

# 沿海部の複数堆積層における塩水・淡水境界

|               |     |        |
|---------------|-----|--------|
| 三井建設(株)       | 正会員 | ○勝沼 好夫 |
| 三井建設(株)       | 正会員 | 木山 保   |
| サコ-コンサルタント(株) | 正会員 | 伊部 忠行  |
| 地質調査所         |     | 丸井 敦尚  |

## 1. はじめに

淡水地下水の流動系の末端部となる沿海部において、塩水・淡水境界の形状とこの境界面に沿って流れる地下水挙動の把握は水文学の大きなテーマである。また、丸井ら(1999)によれば、堆積岩地域では地層堆積状況に応じてそれぞれの地層ごとに塩水・淡水境界が存在する。そこで、地質が単純で複数の堆積層を有する九十九里海岸蓮沼地域を研究対象として選定し、深度200mまでボーリング調査を実施したので、その結果を報告する。

## 2. 調査地点・観測井について

調査地点は、九十九里浜海岸の北部に位置する千葉県山武郡蓮沼村蓮沼海浜公園内で、汀線より100m内陸に観測井を設けた。周辺には砂丘の後背湿地が分布している。海岸線から内陸に幅約5kmの平坦地が続く、地質的にもほぼ水平に堆積した層状構造(砂層と粘土層)となっている。観測井の南西方向約30kmより先には、国本層の露頭が続いており、この延長上に本調査地点が位置する。

観測井は深度200mとし、外径86mmのシングルコアチューブを利用して、地表付近の砂丘堆積物層については無水掘削で、国本層泥岩については清水掘削で試料採取を行った。掘削の結果、地表から22.5mまで砂丘堆積物層(砂層)で、それ以深、200mまでは国本層泥岩であることがわかった。国本層は、層厚10~20cmの凝灰岩・粗粒砂、層厚10~130cmの砂質泥岩などを挟むが、ほとんどが透水性の低い泥岩で構成されている。

## 3. 孔内物理検層の結果

各種の孔内物理検層のうち、電気検層の結果を図1に示す。検層実施時点では、50mまでの孔径が290mmと大きいため、ショートとロングの結果に大きな差異が生じた。ショートの電極間隔は275mmで、地表から50mまでのデータは、地層の比抵抗特性よりむしろ泥水の影響を強く反映していると考えられる。孔径が小さい50m以深では、深度110m付近までは比抵抗が減少し、165mを超えるとおよそ $1.3\Omega\cdot m$ で安定している。ショートのデータには局所的に比抵抗が変化しているところがあり、この深度と凝灰岩や粗粒砂の深度がほぼ一致する。ここでは掘削水や地下水などの動きがあったものと考えられる。

電気検層結果から、大局的に深度方向に向かって比抵抗が減少することが見られたが、掘削水や湧水の影響を受けるため、本来の地層水の比抵抗とは異なるものと考えられ、孔内検層だけで岩盤の地層水の比抵抗特性を調査するのが困難であることがわかる。

## 4. 採取コア分析および地下水サンプル分析の結果

通常の孔内物理検層による塩水・淡水境界の調査が困難であるため、採取コアの分析による調査を試みた。調査は、約1cm程度の輪切り試料から掘削水の浸透した外周部を削り落としたコア芯部の間隙水を蒸留水で希釈し、水溶液の導電率を測定した。試料の間隙率と希釈海水の導電率変化から補正し、本来の地層水の導電率を推定した。また、導電率と併せてpH測定も行った。なお、蓮沼海岸で採取した海水の導電率は約4500mS/mである。

間隙水の導電率およびpHの測定結果を図2に示す。地表から22.5mの砂丘堆積物の地層では、深度16mまでは数百mS/mと低い値を示し、淡水地下水である。深度を増すにつれて導電率は上昇し、砂丘堆積物と国本層の境界を越えた部分で極大値を示す。この導電率はおよそ4500mS/mで、ほぼ海水と同じ値となっている。

さらに深度が増して国本層に入ると、一旦、導電率が減少し、深度50mではおよそ2000mS/mとなり、海水の半分以下の値を示す。それ以深で導電率は上昇するが、砂丘堆積物層の16mを越えた部分で見られたような急激な上昇は示さず、徐々に上昇していき、深度165m以深では海水とほぼ同じ4500mS/mの導電率を示している。

---

キーワード：塩淡水境界、地下水流動、導電率、電気検層、同位体分析

連絡先：〒270-0132 千葉県流山市駒木518-1 TEL. 0471-40-5201, FAX. 0471-40-5216

砂丘堆積物層では深度16m以深から深度30m付近に、国本層泥岩層では深度165m以深で、海水が地下水として侵入していると考えられる。今回、2つの地層でそれぞれ地下水の塩水・淡水境界面が観測された。地下水の塩水・淡水境界面上には漸移帯が存在し、塩分濃度は境界面上方に向かって徐々に低減するが、透水係数の高い砂丘堆積物では漸移帯の厚さが小さく、透水係数の低い国本層泥岩では、漸移帯の厚さが大きいことがわかる。

一方、pHは、砂層部分で中性から9以上の弱アルカリ性を示しているが、それ以深の国本層ではpH 8～9の間を推移しており、2つの地層の地下水が異質であることがわかった。

また、観測井掘削後に採取した地下水サンプルより水の同位体分析を行った。水素及び酸素の安定同位体組成より、本地域の地下水は降水を起源に持つことがわかった。トリチウム濃度を分析した結果を図3に示す。図より、深部ほど古い地下水が存在することがわかる。ただ、濃度減少傾向は同様の地層の房総半島東京湾部よりも小さく、深度の割には新しい地下水が流動していることがわかった。

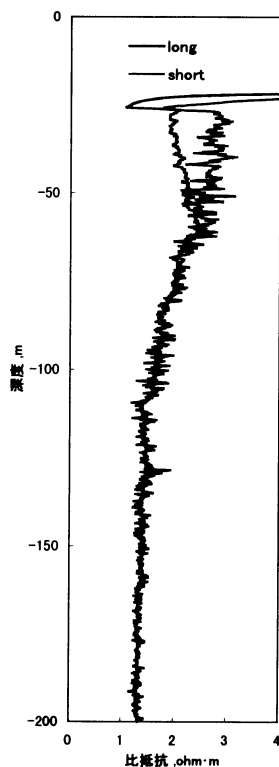


図1 電気検層の結果

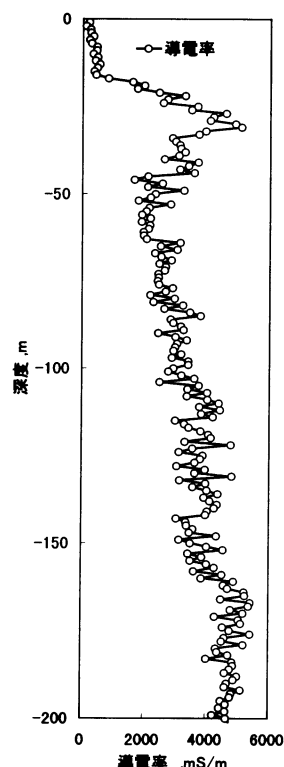


図2 間隙水の導電率およびpH

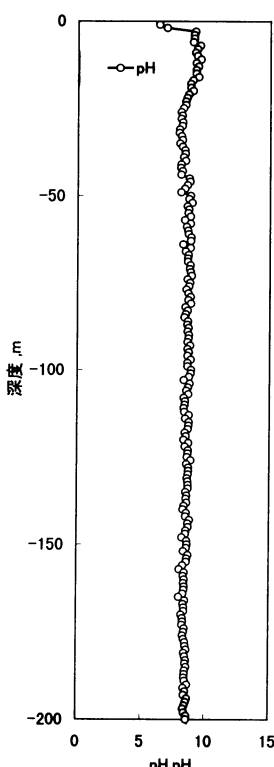


図3 地下水のトリチウム濃度

## 5. まとめ

複数の堆積層を有する蓮沼海浜公園において200mの観測井を掘削し、孔内物理検層と試料採取を行った。

孔内物理検層では、掘削水や塩水湧水などに乱されるため、本来の岩盤間隙水の塩水・淡水境界を特定することはできなかったが、掘削水の影響しない採取コア芯部の間隙水の導電率測定試験を実施して、砂丘堆積物と国本層泥岩の2つの地層において、それぞれ塩水・淡水境界の存在を確認することができた。砂丘堆積物層では深度16m以深から深度30m付近に、国本層泥岩層では深度165m以深で海水が地下水として侵入していると考えられる。

今回実施した採取コアの分析による塩水・淡水境界の調査法は、未固結の地層や、国本層のような軟岩であれば適用可能であり、比較的簡便で精度の高いデータを提供できる。今後は、硬岩の採取コアに対応できる分析手法や、孔井を利用した岩盤内部比抵抗特性の正確な測定評価手法などの開発が要求されるものとする。

## 〔参考文献〕

- 1) 丸井敦尚, 安原正也(1999): 塩水-淡水境界に関わる地下水流動研究, 日本水文科学会誌, 29(1), 1-12
- 2) 丸井敦尚, 木山保(1999): 層状堆積物中の塩水・淡水境界, 日本水文科学会学術大会要旨集, 54-55
- 3) 丸井敦尚, 石井武政ら(1999): 千葉県蓮沼海浜公園における地下水流動と塩水・淡水境界に関する研究  
その1, 地質ニュース, 539号, 47-54