

P60. 曳航型比抵抗法による有明海の海底表層地質分布のイメージング

Imaging of Submarine Surface Geologic Distribution by Towing Resistivity Method in Ariake Sea

○富永英彦, 小池克明, 嶋田 純 (熊本大学),
井上 誠 ((有)地球情報・技術研究所),
高岡秀朋 (いであ(株)),
麻植久史 ((独)産業技術総合研究所)
Hidehiko Tominaga, Katsuaki Koike, Jun Shimada,
Makoto Inoue, Hidetomo Takaoka, Hisafumi Asaue

1. はじめに

熊本平野は豊富な地下水の胚胎で知られており、湧水地が多く、地下水の一部は有明海の海底からも湧出している。しかしながら、海底からの詳細な湧出経路、それと地質分布・構造との関係は不明である。そこで、有明海の海底浅部の地質の種類と構造を把握するため、曳航型海底電気探査法を適用し、海底からの深度 48 m までの比抵抗分布を明らかにした。この手法は、人工的に電流を流して、地下の比抵抗分布を求める電気探査比抵抗法の一つである。

2. 曳航型海底電気探査法の概要

曳航型海底電気探査とは、電極を測定用ケーブルに配置し、海底面上のケーブルの電極から電流を流して電位差を測定するという新しい測定法である¹⁾。船からはケーブルを海底面に接するように垂らし、これを船で引っ張る。本システムの概要を図-1 に表す。

作業船には、電気探査の測定システムと船を測線上にナビゲーションするための D-GPS システム、海底地形と水深を正確に測量するための音響測深器、測定用ケーブルに取り付けたトランスポンダの位置を測量するための水中測位システムを装備している。主な計測装置を写真-1 に示す。測定はケーブルを海底に沈めて、約 10 秒間隔で連続的に測定を行い、見掛け比抵抗曲線が安定した後、約 10~40 m 間隔ずつ船の移動と停船を繰り返して測線上を進む。

測定で得られた見掛け比抵抗データのうち品質の良いデータのみを選ぶ。まず、海水の影響を除去するために、測定値に対して水深による電位補正¹⁾を施す。次に、リニアフィルター法^{2),3)}による多層構造モデル計算と Bayes の方法による反復修正法⁴⁾を併用したインバージョン解析を行い、各層の比抵抗を求める。この垂直探査の解析結果を、水平・深度方向に補間することによる比抵抗分布を 2 次元断面図として表す。

3. 測線の設定

図-2 に測定地域と測線の配置を示す。有明海の熊本沿岸域と底質には、シルト質の泥質干潟や砂質干潟が広がっていることが特徴的である。測線は a~d の 4

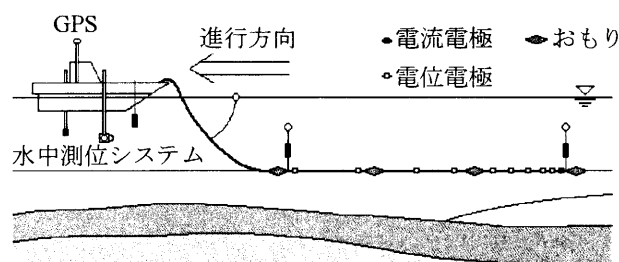


図-1 曳航型海底電気探査の概念図

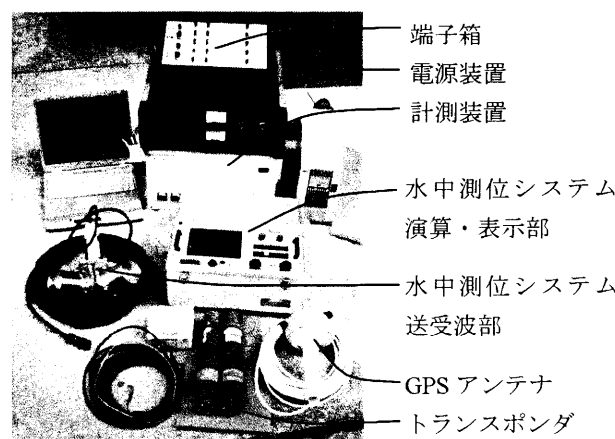


写真-1 主な計測装置

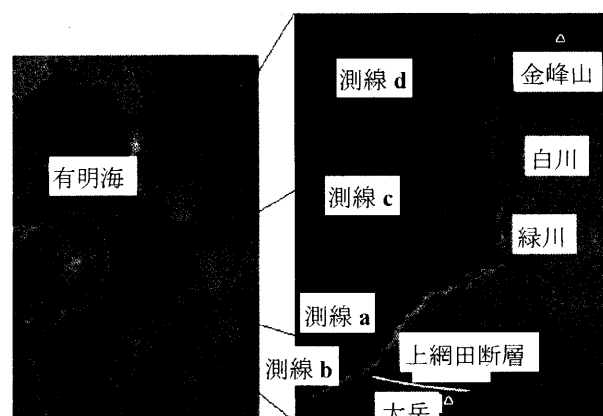


図-2 測定地域と測線の配置

本設け、総延長は 14 km である。測定は 2005 年 12 月 12 日から 23 日にかけて行った。

測線 a は後背地に大岳（478 m）を有し、周辺に大きな河川がないので湧水が予想できる。測線 b は測線

a の解析結果で断層と推察できる特徴が現れ、その確認のために設けた。しかし、波が強くなったため、途中で測定を中止した。測線 c は緑川の河口、測線 d は白川の河口の沖に位置し、これらの測線上では熊本平野からの地下水の湧出の可能性がある。

4. 測定結果と考察

各測線での比抵抗断面図を図-3 に示す。ただし、

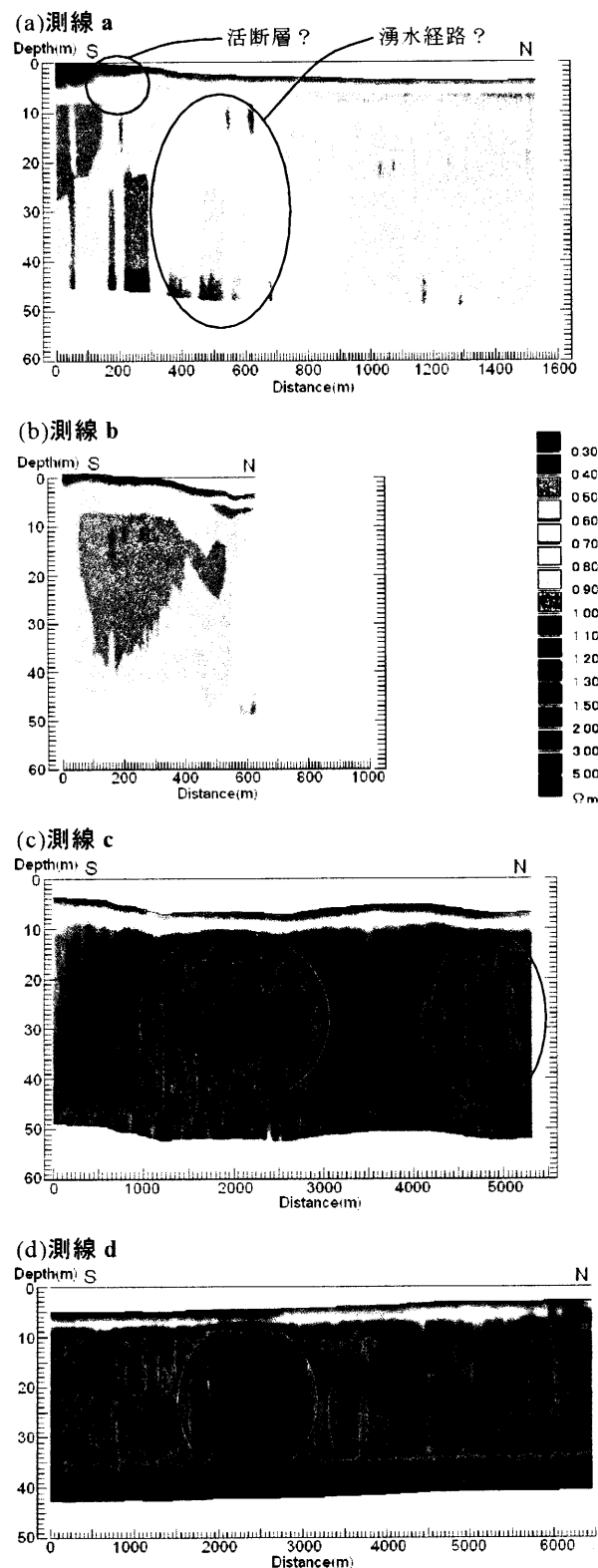


図-3 各測線での比抵抗断面図

測線 d は電極の接触不良のため、電極間隔 48 m の測定ができなかったので探査深度が他よりも浅い。

全ての測線で、表層約 2, 3 m の深度範囲で同様の比抵抗値の変化が現れた。これは、海底に堆積している干潟を表し、低比抵抗値を示す部分はシルト質、その上部の比抵抗値が少し高くなる部分は砂質の干潟であると考えられる。

測線 a には正断層の特徴を示す比抵抗の変化が得られた。これは、宇土半島の上網田断層⁵⁾の延長線上に当たるので、この活断層との関連性が推測できる。また、測線 a の始点からの距離 400~600 m の範囲に周囲よりも比抵抗値が高いゾーンが現れた。これは、大岳で涵養された地下水の湧水経路を表すとも考えられる。

測線 c, d は測線 a, b よりも全体的に比抵抗が高いのが特徴的である。これらの測線の海底下約 4 m 以深には、比抵抗値が約 $1 \Omega\cdot\text{m}$ 以上のゾーンが厚い。地質柱状図データを用いた熊本平野の地質モデル⁶⁾と比較すると、このゾーンは有明粘土層に対応する。

さらに、図中に丸で囲ったように、周囲よりも比抵抗値が高いゾーンが現れている。これらは、緑川、白川の河口の延長上に位置しているので、埋没谷を表す可能性が高い。この埋没谷は熊本平野から有明海に通じる地下水の湧水経路となっていると考えられる。

5. まとめ

本研究では有明海の熊本沿岸域の地質の種類と構造の把握を目的とし、曳航型海底電気探査を用いて 2 次元比抵抗分布を明らかにした。その結果、海底に活断層の特徴が見出されたとともに、熊本平野の地質との連続性から、有明粘土層の分布形態と埋没谷の存在が推定できた。また、埋没谷が地下水の湧水経路となっている可能性が高いことがわかった。

参考文献

- 1) 井上 誠 (2005) 海底電気探査システムの開発と適用事例, 物理探査, v. 58, no. 3, pp. 241-250.
- 2) O'Neill, D.J. and Merrick, N.P. (1984) A digital liner filter for resistivity sounding with a generalized electrode array, *Geophysical Prospecting*, v. 32, pp. 105-123.
- 3) 物理探査学会 (1998) 物理探査ハンドブック手法編, 5 章-7 章.
- 4) Tarantola, A. (1987) *Inverse Problem Theory*, Elsevier.
- 5) 活断層研究会 (1991) 新編日本の活断層, 東京大学出版会.
- 6) Koike, K. and Matsuda, S. (2005) Spatial modeling of discontinuous geologic attributes with geotechnical applications, *Engineering Geology*, v. 78, nos. 1/2, pp. 143-161.