

日本周辺海域の反射断面データベースへの資源調査, 広域調査データの追加

Update of the seismic profile database

佐藤智之^{1*}・荒井晃作¹
Tomoyuki Sato^{1*} and Kohsaku Arai¹

Abstract: We upgraded the seismic reflection database. We added the data to database. The data were obtained in gh842, gh844, gh851, gh853, gh861, gh863, gh871, gh873, gh881, gh883, gh891 cruises conducted around Izu Islands and Ogasawara Islands from 1984 to 1989. And we converted seismic section data into PNG and PDF format so that we can access the data easily with many GIS applications, for example Google Earth and ArcGIS.

Keywords: database, seismic profile

1. はじめに

産業技術総合研究所では 30 年以上にわたり日本周辺海域での反射法音波探査を実施し、その成果を海底地質図として公表してきたが、その膨大なデータセットの持つ可能性を活かすべくデータベースを作成して一元化を目指してきた（岡村ほか、2009）。データベースはほぼ完成に近づき、シームレスなデータ閲覧、検索も容易になり、外部からのデータ提供依頼への対応も充分こなせるようになっていた（佐藤ほか、2011）。また、2011 年 3 月 11 日の東日本大震災によるシステムの損傷と復旧の反省に立ち、なるべく特定の計算機環境、プロプライエタリなアプリケーションに依存しないデータセットとして整備しなおし、それに簡易検索機能を付随させた。これにより、データの取り回し、バックアップの容易さ、データベースの可搬性が高まった（佐藤ほか、2012）。例えば、ポータブルなハードディスクドライブに入れて保管する、場合によっては調査現場や打ち合わせに持ち出して利用することも可能である。

しかし、それはあくまでも生のデータセットであり、多くの計算機に標準搭載された検索システムによってデータの検索はできるものの、肝心の反射断面を見るには SEG-Y 形式を閲覧できる専用のアプリケーションによって一つずつ見る必要があった。

今年度はあらかじめ全ての反射断面を PNG 形式、および PDF 形式に変換して閲覧しやすいようにし、GIS (Geographic Information System, 地理情報システム) 上で位置情報ファイルと紐付けることで測線図から見たい反射断面を表示させることができるようにした。また、今年度新たに追加した伊豆諸島・小笠原諸島方面のデータについても報告する。

2. 伊豆諸島・小笠原諸島方面の海域反射法音波探査データのデジタル化

これまで海洋地質調査で得続けてきた反射法音波探査記録のデータベースへの統合を行ってきた。海洋地質図作成のための記録はほぼ全て統合させたが、主に 20 万分の 1 の海洋地質図作成のために取得されたデータに限られてきた。産総研（旧工業技術院地質調査所海洋地質部）で取得してきたデータには、その他にも資源探査や 100 万分の 1 の広域調査として反射法音波探査を実施した航海があった。それらの結果はアナログテープの状態でも保管されたままだったが、2012 年度はそれらデータに関しても可能なデータについてデータベースへの統合を行った。これにより、特定海域のデータに関して従来以上の解析が可能となる。

データベースに追加したのは、gh842, gh844,

* Correspondence

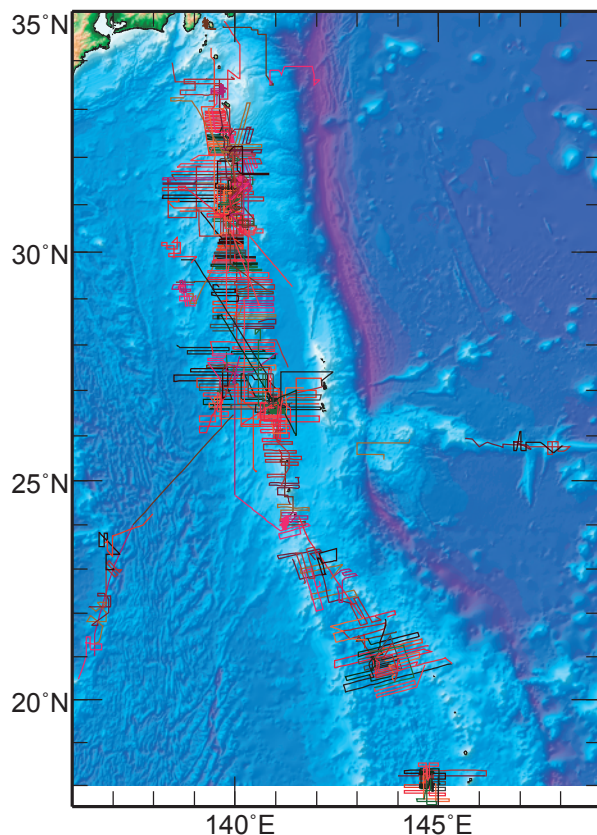
¹ 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

gh851, gh853, gh861, gh863, gh871, gh873, gh881, gh883, gh891 の 11 航海分であり、アナログテープにして 304 本分である。

まずは探査中に同時印刷された記録紙に手書きで書き込まれた調査仕様と日時を調べ、別途記録されている航海中の座標データ、作業記録と照らしあわせて、各航海でいつどこで、どのような仕様で反射法音波探査を実施したかを調べた。

次にデジタル化したデータを調査仕様に従って、SEG-Y 形式のファイルへと変換した。深度方向に相当する時間軸（往復走時）を正しくヘッダに書き込み、バンドパスフィルタリングや予測誤差フィルタリング、ゲイン調整を行ってノイズの少ない断面となるよう処理を行った。これら処理の詳細設定は各航海ごとに 1 つずつ平均的なデータを選んで決定し、ほかのデータにそのまま適用した。元データがシングルチャンネルによる調査だったため、重合や速度解析などの複雑な処理は施していない。

ここで調査履歴と調査結果の反射断面が揃ったが、1 測線が 1 テープになっているわけではないため、各



第 1 図 2012 年度にデータベースへと追加した反射法音波探査記録の測線図。

Fig.1 The line maps of seismic profiles imported into database in 2012.

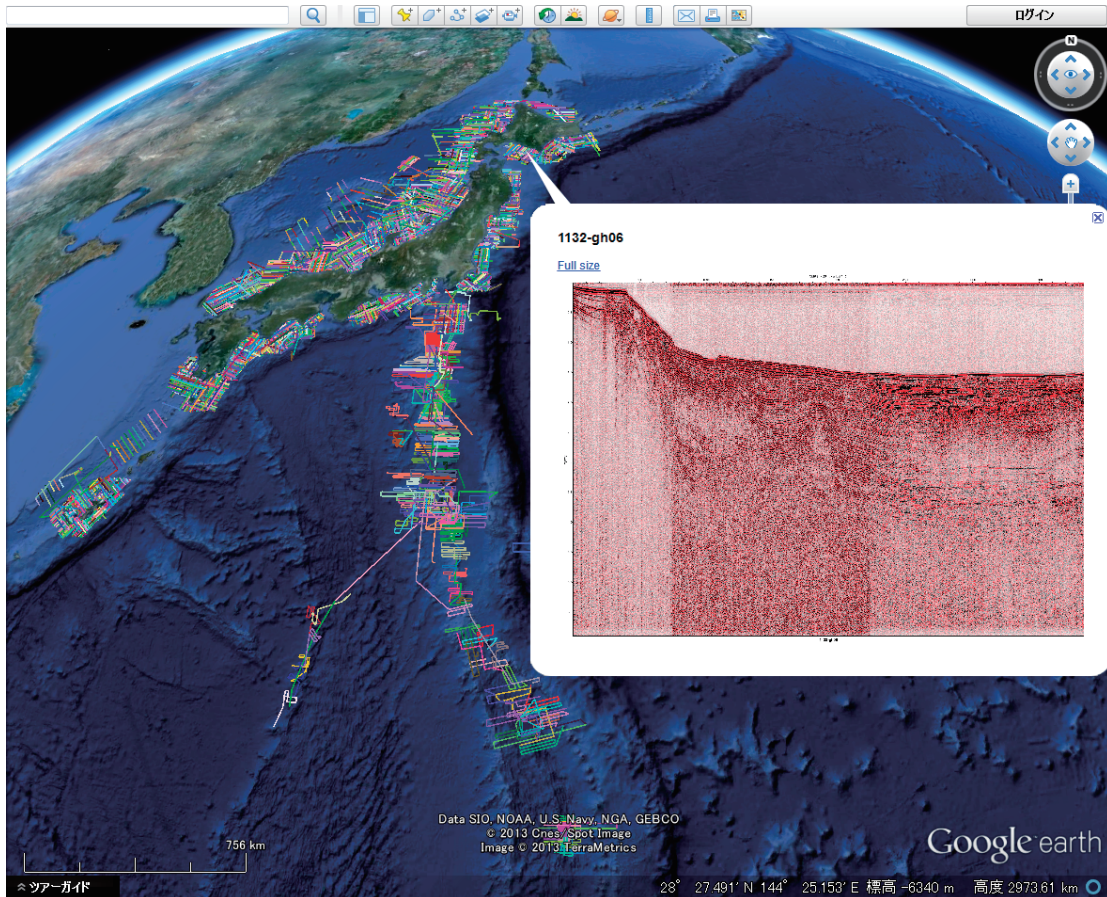
テープの反射断面がどの測線のどの部分に相当するかの絵合わせを行った。そしてその結果から各反射断面を切り貼りすることにより、調査機器の投入、探査開始から探査終了後、機器を揚収するまでの 1 探査分を 1 つのファイルへとまとめた。各探査の開始、終了時刻は調査記録に残っているため、その時刻と船位記録から各断面に 1 トレースごとの位置を与えた（第 1 図）。1 トレースごとに位置情報を付与しているものの、1 トレース（1 ショット）がおよそ 10 秒前後の間隔であるのに対して船位情報は 5 分間隔程度であるため、ほとんどは内挿による値であり、ショットごとの分解能、精度は低い。

位置情報の精度についてだが、例えば 1 時間調査したと記録にあるにも関わらず、反射断面のトレース数とショット間隔の積が 1 時間とまらない場合が多かった。そのため、反射断面上に断層なりの構造があったとして、その位置が実は船位記録から作成した測線上のどの位置にあたるのか誤差が生じて絞り込めない。これは開始終了時間の記録が正確ではなかった、未記載の調査一時停止があった、機器トラブルでテープに記録されそこなった、ショット間隔の誤差の累積、などさまざまな原因が考えられるが、残されている情報が少なく、一つ一つ調べて解決することはせず、500 トレース以上の誤差が生じているものを排除した。1 トレースを 10m とすれば不確定性は 5km 未満となる。ただし、測線上のどの位置かが不明確なだけで、測線の位置自体は 1980 年代の測量精度を保持しているため海底地形と反射断面の海底面を照らし合わせればその不確定性を小さくすることは可能である。作業時間が膨大になるため、この照らし合わせは未実施である。

最後に測線の比較的長い直線区間を選んでそれぞれに反射断面を切り、解釈しやすいデータセットも作成した。

3. 簡易データベースシステムの GIS との連携

震災の反省に立ち、Linux ベースの専用のデータベースアプリケーションの他に、生のデータセットを簡易検索、閲覧しやすい形にしておくことで特定の計算機環境に依存しない簡易の代替システムを構築してきた（佐藤ほか、2012）。その結果、調査測線の位置やその名前の検索は容易になったものの、肝心の反射断面は一つ一つ SEG-Y 閲覧用アプリケーションによっ



第2図 Google Earthによるデータベース登録済みデータの閲覧例。全測線を地図上に表示し、測線を選択すればあらかじめ作成してある断面図が表示される。

Fig.2 The maple of accessing the database with Google Earth.

て閲覧する必要があった。そこで、全断面をほとんどの計算機で標準で閲覧できる画像フォーマットにあらかじめ変換しておき、それを測線位置と紐付けておくことで利便性の向上を図った。

まず、データベースに統合された全断面の元データである SEG-Y 形式のファイルを全て PNG 形式と PDF 形式へと変換した。1 トレースを 25m，音速を 1,500m/sec と仮定して 15 倍に垂直強調して縦幅は A4 に合わせ、ゲインは 96 パーセントを上限として自動で最適化して断面図を作成した。生の調査測線のもの 2,268 本，それを直線ごとに切り分けたもの 6,100 本を Seismic Unix を用いて自動処理で変換した。

これら画像ファイルによって SEG-Y 閲覧アプリケーションがない環境でもデータセットから反射断面をとりあえず閲覧できるようになり，目的海域のおおよその地下構造を容易に把握できるようになった。

これに加え，位置情報ファイルを Google Earth (Google 社による無償提供のアプリケーション) の

kml 形式に変換するスクリプトを作成した。このスクリプトは位置情報ファイルを元に適切な XML 用ヘッダを加えて kml 形式に変換するものだが，位置情報に記載された測線名に一致する画像ファイルがあれば各側線に対しその画像へのリンクを張ることができるようにした。従来位置情報が多すぎて汎用の GIS への導入が難しかったが，位置情報の圧縮 (佐藤ほか，2012) によってこれが容易になった。

その結果，Google Earth 上で測線図を閲覧しながら希望を測線を選択しクリックすれば反射断面が即座に表示されるようになった (第2図)。また，Google Earth 上で表示できる他の情報と同時に扱えるため，地形や重力，地磁気などさまざまなデータを Google Earth に表示させれば一元化して閲覧することも可能である。

あらかじめ変換した画像ファイル，位置情報を変換して画像へのリンクをつけた kml ファイル，kml 形式への変換スクリプトはデータセットに添付してあり，kml ファイルと断面画像 (およそ 30GB) があればと

りあえず日本中すべての測線図とその反射断面を閲覧できる（第 2 図）。また、変換スクリプトを使えば位置情報のテキストファイルと反射断面の SEG-Y ファイルから即座に Google Earth 上で閲覧できるようになる。そのため、調査終了直後にその都度 Google Earth へ追加しながら既存測線と対比しながら調査結果を閲覧することもでき、調査の効率化にも繋がる。

なお、今回は無償提供されている Google Earth への変換を中心に行ったが kml 形式と他の GIS 用の形式との変換については各分野で既に行われているため、ArcGIS（Esri 社提供）への変換も試験的に行うことができた。生データセットから各種 GIS への移行も道が開け、反射法音波探査以外の他のデータセットとの連携も容易になってより実用的になった。

4. まとめ

海洋地質図作成のための反射法音波探査記録のデータベース化はほぼ終了し、資源探査などで取得されたデータの登録作業も統合を図った。これらの作業により、さらにデータベースが充実した。

また、データセットに PNG および PDF 形式の反射断面画像を添付し、Google Earth、ArcGIS などの GIS への移行が容易になった。

Google Earth であれば 30GB 程のデータ容量で日本中の既存探査記録を全て網羅し、地図上に測線を表示して断面も閲覧できるようになった。新規取得記録を加えるためのスクリプトも用意してあるので現場での既存結果との対比、データ取りまとめにも役立つ。

文献

- 岡村行信・辻野 匠・荒井晃作・井上卓彦（2009）
海域反射断面データベースの構築．地質調査総合センター速報，49，141-145.
- 佐藤智之・岡村行信・井上卓彦・荒井晃作（2011）
日本周辺海域の反射断面データベース構築．地質情報総合センター速報，56，205-208.
- 佐藤智之・荒井晃作・岡村行信（2012）日本周辺海域の反射断面データベースの復旧と代替システムの構築．地質情報総合センター速報，59，117-120.