

平成 30 年 6 月 5 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H02961

研究課題名(和文) フィリピンの地震関連地形の包括的把握と地震発生予測精度向上に関する研究

研究課題名(英文) Comprehensive mapping of earthquake-related landform in the Philippines based on 3D digital image analysis.

研究代表者

中田 高 (Nakata, Takashi)

広島大学・文学研究科・名誉教授

研究者番号：60089779

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 7,600,000円

研究成果の概要(和文)：地震多発国の一つであるフィリピンを対象に、IfSAR(干渉合成開口レーダー)により得られた5mグリッドの数値標高モデル(DEM)をもとに、解像度の高いアナグリフ画像を作成し、これを判読して活断層、海成段丘などの過去の大地震に関連する地形の分布を解明した。これによって、現存する分布図よりはるかに高い信頼性と精度を持つ詳細な位置・形状を備えた断層図と海成段丘分布図を完成させた。また、活断層の長さ・分岐形状・断層変位地形の明確さ、および旧汀線高度分布にもとづいて、大地震の発生ポテンシャルが相対的に高い地域と考えられる地域を認定し、地震ハザードマップの作成に資する基礎的資料を提供することができた。

研究成果の概要(英文)：Based on the detailed interpretation of anaglyph images of 5-m-grid Digital Elevation Model made from IfSAR data, we made a detailed active fault map and marine terrace distribution map of the Philippines, one of the most earthquake-prone countries in the world. Our active fault map is far more precise and trustworthy than the present PHIVOLCS active fault map, and the marine terrace distribution map is the first nation-wide map in the Philippines. We defined eight areas with high risk of large earthquakes based on the density and extent of active faults and the former shorelines deformed by active submarine faults.

研究分野：地形学

キーワード：地震 活断層 変動地形 海成段丘

1. 研究開始当初の背景

近年、研究代表者らは、JICA/JSTの地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム「フィリピンの地震火山監視強化と防災情報の利活用推進」プロジェクト(研究代表者:井上公)に参加する機会を得た。この際、空中写真を用いてフィリピンの活断層分布図の作成を試みたが、ルソン島の一部とミンダナオ島の東部以外では空中写真が入手困難であり、フィリピン全域を対象に同一基準で精度の高い活断層図を作成することはできなかった。その後、IfSAR(干渉合成開口レーダー)により得られた5m間隔の数値標高モデル(DEM)が利用できることが明らかになった。小縮尺の空中写真に匹敵する高い解像度を持つ膨大なデータを利用して、フィリピン全土の包括的な変動地形学図を作成する研究を計画した。

2. 研究の目的

本研究では、新たに得られた詳細なDEMをもとに立体視可能な地形画像を作成し、その判読により活断層および地震関連地形分布図を作成することを目的とする。具体的には以下の三段階がある。1) デジタル活断層アトラスを作成する。これには、詳細な位置・形状、断層沿いの変位量分布特性や活動性などの情報を盛り込む。2) デジタル海成段丘アトラスを作成し、旧汀線高度変化から沿岸域の地殻変動を解明する。3) 地震に関連すると考えられる大規模地すべり分布図を作成する。

本研究の成果品となる活断層および地震関連地形分布図は、統一的な基準による精緻なものであり、現存する分布図と比較してはるかに信頼性の高いものとなる。これを用いて、地震の発生場所や規模の予測精度を向上させ、地震ハザードマップの作成に資する基礎的資料を提供する。海成段丘分布図から復元される広域的な旧汀線高度変化は、大地震を発生させる海底活断層の変位を反映するものである。これまで一部でしか検討されていない海底活断層と地震との関連をさらに詳細に明らかにすることにより、海域地震による津波発生予測の高度化のためにも貴重な情報をもたらすものとなる。本研究の成果は、将来の地震がどこでどのくらいの規模で発生するのかわ、これまでに比べてより具体的に予測することを可能とし、地震防災対策の策定にとって極めて重要な基礎資料になると考えられる。

3. 研究の方法

本研究の手法的な特色は、研究代表者や共同研究者がこれまで培ってきたオーソドックスな地形判読手法を用いながらも、解像度の高いアナグリフ画像を新たに作成・判読し、活断層、海成段丘、地すべり地形などの過去の大地震に関連する地形の詳細な分布を同一基準・高精度で包括的に解明することである。これによってフィリピン全域の活断層分布図や地震関連地形の分布図を新たに作成しよう

とする点で先駆的・独創的なものである。DEMデータは、植生など地表の地物を取り除いた地形情報であり、フィリピンのように植生が密な地域では空中写真よりも詳しく地形を判読できる可能性があり、また空中写真が利用できない地域においては極めて貴重な情報源である。申請者らの高度な研究経験と調査技術を生かし、フィリピン火山地震研究所(PHIVOLCS)の研究協力者との密接な関連を保ち、研究目的の着実な遂行にあたった。これによって、詳細な地形情報が未整備な途上国において、これまでとは比較にならない精度で活断層およびその他の変動地形の詳細な位置・形状を明らかにすることが可能となった。研究に使用する地形画像や地形図の作成は外注せず、申請者が研究に最も適したアナグリフ画像などを詳細DEMから自ら作成し、これをもとに独自に地形判読を行った。

4. 研究成果

本研究によって、フィリピン全土の活断層の精度の高い詳細な位置・形状が明らかになった。また、海成段丘の分布が全国的に初めて解明された。これによって、本研究の目的をほぼ達成することができた。一方、大規模地すべり地形のマッピングでは、その数が予想をはるかに超え地震に関連するか否かを判断することが困難であり、研究期間内に判読作業を完了できたのはルソン島とその周辺島嶼を含む地域に限られた。本研究の成果は以下の通りである。

1) 活断層分布とその地域的特徴の解明

i) ルソン島および周辺島嶼の活断層

ルソン島では、フィリピン断層帯以外の活断層の多くは地質構造や小縮尺の衛星画像の解析をもとに認定されたものであり、変動地形学的手法によって作成されたものとは必ずしも言えない。新たな判読結果の概要は以下のとおりである。

ルソン島北部では、コルディレラ・セントラルに、フィリピン断層帯などの北西-南東~北北西-南南東走向の系統的な谷屈曲などの断層変位地形を伴う左横ずれ断層が卓越することが再確認された。また、これらの活断層と共役的な北東-南西走向の右横ずれ断層が発達することが確認された。一方で、PHIVOLCS(2000)などが位置不明確とした活断層に沿っては、その多くで明確な断層変位地形が確認できず、リニアメントも連続性に乏しく、活断層と認定することは困難であった。特に、西部に位置する南北性の西イロコス断層系やアブラ川断層などは、活断層ではなく地質構造を反映した組織地形の可能性が高い。コルディレラ・セントラルとカガヤン・バレー低地の境界部や、東のシェラマドレ山脈北半部にも、位置不明確とされる活断層の存在が推定されているが、ほとんどの場所で新期の活動を示す証拠は得られなかった。

ルソン島中部では、活断層であることが確

実なフィリピン断層やマニラ近郊のバレー断層以外に、セントラル・バレーとザンバレス山脈との間の地形境界に沿って、PHIVOLCS(2000)などによって東ザンバレス断層が活断層として認定されているが、明確な断層変位地形の発達は認められない。また、東部のシェラマドレ山脈南半部山地内の位置不明確とされてきた活断層も断層変位地形は認められない。

ルソン島南東部のピコル半島では、北西-南東走向の長さ 100km 以上のバト湖リニアメントと呼ばれる活断層 (PHIVOLCS, 2000 など) に沿って断層変位地形は存在せず、活断層ではない可能性が高い。島嶼部では、ミンドロ島、マリンドゥケ島の既知の北西-南東走向の左横ずれ断層やタブラス島の北北東-南南西の右横ずれ断層の詳細情報を付与するとともに、シブヤン島でも北西-南東走向の左横ずれの活断層を新たに見出し、その位置・形状を明らかにした。

ii) ビサヤス諸島の活断層

ビサヤス諸島のパナイ島では、西部で南北走向の右横ずれ変位が卓越する西パナイ断層 (PHIVOLCS, 2000 など) が分布し、中央部には右横ずれを示す短い活断層が認められる。一方、ネグロス島、セブ島、ボホール島には明確な活断層は発達しない。

ビサヤス群島は、フィリピン・ルソン島とミンダナオ島の間にある海域に分布する島々よりなり、東からサマール (Samar)、レイテ (Leyte)、ボホール (Bohol)、セブ (Cebu)、ネグロス (Negros)、パナイ (Panay) などの島々からなる。このうち、レイテ島を北北西-南南東に縦断するフィリピン断層系の活断層については、Tsutsumi and Perez (2013) によって位置・形状が検討されている。他の島々については、PHIVOLCS (2015) の活断層図が刊行されているが、古い衛星画像や地質構造をもとに作成されたものでその精度や信頼性は必ずしも高くない。パナイ島では PHIVOLCS (2000) などは、島の西部を南北方向に横切る西パナイ断層を活断層として認定している。今回の判読においても、この断層の北部には河谷の系統的な右屈曲が認められ、活断層であることが確認できた。しかし、この断層の南半部には新期の活動を示す明確な断層変位地形は認められなかった。これに対して、島の中央部には右横ずれを示す短い活断層を、また、北西部には左横ずれを示す短い活断層が分布することが明らかになった。ネグロス島では、PHIVOLCS (2000) などは、ネグロス中央断層と南ネグロス断層系を位置不明確な活断層として記載している。しかし、いずれの断層に沿っても新期の活動を示す地形的な証拠は認められなかった。一方、火山体を変位させる短い正断層が多数散在することが明らかになった。2012 年には島の南部で M6.9 の地震が発生したが、これに関連する活断層は地表では認められず、伏在断層が活動したものと考えられる。セブ島では、PHIVOLCS (2000) などは、

島の中央部に北東-南西にセブ断層系を認定し、それぞれがほぼ平行する断層線から構成される中央セグメントと南セグメントに区分している。しかしながら、これらの断層では、南セグメントの西側の一部のトレースに沿ってシャープなリニアメントが認められるに過ぎない。これに対して、島の北端部には、低位段丘面を北西-南東に横切る短い推定活断層が新たに認定された。ボホール島では、PHIVOLCS (2000) などの活断層図には、北ボホール断層と東ボホール断層が既知の活断層として記載されている。前者の北端部では、2013 年ボホール地震 (Mw 7.1) の際に長さ約 5 km の北西低下を示す地震断層が出現した。丘陵を横切って出現した地震断層に沿って、地震後に詳細な空中写真判読を行ったが、活断層は認められなかった。また、地震断層の南方延長部の北ボホール地震に沿って活断層の存在を指示する変位地形は認められない。これに対して、島の南西部には、南東側が低下する北東-南西走向の逆断層性の推定活断層が認められ、ボホール地震の震源断層との関連が推定される。また、中西部には横ずれ変位を伴う推定活断層が散見される。東ボホール断層に沿っても一部に推定活断層が認められるが、活断層とするに足る明瞭な地形学的証拠は認められない。レイテ島のフィリピン断層沿いの活断層に沿っては、Tsutsumi and Perez (2013) の空中写真判読による詳しい活断層分布図があり、今回の判読結果も細かな違いを除けば、ほぼこれに一致する。フィリピン断層に沿っては、主断層から枝分かれや平行する未記載の推定活断層が数多く発達する。これらの殆どは左横ずれ断層である。また、島の北東部にも北西-南東走向の活断層が新たに発見された。サマール島では、PHIVOLCS (2000) などの活断層図でも、何本かのリニアメントが認定されているのみであるが、今回の判読作業によっても活断層は認定できなかった。

iii) ミンダナオ島の活断層

ミンダナオ島では、ダバオ市西郊に撓曲を伴う南北走向の複数の逆断層が新たに発見され (Papiona et al., 2014)、西部に広がる火山地域には東西走向の顕著な正断層が高密度に分布し、その西では北東-南西走向の右横ずれ断層が数多く認められる (Cahulogan, et al., 2015)。近年では、島東部のフィリピン断層沿いで、空中写真判読にもとづいた詳細な活断層図 (Perez, et al., 2015) が作成されているが、これ以外の地域では、活断層でないものが活断層とされたものや、重要な活断層が見落とされたものも少なくなかった。Cahulogan, et al., (2015) は、DEM (SRTM) から作成したアナグリフ画像をもとにミンダナオ島全域の活断層判読を行い、東部では横ずれ断層、中央部では逆断層、西部では正断層が数多く認められることを指摘した。同様に、Papiona et al., (2014) は、Davao 市周辺においてその西部を中心に南北の撓曲軸を

もつ複数の伏在逆断層の存在を指摘した。本研究では、これらの指摘を追認するとともに、活断層をさらに詳細にマッピングし、位置・形状をさらに詳細に解明した。この結果、ミンダナオ島では、北西-南東～北北西-南南東走向の左横ずれ断層、南北走向を持つ逆断層、東西走向の正断層、北東-南西走向の右横ずれ断層が発達することが確認された。島の中部から西部にかけて広がる火山地域には明瞭な正断層が密集して発達し、沖積面を変位させる断層もあり、累積的断層運動が確認される。西部のザンボアンガ半島には、半島の方向と調和的な走向を持つ右横ずれ断層が集中的に確認できる。このような状況から、ミンダナオ島は東西性の圧縮場のもとで、広い範囲にわたって活断層変位が原因となる大地震が繰り返し発生してきたと考えられる。

2) 海成段丘分布とその地域的特徴の解明

変動帯における海成段丘の発達は、地震性地殻変動の累積を示唆することが多い。フィリピン群島では海成段丘の発達は悪く、海岸段丘が発達するのは全海岸線の概ね 10%に満たないと概算されるが、その概要すら明らかにされていない。特筆すべきは、フィリピン・トレンチに面する海岸では、海成段丘の発達する海岸線が全海岸線の数%程度と概算され、段丘の発達がきわめて悪いことである。このことは、フィリピン群島周辺の海溝沿いの巨大地震による広域的な地殻変動が、陸域に大きな影響を与えてはいないということを示し、日本などの沈み込み帯で、一般に予想されることとは異なるという事実が明らかになった。海成段丘のほとんどは、低緯度地域に特有の離水サンゴ礁堆積物からなり、断片的に発達する完新世段丘のサンゴ化石を除き、ほとんど再結晶した石灰岩からなるため、段丘の形成年代は不詳である。このため、段丘面の開析があまり進んでいない連続性の良い低位の段丘を最終間氷期(MIS5e)に形成されたものとして、広域の段丘面対比の基準とした。以下、地域別の海成段丘の分布の特徴について概説する。

フィリピン・トレンチに面するルソン島の東海岸では、局地的に1～2段の低い段丘の発達が認められるにすぎない。ミンダナオ島の東部のカラガ周辺には多段化した段丘が約50kmの範囲に連続的に認められる。マニラ・トレンチに面するルソン島の北端部やその北に位置するパプヤン諸島やダルピリ島では、多段化した段丘が発達する。ルソン島中部のボリナオ半島の周辺やルバング島北部やミンドロ島南部、パナイ島南東部にかけては多段化した段丘が断続的に発達し、それぞれの範囲は数10km程度である。

一方、ルソン島の北端部やその北に位置するパプヤン諸島では、ダルピリ島などに多段化した段丘が発達する。また、前述のボリナオ半島の周辺のほか、ルバング島北部やミンドロ島南部でも多段化した段丘が認められる。

ミンドロ島南部を除いては、マニラ・トレンチから100km程度離れており、陸域に近い大陸棚外縁に位置する海底活断層による地殻変動を推定できる。

ビサヤス諸島の西半部の内海に面するパナイ島南東部、ネグロス島東部、セブ島、ボホール島西部～南部とシキホル島では多段化した段丘が連続的に分布する。このうちボホール海に面する地域は、フィリピンでは異例とも言えるほど海岸段丘が顕著に発達する地域である。特にボホール島南部では100kmにわたって海成段丘が連続的に分布する。シキホル島では120m以下に海成段丘が多段化して発達し、高位の面ほど西に大きく傾下し、西に累積的に傾動する変動が認められる。この地域では、海岸隆起を伴う2013年ボホール地震が発生しており、海底断層の活動と段丘発達の関連を強く示唆する。

ミンダナオ島および周辺島嶼でも、ミンダナオ海に面する中北部とダバオ市周辺に多段化した段丘が認められる。サマル島には標高250m以下に5段の段丘が発達し、南北方向の隆起帯を形成している。一方、前述のミンダナオ島の東部のカラガ周辺にも多段化した段丘が局地的に発達しているが、連続性に乏しくフィリピン・トレンチに沿って発生する巨大地震との関連性を指摘することは困難である。

3) 地震発生ポテンシャルの地域性の解明

活断層の位置・形状および海成段丘の分布から、フィリピン群島で地震発生ポテンシャルが相対的に高いと考えられる地域を認定した。それぞれの地域で想定される地震規模は次の通りである。

i) フィリピン断層に沿った地域：フィリピン断層は、全長1,250kmにおよぶ活動度の高い左横ずれ断層で、地震発生ポテンシャルが最も高い活断層である。20世紀以降にも数多くの大地震を発生させてきた。この断層帯の南北の末端にあたるルソン島中部やミンダナオ島中部においては、主断層がそれぞれ北と南に向かって分岐するが、断層系の中央部に位置するマスバテ島やレイテ島では、活断層のトレースは極めて直線的であり、クリープ変位が卓越する区間も多い(Bacolcol et al., 2003; Tsutsumi and Perez, 2011)。北端部のルソン島中部や南端部のミンダナオ島中部～南部において、それぞれ北と南に分岐し、これらのセグメントでは1990年ルソン地震(Ms7.8)規模の大地震の発生が予測される。これに対して、本断層系の中央部に位置するマスバテ島やレイテ島では、活断層のトレースはほぼ1条で直線的であり、2003年マスバテ地震(Ms6.5)のような相対的に小規模な地震が発生している。近年、レイテ島の北部や中部、ミンダナオ島北部で同規模の地震が発生しているが、レイテ島南部は空白域となっており、地震発生ポテンシャルの高い地域と言える。

ii) ルソン島北部コルディレーラ山地とその北に位置する島々を含む地域: 広く M7 クラスの地震の発生ポテンシャルの高い地域が広く、内陸部では M8 クラスの地震が発生する可能性がある。

iii) ルソン島中部からミンドロ島を含む地域: 1994年に発生したミンドロ地震 (Mw7.1) 程度の地震発生の可能性が高と推定され、マニラ大都市圏に発達するマリキナ断層の活動が憂慮される。

iv) ルソン島中部のボリナオ半島の周辺やルバング島北部およびミンドロ島南部、パナイ島南東部: 本地域の北部では海岸段丘の断片的な分布から、マニラ・トレンチ沿のプレート間地震とは別の大陸棚外縁部の海底活断層による M7 クラスの地震の発生が予測される。最終間氷期の旧汀線高度は、ミンドロ島南西部における 50m を除き、ほとんど海岸で 30m 以下であり、プレート境界の巨大地震との関連を指摘することは困難である。

v) シブヤン海諸島: それぞれの島々に発達する長さ数 10km の活断層から、M7 クラスの地震発生が想定される。

vi) ビサヤス諸島西部: 顕著な活断層が存在しないビサヤスの島嶼部では、最終間氷期の旧汀線高度の変化から比較的広域の西向き傾動隆起運動や断層運動などの地殻変動が推定される。2012年ネグロス地震 (Mw6.9)、2013年ボホール地震 (Mw7.2) の際には局地的な海岸隆起が認められ、海成段丘とボホール海の海底活断層の活動が強く示唆される。

vii) ミンダナオ島中部: 南北走向の逆断層と顕著な海成段丘から M7 クラス以上の地震の発生が予測される。海成段丘はフィリピン群島の中軸部で発達がよく、フィリピン島弧の火山性内弧の西に島弧中軸隆起帯とも呼ばれる変動帯の存在が指摘される。

viii) ミンダナオ島西部: 密集する正断層や長さ約 50km の右横ずれ断層の発達から M7 クラスの地震の発生が想定される。

活断層、海成段丘などの地震関連地形のマッピング結果は、現在、PHIVOLCSにおいて本年末を目途にデジタル化の作業が行われており、Web 公開を予定している。

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 4 件)

1. Perez, J. S. and Tsutsumi, H., 2017, Tectonic geomorphology and paleoseismology of the Surigao segment of the Philippine fault in northeastern Mindanao Island, Philippines, *Tectonophysics*, 査読有, 699, 2017, 244-257.
doi:10.1016/j.tecto.2017.02.001

2. Ramos, N. T., Maxwell, K. V.,

Tsutsumi, H., Chou, Y-C., Duan, F., Shen, C-C. and Satake, K., 2017, Occurrence of 1 ka-old corals on an uplifted reef terrace in west Luzon, Philippines: Implications for a prehistoric extreme wave event in the South China Sea region, *Geoscience Letters*, 査読有, 4, 2017,
doi:10.1186/s40562-017-0078-3.

3. Perez, J. S., Tsutsumi, H., Cahulogan, M. T., Cabanlit, D. P., Abigania, Ma. I. T., and Nakata, T., Fault distribution, segmentation and earthquake generation potential of the Philippine fault in eastern Mindanao, Philippines, *Journal of Disaster Research*, 査読有, 10, 2015, 74-82,
doi:10.20965/jdr.2015.p0074

4. Tsutsumi, H., Perez, J. S., Marjes, J. U., Papiona, K. L., and Ramos, N. T., Coseismic displacement and recurrence interval of the 1973 Ragay Gulf earthquake, southern Luzon, Philippines, *Journal of Disaster Research*, 査読有, 10, 2015, 83-90,
doi:10.20965/jdr.2015.p0083

[学会発表] (計 13 件)

1. 中田 高・堤 浩之・後藤秀昭・宮内崇裕・フィリピン火山地震研究所地震関連地形マッピングチーム, フィリピンの活断層と海成段丘の分布からみた地震発生の地域性, 日本地理学会 2018 年度春季学術大会, 2018

2. Marfita, B. J., Llamas, D. C. E., Mitiam, E., Bacolcol, T. C. B., Nakata, T., Bariso, E., Sevilla, W., 2018, Implications of Offshore Active Faults Mapping in the Philippines, New Dimensions for Natural Hazards in Asia: An Asia-Oceania Geosciences Society - European Geosciences Union (AOGS-EGU) Joint Conference, NH-A155, 2018

3. Llamas, D. C. E., Mangahas, R. Z., Papiona, K. L., Goto, H., Nakata, T. and Solidum Jr., R. U., 2018, Active Faults in Negros Island, Central Philippines, New Dimensions for Natural Hazards in Asia: An Asia-Oceania Geosciences Society - European Geosciences Union (AOGS-EGU) Joint Conference, NH-A265, 2018

4. 堤 浩之・Jeffrey S. Perez, 2017, クリープ変位区間で発生し地震断層を伴った 2017 年 7 月フィリピン・レイテ島地震 (Mw6.5), 日本活断層学会 2017 年度秋季学

術大会, 2017

5. 中田 高・宮内崇裕・堤 浩之・後藤秀昭・フィリピン火山地震研究所地震関連地形マッピングチーム, 海成段丘の分布からみたフィリピン群島の地殻変動の特徴, 日本活断層学会 2017 年度秋季学術大会, 2017

6. 中田 高・宮内崇裕・後藤秀昭・堤 浩之・フィリピン火山地震研究所地震関連地形マッピングチーム, 5mDEM 画像の判読にもとづくフィリピン群島の海成段丘段丘の分布と地殻変動に関する考察 (予察), 日本地理学会 2017 年度秋季学術大会, 2017

7. Marfita, B. J., Llamas, D. C. E., Mitiam, E., Sevilla, W., Solidum Jr., R. U., Nakata T., Offshore Active Faults Mapping in Lamon bay, Quezon Province, Philippine Using Acoustic Marine Profiling, Asia-Oceania Geosciences Society Asia-Oceania Geosciences Society - 14th Annual Meeting, SE21-A029, 2017

8. 中田 高・後藤秀昭・堤 浩之・宮内崇裕・PHIVOLCS 活断層マッピングチーム, フィリピンの活断層分布からみた地震発生ポテンシャル, 日本地理学会 2017 年度春季学術大会, 2017

9. 中田 高・後藤秀昭・堤 浩之・宮内崇裕・PHIVOLCS 活断層マッピングチーム, 地震断層と海岸隆起から推定される 2013 年フィリピン・ボホール地震の震源断層, 日本活断層学会 2016 年度秋季学術大会, 2016

10. 中田 高・後藤秀昭・堤 浩之・宮内崇裕・PHIVOLCS 活断層マッピングチーム, 5m グリッド DTM 画像解析によるフィリピン・ルソン島の活断層の再評価 (予察), 日本地理学会 2016 年度秋季学術大会, 2016

11. 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 年度春季学術大会, 2016

12. 中田 高・後藤秀昭・堤 浩之・フィリピン火山地震研究所地震関連地形マッピングチーム, アナグリフ画像によるフィリピン・ビサヤス諸島の活断層判読 (予報), 活断層学会 2015 年度秋季学術大会, 2015

13. 中田 高・後藤秀昭・堤 浩之, DTM アナグリフ画像判読によって明らかになったミンダナオ島の活断層, 日本地理学会 2015 年度秋季学術大会, 2015

〔図書〕 (計 0 件)

〔産業財産権〕

なし

〔その他〕

PHIVOLCS の Web で公開予定

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中田 高 (NAKATA TAKASHI)
広島大学・大学院文学研究科・名誉教授
研究者番号: 6 0 0 8 9 7 7 9

(2) 研究分担者

堤 浩之 (TSUTSUMI HIROYUKI)
同志社大学・理工学部・教授
研究者番号: 6 0 2 8 4 4 2 8

後藤 秀昭 (GOTO HIDEAKI)
広島大学・大学院文学研究科・准教授
研究者番号: 4 0 3 2 3 1 8 3

(4) 研究協力者

宮内崇裕 (MIYAUCHI TAKAHIRO)
Renato U. Solidum, Jr. (DOST-PHIVOLCS)
Teresito Bacolcol (PHIVOLCS)
Arturo Daag (PHIVOLCS)
Kathleen Papiona (PHIVOLCS)
Maria Isabel Abigania (PHIVOLCS)
Daniel Jose Buhay (PHIVOLCS)
Kimberley Vitto (PHIVOLCS)
Robelyn Mangahas (PHIVOLCS)
Bryan Marfita (PHIVOLCS)
Deo Carlo Llamas (PHIVOLCS)