

大項目	3	持続可能な地域社会づくりと私たち			
中項目	3-1	日本および世界の災害と防災を考えるための自然地理/地球科学			
小項目	3-1-5	活断層地震と海溝型地震			
細項目 (発問)	3-1-5-2	平成 28 年 (2016 年) 熊本地震を通して活断層による地震災害の多様性とその防災・減災, 人間活動との関係を考える			
作成者名	岩佐 佳哉	作成日	2024 年 9 月 27 日	Ver.	1.0
キーワード 5~10 個程度	平成 28 年 (2016 年) 熊本地震, 活断層, 活断層地震による被害, 地表地震断層, 活断層周辺の土地利用規制, 震災遺構, 活断層による恵み				

## 発問の意図と説明

### 1. 熊本地震はどのような地震だったのだろうか？

2016 年 4 月 14 日 21 時 26 分, マグニチュード 6.5 の地震が発生し, 熊本県益城町で震度 7 を観測しました。当初はこの地震が本震であると考えられていましたが, 4 月 16 日 1 時 25 分にはマグニチュード 7.3 の地震が発生し, 益城町と西原村で震度 7 を観測しました (図 1)。複数箇所で震度 7 を観測したのは 1996 年に震度計による観測を開始して以降初めてのことでした (参考 URL1)。一連の地震を引き起こしたのは布田川断層・日奈久断層・出ノ口断層で, 一連の地震活動は平成 28 年 (2016 年) 熊本地震 (以下, 熊本地震とします) と命名されました。熊本地震では 50 人の死者が生じたほか, 218 人が災害関連死と認定されました。熊本県では 8,195 棟の家屋が全壊, 30,185 棟の家屋が半壊の被害を受けました。地震に伴い土砂災害が多数発生して大きな被害をもたらしました。

本震の直後には大分県中部を震源とするマグニチュード 5.7 の地震も発生し, 別府市と由布市で震度 6 弱を観測しました。この地震により大分県では 9 棟が全壊, 214 棟が半壊する被害が生じました。このような被害が生じたため, 大分県ではこの地震を熊本・大分地震と呼ぶこともあるなど, 九州北部の広範囲で被害が生じました。

### 2. 活断層による地震ではどのような被害が出るのだろうか？

#### 1) 地表地震断層

熊本地震では長さ 31 km の地表地震断層が出現しました (図 1)。地表地震断層は地下にある震源断層が地表に到達したものです。震源断層はマグニチュードが大きくなるほど面積が大きくなるため, マグニチュード 7 前後以上の地震では震源断層が地表に到達して地表地震断層が出現します。熊本地震の地表地震断層は主に右横ずれ断層であり (図 2), 畑の畦や道路の白線のずれとして認められました (図 3)。地表地震断層は, 事前に認められていた活断層におおむね沿うように出現しました。活断層はその特徴的な地形を根拠に位置が特定されます。つまり, 地表地震断層による変位が過去にも繰り返生じることで特徴的な地形を形成し, 活断層として認められた場所に熊本地震に伴う地表地震断層が出現したといえます。

図 3 からわかるように, 地表地震断層は地面を変位させるため, その直上の建物は基礎から破壊されたり, その近傍でも建物に大きな被害が生じたりします。実際, 熊本地震では益城町において, 全壊した家屋の 9 割が地表地震断層から 100 m 程度の範囲に位置していたことがわかっています (参考 URL2)。

このように活断層の周辺では地震発生時に大きな被害が生じることが想定されます。そのため, 活断層の周辺において土地利用の規制や耐震性能の強化を行うことで被害を減らす取り組みが行われているところもあります。アメリカのカリフォルニア州では, 活断層近傍の新規建築を禁止するなど法律に基づいた規制が行われています。日本でも神奈川県横須賀市において都市計画制度の中で活断層の位置を考慮した建物の配置が行われたり, 徳島県では条例を制定することで「特定活断層調査区域」を指定し, 学校や病院の新築を規制したりしています。福岡県福岡市では市内を貫く警固断層を対象として, 一定規模以上の建物の耐震性能強化を求める条例を制定し, 条例に適合する建築物に「優良耐震プレート」を交付しています (図 4)。

活断層周辺における被害への対策には活断層の位置が重要な情報になります。そのため, 国土地理院では活断層図を発行・公開しています (参考 URL3)。活断層図は上述の地表地震断層の出現位置を図示したものと いえます。自宅や学校, 生活している地域との位置関係を確認して, 地震への備えや活断層がつくる地形の理解につなげてみてください。

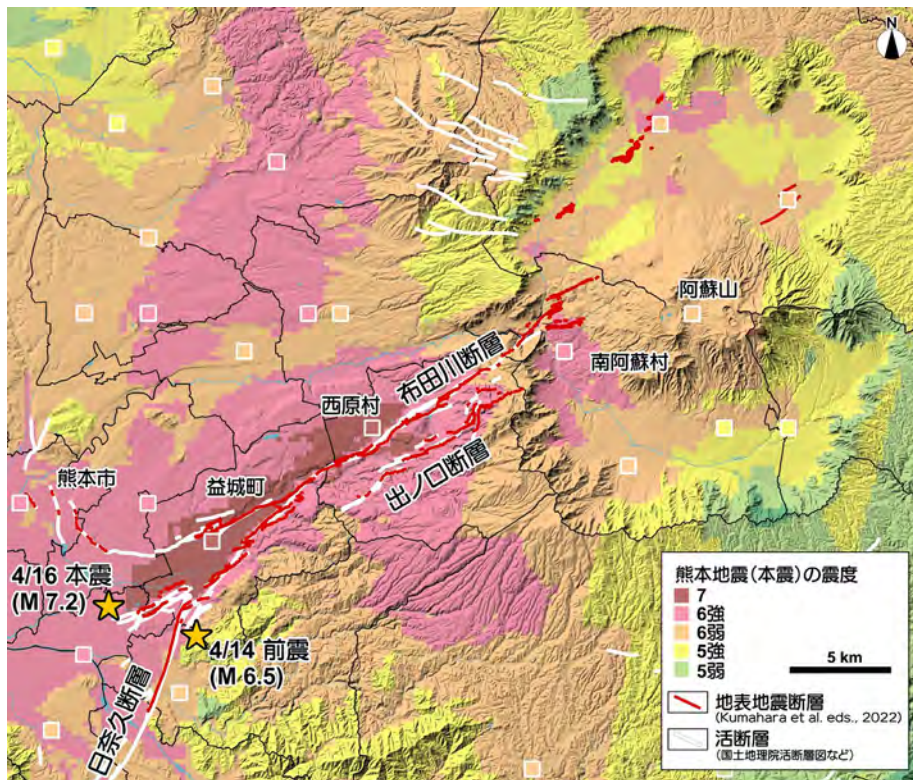


図1 熊本地震の震央と震度，地表地震断層，活断層の分布。

震央は気象庁地震月報 <https://www.data.jma.go.jp/egev/data/bulletin/index.html> に基づく。震度分布は防災科学技術研究所 J-RISQ 地震速報 <https://www.j-risq.bosai.go.jp/report/> に基づく。活断層の分布は国土地理院活断層図 <https://www.gsi.go.jp/bousaichiri/inspection.html> および中田・今泉編 (2002) に基づく。地表地震断層の分布は Kumahara et al. eds. (2022) に基づく。

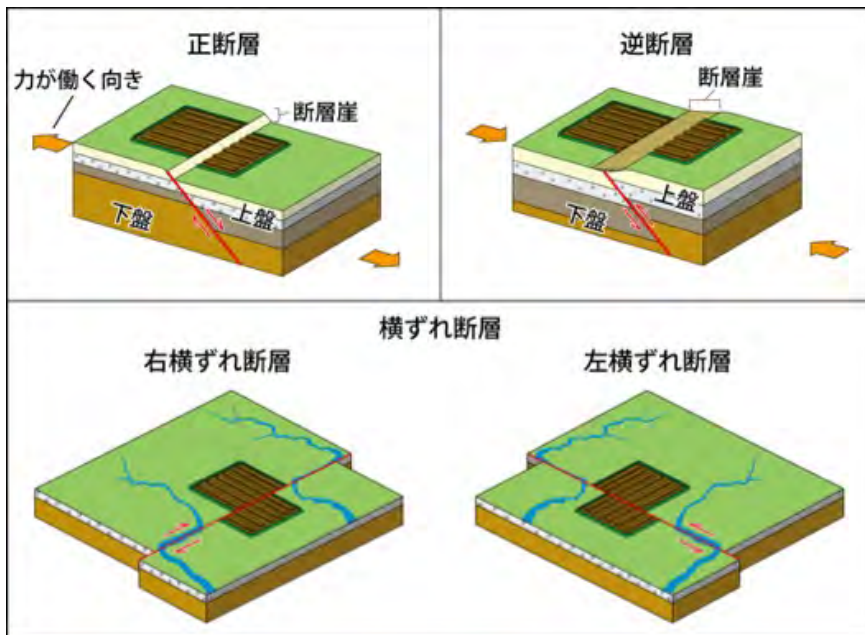


図2 断層の種類。岩佐佳哉作成。





図3 地表地震断層（左：益城町堂園、右：益城町宮園）。熊原康博氏撮影。



図4 九州電力電気ビルに掲出されている福岡市優良耐震プレート。岩佐佳哉撮影。

## 2) 土砂災害

地震では大規模な土砂崩れによる土砂災害が発生します。特に活断層による地震では震源が内陸直下の浅い場所に存在するため、豪雨災害と比較しても大規模かつ多数の土砂崩れが発生し、甚大な土砂災害につながります。熊本地震では特に南阿蘇村で集中して土砂災害が発生しました。南阿蘇村立野では大規模な土砂崩れにより、阿蘇大橋が流失しました（動画：参考 URL4, 3D モデル：参考 URL5）。阿蘇大橋の流失の要因としては大規模な土砂崩れに加えて直近に地表地震断層が出現したことも指摘されています。この当時、阿蘇大橋を通行中の車両が被害にあい、1 名が亡くなりました。南阿蘇村河陽の高野台では地すべりが住宅地を直撃し、5 名が亡くなりました。

地震による土砂災害は大きな被害を発生させますが、その影響は地震時だけにとどまりません。大きな地震が発生すると地盤が緩むため、その後には通常よりも少ない雨量で土砂災害が発生する危険性が高くなります。実際に、熊本地震が発生した 2016 年の 6 月末には熊本県阿蘇地方を中心に大雨となり、多数の土砂災害が発生しました。一部の土砂災害については、熊本地震の際に崩壊した斜面が再度崩壊したり、崩壊が拡大したりしました（参考 URL6）。地震後のさらなる土砂災害に対応するため、気象庁は震度 5 強以上の強い揺れを観測した市町村を対象に、土砂災害警戒情報や大雨警報（土砂災害）、大雨注意報の発表基準を引き下げた暫定基準による運用を行います（参考 URL7）。

## 3) 液状化現象

大きな地震が発生すると、その地震動によって液状化現象が発生します。液状化現象は堆積物の粒径が揃った砂層などで発生し、水や砂が吹き上がる噴砂、建物や橋の沈下、マンホールの抜け上がりが生じます（参考 URL8）。震源や地表地震断層から離れたところであっても、強い揺れを受けると液状化現象は発生します。液状化現象は砂層が広く堆積し、人口が集中している平野部で起こる災害です。そのため、道路やライフラインが被害を受け、都市部の生活に大きな影響を与える災害といえます。

熊本地震では白川および緑川がつくる熊本平野で多数の液状化現象が広域にわたって確認されました（図 5）。ただし、その分布は一様ではなく、自然堤防や旧河道といった地形で液状化現象が多く発生していました。熊本市南区近見から元三町にかけての地域では、液状化現象が帯状に確認されました。この分布は自然堤防に沿っていますが、そのさらに限られた幅 100 m 未満の領域に限定されるため、自然堤防を形成した河川がかつて存在し、その旧河道に沿って液状化現象が発生したと考えられています（参考 URL9）。なお、さらに細粒な堆積物からなる後背湿地などでは堆積物中の粒同士の粘着力による抵抗が生じ、自然堤防と比べて液状化現象が発生しにくいといえます（参考 URL10）。

## 3. 地震がもたらす現象とその被害を体感する震災遺構

上述のように、活断層による地震では多様な現象とそれに伴う災害が発生します。現象ごとに防災・減災の方策は異なるため、それぞれの現象と災害との関係を理解する必要があります。地震に伴う現象と災害との関係を理解するために、地震の被害を受けた地域には震災遺構としてその痕跡が保存されます。熊本地震でも多くの震災遺構が保存され、その教訓を後世に伝えています。

地表地震断層については益城町堂園地区、杉堂地区、谷川地区において国の天然記念物に指定され、保存されています（図 6）。堂園地区では畑の畔を基準として最も大きな右横ずれ変位量（2.5 m）が確認された地表地震断層が保存されています。杉堂地区では潮井神社の参道階段を横切るように地表地震断層が出現し、参道が右横ずれしている様子を確認することができます（3D モデル：参考 URL11）。谷川地区では民家の敷地及び納屋の直下に出現した地表地震断層を見学することができます。このほかにも地表地震断層による横ずれを残したままの道路や水田の畦などが多数残されています。また、南阿蘇村河陽の高野台で発生した地すべりの痕跡も保存されています。各地に点在する震災遺構は回廊型フィールドミュージアムとして位置付けられ、それぞれの震災遺構をめぐることで地震の現象や被害を体感しながら学ぶことができます（参考 URL12）。南阿蘇村の東海大学阿蘇実習フィールドには回廊型フィールドミュージアムの中核拠点として「熊本地震震災ミュージアム KIOKU」が設置され、地震について学ぶことができる展示や地表地震断層と旧東海大学阿蘇キャンパス 1 号館で構成される震災遺構を見学することができます。なお、この回廊型フィールドミュージアムは内閣府および国土交通省による制度である「NIPPON 防災資産」に優良認定されています。



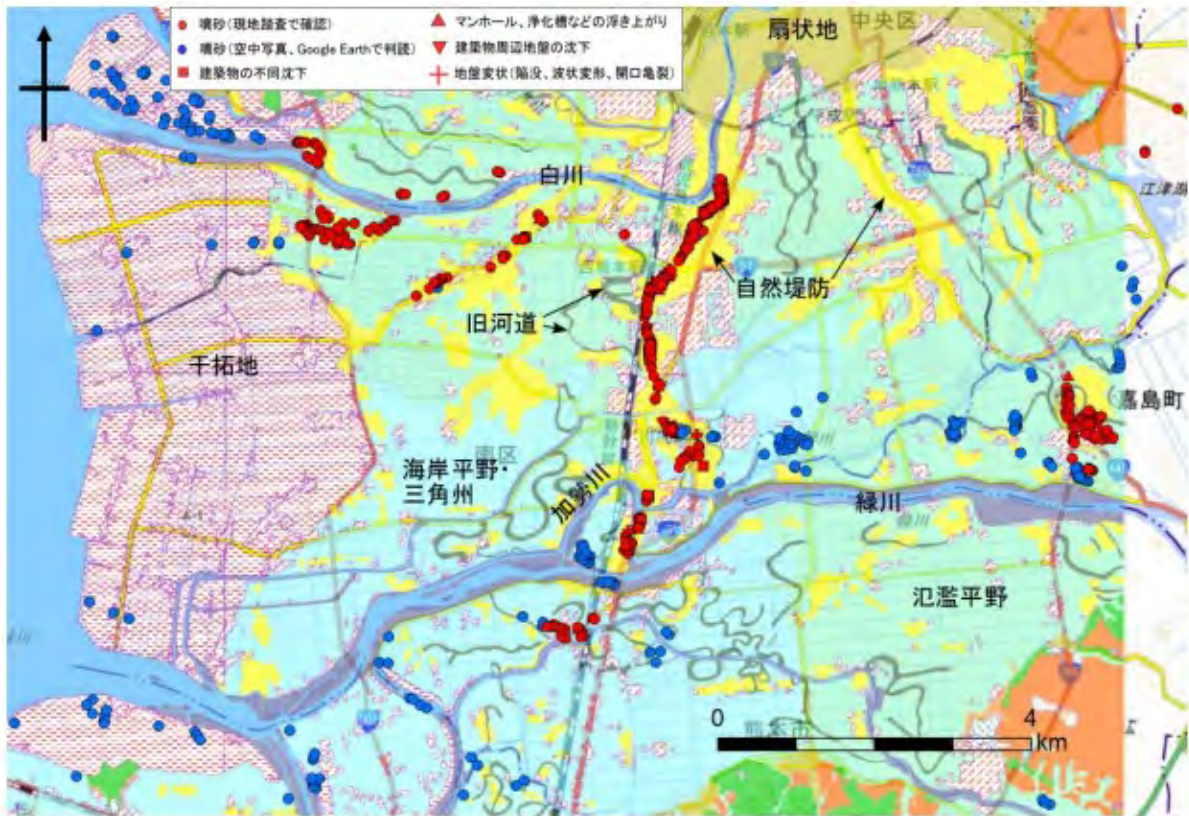


図5 青山 (2016) による熊本地震に伴う液状化現象の発生地点と地形条件。  
 青山 (2016) 平成 28 年熊本地震による熊本平野における液状化発生に関する調査報告  
[https://www.ajg.or.jp/disaster/files/201604\\_kumamoto011.pdf](https://www.ajg.or.jp/disaster/files/201604_kumamoto011.pdf) より引用



図6 国指定天然記念物の地表地震断層 (左: 堂園地区, 右: 杉堂地区)。岩佐佳哉撮影。

また、熊本地震による被害の様子や教訓がデジタル上で保存されている「熊本災害デジタルアーカイブ」を利用することで、遠隔地においても学習を行うことができます (URL13)。

行政が中心となって保存・整備が進められた震災遺構のほか、地域の人々が中心となって保存・整備が進められた震災遺構が益城町平田に存在します (参考 URL14)。ここでは、地表地震断層が床面に出現して地震当時のまま保存されている消防小屋、地表地震断層により 1.2 m 右横ずれしたフェンス、地表地震断層が真下を通ったために根元が裂かれた桜の木、過去に活断層が繰り返し活動して横ずれ変位を受けてきたことがわかる谷などを見学することができます (図 7)。わずか 70 m の範囲で活断層の特徴を理解することができ、ほかの震災遺構にはない特徴があります。

#### 4. 活断層は単に地震を起こすだけの悪者なのだろうか？

これまでみてきたように、活断層は地震を発生させるとともに多様な現象を引き起こすことで大きな被害をもたらします。一方で、ふだんは私たちに対して恵みをもたらしてくれる存在でもあります。益城町杉堂の潮井神社では地表地震断層が出現して国の天然記念物に指定されています。指定された理由として、地表地震断層による変位が明瞭に認められることに加え、布田川断層がつくる断層崖から地下水が湧出しており、活断層の災いと恵みの両面を観察できることが挙げられます。潮井神社は湧水の鎮守として地域から大切に扱われており、湧水は潮井水源と呼ばれ地域の上水道として地震前まで利用されていました (参考文献 1)。

布田川断層に限らず、断層崖では地層中の帯水層が断ち切られて湧水となることがあります。また、愛媛県西条市では「うちぬき」と呼ばれる自噴井が地域の上水道の水源となっています。西条市の中心部は中央構造線断層帯を構成する岡村断層と川上断層に挟まれており、これらの断層がつくる地下の凹地が大きな帯水層となっています。帯水層にたまる地下水は山から流れてきた被圧地下水であり、帯水層にパイプを打ち込むと水が自噴します (参考 URL15)。

地下の水が熱せられ、地表に達すると温泉として私たちを楽しませてくれます。大分県別府市は温泉地として有名であり、源泉量及び湧出量は日本一です (参考 URL16)。別府市は鶴見岳・伽藍岳という火山麓に発達する扇状地の上に立地しています。扇状地の南は朝見川断層、北は鉄輪断層にそれぞれ境されています。断層に沿った場所では地下に多数の亀裂が生じているため地下水や温泉水が流動しやすくなります。そのため、朝見川断層と鉄輪断層に沿って地下の熱水が移動しており、昔からの自然湧出の温泉や蒸気が噴出する場所、別府八湯と呼ばれる代表的な温泉が分布しています (参考 URL17)。

活断層に限らず、自然災害をもたらす自然現象は私たち人間に災いと恵みをもたらします。この両面を理解することで、自然環境と人間活動との関わりを理解し、郷土愛を育みながら納得感をもって防災・減災への取り組みにつなげていくことが重要です。





図7 平田地区の震災遺構（左：地表地震断層が出現した消防小屋，右：屈曲した谷）。岩佐佳哉撮影。

**参考 URL (2024 年 9 月参照確認)**

- 参考 URL1 気象庁 震度観測の状況 (2016 年 4 月 14 日～2017 年 4 月 30 日)  
[https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/2016\\_04\\_14\\_kumamoto/shindo\\_kansoku.pdf](https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/2016_04_14_kumamoto/shindo_kansoku.pdf)
- 参考 URL2 朝日新聞 熊本地震で浮上した「大きな謎」 活断層の被害予測モデルに更新迫る  
<https://www.asahi.com/articles/ASR4T2W0ZR4HULBH00J.html>
- 参考 URL3 国土地理院 活断層図 <https://www.gsi.go.jp/bousaichiri/inspection.html>
- 参考 URL4 Youtube 動画 ANNnewsCH 熊本で震度 6 強 がけ崩れで国道寸断 南阿蘇村(16/04/16)  
[https://www.youtube.com/watch?v=if6qB3HhoTo&ab\\_channel=ANNnewsCH](https://www.youtube.com/watch?v=if6qB3HhoTo&ab_channel=ANNnewsCH)
- 参考 URL5 阿蘇大橋を流した斜面崩壊：速報的リモート 3 次元計測 (URL をクリックすると 3D モデルを閲覧できます) <https://geomorphoto.blogspot.com/2016/04/3.html>
- 参考 URL6 熊本県 平成 28 年熊本地震 土砂災害の被災状況について【被害概要版】  
<https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/114/2842.html>
- 参考 URL7 気象庁大気海洋部気象リスク対策課 (2023) 土砂災害警戒情報の仕組みと運用について, 消防防災の科学, 152, 7-12. [https://www.isad.or.jp/wp/wp-content/uploads/2023/05/No.152\\_7p.pdf](https://www.isad.or.jp/wp/wp-content/uploads/2023/05/No.152_7p.pdf)
- 参考 URL8 地震調査研究推進本部 液状化現象 [https://www.jishin.go.jp/resource/terms/tm\\_liquefaction/](https://www.jishin.go.jp/resource/terms/tm_liquefaction/)
- 参考 URL9 青山 (2016) 平成 28 年熊本地震による熊本平野における液状化発生に関する調査報告  
[https://www.ajg.or.jp/disaster/files/201604\\_kumamoto011.pdf](https://www.ajg.or.jp/disaster/files/201604_kumamoto011.pdf)
- 参考 URL10 防災科学技術研究所自然災害情報室 4. 地盤液状化  
[https://dil.bosai.go.jp/workshop/01kouza\\_kiso/04ekijouka.html](https://dil.bosai.go.jp/workshop/01kouza_kiso/04ekijouka.html)
- 参考 URL11 Sketchfab 潮井神社 (URL をクリックすると 3D モデルを閲覧できます)  
<https://sketchfab.com/3d-models/1e0658415cd34bf59b08e5919da70d81>
- 参考 URL12 熊本地震震災ミュージアム 記憶の回廊 <https://kumamotojishin-museum.com/>
- 参考 URL13 熊本災害デジタルアーカイブ <https://www.kumamoto-archive.jp/>
- 参考 URL14 熊本地震・平田震災遺構保存会 <https://hiratayanagamizu.com/>
- 参考 URL15 西条市 西条市の名水 うちぬき  
<https://www.city.saijo.ehime.jp/site/mizunorekishikan/uchinukiis.html>
- 参考 URL16 別府市 温泉百科 温泉データ <https://www.city.beppu.oita.jp/sangyou/onsen/detail4.html>
- 参考 URL17 別府温泉地球博物館 別府温泉事典 朝見川断層と温泉  
<https://www.beppumuseum.jp/jiten/jiten.html#asamigawadansoosen>

**参考文献**

- 参考文献 1 熊本大学くまもと水循環・減災研究教育センター減災型社会システム部門編 (2022) 「熊本地震の痕跡からの学び」, 熊日出版, 162p.
- 参考文献 2 中田 高・今泉俊文編 (2002) 「活断層詳細デジタルマップ」, 東京大学出版会, 68p.