

## 山陰西部及び九州北部沖の第四紀断層

# Quaternary Faults offshore of the western part of San'in and northern part of Kyushu districts, west Japan

岡村行信<sup>1</sup>・井上卓彦<sup>2</sup>・阿部信太郎<sup>1</sup>

Yukinobu Okamura<sup>1</sup>, Takahiko Inoue<sup>2</sup> and Shintaro Abe<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 活断層・火山研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Earthquake and Volcano Geology, okamura-y@aist.go.jp)

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

**Abstract:** Seismic profiles obtained by airgun single channel survey systems were reexamined to identify faults which may be active in the shelf to slope offshore of western part of San'in and northern Kyushu. High-resolution seismic profiles crossing active faults that extend seaward from the onshore Kikukawa fault revealed that active faults in this area have small but clear offsets of subsurface sediments. We also confirmed that these small fault displacements could be recognized on airgun seismic profiles of lower resolution. Then we examined the airgun seismic profiles covering the shelf to slope about 100 km wide from the coast to reveal distribution of faults which may be active, and we identified many faults which reaches to seafloor. The faults were divided into six fault groups. Two of them are composed of E-W to ENE-WSW trending faults, and extends from western offshore of the Shimane peninsula to northeastern offshore of the Tsushima island. Four of the fault groups consist of NW-SE or NNW-SSE striking faults, in the area between the E-W to ENE-WSW trending fault groups and coasts of San'in and Kyushu districts. These faults are inferred to be high-angle and accompany deformations such as depressions, simple vertical offsets or narrow anticlines. These different deformations are observed along a single fault trace, suggesting that the faults are strike-slip faults changing their strike and geometry. At this time, we cannot determine the age of these faults activity, because of the low resolution of seismic profiles and lack of precise age data of sediments under the seafloor. More detailed survey is necessary for evaluation of these active faults.

**キーワード:** 海域活断層, 反射断面, 山陰沖, 北部九州沖, 横ずれ断層

**Keywords:** offshore active fault, seismic profile, off Sanin, off north Kyushu, strike-slip fault

### 1. はじめに

山陰沖から九州北部沖の海底は、海岸付近から水深 300~400 m 付近まで起伏に乏しい平坦面或いは緩斜面からなり、その沖で傾斜を増し、水深 1000 m を超える海盆となる (第 1 図)。この平坦面及び緩斜面は大陸棚とその沖の縁辺台地からなり (岩淵, 1968)、海岸からの幅は、鳥取沖で 30 km 前後、島根半島沖では隠岐諸島周辺までを含めると約 100 km、島根県沖では約 60 km、山口県から九州北方沖では 100 km 以上に達する。この平坦面上には緩やかな南北~北東-南西方向の高まりが発達し (南, 1979)、その上に隠岐諸島、見島、沖ノ島や千里ヶ瀬、八里ヶ瀬、根滝グリや卯持ノ瀬などの浅瀬が形成されている。しかしながら、変動地形を示すような明瞭な起伏はほとんど認められず、活断層が明瞭に海底地形に現れる日本海東縁とは全く異なる地形を呈する。このため、山陰から九州北方沖では変動地形学的には顕著な活断層は知られていない。

地質学的には、島根半島から若狭湾まで海岸に沿った大規模な横ずれ活断層帯が存在すると提案されている (Ito *et al.*, 2002) が、島根半島より西側への延長についてはよく分かっていない。陸域の中国山地でも、いくつかの活断層が認定されているが、活断層の密度は比較的低いように見える (高田ほか, 2003)。

一方で地震活動は活発である。明治時代以降でも、1872 年浜田地震、1925 年北但馬地震、1927 年北丹後地震、1943 年鳥取地震、2000 年鳥取県西部地震、2005 年福岡県西方沖地震など、マグニチュード 7 前後で大きな被害を伴う地震が発生してきた。しかも、それらの地震に関連した活断層は、地震前からはつきり認識されていないものが多い上、地震発生後も活断層が見つからない場合もある。

最近、この地域に発達する菊川断層、西山断層、郷村断層などの陸上活断層の海域延長部において、ブーマーを音源とする分解能の高い音波探査装置を用いた詳しい調査がなされてきた (阿部ほか,

2010a, 2010b, 2012). その結果, この海域に分布する活断層は, 垂直変位量は小さいが, 地層のずれは明瞭に認められることが明らかになってきた(第2図). また同じ海域で通常のエアガンを用いた反射断面も広域にわたって取得されている(第3図). それらのデータはブーマーを音源とする反射断面に比較して分解能は大きく劣るが, ある程度の累積変位量があれば断層を認識できるはずであることから, その再解析によって活断層の分布解明を試みた.

## 2. 山陰沖の地質構造発達史

山陰沖には前期中新世の日本海拡大に伴って形成された堆積盆地が西南日本弧とほぼ平行に発達し, その堆積盆地内で後期中新世に逆断層を伴う褶曲帯が発達したことが, 海底地質調査から明らかになっている(南, 1979; 田中, 1979; Yamamoto, 1993; Itoh and Nagasaki, 1996 など). それらは島根半島北部に露出する宍道褶曲帯(多井, 1973)から連続するもので, 能登半島から九州西方沖まで構造的な隆起帯を形成していた. その後, 隆起域は浸食平坦化され, 堆積物に覆われたため, その構造は海底地形にはほとんど現れていない. したがって, 宍道褶曲帯を形成した変動は活動を停止したと推定されるが, 一部の断層は同褶曲帯の浸食平坦面とそれを覆う地層にも変形を与えていることから, 鮮新世以降も一部の断層活動が継続していることが知られている. Yamamoto (1993) は鳥取から福井沖の地質構造を基に, 鮮新世に北西へのブロック傾動運動が起こったと考えている. また, 島根県から九州北方沖でも, 宍道褶曲帯の浸食面にも変形を与える断層活動や, 南北方向の緩やかな隆起帯の成長が知られている(南, 1979; Itoh and Nagasaki, 1996 など). また, Ito *et al.* (2002) は, 鳥取県から福井県の沖で, 過去の断層・褶曲帯の南縁に沿って大規模な横ずれ断層帯が第四紀に形成されていると推定した.

## 3. 山陰地方沿岸域とその周辺の活断層

変動地形学的な検討や最近の地震は, 山陰地方とその周辺陸域に北西-南東方向と東西方向の活断層が発達することを示している(第1図). 北西-南東方向の活断層は九州北部からその北方沖で最も顕著で, 西山断層や2005年福岡県西方沖地震の震源断層があるが, その東側でも, 山口県の菊川断層, 2000年鳥取県西部地震の震源断層, 丹後半島の郷村断層(1927年北丹後地震)などが挙げられる. 一方, 東西方向の断層は, 1943年鳥取地震(M7.2)を発生させた鹿野断層や吉岡断層, 島根半島に分布する鹿島断層(佐藤・中田, 2002)などがある. いずれも横ずれ断層で, 北西-南東方向の断層は左ずれ, 東西方向の断層は右ずれの活動を行っている.

これらの断層の中で, 西山断層, 菊川断層, 郷村

断層の海域延長部において, 高分解能の反射探査が実施されている(阿部ほか, 2010a, 2010b, 2012). それらの調査で得られた反射断面では, 垂直変位が数十m以下の高角の活断層がイメージされている(第2図c). その多くは褶曲構造を伴わず, 地層が階段状に変位し, フラワー構造と解釈されている. このような断層形状は, 明瞭な断層関連褶曲を伴う日本海東縁の活断層とは全く異なる.

## 4. 解析手法

今回の解析に用いた反射断面は, 120立方インチのチャンパーに波形をパルス化する装置(WSK)を装着したエアガン2台を音源とし, 50~100個のハイドロフォンを並列に結線したシングルチャンネルのストリーマを用いて取得した. 断面上の垂直分解能は地質条件によって異なるが, 30m前後である. 調査範囲は第3図に示したとおりで, 海岸から約100km沖までを, 約4km間隔の測線でカバーしている.

一方, 最近の沿岸海域における活断層調査では, ブーマーを音源とし, 6~12チャンネルのストリーマを用い, 重合処理を行ってS/N比を向上させた反射断面を取得している. この場合の垂直分解能は1m程度で, 上記のエアガンを用いた断面より一桁高い. しかしながらその調査範囲は活断層に沿った海域に限られ, 海域のみに発達する活断層の有無を広域的に解明できるデータではない.

まず, 最近の高分解能の反射断面で活断層が認められた位置で, 過去のエアガンの反射断面上に活断層がどのようにイメージされているかを確認した(第2図). その結果, 過去の反射断面でも海底に達する小規模な変位がはっきり認められることが確認できた. そこで, 今までに取得されているすべての反射断面を再検討し, 同様の変形を抽出し, 断層の型を分類した上で, その分布を明らかにした.

断層の抽出においては, 反射断面に認められる地層の変形が海底に達している断層を第四紀断層とした. しかしながら, 海岸から約100km沖までの海底に分布する地層の年代は大きく変化する. たとえば隠岐海峡, 根滝グリ, 千里ヶ瀬, 八里ヶ瀬, 卯持ノ瀬, 沖ノ島周辺などでは, 宍道褶曲帯を構成する中新統が南北から北東-南西方向に伸びる隆起帯を形成し, 海底に露出している. そこでは宍道褶曲帯の形成に関係した断層と更新世以降に活動した断層の区別は困難である. このような領域では露出する浸食面に変形がない場合は断層を抽出していないため, 断層の見落としがあるかもしれない. また, 中新統の浸食面を覆う地層が薄い場合も断層の有無の判断が難しい.

一方, それらの高まり以外は沈降帯になっていて, 最大で厚さ数百mの鮮新統から更新統が分布する.

そこでは、宍道褶曲帯の形成後に活動した断層を選別することができるが、更新統が欠如する領域もあるので、第四紀断層であるかどうかの判断が正確にできるわけではない。ここでは海底に露出している地層の年代にかかわらず、断層に伴う変形が海底直下に達している場合には第四紀断層とし、海底付近で変形しない堆積層に覆われる場合には古い断層と判断して示していない。したがって、ここで選定した断層には既に活動を停止した断層が含まれている可能性がある。さらに、変位量が小さい断層や、海底直下の地層では変位がほとんどなくなるように見える断層もある。また、海岸に近い海域では、堆積層が薄いため、断層を認識することが困難になる。

## 5. 断層の型

反射断面に認められる断層はすべて高角で、ほぼ垂直に見える場合も多い。断層周辺の地層にもわずかな変形を伴う。その形態から、凹地を伴うD型、垂直方向の変位のみが認められるO型、そして幅の狭い背斜構造を伴うP型に区分した(第4図)。D型の凹地は左右対称に見えることが多いが、両側の地層を対比すると、いずれかが沈降していることが多い。その場合、断層も沈降側に傾斜し、凹地の地層は断層に向かって傾動する。O型は背斜構造を伴わないものと、緩やかな背斜を伴うものがある。P型は幅2~3kmの背斜構造を伴うが、場所によってその幅は大きく異なる。また、D型に伴う凹地やP型に伴う背斜構造の幅が広がると、O型と区別が難しくなる。

これらの異なる型の断層は、一連の断層上に出現することが多いが、北北西方向の断層と北西方向の断層を比較すると、前者の方がP型の断層が多い。また東西方向の断層より西南西方向の断層にP型が多くなることから、横ずれ断層でも圧縮成分の有無で断層の型が変化すると推定される。一方で、阿部ほか(2010a)が実施した菊川断層の調査では、測線間隔が狭いにもかかわらず(第2図a)、断層の形状が様々に変化することが明らかになっている。また、断層のトレースも複雑に枝分かれしたり、雁行したりする。このような調査結果から、この海域に発達する断層は単純に連続したトレースではなく、複雑な形状を持つと考えられ、その形状によって断層周辺の変形様式も変化していると考えられる。断層形状を正確に明らかにするためには、本報告で用いた調査測線では不十分で、密度の高い測線に沿った調査が必要になる。

## 6. 断層群

島根半島の西側では、海底付近まで変位が達している断層が広範囲に認められる。それらは比較的集中している場所と、ほとんど認められない場所があ

る。断層が集中する場所では、幅広く断層が分布することが多く、連続性を確認できない断層も散在することから、断層群と呼ぶことにする。断層群は複数の連続性のよい断層帯を含んでいる。調査域の北部には、島根半島の西方沖から対馬の東方沖まで達する東西から東北東-西南西走向の断層からなる断層群が発達する。この断層群は、見島の北方沖に発達する千里ヶ瀬を境に、東側の出雲沖断層群と西側の千里ヶ瀬西方断層群に区分した。その陸側には北西-南東方向の断層からなる断層群が発達し、九州北方沖断層群、角島沖断層群、見島断層群、浜田沖断層群にグループ分けできる(第5図)。

### 6.1 出雲沖断層群

島根半島の西方沖と千里ヶ瀬の間に発達する断層群で、南北幅約50km、東西長約100kmの範囲に断層が分布している。西部では南北に分かれる傾向があるので北帯と南帯に区分した(第5,6図)。東部では島根半島西端の日御碕付近に向かって収斂しているように見える。上下変位量は往復走時で0.05秒以下であるが、まれに0.1秒に達する。

北帯は主に東西方向の走向を持つ断層群からなり、西部で東北東-西南西走向になる。南北15~30kmの幅の中に5~10km間隔で2~4列の断層帯が分布する。東部に分布する断層はP型及びO型であるが(第6図, Line P, N)、その西側でD型が優勢になる(第6図, Line D)。これらの断層では、海底にほとんど変位が認められない。しかしながら、一部の断層については、わずかに海底の傾斜が変化する(第7図)ことから、活断層である可能性が高い。

断層の走向が西南西-東北東に変化する西部では、断層の北側が隆起するO型の断層が多くなる(第6図, Line 31~37)。さらに西側には八里ヶ瀬が発達し、中新統の浸食平坦面が海底に露出する。浸食面に明瞭な変形は認められないため、活断層がないと判断したが、内部構造も不明瞭になるので、活断層の分布を明確に認識することが困難である。さらに西方に断層群が延びる可能性は否定できない。

南帯は東北東-西南西方向の断層群からなり、一部で東西方向になる。北帯に比べて、O型或いはP型の断層が多い(第6図, Line P~F)が、西側ではD型の断層が認められる(第6図, Line 31, 35)。中部では根滝グリと呼ばれる中新統からなる隆起帯に重なって断層が発達する(第6図, Line F, H)。根滝グリ西部では浜田沖断層群と交錯するため、正確な断層分布がわかりにくい。

### 6.2 千里ヶ瀬西方断層群

千里ヶ瀬の西側に発達する東北東-西南西走向の断層からなる断層群で、南北幅約50km、東西長約100kmの範囲に断層が広がる(第5,8図)。ただし、調査範囲の北縁に比較的連続性のよい断層が認めら

れ(第8図, Line 25, 30), 調査範囲の北側に連続するように見える。したがって, 調査範囲より北側にも断層が分布している可能性は否定できない。累積変位量は0.02~0.04秒程度で, 全体として出雲沖断層群より変位量は小さく, 断層の密度も小さい。さらに断層群内でも西側ほど断層が不明瞭になり, 減少する。東経130°30'付近より西側の調査範囲では断層は認められない。D型の断層が多いが, O型とP型も散見される。

### 6.3 浜田沖断層群

浜田市の北西沖に発達する北北西-南南東方向の断層群では, 西部に連続性のよい断層が認められるが, 東部にも連続性がはっきりしない複数の断層が認められる(第5, 9図)。垂直変位量は0.01~0.03秒程度で, 出雲沖断層群よりも不明瞭な断層が多い。また, D型或いはO型の断層が多い。北端は浜田沖の根滝グリと呼ばれる北東-南西方向に伸びる浅瀬付近で出雲沖断層群南帯と交差し, 正確な断層トレースを決めることができない。断層群南端は浜田市の沖まで達すると推定されるが, 反射探査測線が十分にないことと, 海岸近くでは堆積層が薄い上, 水深が浅く多重反射が重なるため, 断層の有無の確認が困難である。少なくとも海岸から約10km沖合までは断層が認められ, 海岸から2~5km沖合の測線にも, 活断層である可能性のある反射面の不連続が認められる(第9図, Line C)。断層群全体の長さは最大で40kmに達し, 西暦1872年浜田地震の震源断層である可能性がある。

### 6.4 見島断層群

萩市の北方約40kmに位置する見島を中心とし, 東西約25km, 南北約60kmの範囲に複数の北北西-南南東方向の断層が発達する(第5, 10図)。断層群の北端は, 後期中新世の褶曲構造を反映した北東-南西方向の隆起帯である八里ヶ瀬付近まで達し, 南縁は海岸から6km付近までは認められるが, さらに陸側への延長については測線がなく確認できない。

見島の南東側にはほぼ水平な鮮新統及び更新統が発達し, その中に2列のP型の変形が優勢な断層帯(一部D型とO型)が発達する(第10図, Line C~E')。それらの北方延長に相当する見島の北東側に認められる断層は, 走向が北西に変わり, O型からD型に変化していく(第10図, Line F~H)。見島周辺から北側は中新統から構成される褶曲帯が海底に露出するため, 断層が見えにくくなるが, 複数の断層が認められる。見島の西側には隆起帯の西縁に沿って発達する(第10図, Line F'~G')。

断層の垂直変位量は, 大部分が0.04秒以下であるが, 最大では0.1秒に達することがある。

### 6.5 角島沖断層群

山口県の北西沖に発達する複数の北西-南東方向の断層によって構成され, その断層群の最も南西側に位置するのが, 主要活断層の一つである菊川断層帯である(第5, 11図)。阿部ほか(2010a)は菊川断層帯海域延長部の詳細な調査を行い, 詳しい断層形状を明らかにしている。断層の走向は全体として見島断層群の断層よりやや反時計回りに回転している。断層密度はこの海域の断層群の中で最も高く, 調査測線の間隔より短い場合もあるので, 個々の断層トレースを正確に解明することは困難である。北東部で走向が北北西-南南東方向に変化するため, 全体として断層は北西側に発散する。断層の多くはO型でD型の断層もかなり含まれる。断層の垂直変位量は菊川断層帯沿いで最も大きく, 最大で0.05秒に達するが, 大部分は0.03秒以下である。海域の断層群の幅は約30km, 長さは約80kmである。角島に近い部分では基盤の隆起帯に重なるが(第11図, Line D~E'), その隆起帯は北側の卯持ノ瀬に連続するため, 北部では断層帯から東に離れていく(第11図, Line H~I)。

### 6.6 九州北方沖の断層

九州の北方沖には北西-南東方向に伸びる3列の断層帯が約25km間隔で形成されている(第5, 12図)。最も北東側に位置するのは関門海峡の北西沖に連続する断層帯である。陸上への延長付近には福知山断層帯が発達するが, 走向はかなり異なることから, 一連の断層帯には見えない。この断層帯は南西側が隆起するO型の断層が約50km連続し, 平行な断層はほとんど発達しない。その垂直変位量は0.05秒以下である。

中央に発達するのは, 陸上の主要活断層の一つである西山断層帯の海域延長部で, 沖ノ島まで連続する隆起帯に沿っている。ここでは, 阿部ほか(2010b)を参考に断層の分布を示している。北部は沖ノ島を中心とする隆起帯の南西縁に沿っているように見える。沖ノ島は北東-南西方向の後期中新世の断層・褶曲構造に関連した高まりに位置するが, 西山断層帯はその方向と斜交して発達し, 垂直変位量は0.05秒以下である。

西山断層帯の南西側には博多湾から北西に連続する断層帯が発達する。複数の断層からなるが, 堆積物が薄いので, 断層の認定が困難で, それぞれの断層を正確にトレースすることは難しい。2005年福岡県西方沖地震はこの断層とほぼ平行な余震分布を持つが, 反射断面の解釈に基づいた断層トレースはその震源断層の約5km北東側に位置する。福岡県西方沖地震の震源断層位置には確実な断層の存在を示す構造は認められない。

## 7. 議論

以上のように、エアガンを音源とする反射探査データの解釈に基づいて、第四紀以降に活動したと考えられる主要な断層の分布を明らかにした。しかしながら、それらの断層の活動時期が明らかにできないため、現時点で活断層と呼べるかどうか判断できない。その原因として、反射断面の分解能が不十分であることと、堆積層の年代が解明されていないことが挙げられる。

本研究では海底付近の地層まで変形している場合に第四紀断層としたが、実際には海底まで変形が及んでいるかどうか判断に迷うような断層がかなり存在する。ここでは比較的明瞭な断層のみを抽出していることから、見逃している断層が残っている可能性を否定できない。とくに、海岸に近い海域では堆積物が薄く、また反射面の連続性が乏しくなる上、多重反射が重なるため、断層の判断が困難になる。沿岸海域の活断層が活動すると、陸域に大きな地震動を生じる可能性があるため、さらに詳しい調査を行う必要がある。

断層の活動時期についても、十分な情報がない。宍道褶曲帯の浸食面を覆う地層の上部は更新統であることはほぼ確実であると思われるので、ここで第四紀断層としたものは更新世に活動している可能性が高い。一方で更新統が欠如していると推定される領域もあり、特に海岸に近い浅海部ではほとんどの場所が該当する。海底で断層変位が認められることもまれである。この海域の堆積速度はそれほど速くないと考えられることから、断層変位速度も大きくないと考えられる。しかしながら、そのような不明瞭な断層で北丹後地震や福岡県西方沖地震が起こっていることから、無視することはできない。

このように、山陰沖、特に島根半島の西側では、累積変量が小さい断層が多数見つかった。しかしながら、この解析に用いたデータだけでは、すべての活断層を見つけることはできない。今後、阿部ほか(2010a, 2010b, 2012)が実施したような高分解能の反射探査を行うとともに、海底に分布する地層の年代を明らかにする調査が実施されることが望ましい。

## 8. まとめ

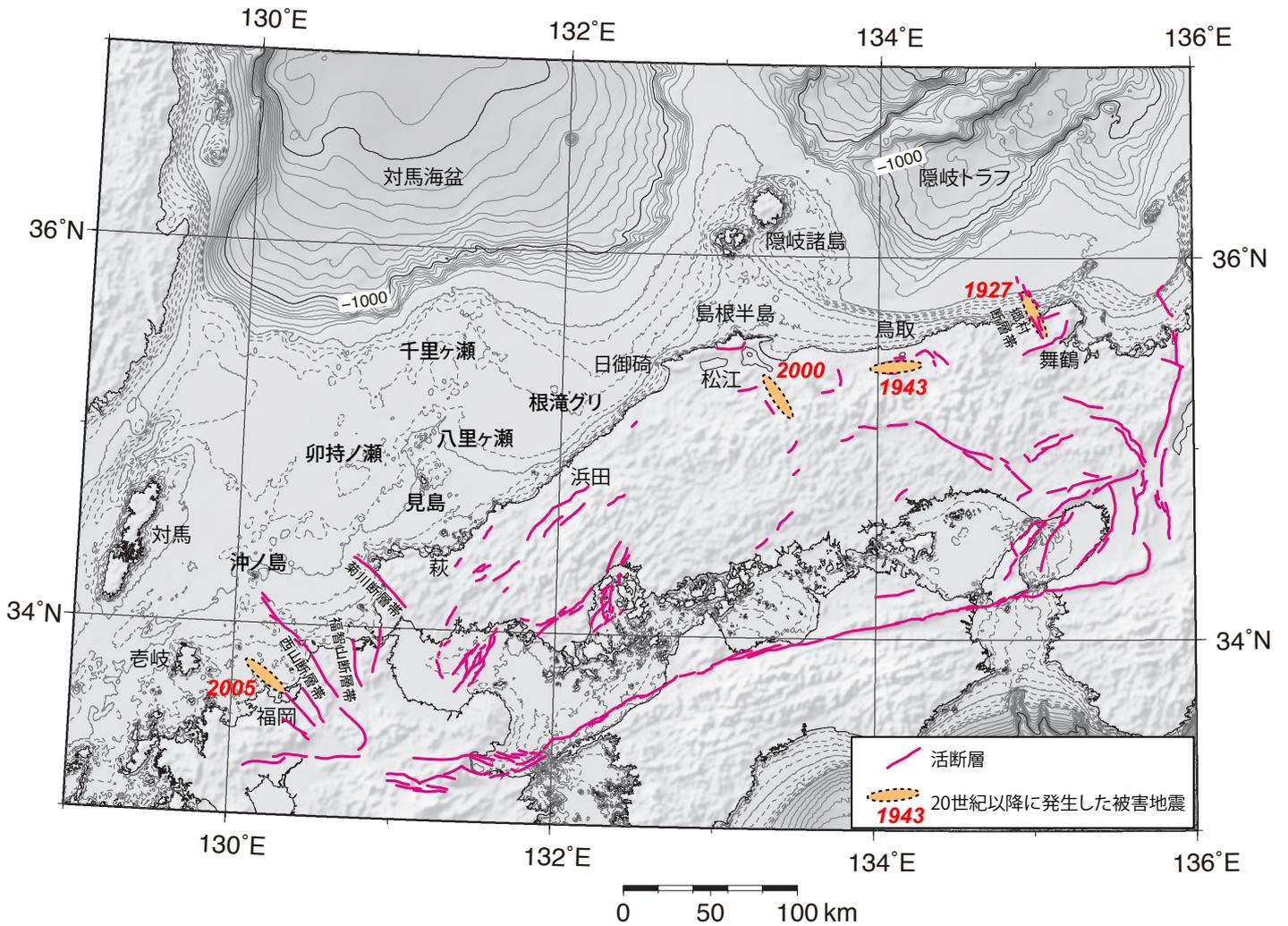
日本海南西部で取得したエアガンを音源とする反射探査データを検討した結果、従来の反射断面の解釈や変動地形学的な解析からは知られていなかった海底直下の地層に変位を与える断層が数多く見つかった。島根半島の西側から対馬の北部に達する領域には東西から東北東-西南西の走向の断層が発達し、東側の出雲沖断層群と西側の千里ヶ瀬西方断層群とに分けた。またそれらの断層群の南側には北西-南東方向の断層が発達する。それらは東から、浜田沖断層群、見島断層群、角島沖断層群、九州北方

断層群に区分した。それぞれの断層群は2~4列のほぼ平行な断層からなるほか、連続性が明らかでない断層も認められる。個々の断層は、垂直変量が小さく、横ずれ成分が大きいと判断される。エアガンの反射断面は活断層の判定には分解能が不十分である上、海底に分布する地層の年代も明らかでないことから、信頼性の高い活断層評価はできない。特に沿岸の浅海部では、活断層を見逃している可能性が高くなる。そのため、高分解能の反射探査及び年代を明らかにするための堆積物の採取と分析が必要である。

## 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.
- 阿部信太郎・山本博文・荒井良祐 (2012) 高分解能マルチチャンネル音波探査記録に基づく郷村断層帯海域延長部の断層分布・性状について。活断層・古地震研究報告, No. 12, 195-240.
- Itoh, Y. and Nagasaki, Y. (1996) Crustal shortening of southwest Japan in the late Miocene. *The Island Arc*, 5, 337-353.
- 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*, 351, 301-314.
- 岩淵義郎 (1968) 日本海南東部の海底地質。東北大学地質古生物研究邦文報告, no. 66, 1-76.
- 南 明 (1979) 山陰・対馬沖の堆積盆地の分布と性格。石油技術協会誌, 44, 89-96.
- 日本第四紀学会編 (1987) 日本第四紀地図。東京大学出版会。
- 佐藤高行・中田 高 (2002) 鹿島断層の変位地形 -- 一括活動型活断層のモデルとして --, *活断層研究*, 21, 99-110.
- 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.
- 高田圭太・中田 高・野原 壯・原口 強・池田安隆・伊藤 潔・今泉俊文・大槻憲四郎・鷺谷 威・堤 浩之 (2003) 震源断層となり得る活断層とリニアメントの検討-中国地方を事例として-, *活断層研究*, 23, 77-91.
- 田中 隆 (1979) 北陸・山陰沖の堆積盆地の分布と性格。石油技術協会誌, 44, 76-88.
- Yamamoto, H. (1993) Submarine geology and post-opening tectonic movements in the southern region of the Sea of Japan. *Marine Geol.*, 112, 133-150.

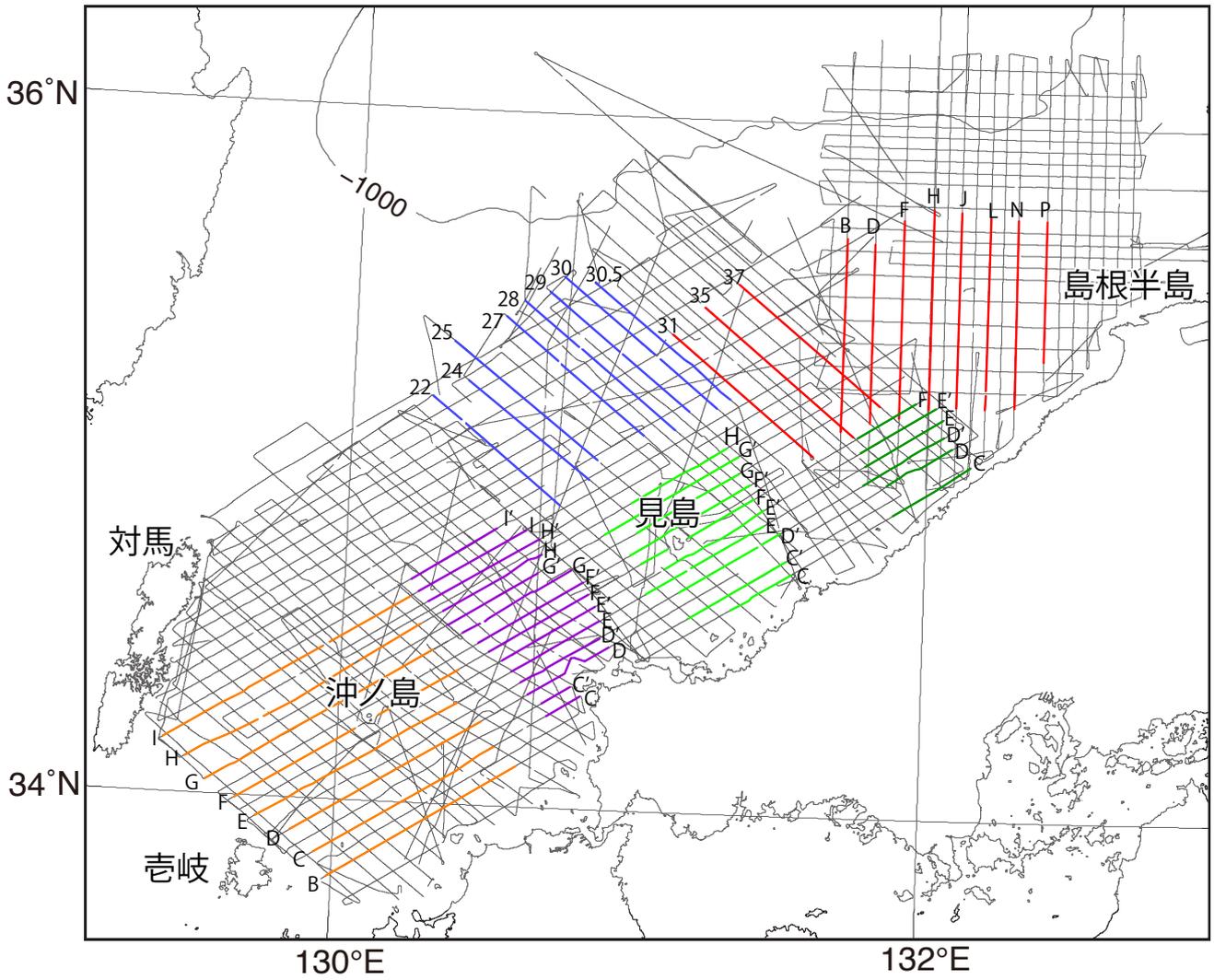
(受付: 2014年7月24日, 受理: 2014年8月19日)



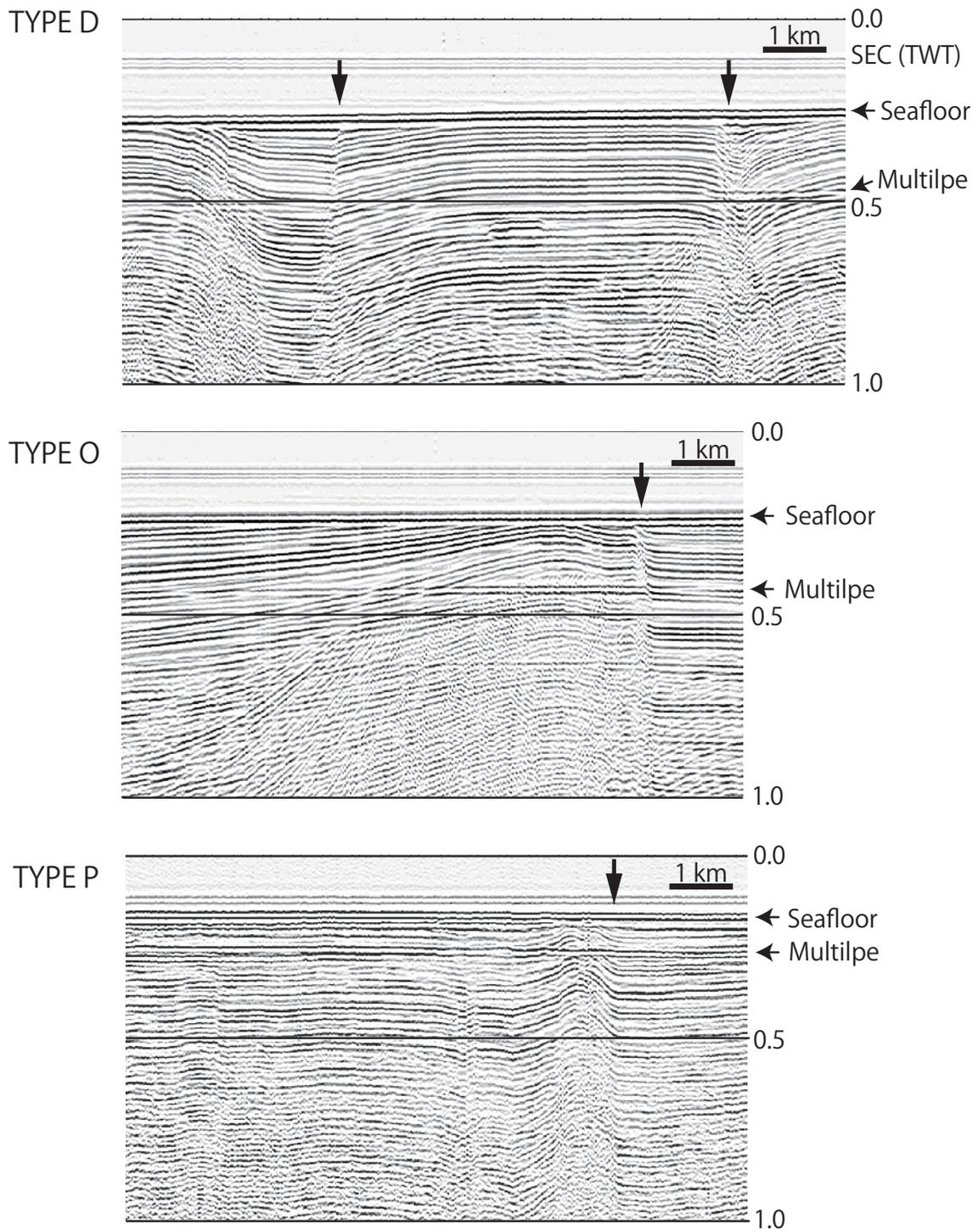
第1図. 西南日本の地形及び活断層の分布. 活断層は、地震調査研究推進本部から公表されているデータ及び高田ほか (2003) を用いた.

Fig. 1. Topographic map and active faults of SW Japan. Active faults are based on the Headquarters for Earthquake Research Promotion and Takada *et al.* (2003).

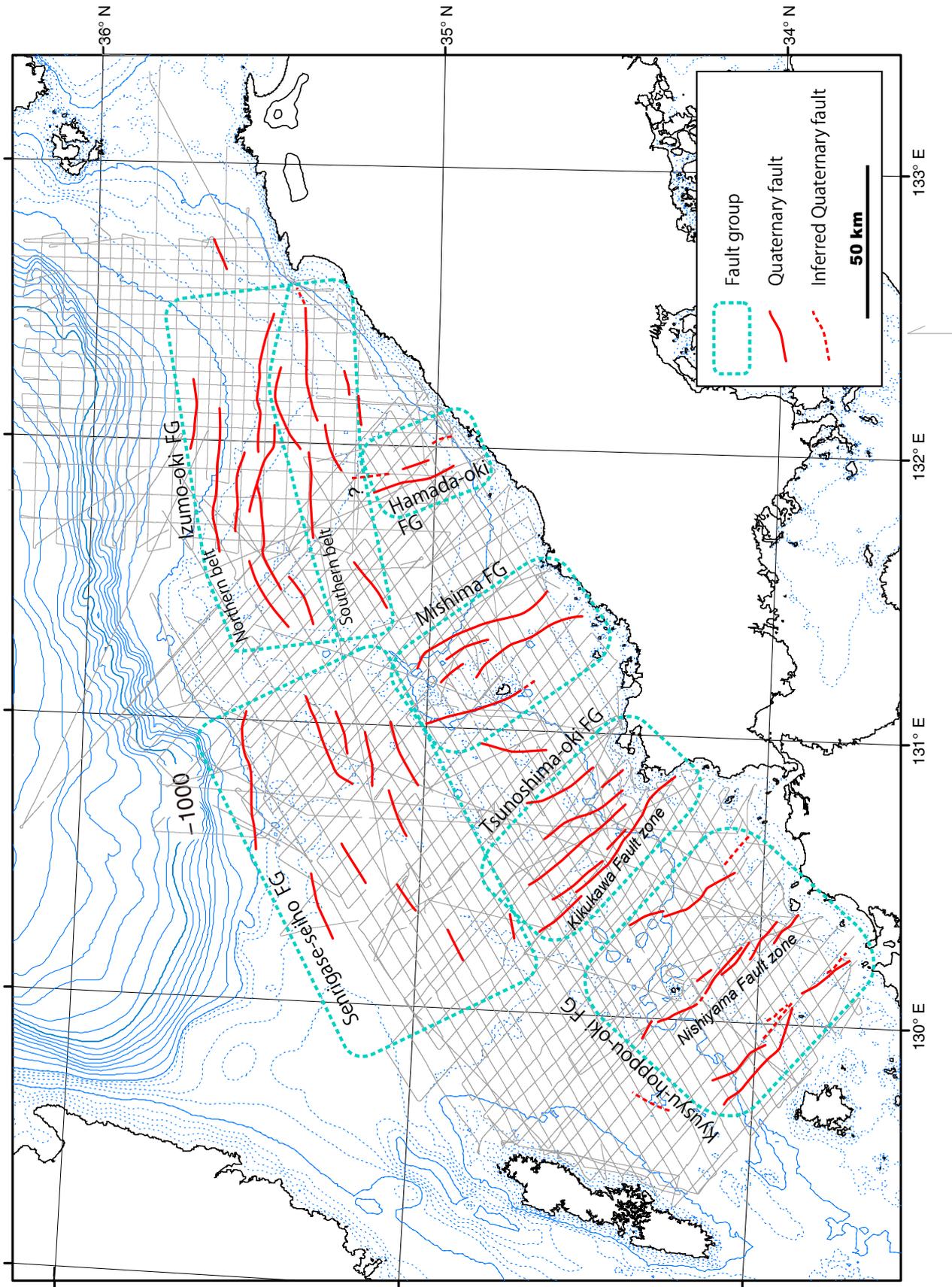




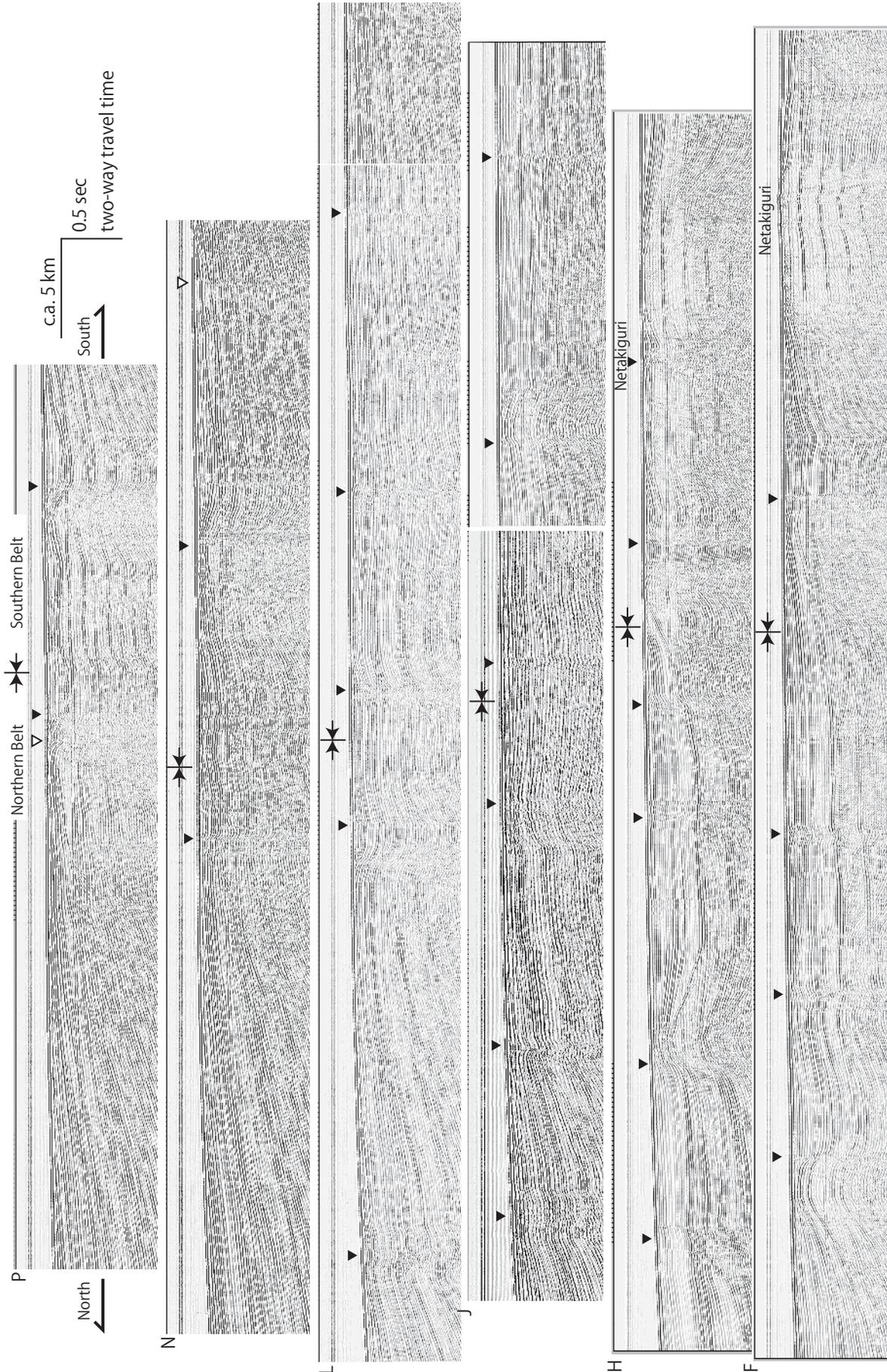
第3図. 本報告に用いた反射探査の測線図. 第5図～10図に示した反射断面の位置をカラーの線で示した.  
Fig. 3. Map showing seismic survey lines analyzed in this study. Colored thick lines indicate location of seismic profiles shown in Fig. 5 to 10.



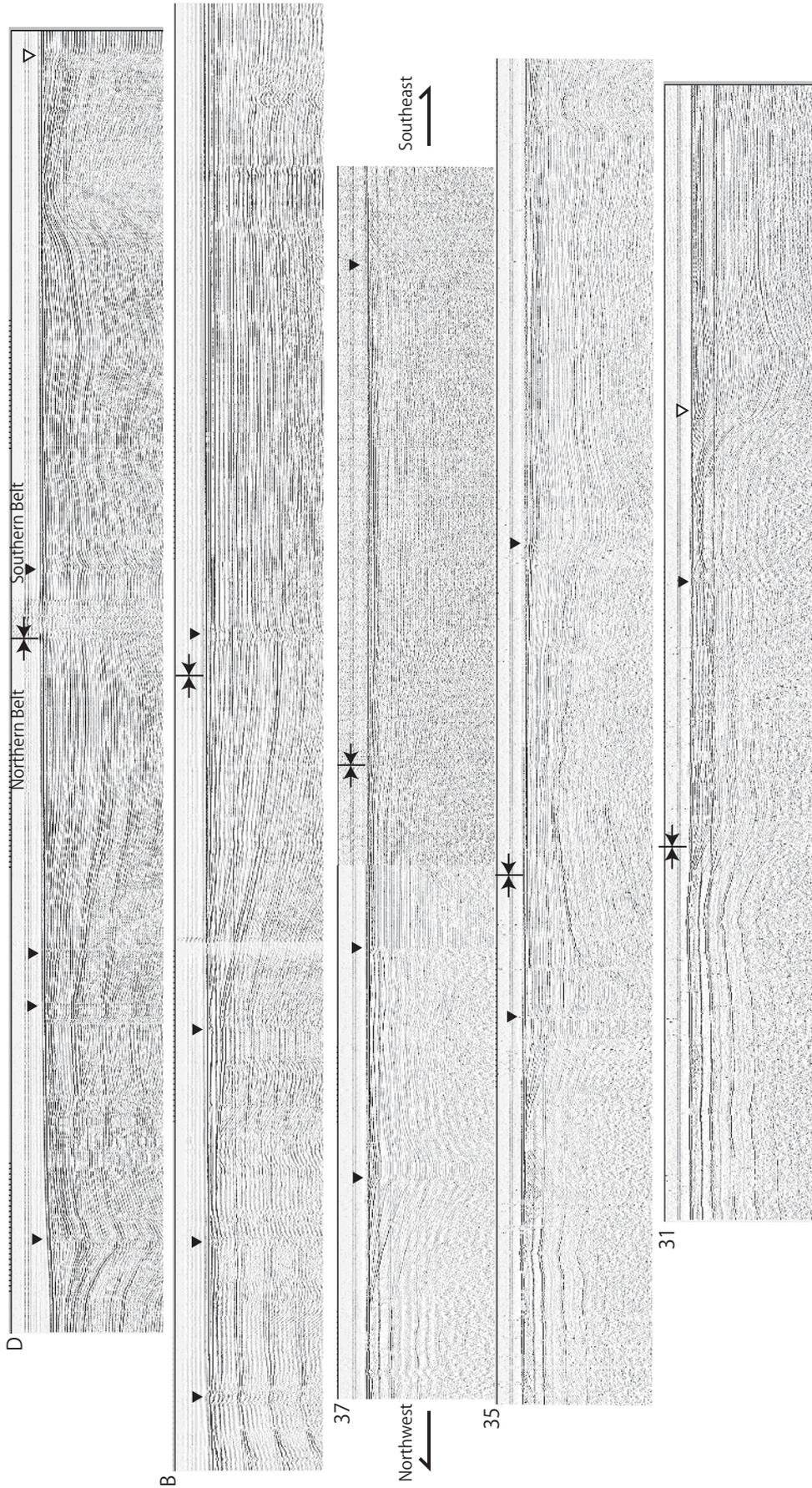
第4図. 本海域で認められる3つのタイプの断層.  
Fig. 4. Three types of fault observed in the study area.



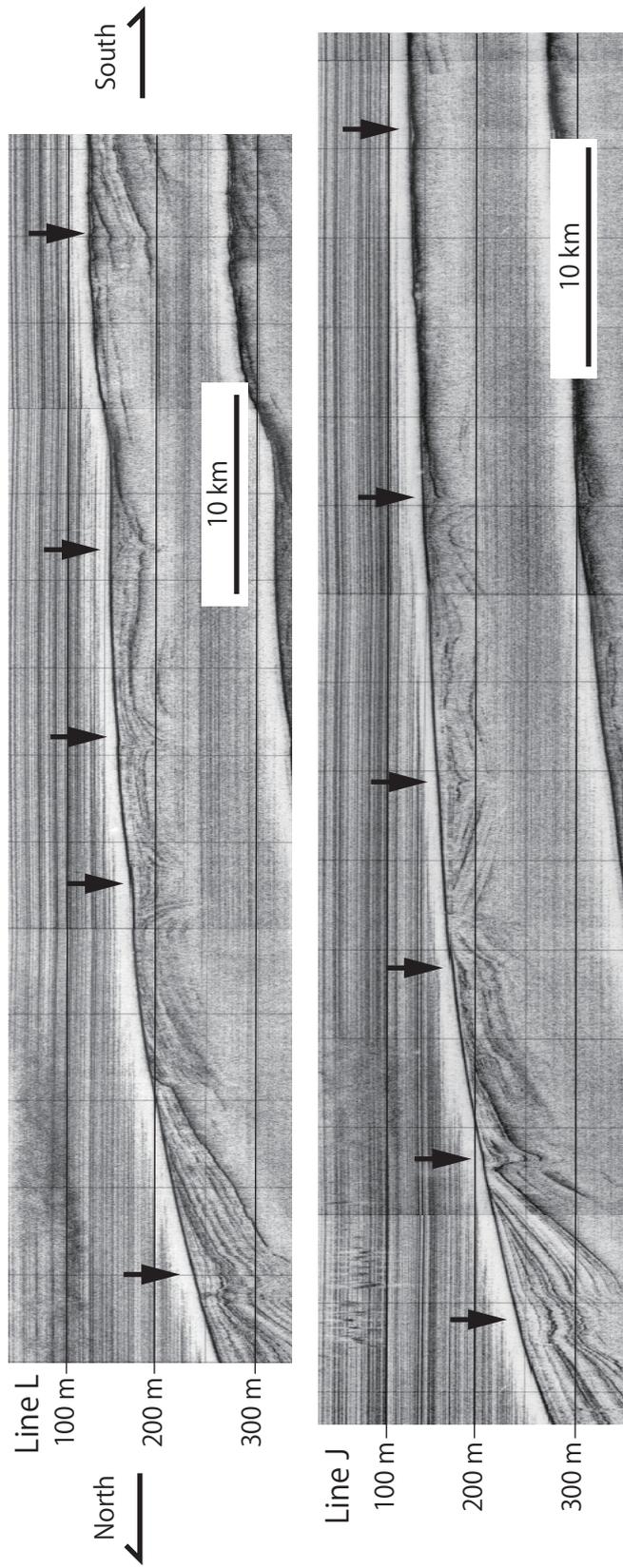
第5図. 第四紀断層の分布図. 6つの断層群を青色の破線枠で示す.  
 Fig. 5. Map showing Quaternary faults. Six fault groups are shown by broken blue rectangle.



第6図．出雲沖断層群の反射断面．▼はマッピングした断層，▽は追跡できない断層．  
 Fig. 6. Seismic profiles of the Izumo-oki fault group. ▼ : mapped fault, ▽ : unmappable fault.



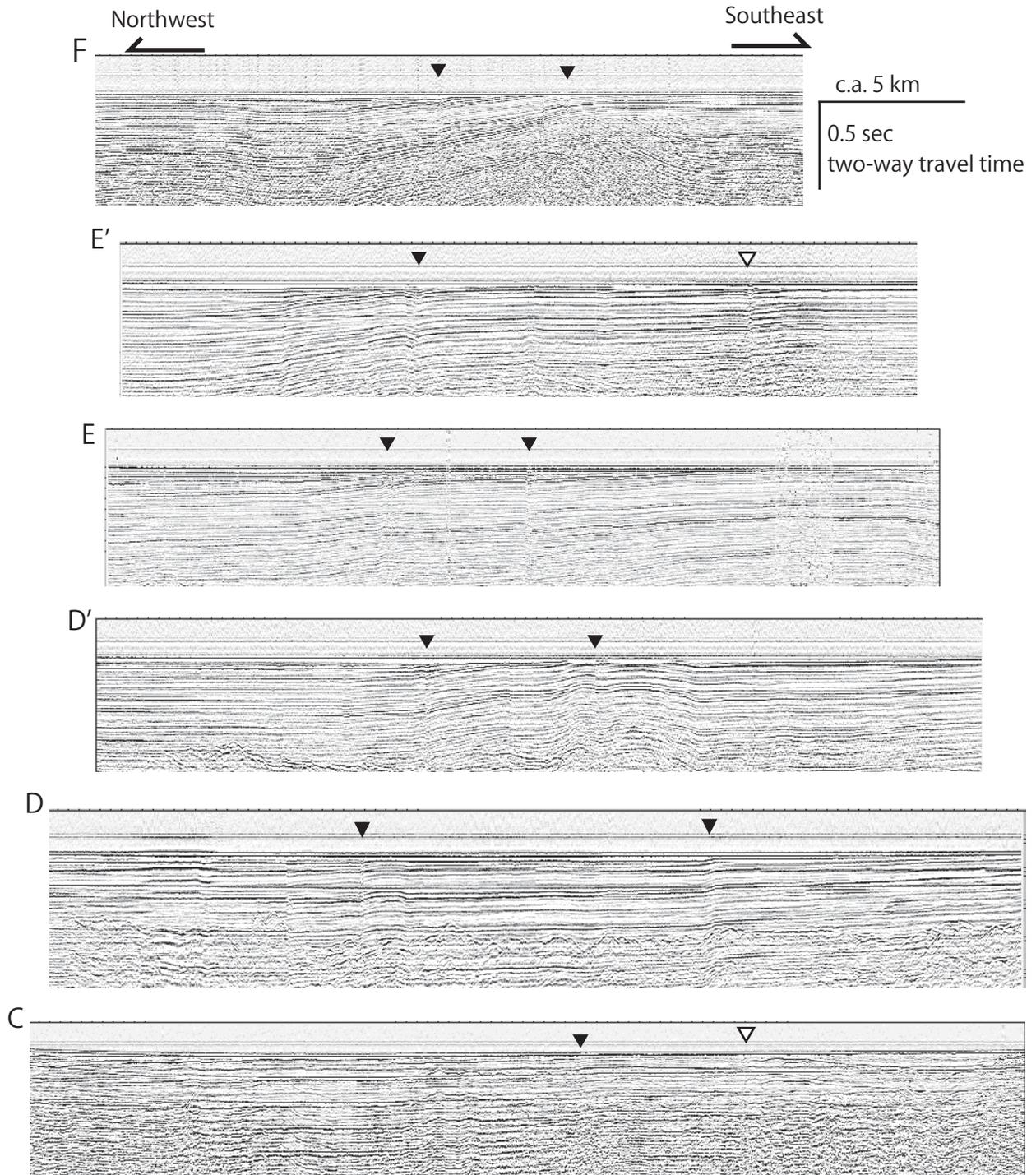
第 6 図. 続き.  
Fig. 6. Continue.



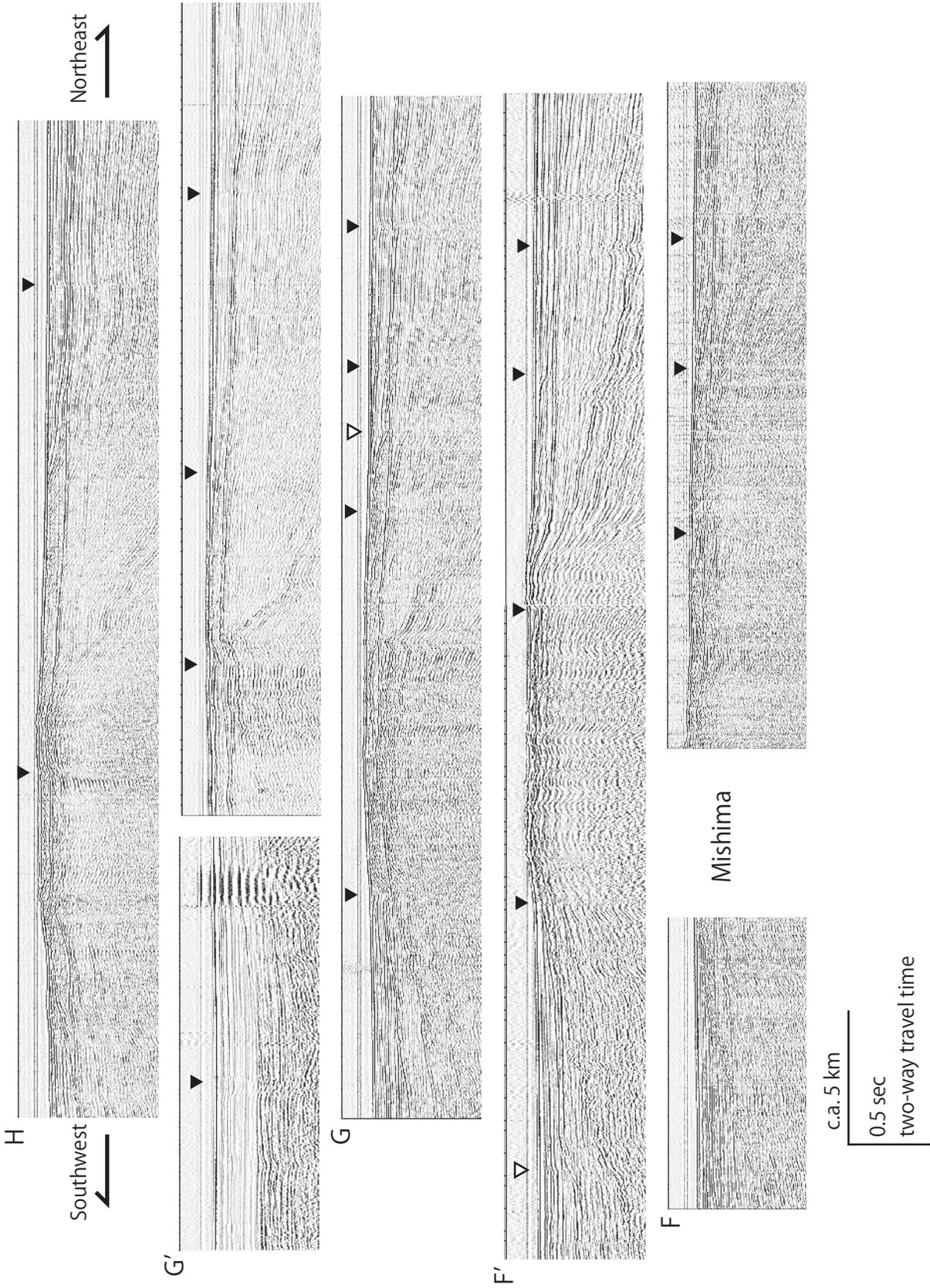
第7図. 出雲沖断層群の 3.5kHz 地層探査器断面と断層付近の斜面勾配の変化. 縦横比は約 40 倍. 矢印は, 第 6 図の断層位置を示す.  
 Fig. 7. Profiles of 3.5 kHz subbottom profiler which show change of slope inclinations along the faults in the Izumo-oki fault group. Vertical exaggeration of the profiles is about 40. Arrows indicate the locations of the faults shown in Fig. 6.



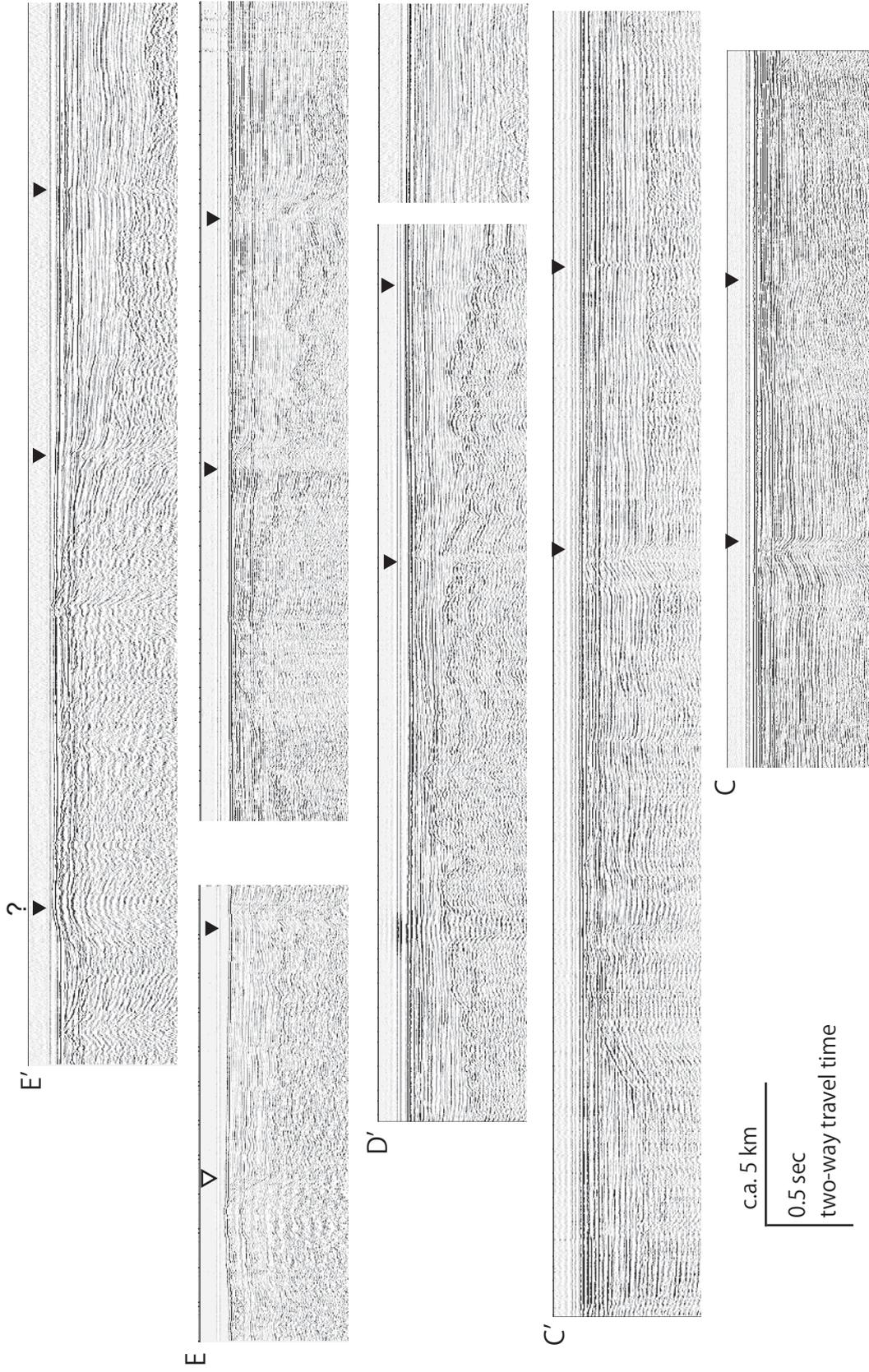
第8図. 千里ヶ瀬西方断層群の反射断面. ▲はマッピングした断層, ▼は追跡できない断層. 断面間のギャップはデータの空白があることを示すが, 水平距離は正確ではない.  
 Fig. 8. Seismic profiles of the Senrigase-seiho fault group. ▲ : mapped fault, ▼ : unmappable fault, ▽ : unmappable zones of no data, but the width is not precisely scaled.



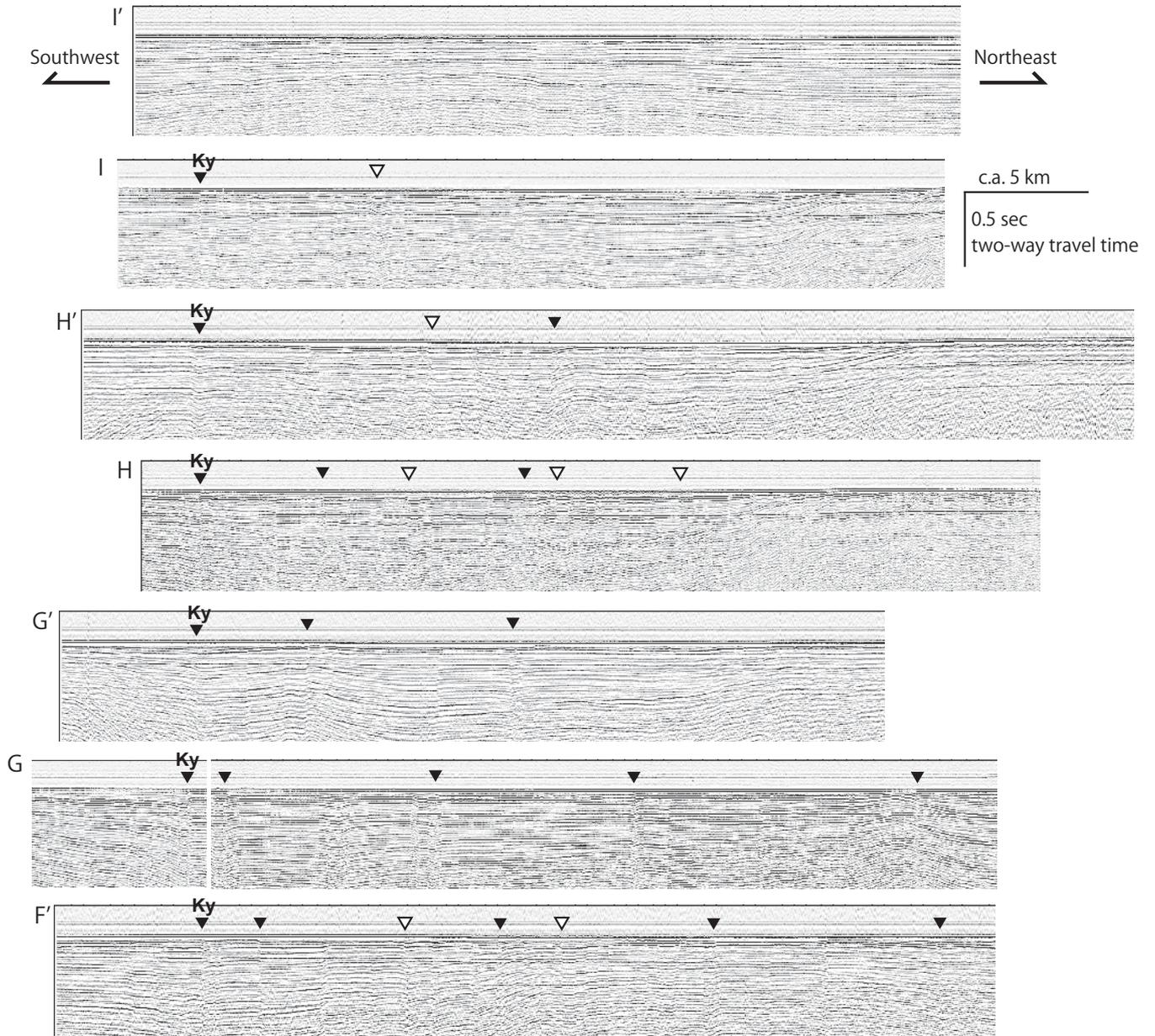
第9図. 浜田沖断層群の反射断面. ▼はマッピングした断層, ▽は追跡できない断層.  
Fig. 9. Seismic profiles of the Hamada-oki fault group. ▼ : mapped fault, ▽ : unmappable fault.



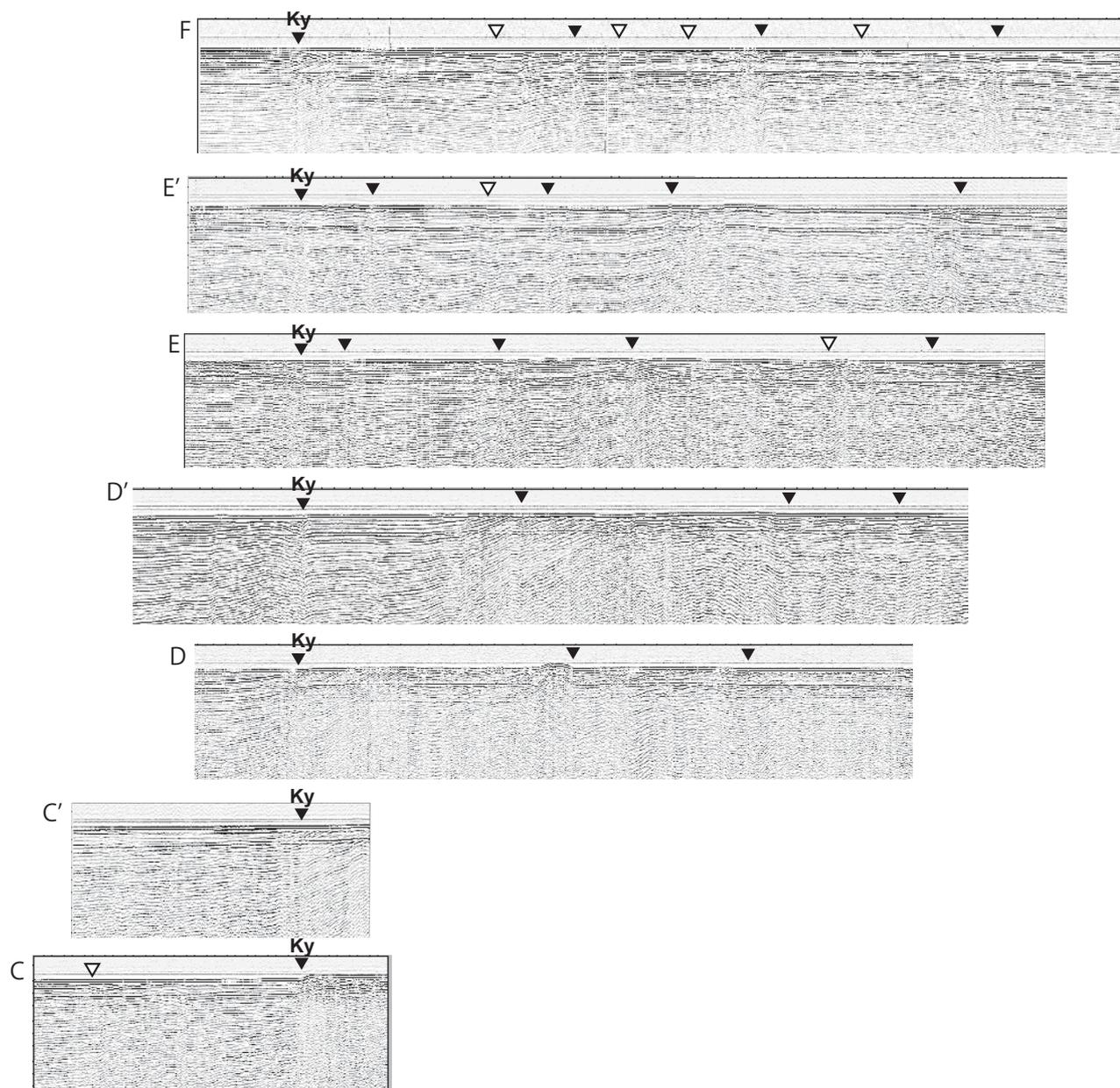
第10図. 見島断層群の反射断面. ▼はマッピングした断層, ▽は追跡できない断層. 断面間のギャップはデータの空白があることを示すが, 水平距離は正確ではない.  
 Fig. 10. Seismic profiles of the Mishima fault group. ▼ : mapped fault, ▽ : unmappable fault. Gaps between profiles indicate that there are zones of no data, but the width is not precisely scaled.



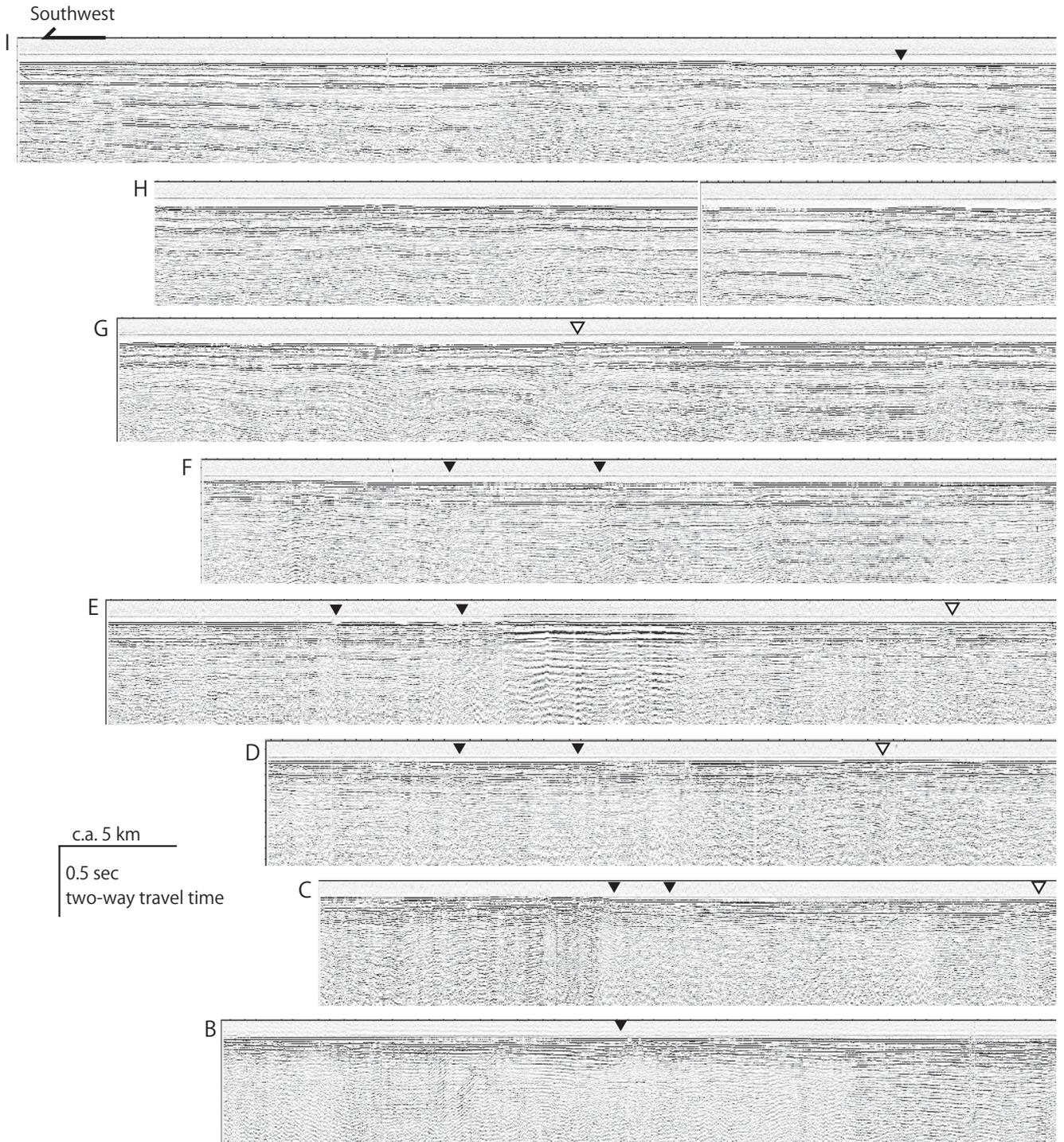
第10図. 続き.  
Fig. 10. Continue.



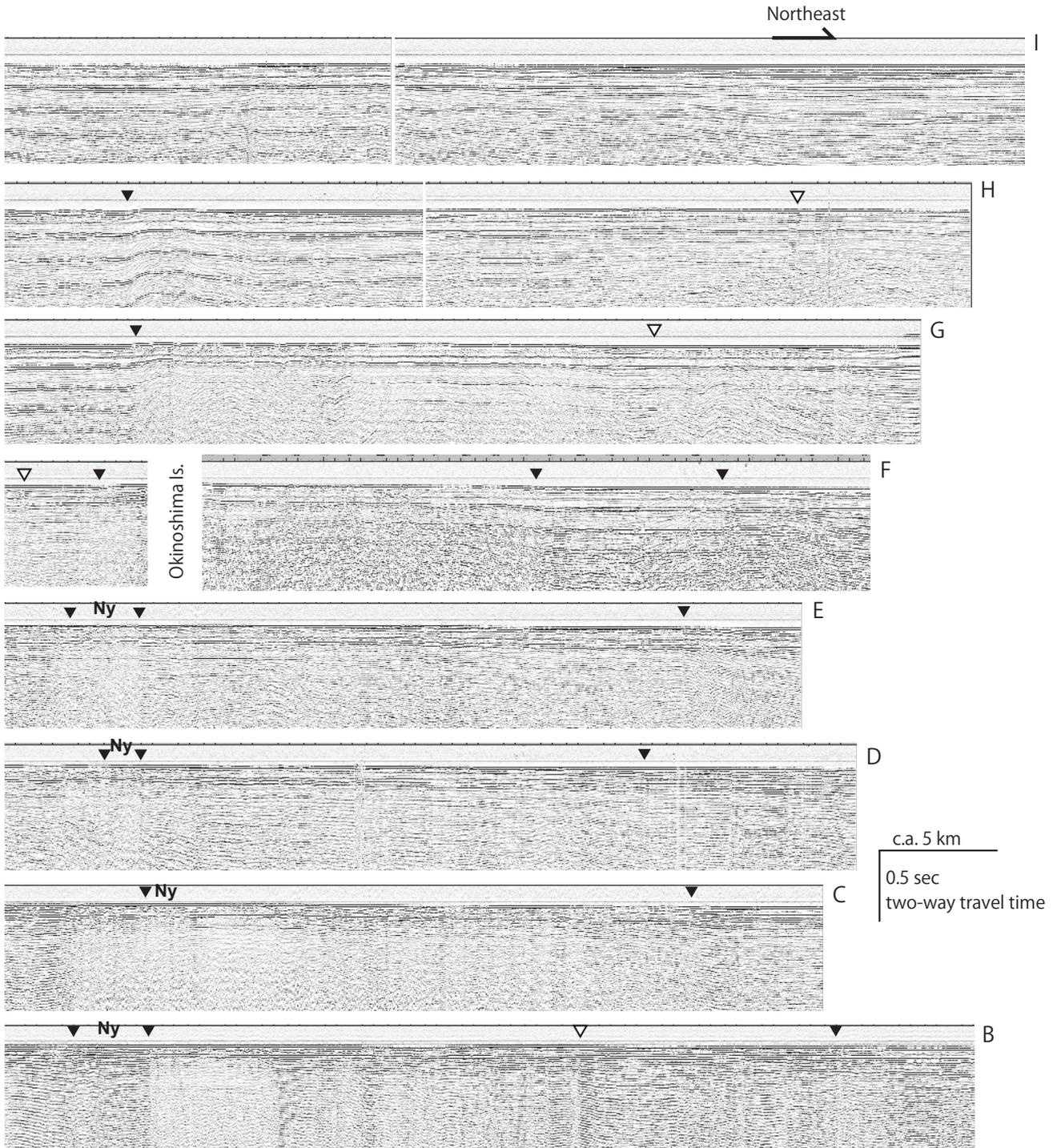
第 11 図. 角島沖断層群の反射断面. ▼はマッピングした断層, ▽は追跡できない断層. Ky: 菊川断層帯海域延長部.  
 Fig. 11. Seismic profiles of the Tsunoshima-oki fault group. ▼ : mapped fault, ▽ : unmappable fault. Ky: Offshore extension of the Nishiyama fault.



第11図. 続き.  
Fig. 11. Continue.



第 12 図. 九州北方沖断層群の反射断面. ▼はマッピングした断層, ▽は追跡できない断層. Ny: 西山断層帯海域延長部. 断面間のギャップはデータの空白があることを示すが, 水平距離は正確ではない.  
 Fig. 12. Seismic profiles of the Kyusyu-hoppou-oki fault group. ▼ : mapped fault, ▽ : unmappable fault. Ny: Offshore extension of the Nishiyama fault. Gaps between profiles indicate that there are zones of no data, but the width is not precisely scaled.



第 12 図. 続き.  
Fig. 12. Continue.