

電気探査を用いた陸域・海域にわたる断層構造のイメージング

Imaging of fault structures over land and sea areas by electric survey

御園生 敏治 [1]; 麻植 久史 [2]; 吉永 徹 [3]; 小池 克明 [4]; 嶋田 純 [5]; 井上 誠 [6]

Toshiharu Misonou[1]; Hisafumi Asaue[2]; tohru yoshinaga[3]; Katsuaki Koike[4]; Jun Shimada[5]; Makoto Inoue[6]

[1] 熊本・院・自然科学; [2] 熊本; [3] 熊本・工; [4] 熊本・院・自然科学; [5] 熊本大・院・自然; [6] 岩盤工学センター

[1] Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University; [2] Department of Civil and Environmental Engineering, Kumamoto Univ.; [3] Faculty of Engineering, Kumamoto Univ.; [4] Graduate School Sci. & Tec., Kumamoto Univ.; [5] Grad. Sch. of Sci. & Tech., Kumamoto Univ.; [6] ROCK ENGINEERING CENTER

沿岸域での地質構造の把握は、新潟県中越沖地震(2007年7月)のように海域に潜在する断層に起因した地震への防災対策、塩淡水境界の位置の特定、および地下水湧出による沿岸域への栄養塩負荷の評価などにおいて重要である。しかしながら、沿岸域は陸域、海域のいずれからもアプローチが困難であるため、調査データの空白域になっている場合が多い。陸域と海域での地質や断層分布の連続性は十分には理解されていない。そこで、本研究では「断層」に焦点を当て、有明海の干満の差を利用して沿岸域で電気探査を実施し、陸域と海域での断層の連続性と地下水湧出経路について検討した。

有明海が面する熊本平野は、後背地に降雨量の多い阿蘇山や九州山地を有しているために地下水が豊富である。有明海には多くの河川が流入しており、豊富な栄養塩とともに、土粒子を運び入れている。有明海は東京湾、伊勢湾に匹敵する大きな内湾であるが、平均水深は20mと浅い。また、干満の差は湾奥では6mにも及ぶことが特徴的である。

地質物性の1つである比抵抗は、土壌の間隙率や含水率に関連するので、断層の抽出には比抵抗を計測するのが有効である。そこで、海域では曳航型海底電気探査法、干潟である沿岸域では電気探査比抵抗法を実施し、海底あるいは地表から50m深度までを比抵抗分布を明らかにした。

曳航型海底電気探査法とは電極を配置したケーブルを海底に沈め、船で曳航しながら測定する電気探査法である。使用した電極ケーブルは全長200mで電極部分は96mあり、先端に電流電極、以下19個の電位電極を取り付けた。海域でのケーブル操作や測定電位の影響を考慮し、測定には3極法を用いた。沿岸域では、Syscal社の大電流発生装置であるVIP-3000と電気探査装置ELREC6を用いて、ダイポール・ダイポール法により水平探査を行った。電極間隔 a は10m、隔離係数 n は10とした。

海底電気探査は2005年12月に、4本の総延長14kmの測線で実施した。測定法と結果の詳細はKoike et al. (2006)で述べている。そのうち、宇土市御輿来海岸の沿岸部においては、海岸線とほぼ直交するように海岸から北北東方向に1500m程度の測線を設置した。この測線に活断層に起因するような比抵抗の不連続分布が現れた。活断層研究会(1991)によると、この延長の山地には長さ3km、走向EWの上綱田断層が記載されており、陸域と海域での断層の連続性が推測できた。断層が陸域から海域への地下水のパスになっている可能性も高い。そこで、御輿来海岸の干潟上で、上綱田断層の方向と海底電気探査による比抵抗不連続点を結ぶ位置を中心とし、推定断層にできるだけ直交するように150mの測線を設置した。

測定では見掛け比抵抗のデータが得られるが、これをインバージョン解析することで比抵抗分布を求めた。海底電気探査によるデータに対しては、比抵抗が極めて低い海水の影響を軽減するように解析した。海域では、全体的に海底から表層5mほどは1ohm・mの様な比抵抗分布であるが、それより下部は0.3から0.6ohm・mと低下する。表層は砂質土の分布を表していると考えられる。上記の活断層ともみられる特徴は、海岸に近い海底下約10mの深度に表れた。また、測線の中程では400mの距離にわたり、0.8から1ohm・mという周囲よりも高い比抵抗のゾーンが現れた。これは、地下水が海底に湧出するパスであるとも考えられる。

一方、干潟上の測線では、海域と同様に深度5m程度で比抵抗分布を2層の水平構造に大別できた。また、約20mの深度において2.5ohm・mの低比抵抗帯と5~8ohm・m高比抵抗帯とに分けられる場所もあり、これは塩淡水境界を表すと考えられる。特筆すべき特徴は測線の中央、すなわち上綱田断層の延長線上に比抵抗の不連続面が存在することであり、沿岸域でも地下水の湧出経路になっている可能性が指摘できる。

有明海では広い干潟を利用して沿岸域で電気探査を行えるメリットはあるが、干満の差が大きい関係で、測定が短時間に限られることが多い。さらに測線を追加して、断層の連続性や地下水のパスとしての構造を詳細にする予定である。

引用文献

Koike, K., Hidehiko, T., Kaneko, H., Yoshinaga, T., Shimada, J., Inoue, M., Takaoka, H. and Asaue, H.

(2006): Evaluation of submarine groundwater discharge by resistivity survey on the sea bottom floor of Ariake and Yatsushiro seas, Japan, Proc.