シンポジウム記録 地下水・湧水を介した陸—海のつながり

I-2. 陸域の地形および地下水流動に基づく
海底湧水の評価齋藤光代,¹ 小野寺真一,² 清水裕太³¹岡山大学大学院環境生命科学研究科,²広島大学大学院総合科学研究科,³日本学術振興会特別研究員 PD,

(国研)農研機構 近畿中国四国農業研究センター

I-2. Evaluation of submarine groundwater discharge
(SGD) based on the coastal topography and
groundwater flowMITSUYO SAITO,¹ SHIN-ICHI ONODERA²AND YUTA SHIMIZU³¹Graduate School of Environmental and Life Science,
Okayama University, Kita, Okayama 700-8530, ²Graduate
School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima Univer-
sity, Higashi-hiroshima, Hiroshima 739-8521, ³JSPS PD,
National Agriculture and Food Research Organization
Western Region, Agricultural Research Center, Fukuyama,
Hiroshima 721-8514, Japan

海岸地域の地下では海水と陸側の淡水地下水との間に塩淡水境界が形成されるが、降雨-浸透-流動-流出の一連の水循環によって形成される地下水流動系により、この塩淡水境界は海岸線よりも沖合および海底地下深くに押し出され、淡水地下水の海底湧水 (Submarine Groundwater discharge: SGD, これ以降は SGD) が生じる。¹⁾ 一般に、地下水の流量はダルシーの法則 ($q = -K (\Delta h / L)$) に基づく推定が可能であり、大まかに地下の透水性 (K : 透水係数) と地下水の勾配 ($\Delta h / L$: 動水勾配) によって決定されるといえる。

実測に基づく SGD 評価の例として、Onodera *et al.*²⁾ はピエゾメーター法 (中空のパイプの側面にスリットを開けた簡易の井戸を多地点・深度別に埋設し、地下水の採水および水位測定を行う方法) により、瀬戸内海の島嶼部沿岸を対象に潮位変化にともなう SGD のパターンを明らかにするとともに、特に SGD によるリンの輸送が顕著に生じていることを明らかにした。また、このような SGD によるリンの供給は、大阪湾沿岸等においても無視できないことが報告されている。³⁾

一方で、沿岸域の地形情報に基づき SGD をより広域

で推定しようとする試みも行われてきた。⁴⁾ 清水ほか⁵⁾ は、沿岸域の地下水の動水勾配が地形勾配に依存するという関係性を踏まえ、瀬戸内海の備讃瀬戸を対象に GIS 地形モデルによる SGD の空間分布評価を行い、背後の地形勾配が急な海岸線では SGD が大きくなり、対照的に埋立て地等の地形が平坦なエリアでは小さくなる傾向を示しており、同モデルを大阪湾沿岸に適用した場合にも同様の結果を得ている。³⁾ ただし、大阪のような都市部の場合は沿岸域の開発による地形勾配の減少に限らず、地下水の過剰揚水による水位低下も SGD を減少させる一因となり、このような現象はアジアの大都市であるバンコクやジャカルタ等で確認されている。⁶⁾

以上を踏まえると、人間活動の影響が顕著な都市部等を除いては、降水量が多く背後の地形勾配が急なエリアにおいて、SGD は相対的に大きくなる傾向にあると考えられる。ただし、地下の地質構造 (透水性や亀裂の有無等) も重要なファクターである。近年では国内外において SGD と沿岸生態系・水産資源との関係が注目されており、今後は多様な地域における SGD 評価事例の蓄積に加え、前述のような陸域の地形情報等を基にした広域での推定と水産資源・生物多様性との対応関係に関する考察も重要になると考えられる。

文 献

- 1) Freeze RA, Cherry JA. *Groundwater*. Prentice Hall, Upper Saddle River. 1979.
- 2) Onodera S, Saito M, Hayashi M, Sawano M. Nutrient dynamics with groundwater-seawater interactions in a beach slope of a steep island, western Japan. *IAHS Publ.* 2007; **312**: 150-158.
- 3) 小野寺真一, 清水裕太, 有本弘孝, 中屋眞司. 大阪湾への地下水による栄養塩流出とその長期変動に関する評価. 瀬戸内海, 2010; **60**: 62-65.
- 4) Bokuniewicz H, Buddemeier R, Maxwell B, Smith C. The typological approach to submarine groundwater discharge (SGD). *Biogeochem.* 2003; **66**: 145-158.
- 5) 清水裕太, 小野寺真一, 齋藤光代. 50 m メッシュ標高情報と GIS を利用した海底地下水流出量の空間分布評価—瀬戸内海中央部での適用例—. 陸水学雑誌 2009; **70**: 129-139.
- 6) Onodera S, Saito M, Sawano M, Hosono T, Taniguchi M, Shimada J, Umezawa Y, Lubis RF, Buapen S, Delinom R. Effects of intensive urbanization on the intrusion of shallow groundwater into deep groundwater: Examples from Bangkok and Jakarta. *Sci. Total Environ.* 2009; **407**: 3209-3217.