

### 3. 地形・地質

#### 3.1 被災地域の地形・地質

##### 3.1.1 地質の大構造と中部九州の地形

九州は大きな地質構造線（断層）によって、地理的に北部九州、中部九州および南部九州の3つに区分される（図-3.1.1）。北部九州と中部九州の境界は、ほぼ松山-伊万里構造線、中部九州と南部九州の境界はほぼ臼杵-八代構造線とされる<sup>2)</sup>。このうち、熊本地震の主な被害域である熊本県および大分県は中部九州に位置する。中部九州は、圧縮場が卓越する日本においては特異的な引張場となっている。引張方向は概ね南北方向であり、その結果、多数の東西～北東-南西方向の正断層が発達し、別府-島原地溝帯と称する低まりを形成するとともに、鶴見岳、由布岳、九重山、阿蘇山、雲仙岳などの活火山を有する火山地帯となっている。特に阿蘇山は世界最大級のカルデラ地形を呈し、周囲には阿蘇火山噴出物で形成された火砕流台地（堆積面）が広範囲に広がっている（図-3.1.2）。

図-3.1.3に熊本地方の地形を示す。熊本地震で特に被害の大きかった熊本地方の地形

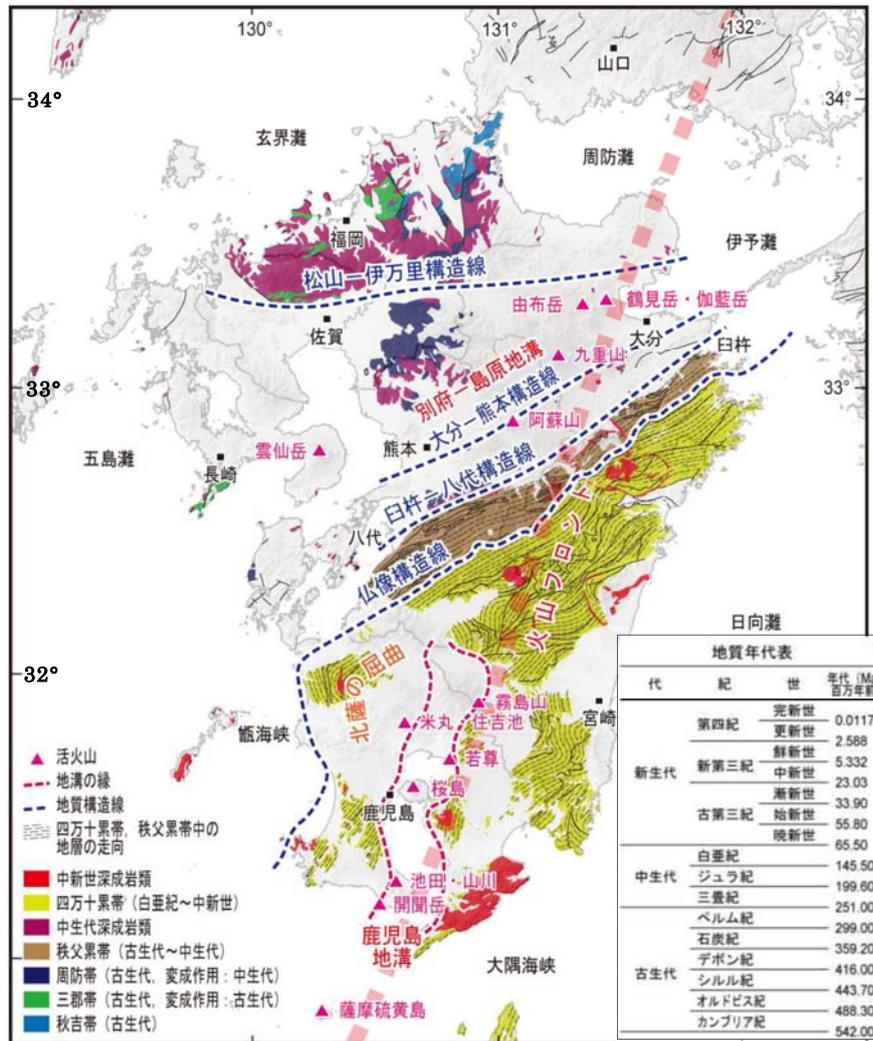


図-3.1.1 九州の地質構造<sup>1)</sup>

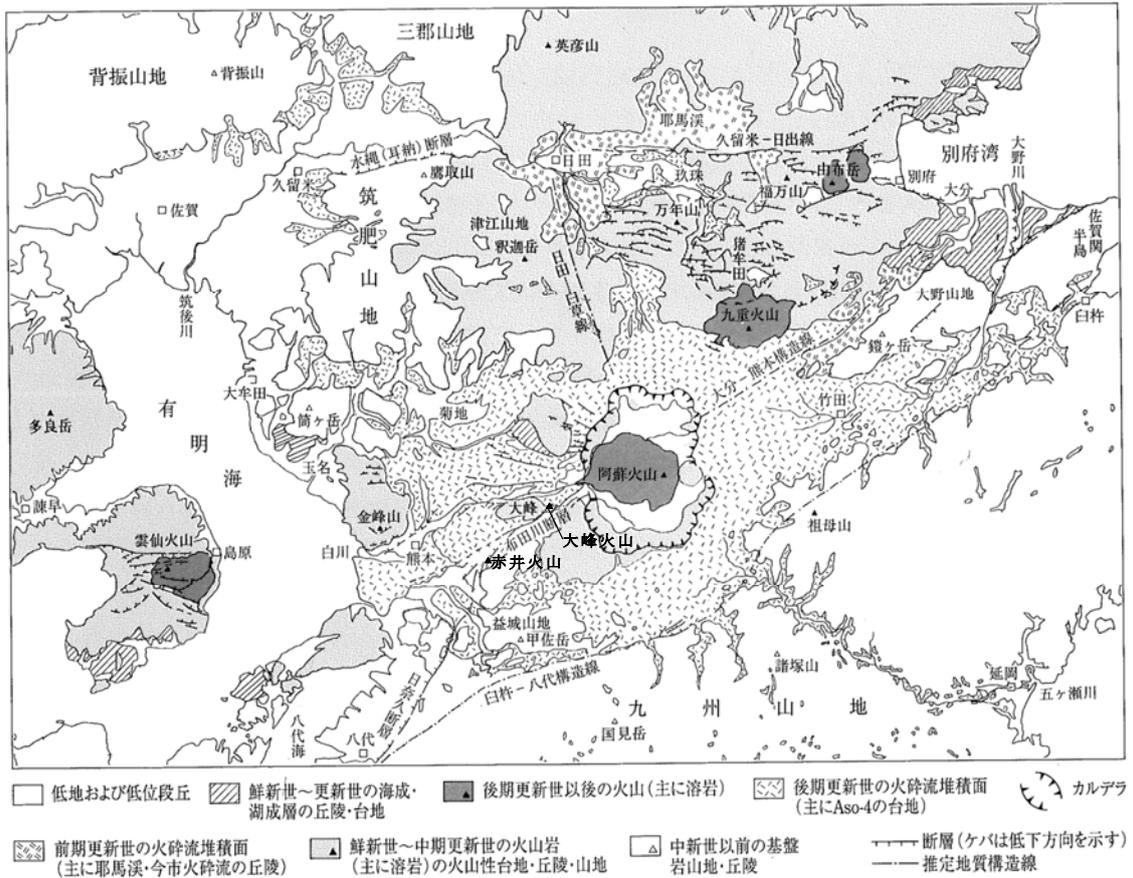


図-3.1.2 中部九州の地形分類図②)に一部加筆

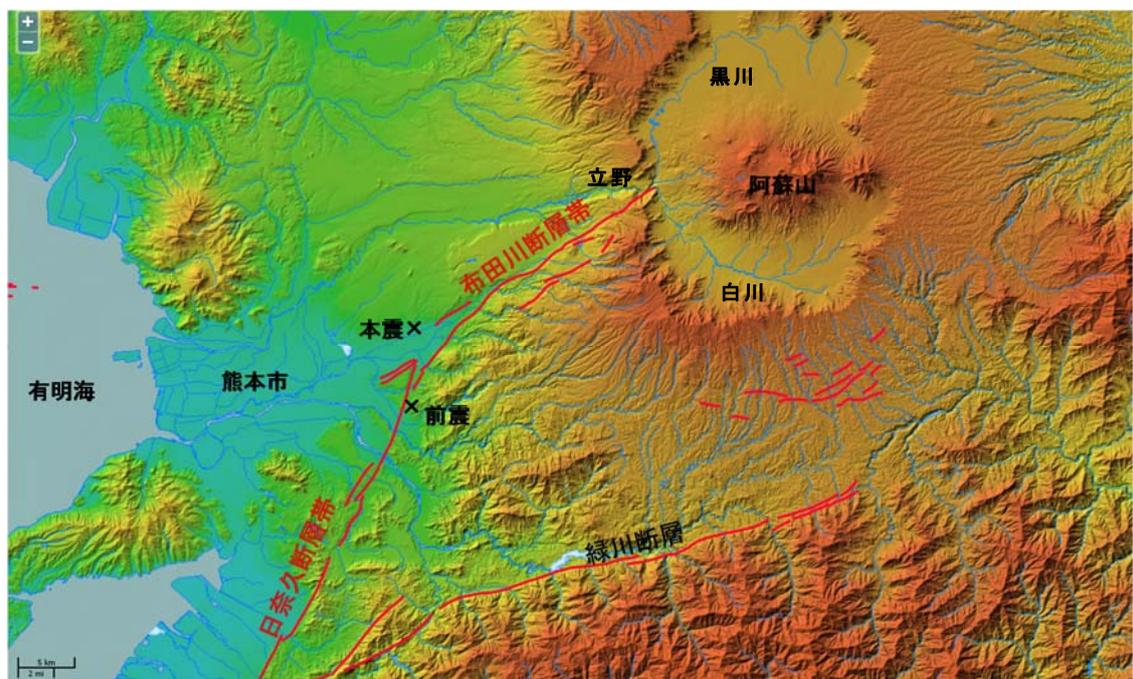


図-3.1.3 熊本地方の地形③)に一部加筆

は東側に外輪山と複数の中央火口丘からなる活火山の阿蘇山（標高 1592m）が分布する。外輪山は南北約 25km、東西約 18km に及び世界最大級の広大なカルデラ地形を形成している。カルデラ内には阿蘇山の中央火口丘群を取り囲むように白川と黒川が流れ、外輪山の西側の立野付近で合流し、熊本平野に向かって西流していく。阿蘇山の外輪山の西側には阿蘇の火山活動に起因した火砕流台地が形成され、さらにその西側には段丘面および熊本市周辺は扇状地、沖積平野が広がる。

### 3.1.2 主な地質構造線と熊本地方の地質

図-3.1.4 に九州地方の主な構造線と基盤の地質帯を示す。九州中央部を北東-南西方向に横断する臼杵-八代構造線を境に、北側が西南日本外帯、南側が西南日本内帯に区分される。臼杵-八代構造線より南側には、秩父累帯、四万十累帯が分布し、北側には肥後帯、領家帯ならびに三郡変成岩が基盤をなしている。これらの地質区は主に中・古生代の変成岩類からなり、中・古生代と古第三紀の堆積岩類を伴う。

構造線は、上記で述べた臼杵-八代構造線その他、大分-熊本構造線、仏像構造線が臼杵-八代構造線に平行するように連続する。

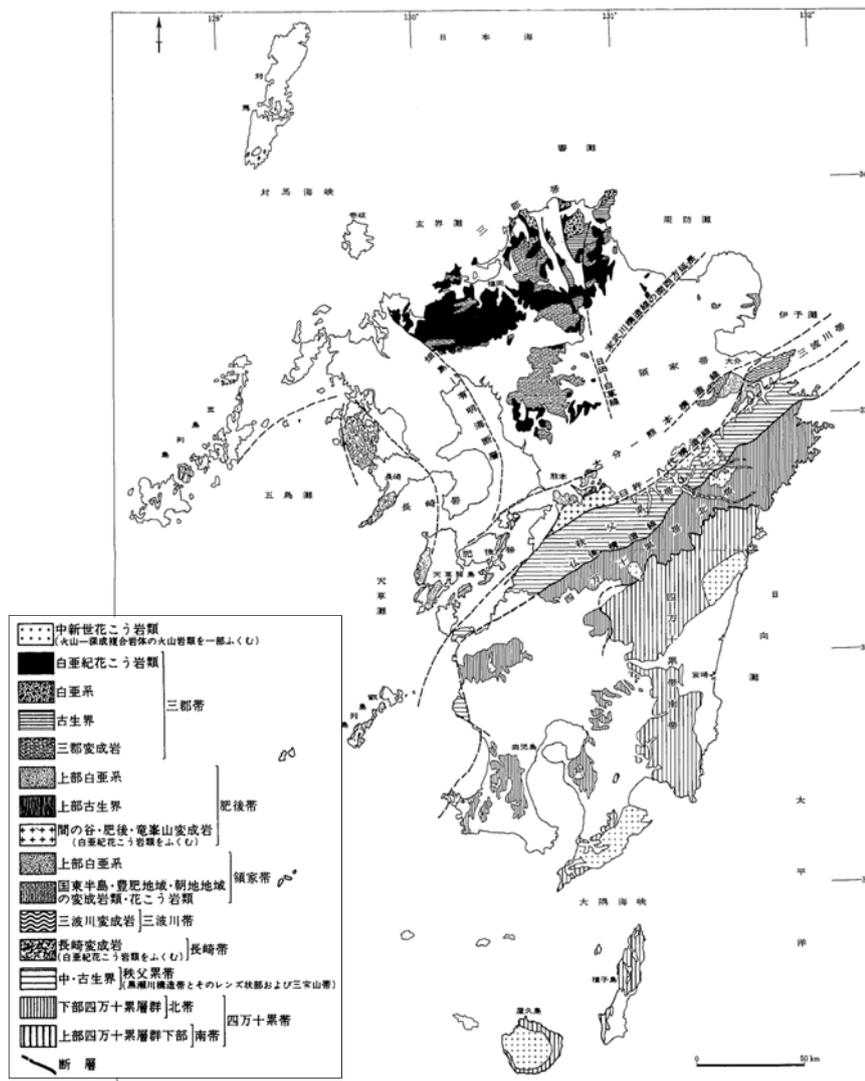


図-3.1.4 九州地方の主な構造線と基盤の地質帯<sup>4)</sup>を転載した<sup>2)</sup>の図

図-3.1.5 に熊本地方の地質図<sup>5)</sup>を示す。熊本地方の地質は、中～古生代の三郡変成岩類や中生代白亜紀の花崗岩類・堆積岩類を基盤とし、第四紀更新世以降の火山岩類が広く分布する。白亜紀の花崗岩類や堆積岩類は布田川断層南方から緑川断層にかけて分布する。緑川断層より南方には、秩父累帯に属する中生代ジュラ紀付加体が分布している。火山岩類は下位より、先阿蘇火山岩類、阿蘇火砕流堆積物、阿蘇火山岩類（後カルデラ火山活動による火山岩類）に区分される<sup>4)</sup>。

先阿蘇火山岩類は、新第三紀末～第四紀前半の火山噴出物でカルデラ壁および周辺地域に分布し、主として輝石安山岩・角閃石安山岩・流紋岩からなる。

阿蘇火砕流堆積物は、第四紀更新世中期から後期の4回の大規模な火山活動で噴出した溶結凝灰岩を主体とし、外輪山の頂部から外輪山斜面にかけて広く分布する。阿蘇火砕流堆積物は、阿蘇カルデラを形成した火山活動とされ、4つのステージに区分されており、古いものから順にAso-1、Aso-2、Aso-3、Aso-4と呼ばれている。

阿蘇火山岩類は、Aso-4の噴火後にカルデラ内に中央火口丘群を形成したものであり、主として、玄武岩や安山岩などから構成される。

これら火山岩類の上位に段丘堆積物、扇状地堆積物および沖積層が分布する。

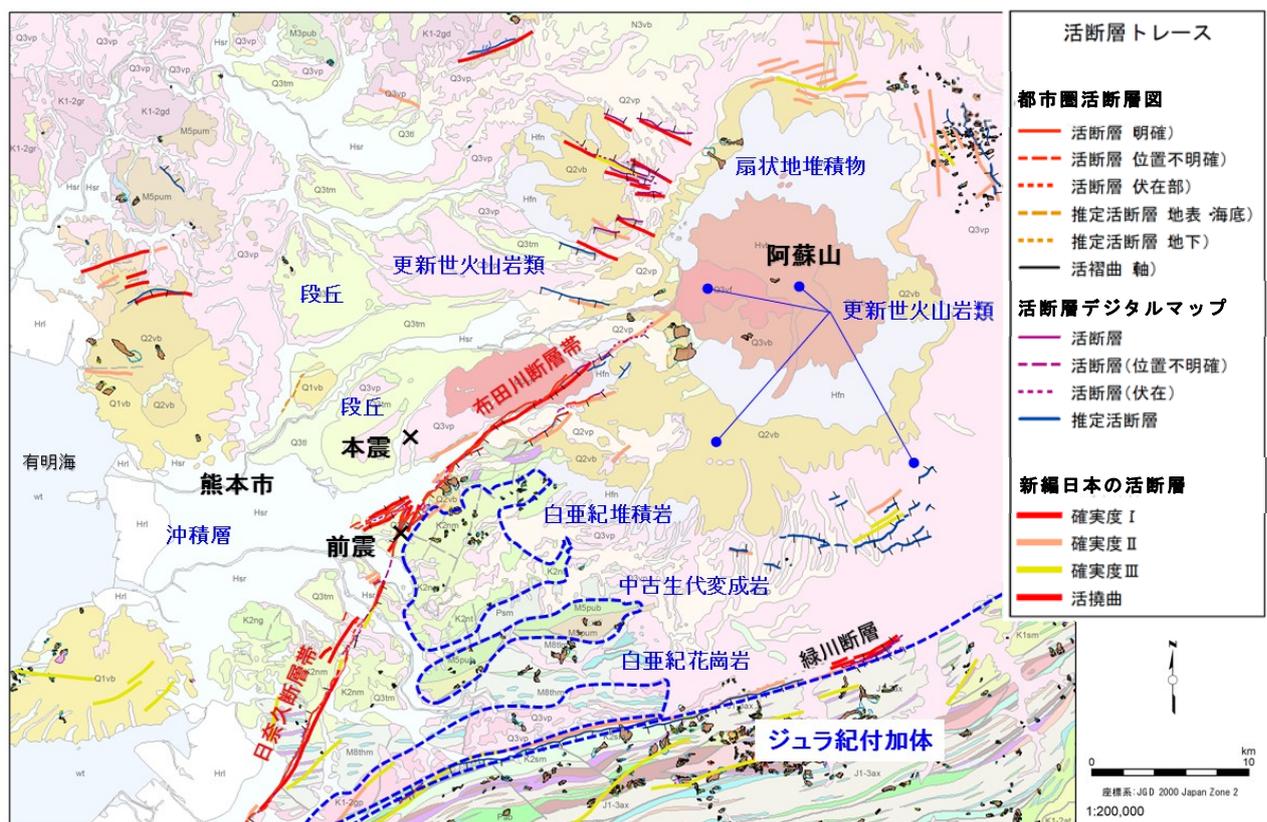


図-3.1.5 熊本地方の地質図<sup>5)</sup>に一部加筆

## 3.2 活断層の分布と評価

政府の地震調査研究推進本部地震調査委員会<sup>6)</sup>によれば、一連の熊本地震は布田川-日奈久活断層系の一部が活動したものである。

本節では、代表的な文献に記載されている本活断層系の諸元を紹介する。また、地震調査研究推進本部による長期評価結果と地表地震断層の出現状況の概要とを比較する。

### 3.2.1 布田川-日奈久活断層系

「日本の活断層」<sup>7)</sup>(1980)には布田川-日奈久断層系として、白川・黒川合流点付近より西南西方向に益城町砥川付近まで、それより南南西ないしは南西方向に八代市日奈久まで、断続的に約 70km の活断層が記載されている。

「九州の活構造」<sup>8)</sup>(1989)、「新編日本の活断層」<sup>9)</sup>(1991)、「都市圏活断層図 熊本・八代」<sup>10,11)</sup>(2001)、「活断層詳細デジタルマップ」<sup>12)</sup>(2002)には、それぞれ細部は異なるものの、大局的には同様の記載がなされている。

「新編日本の活断層」<sup>9)</sup>によると、布田川-日奈久断層系は確実度 I~II、活動度 B 級、走向 ENE~NNE、右ずれを伴う大局的に北西落ちの活断層である。ただし変動地形学的には、日奈久断層を除いて系統的な横ずれ変位は認められず<sup>8)</sup>、断層の配列から右ずれ変位が推定される<sup>13)</sup>。また、木山断層については変動地形学的には認定が困難で、ボーリング資料に基づき推定された<sup>14)</sup>。

布田川断層に沿って、大峰火山、赤井火山が分布している(図-3.1.2 参照)。これらの火山の位置は布田川-日奈久活断層系の右ずれ変位に伴う引張場に位置していることから、活断層群が火口位置を決定する要因の一つになっているという<sup>14)</sup>。

### 3.2.2 地震調査研究推進本部による長期評価

#### (1) 2002 年の評価

地震調査研究推進本部では、2002 年に「布田川・日奈久断層帯の評価」を公表した<sup>15)</sup>。そこでは、断層帯全体を、八代海海底断層群を含めて総延長約 101km とし、これを北東部(白旗断層付近より北東)約 27km、中部(白旗断層付近より南西の陸上部分)約 47km、南西部(海底部)約 27km に区分した。今回の熊本地震では概ねその北東部が活動したものと考えられる。

布田川・日奈久断層帯北東部は、発生する地震のマグニチュードが 7.2 程度、右横ずれを主体として全体で 2m 程度の変位が想定されていた。また、3 箇所(露頭やトレンチ調査結果に基づき、平均活動間隔は 11,000~27,000 年程度、最新の活動は約 1,500~1,200 年前と考えられ、評価時点より 30 年間の地震の発生確率はほぼ 0%と見積もられていた。

#### (2) 2013 年の評価

その後の活断層調査結果に加えて、重力異常や地震活動の再検討などを踏まえ、2013 年に「布田川断層帯・日奈久断層帯の評価(一部改訂)」が公表された<sup>16)</sup>。この中で、布田川断層の西南西延長部に宇土断層および宇土半島北岸断層を新たに認定した。その結果、本活断層系は布田川断層帯(約 64km 以上)と日奈久断層帯(約 81km)の 2 つに大別され、図-3.2.1 に示すようにそれぞれの断層帯は 3 つの区間に区分された。今回の熊本地震では概ね、布田川断層帯の布田川区間(約 19km)および、日奈久断層帯の高野-白旗区間

(約 16km) が活動したものと考えられる。布田川断層帯の布田川区間および日奈久断層帯の高野-白旗区間の地震前の長期評価<sup>16)</sup>を表-3.2.1に示す。

布田川断層帯布田川区間は、発生する地震のマグニチュードが 7.0 程度、活動時のずれの量が右横ずれを主体として 2m 程度、平均活動間隔 8,100~26,000 年程度、最新の活動が約 6,900~2,200 年前と考えられ、評価時点より 30 年間の地震の発生確率はほぼ 0~0.9% と、我が国の主な活断層の中ではやや高いものと見積もられていた。

日奈久断層帯高野-白旗区間は、発生する地震のマグニチュードが 6.8 程度、活動時のずれの量が右横ずれを主体として 2m 程度、平均活動間隔が不明で、最新の活動が約 1,600~1,200 年前と考えられた。なお、地震の発生確率は平均活動間隔が不明なため、求めることができないとされた。



図-3.2.1 布田川・日奈久断層帯の分布<sup>16)</sup>

表-3.2.1 布田川断層帯（布田川区間）と日奈久断層帯（高野-白旗区間）の長期評価<sup>16)</sup>

	布田川断層帯(布田川区間)	日奈久断層帯(高野-白旗)区間
地震の規模	M7.0 程度 (M7.5-M7.8 程度 (布田川断層帯全体が同時に活動する場合) / M7.8-8.2 程度 (布田川区間と日奈久断層帯全体が同時に活動する場合))	M6.8 程度 (M7.7-M8.0 程度 (日奈久断層帯全体が同時に活動する場合) / M7.8-8.2 程度 (日奈久断層帯全体と布田川断層帯布田川区間が同時に活動する場合))
地震発生確率	30年以内に、ほぼ 0-0.9%	不明
地震後経過率	0.08-0.9	不明
平均活動間隔	8100年～26000年程度	不明
最新活動時期	約 6900年前以後、約 2200年前以前	約 1600年前以後、約 1200年前以前
変位量	右横ずれを主体として 2m 程度	右横ずれを主体として 2m 程度

### 3.3 地表地震断層

#### 3.3.1 既知の活断層と地表地震断層との位置関係

活断層に変位が生じると、活断層の直上に存在する構造物は変位を受け、損傷することになることから、活断層の位置は、構造物の設計に当たって予測できていることが望まれる。

今後の活断層の位置や規模の推定方法の精度向上を図る目的で、事前調査による布田川-日奈久活断層系の断層推定位置と地震に伴って活動した断層（地表地震断層）の位置を比較した。

図-3.3.1 に土研が地震発生後に実施した現地調査で確認した地表亀裂の位置と、熊本地震発生前に推定されていた布田川-日奈久活断層系の活断層線（「活断層詳細デジタルマップ」<sup>12)</sup>）を示す。なお、本報告でいう「地表亀裂」には、地下の構造運動の反映である「地表地震断層」と、それ以外の地表亀裂（例えば地すべり運動に伴う陥没など）を含む。

現地調査の結果、推定されていた活断層線に沿って、大局的に右横ずれ変位を示す地表亀裂がみられ、一部で左横ずれ変位や正断層的変位を確認した。南阿蘇村河陽では、熊本地震発生以前には、阿蘇外輪山の内側には活断層は把握されていなかったが、今回の地震で複数の地表地震断層が確認された。このことから従前より把握されていた布田川断層帯がさらに北東側まで延長している可能性がある。立野ダム周辺では、立野ダムから上流約 500m 地点に地震前の調査で把握されていた北向山断層位置とほぼ同位置に右横ずれ変位を伴う地表亀裂を確認した。なお、ダムサイト予定地付近では、地表地震断層は確認されなかった。俵山大橋近傍では、斜面変動の疑いがある地変は存在したが、明確な地表地震断層は確認できなかった。一方、橋梁周辺の測量結果からは、橋梁周辺に活断層の変位が示唆される。大切畑ダムでは、地震発生以前に推定されていた活断層位置とほぼ一致する箇所にも右横ずれ変位を主体とする地表亀裂がみられ、堤体上流面の法枠や洪水吐等に変位が発生した。益城町平田周辺では、ボーリング資料よりその存在が推定されていた木山断層（図-3.3.8 参照）の周辺で、布田川断層帯の主断層、副断層および派生断層に相当する地表地震断層が確認された。御船町周辺の沖積平野では、活断層（位置不明確）として図示<sup>12)</sup>されている位置から約 100m 西側に地表地震断層が確認されている（図-3.3.9 参照）。

図-3.3.2には、土研の現地調査で確認した地表亀裂の位置と地震後の地表地震断層の位置<sup>17)</sup>を示す。土研の調査では、俵山周辺を除き、詳細な断層の追跡を実施していない。そのため、日本応用地質学会九州支部の地表地震断層トレース<sup>17)</sup>を示し、全体的な地表地震断層の分布を参考に示した。なお、日本応用地質学会九州支部の調査の一部には土研職員も参加している。

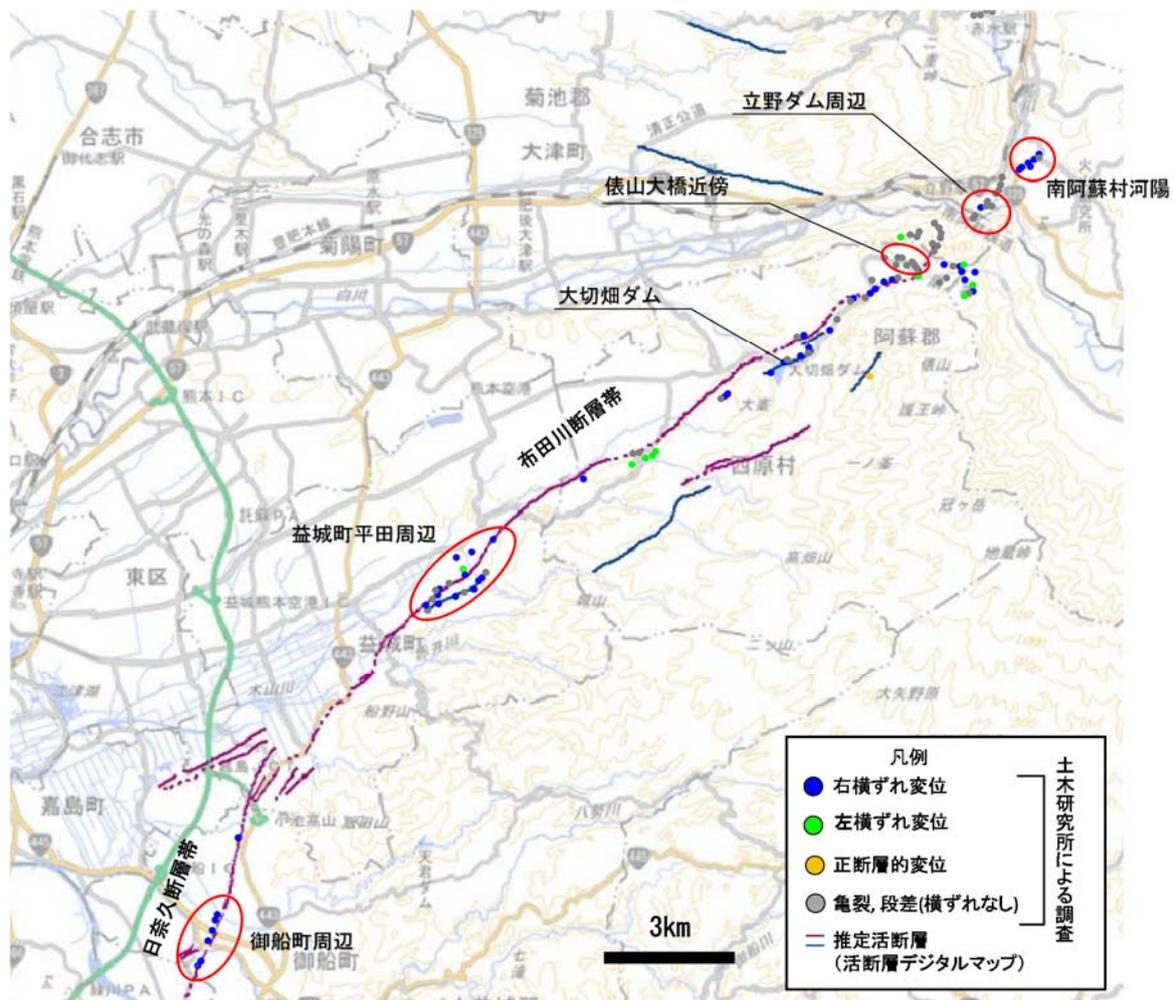


図-3.3.1 現地調査により確認した地表亀裂位置と地震前の活断層

※丸印は土研による調査、活断層線（地震前）は中田・今泉編<sup>12)</sup>、基図は地理院地図による

熊本地震による地表変位に関する調査に関しては、多数の研究・教育機関の研究者が現地調査を行ったほか、干渉 SAR や航空レーザ測量の差分解析などの観測が行われた。その結果報告された本地震における特徴的な変状様式について、以下に紹介する。

阿蘇カルデラ内の黒川に沿う低地（阿蘇市的石、狩尾および内牧）に、走向がおおむね北西-南東の、長さ 1km 程度の地溝状変状が生じ、地表地震断層の可能性も含めて議論がなされた。なお、3 地区の地表面の平均傾斜は 0.1~0.4 度であった。これらの変状に関して現地調査および 2 時期の航空レーザ測量結果の差分解析を実施した結果、長径 1~2km 四方の範囲で北ないし北西方向に 2~5m、地盤が側方移動していることが明らかになった（図-3.3.3）<sup>18)</sup>。

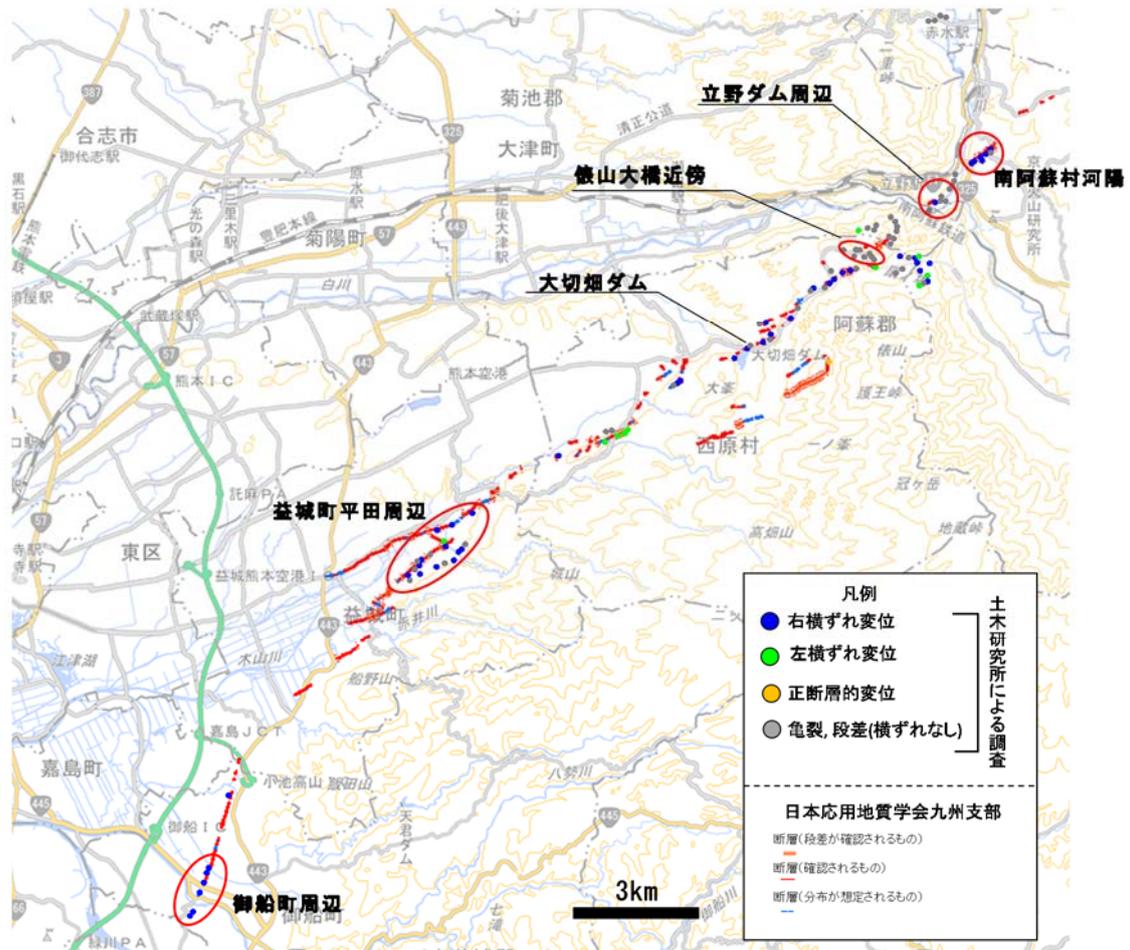


図-3.3.2 現地調査により確認した地表亀裂位置と地震後の地表地震断層

※丸印は土研による調査、地表地震断層線（地震後）は日本応用地質学会九州支部<sup>17)</sup>、基図は地理院地図による

藤原ほか<sup>19)</sup>は干渉 SAR によって、熊本地域を広域に解析し、数 cm 程度の変位量で長さが数 100m 程度ないしはそれ以上の規模の線状のリニアメント(地表断層と称している)を抽出したところ、布田川・日奈久活断層系から離れた箇所を含めて 230 条ほど把握した(図-3.3.4)。これらの中にはたとえば水前寺公園周辺の地表断層群のように既知の活断層と一致しないものが多数存在し、またその多くが既知の活断層に平行か、直交する共役関係のものであることから、応力場を反映したものと考えられた。さらに、これらの一部については実際に亀裂などの地表変位が確認され、地表地震断層の把握に有効であると考えられる。

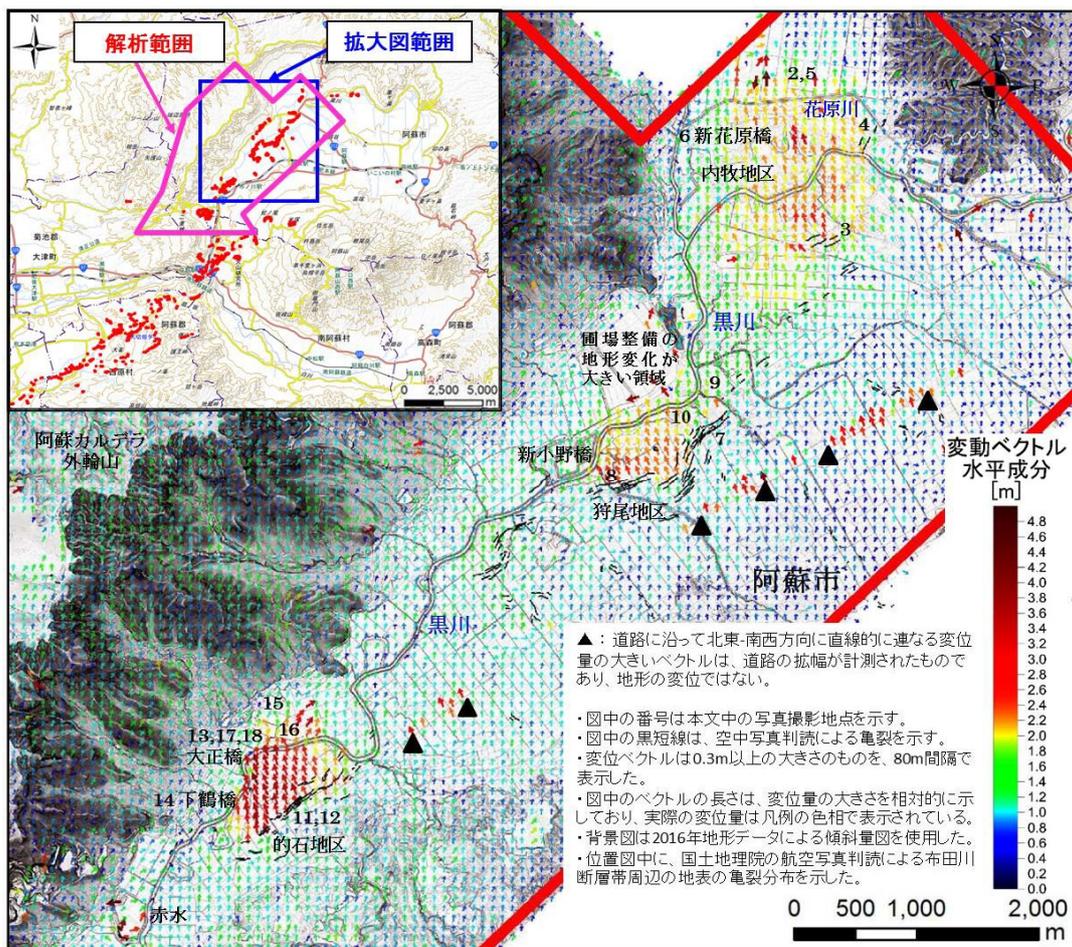


図-3.3.3 2 時期の航空レーザ測量結果の差分解析による、阿蘇カルデラ内低地の地表面水平変位ベクトル分布（2010 年と 2016 年 4 月（地震後）の測量結果の比較）<sup>18)</sup>

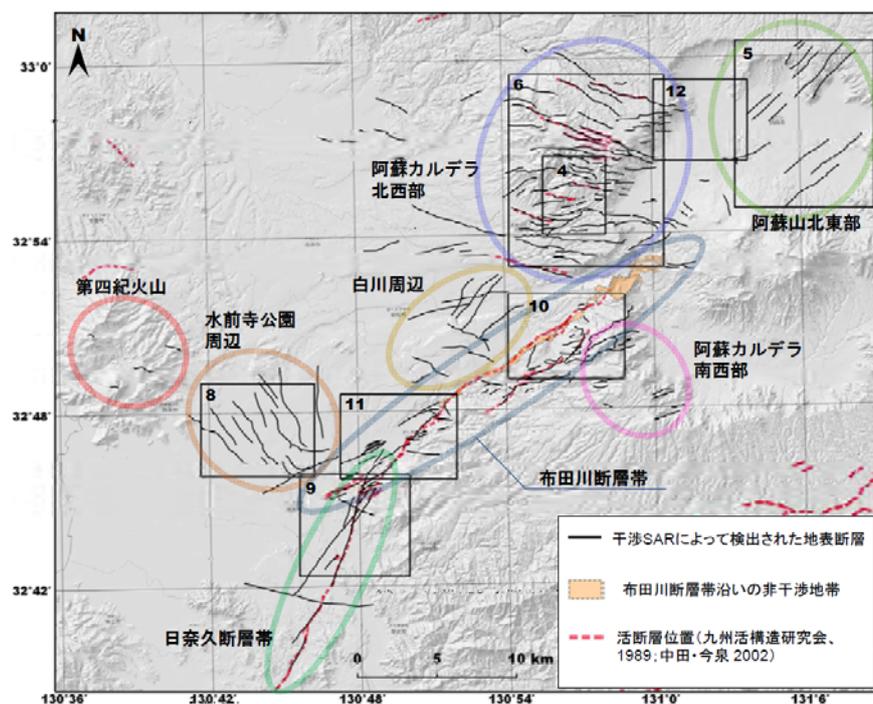


図-3.3.4 干渉 SAR で抽出された地表断層と既知の活断層位置<sup>19)</sup>

### 3.3.2 断層形態

熊本地震では、布田川断層帯ならびに日奈久断層帯の周辺で広範囲にわたり、地表地震断層が確認された。今回の調査で確認した断層変位は、右横ずれ変位が主体であり、一部で左横ずれ変位および正断層の変位が確認された。以下に代表的な断層の性状を示す。

写真-3.3.1 と写真-3.3.2 は路面や農作物の右横ずれ変位が確認される右横ずれ断層であり、写真-3.3.3 や写真-3.3.4 は右横ずれ断層に伴う、杉型の雁行亀裂やプレッシャーリッジと呼ばれる盛り上がりなどの構造がみられる。



写真-3.3.1 道路路面の右横ずれ  
(阿蘇郡西原村小森で撮影)



写真-3.3.2 農作物の右横ずれ  
(上益城郡御船町滝川で撮影)



写真-3.3.3 造成地でみられた右横ずれ構造  
(阿蘇郡西原村小森で撮影)



写真-3.3.4 田んぼ内の右横ずれ構造  
(上益城郡益城町平田で撮影)

写真-3.3.5 は畦の左横ずれ変位が確認され、写真-3.3.6 は左横ずれ断層に伴う、ミ型の雁行亀裂がみられる。

写真-3.3.7 は阿蘇郡西原村の牧草地で確認した正断層の遠景写真である。この断層は、地震後に撮影された航空写真でも確認できるほど連続性がよい。変位量は垂直方向に1.3m程度である。斜面変動による頭部亀裂の可能性も考えられるが、斜面裾部にはらみなどの変状がみられないことと、非常に連続性が良いことから、正断層であると判断した。



写真-3.3.5 畦の左横ずれ変位  
 ※赤丸箇所で左横ずれ変位がみられる  
 (上益城郡益城町下陳で撮影)



写真-3.3.6 田んぼ内の左横ずれ構造  
 ※矢印箇所に雁行亀裂がみられる  
 (上益城郡益城町下陳で撮影)



写真-3.3.7 牧草地でみられる連続性の良い  
 正断層の遠景写真  
 ※矢印箇所に連続性の良い正断層がみられる  
 (阿蘇郡西原村小森で撮影)



写真-3.3.8 正断層の断層面  
 ※垂直変位 1.3m  
 (阿蘇郡西原村小森で撮影)

### 3.3.3 主な変状箇所の状況

図-3.3.5 に活断層調査を実施した主な調査位置図を示す。

以下に各調査箇所での調査結果概要を記載する。

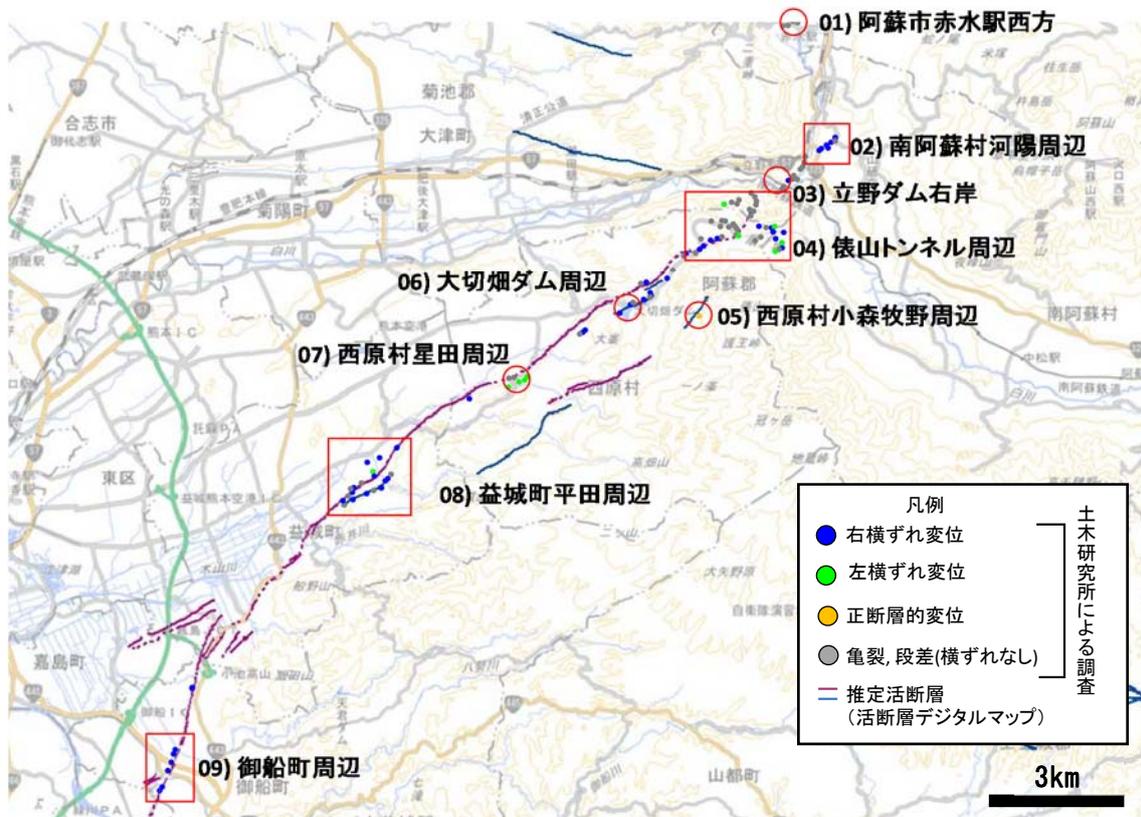


図-3.3.5 調査位置全体図

※丸印は土研による調査、活断層線（地震前）は中田・今泉編<sup>12)</sup>、基図は地理院地図による。

赤枠・赤丸が調査を実施した主な箇所

#### (1) 阿蘇市赤水駅西方

赤水駅西方約 700m の地点において、田圃内および道路路面で地表亀裂を確認した。走向は N70°W～E-W 走向で横ずれ変位は不明であるが、一部でミ型の雁行亀裂がみられた。また、2 条の地表亀裂が併走し、地溝状（幅約 13～18m）を呈する（写真-3.3.9）。地表亀裂箇所周辺の空中写真判読を行ったが、旧河道の分布と一致しない箇所にも変状が発生しており、変状原因は今のところ不明である。



写真-3.3.9 水田の地溝状変位

## (2) 南阿蘇村河陽周辺

図-3.3.6 に河陽周辺の現地踏査結果を示す。阿蘇大橋付近から北東約 600m の範囲において、走向  $N70^{\circ} E$  程度で最大約 1m の右横ずれを伴う地表地震断層を確認した。地表地震断層は複数の家屋や道路を通過し（写真-3.3.10、写真-3.3.11）、断層の影響による変状が及ぶ範囲としては最大で約 40m 程度であった。

なお、当該箇所は阿蘇外輪山内に位置し、地震発生前には活断層の存在が想定されていなかった箇所である。

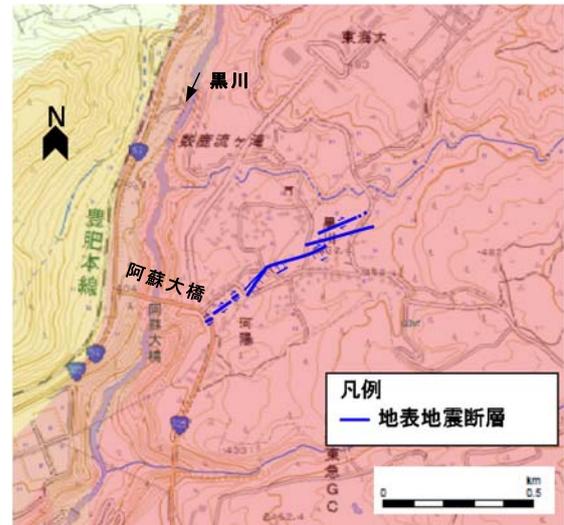


図-3.3.6 河陽周辺の現地調査結果  
(基図は地理院地図による)



写真-3.3.10 アパートに向かう地表地震断層



写真-3.3.11 家屋（アパート）の変状

## (3) 立野ダム右岸

立野ダムサイトから上流側約 500m 地点で道路路面の右横ずれ変位を伴う地表亀裂を確認した（写真-3.3.12）。これ以外にも、多数の地表亀裂を確認し、一部に横ずれ変位や杉型の雁行亀裂を伴うことから、犀角山（立野ダム建設予定地から東側約 600m 付近に位置する小丘陵、図-3.3.7 参照）周辺では、活断層が生じている可能性がある（写真-3.3.13）。ただし、調査地域内には斜面の重力変形に伴うと考えられる開口亀裂が多数認められ、これらとの識別が困難であった。



写真-3.3.12 路面の右横ずれ変位

また、立野ダムのダムサイト右岸側の平坦面（ダムサイトから 300m 下流付近まで）の現地調査を実施し、路面や南阿蘇鉄道の線路に断層変位に起因するような変状がないことを確認した（写真-3.3.14）。なお、ダム軸付近は遠景観察ではあるが、特段崩壊や岩盤の緩みなどは確認されなかった。



写真-3.3.13 杉型の雁行亀裂



写真-3.3.14 立野ダム右岸側の線路の全景

#### (4) 西原村俵山トンネル周辺

図-3.3.7 に示す地点 a では、「活断層詳細デジタルマップ」<sup>12)</sup>に記載（「新編日本の活断層」<sup>9)</sup>もほぼ同位置に図示）された活断層位置から南東約 50m の地点で地表亀裂を確認した。走向は  $N75^{\circ}E$  で約 1m の右横ずれ、北落ちの地表亀裂を確認した（写真-3.3.15）。さらに北東方向に約 600m の区間にわたって、断続的に地表亀裂が確認された。地点 b に示す斜面部では、斜面中腹を通過し、一部で逆向き崖（南落ち）となる（写真-3.3.16）。これらは標高 480m 付近まで確認されたが、それより上位標高では不明瞭となる。これらの延長には、俵山トンネルの西側坑口が位置し、坑口より約 100m の範囲に左横ずれを伴うトンネル覆工の変状がみられたが、補修中のため詳細は不明である。

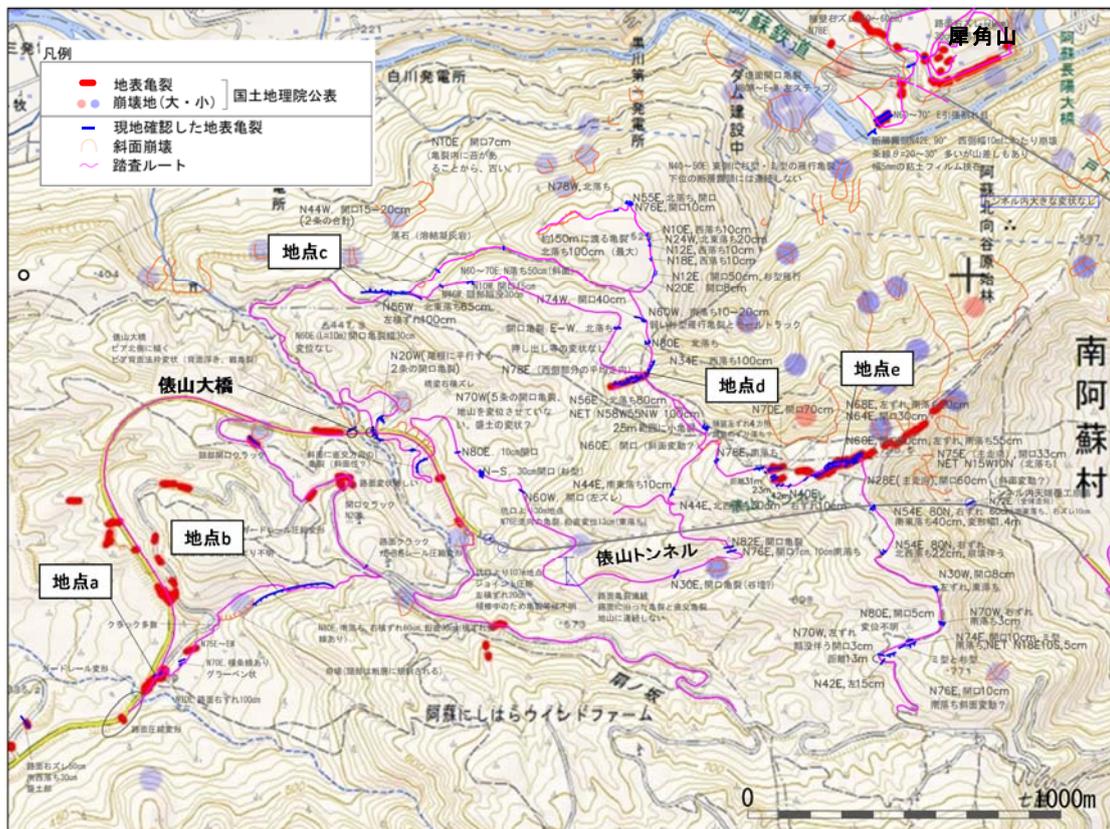


図-3.3.7 俵山トンネル周辺調査ルートマップ（基図は地理院地図を使用）



地点 a

**写真-3.3.15** 道路路面の右横ずれ変位  
 ※N70°E 走向の亀裂に沿ってセンターラインが約100cm 右横ずれしている。東側より撮影。



地点 b

**写真-3.3.16** 斜面中腹の地表亀裂  
 ※人が立っている箇所が地表亀裂が通過する位置であり、勾配変化点に位置する。東側より撮影。

図-3.3.7 に示す地点 b より北東側には、明瞭かつ連続性の良い右横ずれ変位を示す地表亀裂は認められなかった。地点 c では、N56° W 走向で 65cm 北東落ちの地表亀裂がみられ、左横ずれ 100cm の変位を確認した（写真-3.3.17）。この亀裂は、尾根の頂部付近を約 200m 連続する。高見ほか<sup>20)</sup>による熊本地震発生前後の 2 時期の航空レーザ計測データを用いた地表変位解析では、当該亀裂周辺では、左ずれと斜面下方（北側）への変位ベクトルがみられることから、斜面変動によるものの可能性がある。



地点 c

**写真-3.3.17** 左横ずれを示す地表亀裂  
 ※写真右側の尾根頂部に沿って約 200m 連続する。

地点 d では、N34~54° E 走向で西落ち（斜面方向）の地表亀裂が約 150m にわたって連続するのを確認した。鉛直変位量は約 80~100cm 程度であり、横ずれ変位はみられなかった（写真-3.3.18）。なお、熊本地震発生後に撮影された空中写真でもこの地表亀裂を確認することができる。



地点 d

**写真-3.3.18** 地表亀裂に沿った斜面下方への変位

地点 e では、N60~75° E 走向の開口した地表亀裂が複数みられる（写真-3.3.19）。これらの亀裂は、北落ちや南落ち、わずかな右ずれや左ずれ変位がみられるなど、変位方向が一定ではない。当該亀裂は北東方向に伸びるやせ尾根上にみられ、強い地震動により尾根長軸方向に開口亀裂が生じたものと考えられる。

なお、俵山大橋周辺では、明瞭な横ずれ変位を示す地表亀裂は認められなかったが、前

述した2時期の航空レーザ計測データを用いた地表変位解析の結果や橋梁の測量結果などから俵山大橋周辺に断層が通過すると考えられる。

地震後の地表地震断層の調査にあたっては、現地調査のみならず、航空レーザ計測データや構造物の測量結果などの測地データも踏まえ、検討を行う必要がある。



写真-3.3.19 開口した地表亀裂

※周辺には複数の開口亀裂が確認される。

#### (5) 小森牧野付近（阿蘇郡西原村小森）

大切畑ダム東方約1.5kmの山腹に、熊本地震発生後に撮影された空中写真にて約1.4km連続する地表亀裂が認められる（写真-3.3.20）。現地を確認した地点では、65度西北西落ちの正断層的な地表亀裂で、ネットストリップで130cmであった。この地表亀裂は斜面の遷緩線から山側に50m程度ずれた位置に存在し、近傍には「活断層詳細デジタルマップ」<sup>12)</sup>に推定活断層が図示される。



写真-3.3.20 山腹の正断層変位

遠田ほか<sup>21)</sup>は、熊本地震の震源断層面が北に60度傾斜し、正断層成分を伴って斜めずれしていると考えられていることを踏まえ、小森牧野付近の正断層は斜面変動によるものではなく、震源断層から連続し、縦ずれ成分を分担するものであると考えた。そして、地下から地表に向かって本断層から分岐し、この正断層より約2km北側に併走する断層が、右横ずれ成分を分担していると考えた。このような縦ずれ変位と横ずれ変位を分担する構造を、スリップパーティショニングという。

#### (6) 大切畑ダム周辺

大切畑ダム周辺の現地調査の結果、東北東-西南西走向の右ずれ変位を主体とする地表亀裂が多数認められ、活断層の変位が強く疑われた（写真-3.3.21）。これは「活断層詳細デジタルマップ」<sup>12)</sup>に記載の推定活断層とほぼ一致する場所に出現していた。地表亀裂は、大切畑ダムの堤体を横断していると考えられ、これらの西南西延長にも同系統の変位を伴う地表亀裂が認められ（写真-3.3.22）、大切畑ダム左岸側の山体を横断して連続する可能性がある。

また、大切畑ダム北東約700mにある、「活断層詳細デジタルマップ」<sup>12)</sup>記載の撓曲位置でN46°E走向、約40cmの右横ずれ変位、北落ちの地表亀裂を確認した。



写真-3.3.21 大切畑ダムに隣接する道路路面の変位



写真-3.3.22 大切畑ダム西方の道路路面の変位

### (7) 西原村星田周辺

「活断層詳細デジタルマップ」<sup>12)</sup>に記載された活断層（伏在）位置から南の溶岩台地とされる尾根上に地表亀裂を確認した（「新編日本の活断層」<sup>9)</sup>のトレースに近い）。走向は  $N80^{\circ}E$  で約 20cm 程度の左横ずれ変位、北落ちを確認した（写真-3.3.23）。この地表亀裂は延長 150m 以上追跡できる。本地点の横ずれ方向は、布田川断層帯の一般的な横ずれ方向と逆向きであった。



写真-3.3.23 尾根上の変位

なお、本地点よりやや西方では、溶岩台地基部に本地点と同一走向で開口した杉型雁行亀裂（右ずれを示す）で南落ちの地表亀裂（延長約 100m）を確認した。

### (8) 益城町周辺

布田川断層帯の益城町（平田～上陣）周辺の現地調査の結果、布田川断層の主断層および南側に併走する副次的な断層（「活断層詳細デジタルマップ」<sup>12)</sup>：「推定活断層」、「都市圏活断層図」<sup>10,11)</sup>：「活断層 位置不明確」において複数の地表地震断層や路面の右横ずれ変位を確認した。主断層沿いでは概ね「活断層詳細デジタルマップ」<sup>12)</sup>の分布位置に右横ずれ変位を示す地表地震断層や路面の変位が確認された。また、三竹付近では、これらに斜交する  $N70^{\circ}W$ （左横ずれ）や  $E-W$  系（右横ずれ）の地表地震断層が確認された（図-3.3.8）。

副次的な断層については、これまで金山川左岸側までの分布とされてきたが、今回の調

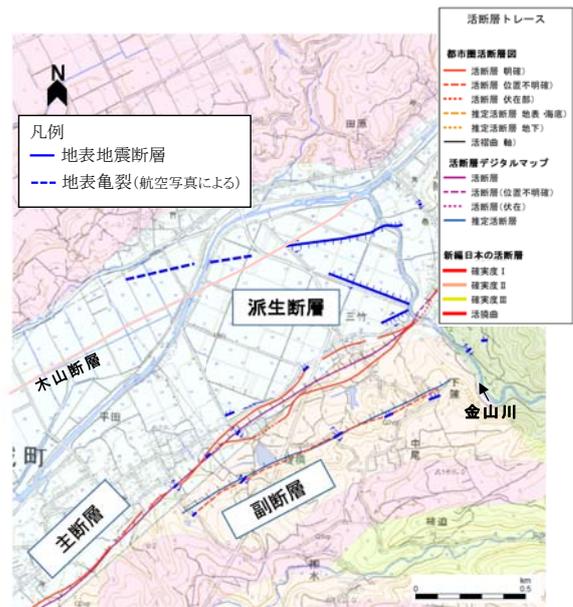


図-3.3.8 益城町周辺の現地調査結果  
(基図は地理院地図を使用)

査で金山川を横断し、金山川の右岸側まで分布することを確認した。これまでの報告より少なくとも約 250m は北東側に延長することが確認された(写真-3.3.24)。

また、今回確認された N70°W 走向の派生断層は、右横ずれ変位を示す主断層 (Y シア) に対して、斜交する逆センスの左横ずれ変位を示すことから、主断層の右横ずれ運動に伴い形成された R2 シアに相当するものと考えられる。

主断層および副断層はおおよそ想定された位置に地表地震断層が現れたのに対し、派生断層は沖積平野での出現であることから、事前想定が非常に困難なケースであった。

### (9) 御船町周辺

日奈久断層帯の御船町(小坂～御船)周辺の現地調査の結果、これまで「活断層詳細デジタルマップ」<sup>12)</sup>で位置不明確とされてきた沖積平野部において、活断層詳細デジタルマップの位置より約 100m 西側に複数の地表地震断層を確認した(図-3.3.9)。断層の走向は N30～40° E、西側落ちで 20～30cm の右横ずれ変位を伴う(写真-3.3.25)。

上記の沖積平野の南西側の丘陵において、2箇所の右横ずれ変位を伴う地表地震断層を確認したが、この丘陵のさらに南西側の沖積平野では明瞭な地表地震断層は確認されなかった。



写真-3.3.24 金山川右岸の変位



図-3.3.9 御船町周辺の現地調査結果  
(基図は地理院地図を使用)



写真-3.3.25 沖積平野の変位

## 参考文献

- 1) 地震調査研究推進本部事務局：九州地域の活断層の長期評価（第一版）概要、p.5、2013。  
[http://www.jishin.go.jp/main/chousa/13feb\\_chi\\_kyushu/kyushu\\_gaiyo.pdf](http://www.jishin.go.jp/main/chousa/13feb_chi_kyushu/kyushu_gaiyo.pdf)
- 2) 町田洋・太田陽子・河名俊男・森脇広・長岡信治編：日本の地形7－九州・南西諸島、東京大学出版会、pp.12・pp.47、2001.
- 3) 産業技術総合研究所地質調査総合センター：地質図 Navi。  
<https://gbank.gsj.jp/geonavi/geonavi.php>
- 4) 日本の地質「九州地方」編集委員会編：日本の地質 9 九州地方、共立出版、388p、1992.
- 5) 産業技術総合研究所地質調査総合センター：20万分の1日本シームレス地質図（基本版）。<https://gbank.gsj.jp/seamless/>
- 6) 地震調査研究推進本部地震調査委員会：平成28年（2016年）熊本地震の評価、23p、2016。[http://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2016/2016\\_kumamoto\\_3.pdf](http://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2016/2016_kumamoto_3.pdf)
- 7) 活断層研究会編：日本の活断層-分布図と資料、東京大学出版会、363p、1980.
- 8) 九州活構造研究会編：九州の活構造、東京大学出版会、553p、1989.
- 9) 活断層研究会編：新編日本の活断層-分布図と資料、東京大学出版会、437p、1991.
- 10) 池田安隆・千田昇・中田高・金田平太郎・田力正好・高沢信司：1:25,000都市圏活断層図「熊本」、国土地理院技術資料D・1-No.388、2001.
- 11) 中田高・岡田篤正・千田昇・金田平太郎・田力正好・高沢信司：1:25,000都市圏活断層図「八代」、国土地理院技術資料D・1-No.388、2001.
- 12) 中田高・今泉俊文編：活断層詳細デジタルマップ、東京大学出版会、60p、+CD-ROM、2002。（活断層シェイプファイルを使用、製品シリアル番号DAFM0057）
- 13) 鶴田孝三・渡辺一徳：熊本平野南東部に見られる活断層群、熊本地学会誌、Vol.58、pp.2～4、1978.
- 14) 渡辺一徳・糸倉克幹・鶴田孝三：阿蘇カルデラ西麓の活断層群と側火口の位置、第四紀研究、Vol.18、pp.89～101、1979.
- 15) 地震調査研究推進本部地震調査委員会：布田川・日奈久断層帯の評価、35p、2002。  
[http://www.jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou\\_pdf/93\\_futagawa\\_hinagu.pdf](http://www.jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou_pdf/93_futagawa_hinagu.pdf)
- 16) 地震調査研究推進本部地震調査委員会：布田川断層帯・日奈久断層帯の評価（一部改訂）、66p、2013。  
[http://www.jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou\\_pdf/93\\_futagawa\\_hinagu\\_2.pdf](http://www.jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou_pdf/93_futagawa_hinagu_2.pdf)
- 17) 日本応用地質学会九州支部：2016年熊本地震 日奈久断層帯 布田川断層帯 地表地震断層ストリップマップ 2016年12月現在、2016。  
[http://gcity3.doc.kyushu-u.ac.jp/H28\\_Kumamoto-EQ\\_GS\\_CDB/](http://gcity3.doc.kyushu-u.ac.jp/H28_Kumamoto-EQ_GS_CDB/)
- 18) 日本応用地質学会2016年熊本・大分地震災害調査団陥没性亀裂調査班 黒木貴一・井口隆・千田敬二・加藤靖郎・小俣雅志・撰田克哉・高見智之・田近淳・田村浩行・西山賢一・矢田純・向山栄・西村智博・阪口和之・末武晋一・橋本修一・寺口慧介・矢野健二・山本茂雄・碓井敏彦・矢野寛幸・佐藤匠・河合貴之・石橋愛香：阿蘇カルデラ内に出現した陥没性断裂とその周辺の地形変位、日本応用地質学会ホームページ、7p、2016。[http://www.jseg.or.jp/00-main/pdf/20160716\\_Aso.pdf](http://www.jseg.or.jp/00-main/pdf/20160716_Aso.pdf)

- 19) 藤原智・矢来博司・小林知勝・森下遊・中埜貴元・宇根寛・宮原伐折羅・仲井博之・三浦優司・上芝晴香・攪上泰亮：だいち2号干渉SARによる熊本地震で生じた小変位の地表断層群の抽出、16p、2016. <http://www.gsi.go.jp/common/000147739.pdf>
- 20) 高見智之・矢野健二・小俣雅志・千田敬二・田村浩行・橋本修一・寺口慧介・撰田克哉・向山栄：2016年熊本地震で生じた俵山大橋の変状と付近の地表変位、日本応用地質学会ホームページ、6p、2016.  
[http://www.jseg.or.jp/00-main/pdf/20161109\\_takami.pdf](http://www.jseg.or.jp/00-main/pdf/20161109_takami.pdf)
- 21) 遠田晋次・岡田真介・石村大輔・吉田春香：布田川断層帯に正断層も確認：地下深部では斜めずれ，地表では横ずれ断層と正断層が並走、東北大学災害科学国際研究所ホームページ、2016. [http://irides.tohoku.ac.jp/event/2016kumamotoeq\\_science\\_2.html](http://irides.tohoku.ac.jp/event/2016kumamotoeq_science_2.html)