

沿岸域における海底地下水湧出量測定法の開発と 片貝川扇状地沖でのアプローチ

萩原 崇史

近年、沿岸海域において海底から地下水の湧出する現象(海底地下水湧出)が世界各地で報告されている(Lucyna, et al 1999; Charette et al ,2002)。この海底地下水は沿岸―陸域水循環を構成する要素の一つであり、その化学的性質の把握、流出量の見積もり、海洋への影響の研究が重要である。今までの研究において、富山県魚津市沿岸の片貝川扇状地沖でも淡水性海底地下水の湧出が確認された。これは、電気伝導度の極めて低い淡水性湧水($120\mu\text{S}/\text{cm}$; ちなみに富山湾の沿岸海水の平均は $\sim 40,000\mu\text{S}/\text{cm}$)であり(山口 2000)、河川水よりも豊富な栄養塩を含むこと (Zhang and Satake, 2003)が明らかになった。しかし、その流出量については、陸上の水収支による見積もり値のみで、実測値は未だない。一方、海底湧出量計として“Lee-type” 手動式や連続熱供給式流量計が知られていが、その流量測定範囲は非常に狭く、海流や水温の影響により変化しやすい。そのため、片貝川扇状地沖での活用が適当でない。そこで、より広い測定レンジを持つ海底地下水湧出量測定法の開発と片貝川扇状地沖での海底地下水湧出量の測定を目的にした。

地下水湧出量の測定には、従来ガス採取や流量測定に用いるチャンバー法を海底に応用した。湧出域の海底に一定容積のチャンバーを設置することにより、チャンバー内を予め満たしている海水が、海底面から湧出してくる淡水性地下水によって希釈される。このときの希釈速度から、湧出量を算出する手法を考案した。希釈速度は、メモリ式の電気伝導度・温度センサーの測定結果から計算した。

湧出量計(日油技研工業と共同製作)の測定感度・精度を求めるため、黒部市石田漁港において室外実験を行った。チャンバーを水深 1.5m の海底に設置し、水道水(電気伝導度： $150\mu\text{S}/\text{cm}$)を淡水性湧水の代わりとした。口径 6mm のチューブを接続し、海底下の砂にその先端部を埋め模擬湧水の測定を行なった。測定は 10ml から 400ml の湧出量範囲において 1 回当たり 15 分間で計 33 回行った。この結果、湧出量は 10 から 40ml 範囲では測定精度 $\pm 2\text{ml}$ (RSD=5%)、45 から 400ml の範囲において測定精度 $\pm 10\text{ml}$ (RSD=2%)であった。従って、本研究で開発した海底地下水湧出量測定装置が、より広い範囲(10~400ml)で淡水性海底地下水の湧出量を測定することを可能にした。

次に、季節変化を追うために、4~12月の間、片貝川扇状地沖合150~200mの水深8m及び22mにおける淡水性地下水湧出地点へ自ら潜水し、それぞれの湧出量測定(2時間)を各15回行なった。結果から、4~12月の湧出量(各測定の平均値)は、 1m^2 当たり8m地点では $0.84\sim 1.27\text{L}/\text{min}$ 、22m地点では $0.50\sim 0.81\text{L}/\text{min}$ と見積もられた。一方、各測定時の湧水量測定結果(2時間)に着目すると、測定間でも湧出量が変動する現象がみられ、その変動幅は季節的な変化幅と同程度であった。海底地下水の湧出量の変化は湧出孔の位置する水深、陸上帯水層の地下水位、海洋における潮汐、また波浪等によって支配される。これらの変化要因と湧出量の関係を検討した結果、10回の測定において潮汐の低下に従って、湧出量が増加する明瞭な傾向が見られた。従って、片貝川扇状地沖では、湧出量が潮汐に大きく影響されることが考えられる。