

# 深井戸周辺での地電流観測

石戸経士・松島喜雄・菊地恒夫・矢野雄策 (地質調査所)

Telluric current observation around a deep well

Tsuneo Ishido, Nobuo Matsushima, Tsuneo Kikuchi and Yusaku Yano  
(Geological Survey of Japan)

## 1. はじめに

掘削された井戸には通常、ケーシングパイプ(鉄管)が挿入されている。この鉄管を一種の電極として深部に発生する電位異常を観測しようとする試みは、石戸らによって1978年のCA研究会で報告されている<sup>1)</sup>。この例では、深部の電位異常は流動電位起源のものであったが、その電位異常は、地表付近では、井戸をラインソースとした放射方向の電流として観測された。

今回、井戸(のケーシングパイプ)を利用して地殻活動に伴う地電流を”効率良く”抽出できないか、その可能性を探ることを目的に、秋田県八幡平において、井戸の近傍で地電位差の予備的な連続観測を実施した。井戸の周りで10 m程度のスパンで電極を設置し、坑口を中心とする放射方向の電流を捉えることで、鉛直方向の1 kmないし2 kmの間に現れる地電位差変化を検出できるとすれば、有力な観測手段となるであろう。

以下、本稿では、観測された井戸周囲の放射方向の地電流について、地磁気変化との関係を中心に紹介する。また、観測期間中に、降雨の影響とみられる電位変動が観測されたので、この点についても考えられる原因を含め報告する。

## 2. 秋田県澄川地熱地域での観測

地電流観測は、八幡平・澄川地熱地域にNEDOによって掘削されたSN-8R坑井の周辺で行った。同坑井は、掘削深度1441 mであり、486 m深までケーシングパイプが、また、坑底まで孔明管がセットされており、鉄管で坑口から坑底まで仕上げられた状態となっている。

第1図に電極の配置を示す。SN-8Rの坑口を中心に10 - 20 m間隔の電極ペアを4方向にセットし、また、井戸から離れて約70 m間隔の電極ペアをNS、EW方向にセットした。坑口の近くの4個の電極は、(現場の状況からやむなく)いずれも坑口から北へ約1 m離れた地点に接地した。使用した電極は、鉛-塩化鉛タイプで川瀬ら<sup>2)</sup>に述べられているものと同じであるが、今回は水和物ポリマーにはKCl水溶液を含ませるようにした。

第2図に、1993年10月12日16:00から10月22日16:00の全観測期間のデータを示す。サンブ

リング間隔は1分である。上4つが井戸を中心としたE、W、N、S方向の電位差変化（坑口近くを基準としている）であり、一番下が井戸から離れたEW方向の電位差変化である。（NW方向については、データロガーのバッテリー消費でデータが取れなかった。）井戸を中心とした4方向の電位差変化はかなり似ているが、観測1-2日目と5-6日目の5mVを超えるような変化は、降雨に対応している。降雨時には、EW方向にも電位差変化が現れている。

データロガーの入力抵抗は約1M $\Omega$ であるが、手違いで6台のうち3台では約5k $\Omega$ となっていた（ことが後でわかった）。第2図の上4つの記録のうち少なくとも1つ、多くて3つは、5k $\Omega$ の入力抵抗となっていた。第2図を見る限り、入力抵抗の違いによる影響は小さく、これはSN-8R坑井の周辺が湿潤地であり、電極の接地抵抗がかなり低かったためと思われる。

### 3. 地磁気変化との関係

第3、4図に、観測電位差と柿岡の全磁力1分値を示す。第3図は、前半5日間のデータであるが、降雨の影響のない3-5日目には、地磁気の日変化に対応した電位差変化が現れている。この変化は、いずれも井戸を中心とした放射方向の電流によるものと考えられる。

第4図は、観測初日の1日分のデータであるが、横軸の5-10時間に発生した顕著な地磁気変化に対応して、地電位差にも変化が現れている。特に井戸を中心とした変化が顕著であり、やはり放射方向の電流によるものと考えられる。

井戸周辺で、地磁気変化に対応した放射方向の電流発生が観測されたが、これは誘導電流による電位が、井戸の深部では地表付近とは異なっているためと思われる。スキンプスは井戸の深度に比べ十分に深く、鉛直方向の地電位差は、比抵抗の水平方向の不均質によってもたらされたのではなかろうか。

### 4. 電極の降雨に対する応答

第2図に示すように、降雨時の井戸周辺の電位差変化は、坑口近くの電極が負の方向に変化したことに相当する。坑口付近では水が溜まりやすく、降雨時に電極が冠水していたが、このことが原因と考えられる。

電極が液絡で土壌と接触している場合、電極溶液がNaClやCuSO<sub>4</sub>であると、電極が冠水した場合、電極が正電位側に変化する。これは、陰イオンの方が移動度が大きく、雨水の方へ陽イオンより深くまで拡散するためである。

今回の観測結果は、通常の振る舞いとは逆である。伊豆大島で行った観測でも今回と同様の現象を確認しているが、冠水した電極が負電位側に変化したのは、電極溶液がKClであったことと関係しているものと思われる。カリウムイオンと塩素イオンでは移動度がほぼ同じなので、雨水との接触部で電位差をほとんど発生させない。ただし、もともとの土壌水が塩分を含んでいれば、電極を包み込んだ雨水との間で電位差を発生させる。このとき土壌水側が

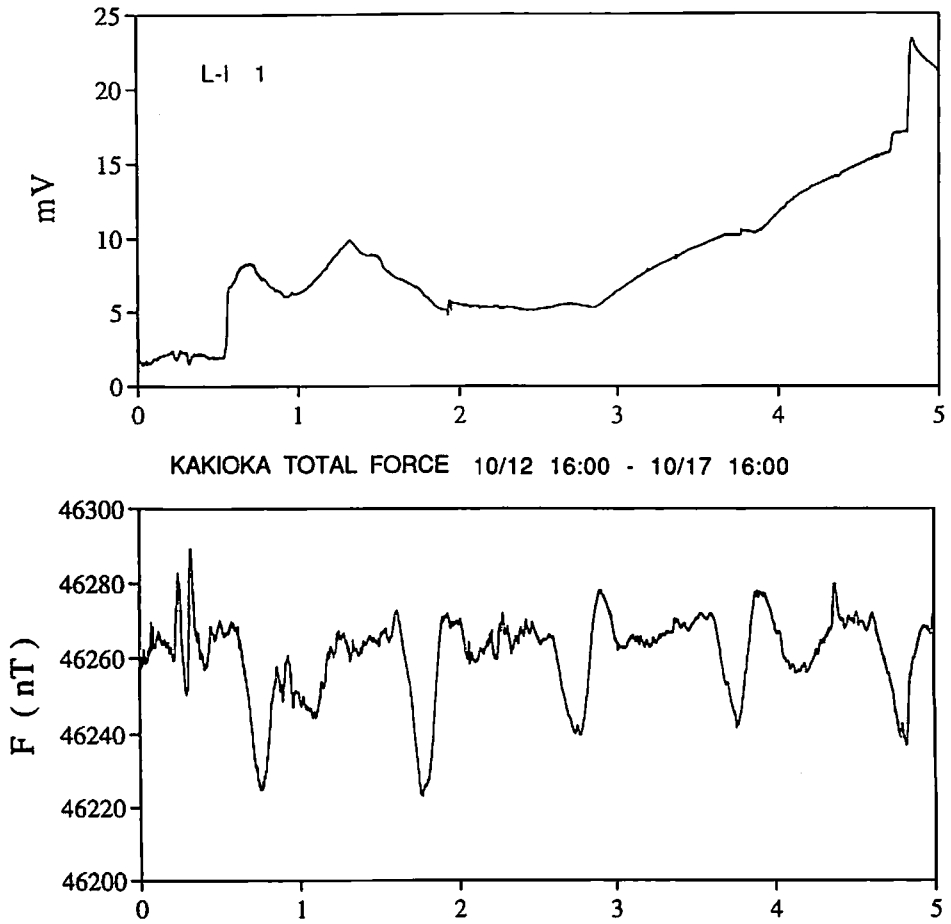
正、雨水（電極）側が負に帯電することになる。今後、ここで述べた仮説を検証するため、種々の電極溶液を用いた測定を行い、定量的な検討を行う予定である。

#### 謝辞

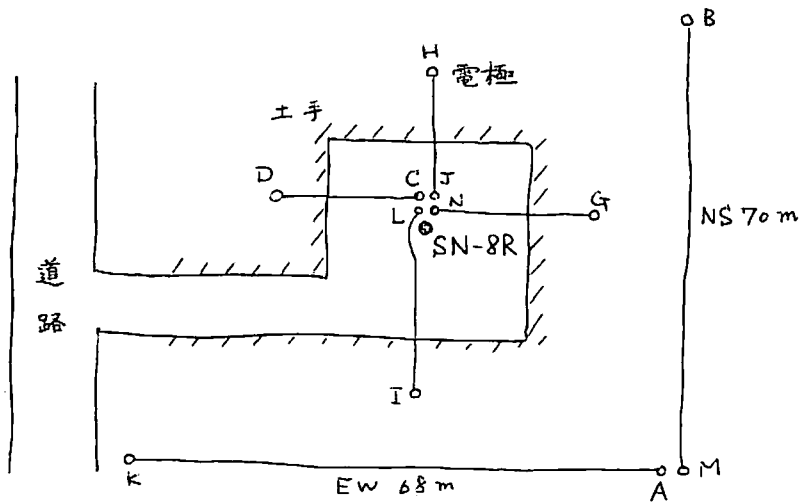
澄川地熱地域の観測では、三菱マテリアル（株）地熱開発室・澄川地熱探査事務所に便宜をはかって頂いた。また、気象庁地磁気観測所からは、地磁気1分値のデータを貸して頂いた。以上の関係各位に心より感謝いたします。

#### 参考文献

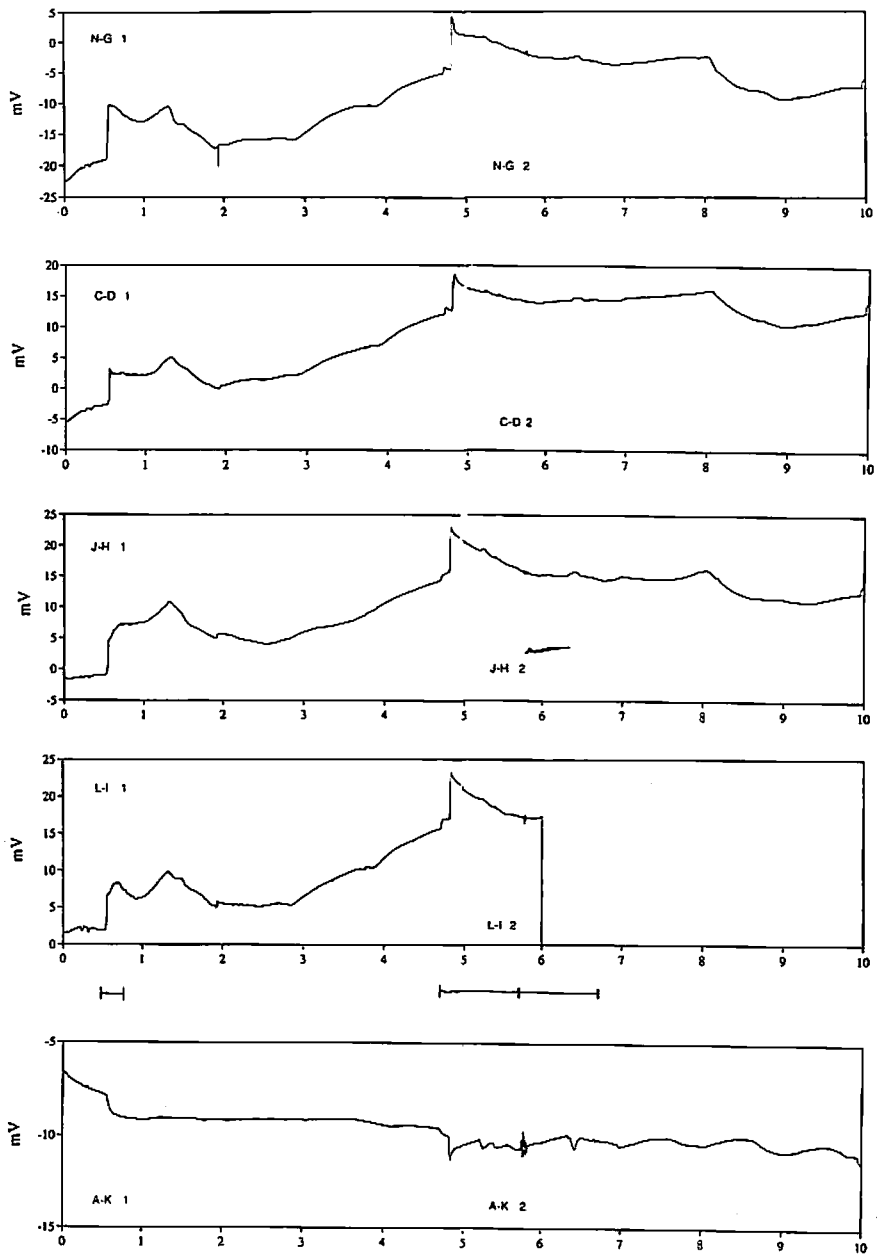
- 1) Ishido, T., Mizutani, H. and Baba, K., Streaming potential observations, using geothermal wells and in situ electrokinetic coupling coefficients under high temperature, Tectonophysics, 91, 89-104, 1983.
- 2) 川瀬隆治・下村高史・歌田久司、海洋潮汐を圧力変動源とする流動電位変化の観測－伊豆大島長根岬－、CA研究会1993年論文集、161-177.



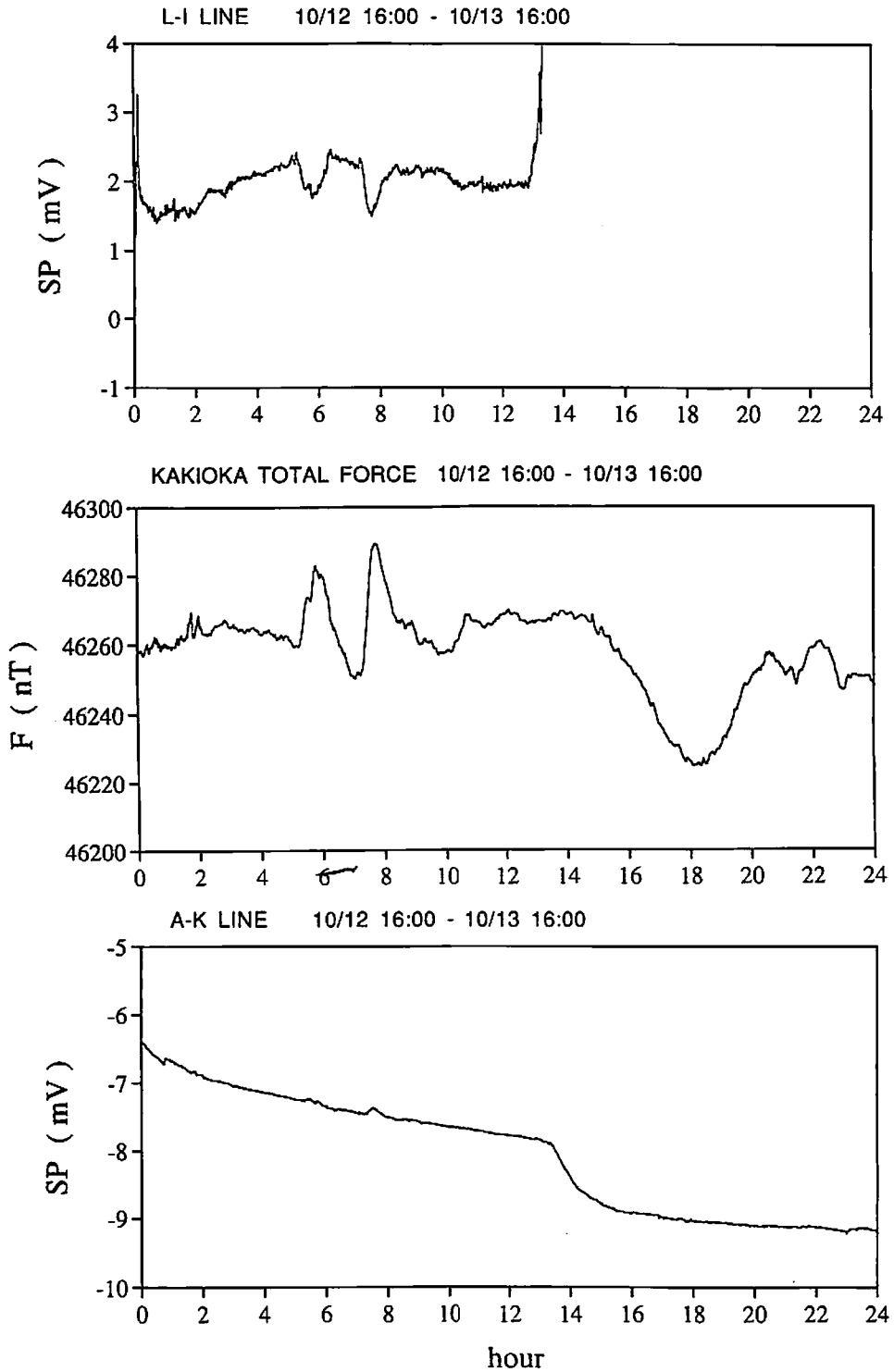
第3図 観測前半5日間のS-SN8Rの地電位差と、柿岡の全磁力1分値。



第1図 坑井SN8R周辺の電極配置



第2図 観測全期間のデータ。1および5-7日目に降雨が記録されている。



第4図 観測1日目のS-SN8R(上)およびEW(下)の地電位差と、  
柿岡の全磁力(中)。