

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 12 日現在

機関番号：32663

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25350431

研究課題名(和文) 長波長・小振幅の変形が卓越する海岸域の地殻変動に関する変動地形学的研究

研究課題名(英文) Tectono-geomorphologic studies on the uplift of coastal area characterized by long-wave and small-amplitude crustal movement

研究代表者

渡辺 満久 (WATANABE, MITSUHISA)

東洋大学・社会学部・教授

研究者番号：30222409

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：長波長小振幅の地殻変動によって特徴付けられてきた地域を中心に、海成段丘面や離水ベンチの分布・高度を明らかにし、隆起運動の実態を検証した。その結果、このような沿岸地域の隆起も、海底活断層の活動にともなう地震性隆起が卓越することが明らかになった。日本列島の沿岸域には、未だに十分に把握されていない海底活断層が存在していると考えられる。沿岸域の隆起運動を理解するためにも、地震被害軽減に係る重要な情報を得るためにも、これら海底活断層の位置と性情を正しく評価することが重要である。

研究成果の概要(英文)：In order to study the uplifting of coastal area characterized by long-wave and small-amplitude crustal movement, height of former shorelines of marine terrace surfaces, deformations of terrace surfaces, and emerged wave-cut benches are carefully analyzed. Study areas are Shakotan peninsula, Shimokita peninsula, Sanriku coast, Noto peninsula, and Kii peninsula. Distributions of marine terrace surfaces, height changes of the former shorelines, and deformation of terrace surfaces, and wide flexural scarps on marine terraces surfaces toward the sea, indicate distinct crustal deformations. Emerged wave-cut benches are indicative of episodic and abrupt relative uplift. These tectonic features have been convincingly owing not to the long-term continuous uplifting but to the activity of marine active faults with episodic crustal uplifts. A pair of marine terrace and emerged bench strongly suggest that the uplift of coastal area has been co-seismic.

研究分野：自然地理学

キーワード：変動地形 海成段丘面 離水ベンチ 海底活断層

1. 研究開始当初の背景

海成段丘の旧汀線高度分布に関しては、多数の研究成果が蓄積している。これらの研究によれば、短波長の変動を示す地域の隆起運動は沿岸における断層活動と関係が深いとされているが、長波長・小振幅の変形が卓越するとされる地域では、全体が緩慢に隆起してきたというイメージが漫然と提示されてきた。

これまでに申請者は、長波長・小振幅の変形が卓越するとされてきた複数の地域において、変動地形調査を実施してきた。その結果、長波長・小振幅の変形が卓越する地域であっても、海底活断層の活動による地震性隆起が起こっていることを明らかにした。このように、日本列島の隆起に関する従来の見解が大幅に見直される可能性が出てきたが、海底活断層の位置・形状などについては具体的なイメージを得るには至っていない。

2011年3月11日に東北地方太平洋沖地震が発生した。長波長・小振幅の変動が卓越する東北地方太平洋沿岸地域では、大きな津波の発生と顕著な沈降現象が確認された。この地震性地殻変動は海成段丘の分布とは整合的ではなく、三陸海岸地域を撓曲させる海底活断層が存在する可能性が指摘された。三陸海岸の変動地形を解析することによって、海溝周辺における巨大逆断層と沿岸の活断層の活動と地形形成との関係を明らかにすることができると考えられる。長波長・小振幅の変形が卓越する地域は他にも多数あることから、それら地域の変動地形を解析することによって、日本列島の形成や地震被害軽減に係わる重要な情報が得られると期待された。

2. 研究の目的

旧汀線高度に大きな変化がない地域などでは、漠然と「緩慢に全体が隆起してきた」と理解され、地殻変動に係る具体的な議論はなされてこなかった。とくに、海方向への撓曲は見逃されてきた可能性が高く、段丘面の形態に関する詳細な変動地形学的検討は不十分であったと考えられる。このような地域では海岸部の微地形への注意が払われておらず、隆起ベンチやノッチの分布が十分に把握されていなかった。本研究は、上記したような、従来見過ごされてきた側面から切り込み、地殻変動を論ずることを目的としている。

東北地方の太平洋沿岸地域は、長波長で小振幅の変形が卓越する地域の典型例であるが、ここでは緩慢な地殻変動が進行しているとされ、活断層との関係で地殻変動が論じられてこなかった。海溝周辺の巨大逆断層運動と沿岸の逆断層運動を組み合わせると地形形成を具体的に論ずることも、本研究の目的である。このような研究を継続することは、他地域における地殻変動像を具体的に明らか

にして断層活動と地形形成を論ずる上でも、そこで発生しうる地震に対する被害軽減に役立つ基礎的情報を得るうえでも極めて重要である。

研究対象地域は、北海道、東北地方の太平洋沿岸部、能登半島や紀伊半島周辺地域である。これらの地域における段丘面の変形、旧汀線高度の詳細な分布、離水ベンチ等の変動地形学的特徴が明らかにされると予想される。そのうえで、調査地域における隆起運動の具体像が明らかにされ、断層活動との関係が提示されるであろう。このような研究によって、日本列島の形成に係わる議論や地震被害軽減に関する重要な知見が得られるであろう。

なお、研究開始当初には、海底活断層に関してより具体的なイメージを得るため、既存設備を利用した海上音波探査も実施する予定であった。しかし、機器の利用が困難となったため、音波探査の実施は見送った。

3. 研究の方法

(1) 縮尺約 1/1 万の空中写真判読を実施し、MIS 5e などに形成された海成段丘面の分布や高度・形態的特徴、活断層の分布、ベンチなどの微地形の分布を明らかにした。

(2) 他研究機関から提供される海底の DEM データを用いて、立体映像を作成した。これを開析して、日本周辺海域や北海道積丹半島周辺の、海底活断層の位置・形状を明らかにした。

(3) 現地調査は、夏期期間を中心に複数回実施した。地形測量等を実施したほか、汀線高度や段丘面の変形の有無を正確に把握するための調査を行った。地形測量調査においては、レーザーを用いた測量機器などを活用した。露頭調査では、テフラや有機物等の年代測定試料の採取も行い、地形編年の基礎的資料を得た。海成段丘面の対比に有効なテフラとしては、北海道や下北半島では Toya 火山灰、能登半島では島根県三瓶火山起源のテフラに注目した。

(4) 以上の分析・調査結果をもとに、地殻変動の定性的な特徴だけではなく、量的検討や地震発生時期の特定を試みた。活断層が分布する場合には、地形発達史の中において活断層の存在を位置付けて考察し、海岸部の隆起運動と当該の活断層運動との関係を考察した。また、数値計算によって、海岸部の隆起運動が活断層運動によって説明できるかどうか、検証も試みた。

(5) このようにして変動地形的特徴を整理し、隆起運動が具体的に提示されてこなかった地域の地殻変動像を解明した。

の変形を被っている。このような状況は富来川南岸断層の活動によってもたらされたものである。沿岸に認められる離水ベンチの分布などから、富来川南岸断層は海域へと連続し、海岸線と並走するように連続すると考えられる。

本地域は、短波長ではあるが曲動地域として認識されて、海岸部の隆起と断層運動との関係はほとんど論じられてこなかった。本研究によって、はじめて活断層運動が地形発達に影響を与え、地震性隆起が卓越する地域であることが明らかになった(雑誌論文)。

(5) 紀伊半島南岸の変動地形学的特徴

紀伊半島の南岸における海成段丘面の分布と旧汀線高度、離水ベンチの分布とその高度に関する調査を継続している。また、海成段丘面の変形、とくに逆向き断層崖の特徴などについても検証を行っている。いまだに明確な結論を得るには至っていないが、以下のことは明らかになりつつある。海成段丘面の旧汀線高度は南東部が最も高いが、内陸側から海側へ高度を下げる傾向がある。新宮の北方では南北走向の、潮岬付近では東西走向の逆向き低断層が確認できる。これらの変動地形学的特徴は、東方から連続している遠州灘撓曲のトレースに規定されているように見える。

本地域では、南海トラフで発生する断層運動と隆起運動との関係が論じられてきたが、より沿岸域に近い活撓曲の活動が重要な役割を演じている可能性が高い。本地域の調査は、今後も継続してゆく予定である(学会発表)。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 17 件)

鈴木 康弘・渡辺 満久・中田 高、2016 年熊本地震を教訓とする活断層防災の課題と提言、科学、査読無、86 巻、2016、839-847

渡辺 満久、六ヶ所断層周辺における海成段丘面の変形と地形発達、活断層研究、査読有、44 号、2016、1-8

上峯 篤史・渡辺 満久・菊池 強一・朝井 琢也・松藤 和人、偽石器の変異と成因 - 青森県五所川原市金木地区における事例研究 -、旧石器考古学、査読有、81 巻、2016、1-28

渡辺 満久、地形発達史から活断層を視る、科学、査読無、85 巻、2015、925-927

廣内 大助、松多 信尚、杉戸 信彦、熊原 康博、石黒 聡士、金田 平太郎、後藤 秀昭、楮原 京子、中田 高、鈴木 康弘、渡辺 満久、澤 祥、宮内 崇裕・2014 年神城断層地震変動地形調査グループ、糸魚川 - 静岡構造線北部に出現した

2014 年長野県北部の地震(神城断層地震)の地表地震断層、活断層研究、査読有、43 号、2015、149-162

渡辺 満久・鈴木 康弘、「泊原子力発電所の新規制基準適合性に関わる審査」の問題点、科学、査読無、85 巻、2016、721-726

渡辺 満久・中村 優太・鈴木 康弘、能登半島南西岸の変動地形と地震性隆起、地理学評論、査読有、88A 巻、2015、235-250

渡辺 満久・熊木 洋太、東日本大震災からの復興状況、地学雑誌、査読有、124 巻、2015、口絵 3

DOI:10.5026/jgeography.124.ix

松多 信尚・鈴木 康弘・杉戸 信彦・中田 高・渡辺 満久、津波遡上高の詳細分布から視推定される 2011 年東北地方太平洋沖地震の断層モデル、地学雑誌、査読有、124 巻、2015、177-192

DOI:10.5026/jgeography.124.177

渡辺 満久、活断層研究と地震被害軽減、地震学会 monograph2015、査読有、2015、20-25

泉 紀明、西澤 あずさ、及川 光弘、木戸 ゆかり、後藤 秀昭、渡辺 満久、鈴木 康弘、中田 高、150m グリッド DEM から作成した伊豆・小笠原開講周辺の 3D 海底地形、海洋情報部研究報告、査読有、52 号、2015、140-157

鈴木 康弘・渡辺 満久・廣内 大助、長野県神城断層地震が提起する活断層評価の問題、科学、査読無、85 巻、2015、175-181

渡辺 満久、大飯原子力発電所敷地内破砕帯調査の真実と虚像、科学、査読無、84 巻、2014、978-984

渡辺 満久、変動地形研究者が果たすべき役割 - 原子力施設周辺の活断層評価 -、E-journal GEO、査読有、8 巻、2014、273-274

松藤 和人・成瀬 敏郎・渡辺 満久・菊池 強一・上峯 篤史・山内 靖喜・武島 正幸・面 将道、島根県出雲市坂津発見の前期旧石器、旧石器考古学、査読有、78 巻、2013、1-12

渡辺 満久、原子力規制委員会の活断層評価 - 張り子の虎ではないのか?、日本原子力学会誌、査読有、55 巻、2013、577-581

渡辺 満久、活断層をどう考えるか - 12 ~ 13 万年前か 40 万年前か、日本の科学者、査読有、48 巻、2013、408-413

[学会発表](計 25 件)

渡辺 満久、紀伊半島南部における海成段丘面と逆向き低断層崖、日本地理学会、2017 年 3 月 29 日、筑波大学(茨城県・つくば市)

渡辺 満久、泊原子力発電所敷地内の活構造と「将来活動する可能性のある断層等」、日本活断層学会、2016 年 10 月 30 日、法政大学(東京都・千代田区)

渡辺 満久、積丹半島の活構造 - 原子力

規制委員会による不適切な評価、地球惑星科学関連学会、2016年5月23日、幕張メッセ(千葉県・千葉市)

中田 高・渡辺 満久・水本 匡起・後藤 秀昭・松田 時彦・松浦 律子・田力 正好、駿河トラフ海底活断層の陸域への連続性に関する地形学的検討、地球惑星科学関連学会、2016年5月23日、幕張メッセ(千葉県・千葉市)

中田 高・後藤 秀昭・渡辺 満久、富士川河口断層帯活断層の再検討 - フィリピン・タール火山外輪山との比較、日本地理学会、2016年3月21日、早稲田大学(東京都・新宿区)

渡辺 満久、積丹半島西方断層の活動と積丹半島の隆起、日本活断層学会、2015年11月28日、岡山大学(岡山県・岡山市)

渡辺 満久、積丹半島沿岸の変動地形、日本地理学会、2015年9月18日、愛媛大学(愛媛県・松山市)

渡辺 満久、三陸海岸北部を隆起させる海底活断層、地球惑星科学関連学会、2015年5月28日、幕張メッセ(千葉県・千葉市)

渡辺 満久、岩手県久慈周辺の海成段丘面の変形と海底活断層、日本地理学会、2015年3月29日、日本大学(東京都・世田谷区)

渡辺 満久・上峯 篤史・松藤 和人、津軽平野東縁(中部)の変動地形、日本活断層学会、2014年10月18日、東北大学(宮城県・仙台市)

中田 高・後藤 秀昭・渡辺 満久・鈴木 康弘・泉 紀明・及川 光弘・西澤 あずさ・堀内 大嗣・木戸 ゆかり、伊豆 - 小笠原開講周辺の活断層と地震(予報)、2014年10月18日、東北大学(宮城県・仙台市)

杉戸 信彦・中田 高・後藤 秀昭・渡辺 満久・鈴木 康弘、1秒グリッドDEMで見る天竜海底谷出口付近の海底活断層地形(予察)、日本地震学会、2014年11月25日、朱鷺メッセ:新潟コンベンションセンター(新潟県・新潟市)

中田 高・渡辺 満久、海底活断層を考慮したプレート境界地震モデル、地球惑星科学関連学会、2014年4月29日、Pacifico YOKOHAMA(神奈川県・横浜市)

渡辺 満久、福井県小浜湾沿岸の地殻変動と断層運動、地球惑星科学関連学会、2014年4月29日、Pacifico YOKOHAMA(神奈川県・横浜市)

中田 高・渡辺 満久、プレート境界型アスペリティ地震モデルへの疑問、日本地理学会、2014年3月28日、国士館大学(東京都・世田谷区)

渡辺 満久・中田 高、新規制基準による原発安全審査の留意点 - 変動地形学的視点からの具体的指摘 -、日本地理学会、2014年3月28日、国士館大学(東京都・世田谷区)

渡辺 満久・中田 高・鈴木 康弘、積

丹半島西岸の地震性隆起海岸地形と海底活断層、日本活断層学会、2013年11月30日、つくば国際会議場(茨城県・つくば市)

中田 高・渡辺 満久、プレート境界震源断層:アスペリティモデル vs 活断層モデル、日本活断層学会、2013年11月30日、つくば国際会議場(茨城県・つくば市)

中田 高・隈元 崇・室井 翔太・渡辺 満久、海底活断層から津波を説明する、日本地理学会、2013年9月29日、福島大学(福島県・福島市)

渡辺 満久、変動地形研究者が果たすべき役割 - 原子力施設周辺の活断層評価、日本地理学会、2013年9月29日、福島大学(福島県・福島市)

⑲ 渡辺 満久、活断層研究と地震被害軽減、地球惑星科学関連学会、2013年5月24日、幕張メッセ(千葉県・千葉市)

⑳ 中田 高・徳山 英一・隈元 崇・渡辺 満久・鈴木 康弘・後藤 秀昭・西澤 あずさ・松浦 律子、南海トラフ南方の銭洲断層と1498年明応地震、地球惑星科学関連学会、2013年5月22日、幕張メッセ(千葉県・千葉市)

㉑ 渡辺 満久・中田 高・後藤 秀昭・鈴木 康弘・西澤 あずさ・堀内 大嗣・木戸 ゆかり、日本海東縁の海底活断層、地球惑星科学関連学会、2013年5月22日、幕張メッセ(千葉県・千葉市)

㉒ 杉戸 信彦・中田 高・渡辺 満久・後藤 秀昭・鈴木 康弘、0.5秒メッシュDEMで見る相模トラフの海底活断層地形(予察)、地球惑星科学関連学会、2013年5月22日、幕張メッセ(千葉県・千葉市)

㉓ 泉 紀明・西澤 あずさ・堀内 大嗣・木戸 ゆかり・中田 高・後藤 秀昭・渡辺 満久・鈴木 康弘、相模トラフから三重会合点周辺の3D海底地形、地球惑星科学関連学会、2013年5月22日、幕張メッセ(千葉県・千葉市)

〔図書〕(計2件)

渡辺 満久、岩波書店、活断層地図と地震ハザードマップ - 地震被害のイメージを高める、鈴木康弘編「ハザードマップを見直そう」3章5節、2015、234(130-154)

渡辺 満久、日経BP、土地の「未来」は地形でわかる - 災害を予測する変動地形学の世界、2014、198

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:

国内外の別：

○取得状況（計 0 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

渡辺 満久 (MITSUHISA WATANABE)

東洋大学・社会学部・教授

研究者番号：30222409

(2)研究分担者

()

研究者番号：

(3)連携研究者

()

研究者番号：

(4)研究協力者

()