

平成 30 年 6 月 20 日現在

機関番号：32675

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01173

研究課題名(和文)749年パレスティナ大地震に関する変動地形学的研究

研究課題名(英文)Tectonic geomorphological study on the AD749 Great Palestine Earthquake in Jordan

研究代表者

東郷 正美 (TOGO, Masami)

法政大学・その他部局等・名誉教授

研究者番号：70061231

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、AD749年パレスティナ大地震に関する変動地形学的解析を目的としている。この歴史地震は、ヨルダン渓谷で発生したとされるが、その諸側面については未だ明らかでない。

ヨルダン渓谷部には、これを南北に縦断する顕著な活断層・ヨルダン・ヴァレー断層帯(JVF)がある。JVfは、アラビア・プレートの西縁を限る死海トランスフォーム断層の一部にあたる左横ずれ断層で、その平均変位速度は、1000年当たり8～10mと見積もれる。その最新活動は1650yBP以後にあったと考えられるので、AD749年パレスティナ大地震がそれにあたると思われる。ザルカ川付近にはこの時生じた左横ずれ変位の痕跡が残っている。

研究成果の概要(英文)：This is a tectonic geomorphological study on the A.D.749 Great Palestine earthquake in Jordan. This historical earthquake is thought to have occurred in the Jordan valley, western part of Jordan, but its details have not been revealed yet.

In the Jordan valley, there is a big active fault called 'Jordan valley fault (JVf)'. JVf, a part of the Dead Sea transform fault along western margin of the Arabian plate, is a left-lateral slip fault trending N-S with very fresh tectonic landforms, and its slip rate is estimated about 8 m / 1000 yrs. Geological and geomorphological data obtained by this study, indicate that its latest faulting event happened after 1650 yBP. This fact means also that its latest faulting of JVf is "The A.D.749 Great Palestine earthquake". Near Zarqa River, we can see a part of this lateral faulting trace.

研究分野：自然地理学(地形学)

キーワード：活断層 断層 ヨルダン・ヴァレー断層 左横ずれ断層 最新活動 パレスティナ大地震 トランスフォーム

## 1. 研究開始当初の背景

2008年2月、国土館大学の考古学教室が取り組んでいたヨルダン西北端の街 Umm Qais (古代都市名 Gadara)の発掘調査の現場を訪れ、倒壊した古代都市「ガダラ」の姿に初めて接した。この時、ガダラ倒壊・滅亡の原因に関して、地震によるものか否かの判定を求められたので、まずは倒壊状況を精査することとした。その結果、倒壊物は、一般的に街路に直交しており、街路の方向が変わるとそれに応じて変化する傾向をもつことを突き止め、この事実をもって、地震の関与を原因として想定することは難しいと考えた。ガダラ倒壊物が、その当時の生活面を覆う薄い堆積物を下敷きに行っていることにも気づき、この堆積物中から年代測定用試料を採取して持ち帰り、年代測定に供したところ  $1870 \pm 40$  yBP (= AD80年頃)という結果が得られた。ガダラは、世に知られた「749年パレスティナ大地震」に先だつこと数100年もしくはそれよりさらに古い時代に壊滅していたと見なさざるを得なくなった(東郷ほか、2010, 2016)。一般化している「749年パレスティナ大地震」によるガダラ壊滅説は、それらの発生時期の違いを踏まえない仮説であり、明らかに成り立たない。ガダラ壊滅の原因として大地震に注目するのなら、「749年パレスティナ大地震」を含めこの地域において発生した大地震の特性とその発生状況、発生原因などを正確に把握するための基礎調査研究、本格的な活断層調査研究の推進が必要と考えるに至った。

## 2. 研究の目的

749年パレスティナ大地震の発生地をヨルダン・ヴァレー付近とするなら、その震源については、ヨルダン・ヴァレー断層帯においてほかにその候補となる活断層が存在しないので、これ以外に求めようがない。そこで、

この断層帯を対象にして、その位置・形状・変位様式・変位量・ごく新期の変位地形の所在とその性状などを詳しく調査して、その最新活動痕跡を抽出し、これらの分布とその性質の場所的違いをもって本断層帯の最新活動像を把握しようとした。

ヨルダン・ヴァレー断層帯については、その南部延長部が紅海の開口軸西端に、北部延長部はメソポタミアのプレート沈み込み帯に達しており、その動きは、アラビア・プレートの西端を画するトランスフォーム断層の動きに支配されていると考えられる。その実態を定性・定量的に明らかにすることは、さらに特別な地学的意味もあって、興味深い研究課題といえる。

## 3. 研究の方法

空中写真判読は、未知の活断層を探しだし、その変位特性を把握するうえで、もっとも有効かつ合理的な手段である。ヨルダンにおける共同研究機関・NRA(天然資源局)には、ヨルダン・ヴァレー全域をカバーする縮尺約1/5万の空中写真が整えられていたので、これを活用して活断層判読作業をすすめ、ヨルダン・ヴァレー地域の活断層分布に関する予察図(基図：1/5万地形図)を作成し、この作業を通して個々の活断層がともなう変位地形の性状、最新変位地形の有無・所在を把握しようとした。そして、この結果を検証するための現地調査を試みた。現地調査では、活断層およびその可能性があるリニアメントとして抽出されたものの実態を確かめ、その地表変位の性状と量を確認・計測しつつ、さらに最新活動痕跡の所在と性状をも確かめて記録した。このような作業を通してトレンチ掘削調査の候補地をも選び出した。トレンチ掘削調査は、最近の断層活動履歴資料の収集を目指すもので、その成果に期待を寄せていた。



図1 ヨルダン・ヴァレー断層帯とその分布



写真1 Zarga川左岸丘陵地帯におけるJVFによる地形変位

#### 4. 研究成果

(1)ヨルダン・ヴァレー断層帯の位置・特性  
 空中写真判読作業結果を現地で検証・確認することにより、ヨルダン・ヴァレー断層帯の位置・形状、これが形成した変位地形の様子などについては、詳細かつ正確に把握でき、その成果を5万分の1地形図上に図示して基礎資料とした。ヨルダン・ヴァレー断層帯は、ティベリアス湖(ガリラヤ湖)の東岸から100km以上の長さをもつヨルダン・ヴァレー内を縦断して死海西岸に達しており、その断層線は、一直線状をなし、大きく途切れることも、雁行することもない(図1)。

#### (2)伴われるおもな断層変位地形

Damiaの北を西流するZarga川の河谷は、JVFの断層線を横切るところで、70~80m左横ずれ状に屈曲している。その南方に位置するWadi Al-Russief河谷も、150~160m左ずれている。これらの南・北側延長部では、JVFを横切る尾根・谷群に同様な左ずれ状屈曲(食い違い)現象が生じており、写真1はその一例である。このような最終氷期に生じた湖成面(リサン面)上の開析谷の横ずれ量を手がかりにすると、JVFの平均変位速度は8~10m/1000年に達していることがわかる。

写真1の事例では、丸みをおびた尾根と、その麓を奥に向かう谷が、それらを横切る一線をもってともに断たれ、手前に崖面を向ける小崖(断層崖)が形成されている。その小

崖の比高に注目すると、場所によって大きく変化し、一様でないことに気づこう。断たれた山腹面が急なところで大きく、緩やかな部分では明らかに小さいことから、変位は横ずれ型であり、左手に下る山腹斜面上で手前に向かって断層面が露出していることは、その変位が左ずれであったことを物語っている。ここには JVF の数 m 余りの左横ずれ変位で生じた地形痕跡がほとんど破壊されず、形成時の姿を保ったまま残っている。このような JVF の最新活動で形成されたと思われる変位地形群は、Zarqa 川右岸部、同支流の Wadi Al Gham 沿いにも保存されており、これらについては先年、精査してその結果を報告済みである。ここでは、JVF の最新活動で 10m を超える左横ずれ変位が生じたことを示す手がかりが得られている(東郷ほか,2016)。なお、JVF の最新活動時期については‘1650yBP 以降’とする資料も報告されている(東郷ほか,2011)。

### (3) トレンチ掘削調査

トレンチ調査計画を立て、カラマダム湖北縁部など 2~3 ヶ所を掘削候補地としたが、社会情勢の悪化を危惧・勘案した現地共同研究チームのアドバイスもあって当面その実施を見合わせる事となった。それ以後も、ヨルダンの社会情勢に著しい変化はなく、改善が見込めないまま推移したため、トレンチ調査については、研究期間末に至るまでに実施できなかった。

JVF がつくった左横ずれ性の卓越する変位地形については、ヨルダン・ヴァレー地域では、北はヤルムーク川付近から南は死海北西岸まで間で随所にその発達を認めることができる。これらは、北進するアラビア・プレート西縁の動きに関係しており、陸域内でプレートの動きを直接目にして扱えるまたとない手がかりとして注目に値する。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 6 件)

- (1) 東郷正美(2017) : ヨルダンのカラク地溝 . 法政大学多摩研究報告(査読無), 32, - .
- (2) 東郷正美(2017) : ヨルダン・ハラットで見いだされた低断層崖 . 文化遺産学研究(査読無), 10, 19-24.
- (3) 東郷正美・長谷川 均・牛木久雄(2016) : 死海シンクホール . 法政大学多摩研究報告(査読無), 31, - .
- (4) 東郷正美・長谷川 均・後藤智哉・石山達也・今泉俊文・松本 健(2016) : デカポリス“ガダラ”は、本当に 749 年パレスティナ大地震で壊滅したか . 文化遺産研究(査読無), 9, 39-50.
- (5) 東郷正美・長谷川 均・石山達也・後藤智哉・牛木久雄・Mahmoud Al-Qaryouti (2016) : ヨルダン・ヴァレー断層帯の最新変位痕跡 . 法政大学多摩研究報告(査読無), 31, 1-10.
- (6) 東郷正美(2015) : ヨルダンの火山と地震 . 地図中心(査読無), 2015-11(518), 10-13.

[学会発表](計 3 件)

- (1) 東郷正美(2018) : ヨルダンにおける火山とその分布 . 日本地理学会 2018 年度春季大会(日本地理学会発表要旨集, 93, 206)
- (2) 東郷正美(2016) : 748 年パレスティナ大地震とヨルダンの活断層 . 国土館大学イラク文化研究所 2016 報告会
- (3) 東郷正美(2015) : ヨルダン・ヴァレー断層帯の姿かたちと活動性 . 国土館大学イラク文化研究所 2015 報告会

[図書]

なし

[産業財産権]

なし

[その他]

なし

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

東郷 正美 (TOGO, Masami)

法政大学・その他の部局等・名誉教授

研究者番号 : 70061231

### (4) 研究協力者

長谷川 均 (HASEGAWA, Hitoshi)

国土舘大学・文学部・教授

研究者番号 : 80208496

石山 達也 (ISHIYAMA, Tatsuya)

東京大学・地震研究所・助教

研究者番号 : 90356452

小原 文明 (KOHARA, Takeaki)

法政大学・文学部・准教授

研究者番号 : 70452258

佐々木 明彦 (SASAKI, Akihiko)

信州大学・理学部・助手(非常勤)

研究者番号 : 20608848

牛木 久雄 (USHIKI, Hisao)

所属・研究者番号なし