

活断層と大地震～自然と記録から学ぶ～

金折裕司

山口大学大学院 理工学研究科

プロローグ

昨年は、幕末に生きた吉田松陰の妹文が主人公のNHK大河ドラマ“花燃ゆ”が放映されたこともあって、萩市も200万人を超える観光客で賑わった。その時代、嘉永7・安政元(1854)年11月4日と5日にそれぞれ安政の東海地震と南海(トラフ)地震が起きている。

その年の3月に金子重之輔とともに、黒船に乗り込むことに失敗した吉田松陰は、伊豆の代官所に自首し、4月に江戸伝馬町獄へ送られる。9月23日に籠にいれられ長州へ向かい、10月24日萩に着き、野山獄に収監された。その10日後に起きた安政東海地震によって、東海道は断絶した。この地震が10日以上前に起きていたら、吉田松陰は萩にもどることはなく松下村塾で教えることもなくて、明治維新は起きなかったかもしれない。

『御三霊様御事蹟編集掛日記』(山口県文書館・毛利家文書)には、安政南海地震の時に、萩で家屋が傾いたり破損したりしており、さらに門柱の沈下などが記録されている。このことから、萩の三角州内では液状化も起きて、震度5強から6弱を被ったと推定される¹⁾。吉田松陰は、萩の野山獄で安政南海地震を体験したに違いない。獄中から兄梅太郎に宛てた松陰の手紙には、次のように書かれている²⁾。「此の事恐らくは天下の大變革とならん、然れども妄言するなかれ、族せられん。」

1. はじめに

山口県中部から島根県中部にかけて、北東-南西～東北東-西南西方向で地震活動の活発なゾーンが認められ、そのゾーンは山口-出雲地震帯と呼ばれている³⁾。この地震帯は今村明恒の定義した“山陰地震帯”⁴⁾の南に並走する。山口-出雲地震帯の南西部は、複数の活断層から構成される大原湖断層系にほぼ一致している³⁾。この断層系は、雁行配列もしくは分岐する7本の活断層から構成される⁵⁾。断層系の主部は、北から順に大原湖断層、山口盆地北西縁断層、下郷断層、宇部東部断層である。大原湖断層の南西部から仁保川断層が南に分岐する。一方、山口盆地北西縁断層からは、北ないし北北東へ吉敷川断層と木戸山西方断層が分岐する。断層系の北には、左ステップして徳佐-地福断層が北東-南西方向に延びる。

以下では、地震を記録する自然と古文書や史料、および地震・津波伝承の中から、(1)大原湖断層系を構成する下郷断層の露頭、徳佐-地福断層の河床露頭と木戸山西方断層の保存施設、(2)湯田温泉と伏在する山口盆地北西縁断層や1707年宝永地震(南海トラフ地震)との関連性および温泉湧出のテクトニクス、(3)1026年万寿の大津波と1361年正平地震に関する伝承、(4)浜田地震を記録する量が浦や震災を刻んだ石碑、(5)それらに関わった先人たち(今村明恒、高島北海、小藤文次郎)、などを紹介する⁶⁾。

岩石や地層が地表に現れているところが露頭であり、露頭は地下を覗く“窓”である。断層露頭では、断層を直接目でみて観察することによって、地震による破碎作用を調べることができる。断層露頭はいわば、“地震の化石”でもある。活断層の露頭を詳しく観察することによって、地震

の時のずれ方や地震を起こした時期、活動の間隔などのデータを得ることが可能である。活断層露頭の観察は、地震の実体を知るための第一歩である。

2. 下郷断層の露頭

2.1 長谷露頭

JR 新山口駅の西約 1km、長谷西の北西 300m の長谷川側壁には下郷断層が出現する⁵⁾。断層は、南東側の砂礫層と北西側の砂岩（関門層群）とを境界している。砂岩（中生代関門層群）を不整合に覆う砂礫層は、最低位の段丘面を形成している。

この露頭では、砂礫層下部と砂岩との境界にみられる断層面は不明瞭であるのに対し、砂岩内では明瞭で、おおむね走向 N30° E、傾斜はほぼ鉛直である。断層沿いには、砂礫層下部と砂岩の破碎部とが入り混じったゾーンが確認され、そのゾーンは砂礫層上部に覆われる。このことから、砂礫層上部堆積前、下部の堆積後に断層活動があったと推定される⁵⁾。

断層露頭の周辺から北東を眺めると、断層を境にして右側（北西側）の尾根が手前に、左側（南西側）の尾根が向う側にオフセットしており、典型的な尾根の右横ずれ変位地形が観察できる。

2.2 掘削法面に出現した活断層露頭

平成 23（2011）年初め、上記露頭の南西約 50m のところで、山口宇部道路の新設工事により掘削法面に明瞭な下郷断層の露頭が現れた⁷⁾。掘削法面には、ほぼ垂直な断層面（N40° E・86° NW）に沿って、幅 5cm 程度の灰色断層ガウジが明瞭に観察される。断層の東側では、シルト岩と泥岩の細互層（中生代関門層群）がきれいに褶曲しているとともに、層理面が断層に沿って引きずられているように見える。細互層の上位は、亜円礫を含む赤褐色の段丘礫層で不整合に覆われる。

断層の西側には、法面上部までカタクレーサイト化した礫岩（同じく関門層群）が現れている。このことから、断層は段丘礫層を切っていることがわかる。段丘礫層は、中位段丘相当層（推定 2 万 5 千年前以前に堆積）に対比されるので、それ以降に断層活動があったと判断される⁷⁾。

この露頭は残念ながら、法面の安定対策のための擁壁に覆われて、今はみることができない。

3. 湯田温泉と地震と活断層

湯田温泉駅を降りるとすぐ左手に大きな白狐の像が目に入る。湯田温泉は、三十世大内義興の時代（室町時代後期）に、白狐の導きによって発見されたとされ、別名“白狐の湯”ともよばれている。

3.1 宝永地震と温泉の枯渇

1707 年宝永地震（推定 M8.6）は南海トラフ地震の一つである。この地震のときに、四国松山の道後温泉の湧出が止まったことはよく知られている。南海トラフから 300km 以上離れた湯田温泉でも、この地震の後に温泉が枯渇し、3 年後（1710 年）に復活したことが記録されている⁸⁾。

温泉街に並走する北西側の道路に沿った“温泉舎”では、温泉井からの湧出をみる事ができる。その説明板には宝永地震による温泉の枯渇が簡単に説明されている。平成 22（2010）年には湯田温泉復活 300 年を祝うイベントが催された。

3.2 活断層とグラーパーベン（地溝）

湯田温泉の地下には、完新統と更新統が厚く堆積しており、基盤岩（周防変成岩）の出現深度は約 100m に達し、両側を断層で境界され、北東-南西方向の地溝状構造が認められる^{9),10)}。地溝状構造も成因的には、ブルーアパート盆地である¹⁰⁾。

北西側の断層は南東傾斜で、湯田温泉街裏を錦川に沿って通過する。ここの錦川は暗渠となっ

ており道路下にあり直接みえないが、北東へ少し進んだ NTT 山口付近（アンテナがみえる）にいくと開渠となっている。南東側の断層は約 400m 離れて並走する。いずれの断層も落差は最大約 100m と推定される。

3.3 湯田温泉のテクトニクス

湯田温泉は、左ステップする山口盆地北西縁断層に挟まれている¹¹⁾。この断層は右横ずれ断層なので、現在の東西圧縮応力場において、左ステップ部ではトランスプレッションが作用することになり¹¹⁾、地下から温泉が絞り出される造構環境にある。これに対して、南海トラフ地震が起きると、ユーラシアプレートの南東への跳ね返りにより、南東方向への伸長が発生する。この伸長により、山口盆地北西縁断層の左ステップ部では、逆にトランステンションが作用することになり、温泉の湧出圧力が減少する。このことが、宝永地震後に湯田温泉が枯渇した原因であると推定している。

4. 木戸山西方断層の保存施設

阿東篠目中郷の国道 9 号から北約 200m の一般県道迫田篠目線の道路工事に伴う掘削法面において、見事な活断層露頭が出現した¹²⁾。その位置は木戸山西方断層の北端部に当たる。掘削法面の一部が活断層地震の防災教育のために保存されることとなり、山口県によって平成 17 (2005) 年 12 月に保存施設が完成した。

保存施設の中央部には、北に急傾斜した白色の断層ガウジを伴う断層が上下方向に連続する。断層ガウジの幅は約 10 cm で、南側はシャープな断層面で境界されている。露頭の保存前と保存後の写真はそれぞれ、「応用地質」の第 46 巻第 6 号 (2006 年 2 月) と第 48 巻第 1 号 (2007 年 4 月) の表紙を飾っている。

保存施設から北東を眺めると、断層が通過する鞍部 (V 字状に切れ込んでいる) を境にして右側 (北西側) の尾根が手前に、左側 (南西側) の尾根が向う側に見え、典型的な尾根の右横ずれ変位地形が観察できる。

5. 長門峡と高島北海

5.1 河床露頭

阿東御堂原の長門峡入り口では、南西から流れる篠目川が北東から流れる阿武川と合流して丁字形を呈している。合流部の河床には、後期白亜紀の阿武層群嘉年層に属する流紋岩質溶結凝灰岩を切る断層がはっきりと確認できる¹³⁾。断層の両側には断層ガウジゾーンが認められ、その内側には地下深部で形成されたカタクレーサイトが発達する。断層周辺の母岩には、断裂が発達した断層プロセスゾーンが広がる。

5.2 高島北海の探勝

画家として名声の高い高島北海 (本名得三) は明倫館とともに学んだ山根武亮に誘われて、大正 9 (1920) 年 8 月に長門峡を探勝した際に、「私は今回實地視察をなせしが此奇異なる地形をなせるは東北より西南に迎える石英粗面岩の大断層に沿い手兩方より流下せる水が御堂原に至りて長門峡なる大裂溝の中に入れるに因るものにて」¹⁴⁾と述べており、ここに断層があることに気づいていたようである¹⁵⁾。高島北海は、明治 11 (1978) 年に日本最初の地域地質図『山口県地質分色図』および説明書『山口県地質図説』を作成しており、当時近代地質学を身に着けた数少ない地質屋の一人でもあった^{16), 17)}。

6. 小藤文次郎生誕の地

小藤文次郎は、安政 3（1856）年に石見国津和野（現島根県鹿足郡津和野町）で生まれた。藩校養老館で漢学や蘭学を学んだ後、明治 12（1879）年東京帝国大学に入学し、地質学科第一期生として、ドイツから招聘されていたナウマン博士から地質学を学んだ。明治 13（1880）年から 4 年間ドイツに留学し、ライプニッツ大学やミュンヘン大学で地質学の研究に従事した。

わが国最大級の内陸地震、明治 24（1891）年濃尾地震（M8.0）の直後に被災地に入り、地表に現れた“地裂線”を詳しく調査した。濃尾地震と根尾谷断層との因果関係から、断層が動いて地震が起きるとする『断層地震説』を主張した⁶⁾。

昭和 10（1935）年に 79 歳で没し、東京都小金井市にある多磨霊園に葬られている。高島北海もここに眠る。昭和 63（1988）年には、小藤文次郎が設立した日本地質学会創立 100 周年を記念して、津和野の小藤家旧宅地跡に記念碑『小藤文次郎先生(1857-1935)生誕の地』が建立された¹⁸⁾。碑文は、名古屋大学名誉教授諏訪兼位先生（元日本福祉大学学長）による。

7. 万寿の大津波と柿本人麻呂伝説

7.1 鴨島の沈没

益田沖約 1km のところに鴨島（一説では鴨山）があり、そこが万葉歌人柿本人麻呂の終焉の地であったとされる。万寿 3（1026）年の大津波によって鴨島が海中に没し、そこに祭られていた人麻呂の木像が対岸に漂着し、松崎（現在の益田市高津）の松の枝に引っ掛かったとされる¹⁹⁾。そこには、言われを刻んだ石碑『松崎の碑』が立っている。

7.2 津波石？

JR 益田駅の北東約 3.5km の遠田町の国道 9 号わきには、「黒岩」と呼ばれる大岩がある。この岩は万寿の大津波によって運ばれた、いわゆる津波石だと伝えられている²⁰⁾。海岸から直線距離で約 2km、標高約 25m のところにある。この岩は、国道の拡幅のときに削られたそうであるが、現在でも高さは 5m あり広がりも数 m は充分にある。

「黒岩」は玄武岩からなる。ここより海側には玄武岩は分布していない²¹⁾が、山側には第四紀のアルカリ玄武岩岩脈が随所に貫入している。したがって、この大岩は遠田川の上流で発生した土石流（山津波）で運ばれた可能性が高い。地震に伴う津波ではなく、どうも津波は津波でも山津波であつたらしい。伝承には混同も含まれているので、現地での再調査が必要である。

8. 浜田地震

明治 5（1872）年 3 月 14 日（旧暦 2 月 6 日）に、島根県浜田市沖約 7 km の海底に震央を持つ M7.1 の地震が発生し、浜田市周辺の日本海沿岸に大きな被害が出た。『日本被害地震総覧 599-2012』²²⁾によると、浜田地震による被害は全壊約 5,200 件、半壊 5,600 件、大破 6,734 件、焼失 230 件、死者約 700 人、負傷者 782 人、山崩れ 6,567 か所とされる。

浜田地震の約 1 週間前から鳴動があり、さらに前々日と前日に前震があつたことが記録されている⁴⁾。島根県の旧漣摩郡と那珂郡の海岸、および山口県萩市沖に浮かぶ見島を小規模な津波（約 1.2m）が襲ったことも報告されている。

長門峡開発に尽力した高島北海は、浜田地震から 2 年半たった明治 7（1874）年 10 月 5 日に、萩から生野銀山に戻る途中、浜田を通過する際に、「大地震住家皆倒壊貧困ノ状ヲ見テ寫記ノ勢ナシ」と、『山陰日記（稿本）』（下関市立美術館所蔵）に記している⁶⁾。このことから、浜田地震による被害が如何に大きく、復興に手間取っていたことが読みとれる。

8.1 畳が浦

地震に伴って、浜田市北部の国分町の海岸沿いで地面の隆起や沈降が起きた。この時に、景勝地の畳ヶ浦波食台“千畳敷”が隆起したと伝えられる。そこには、浜田地震のときに断層によって上昇したとされる高さ約3mの「馬の背」と呼ばれる岩礁がある。

8.2 浜田地震の記念碑

JR 浜田駅のすぐそばを流れる浜田川にかかる鉄橋の袂に、「震災記念碑」が佇んでいる。これには明治29年2月とあることから、浜田地震の発生から25年目、おそらく25回忌に被害の最もひどかった浜田市牛市町に建立されたのであろう。

そこに刻まれ碑文の最後には、「今や住民は安堵してすでに惨劇の跡はなくなってしまった。しかしこの“乱”を忘れず常に心しておきなさい」、というような教訓が刻まれている⁶⁾。

島根県大田市温泉津町は、平成19(2007)年に世界遺産に登録された石見銀山の東の約10kmにあり、日本海に面している。浜田地震後に温泉津町で温泉が湧き出したと伝えられる。その温泉は“震湯”とも“なまずの湯”(藤の湯)とも呼ばれ、現在も入湯することができる。銭湯の入り

口にある看板には、次の2つの句が書かれている¹¹⁾。

藤の湯で髭のばしをる鯰かな
藤の湯を残し鯰は帰りけり

また、先に述べた高島北海は明治7(1874)年10月7日にこの地を通過するさいに、温泉の湧出と地震について、次のように記している。「聞三年前大地震ヲ以テ泉脈大ニ変シ数所ニ湧出ス後漸々旧ニ復ス然レトモ今ニ至リ一新泉ヲ開ク温泉ノ適意ヲ以テ明日半日ノ滞留ヲ決ス」(『山陰日記』、下関市立美術館所蔵)。

9. 「太鼓岩の大太鼓」1361年正平地震の伝承：

山口県柳井市大島には、民話「太鼓岩の大太鼓」が伝承されている²³⁾。この民話は1361年正平地震(南海トラフ地震)による津波来襲に関して、かなり詳しくかつ具体的に伝えている²⁴⁾。

民話のあらましは、次の通りである。津波の引き波が最初に来て、岩礁が干上がるとともに、浜辺にたくさんの魚が打ち上げられた。しばらくすると、猛烈な押し波が来襲してきた。この波は「怪物のように牙をむいて」と比喻されていることから、相当な高さの津波であったと推定される。「雷鳴」が響き、長周期の地震動によって、「山は地すべりを始め、泥流」が発生した。

この民話の内容を直接裏付ける津波堆積物などの証拠は、今のところ見つかっていないが、阿波国や摂津国での津波来襲の様子を記述した史料²⁵⁾の内容と一致する部分も多いこと、および来襲の様子をかなり具体的に伝えていることなどから、信ぴょう性はかなり高いと思われる。なにとはともあれ、約650年もの長い年月のあいだ伝承されてきたことに驚かされる。

10. おわりに

地震防災の第一歩は、活断層や地震などの自然現象をよく理解することである。特に、日本列島は火山と地震でつくられてきた島である。それには、断層露頭や変動地形などの自然現象を直接観察することが最も重要である。さらに古文書や史料および伝承などから過去に起きた地震や津波、およびその被害を復元したり、先人の残してきた貴重なメッセージも理解したりすることも必要となる。自然現象と古文書や史料などの記録を総合して、次に起きる大地震に備えていかなければならないのである。

引用文献

- 1) 金折裕司 (2015) : 第 3 章 安政南海地震を読む : 記録された山口県の震災, 「時間学の構築 I 防災と時間」(時間学研究所編, 恒星社厚生閣), pp. 59-83.
- 2) 山口県教育会 (2012) : 「吉田松陰全集 第七巻 新装版」, 大和書房, 512p.
- 3) 金折裕司・遠田晋次 (2007) : 中国地方西部に認められるプレート内山口-出雲地震帯の成因と地震活動. 自然災害科学, Vol. 25, pp. 507-523.
- 4) 今村明恒 (1913) : 「明治五年濱田ノ地震」, 震災予防調査会報告, No. 77, pp. 43-77.
- 5) 金折裕司・田中竹延・柳田誠・山口大学断層テクニクス研究グループ (2006) : 山口県中央部, 大原湖断層系の性状と活動性, 応用地質, Vol. 47, pp. 218-231.
- 6) 金折裕司 (2014) : 「断層地震の連鎖～断層との対話～」, 近未来社, 238p.
- 7) 相山光太郎・金折裕司 (2011) : 山口県中南部, 宇部東部断層のトレンチおよびボーリング調査, 応用地質, Vol. 52, pp. 137-142.
- 8) 荒巻大拙 (2000) : 「防州湯田村温泉記」, 73p.
- 9) 水野清秀・下川浩一・佃栄吉・小松原琢・新見健・井上基・木下博久・松山紀香・金折裕司 (2003) : 山口県大原湖断層帯の活動性に関する地質調査 (序報), 活断層・古地震研究報告, No. 3, pp. 175-184.
- 10) 金折裕司 (2004) : 地質断層の再活動性—大原湖-弥畝山西断層系の例— (演旨), 日本応用地質学会研究発表会講演論文集, pp. 11-14.
- 11) 金折裕司 (2005) : 山口県の活断層—地震災害の減災をめざして, 近未来社, 119p.
- 12) 森岡達也・佐川厚志・金折裕司・田中竹延 (2007) : 山口県中央部, 徳佐-地福断層南西部と木戸山西方断層北東端の性状と活動性, 応用地質, Vol. 48, pp. 35-47.
- 13) 金折裕司 (1999) : 中国地方西部におけるカタクレーサイト帯の再活動と断層ガウジの形成, 月刊地球, No. 21, pp. 22-29.
- 14) 篠生村 (1921) : 「長門峡及其傳説」, 篠生村役場 (山口県), 190p.
- 15) 金折裕司・廣瀬健太 (2009) : 長門峡と高島北海, 応用地質, Vol. 50, pp. 295-304.
- 16) 金折裕司 (2008) : 日本最初の地質屋・高島得三と山口県の地質図, 応用地質, Vol. 49, pp. 285- 292.
- 17) 金折裕司 (2012) : 高島北海と日本最初の広域地質図, 応用地質, Vol. 53, pp. 89-97.
- 18) 諏訪兼位 (1988) : 小藤文次郎先生の誕生の地記念碑除幕, 地質ニュース, No. 411, pp. 20-21.
- 19) 矢富熊一郎 (1964) : 「柿本人麻呂と鴨山」, 益田市郷土史矢富会, 341p.
- 20) 加藤芳郎 (2012) : 益田を襲った万寿 3 年の大津波, 島根県技術士会平成 23 年度研究報告, pp. 11-18.
- 21) 島根県地質図編集委員会 (1997) : 「新編島根県地質図 1:200.000」, 1 葉.
- 22) 宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子 (2013) : 「日本被害地震総覧 599-2012」, 東京大学出版会, 724p.
- 23) 大島町史編纂委員会 (1992) 「大島町史」, 大島町(山口県), 1073p.
- 24) 金折裕司 (2014) : 太鼓岩の大太鼓 : 1361 年正平地震による瀬戸内海の津波に関する伝承, 応用地質, Vol. 55, pp. 118-123.
- 25) 震災予防調査会 (1904) : 「大日本地震史料 上巻(田山実編)」, 丸善株式会社, 606p.