

福岡沿岸域における基盤構造と活断層の関係

Relationship between basement structures and active faults around the coastal zone of Fukuoka, Southwest Japan

尾崎正紀¹

Masanori Ozaki¹

¹ 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

Abstract: The most significant active faults in the study area are NW-SE trending left-lateral faults such as the Kikugawa, Nishiya and Kego Fault Zones. These fault zones are inferred to be reactivated faults using the NW-SE trending left-lateral faults formed under the WNW-ESE compression caused by the left oblique subduction of the Philippine Sea Plate under the Eurasian Plate since Pliocene time. These active faults are accompanied by the NNE-SSW trending right-lateral strike-slip Kokura-higashi Fault, and the NNW-SSE to N-S trending reverse active faults Fukuchiyama and Umi Faults. The Kokura-higashi Fault has inverted into the right-lateral motion from the left-lateral motion of the Kokura-Tagawa Fault which had developed under the NNW-SSE compression caused by the orthogonal subduction of the Philippine Sea plate during Middle to Late Miocene times. The Fukuchiyama and Umi Faults had formed by inversion of extensional faults which are considered to have developed during Late Oligocene to early Middle Miocene times.

Keywords: Fukuoka, Yamaguchi, Nishiyama Fault Zone, Kego Fault Zone, Kikugawa Fault Zone, Kokura-higashi Fault, Fukuchiyama Fault, Umi Fault, geologic fault, active fault, tectonics, Oligocene, Miocene, Pleistocene, basement structure, normal fault, strike-slip fault

要 旨

本地域は東西圧縮場で、発達する活断層は菊川断層帯、西山断層帯、警固断層帯などの北西-南東方向の海陸に長く伸びる左横ずれ断層系で特徴づけられる。これら断層帯は、鮮新世以降に発達したと北西方向の左横ずれ断層系が、現在も左横ずれ断層として引き続き活動している推定される。これら断層帯以外には、小倉東断層、福智山断層、宇美断層などの活断層が認められる。このうち、北北東-南南西方向の右横ずれ活断層である小倉東断層は、中期中新世中頃～後期中新世の北北西-南南東方向の圧縮場で形成された北北東-南南西方向の左横ずれ断層が再活動したものと考えられる。また、北西-南東方向の福智山断層や宇美断層は、後期漸新世～中期中新世始めにかけて発達した正断層が逆断層として活動している。

1. はじめに

研究総合化課題「沿岸域地質・活断層調査」の一環として平成 22-23 年に調査が実施された「福岡沿岸域」には、本地域には、北から菊川断層帯、小倉東断層、福智山-頓田断層、西山断層帯、宇美断層、

警固断層帯などの活断層が知られている (第 1 図)。これらのうち、菊川断層帯、西山断層帯及びその北西延長部、警固断層帯は、陸域から海域へと連続的に長く伸びる北西-南東方向の左横ずれ活断層帯で、本地域の活構造を特徴づけている。

2005 年の福岡県西方沖地震後、本沿岸域の活断層について多くの調査が実施されているが、活構造の理解のためには、基盤構造が活断層に与える地質学的な制約条件、例えば既存地質断層を利用した再活動の把握なども重要で、変動地形では捉えきれない未知の活構造の把握にも有効と考えられる (中村・水野, 2013)。

本地域の基盤構造としては、古第三紀の炭田形成に関与したとされる正断層系の活動による北西-南東から南北方向のハーフグラベン (筑豊型構造) がよく知られている (松下, 1949, 1951 など)。しかし、これら正断層系と、本地域を特徴づける同方向の左横ずれ断層である菊川断層帯、西山断層帯及びその北西延長部、警固断層帯の発達とは直接的には結びつかない。一方、本地域には多くの横ずれ断層や逆断層も発達し、上記のハーフグラベンに著しい変位を与えていることが知られている (早川, 1956; 坂倉, 1961; 野田, 1968; 松下, 1971; 松下ほか, 1971; 高橋ほか, 1971) が、これら基盤構造

の構造発達史上の位置づけや、活断層との関係は十分には検討されていなかった。

以上を踏まえ、本報告では、「福岡沿岸域」における地質情報整備の一環として、本地域に発達する基盤構造を既存文献により整理し、活断層の発達と地質断層との関係を検討した。

なお、本海陸シームレス地質情報集では、本報告で作成した基盤地質図に基づき、地質情報のシームレス化として、別途、基盤地質-活断層-重力図（駒澤ほか, 2013b）と基盤地質-活断層-空中磁気図（大熊ほか, 2013b）を作成している。併せて参照されたい。

2. 基盤地質の地質概略

以下では、沿岸陸域、陸域に近接する沿岸海域、沖合海域の、主に先第四系の基盤地質の概要と共に、周辺地域の構造発達史の概要を述べる（第2図）。また、第3図には、尾崎ほか（2013a）の陸域地質図と、細野ほか（1975）と海上保安庁水路部（1980・1983・1985）による陸域に近接した沿岸海域の地質図に基づき作成した基盤地質図を示す。

2.1 沿岸陸域の地質

陸域に近接する沿岸陸域の地質に関しては、本海陸シームレス地質情報集の尾崎ほか（2013a）に基づき、その概要を示す。なお、第四紀堆積物の詳細は、松島ほか（2013）と木村ほか（2013）で詳しく述べられているので、省略する。

先新生界 本沿岸域に分布する古生界は三郡-蓮華変成岩類及びペルム紀付加コンプレックス（秋吉帯）、中生界は周防変成岩類、豊西層群、関門層群（脇野垂層群、下関垂層群）、阿武層群及び白亜紀深成岩類に区分されている。これら先新生界は、全体としては東西～北東-南西方向の地質構造を有している。本海陸シームレス地質情報集の重力図（駒澤ほか, 2013a, b）や空中磁気図（大熊ほか, 2013a, b）には、これら先新生界の基盤構造を反映した同方向の異常域・急変帯の伸びが認められる。

始新統～下部漸新統 福岡県中北部には古第三紀（中期始新世～前期漸新世）堆積岩が広く分布する。また、山口県北西部には始新世火山岩類（津黄安山岩）が分布する。それぞれ、当時の大陸縁辺部陸弧における、前弧海盆の石炭層を含む陸成～浅海堆積物と火山弧の火山岩類と考えられる。なお、本地域の古第三紀堆積岩は地域毎に地層名が与えられているが、地質図では、主に富田・石橋（1990）の対比に基づき、直方層群、大辻層群、芦屋層群を代表させ、それらの相当層として古第三紀堆積岩を3分して示している。

上部漸新統～中新統 後期漸新世以降、福岡県から山口県南東部の地域は陸化し、火山弧であった山

口県北西部には背弧海盆（日本海）が形成され、後期漸新世の日置層群（河成～浅海成～淡水成層）、前期～中期中新世初頭の油谷湾層群（主に海成層）が堆積する。沖ノ島周辺でも後期漸新世中新世の海成層や火山岩が分布するようになる。その後、中期中新世後半から後期中新世までは、山口県北西部も含め本地域全体が陸化し、後期中新世前半に陸上噴出の大津玄武岩（尾崎ほか, 2006）が分布するのみとなる。

鮮新統 後期中新世末～鮮新世になると、福岡県南東部（英彦山付近）を含む九州中軸部（豊肥地域など）で火山活動が始まり、主に安山岩-デイサイトからなる火山岩類が分布するようになる。また、福岡県から山口県南西部では後期鮮新世～前期更新世のアルカリ玄武岩が分布する。

第四系 第四紀以降の堆積物としては、海岸付近や河川沿いに中期更新世以降の段丘堆積物と沖積層が薄く分布するほか、耶馬溪及び阿蘇4火砕流堆積物が福岡県内に広範囲に点在する。

2.2 陸域近接沿岸海域の地質

福岡沿岸海域のうち、陸域に近接する沿岸海域の地質図としては、細野ほか（1975）、海上保安庁水路部（1980・1983・1985・1990）の報告がある（第2図）。以下、それらの音響層序区分の概要と対比を述べる。また、阿部ほか（2010a・b）は菊川断層帯及び西山断層帯の活構造調査を実施されているが、これらについては松本（2013）で述べているため、対比のみ第2図に示す。

古第三系 古第三系の対比は、細野ほか（1975）、海上保安庁水路部（1980・1983・1985・1990）による海陸対比に従った。ただし、5万分の1沿岸の海の基本図「角島」（海上保安庁水路部, 1985）ではVI_T層は一括されているが、蓋井島周辺のVI_T層は始新世後期～前期漸新世の大辻層群及び芦屋層群に、角島周辺のVI_T層は後期漸新世の日置層群に対比した。前者はV_T層堆積以前に形成された北西-南東方向の断層・褶曲による変位を受けているが、後者は同斜構造が認められる（海上保安庁水路部, 1985）。

中新統 後期漸新世と同様、山口県北西部海域には背弧海盆が発達する。山口県北西沿岸、神田岬以北には油谷湾層群川尻層に対比される中期中新世のV_T層が広範囲に分布する（海上保安庁水路部, 1985）。V_T層はよく連続する音響基的鍵層を多く含み、構造的に下部は断層・褶曲の影響を受けているが上部は同斜構造のものが多く2分される。沖ノ島周辺海域のⅢ₀層は沖ノ島に分布する中新世の堆積岩及び火山岩に対比される（海上保安庁水路部, 1990）が、上部漸新統に対比される可能性もある。

角島周辺海域（山口県北西沿岸海域）のⅧ_T層は角島、油谷半島、油谷島に分布するアルカリ玄武岩

に対比され（海上保安庁水路部，1985），油谷湾層群川尻層に対比される V_T 層などが形成する比較的平坦な面を不整合で覆っている。なお，海上保安庁水路部（1985）では $VIII_T$ 層を第四紀としているが，前述のように角島など，山口県北西部陸域に分布するアルカリ玄武岩（大津玄武岩）は後期中新世に位置づけられる（Uto *et al.*, 1996）。

玄界灘や響灘の南部では中新統は認められておらず，後期漸新世以降，これらの地域は陸化していたと考えられる。

鮮新統～完新統 IV_T は鮮新世堆積物， III_T ， III_S 層は前-中期更新世堆積物に対比されている。また， IV_T 及び III_T 層はとも菊川断層の西方と菊川断層以南に広く及び厚く分布する特徴を持ち，菊川断層の活動の影響を強く受けている（海上保安庁，1985）。海上保安庁（1985）によると IV_T 層の層厚は角島西方沖で 70 m 以上と見積もられるが，調査地域内では下限不明な地域が多い。一方， III_T 層の層厚は角島西方沖で 40 m に達するが，全体としては 10 m 前後と薄い。

II_T 層は後期更新世の堆積物に対比され，層厚は特牛前面海域で 20 m に達するが，菊川断層（神田岬断層）以南では 10 m を超えない（海上保安庁，1985）。 II_T 層の下部付近まで，菊川断層沿いの北西-南東や北東-南西方向の断層や褶曲によって変形を受けている（海上保安庁水路部，1985）。

完新統 沖積層に対比される I_T 層と I_S 層は，広範囲で厚さの 5 m 以下であるが，遠賀川の河口付近や関門海峡西方で最大 30 m，油谷湾内で最大 30 m，特牛前面海域で最大 19 m，汐巻付近で最大 15 m，蓋井島周辺で最大 25 m と，厚い沖積層も推定されている（海上保安庁水路部，1983・1985）。

2.3 沖合海域の地質

ここでは，主に南（1979）に基づく福岡沿岸域北部を含む九州北方沖合から山陰北西沖合の先第四系の音響層序区分と陸域地質との対比について述べる。

九州北方沖から山陰北西沖の音響層序区分は，多くの反射断面と 5 つのボーリングデータに基づき，下位より X 層群，N 層群，K 層群，D 層群に区分されている（南，1979；第 2 図）。この区分は，井上（1982）や Itoh and Nagasaki（1996）でも踏襲されている。ただし，Itoh and Nagasaki（1996）は，南（1979）の N 層群 / K 層群と K 層群 / D 層群境界について，時代的な修正を行っている（第 2 図）。なお，松本（2013）は，主に第四系を対象とした研究を実施しているため，X 層群から K 層までを角島沖層群と一括している（第 2 図）。

X 層群は音響基盤上で最も古い時代の地層とされ，後期漸新世～前期中新世初期の火成岩を伴う堆積岩として，山口県北西部に分布する日置層群に対

比されている（南，1979）。

N 層群は X 層群を不整合で覆う地層で，深海性の泥岩やタービダイトで火砕岩を伴い，北東に向かって深くなる堆積盆を形成している（南，1979）。N 層群の堆積年代は，南（1979）では前期中新世～中期中新世前半（N4～N10；Blow，1969），Itoh and Nagasaki（1996）では前期中新世とされる。Itoh and Nagasaki（1996）に基づく，N 層群は前期中新世初頭の油谷湾層群伊上層（尾崎，1999）に対比される。

K 層群は大陸棚～大陸棚斜面の堆積環境を示す地層で，褶曲構造がよく発達する（南，1979）。南（1979）は K 層群の堆積年代を N10-N15（中期中新世後半～後期中新世初頭）として，陸域では島根半島の沖合の堆積環境を示す古江層（中期中新世末～後期中新世前半：12～10Ma）を K 層群の上限とした。一方，Itoh and Nagasaki（1996）は，MITI 鳥取沖のボーリングデータの K 層群相当層が N14-16 を示すことから，その上限を後期中新世前半とし，島根半島に分布する古江層の上位の松江層（亜炭層を含む浅海～汽水成層）に対比している。Itoh and Nagasaki（1996）の年代論に従うと，K 層群は山口県北西部に分布する油谷湾層群川尻層に対比される。

D 層群は後期中新世から現世の堆積物に位置づけられ，不整合によって下部と上部に区分されている。下部は後期中新世に，上部は鮮新世以降の堆積物とされ，D 層群下部は陸成～沿岸の堆積物とされる（南，1979）。D 層群下部は複向斜構造の松江層に対比され，それを不整合に覆う和久羅安山岩を D 層群下部と上部の不整合境界に対比されていた（南，1979）。しかし，当時の噴出年代は川井・広岡（1966）に基づき約 6Ma とされたが，Morris *et al.*（1990）では約 5Ma とされ，Itoh and Nagasaki（1996）では，D 層群全体を鮮新世以降の堆積物としている。本地域で D 層群に対比される陸域の地層は限られ，河川堆積物である山口県北西部に分布する鮮新世の土井ヶ浜層などが認められる。響灘や玄海灘には D 層群相当層が広範囲に分布する（海上保安庁水路部，1983；阿部ほか，2010a, b；松本，2013；第 2 図）。

2.4 周辺地域の構造発達史

基盤構造を理解するため周辺地域の後期漸新世以降の構造発達史を概観すると，既存の研究成果から，(1) 背弧海盆と西南日本弧の形成，(2) 西南日本弧の時計回りの回転運動，(3) 北北西-南南東方向の短縮変形，(4) 西北西-東南東方向の短縮変形，(5) 東西方向の短縮変形，に整理することができる（第 2 図）。以下，その概要について述べる。

(1) 背弧海盆と西南日本弧の形成（後期漸新世～中期中新世初頭）

後期漸新世からリフティング及び背弧海盆拡大が始まり，日本海が形成されたとされる（Tamaki *et*

al., 1992). この頃, 山口県北西部でもハーフグラベンが発達し, 海成層を含む日置層群や油谷層群伊上層が堆積する(尾崎ほか, 2006 など). 前期中新世に入ると, 更に背弧海盆は拡大し, 島根半島を含む山陰-北陸沿岸域にも地溝が形成され, 玄武岩~流紋岩の火山岩が大量に噴出する陸成層~海成層が分布するようになる(鹿野・吉田, 1984; 山内・古谷, 1992 など).

(2) 西南日本弧の回転運動(前期中新世末~中期中新世初頭?)

背弧海盆形成の終わり頃に西南日本弧の時計回りの回転運動があったとされ, その回転運動の大部分(約 40°)は, 17~16Maに始まり15Ma~14Ma後半(前期中新世末~中期中新世初頭)に終わったと考えられている(Otofuji et al., 1991; 中島・中川, 1994; Hoshi et al., 2000; 嶋田ほか, 2001). 西南日本弧の回転運動は, 現在の対馬付近を回転極(例えばOtofuji and Matsuda (1987)では 129° E, 34° N付近)とした, 扇状の拡大モデルが示されている(Otofuji et al., 1991 など). しかし, 前述のように, 後期漸新世から背弧海盆が日本海側へ拡大し始め, 少なくとも20-18Ma頃には, 広く海が大和海盆に進入している(Kaneoka et al., 1992; 多田・玉木, 1993)など, 背弧海盆の拡大が確実に進んでいる. このため, それ以前の大きな回転運動を伴わない南東方向への西南日本弧の大陸からの移動が推定されている(Shimizu et al., 1990; Hayashida et al., 1991; Lee et al., 1999 など). また, 東北日本弧の回転運動は21-18Maに起こり(Hoshi and Takahashi, 1997), かつ18-16Maの火山フロントの位置などから, 少なくとも16Ma頃までは西南日本弧東端と東北日本弧南端とは近接してほぼ連続していたと考えられている(高橋, 2006). このことが正しいとすると, 両弧の連続性が保たれるためには17Ma以前に西南日本弧が南東へ大きく移動している必要があり, Otofuji et al. (1991)のモデルは成立しない. このように, 西南日本弧全体の時計回りの回転運動に関しては不明な点が多い.

本地域を含む九州北部主部は, 30Ma-14Maの間に $36 \pm 11^\circ$ の東偏を示し, 西九州は20Ma以降に西南日本の回転運動に参加していないとされる(Ishikawa, 1997). ただし, 30Ma~14Maの間のデータが欠如しており, これらが上記の17-14Ma頃の西南日本弧の回転運動に伴うものかは明らかでない.

(3) 北北西-南南東方向の短縮変形(中期中新世中頃~後期中新世)

西南日本弧は15Ma頃以降のフィリピン海プレート(四国海盆)の沈み込みにより, 西南日本弧及びその周辺海域は全体としては南北~北西-南東方向の圧縮場となったと考えられる. 例えば, 中期中新世の岩脈の貫入方向から, 南海地域では南北圧縮の

応力場で, 瀬戸内地域では南北伸張(火成活動域)であったとされる(Tatsumi et al., 2001). また, 山陰-北陸の日本海側沿いに分布する15-7Maの岩脈の貫入方向は, 島弧方向に直交し, 圧縮場での背弧性火山活動が認められる(山元, 1991). 更に, 島根半島に分布する地層の変形からは, 褶曲構造の形成は中期中新世始め頃(15Ma前後)に形成され始め(多井, 1973; 鹿野・吉田, 1984; 野村, 1986 など), 松江層の和久羅山安山岩(5Ma)が噴出するまでには完成されたとされる(多井, 1971).

一方, 山陰沖から九州北方沖でも, 顕著な北東-南西方向~東西方向の褶曲構造(逆断層帯)が形成されている(K層群; 南, 1979). この褶曲構造は, 九州北方沖から島根半島を含む山陰沖(大陸棚~大陸斜面), 北陸西部沖にかけて広く発達しており, 宍道褶曲帯と呼ばれる(Otsuka, 1939). 南(1979)は, この宍道褶曲帯の形成時期の始まりをK層群の堆積末, D層の堆積以前としている. 同様に, Itoh and Nagasaki (1996)はN層群とK層群が同じ振幅の褶曲構造を示すことなどから, 後期中新世後半(8-5Ma)と推定し, その発達を後期中新世末から始まるフィリピン海プレートの斜め沈み込みに結びつけている.

上述の陸域のデータからは, フィリピン海プレート(四国海盆)の沈み込みが始まった15Ma頃から後期中新世にかけて, 広域的な圧縮応力場により背弧海盆南縁沿いに逆断層帯(宍道褶曲帯)が形成されていたことが推定される. 一方, 海域では主に後期中新世末頃からの形成が示されており, 両者は一致しない. 海陸で認められるものが一連の構造運動でない可能性もあるが, 海域では蓄積した変形と広域の不整合によって, 地質構造の形成が後期中新世末頃に強調される可能性もあると考え, 本報告では宍道褶曲帯の形成時代を15-5Ma頃として扱う. なお, 南(1979)に基づく, 福岡沿岸域を含む九州北方沖から山陰北西沖で推定される中期中新世以降の圧縮主応力場の方向は北北西-南南西方向で, フィリピン海プレートの沈み込み方向である北方よりも, より西方に向く(第2図).

(4) 西南日本弧の西北西-東南東方向の短縮変形(鮮新世~前期更新世)

後期中新世末から鮮新世始めにフィリピン海プレートの沈み込み方向が変化し, 西南日本弧への右斜め沈み込みが起こったとされる(杉山, 1992; Kamata and Kodama, 1999 など). 九州西部~四国沖の南海トラフ沿い大陸斜面に残された九州-パラオ海嶺及び紀南海山列の沈み込みの痕跡から, フィリピン海プレートは鮮新世~前期更新世には, 現在の沈み込み方向より北向き(北北西へ)沈み込んでいたとされる(岡村, 1988). このフィリピン海プレートの北北西方向の沈み込みにより, 九州北方沖から山陰北西沖付近では, 沈み込み方向よりも西方へ向

く、西北西-東南東方向の短縮変形が起こり、北北東-南南東方向の構造が形成されることが推定される。この変化に対応するように、後期中新世までの北東-南西方向の構造とは異なる構造として、D層群の堆積の始めに大陸棚に南北方向（正確には北北東-南南東方向）の隆起帯（背斜部）が成長している（南，1979）。

なお、6Ma頃から九州西方海域の対馬西に走る断層対馬-五島断層などの北北東-南南西方向の後期中新世には左横ずれの活動が認められている（伊藤ほか，1997）。また、山陰～北陸沖にかけては、古い地質構造の影響もあり、周辺地域では異なる運動が認められ、地域差がみとめられる（Yamamoto, 1993；Itoh *et al.*, 2002 など）。

(5) 西南日本弧の東西方向の短縮変形（中期更新世～）

本沿岸域を含む九州北部の現在の最大圧縮主応力軸は、ほぼ東西とされる（佃，1990；Seno, 1999；Shimizu *et al.*, 2006）。中期更新世以降、それ以前より沈み込み方向はより西方へ沈み込んでいたとされ、本地域の東西方向の圧縮は中期更新世頃から始まったと推定される（岡村，1988）ことから、この頃から現在の応力場が形成された可能性が考えられる。

3. 活断層と基盤構造との関係

以下、本地域に発達する主な活断層の概略と基盤構造（地質断層）との関係を述べる。

3.1 菊川断層帯

活断層：菊川断層帯は、下関市菊川町から豊北町の神田岬の北西沖 15-16km の響灘へ連なる北西-南東方向の長さ 44km 以上の断層とされる（地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2003; 第1図, 第4図）。下関市神田岬の南側沿岸部から菊川、山陽小野田市の西端に達する活断層は菊川断層（活断層研究会編, 1980）、神田岬より西方の菊川断層の海域延長部分は神田岬沖断層（海上保安庁水路部, 1985）と呼ばれる。横ずれ変位を主体とし北東側隆起の逆断層成分を持ち（活断層研究会編, 1991）、断層傾斜は地表部分で北東傾斜が推定された（山口県, 1997, 1998）。その後、伊藤・泉（2009）海底地形の調査から神田岬から約 70km 北西沖まで断層地形が発達することを、阿部ほか（2010a）は音波探査から同岬から約 65km まで断層が連続することが明らかにしている。また、菊川断層海域延長部の更に北西方にも北西-南東方向の断層群が発達することが、精密海底地形が求められている（海上保安庁, 2010）。

阿部ほか（2010a）によると、海上保安庁水路部（1985）の神田岬断層に相当する海域の菊川断層東部（長さ約 25km：セグメント A）では、A 層（沖

積層）に変位・変形を与えている。その北西方（約 15km：セグメント B）では A 層の基底面以下の B1 層（上部更新統）に変位を与えているものが主体となる。更に沖合では（60km 以上：セグメント C）、B1 層、B2 層（下部更新統）以下に変位を及ぼしており、セグメント A、B より活動時期は古いとされる。

地質断層：活断層の名称が地質断層名としてもそのまま使用される。菊川断層の東部（下関市の菊川付近：本調査地域外）では長門構造帯が本断層を境に左横ずれ水平隔離約 2km（高橋ほか, 1968；西村ほか, 1995；松浦ほか, 2007 など）、北西部（神田岬付近まで）では南落ちの変位（海上保安庁水路部, 1985）が認められる（第4図）。

海上保安庁水路部（1985）によると、IV_T層（鮮新統）は神田岬沖断層の南西側では厚く堆積するが、北東側では分布が限られている。海上保安庁水路部（1985）で作成された断面図では、IV_T層（鮮新統）を基準として、鉛直隔離 30-40 m の北東側隆起が示されている。また、阿部ほか（2010a）は、同様の北東側隆起を神田岬から北西沖 15km 付近まで認めているが、神田岬沖断層の西端に相当する部分では北東側隆起が小さくなるとしている。

神田岬の東方の神田岬沖断層沿いには、鮮新世の河川堆積物（土井ヶ浜層）を切る南北～北西-南東へ湾曲する走向を示す逆断層（波原断層；水野・早坂, 1990）が発達する（第4図）。波原断層は、鮮新統を切り、菊川断層に沿うように発達しており、菊川断層帯の発達に関係した断層の可能性が高い。なお、波原断層の北方、和久や角島などにも北西-南東方向の断層群が発達するが、調査の結果、和久付近で観察される断層露頭は何れも 60-70° 北東傾斜の正断層で、後述の筑豊型構造に属する可能性が高い。

活断層と地質断層との関係：地質断層としての菊川断層帯は、海域において、断層帯の南西側に鮮新統～下部更新統が広く分布するのに対して、北東側ではその分布が限られており、少なくとも鮮新世には活動していたと考えられる（海上保安庁水路部, 1985）。ただし、鮮新世の活動が左横ずれ成分が卓越するものであったかは不明である。また、菊川断層の鮮新世以前の活動については、海上保安庁水路部（1985）が示す鮮新世以降の変位だけでは説明できない等重力線の急変や岩体分布を示す（第4図）。このため、菊川断層は鮮新世以前にも活動していた可能性が高い。

3.2 小倉東断層

活断層：小倉東断層（渡辺, 1989）は、北九州市足立山西側の小倉市街地から平尾台の西にかけて発達する活断層で、両端部の推定部分（リニアメント）を含めて約 17km の活断層とされる（北九州市活断

層調査検討委員会, 1998; 第1図, 第5図). 小倉東断層の北方への延長として, 関門海峡沿いの音波探査が行われたが, その連続性は確認されていない(北九州市活断層調査検討委員会, 1998). 本断層の変位は, 右横ずれが主体で, 相対的に西側が隆起するとされる(渡辺, 1989; 千田, 1990; 高津, 1996; 北九州市活断層調査検討委員会, 1998; 渡辺ほか, 2002).

地質断層:小倉東断層に関連する地質断層として, 小倉断層と小倉-田川断層がある. 小倉-田川断層の北部は小倉断層(岩橋・小原浄, 1959), 南部は田川断層(富田, 1967)と呼ばれ, 一つの断層として扱われていることもある(石原ほか, 1979; 中江ほか, 1998). しかし, 下記のように, 小倉断層と小倉-田川断層とは異なる断層として区別する必要がある.

(1) **小倉断層** 小倉断層は, 下関市の彦島西側から北九州市の小倉北区及び小倉南区にまた蛭田付近に至る南北方向の西落ちの正断層である(岩橋・小原, 1959 など; 第5図). 本断層の下盤に分布する古第三紀堆積岩には非対称な向斜を伴うハーフグラベンが認められる(Tomita, 1970). 小倉断層の北方延長部に関して, 彦島以北についての報告はない(岩橋・小原, 1959; Tomita, 1970; 海上保安庁水路部, 1980)が, 彦島の北西沖に位置する六連島には芦屋層群上部が分布し(岩橋・小原, 1959; 中江ほか, 1998 など), 更にその北方の蓋井島の南には古第三紀堆積岩を切る北東側隆起の北西-南東方向の断層が推定されている(海上保安庁水路部, 1983). また, 彦島西側から蓋井島の南西側にかけては, ハーフグラベン構造を示唆するような重力異常帯が認められる(第5図). 以上のことから, 小倉断層は, 小倉南区蛭田付近から蓋井島の南西沖へと連続する, 長さ40kmに達する断層である可能性が高い.

本断層の変位量は, Tomita (1970) の断面図の小倉北区に分布する古第三紀堆積岩中部(大辻層群)と断層との関係から, 少なくとも約1kmの東側隆起の鉛直隔離が推定される. なお, 古第三紀堆積岩の分布や重力異常から判断すると, 芦屋層群の分布する六連島東方沖で, 鉛直変位が最も大きくなると推定される.

(2) **小倉-田川断層** 小倉-田川断層は, 北九州市の足立山西方から, 平尾台の西縁, 香春岳の東山麓沿い, 大任町, 添田町の彦山川の右岸沿いに至る, 長さ約50kmの南北方向の断層である(第5図). 本断層名は小倉-田川構造線(木下ほか, 1954)に基づく. 白亜系花崗岩類や関門層群に発達する大きな断層として, 小倉-田川構造線として扱われる(石原ほか, 1979; 唐木田ほか, 1983 など)が, 古第三系の地質との関係では, 田川断層と本報告の小倉断層とに個別に扱われ, 小倉-田川断層としては論じられることはない.

小倉-田川断層の変位は, 古生界(平尾台と香春岳付近の石灰岩など)の分布から, 約6kmの左横ずれ変位が推定されている(宮久・毛利, 1959). 既存地質図(福岡県, 1971; 久保ほか, 1992 など)からも, 北九州市小倉北区の市街地と足立山の間的小倉-田川断層を挟んだ関門層群と二疊紀付加コンプレックスの分布域の食い違いは左隔離4~6kmあるいは相対的東側隆起, 平尾台付近から香春岳付近の小倉-田川断層を挟んで二疊紀付加コンプレックスと周防変成岩類との境界は左隔離3~4kmあるいは相対的東側隆起が推定できる. 更にその南方, 添田町付近の小倉-田川断層を境にした後期白亜紀の鞍手型花崗岩類と嘉徳型花崗岩類の分布境界からは約2kmの左隔離が推定される(第5図).

また, 小倉-田川断層に切られる福智山断層の走向は香春岳の南で北北西-南南東から東西方向に大きく変え(野田, 1968), 香春岳東方の山腹と川沿いに, 約2km南方に分布する古第三紀堆積岩と孤立して第三紀堆積物が分布する(小原・富田, 1978). 小倉-田川断層によって福智山断層の走向が大きく変化し, 古第三紀堆積岩が小倉-田川断層沿いに挟み込みこまれたと考えると, 小倉-田川断層の変位は左隔離約4kmと見積もることができる. 小倉-田川断層による福智山断層の変形では鉛直隔離の影響は少ないと考えられることから, 香春付近では, 福智山断層形成以降, 約4kmの左横ずれ変位が推定される.

小倉-田川断層は, 断層南部の大任町では断層面の走向傾斜はN10° E, 80-90° Eで, 幅80cmの破碎帯が認められている(酒井・渡辺, 1986). 鉛直隔離等の報告はないが, 香春町の中津原付近の炭鉄内資料(野田, 1968)からは東へ約85°傾斜で, その地質断面図からは東側隆起の800m以上の鉛直隔離が推定される. 断層沿いには向斜構造が発達するが, 垂直断層を反映して向斜軸跡と断層との間の距離は小さい.

小倉-田川断層は後期中新世末以降に噴出した英彦山周辺の火山岩類に覆われており(宮久・毛利, 1959; 英彦山団研グループ, 1992; 第5図), 後期中新世末までに形成された可能性が高い(酒井・渡辺, 1986). このことが正しいとすると, 上記で求めた小倉-田川断層の変位の多くは, 福智山断層形成後, 後期中新世末までに形成された可能性が高い.

活断層と地質断層との関係:前述のように, 小倉東断層に関係すると思われる小倉断層と小倉-田川断層は一連の断層と単純に考えることはできない. 小倉断層によるハーフグラベンの構造は小倉南区蛭田付近まで認められるが, それより以南では認められない. 小倉南区蛭田付近以南では小倉-田川断層と小倉東断層の位置は見かけ上一致し, 既存文献では, 蛭田付近以北では小倉断層と無意識に重複させているにすぎない. 例えば, 北九州市活断層調査

検討委員会（1998）は、小倉東断層の重力探査から、小倉東断層は彦島の西まで延長が確認できたとしている。しかし、その重力異常は小倉断層の変位によるものと考えられ、これをもって小倉東断層の延長が彦島の西に及ぶかどうかは判断できない。また、JR 石田駅近傍（北九州市小倉南区にふたの南）を境に北側では西落ち断層、南側では東落ち断層の変位を求めている。これらの変位は、それぞれ、西落ちの正断層である小倉断層と、左横ずれ断層である小倉-田川断層の変位を示していると思われる。

下山（2007）は、小倉東断層を本報告の小倉断層（正断層）を利用した逆断層と考えている。しかし、小倉東断層の活動は右横ずれが主体とされることに加え、小倉東断層北端は上富野のトレンチ調査からも延命寺断層にあたる（北九州市活断層調査検討委員会、1998）ことから判断すると、小倉東断層は、左横ずれ断層と推定される小倉-田川断層が再活動した右横ずれ断層である可能性が高い。

小倉断層と小倉-田川断層の関係が第 6 図に示すように重複している仮定すると、トレンチ、浅いボーリング、重力異常による解析では、具体的な関係は求めることは難しい。異なる断層の重複の例は大牟田市の米ノ山断層で知られ、南北方向の西落ちの正断層に近接して、南北走向東隆起の高角の逆断層が正断層を切っている（富田ほか、1992）。小倉東断層に関しても、このような重複関係も考慮した、詳細な調査が必要と考えられる。

3.3 福智山断層・頓田断層（福智山断層系）

活断層：福智山断層は、八幡西区の黒崎の西方から田川市の夏吉に至る活断層である（活断層研究会編、1980）。また、頓田断層は若松区の頓田から二島に至る南北方向の活断層である（九州活構造研究会編、1989）。長さ 19km の福智山断層と 4km の頓田断層の活動様式から洞海湾で連続している可能性があり、両者を合わせて福智山断層系と呼ばれる（北九州市活断層調査検討委員会、1998）。北九州市八幡西区小嶺（浦田ほか、1977；小原ほか、1989；千田ほか、2001）及び直方市上野（浦田ほか、1977；木原ほか、1981）における露頭調査、及び八幡西区笹田（金剛山の西方）におけるトレンチ調査（北九州市活断層調査検討委員会、1998；千田ほか、2001）などから、福智山断層は全体として西側隆起、60-80° 西傾斜を示す逆断層とされる。上野では左横ずれ変位が求められている（木原ほか、1981）。

地質断層：福智山断層系に関係する地質断層としては、福智山断層と二島断層がある（第 5 図）。両断層は、福智山山地～若松半島の西縁を概ね南北に延びる東側隆起の一連の断層である。北九州市八幡西区の上津役付近で屈曲しており、その屈曲部より北側が二島断層、南側が福智山断層と区別されている（富田、1968）。このため、地質断層である福智

山断層～二島断層南部（洞海湾より南側）が活断層である福智山断層に、二島断層北部（洞海湾より北側部分）が頓田断層に対応する（九州活構造研究会編、1989）。

福智山断層及び二島断層を東縁として古第三紀堆積岩はハーフグラバーを示し、筑豊型構造とされる（松下、1951）。断層沿いには東翼部の地層の傾斜は 20-80°、西翼部は 15-30° と非対象な向斜が発達する（富田、1967・1968；岡部・小原、1972；尾崎ほか、1993 など）。向斜軸跡と断層との間の距離は、より下位の地層が分布する南部ほど近づく。断層による鉛直隔離は、古第三紀堆積岩の最上部の芦屋層群が分布する二島断層で最大約 4km に達すると推定されている（尾崎ほか、1993）。この構造は、二島断層北方沖合の白島周辺海域にまで連続し（細野ほか、1975）、この構造に対応するような等重力線変化も認められる（第 5 図）。

福智山断層の南端部は東西方向に走向を変え、南北方向の小倉-田川断層に切られる（前述 3.2 参照）。小倉-田川断層によって切られた福智山断層の南方への延長としては、福智山断層と小倉-田川断層が接する地点の南東にある香春町中津原から赤村にかけて発達する北北西-南南東方向の非対象な谷が想定される。

上津役付近から北側の地質断層である二島断層は、上述のようにハーフグラバーを作る正断層と考えられる。しかし、上津役付近で断層の走向が南北から東西方向に大きく変化する部分で、向斜構造は北西-南東方向や南北の断層に切れ、向斜東翼の古第三紀堆積物の走向傾斜が断層の走向とは並行せず S 字状に変化するなどの変形が認められる（高橋ほか、1971；小原ほか、1989；尾崎ほか、1993）。高橋ほか（1971）は、炭層の採掘深度から、この北西-南東断層を逆断層と推定し、東から一種の衝上を受け向斜軸面は西側に倒れていると推定している。また、上津役付近において二島断層の西側に近接して垂直断層が発達し、この垂直断層と正断層との間に、地層が挟み込まれた背斜構造が示されている（応用地質調査事務所、1975）。更に、二島断層の北方の白島沿岸海域の調査では、ハーフグラバーの主断層を切って南北に延びるように断層が描かれている（海上保安庁水路部、1983；第 5 図）。以上のように、上津役付近以北には、例えば、二島断層に沿う左横ずれ断層の発達による *restrain bend* のような地質構造が形成されている可能性がある。

活断層と地質断層との関係：九州活構造研究会編（1989）では、既存地質図（岡部・小原、1972 など）で示された地質断層の位置に影響され活断層が引かれていたため、北九州市活断層調査検討委員会（1998）、千田ほか（2001）など、後の研究成果に基づく活断層の位置と地質断層とは一致しなかった。しかし、黒崎西方の皇后崎のボーリング調査により、

地質断層の位置も西方へ約 500 m ずれていることが示されており（北九州市活断層調査検討委員会, 1998）, 従来の地質断層の位置は誤りで, 活断層としての福智山断層及び頓田断層は, 地質断層としての福智山断層及び二島断層の位置に一致すると推定される。

地質断層としての福智山断層と二島断層はハーフグラベン構造を伴う西側落ちの正断層とであり, 活断層としての福智山断層や頓田断層は何れも西側隆起であることから, 下山 (2007) が述べるように, 西落ちの正断層（縦ずれ成分卓越断層）の主断層などを利用した西側隆起の活断層として再活動している可能性が高い。一方, 前述のように, 上津役付近以北の福智山断層北部と頓田断層と一致する二島断層は, 地質断層としては正断層が発達しているが, 地質断層としても南北方向の横ずれ断層などが重複して発達している可能性も考慮に入れる必要がある。

3.4 西山断層帯及びその北西延長部

活断層: 西山断層帯は, 福津市北部から, 宗像市西部, 宮若市西部, 飯塚市西部に至る, 長さ約 31km の北西-南東方向の断層帯である (九州活構造研究会編, 1989; 活断層研究会編, 1991; 地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2004; 千田ほか, 2004; 第 7 図)。西山断層帯は, 北から「東-大井の断層」「桂区-奴山の断層」「須多田-冠の断層」「西山断層」「畑断層」「脇田断層」「六地藏断層」「椿断層」「明星寺断層」に区分される (九州活構造研究会編, 1989; 地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2004)。また, 西山断層帯の北西延長部である, 玄界灘の宗像市大島の北西沖から沖ノ島南方沖まで連続的に活断層が認められている (岩淵, 1996; 阿部ほか, 2010b; 佐藤・伊藤, 2011; 第 7 図)。

本断層帯のうち, 福津市あんずの里 (東-大井の断層: 福岡県, 1996) 及び奴山 (桂区-奴山の断層: 磯ほか, 2000), 飯塚市明星寺 (明星寺断層: 福岡県, 1996; 宮腰ほか, 1999; 磯ほか, 2000) のトレンチ調査の結果からは, 全体として北西-南東方向の垂直断層及び高角逆断層で, 相対的に南西側隆起, 左横ずれの変位が確認されている。

地質断層: 活断層である西山断層帯に対応する地質断層の一部は, 三郡山地中央部において北西-南東方向の地質断層としていくつか認識されていた (浦田, 1961)。特に断層名は与えられていないため, 福津市北部から飯塚市に至るものは, 活断層名である西山断層帯の各断層の名称をそのまま地質断層名としても使用する。

浦田 (1961) の地質図から判断すると, 西山断層帯の西山断層, 脇田断層, 六地藏断層と一致する地質断層は, 三郡-蓮華変成岩と鞍手型花崗岩類あるいは嘉穂型花崗岩類との断層を境にした分布の食い

違いから左隔離 0.5 ~ 1.5km が認められる。更に西側に並行する地質断層も同様な左隔離が認められる。これらの断層は直線的な分布を示し, 古第三紀堆積岩の分布はなく, ハーフグラベン構造も認められないため, 周辺地域に発達する正断層系とは異なる断層が推定される。

西山断層帯の周辺地域に分布する地質断層として, 以下のように逆断層が幾つか認められる。ただし, 何れも逆断層として記述されているが, 横ずれ断層系としての検討も必要な断層と考えられる。宗像市西部の吉田稲元付近には, 北西-南東~北北西-南南東走向, 60-76° 東傾斜の逆断層が多く発達する (尾崎ほか, 1993)。また, 宗像市西部の大井, 王丸, 野坂にも同方向の逆断層が発達する (富田ほか, 1989)。王丸に存在する 2 つの逆断層は, 層面は 80° ないし 36° 南西傾斜が求められているが, 第四紀層に覆われている (富田ほか, 1989)。また, 直方市の西, 鴨生田の鴨生田断層 (北北西-南南東走向, 70° 北東傾斜の逆断層) (高橋ほか, 1971) のほか, 岡垣町周辺にも北西-南東方向の逆断層が多く発達している (尾崎ほか, 1993)。

活断層と地質断層との関係: 見かけ上, 西山断層帯中央部の西山断層 (南部), 脇田断層, 六地藏断層は, 既知の地質断層 (浦田, 1961) と一致する。新生界が分布しないため活動時期は不明であるが, 直線的な断層の走向から, 活断層に対応する地質断層も横ずれ成分が卓越した断層として活動していた可能性がある。

3.5 宇美断層

活断層: 宇美断層 (池田ほか, 2004) は, 福岡市東区青葉から, 粕屋町東部, 須恵町, 宇美町を通り, 南東端が筑紫野市吉木に達する, 長さ 17km 以上の北北西-南南東方向の活断層である (下山ほか, 2008; 第 7 図)。宇美断層の北西延長部は, 福岡市東区香椎 (博多湾北東端) に至るとされ, 推定活断層とされる (下山ほか, 2008)。この推定活断層の北西方の福岡湾内において音波探査が行われているが, 活断層としての変位は確認されていない (福岡県, 2007)。

宇美断層南部におけるボーリング調査によって, 宇美断層と地表の段丘構成層の変位との関係が確認されているほか, 須恵町上須恵でも, 古第三紀堆積岩と先古第三系の境界断層ではないが, N38° W, 48° S の西上がりの逆断層が第四紀礫層を切る副次的な露頭が確認されている (下山ほか, 2008)。以上のように, 宇美断層は逆断層として西側上がりの鉛直変位が推定されているが, 横ずれ変位は不明である (下山ほか, 2008)。

地質断層: 宇美断層に関連する地質断層としては, 須恵-若杉断層及び香椎断層があげられる (野田, 1966; 唐木田ほか, 1994; 第 7 図)。

須恵-若杉断層は、若杉山の西方、粕屋町、須恵町、宇美町、太宰府市北部において、古第三紀堆積岩（粕屋層群及び志免層群：直方及び大辻層群相当層）と嘉穂型花崗岩類及び三郡蓮華変成岩類の境界をなす正断層である。本断層は北端部で2つに別れ、北側のものは粕屋町から福岡市青葉、香椎、和白に至る香椎断層に連なる（唐木田ほか、1994）。

須恵-若杉断層は、地表では傾斜約70-80°の西落ち正断層で、本断層によって古第三紀堆積岩は向斜構造を伴うハーフグラベン構造を示す（野田、1966）。断層面の傾斜は、試錐によって60°、更に下位では30°と地下ほど低角になることが確かめられている（松下、1967a）。このハーフグラベンには強い変形が認められ、北北東-南南西から北東-南西走向の低角逆断層が多く発達する（野田、1966）。

香椎断層については、須恵-若杉断層と比較し鉛直隔離が小さく、古第三紀堆積岩とその基盤岩類との境にある断層ではなく、ほとんど古第三紀堆積岩の分布域内に発達する（唐木田ほか、1994）。

活断層と地質断層との関係：宇美断層と既存地質断層との関係を見ると、宇美断層南部は須恵-若杉断層に、北部は香椎断層と呼ばれる地質断層の位置とほぼ一致する（第7図）。両地質断層は何れも西落ちの正断層で特徴づけられ、ハーフグラベンを形成し向斜構造を伴う（野田、1966）。宇美断層は地質断層と位置がほぼ一致しており、逆断層が卓越することから、正断層や層理面を利用した逆断層の活動が推定される（下山、2007）。

3.6 警固断層帯南東部及び周辺断層

活断層：警固断層帯は、志賀島の北西沖の玄界灘から筑紫野市に至る、北西-南東方向に延びる長さ約55kmの断層帯で、2005年の福岡県西方沖の地震の震源域（Uehira *et al.*, 2006）にあたる玄界灘から志賀島の西沿いまでの警固断層帯北西部と、志賀島南の博多湾中部、福岡市中央区荒津から春日市、大野城市、太宰府市を通り筑紫野市に至る警固断層帯南東部に2分される（地震調査研究推進本部地震調査委員会、2007；第1図、第8図）。ここでは、警固断層帯南東部について記述する。

警固断層帯の南東部のうち、福岡平野側の陸域の警固断層に関しては、活断層として位置づけた福岡地盤図作成グループ（1981）以降、千田ほか（1996）、鬼木（1996）、福岡県（1996、1997）によって活断層としての研究が行われた。活断層研究会編（1991）、九州活構造研究会編（1989）、中田・今泉編（2002）でもまとめられている。また、太宰府市大佐野（下山ほか、1999）、福岡市薬院（下山ほか、2005）、大野城市上大利（宮下ほか、2007）などのトレンチ調査が実施されてきた。

警固断層の変位に関しては、警固断層の中南部に

位置する春日市の春日公園～大野城市の旭ヶ丘において、尾根や河谷が100m以下の左屈曲の変位地形が認められている（九州活構造研究会編、1989）。また、大佐野及び福岡市薬院のトレンチ調査では、断層条線から上下成分にまさる横ずれ成分が得られている（下山ほか、1999、2005）。警固断層と那珂川が交差する付近では、地形学的に活断層の特徴が認められていなかったが、極浅層反射法調査データの再解釈から、完新統と花崗岩との境界と推定される強い反射面の15m南西上がりの変位が認められている（加野、2009）。一方、警固断層沿いの第四紀層（厳密には下限の堆積年代は未詳）基盤面の深さは、最大海拔高度-70～80mに達している（下山ほか、2005）。

博多湾内の警固断層調査としては、福岡県（1996）、海上保安庁水路部（1997）、岩淵ほか（1998）、福岡市断層調査研究会（2001）、下山ほか（2005）、高知大学理学部ほか（2006）、岡村ほか（2009）の報告がある。下山ほか（2005）は、博多湾の活断層の活動履歴に関する調査（福岡県、1996；福岡市断層調査研究会、2001）から、荒津沖の1-2.5kmの地点で更新統が幅700m、深さ8mのV字系の地層の変形「横ずれ断層による引きずり込み構造」が認められるものの、完新統を変位させる断層は認められないとした。これに対し、高知大学理学部ほか（2006）は、博多湾中央部の活断層は左横ずれを示すエシェロン状の分布を示し沖積層に変位を与えているとして、警固断層を博多湾内の志賀島南方沖まで延長している。また、岡村ほか（2009）では、博多湾内の音波探査と海底堆積物の採取によって地震履歴を求め、警固断層は陸域のトレンチから得られた活動間隔よりも活発に活動している可能性を示している。

地質断層：福岡平野における古第三紀堆積岩のデータから推定していた断層（松下、1949など）を、福岡地盤図作成グループ（1981）が活断層としたものである。ここでは、主に古第三紀堆積岩の分布からみた地質断層について記述する。

警固断層周辺に分布する古第三紀堆積岩は、下位より残島層（層厚200m以上）と野間層（300-320m）から構成される福岡層群、浦谷層（60m）と愛宕層（90-120m）から構成される早良層群、及び姪浜層（110m以上）に区分される（松下、1949；唐木田ほか、1994）。福岡層群、早良層群及び姪浜層は、それぞれ直方層群、大辻層群、及び芦屋層群に対比される（富田・石橋、1990：第2図）。那の津断層のすぐ西側（西鉄福岡天神駅のすぐ南：現在の三越）と警固断層近くの警固小学校付近に姪浜層が分布し、そのすぐ西側には福岡層群や早良層群が分布することから、松下（1949）や浦田（1958）では、警固小学校付近のすぐ西側に北西-南東方向の断層を引いている。この断層は、古第三系^{かみおろり}の分布からみると、少なくとも数100m以上の北東側落ちの変位が

推定される。ただし、この断層は、後述のように、活断層としての警固断層とは異なる（第8図）。

福岡市南区横手付近、井尻の温泉ボーリング調査では、地下約95 mまでは花崗岩及び片岩で、断層を挟んで130 mまでは古第三紀堆積岩が分布することから、逆断層が推定されている（松下ほか、1971）。このコアの花崗岩の下位に認められる古第三紀堆積岩は、重鉍物分析から古第三紀堆積岩下部の野間層下部に対比されている（松下ほか、1971）。この地点の警固断層南西側には花崗岩類と薄い沖積層が分布しているため、横手付近では100 m以上の南西側隆起の変位が推定される。以上のように、地質断層としての警固断層は、南西側が相対的に隆起する変位は認められ、横手付近では、見かけ上、逆断層の形態が認められる。ただし、地質断層としての警固断層が横ずれ変位を示す確かなデータはない。

福岡平野から筑紫平野に至る低地には、警固断層以外にも、北西-南東方向の地質断層として、那ノ津断層、石堂-海の中道断層、月隈断層などが知られている（唐木田ほか、1994；第8図）。これらの断層により、古第三紀堆積岩の分布からは幅数 km の細長い凹地が形成されているように見え（浦田、1958；山崎ほか、1958）、この構造を反映するように北西-南東方向の狭い低重力異常域も存在する（第8図）。石堂-海の中道断層は、唐木田ほか（1994）が、博多-二日市構造線（山崎ほか、1958）を再定義したもので、博多-二日市構造線を挟んで片状構造を示す花崗岩類が断層帯の南東側に多いことから相対的に南西側が隆起しているとされる（唐木田ほか、1962）。ただし、駒澤ほか（2013a）第2図の残差図を見ると、菊川断層帯や西山断層帯と比較すると急斜帯は明確ではなく、特に変位の大きな構造帯のようには見えない。なお、この北西-南東方向の緩やかな地溝帯の北西端部の博多湾南岸沿いには、東北東-西南西方向の重力異常の急変帯が認められる。三郡山地西部と能古島～糸島半島の三郡-蓮華変成岩類の分布から判断すると、博多湾南部にも古第三紀堆積岩の下位に三郡-蓮華変成岩類が分布することが推定され、この急変帯は三郡-蓮華変成岩類の分布の影響と考えられる（第8図）。

警固断層の西方にも、炭田調査から推定された多くの南北～北西-南東方向の地質断層が示されて（浦田、1958；富田・石橋、1990）、室見断層、壱岐断層などと呼ばれている（唐木田ほか、1994）。室見断層は福岡市の西区と早良区の境界付近を南北に走り、断層西側の姪浜層と東側の野間層及び浦谷層とが接し、室見断層の南方の油山付近には、本断層に連続するように同方向のリニアメントも発達する（唐木田ほか、1994）。壱岐断層は、生の松原の西部を南北に走る断層で、能古島の西沖に至ると推定される（細野ほか、1975）。本断層の西側は花崗岩類が、

東側は姪浜層などが分布しており、見かけ上、数100 m 東側落ちの変位を示す。

これらの断層とは別に、福岡市鴻巣山の南側から早良区室見や西区姪浜の南側に至る西北西-東南東方向の断層が存在する（浦田、1958；富田・石橋、1990；唐木田ほか、1994；第8図）。浦田（1958）の地質図及び断面図で示される能古島-姪浜付近の古第三紀堆積岩の地質構造から解釈すると、本断層北側に東西方向のハーグラーパーベンが推定される。本重力異常図の残差図においても、このハーフグラーパーベン構造を反映する異常が認められる（駒沢ほか、2013a；渡邊ほか、2012）。この断層には特に断層名は与えられていないが、この地域の地質構造を特徴づける断層であるため、本報告では鴻巣山断層と呼ぶ。

活断層と地質断層との関係：

(1) 薬院-荒津付近の警固断層

前述のように、松下（1949）及び浦田（1958）は、古第三紀堆積岩の分布に基づき、福岡層群及び早良層群が分布している丘陵地と姪浜層が分布する警固小学校のすぐ西側との間に断層を引いている。しかし、福岡地盤図作成グループ（1981）による警固断層の位置は、警固小学校より東側に描かれており、松下（1949）や浦田（1958）による地質断層の位置とは異なる。福岡地盤図作成グループ（1981）は、警固断層とは別にそのすぐ南西側（警固小学校のすぐ西側）に並行に断層を引いており、これが松下（1949）や浦田（1958）の断層に相当すると推定される。この警固断層のすぐ西側の断層は、第四系に変位をほとんど及ぼしていない（福岡地盤図作成グループ、1981）。鬼木（1996）、千田ほか（1996）、下山ほか（2005）でも同様に警固小学校より東側に警固断層は描かれている。また、薬院のボーリング調査（下山ほか、2005）では、並行する2つの断層により60 mに達する落差を形成すると推定されており、複数の断層が発達しているとされる。

陸域の警固断層の北端にあたる荒津近付では、第四系基底面等深度分布から見ると、警固断層の東落ちの変位は急激に小さくなる（鬼木、1996；下山ほか、2005；木村ほか、2013）。また、木村ほか（2013）は、荒津-薬院間で警固断層は2つの断層に分岐するとし、鬼木（1996）や下山ほか（2005）が示す荒津へ連続する警固断層を Kf1、それから東側へそれて北に延びる断層を Kf2 と区別している。一方、博多湾中部で想定される警固断層の延長部の位置は、未公開の炭田調査から求められた湾内の地質断層からみると、警固断層の直接の北端延長部ではなく大濠断層の北側延長部にあたる（富田・石橋、1990；唐木田ほか、1994）。警固断層帯南東部は、博多湾中部から福岡市荒津に至る一連の活断層として扱われている（下山ほか、2005；高知大学理学部ほか、2006；地震調査研究推進本部、2007；岡村ほか、

2009 など) が、博多湾中部と陸域部西北端(荒津付近)の間の断層の連続性は、上記のように、現状としては明らかでない。

(2) 福岡市南部、横手付近の警固断層

警固断層帯南東部の中間に位置する那珂川と警固断層が交わる横手付近では、前述のように横手付近のボーリングデータからは逆転構造が認められており(松下ほか, 1971), 100 m以上の南西側隆起が推定される。福岡地盤図作成グループ(1981)はこの付近に3本の断層を雁行状に示し、九州活構造研究会編(1989)では福岡地盤図作成グループ(1981)に基づき推定活断層及び活断層と推定されるリニアメントが雁行状に3本示されている。しかし、地形変位が認められないこともあり都市圏活断層図(千田ほか, 1996)では活断層線は示されなかった。加野(2009)は、本地域の極浅層反射法調査により約15 mの南西隆起の変位が認められるとされるが、いくつかの断層と思われる変形も示してしている。木村ほか(2013)では、ボーリングデータから、福岡市南区横手から春日市須久で、北西からと南東からの2つの断層が左ステップで雁行状の配列をするように描かれている。

(3) 警固断層周辺

博多湾中部ではなく、東部にも2005年福岡西方沖地震の余震域(高知大学理学部ほか, 2006)、及び沖積層に変位を与えた可能性のある断層が存在する(岡村ほか, 2009)。これらは、地質断層としては石堂-海の中道断層の位置と概ね一致する。また、木村ほか(2013)は、第四系の地層境界面の変位が、警固断層以外にも、沈降盆地の東縁沿いにも認められるとしている。この撓曲とされる部分の一部は、警固断層東側の地質断層である那ノ津断層や石堂-海の中道断層の位置に一致していることから、これら地質断層の再活動、あるいは地質断層を境界とする組織地形や埋没段丘縁の可能性もある。

本海陸シームレス地質情報集では、活断層の可能性を調査するため、壱岐断層周辺の生きの松原でボーリング調査(松島ほか, 2013)と浅部地下構造調査(加野・山口, 2013)を実施したが、活断層といえる変位は認められなかった。

3.7 糸島-鳥栖・基山間の断層帯

活断層: 糸島市から福岡市南東部、那賀川町を通り、佐賀県鳥栖市〜三養基郡基町に至る地域には、日向峠断層や峠板屋峠断層など、北西-南東方向の活断層の疑いがあるリニアメントが認められ、全体としては左横ずれ断層系の存在が推定されていた(九州活構造研究会編, 1989; 活断層研究会編, 1991)。その後、糸島半島中部(前原断層)や糸島半島北西沖において北西-南東方向の活断層の発達が明らかにされた(糸島半島沖断層群; 九州電力, 2009a, b)。また、中村・水野(2013)は、日向峠

断層と小笠木峠断層の間に位置する福岡市早良区椎原川下流域(脇山)の河岸段丘上の西北西-南東方向の崖が、活断層によって形成された変動崖である可能性が高いことを示した。同様に、下山(2012)も日向峠断層と小笠木峠断層などの断層の連続性を調査し、活断層の可能性のある長さ23kmの一連の断層として日向峠-小笠木峠断層と呼び、脇山において断層の鉛直方向の活動度を算出している。また、下山(2012)は、前原断層に関連して2箇所ボーリング調査を実施し、活断層が確実に存在するという証拠は得られていないものの、第四紀層の垂直変位を確認し、前原断層と日向峠-小笠木峠断層との連続性の可能性を指摘している。

活断層と地質断層との関係: 概ね板屋峠の地質断層は嘉徳型花崗岩類と糸島型花崗岩類の境界、日向峠付近では周防変成岩に変位を与えている地質断層(久保ほか, 1992など)の一部が一致していると思われるものの、本地域の活断層及び推定活断層との関係を示す詳細な基盤構造のデータがない。一方、糸島-鳥栖・基山間の断層帯は、駒澤ほか(2013a)の第1図及び駒澤ほか(2013b)で見られるように重力図の顕著な急変帯に一致する。このため、本断層帯は、活断層帯としての評価は別として、古くから活動していた断層帯であった可能性がある。

3.8 宗像市池田の断層

活断層: 宗像市池田に、第四紀後期の段丘礫層の上に古第三紀堆積岩の宗像層群池田層が衝上する活断層露頭が確認されている(中村・水野, 2013; 第7図)。この断層の走向傾斜はN20°W, 28°Wで、段丘礫層と池田層との不整合面(上盤)と段丘礫層と花崗岩との不整合面(下盤)の高度差は約3.2mと求められている。

地質断層: 上記に関係すると思われる地質断層としては、宗像市大島の南東沖から地島の南西沖を通り、上八、池田、赤間、名残に至る長さ約24kmの北西-南東方向の、古第三紀堆積岩(宗像層群: 直方層群上部及び大辻層群相当層)と花崗岩類及び関門層群とが接する断層がある(長尾, 1927; 細野ほか, 1975; 尾崎ほか, 1993; 宗像市史編纂委員会, 1997; 第7図)。本断層の一部は赤間断層(宗像市史編纂委員会, 1997; 富田・石橋, 1990)と仮称されているが、宗像市地域の古第三紀堆積岩の地質構造を大きく規制しているため、本報告では宗像断層と呼ぶ。重力図においても、古第三紀堆積岩の分布が多い北部から大島にかけて、ハーフグラブ構造を示唆する北西-南東方向の低重力帯が認められる。

宗像断層は、宗像市池田では北西-南東走向、約60°南西傾斜の正断層で、幅1-2mの破碎帯を伴う(尾崎ほか, 1993)。また、赤間の露頭でも正断層が認められている(宗像市史編纂委員会, 1997)。尾

崎ほか(1993)の地質断面図からは、約1kmの鉛直隔離が示されている。宗像市用山付近にも宗像市周辺の古第三紀堆積岩の分布の西縁を限る北北西-南南東方向の断層が発達し、向斜構造を伴う(宗像市史編纂委員会, 1997)。

宗像断層に関連する断層として、宗像市大島の北沿岸域(神崎)にも、古第三紀堆積岩(神崎層)と関門層群が接する北西-南東方向の正断層が発達する(岡部ほか, 1974)。

活断層と地質断層との関係: 中村・水野(2013)で述べられているように、宗像市池田の活断層露頭は宗像断層の位置と一致する。このため、この活断層は宗像断層の正断層を利用した逆断層の可能性が高い。

3.9 鞍手町の新延地区の断層

推定活断層: 鞍手郡鞍手町の新延地区周辺には、遠賀川支流である西川の更に西から流れ出る支流によって形成された扇状地性の河成段丘面に、東に向かって撓み下がる緩やかな崖が存在し、断層の活動によって形成された変動崖である可能性が高いとされる(中村・水野, 2013)。

地質断層: 上記に関連する新延地域の地質断層としては、室木断層(松下, 1967b)がある(第5図)。室木断層は、小竹町赤地から宮若市北東部の龍徳、鞍手町室木・古門、遠賀町上別府、岡垣町籐塚へと至る、長さ約19km以上の東側隆起の正断層である(第5図)。鞍手町室木以北の室木断層について、坂本(1954)は南北性断層として筑豊型構造とは別の断層として扱い、高橋(1966)も典型的な筑豊型構造を示さないとしている。しかし、逆断層を含む北西-南東方向の断層系(横ずれ成分については不明)が発達し、変形も著しい(坂倉, 1961; 高橋ほか, 1971; 野田, 1971; 尾崎ほか, 1993)ものの、ハーフグラベン構造及びそれに伴う古第三紀堆積岩の向斜構造が認められる。また、室木断層は、田川市猪国(金国山の南)から飯塚市の東部を通り、小竹町赤地に至る北北西-南南東方向の長さ約18kmの高倉断層(松下, 1967a)などに連なる(第5図)。高倉断層は石炭層の分布から、高倉断層及びその付随する断層は地下ほど傾斜が緩くなる正断層であることが知られている(松下, 1967a)。このため、室木断層は高倉断層に連続する約40kmの正断層であった可能性が高い。

推定活断層と地質断層との関係: 中村・水野(2013)で述べられているように、新延地区の南北に延びる変動崖は、古第三紀堆積岩と後期白亜紀鞍手型花崗岩類(鞍手花崗閃緑岩)との境界付近にあると推定され、既存断層である室木断層の位置に一致する可能性が高い。室木断層は強く変形を受けているが、東側隆起の正断層が、逆のセンスにて再活動したものと推定される。

4. 地質断層系と活断層との関係

以上のように、活断層と地質断層との関係について個別にみてきたが、活断層に関連した地質断層は北西-南東方向の左横ずれ断層系、南北方向の左横ずれ断層系、南北~西北西-東南東方向の正断層系に区分することができる。

4.1 北西-南東方向の横ずれ断層系

菊川断層帯、西山断層帯、警固断層帯は、陸域から海域にかけて連続的に長く延びており、本沿岸域において最も発達が顕著な活断層系である。糸島-鳥栖・基山間の断層帯も同様な分布を示す(第8図)。

菊川断層帯の海域部の断層沿いの調査から、菊川断層帯は少なくとも鮮新世以降の活動が明らかとなっている(海上保安庁水路部, 1985)。一方、西山断層帯と警固断層帯に関しては、鮮新世など、第四紀以前に活動したことを示す地質学的なデータはない。ただ、後期漸新世以降、陸域であった現在の響灘や玄海灘の中北部地域が、鮮新世には堆積域となっている(海上保安庁水路部, 1983; 松本, 2013)ことから、菊川断層帯と同様に、海陸に連続して発達する警固断層帯や西山断層帯などが、これらの形成に係わっていた可能性が高い。

鮮新世以降の周辺地域の広域応力場としては、前述2.4(4)で述べたように島弧に対してフィリピン海プレートの右斜め方向サブダクションにより、本地域では西北西-東南東方向の圧縮応力場が推定されることから、これらの断層帯は左横ずれ変位の卓越した活動であったことが推定される。このため、現在の東西方向の圧縮応力場でも同様に左横ずれ断層として活動しているため、本地域内では活動度も高く、連続性もよい活断層となっている可能性が高い。

4.2 南北方向の横ずれ断層系

既述のように、小倉-田川断層は左横ずれ断層としての変位が推定され、その形成時期は正断層系の形成後から英彦山付近の火山岩類の堆積以前、すなわち後期漸新世以降~後期中新世末以前と推定される。前述2.4(3)で見てきたように、西南日本弧の広域的な圧縮応力場は15Ma以降が考えられることから、小倉-田川断層は中期中新世~後期中新世末に形成された可能性が高い。この時期、北部九州沖付近では北北西-南東東~北西-南東方向の圧縮応力場であったが、本地域では南北方向の左横ずれ断層が形成されたと考えられる。

小倉-田川断層と同様な断層としては、ほかに熊ヶ畑断層、室見断層及び老岐断層などが推定される。小倉-田川断層は福智山断層を、熊ヶ畑断層は高倉断層を、室見断層及び老岐断層は鴻巣山断層を切る

など、後述4.3の正断層系を明確に切っている。なお、福津市の津屋崎などにも本断層系に属すると推定される南北方向の断層が発達する（ただし、岡田・小島（1964）による津屋崎付近の地質図は本文の断層の記述内容が矛盾しているため、一部野外調査の結果を加え、断層関係を再解釈して、第2図の基盤地質図を描いている）。しかし、小倉-田川断層以外、東西方向の圧縮応力場を反映してか、何れも現在までの知見では活断層の発達との関係は認められない。

4.3 南北～西北西-東南東方向の正断層系

本断層系は、小倉断層、福智山断層、宇美断層、宗像断層、鴻巣断層など、南北～西北西-東南東走向の正断層からなる（第3図）。このうち、小倉断層、福智山断層、宇美断層は、筑豊型構造と呼ばれてきた構造である（松下，1951）。

前述の横ずれ断層系が直線的な走向を示すとは異なり、本断層系の走向方向はS字状や円弧状に大きく変化する特徴を持つ。また、本断層系の主断層沿いには向斜構造がよく発達し、ハーフグラベン構造が形成されている。本断層系による鉛直方向の変位が大きいため、古第三紀堆積岩の分布・地質構造は大きく規制され、本海陸シームレス地質情報集の基盤地質-活断層-重力図（駒沢ほか，2013b）でも、その構造が顕著に認められる。また、本断層系の主断層の傾斜は30-80°で、断層面の形態が地下ほど断層の傾斜は緩くなるリストラック正断層の形態が認められている（松下，1967a）。なお、本断層系の主断層から派生するような断層が多く発達するが、多くは南北方向や北西-南東方向の横ずれ断層系の発達時に形成されたと推定される。

本断層系は、前述の横ずれ断層系によって強い変形を受けていることから、前述の横ずれ断層系が発達する以前に形成された断層である。従来、筑豊型構造の形成は、一部堆積後の変形も存在するが、主体は堆積時に形成された地質構造であり、現在の形に近い細長いハーフグラベンが形成されて陸成～浅海成層からなる古第三系が堆積したと考えられてきた（松下，1971；高橋ほか，1971；高橋，1980など）。しかし、主な活動時期が古第三堆積岩の堆積時とすると、以下のような矛盾が認められる。

(1) リストラックな正断層が描かれ、鍵層である石炭層を繋げた、筑豊型構造の典型とされる地質断面図（松下，1967a）においても、断層沿いで地層が厚くなるといった特徴が認められない。また、断層変形に伴うドレイプ向斜を伴うが、roll-over anticline 構造は認められない。更に、古第三紀堆積岩の厚さが薄い地域（より下部が分布する地域）ほど、向斜軸とグラベンを作る主断層との距離が近づき、堆積後の変形を示唆する。

(2) ハーフグラベンの主断層沿いに崖錐-土石

流・扇状地・デルタファン堆積物の存在、主断層及び向斜軸沿いの層厚の増大、主断層方向に沿った堆積場の移動といった堆積システムが、特徴的に認められない（高橋，1966；小丸，1966；松下，1967a・1971；Tomita，1972；野田，1971；富田・石橋，1990；早坂，1991など）。

(3) 現在基盤が露出する地塁部に、地溝部に分布する古第三紀堆積岩の下部に対比される地層が点在する（松下，1971；三木，1996）。

以上は、本断層系が古第三紀堆積岩の堆積以降に形成された可能性が高いことを示唆している。本地域周辺の構造発達史から推定すると、後期漸新世以降で、前述4.2の横ずれ断層系が発達するまでに形成された地質構造の可能性が高い。なお、山口県北西部の日置層群（後期漸新世）から油谷湾層群（前期中新世初頭及～中期中新世初頭）には、背弧海盆形成時のハーフグラベンを切るハーフグラベンに伴う北西-南東方向の和久-角島断層や二位ノ浜-黄波戸断層が発達している（尾崎ほか，2006）。これらが福岡県内の筑豊型構造に属すると仮定すると、本断層系の一部は少なくとも中期中新世初頭まで活動していたことになる。

活断層としての福智山断層、宇美断層、宗像断層は、既述のように、現在の東西方向の圧縮応力場を反映し、正断層が逆断層の変位を示す活断層として再活動している。このため、変位量は小さく、断層の長さも比較的短い特徴を持つと考えられる。

5. まとめ

既存の研究成果を整理し、周辺の構造発達史の知見も加え、福岡沿岸域に発達する地質断層と活断層との関係について検討した。地質断層の活動時期や形態について不明なものも多く、課題も多いが、現状としては、以下のようにまとめられる。

(1) 菊川断層帯、西山断層帯、警固断層帯は、陸域から海域に長く伸びる北西-南東方向の左横ずれ断層帯で、本地域を特徴づける活断層群である。地質断層としての菊川断層帯は鮮新世からの活動が明らかである。また、後期漸新世～後期中新世に陸化していた現在の響灘～玄海灘地域が、鮮新世以降に堆積域になったことから、西山断層帯と警固断層帯もこの時代から活動した可能性が高い。これら断層帯は、鮮新世以降のフィリピン海プレートの沈み込み方向の西方への変化に伴う西北西-東南東方向の圧縮応力場で形成された左横ずれ断層系と推定され、それが現在の東西方向の圧縮応力場でも引き続き活断層として活動していると考えられる。

(2) 上記の左横ずれ断層帯断層帯と共役的な関係にある右横ずれ変位を示す小倉東断層は、左横ずれ変位を示す地質断層である小倉-田川断層の再活動と推定される。小倉-田川断層は、後期中新世末～

鮮新世以降の火山岩類に変位が認められないこと、福知山断層を切ること、周辺地域の圧縮応力場は15Ma以降に認められることから、中期中新世中頃～後期中新世末にかけて活動した可能性が高い。この形成時期は、山陰沿岸や九州北方沖などに発達する宍道褶曲帯が形成された時期に一致すると考えられ、小倉-田川断層は北北西-南南東方向の圧縮応力場を反映した地質断層であると推定される。

(3) 福智山断層、宇美断層、宗像断層は、共に東側隆起の南北～西北西-東南東方向の正断層系の一部を利用し、西側の丘陵・低地側が隆起する活逆断層として発達している。これら地質断層は、向斜を伴うハーフグラベン構造を形成しており、いわゆる“筑豊型構造”と呼ばれる。しかし、形成時期は従来の考えとは異なり、堆積学・構造学的な特徴から、古第三紀堆積岩の堆積後から圧縮応力場となる15Ma頃までの間に形成されたと推定される。

文 献

- 阿部信太郎・荒井良祐・岡村行信 (2010a) 菊川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, 81-118.
- 阿部信太郎・荒井良祐・岡村行信 (2010b) 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.
- Blow, W. H. (1969) Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In Brönnimann, P. and Renz, H. H., eds., *Proc. First Intern. Conference on Planktonic Microfossils (Genova, 1967)*, Leiden, no.1, 199-421.
- 千田 昇 (1990) 九州における活断層ストリップマップの試作-小倉東断層, 水縄断層系の例-。活断層研究, no.8, 105-113.
- 千田 昇・岡田篤正・中田 高・渡辺満久・鬼木史子 (1996) 1:25,000 都市圏活断層図「福岡」。国土地理院技術資料 D・1-No.333.
- 千田 昇・下山正一・松田時彦・鈴木貞臣・茂木透・岡村 真・渡辺満久 (2001) 福知山断層系の新期活動。活断層研究, no.20, 79-91.
- 千田 昇, 池田安隆, 堤 浩之, 中田 高 (2004) 25,000 分の 1 都市圏活断層図「直方」。国土地理院技術資料, D・1-No.435.
- 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.
- 福岡県 (1971) 行橋・簗島。5 万分の 1 土地分類基本調査 (1970), 43p.
- 福岡県 (1996) 西山断層系, 水縄断層系及び警固断層系に関する調査委託 報告書 第IV編 警固断層系についての調査結果。福岡県総務部消防防災課, 140p.
- 福岡県 (1997) 警固断層系に関する調査。平成 7 年度・平成 8 年度地震調査研究交付金成果報告会予稿集, 148-152.
- 福岡県 (2007) 宇美断層に関する調査業務委託報告書。183p.
- 福岡市断層調査研究会 (2001) 福岡市市民局第 5 次警固断層調査業務委託報告書。240p.
- Gradstein, F. M., Ogg, J.G., Schmitz, M.D. and Ogg, G. M. (2012) *The Geologic Time Scale 2012* (volume 1&2). Elsevier, 435&1144p.
- 早川淡二 (1956) 九州北部の地帯構造。九州鉱山学会誌, **24**, 372-379.
- 早坂竜児 (1991) 北九州・芦屋地域に分布する漸新統芦屋層群の堆積相と堆積環境。地質学雑誌, **97**, 607-619.
- Hayashida, A., Fukui, T. and Torii, M. (1991) Paleomagnetism of the Early Miocene Kani Group in Southwest Japan and its implication for the opening of the Japan Sea. *Geophys. Res. Lett.*, **18**, 1095-1098.
- 英彦山団研グループ (1992) 九州北部の新第三紀構造形成史-英彦山およびその西方地域-。地質学雑誌, **98**, 571-586.
- Hoshi, H. and Takahashi, M. (1997) Paleomagnetic constraints on the extent of tectonic blocks and the location of their kinematic boundaries: Implications for Miocene intra-arc deformation in Northeast Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **103**, 523-542.
- Hoshi, H., Tanaka, D., Takahashi, M. and Yoshikawa, T. (2000) Paleomagnetism of the Nijo Group and its implication for the timing of clockwise rotation of southwest Japan. *Jour. Mineral. Petrol. Sci.*, **95**, 203-215.
- 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.
- 池田安隆・千田 昇・越後智雄・中田 高 (2004) 25,000 分の 1 都市圏活断層図「太宰府」。国土地理院技術資料, D・1-No.435.
- 井上英二 (1982) 対馬海峡をめぐる白亜系。第三系の地質学の問題-その 2 海域の地質と総括-。地質ニュース, no.340, 46-61.
- 石原舜三・唐木田芳文・佐藤興平 (1979) 北九州-西中国地域の磁鉄鉱系とチタン鉄鉱系花崗岩類の分布-特に小倉-田川断層帯の再評価-。地質学雑誌, **85**, 47-50.
- Ishikawa, N. (1997) Differential rotations of north Kyushu Island related to middle Miocene clockwise rotation of SW Japan. *Jour. Geophys. Res.*, **102**, 17729-17745.

- 磯 望・下山正一・峯元 愛・千田 昇・松田時彦・松村一良・杉山雄一・鈴木貞臣・茂木 透・岡村 真・熊井教寿・松山尚典・黒木瑞昭・川口小由美 (2000) 西山断層帯 (福岡県) の津屋崎町および飯塚市におけるトレンチ調査報告. 活断層研究, no.19, 91-101.
- 伊藤弘志・泉 紀明 (2009) 菊川断層帯の延長海域で発見された変動地形. 活断層研究, no.31, 27-31.
- Itoh, Y. and Nagasaki, Y. (1996) Crustal shortening of Southwest Japan in the Late Miocene. *Island Arc*, **5**, 337-353.
- 伊藤康人・竹村恵二・長崎康彦 (1997) 九州周辺の第三紀テクトニクスー反射法地震探査からみた伸張/圧縮イベントー. 地球, 号外: 地球の活動と電磁気現象ー行武毅教授退官記念号ー, no.17, 101-105.
- Itoh, Y. Tsutsumi, H., Yamamoto, H. and Arato, H. (2002) Active right-lateral strike-slip fault zone along the southern margin of the Japan Sea. *Tectonophysics*, **5**, 337-353.
- 岩淵 洋 (1996) 九州北岸, 大島沖の海底活断層. 地質学雑誌, **102**, 271-274.
- 岩淵 洋・西川 公・田賀 傑・宮崎 進 (1998) 福岡湾付近の断層分布. 水路部技報, no.16, 95-99.
- 岩橋 徹・小原浄之介 (1959) 小倉炭田の層序と地質構造. 地質学雑誌, **65**, 528-536.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2003) 菊川断層帯の長期評価について. http://www.jishin.go.jp/main/chousa/03sep_kikukawa/index.htm
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2004) 西山断層帯の長期評価について. http://www.jishin.go.jp/main/chousa/04dec_nishiyama/index.htm
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2007) 警固断層帯の長期評価について. http://www.jishin.go.jp/main/chousa/07mar_kego/index.htm
- 海上保安庁 (2010) 山口沖菊川断層帯の精密海底地形. 地震予知連絡会会報, **83**, 483-486.
- 海上保安庁水路部 (1980) 関門海峡付近調査報告書. 北部九州沿岸域総合整備計画調査, 海上保安庁, 57p.
- 海上保安庁水路部 (1983) 海底地形地質調査報告「白島」. 5万分の1沿岸の海の基本図, 海上保安庁, 37p.
- 海上保安庁水路部 (1985) 海底地形地質調査報告「角島」. 5万分の1沿岸の海の基本図, 海上保安庁, 65p.
- 海上保安庁水路部 (1990) 海底地形地質調査報告「沖ノ島」. 5万分の1沿岸の海の基本図, 海上保安庁, 53p.
- 海上保安庁水路部 (1997) 福岡湾付近の断層分布. 地震予知連絡会会報, **58**, 657-661.
- Kamata, H. and Kodama, K. (1999) Volcanic history and tectonics of the Southwest Japan. *Island Arc*, **8**, 393-403.
- Kaneoka, I., Takigami, Y., Takaoka, N., Yamashita, S. and Tamaki, K. (1992) ^{40}Ar - ^{39}Ar Analysis of volcanic rocks recovered from the Japan Sea floor: Constraints on the Age of Formation of the Japan Sea. *Proc. Ocean Drill. Prog. Sci. Results*, **127/128**, 819-836.
- 鹿野和彦・吉田史郎 (1984) 島根県中・東部新第三系の放射年代とその意義. 地調月報, **35**, 159-170.
- 加野直巳 (2009) 警固断層南東部での極浅層反射法調査の再処理. 活断層・古地震研究報告, no.9, 319-328.
- 加野直巳・山口和雄 (2013) 福岡市生の松原での浅部地下構造調査. 海陸シームレス地質情報集, 「福岡沿岸域」, 数値地質図 S-3, 地質調査総合センター.
- 唐木田芳文・富田 達・松本達郎 (1962) 北九州花崗岩類の2, 3の問題. 地質学雑誌, **68**, 373-376.
- 唐木田芳文・島田允堯・井沢英二 (1983) 北九州花崗岩類の特徴. 日本の花崗岩岩石区と鉱床に関する研究: 文部省科学研究費補助金総合研究 (A) 研究成果報告書 (56340047) (昭和 57 年度), 99-112.
- 唐木田芳文・富田宰臣・下山正一・千々石一 (1994) 福岡地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 192p.
- 活断層研究会編 (1980) 日本の活断層ー分布図と資料ー. 東京大学出版会, 363p.
- 活断層研究会編 (1991) 新編日本の活断層ー分布図と資料ー. 東京大学出版会, 437p.
- 川井直人・広岡公夫 (1966) 西南日本新生代火成岩類若干についての年代測定結果 (演旨). 総合討論会資料「年代測定結果を中心としてみた日本の酸性岩類の形成時期」, 日本地質学会, 5.
- 木原敏夫・竹下 寿・湯浅 司・堀 雅臣・檀浦弘 (1981) 福岡県北部の活断層露頭. 九州工業大学研究報告 (工学), no.42, 1-9.
- 木村克己・康 義英・花島裕樹 (2013) 福岡平野の第四系の地下地質構造と警固断層. 海陸シームレス地質情報集, 「福岡沿岸域」, 数値地質図 S-3, 地質調査総合センター.
- 木下亀城・岡本要八郎・松本ゆき夫・宮久三千年 (1954) 北九州平尾台と三ノ岳をめぐる鉱物産地. 九州大学理学部地質学教室・日本地質学会, 地質巡検案内書, 小倉市役所, 49p.
- 北九州市活断層調査検討委員会 (1998) 北九州市活断層調査報告書. 429p.

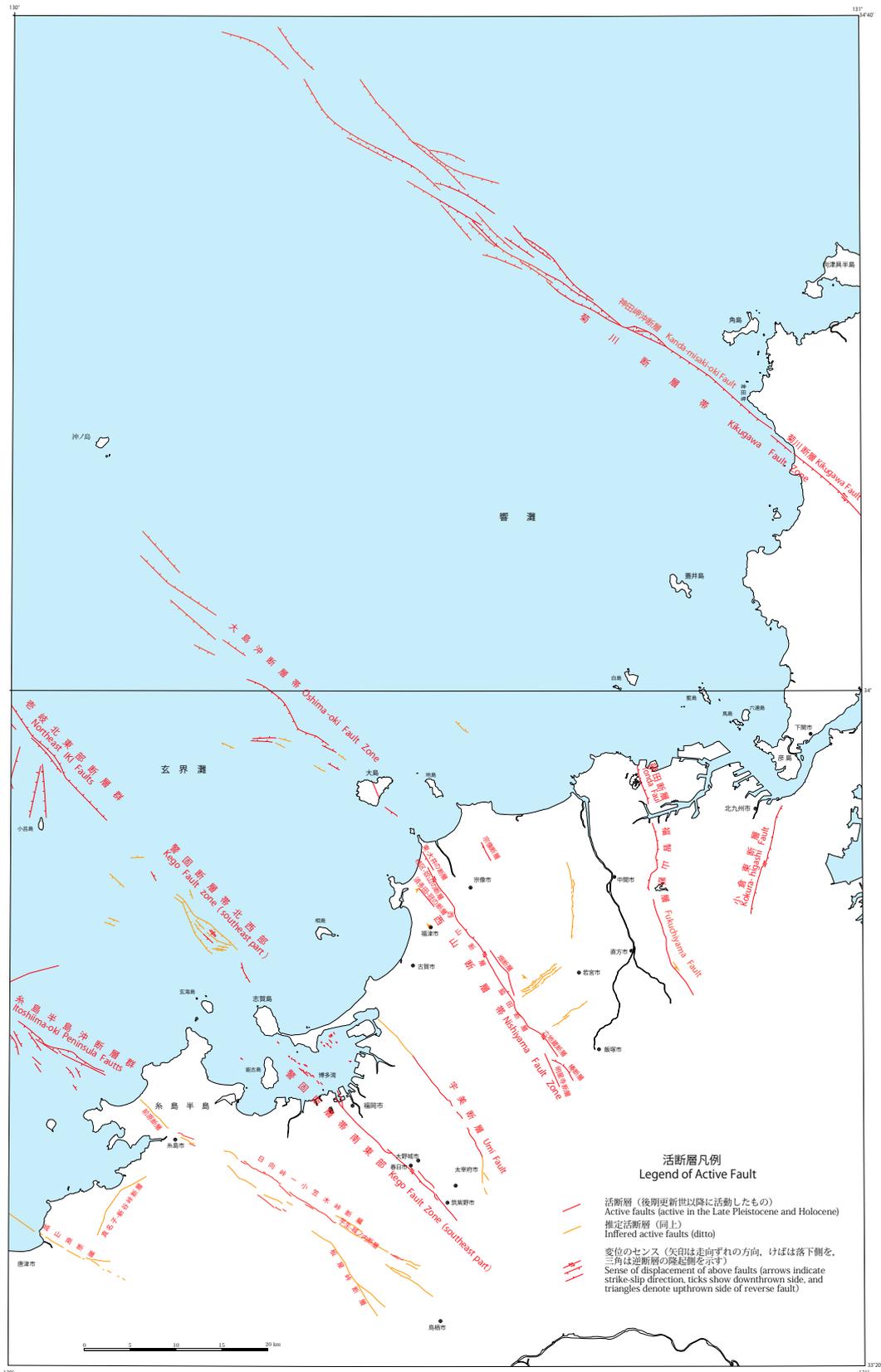
- 久保和也・松浦浩久・尾崎正紀・牧本 博・星住英夫・鎌田耕太郎 (1992) 20 万分の 1 地質図幅「福岡」. 地質調査所.
- 九州電力 (2009a) 玄海原子力発電所 敷地周辺の地質・地質構造の評価 (合同 W35-2-1).
<http://www.nsr.go.jp/archive/nisa/shingikai/107/3/035/35-2-1.pdf>
- 九州電力 (2009b) 玄海原子力発電所 敷地周辺・敷地近傍の地質・地質構造 (補足説明: その 8).
http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/senmon/shidai/taishin_godo_WG3/taishin_godo_WG3_23/siryo1-3.pdf
- 九州活構造研究会編 (1989) 九州の活構造. 東京大学出版会, 553p.
- 高知大学理学部・東京大学地震研究所・大分大学教育福祉科学部・広島工業大学環境学部・西日本技術開発・岡村 真・松岡裕美・島崎邦彦・千田 昇・中田 高・平田和彦 (2006) 博多湾警固断層の地震履歴. 地震予知連絡会会報, **75**, 555-559.
- 駒澤正夫・大熊茂雄・上嶋正人 (2013a) 福岡沿岸域 20 万分の 1 重力図 (ブーゲー異常) 及び説明書. 海陸シームレス地質情報集, 「福岡沿岸域」, 数値地質図 S-3, 地質調査総合センター.
- 駒澤正夫・大熊茂雄・上嶋正人・尾崎正紀・中村洋介・松本 弾・水野清秀 (2013b) 福岡沿岸域 20 万分の 1 基盤地質-活断層-重力図. 海陸シームレス地質情報集, 「福岡沿岸域」, 数値地質図 S-3, 地質調査総合センター.
- Lee, Y. S., Ishikawa, N. and Kim, W. K. (1999) Paleomagnetism of Tertiary rocks on the Korean Peninsula: tectonic implications for the opening of the East Sea (Sea of Japan). *Tectonophysics*, **304**, 131-149.
- 松本 弾 (2013) 福岡沿岸域 20 万分の 1 海底地質図及び同説明図. 海陸シームレス地質情報集, 「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集, 「福岡沿岸域」, 数値地質図 S-3, 地質調査総合センター.
- 松下久道 (1949) 九州北部に於ける古第三系の層序學的研究. 九州大学理学部研究報告 (地質学), **3**, 1-57.
- 松下久道 (1951) 九州北部炭田の地質構造. 九州大学理学部研究報告 (地質学), **3**, 49-54.
- 松下久道 (1967a) 筑豊・粕屋両炭田の 2, 3 の断層. 九州大学理学部研究報告 (地質学之部), **8**, 181-189.
- 松下久道 (1967b) 筑豊炭田の堆積盆地. 佐々保雄教授還暦記念論文集, 425-430.
- 松下久道 (1971) 九州炭田堆積盆地生成の一考察. 九州大学理学部研究報告 (地質学), **11**, 1-16, 4 sheets.
- 松下久道・三木 孝・山下明夫 (1971) 福岡市南部で知られた逆転構造. 九州大学理学部島原火山観測所研究報告, no.7, 1-8.
- 松浦浩久・尾崎正紀・脇田浩二・牧本 博・水野清秀・亀高正男・須藤定久・森尻理恵・駒沢正夫 (2007) 20 万分の 1 地質図幅「山口及び見島」. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター.
- 三木 孝 (1996) 福岡県伊良原地域の石炭塊に含まれる古第三紀花粉化石. 地質学雑誌, **102**, 908-910.
- 南 明 (1979) 山陰・対島沖の堆積盆地の分布と性格. 石油技術協会誌, **44**, 321-328.
- 宮久三千年・毛利元躬 (1959) 福岡県吉原鉱山の接触抗体銅硫化鉄鉱床, とくに福岡県吉原鉱山の構造支配について. 鉱山地質, **9**, 276-286.
- 宮下由香里・吾妻 崇・二階堂学・岡崎和彦 (2007) 警固断層の活動履歴-大野城市上大利トレンチ調査結果-. 月刊地球・2005 年福岡県西方沖地震, **29**, 133-138.
- 宮腰勝義・井上大栄・上田圭一 (1999) 西山断層系のトレンチ調査結果 (C37) (演旨). 日本地震学会講演予稿集, 秋季大会 1999, 109.
- 水野篤行・早坂竜児 (1990) 鮮新世後期の扇状地-網状河川堆積相, -本州西端部の土井ヶ浜層-. 堆積学研究会報, no.32, 91-96.
- Morris, P. A., Itaya T., Watanabe, T., and Yamaguchi, S. (1990) Potassium/argon ages of Cenozoic igneous rocks from eastern Shimane Prefecture - Oki Dozen Island, Southwest Japan and the Japan Sea opening. *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*, **4**, 125-131.
- 宗像市史編纂委員会 (1997) 宗像市史 通史編第 1 卷 (自然考古). 宗像市, 954p.
- 長尾 巧 (1927) 福岡県宗像炭田の地質 (附図津屋崎付近). 筑豊石炭鉱業組合月報, **23**, 527-537.
- 中江 訓・尾崎正紀・太田正道・藪本美孝・松浦浩久・富田幸臣 (1998) 小倉地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 126p.
- 中島正志・中川登美雄 (1994) 西南日本の 2 段階回転モデルと日本海の拡大. 地球, **16**, 143-146.
- 中村洋介・水野清秀 (2013) 福岡県沿岸域における新たな活断層露頭と活断層地形の発見. 海陸シームレス地質情報集, 「福岡沿岸域」, 数値地質図 S-3, 地質調査総合センター.
- 中田 高・今泉俊文編 (2002) 活断層詳細デジタルマップ. 東京大学出版会, 1 Map, 2 DVD-

- ROM, 60p.
- 西村祐二郎・今岡照喜・宇多村讓・亀谷 敦 (1995) 新編山口県地質図 (1:150,000). 山口地学会.
- 野田光雄 (1966) 福岡炭田粕谷地区の地質構造. 九州大学教養部地学研究報告, no.13, 1-8.
- 野田光雄 (1968) 筑豊炭田香春附近の円形断層と地質構造. 九州大学教養部地学研究報告, no.15, 1-6.
- 野田光雄 (1971) 筑豊炭田山田附近の地質構造. 九州大学教養部地学研究報告, no.16, 1-6.
- 野村律夫 (1986) 島根半島中央部中新統の地質-その1層序について-. 地質学雑誌, **92**, 405-420.
- 小原浄之介・富田宰臣 (1978) 福岡県香春町香春岳東方の古第三系. 九州大学教養部地学研究報告, no.20, 27-34.
- 小原浄之介・富田宰臣・浦田英夫・岡部 実 (1989) 北九州市上津役地域の福知山断層. 九州大学理学部研究報告 (地質学), **16**, 27-35.
- 岡部 実・小原浄之介 (1972) 筑豊炭田大辻層群と芦屋層群の境界附近の重鉱物組成変化. 九州大学教養部地学研究報告, no.17, 59-71.
- 岡部 実・浦田英夫・小原浄之介 (1974) 福岡県宗像郡大島の夾炭層について. 九州大学教養部地学研究報告, no.18, 9-17.
- 岡田博有・小島郁生 (1964) 福岡市北方, 津屋崎町付近の第三系. 九州大学理学部研究報告 (地質学之部), **7**, 75-83.
- 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.
- 岡村行信 (1988) 海山の沈み込みとフィリピン海プレート沈み込み方向. 地球: 日本列島の第三紀/第四紀変動-200万年前に何が起こったか?- (2), **10**, 599-603.
- 大熊茂雄・中塚 正・金谷 弘 (2013a) 福岡沿岸域 20 万分の 1 空中磁気図 (全磁力異常) 及び説明書. 海陸シームレス地質情報集, 「福岡沿岸域」, 数値地質図 S-3, 地質調査総合センター.
- 大熊茂雄・中塚 正・金谷 弘・尾崎正紀・中村洋介・松本 弾・水野清秀 (2013b) 福岡沿岸域 20 万分の 1 基盤地質-活断層-空中磁気図. 海陸シームレス地質情報集, 「福岡沿岸域」, 数値地質図 S-3, 地質調査総合センター.
- 小丸伊久雄 (1966) 筑豊炭田田川地区の地質概要-地質図説明書-. 九州炭鉱技術連盟会誌, **19**, 93-97.
- 鬼木史子 (1996) 福岡市域の警固断層の詳細位置と地下形態. 活断層研究, no.15, 37-47.
- Otofujii, Y. and Matsuda, T. (1987) Amount of clockwise rotation of Southwest Japan - fan shape opening of the southwestern part of the Japan Sea. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **85**, 289-301.
- Otofujii, Y., Itaya, T. and Matsuda, T. (1991) Rapid rotation of southwest Japan - palaeomagnetism and K-Ar ages of Miocene volcanic rocks of southwest Japan. *Geophys. Jour. Int.*, **105**, 397-405.
- Otsuka, Y. (1939) Tertiary crustal deformations in Japan (with short remarks on Tertiary palaeogeography). *Jubilee Publication in the Commemoration of Professor H. Yabe, M.I.A. 60th Birthday*, **1**, 481-519.
- 応用地質調査事務所 (1975) 山陽新幹線 (小瀬川~博多) 地質図. 日本国有鉄道下関工事局, 113p, 1 sheet.
- 尾崎正紀 (1999) 山口県北西部に分布する日置層群と油谷湾層群の FT 年代-特に伊上層の層序学的位置づけについて-. 地球科学, **53**, 391-396.
- 尾崎正紀・浜崎聡志・吉井守正 (1993) 折尾地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 121p.
- 尾崎正紀・今岡照喜・井川寿之 (2006) 仙崎地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 128p.
- 尾崎正紀・水野清秀・中村洋介 (2013a) 福岡沿岸域 20 万分の 1 陸域地質図及び説明書. 海陸シームレス地質情報集, 「福岡沿岸域」, 数値地質図 S-3, 地質調査総合センター.
- 尾崎正紀・中村洋介・松本 弾・水野清秀 (2013b) 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集, 「福岡沿岸域」, 数値地質図 S-3, 地質調査総合センター.
- 酒井治孝・渡辺正幸 (1986) 小倉-田川断層の断層露頭とカタクラサイト. 活断層研究, no.2, 77-82.
- 坂倉勝彦 (1961) 本邦炭田に認められるいわゆる“水平断層”について. 鉱山地質, **11**, 595-609.
- 坂本隆泰 (1954) 海老津-宮田地域の古第三系堆積盆地. 九州鉱山学会誌, **22**, 399-408.
- 佐藤勝彦・伊藤弘志 (2011) 福岡県沖玄界灘における海底地形調査速報. 海洋情報部研究報告, no.47, 61-65.
- Seno, T. (1999) Syntheses of the regional stress fields of the Japanese islands. *Island Arc*, **8**, 66-79
- 嶋田光雄・角井朝昭・鳥居雅之 (2001) 高縄半島に分布する瀬戸内火山岩類の古地磁気方位と K-Ar 年代-西南日本の時計回り回転運動への制約-. 地質学雑誌, **107**, 773-783.
- Shimazu M., Yoon, S. and Tateishi, M. (1990) Tectonics and volcanism in the Sado-Pohang Belt from 20 to 14 Ma and opening of the Yamato Basin of the

- Japan Sea. *Tectonophysics: Tectonics of Eastern Asia and Western Pacific Continental Margin*, **181**, 321-330.
- Shimizu, H., Takahashi, H., Okada, T., Kanazawa, T., Iio, Y., Miyamachi, H., Matsushima, T., Ichianagi, M., Uchida, N., Iwasaki, T., Katao, H., Goto, K., Matsumoto, S., Hirata, N., Nakao, S., Uehira, K., Shinohara, M., Yakiwara, H., Kame, N., Urabe, T., Matsuwo, N., Yamada, T., Watanabe, A., Nakahigashi, K., Enescu, B., Uchida, K., Hashimoto, S., Hirano, S., Yagi, T., Kohno, Y., Ueno, T., Saito, M. and Hori, M. (2006) Aftershock seismicity and fault structure of the 2005 West Off Fukuoka Prefecture Earthquake ($M_{JMA}7.0$) derived from urgent joint observations. *Earth. Planets and Space*, **58**, 1599-1604.
- 下山正一 (2007) 北部九州の第四紀変動-福岡県西方沖地震の背景-. 月刊地球, **29**, 139-144.
- 下山正一 (2012) 日向峠-小笠木断層の分布と延長性について. 文部科学省研究開発局・国立大学法人九州大学, 警固断層帯 (南東部) における重点的な調査観測, 平成 23 年度成果報告書, 3.3-2 博多湾内および周辺地域の活断層の活動性及び活動履歴調査 (陸域調査) 付録, 49p.
- 下山正一・松田時彦・千田 昇・杉山雄一・磯 望・松村一良・鈴木貞臣・茂木 透・岡村 眞・松山尚典・黒木瑞昭・蚊爪康典 (1999) 警固断層, 大佐野地区 (福岡県) でのトレンチ調査報告. 活断層研究, no.18, 55-64.
- 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.
- 下山正一・磯 望・千田 昇・岡村 眞・松岡裕美・池田安隆・松田時彦・竹中博士・石村大輔・松末和之・松山尚典・山盛邦生 (2008) 福岡平野東縁部に位置する宇美断層の特徴について. 活断層研究, no.29, 59-70.
- 杉山雄一 (1992) 西南日本前弧域の新生代テクトニクス-静岡地域のデータを中心に-. 地質調査所月報, **43**, 91-112.
- 多田隆治・玉木賢策 (1993) 日本海深海掘削の成果とその層序学的意義. 石油技誌, **57**, 103-111.
- 多井義郎 (1971) 島根半島新第三系に関する 2・3 の新知見. 日本地質学会西日本支部報, no.52, 11.
- 多井義郎 (1973) いわゆる宍道褶曲帯について. 地質学論集, no.9, 137-146.
- 高橋英太郎・村上允英・三上貴彦 (1968) 厚狭. 山口県地質図 (5 万分の 1), 山口県.
- 高橋雅紀 (2006) 日本海拡大時の東北日本弧と西南日本弧の境界. 地質学雑誌, **112**, 14-32.
- 高橋良平 (1966) 筑豊炭田直方地区の地質概要-地質図説明書-. 九州炭鉱技術連盟会誌, **19**, 159-163.
- 高橋良平 (1980) 九州第三紀炭田の生成. 発展にかかわる地質学的諸問題. 岩石鉱物鉱床学会誌特別号: 日本岩石鉱物鉱床学会 50 周年記念論集, no.2, 189-200.
- 高橋良平・浦田英夫・小原浄之介・富田宰臣・太田一也 (1971) 新知見に基づく筑豊炭田の地質構造. 九州大学理学部研究報告 (地質学), **11**, 115-132.
- 高津茂樹 (1996) 小倉東断層とその周辺地形. 活断層研究, no.14, 48-59.
- Tamaki, K., Suyehiro, K., Allan, J., Ingle, J. C. Jr., and Piscitto, K.A. (1992) Tectonic Synthesis and Implications of Japan Sea ODP drilling. In Tamaki, K., Suyehiro, K., Allan, J., McWilliam, M., et al. ed., *Proc. ODP, Sci. Results*, **127/128**, Pt. 2: College Station. TX (Ocean Drilling Program), 1333-1348.
- Tatsumi, Y., Ishikawa, N., Anno, K., Ishizuka, K. and Itaya, T. (2001) Tectonic setting of high-Mg andesite magmatism in the SW Japan Arc: K-Ar chronology of the Setouchi Volcanic Belt. *Geophys. Jour. Inter.*, **144**, 625-631.
- 富田宰臣 (1967) 田川地区の出山層について-筑豊炭田, 出山層の研究 1 -. 九州大学理学部研究報告 (地質学之部), **8**, 171-180.
- 富田宰臣 (1968) 直方地区の出山層について-筑豊炭田, 出山層の研究 2 -. 九州大学理学部研究報告 (地質学之部), **8**, 237-251.
- Tomita, S. (1970) Geology under the Kokura Alluvial Plain - with special reference to the Tertiary system of the Kokura Coal-field -. *Memoirs of the Faculty of Science, Kyushu University, Series D Geology*, **20**, 1-16.
- Tomita, S. (1972) The Tertiary Ideyama Formation. *Memoirs of the Faculty of Science, Kyushu University, Series D Geology*, **21**, 239-306.
- 富田宰臣・石橋 毅 (1990) 北部九州炭田古第三系の地質と化石 (概説). 九州大学理学部研究報告 (地質学), **16**, 99-142.
- 富田宰臣・小原浄之介・岡部 実・浦田英夫 (1989) 宗像炭田に関する新知見-とくに逆断層を伴う第三系新分布域について- (福岡市地区の古第三紀層, その 2). 九州大学理学部研究報告 (地質学), **16**, 19-26.
- 富田宰臣・石橋 毅・原 真澄 (1992) 九州中部大牟田市地域の三池炭田古第三紀層と産出化石. 九州大学理学部研究報告 (地球惑星科学), **17**, 25-43.

- 佃 栄吉 (1990) 中央構造線のアクティブテクトニクス. 地質調査所月報, **41**, 405-406.
- Uehira, K., Yamada, T., Shinohara, M., Nakahigashi, K., Miyamachi, H., Iio, Y. Okada, T., Takahashi, H., Matsuwo, N., Uchida, K., Kanazawa, T. and Shimizu, H. (2006) Precious aftershock distribution of the 2005 West off Fukuoka Prefecture Earthquake ($M_J = 7.0$) using a dense onshore and offshore seismic network. *Planets and Space*, **60**, 1605-1610.
- 浦田英夫 (1958) 福岡炭田の古第三系 (特にその層序について). 九州鉱山学会誌, **26**, 496-510.
- 浦田英夫 (1961) 福岡市北東犬鳴地区の地質-とくに三郡変成岩類の層序について-. 九州大学教養部地学研究報告, no.7, 57-68.
- 浦田英夫・小原浄之介・富田宰臣・三木 孝・岡部 実 (1977) 北九州の活断層. 九州大学理学部研究報告 (地質学), **12**, 235-242.
- Uto, K., Uchiumi, S. and Togashi, S. (1996) Geochronology and geochemistry of Cenozoic alkali basalts in SW Japan. Abstracts of Todai international symposium on cosmochronology and isotopic geoscience, 229-230.
- 渡邊公一郎・藤光康宏・西島 潤 (2012) 断層帯および周辺の基盤モデルと表層地盤モデルの高精度化. 文部科学省研究開発局・国立大学法人九州大学, 警固断層帯 (南東部) における重点的な調査観測, 平成 23 年度成果報告書, 39-43.
- 渡辺満久 (1989) 北部九州において新たに見出された活断層-小倉東断層-. 活断層研究, no.7, 93-97.
- 渡辺満久・松田時彦・千田 昇・下山正一・岡村 眞・鈴木貞臣・北九州市防災対策部 (2002) 小倉東断層の活動性. 活断層研究, no.22, 83-98.
- 山口県 (1997) 平成 8 年度地震調査研究交付金 菊川断層に関する調査成果報告書. 205p.
- 山口県 (1998) 平成 9 年度地震関係基礎調査交付金 菊川断層に関する調査成果報告書. 99p.
- Yamamoto, H. (1993) Submarine geology and post-opening tectonic movements in the southern region of the Se of Japan. *Marine Geol.*, **112**, 133-150.
- 山元孝広 (1991) 日本列島の後期新生代岩脈群と造構応力場. 地調月報, **42**, 131-148.
- 山内靖喜・吉谷昭彦 (1992) 日本海南部およびその沿岸域における中新世の構造運動. 地質学論集, no.37, 311-326.
- 山崎光夫・松下久道・浦田英夫・唐木田芳文・山本博達・小原浄之介・岩橋 徹 (1958) 福岡市の地質並びに地下水. 報告 No.1, 福岡市, 34p.

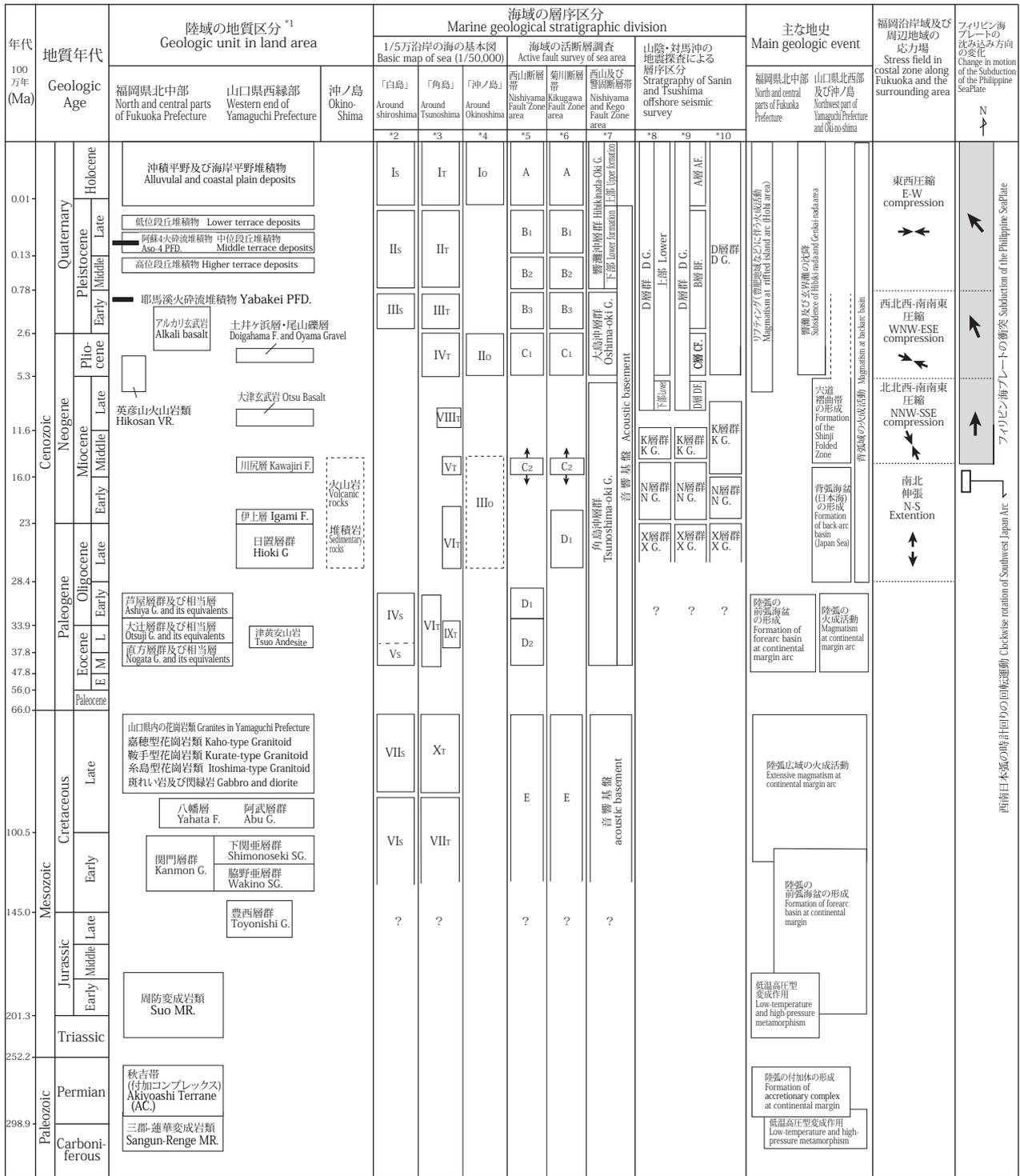
(受付: 2012 年 9 月 1 日, 受理 2013 年 1 月 15 日)



第1図 福岡沿岸域における活断層の分布。
尾崎ほか (2013b) を簡略化。

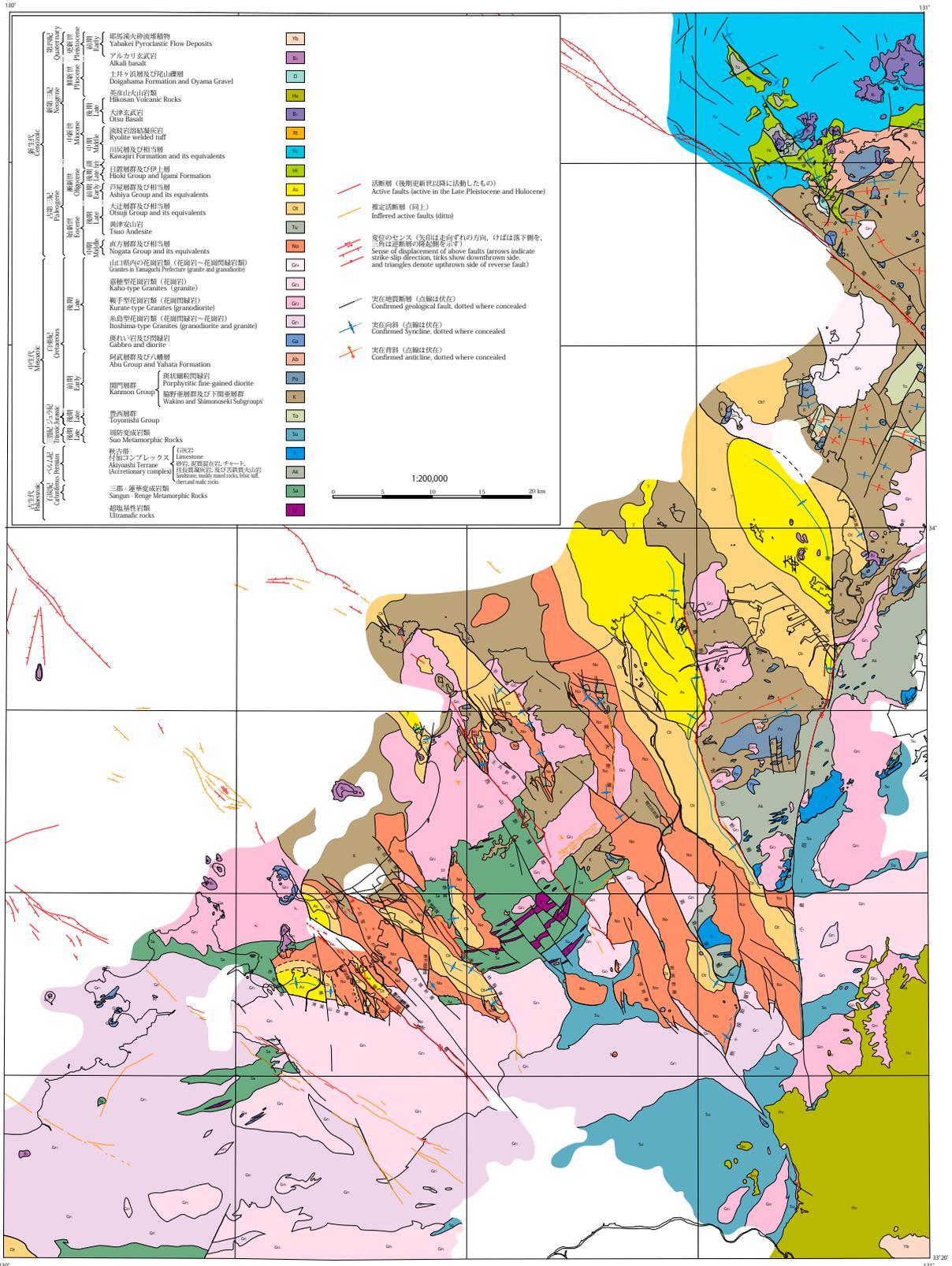
Fig. 1 Distribution of the active faults around the coastal zone of Fukuoka.
Modified from Ozaki *et al.* (2013b).

福岡沿岸域における基盤構造と活断層の関係



G.: Group
 SG.: Subgroup
 F.: Formation
 VR.: Volcanic Rocks
 MR.: Metamorphic Rocks
 PFD.: Pyroclastic Flow Deposits
 AC.: accretionary complex
^{*1} 尾崎ほか(2013a) Ozaki et al. (2013a)
^{*2} 海上保安庁水路部(1983) Hydrographic Department of Maritime Safety Agency (1983)
^{*3} 海上保安庁水路部(1985) Hydrographic Department of Maritime Safety Agency (1985)
^{*4} 海上保安庁水路部(1990) Hydrographic Department of Maritime Safety Agency (1990)
^{*5} 阿部ほか(2010b) Abe et al. (2010b)
^{*6} 阿部ほか(2010a) Abe et al. (2010a)
^{*7} 松本(2013) Matsumoto (2013)
^{*8} 南(1979) Minami (1979)
^{*9} 井上(1982) Inoue (1982)
^{*10} Itho and Nagasaki (1996)

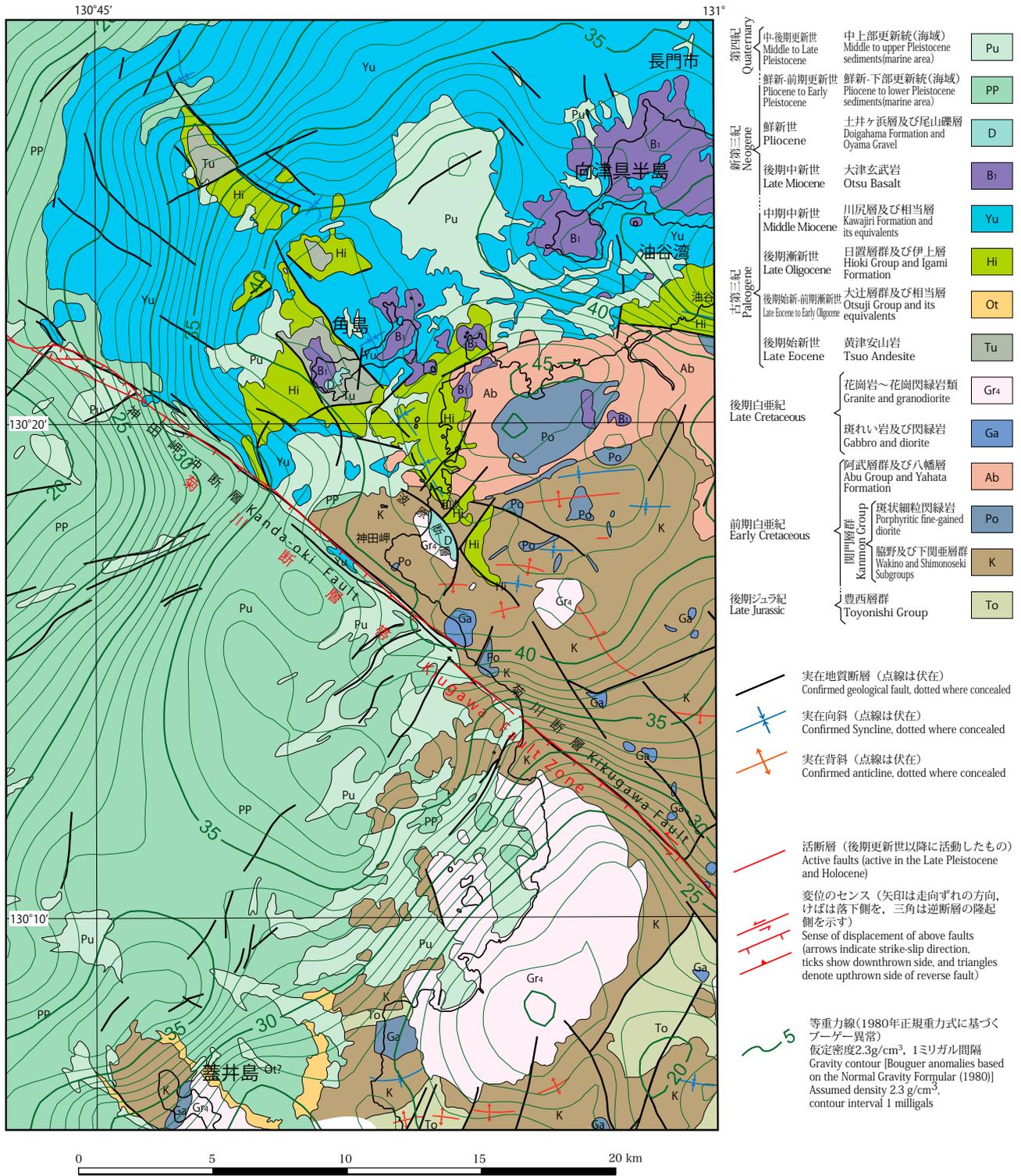
第2図 福岡沿岸域の海陸における層序及び地史。
 地質時代は Gradstein *et al.*(2012) を簡略化。
 Fig. 2 Stratigraphy and geological history around the coastal zone of Fukuoka.
 Geological time simplified by Gradstein *et al.* (2012).



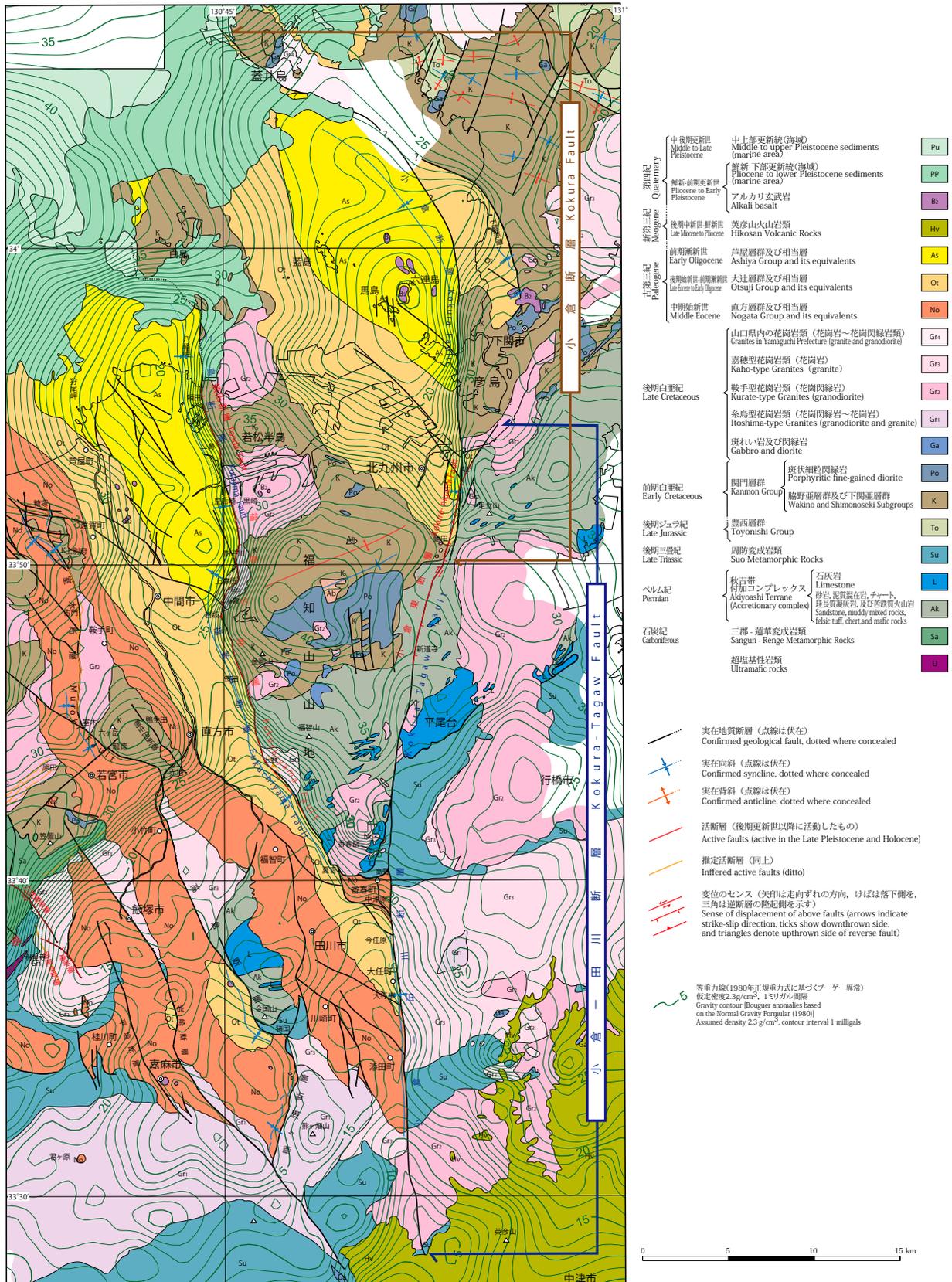
第3図 福岡沿岸域における基盤地質図。
 基盤地質図は、細野ほか (1975), 海上保安庁水路部 (1980・1983・1985), 富田・石橋 (1990), 尾崎ほか (2013a) に基づいて編纂。活断層図は尾崎ほか (2013b) に基づく。

Fig. 3 Basement geological map of the coastal zone around Fukuoka.
 Basement geological map edited by Hosono *et al.* (1975), Hydrographic Department of Maritime Safety Agency (1980, 1983, 1985), Tomita and Ishibashi (1990), Ozaki *et al.* (2003a). Active faults map after Ozaki *et al.* (2013b).

福岡沿岸域における基盤構造と活断層の関係

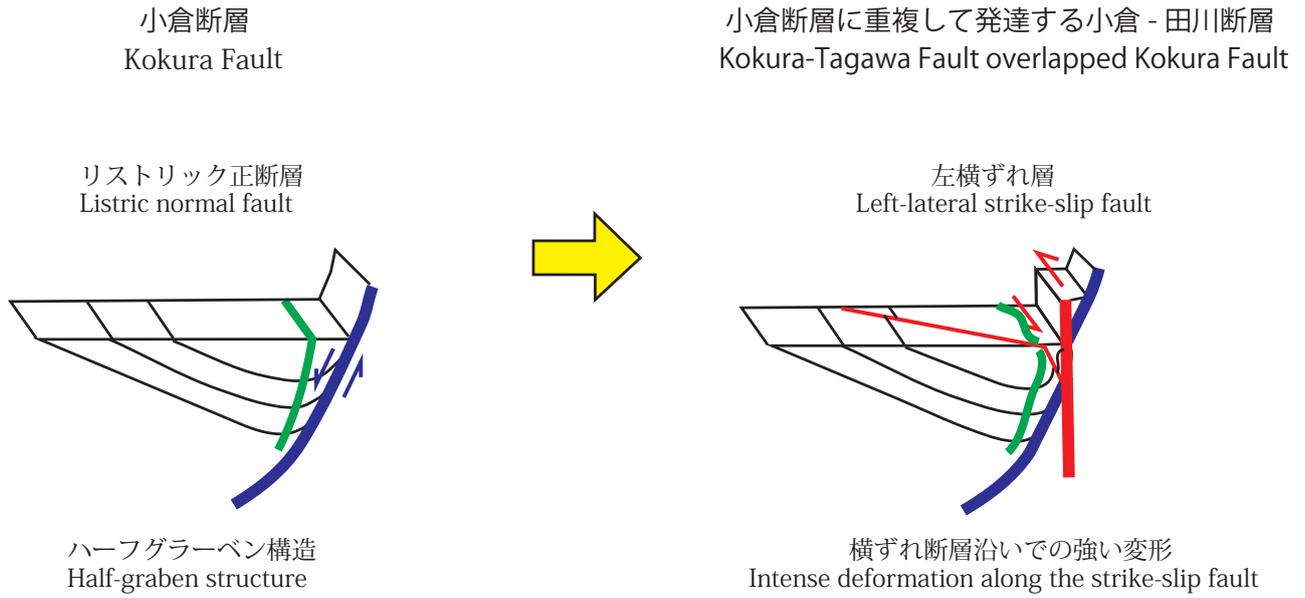


第4図 基盤構造と菊川断層との関係。
重力異常図は駒澤ほか (2013a) に基づく。
Fig. 4 Relationship with basement structures and the Kikugawa Fault Zone.
Gravity contours after Komazawa *et al.* (2013a).

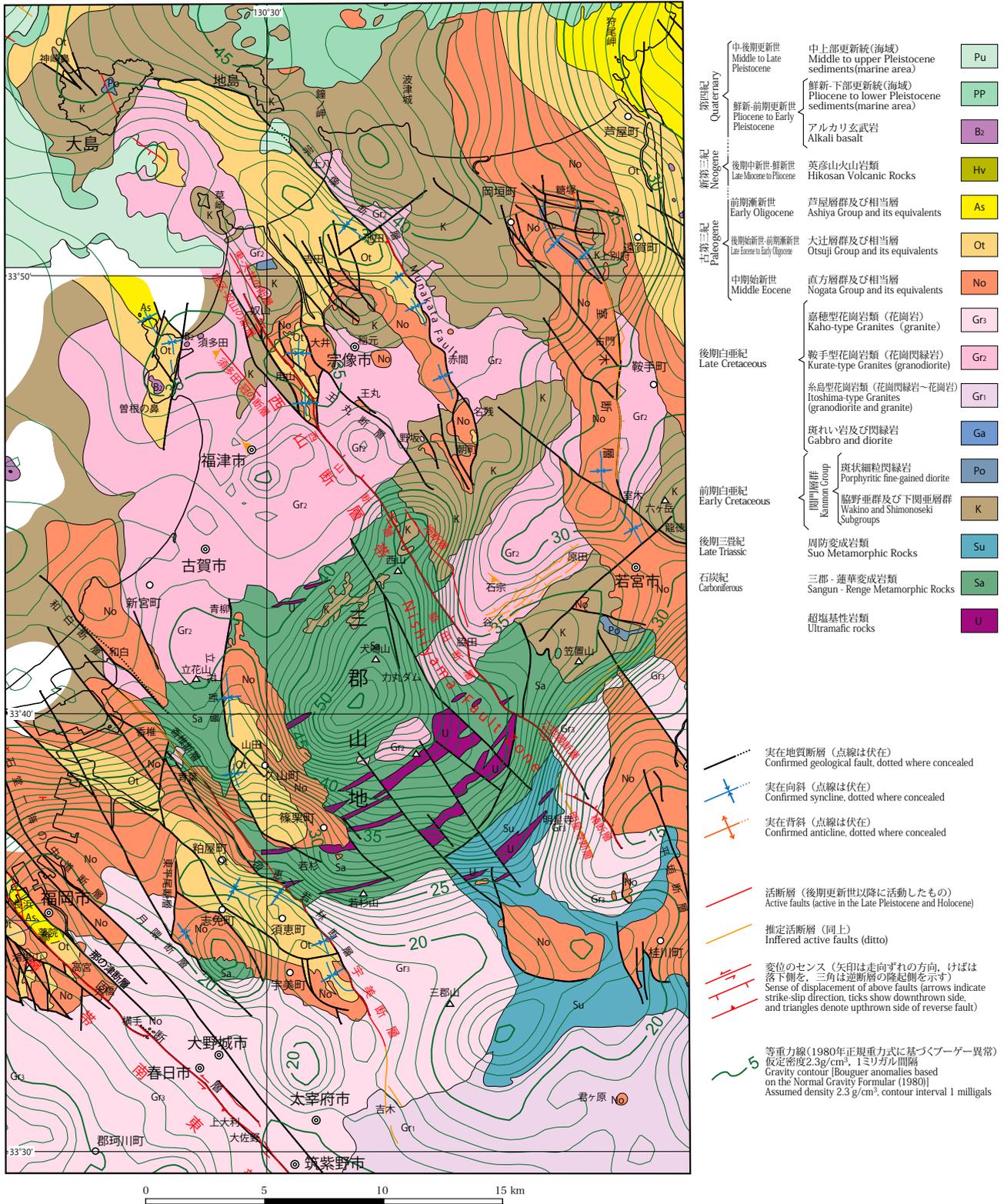


第5図 基盤構造と小倉東断層及び福智山断層との関係。
重力異常図は駒澤ほか (2013a) に基づく。

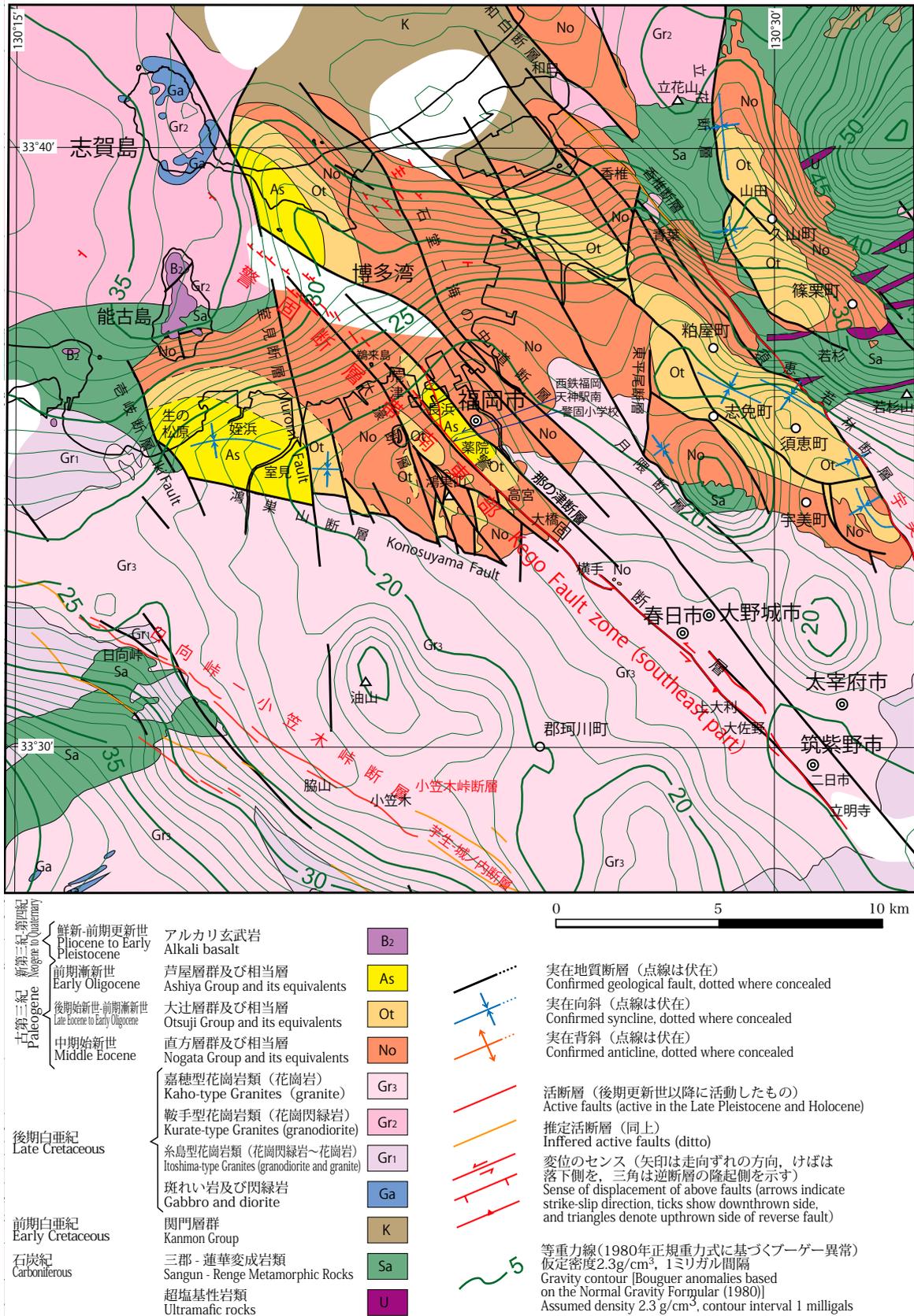
Fig. 5 Relationship with basement structures and the Kokura-higashi and Fukuchiyama Faults.
Gravity contours after Komazawa *et al.* (2013a).



第6図 基盤構造から推定される小倉断層と小倉-田川断層の重複構造.
Fig. 6 Overlapping structure of the Kukura and Kokura-Tagawa Faults, estimated from basement structure.



第7図 基盤構造と西山断層帯などの活断層との関係。
 重力異常図は駒澤ほか (2013a) に基づく。
 Fig. 7 Relationship with basement structures and active faults such as the Nishiyama Fault Zone.
 Gravity contours after Komazawa *et al.* (2013a).



第 8 図 基盤構造と警固断層帯などの活断層との関係。

重力異常図は駒澤ほか (2013a) に基づく。

Fig. 8 Relationship with basement structures and active faults such as the Kego Fault Zone.

Gravity contours after Komazawa *et al.* (2013a).