

## 潮汐にともなう海水の浸透が沿岸の地下水流動に及ぼす影響

## Influence of sea water intrusion by tidal fluctuation in coast area

# 竹井 務[1], 小野寺 真一[2], 齋藤 光代[3], 西宗 直之[3]

# Tsutomu Takei[1], Shinichi Onodera[2], Mitsuyo Saito[3], Naoyuki Nishimune[3]

[1] 広大・生・共存, [2] 広大・総, [3] 広大・生物圏・共存

[1] Biosphere Sci, Hiroshima Univ, [2] Integrated Sci., Hiroshima Univ, [3] Biosphere Sci., Hiroshima Univ.

## 1. はじめに

沿岸域は陸域の地下水の海洋への出口であると同時に、海水が陸域の地下へと侵入する入り口でもある。そのため海水の侵入が、地下水の流出過程に著しい影響を与えることは明白である。そこで、沿岸域の地下に侵入した海水、すなわち海水の再循環水の流動過程や浸透量を把握することは陸域の地下水流動系の末端を知る上で非常に意味がある。沿岸域の研究は以前から盛んに行われているが、そのほとんどは数値モデルによるものである。近年のシミュレーション技術の向上にともない沿岸の淡水と海水の挙動は比較的精度よく判定できるようになってきたが、これらの研究は数キロや数百メートルのスケールのものがほとんどで、潮汐のように短期的で小さなスケールの現象は明らかにされていない。そこで本研究では潮差が3メートルを超え、潮汐による影響が大きい瀬戸内海で、現地観測によって2次元的なポテンシャルと海水寄与率の分布とその経時変化を求め、短期的な潮汐にともなう海水の再循環水の流動や量について明らかにすることを目的とした。

## 2. 研究地域・方法

研究地域は広島県豊田郡瀬戸田町(生口島)の南東に位置する海岸の河口である(図.1)。試験地のある瀬戸内海は日本の中でも有数の潮位変動が大きい場所である。もっとも潮位変動の大きい大潮の時には潮差が3m以上に達し、もっとも小さいときでも1m近い潮位差がある。そのため、この場所では大潮の干潮時には沖に向かって90mほど地表が露出する。こういった傾斜の緩やかな海岸では海水が地下水に与える影響は大きくなることがわかっており、潮汐による海水の再循環水の影響を見るうえで非常に適した場所といえる。本研究では120mの区間を設定し、その2次元的な地下水の流動を把握するために多深度のピエゾメーターを用いてポテンシャル分布を求めた。それとあわせて、それぞれのピエゾメーターと同深度の地下水を採水し、試料を研究室に持ち帰りイオンクロマトグラフ(島津製作所)を用いて塩素イオン濃度を測定した。そして、試料と海水の塩素イオン濃度の比から海水の寄与率を求め、その分布をもとめた。測定地点は20m間隔で7ヶ所設けた。各観測地点に塩化ビニールパイプを深度50cmと100cmに各2本、ポテンシャル測定用(ピエゾメーター)と採水用に埋設し、大潮のときは2時間間隔、小潮のときは潮位変動幅を大潮とあわせるために3時間間隔で各測定地点の圧力ポテンシャルの測定と採水をおこなった。また、観測断面地表部の浸透-流出量はダルシーの式に基づき動水勾配と測定地点の透水係数から流束を求め、それを平均して計算した。動水勾配は各観測地点の地表と深度50cmのポテンシャルの差から求め、透水係数は室内透水試験と現地での揚水試験によって求めた。

## 3. 結果と考察

本研究によって以下のことが明らかになった。

(1)干潮から満潮にかけてポテンシャルは最も陸側の深度100cmで高く、汀線上部の地表とそのすぐ下の海底の深度50cmが低くなっていた。このことから地下水は汀線上部と海底の沖方向へと向かって流れている。そして、潮位が上昇し、汀線が上がると、それとともに流出域も上がり、沖方向へ向かう流れは弱くなった。さらに潮位が上昇し、地表が海水で覆われると地表のポテンシャルが高くなり地表から海水が浸透する。そして満潮から干潮にかけて潮位が下がり始めると地表のポテンシャルが下がり、地下から地表に向かって地下水は流動する。そして、地表が露出すると、その地点のポテンシャルが急激に下がり地下水が流出し始める。このプロセスが1日2回繰り返され、潮汐によって海水の浸透と地下水の流出が起こっている。

(2)海水の寄与率は大潮のほうが全体的に2~3%高かった。ここで海水寄与率を決定する要因は塩水と淡水の比である。そこで観測断面地表部から海水の再循環水が浸透する量を推定したところ大潮の干潮から次の干潮までの浸透量 $2956408\text{cm}^2/\text{s}$ 、同様に小潮の浸透量が $2529040\text{cm}^2/\text{s}$ となり、大潮の時のほうが浸透量が多く寄与率と調和的であった。このことから潮位変動が大きいほど海水の再循環水の量が増えることが確認できた。

(3)観測断面中の海水寄与率は最も低い時でもほとんど90%以上であった。そして、汀線付近で流出する地下水は海水寄与率が97%以上であり淡水は直接流出していないことが分かった。これは潮汐が大きいために海水の再循環水の量が多く、沿岸域の表層部には常に海水の再循環水が残留しているために起こると考えられる。この結果は陸域の地下水が沿岸域で直接流出するという従来の研究結果を覆す結果となった。陸からの地下水が混合のみによって流出しているというのは非常に興味深い結果である。