であるといった特徴を有しており、これらの特徴を基にこれまで数多くの研究が行われてきたが、その本質である「水」自身に着目した研究は未だ見当たらない。そこで本研究では水の分子構造は生体分子の変化を水鏡の様に映すという性質¹⁾を利用し、近赤外線 (700-2,500 nm) を用いた水の分子構造の測定により生体分子の変化が検出可能な Aquaphotomics (アクアフォトミクス) の技術を用い、海洋深層水の水分子構造の特徴を調べることを目的とした。なお、アクアフォトミクスは 2006 年に Tsenkova R.²⁾ により提唱された新しい Omics 解析手法であり、この方法によりミネラル等の個々の測定を必要としない、迅速で低コストの水質モニタリング³⁾などが可能となっている。

【方法】

2018 年 7 月 30 日に静岡県伊東市赤沢沖から取水した海洋深層水 (DSW, 深度 800 m) 及び表面海水 (SSW, 深度 0 m) を測定試料とした。試料の近赤外スペクトルは、近赤外分光器 XDS Rapid Liquid™ Analyser (FOSS 社) を用いて、光路長 1.0 mm, 波長範囲 400.0-2499.5 nm (0.5 nm 毎) で測定した。得られたスペクトルの解析は解析ソフト (Pirouette4.5, Infometrix 社) で行い、水の第 1 倍音領域である 1,300-1,600 nm について、主成分分析 (PCA) 及び生体分子の変化に伴う水の分子構造の変化量が大きく出現する 12 の波長から Aquagram (アクアグラム, レーダーチャート)¹⁾ を作成して解析を行った。なお、PCA では膨大な情報量から構成される各測定試料のスペクトルデータは新しい変数 (主成分) に変換される。この際、

最も大きな情報を持つ主成分から第 1 主成分、第 2 主成分の順に定義される。本研究ではこれら主成分のスコアをグラフ化して DSW 及び SSW の判別が可能な主成分を検討し、さらにローディング (DSW 及び SSW を判別するための各波長における吸光値の重要性を示す尺度) を基に、DSW 及び SSW の判別に寄与する波長を抽出し、それらの波長に帰属する水分子構造の特徴を調べた。

【結果及び考察】

各試料の近赤外スペクトルを測定し解析した結果、PCA による主成分スコア及びアクアグラムより DSW 及び SSW は水分子構造の特徴がそれぞれ明確に異なることが分かった (Fig.)。さらに、PCA によるローディング及びアクアグラムより、DSW は SSW に比べて 1,342 nm (□) 363 nm (OH-(H₂O)_{1,2,4}), 1,368 nm ((OH)-(H₂O)_{1,2,4}, 水和殻), 1,384 nm ((OH-(H₂O)_{1,4}), 1,424 nm ((H-OH bend, O-H...O), 1,440 nm (S₁), 1,451 nm (OH-(H₂O)_{4,5}) に帰属される水分子構造を多く含むことが分かった。今後は DSW の水分子構造についてさらに詳細に測定を行っていくと共に、DSW の上記水分子構造の特徴及び機能性について調査を行い、アクアフォトミクスによる DSW という「水」のポテンシャルの解明を考えている。

1) Tsenkova, R. (2010) Spectroscopy Europe, 22(6), 6-10.

2) Tsenkova, R. (2006) NIR News, 17(4), 10-11.

3) Kovacs, Z. et al. (2016) Talanta, 147, 598-608.

