

塩化ベンザルコニウム (BAC) 添加による天然水殺菌効果の検証 —塩分による BAC 効果抑制の可能性—

○垣内田 滉¹、南 雅代²、高橋 浩³(¹名大理、²名大 ISEE、³産総研)

【はじめに】

海水や地下水などの天然水に含まれる溶存無機炭素 (DIC) の濃度、放射性炭素 (¹⁴C) 濃度、炭素同位体組成 ($\delta^{13}\text{C}$) は、海水や陸水中の生物活動等の実態把握のために重要な指標である。しかし、試料採取後に試料水中の微生物の活動によって DIC の生成や分解が生じると、¹⁴C 濃度や $\delta^{13}\text{C}$ が変化して、正確な情報を得られないことがある。そのため、試料中の微生物活動による DIC 変化を防止することが重要である。これを抑制するために、採取試料への塩化第二水銀の添加が広く認知されているが (e.g. McNichol et al. 2010; Abrams 2013)、水銀は環境負荷が大きいことが問題である。一方で、より安全な物質である塩化ベンザルコニウム (BAC) は、地下水に対しては水銀と同等の殺菌効果があるものの、海水に対しては十分な効果を発揮しないことが報告されている (Takahashi et al., 2019; Takahashi and Minami, 2022)。本研究では、BAC 効果が抑制される原因として海水の塩分を考え、海水と地下水から塩濃度を調整した試料水を用いて、BAC 効果に与える塩濃度の影響について検証した。

【試料と実験方法】

試料には、名古屋港藤前干潟で採取した海水 (SW) と茨城県つくば市で採取した地下水 (GW) を用いた。SW と GW のそれぞれで低塩濃度と高塩濃度の試料を準備するために、原水の希釈や人工海水粉末の添加を行った。また、微生物の活動を促進するために甜菜糖を添加し、微生物分解による DIC 変化を検出しやすくするために ¹⁴C 濃度の低い NaHCO_3 溶液を加えた。さらに、それぞれで BAC の添加の有無を組み合わせることで水試料を作成した。試料は真空バイアルに封入し、室温で大気に触れないようにして放置し、採取当日、約 1 週間後、約 2 週間後、約 3 週間後に $\delta^{13}\text{C}$ 、¹⁴C 濃度を比較した。水試料からの CO_2 抽出は ReCEIT 法 (Takahashi et al., 2021) を用いて行い、産業技術総合研究所の IR-MS にて $\delta^{13}\text{C}$ を、名古屋大学宇宙地球環境研究所の加速器質量分析計にて ¹⁴C 測定を行った。

【結果と考察】

BAC を添加しなかった試料では、塩濃度の高低に関わらず $\delta^{13}\text{C}$ 、¹⁴C 濃度が大きく変化し、SW では $-10\text{‰} \sim +50 \text{ pMC}$ 、GW では $-1\text{‰} \sim +3 \text{ pMC}$ を超える変化があった。このことから、試料中の微生物活動により、DIC 変化が生じていることがわかる。一方で、BAC を添加した試料では、 $\delta^{13}\text{C}$ 、¹⁴C 濃度の変化が小さかった。GW ではその変化が非常に小さかったのに対して、SW では $\delta^{13}\text{C}$ 、¹⁴C 濃度ともに変化が見られた。しかし、低塩濃度 SW の変化が $\delta^{13}\text{C}$ で -1‰ 程度、¹⁴C 濃度で 3 pMC 程度であるのに対して、高塩濃度 SW では $\delta^{13}\text{C}$ で -2‰ 、¹⁴C 濃度で 10 pMC 程度の変化が見られた。1 試料のみの結果のため再検証が必要であるが、海水試料では BAC の生物活動抑制効果に対して、塩濃度の影響がある可能性も考えられる。また、地下水試料では塩濃度の影響が無いように見え、その違いについても検討が必要である。

Verification of water disinfection effect by BAC addition: Suppression of BAC by high salt content.

*K. Kakiuchida¹, M. Minami² and H.A. Talahashi³ (¹ Sch. Of Science, Nagoya Univ., ²ISEE, Nagoya Univ., ³ GSJ, AIST)