海洋地質図
MARINE GEOLOGY MAP SERIES
93

野間岬沖重力異常図・磁気異常図

説　明　書

EXPLANATORY NOTES OF GRAVITY AND MAGNETIC ANOMALY MAPS OFFSHORE OF CAPE NOMA MISAKI

1:200,000

高下　裕章・佐藤　太一・石原　丈実
KOGE Hiroaki, SATO Taichi and ISHIHARA Takemi

令和 4 年
2022

産総研　地質調査総合センター

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN, AIST

目　次

概　要…… 1
1. はじめに …… 1
2. 装置及びデータ処理 …… 1
3. 海底地形の特徴 …… 2
4. 地磁気・重力異常の特徴 …… 2
参考文献…… 4
Abstract …… 6

図 版 目 次

第 1 図　野間岬付近重力異常図・磁気異常図の範囲及び周辺の海底地形 …… 7
第 2 図　当該海域関連航海航跡図 …… 8
第 3 図　地磁気全磁力異常図 …… 9
第 4 図　フリーエア重力異常図 ……10
第 5 図　ブーゲー重力異常図（仮定密度 2.67 g/cm^3）……11
第 6 図　鹿児島湾から鬼界カルデラにおけるブーゲー重力異常図 ……12

海 洋 地 質 図
93
20 万 分 の 1 図 幅

（ 令 和 4 年 稿 ）

野間岬沖重力異常図・磁気異常図説明書

高下　裕章[1,*]・佐藤　太一[1]・石原　丈実[1]

概　要

1984年に実施された白嶺丸調査航海(GH84-1，GH84-3)にて取得された野間岬沖海域の地球物理データを３枚の図(地磁気全磁力異常図，フリーエア重力異常図，ブーゲー重力異常図)にまとめた．地磁気で特徴的なものとしてまず上甑島東方沖の双子島・黒神でのダイポール型磁気異常が挙げられる．双子島・黒神での磁気異常は先後期白亜紀の角閃岩や片麻状石英閃緑岩の岩体によるものと考えられる．次に，硫黄島周辺に広がる広域の負の磁気異常が挙げられる．これは，より広域な東・東南アジア磁気異常図改訂版(第3版) (Ishihara *et al.*, 2021)を参照すると，鬼界カルデラ周辺に広がる直径約45 ㎞の巨大なダイポール型磁気異常の一部であり，鬼界カルデラの火成活動の影響によると考えられる．重力で特徴的なものとして，まず甑島列島，鷹島・津倉瀬（宇治群島を含む)の地塊上の高重力異常が挙げられる．広域的には先に挙げた甑島列島，鷹島・津倉瀬に加え草垣群島，黒島を含む地形的高まり(地塊)にも同様の高重力異常が周期的に存在し，これらは花崗岩類や古第三紀以前の基盤分布に対応すると考えられている．各地塊の縁辺部は重力の急傾斜で構成されていることから断層状の構造と対応する可能性が考えられる．次に，鹿児島地溝における負の重力異常が特徴的である．負のフリーエア重力異常が地溝に沿って連続的に見られる一方で，ブーゲー異常は周囲から孤立した負の重力異常域となる．北から指宿市北方，立目崎北方，立目崎西方の3地点に負の異常が形成される．ここに先行研究で報告される鹿児島湾最奥部での低重力異常を加え4つの重力異常が連続する様子が見られる．各重力異常は北から姶良カルデラ(鹿児島湾最奥部桜島北東方)，阿多北カルデラ(指宿市北方)，阿多南カルデラ(立目崎北方)に構造的に対応するものの，立目崎西方の低重力異常は振幅が小さく対応する地質構造は地形では見られない．鹿児島湾内の重力異常の振幅は非常に類似しているが，構造が異なることが知られている．鹿児島湾内の低重力異常に比べて立目崎西方の低重力異常の振幅が小さいことから，例えば立目崎西方では堆積層の厚さが薄くなっていること，またはそれより下の基盤がより浅部に存在している可能性などが考えられる．

1. はじめに

産業技術総合研究所地質調査総合センターは国の知的基盤整備計画に基づき，海域での重力・磁力観測を継続して実施している．1984年の調査では白嶺丸(金属鉱業事業団(現・独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構)所有)を用いて GH84-1及びGH84-3航海(盛谷・中尾 編，1985)として鹿児島県の南方海域の調査を実施した(第1図)．航跡を第2図に示す． 本稿の野間岬沖の重力及び磁気異常図は，先に出版された種子島付近重力異常図・磁気異常図(佐藤ほか，2022)から連続した海域の図幅であり，また本稿作成に使用した重磁力異常のデータは石原(2021a，2021b)に含まれ，ダウンロード可能である．本海域をさらに広域的な視点から把握する目的とした場合，日本重力データベースDVD版(産業技術総合研究所 地質調査総合センター，2013)及び東・東南アジア磁気異常図改訂版(第3版)(Ishihara *et al.*, 2021)も利用可能である．

2. 装置及びデータ処理

装置及びデータ処理に関しては，種子島付近重力異常図・磁気異常図(佐藤ほか，2022)作成と合わせてデータ処理を実施したため多くの部分が重複する．

重力測定は，白嶺丸第 5 研究室設置の La Coste & Romberg 社製のS63船上重力計を用いた．GH84-1及び84-3航海では，陸上の重力値との接続は船橋基地で実施した．船橋港の専用岸壁の重力値は 979789.4 mGal（IGSN 71 系)であり，GH84-1航海では船橋出港時(1984年4月16日) spring tension 10723.3，船橋入港時(1984年5月15日）10727.5，30日間のドリフト4.2 mGalであった．GH84-3航海では出港時(1984年7月5日) 10737.6,

[1] 地質情報研究部門　*Corresponding author
Keywords : 磁気異常，重力異常，野間岬沖，白嶺丸

GH84-4出港時(1984年8月30日) 10745.0 (GH84-3入港時(1984年8月23日)のデータなし), 56日間のドリフトは7.4 mGalであった.

フリーエア異常は次式により求めた.

$g = g_{obs} + \delta g_e$

$\Delta g_F = g - \gamma$

Δg_F：フリーエア異常, g_{obs}：重力の観測値, δg_e：エトベス補正値, γ：正規重力値, g：エトベス補正済み重力値.

正規重力は, 測地基準系1980の正規重力公式により算出した. ブーゲー異常は, 次式により求めた.

$\Delta g_B = \Delta g_F + \delta g_B + T$

Δg_B：ブーゲー異常, δg_B：ブーゲー補正, T：地形補正.

地形補正及びブーゲー補正はFORTRANプログラム(FA2BOUG, Fullea *et al.*, 2008)を用いた. ブーゲー異常の計算には海陸を合わせた日本周辺のメッシュ地形データ(岸本, 2000)を使用した. 海水の密度を1.03 g/cm^3, 岩石の密度を2.67 g/cm^3 を仮定し, 計算対象となる重力観測点から20 kmよりも近傍では2 kmメッシュ, 167 kmよりも近傍では4 kmメッシュのグリッドデータとして計算を行った. 陸域に関してはフリーエア異常及びブーゲー異常の計算は実施していない.

GH84-1航海では全磁力測定が1日実施されたのみであり, 測線がGH84-3航海とほぼ重複する. そのため地磁気異常図作成にはGH84-1航海のデータは使用せず, GH84-3航海で取得された全磁力測定値のみを使用した. GH84-3航海の地磁気全磁力測定には Geometrics 社の G801 型プロトン磁力計を使用した. 船体磁気の影響を避けるため, センサーを船尾から約 250 m 後方に曳航し, 音波探査及び重力測定と同時に観測を行った. 観測位置は, センサーが船尾後方に曳航されていることを仮定し補正した. 磁気異常値の算出方法は以下のとおりである. なお, 本稿での主磁場と外部磁場はCM4 (comprehensive model phase 4, Sabaka *et al.*, 2004)を用いて計算を行った. 観測点の緯経度と時間を各々 X, tとすると

$\Delta F_{survey}(X) = F_{survey}(X,t) - CM4(X,t)$

$\Delta F_{survey}(X)$：磁気異常値, $F_{survey}(X,t)$：全磁力の観測値, CM4(X,t)：観測時に合わせた主磁場と外部磁場の合計値.

3. 海底地形の特徴

地磁気・重力異常の特徴の記載に先立ち, 野間岬沖周辺の海底地形(第1図・第2図)の概要を記す. 海底地形は日本海洋データセンターのJ-EGG500のデータを用いて作図した. 本図幅の縁辺部に特徴的な重力及び磁気異常が多く見られたため, 本文中で使用する重磁力異常図の範囲は図幅より広めに示した. また, 海底地形・地磁気・重力異常図の作成にはすべてGMT5及びGMT6 (Wessel *et al.*, 2013, 2019)を使用した. 海底地形名称とその位置情報はすべて海底地形の名称に関する検討会(海上保安庁海洋情報部)の提供する海底地形名リストに準拠した. これら地形名・位置情報は海上保安庁の海洋状況表示システム(海しる)でも詳細を確認することが出来る(海しる, 2019).

薩摩半島の東側では, 鹿児島湾の北側に位置する姶良(あいら)市から南は佐多岬まで南北に陥没地形が連続しており, 鹿児島地溝と称されている. 鹿児島地溝は, 北は陸上の加久藤(かくとう)カルデラ, 南は鬼界カルデラまで含めることも多い. 火山灰の研究からおよそ290万年前から形成を開始したとされる(例えば柴田ほか, 1978). 薩摩半島西側では, 甑海峡を越えて甑島列島まで水深約200 m以浅の海底が連続している. 甑島列島の北側では北東―南西方向に連続する北西落ちの急崖が存在する. 甑島列島南方には宇治群島や鷹島(たかしま)・津倉瀬(つくらせ)を含む地形的高まり(地塊)が存在し, これらの地塊も同様に北東―南西方向に連続する北西落ちの急崖を北側に持つ. 他にも同様のセンスで構成される急崖は黒島(くろしま)西側や, 本図幅範囲外の草垣群島にも発達しておりそれぞれが雁行状に配列している. 硫黄島及び竹島を含む鬼界カルデラ周辺の地形は非常に複雑に構成されており, 海上保安庁(2009)などにその詳細が記載されている.

開聞岳の沖合500 mまでは水深100 m以下のなだらかな海底で形成されるが, 水深200 mの海底までは急崖によって形成され, これは開聞海底崖と呼ばれている(藤野・小林, 1997). この海底崖は大規模かつ, 広範囲に分布する流れ山の存在から大規模な海底地すべりによるものと考えられている(藤野・小林, 1997).

4. 地磁気・重力異常の特徴

地磁気全磁力異常(第3図)は図幅内で－400 ～ 260 nTの間で変化している. まず本図幅範囲での磁気異常に対する沈み込むスラブの影響について検討する. 沈み込んだ海洋地殻の磁気異常は, 日本海溝・南海トラフにおいてはそれぞれスラブ深度が20 ㎞ (Choe and Dyment, 2020)・15 ㎞ (Kido and Fujiwara, 2004)まで検出可能とされている. 本海域における佐多岬から甑島にかけて沈み込む海洋地殻のスラブ深度は海底下40 ～ 130 kmに相当し(Moore *et al.*, 2018), 先述の海域の検出可能深度を大きく上回る. このため本図幅範囲において観測された磁気異常に対しては沈み込んだスラブの影響は無視でき, 上盤プレートであるユーラシアプレートに存在する磁化物体によるものとして解釈することが妥当である.

以上の前提を踏まえて地磁気全磁力異常図(第3図)を見ると, まず上甑島の北東に広がる波長約20 km, －340 nT ～ 250 nTのダイポール型磁気異常が挙げられる. この磁気異常の形成には, 上甑島東方沖合数キロメートルの双子島と黒神で報告されている角閃岩に含まれる磁硫鉄鉱による残留磁化, 花崗閃緑岩の誘導磁化の両方が寄与している可能性が高い. 角閃岩は多くの磁硫鉄鉱を含み, 片麻状石英閃緑岩にも副成分で磁硫鉄鉱が含まれている(石原・河内,

1961；河内ほか，1964）．利光ほか（2004）では同地域での中新世の石英閃緑岩やひん岩も報告されている．続いて，硫黄島を含む大隅諸島の広範囲の負の磁気異常が挙げられる．より広域な磁気異常（Ishihara *et al.*, 2021）を参照すると，この負の磁気異常は鬼界カルデラ周辺に広がる巨大なダイポール型磁気異常の一部であり（直径約45 km），対となる正の磁気異常は口永良部島周辺に存在する．鬼界カルデラは直径約20 kmの国内最大級の海底火山であり，15万年前に形成され，巨大噴火を繰り返し現在のようなカルデラを形成する（小野ほか，1982）．7,300年前の巨大噴火では（Smith *et al.*, 2013），日本に広域に分布するアカホヤ火山灰を噴出したことで知られる（例えば町田・新井，2003）．同噴火では縄文人に大打撃を与えたことや（新東，1984），噴火に伴う津波堆積物が種子島で見つかったこと（Geshi *et al.*, 2017）などから，学術上の重要性に加え，防災上の観点からも精力的に観測と研究が行われている（例えば海上保安庁，2009；小野寺ほか，2010；Tatsumi *et al.*, 2018）．続いて，黒島の正の磁気異常が挙げられる．黒島北方のデータが欠けているが，東・東南アジア磁気異常図（Ishihara *et al.*, 2021）で当該海域を確認すると，負の磁気異常が存在する．そのため黒島はダイポール型磁気異常をもつと解釈できる．黒島は安山岩・玄武岩質安山岩で構成されているため（利光ほか，2004）この影響によると考えられる．黒島は約200万年-500万年前にできた古い火山島と考えられていたが（Joshima *et al.*, 1978），火山岩のK-Ar 年代の再測定が実施されており，100万年前よりも新しい活動で形成された可能性も示唆されている（小林・福田，2021）．最後に，野間岬と黒島を結んだ線より西側の海域には短波長の正負の磁気異常が点在している．同海域の中央部には北東―南西方向に帯状に形成されたダイポール型磁気異常が存在しており，この海域で特徴的な雁行状の配列の方向と一致するが形成の要因までは特定に至っていない．

フリーエア重力異常は－20 ～ 80 mGalの間で変化している（第4図）．薩摩半島の西側から甑島列島までの地域は，水深約200 m以浅の海底が連続しているが，フリーエア重力異常図では甑海峡で盆状の2つの低重力異常（それぞれ最小24，28 mGal）が存在する．この盆状の重力異常は，縁辺部の北西・南東部が重力の急勾配で形成されている．甑島列島における高重力異常は北東―南西方向に連続しており，縁辺は，先の盆状の低重力異常と同様に，北西・南東部が重力の急こう配で形成されている（40 ～ 80 mGal）．鷹島・津倉瀬も同様の北東―南西方向に連続した地塊状の高重力異常（56 ～ 78 mGal）の上に存在している．ただし重力異常縁辺の傾斜は甑島列島の重力異常に比べ南東側がやや緩やかである．大隅諸島の黒島と鷹島（たかしま）・津倉瀬（つくらせ）の高重力異常域の間には北北東―南南西方向の明瞭な盆状の低重力異常帯が存在する（最小10 mGal）．次に薩摩半島から東側，鹿児島地溝に対応する場所では広域の低重力異常帯が見られる（最小－16 mGal）．立目崎から開聞岳まで一部リッジ状の重力の高まりが存在するものの，開聞海底崖より南西方向にもこの鹿児島地溝の低重力異常が連続する．そのほか大隅半島では佐多岬を中心に高重力異常が見られ（最大56 mGal），硫黄島・竹島周辺では鬼界カルデラと重なる低重力異常（最小2 mGal）が見られた．

ブーゲー重力異常（第5図）は－10 ～ 110 mGalの間で変化している．ブーゲー異常は通常，海底下の密度構造が反映される．まず甑島列島は高重力異常域で構成される（70 ～ 96 mGal）．先行研究から甑島列島の重力異常は花崗岩類や古第三紀以前の基盤分布に対応すると考えられている（利光ほか，2004）．さらに甑島列島は縁辺部の北西・南東部が重力の急勾配で区分されており，断層状の構造が想定されている．同様の南西-北東方向の傾向を持ち，かつ断層上の構造が想定される高重力域は甑島列島だけでなく，鷹島・津倉瀬を含む地塊（範囲外の宇治群島も含む），黒島を含む地塊，更に黒島・硫黄島間の地塊や図幅範囲外の草垣群島にも存在しており，それらは基盤の隆起域が周期的であることによると考えられている（利光ほか，2004）．黒島を含む地塊に注目すると，地塊全体で高重力異常が認められる一方で，黒島は火山性の島であるにも関わらず，地塊と独立した局所的な高重力異常は見られない．そのため周囲と同程度の密度を持つ岩体で構成されている可能性が考えられる（利光ほか，2004）．続いて鬼界カルデラ周辺に関しては，先のフリーエア重力異常と同様に低重力異常と重なる．鬼界カルデラ周辺の重力異常については石原（1977）で非常に詳細に検討されており，特にモデル計算からカルデラの形状が推定されており，倒立円錐台（上面の半径6.5 km，底面の半径3.9 km，底面までの深さ2.8 km）と想定されている．鹿児島地溝におけるブーゲー異常ではフリーエア重力異常が連続的であることと比べ，いくつかの分断した低重力異常域が連なる様子が見られる．場所の対応及び説明のため，日本重力データベースのデータを加え鹿児島地溝から鬼界カルデラまでのブーゲー異常を拡大して示す（第6図）．まず鹿児島湾内の3海域で低異常が見られる．それぞれ北から姶良カルデラ（鹿児島湾最奥部桜島北東方，第6図Aira），阿多北カルデラ（指宿市北方，第6図Ata N），阿多南カルデラ（立目崎北方第6図Ata S）との対応が見られる．各低重力異常3地点での水深差は顕著でない上に，その平面的な広がりの大きさも似通っていることから，海底下の状態も類似することが推測される．ただし，中条・村上（1976）における姶良カルデラと阿多南カルデラの比較では，水平に約60 kmの距離しか離れていないにもかかわらず，反射断面における堆積層の様子や重力異常の形状などさまざまな点で異なっていることが報告されている．そのため鹿児島地溝側の3海域が同じテクトニクスを持つ構造であるかは断定することが難しい．さらに立目崎から開聞岳までのリッジ状の重力の高まりを挟んで西側，鬼界・阿多カルデラ間に低重力域が確認できる（第6図KA）．この低重力異常KAは石原（1977）でもその存在が確認されており，比較的小規模な地溝の可能性を想定しているが詳細は不明である．鹿児島地溝側と比べて低重力異常の振幅が小さい（最小の重力異常値が大きい）ことから，例えば鹿児島地溝側と比べて基盤がより浅部に存在している，または堆積層の厚さが薄くなっていることなどが考えられる．

謝辞：本地球物理図はGH84-1及び84-3航海で取得された重磁力データを使用し作成した．白嶺丸船長以下乗組員の皆様，及び各航海で重磁力観測を担当された山崎俊嗣氏（GH84-1航海）・西村清和氏（GH84-3航海）に，ここに記して厚く感謝の意を表する．

参 考 文 献

Choe, H. and Dyment, J. (2020) Fading magnetic anomalies, thermal structure and earthquakes in the Japan trench. *Geology*, **48**, 278–282.

中条純輔・村上文敏（1976）鹿児島湾の物理探査の予察．地質調査所月報，**27**，807–824，地質調査所．

藤野直樹・小林哲夫（1997）開聞岳火山の噴火史．火山，no. 42，195–211.

Fullea, J., Fernández, M. and Zeyen, H. (2008) FA2BOUG—A FORTRAN 90 code to compute Bouguer gravity anomalies from gridded free-air anomalies: Application to the Atlantic-Mediterranean transition zone. *Computers & Geosciences*, **34**, 1665–1681.

Geshi, N., Maeno, F., Nakagawa, S., Naruo, H. and Kobayashi, T. (2017) Tsunami deposits associated with the 7.3 ka caldera-forming eruption of the Kikai Caldera, insights for tsunami generation during submarine caldera-forming eruptions. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **347**, 221–233.

Geshi, N., Yamada, I., Matsumoto, K., Nishihara, A. and Miyagi, I. (2020) Accumulation of rhyolite magma and triggers for a caldera-forming eruption of the Aira Caldera, Japan. *Bulletin of Volcanology*, **82** (6), 1–18.

石原舜三・河内洋佑（1961）鹿児島県双子島の含ウラン鉱床．地質調査所報告，no. 190，349–355，地質調査所．

石原丈実（1977）鬼界カルデラの重力異常．地質調査所月報，**28**，575–581，地質調査所．

石原丈実（2021a）白嶺丸重磁力データ．産総研地質調査総合センター研究資料集，no. 714，2p.

石原丈実（2021b）白嶺丸重磁力データの整備・公開．地質調査研究報告，**72**，421–445.

Ishihara, T., Uchida, T., CCOP. (2021) Magnetic Anomaly Map of East and Southeast Asia, Revised Version (3rd Edition), Geological Survey of Japan, AIST.

Joshima, M., Shibata, K., Ono, K. and Ujike, O. (1978) Paleomagnetism and K-Ar age of the volcanic rocks from Kuro-shima Island, Kagoshima prefecture. *Rock Magnetism and Paleogeophysics*, **5**, 65–68.

海上保安庁（2009）鬼界カルデラの海底地形・重力・地磁気異常について．火山噴火予知連絡会会報，**103**，133–139.

河内洋佑・石原舜三・神戸信和（1964）鹿児島県双子島および黒神の角閃岩．地質調査所月報，**15**，575–581，地質調査所．

Kido, Y. and Fujiwara, T. (2004) Regional variation of magnetization of oceanic crust subducting beneath the Nankai Trough. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, **5**, 3.

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，no. 353.

小林哲夫・福田徹也（2021）鹿児島県三島村黒島の地形・地質の概要と K-Ar 年代の改訂．鹿児島大学地震火山地域防災センター令和2年度報告書，鹿児島大学地震火山地域防災センター，6p.

町田 洋・新井房夫（2003）新編火山灰アトラス—日本列島とその周辺—．東京大学出版会，360p.

Moore, G. P., Portner, G. L., Hearne, D. E., Flamme, M., Furtney, H. M. and Smoczyk, G. M. (2018) Slab2, a comprehensive subduction zone geometry model. *Science*, **362**, 58–61.

盛谷智之・中尾征三（編）（1985）西南日本周辺大陸棚の海底地質に関する研究 昭和59年度研究報告書—九州南方海域—．工業技術院地質調査所，155p.

小野晃司・曽屋龍典・細野武男（1982）薩摩硫黄島地域の地質．地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所，80p.

小野寺建英・小山 薫・熊川浩一（2010）鬼界カルデラの重力・地磁気異常について．海洋情報部研究報告，no. 46，103–108.

Sabaka, T. J., Olsen, N. and Purucker, M. E. (2004) Extending comprehensive models of the Earth's magnetic field with Ørsted and CHAMP data. *Geophysical Journal International*, **159**, 521–547.

産業技術総合研究所 地質調査総合センター (2013) 日本重力データベース DVD版．数値地質図 P-2，産総研地質調査総合センター .

佐藤太一・高下裕章・石原丈実（2022）種子島付近重力異常図・磁気異常図説明書．海洋地質図，no. 91，産総研地質調査総合センター.

柴田 賢・小野晃司・早坂祥三・大木公彦・山本温彦（1978）鹿児島市地下照国火砕流のK-Ar年代．地質学雑誌，**84**，551-553.

新東晃一（1984）鬼界カルデラ（アカホヤ火山灰）の爆発と縄文社会への影響．Museum Kyushu，**15**，18-23.

Smith, V. C., Staff, R. A., Blockley, S. P. E., Ramsey, C. B., Nakagawa, T., Mark, D. F., Takemura, K. and Danhara, T. (2013) Identification and correlation of visible tephras in the Lake Suigetsu SG06 sedimentary archive, Japan: chronostratigraphic markers for synchronising of east Asian/west Pacific palaeoclimatic records across the last 150 ka. *Quateanary Science Reviews*, **67**, 121–137.

Tatsumi, Y., Suzuki-Kamata, K., Matsuno, T., Ichihara, H., Seama, N., Kiyosugi, K., Nakaoka, R., Nakahigashi, K., Takizawa, H., Hayashi, K., Chiba, T., Shimizu, S., Sano, M., Iwamaru, H., Morozumi, H., Sugioka, H. and Yamamoto, Y. (2018) Giant rhyolite lava dome

formation after 7.3 ka supereruption at Kikai caldera, SW Japan. *Scientific reports*, **8**, 1-9.

利光誠一・尾崎正紀・川辺禎久・川上俊介・駒澤正夫・山崎俊嗣(2004) 20万分の1地質図幅「甑島及び黒島」. 産総研地質調査総合センター.

海しる/MSIL (2019)ウェブサイトタイトル. https://www.msil.go.jp/msil/htm/topwindow.html（閲覧日：2022 年 3 月 09 日）.

Wessel, P., Smith, W. H. F., Scharroo, R., Luis, J. F. and Wobbe, F. (2013) Generic Mapping Tools: Improved version released. *EOS, Transactions, AGU*, **94**, 409–410.

Wessel, P., Luis, J. F., Uieda, L., Scharroo, R., Wobbe, F., Smith, W. H. F. and Tian, D. (2019) The generic mapping tools version 6. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, **20**, 5556–5564.

（受付：2022年2月4日；受理：2022年3月30日）

EXPLANATORY NOTES OF GRAVITY AND MAGNETIC ANOMALY MAPS OFFSHORE OF CAPE NOMA MISAKI

KOGE Hiroaki[1,*], SATO Taichi[1] and ISHIHARA Takemi[1]

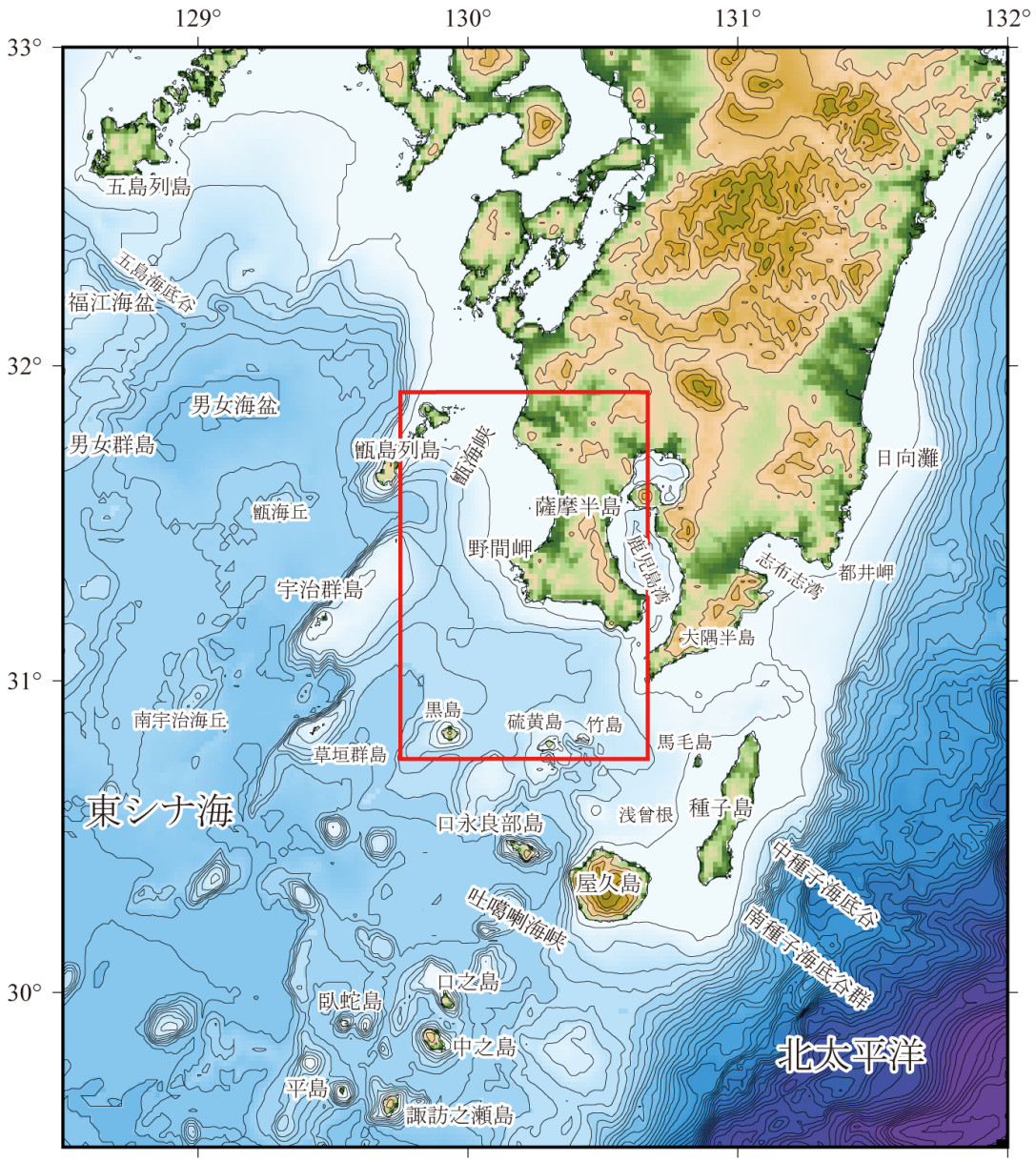
Abstract

A geophysical survey of the offing of Cape Noma was carried out by R/V Hakurei-maru cruises GH84-1 and 84-3 in 1984. Gravity and total geomagnetic force data were compiled into three maps (magnetic anomaly, free-air gravity anomaly, and Bouguer gravity anomaly maps). One of the characteristic features of the magnetic anomaly map is a dipole-type magnetic anomaly around Futagojima Island and Kurogami shoal off the east coast of Kami-Koshikishima Island, which might be due to the remanent magnetization of pyrrhotite in amphibolite or by the induced magnetization of granodiorite. A broad negative magnetic anomaly exists around Iojima Island. In the Magnetic Anomaly Map of East and Southeast Asia (Revised Version, 3rd Edition), this negative magnetic anomaly is part of a vast dipole-type magnetic anomaly with a diameter of approximately 45 km around the Kikai Caldera. It can be due to the influence of the igneous activity of the caldera. The gravity anomaly maps show the high gravity anomalies on the block of the Koshikishima Islands, the block including Takashima Island, Tsukurase Island, Uji Islands. In addition, within a wider area, similar high gravity anomalies exist over the topographic highs of Kusagaki Islands and Kuroshima Island, which are considered to correspond to the distribution of the granites and the pre-Paleogene basement. The margins of the blocks are associated with steep dip slopes in gravity anomalies, which suggest fault-like structures there. The Kagoshima rift is characterized by low gravity anomalies. Low free-air gravity anomalies continue along the rift, while low Bouguer gravity anomalies are divided into three, located north of Ibusuki City, north of Cape Tatsumezaki, and west of Cape Tatsumezaki. A series of four gravity anomalies are observed, including a low gravity anomaly at the innermost part of Kagoshima Bay. Each low gravity anomaly corresponds to Aira Caldera (northeast of Sakurajima Is. in the innermost part of Kagoshima Bay), Ata North Caldera (north of Ibusuki City), and Ata South Caldera (north of Cape Tatsumezaki) from the north, and an area west of Cape Tatsumezaki, although no geological structure corresponding to the low gravity anomaly has been found in the last area. The magnitude of each gravity anomaly within Kagoshima Bay is very similar, but the structures are different according to previous research. Therefore, it is difficult to determine whether the tectonics or the subsurface phenomena are identical. The gravity anomaly west of Cape Tatsumezaki differs from those in the Kagoshima Bay, suggesting that the basement west of Cape Tatsumezaki is shallower, or that the thickness of the sedimentary layer west of Cape Tatsumezaki is thinner than those in the Kagoshima Bay.

[1] Research Institute of Geology and Geoinformation

*Corresponding author

Keywords : magnetic anomaly, gravity anomaly, offing of Cape Noma, Hakurei-maru

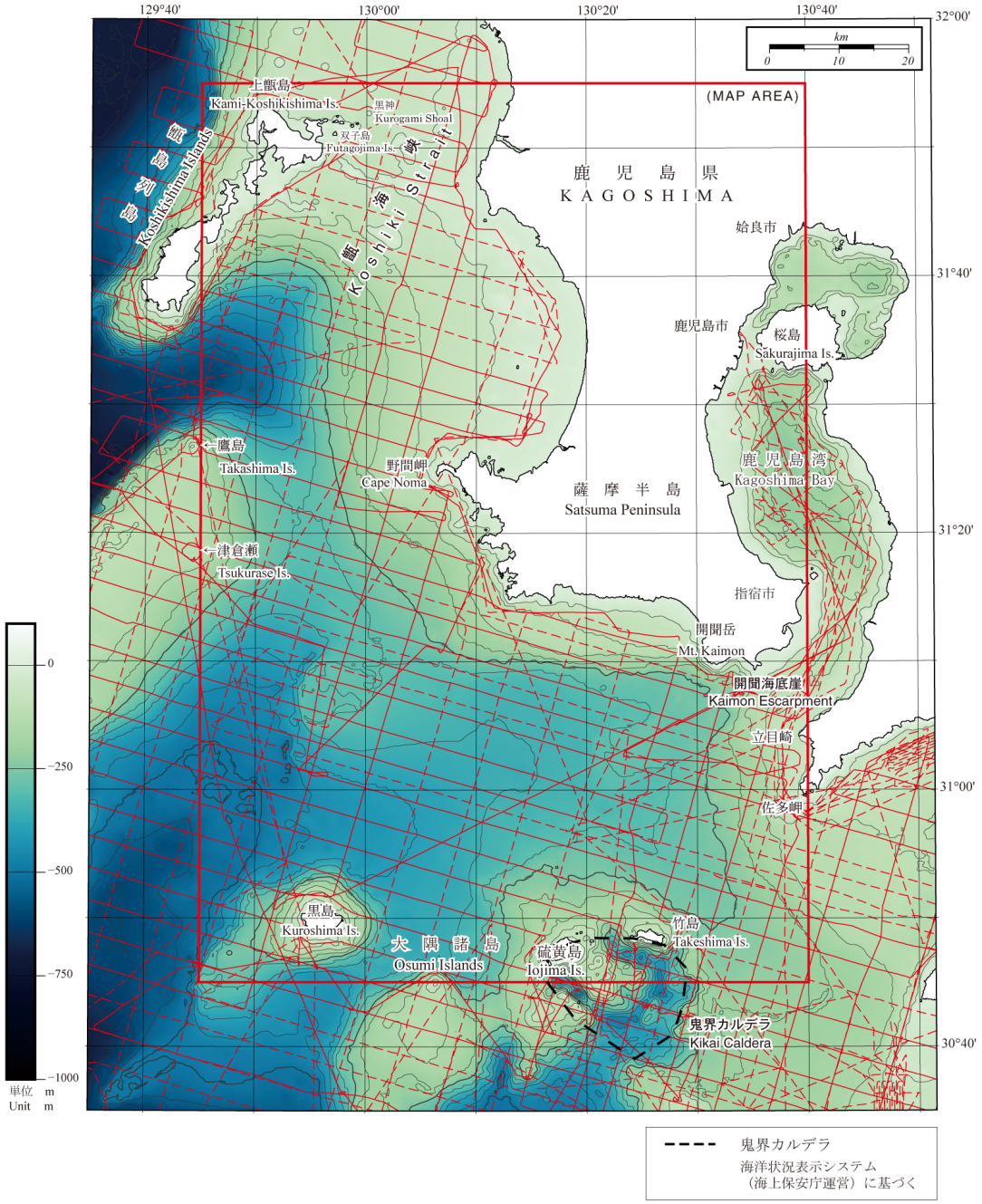


第1図　野間岬付近重力異常図・磁気異常図の範囲及び周辺の海底地形

等深線の間隔は100 mである. 海底地形は日本海洋データセンターのJ-EGG500のデータを用いて作図した.

Fig. 1　Area of gravity and magnetic anomaly maps of the vicinity of Tanegashima Island and the bathymetry around the map area.

The bathymetric contour interval is 100 m. Seafloor bathymetry is plotted by using J-EGG 500 from Japan Oceanographic Data Center.

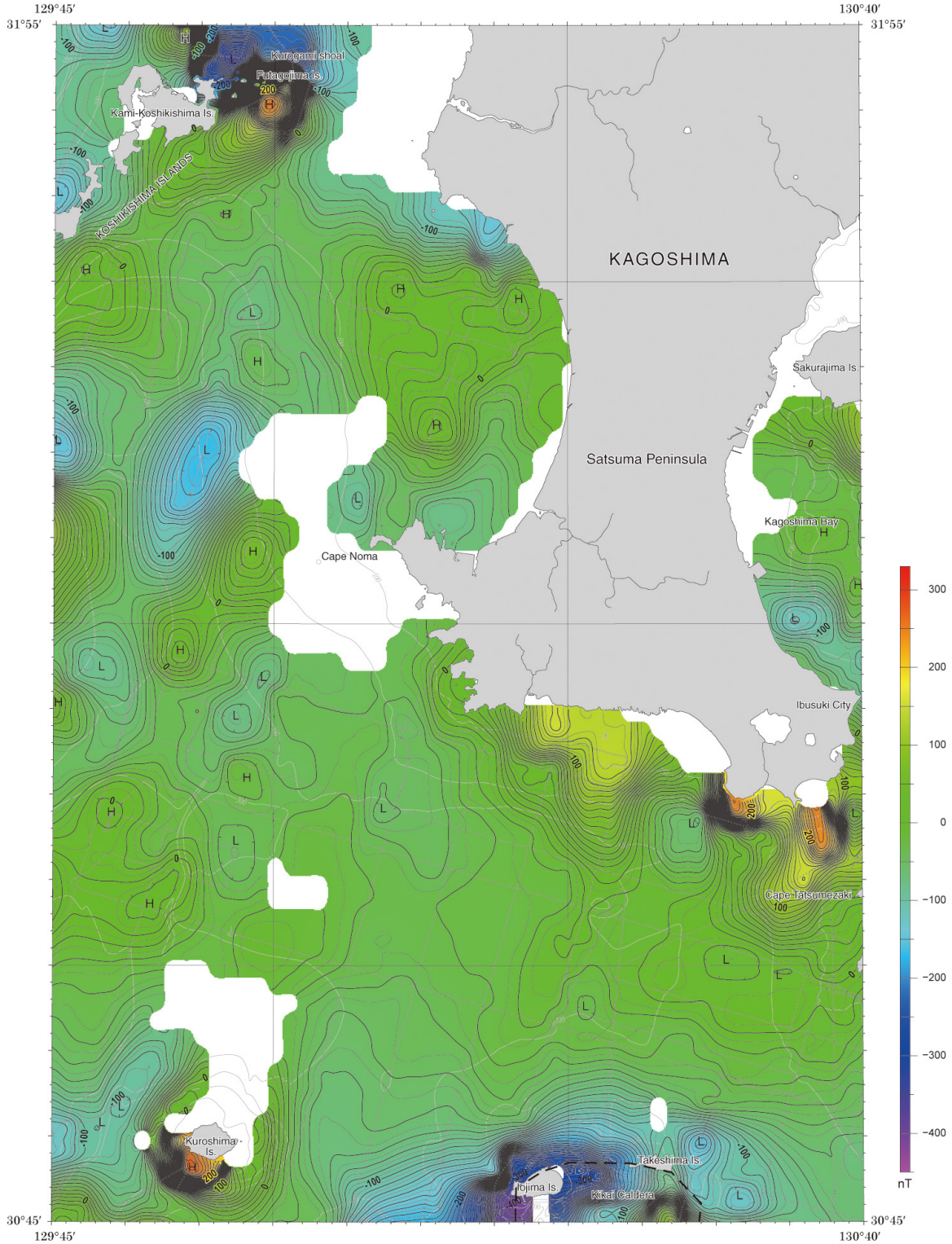


第2図　当該海域関連航海航跡図

赤実線はGH84-1航海，赤点線はGH84-3航海の航跡を表す．図幅範囲を赤枠で示す．等深線は50 m間隔で示す．海底地形名の位置・エリア・名称は海上保安庁に基づく．海底地形は日本海洋データセンターのJ-EGG500のデータを用いて作図した．

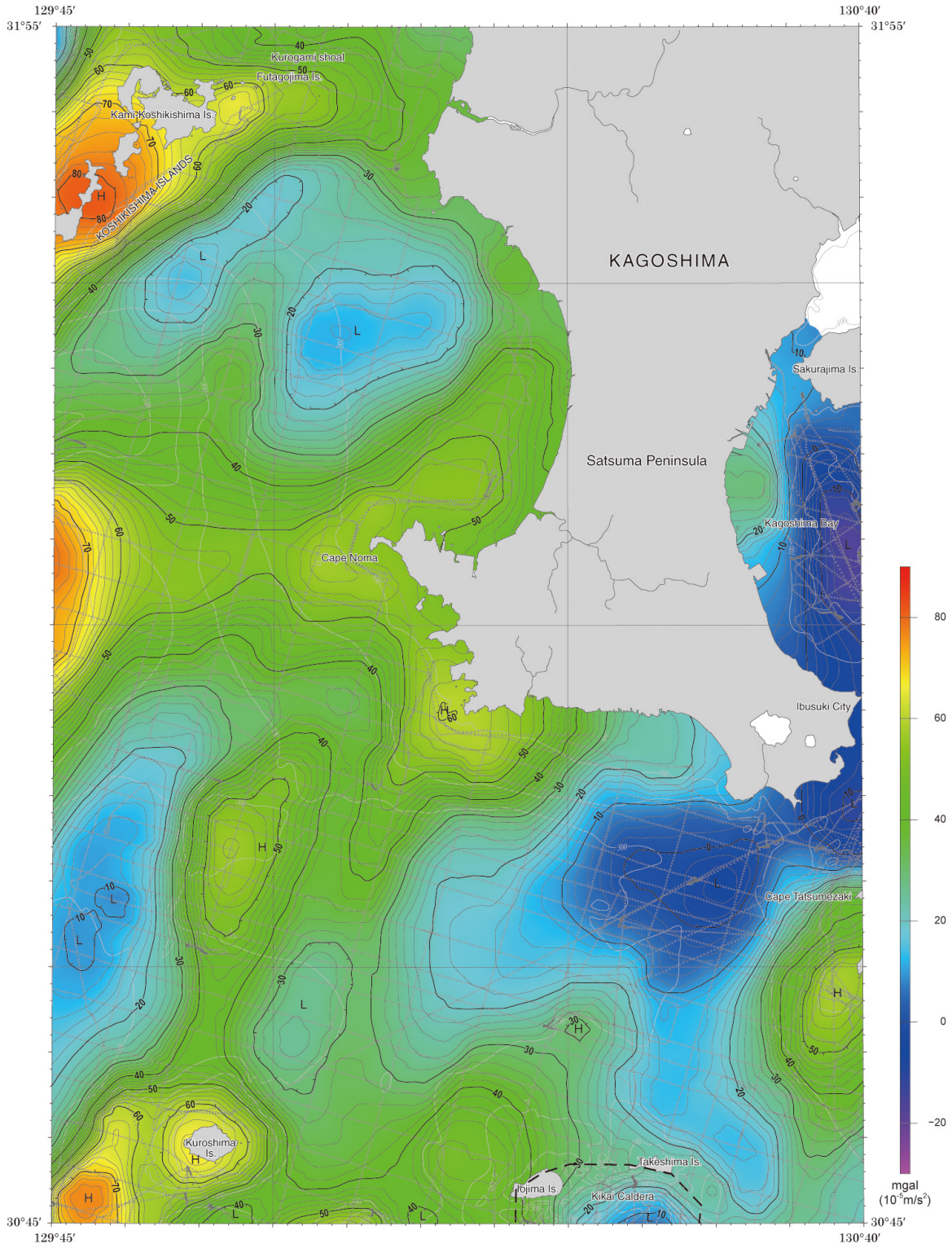
Fig. 2　Ship's track lines in this survey area.

Red solid and dashed lines are the tracks of GH84-1 and GH84-3 cruises, respectively. Contour lines are at intervals of 50 m. The undersea feature names, their area and the locations are based on the Japanese Committee on Undersea Feature Names and the MDA Situational Indication Linkages operated by the Japan Coast Guard. Seafloor bathymetry is plotted by using J-EGG 500 from Japan Oceanographic Data Center.



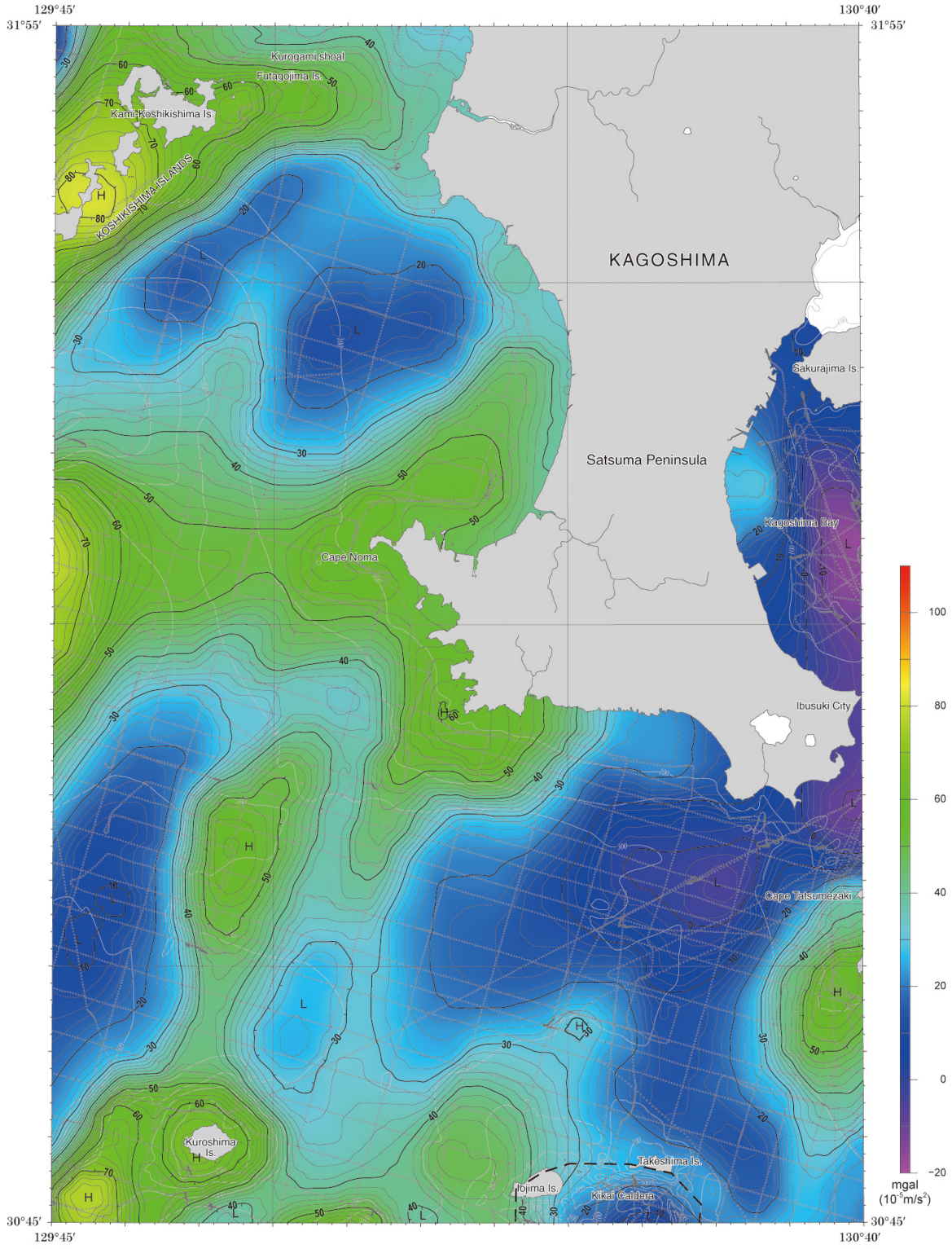
第3図　地磁気全磁力異常図
等値線及びスケールの数値は全磁力異常値を示す．図幅範囲を赤枠で示す．単位は nT で等値線の間隔は 5 nT．　GH84-3航海での観測点を丸点で表示する．海底地形名の位置・エリア・名称は海上保安庁に基づく．

Fig. 3　Total geomagnetic anomaly map.
Contour lines are at intervals of 5 nT, and numbers indicate magnetic anomaly values in nT. Round dots indicate the observation points in GH84-3 cruise. The undersea feature names, their area and the locations are based on the Japanese Committee on Undersea Feature Names and the MDA Situational Indication Linkages operated by the Japan Coast Guard.



第4図　フリーエア重力異常図
等値線及びスケールの数値は重力値を示す．図幅範囲を赤枠で示す．単位は mGal で等値線の間隔は 2 mGal．GH84-1航海での観測点を三角の点で，GH84-3航海での観測点を丸点で表示する．海底地形名の位置・エリア・名称は海上保安庁に基づく．

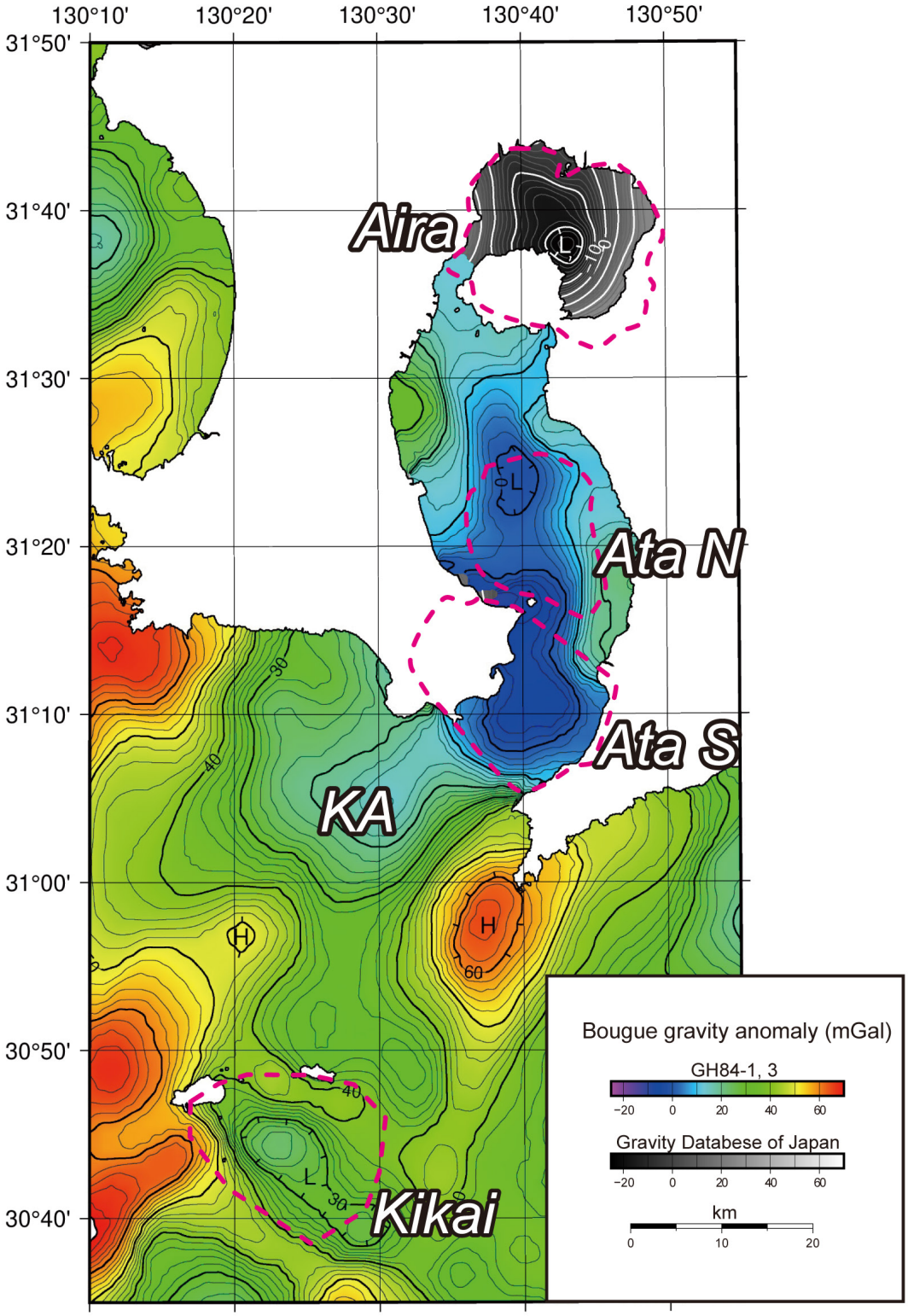
Fig. 4　Free-air anomaly map.
Contour lines are at intervals of 2 mGal, and numbers indicate gravity values in mGal. Triangular dots and round dots indicate the observation points in GH84-1 and GH84-3 cruises, respectively. Contour lines are at intervals of 2 mGal, and numbers indicate gravity values in mGal. Triangular dots and round dots indicate the observation points in GH84-1 and GH84-3 cruises, respectively. The undersea feature names, their area and the locations are based on the Japanese Committee on Undersea Feature Names and the MDA Situational Indication Linkages operated by the Japan Coast Guard.



第5図　ブーゲー重力異常図（仮定密度：2.67 g/cm^3）
等値線及びスケールの数値は重力値を示す．図幅範囲を赤枠で示す．単位は mGal で等値線の間隔は 2 mGal．GH84-1航海での観測点を三角の点で，GH84-3航海での観測点を丸点で表示する．海底地形名の位置・エリア・名称は海上保安庁に基づく．

Fig. 5　Bouguer anomaly map (Assumed density: 2.67 g/cm^3).

Contour lines are at intervals of 2 mGal, and numbers indicate gravity values in mGal. Triangular dots and round dots indicate the observation points in GH84-1 and GH84-3 cruises, respectively. The undersea feature names, their area and the locations are based on the Japanese Committee on Undersea Feature Names and the MDA Situational Indication Linkages operated by the Japan Coast Guard.



第6図　鹿児島湾から鬼界カルデラにおけるブーゲー重力異常図
GH84-1及びGH84-3航海で観測されていない海域は日本重力データベースを用いてグレースケールで補完した(姶良カルデラ付近)．カルデラの位置に関してはGeshi *et al.* (2020)のコンパイルを参考にした．

Fig. 6　Bouguer Anomaly map within Kagoshima Bay and Kikai Caldera.

Areas unobserved in GH84-1 and GH84-3 cruises were complemented with the Gravity Database of Japan (near Aira Caldera) in gray color-scale. The positions of the calderas are referred to the compilation of Geshi *et al.* (2020).

海洋地質図93
MARINE GEOLOGY MAP SERIES 93

(付図全3図)
(Total 3Appendices)

産総研
地質調査総合センター

野間岬沖海底地質図

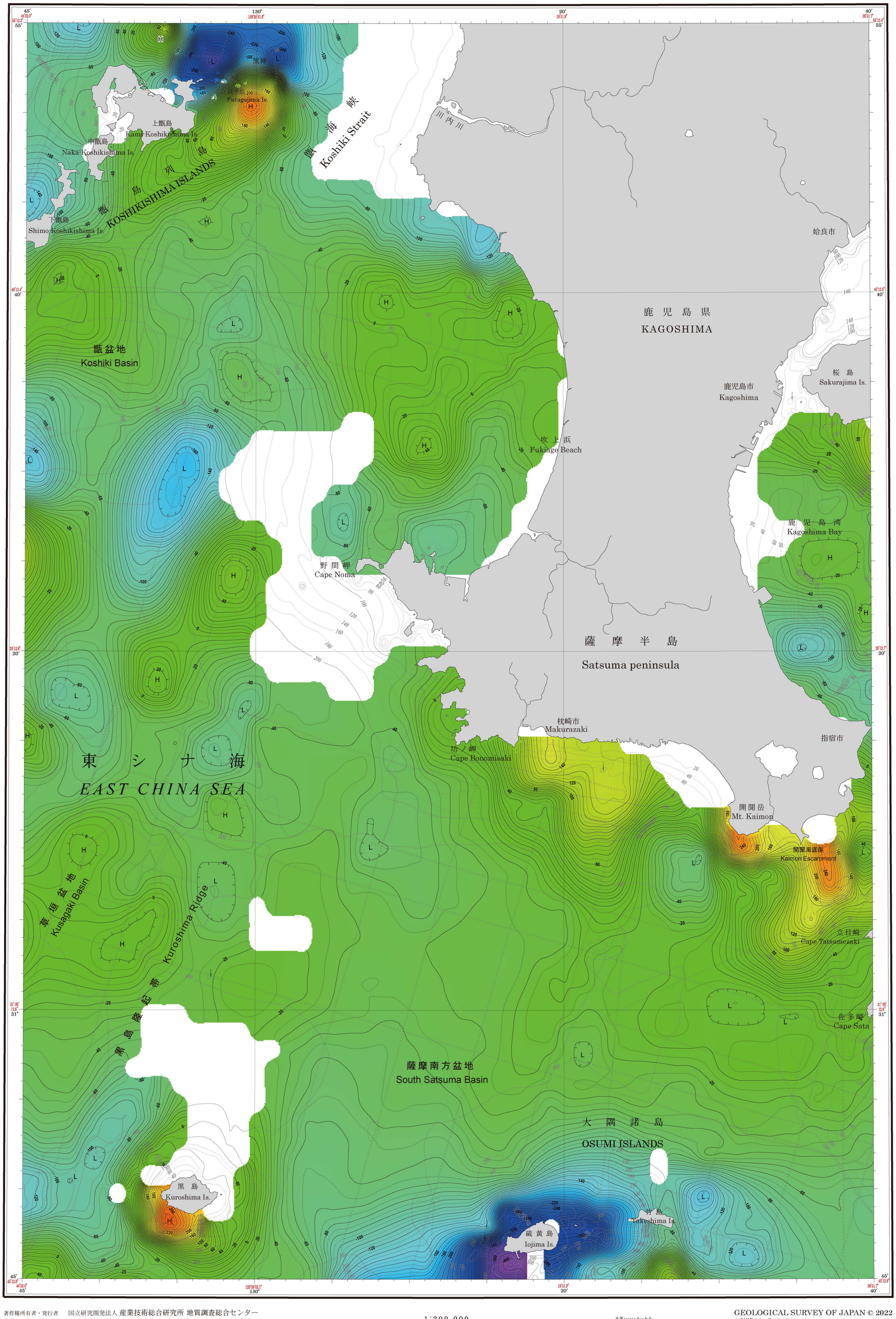
GEOLOGICAL MAP OFFSHORE OF CAPE NOMA MISAKI

付図1　地磁気全磁力異常図

Appendix 1　Geomagnetic Total-intensity Anomaly Map

高下裕章・佐藤太一・石原丈実　作製　令和4年

Made by KOGE Hiroaki, SATO Taichi and ISHIHARA Takemi in 2022



凡例　Legend

単位 Unit	nT (ナノテスラ) nT (nano Tesla)
H	高磁力異常地域 High magnetic anomaly area
L	低磁力異常地域 Low magnetic anomaly area
◦	GH84−3 磁力測定点
	5 nT 間隔 Contour interval 5 nT
	10 nT 間隔 Contour interval 10 nT

300
200
100
0
−100
−200
−300
−400

単位　nT (ナノテスラ)
Unit　nT (nano Tesla)

著作権所有者・発行者　国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター

令和4年12月27日発行

1：200，000

0　5　10　15　20km

水深……メートル
Soundings in meters

ランベルト正角円錐図法 (標準緯線30°45′,31°55′)
Lambert's Conformal Conic Projection
(Standard Parallels 30°45′ and 31°55′)

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN © 2022
AIST 22-G10093

海上保安庁図誌利用 第20220005号
海底地形図は大陸棚の海の基本図 (20万分の1海底地形図) 第6351号 野間岬沖によります.
本図は海図ではありませんので航海には使用できません.
緯度経度の値は，旧日本測地系を黒字で，世界測地系を赤字で示す.

Base from the Japan Coast Guard with its approval.
This information is not intended for navigational purposes.
Latitude and longitude values of Tokyo Datum and World Geodetic System 1984 (WGS84) are shown in black and red respectively.

協同調査者

GH84-1航海乗船研究者
盛谷智之・中村光一・岡村行信・山崎俊嗣・氏家　治・宮崎純一

GH84-3航海乗船研究者
中尾征三・石橋嘉一・西村清和・中村光一・池原　研・川幡穂高

Collaborator

Scientific staffs on board during GH84-1 cruise
MORITANI Tomoyuki, NAKAMURA Ko'ichi, OKAMURA Yukinobu, YAMAZAKI Toshitsugu, UJIKE Osamu, MIYAZAKI Jun'ichi

Scientific staffs on board during GH84-3 cruise
NAKAO Seizo, ISHIBASHI Kaichi, NISHIMURA Kiyokazu, NAKAMURA Ko'ichi, IKEHARA Ken, KAWAHATA Hodaka

海洋地質図93
MARINE GEOLOGY MAP SERIES 93

（付図全3図）
(Total 3 Appendices)

産総研
地質調査総合センター

野間岬沖海底地質図

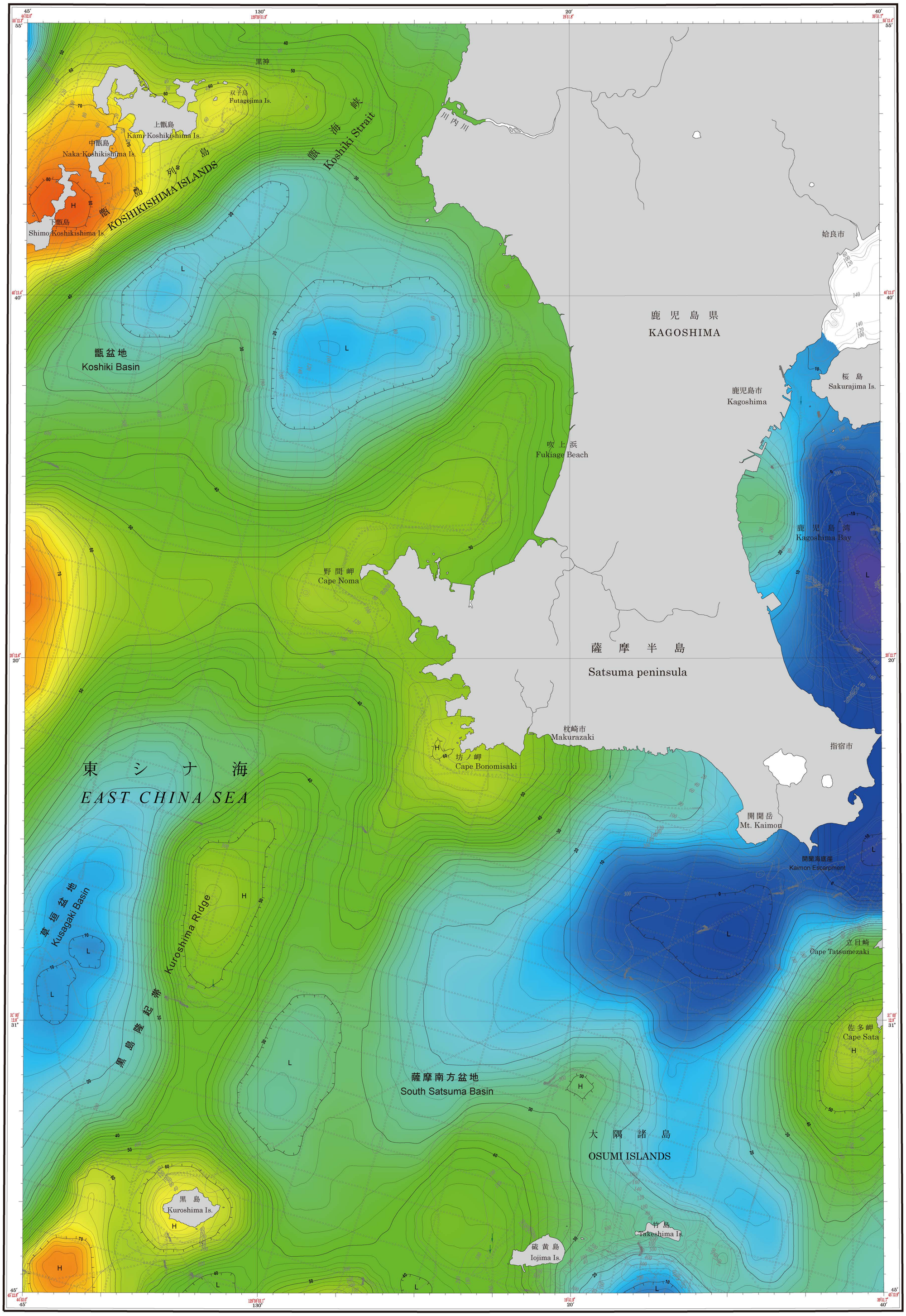
GEOLOGICAL MAP OFFSHORE OF CAPE NOMA MISAKI

付図2　フリーエア重力異常図

Appendix 2　Free-Air Gravity Anomaly Map

高下裕章・佐藤太一・石原丈実　作製　令和4年

Made by KOGE Hiroaki, SATO Taichi and ISHIHARA Takemi in 2022



凡例　Legend

単位 Unit	ミリガル (10^{-5}メートル/秒^2) mGal (10^{-5}m/s^2)
H	高重力異常地域 High gravity anomaly area
L	低重力異常地域 Low gravity anomaly area
◦	GH84－1 重力測定点
◦	GH84－3 重力測定点
	2 mGal 間隔 Contour interval 2 mGal
	10 mGal 間隔 Contour interval 10 mGal

80
60
40
20
0
−20

単位　ミリガル (10^{-5}メートル/秒^2)
Unit　mgal (10^{-5}m/s^2)

著作権所有者・発行者　国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター

令和4年12月27日発行

1：200，000

0　5　10　15　20km

水深……メートル
Soundings in meters

ランベルト正角円錐図法 (標準緯線30°45′,31°55′)
Lambert's Conformal Conic Projection
(Standard Parallels 30°45′ and 31°55′)

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN © 2022
AIST22-G10093

海上保安庁図誌利用 第20220005号
海底地形図は大陸棚の海の基本図（20万分の1海底地形図）第6351号 野間岬沖によります．
本図は海図ではありませんので航海には使用できません．
緯度経度の値は，旧日本測地系を黒字で，世界測地系を赤字で示す．

Base from the Japan Coast Guard with its approval.
This information is not intended for navigational purposes.
Latitude and longitude values of Tokyo Datum and World Geodetic System 1984 (WGS84) are shown in black and red respectively.

協同調査者

GH84-1航海乗船研究者
盛谷智之・中村光一・岡村行信・山崎俊嗣・氏家　治・宮崎純一

GH84-3航海乗船研究者
中尾征三・石橋嘉一・西村清和・中村光一・池原　研・川幡穂高

Collaborator

Scientific staffs on board during GH84-1 cruise
MORITANI Tomoyuki, NAKAMURA Ko'ichi, OKAMURA Yukinobu, YAMAZAKI Toshitsugu, UJIKE Osamu, MIYAZAKI Jun'ichi

Scientific staffs on board during GH84-3 cruise
NAKAO Seizo, ISHIBASHI Kaichi, NISHIMURA Kiyokazu, NAKAMURA Ko'ichi, IKEHARA Ken, KAWAHATA Hodaka

海洋地質図93
MARINE GEOLOGY MAP SERIES 93

（付図全3図）
(Total 3Appendices)

野間岬沖海底地質図

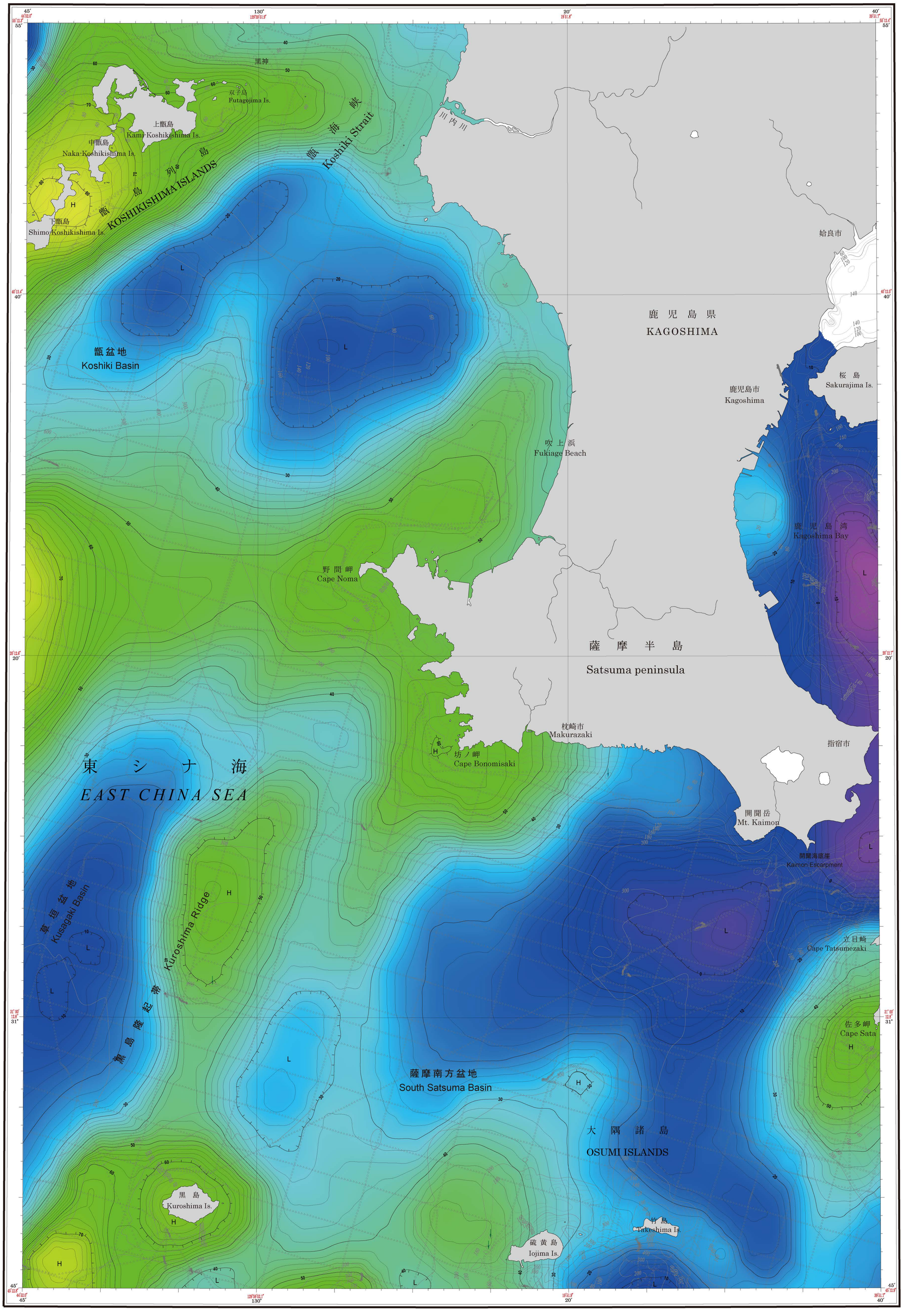
GEOLOGICAL MAP OFFSHORE OF CAPE NOMA MISAKI

付図3　ブーゲー重力異常図

Appendix 3　Bouguer Gravity Anomaly Map

高下裕章・佐藤太一・石原丈実　作製　令和4年

Made by KOGE Hiroaki, SATO Taichi and ISHIHARA Takemi in 2022



凡例　Legend

単位 Unit	ミリガル (10^{-5}メートル/秒^2) mGal (10^{-5}m/s^2)
H	高重力異常地域 High gravity anomaly area
L	低重力異常地域 Low gravity anomaly area
◦	GH84−1 重力測定点
◦	GH84−3 重力測定点
	2 mGal 間隔 Contour interval 2 mGal
	10 mGal 間隔 Contour interval 10 mGal

仮定密度　2.67 g/cm^3
Assumed density of the rocks 2.67 g/cm^3

100
80
60
40
20
0
−20

単位　ミリガル (10^{-5}メートル/秒^2)
Unit　mgal (10^{-5}m/s^2)

著作権所有者・発行者　国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター

令和4年12月27日発行

1：200,000

0　5　10　15　20km

水深……メートル
Soundings in meters

ランベルト正角円錐図法 (標準緯線30°45′,31°55′)
Lambert's Conformal Conic Projection
(Standard Parallels 30°45′ and 31°55′)

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN © 2022
AIST 22-G10093

海上保安庁図誌利用 第20220005号
海底地形図は大陸棚の海の基本図（20万分の1海底地形図）第6351号 野間岬沖によります．
本図は海図ではありませんので航海には使用できません．
緯度経度の値は，旧日本測地系を黒字で，世界測地系を赤字で示す．

Base from the Japan Coast Guard with its approval.
This information is not intended for navigational purposes.
Latitude and longitude values of Tokyo Datum and World Geodetic System 1984 (WGS84) are shown in black and red respectively.

協同調査者
GH84-1航海乗船研究者
盛谷智之・中村光一・岡村行信・山崎俊嗣・氏家　治・宮崎純一
GH84-3航海乗船研究者
中尾征三・石橋嘉一・西村清和・中村光一・池原　研・川幡穂高

Collaborator
Scientific staffs on board during GH84-1 cruise
MORITANI Tomoyuki, NAKAMURA Ko'ichi, OKAMURA Yukinobu, YAMAZAKI Toshitsugu, UJIKE Osamu, MIYAZAKI Jun'ichi
Scientific staffs on board during GH84-3 cruise
NAKAO Seizo, ISHIBASHI Kaichi, NISHIMURA Kiyokazu, NAKAMURA Ko'ichi, IKEHARA Ken, KAWAHATA Hodaka

令和４年 12月 27日発行

著作権所有・発行者

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター

〒 305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第７
https://www.gsj.jp/inquiries/index.html

AIST22-G10093

Geological Survey of Japan, AIST © 2022