

富山市の中心市街地における呉羽山断層帯の反射法地震探査結果と地表トレースについて(概報)

○村尾英彦(株)村尾地研・竹内章(富山大・院・理工)

Reflection seismic results and surface trace of the Kurehayama fault belt in the central city area of Toyama, north-central Japan
Hidehiko MURAO¹ and Akira TAKEUCHI² (¹Murao Chiken Co.Ltd., ²Grad. Sch. Sci. Eng. Res., Univ. Toyama)

問題設定:

国の地震調査研究推進本部では呉羽山断層の長さは陸域22kmと海域13kmの合計35kmで、全体が動いた場合の想定地震規模は7.4である(図1)。2011年4月に富山市が作成し、富山市内の全戸に配布された富山市地震防災マップでも同じ想定が使われている。このマップには、呉羽山断層のトレースが表示されている。断層位置は、国土地理院発行の都市圏活断層図「富山」からの引用あり、上記の調査結果とは一部異なっている。一方、2010年6月9日に富山県から発表された呉羽山断層の被害想定で用いられている数値は、断層長が30kmで地震規模はM7.4であった。

このように同じ断層で、報告書・論文などの出版物や文書により異なる断層トレースやマグニチュードが発表されているため、しばしば混乱を招く。文部科学省委託事業「沿岸海域における活断層調査」を開始した。2010年度には呉羽山断層帯が調査対象とされ、富山大学は海底音波探査を主体とする地質構造調査を担当した。2010年7月30日から同年8月7日まで富山湾において呉羽山断層帯海域部分を対象として、シングルチャンネル音波探査9測線、マルチチャンネル音波探査6測線、総延長約102.4kmの海底音波探査を実施し、海底下の音響的地質構造断面を取得した。このデータを解析した結果、探査の目的とした①活断層の正確な位置や形状の把握、②活動性に関する情報を取得した。陸域における呉羽山断層の位置に関しては、反射法地震探査等が実施(図2)されているものの、陸域において、未だ不明瞭な箇所(富山市中心部～海岸部区間)が存在する。

今回は、反射法による弾性波探査を実施し、先述の不明瞭な箇所の断層位置の特定を行ったので報告する。

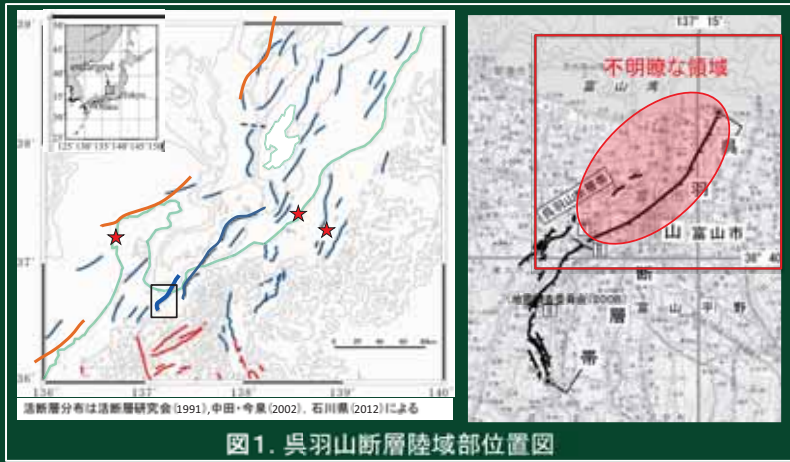


図1. 呉羽山断層陸域部位位置図



図2. 先行研究—呉羽山断層陸域部の反射法探査断面(左)北陸自動車道沿い(富山県, 1997)、(右)JR北陸本線沿い(稲崎ほか, 2007)

反射法地震探査の概要

呉羽山断層帯の海域部分における、活断層の正確な位置や形状の把握、活動性に関する情報の取得を目的として、富山市の中心市街地西部・中央部で反射法地震探査を実施した。調査対象は富山市下野新から同市奥田にかけての呉羽山断層主断層であり、調査測線は、想定されるトレースの走向に直交する方向で断層の地表位置が特定できる配置とした。

今回の調査では、図3に示すような2測線(北部測線: 2.04km, 南部測線: 2.35km, 合計4.39km)における探査を実施した。また、探査深度が2,000mと深いため、中型起振車(図4)を使用し、受振器には、速度型(固有周期10Hz)を用いている。

探査条件を表1に、探査および解析のフローを図5に、北部測線の探査結果を図6に、南部測線の探査結果を図7に示す。



図3. 探査測線位置図



図4. 中型起振機と受振器

測線	北部	南部
測線長	2040m	2350m
起振点間隔	10m	
受振点間隔	10m	
展開方式	固定展開	
スイープ長	12秒	
サンプリング間隔	1.0ms	
重合数	10	6
発振周波数	10 - 80 Hz	

表1. 探査条件

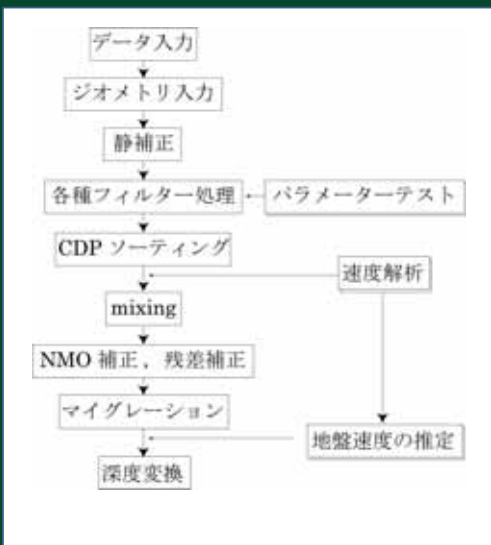


図5. 探査・解析フロー

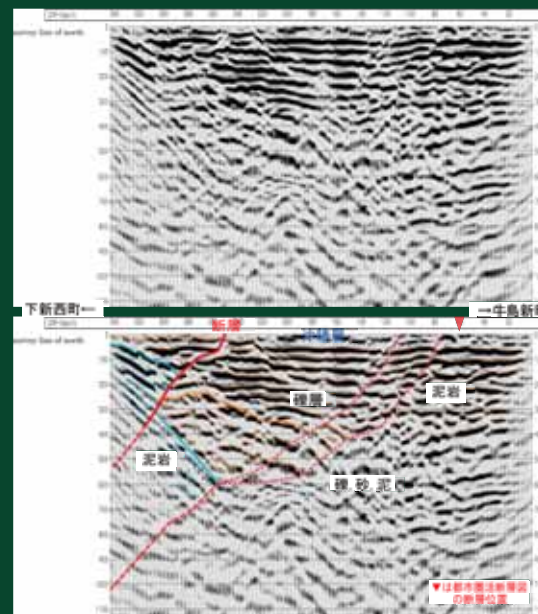


図6. 北部測線探査結果

反射断面の解釈

[1]北部測線(図6)では、北西(下新西町側)に傾斜した逆断層が確認された。断層の上盤(下新西町側)では急傾斜した岩盤が比較的浅い深度に分布する。下盤(牛島新町側)では、厚い堆積層が概ね水平に分布する。
[2]南部測線(図7)では、北西(寺町側)に傾斜した逆断層が確認された。断層の上盤(寺町側)では岩盤が浅い深度に分布し、褶曲構造(背斜)が認められる。下盤(有沢側)では厚い堆積層がほぼ水平に分布する。
[3]両測線の断層は直線的に繋がる配置にあり、変動地形的に推定されたトレース(中村ほか2003)とほぼ一致する。

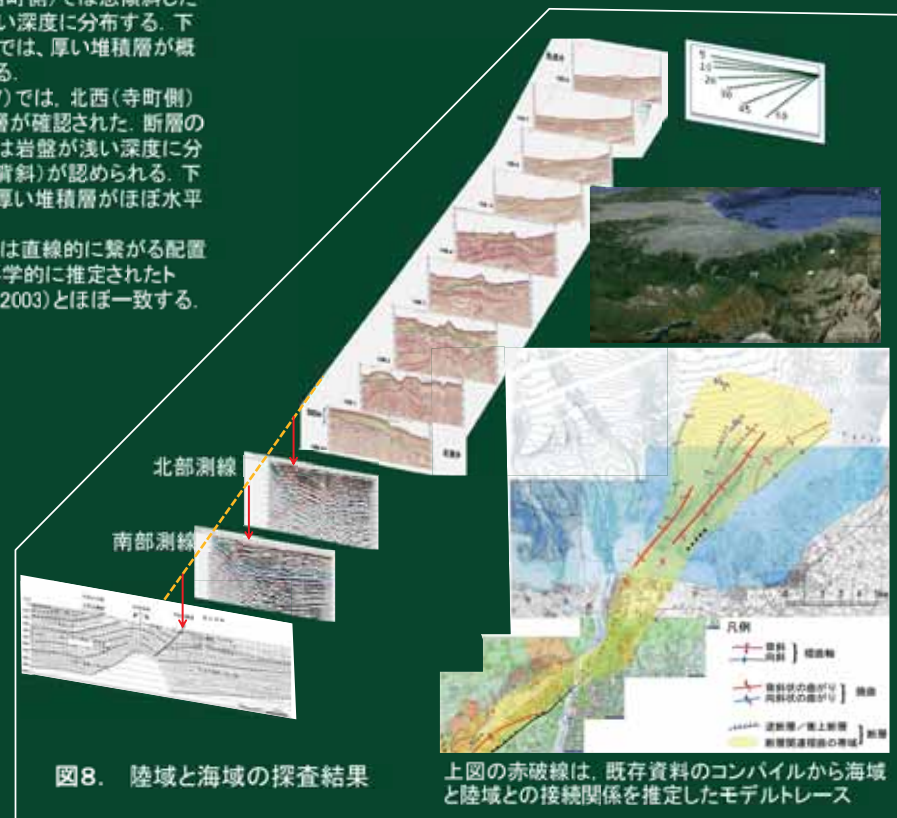


図8. 陸域と海域の探査結果

上図の赤破線は、既存資料のコンパイルから海域と陸域との接続関係を推定したモデルトレース

まとめ

今回の調査により富山市中心市街地における呉羽山断層帯主断層の位置や形が概ね明らかになった。既往の陸域および海域の調査結果をまとめたものを図8に示す。

呉羽山断層帯は海陸両域とも、幅の狭い「断層線」ではなく幅2~3km程度の断層関連褶曲による変形ゾーンをなす。これは、伏在断層が西北傾斜の逆断層であり、このゾーンが褶れの大い上盤であることを示すだけでなく、住民にとっても活断層帯や地震防災対策に対する意識を高めるうえでの好材料になる。

主断層全線のトレースを確定するうえで、今年度下半期に実施する海岸線沿いの反射法地震探査と、重力探査に期待がかかる。

今後は、最新活動年代など活動性を解明するボーリング調査を実施し、富山市中心部を横断する呉羽山断層位置、活動時期等を明らかにすることで、市民の防災意識の向上や、防災・減災対策に役立てたいと考える。

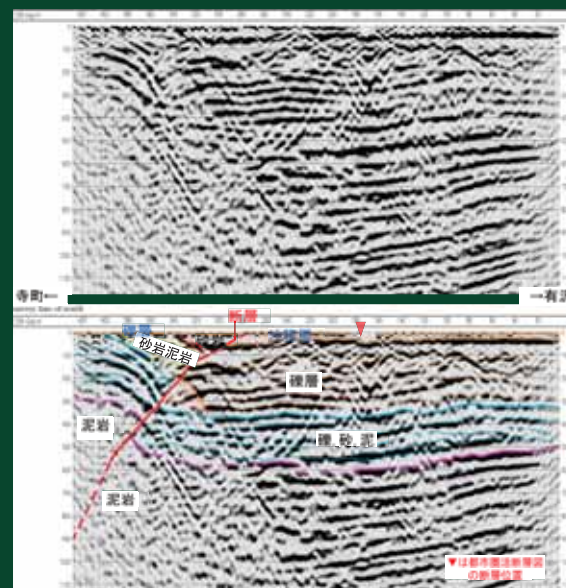


図7. 南部測線探査結果

参考文献

- 活断層研究会編(1991):[新版]日本の活断層。東京大学出版会
- 鮎野義夫・三浦静・藤井昭二(1992):北陸の丘陵と平野。アーバンポタ, 31
- 堤浩之・東郷正美・渡辺満久・中村洋介(2002):1:25,000都市圏活断層図「富山」。国土地理院
- 池田安隆・今泉俊文・東郷正美・平川一臣・宮内康裕・佐藤比呂志編(2002):第四紀逆断層アトラス。東京大学出版会
- 金谷隆行・竹内章・川中卓(2001):富山平野西縁呉羽山断層周辺の地下構造と丘陵形成史。地球惑星科学連連学会2001年合同学会講演要旨集。Gm-P007
- 中村洋介・岡田正・竹村恵二(2003):富山平野西縁の河成段丘とその変形。地学雑誌, 112(4), pp.544-562
- 吉岡敏和・細矢卓志・橋本智雄・真柄精治(2007):砺波平野断層帯および呉羽山断層帯の古地震調査。活断層・古地震研究報告, No.7, pp.181-196
- 稲崎富士・相澤隆生・伊藤俊一郎・木村俊則(2008):ランドストリーマー高分解能反射法による呉羽山断層の浅部変形構造イメージング。物理探査学会第119回学術講演会論文集
- 国立大学法人富山大学理工学研究所(2011):沿岸海域における活断層調査。独立行政法人産業技術総合研究所
- 富山県(1997):呉羽山断層に関する調査。平成7年度地震調査研究交付金成果報告書
- 富山県(2012):既在地質調査資料(平成24年2月1日付第251号)
- 鉄道運輸機構(1995):7北二建設第24号 北陸幹線、富山駅付近地質調査4報告書
- 鉄道運輸機構(2008):19北二建設第10号 北陸幹線、富山神通・駒見間地質調査報告書

謝辞 富山市副市長神田昌幸氏はじめとして建設部防災対策課の諸氏には、終始ご指導いただきました。反射法地震探査の実施にあたっては、松原由和氏、北原智郎氏、蚊爪康典氏をはじめとする、応用地質株式会社の皆さまにご協力頂きました。また、富山県庁や関係町内会など多くの方々からご理解とご協力をいただいたことに深く感謝いたします。