

複数のトレーサーを用いた潮間帯における海底地下水の分離 Separating Submarine Groundwater Discharge by using multi tracers in tidal zone.

吉川 昌志^{1*}, 小野寺 真一², 齋藤 光代⁴, 大西 晃輝¹, 清水 裕太³

YOSHIKAWA, Masashi^{1*}, ONODERA, Shin-ichi², SAITO, Mitsuyo⁴, ONISHI, Koki¹, SHIMIZU, Yuta³

¹ 広島大学総合科学研究科, ² 広島大学総合科学部, ³ 広島大学, ⁴ 愛媛大学沿岸環境科学研究センター

¹The graduated school of integrated arts and science, Hiroshima University, ²Faculty of integrated arts and science, Hiroshima University, ³Hiroshima University, ⁴Center for marine environmental studies, Ehime University

沿岸域において、海底地下水流出 (SGD) が河川に匹敵する重要な栄養塩供給源となっており、その流出傾向は地域によって多様であることが近年多く報告されている (例えば、Slomp and Van Cappelen, 2004)。また、SGD を見積もる手法もこれまで多く開発されてきた (例えば、Taniguchi and Fukuo, 1993; Burnett and Dulaiova, 2003)。また、SGD にも淡水性 SGD (FSGD) と、海水の再循環である RSGD の存在が明らかとなっており、条件によっては RSGD 由来の栄養塩生産量が FSGD や河川の供給量を上回る事例も報告されている (例えば、Santos et al. 2009)。しかしながら、RSGD と FSGD を正確に分離してその流量や、それに伴う栄養塩供給量を見積もる試みは、未だ十分なされていない。そこで、本研究では Burnett and Dulaiova (2003) 及び Burnett et al. (2003a) で考案された ²²²Rn 収支を用いた SGD 推定と、従来行われてきたトレーサーによる推定を組み合わせ、各 SGD を分離しつつその流量と、栄養塩供給量を見積もることを目的とした。

本研究は広島県江田島市北側の沿岸地域で行った。本地域は、半閉鎖性海域である瀬戸内海に位置する花崗岩質の島である。また年間降水量は約 1100mm 程度で、河川からの流出が 10% 程度、地下水からの流出が 20-40 % を占める (小野寺, 2008)。また、本地域では潮位差が大きく、本研究では最大 2m の潮位差が観測された。

本研究では、Burnett and Dulaiova (2003) で考案された RAD-7 (Durrige 社製) を用いた ²²²Rn の連続観測による SGD 推定法を使用した。また、同地点で一時間毎に表層海水の水試料を採取した。また、海水中の流速はドップラー流速計 (WH-ADCP モニター; Teledyne RD instruments 社製) で測定した。試料はシリンジフィルターでろ過し、採取後は現場で保持している間はクーラーボックスで冷蔵状態を保ち、観測が終了した後は直ちに冷凍保存した。水試料は実験室に持ち帰り、イオンクロマトグラフィーで溶存陰イオン、フローインジェクション式分光光度計 (SwAAt, BLTEC 社製) で栄養塩を定量分析した。

解析は複数のトレーサーを用いて行った。複数のトレーサーを用いた SGD の解析は今までにいくつか行われている (例えば、Kim et al., 2005) が、それらはほとんど複数のトレーサーで FSGD を解析している。本研究では、²²²Rn, Cl⁻, SiO₂-Si の収支を計算し、FSGD と RSGD を分離しつつ、それぞれの流量、栄養塩フラックスを見積もった。

分離の結果、FSGD は -2.1×10^5 (m s⁻¹) から 1.5×10^5 (m s⁻¹) と比較的安定しており、対照的に RSGD は -8.1×10^5 (m s⁻¹) から 12.3×10^5 (m s⁻¹) と大きく変動していた。流量を合算して、その値が正の値をとる場合はそのほとんどを RSGD が占めていた。ただし、負のフラックスになる場合は、流出が自体ないので、FSGD がトータル流出量の 100% を占める場合もあった。傾向としては基本的に潮汐と連動して、上げ潮時に循環期間の短いと考えられる RSGD が地下に侵入し、ポンピングによって FSGD はやや増加した。また下げ潮時に満潮時に地下侵入したと考えられる RSGD が確認できた。また、FSGD と RSGD では、RSGD の方が 10 倍以上多く流出していた。結果を Burnett and Dulaiova (2003) で用いられた手法で求めたトータルのフラックスと比較したところ、Burnett and Dulaiova (2003) のフラックスはほとんどが FSGD に反応していることが分かった。よって、海水の再循環などが発生しやすい沿岸潮間帯においては、より感度の良い結果が得られる可能性が示唆された。

キーワード: ²²²Rn, 潮間帯, 再循環海水, 海底地下水流出

Keywords: ²²²-Rn, tidal zone, recirculated seawater, submarine groundwater discharge