

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 17 日現在

機関番号：34315

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23300341

研究課題名(和文) 袋状埋積谷に着目した近畿三角帯北部域の伏在活断層の高精度評価

研究課題名(英文) Precise evaluation for buried active faults across the waste-filled valleys in the north area of Kinki Triangle

研究代表者

岡田 篤正 (OKADA, Atsumasa)

立命館大学・衣笠総合研究機構・客員研究員

研究者番号：90086174

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 16,000,000円、(間接経費) 4,800,000円

研究成果の概要(和文)：琵琶湖北方には、八田部盆地や在原盆地を代表例とする袋状埋積谷があり、これらの地形形成には活断層運動が関与していると推定される。両盆地の地下構造や活断層の性状を明らかにするために、P波による反射法地震探査を実施した。在原盆地は堆積層が薄く、断層性状の解明が難しいことが判った。八田部盆地は高角度西傾斜の活断層が盆地中央部を斜断すると判明したので、これを挟む両側でオールコアボーリング調査を実施し、地下地質試料を採取した。コアの層相観察と記載、色指数や帯磁率の測定、火山灰分析、C-14年代測定などから地層対比を行い、この断層の上下変位量や変位速度を解明している。

研究成果の概要(英文)：As Hatabe and Ariwara basins, the waste-filled valleys in the north area of Lake Biwa, central Japan, are assumed to have been formed by active faulting, seismic reflection surveys were carried out to clarify the subsurface structure under these lowlands. As Ariwara basin is composed to be relatively thin sediments, drilling survey is not adequate. As Hatabe basin is covered by thick Late Quaternary sediments on the other hand, all-core-drilling surveys were conducted to clarify geologic columnar sections under this basin. The buried fault dipping westward with high angle under the Hatabe basin has been revealed with the amount of vertical displacement and slip-rate.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：地理学・地理学

キーワード：袋状埋積谷 近畿三角帯 活断層 反射法地震探査 八田部盆地 在原盆地 火山灰層 オールコアボーリング

## 1. 研究開始当初の背景

(1)活断層から発生する大地震を長期的に評価することは、地球科学にとって極めて重要な研究課題である。1995年兵庫県南部地震を契機として、多くの調査(主としてトレンチ掘削調査)が進められ、主要活断層帯約110本の長期評価が国の地震調査委員会から公表されるまでになった。しかし、地震調査委員会自らも評価の中で指摘するように、過去の活動の詳しい時期や活動間隔に関する詳細な資料が得られた事例はごく限られ、高精度の地下構造の解明もお数が少ない。

(2)こうした要因には、活動性の高い活断層ほど山地側の隆起が激しく、粗粒堆積物で構成される扇状地が平野域に発達する。また、建物・道路や鉄道など人工的な施設が多く作られており、調査適地が欠如している。そこで、年代測定試料が豊富な湿地堆積物が予想される場所を選定し、浅層反射法地震探査により活断層の詳細位置を求め、これを挟んでオールコアボーリングを実施すれば、高精度の時間軸を入れた上下変位量が得られ、長期評価に重要な資料が入手できる。

(3)近畿三角帯の北部(湖北地域)には、三方五湖や余呉湖を初めとする袋状埋積谷が分布し、この形成には活断層運動が関与している。こうした埋積谷は広域火山灰層や腐植土層が堆積しているので、年代値が得られる。学術的な探査と試錐を実施して、活断層の諸性質を解明する新手法の開発に努める。

## 2. 研究の目的

(1)活断層から発生する大地震の評価は主にトレンチ掘削法による活動履歴調査で長期的な発生時期が判断される。しかしながら、地質条件、建物・道路や鉄道など、自然的・人工的な理由により、トレンチ調査が不可能な場所を活断層が通過していることも多い。活断層の評価がとりわけ重要な場所ほどこうした状況にあるので、新手法の開発が急務である。

(2)年代測定試料が豊富な湿地堆積物が想定される場所を選定し、反射法地震探査と群列状に配列した試錐(ボーリング)を実施し、活断層を精査すれば、高精度の時間軸を入れた上下変位量及び長期評価のような基礎資料が取得できる。

(3)近畿三角帯の北部には、袋状埋積谷とよばれる奇妙な谷地形があり、そこには活断層が通過している。こうした埋積谷のうち、調査に適した福井県三方低地、福井県敦賀市東方の内池見、滋賀県長浜市の八田部盆地、などを選定して、埋積谷を横切る反射法地震探

査を行い、学術的な試錐(オールコアボーリング)を実施し、そのコアの火山灰層分析、C-14年代測定、花粉分析などを新手法の開発に努める。既存の諸資料はすでに入手し、予察的な調査から研究目的とした成果が得られる見通しができた。申請する3年間の調査で活動履歴・変位速度・地下構造の解明などがほぼ確実に取得でき、関連分野の研究にも大きく寄与する。数多くの年代測定が可能な湿地堆積物と活断層の関係に焦点を当てた研究事例は少ない。この手法が確立すれば、湖底・海底などへの適応も考えられ、大地震の長期予測や学術的な意義、とくに地域の環境変遷史や地形・地質発達史の研究にも大きく貢献する。

## 3. 研究の方法

(1)全ての調査地点について、大縮尺の空中写真判読、大縮尺地形図などを使用・判読して、詳細な地形分類図を作成し変位地形に関する情報について再度詳しく検討する。

(2)三方低地ではNEXCO中日本が実施したオールコアボーリングや既存の調査成果を再度点検して、三方断層及びその西側を並走する伏在活断層の性質解明に努める。(3)こうした予察的な調査成果を踏まえて、地形・地質に関する詳細な現地野外調査を実施する。この時には、関連する地下地質情報(ボーリング資料、井戸)や工事に作成されている詳細地形図などの入手にも努める。

(4)野外調査時には付近で行われている様々な工事やかつての工事で得られた情報などを随時観察・入手し、必要に応じて試料採取や分析なども実施する。

(5)補足的測量や横断測量などが必要な場合には、これらの実施により詳しい平面図や断面図を作成する。また、必要に応じて、簡易ボーリングやジオスライサーを事前に実行して、多角的な地下地質情報の入手に努める。

(6)得られた情報を整理して、浅層反射法地震探査を行う測線の位置を決める。探査結果を解析・検討して、伏在活断層の正確な場所・角度などを想定してボーリングの位置・孔径・深さなどを決定する。

(7)ボーリングはオールコア採取を原則とする。超軟弱層から堅硬な基盤岩まで掘削する学術用の本格的なものであり、洗練された業者であることが肝要である。

(8)得られたコア試料は兵庫県立人と自然の博物館に搬入し、コア試料を半割・観察・採取などを行う。さらに、材や腐植層の選出を行い、得られた試料のC-14年代測定(AMS

法)を専門分析機関に依頼する。また、層序・粒度分析・砂質物性の供給源分析・テフラ分析・古地磁気分析・全炭素分析などの作業を併せて実施する。花粉・珪藻・風成塵などの各種分析は一部を専門分析機関に委託するが、周辺研究者にも連絡して詳しい調査を依頼する。

(9)地層対比にはとくに C-14 年代測定とテフラ分析が重要であり、これら年代値や層準を記入したボーリング柱状図を作成し、詳しい地層の対比を通して、伏在活断層による変位・変形や上下変位量などを求める。

(10)袋状埋積谷に關与した活断層の活動時期・活動間隔・変位速度などを正確に求める。埋積谷の成因・形成過程・意義などを考察する。さらに、地下構造断面の調査成果を他地域と比較検討し、共通する活断層の諸性質や地殻運動についてまとめを行う。

#### 4. 研究成果

平成 23(2011)年度では、次のような成果が得られた。

(1)福井県若狭湾南岸の中央部に位置する三方五湖低地の東縁に認められる三方断層とその西側を並走する伏在活断層について既往の資試料を再度点検し、それらの性質をさらに詳しく解明することができた。

(2)それらのうち若狭敦賀高速道(NEXCO 中日本)沿いに掘削されたオールコアボーリングの試料はとくに貴重であるので、元の試料を再度観察すると共に、試料採取・分析して広域テフラの検出や年代測定の追加に努め、最終間氷期(5e)頃までの詳しい地質柱状図を作成することができた。(3)NEXCO 中日本により得られた深さ 100m のボーリングコアの分析から、沈降イベントが 8 回認められ、その平均発生間隔は約 7700 年と求められた(石村ほか, 2010)が、さらに再解析を行った結果、2 回(7300~5300 年前と約 11000 年前)にも地殻運動を示唆するイベント層準が認められた。従前の沈降イベント時期や平均発生間隔を修正する必要が生じた。

(4)腐植土層や火山灰層の堆積が予想される中山低地において、反射法地震探査や 3 本のボーリング調査を実施した。こうして得られたコア試料の各種の観察、記載、測定、火山灰分析、C-14 年代測定などから、詳しい地層の対比を行った結果、中山低地地下にある AT や他のテフラ(火山灰)層の同定や層準が明らかとなった。

(5)中山低地に認められた河成礫層を基準にすると、西側が約 90m 低下する三方断層帯の上下変位量が求められた。

平成 24(2012)年度では、以下(6)から(9)のような成果が得られた。

(6)福井県敦賀平野東方にある内池見は、この南方に位置する中池見・余座池見と共に 3 つの袋状埋積谷として南北方向に連なり、そ

れらの東縁を池見断層が縁取る。内池見低地や断層の構造や形成過程の解明のために、反射法地震探査やボーリング調査を実施し、採取コアの層相観察と記載、色指数や帯磁率の測定、火山灰分析、C-14 年代測定などから地層対比を行った結果、広域火山灰層としては AT が上部に、K-Tz~Aso-4 が中部に認められ、基盤岩深度と同様に上流側に向けて深さを増すことが判明した。

(7)AT の分布深度は U1・U3 地点では 3~4m であるが、U2 地点では深度 10m に AT が挟まれ、U2~U3 地点間に上流(西)側が約 6m 低下する活断層が伏在することが明らかとなり、その変位量や変位速度が求められた。

(8)こうした池見断層の位置が正確に判明し、池見低地の既存の資料と併せて、内池見の地形発達過程がさらに詳しく解明できた。

(9)詳しい調査がされている中見低地の成果と比較し、福井県敦賀平野東方の 3 つの袋状埋積谷を含めた敦賀平野の形成過程・原因(成因)・地殻運動の性格が判明してきた。

平成 25(2013)年度では、次のような成果が得られた。

(10)長浜市八田部地区で実施した P 波反射法地震探査により、精度の良い地下構造の断面が得られた。この盆地の地下浅所には厚い腐植土層が発達していたので、速度構造の把握が事前には十分に得られておらず、解析が不十分であった。ボーリング調査の結果、地下地質が詳しく判明してきたので、これらの成果と合わせて、再解析を行う予定である。

(11)八田部盆地でのボーリング調査は、実施した 2 本のボーリング下半部が玉石混じりの砂礫であり、採取が困難であり、コアの採取と搬入が遅延したことから、作業(コアの半割・観察・記載・試料採取など)が遅れているが、各種の室内分析の調査を鋭意努めている。

#### 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 11 件)

岡田篤正(2013)活断層の調査・研究と現状紹介。地質と調査、査読無、2013 年第 2 号(通巻 136 号)、1-7

川崎一郎・諏訪 浩・中村琢巳・向坊恭介・岡田篤正(2013)興福寺の歴史的地学的環境と中金堂再建の現況。京都歴史災害研究、査読有、14、11-20

石村大輔(2013)第四紀後期の伊勢湾西岸地域の段丘形成過程と地殻変動。地学雑誌、査読有、122 巻、448-471

岡田篤正(2012)中央構造線断層帯の第四紀活動史および地震長期評価の研究。第四紀研究、査読有、51(3)、131-151

川崎一郎・岡田篤正・諏訪 浩・吉越昭久(2012)修学院離宮周辺の地球科学的環境。京都歴史災害研究、査読有、13、27-35

川崎 朗・岡田篤正・遠田晋次・小松原 琢  
(2012)琵琶湖西岸断層帯南部の仮想地震  
による地殻変動と琵琶湖疎水. 歴史都市防  
災論文集, 査読有, 6, 97-103

川崎 朗・小松原 琢・須田 達・岡田篤正  
(2012)彦根城築々園「地震の間」の地震学  
的環境. 歴史都市防災論文集, 査読有, 6,  
297-304

岡田篤正(2012)濃尾地震と活断層・地震  
研究 - 成果と将来の活動予測 -. 活断層  
研究, 査読無, 37, 29-37

岡田篤正(2011)天正地震とこれを引き起  
こした活断層. 活断層研究, 査読有, 35,  
1-13

川崎一朗・高橋昌明・北原糸子・岡田篤  
正・鈴木祥之・中西一郎・石橋克彦(2011)  
京都御所泉殿地震殿の歴史と地震防災.  
京都歴史災害研究, 査読有, 12, 1-7

東郷正美・岡田篤正・平川一臣・今泉俊  
文(2011)1982・1983年大洪水で国界橋付  
近の釜無川河床に出現した断層露頭に関  
する観察資料. 法政大学多摩研究報告,  
査読無, 26, 1-14

[学会発表](計14件)

石村大輔・加藤茂弘・岡田篤正(2013)  
福井県, 三方湖・中山低地の地下地質情  
報に基づく三方断層帯の活動性. 日本活  
断層学会 2013年度秋季学術大会, 2013  
年11月30日, つくば国際会議場(茨城  
県つくば市)

岡田篤正(2013)大飯発電所における破砕  
帯と海成段丘の調査と問題点. 日本活断  
層学会 2013年度秋季学術大会, 2013年  
11月30日. つくば国際会議場(茨城県つ  
くば市)

加藤茂弘・石村大輔・檀原 徹・岩野英樹・  
平田岳史・岡田篤正・竹村恵二(2013)気山  
層最下部に共在する美浜テフラの  
LA-ICP-MS-FT年代と大山火山起源のテ  
フラとの対比. 日本第四紀学会 2013年大  
会, 2013年8月22日~23日, 弘前大学  
(青森県弘前市)

Katoh, S., Ishimura, D., Okada, A., and  
Takemura, K. (2013) Late Quaternary  
Sedimentation History at the Eastern Coast  
of Lake Mikata, Western Japan, relating to  
the Mikata fault zone Activity. 2013年8月  
4日~9日 IGU Kyoto Regional Conference  
2013, 京都国際会議場 Kyoto International  
Conference Center (京都府京都市左京区  
Sakyo-ku, Kyoto)

野澤竜二郎・長谷川智則・皆黒 剛・岡田  
篤正・鈴木康弘・牧野内 猛・中根鉄信  
(2013)猿投山北断層南西延長部の地質  
学的検討. 地球惑星科学連合同大会,  
2013年5月22日, 幕張メッセ(千葉県千  
葉市)

川崎一朗・岡田篤正・諏訪 浩・吉越昭久  
(2013)京都盆地の1000年の時間スケール  
の災害リスク: 歴史都市防災研究のために.

平成24年度防災研究所研究発表講演会,  
2013年2月21日, 京都大学防災研究所  
おうばくプラザ(京都府宇治市)

岡田篤正(2012)近畿地方の活断層の特徴  
と地震長期評価. 日本活断層学会秋季学  
術大会シンポジウム, 2012年11月17日,  
京都大学防災研究所おうばくプラザ(京  
都府宇治市)

岡田篤正(2012)近畿地方の活断層の最新  
情報と防災上の問題. 日本地理学会秋季  
大会シンポジウム(招待講演). 2012年  
10月6日, 神戸大学(兵庫県神戸市)

岡田篤正(2012)琵琶湖西岸断層帯の調査  
成果と地震・地殻変動の評価 - 最近の研究  
の詳細を兼ねて -. 京都大学防災研究所・  
研究集会(招待講演), 2012年10月2日,  
京都大学防災研究所おうばくプラザ(京  
都府宇治市)

岡田篤正(2012)活構造からみた大阪堆積  
盆地における上町断層帯の性格. 日本地  
質学会 2012年大阪大会(招待講演), 2012  
年9月16日, 大阪府立大学(大阪府堺市)

川崎 朗・岡田篤正・遠田晋次・小松原 琢  
(2012)琵琶湖西岸断層帯南部の仮想地震  
による地殻変動と琵琶湖疎水. 立命館大学  
歴史都市防災シンポジウム 2012, 2012年7  
月7日, ひとまち交流館京都(京都府京  
都市)

石村大輔(2012)段丘地形と地下地質情  
報に基づく第四紀後期の伊勢湾から近江  
盆地の地殻変動. 日本地球惑星科学連合  
2012年大会, 2012年5月22日, 幕張メ  
ッセ国際会議場(千葉県千葉市)

岡田篤正(2011)丹後半島北部の地形と  
その沖合の海底活断層. 日本活断層学会  
2011年度秋季学術大会, 2011年11月  
25日, 千葉大学(千葉県千葉市)

川崎一朗・高橋昌明・北原糸子・岡田篤  
正・鈴木祥之・中西一郎・石橋克彦(2011)  
京都御所の泉殿と地震殿の現地調査報告.  
歴史地震研究会, 2011年9月10日, 新  
潟大学(新潟県新潟市)

[図書](計3件)

京丹後市史編さん委員会(2013)京丹後市  
史資料編『京丹後市の災害』. 岡田篤正:  
-3:地震・歴史地震・活断層の概要, 23-57,  
-1:1925年北但馬地震, 75-82, -3:1927  
年北丹後地震と地震断層, 91-124, 京丹後  
市, 277頁.

日本の地質構造100選編集委員会(2012)  
日本の地質構造100選. 岡田篤正: No.027  
阿寺断層, 44-45, No.028 根尾谷断層, 46-47,  
No.032 山崎断層(帯), 54-55, No.033 中央構  
造線断層帯, 芝生衝上断層, 56-57, No.034  
中央構造線断層帯, 池田断層, 58-59, 朝倉  
書店, 171頁.

吉越昭久・片平博文(2012)京都の歴史災  
害. 岡田篤正: 京都周辺の活断層からみ  
た地震の環境と長期予測, 151-169, 思文閣

出版, 305 頁.

〔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

岡田 篤正 (OKADA, Atsumasa)  
立命館大学・衣笠総合研究機構・客員研究員  
研究者番号：90086174

### (2) 研究分担者

加藤 茂弘 (KATOH, Shigehiro)  
兵庫県立人と自然の博物館・主任研究員  
研究者番号：50301809

### (3) 連携研究者

竹村 恵二 (TAKEMURA, Keiji)  
京都大学・理学研究科・教授  
研究者番号：00201608

戸田 茂 (TODA, Shigeru)  
愛知教育大学・教育学部・教授  
研究者番号：40293732