

中部地方におけるネットワークMT観測（第3報）
Network-MT survey in Chubu district (the 3rd report)

上嶋誠・小河勉(東大震研)・山口覚(神戸大理)・村上英記(高知大理)・藤浩明(富山大院理工)・吉村令慧・大志万直人(京大防災研)・丹保俊哉(立山カルデラ砂防博)・小山茂・望月裕峰(東大震研)・丸谷良博(富山大理)・臼井嘉哉(神戸大理)・歪集中帯地殻比抵抗研究グループ

Uyeshima, M., Ogawa, T. (ERI, U. Tokyo), Yamaguchi, S. (Kobe U.), Murakami, H. (Kochi U.), Toh, H. (Toyama U.), Yoshimura, R., Oshiman, N. (DPRI, Kyoto U.), Tanbo, T. (Tateyama Caldera Sabo Museum), Koyama, S., Mochizuki, (ERI, U. Tokyo), Marutani, Y. (Toyama U.), Usui, Y. (Kobe U.), and Research Group of Resistivity Structure in the Niigata-Kobe Tectonic Zone

Abstract

In Chubu district, there runs the Niigata-Kobe Tectonic Zone (NKTZ) in its backarc side, the seismic and volcanic active zone beneath the Northern Japan Alps, and the low-frequency seismic zone of non-volcanic origin in its forearc side. All these crustal activities are considered to be directly or indirectly related to the existence or movement of the crustal fluids such as water or melt. Electrical conductivity is a physical property which is sensitive to the existence of such crustal fluids and their connectivity. Thus, aiming at elucidating mechanism of the various kinds of crustal activities occurring beneath the Chubu district, we have started the Network-MT survey to determine regional and deep electrical conductivity structure down to the upper mantle.

In this paper, we introduce the Network-MT observations in the 2007 Japanese fiscal year (Fig. 1). The second campaign continued until Aug., 2007, which was composed of surveys on a NNW-SSE profile from OKJ to TOY, and surveys in the vicinity of the Noto-Hanto Earthquake (Mar., 25, 2007, Mj 6.9) source region. Immediately after the second campaign, we started the third campaign, which was done on another NNW-SSE profile from TKM to AGI. We continued observations throughout the second and third campaigns in the vicinity of the Atotsugawa fault, which is an active fault located in the center of the NKTZ.

A 3-D inversion analysis for the Network-MT response functions in the vicinity of the Atotsugawa fault was done with the aid of a 3-D Network-MT inversion code developed by Siripunvaraporn et al. (2004). In Fig.2 and Fig. 3, a plan view of the resistivity distribution at depths of 10-11km and a cross-sectional resistivity structure along the Atotsugawa fault are shown, respectively. Micro-earthquakes along the fault occurred in the relatively conductive area. The high conductivity value probably indicates existence of the interstitial water. Occurrence of micro-earthquakes seems to possess some relationship with existence of such crustal water.

要旨

新潟－神戸歪集中帯を含む中部地方背弧域の3次元広域深部電気伝導度構造を求め、歪集中のメカニズムや同地域に存在する北アルプス活動帯、非火山性低周波微動の成因を明らかにする目的で、石川、

富山，福井，岐阜，長野の5県にわたってネットワーク MT 観測 (Uyeshima et al., 2001; Uyeshima, 2007) を実施する計画をたてた (上嶋ほか, 2006). Fig.1 に 2008 年 3 月までに実施された全観測点の分布を示す. 2007 年度の観測は，まず第 2 期の折敷地 (OKJ) から遠山 (TOY) に至る測線での観測を 2007 年 8 月まで継続した. また，2007 年 3 月 25 日に能登半島地震 (Mj6.9) が起きたため，2007 年 4 月から 7 月にかけて，第 1 期で観測を実施していた能登半島最北端の 4 地域 (STR,MNZ,ANM,NKJ) での再測を行った. その後ただちに観測点の移設を行い，第 3 期観測として，石川高松 (TKM) から阿木 (AGI) に至る測線での観測を開始した. 跡津川断層にそう鳩ヶ谷 (HTG) から東茂住 (EMZ) に至る測線での観測は第 3 期においても観測を継続し，前述の第 3 期の測線の一部の観測は，2007 年 12 月より跡津川断層南側の 5 地域 (NTM,MKM,HSE,KKF,ASH) に観測域を移した. また，電磁場周波数応答関数を求めるための 3 成分参照磁場観測点として，北から輪島 (WJM)，白川 (SRK)，上宝 (KTJ)，大鹿 (OSK) の 4 地点における観測を継続した.

Fig.2,3 には，跡津川断層周辺域の鳩ヶ谷 (HTG)，飛騨河合 (KWI)，坂上 (SKK)，打保 (UTB)，東茂住 (EMZ)，神岡 (KMO)，上宝 (KMT) ネットにおける長基線電場，ならびに上宝 (KTJ) の磁場データを用いた 3 次元解析の結果を示す. この地域は，JR 中央西線や東海道線，七尾線，富山市周辺の私鉄などの直流電車の影響を受けず，8s から 10,000s に至る帯域で良好な応答関数が推定されている. 前報告 (上嶋ほか, 2007) では，通常の MT-impedance tensor を推定した上で，その TM-mode impedance のみを用いた 2 次元解析の結果を紹介したが，ここでは，Siripunvaraporn et al. (2004) の Network-MT full-3D inversion を行った. 南北方向 30km，東西方向 60km の中心領域をメッシュサイズ 1km で分割し，100 Ω m 一様モデルから inversion を行った. error floor を 5%におき，10 回の iteration で RMS は 1.6 に達した. Fig. 2 では，深さ 10-11km における比抵抗平面分布を示し，Fig. 3 では，Fig.2 で太線で示した跡津川断層線に沿って切った断面図を示す. この地域では，西側 (KWI,SKK ネットの地域) で微小地震が頻発し，東側 (EMZ ネットの地域) では微小地震があまり起こっていないことが着目されてきた. Fig. 2 を見ると，測線の配置から最も感度が高い跡津川断層沿いの領域で，西側の相対的に低比抵抗の領域で微小地震が頻発し，東側の静穏域は高比抵抗となっていることが読み取れる. また，断面図の Fig. 3 を見ると，この地域全体で 10km 以深の地震の無い中部地殻が低比抵抗となっていて，その低比抵抗領域が西側の地震頻発帯にむけて浅部に盛り上がっているように見える. この低比抵抗の原因として，間隙流体の存在が考えられるが，その間隙流体が西側で地殻上部に浸透し，そこで微小地震が頻発しているようである.

謝辞

本観測の実施にあたって，NTTならびにNTT関連子会社の方々には多大なご支援，ご助力を頂いております. また，磁気点の設営にあたって，南氏，白川村役場，大鹿村役場，京大防災研上宝地殻変動観測所より多大なるご助力を頂きました. Fig. 2, 3 で示した微小地震分布は，京大防災研上宝地殻変動観測所の地震カタログに基づきました. 記して感謝の意を表します. 本研究は，文部科学省地震予知事業費，東大地震研所長裁量経費，同共同利用研究費からの研究資金に基づいて実施しております.

Figures

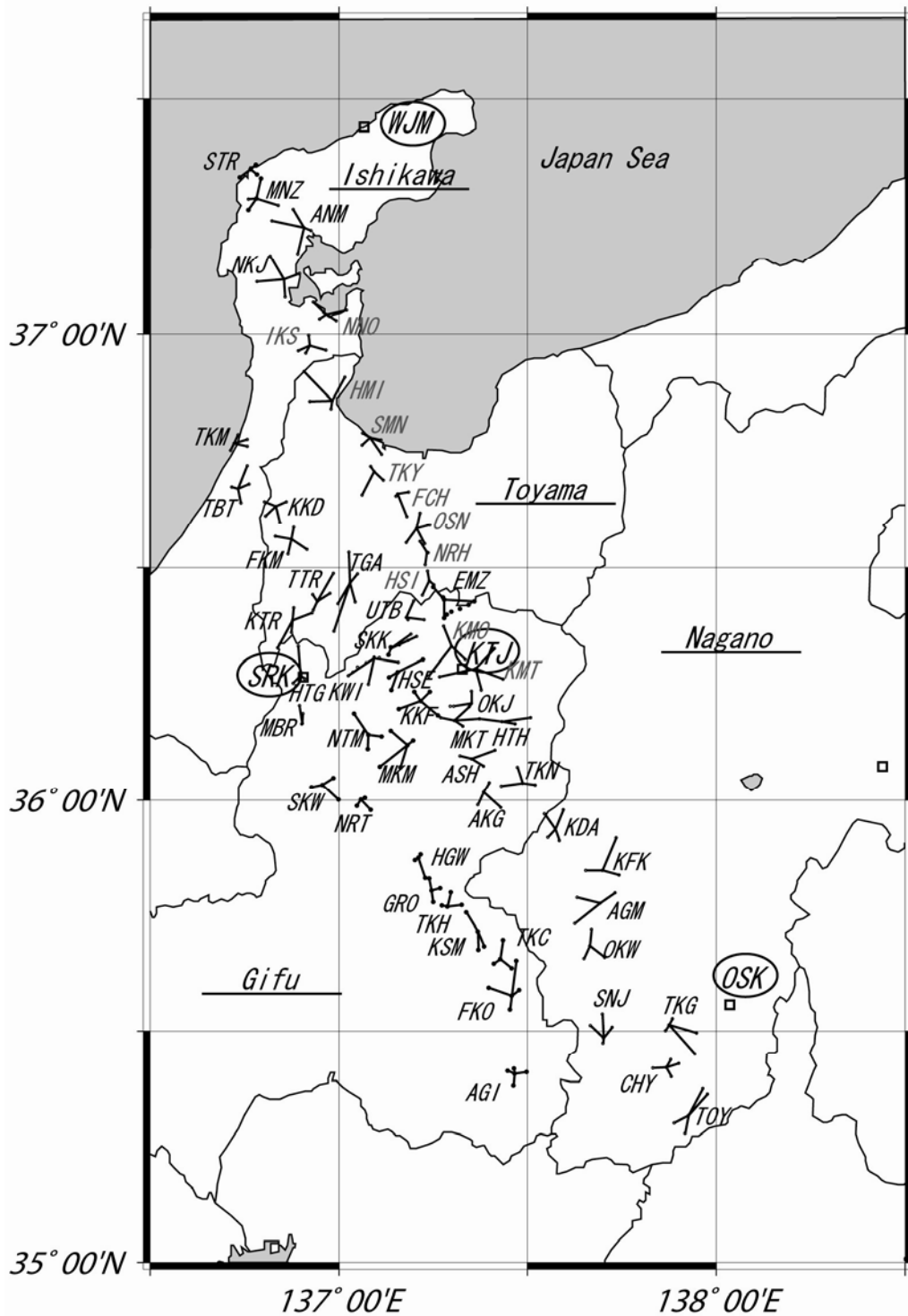


Fig.1: Cumulative site distribution of the Network-MT survey from Dec., 2005 to Mar., 2008. Each line indicates an electric dipole to measure potential difference between two end points by using a metallic telephone line cable of Nippon Telegraph and Telephone Corp. (NTT). Squares indicate sites of 3-component magnetic field. For sites where measurements were done from Apr., 2007 to Mar., 2008, abbreviated 3-letter site names are shown by black characters.

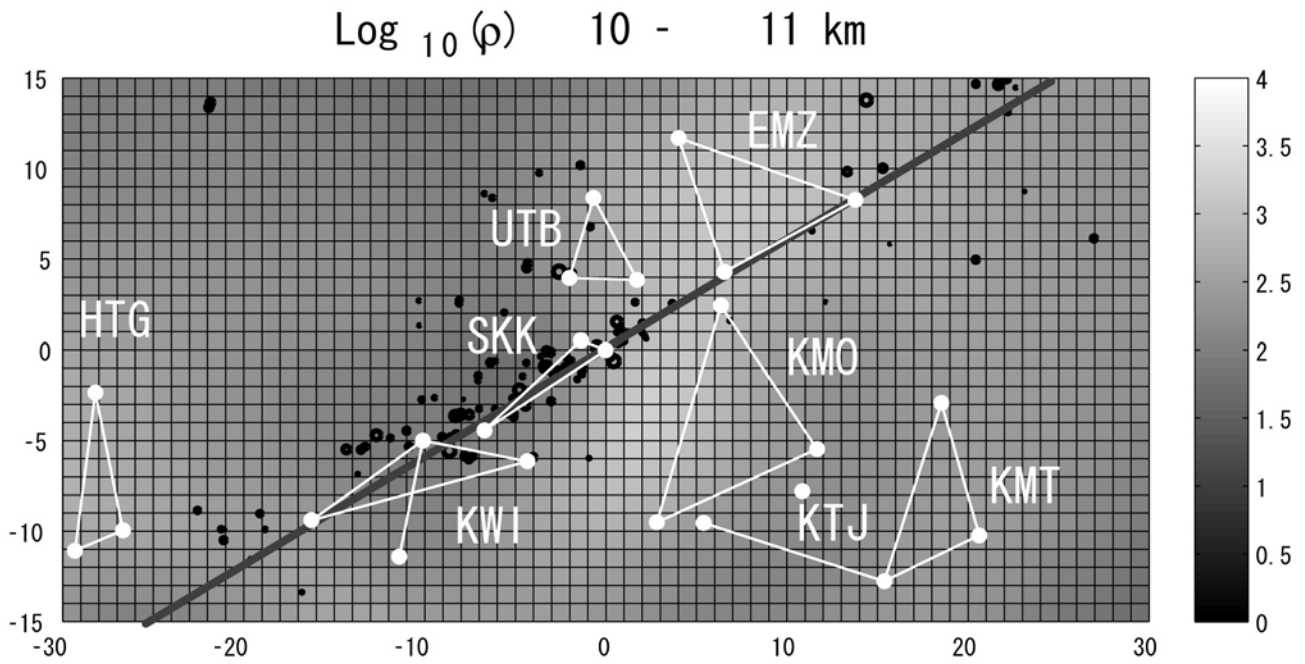


Fig. 2. A plan view of resistivity distribution at depths between 10 and 11 km in the vicinity of the Atotsugawa fault, which is shown by a thick gray line. White lines with white closed circles on their both ends indicate dipoles, for which response functions between respective electric potential differences and magnetic field at KTJ are evaluated and the response functions are directly inverted by a Network-MT inversion code (Siripunvaraporn et al., 2004). Hypocenters from Jan., 2000 to May, 2004 are also shown, which were determined by the Kamitakara Observatory of the Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University.

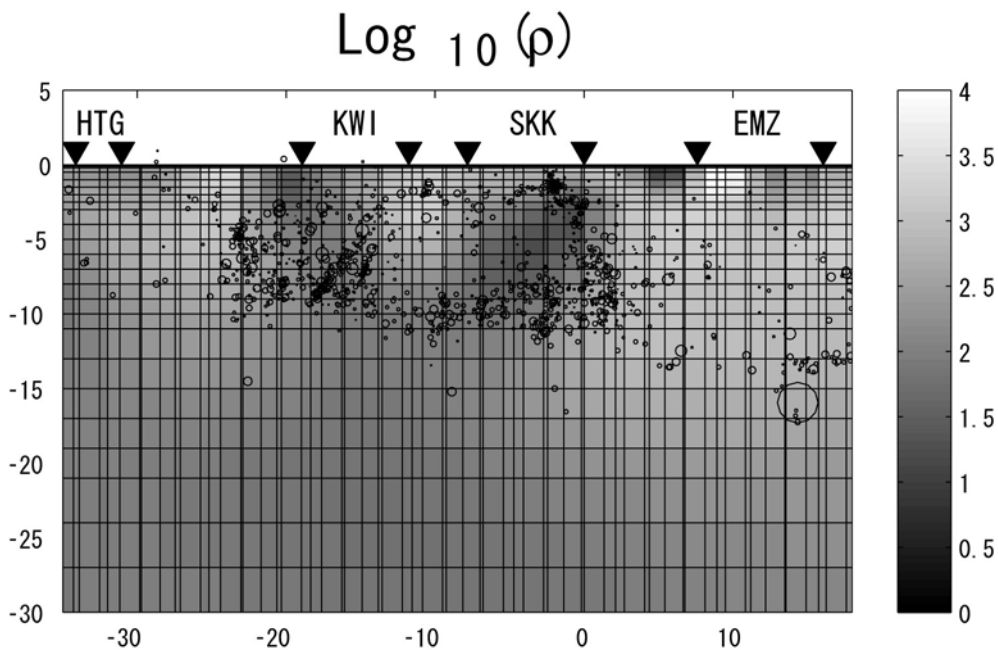


Fig. 3. A resistivity cross section along the Atotsugawa fault, which is shown in Fig. 2 as a thick gray line. Hypocenters from Jan., 2000 to May, 2004 are also shown, which were determined by the Kamitakara Observatory of the Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University.

References

- Siripunvaraporn, W., Uyeshima M. and Egbert, G., Three-dimensional inversion for Network-Magnetotelluric data, *Earth Planets Space*, 56, 893-902, 2004.
- 上嶋誠・小河勉・小山茂・笠谷貴史・山口覚・藤浩明・村上英記・吉村令慧・大志万直人・丹保俊哉, 新しいネットワークMT法観測機器の開発と中部地方における観測計画, *Conductivity Anomaly 研究会 2006年論文集*, 121-125, 2006.
- 上嶋誠・小河勉・山口覚・村上英記・藤浩明・吉村令慧・大志万直人・小山茂・丹保俊哉, 歪集中帯地殻比抵抗研究グループ, 中部地方におけるネットワークMT観測 (第2報), *Conductivity Anomaly 研究会 2007年論文集*, 22-27, 2007.
- Uyeshima, M., EM monitoring of crustal processes including the use of the Network-MT observations, *Surv. Geophys.*, 28, 199-237, 2007.
- Uyeshima, M., Utada, H. and Nishida, Y., Network-magnetotelluric method and its first results in central and eastern Hokkaido, NE, Japan, *Geophys. J. Internat.* 146, 1-19, 2001.