

### 3. 2. 4 陸域活構造調査

#### 目 次

##### (1) 業務の内容

- (a) 業務題目
- (b) 担当者
- (c) 業務の目的
- (d) 8か年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）
  - 1) 平成25年度
  - 2) 平成26年度
  - 3) 平成27年度
  - 4) 平成28年度
  - 5) 平成29年度
  - 6) 平成30年度
  - 7) 平成31年度
  - 8) 平成32年度
- (e) 平成26年度業務目的

##### (2) 平成26年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の成果
- (c) 結論ならびに今後の課題
- (d) 引用文献
- (e) 成果の論文発表・口頭発表等
- (f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

##### (3) 平成27年度業務計画案

## (1) 業務の内容

### (a) 業務題目

#### 2.4 陸域活構造調査

### (b) 担当者

所属機関	役職	氏名
東京大学地震研究所	助教	石山 達也
	教授	佐藤 比呂志
	特任研究員	加藤 直子
首都大学東京都市環境学部	教授	鈴木 毅彦
信州大学教育学部	教授	廣内 大助
一般財団法人地域地盤環境研究所	研究員	越後 智雄
岡山大学大学院教育学研究科	准教授	松多 信尚
法政大学人間環境学部	講師	杉戸 信彦
岩手大学工学部	准教授	越谷 信
愛知教育大学	教授	戸田 茂
新潟大学理学部	教授	豊島 剛志
新潟大学理学部	講師	小林 健太

### (c) 業務の目的

陸域の変動地形学的調査と地下構造調査を組み合わせ、沿岸域の震源断層モデルの高度化に資する資料を得る。

### (d) 8か年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）

#### 1) 平成25年度：

飛騨山脈北縁から能登半島北方海域で実施される海陸統合測線および沿岸調査海域周辺の陸域部の主要活構造について、変動地形や浅層反射法地震探査などの活構造調査を実施し、調査地域の活断層の活動性や浅部形状を明らかにするために、得られた地形および浅部地下構造について変動地形・構造地質学的な解析を行った。

#### 2) 平成26年度：

昨年度・今年度の海陸統合測線および沿岸調査海域周辺の陸域部の主要活構造について、変動地形や浅層反射法地震探査などの活構造調査を実施し、調査地域の活断層の活動性や浅部形状を明らかにするために、得られた地形および浅部地下構造について変動地形・構造地質学的な解析を行う。

#### 3) 平成27年度：

引き続き海陸統合測線および沿岸調査海域周辺の陸域部の主要活構造について、変動地

形や浅層反射法地震探査などの活構造調査を実施し、調査地域の活断層の活動性や浅部形状を明らかにするために、得られた地形および浅部地下構造について変動地形・構造地質学的な解析を行う。

4) 平成28年度：

引き続き海陸統合測線および沿岸調査海域周辺の陸域部の主要活構造について、変動地形や浅層反射法地震探査などの活構造調査を実施し、調査地域の活断層の活動性や浅部形状を明らかにするために、得られた地形および浅部地下構造について変動地形・構造地質学的な解析を行う。

5) 平成29年度：

引き続き海陸統合測線および沿岸調査海域周辺の陸域部の主要活構造について、変動地形や浅層反射法地震探査などの活構造調査を実施し、調査地域の活断層の活動性や浅部形状を明らかにするために、得られた地形および浅部地下構造について変動地形・構造地質学的な解析を行う。

6) 平成30年度：

引き続き海陸統合測線および沿岸調査海域周辺の陸域部の主要活構造について、変動地形や浅層反射法地震探査などの活構造調査を実施し、調査地域の活断層の活動性や浅部形状を明らかにするために、得られた地形および浅部地下構造について変動地形・構造地質学的な解析を行う。

7) 平成31年度：

引き続き海陸統合測線および沿岸調査海域周辺の陸域部の主要活構造について、変動地形や浅層反射法地震探査などの活構造調査を実施し、調査地域の活断層の活動性や浅部形状を明らかにするために、得られた地形および浅部地下構造について変動地形・構造地質学的な解析を行う。

8) 平成32年度：

調査領域の陸域部の活構造について、前年度までの調査結果をとりまとめ、その結果を震源断層モデル構築のための基礎資料として提供する。

(e) 平成26年度業務目的

昨年度・今年度の海陸統合測線および沿岸調査海域周辺の陸域部の主要活構造について、変動地形や浅層反射法地震探査などの活構造調査を実施し、調査地域の活断層の活動性や浅部形状を明らかにするために、得られた地形および浅部地下構造について変動地形・構造地質学的な解析を行う。

## (2) 平成26年度の成果

### (a) 業務の要約

海陸統合測線および沿岸調査海域周辺の陸域部の主要活構造である砺波平野周辺の活断層の活動性や浅部形状を明らかにするために、高精度浅層反射法地震探査を実施し、そのイメージングを行った。

### (b) 業務の成果

砺波平野縁辺部には、平野と周辺の丘陵・山地の境界部に北北東走向の逆断層が分布する<sup>1)2)3)4)</sup> (図1)。宝達丘陵東麓部呉羽山断層に沿っては第四紀後期から完新世の地形面や地層を累積的に変形させる証拠が分布し、当地域の地形・地質の構造的な落差に寄与した主要な活断層である。その一方で、断層構造そのものや変動地形と断層構造の関係については不明な点が多い。そこで、佐藤ほか(本報告)で実施した海陸統合測線「かほく-砺波測線(KT01)」の一部で宝達丘陵東麓部から砺波平野中央部を横断する測線(小矢部測線)において浅部の高解像度反射法地震探査を実施した(図1および2)。測線は富山県小矢部市了輪から同県砺波市小杉に至る約11.6km区間である。本探査では、KT01測線で展開した機材(MS2000D)を併用するとともに、更に12.5m間隔で独立型収録器GSR-1/GSX-1(OYO Geospace社製)およびLS-8200(白山工業株式会社製)の展開と中型バイブレーターEnviroVib(IVI社製)1台による稠密発震を行い、高分解能反射法のデータを取得した。主なデータ取得パラメータは以下の通りである:受振点間隔:12.5m、発震点間隔(標準):12.5m、総発震点数:855点、展開チャンネル数:929ch、スイープ長:16sec、スイープ周波数:8-80Hz、地震計固有周波数:10Hz、サンプリング間隔:4msec、平均垂直重合数:2回。測線全般でノイズレベルは低く、殆どのショット記録においてS/N比の高い良好な記録が得られた(図3)。

この観測記録を用いて、Super-XC((株)地球科学総合研究所製)を使用した共通反射点重合法に基づく初期的なデータ解析を行った。主な解析パラメーターは以下の通りである:AGC:100ms; Deconvolution gate length 3000ms, operator length 200ms, 予測距離 8msec; Bandpass filter: 10/20-80/100 Hz; F-X FD Migration, 80%

その結果、地下1.5kmまでの良好なイメージが取得できた(図4)。KT01測線の結果によれば、高清水断層、法林寺断層、石動断層といった平野縁辺に分布する逆断層の上盤側に見られる褶曲構造は、これら新第三系の堆積盆を境する正断層の再活動によって形成された反転構造であると考えられる。小矢部測線の深度断面を解釈した結果によれば、このうち砺波平野に伏在する逆断層は第四系大桑層・埴生層相当および更に上位の層準まで変形させており、活動的であると考えられる。また、石動断層についても同様の層準まで変位させていると考えられる。今後は、変動地形・表層地質などとあわせて砺波平野周辺の活断層の浅部地質構造について詳細な解析を進める予定である。

### (c) 結論ならびに今後の課題

海陸統合測線および沿岸調査海域周辺の陸域部の主要活構造である砺波平野周辺の活断層の活動性や浅部形状を明らかにするために、高精度浅層反射法地震探査を実施し、良好

な記録を得るとともに、共通反射点重合法による反射法解析を行い、そのイメージングを行った。その結果、石動断層が中部更新統まで変位させる逆断層であること、また法林寺断層の北延長部にあたる砺波平野中央部に西傾斜の伏在逆断層が存在することなどが明らかになった。今後は、変動地形・表層地質や重力データなどとあわせて砺波平野周辺の活断層の浅部地質構造と活動性について詳細な解析を進める。

(d) 引用文献

- 1) 活断層研究会編：「新編日本の活断層－分布図と資料－」. 東京大学出版会, 437p., 1991.
- 2) 池田安隆・今泉俊文・東郷正美・平川一臣・宮内崇裕・佐藤比呂志編：第四紀逆断層アトラス. 東京大学出版会, 254p, 2002.
- 3) 中田 高・今泉俊文編：活断層デジタルマップ, 東京大学出版会, 2002.
- 4) 堤 浩之・東郷正美・今泉俊文・中村洋介・金田平太郎・廣内大助 (2003) : 1:25,000 都市圏活断層図「砺波」, 国土地理院技術資料, D1-No. 416, 2002.
- 5) 佐藤比呂志ほか (本報告).
- 6) 原山 智・滝沢文教・加藤碩一・駒澤正夫・広島俊男・須藤定久: 20 万分の 1 地質図幅「富山」, 地質調査所, 1996.
- 7) 鹿野和彦・原山 智・山本博文・竹内 誠・宇都浩三・駒澤正夫・広島俊男・須藤定久: 20 万分の 1 地質図幅「金沢」, 地質調査所, 1999.
- 8) 山田直利・野沢 保・原山 智・滝沢文教・加藤碩一・広島俊男・駒澤正夫: 20 万分の 1 地質図幅「高山」, 地質調査所, 1989.
- 9) 藤井昭二・相馬恒雄・後藤道治・神島利夫・清水正之・金子一夫・河野芳輝 : 10 万分 1 富山県地質図説明書. 富山県, 201p, 1992.
- 10) 岡村行信 : 20 万分の 1 「能登半島東方海底地質図及び説明書」, 海洋地質図, no.59, 産業技術総合研究所, 2002.
- 11) 岡村行信 : 20 万分の 1 「能登半島西方海底地質図及び説明書」, 海洋地質図, no.61, 産業技術総合研究所, 2007.
- 12) 井上正昭・水野篤行・野沢 保 : 5 万分の 1 地質図幅「城端」および同説明書. 地質調査所, 32p., 1964.
- 13) 角 靖夫・野沢 保・井上正昭 : 石動地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 118p., 1989.

(e) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
石山達也・加藤直子・佐藤比呂志・越谷 信・戸田 茂・小林健太・照井匡子・近藤しおり・山内紘一・阿部紫織	呉羽山断層の高精度反射法地震探査 (音川測線) (口頭)	日本地球惑星科学連合 2014 年大会	平成 26 年 4 月 29 日

石山達也・佐藤比呂志・加藤直子・武田哲也・蔵下英司	北陸地域の活断層・変動地形と地殻構造の特徴（口頭）	日本地球惑星科学連合 2014 年大会	平成 26 年 4 月 30 日
石山達也・佐藤比呂志・加藤直子・白石和也・阿部 進・斎藤秀雄・稲葉 充（石油資源開発）武田哲也・川本友久	日本海東縁部の活断層・変動地形の構造的特徴（口頭）	石油技術協会春季講演会 朱鷺メッセ（新潟市）	平成 26 年 6 月 6 日
石山達也・佐藤比呂志・加藤直子・今泉俊文・白石和也・阿部進・斎藤秀雄・河合展夫・稲葉充・川本友久・小平千尋	新潟堆積盆地の活断層の構造的な特徴（口頭）	日本地震学会 2014 年度秋季大会 朱鷺メッセ（新潟市）	平成 26 年 11 月 25 日

(f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成 27 年度業務計画案

昨年度・今年度の海陸統合測線および沿岸調査海域周辺の陸域部の主要活構造について、変動地形や浅層反射法地震探査などの活構造調査を実施し、調査地域の活断層の活動性や浅部形状を明らかにするために、得られた地形および浅部地下構造について変動地形・構造地質学的な解析を行う。





図1 高精度反射法地震探査・小矢部測線の概略位置図。背景は20万分の1地質図 6)7)8)9)および海洋地質図 10)11)、活断層の位置 1)および本プロジェクト(3.2.3参照)の構造探査測線の位置を示す。

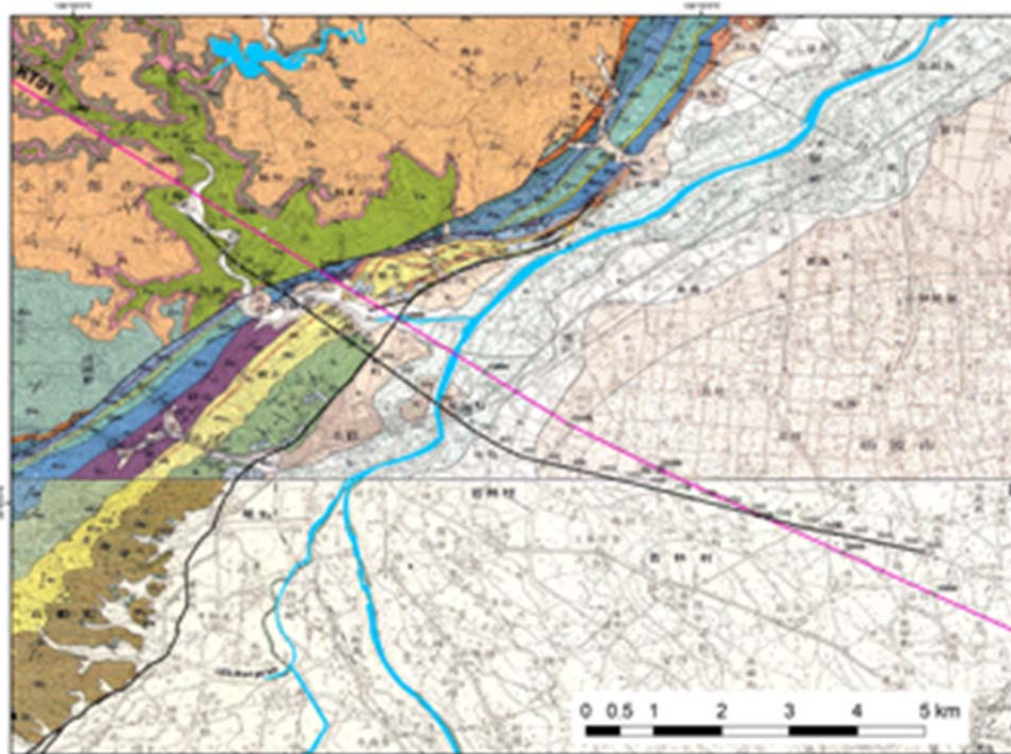


図2 高精度反射法地震探査・小矢部測線の詳細位置図。重合測線を黒線で示す。背景は5万分の1地質図 12)13)および本プロジェクト(3.2.3参照)の構造探査測線の位置を示す。



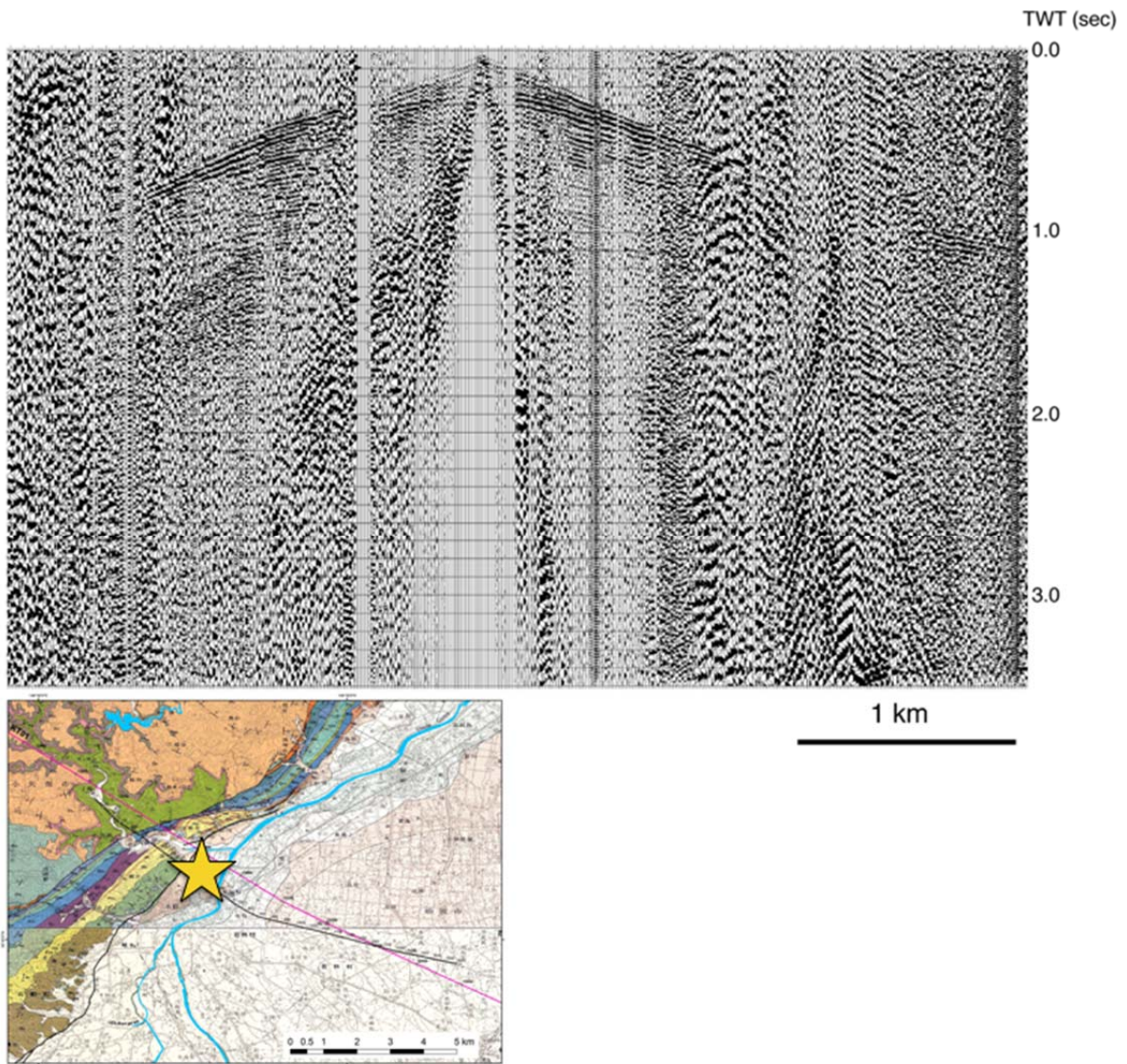


図3 VP367における発振記録の例。多数の反射波が認められる。下図中の星印は発振点の概略位置を示す。



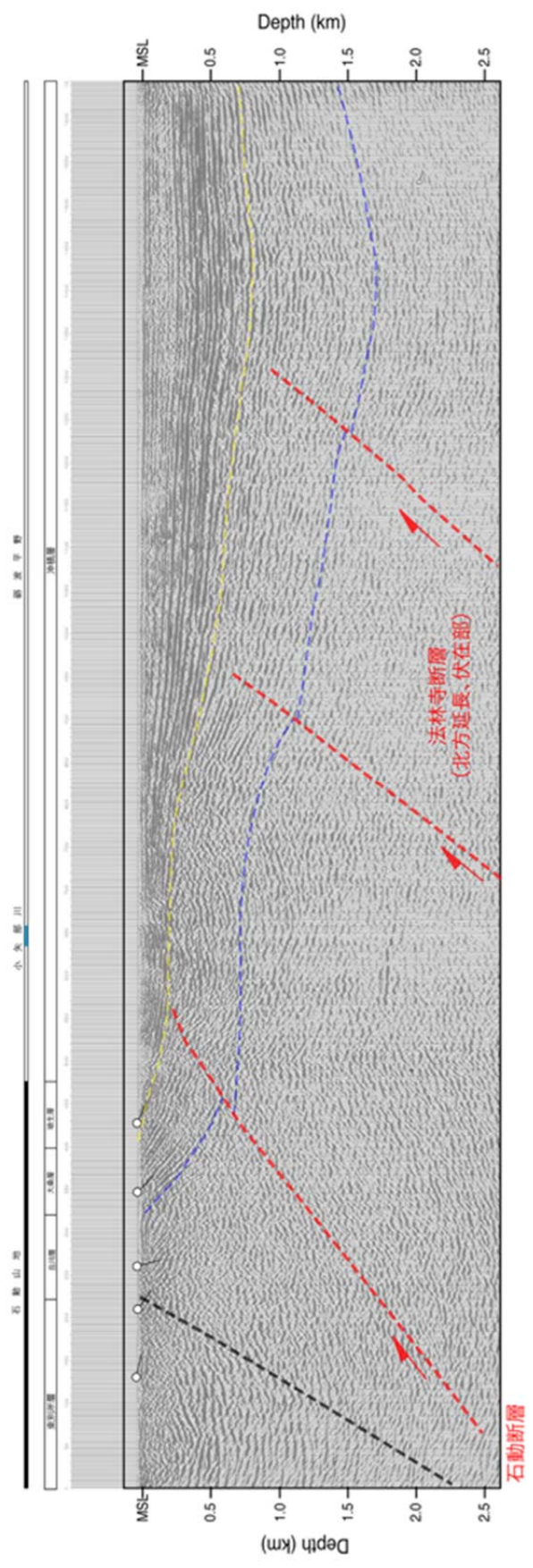
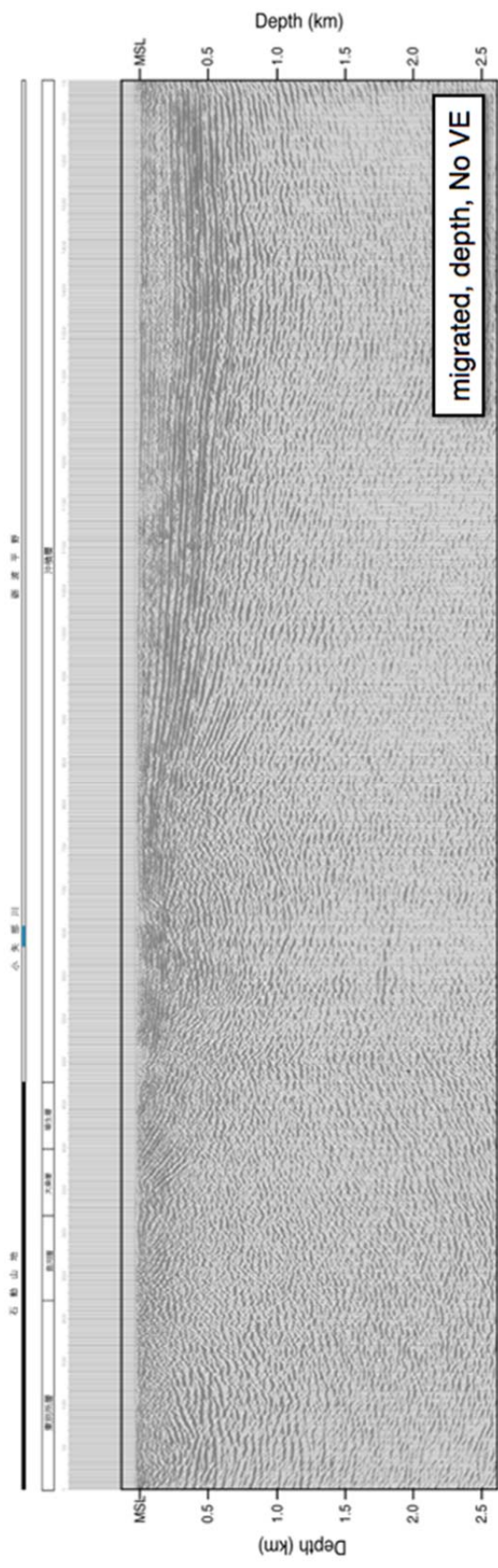


図4 小矢部測線の深度断面（上）と解釈図（下）。黄色の破線は埴生層基底、青色の破線は大桑層基底を示す。

