

日本応用地質学会の2016年熊本地震 に対する調査報告

黒木貴一 (2016年熊本・大分地震災害調査団・福岡教育大学)

本学会の姿勢

日本応用地質学会は、発災直後に九州応用地質学会と連携した「2016年熊本・大分地震災害調査団」を発足させた。当学会の会員の多くは、民間の地質技術者として災害直後の現地調査、被害査定等を通じて行政を直接支援する立場にある。このため調査団では被害の速報性ではなく、今後の防災・減災に役立つ応用地質学的知見を見いだし、国民に還元できるような視点での調査に力点を置いた。

日本応用地質学会の調査体制

「人間の自然に対する生産活動を、地質学の立場から調査・研究する」

九州支部

地震断層班

斜面災害班

水文地質班

九州応用地質学会

本部

災害地質研究部会

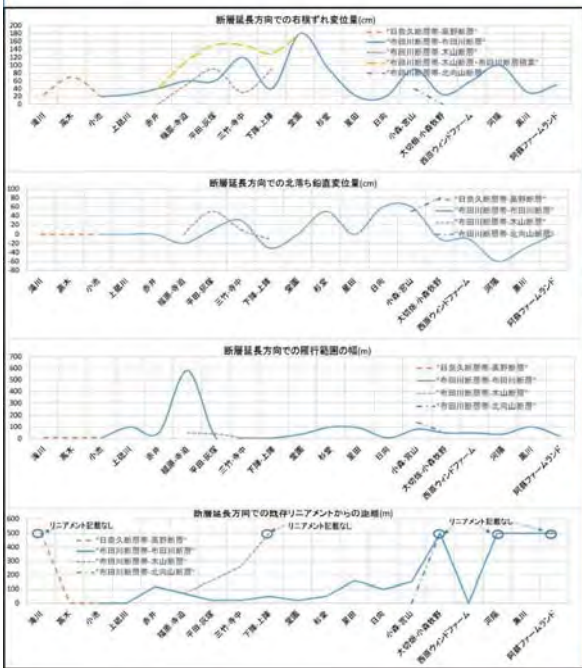
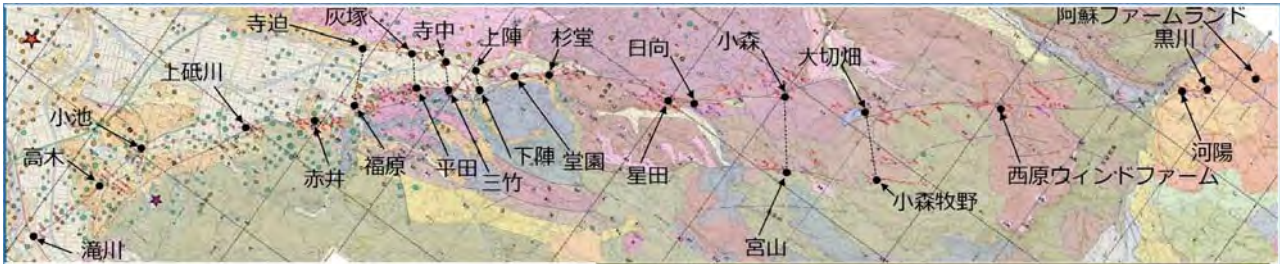
土木地質研究部会

応用地形学研究部会

環境地質研究部会

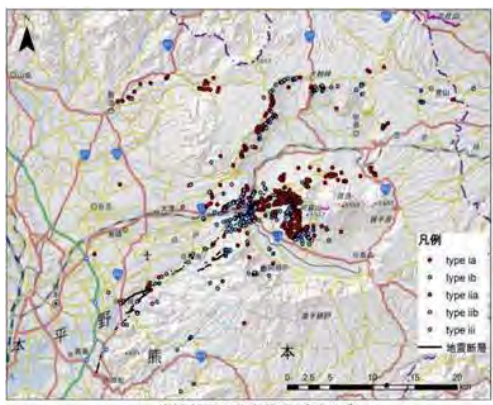
2016年熊本・大分地震災害調査団

1支部_地震断層班 地震断層をどう記録したか？

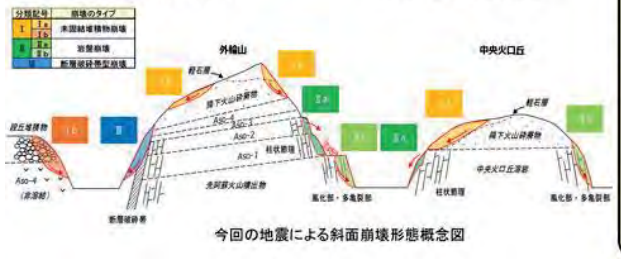
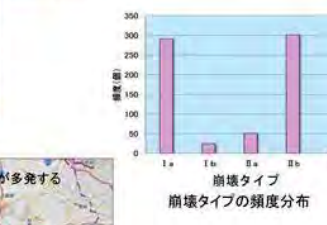


・地表地震断層のトレース調査を行い、地表地震断層のストリップマップを作成。
 ・既存のリニアメントと地表地震断層は概ね一致していると思われるが、数10～百数十m離れている箇所もある。横ずれ断層であり幅広い断層帯を形成している箇所があると予想される。
 ・地表地震断層近傍で発生した規模の大きい崩壊地において、地表地震断層に連続する地質断層が確認されており、今回の地震で現れた地表地震断層は、過去に繰り返し活動した地質断層の延長が地表に表出したものと考えられる。

2支部_斜面災害班 斜面崩壊をどう記録したか？



分類記号	崩壊タイプ	地塊の特徴、地質・地質構造など	主な崩壊発生機
I a	未固結堆積物崩壊	表層崩壊、すべり面に伴う崩壊体(崩壊体)の崩壊(軽石等)	中央火口丘西向き斜面
I b	岩盤崩壊	崩壊体は崩壊体崩壊(崩壊体)の崩壊(崩壊体)の崩壊	カルデラ
II a	岩盤崩壊	崩壊体は崩壊体崩壊(崩壊体)の崩壊(崩壊体)の崩壊	崩壊体崩壊(崩壊体)の崩壊(崩壊体)の崩壊
II b	岩盤崩壊	崩壊体は崩壊体崩壊(崩壊体)の崩壊(崩壊体)の崩壊	崩壊体崩壊(崩壊体)の崩壊(崩壊体)の崩壊
III	新層破砕帯型崩壊	崩壊体は崩壊体崩壊(崩壊体)の崩壊(崩壊体)の崩壊	崩壊体崩壊(崩壊体)の崩壊(崩壊体)の崩壊



◆現地調査環境を考慮し、総崩壊斜面数745箇所に対して空中写真判読を実施した。
 ◆判読の結果、今回発生した崩壊斜面は、地質・地質構造の関与を基準に分類すると、①未固結堆積物の表層崩壊②岩盤崩壊、及び③布田川断層沿いの断層破砕帯型崩壊に分類される(サブタイプをきめると合計5つ)。さらに、各崩壊分類の代表性を考慮して選定した17箇所の崩壊斜面に対して詳細現地調査を行い、斜面カルテとして記録・整理を行った。
 ◆崩壊斜面の傾角分析の結果、崩壊タイプI a(未固結堆積物の表層崩壊)とII b(風化帯、多角型帯の岩盤崩壊)が全崩壊の約9割を占める。
 ◆これら2タイプの崩壊は、布田川断層沿い、立野火口瀬付近、北西カルデラ壁、及び中央火口丘西～南向き斜面に分布する。
 ◆これらの箇所は、今後の降雨や地震に対して最も警戒すべき箇所であり、保安物件に応じた斜面の安定化対策が必要となる。
 ◆地震斜面災害の特徴
 ①断層付近であれば揺れも強いため緩斜面での崩壊～岩盤崩壊に至る様々な崩壊が発生する。
 ②断層から離れた斜面であっても、柱状節理の発達や表層の緩み具合・破砕帯の存在(⇒地質構造の関与)によっては、トップリングや崩壊といった岩盤崩壊が発生する。
 ◆今後の課題
 地質構造が関与して多様な崩壊形態を示す地震斜面災害と今後の降雨による斜面崩壊に対応するためには、ハードとソフト対策の組み合わせが欠かせない。今後は災害発生の要因となる地質構造をあぶり出し、それを適切に評価して社会に提示・提言することが、応用地質学会構成員の役割である。

3 土木地質研究部会 土木構造物被害をどう解釈したか？

2016年熊本地震による活断層近傍の土木施設の被害と必要な対応

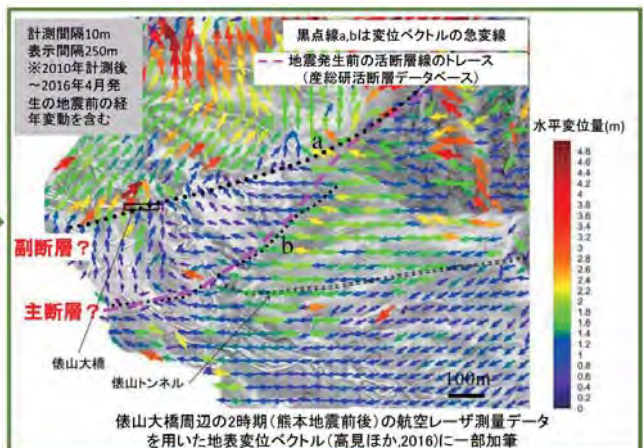
2016年熊本地震により、活断層近傍で多くの土木施設の被害が生じた

大切畑ダム

阿蘇大橋

俵山大橋

阿蘇長陽大橋



土木施設の被災タイプ分類

変位

①活断層の主断層によるずれ変位(大切畑ダム)
②活断層の副断層や分岐断層等による変位(俵山大橋)

揺れ

③地震動による基礎地盤の変位(阿蘇長陽大橋)
④地震動による上方斜面からの構造物への落下・崩落等(阿蘇大橋)

上記の被災タイプ以外にも、液状化による変位や地震動に対する構造物の脆弱性によるものがある

活断層近傍※における土木施設への必要な対応

- 活断層とその近傍に対する土木施設の危険度評価
- 活断層直上の重要施設を避ける土木計画
- リダンダンシーの強化(複数路線の確保・強化)
- 活断層による地震動・地盤変位・崩落に強い設計
- 活断層近傍地域での地震時早期復旧体制

避ける(基本)

すべりの可能性

抑える

すべりによる土庄

真横的に安定した支持層

※活断層近傍
活断層の周辺(概ね数km程度)で震度6弱ないし震度6強以上の高い被災率が想定される範囲。ただし、活断層近傍の設定には技術的のみならず行政的な判断も必要とされる。

地震による斜面変状への橋梁基礎の対応例(国土交通省,2016)

4 災害地質研究部会 地表の動きをどう解釈したか？

熊本地震では、地震動を原因として様々な地盤災害が起きることが改めて示された。それぞれに原因があり、原因を把握することで災害の予測と対策が可能となる。

地すべり

火山研究所の地すべりは、草千里ヶ浜をつくったときの噴火で発生した降下軽石層(写真のオレンジ色の層)がすべり面となった

土石流

豪雨時の災害として、阿蘇地域でもかつて甚大な被害をもたらした土石流が、地震でも起きた。沢の源頭部が激しく崩壊し、河川に土砂が流入することで土石流となった

土石流の堆積

側方移動

平坦地でも田んぼが割れ、川へせり出し、河床が隆起するという、ほぼ水平方向の地盤移動があった

崩壊

a)

路面が割れ、崩れる

b)

地盤の横ずれと沈下

阿蘇長陽大橋脇の斜面は、あたかも積み木が倒れかけるように、細かく割れた溶岩の岩塊がずれ動くことで崩れた

災害のタイプ区分

調査団は、発生した様々な地盤災害現象の特徴を整理し、原因を考え、相互の関連性を探り、防災に活かそうとしています

タイプ	概略図	主な災害箇所	運動形態の特徴	地形	地質
火山噴火 余震型		・火山噴火周辺 ・火山噴火直下 ・火山噴火直上	・アースクワイブ ・アースラング ・アースシュー ・アースフロー	活断層直下・直上・直上・直下	・噴火噴火・噴火噴火 ・噴火噴火・噴火噴火 ・噴火噴火・噴火噴火
福島の震災 型		・福島県内全域 ・茨城県・栃木県 ・群馬県	・シラカシタイプ ・アースシュー ・アースフロー	活断層直下・直上・直上・直下	・活断層直下・直上・直上・直下 ・活断層直下・直上・直上・直下 ・活断層直下・直上・直上・直下
地震 型		・九州全域 ・中国全域 ・四国全域	・アースクワイブ ・アースラング ・アースシュー ・アースフロー	活断層直下・直上・直上・直下	・活断層直下・直上・直上・直下 ・活断層直下・直上・直上・直下 ・活断層直下・直上・直上・直下
活断層 型		・活断層直下 ・活断層直上	・アースクワイブ ・アースラング ・アースシュー ・アースフロー	活断層直下・直上・直上・直下	・活断層直下・直上・直上・直下 ・活断層直下・直上・直上・直下 ・活断層直下・直上・直上・直下
活断層 型		・活断層直下 ・活断層直上	・アースクワイブ ・アースラング ・アースシュー ・アースフロー	活断層直下・直上・直上・直下	・活断層直下・直上・直上・直下 ・活断層直下・直上・直上・直下 ・活断層直下・直上・直上・直下
活断層 型		・活断層直下 ・活断層直上	・アースクワイブ ・アースラング ・アースシュー ・アースフロー	活断層直下・直上・直上・直下	・活断層直下・直上・直上・直下 ・活断層直下・直上・直上・直下 ・活断層直下・直上・直上・直下

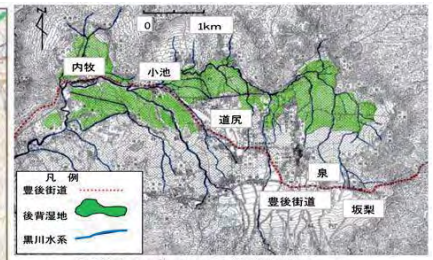
地すべりの分類(案)

5応用地形学研究会 歴史と地質の関係をどう解釈したか？

豊後街道と古代官道(駅路)ルート of 自然災害リスク

豊後街道は自然災害リスクの低いルート

豊後街道ルートの阿蘇谷区間は自然災害リスクが低い箇所が選定されているので、地震・豪雨災害などの緊急時の徒歩による迂回ルートとしての役割を果たすことができる。



豊後街道はカルデラ内部を通過するところでは後背湿地を避け、徒歩や馬での移動がしやすい自然堤防や火山山麓扇状地などの微高地を利用している。外輪山脚部の沖積錐や崖錐地域での土石流や落石・斜面崩壊等の災害も、結果的に避けるルートとなっている。

6環境地質学研究会 我々の調査結果をどう展開するか？

<災害廃棄物と最終処分場>

- 膨大に発生する災害がれき/廃棄物
- ⇒適正処理、そのための仮置き



- 安全性の高い最終処分場

条件: 適切な構造と維持管理



周辺の被災と無傷の処分場

<防災アウトリーチ>

- 現状: 不安感をあおる一方で具体的な行動に結び付ける機会には至っていない。



- 解決策:

「地域の特色を生かす」⇒「自発的な行動」へ

発信側: 「理解してほしい伝えたいことは何か、伝える方法、求めているものは？」を理解する



親子地震教室



地域密着型連携活動

おわりに

この地震は九州が一体であることを顕在化させ、九州人のアイデンティをいやがうえにでも高める結果を生んだ。このため本学会の研究結果が、熊本のみならず九州(日本)の発展のための基礎資料として今後参考にさせていただける機会を得られれば幸いである。まだ未解決の課題が残り、後世に伝えるべき内容で諸般事由から発表できないものも多かった。このため私たちは、この時代だからこそできる、地質を核とした今回の災害実態とその背景について時空間的に展開した解を、可能な限り記録し、そして提示する努力を地域に寄り添いながら今後も積み重ねていく所存である。

私たちは、熊本の皆様が復旧作業に従事される道半ばにも関わらず、調査目的で皆様の故郷に繰り返し立ち入らざるを得なかったが、その都度、ご迷惑をかけつつも寛大なご理解とご支援を賜った。ここに記して謝意を表す。

2016年熊本・大分地震災害調査団報告会のお知らせ

既に本学会の定例大会では調査結果が報告され、HP上で数多くの調査報告を公開し、そして4月には調査団報告書が完成しました。当学会では、「大地の成り立ちを知ってもらい、お住まいの地域の災害に備えるアウトリーチ活動」の一環として、熊本市において以下の報告会を予定しています。

1)日時 平成29年4月29日(土) 14:00～16:30

2)場所 熊本県民交流会館パレア

3)入場料 無料 資料代(4,000円(会員:3,000円)) (希望者のみ)