

静岡県・焼津沖(想定糸魚川 静岡構造線延長部)での
海上磁気探査

長尾年恭・神谷親征・佐柳敬造

Sea surface magnetic survey off Yaizu, Shizuoka Prefecture (to identify the possible southern extension of the Itoiwaga-Shizuoka Tectonic Line)

Toshiyasu Nagao, Chikamasa Kamiya and Keizo Sayanagi

東海大学海洋研究所研究報告
第30号(2009), 39 - 44 頁別刷

Reprinted from Bull. Inst. Oceanic Res. & Develop.,
Tokai Univ. (2009) 30, 39 - 44

静岡県・焼津沖(想定糸魚川 静岡構造線延長部)での 海上磁気探査

長尾年恭¹⁾・神谷親征²⁾・佐柳敬造¹⁾

Sea surface magnetic survey off Yaizu, Shizuoka Prefecture (to identify the possible southern extension of the Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line)

Toshiyasu Nagao¹⁾, Chikamasa Kamiya²⁾ and Keizo Sayanagi¹⁾

Abstract

It is difficult to identify, from on shore geological studies, the exact location of the southern extension of the Itoigawa - Shizuoka Tectonic Line due to the thick coverage of alluvial sediments under the Shizuoka Plain. We organized a sea surface magnetic survey by using a proton magnetometer, off Yaizu, Shizuoka Prefecture, where the possible southern extension of the tectonic line may be located. We used small R/V Hokuto, Tokai University for the survey. We confirmed the existence of north-south trending zone of negative anomaly off the mouth of Abekawa River, which might be the hidden on shore portion of the Itoigawa - Shizuoka Tectonic Line. We cannot conclude definitely only from these data, however, the north-south negative anomaly may be the southern extension in question.

緒 言

糸魚川 - 静岡構造線は、日本列島の中央部を横断し、日本海から太平洋へ突き抜ける大規模な地質構造である。特に静岡平野に入ると、その境界は静岡市城北方の羽高西方の山地で沖積層下に入ってしまうため、はっきりとしていない。壇原(1978)はプロトン磁力計を使用し、静岡平野北部で磁気探査を行った結果、一般に糸魚川 - 静岡構造線があるとされている場所より

もより山麓沿いを構造線が走っているのではないかと報告している。この根拠として、賤機山の山頂を中心軸として東西に観測点を分けた時に、西側から中心軸のやや東側までに高い値が集中し、比較的大きな磁気勾配が観測された事を根拠としている。

本論文では、静岡平野の南側延長であり、糸魚川 - 静岡構造線が伸びていると推定される焼津沖を中心とした沿岸部における海上全磁力測量による磁気異常について報告する。特に今回の観測は、東海大学海洋学

1) 東海大学海洋研究所 〒424-8610 静岡県静岡市清水区折戸3-20-1

Institute of Oceanic Research and Development, Tokai University, 3-20-1 Orido, Shimizu-ku, Shizuoka, 424-8610 Japan

2) 東海大学大学院海洋学研究科海洋科学専攻 〒424-8610 静岡県静岡市清水区折戸3-20-1

Graduate School of Marine Science and Technology, Tokai University, 3-20-1 Orido, Shimizu, Shizuoka 424-8610, Japan

部の小型観測船・北斗(排水量19.9トン)を用いて実施した。これにより、通常の大形の海洋調査船ではあまり近づくことのできない沿岸に極力接近し、観測できた。

駿河湾での海上磁気探査はこれまで海上保安庁水路部(1981, 1985など)をはじめ、石川(1987)、申ほか(1990)などの調査が行われている。一方、陸上磁気探査では前述の檀原(1978)により、竜爪山から賤機山北部周辺で行われている。さらに地質調査総合センター(2005)は日本全国の磁気異常をまとめた広域空中磁気図を発表している。石川(1987)では大陸棚を含まない駿河湾の中央部、南部までの広い範囲の海域で探査を行っており、申ほか(1990)では駿河湾北西部の高草山沖周辺の海域で調査を行っている。なお石川(1987)、申ほか(1990)では解析に二次元モデル解析法(Talwani and Heirtzler, 1964)を用いて磁気構造の推定も行われている。特に申ほか(1990)の調査地域は本論文で対象とした地域と重なっており、後述するように本論文で、詳細な比較を行なった。

磁気異常から見た糸魚川 - 静岡構造線

糸魚川 - 静岡構造線は、新潟県の糸魚川付近から姫川にそって南下し、長野県の大町・松本・諏訪をへて、山梨県南部から静岡市付近まで本州弧の中央部を横断する大断層である(矢部, 1918)。Fig. 1は、地質調査総合センター(2005)の日本空中磁気データベースによる航空磁気異常図に、フォッサ・マグナの西縁である糸魚川 - 静岡構造線を加筆したものである。なお点線は推定されているフォッサ・マグナの東縁である。糸魚川 - 静岡構造線を境に東西で磁気異常のパターンが異なっている事が確認できる。

小淵沢以南での糸魚川 - 静岡構造線は、巨摩山地を通過して早川流域の早川町角瀬に至り、更に春木川の谷沿い、十枚山及び地蔵峠の東方を南下して静岡平野に達する。また、竜爪山地の東側斜面に沿ってほぼ南北に走り、静岡市羽高・有永間で沖積低地下に没しておりその位置は確定していない(杉山・下川, 1990)。しかし、沖積平野で没した地点から方向を推定している図も存在する(Fig. 2)(山本ほか, 1998)。

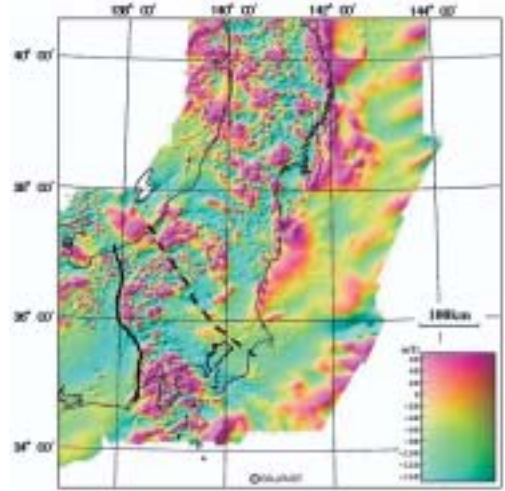


Fig. 1 Aeromagnetic anomaly map and estimated Itoigawa-Shizuoka Tectonic line (solid line) and the eastern margin of the Fossa Magna (dashed line) based on the Geological Survey of Japan (2005).



Fig. 2 Geological map around the Shizuoka plane based on Yamamoto et al., (1998). ISTL and JTL mean Itoigawa-Shizuoka tectonic line and Jumaiyama tectonic line.

海上磁気探査

本研究では、糸魚川-静岡構造線が海域に存在すると推定される静岡市沖(安倍川河口域, 焼津沖等)で海上全磁力探査を実施した。Fig. 3 に調査地域を示す。

今回の調査には東海大学が所有する小型観測船「北斗」を使用し、プロトン磁力計は東京大学海洋研究所から借用し、2008年8月から10月にかけて調査を実施した。なお全磁力測定は30秒ごとに実施し、平均の船速は約6.5ノットとした。

調査測線は海岸に対して東北東-南南西方向に12本、南南東-北北東方向に7本の計19本の測線を設け、網目状になるようにし、東北東-南南西方向の測線を上から下へA~L, 南南東-北北東方向の測線を左から右にM~Sとした(Fig. 4)。なお地磁気日変化の補正には静岡市の東京大学地震研究所・依峰観測点の全磁力データを使用させて頂き、全磁力異常値はNOAAのNational Geophysical Center(NGDC)が提供するIGRF(国際標準磁場)のプログラムを使用し算出した。

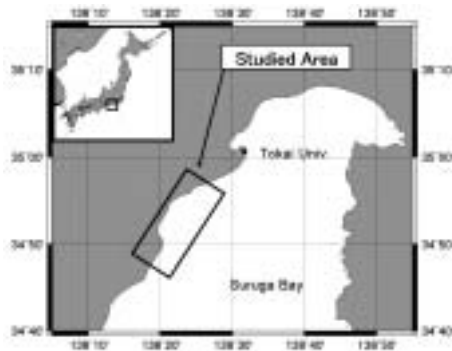


Fig. 3 Surveyed are of this study.

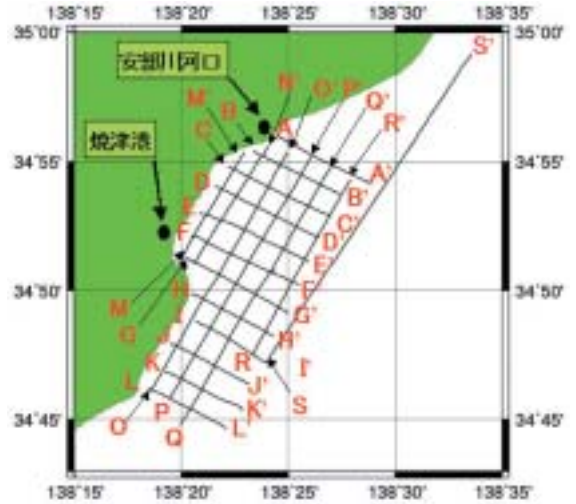


Fig. 4 Traverse lines of this study.

観測結果

Fig. 5にはそれぞれの測線に沿った全磁力異常のプロファイルを示す。今回の海上探査では焼津港沖で比較的大きな短波長の磁気異常が観測された。次にこのデータをもとに、全磁力異常のコンター図の作成を行った(Fig. 6)。なお Fig. 6には測線も同時に示した。焼津港周辺では短波長の磁気異常が卓越し、安倍川河口沖での南北に延びる負の異常で特徴づけられる。参考のため Fig. 7には海底地形を示す。この南北に延びる負の異常は今回の測定で顕著に浮かびあがってきたものである。

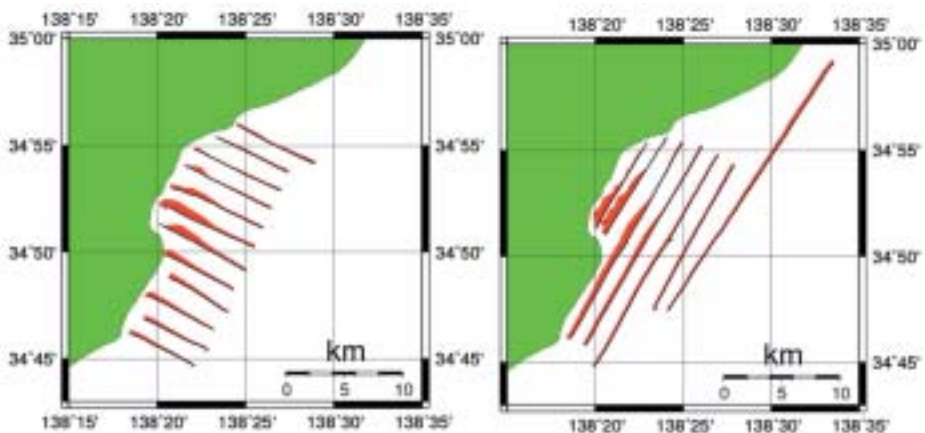


Fig. 5 Magnetic anomalies along the traverse lines.

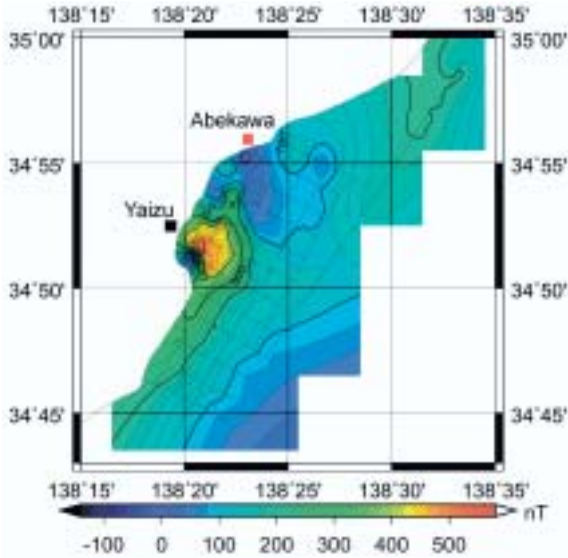


Fig. 6 The results of the total magnetic anomaly map.

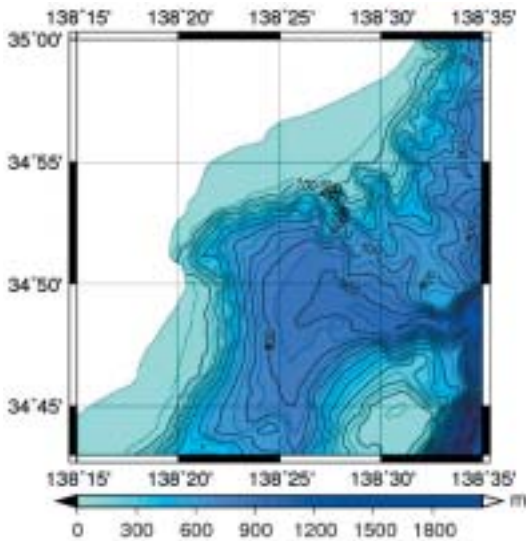


Fig. 7 Bathymetry map of the surveyed area.

議論・結論

本研究海域では過去に申ほか(1990)が磁気探査を行っている。Fig. 8は本調査による全磁力異常と、申ほか(1990)で示された全磁力異常のコンター図の比較である。基本的に両者は整合的であると判断される。しかし、焼津港沖の正異常のピークの位置や大井川河口付近での異常の形など若干異なる点もある。これは主に測線の分布の違いによるものと考えられる(Fig. 9)。

次に地質調査総合センター(2005)が発行した航空磁気異常図(Fig. 1)との比較を行った。なお、ここでは航空磁気異常図を書き直し、同じカラースケールでプロットしなおした(Fig. 10)。航空磁気異常図では、より長波長の(=より深部の)情報が得られていると考えられ、海上磁気測量では、より詳細な構造が見えているのがわかる。今回の測定により、異なった高度での2種類の地磁気異常図が得られた事になり、将来的には、周波数解析を応用して、地磁気異常を担うソースがどの程度の深さに存在するのかについての解析を実施していきたい。

地質学的にはフォッサマグナの西縁には糸魚川-静岡構造線が存在するが、静岡市羽高-有泳間で沖積低地下に隠れ、その後の位置については不明である。本研究では、糸魚川-静岡構造線の延長部および大崩海岸沖の磁気構造を推定に資するデータを得る事ができたと考えている。安倍川河口の延長に見られた南北に伸びる負の異常は糸魚川-静岡構造線がどこに延伸しているかについての重要な情報と考えている。なお今回観測された負の異常地域では、重力観測(長波長重力異常の水平勾配異常(楠本ほか, 2002)でも、ほぼ同じ地域に南北に延びる負の異常が存在しており、地質学的な境界の存在が推定できる。今後も東海大学が所有する小型観測船の機動性を生かした各種観測を行っていく事が糸魚川-静岡構造線の位置を確定するためにも極めて重要と考える。

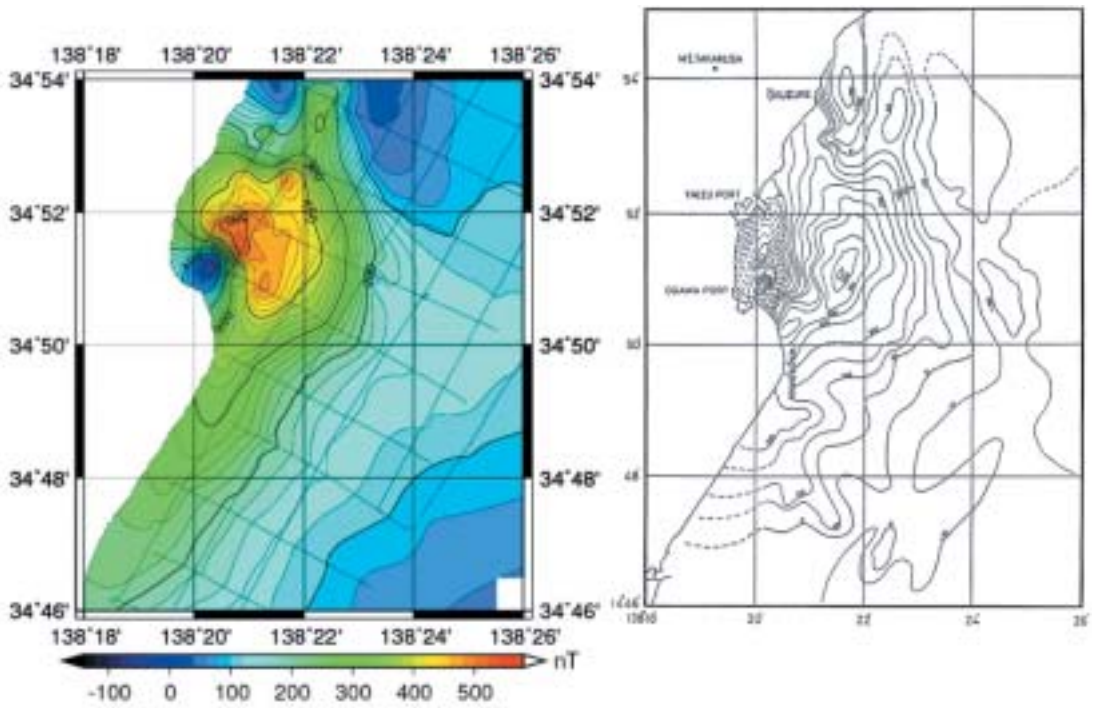


Fig. 8 Comparison of the magnetic anomaly maps(left: this study, right: Shin et al., 1990).

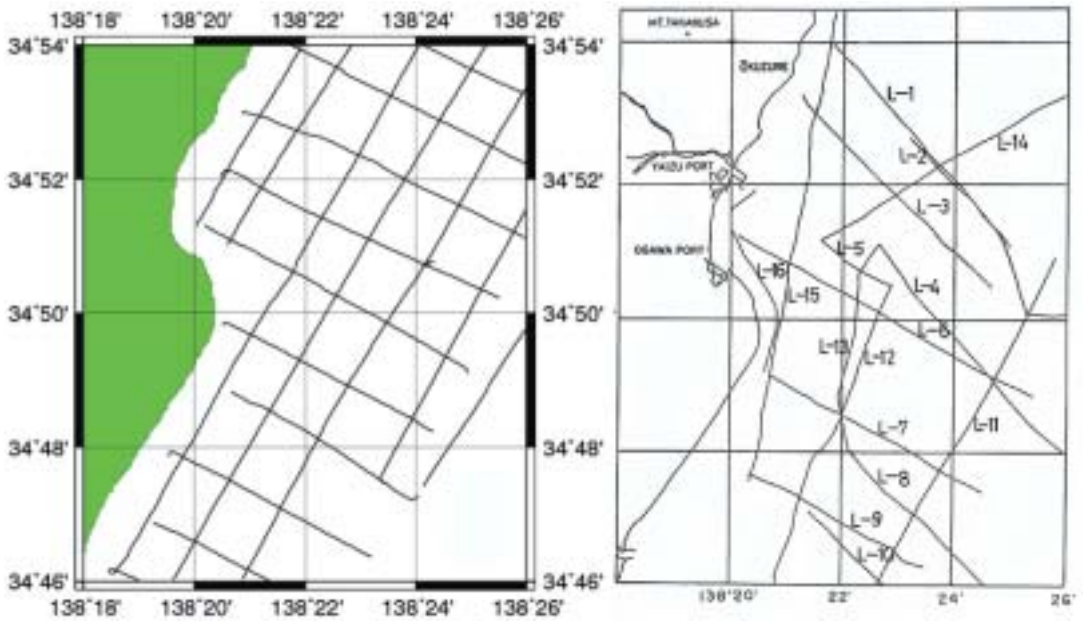


Fig. 9 Comparison of the exaggerated traverse lines(left: this study, right: Shin et al., 1990).

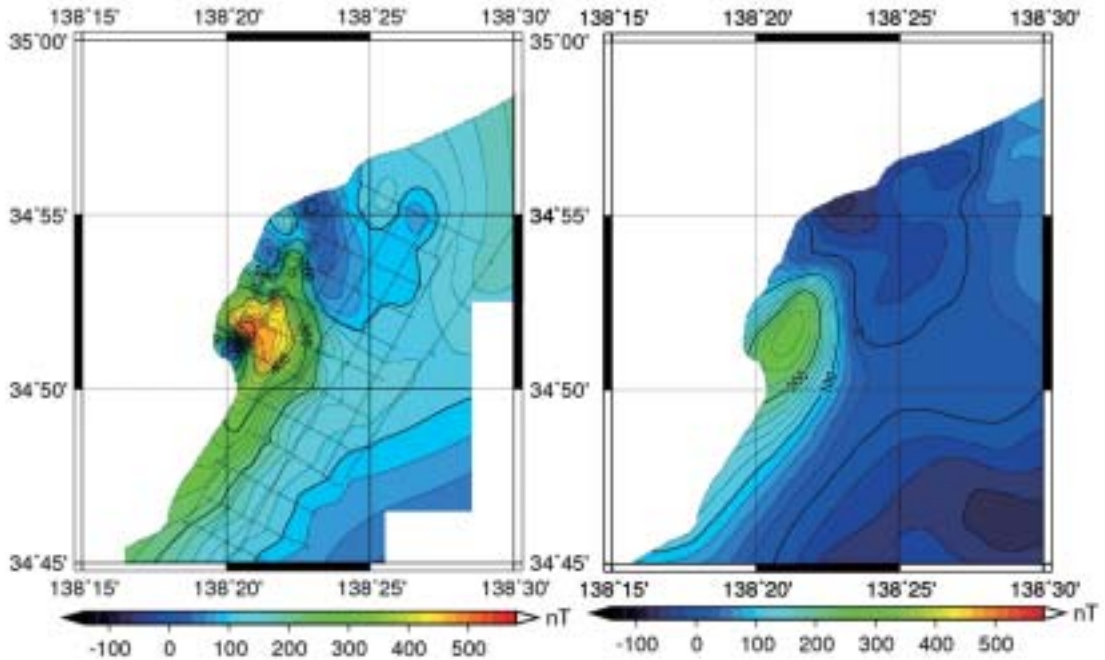


Fig. 10 Comparison of the surface and aeromagnetic anomalies(left: this study, right: Geological Survey of Japan, 2005).

謝 辞

本研究を実施するに当たり、東海大学海洋学部研究調査実習船「北斗」の揚野静昭船長には海上探査において多大なるご協力を頂きました。東京大学海洋研究所の沖野卿子准教授、田村千織技術専門職員には海上プロトン磁力計一式を提供していただくなど、多くのご協力を頂きました。東京大学地震研究所の小河勉助教には日変化補正のための俵峰観測所の地磁気データを提供していただきました。産業総合研究所の西村清和研究員にはGPS機材を提供していただきました。ここに厚く御礼申し上げます。

引用文献

地質調査総合センター(2005):日本空中磁気データベース,数値地質図.P-6.
 壇原 毅(1978):プロトン磁力計G-836について.静岡大学地球科学研究報告 3,35-38.
 石川秀浩(1987):駿河湾における地磁気測定と2次元構造解析.東海大学紀要海洋学部,25,13-23.
 海上保安庁水路部(1981):駿河湾地磁気全磁力図(1/20万).第6362号.

海上保安庁水路部(1985):駿河湾の磁気基盤構造.地震予知連絡会会報,34,321-327.

楠本成寿・長尾年恭・駒澤正夫・石原文実(2002):重力異常の水平勾配からみた駿河湾周辺の地下構造.地震,55,291-294.

申 起澈・根元謙次・石田光男・木下泰正・森崎正昭(1990):駿河湾北西部,高草山沖周辺海域の磁気基盤構造.東海大学紀要海洋学部,30,67-79.

杉山雄一・下川浩一(1990):清水地域の地質,地域地質研究報告(5万分の1地質図幅).地質調査所.

Talwani, M. and J. R. Heirtzler(1964): Computation of magnetic anomalies caused by two dimensional structures of arbitrary shape. University Lamont Geological Observatory palisades, New York, 621, 464-480.

矢部長克(1918):系魚川静岡構造線.現代之科学,6,147-150.

山本玄珠・根元謙次・石井 良・岡崎高臣(1998):静岡県大崩海岸沖の海底地質.東海大学紀要海洋学部,45,83-99.