

福岡沿岸域における海陸シームレス第四系基底面標高分布

Elevation distribution for basal surface of Quaternary sediments of coastal zone around Fukuoka

花島 裕樹¹・松本 弾²・康 義英²・木村克己²・水野清秀²・松島紘子³

Yuki Hanashima¹, Dan Matsumoto², Yoshihide Kou², Katsumi Kimura²,
Kiyohide Mizuno² and Hiroko Matsushima³

¹筑波大学生命環境科学研究科 (University of Tsukuba, Graduate school of Life and Environment Sciences)

²地質情報研究部門 (AIST Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

³豊島岡女子学園 (Toshimaoka-joshigakuen)

Abstract: “Elevation distribution for basal surface of Quaternary sediments of coastal zone around Fukuoka” was compiled based mainly on the three previous studies which covered plain fields of coastal land area around Fukuoka, the Fukuoka plain, and coastal sea area around Fukuoka, respectively. Coastal land and sea area were seamlessly connected so that characteristics of the basal surface of Quaternary sediment could be broadly expressed. The basal surface of this map was estimated by BS-Horizon, numerical calculation program, using data which above three studies had observed or collected. Although the estimated basal surface well preserve features of the results of the three studies, the locally and drastic changes would be diminished.

Keywords: basal surface of Quaternary sediments, seamless geoinformation of coastal zone, coastal zone around Fukuoka, borehole data, seismic survey

1. はじめに

本報告の目的は、本海陸シームレス地質情報集の研究成果に基づいて、福岡沿岸の海域と陸域に跨るシームレスな第四系基底面の標高分布図（第1図）を編集することである。

山口県西部から九州北部には、北西 - 南東走向の横ずれ断層が分布するが（地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2009）、本報告の対象領域はそのうち西山断層帯と警固断層帯が発達する（第1図）。これらの断層帯は、海域に延長部とみられる断層構造の存在が指摘されており（例えば、阿部ほか, 2010；岡村ほか, 2005）、陸域から海域にかけて統一的な地質層序に基づく地質構造の把握が求められる。

本図の編集には、主に松島ほか（2013）、木村ほか（2013）、および松本（2013）で調査・収集されたデータを用いた。松島ほか（2013）は、既存のボーリング資料及び新規のボーリング掘削調査から福岡沿岸の平野部における第四紀堆積物の地質構造の概要を示している。木村ほか（2013）は、福岡平野において多くのボーリング資料を用いて詳細な地下構造を示している。一方、松本（2013）は、沿岸海域において高分解能マルチチャンネル音波探査によっ

て得られたデータ等から音響層序区分を行い、海底地質図を作成している。

これらの研究報告から、沿岸陸域については、松島ほか（2013）の第2図で示されている遠賀川下流域、津屋崎低地、室見川下流域及び糸島低地帯の平野部、及び木村ほか（2013）の第5図で示されている那珂川、御笠川、多々良川下流域を含む福岡平野を対象領域とした。また、海域については、松本（2013）の第15図に示されている音波探査の領域を対象とした。また、博多湾に関しては上記研究報告の対象領域から外れており、空白域となっていたため、細野ほか（1975）から引用した。細野ほか（1975）は、上記の研究報告と比べて調査年度が古いため、後述する手順に基づき、同文献から別途データを作成した。

2. 第四系基底面

本図における第四系基底面とは、前期更新世の堆積物が欠如する陸域とのシームレス化のため、正確には中期更新世～完新世の堆積物の基底面を指す。すなわち、陸域では、松島ほか（2013）の第四紀堆積物（中部更新統～完新統）の基底面、及び木村ほか（2013）の第四系堆積物（仲原礫層～沖積層）の

基底面，沿岸海域では，松本（2013）の響灘層群の基底面のシームレス化を行った．響灘層群は，最上部付近の弱い侵食面を境に上位が沖積層に，下位が中期～後期更新世の段丘堆積物に対比されている（松本，2013）．

3. データと方法

3.1 入力データとその引用文献

前述した3つの研究成果で用いられたデータに基づき，数値計算によって沿岸域の海域から陸域にまたがる第四系基底面の推定を行った．利用したデータの分布を第2図に示す．陸域においては，松島ほか（2013）および木村ほか（2013）を引用した．木村ほか（2013）では，福岡平野付近の2,444本のボーリングデータについて第四系基底面標高を判読している．一方，福岡平野以外の平野部では，松島ほか（2013）において合計32本が解析に使用されており，福岡平野と比べ数の差が大きい．したがって，福岡平野付近においては，上記のボーリングデータを，福岡平野以外の平野部については，松島ほか（2013）で解釈された第四系基底標高分布図における等高線をそれぞれ利用し，等高線については線上に50m間隔でポイントを生成し入力データとした．一方，沿岸海域においては，松本（2013）の音波探査データを，観測線上に50m間隔に間引いたデータを用いた．

3.2 博多湾海域の入力データ

上記の研究報告から入力データの入手ができなかった博多湾においては，細野ほか（1975）に基づき入力データを作成した．細野ほか（1975）は，北九州市から福岡市にかけて距岸10km以内の沿岸海域約525km²に対して音波探査を実施しており，海底地質を先第三紀岩類（音響基盤），第三系，第四系の3つに区分している．このうち第四系は，響灘層群に概ね対比できる（松本，2013）．細野ほか（1975）による音波探査の調査海域は，西から志賀島周辺海域，津屋崎周辺海域及び北九州市西方海域に分かれており，本図の対象領域はそのうちの志賀島周辺海域と津屋崎周辺海域にまたがっている．志賀島周辺海域の調査では，海の中道以北の玄界灘で海況が悪く，観測精度に問題があるとしている（細野ほか，1975）．また，博多湾以外の海域では松本（2013）から引用しているため，本文献から前述の引用した入力データの空白域となっている博多湾海域に限り，音波探査の調査結果を引用することとした．

細野ほか（1975）については，調査年代が古く，調査結果も紙資料の図面しか収集できなかったため，引用にあたって次のような処理を行った．細野ほか（1975）の第四系基底面等深線図の等深線，音波探査解析断面図の音波探査観測線について，国土

地理院の発行する数値地図25000（地図画像）を用いて地理座標を付与し幾何補正を行った上で，トレース作業を行って入力データを作成した．しかしながら，埋立地の先端や海岸線を利用しGCP（Ground Control Point）をそれぞれ第四系基底面等深線図で9点，音波探査解析断面図で6点設定したが，補正におけるGCPの誤差の2乗平均はそれぞれ約65mと約41mであり，基準となる地形図と比べ海岸線のずれが目立った．さらにトレース作業についても手書きの図面のため可読性が低く，以上のことを受けて，他の入力データと比べ位置精度が著しく低いと考えられることから，等深線の主要な根拠といえる音波探査の観測線と等深線の交点345点を抽出し，必要最小限の入力データを作成した．また，深度に-1を乗じた値を標高値とみなして入力データとした．

3.3 面推定手法

これらの4種類の入力データに加え，20万分の1シームレス地質図（産業技術総合研究所地質調査総合センター2005）から地表に露出している第四系の分布域を取得し，数値地図50mメッシュ（標高）から分布域の境界上の標高を50m間隔で求め入力データとした．以上を入力データとして，曲面推定プログラムBS-Horizon（野々垣ほか，2008）により，格子サイズ125mで第四系基底面の推定を行った．ここで，計算で使用したパラメータは，推定面の滑らかさの指標となる m_1 ， m_2 はそれぞれ0，1，入力データの充足度と推定結果の滑らかさのバランスを調整する α は32とした．格子サイズに比べ，入力データの密度が高い箇所があるため，入力データの充足度よりも推定結果の滑らかさを優先した．

4. 結果と考察

推定結果は，前述のとおり滑らかさを優先して推定を行ったため，格子サイズ125mレベルでの微細な形状変化の表現よりも大局的な形状の把握に適しているといえる．また，入力データの密度が空間的に偏っており，入力データの密度が低い領域における推定結果は，単に周囲のデータを滑らかに補間したにすぎない．そのため，つぎに記述する地域においては，本図の解釈に注意が必要である．

海域と陸域の接合部である遠賀川とその西方の矢矧川の河口付近においては，河口から沖合へかけて入力データの空白域が広いため（第2図），両河川の沖積低地に標高およそ-30mで示される埋没谷地形の凹地が認められるが，両河口の沖合に見られる北北西方へ向かう谷地形と接続していない．同様に，釣川河口付近から北西方へ向かい大島の南東で南西方へ向かう埋没谷地形が認められるが，陸域のデータがないため釣川流域の第四系基底面との関係

は明らかではない。これらの3つの埋没谷地形について、細野ほか(1975)と海上保安庁水路部(1983)では、それぞれの河川侵食による谷地形と解釈され、それぞれの河川流域に接続するように描かれており、海域と陸域の接合部では本図と異なっているものの、沖合の形状はそれぞれ本図と同様の特徴が指摘されている。遠賀川下流の低地については、断層運動によって構造的に沈降している証拠は見つからないが、下流域の東端から2~3kmほど東の台地上に貝化石を含む海成段丘堆積物が見つかることから、遠賀川下流低地と東側台地間の活構造の有無について、さらなる検討が求められている(松島ほか, 2013)。

糸島半島低地帯の東部や室見川低地の河口付近でも海域と陸域の接合部については、入力データの空白域が認められる(第2図)。両地域では、周囲よりも第四系基底面の標高が低く、それぞれ-20mと-30mの等高線が孤立した凹地の存在を示している(松島ほか2013)。一方で、室見川の沖合には標高-20m、能古島東部には最深部が-60mの凹地が分布している。これらの凹地は埋没谷として連続する可能性はあるが、その間に入力データがないため、孤立したように等高線では表現されている。細野ほか(1975)による調査でも海域と陸域の接合部付近での観測は行われていないため、第四系基底面の形状は明らかになっておらず、さらなる調査が求められる。

上記の点に留意したうえで、推定結果は入力データを引用した各研究報告で指摘された第四系基底面の特徴と概ね整合的である。

陸域については、凹地として、上記の遠賀川と矢矧川の下流域、糸島半島低地帯の東部、室見川下流域に見られる埋没谷地形(松島ほか, 2013)の他に、福岡平野の警固断層北東側沿いに天神凹地(福岡地盤図作成グループ, 1981)あるいは天神沈降盆(木村ほか, 2013)と呼ばれる凹地が分布する。

海域については、大島北西沖と志賀島北西沖に最深部で標高-100mの凹地が認められ、周囲よりも第四系が厚く堆積している。これらの凹地周辺には北西-南東方向に発達した断層が確認されており、両凹地について響灘層群上部層を变形させている活断層が確認されている(松本, 2013)。大島北西沖の凹地については、陸域の西山断層帯の海域延長部と考えられ、およそ25kmにわたって断続的に南西側が落ち込む構造を示す主断層が確認できる。また、それに平行する断層も数多く確認されている(松本, 2013)。さらに、志賀島北西沖の凹地に伴う断層は陸域の警固断層の延長部とみられており、北東落ちと南西落ちの断層が向かい合って平行に位置し、地溝状の落ち込みが確認されている(松本, 2013)。その他の沿岸海域については、大島などの島周辺や海の中道から北東方への沿岸数kmの範囲、相島北

西部、玄界島から北西へかけての範囲で、響灘層群上部層直下に音響基盤が観測されており(松本, 2013)、周囲と比べ第四系基底面標高が高くなっている。

博多湾においては、湾内の東西に分布する2つの凹地が見られ(細野ほか, 1975)、両凹地周辺には北西-南東方向の断層が分布している(岡村ほか, 2009)。湾西部の凹地は湾東部の凹地よりも基底面標高が低く、その形状はヒョウタン形をなし、東縁の斜面は西縁より急で北西方向にのびている。湾東部の凹地について、細野ほか(1975)では、海の中道へ向かい浅くなり閉じたように描かれているが、後のボーリング資料から海の中道中腹付近で再度深くなり約-40mにまで達していることがわかっている(松島ほか, 2013)。観測データが不足しており、その詳細な形状を明らかにすることは今後の課題である。

5. おわりに

福岡沿岸の海陸シームレス地質情報集の研究成果に基づいて、海域と陸域に跨る範囲のシームレスな第四系基底面の推定を行った。北西-南東方向の断層が発達する本領域において、断層運動によってできたと思われる凹地が点在しており、その空間的配置をシームレスに表現することができた。しかしながら、凹地の成因を明らかにするためには、その精度は十分ではなく、さらなる調査や検討が求められる。特に海域と陸域の接合部については、入力データの空白域により、陸域に見られる凹地がどのように海域へ接続するのか必ずしも明らかではなく、河川の河口域における調査の必要性を強調する結果となった。

文 献

- 阿部信太郎・荒井良祐・岡村行信(2010)西山断層帯海域延長部における断層分布と活動性について。活断層・古地震研究報告, no.10, 119-148。
- 福岡地盤図作成グループ(1981)福岡地盤図。九州地質調査業協会, 174p。
- 細野武男・古川俊太郎・坊城俊厚・高井保明(1975)北部九州・響灘付近における音波探査の成果について—海底地質調査技術の研究その1—。地質調査所月報, 26, 609-634。
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会(編)(2009)日本の地震活動—被害地震から見た地域別の特徴—第2版。http://www.jishin.go.jp/main/p_koho05.htm。
- 木村克己・康 義英・花島裕樹(2013)福岡平野の警固断層と第四系の地下地質構造。海陸シーム

レス地質情報,「福岡沿岸域」, 数値地質図 S-3, 地質調査総合センター.

松本 弾 (2013) 福岡県沿岸域 20 万分の 1 海底地質図. 海陸シームレス地質情報,「福岡沿岸域」, 数値地質図 S-3, 地質調査総合センター.

松島絃子・水野清秀・石原与四郎・木村克己・康 義英・花島裕樹 (2013) 福岡沿岸域平野地下の第四紀堆積物の地質構造. 海陸シームレス地質情報,「福岡沿岸域」, 数値地質図 S-3, 地質調査総合センター.

野々垣進・升本眞二・塩野清治 (2008) 3 次 B-スプラインを用いた地層境界面の推定. 情報地質, **19**, 61-77.

岡村 眞・松岡裕美・中島徹也・中田 高・千田 昇・平田和彦・島崎邦彦 (2009) 博多湾における警固断層の活動履歴. 地震第 2 輯, **61**, 175 - 190.

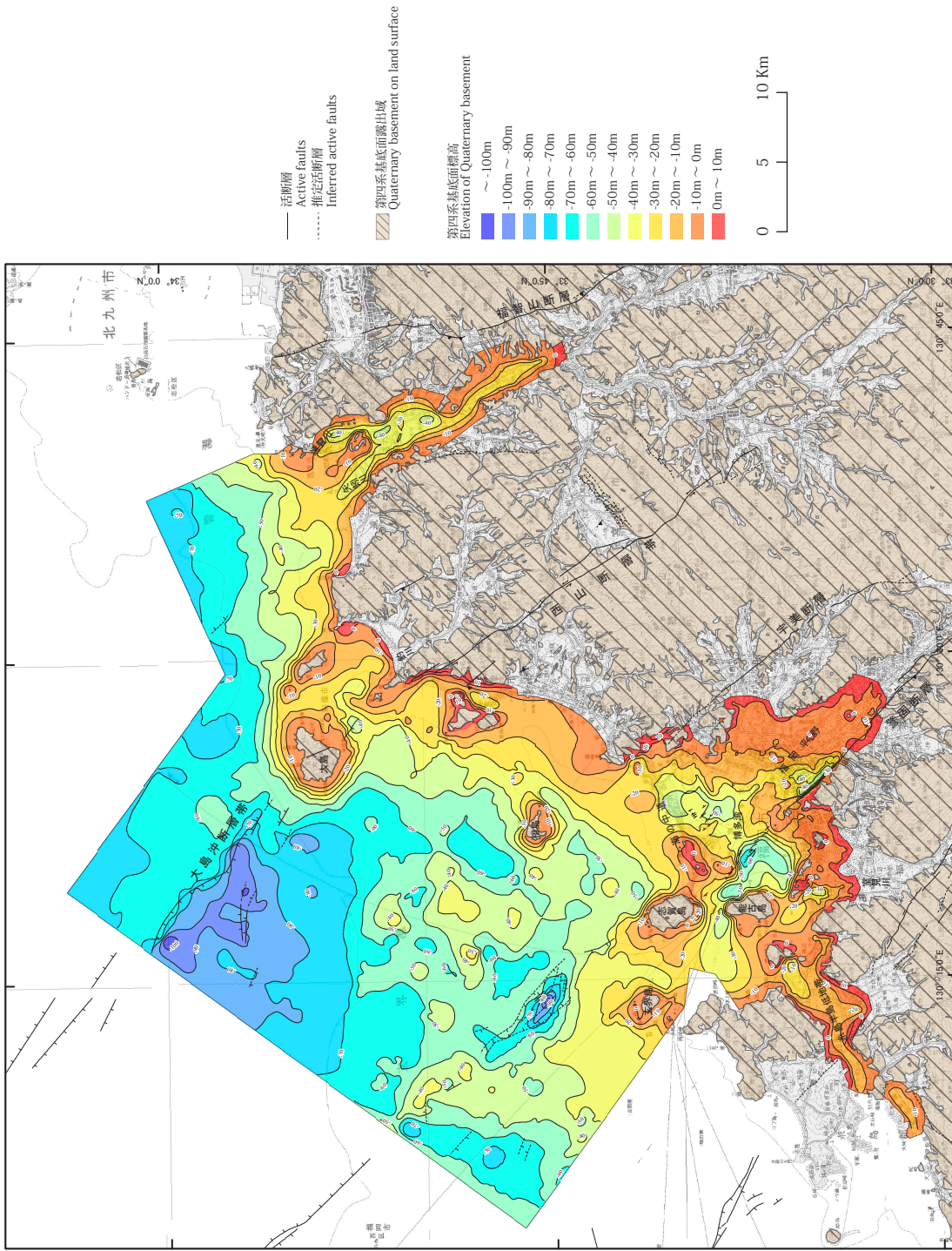
尾崎正紀・松本 弾・中村洋介・水野清秀 (2013) 福岡沿岸域 20 万分の 1 活断層図. 海陸シームレス地質情報,「福岡沿岸域」, 数値地質図 S-3, 地質調査総合センター.

産業技術総合研究所地質調査総合センター (編) (2005) 20 万分の 1 日本シームレス地質図データベース. 産業技術総合研究所研究情報公開データベース DB084, 産業技術総合研究所地質調査総合センター. 産総研著作物管理番号: H17PRO-316.

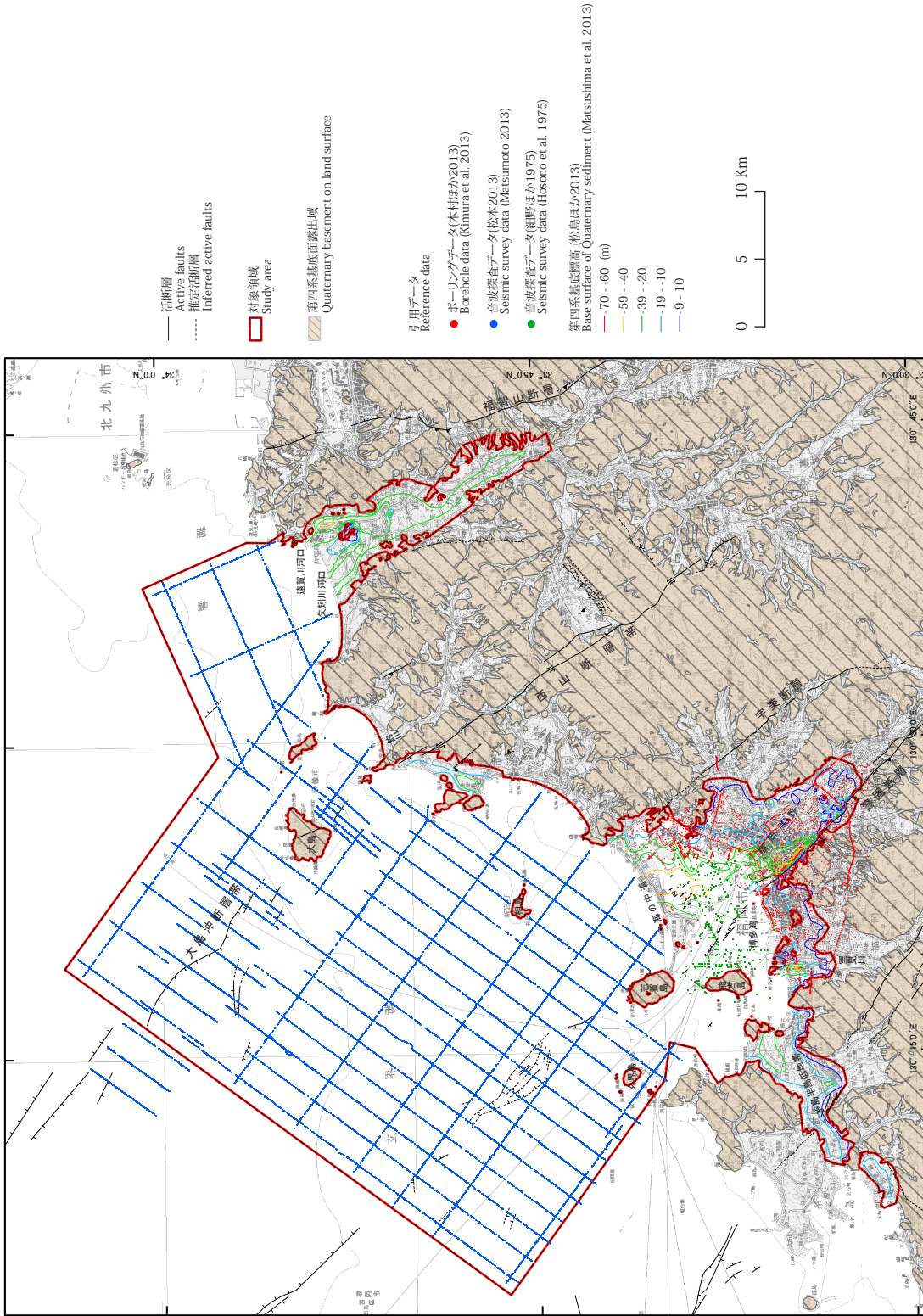
下山正一・磯 望・松田時彦・市原季彦・千田 昇・岡村 眞・茂木 透・鈴木貞臣・落合英俊・長沢新一・今西 肇・川畑史子・矢ヶ部秀美・樗木政昭・松浦一樹 (2005) 警固断層, 薬院地区 (福岡市) でのトレンチ調査報告. 活断層研究, no.25, 117-128.

(受付:2012 年 10 月 25 日, 受理 2012 年 12 月 28 日)

福岡沿岸域における海陸シームレス第四系基底面標高分布



第1図 福岡沿岸域における海陸シームレス第四系基底面標高分布図。
 背景図に国土地理院発行の数値地図200,000(地図画像)を使用した。活断層は20万分の1活断層図(尾崎ほか, 2013)から引用した。
 Fig. 1 Elevation distribution for basal surface of Quaternary sediments of coastal zone around Fukuoka.
 “Digital Map 200,000 (Map Image)” published by Geospatial Information Authority of Japan (GSI) and “1:200,000 Active Fault Map of the Coastal Zone around Fukuoka” were used as background map and for active faults mapping, respectively.



第2図 引用データ分布図。
 背景図に国土地理院発行の数値地図200,000(地図画像)を使用した。活断層は20万分の1活断層図(尾崎ほか, 2013)から引用した。
 Fig. 2 Distribution map of reference data.
 “Digital Map 200,000 (Map Image)” published by GSI and “1:200,000 Active Fault Map of the Coastal Zone around Fukuoka” were used as background
 map and for active faults mapping, respectively.