

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

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

3 D bathymetric image along the Sagami Trough and the Boso Triple Junction area deduced from 150 meter grid DEM

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

Abstract

We have made detailed anaglyph images based on 150 m DEM processed from the original data obtained by Japan Coast Guard and JAMSTEC, in order to analyze submarine topography for more precise interpretation of submarine active faults than that mapped by previous workers along the Sagami Trough and the Boso Triple Junction area.

Younger fault escarpments on the both sides of northern part of the Sagami Trough in the Sagami Bay suggest their historical activities. In the vicinity of the Boso Triple Junction, trench-parallel west-dipping thrusts form extensive fault scarps in the aseismic gaps during historical period. One of the scarps is longer than 200 km associated with evidence of repeated activity, and is probably a candidate of $M8$ earthquake in not far future.

1 はじめに

海洋情報部は、平成 23 (2011) 年度から海底地形に関する共同研究を広島大学と実施している。相模トラフから三重会合点周辺にかけての海域では、海上保安庁と JAMSTEC (海洋研究開発機構) が実施したマルチビーム測深によって詳細な測深データが蓄積されてきた (海上保安庁海洋情報部・海洋研究開発機構, 2011)。これらの膨

大な測深データから作成した 150 m グリッド DEM をもとに、これまでよりも詳細な海底地形画像を作成した。一般的に、マルチビームで取得するデータは水深が深くなるとフットプリントが大きくなり、解像度が低下する。今回アナグリフ画像を作成するにあたり、できるだけ詳細な地形画像を描くため様々なグリッドサイズで作図を行った。その結果からグリッドサイズを 150 m

*1 海洋調査課 Hydrographic Survey Division

*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 Survey 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

とした。筆者らは、南海トラフ（泉ほか，2011）や日本海溝（泉ほか，2012）についてこれまで立体視可能な画像を提供してきた。

本報告では、この海域の地形を陸域の地形判読と同じように立体視可能となる図を作成した。従来の陰影図や鯨瞰図による海底地形解析に比較して、特に海底変動地形をより詳細に判読するためである。相模トラフ～三重会合点周辺の海域は、南関東に大きな被害をもたらした元禄関東地震・大正関東地震の震源が位置し、日本でも最も地形・地質学的調査が進んだ海域である。

茂木（1977）は、海図から作成した俯瞰図をもとにこの海域の地形の特徴を広域的に概観したが、その後の海底調査技術の進歩に伴い、急速に研究が進化した海域でもある。

2 海上保安庁の調査概要

海上保安庁ではこれまで長年にわたって海底地形のデータを得てきており、海図などに利用されている。その他にも地震予知の基礎資料を得るための海底地形調査や、大陸棚の限界画定及び管理・利用開発に必要な科学的資料の収集を目的として大陸棚調査が行われてきた。これらは海上保安庁所属の測量船により行われてきた。調査は目

的に応じ一定の測域を設定し、そこを面的にフルカバーする測量をしている。

本報告の海域ではマルチビーム導入初期のデータ（1995年以前の「拓洋」のデータ）が含まれているが、初期のデータはフットプリントが大きく、微細地形を十分に把握できていない可能性がある。また測域間で測深値の食い違いが目立った箇所などでは再度ノイズ処理を行った。調査が無かった海域においては、測域と東京（測量船基地）との間の回航時に収録されたデータも採用した。測域では鉛直水温塩分測定から音速補正を必ず行うが、回航中には通常行わないため、このデータには誤差を含んでいる可能性が大きい。

調査が行われた航海及び時期を Table 1 に、調査時の測量船の測位装置及び測深機については Table 2 に、航跡を Fig. 1 に示す。

3 JAMSTEC の調査概要

JAMSTEC のデータは「かいれい」・「よこすか」・「みらい」に搭載されている音響測深機 Sea-Beam 2112, 「かいよう」に搭載されている Sea-Beam 2100（船上局）, 「なつしま」の SeaBat 8160 で取得された。Fig. 1 に調査海域の解析に用いた船舶の航跡図を示す。音響測深機の仕様一覧は

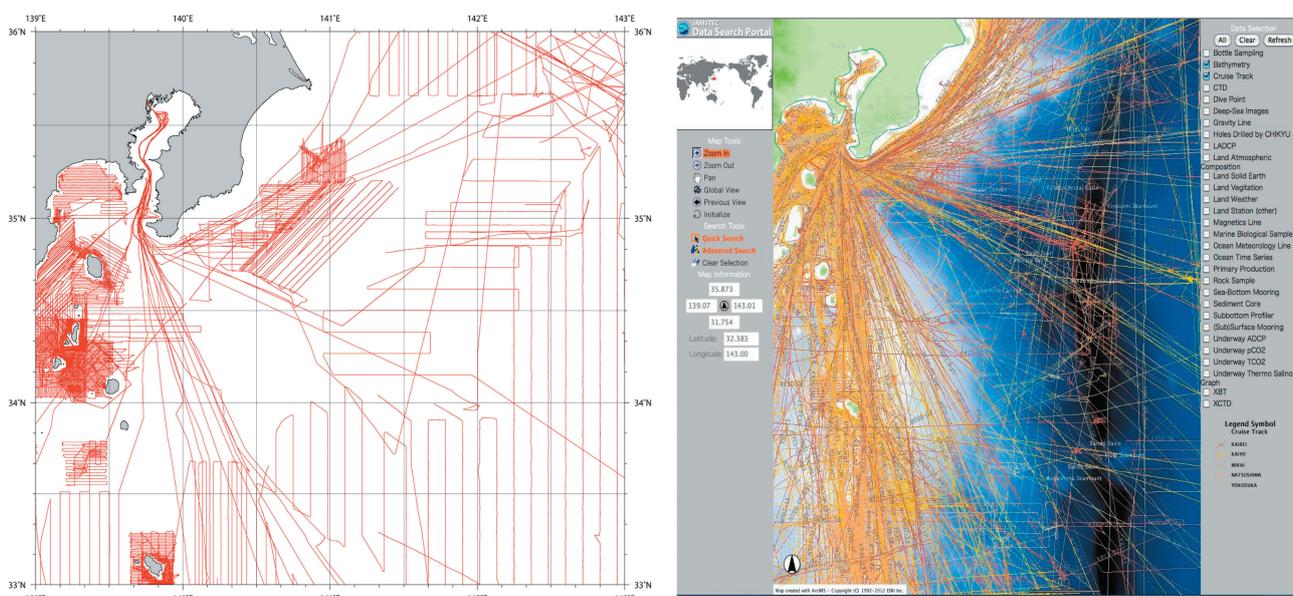


Fig. 1 Map showing the track lines of JCG (left) and JAMSTEC (right) multi-beam bathymetric survey until 2012.

Table 1 List of JCG research cruises.

調査年月	測量船	調査名
1986.9-10	拓洋	房総沖勝浦海底谷付近
1986.12	拓洋	伊豆大島近海
1989.7	拓洋	伊豆半島東方沖
1991.3	明洋	房総東方
1992.3	明洋	新島西方
1992.11-12	明洋	伊豆小笠原海溝北部
1993.2-3	明洋	神津島
1993.12	海洋	新島東方
1996.12	明洋	八丈島
1997.2	海洋	相模湾
1998.2	明洋	駿河湾
1998.10	昭洋	福島沖
1998.11	明洋	伊豆半島南東方
1999.11	海洋	駿河湾南方
2001.11-12	拓洋	2001年度第5次大陸棚調査
2001.11-12	昭洋	2001年度第6次大陸棚調査
2002.1	拓洋	2001年度第7次大陸棚調査
2005.5	明洋	2005年度第1次大陸棚調査
2005.4-5	昭洋	2005年度第2次大陸棚調査
2005.7	昭洋	2005年度第5次大陸棚調査
2005.10	拓洋	2005年度第9次大陸棚調査
2006.5-6	昭洋	2006年度第3次大陸棚調査
2006.7	明洋	伊豆大島北東沖
2006.7-8	昭洋	2006年度第6次大陸棚調査
2006.8	拓洋	2006年度第7次大陸棚調査
2006.9	昭洋	2006年度第8次大陸棚調査
2008.5	拓洋	2008年度第3次大陸棚調査

度、緯度、水深値)に変換している。不良データ除去作業は編集ソフトによる自動処理のため、必ずしも取りきれておらず不完全な海域も残っている。空間的な平滑化は行っておらず、1ピング毎のデータ処理を行っている。ピングの間隔と横方向の分解能は水深値や船速および音速プロファイルに依存するため、データの分解能については一律ではない。JAMSTECでは、水深1000mよりも深い海域の調査が主体であるため、浅部の海域のデータはほとんど取られておらず、さらに房総沖合は米軍の演習海域となっており測深データが少ない。多くの航海では、海底地形調査は地殻構造探査や生物生態、環境、大気海洋、気候変動などの研究テーマに従った航海と合わせて行われ、調査海域までの回航中には実施しないことが多い。本調査海域では、JAMSTEC横須賀本部への回航中に取得された測深データも含んでおり、航跡は東西・南北の測線、格子状、本部からサイトまでの往復航路のみ等と様々である。なお、本報告で用いたデータに対しては交点コントロールは行っていない。

Table 2に、航海リストをTable 3にまとめた。これらの測深データは、各航海中に計測した投下式塩分水温深度計(XBT,XCTD)による海中音速データを用いて音速補正を行い、不良データやスパイクノイズを取り除き、XYZデータ(経

4 アナグリフ画像の概要

Fig. 2は、房総三重会合点を中心とする広域的な海底地形アナグリフ画像である。日本海溝の第1鹿島海山から茂木海山までの伊豆-小笠原海溝の北部および相模トラフの全域を含む。ここで

Table 2 Specifications of echo sounders installed on the vessels of JCG and JAMSTEC.

	Vessel	Period	Navigation	Multibeam system	Swath width (Max)	Number of Beams (Max)	Depth (Max)	Freq. (kHz)	Beam size
JCG	Takuyo	1983 to Oct 1993	hybrid system	SeaBeam	±20°	16	11000m	12.158	2.67° × 2.67°
		Oct 1993 to Jun 1995	GPS (w. SA)	SeaBeam210A	±40°	81			
		Jul 1995 to Sep 1998		SeaBeam210B	±60°	121			
		Oct 1998 to Aug 1999	GPS (w/o SA)	Seabeam2112	±75°	151	11000m	12	2° × 2°
		Sep 1999 to May 2000							
	May 2000 to 2010								
	Shoyo	1998 to May 2000	GPS (w. SA)	Seabeam2112	±75°	151	11000m	12	2° × 2°
		May 2000 to 2012	GPS (w/o SA)						
	Meiyo	1990 to May 2000	GPS (w. SA)	Seabeam2000	±60°	121	11000m	12	2° × 2°
		May 2000 to Apr 2008	GPS (w/o SA)						
Kaiyo	1990 to May 2000	GPS (w. SA)	Seabeam2000	±60°	121	11000m	12	2° × 2°	
JAMSTEC	Kairei			Seabeam2112.004	±75°	151	11000m	12	2° × 2°
	Mirai								
	Yokosuka								
	Natsushima			SEABAT8160	±75°	126	3000m	50	1.5° × 1.5°
Kaiyo			Seabeam2100	±40°	151	11000m	12	2.67° × 2.67°	

GPS(w.SA):GPS with selective availability
GPS(w/o SA):GPS without selective availability

Table 3 List of JAMSTEC research cruises that cover the area of off Boso and triple junction.

KAIREI			KAIYO			MIRAI		
Period (start)	Period (end)	Cruise ID	Period (start)	Period (end)	Cruise ID	Period (start)	Period (end)	Cruise ID
1998/1/6	1998/1/27	KR98-01	2000/10/26	2000/11/4	KY00-08	1998/12/22	1999/1/31	MR98-K02
1998/4/16	1998/5/4	KR98-04	2000/11/7	2000/12/1	KY00-09	1999/2/7	1999/3/31	MR99-K01
1998/7/13	1998/7/26	KR98-07 leg1	2000/12/5	2000/12/7	KY00-10	1999/6/8	1999/7/19	MR99-K03
1998/7/27	1998/8/8	KR98-07 leg2	2000/12/10	2000/12/16	KY00-11	1999/7/23	1999/8/19	MR99-K04
1998/12/5	1998/12/24	KR98-12	2002/12/19	2003/1/3	KY02-12	1999/10/13	1999/11/18	MR99-K06
1999/12/4	1999/12/13	KR99-11 leg3	2006/9/6	2006/9/26	KY06-10	2000/1/5	2000/2/6	MR00-K01
2000/11/20	2000/11/26	KR00-08	2006/9/30	2006/10/8	KY06-11	2000/2/12	2000/3/25	MR00-K02
2001/5/17	2001/6/4	KR01-08	2006/12/14	2006/12/25	KY06-14	2000/6/12	2000/7/5	MR00-K04
2001/6/9	2001/6/28	KR01-09	2007/11/5	2007/11/14	KY07-14	2000/7/9	2000/8/1	MR00-K05
2001/7/3	2001/7/18	KR01-10	2008/2/28	2008/3/27	KY08-02	2000/11/22	2000/12/19	MR00-K07 leg34
2001/7/24	2001/8/11	KR01-11	2008/5/14	2008/6/9	KY08-04	2000/12/27	2001/2/7	MR00-K08
2001/12/8	2001/12/28	KR01-15	2008/8/13	2008/8/28	KY08-08	2001/2/14	2001/3/22	MR01-K01
2002/4/20	2002/5/3	KR02-05 leg1	2008/11/6	2008/11/21	KY08-E03	2001/5/13	2001/5/28	MR01-K02
2002/5/3	2002/5/19	KR02-05 leg2	2009/2/9	2009/3/7	KY09-01 leg1	2001/9/20	2001/11/5	MR01-K05 leg12
2002/5/24	2002/6/5	KR02-06	2009/4/1	2009/5/11	KY09-01 leg3	2001/11/7	2001/12/19	MR01-K05 leg34
2002/7/10	2002/7/26	KR02-09	2009/6/22	2009/6/26	KY09-02	2002/1/7	2002/2/15	MR02-K01
2002/11/15	2002/12/5	KR02-15	2009/7/5	2009/7/20	KY09-03	2002/5/26	2002/6/21	MR02-K03
2002/12/10	2002/12/27	KR02-16	2009/7/23	2009/7/28	KY09-04	2002/6/24	2002/8/22	MR02-K04
2003/3/18	2003/3/25	KR03-02	2009/8/24	2009/9/7	KY09-07	2002/11/13	2002/12/16	MR02-K06 leg1
2003/8/6	2003/8/27	KR03-09	2010/1/12	2010/1/21	KY10-01	2003/2/20	2003/3/30	MR03-K01
2003/9/2	2003/9/19	KR03-10	2010/3/5	2010/3/8	KY10-04	2003/5/21	2003/6/6	MR03-K02
2004/1/7	2004/1/25	KR04-01	2010/4/20	2010/4/23	KY10-06	2004/3/26	2004/4/16	MR04-02
2004/3/21	2004/3/24	KR04-02	2010/4/30	2010/5/17	KY10-07	2004/6/6	2004/7/2	MR04-03 leg1
2004/4/5	2004/4/10	KR04-03	2010/7/16	2010/7/30	KY10-10	2004/7/3	2004/8/3	MR04-03 leg2
2004/4/15	2004/4/29	KR04-04	2010/8/4	2010/8/6	KY10-11 leg1	2005/1/14	2005/2/19	MR04-08 leg2
2004/5/6	2004/5/10	KR04-05	2010/8/8	2010/8/13	KY10-11 leg2	2005/8/25	2005/9/5	MR05-03 leg3
2004/5/16	2004/5/24	KR04-06	2010/9/20	2010/9/26	KY10-12	2006/10/3	2006/11/27	MR06-05 leg1
2004/6/3	2004/6/8	KR04-07	2010/11/4	2010/12/5	KY10-13	2007/5/31	2007/7/14	MR07-03
2004/6/11	2004/6/25	KR04-08	2010/12/12	2010/12/19	KY10-14	2008/5/26	2008/6/30	MR08-02
2004/6/30	2004/7/25	KR04-09	2010/12/23	2011/1/11	KY10-15	2008/3/22	2008/3/28	MR08-E01
2005/4/18	2005/5/8	KR05-04	2011/1/17	2011/1/21	KY11-01 leg1	2009/8/10	2009/8/23	MR09-02
2005/5/13	2005/5/21	KR05-05	2011/1/31	2011/2/6	KY11-02 leg1	2010/1/19	2010/2/6	MR10-01 leg1
2005/8/16	2005/8/23	KR05-11	2011/2/20	2011/2/28	KY11-02 leg4	2010/2/7	2010/2/24	MR10-01 leg2
2006/4/3	2006/4/15	KR06-03	2011/3/1	2011/3/17	KY11-03	2010/8/4	2010/8/10	MR10-04 leg1
2006/4/16	2006/4/19	KR06-04 leg1	2011/4/9	2011/4/18	KY11-06 leg1	2010/8/11	2010/8/18	MR10-04 leg2
2006/4/21	2006/5/9	KR06-04 leg2	2011/6/21	2011/6/24	KY11-07 leg1	2010/12/31	2011/2/6	MR11-01
2006/8/10	2006/8/14	KR06-09	2011/6/28	2011/7/3	KY11-07 leg2	2011/4/14	2011/5/5	MR11-03
2006/10/29	2006/11/20	KR06-14	2011/7/5	2011/7/11	KY11-08	2011/6/27	2011/7/16	MR11-05 leg1
2006/11/24	2006/12/9	KR06-15 leg1	2011/7/18	2011/8/4	KY11-09	2011/7/17	2011/8/4	MR11-05 leg2
2007/1/4	2007/1/8	KR07-01	2011/8/9	2011/8/14	KY11-10	2011/6/9	2011/6/24	MR11-E02
2007/4/2	2007/4/15	KR07-04	2011/11/25	2011/12/17	KY11-11	2012/5/20	2012/5/30	MR12-01 leg2
2007/4/19	2007/4/30	KR07-05	2011/3/28	2011/4/5	KY11-E02			
2007/5/6	2007/5/29	KR07-06	2011/8/22	2011/8/27	KY11-E03			
2007/7/24	2007/8/16	KR07-10	2011/10/21	2011/11/10	KY11-E05			
2007/8/18	2007/8/28	KR07-11	2011/11/14	2011/11/21	KY11-E06			
2008/4/7	2008/4/18	KR08-03 leg2	2012/2/3	2012/2/12	KY12-02	1999/6/4	1999/6/12	YK99-05 leg1
2008/4/22	2008/5/10	KR08-04	2012/4/1	2012/4/4	KY12-06	1999/6/28	1999/7/7	YK99-05 leg4
2008/6/23	2008/7/5	KR08-07	2012/5/7	2012/5/9	KY12-07	2000/7/1	2000/7/5	YK00-05
2008/7/27	2008/8/11	KR08-09	2012/5/19	2012/7/8	KY12-08	2000/7/10	2000/7/18	YK00-06 leg1
2008/11/15	2008/12/2	KR08-15				2000/12/6	2000/12/13	YK00-12
2008/11/2	2008/11/11	KR08-E03				2001/5/18	2001/5/28	YK01-04 leg1
2009/5/4	2009/5/13	KR09-03 leg2				2001/6/16	2001/6/19	YK01-05 leg1
2009/5/14	2009/5/24	KR09-04				2001/6/19	2001/6/22	YK01-05 leg2
2009/7/5	2009/7/12	KR09-07				2001/9/26	2001/10/15	YK01-11
2009/8/14	2009/8/17	KR09-10				2003/3/1	2003/3/30	YK03-02
2010/1/4	2010/1/8	KR10-01				2003/12/14	2003/12/24	YK03-12
2010/5/11	2010/5/17	KR10-06 leg1				2004/5/22	2004/5/31	YK04-05 leg4
2010/5/17	2010/5/19	KR10-06 leg2				2005/3/21	2005/4/21	YK05-04
2010/5/23	2010/6/5	KR10-07				2005/5/12	2005/5/26	YK05-06
2010/6/10	2010/6/25	KR10-08				2005/6/2	2005/6/6	YK05-07
2010/7/1	2010/7/28	KR10-09				2005/9/8	2005/9/20	YK05-11
2010/8/16	2010/9/5	KR10-10 leg2	2005/5/21	2005/5/29	NT05-06	2005/12/6	2005/12/11	YK05-15
2010/10/13	2010/11/11	KR10-11	2005/8/18	2005/8/29	NT05-14	2007/3/18	2007/3/29	YK07-04 leg5
2010/11/14	2010/11/28	KR10-12	2005/11/13	2005/11/16	NT05-19	2007/4/4	2007/4/6	YK07-05 leg1
2010/12/7	2010/12/28	KR10-13	2006/1/9	2006/1/16	NT06-01 leg1	2007/4/15	2007/4/23	YK07-06 leg1
2010/12/1	2010/12/5	KR10-E03	2006/1/17	2006/1/21	NT06-01 leg2	2007/4/24	2007/4/29	YK07-06 leg2
2010/10/8	2010/10/13	KR10-E04	2006/2/27	2006/3/7	NT06-03	2007/7/27	2007/8/1	YK07-11
2011/1/4	2011/1/20	KR11-01	2006/4/22	2006/4/24	NT06-07 leg2	2008/2/21	2008/3/18	YK08-03
2011/1/25	2011/2/1	KR11-02	2006/6/24	2006/6/25	NT06-12	2008/7/27	2008/8/17	YK08-09
2011/2/9	2011/2/17	KR11-03	2006/7/16	2006/7/29	NT06-14	2010/3/20	2010/4/18	YK10-03
2011/3/3	2011/3/13	KR11-05 leg1	2006/8/11	2006/8/15	NT06-16	2010/5/16	2010/6/7	YK10-05
2011/3/14	2011/3/31	KR11-05 leg2	2006/11/9	2006/11/18	NT06-20	2010/6/13	2010/6/20	YK10-06
2011/6/30	2011/7/6	KR11-06	2006/11/21	2006/11/27	NT06-21 leg1	2010/10/22	2010/11/9	YK10-14
2011/7/22	2011/8/1	KR11-07	2006/11/27	2006/12/4	NT06-21 leg2	2010/12/9	2010/12/19	YK10-17
2011/9/13	2011/10/9	KR11-09	2006/12/8	2006/12/14	NT06-22	2011/3/16	2011/3/24	YK11-03 leg1
2011/11/16	2011/11/29	KR11-10	2007/12/19	2007/12/24	NT06-23	2011/4/1	2011/4/9	YK11-03 leg2
2011/12/8	2011/12/14	KR11-11	2007/7/13	2007/7/31	NT07-15	2011/8/15	2011/8/19	YK11-04
2011/12/20	2011/12/25	KR11-12	2007/8/24	2007/9/2	NT07-17	2011/8/29	2011/9/12	YK11-06
2011/1/23	2011/1/24	KR11-E01 leg1	2007/11/28	2007/12/4	NT07-21	2011/9/16	2011/10/1	YK11-07
2011/2/1	2011/2/5	KR11-E01 leg2	2008/4/3	2008/4/10	NT08-07 leg1	2011/10/5	2011/10/24	YK11-08
2011/7/10	2011/7/17	KR11-E04	2008/9/25	2008/9/27	NT08-21 leg1	2011/11/10	2011/11/13	YK11-09
2012/1/7	2012/1/21	KR12-01	2008/9/27	2008/9/30	NT08-21 leg2	2011/11/15	2011/12/6	YK11-10
2012/1/30	2012/2/6	KR12-03	2008/11/11	2008/11/15	NT08-22	2011/12/9	2011/12/18	YK11-11
2012/2/12	2012/2/17	KR12-04	2008/12/16	2008/12/23	NT08-25	2011/6/2	2011/6/12	YK11-E04 leg1
2012/2/20	2012/2/25	KR12-05	2009/5/6	2009/5/16	NT09-06 leg2	2011/6/14	2011/6/22	YK11-E04 leg2
2012/2/26	2012/2/29	KR12-06	2009/12/1	2009/11/3	NT09-19	2011/6/26	2011/7/6	YK11-E05
2012/3/5	2012/3/11	KR12-07	2010/1/22	2010/2/8	NT10-02	2011/7/11	2011/7/27	YK11-E06 leg1
2012/3/14	2012/3/20	KR12-08	2010/12/12	2010/12/15	NT10-20	2012/2/7	2012/2/14	YK12-01
2012/3/23	2012/3/25	KR12-09	2011/12/8	2011/12/11	NT11-22	2012/6/2	2012/6/12	YK12-08
2012/6/19	2012/6/26	KR12-11	2012/6/21	2012/6/23	NT12-15	2012/6/14	2012/6/20	YK12-09

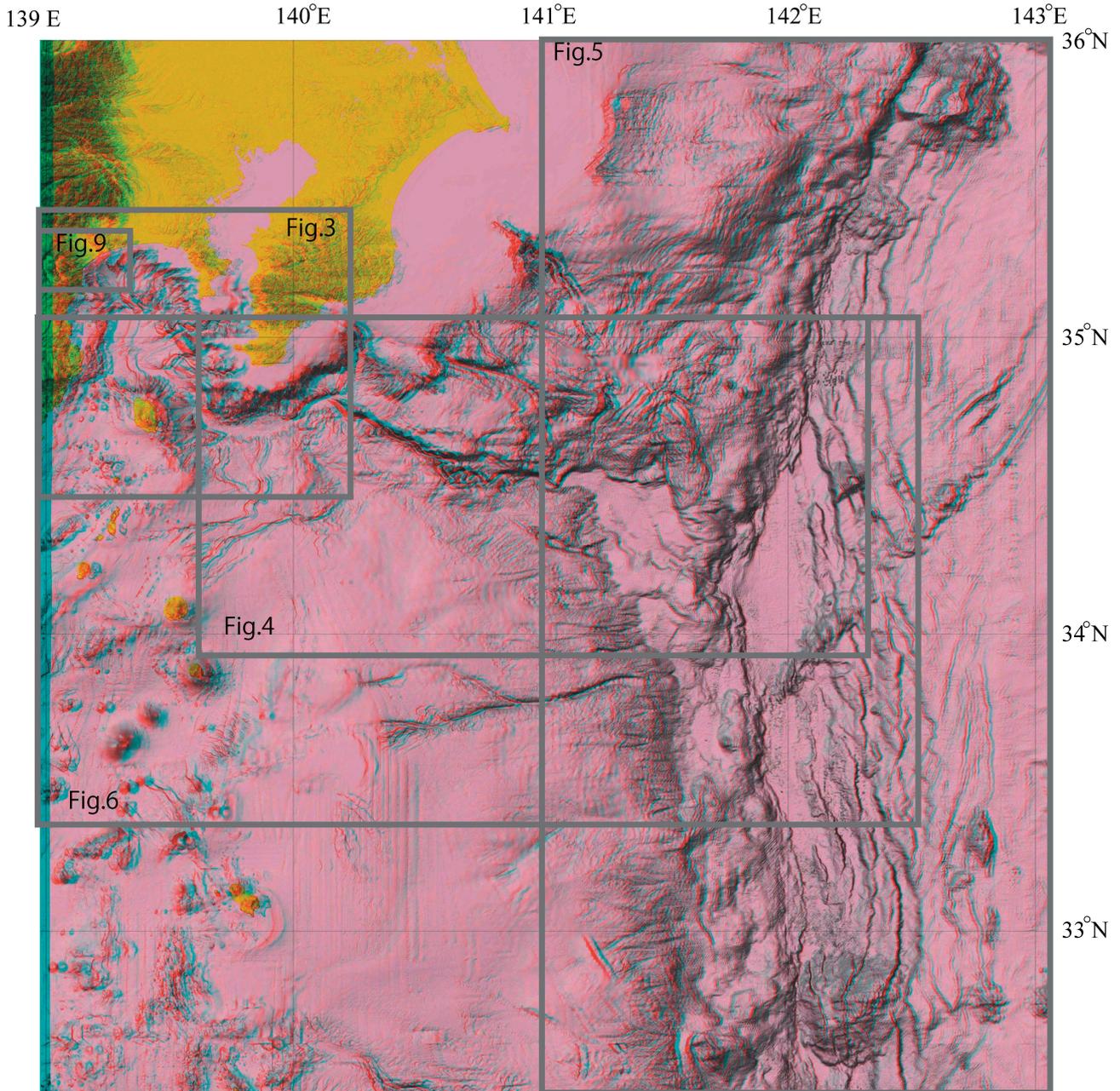


Fig. 2 Index map of the study area.

は、太平洋プレートの西縁は西に張り出すスムーズな弧状の概形を保っている。海溝軸より東のアウトライズに発達する正断層の配列にも大きな違いは認められない。相模湾から房総沖、勝浦海盆をへて海溝に至る相模トラフを境に、北に位置する北米プレートの南西端部と南に位置する伊豆バー（フィリピン海プレートの北東端部）の地形には大きな違いが認められる。

(1) 相模トラフ (Fig. 3)

相模湾の海底地形については、茂木（1977）をはじめ、これまで数多く地形や地質構造の記載がされてきた。概ね 2000 m 以浅の海域であるため、地形解像度が高く、海脚、海丘、海底谷や変動地形が認められ、活断層の分布についても報告がある（岩淵ほか、1991；加藤ほか、1993；加藤、1999 など）。アナグリフ画像を用いれば、これらの地形や活断層の位置・形状をより詳細に検

討が可能である。後述するように、海底谷の谷底や海底扇状地などを切断する崖地形も明瞭に観察することが可能である。

断層崖と思われる地形は、相模トラフの東部のみならず西部でも明瞭である。大きくみれば、東部の崖は相模トラフ断裂帯 (Fig. 8, a1~a2) にあたり、西部の崖は相模湾西縁断裂帯 (Fig. 8, b) に対応する (Ogawa et al., 1989; 森ほか, 2010)。このような断裂の構造について、佐藤ほか (2010) は明瞭な反射断面をもとにプレート境界と活断層の関連を議論している。

房総半島南部沖の相模トラフ北側斜面基部で

は、複数の平行する活断層の発達が認められる (Fig. 8, c)。これには、相模湾に連続する活断層の南東部にあたるものと、東に連なる活断層の一部をなすものの2つの断層と見ることができる。

(2) 房総沖から三重会合点 (Fig. 4)

この海域において特徴的な地形は、相模トラフ北側斜面の走向方向に伸びる房総海底谷の異常な流路である。谷は一般に斜面の最大傾斜方向に発達するものであるが、房総海底谷は斜面を掘り込んで曲流する潜入蛇行をしている (加藤ほか, 1985; Soh et al., 1990; Ogawa et al., 2007)。

これは、かつて平坦な海底を蛇行していた海底谷

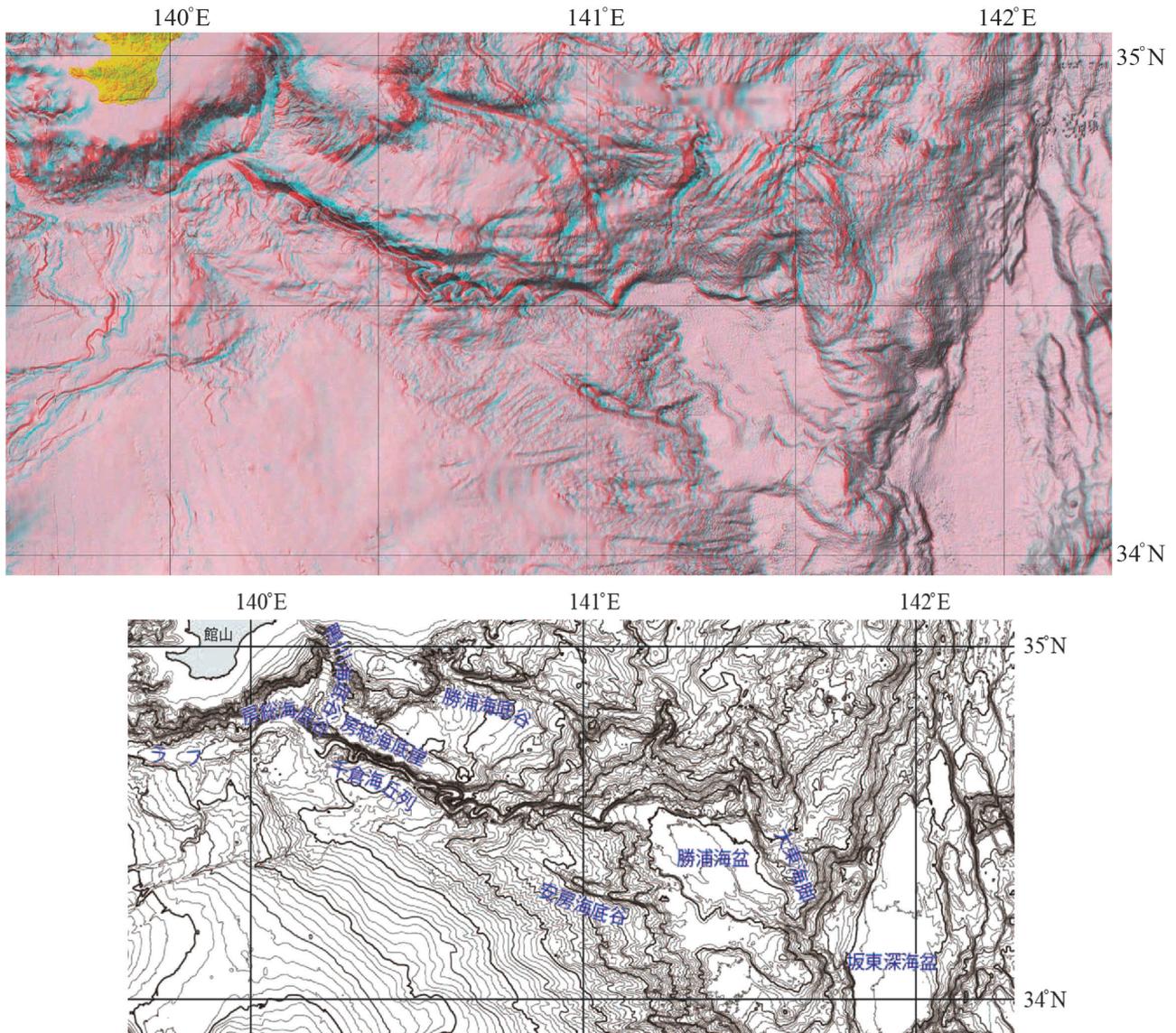


Fig. 4 Anaglyph image and bathymetry (contours in 20 m) of the eastern part of the Sagami Trough.

が、相模トラフ北縁に沿う逆断層運動に伴う撓曲変形に抗して流路の形態を保ちながら下刻し、房総海底崖と千倉海丘列と呼ばれる異常な高まり地形を形成したものと考えることができる。このため、北米プレートとフィリピン海プレートとの境界は、既存の研究の多くが推定しているように、安房海底谷に沿った撓曲崖の基部に推定することが妥当である。しかしながら、このプレート境界の東への連続性を示す明瞭な変動地形は認められず、その位置を推定することは容易ではない。

もう一つの特徴的な地形は、トラフ東部に位置する勝浦海盆の平坦な海底面とそれを縁取る海底段丘面の地形である (Fig. 7, d)。房総海底谷は構造性の急斜面を曲流しながら海盆に流下している。この海盆の東縁は北から張り出す大東海脚とその東に南北に連なる急崖によって断たれており (岩淵ほか, 1991)、急崖には崩壊が認められる (Ogawa et al., 2007)。勝浦海盆を縁取る段丘面は西側に傾き下がるような変形をうけており (Fig. 8, e)、海盆の西縁の急崖が西傾斜の逆断層性の活断層起源のものであると推定される。

この海域では、相模トラフを挟んで、北に位置する北米プレートと南に位置するフィリピン海プレートの海底斜面の地形は大きく異なる。北部斜面では大規模なバルジや海底地すべりの発達する不規則な地形が卓越するのに対して、南側斜面では比高 3000 m に及ぶスムーズな凸型斜面を呈する大規模な撓曲状の斜面の北端部が認められる。斜面下部は相対的に急傾斜となり、斜面上部を開析する北八丈海底谷も、下部では地形と同様に急な河床勾配を呈しており、斜面下部が新たに変形を被ったことを示している。

(3) 第1鹿島海山と茂木海山間の海溝部周辺 (Fig. 5)

海溝の東に位置する比高 4000 m 以上に達するアウターライズ斜面には、第1鹿島海山や茂木海山を変位させる南北性の正断層が普遍的に存在し、高さ 500 m、長さ数 10 km の直線的な崖が発達し、正断層に区切られた地壘地溝状の地形が配列する。また、太平洋プレートの表面には、プ

レート生成時に形成されたとと思われる北東-南西方向の高まりが認められるが、この高まりも正断層によって変位を受けている (Fig. 7, f)。三重会合点周辺では、房総海底谷から供給される堆積物によって海溝底は埋積され、深さ 9000 m を超える坂東深海盆と呼ばれる深海平坦面が発達する。

大東海脚の東では、アウターライズの正断層の影響が海溝底まで達し、プレート境界の地形が複雑であるのに対して、大東海脚以南では、陸側斜面の基部は比較的単純であり、断層崖と考えられる比高 500 m - 1000 m の連続性の良い崖が連続する (Fig. 7, g)。また反射断面には断層構造が認められている (岩淵ほか, 1990)。その西側には、さらに比高の大きい断層崖が発達する。フィリピン海プレートの東縁では、比高 3000 m を超える大規模な凸型斜面が連なる (Fig. 7, h)。Fig. 6 に対象地域の中心部拡大図を示す。

5 海底活断層の位置・形状 (Fig. 7, Fig. 8)

調査対象海域に発達する活断層は、歴史時代に発生した大地震の位置の特定や、将来発生すると考えられる大地震の予測にとって極めて重要なものである。これまで、海底活断層についての数多くの研究成果 (活断層研究会, 1991) がある。羽鳥 (2003) は関東沖の 1633 年以降の主な津波のうち、1677 年の延宝地震波源域を鹿島海山より南の日本海溝沿いに想定している。宍倉 (2003) は、元禄地震の地殻変動を説明するために、震源断層として Ando (1974) の大正関東地震モデルに加え、房総半島南東部に低角逆断層を想定している。

本報告では、海底地形アナグリフ画像を用いて地形を立体視し、陸上の活断層と同じ認定基準を用いて活断層地形判読を行い、従来にもまして活断層の位置・形状や連続性について詳細に検討した。その予察的結果の概要を、中田ほか (2011) をもとに報告する。

(1) 相模湾海底活断層

相模湾は相模トラフの北半部にあたり、北西-南東に連なり、なだらかに南東に低下する平坦な

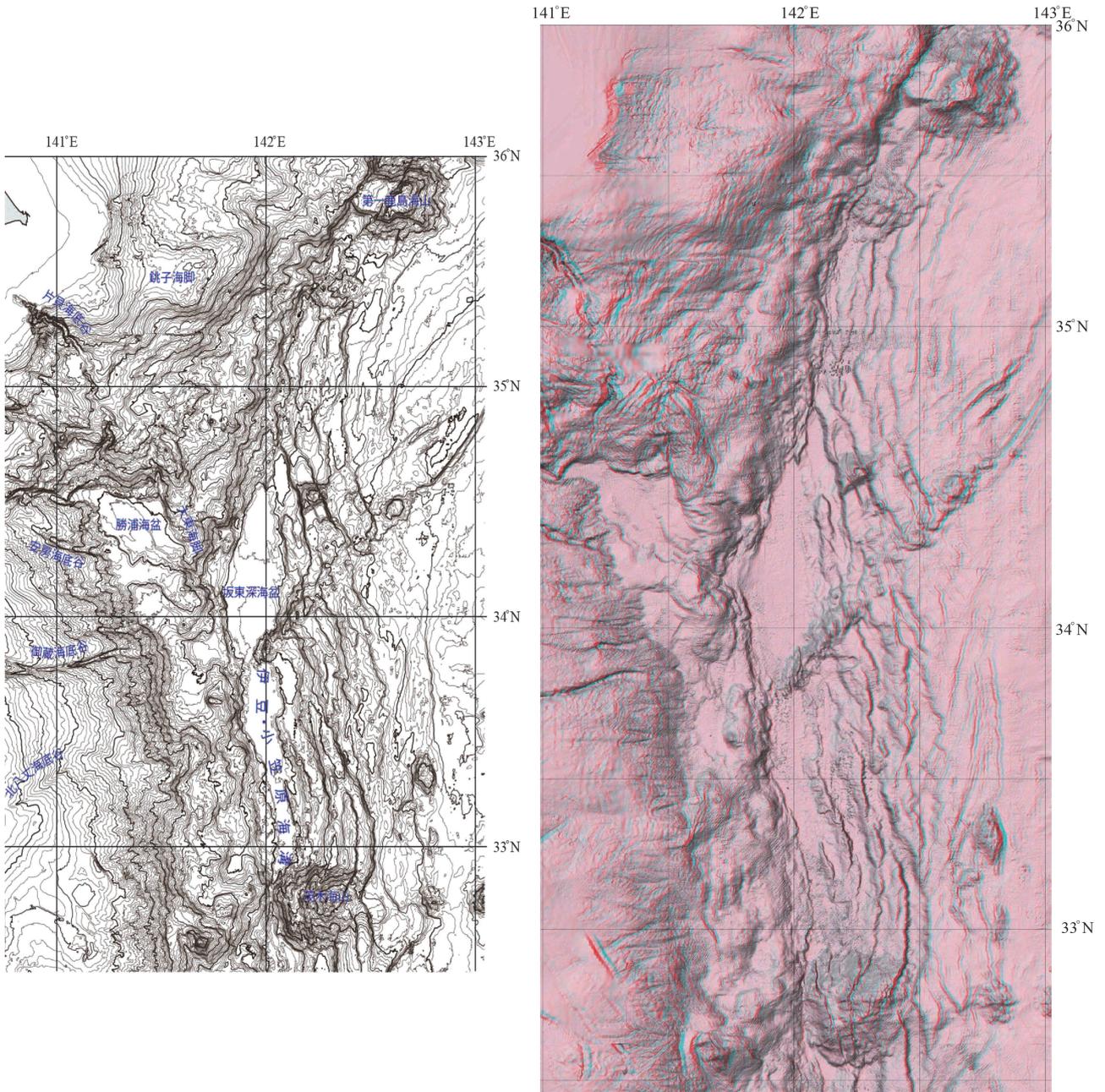


Fig. 5 Anaglyph image and bathymetry (contours in 20 m) of the southern part of the Japan Trench and the northern part of the Izu-Ogasawara Trench.

海底が水深 1000 m から 1500 m に認められ、その北東には、大磯海脚・相模海丘・三浦海丘・三崎海丘・沖ノ山海丘などの隆起帯が形成されている。それらと相模トラフの間には相模湾断層 (Fig. 8, a 1~a 2) (木村, 1973) が位置している。隆起帯を横切る平塚海底谷, 片瀬海底谷などに沿っては小規模な海底段丘が発達し、三浦海底谷, 城ヶ島海底谷, 東京海底谷の出口には深海底扇状地が発達している。これらの海底谷の谷底や

海底段丘, 海底扇状地は大磯海脚と相模海丘の南西縁を連ねる北西-南東方向の急崖やその南東延長部で断ち切れ、海底断層の累積的な変位による断層崖や撓曲崖状の地形の発達が認められる (Fig. 8, i).

したがって、相模湾ではここに海底活断層が位置すると考えることができる。陸域では、国府津-松田断層の主部は大磯丘陵の西縁に沿って発達している (活断層研究会, 1991)。それから約 1

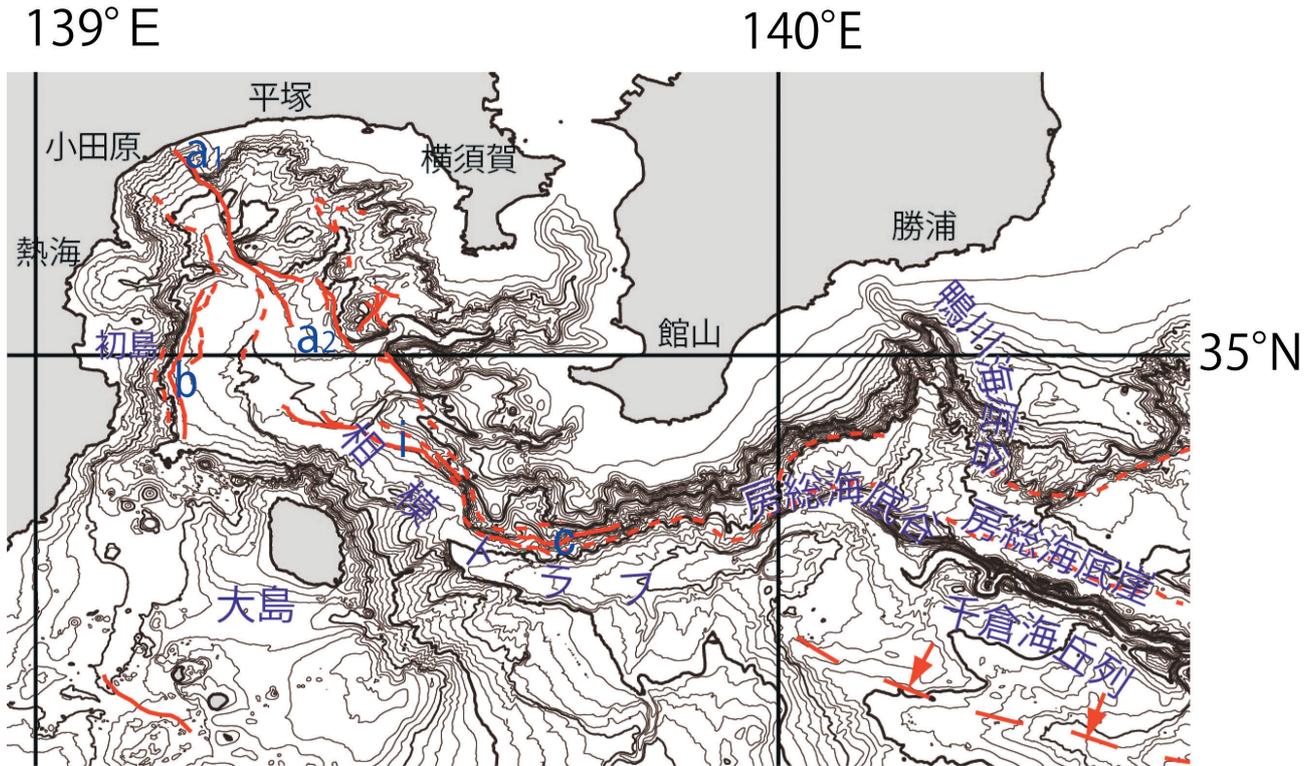


Fig. 8 Bathymetry (contours in 100 m) of the study area showing the interpreted active faults.

の活断層に沿っては、海底扇状地の扇頂部に明瞭な低断層崖が発達し、古い海底地形ほど大きく変位することから断層運動の累積性が認められる。しかしながら、これらの活断層に沿う断層崖は比高 1000 m を超えるものは認められず、日本海溝や伊豆・小笠原海溝に面する断層崖と比較すると小規模である。

これに対して房総半島南部沖に東西に延びる断層崖の比高は 1500 m を超える大規模なものであり (Fig. 8, c), 新規の活動を示す新たな断層崖がその基部に沿って発達している (Fig. 4)。これまで、房総沖では鴨川海底谷にほぼ沿うように西北西-東南東方向の海底断層が想定された例が多い。しかし、房総沖から九十九里沖にかけて屈曲する大陸棚斜面は、傾斜は急ではないが比高 1000 m 以上に達するものがあり (Fig. 7, j), 大規模な逆断層がこの形成にかかわっていると推定される。これらの断層は、房総半島南部沖の顕著な活断層の東方延長部にあたる可能性が高い。また、鴨川海底谷の南には緩やかに南に向かって撓み下がる変動崖が認められる。

(2) 日本海溝南部および伊豆・小笠原海溝北部

第 1 鹿島海山から南では、日本海溝陸側斜面の基部には顕著な変位地形は認められないが、比高 1000 m の比較的直線的な崖が連続しており (Fig. 7, k), 活断層と判断される。この崖は南に向かって次第に不明瞭となるのに対して、房総沖から三重会合点周辺にかけては、海溝から少し西側で比高 2000 m に達する変動崖が発達する (Fig. 7, l)。この崖は三重会合点周辺では分岐するような形状を示し、前縁のものは明瞭な断層崖を形成している (岩淵ほか, 1990)。この断層は三重会合点を越えてさらに南に連続し、300 km に達する長大な活断層であると推定される (Fig. 7, m)。銚子沖では海溝陸側斜面の中段に比高 3000 m に達する変動崖が発達している (Fig. 7, n)。さらに、三重会合点より南の海溝陸側斜面でも比高 3000 m を超える大規模な撓曲崖が発達し (Fig. 7, h), この崖を侵食する御蔵海底谷のようなガリー底にも変位が認められる。このほか、 OUTER-RAISE に認められる正断層群は、第 1 鹿島海山から九十九里浜沖にかけては海

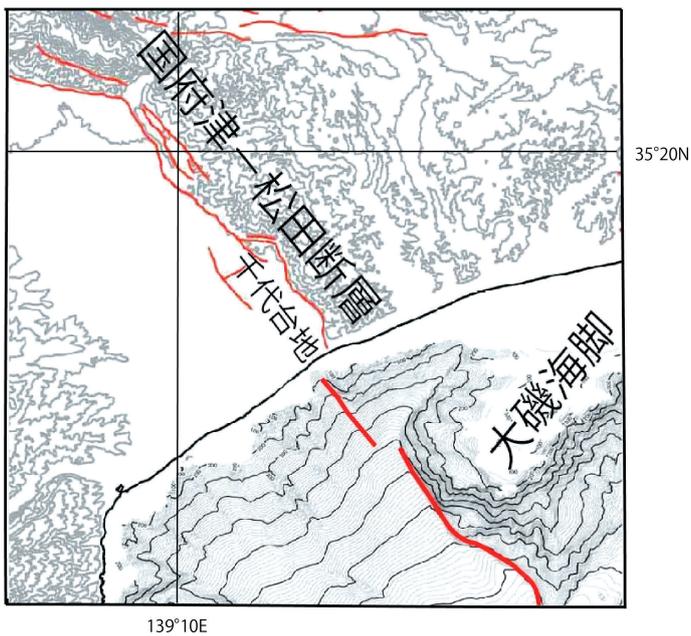
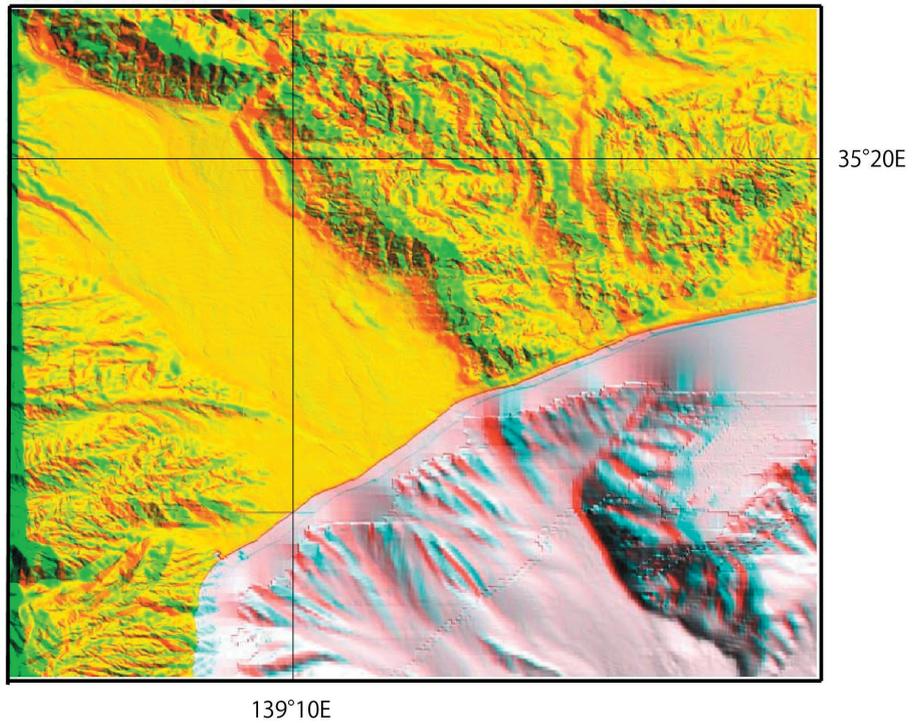


Fig. 9 Topography of the Kozu-Matsuda Fault area showing the trace of interpreted active faults.

溝軸に平行するのに対して、房総半島沖では北北西-南南東走向となり海溝軸に斜交する。

上述の長大な海底活断層をはじめ、海底活断層と地震との関連については、さらに詳細な検証が必要である。特に、大地震や大津波の空白域にあたる三重会合点付近では、長大な断層がM8クラスの巨大地震と津波を発生する可能性もあり、注意が必要である。

謝 辞

本研究は、海上保安庁海洋情報部測量船及び海洋研究開発機構調査船により、多くの研究者・乗組員の方々の手による長年の成果を活用したものである。また匿名査読者からは数々のご助言をいただいた。記して感謝いたします。

データ解析には、平成23-26年度科学研究費補助金（基盤研究（A））研究課題番号：2324121、研究代表者：中田高）の成果の一部を使用した。

参考文献

Ando, M. (1974), seismo-tectonics of the 1923 kanto earthquake, *Jour. Phys. Earth*, **22**, 263-277.

羽鳥徳太郎 (2003), 1677年延宝房総沖津波の波高偏差, *歴史地震*, **19**, 1-7.

石橋克彦 (1980), 伊豆半島をめぐる現在のテクトニクス, *月刊地球*, **2**, 110-119.

岩淵洋・浅田昭・加藤幸弘 (1990), 房総沖プレート会合三重点付近のマルチチャンネル反射法音波探査, *海洋調査技術*, **4**, 29-38.

岩淵洋・加藤幸弘・浜本文隆・近藤忠・進林一彦 (1991), 相模湾におけるマルチ・チャンネル反射法音波探査, *海洋調査技術*, **6**, 39-51.

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・植木俊明・梶琢 (2011), 3秒グリッド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 m DEM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.

加藤茂・長井俊夫・玉木操・近藤忠・富安義昭・加藤剛・宗田幸次・浅田昭 (1985), 相模トラフ東部から海溝三重点までの海底地形, *水路部研究報告*, **20**, 1-24.

加藤茂・岩淵洋・浅田昭・加藤幸弘・菊池真一・穀田昌一・楠勝浩・渡辺一樹 (1993), 相模湾の地殻構造と変動地形, *地学雑誌*, **102**, 399-406.

加藤茂 (1999), 相模湾の海底地形と地質構造, *第四紀研究*, **38**, 469-477.

活断層研究会 (1991), *日本の活断層*, 422 pp., 東京大学出版会, 東京.

木村正昭 (1973), 陸上地質を相模湾底に追う, *科学*, **July**, 420-426.

海上保安庁海洋情報部・海洋研究開発機構 (2011), 東北沖の海底地形データの取りまとめ, *日本地震学会ニュースレター*, **23**, 2, 35-36. http://www.zisin.jp/modules/pico/index.php?content_id=2264.

国土地理院 (1996), 都市圏活断層図「小田原」, 国土地理院, つくば.

茂木昭夫 (1977), *日本近海海底地形誌*, 90 pp., 東京大学出版会, 東京.

森慎一・藤岡換太郎・有馬真 (2010), 相模トラフ北部の海底地形と断層系の形成, *地学雑誌*, **119**, 585-614.

中田高・後藤秀昭・渡辺満久・鈴木康弘・西澤あずさ・堀内大嗣・木戸ゆかり, 相模トラフから三重会合点周辺の海底活断層と地震 (予報) (2011), *日本活断層学会2011年度秋季学術大会講演予稿集*, 50-51.

Ogawa, Y., Seno, T., Tokuyama, H., Akiyoshi, H., Fujioka, K., and Taniguchi H., (1989), Structure and development of the Sagami trough and the Boso triple junction *Tectonophysics*, **160**, 135-150.

Ogawa, Y., Takami, Y., Takaazawa, S., (2007),

Oblique subduction in an island arc collision setting : Unique sedimentation, accretion , and deformation process in the Boso TTT-type triple junction area, NW Pacific, *Geological Society of America*, 436, 1-16.

佐藤比呂志・岩崎貴哉・石山達也 (2010), プレート境界から分岐した活断層の長期評価-相模トラフ横断地殻構造探査, *科学*, 80, 825-831.

Soh, W., H. Tokuyama, K.Fujioka, S.Kato, and A. Taira (1990), Morphology and development of a deep-sea meandering canyon (Boso Canyon) on an active plate margin, Sagami Trough, *Japan Marine Geology*, 91, Issue 3, 227-241.

宍倉正展 (2003), 変動地形からみた相模トラフにおけるプレート間地震サイクル, *地震研究所彙報*, 78, 245-254.

要 旨

長年にわたって蓄積された海上保安庁と海洋研究開発機構 (JAMSTEC) のマルチビーム測深データをもとに, 相模トラフから三重会合点周辺の 150 m グリッド DEM を作成した. この DEM を用いてアナグリフ画像を作成し, 海底活断層の判読を行った.