

# 滋賀県北西部に置ける地球電磁気共同観測

## 地殻比抵抗研究グループ

[京都大学防災研究所 住友 則彦]

### Goelectric and Geomagnetic Surveys in the Northeastern Part of Shiga Prefecture

Research Group for Resistivity Structure, Japan

[Manuscript prepared by Norihiko Sumitomo, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University]

#### 1. まえがき

地震予知計画の特別事業の一つに地殻活動の特性把握を電磁気的手法で行なう事業がある。これは1975年に自然災害特別研究「地震活動と電磁気異常現象との関連に関する研究」(代表 乗富一雄)の一環として山崎断層で始められた電磁気総合観測に端を発し、後に1978年から始まった地震予知テストフィールド—山崎断層の総合調査の電磁気観測につながられ、断層周辺では大がかりな電気探査を初めとしてVLF—MT, ELF—MT, ULF—MT等が実施された。この結果、山崎断層に沿って幅、深さいずれも数kmにおよぶ規模の低比抵抗帯が存在することが発見された。その後、電磁気的手法による地殻構造調査が地震予知計画の中に組み入れられ、地殻比抵抗研究グループが結成され、以来一方では丹那断層、千屋断層などの電磁気構造調査を行い、他方では日本列島を横断する列島下の比抵抗構造を求める研究が行われてきた。北は北海道東部から、東北日本、中部日本さらに南は中国四国地方に至るまでの大規模な合同観測が1—2年置きに実施されてきた。この結果、太平洋プレートやフィリピン海プレートの日本列島下への沈み込みに関する構造、地殻下部の低比抵抗層の存在立証、火山フロントに関わる構造など多くを明らかにするとともに、これら比抵抗構造と地震活動との関連性などについても様々な指摘を行ってきた。(2) (3) (4) (5) (6) (7)

第6次計画の中でも、地震発生の際の構造を調べるため、主に地殻上部の非均質構造を明らかにするための総合調査が計画された。すなわち「重点地域」における地震、測地などの諸観測との比較もかねて、1991年には東海地方の富士川断層周辺、1993年には近畿地方で、1995年には東北日本で集中観測を行なう計画をたて、すでに富士川断層周辺での調査を1991年に実施した。

今回は、上記の計画に基づき、「重点地域」の一つである西南日本の主要調査地域である、滋賀県北西部の花折断層北端部周辺に調査の焦点を合わせた。

#### 2. 観測の目的・場所・時期

花折断層は活断層研究グループによれば、確実度I、活動度B級の活断層とされている。全長約60kmにもおよび、この断層に沿って現在微小地震が多く発生している。この断層や琵琶湖を含む近畿地方北部では、京都大学によって世界的にも希な高

密度の地震観測が20年以上にわたって続けられている。これらの観測から、花折断層周辺の微小地震の震源分布がきわめて詳しく調べられている。これによれば、花折断層の西側、丹波古生層では微小地震の発生は地表下約5 kmから深さ15 kmまでに集中している。また、同断層の東側の、比良山系下では地震発生の上限は10 kmで下限の深さはほぼ20 kmである。<sup>9)</sup>この地震発生の上限および下限の断層東西での相違は何によるのかを地震学的データのみから明らかにすることは難しい。

また、近畿北部では重点地域研究の一環として、1991年にほぼ東西の測線で爆破グループの人工地震を利用した地殻構造調査がなされている。この結果から、琵琶湖の西海岸には深さ20 km付近に、かなり明瞭な反射面が確認されている。<sup>9)</sup>この反射面が溶融体によるか水によるかは現在は不明である。このような地震学的に得られている知見と電磁気学的手法で得られる地下構造との関係を調べることは地震発生の際の性質を知る上できわめて重要なことと思われる。

今回の集中観測の今一つの目的は、丹波帯上部におけるクラックの深さ分布を知る手がかりを得ることにある。これは地表から浸透した水がどのくらいの深さまで到達し得るか、あるいは地殻上部から中下部にかけて水がどのくらい保有されているかを知るためでもある。地殻内部の水は例えば間隙水圧に関係し、有効応力を制御するとも言われる。従って地殻内部の水の分布を調べることは、地震発生、地震予知の研究にはきわめて重要な問題である。今までの集中観測から、低比抵抗の地殻下部には地震はほとんど起こらず、むしろ抵抗の高い上部地殻に集中する傾向が有ることが明らかにされている。地殻の抵抗は岩石の含水率に強く依存する。従って地殻の比抵抗構造の垂直分布を調べることは地殻の水の分布を知る上できわめて重要である。今回はこの目的に沿って、なるべく断層破碎帯からはなれた地点に観測点を設けることにした。

今回の観測で、最も心配されるのは電車軌道からの漏洩電流のノイズレベルである。このため、集中観測に先だって、神戸大学と京都大学で琵琶湖周辺の漏洩電流ノイズ調査を3度にわたって行なった。この結果花折断層の西側に関しては、数mV/km程度で、MT観測に問題はないが、東側については昼間は西側に比べ1桁以上のノイズがあるため夜間の観測しか期待できないことが分かった。

共同観測はCSMTを主にしたので、第1図に示したように、断層の西側の朽木村能家地区と東側の高島町に電流電極を設置して、これらの周辺に観測点を展開した。

観測は平成3年11月4日から13日にかけて行なった。

### 3. 観測項目

工業技術院地質調査所から電源車およびトランスミッターを拝借して、CSMTおよびTDEMを行なった。これと平行して自然電磁場変動におけるULF帯のMTを9地点で行なった。これらの観測にさいして、地殻比抵抗研究グループが共同開発したU-30、U-36地磁気地電流計を使用した。また、断層を横切る2測線でVLF-MT及び、放射能探査を行なった。

本合同観測期間以外に、今回の観測地域内の5地点で神戸大学によるELF-MT観測が実施されている。また、同じく期間外に、名古屋大学および東大地震研究所が中心になって、今回の観測地域を含む滋賀県北部および福井県西部にかけて航空磁気測量がなされた。

#### 4. 共同観測参加者

今回の共同観測には次の19機関43名が参加した。さらに、11月7日には防災研究所地震予知研究センター伊藤 潔氏を迎えて、花折断層周辺の地震活動について特別講演をしていただいた。

北海道大学	西田泰典
秋田大学	西谷忠師、山田直之
東北大学	三品正明、加藤尚之、立花憲司
東北工業大学	北村保夫
工業技術院地質調査所	小川康雄
気象庁地磁気観測所	山本哲也、山崎 明
東京大学理学部	関美穂、藤井郁子
東京大学地震研究所	行武 毅、吉野登志男、笹井洋一、歌田久司、小山茂 一北 岳夫、大野正夫、川瀬隆治、日向清孝
東京工業大学	本蔵義守
防災科学技術研究所	上嶋 誠
名古屋大学	山田功夫
京都大学防災研究所	住友則彦、渡辺邦彦、小泉尚嗣、小泉誠、平松良浩、 清水公一
京都大学理学部	田中良和、橋本武志
神戸大学	山口覚、藤田清士、溝畑茂治、柏原功治、後藤忠徳
大阪職業訓練短大	領木邦浩
鳥取大学	宮腰潤一郎、塩崎一郎
高知大学	村上英記、栗山弦
九州大学	茂木透
北九州職業訓練短大	下泉政志

#### 5. 結果

データの解析が一部終わっていないこと、データ不良のため再測を必要とする場所があることなどで、まだ十分な結果を得ていないが、花折断層の西側と東側では比抵抗構造にかなりの差異が見られた。西側では深さ数百メートルから数km以上にかけて60Ωmの低比抵抗が続いていること、東側では100m以深では500Ωm以上の比較的高抵抗の層が続いていることなどが明らかにされた。詳しくは本論文集の地殻比抵抗研究グループ・溝畑他による「滋賀県北西部の電気伝導度構造(序報)」を参照されたい。これら抵抗構造と地震活動との関連性については、もっと多くのデータの蓄積を待たねばならない。

#### 6. 謝辞

今回の観測には多くの機関から多数の方々に参加協力いただいた。心から感謝申し上げます。工業技術院地質調査所、地磁気観測所からは電源車を初めトランスミッターやその他観測に必要な機器を貸していただいた。厚くお礼申し上げます。

朽木村役場、高島町役場には観測に当たり種々の便宜を計っていただいた。深く感謝致します。

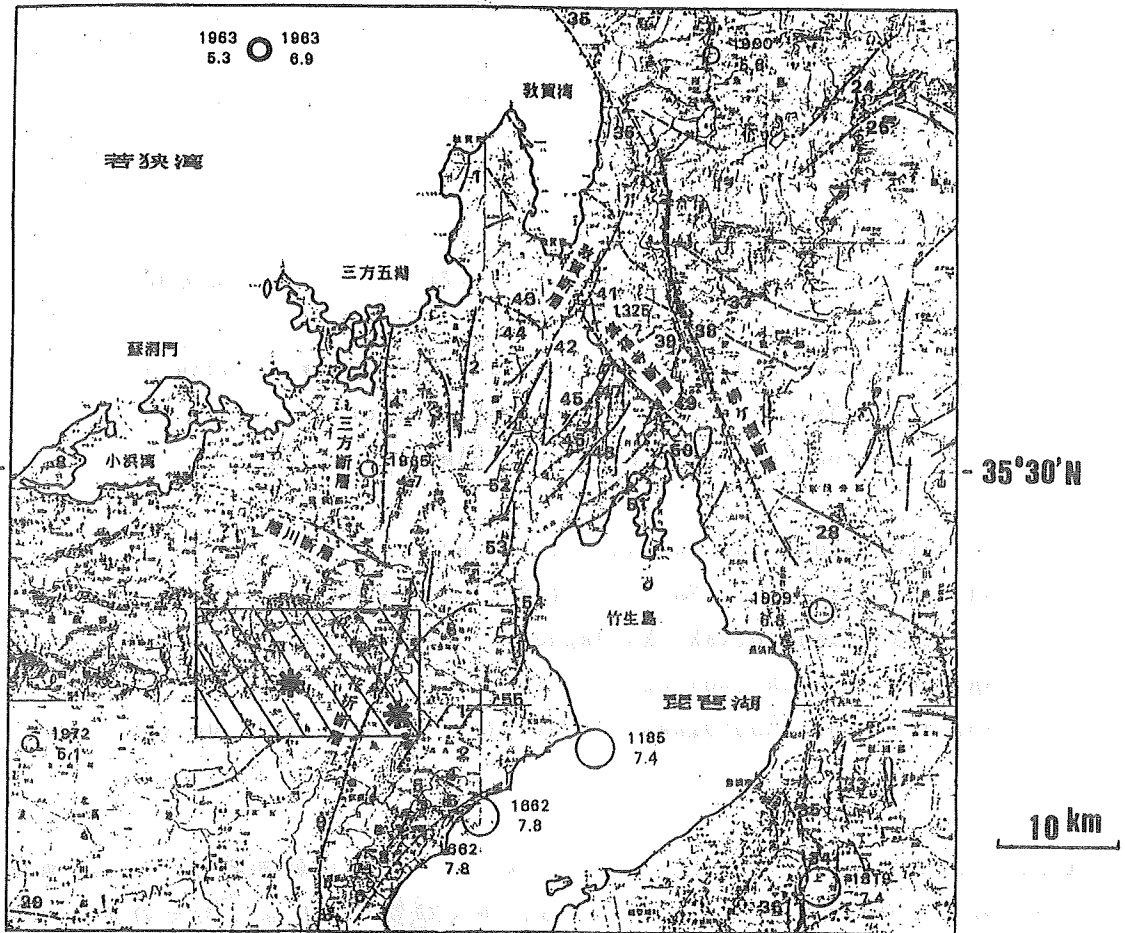
#### 参考文献

- 1) 乗富一雄, 地球電磁気学的手法による断層活動度の研究, 自然災害特別研究研究成果, 1981
- 2) 地殻比抵抗研究グループ(行武 毅), 北海道東部地域の電磁気総合観測, C A 研究会論文集, 45-47, 1984
- 3) Ogawa, Y., T. Yukutake, and H. Utada, Two dimensional modelling of resistivity structure beneath the Tohoku district, northern Honshu of Japan, by finite element method, J. Geomag. Geoelect., 38, 45-79, 1986
- 4) 行武 毅, 東海地方に於ける地球電磁気共同観測, C A 研究会論文集, 1-3, 1990
- 5) Research Groupe for Crustal Resistivity Structure, Preliminary report on a study of resistivity structure beneath Northern Honshu of Japan, J. Geomag. Geoelect., 35, 589-603, 1983
- 6) Utada, H., Y. Hamano and T. Yukutake, A two dimensional conductivity model across central Japan, J. Geomag. Geoelect., 38, 447-473, 1986
- 7) 地殻比抵抗研究グループ(塩崎一郎, 安川克己, 住友則彦), 中国・四国地方の電磁気共同観測, C A 研究会論文集, 105-112, 1988
- 8) 黒磯章夫, 岡野健之助, 琵琶湖周辺の地震活動と近畿北部の地殻構造, 月刊地球, Vol. 12, No. 6, 1990
- 9) 伊藤 潔, 近畿地方北部における地震の下限・地震反射面と地殻の流動, 西南日本内帯における主要活断層調査-西南日本内陸地震予知研究会-, 51-54, 1991

#### 第1図 滋賀県北西部における電磁気共同観測調査地域

\* 印は朽木村および高島町における電流電極位置を示す。

136°E



第1図 岩手県北西部における電磁気共同観測調査地域  
 \*印は朽木村および高島町における電流電極位置を示す。