

深溝断層の電気探査と断層マップの作成

Electrical Exploration and Mapping of Fukohzu Fault

正木和明

Kazuaki MASAKI

The Mikawa Earthquake of January 13, 1945, was caused by slip movement along the Fukohzu Fault. The traces caused by fault movement in 1945 Earthquake were discovered by field study. The cracks which must be performed by vertical movement of the fault were founded at two sites. The map of the cracks were surveyed and electrical explorations were performed at that site.

1. はじめに

幸田町は1995年1月13日に発生した三河地震(M:7.1)によって死者32名、負傷者54名、住家全壊44棟、同半壊29棟の被害を被った。この地震によって延長18kmの深溝・横須賀断層が発生した。深溝断層は現在でもその変動の跡が観察され、貴重な地震断層として知られている。阪神淡路大震災後、活断層によって引き起こされる直下型地震が注目されているが、三河断層はまさにそのような地震であった。

幸田町では平成7年度から9年度にかけて、「幸田町地震対策基礎調査報告書」をまとめた。この調査報告書は、幸田町の地質・地盤、地震動特性、震度分布、被害予測、地震対策等について、詳細かつ具体的に述べられている。このような調査報告書を地方自治体で発刊する事は稀であり、幸田町が地震防災について積極的に取り組んでいる表れである。

一方、深溝断層で知られる深溝地区においては、貴重な断層跡を保存するとともに、住民主体の地震防災活動を行なおうとする動きが具体化し、「深溝地区防災まちづくり委員会」が発足した。防災まちづくり委員会は、活動の手始めとして、深溝断層のトレンチ調査の見学、断層マップの作成、ウォーキングの会での断層説明、小学生の断層見学同伴などの活動を行なった。また、阪神淡路震災後組織された災害救援ネットワーク関西NDA、その他の同地

区の住民組織と連携を計りながら現在も活動を進めている。

愛知工業大学総合技術研究所は深溝地区防災まちづくり委員会のこれらの企画に参加し、共同で活動を行なってきた。

本論文は、この防災まちづくり委員会と共同で進めている、「防災まちづくり」活動について報告するものである。

2. 防災まちづくりの活動経過

愛知工業大学総合技術研究所と深溝地区防災まちづくり委員会との活動経過を表1に示す。

表1 活動経過

年 月 日	活動内容
9年3月16日	三河東部地震発生
4月	アンケート調査実施
12月18日	幸田町防災会議においてアンケートによる震度分布調査について報告
10年2月20日	宗徳寺断層トレンチ見学
3月6日	幸田町防災セミナー開催
4月29日	防災まちづくり委員会正式発会
6月27日	防災セミナー開催
8月	断層マップの作成
9月23日	ウォーキングの会（深溝断層記念碑前に説明会場設置）
10月	電気探査の実施
12月20日	宮迫断層トレンチ見学
12月25日	宗徳寺断層割れ目跡調査
12月26日	深溝小学校郷土クラブ断層調査

3. アンケートによる1997年3月東三河地震の震度分布調査

1997年3月16日午後2時51分、新城市北東部を震央とするマグニチュード5.8の地震が発生した。豊橋市で震度5強を観測したが、愛知県内において震度5を観測したのは1983年3月16日の浜名湖北部の地震以来10年ぶりの事であった。岡崎市の震度は4であったが、幸田町には震度計がまだ設置されておらず、震度は不明であった。そこで、アンケート調査によって幸田町の震度を推定することにした。

アンケート用紙は、太田他¹⁾によるものを使用した。配布は1997年4月から5月に行なわれ、配布枚数は500枚、回収枚数は500枚（回収率100%）であった。

図1に得られた震度分布を示す。メッシュの大きさは250mである。ひとつのメッシュに回答者が1～5人あり（最大29名）、これらの人々が感じた体感および周囲の物品の震動状況によって震度が求まる仕組みになっている。ただし、感じ方には個人差があるので、精度はあまり期待できない。あくまで、おおよその値であり、しかし、回答数が多ければその平均値はかなりの精度を有する。

地震動は地盤の影響が大きく、同じ幸田町内でも地域によって地震動の強さ、すなわち震度が異なると予想された。そこで、幸田町を250mのメッシュに分割し、それぞれのメッシュにおける震度を計算した。

幸田町は山地や水田が多く、回答者の居ないメッシュが多く、また震動も小さかったことも関係して震度分布の地域さがわかりにくい。深溝地区、幸田町中心街で震度が大きかったようである。

地盤との関係を表2に示す。岩盤で小さく、沖積層で大きい傾向が見られるが、これは従来軟弱地盤

表2 地盤別震度

	岩盤	洪積層	沖積層
震度	3.36	3.63	3.83
回答数割合	20%	50%	30%

表3 性別震度

	男性	女性
回答数	161 (65%)	88 (35%)
震度	3.47	3.66

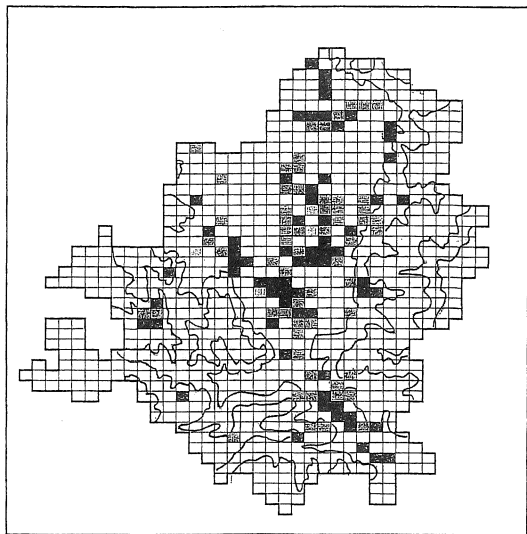
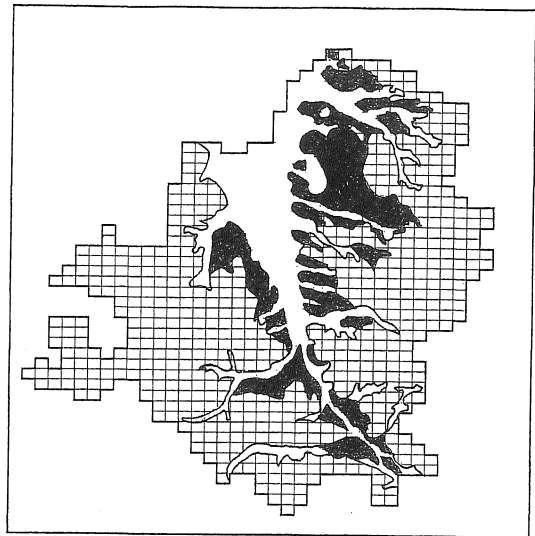


図1 幸田町の表層地質（上）とアンケートから求めた1997年3月16日三河東部地震の震度分布（メッシュの大きさは250m）（下）

で震動が大きいといわれている事と一致する。このことを考慮に入れると、町の北部の沖積平野（水田地帯）では震度が大きかったと推察される。図1では回答者がなく（住宅がない）空白となっている地帯である。男女別で震度を比較した結果を表3に示す。女性の方が男性に比較して震度が大きい。すなわち、同じ震動であっても女性の方がより敏感に感じるといえる。

4. 断層マップの作成

三河地震発生後既に50年以上が経過した。その変動跡も少しずつ風化しつつある。このまま放置しておくといずれの日か貴重な断層跡が消失してしまう事が危惧される。そこで、まちづくり委員会ではこの貴重な断層跡を記録すべく、再調査し、断層マップを作成する事にした。今回作成するマップは、単なる学術上の目的だけでなく深溝地区住民および断層に興味がある一般人に対する啓蒙マップとしての目的も設定した。

断層跡の調査は、まず既存の文献調査を行なった^{2) 3) 4)}。さらに地元で地域史を編集されている斎藤氏に現地を案内していただいた。また、この期間中に3つの断層トレンチ調査が電力中央研究所により実施された⁵⁾のでこれらの調査結果も取り入れた。

調査地域は、蒲郡市形原町から幸田町西深溝に延びるいわゆる「深溝断層」とした。三河地震の時には、吉良町宮迫からさらに西北方向に延びる横須賀断層が表れているが調査対象からははずした。

得られた結果を図2に示す。

地点1 金平町山下地区。道の西側が隆起し道幅が狭くなったので道を削った。現在、屈曲した道路が残っている。また、金平郵便局あたりに隆起跡の段差が残っている⁶⁾。

地点2 断層トレンチによって断層位置が確認された⁷⁾。

地点3 宗徳寺西横の小さな堂との間に段差（西側隆起）が生じた跡が残っている。裏山の雑木の中に長さ50m、深さ50cm、幅60cmの割れ目跡が残っている。蒲郡市指定天然記念物となっている。

地点4 一色町322号線西側。ハラミ精工北の建設機械置場。掘削した山肌に断層面、断層粘土が見られる。西側は片岩、東側は花崗岩である。ただし三河断層で動いたかどうか不明。

地点5 東光寺福地池。池をかすめて断層跡があったという。

地点6 東光寺跡。断層トレンチにより断層面が確認された⁵⁾。

地点7 東道祖神交差点。小学校に上がる道路の西側が隆起した跡が残っている。

地点8 深溝小学校校舎建て直しの時、木造校舎跡に割れ目が見つかった。現在は見られない。

地点9 蜂谷氏宅（字天上坂）前の駐車場を断層が通っていた。

地点10 天上坂。断層のずれがあった。位置不明。

地点11 板倉家廟所（字御堂坂）。墓地内を断層線があった。その時の段差が残っている。

地点12 西井家（字御堂坂）裏の山。深さ60cm、幅50cm、延長35mの割れ目が残っている。保存状態よい。

地点13 竹藪（字松葉）の中に、深さ70cm、幅70cm延長20mにわたり割れ目が残っている。保存状態はよい。

地点14 山林（字竹の下）内に割れ目が残っているが、山林が荒れており詳細不明。

地点15 西深溝池下トレンチにより断層線が確認されている⁷⁾。当時は水田に段差があった事を示す写真がある。

地点16 天然記念物標識。田の畦が上下に1.5m、水平に1mずれている様子が保存されている。

地点17 断層の割れ目があったという。

字御堂坂、字松葉に於いて見つかった断層による割れ目の形状を測量した。測量は割れ目付近に測量杭を打ち、まず平板測量により割れ目中心線を決めた。次に、杭頭から水平に糸を張り、この糸より垂線をおろして割れ目断面図を作成した。得られた結果を図3、図4に示す。

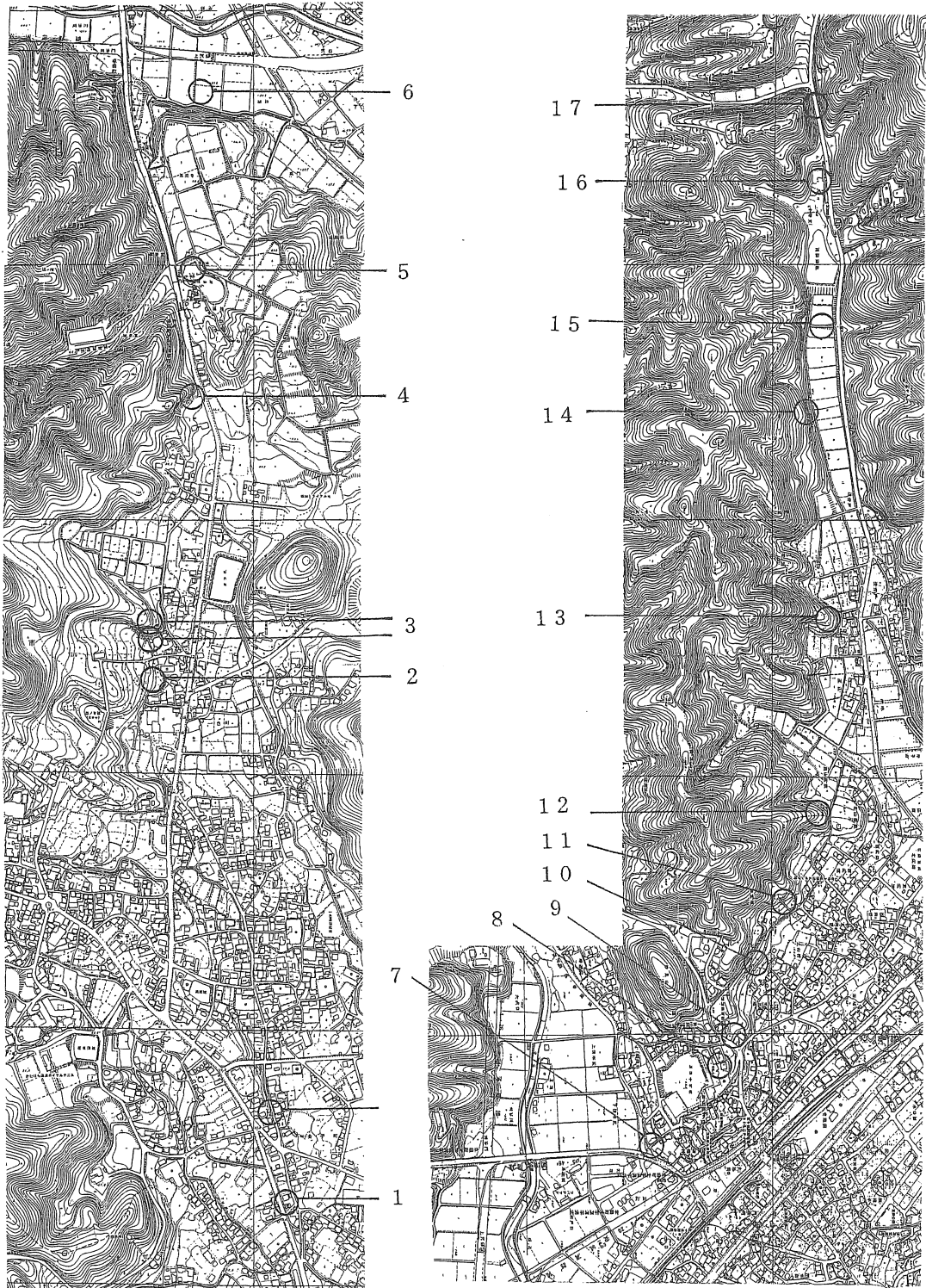


図2 蒲郡市形原町から深溝小学校を経て西深溝池に至る断層跡
(図中の番号は本文の説明文に対応している)

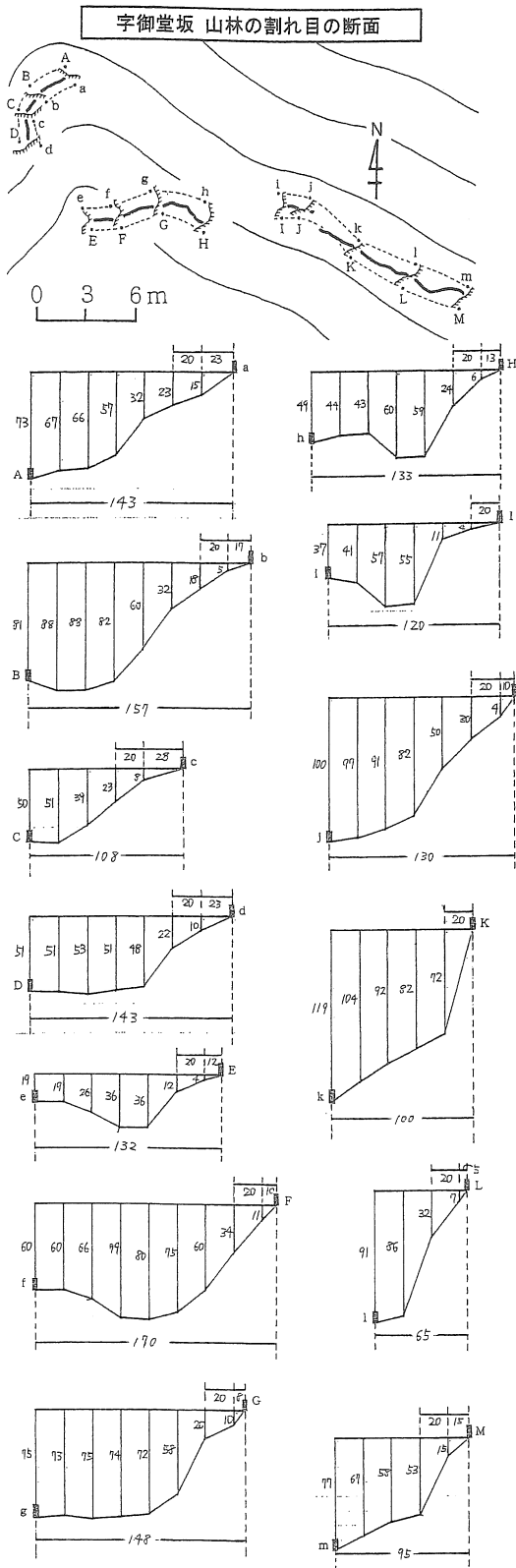


図3 幸田町字御堂坂の山林内の割れ目の測量結果

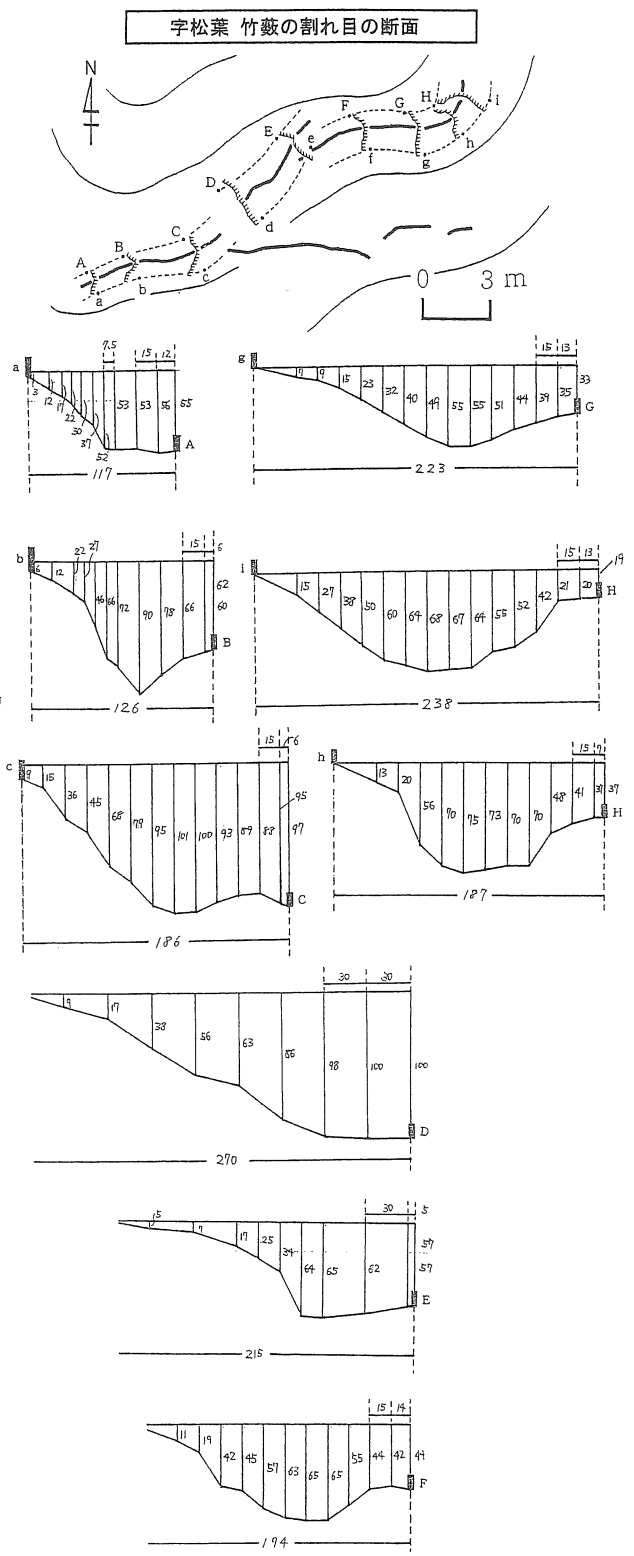


図4 幸田町字松葉の竹藪内の割れ目の測量結果

5. 電気探査による断層調査

字松葉の山林内の割れ目付近で、自然電位および比抵抗を測定した。図5に測定路線を示す。割れ目付近は地形勾配がきつく測定が不可能なので、割れ目の東10mおよび20mで割れ目延長線と直交する測線2本（西測線、東測線）を設定した。測線長はそれぞれ40m、60mである。電極間隔は2mとした。比抵抗については、1次解析とインバージョン解析の2方法で行なった。

図6に得られた結果を示す。図中のF1、F2は割れ目の延長線的位置を示す。

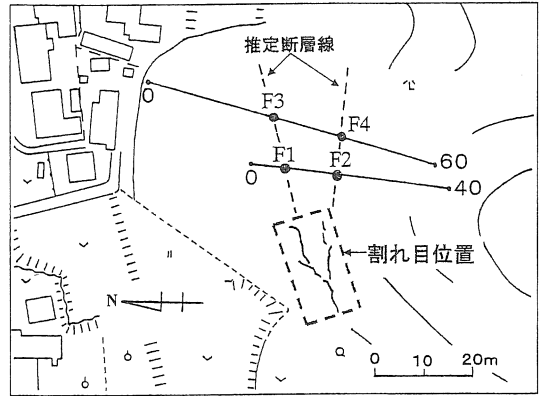


図5 幸田町字松葉の割れ目に直交する電気探査実施測線（西測線0-40m、東測線0-60m）

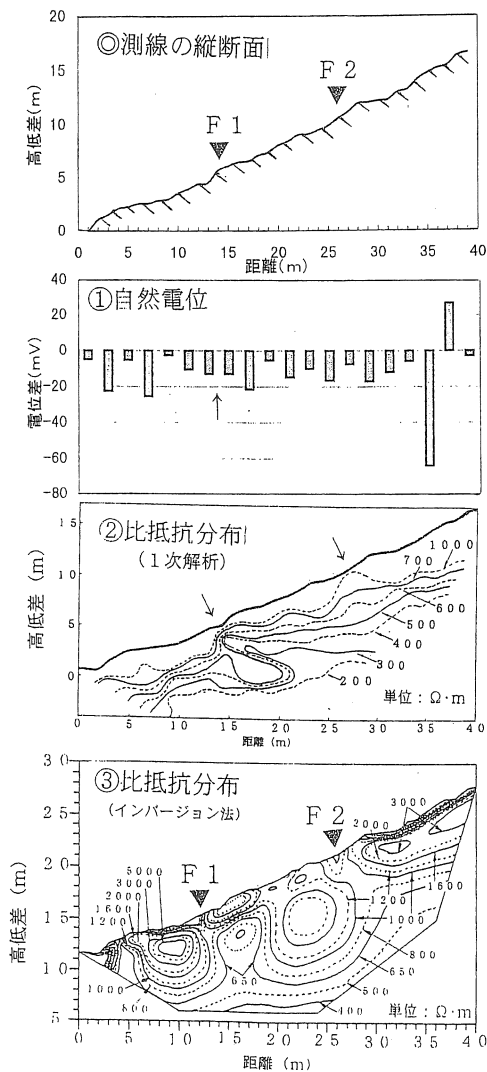


図6 西測線における電気探査結果

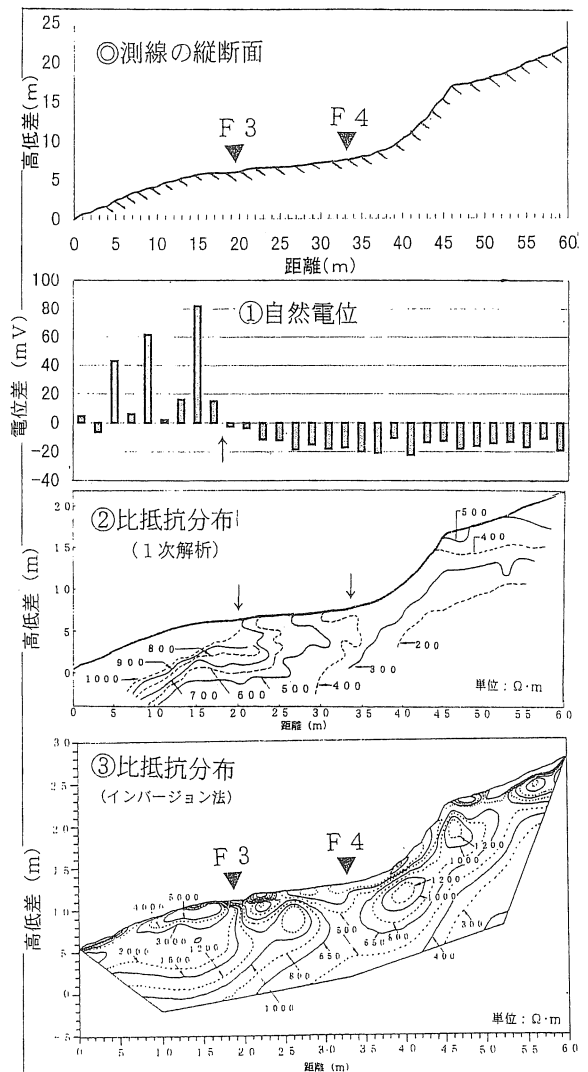
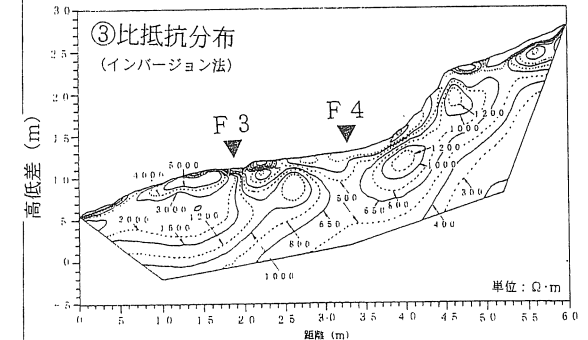


図7 東測線における電気探査結果



(1)西測線：自然電位には顕著な傾向は見られない。比抵抗1次解析結果においては↓の位置に異常が検出された。この異常はインバージョン結果をみるとより顕著である。この異常位置は割れ目の延長線F1、F2と一致している。また比抵抗のコンター分布から見ると、この割れ目は地中-10m～-15mにまで達していると推察される。

(2)東測線：自然電位は↓付近において電位差が正から負へと逆転している。比抵抗1次解析結果には2箇所に異常が見られる。インバージョンによる解析結果からはこの異常は鮮明になる。この異常位置は断層延長線F3、F4と一致している。

以上の結果から、割れ目は、明らかに地中-10～-15mの深さに達しており、断層運動によって生じた可能性が高いと判断される。深溝断層は南側隆起の逆断層であることがトレンチ調査から確認されている。この隆起運動により割れ目が発生したと思われる。

5. まとめ

幸田町深溝地区に「防災まちづくり委員会」が発足した。愛知工業大学総合技術研究所はまちづくり委員会と共同して深溝地区における防災まちづくりに取り組んだ。これまでに以下の成果を得た。

- (1)1997年3月16日の地震における幸田町メッシュ別震度分布をアンケート調査により求めた。
- (2)深溝断層を踏査し、断層マップを作成した。このマップには断層跡と思われる割れ目の測量図が含まれている。
- (3)割れ目付近で電気探査を実施した。比抵抗分布からこの割れ目が断層によって発生したものであることを示した。

謝辞

本研究にあたり、幸田町長をはじめ役場の方には多くのご支援をいただいた。また、深溝地区防災まちづくり委員会（稲吉弘之会長）の皆様方には調査等にあたり甚大なる御協力をいただいた。

電力中央研究所井上部長他の方々には断層トレンチ見学に際しお手数をおかけした。

電気探査にあたっては、川崎地質株式会社名古屋支店小松幹雄部長の御指導をいただいた。

測量、電気探査については愛知工業大学土木工学科4年生吉田修平、渡辺篤君にお手伝い願った。

本研究は、愛知工業大学総合技術研究所震災対策プロジェクトの研究助成を受けたことを付す。

参考文献

- 1) 太田裕他：アンケートによる地震時の震度の推定
北海道大学工学部研究報告、Vol. 92, 241-252, 1979
- 2) 飯田波事、坂部和夫：三河地震における深溝断層の延長部について、地震、第2号、第24巻、44-55, 1972
- 3) 飯田波事：昭和20年1月13日三河地震の震害と震度分布、愛知県防災会議地震部会、1-96, 1978
- 4) 津屋弘達：深溝断層（昭和20年1月13日三河地震の際現われた一断層）、地震研イ報、24号、59-75, 1946
- 5) 電力中央研究所、断層見学会資料、1997、1998
- 6) わすれじの記編集委員会：わすれじの記、三河地震記念事業奉賛会、1-264, 1977
- 7) 曾根賢治、上田圭一：沖積層下の断層調査、(1)深溝断層トレンチ調査、電力中央研究所報告、U900 29, 1-32, 1990

(受理 平成11年3月20日)