

# 令和2年九州豪雨による地盤災害に関する調査研究

地盤工学会九州支部 安福 規之

九州大学大学院工学研究院

令和2年7月4日未明に熊本県と鹿児島県に大雨特別警報が発令された豪雨を皮切りに、九州北部や南部で記録的な豪雨が降り、洪水や斜面崩壊などで九州の広範囲が被災した。そこで、地盤工学会では、九州支部を中心に調査団を発足し、豪雨に伴う斜面崩壊、道路損壊、河川堤防被害、橋梁基礎被害、気象履歴、災害履歴、地質・地形について、調査を行った。

## 1. はじめに

令和2年7月4日未明に熊本県と鹿児島県に大雨特別警報が発令された豪雨を皮切りに、翌日以降、九州北部（福岡、長崎、福岡、大分）にまで大雨特別警報が発令され、甚大な被害が各地で報告された。近年、50年に一度と呼ばれる豪雨が毎年のように報道され、人々の生命や財産、社会資本施設等が奪われており、地盤工学で解決すべき問題が多発しており、今後も同規模の豪雨発生は避けることができないと考えられることから、防災減災工学の高度化に対する要望が高まるものと予想される。そこで、本調査団は、地盤工学の観点から防災減災工学の高度化に寄与するための提言を行うための調査研究活動を行い、これまでの提言をより実質化させる研究成果を発表することを目的に発足された。本稿では、調査団の活動内容の報告および調査研究内容の報告を行う。

## 2. 調査団構成および活動内容の報告

災害発生後、地盤工学会本部と地盤工学会九州支部で調査団発足について話し合いがなされ、まず7月5日に、椋木俊文教授（熊本大学）を団長とする調査団先遣隊が発足され、熊本県、鹿児島県、宮崎県の九州南部の被災状況について、7月8日と9日に調査が行われた。その後、7月13日に令和2年度九州豪雨地盤災害調査団が正式に発足された。調査団のメンバーは、表1に示すように、38名のメンバーで構成され、今回は、新型コロナウイルス感染症拡大が懸念される中での調査であったため、団員を熊本・鹿児島・宮崎グループ、福岡・大分グループ、長崎・佐賀グループの3つのグループに分けて、極力県境を越えた調査は行わず、各地域の団員が国土交通省九州地方整備局や自治体等と連携しながら調査を行った。

現地調査を行う際の調査方針としては、斜面崩壊、道路損壊、河川堤防・ため池の損傷、橋梁基礎の損傷について、崩壊・損傷メカニズムを把握することとし、加えて、壊れていない箇所についても注意を払い、崩壊箇所と非崩壊箇所の特徴についても調査を行うこととなった。また、データの収集や分析を行う際の方針として、気象履歴（降水量、土壌雨量指数、気温）、災害履歴、地

表1 調査団名簿

役職	氏名	所属
団長	椋木 俊文	熊本大学
副団長	末次 大輔	宮崎大学
幹事長	酒匂 一成	鹿児島大学
幹事 (熊本・鹿児島・宮崎)	福林 良典	宮崎大学
幹事 (福岡・大分)	石蔵 良平	九州大学
	工藤 宗治	大分高専
幹事 (長崎・佐賀)	杉本 知史	長崎大学
	日野 剛徳	佐賀大学
団員 (熊本・鹿児島・宮崎)	伊藤 真一	鹿児島大学
	神山 惇	宮崎大学
	脇中 康太	熊本高専
	中川 智博	基礎地盤コンサルタンツ(株)
	梅崎 基考	(株)アバンス
	山下 隆之	(株)アバンス
	本田 信孝	(株)日本地下技術
	伊集院 弘尚	九州工営(株)
	今齒 淳司	(株)水野建設コンサルタント
	団員 (福岡・大分)	村上 哲
古川 全太郎		九州大学
山本 健太郎		西日本工業大学
矢ヶ部 秀美		NPO法人ジオセーフ
平江 文武		日本地研㈱
田中 聡		日本地研㈱
前田 秀喜		西日本技術開発㈱
井上 徹郎		西日本技術開発㈱
東風 平宏		基礎地盤コンサルタンツ㈱
池見 洋明		日本文理大学
後藤 優文		タナベ環境工学㈱
吉田 修一		明大工業㈱
加茂 豊博		ソルテック㈱
佐藤 秀文	平成地研㈱	
団員 (長崎・佐賀)	柴 錦春	佐賀大学
	根上 武仁	佐賀大学
	喜連川 聡容	(公財)佐賀県建設技術支援機構
	蔣 宇静	長崎大学
土木学会協力メンバー	大嶺 聖	長崎大学
	浅井 光輝	九州大学
	田井 明	九州大学

質・地形、過去の災害の報告書・提言書のチェックを行うこととなった。

2020年度の調査団の活動として、先遣隊の打合せも含め、計6回の幹事会を実施し、各グループにおいても地区会議を精力的に行った。また、7月から11月にかけて、広範囲にわたる被災の状況を各グループに分かれて調査を行った。これらの成果は、7月22日第55回地盤工学研究発表会『令和2年九州豪雨地盤災害調査速報および令和元年台風19号および10月末豪雨災害に関する報告』(<https://confit.atlas.jp/guide/event/jgs55/static/report>)や9月28日の地盤工学会主催の中間報告会をはじめ、複数の大学主催のシンポジウム・セミナー等で成果報告を実施してきた。また、調査・分析内容については、地盤工学会の学術誌『Soils and Foundations』に、「Geo-Disaster Report: Reconnaissance report on geotechnical damage caused by a localized torrential downpour with emergency warning level in Kyushu, Japan」として掲載された。2021年5月28日に最終報告会の実施を予定している。その他、学会等で調査成果の公表を予定している。

### 3. 調査・分析報告

#### 3.1 気象について

令和2年7月豪雨における九州地域で地盤災害を生じさせた降水状況の地域的な特徴を明らかにするために、既存資料や観測データを用いて調査分析を行った。九州地域の降水概況としては、福岡管区気象台のまとめによると、7月3日から7月8日にかけて、九州付近に停滞した前線の影響で、暖かく非常に湿った空気が継続して流れ込み、九州の広い範囲で記録的な大雨となったところもあり、その後も前線や湿った空気の影響を受け曇りや雨の日が多くなったとまとめられている。7月3日～7月29日のアメダス総降水量は、熊本県球磨郡五木村1463.0mm、熊本県球磨郡湯前町1559.5mm、宮崎県えびの市1577.0mm、鹿児島県鹿屋市1390.0mm、大分県日田市1710.5mm、長崎県雲仙市1362mmが観測されている。それにより、大雨特別警報が、7月4日4:50～11:50に熊本と鹿児島、7月6日16:30～7月7日11:40に福岡、佐賀、長崎に発令された。

九州北部と九州南部の雨の降り方について、気象庁地上気象観測所で記録された降水量データ<sup>2)</sup>を用い、7月3日0:00～7月15日0:00の期間におけるハイトグラフを作成して分析した。図1には、一例として、九州北部(佐世保、大牟田)、九州南部(人吉、鹿屋)のハイトグラフを示す。九州北部では、7月5日深夜から8日未明にかけて、およそ2～3つの時間雨量のピークが見られる。そのピーク間の時間間隔は極めて短く、それらを連続降水と考えると非常に強い雨が48時間程度降っていたことがわかる。さらに、やや量は少なくなるものの、7月9日～10日にかけて降水が続いていることがわかる。一方、九州南部においては、7月3日から4日に

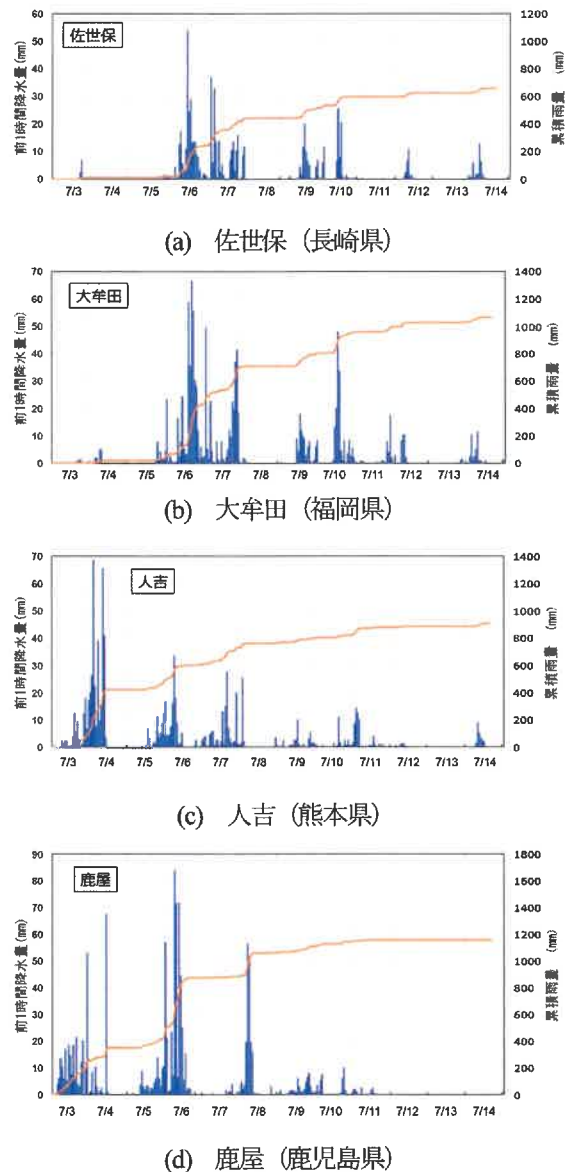


図1 九州北部と九州南部の雨の降り方  
(気象庁データをもとに福岡大学村上が作成)

かけての24時間程度の中に、今回の降水で最も高い時間降水量が多く記録されている。その後、7月5日～6日にかけての24時間、7月7日～8日にかけての24時間の中に、やや量は少なくなるが強い降雨が記録されている。

次に、国土交通省から提供されるXRAINデータを地球環境情報プラットフォーム構築推進プログラム(文部科学省支援)が管理運営しているデータ統合・解析システム(DIAS)<sup>3)</sup>から収集し、九州地域の降水状況を所定の時間間隔(1時間、3時間、6時間、12時間、24時間、48時間)の降水量最大値を求めて、地図化することで、降水量の地域的な特徴について分析した。解析データの期間は、2020年7月3日0:00～7月15日0:00で、データ間隔は1分である。各時間間隔の降水量最大値分布図を図2に示す。図より、最大1時間雨量の高い地域は、九州全域に幅広く存在するものの、最大3時間雨量、最

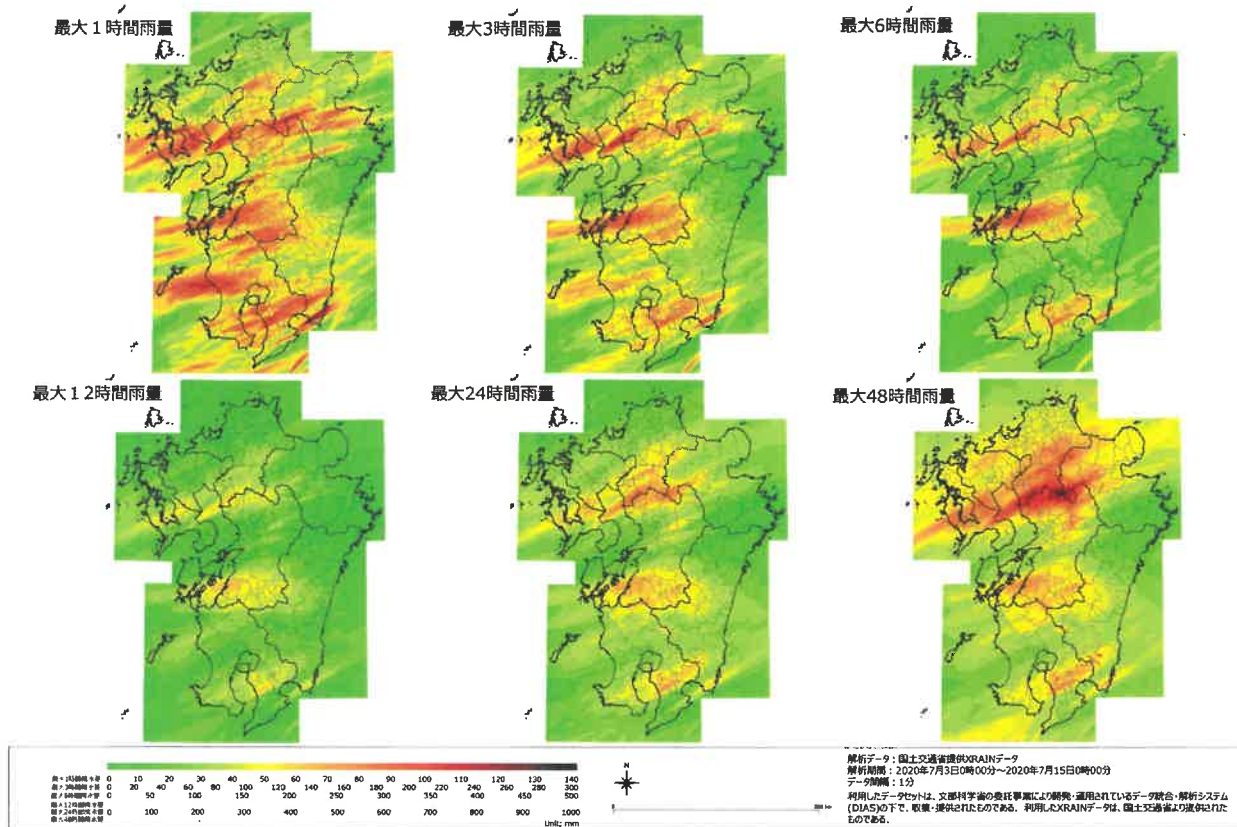


図2 時間間隔（1時間、3時間、6時間、12時間、24時間、48時間）毎の降水量最大値分布図（DIASのデータを用いて福岡大学村上が作成）

大6時間雨量と時間区間が長くなるにつれ、降水量の多い範囲は絞られてくるが、九州北部、中部、南部に分かれていることがわかる。また、比較的長い時間の降水量が多い地域は、先の比較的短い時間で多かった降水量の地域に加えて、広がりを持つように分布しており、特に九州北部地域では広い範囲で高降水量を示している。さらに、降雨量は、九州北部では県境付近の山地を中心（筑後川、矢部川など複数の流域の上流部）で特に多く、九州南部では九州山地と国見山地に囲まれた人吉盆地を含む地域（球磨川など同一流域の広い範囲）と大隅半島中部などで多いことがわかった。

### 3. 2 九州南部の各種被災事例

#### (1) 斜面崩壊

熊本県葦北郡芦北町塩屋地区および津奈木町では、斜面崩壊により人命が奪われた。芦北町塩屋地区では7月4日4:30に崩壊が発生した。熊本県葦北観測所の気象データによると、7月4日4:00に時間雨量95mmが観測されている。図3に斜面崩壊発生後の状況と崩壊の規模を表した図を示す。当該箇所は、昭和57年に土砂災害危険区域に指定されており、崩壊斜面と民家の間には、県の基準で高さ1mの斜面崩壊をせき止めることを想定した擁壁（コンクリート製の土台に落石防護柵が付けられた構造、高さ3.4m～5.9m、幅140m）が1980年代に



図3 芦北町塩屋地区の被災状況（7月8日）（熊本県葦北振興局提供）



写真1 応急復旧状況（8月30日、熊大椋木撮影）

設置されていた。構造物点検は定期的に行われており、県による2017年の点検では擁壁に問題はなかった。図3より、崩壊の高さは約40m、幅約30m、傾斜角度約35度の規模で崩壊が起きていた。また、地質については、崩壊面から、泥岩やチャートが露頭していた。今後、崩壊面は、吹付法砕工による復旧がなされる予定である。

鹿児島県土木部砂防課の報告によると、8月4日時点で約69件の土砂災害（がけ崩れ58件、土石流5件、調査中6件）の発生が報告され、人的被害が負傷者1名、家屋被害が36戸（うち住家20戸）の被害が発生した。その一つの鹿児島県曾於市大隅町別府地内における斜面崩壊を紹介する。本現場は、シラス台地の縁に位置する市道馬場竹山線沿いのシラス斜面で崩壊が発生した箇所である。気象庁の大隅観測所周辺では、7月3日から4日昼頃にかけて225.5mm、7月5日～6日の2日間で381mmの累積雨量が記録されており、いつ土砂災害が発生してもおかしくない状況であったことがうかがえる。写真2に被災状況を示す。この斜面では、流路工により台地上の田畑や道路の水を谷部へ排水させていたが、2018年7月の豪雨による侵食崩壊（第1溪流）で流路工が流出し、仮排水路（コルゲート管）による応急対策がなされていた。2019年7月の豪雨により、流量過多により仮排水路が流出し、第1溪流の侵食崩壊が拡大した。そこで、仮排水路（コルゲート管）を第4溪流へ再設置していたが、2020年7月の豪雨により仮排水路が流出し、第4溪流に大規模な侵食崩壊が発生した。それぞれの溪流は、雨のたびに崩壊範囲が拡大しており、約50m程度のシラスの急崖が形成されている（写真3）。現在、台地上の雨水は、付近を通る国道269号にポンプを用いて排水処理されている。このように、シラス台地の縁における斜面では、台地上の宅地、田畑や道路からの排水の処理方法について、近年の降雨量を考慮した再検討が必要であるが、一部の排水能力を向上させたとしても、さらに下流の地域に水が集まることにつながるものが課題として考えられる。

## （2）道路損壊

九州南部の道路被災は、熊本県2183箇所（8月19日時点）、鹿児島県318箇所（8月31日時点）、宮崎県133箇所（8月12時点）が報告されている。

まず、熊本県球磨川流域の国道219号線における道路損壊状況を示す。写真4は坂本町の国道である。地質として、付加体、砂岩泥岩互層、チャートが見られる地域である。球磨川の河川水があふれ、河川護岸周辺の地盤が侵食されたことにより、道路が欠損している状況が見られる。写真4は、球磨村の国道の損壊状況を示している。写真より、河川水があふれ河川護岸の基礎が侵食されたことにより、河川護岸が孕み出している様子が見られる。アンカーで補強されている護岸については、変状は見られていないこともわかる。



写真2 シラス斜面崩壊状況（曾於市大隅町）  
（鹿児島県土木部提供）



写真3 溪流No.4のシラス斜面崩壊状況（曾於市大隅町）  
（鹿児島大学酒匂撮影）



写真4 坂本町の道路損壊  
（7月18日、熊本大学椋木撮影）



写真5 球磨村の道路損壊  
（7月18日、熊本大学椋木撮影）

次に、7月4日に発生した宮崎県西米良村における国道219号線における沢埋め盛土の路肩崩壊について示す。写真6に道路損壊状況を示す。道路左側の斜面において斜面崩壊が発生し、流出した土砂が道路下に設置されている暗渠の入り口を塞いでしまったために、斜面から流れ出た泥水が路面を流れ、谷側に流れることにより、道路が侵食され欠損したと考えられる。道路下側の法面は補強土壁工法による補強がなされていたが、大量の水による侵食に耐えることができなかった。鹿児島県のシラス台地縁辺部にある道路においても、西米良村で発生した道路損壊メカニズムと同様な傾向が見られた。

### (3) 河川堤防損壊

今回の豪雨では、球磨川周辺の地域において多大な洪水被害が発生した。球磨川河川堤防の被害は、八代平野では1箇所の漏水被害発生しており、人吉盆地では計5カ所の越水、うち2箇所は堤防の決壊に至る被害が生じている。被害は、川辺川合流地点より下流に集中しており、山間狭窄部では複数箇所溢水による被害が生じている。堤防が決壊した事例の一つである球磨川右岸56k400付近の状況であるが、被害箇所は八久保排水樋管に位置しており、約30mにわたり決壊している(写真7)。洪水痕跡は堤防天端より2~3m程度高い位置に残されていた。被害箇所は低地部と台地部の境界に位置しており、洪水時に越水した河川水は、決壊箇所下流の段丘面にぶつかり、乱流が生じた可能性が考えられる。写真7から、天端のアスファルト舗装が川表側に流出しており、越水時には決壊に至らずその後の逆越流により決壊した可能性が考えられる。

今回の調査の結果、被災箇所はいずれも地形的要因あるいは人工的要因により、受段方向における不連続箇所が生じている可能性が高いと考えられる。

## 3. 3 九州北部の各種被災事例

### (1) 斜面崩壊

福岡県や長崎県でも大規模な斜面崩壊が報告されている。7月5日~7日に累積雨量772mm、最大時間雨量52



写真6 宮崎県西米良村の道路損壊  
(宮崎グループ撮影)

mmの降水が八女市立花町上辺春の辺春観測所で観測されている。そこでは、斜面崩壊が発生し、崩壊地から200mほど離れた県道や河川に崩土が到達している。写真8に崩壊状況を示す。地質は、筑後変成岩(泥質片岩)であり、その強風化残積土が崩壊したものと考えられる。同様な崩壊が、福岡県みやま市山川町北関でも確認されている。長崎県佐世保市小川内町では、7月8日に地すべりが発生している。写真9に地すべり頭部滑落崖の状況を示す。7月10日には、さらに規模が拡大し、7月24日未明からの降雨により、末端部の土砂流出が拡大した。7月5日21:30~8日0:20までの連続雨量は、404.0mm、最大時間雨量56.0mm(6日12:20~13:10)であった。現場周辺は、地すべり警戒区域に指定されており、地質構成は、表層から崩積土、風化玄武岩、第三



写真7 堤防決壊箇所(右岸56k400付近)  
(熊本高専脇中撮影)



写真8 福岡県八女市立花町上辺春の斜面崩壊  
(福岡大学村上撮影)



写真9 佐世保市小川内町地すべりの頭部滑落崖付近の状況  
(長崎グループ撮影)

系堆積岩類の順となっており、玄武岩と堆積岩の境界付近にすべり面が形成されているとみられる。

## (2) 道路損壊

九州北部における道路被害については、九州南部と同様に、道路路肩や兼用護岸道路において被害が見られる。その損壊形態としては、道路が兼用護岸として建設された箇所において洗堀に伴う路体崩壊（写真10）や集水地形または路面排水超過による路肩崩壊が多く見られている。

## (3) 河川堤防損壊

九州北部における河川堤防被害について、福岡県では、筑後川の堤防裏法面パイピングや河川合流部での溢水、遠賀川の低水護岸の欠損、大分県では、玖珠川の河岸侵食や護岸損壊などが報告されている。国土交通省九州地方整備局の報告によると、筑後川流域における令和2年7月6日の出水時の最大48時間雨量545mmや総雨量629mmは、平成29年7月5日の出水時（最大48時間雨量263mm、総雨量263mm）、平成30年7月6日の出水時（最大48時間雨量347mm、総雨量419mm）に比べ非常に大きく、年々降雨強度が高まっている。写真11



写真10 兼用護岸道路の洗堀に伴う路体崩壊  
(福岡大学村上撮影)



写真11 筑後川39k600右岸付近のパイピング箇所の状況（7月11日、九州大学石蔵撮影）

に筑後川39k600右岸付近のパイピング箇所の状況を示す。被災箇所は、小石原川と筑後川の合流部の高橋樋管付近で漏水（噴砂）が発生している。樋管の位置とパイピングとの関係は今のところ不明である。要因としては、流域の広い範囲で高い降雨量が観測され、過去に比べ高水位の継続時間が非常に長い（氾濫危険水位付近で長時間推移、氾濫注意水位継続時間46.5時間）という外力条件が一因の可能性が考えられる。

## 4. おわりに

本稿では、令和2年度九州豪雨地盤災害調査団の活動内容および調査研究内容の報告を行った。主に、九州北部と南部の気象、斜面崩壊、道路損壊、河川堤防損壊について、被災状況の傾向について一例を示した。今回示した例以外にも多くの箇所の調査およびデータ分析を実施してきた。今回の豪雨の降雨量について、九州北部では県境付近の山地を中心に（筑後川、矢部川など複数の流域の上流部）で特に多く、九州南部では九州山地と国見山地に囲まれた人吉盆地を含む地域（球磨川など同一流域の広い範囲）と大隅半島中部などで多いことがわかった。斜面崩壊に関しては、対策が行われていたとしても、多くの雨量が長期間に降ることで想定以上の規模の崩壊が発生したケースや、斜面上部の台地や道路部の排水が溢れることによる侵食・崩壊が多く見られた。道路損壊に関しては、路面排水超過による路肩崩壊や沢埋め盛土の道路下暗渠に崩壊土砂が詰まって溢れた水による路肩崩壊、河川氾濫により道路が損壊する被害が多く見られた。河川堤防については、過去に比べ高水位の維持時間が非常に長かったことなどから、堤防越水や河岸溢水、パイピングなどにより堤体等に被害が生じていた。

## 5. 謝辞

調査研究にあたり、（一社）九州建設技術管理協会研究開発助成のご支援を頂いた。また、現地調査等にあたり、国土交通省九州地方整備局、熊本河川国道事務所、熊本県土木部、熊本県農林部、福岡県土木部、大分県土木部、宮崎県土木部、鹿児島県土木部をはじめ多くの自治体の方々にご協力を頂いた。ここに謝意を示す。

## 6. 参考文献

- 1) 福岡管区气象台：災害時気象資料（九州・山口）、[https://www.jma-net.go.jp/fukuoka/gyomu/saigai\\_sokuho\\_siryu.html](https://www.jma-net.go.jp/fukuoka/gyomu/saigai_sokuho_siryu.html), (2021年3月26日時点)。
- 2) 国土交通省気象庁：各種データ・資料、過去の気象データ検索 <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etm/index.php>, (2021年3月26日時点)。
- 3) 地球環境情報プラットフォーム構築推進プログラム：データ統合・解析システム（DIAS）、<https://diasjp.net/about/administration/>, (2021年3月26日時点)。