

150 m グリッド DEM から作成した伊豆・小笠原海溝周辺の 3D 海底地形[†]

泉 紀明^{*1}, 西澤あずさ^{*2}, 及川光弘^{*3}, 木戸ゆかり^{*4},
後藤秀昭^{*5}, 渡辺満久^{*6}, 鈴木康弘^{*7}, 中田 高^{*8}

3D bathymetric image of the Izu-Ogasawara Trench and its vicinity based on 150 m grid DEM[†]

Noriaki IZUMI^{*1}, Azusa NISHIZAWA^{*2}, Mitsuhiro OIKAWA^{*3}, Yukari KIDO^{*4},
Hideaki GOTO^{*5}, Mitsuhsa WATANABE^{*6}, Yasuhiro SUZUKI^{*7}, and Takashi NAKATA^{*8}

Abstract

We have made detailed anaglyph images of the Izu-Ogasawara Trench and its vicinity based on 150 m DEM (Digital Elevation Model) processed from the original data obtained by Japan Coast Guard and JAMSTEC, in order to provide more detailed 3D submarine images for a more precise interpretation of tectonic landforms than previous studies.

We give examples of images of the plate boundary around Mogi Seamount, extensive submarine eruption around Sumisu Caldera, normal faulting around Shichiyo Volcano Chain, volcanic domes between Sofugan Tectonic Line and Sofu Trough, central part of the Ogasawara Ridge and normal faulting around the Ogasawara Plateau.

1 はじめに

海洋情報部はこれまで、南海トラフ（泉・他、2011）、日本海溝（泉・他、2012）、相模トラフから房総沖三重会合点周辺（泉・他、2013）、日本海東縁（泉・他、2014）海域の海底地形について、広島大学などと海底地形に関する共同研究を平成23（2011）年度から実施してきた。

伊豆・小笠原海溝は、太平洋プレートが伊豆・小笠原島弧下に沈み込む場所に位置し、最深部では水深が10,000 m 近くにもなる。伊豆・小笠原島弧は、かつて太平洋海盆の海洋性プレートが海洋性のフィリピン海プレート下に沈み込むことによって形成された海洋性島弧である。本報告では、伊豆・小笠原海溝周辺の海域において、海上保安

[†] Received September 19, 2014; Accepted November 12, 2014

* 1 第五管区海上保安本部 海洋情報部 Hydrographic and Oceanographic Department, 5th R.C.G.Hqs.

* 2 技術・国際課 海洋研究室

Ocean Research Laboratory, Technology Planning and International Affairs Division

* 3 海洋調査課 大陸棚調査室 Continental Shelf Surveys Office, Hydrographic Surveys Division

* 4 海洋研究開発機構 Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

* 5 広島大学 Hiroshima University

* 6 東洋大学 Toyo University

* 7 名古屋大学 Nagoya University

* 8 広島大学名誉教授 Professor Emeritus of Hiroshima University

庁海洋情報部がこれまで蓄積してきた地形データ、海洋研究開発機構（以下、JAMSTEC）が航海・潜航データ探索システムで公開している水深データ、JODCによる統合水深データ（J-BIRD）、日本周辺 500 m メッシュ地形データ（J-EGG500）、250 m グリッド地形（岸本，2000）及び NOAA の提供する海底地形データセット（ETOPO1）等を統合した数値標高モデル（DEM）をもとに詳細な海底地形アナグリフ画像を作成し、変動地形学的視点から海底地形と活断層について概説する。

2 海上保安庁海洋情報部の調査概要

海上保安庁海洋情報部では海図の作成や、各種調査目的のため日本周辺で海底地形データを蓄積してきた。

本報告で取り上げる海域は伊豆・小笠原弧や伊豆・小笠原海溝を含む南方海域である。この海域では大陸棚調査が 1983 年から 2008 年にかけて行われてきた（藤沢，2009）。大陸棚調査は日本の大陸棚の限界を申請するために必要な科学的及び技術的な資料を得るための調査（春日，2005）であり、海上保安庁は精密海底地形調査と地殻構造探査を担当した。精密海底地形調査とは、国連大陸棚限界委員会が定める科学的・技術的ガイドラインをクリアできる品質の海底地形データを得るための地形調査（森下・他，2004）である。このため、大陸棚調査に従事する海上保安庁測量船は、精度を上げて効率的にデータ取得ができるよう機器の更新が行われた。また、音速度補正も XBT（Expendable Bathythermograph）、XCTD（Expendable Conductivity Temperature Depth profiler）だけでなく、それらで計測できない深部においても深海用音速度計を併用するなど、より正確なデータを取得するよう努力がなされてきた。これらの成果が生かされて、2012 年に合計約 31 万平方キロメートルの大陸棚延長を認める勧告を大陸棚限界委員会より受けた。今回の海域にはこれらの大陸棚調査時の精密海底地形調査によるデータが多く含まれる。

また、これまでの日本周辺での海底地形測量の成果を 3D 画像として取りまとめた際のデータ（泉・他，2011；泉・他，2013）も一部この海域に含まれている。

3 JAMSTEC の調査概要

JAMSTEC では、5 隻の調査船舶「かいらい」「よこすか」「みらい」「かいよう」及び「なつしま」に搭載されている音響測深機で測深データを取得している。調査概要を迅速に公表するという観点から、調査から 2 ヶ月を経過した航海については JAMSTEC データベースサイトからウェブ公開を行っている（<http://www.godac.jamstec.go.jp/dataportal/viewer.htm>）。測深データについては、公開猶予期間が経過し、準備が整ったものから公開している（JAMSTEC 航海・潜航データ探索システム DARWIN：<http://www.godac.jamstec.go.jp/darwin/j>）。JAMSTEC 船の測深データは通常 1 年程度で公開されるが、研究課題の必要に応じ、首席の判断で最長 2 年の公開猶予期間を設ける場合がある。

音響測深機は、船舶「かいらい」「よこすか」「みらい」：SeaBeam 2112、「かいよう」：SeaBeam2100/Classic SeaBeam、「なつしま」：SeaBat8160 がそれぞれ搭載されている。Fig. 1 に調査海域に含まれる船舶の航跡図を、また航海リストの数を Table1 に示した。

音響測深機についての詳細も DARWIN ウェブサイトに記載されている。正確な音響ビームの伝搬時間計測のため、航海中及び調査海域で投下式塩分水温深度計（XBT、XCTD）を用い海中音速データを計算する。しかし、調査海域が遠い場合には航行中に音速データの計測を行わないことから、航海終了後にアルゴフロートのデータ及び過去に取得した音速データを使用し、回航時に取得された地形データの補正を行っている。位置情報不良データ、メーカー公表スペックを逸脱したデータ及びスパイク状データは信頼性の低いデータとして除去を行う。なお、潮汐補正は行っていない。

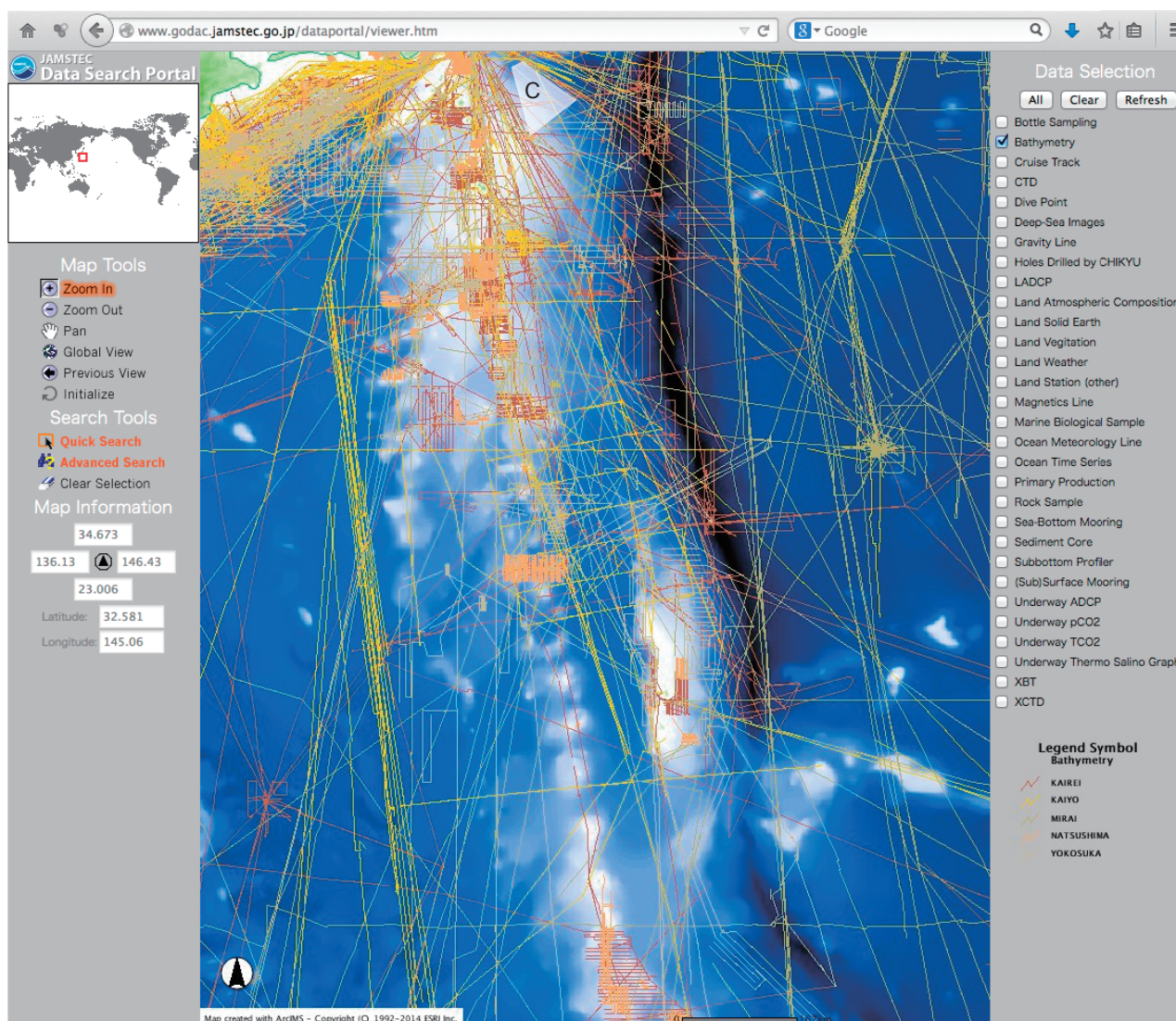


Fig. 1. Track chart of JAMSTEC vessels around the Izu–Ogasawara region. Ship’s track lines of five research vessels are distinguished by different colors; R/Vs *Natsushima* (Orange), *Kaiyo* (Yellow), *Yokosuka* (Green), *Mirai* (Blue) and *Kairei* (Red). White triangle with “C” indicates Charley naval exercise region. DARWIN:Data Research System for Whole Cruise Information in JAMSTEC (<http://www.godac.jamstec.go.jp/darwin/j>) retouched.

図1. JAMSTEC 船舶による伊豆・小笠原海溝周辺の海底地形調査航跡図。5隻のJAMSTEC 船舶を色分け表示（オレンジ「なつしま」、黄色「かいよう」、緑「よこすか」、青「みらい」、赤「かいらい」）。白抜き三角形（C）は、演習海域「チャーリー海域」を示す。DARWIN：JAMSTEC 航海・潜航データ検索システム（<http://www.godac.jamstec.go.jp/darwin/j>）に加筆。

また JAMSTEC では、水深 1,000 m よりも深い海域の調査が主体であるため、浅部海域のデータはほとんど取得していない。さらに本調査海域に含まれる米軍の演習海域であるチャーリー海域では測深データが少ない (Fig. 1)。

本海域には、国際深海掘削計画で深海掘削を実施中あるいは今後計画中のエリアが多く、格子点

(グリッド) 調査が島弧上で数多くされている。

4 地形・地質に関する既往研究

伊豆・小笠原海溝周辺の海底地形や地質構造については、湯浅・村上 (1985) の総括的な研究以降、マルチビーム水深調査や反射法地震探査結果をもとに詳細な研究が進められ、特徴が明らかに

Table 1. Numbers of JAMSTEC research cruises that cover the area of Izu-Ogasawara region.

表 1. 伊豆・小笠原海域での JAMSTEC 調査航海数.

船舶名	調査年度	航海数 (レグごとにカウント)
なつしま「NT」	2001～2010	17
かいよう「KY」	2003～2012	45
よこすか「YK」	2003～2011	24
みらい「MR」	2002～2011	28
かいいい「KR」	2002～2012	55

されてきた。特に、海溝陸側斜面・海側斜面、小笠原海台、小笠原舟状海盆西方に連なる海底火山については、マルチビーム水深データや潜水調査をもとにした詳しい調査や研究がある。海底活断層については、海溝部を除いてこれに特化した調査研究はなされていないが、幾つかの研究において図示あるいは簡単な記述がなされている。

海溝については、加藤・他(1990)及び瀬田・他(1991)がマルチビーム水深データを用いて変動地形解析を行っている。加藤・他(1990)は、海溝陸側斜面、海溝底および海溝海側斜面の地形のタイプ分けを行うとともに海底活断層の分布図を作成している。これに加え、瀬田・他(1991)は海溝陸側斜面に発達する地すべり地形は南部ほど規模が大きく、海溝底がスランプ堆積物によって埋積されていることを示した。

海溝南部の海側斜面の小笠原海台周辺の地形については、特に詳しい調査研究がなされている。小笠原海台は白亜紀中期に形成されたホットスポットに起因する巨大な火山体で、その頂部は沈降を裏付ける厚い石灰岩によって覆われている(Okamura et. al, 1992)。

長岡・他(1989)は、地形調査と音波探査結果から、小笠原海台は複数の海山が移動・集合したものであり、その表面には発達過程を反映する走向の異なる正断層群が分布することを明らかにした。その後、春日・霜鳥(1995)・及川・他(2008)・森下(2009)・金田(2014)などによって、衝突に伴う変形や構造の議論が積み重ねられてきた。

一方、藤岡・吉田(1989)は伊豆・小笠原前弧

域に発達する孺婦(そうふ)海底谷以北の谷について、その形態的特徴と成因は地域のテクトニクスを反映したものであるとしている。また、藤岡ほか(1994)は、テクトニックエロージョンが卓越する前弧基部では付加体の発達はほとんど認められないが、蛇紋岩からなる比高 200 m に達する海山が連なることを報告している。

長岡・他(1991)は、マルチビーム水深調査結果に基づいて、伊豆・小笠原弧中部の海底火山の詳細な地形図を作成し、それらの地形・地質学的な特徴を論じている。その中で火山体や垂洋性の堆積物を切る断層を図示している。徳山・他(2001)も、北緯 31 度以北の七島・硫黄島海嶺に発達する南北方向に延びる多数の正断層を図示している。

5 アナグリフ画像による海底地形の観察

Fig. 2 は本報告で述べる全体のアナグリフ画像で、Fig. 3 に 200 m 等深線図を示す。また、全体を拡大したアナグリフ図を Fig. 10 に示す。伊豆・小笠原海溝の三重会合点以南の海域を対象としている。等深線図や陰影図とは異なり、アナグリフ画像は海底の地形の様子をより詳細かつ直観的に観察することが可能である。

海溝軸の東に位置する太平洋プレートの西縁には、正断層が顕著な発達を見せる(加藤・他, 1990; 瀬田・他, 1991)。大局的にみると、これらの正断層は海溝陸側斜面の近傍では斜面基部の方向と同じ走向を示し、北緯 31 度以北ではほぼ南北、北緯 28 度 30 分から北緯 31 度の間は北北西の走向となる。北緯 28 度 30 分以南の小笠原海台周辺では多くの既存研究で指摘される通り幾つかの系統的な方向を示すが、海溝陸側斜面基部では正断層の走向は斜面基部の走向と必ずしも調和的ではない。海溝軸の深度は三重会合点から上田海嶺までは 9,000 m 以深の場所が多くを占めるが、北緯 27 度以南では小笠原海台の衝突によって急激に浅くなる。この海台の衝突により海溝軸が西に押し込められたという考えもあるが、小笠原海台が海溝陸側斜面に衝突する場所でも、海溝

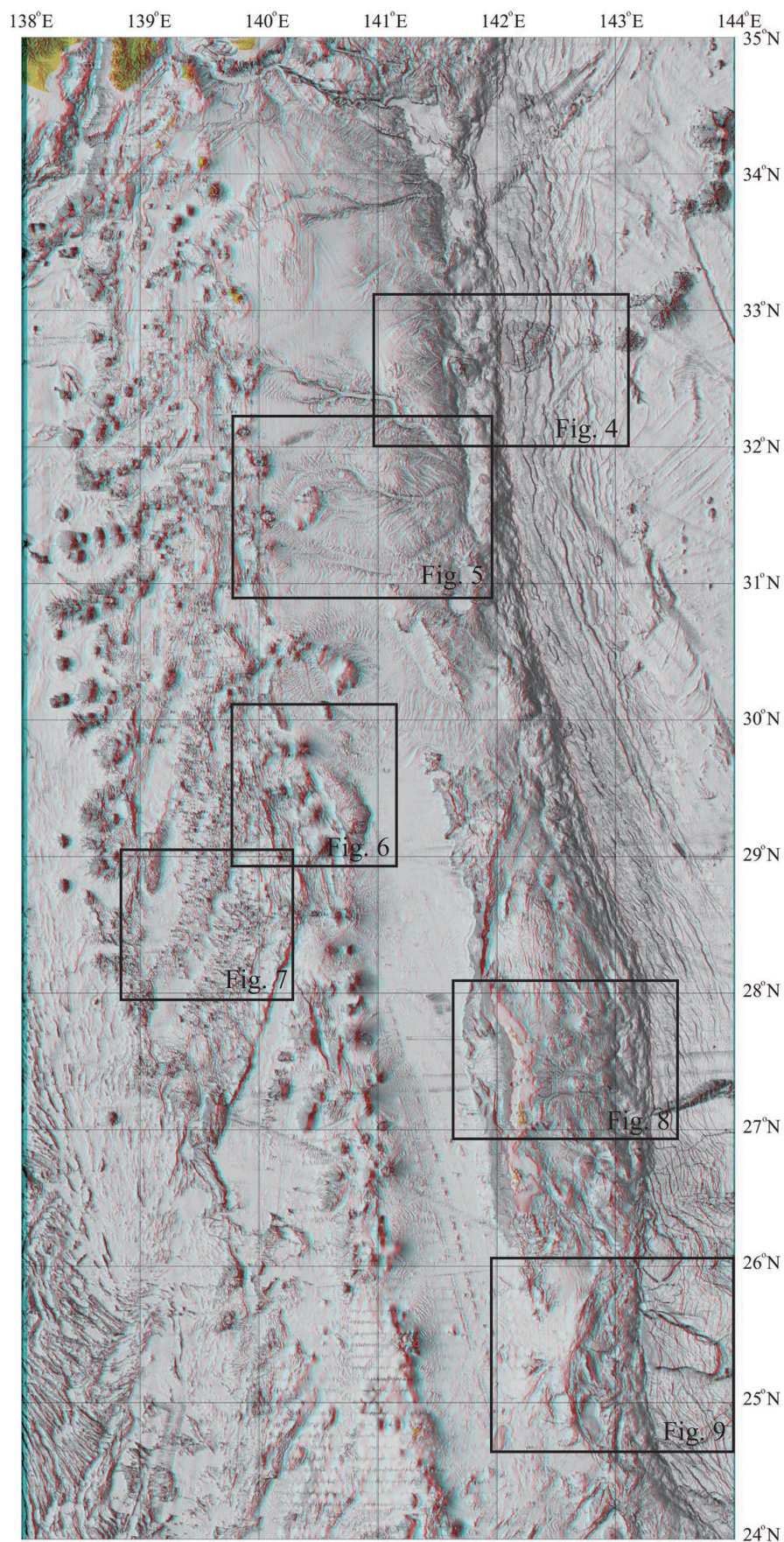


Fig. 2. Anaglyph image of the Izu-Ogasawara Trench and its surrounding area. Square shows location of Figs. 4-9.
図2. 伊豆・小笠原海溝及び周辺のアナグリフ図. 四角の枠は Fig. 4 から Fig. 9 までの位置を示す.

3D bathymetric image of the Izu-Ogasawara Trench and its vicinity based on 150m grid DEM

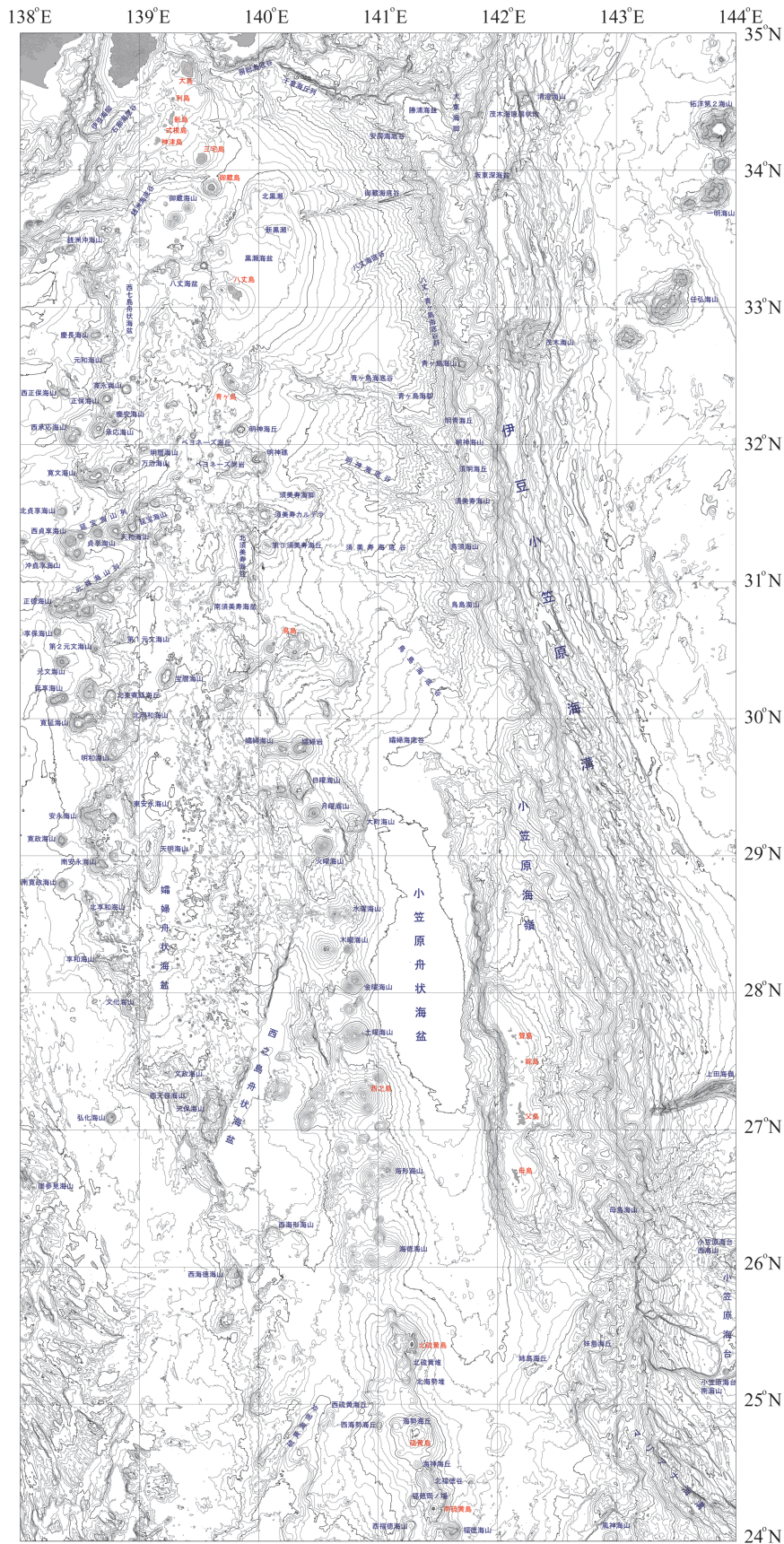


Fig. 3. Bathymetry of the Izu-Ogasawara Trench and its surrounding area. Contour interval is 200 m and thick contour is drawn every 1000 m.

図3. 伊豆・小笠原海溝及び周辺海底地形図. 等深線間隔は200 mで、1000 mごとに太線で示す。

軸は直線的である。

海溝陸側斜面について、加藤・他（1990）は4つのタイプを提示しているが、大局的にはそのうちの2つのタイプであるステップ型と地すべり型が北緯 31 度を境にそれぞれ南北に発達している。ステップの基部には加藤・他（1990）が図示する

ように逆断層型の活断層が存在する可能性が高い。このステップの上には、前弧海山群と呼ばれる蛇紋岩よりなる海山が発達している（藤岡・他, 1994）。一方、南部でも北緯 27 度 30 分から 29 度 30 分の間には、地すべりによって修飾された幅数 km 以下のステップが海溝軸に平行に複数発達

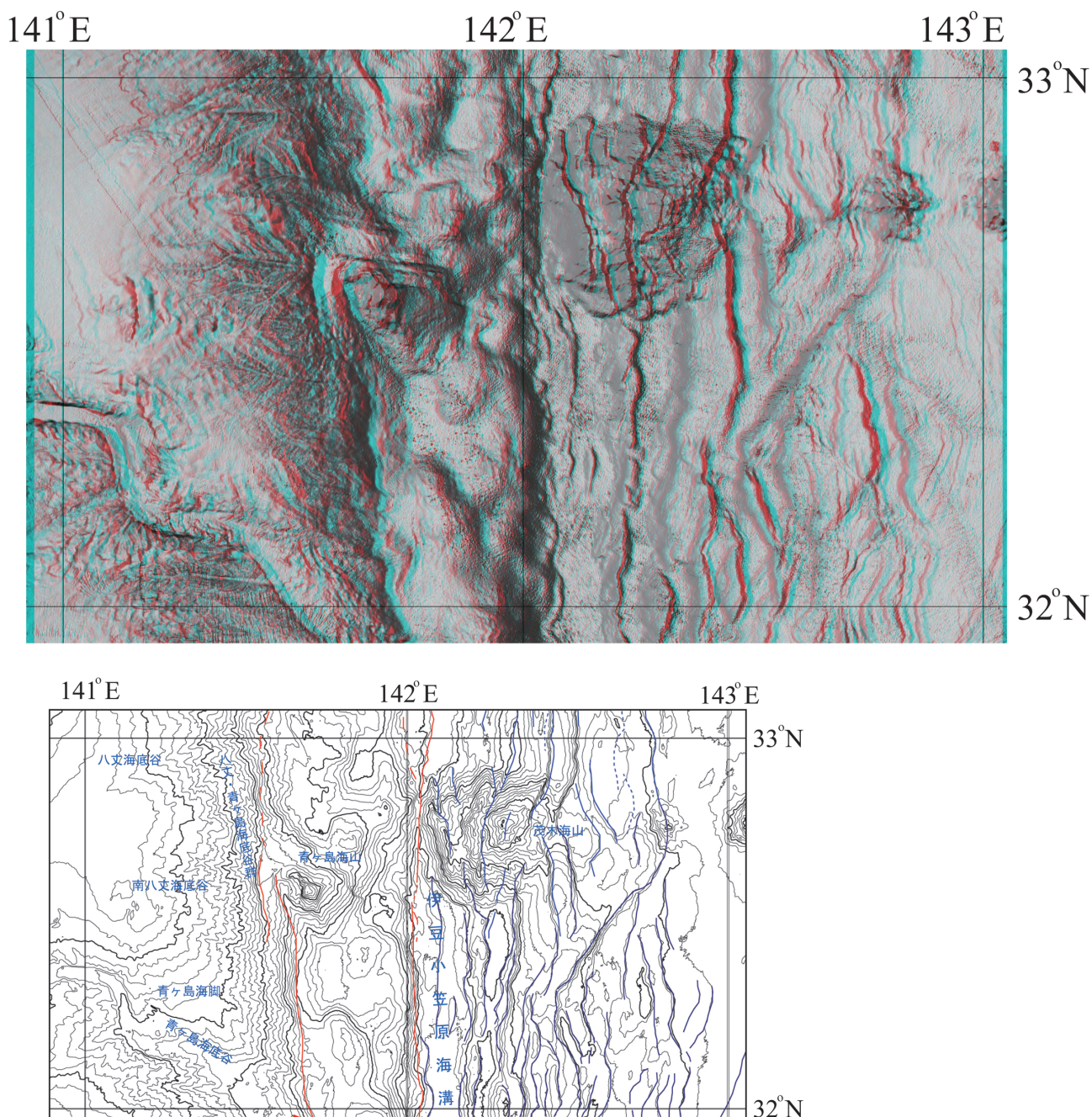


Fig. 4. Anaglyph image of Mogi Seamount and its vicinity. Bathymetry is also shown (contour interval is 200 m and thick contour is drawn every 1000 m). Interpretation of the active faults is also shown on the bathymetry (blue line: normal active fault, red line: reverse active fault, dashed line: presumed active fault).

図 4. 茂木海山及び周辺のアナグリフ図。海底地形図の等深線間隔は 200 m で、1000 m ごとに太線で示す。活断層の解釈も地形図に示す（青線：正断層（活断層），赤線：逆断層（活断層），破線：推定活断層）。

しており、逆断層の存在を示唆する。

北緯 31 度以北の海溝陸側斜面は、それより南に比較して丸みを帯びた斜面から構成されており、幅 20 km を超える大きなステップが認められ、その断面は背後に低まりを持つバルジ状を呈する。また、ステップの西側の水深 7,500 m から 3,000 m の間に発達する斜面も丸みを帯び、斜面頂部にはバルジ状の高まりが認められるところもある。このような高まりは南に連続せず、北緯 30 度付近にある水深 4,000 m を超える鳥島海底谷を挟んで南側に小笠原海嶺が発達している。

緩やかに東に傾く小笠原海嶺の西縁は、断層によって断ち切れ、水深 4,000 m の小笠原舟状海盆の間に比高 3,500 m にもなる直線的な急崖が連なる。舟状海盆の北部は海底火山から噴出した堆積物によって覆われている。幅約 70 km の小笠原舟状海盆は平坦な深海底を挟んで、西には活火山からなる七島・硫黄島海嶺が海溝軸にほぼ平行して発達する。

七島・硫黄島海嶺を構成する海底火山の多くは、北北西-南南東走向の多数の正断層によって変位を受けている(徳山・他, 2001)。また、西ノ島舟状海盆の北西縁には北東-南西に延びる孀婦岩構造線(湯浅・村上, 1985)に沿って 1,000 m 近い高さを持つ直線状の急崖が顕著に認められる。その西の孀婦舟状海盆との間には、小規模な単性火山が密に分布している。

以下、伊豆・小笠原海溝および周辺海域に認められる特徴的な地形について、アナグリフ画像をもとに記述する。

5.1 茂木海山周辺のプレート境界の地形

Fig. 4 では、伊豆・小笠原海溝北部の水深約 9,000 m の海溝底に位置する茂木海山が海溝陸側斜面に接する様子が観察される。茂木海山は複数の南北方向東低下の正断層によって切断され比高約 500 m の直線的な急崖が形成され、その変位は海溝底に連続する。これは、加藤・他(1990)の小凹地連続型の海溝に相当し、海溝底に堆積物の供給の少ないことが推定される。海溝陸側斜面は丸

みを帯びたステップ状の地形となっており、この上に位置する青ヶ島海山は蛇紋岩からなるダイアピルであり、周辺との比高は 2,000 m 近くに達する(藤岡・他, 1994)。

このステップのさらに西には、水深 7,000 m から 2,500 m の間に丸みを帯びた斜面が発達しており、この海溝の北部に連続する大規模な撓曲崖と推定される。この崖を流下する青ヶ島海底谷の流路も撓曲崖基部で比高 1,500 m 以上の遷急点を形成している。

5.2 須美寿(すみす)カルデラと大規模噴出物

北緯 31 度 30 分、東経 140 度付近に位置する須美寿カルデラは、直径約 5 km、高さ 200-300 m のカルデラ壁を持つ海底火山である(Fig. 5)。同様な火山は、明神礁や明神海丘などがある。カルデラ壁の高さは 200-300 m あるが東の方が低く、ここから溶岩流と思われる大量の噴出物が、須美寿海底谷や明神海底谷を埋積しながら流下したと思われる。下流側に凸型の溶岩皺地形を形成しており、皺の高さは噴出口に近い場所では 100 m 以下、幅は 1 km 程度であるが、下流に向って規模が次第に小さくなる。また、大規模な撓曲斜面を開析する須美寿海底谷や明神海底谷の谷底も斜面基部付近で勾配が急になっており、この崖が変動崖であることを示唆している。

また、鳥島火山からも、同じような大規模噴出物が認められる。

5.3 七曜海山列を切る正断層

Fig. 6 は、長岡・他(1991)が火山地形について詳細な記載を行っている海域の北西部である。北部には直径 5 km の浅い火口をもつ火山体があり、火山岩栓である孀婦岩を載せる。その南には、日曜海山、月曜海山、火曜海山があり、後 2 者は円錐形の明瞭な火山である。これらの火山は、北北西-南南東走向に並走する直線的な正断層群によって、主として東側低下の変位を受けており、これらの断層が活断層であることは確実である。一方、東の大町海山を載せる火山噴出物からなる

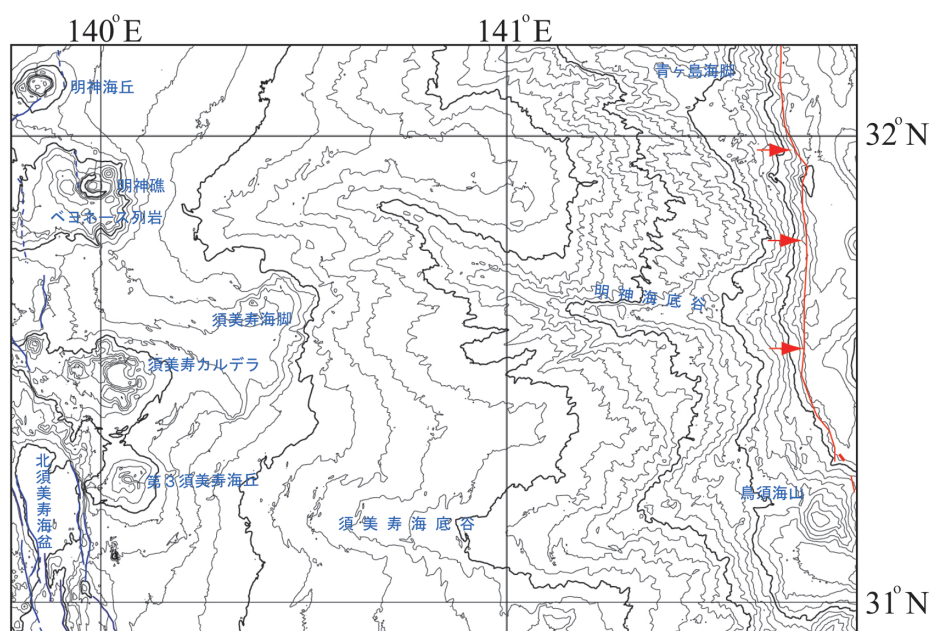
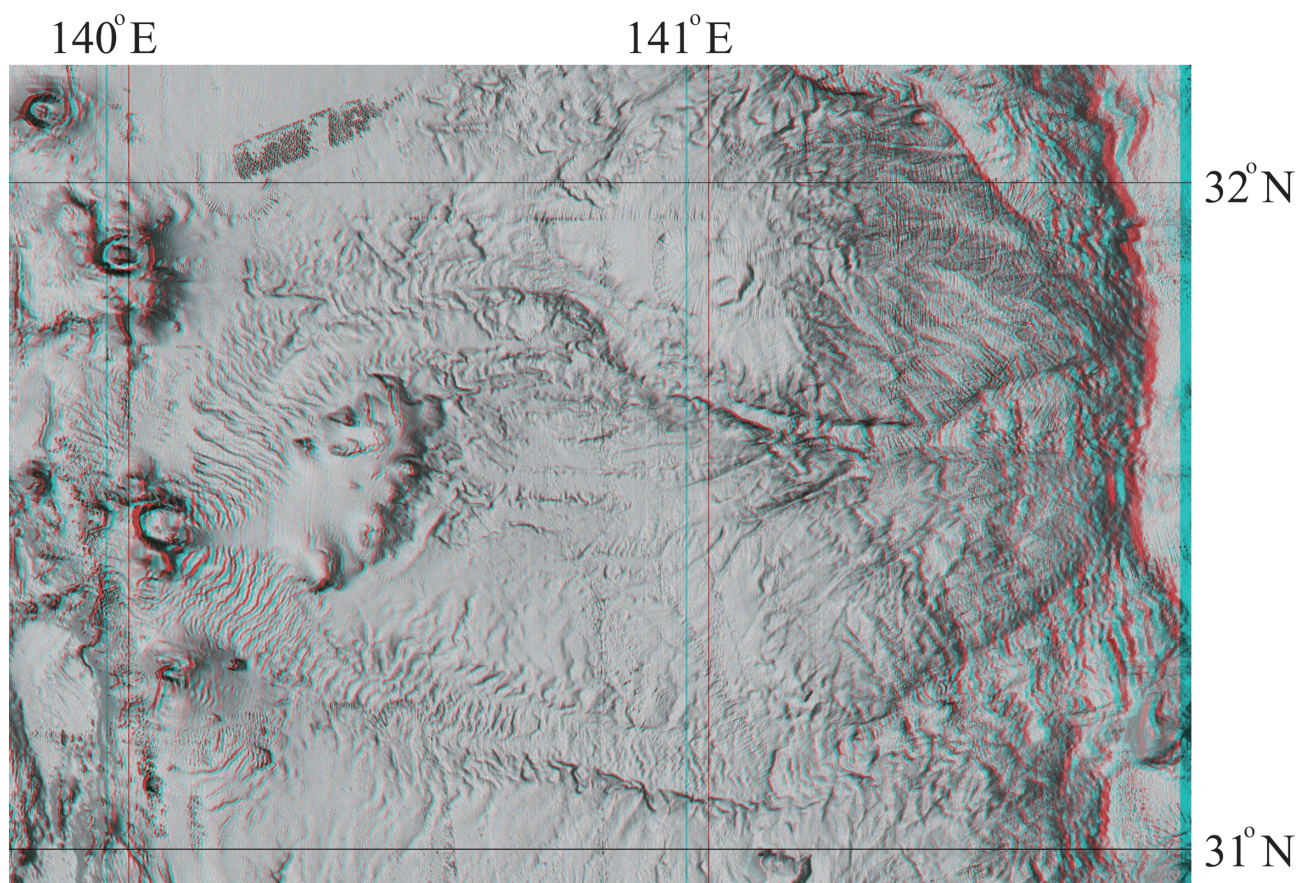


Fig. 5. Anaglyph image of Myojin-sho Volcano and its vicinity. Bathymetry is also shown (contour interval is 200 m and thick contour is drawn every 1000 m). Interpretation of the active faults and flexure structures is also shown on the bathymetry (red line: reverse active fault, arrow: flexure structure).

図5. 明神礁及び周辺のアナグリフ図。海底地形図の等深線間隔は200 mで、1000 mごとに太線で示す。活断層の解釈も地形図に示す（赤線：逆断層（活断層），矢印：撓曲）。

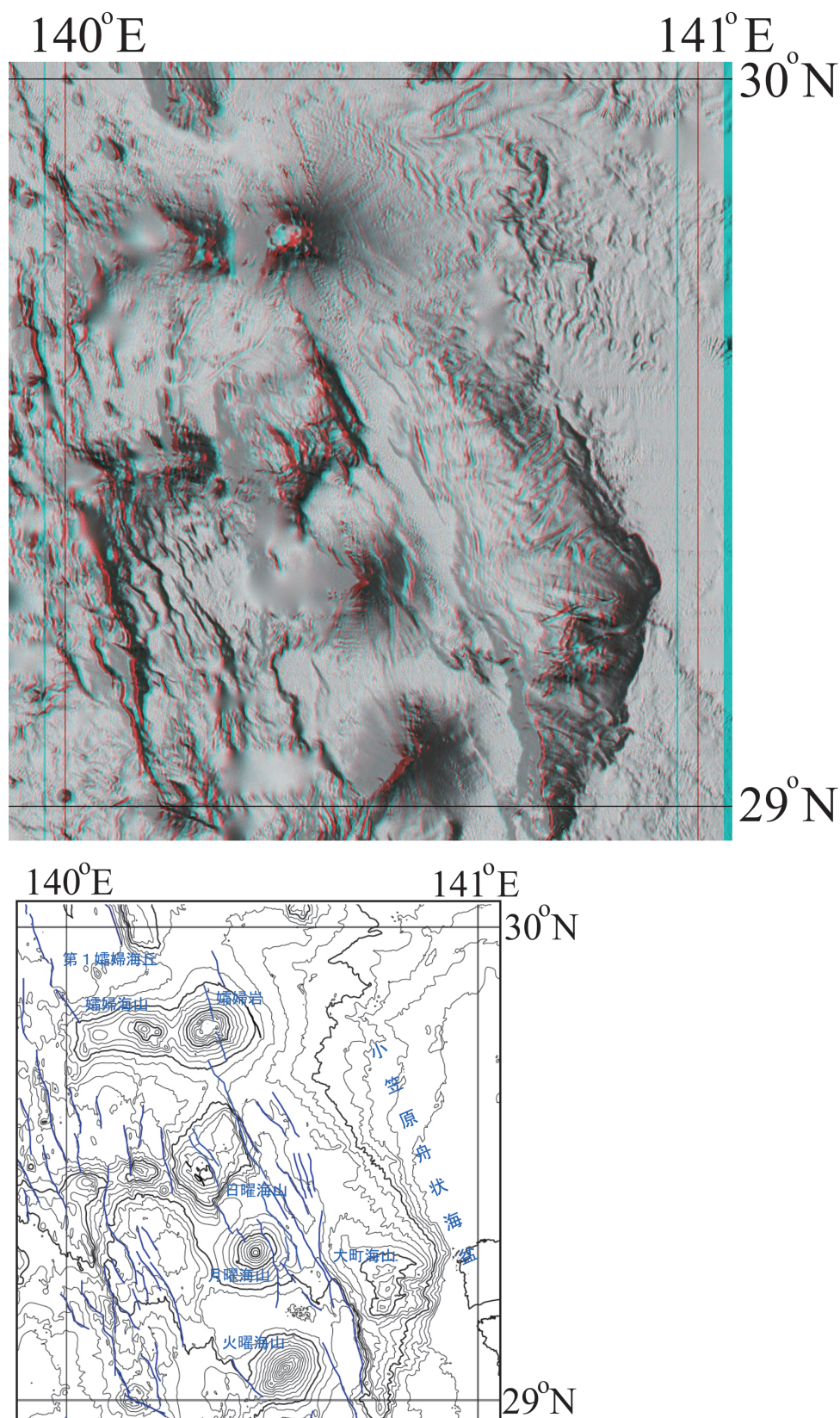


Fig. 6. Anaglyph image of Sofugan Volcano and its vicinity. Bathymetry is also shown (contour interval is 200 m and thick contour is drawn every 1000 m). Interpretation of the active faults is also shown on the bathymetry (blue line: normal active fault).

図 6. 婦婦岩及び周辺のアナグリフ図。海底地形図の等深線間隔は 200 m で、1000 m ごとに太線で示す。活断層の解釈も地形図に示す（青線：正断層（活断層））。

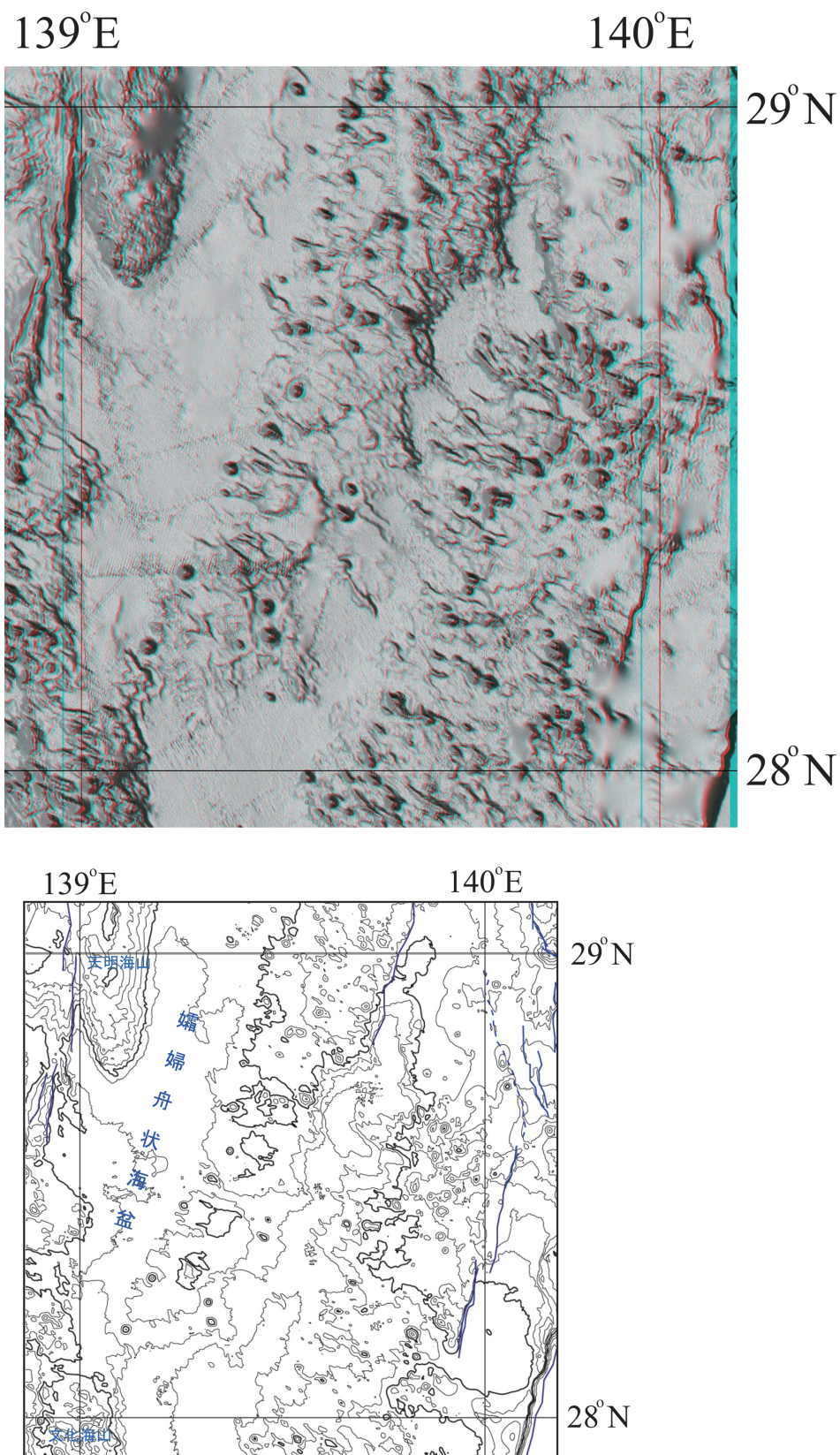


Fig. 7. Anaglyph image of Sofu Trough and its vicinity. Bathymetry is also shown (contour interval is 200 m and thick contour is drawn every 1000 m). Interpretation of the active faults is also shown on the bathymetry (blue line: normal active fault).

図7. 婦船状海盆及び周辺のアナグリフ図. 海底地形図の等深線間隔は200 mで、1000 mごとに太線で示す. 活断層の解釈も地形図に示す(青線: 正断層(活断層)).

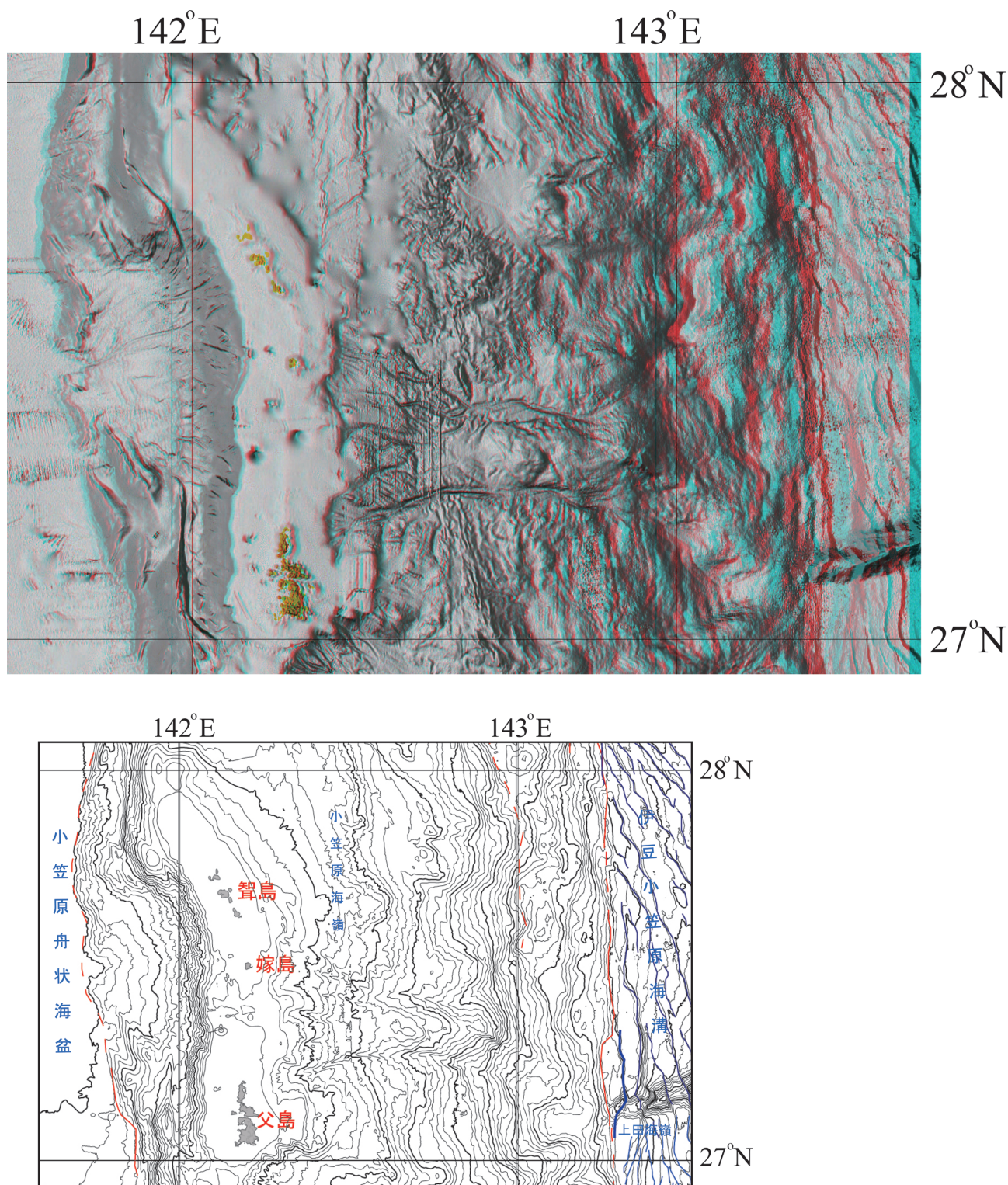


Fig. 8. Anaglyph image of Ogasawara Ridge and its vicinity. Bathymetry is also shown (contour interval is 200 m and thick contour is drawn every 1000 m). Interpretation of the active faults is also shown on the bathymetry (blue line: normal active fault, red line: reverse active fault, dashed line: presumed active fault).

図8. 小笠原海嶺及び周辺のアナグリフ図。海底地形図の等深線間隔は200 mで、1000 mごとに太線で示す。活断層の解釈も地形図に示す（青線：正断層（活断層），赤線：逆断層（活断層），破線：推定活断層）

海台の西縁も、断層起源と推定される西側低下の比高 1,000 m に達する急崖で限られている (長岡・他, 1991). これらの正断層の比高は数 10 m から 500 m であり、数キロメートル以下の間隔で稠密に分布をしている。また、徳山・他 (2001) は、この海域の北部から御蔵島に至る海底に発達する多数の正断層群の分布を図示している。

5.4 孀婦岩構造線と孀婦舟状海盆の間に位置する単成火山群

火山フロントを形成する伊豆大島から硫黄島に至る大規模な火山列の西に位置する孀婦岩構造線 (湯浅・村上, 1985) と孀婦舟状海盆の間には、単成火山と推定される無数の小規模な火山体が分布している (Fig. 7). これらの火山は直径 2–3 km, 比高 500 m 前後の玄武岩ドームの形態を有するものが多い。これらの火山には、小規模なカルデラ状の凹地の中心に噴出したものや、いくつかの火山が西北西–東南東方向に隣接して噴出し、さやえんどう状の高まりを形成するものもある。また、火山群の分布の西縁が孀婦岩構造線にほぼ平行する北北東–南南西の直線的な構造にコントロールされているように見える。孀婦岩構造線が活断層であるとの確実な証拠はないが、このような小規模な火山の分布も、詳細なアナグリフ画像によって容易に把握することが可能である。

5.5 小笠原海嶺周辺の地形

Fig. 8 は、小笠原群島を載せる小笠原海嶺とその西の小笠原舟状海盆と東の小笠原海溝の最南部を含む範囲のアナグリフ画像である。小笠原海嶺の西縁は比高 4,000 m に達する直線的な急崖で断ち切られており、この崖が断層起源であることは容易に推定できる。藤岡・吉田 (1989) は海嶺が正断層で切れ、ブロック全体が東に傾動しているとしている。この急崖の途中には東落ちの直線的な崖が認められるが、海嶺中部に発達する大規模な崩壊地形と関連するものかもしれない。一方、海嶺の基部、小笠原舟状海盆の東縁に沿って、比高 200 m 前後の崖が発達し、海盆底が持ち上げ

られたと推定される小規模な海段が認められる場所がある。小笠原群島には海岸段丘が発達しており (田村・今泉, 1981), 海嶺の西縁の逆断層が活動し、海嶺を東に傾動している可能性が高い。

伊豆・小笠原海溝の上田海嶺より北の陸側斜面は、加藤・他 (1990) のステップ型の陸側斜面に該当する海溝に平行して発達する 2 段の海段地形が認められる。ステップを構成する前縁の崖は丸みを帯び、伊豆・小笠原海溝北部の茂木海山以北の海溝陸側斜面の形態に類似しており、大規模な逆断層性の活断層の存在が推定される。一方、伊豆・小笠原海溝は、日本海溝と同様に付加体の発達が悪いプレート境界とされており、テクトニックエロージョンが卓越すると考えられている (藤岡・他, 1994)。このため、この種の階段状の地形の成因を活断層と結びつける考えは広く受け入れられる状況ではない。

5.6 小笠原海台周辺の地形

Fig. 9 は、伊豆・小笠原海溝最南部の小笠原海台周辺のアナグリフ画像である。この海域は海台の衝突によって海底が浅くなっていることもあって、地形分解能が高くなっていることやシャープな正断層地形が新たな堆積物で覆われておらず、断層の認定が相対的に容易であり、正断層の詳細な分布や構造が把握されている (長岡・他, 1989; Okamura et al., 1992)。森下 (2009) は、断層の走向と分布にもとづいて 4 つに分類し、海溝軸に平行するものを除く 3 つが過去の異なる方向への沈み込みに関連するとしている。

父島近海において 2010 年 12 月 22 日に地震が発生した。大きさは $M_w7.4$ 、震源は 27.052°N , 143.935°E 、深さ 8 km (気象庁, 2010) であり、西北西–東南東走向の正断層が震源になったと考えられている。上田海嶺の南にあたる震源域には様々な走向の正断層が折り重なって発達しており、その一つが震源断層となった可能性が高い。このことは、海溝軸に平行な正断層だけではなく、そのほかの走向を持つ正断層も将来、地震を発生させる可能性があることを示唆する。

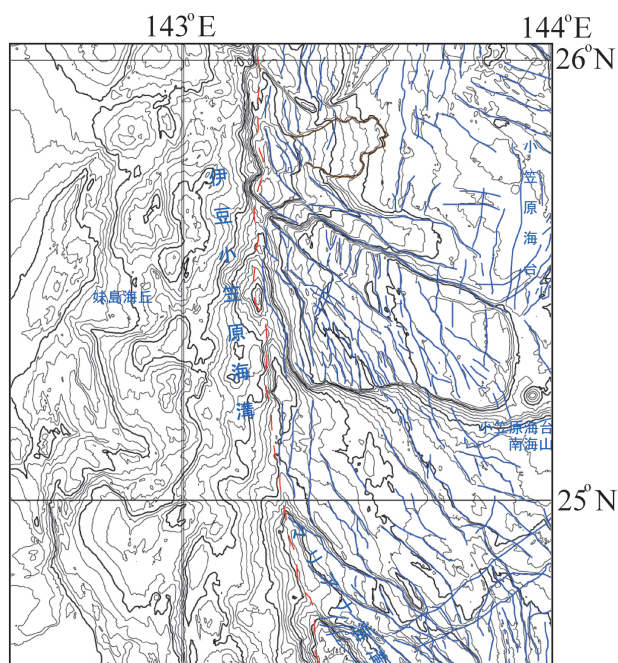
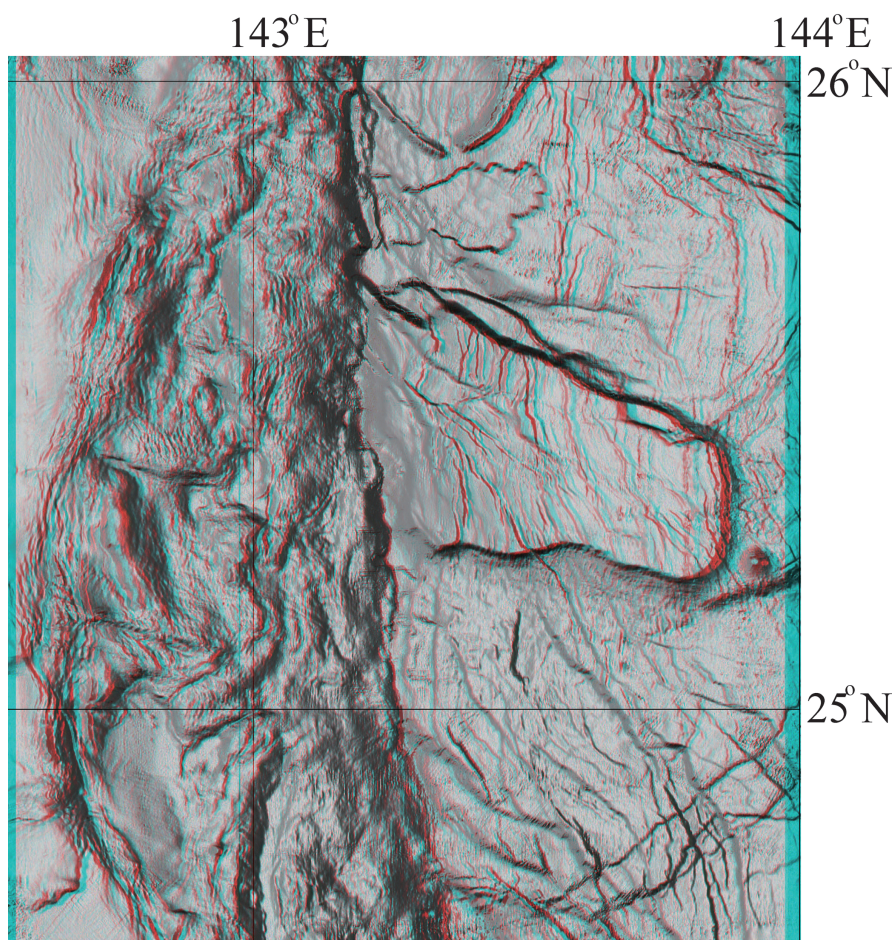


Fig. 9. Anaglyph image of Ogasawara Plateau and its vicinity. Bathymetry is also shown (contour interval is 200 m and thick contour is drawn every 1000 m). Interpretation of the active faults is also shown on the bathymetry (blue line: normal active fault, red line: reverse active fault, dashed line: presumed active fault).

図9. 小笠原海台及び周辺のアナグリフ図。海底地形図の等深線間隔は200 mで、1000 mごとに太線で示す。活断層の解釈も地形図に示す(青線: 正断層(活断層), 破線: 推定活断層)

小笠原海台よりも南では海溝軸は南東方向に向きを変え、水深も 8,000 m を超える。陸側海溝斜面には、丸みを帯びた高まりの背後に差し渡し 100 km にも及ぶ大規模な崩壊地形が認められる。しかしながら、この崩壊の形態と小笠原海台の衝突の状況は必ずしも整合的ではなく、その成因は不明である。

6 変動地形学的に認定される活断層と地震

伊豆・小笠原諸島北部は、相模トラフや日本海溝南部で発生した地震によって強い揺れや津波の被害を受けたが、伊豆・小笠原海溝沿いのプレート境界、特にその南部では歴史時代を通して M8 クラスの巨大地震の記録はない（地震調査研究推進本部）。一方、八丈島の東方では、1972 年に深さ 50 km と 70 km の震源を持つ 2 つの M7 クラスの地震が発生している。

石橋・原田（2013）は、1605 年慶長地震が伊豆・小笠原海溝に沿ったプレート境界地震の可能性を指摘した。伊豆・小笠原海溝の茂木海山と上田海嶺との間の海溝陸側斜面は、バルジ状の高まりを伴う大規模な複数の撓曲崖で構成され、それぞれの基部には長さ数 100 km に及ぶ逆断層が発達している。海溝陸側斜面基部は海底地すべりなどで断層変位地形は明瞭ではないが、断層変位の累積の結果形成されたと考えられる高さ 1,000 m を超える断層崖が長さ約 600 km にわたって連続的に発達しており、この断層が一括して活動し M9 クラスが地震を発生する可能性は否定できない（中田・他、2014）。

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震の際のような「想定外」という事態を招かないためにも、変動地形学的に認定された長大な海底活断層について、さらに詳細な検討が必要である。

文 献

藤岡換太郎・吉田晴子（1989）伊豆・小笠原前弧域の海底谷の特徴とその成因，日本火山学会講演予稿集，93。

藤岡換太郎・和田秀樹・沖野郷子・Debari S・徳

山英一・長沼毅・小川勇二郎・Fryer P・青池寛・加藤久佳・西村はるみ（1994）伊豆・小笠原弧横断潜航—海洋地質断面，蛇紋岩海山，マンガン舗装—，JAMSTEC 深海研究，10，1-35。

藤沢美幸（2009）2003 年度から 2008 年度にかけての大陸棚調査で実施された精密海底地形調査，海洋情報部技報，27，135-140。

石橋克彦・原田智也（2013）1605（慶長九）年伊豆—小笠原海溝巨大地震と 1614 年（慶長十九）年南海トラフ地震という作業仮説，日本地震学会 2013 年秋季大会講演予稿集，108。

泉紀明・加藤幸弘・西澤あずさ・伊藤弘志・渡邊奈保子・中田高・後藤秀昭・植木敏明・梶塚（2011）3 秒グリッド DEM から作成したフィリピン海プレート北縁部の 3D 画像，海洋情報部研究報告，47，83-89。

泉紀明・堀内大嗣・西澤あずさ・木戸ゆかり・中田高・後藤秀昭・渡辺満久・鈴木康弘（2012）150 mDEM から作成した日本海溝付近の 3D 海底地形，海洋情報部研究報告，48，148-157。

泉紀明・堀内大嗣・西澤あずさ・木戸ゆかり・中田高・後藤秀昭・渡辺満久・鈴木康弘（2013）150 m グリッド DEM から作成した相模トラフから三重会合点周辺の 3D 海底地形，海洋情報部研究報告，50，126-142。

泉紀明・堀内大嗣・西澤あずさ・木戸ゆかり・中田高・後藤秀昭・渡辺満久・鈴木康弘（2014）3 秒グリッド DEM から作成した日本海東縁部の 3D 海底地形，海洋情報部研究報告，51，127-139。

地震調査研究推進本部，伊豆諸島及び小笠原諸島，http://www.jishin.go.jp/main/yosokuchizu/kanto/pl13_2_izu-ogasawara.htm。

金田謙太郎（2014）小笠原海台南東海域における下部地殻内低速度構造，海洋情報部研究報告，51，32-58。

春日茂・霜鳥史郎（1995）小笠原海台周辺海域の

- 海底地形とテクトニクス, 海洋情報部研究報告, 31, 23-44.
- 春日茂 (2005) 日本における大陸棚調査の現状と展望, 学術の動向, 2, 18-25.
- 加藤茂・瀬田英憲・春日茂・林田政和 (1990) 伊豆・小笠原海溝の変動地形—とくにその海溝海側斜面の断層地形について—, 変動地形とテクトニクス, 130-143, 古今書院, 東京.
- 岸本清行 (2000) 海陸を合わせた日本周辺のメッシュ地形データの作成: japan250m.grd, 地質調査所研究資料集 353, 地質調査所, つくば.
- 気象庁 (2010) 平成 22 年 12 月 地震・火山月報 (防災編), <http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/gaikyo/monthly/201012/monthly201012.pdf>.
- 森下泰成・吉田剛・加藤幸弘 (2004) 大陸棚限界画定のための精密海底地形調査, 日本地質学会学術大会講演要旨, 111, 3.
- 森下泰成 (2009) 小笠原海台の島弧への衝突, 水路新技術講演集, 23, 18-19.
- 長岡信治・内田摩利夫・春日茂・金子康江・加藤幸弘・河合晃司・瀬田英憲 (1989) 小笠原海台のテクトニクス, 水路部研究報告, 25, 73-92.
- 長岡信治・沖野郷子・加藤茂 (1991), ナローマルチビーム測深機による伊豆・小笠原弧中部の海底火山地形図, 海洋情報部研究報告, 27, 145-172.
- 中田 高・後藤秀昭・渡辺満久・鈴木康弘・泉紀明・及川光弘・西澤あずさ・木戸ゆかり (2014), 伊豆-小笠原海溝周辺の海底活断層と地震 (予報), 日本活断層学会 2014 年度秋季学術大会講演予稿集.
- 及川光弘・道順茂・田中喜年・野田直樹・倉持幸志 (2008) 小笠原海台周辺における地殻構造探査 (OGr15 測線及び OGmA-OGmF 測線) の速報, 海洋情報部技報, 26, 76-84.
- Okamura, Y., Murakami, F., K. Kishimoto and E. Saito (1992) Seismic Profiling Survey of the Ogasawara Plateau and the Michelson Ridge, Western Pacific: Evolution of Cretaceous Guyots and Deformation of Subducting Oceanic Plateau, Bull. Geol. Survey of Japan, 43, 237-256.
- 瀬田英憲・長岡信治・加藤茂 (1991) ナローマルチビーム測深機による伊豆・小笠原海溝の海底地形, 海洋情報部研究報告, 27, 173-180.
- 田村俊和・今泉俊文 (1981) 陸上の地形, 小笠原諸島自然環境現況調査報告書 (2), 70-84.
- 徳山英一・本座栄一・木村政昭・倉本真一・芦寿一郎・岡村行信・荒戸裕之・伊藤康人・徐垣・日野亮太・野原壯・阿部寛信・坂井眞一・向山建二郎 (2001) 日本周辺海域の中新世最末期以降の地質構造発達史, 海洋調査技術, 13, 1, 別添 CD-ROM.
- 湯浅真人・村上文敏 (1985) 小笠原弧の地形・地質と孀婦岩構造線, 地学雑誌, 94-2, 47-66.

要 旨

海上保安庁と海洋研究開発機構 (JAMSTEC) ほかの海底地形データをもとに, 伊豆・小笠原海溝周辺の 150 m グリッド DEM を作成した. この DEM からアナグリフ画像を作成し, 海底地形の解釈を行った.

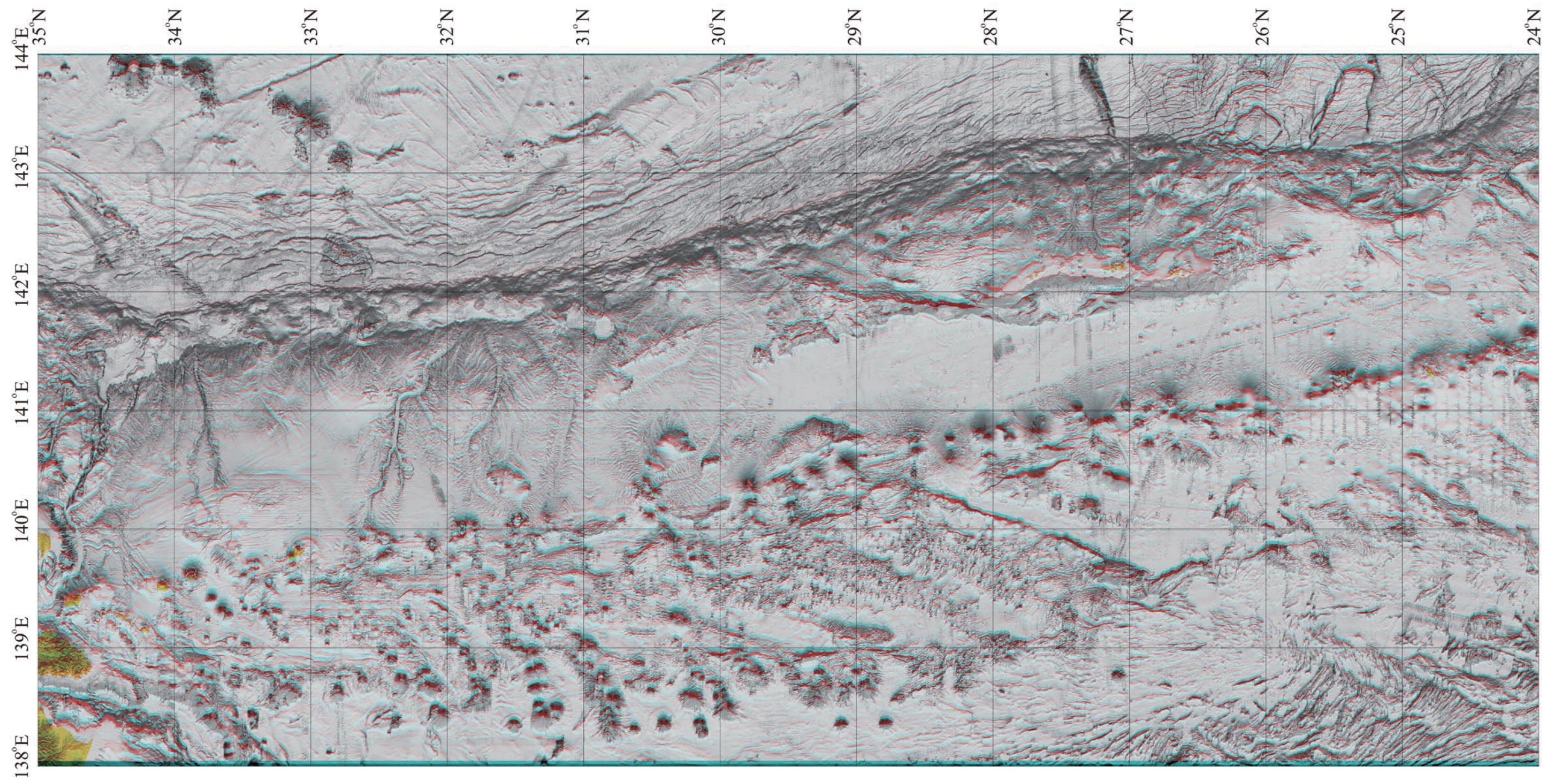


Fig. 10. Anaglyph image of the Izu-Ogasawara Trench and its surrounding area.
 図 10. 伊豆・小笠原海溝及び周辺のアナグリフ図。