

駿河湾静岡市及び富士市沖合の地形調査

Preliminary results of bathymetric mapping off Shizuoka and Fuji cities, Suruga Bay

荒井晃作^{1*}・佐藤智之¹
Kohsaku Arai^{1*} and Tomoyuki Sato¹

Abstract: Bathymetric mapping was carried out on the shallow area off Shizuoka and Fuji cities, Suruga Bay. The high-resolution bathymetric map provides a topographical traceability of the Fujikawa-Kako Faults zone within the Suruga Bay. We found clear north-south direction lineaments in the study area. Suruga Trough are located northeastern area of the Philippine Sea Plate is being subducted beneath the Eurasian Plate. The bathymetric map shows that the Suruga Trough is traceable to the western area of the Fujikawa-Kako Faults zone, rather than to the mouth of the Fujikawa River.

Keywords: Bathymetry, Suruga bay, Suruga Trough, Faults zone, Fujikawa River

1. はじめに

平成 25 年度の沿岸域調査海域として選定された駿河湾は、フィリピン海プレートの北縁部に位置しており、沈み込み境界である駿河トラフが南北方向に延び、急峻で複雑な地形を呈している。そのため、従来の沿岸調査で実施されていた高分解能音波探査のみでは地質構造の解釈が困難なことが予想された。このため、マルチナロービーム音響測深機を用いた精密な地形調査を、高分解能音波探査（佐藤, 2014）とは別に実施した。調査海域は富士川河口断層帯の海域延長部を重点的に調査することとし、北緯 35°02' 以北、35°07' 以南、東経 138°33' 以東、138°39' 以西の範囲で囲まれる、水深 30 -1,000 m を網羅的に調査した（第 1 図）。このデータは現在解析中である。

2. 調査方法

精密な海底地形を得るために機器の制約から、水深 100 m を目処にして、それ以浅の沿岸部（以降、沿岸部と呼ぶ）と以深の沖合部（以降、沖合部と呼ぶ）を分けて調査を実施した。調査測線は調査能率をあげるため、なるべく等水深線に沿うような方向で設定した（第 2 図）。なお、地形調査は芙蓉海洋開発株式会

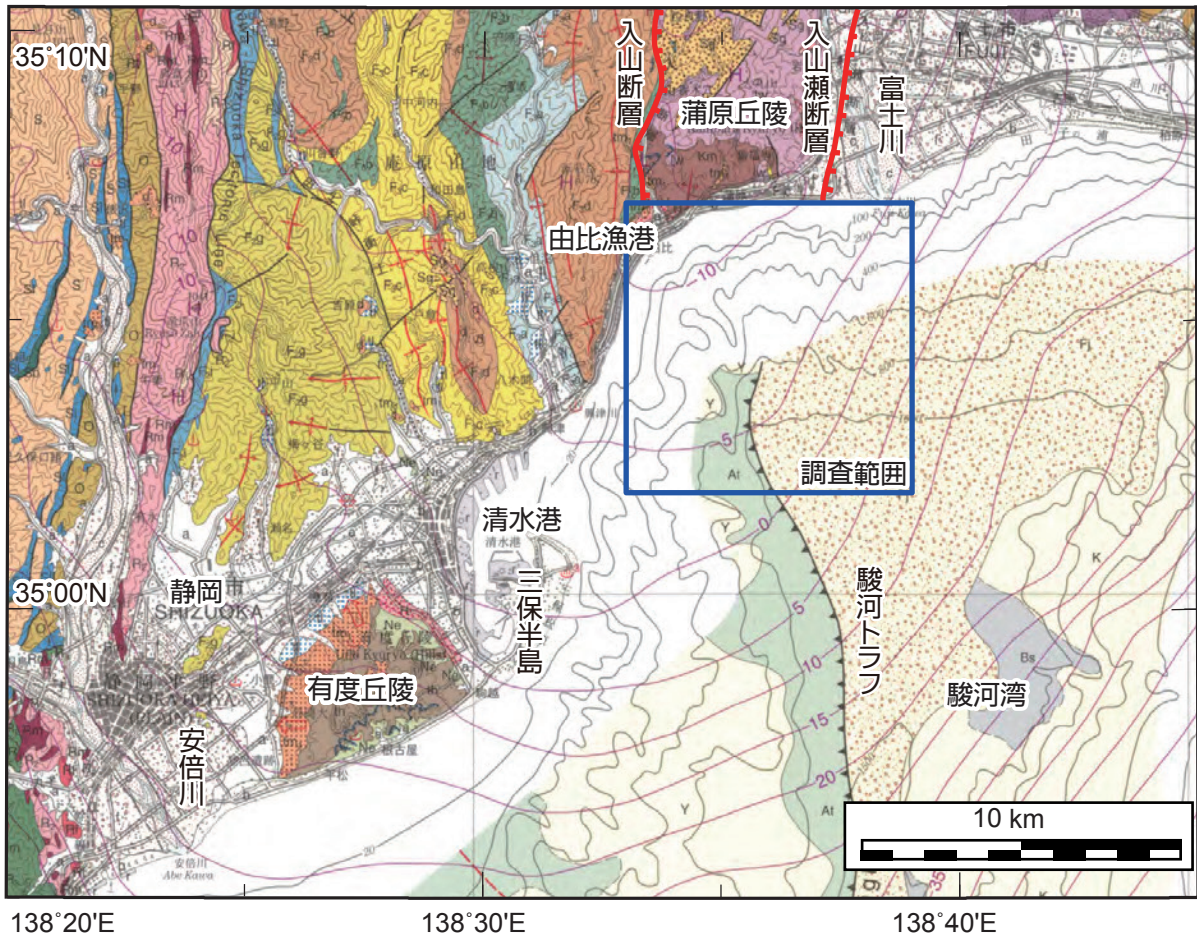
社によって実施された。

沿岸部の調査は貞漁丸（由比漁協：2.6 トン）を使用して、R2Sonic 社製 Sonic2024 を用いて行った。2013 年 8 月 5 日に艀装を行い、8 月 10 日には艀装解除した。機器のキャリブレーションを実施した後、8 月 6 日～8 月 10 日まで調査を実施した。沿岸部調査で使用した機器の一覧と主な仕様を第 1 表に示す。音速度補正に関しては、CTD を用いて海水中の表層から底層までの水温及び塩分を 1 日 1 回は測定した。データ解析には海上保安庁海洋情報部において公表されている清水港験潮所の 5 分間隔データ (http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/TIDE/real_time_tide/sel/4201.htm) を用いて補正し、ノイズ処理を行った。これらの解析には HYPACK を使用し、最終的には XYZ（緯度、経度及び水深）に保存した。

沖合部の調査は芙蓉海洋開発株式会社所有の第七開洋丸の船底に装備されているマルチナロービーム音響測深機（Kongsberg 社製 EM302）を用いて行った。調査は 2013 年 9 月 16 日に準備を行い、9 月 17 日にキャリブレーションを実施した後に調査を開始し、9 月 19 日まで 24 時間体制で実施した。沖合部で使用した機器の一覧と主な仕様を第 2 表に示す。音速度補正に関しては、CTD を用いて海水中の表層から底層までの水温及び塩分を測定し、この値をデータ収録

* 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）



第 1 図 調査海域の地質図(杉山ほか, 2010 に加筆). 青枠が地形調査エリアを示す.
 Fig. 1 Geological map of the survey area (modified after Sugiyama et al., 2010).
 Blue rectangle indicates the bathymetric survey area.

装置に入れて音速度補正を行った。データ解析には Marine Discovery3 (海洋先端技術研究所) を用いて、沿岸部と同様に海上保安庁海洋情報部において公表されている清水港験潮所の潮位補正を実施し、ノイズ除去を行ったデータを XYZ で保存した。

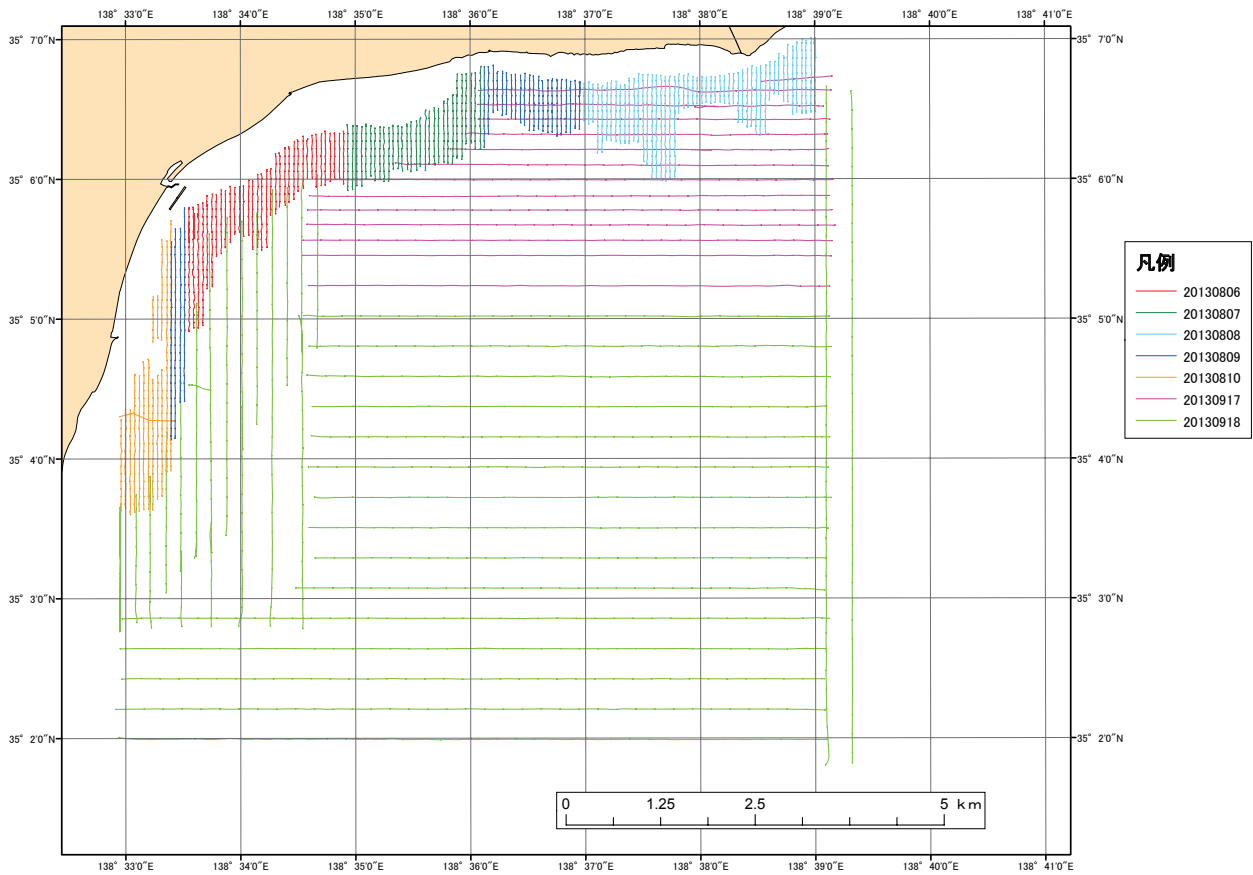
3. 駿河湾の海底地形

まず、本調査で取得された海底地形データに関して、測線間隔を隣の測線の海底地形データと十分に重なるように水深に応じて適宜変更している。すなわち、マルチビーム音響測深機で取得できるスワス幅の片舷の 20% 以上が重なることを目安にして全てのエリアがカバーできるように調査した。また、沿岸部及び沖合部におけるデータの結合部に関して、5 m 平均のメッシュデータを用いて機器間の相違を確認した。これによると、急峻な地形の場所では、5 m 以上の水深差になっている場所もあるが、平坦な場所では概ね 1 m 以下の水深差となっており、作成された地形図は

数 m の議論をするには十分な結果である。

マルチナロービーム測深機による海底地形調査を水深 30-1,000 m で行った (第 3 図)。まず、駿河湾の海底地形は南北方向に連続するリニアメントが明瞭に認められた。これは、富士川河口域に特に顕著である。東経 138°36' 付近には駿河トラフ西縁から続く急崖が発達する。この急崖は北緯 35°04' から北西方向に向きを変えて由比漁港付近に到達する。これより東側と西側では全体の地形的な高まりの向きが明らかに異なる。すなわち、駿河トラフ東方では南北方向に連続する高まりが海岸から沖合に向かって発達する。陸棚外縁には南北方向に小さな多数の海底谷が認められた。一方、東経 138°36' より西側では水深 140 m 付近の陸棚外縁が東経 128°34' 付近を南北方向に続くが、陸棚外縁には東西方向に幅数百 m の馬蹄状の地形が多数発達する。その北側には北西西—東南東方向の高まりが、由比漁港付近と清水港の方向にいくつか存在している。ここでは、陸棚外縁から複数の海底谷が形成されている。由比漁港より南方の水深 100 m

駿河湾静岡市及び富士市沖合の地形調査



第2図 調査測線図
Fig. 2 Survey lines.

第1表 沿岸部調査の調査機器リスト及びその仕様

Table1 List of equipment and specification for shallow areas survey.

目的	機器	形式	メーカー	主な仕様
測深調査	マルチビーム音響測深機	sonic2024	R2sonic社製	レンジ分解能：0.01m 発信周波数：200～400kHz ビーム指向角：0.5° × 1.0° (400kHz) ビーム本数：256本 スワス角：10° ～160° 最大測深レンジ：500m
調査船位置・動揺測定	DGPS測位機	POS/MV	APPLANIX社製	測位精度：1.0m
	GPS ジャイロ	POS/MV	APPLANIX社製	方位精度：0.02° RMS(2mベースライン)
	動揺センサー	POS/MV	APPLANIX社製	ロール・ピッチ精度：0.02° RMS ヒープ精度：5cm もしくは5%の高い方
水中音速度測定	水中音速度計(水温塩分計)	AST-100	JFEアドバンテック社製	水温精度：±0.02° 塩分精度：±0.05
データ収録	収録装置	HYPACK	HYPACK社製	

第 2 表 沖合部調査の調査機器リスト及びその仕様
Table 2 List of equipment and specification for offshore areas survey.

目的	機器	形式	メーカー	主な仕様
測深調査	マルチビーム 音響測深機	EM302	KONGSBERG	水深範囲：10m～7000m, 周波数：26-34kHz 最大スワ幅：5.5xまたは8000m, 測点数：864, 432, 216 (ビームによる) レンジ分解能：10cm
調査船位置 ・動揺測定	DGPS測位機	Seapath300	KONGSBERG	受信機タイプ：L1、C/Aコード, 周波数1575MHz, 測位精度：1.1m(95%CEP)
	GPS ジャイロ	Seapath300	KONGSBERG	方位精度：0.05° RMS(4m ^へ -スライン) , 速度精度：0.07m/s (95%CEP)
	動揺センサー	SeatexMRU5+	KONGSBERG	ロール・ピッチ精度：0.01° RMS ヒール精度：5cm もしくは 5%の高い方
水中音速度 測定	CTD	SBE19plusV2	Sea-Bird Electronics	水温精度：±0.005℃ 電気伝導度精度：±0.0003m/Sm 圧力精度：±0.1%フルスケール、耐圧：7000m
	XBT	XBT	株式会社 鶴見精機	測定範囲：-2～35℃、精度：±0.2℃ 分解能：0.01℃
データ収録	収録装置	SIS	KONGSBERG	

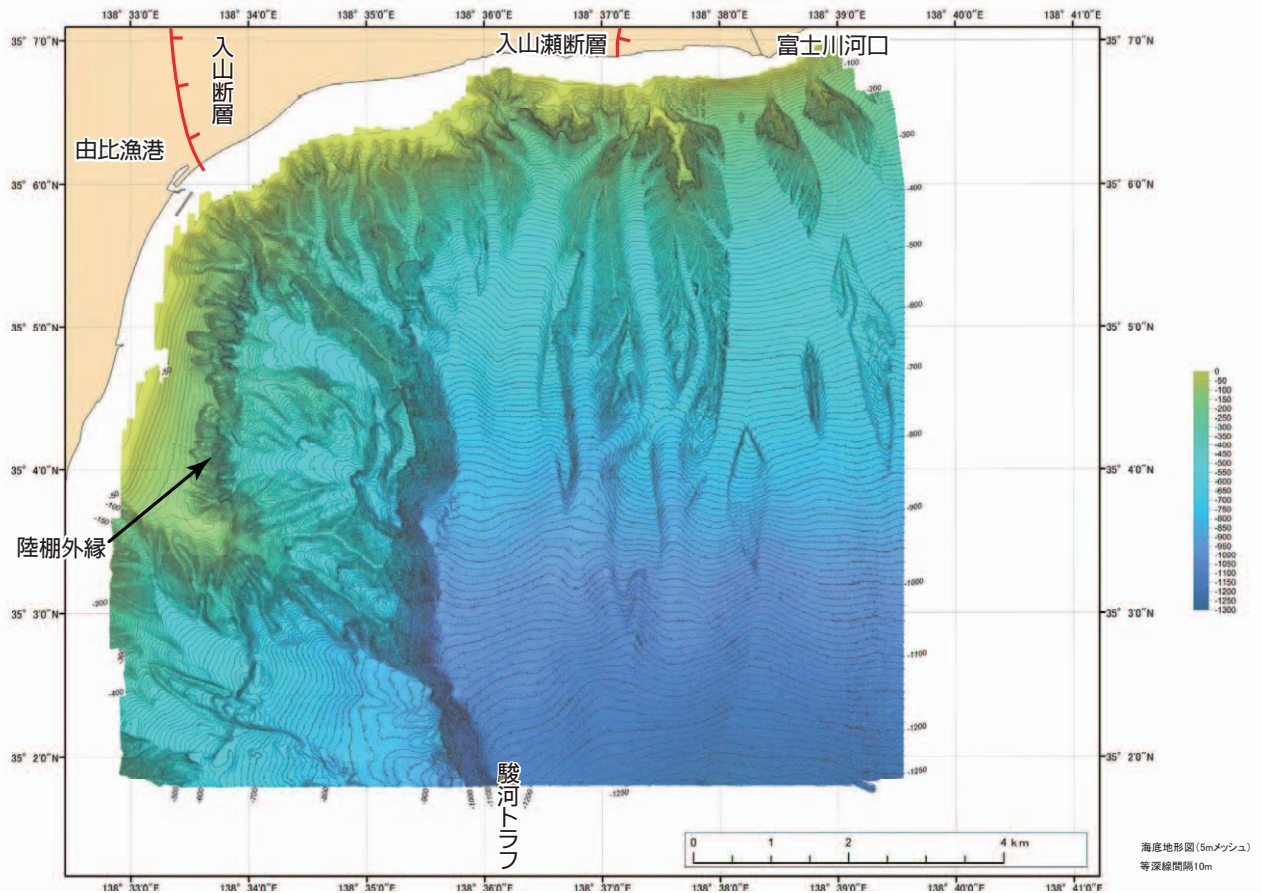
以浅のやや斜面の緩やかな海域では、セディメントウェーブが確認された。

4. 結果と考察

調査海域は富士川河口断層帯の一部にあたると言える。富士川河口断層帯は富士川河口に存在するとされる入山瀬断層、善福寺断層、そして蒲原丘陵の西縁を由比へ続く入山断層が海岸線付近に達し海域延長部へ続く可能性がある(活断層研究会編, 1991)。取得した地形データからは海底面下の構造は分からないものの、南北方向のリニアメントが顕著であるため、駿河トラフの西縁から連続する急斜面は富士川河口域に南北に発達する入山瀬断層に続くとは考えにくく、むしろ北緯 35°04' 付近から北西へ延びて入山断層に続く可能性が高い。しかしながら、東経 138°35' 付近でそのまま北に延びている可能性もある。一方、東経 128°34' 付近にある現在の陸棚外縁を作る急崖には、馬蹄形状の地形が広く発達していることから、この地形は断層運動に伴う斜面崩壊の可能性があり、入山断層はこの南北方向に延びる陸棚外縁へ続いているとも考えられる。陸棚外縁であるため、最終氷期の削

剥崩壊地形の可能性もあるが、蒲原丘陵から続く陸の入山断層の方向を考慮すると、南北方向に連続する後者の可能性が高い。もし、入山断層は由比漁港の東を南北に通る、陸棚外縁に続くとするれば、北緯 35°03' まで南に延長されることになる。入山断層の平均変位量は 0.25 m/ 千年と推定されており(杉山・下川, 1982)、活動性の観点からも駿河トラフのプレート境界に続く大規模な断層とは考えにくい。一方、それと平行する駿河トラフ西縁の断層はそのまま南北方向に延長され、善福寺断層に連続する可能性は残されるが、今後、地下構造と合わせて検討する必要がある。

富士川河口に大きな変位量(7m/ 千年)が報告されている入山瀬断層(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2010)の海域延長に関しては、地形図だけではどこに続くのかの判断は難しいが、南北方向に続くリニアメントの一つに連続される可能性は高い。しかしながら、陸域の大きな変位量に比して海域での地形に明瞭に続かないのは、堆積物の供給量の違いによる崖地形の埋積作用が影響している可能性がある。すなわち、富士川河口域は現在も堆積物供給量が大きく、地形的な変位が埋積されてしまう可能性がある。



第3図 詳細な海底地形図。調査エリアは第1図に示す。陸域の断層は地震調査研究推進本部地震調査委員会（2010）に基づく。

Fig. 3 Detailed Bathymetric map. Area is shown Fig. 1. The positions of the faults in land are based on Headquarters for Earthquake Research Promotion (2010).

5. おわりに

本調査では駿河湾の富士川河口より西方の詳細な地形の特徴を明瞭に捉えることができた。特に駿河湾の海底地形は多くの南北方向のリニアメントが認められることが明らかにされた。また、駿河トラフの連続は富士川河口には連続せず、富士川河口断層帯の西部に続く可能性を指摘できた。これらのデータは今後、反射法音波探査の解釈（佐藤，2014）と相互に理解することで、より精度の高い地質図の作成に用いられる予定である。

謝辞

芙蓉海洋開発株式会社には、調査の準備を始め実施まで、大変お世話になった。特に鬼頭 毅氏及び大原正寛氏には現場で調査を実施して頂きました。記して感謝申し上げます。

文献

- 地震調査研究推進本部地震調査委員会（2010）富士川河口断層帯の長期評価の一部改訂について。54p.
- 活断層研究会編（1991）「新編」日本の活断層，東京大学出版，437p.
- 佐藤智之（2014）駿河湾における反射法音波探査概要。平成 25 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告，産業技術総合研究所地質調査総合センター速報，no.65，1-11.
- 杉山雄一・下川浩一（1982）静岡県庵原地域の地質構造と入山断層系。地質調査所月報，33，293-320.
- 杉山雄一・水野清秀・狩野謙一・村松 武・松田時彦・石塚 治・及川輝樹・高田 亮・荒井晃作・岡村行信・実松健造・高橋正明・尾山洋一・駒澤正夫（2010）20 万分の 1 地質図幅「静岡及び御前崎」（第 2 版）。産業技術総合研究所地質調査総合センター。