

鶴見岳・伽藍岳
火山噴火緊急減災対策砂防計画書

(共通編)

令和6年3月

大分県土木建築部砂防課

目 次

| | |
|---------------------------------------|------|
| 1. 火山噴火緊急減災対策砂防計画策定の経緯 | 1-1 |
| 1.1 検討の経緯 | 1-1 |
| 1.2 減災目標 | 1-2 |
| 2. 鶴見岳・伽藍岳周辺の概要 | 2-1 |
| 2.1 自然特性 | 2-1 |
| 2.1.1 位置 | 2-1 |
| 2.1.2 活構造 | 2-3 |
| 2.1.3 地形 | 2-4 |
| 2.1.4 気象 | 2-8 |
| 2.1.5 動植物 | 2-27 |
| 2.2 社会特性 | 2-33 |
| 2.2.1 面積及び人口 | 2-33 |
| 2.2.2 観光資源 | 2-36 |
| 2.2.3 産業 | 2-43 |
| 2.2.4 土地利用状況 | 2-45 |
| 2.3 防災特性 | 2-61 |
| 2.3.1 地震・津波特性 | 2-61 |
| 2.3.2 豪雨災害・台風特性 | 2-74 |
| 2.3.3 土砂災害・洪水災害特性 | 2-78 |
| 2.3.4 避難施設 | 2-79 |
| 2.3.5 行政機関 | 2-87 |
| 2.3.6 災害時要配慮者関連施設 | 2-93 |
| 3. 鶴見岳・伽藍岳における火山防災事業の現状 | 3-1 |
| 3.1 火山防災マップの整備状況 | 3-1 |
| 3.1.1 鶴見岳・由布岳火山防災マップ（H16.3） | 3-1 |
| 3.1.2 由布岳・鶴見岳・伽藍岳火山防災マップ（H18.6） | 3-3 |
| 3.1.3 鶴見岳・伽藍岳火山防災マップ（H28.5） | 3-8 |
| 3.2 砂防及び治山事業による施設整備状況 | 3-13 |
| 3.2.1 既往施設 | 3-13 |
| 3.3 火山監視観測機器の整備状況 | 3-17 |
| 3.4 大分県における監視観測機器等の整備状況 | 3-23 |
| 3.4.1 豊の国ハイパーネットワーク | 3-23 |

| | | |
|-------|----------------------|------|
| 3.4.2 | 大分県高度情報ネットワークシステム | 3-24 |
| 3.4.3 | 情報 BOX | 3-25 |
| 3.4.4 | 大分県土砂災害発生監視システム（砂防課） | 3-27 |
| 3.4.5 | 大分県洪水避難情報システム（河川課） | 3-29 |
| 3.4.6 | 防災情報システム、防災センター | 3-32 |
| 4. | 鶴見岳・伽藍岳で想定される土砂移動現象 | 4-1 |
| 4.1 | 鶴見岳・伽藍岳における噴火の特徴 | 4-1 |
| 4.1.1 | 鶴見岳・伽藍岳の生い立ち | 4-1 |
| 4.1.2 | 歴史時代の噴火活動 | 4-4 |
| 4.1.3 | 近年の火山活動状況 | 4-6 |
| 4.1.4 | 噴火警報・予報の基準 | 4-14 |
| 4.2 | 鶴見岳・伽藍岳における噴火シナリオ | 4-18 |
| 4.2.1 | 想定火口位置 | 4-18 |
| 4.2.2 | 想定される噴火シナリオ時系列 | 4-19 |
| 4.2.3 | 緊急減災計画で対象とする土砂移動現象 | 4-20 |
| 4.2.4 | 土砂移動現象の規模 | 4-21 |
| 4.2.5 | 想定される土砂移動現象の影響範囲 | 4-26 |
| 5. | 用語説明 | 5-1 |
| 6. | 降灰後の土石流と降雨に関する文献リスト | 6-1 |

図 表 目 次

| | | |
|--------|-----------------------------------|------|
| 図 1.1 | 鶴見岳・伽藍岳における減災目標 | 1-2 |
| 図 2.1 | 鶴見岳・伽藍岳と別府一島原地溝帯との関係 | 2-2 |
| 図 2.2 | 大分県内の主な活断層図 | 2-3 |
| 図 2.3 | 別府地域の位置図 | 2-4 |
| 図 2.4 | 別府地域の地形区分 | 2-5 |
| 図 2.5 | 鶴見岳・伽藍岳周辺の地形図 | 2-7 |
| 図 2.6 | 大分県の年平均降水量分布図（統計期間：平成3～令和2年） | 2-8 |
| 表 2.1 | 気象庁の気象観測所位置 | 2-9 |
| 表 2.2 | 最近10年間（平成25～令和4年）の月別降水量（院内） | 2-10 |
| 図 2.7 | 最近10年間（平成25～令和4年）の年降水量（院内） | 2-11 |
| 図 2.8 | 最近10年間（平成25～令和4年）の月平均降水量（院内） | 2-11 |
| 表 2.3 | 最近10年間（平成12～21年）の月別降水量（別府）（参考値） | 2-12 |
| 図 2.9 | 最近10年間（平成12～21年）の年降水量（別府） | 2-13 |
| 図 2.10 | 最近10年間（平成12～21年）の月平均降水量（別府） | 2-13 |
| 表 2.4 | 最近10年間（平成25～令和4年）の月別降水量（湯布院） | 2-14 |
| 図 2.11 | 最近10年間（平成25～令和4年）の年降水量（湯布院） | 2-15 |
| 図 2.12 | 最近10年間（平成25～令和4年）の月平均降水量（湯布院） | 2-15 |
| 表 2.5 | 最近10年間（平成25～令和4年）の月別降水量（大分地方気象台） | 2-16 |
| 図 2.13 | 最近10年間（平成25～令和4年）の年降水量（大分地方気象台） | 2-17 |
| 図 2.14 | 最近10年間（平成25～令和4年）の月平均降水量（大分地方気象台） | 2-17 |
| 表 2.6 | 大雨警報、大雨注意報及び記録的短時間大雨情報の発表基準 | 2-18 |
| 表 2.7 | 別府ロープウェイにおける月別風向・風速資料（平成5～15年） | 2-19 |
| 図 2.15 | 全期間、各月毎の風向・風速（1月～6月）（別府ロープウェイ） | 2-20 |
| 図 2.16 | 全期間、各月毎の風向・風速（7月～12月）（別府ロープウェイ） | 2-21 |
| 図 2.17 | 全期間の風向・風速（別府ロープウェイ） | 2-22 |
| 表 2.8 | 福岡管区気象台における風向き・風速等の高層気象データ | 2-24 |
| 図 2.18 | 福岡管区気象台における高層風（合成風の風向） | 2-25 |
| 図 2.19 | 福岡管区気象台における高層風（合成風の大きさ） | 2-25 |
| 図 2.20 | 降雪量合計（大分地方気象台） | 2-26 |
| 図 2.21 | 最深積雪（大分地方気象台） | 2-26 |
| 図 2.22 | 現存植生図（凡例） | 2-27 |
| 図 2.23 | 現存植生図 | 2-28 |
| 図 2.24 | 大分県動植物分布図 | 2-31 |

| | | |
|--------|---|------|
| 表 2.9 | 特定植物群落..... | 2-32 |
| 表 2.10 | 昆虫類一覧..... | 2-32 |
| 表 2.11 | 両生類一覧表..... | 2-32 |
| 表 2.12 | 面積及び人口・世帯数 | 2-33 |
| 図 2.25 | 別府市の人口及び世帯数 | 2-34 |
| 図 2.26 | 由布市の人口及び世帯数 | 2-35 |
| 図 2.27 | 大分県内の宿泊してみたい市町村 | 2-36 |
| 表 2.13 | 観光客の推移（別府市） | 2-37 |
| 図 2.28 | 観光客の推移（別府市） | 2-38 |
| 表 2.14 | 月別観光客数の推移（別府市） | 2-39 |
| 図 2.29 | 月毎観光客数の推移（別府市） | 2-39 |
| 表 2.15 | 観光客数の推移（由布市） | 2-40 |
| 図 2.30 | 観光客数の推移（由布市） | 2-41 |
| 表 2.16 | 月別観光客数の推移（由布市） | 2-42 |
| 図 2.31 | 月別観光客数の推移（由布市） | 2-42 |
| 表 2.17 | 産業別人口の推移（別府市） | 2-43 |
| 図 2.32 | 産業別就業人口比の推移（別府市） | 2-43 |
| 表 2.18 | 産業別人口の推移（由布市） | 2-44 |
| 図 2.33 | 産業別就業人口比の推移（由布市） | 2-44 |
| 図 2.34 | 土地利用区分図..... | 2-46 |
| 表 2.19 | 地目別土地利用状況 | 2-47 |
| 図 2.35 | 地目別面積比（別府市） | 2-48 |
| 図 2.36 | 地目別面積比（由布市） | 2-48 |
| 図 2.37 | 土砂災害危険箇所位置図 | 2-50 |
| 図 2.38 | 砂防指定地分布図..... | 2-52 |
| 図 2.39 | 保安林・国有林位置図 | 2-54 |
| 図 2.40 | 山地災害危険地区位置図 | 2-56 |
| 図 2.41 | 自然公園等位置図..... | 2-58 |
| 図 2.42 | 鳥獣保護区位置図..... | 2-60 |
| 表 2.20 | 大分県内に被害を及ぼした地震（1/2） | 2-62 |
| 表 2.21 | 大分県内に被害を及ぼした地震（2/2） | 2-63 |
| 図 2.43 | 平成 28 年（2016 年）熊本地震の震央分布図及び時空間分布図..... | 2-64 |
| 図 2.44 | 平成 28 年 4 月 29 日 15 時 09 分の大分県中部の地震における震度分布 | 2-65 |
| 表 2.22 | 平成 28 年（2016 年）熊本地震による大分県内の被害状況..... | 2-66 |
| 図 2.45 | 鶴見岳における平成 28 年（2016 年）熊本地震による被害状況..... | 2-67 |

| | | |
|--------|----------------------------|-------|
| 図 2.46 | 由布岳・鶴見岳における登山道等の規制状況 | 2-67 |
| 表 2.23 | 大分県内で観測した津波 | 2-69 |
| 表 2.24 | 大分県において主に影響を受けると考えられる地震の震源 | 2-70 |
| 図 2.47 | 大分県において主に影響を受けると考えられる地震の震源 | 2-70 |
| 表 2.25 | 大分県内の気象災害発生件数（2011～2020年） | 2-74 |
| 表 2.26 | 大分県内の大雨の季節的特徴 | 2-76 |
| 表 2.27 | 別府市周辺で生じた土砂災害及び洪水災害 | 2-78 |
| 図 2.48 | 避難施設分布図 | 2-79 |
| 図 2.49 | 避難施設分布図（別府市） | 2-80 |
| 表 2.28 | 避難施設一覧表（別府市）（1/2） | 2-81 |
| 表 2.29 | 避難施設一覧表（別府市）（2/2） | 2-82 |
| 図 2.50 | 避難施設分布図（由布市） | 2-83 |
| 表 2.30 | 避難施設一覧表（由布市） | 2-84 |
| 図 2.51 | 避難施設分布図（宇佐市） | 2-85 |
| 表 2.31 | 避難施設一覧表（宇佐市） | 2-85 |
| 図 2.52 | 避難施設分布図（日出町） | 2-86 |
| 表 2.32 | 避難施設一覧表（日出町） | 2-86 |
| 図 2.53 | 行政機関分布図 | 2-88 |
| 表 2.33 | 市町役場一覧表 | 2-89 |
| 表 2.34 | 警察署一覧表 | 2-89 |
| 表 2.35 | 消防署一覧表 | 2-89 |
| 表 2.36 | 公立公民館、集会施設一覧表（1/3） | 2-90 |
| 表 2.37 | 公立公民館、集会施設一覧表（2/3） | 2-91 |
| 表 2.38 | 公立公民館、集会施設一覧表（3/3） | 2-92 |
| 表 2.39 | 国・県等の機関、その他行政サービス施設一覧表 | 2-92 |
| 図 2.54 | 福祉施設分布図 | 2-94 |
| 表 2.40 | 保育施設一覧表（1/2） | 2-95 |
| 表 2.41 | 保育施設一覧表（2/2） | 2-96 |
| 表 2.42 | 幼稚園一覧表 | 2-97 |
| 表 2.43 | 児童福祉施設一覧表 | 2-98 |
| 表 2.44 | 認定こども園一覧表 | 2-99 |
| 表 2.45 | 老人福祉施設、有料老人ホーム一覧表（1/2） | 2-100 |
| 表 2.46 | 老人福祉施設、有料老人ホーム一覧表（2/2） | 2-101 |
| 表 2.47 | 障がい者援護施設一覧表（1/4） | 2-102 |
| 表 2.48 | 障がい者援護施設一覧表（2/4） | 2-103 |

| | | |
|--------|---|-------|
| 表 2.49 | 障がい者援護施設一覧表 (3/4) | 2-104 |
| 表 2.50 | 障がい者援護施設一覧表 (4/4) | 2-105 |
| 図 2.55 | 医療機関分布図 | 2-107 |
| 表 2.51 | 病院一覧表 | 2-108 |
| 表 2.52 | 診療所一覧表 (1/6) | 2-109 |
| 表 2.53 | 診療所一覧表 (2/6) | 2-110 |
| 表 2.54 | 診療所一覧表 (3/6) | 2-111 |
| 表 2.55 | 診療所一覧表 (4/6) | 2-112 |
| 表 2.56 | 診療所一覧表 (5/6) | 2-113 |
| 表 2.57 | 診療所一覧表 (6/6) | 2-114 |
| 表 2.58 | 歯科診療所一覧表 (1/3) | 2-115 |
| 表 2.59 | 歯科診療所一覧表 (2/3) | 2-116 |
| 表 2.60 | 歯科診療所一覧表 (3/3) | 2-117 |
| 図 3.1 | A1 サイズ火山防災マップ (H16.3) | 3-2 |
| 図 3.2 | A1 サイズ火山防災マップ (H16.3) の災害予想区域図 (ハザードマップ) 部分 | 3-2 |
| 図 3.3 | 住民配布用冊子版マップ (A4 判小冊子) (H18.6) の表紙 | 3-4 |
| 図 3.4 | A1 片面版火山防災マップ (H18.6) | 3-5 |
| 図 3.5 | 観光用ポスター版火山防災マップ (H18.6) | 3-6 |
| 図 3.6 | ビラ版火山防災マップ (H18.6) | 3-7 |
| 図 3.7 | A1 片面版火山防災マップ (H28.5) | 3-9 |
| 図 3.8 | A1 サイズ火山防災マップ (H28.5) の災害予想区域図 (ハザードマップ) 部分 | 3-10 |
| 図 3.9 | 住民配布用冊子版マップ (A4 判小冊子) (H28.5) の表紙 | 3-11 |
| 図 3.10 | ビラ版火山防災マップ (H28.5) (日本語版の表面) | 3-12 |
| 図 3.11 | 既往施設 (砂防・治山) 分布 | 3-14 |
| 表 3.1 | 対象流域 (40 溪流) 諸元一覧表 | 3-15 |
| 表 3.2 | 既往施設一覧表 | 3-16 |
| 図 3.12 | 鶴見岳・伽藍岳周辺に設置されている火山監視観測機器分布図 (広域) | 3-17 |
| 図 3.13 | 鶴見岳・伽藍岳周辺に設置されている火山監視観測機器分布図 (近傍) | 3-18 |
| 表 3.3 | 鶴見岳・伽藍岳周辺の主な監視観測機器一覧表 | 3-19 |
| 図 3.14 | 火山防災のために監視・観測体制の充実等が必要な火山 (50 火山) | 3-20 |
| 図 3.15 | 京都大学の鶴見岳観測室 (鶴見岳山頂付近) | 3-21 |
| 図 3.16 | 豊の国ハイパーネットワーク構成図 | 3-23 |
| 図 3.17 | 大分県高度情報ネットワークシステム | 3-24 |
| 図 3.18 | 大分県内における情報 BOX (光ファイバ解放) の状況 | 3-26 |
| 図 3.19 | 大分県内における情報 BOX (収容空間整備) の状況 | 3-26 |

| | | |
|--------|--|------|
| 図 3.20 | 大分県土砂災害発生監視システムの系統図 | 3-27 |
| 図 3.21 | 「大分県 土砂災害情報インターネット提供システム」のメインメニュー | 3-28 |
| 図 3.22 | 大分県洪水避難情報システムの系統図 | 3-29 |
| 図 3.23 | 「大分県 雨量・水位観測情報」のメインメニュー | 3-30 |
| 図 3.24 | 「大分県 雨量・水位観測情報」の表示事例（「別府市鶴見岳」の雨量現況図） | 3-30 |
| 図 3.25 | 「大分県 雨量・水位観測情報」の観測局配置位置図（鶴見岳・伽藍岳周辺） | 3-31 |
| 図 3.26 | 大分県防災情報システムネットワーク網 | 3-33 |
| 図 3.27 | 大分県防災情報システム図 | 3-34 |
| 図 4.1 | 鶴見岳・伽藍岳周辺の溶岩分布図 | 4-2 |
| 図 4.2 | 鶴見岳・伽藍岳の噴火史 | 4-3 |
| 図 4.3 | 伽藍岳想定火口内に形成されている泥火山（平成 20 年撮影） | 4-5 |
| 図 4.4 | 鶴見岳・伽藍岳の噴気の状況（令和 5 年 10 月 21 日：大分県監視カメラ（石垣）） | 4-7 |
| 図 4.5 | 伽藍岳の噴気の高さ | 4-7 |
| 図 4.6 | 伽藍岳の噴気の状況（令和 4 年 10 月 13 日：塚原無田監視カメラ） | 4-8 |
| 図 4.7 | 鶴見岳・伽藍岳の噴気孔と噴気群位置 | 4-8 |
| 図 4.8 | 鶴見岳地獄谷赤池噴気孔周辺の状況（左：可視画像 右：赤外画像） | 4-9 |
| 図 4.9 | 伽藍岳噴気群の状況（左：可視画像 右：赤外画像） | 4-10 |
| 図 4.10 | 火山性地震の月別回数（2012 年 1 月～2022 年 10 月） | 4-11 |
| 図 4.11 | 火山性地震の日別回数（2022 年 11 月～2022 年 10 月） | 4-11 |
| 図 4.12 | GNSS 連続観測による基線長変化（2010 年 10 月～2023 年 10 月） | 4-12 |
| 図 4.13 | GNSS 観測点配置及び基線位置図 | 4-13 |
| 図 4.14 | 噴火警報と「警戒が必要な範囲」の概念図 | 4-14 |
| 図 4.15 | 鶴見岳・伽藍岳の噴火警戒レベルの防災対応（概要） | 4-15 |
| 表 4.1 | 鶴見岳・伽藍岳の噴火警戒レベル | 4-16 |
| 表 4.2 | 降灰予報で使用する降灰量階級表 | 4-17 |
| 図 4.16 | 鶴見岳・伽藍岳における想定火口位置 | 4-18 |
| 図 4.17 | 鶴見岳・伽藍岳で想定される噴火シナリオ時系列 | 4-19 |
| 表 4.3 | 鶴見岳・伽藍岳で想定される噴火現象の推移と土砂移動現象 | 4-20 |
| 表 4.4 | 本計画で対象とする土砂移動現象の規模 | 4-21 |
| 図 4.18 | 由布岳火山灰の分布 | 4-22 |
| 図 4.19 | 鶴見岳山頂溶岩の分布 | 4-23 |
| 図 4.20 | 池代火砕流の分布 | 4-24 |
| 図 4.21 | 降灰後の土石流想定溪流位置図 | 4-25 |
| 表 4.5 | 噴石の影響範囲に関する設定条件（由布岳） | 4-26 |

| | | |
|--------|--------------------------------------|------|
| 図 4.22 | 噴石の影響範囲に関する弾道計算結果（由布岳） | 4-27 |
| 図 4.23 | 噴石の大きさと到達距離の関係 | 4-28 |
| 図 4.24 | 噴石の影響範囲（鶴見岳・伽藍岳） | 4-29 |
| 表 4.6 | 降灰の影響範囲に関する設定条件 | 4-30 |
| 図 4.25 | 降灰の影響範囲（鶴見岳：山体周辺） | 4-32 |
| 図 4.26 | 降灰の影響範囲（鶴見岳：広域） | 4-33 |
| 図 4.27 | 降灰の影響範囲（伽藍岳：山体周辺） | 4-34 |
| 図 4.28 | 降灰の影響範囲（伽藍岳：広域） | 4-35 |
| 表 4.7 | 溶岩流の影響範囲に関する設定条件 | 4-36 |
| 図 4.29 | 溶岩流のシミュレーション計算結果（鶴見岳） | 4-38 |
| 図 4.30 | 溶岩流のシミュレーション計算結果（伽藍岳） | 4-39 |
| 図 4.31 | 溶岩流の影響範囲（鶴見岳） | 4-40 |
| 図 4.32 | 溶岩流の影響範囲（伽藍岳） | 4-41 |
| 図 4.33 | 鶴見岳・伽藍岳で想定される火砕流のタイプ | 4-42 |
| 表 4.8 | 火砕流（噴煙柱崩壊型）の影響範囲に関する設定条件 | 4-43 |
| 図 4.34 | 火砕流（噴煙柱崩壊型）のシミュレーション計算結果（鶴見岳山頂） | 4-44 |
| 図 4.35 | 火砕流（噴煙柱崩壊型）のシミュレーション計算結果（鶴見岳赤池噴気孔） | 4-45 |
| 図 4.36 | 伽藍岳における火砕流（噴煙柱崩壊型）の方向別供給量 | 4-46 |
| 図 4.37 | 火砕流（噴煙柱崩壊型）のシミュレーション計算結果（伽藍岳：西方向） | 4-47 |
| 図 4.38 | 火砕流（噴煙柱崩壊型）のシミュレーション計算結果（伽藍岳：北方向） | 4-48 |
| 図 4.39 | 火砕流（噴煙柱崩壊型）のシミュレーション計算結果（伽藍岳：東方向） | 4-49 |
| 表 4.9 | 火砕流（溶岩ドーム崩壊型）の影響範囲に関する設定条件 | 4-50 |
| 図 4.40 | 火砕流（溶岩ドーム崩壊型）の継続時間（ハイドログラフ形状）イメージ | 4-50 |
| 図 4.41 | 火砕流（溶岩ドーム崩壊型）のシミュレーション計算結果（鶴見岳赤池噴気孔） | 4-52 |
| 図 4.42 | 火砕流（溶岩ドーム崩壊型）のシミュレーション計算結果（伽藍岳） | 4-53 |
| 図 4.43 | 鶴見岳における火砕流（溶岩ドーム崩壊型）の発生パターン | 4-54 |
| 図 4.44 | 鶴見岳山頂における火砕流（溶岩ドーム崩壊型）の供給方向 | 4-54 |
| 図 4.45 | 火砕流（溶岩ドーム崩壊型）のシミュレーション計算結果（鶴見岳山頂：1） | 4-55 |
| 図 4.46 | 火砕流（溶岩ドーム崩壊型）のシミュレーション計算結果（鶴見岳山頂：2） | 4-56 |
| 図 4.47 | 火砕流（溶岩ドーム崩壊型）のシミュレーション計算結果（鶴見岳山頂：3） | 4-57 |
| 図 4.48 | 火砕流（溶岩ドーム崩壊型）のシミュレーション計算結果（鶴見岳山頂：4） | 4-58 |
| 図 4.49 | 火砕流（溶岩ドーム崩壊型）のシミュレーション計算結果（鶴見岳山頂：5） | 4-59 |
| 図 4.50 | 火砕流（溶岩ドーム崩壊型）のシミュレーション計算結果（鶴見岳山頂：6） | 4-60 |
| 図 4.51 | 火砕流（溶岩ドーム崩壊型）のシミュレーション計算結果（鶴見岳山頂：7） | 4-61 |

| | | |
|--------|---|------|
| 図 4.52 | 火砕流（溶岩ドーム崩壊型）のシミュレーション計算結果（鶴見岳山頂：8） | 4-62 |
| 図 4.53 | 火砕流（溶岩ドーム崩壊型）のシミュレーション計算結果（鶴見岳山頂：9） | 4-63 |
| 図 4.54 | 火砕流と火砕サージの到達距離の関係（雲仙普賢岳及びメラピ火山の事例） | 4-64 |
| 図 4.55 | 火砕流の影響範囲（鶴見岳） | 4-65 |
| 図 4.56 | 火砕流の影響範囲（伽藍岳） | 4-66 |
| 表 4.10 | 降灰後の土石流の対象溪流 | 4-68 |
| 図 4.57 | 降灰後の土石流の対象溪流位置図 | 4-69 |
| 表 4.11 | 降灰後の土石流の量を算出するための設定条件 | 4-70 |
| 表 4.12 | 運搬可能土砂量の算出に使用した降水量 | 4-71 |
| 図 4.58 | 雨量観測所位置及び適用範囲 | 4-72 |
| 表 4.13 | 運搬可能土砂量等一覧表（2年超過確率規模降雨） | 4-73 |
| 表 4.14 | 運搬可能土砂量等一覧表（5年超過確率規模降雨） | 4-74 |
| 表 4.15 | 運搬可能土砂量等一覧表（10年超過確率規模降雨） | 4-75 |
| 表 4.16 | 運搬可能土砂量等一覧表（参考：100年超過確率規模降雨） | 4-76 |
| 表 4.17 | 降灰後の土石流の数値シミュレーションを実施するための設定条件 | 4-77 |
| 図 4.59 | ハイドログラフの形状イメージ図 | 4-77 |
| 図 4.60 | 降灰後の土石流のシミュレーション結果（2年超過確率規模） | 4-79 |
| 図 4.61 | 降灰後の土石流のシミュレーション結果（参考：100年超過確率規模） | 4-80 |
| 図 4.62 | 降灰後の土石流の影響範囲（2年超過確率規模） | 4-81 |
| 図 4.63 | 降灰後の土石流の影響範囲（参考：100年超過確率規模） | 4-82 |
| 図 4.64 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果（2年超過確率規模；No. 1、2） | 4-83 |
| 図 4.65 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果（2年超過確率規模；No. 3、4） | 4-84 |
| 図 4.66 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果（2年超過確率規模；No. 6、36） | 4-85 |
| 図 4.67 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果（2年超過確率規模；No. 5、7） | 4-86 |
| 図 4.68 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果（2年超過確率規模；No. 8、9） | 4-87 |
| 図 4.69 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果（2年超過確率規模；No. 11、12） | 4-88 |
| 図 4.70 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果（2年超過確率規模；No. 13、14-1） | 4-89 |
| 図 4.71 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果（2年超過確率規模；No. 14-2、14-3） | 4-90 |
| 図 4.72 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果（2年超過確率規模；No. 14-4、14-5） | 4-91 |
| 図 4.73 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果（2年超過確率規模；No. 15、16） | 4-92 |
| 図 4.74 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果（2年超過確率規模；No. 17、18） | 4-93 |
| 図 4.75 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果（2年超過確率規模；No. 19、20） | 4-94 |
| 図 4.76 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果（2年超過確率規模；No. 21、22） | 4-95 |

| | | |
|--------|--|-------------|
| 図 4.77 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果 (2年超過確率規模 ; No. 23、24) | .. 4-96 |
| 図 4.78 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果 (2年超過確率規模 ; No. 25、26) | .. 4-97 |
| 図 4.79 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果 (2年超過確率規模 ; No. 27、28) | .. 4-98 |
| 図 4.80 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果 (2年超過確率規模 ; No. 29、30) | .. 4-99 |
| 図 4.81 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果 (2年超過確率規模 ; No. 31、32) | . 4-100 |
| 図 4.82 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果 (2年超過確率規模 ; No. 33、34) | . 4-101 |
| 図 4.83 | 降灰後の土石流シミュレーション計算結果 (2年超過確率規模 ; No. 35) | 4-102 |
| 表 6.1 | 降灰後の土石流と降雨に関する文献のリスト (1/2) | 6-1 |
| 表 6.2 | 降灰後の土石流と降雨に関する文献のリスト (2/2) | 6-2 |

1. 火山噴火緊急減災対策砂防計画策定の経緯

1.1 検討の経緯

別府市及び由布市の境界に位置する鶴見岳においては、平成 16 年 3 月に「由布岳・鶴見岳火山防災マップ」が作成・公表され、さらに平成 18 年 6 月には伽藍岳における火山防災情報を加えた「由布岳・鶴見岳・伽藍岳火山防災マップ」が作成・公表され、これら 3 火山の噴火による災害予想区域図が示された。このマップによると、鶴見岳・伽藍岳東側山麓に位置する別府市は、両火山の火山活動が活発化した際に直接的な大規模被害を受ける可能性の高い地域となっており、このような現状を鑑み、火山噴火に対応したハード・ソフト両面における砂防施設整備計画の検討を進めている。

しかし、発生時期の予測が難しい火山噴火に対し、土砂災害の防御に必要な砂防堰堤をはじめとしたハード施設の整備は進んでいるものの、市街地が山麓まで進展している現状では、火山噴火の被害を完全に回避することは困難な状況にある。このため平成 19 年 4 月には、「いつどこで起こるか予測が難しい火山噴火に伴い発生する土砂災害に対して、ハード対策とソフト対策からなる緊急対策を迅速かつ効果的に実施し、被害をできる限り軽減（減災）すること」を目的とした「火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン」が策定された。

大分県では、鶴見岳・伽藍岳においても、緊急対策を迅速かつ効率的に実施できる計画の策定が急務であると考え、平成 25 年度に学識経験者ならびに行政担当者の意見を広く集約し、ハード対策とソフト対策に対する緊急減災対策の計画を検討することを目的とした「鶴見岳・伽藍岳火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会（委員長；鹿児島大学地域防災教育センター 下川悦郎 特任教授）」を設置し、検討を進めた。

検討委員会は平成 28 年度まで開催され、検討委員会および検討部会（各検討事項の詳細検討を行うために、実務担当者が協議・調整）での成果について大分県がとりまとめ「鶴見岳・伽藍岳火山噴火緊急減災砂防計画」が策定された。

本計画は、計画策定後に実施された具体化検討の成果などを大分県がとりまとめ、鶴見岳・伽藍岳火山噴火緊急減災砂防計画の改訂を行ったものである。

1.2 減災目標

鶴見岳・伽藍岳の周辺地域は、登山客や観光客が多く、また、人口が集中している別府地域に隣接しており、これらを前提とした減災目標を定め、具体的な指標に沿った減災対策を遂行していく必要がある。このため、緊急減災対策砂防計画として、噴火シナリオや緊急対策を検討することで、多くの関係機関と防災を行うにあたっての共通認識がもてるようになり、地域社会への貢献も可能となるように、「平常時」及び「緊急時」に分けて、図 1.1 に示すように鶴見岳・伽藍岳における減災目標を設定した。



図 1.1 鶴見岳・伽藍岳における減災目標

2. 鶴見岳・伽藍岳周辺の概要

2.1 自然特性

2.1.1 位置

鶴見岳・伽藍岳は、別府湾から島原半島にかけて九州中部を概ね東一西方向に横断する「別府一島原地溝帯」内の東端部に、南北約 5km にわたって分布する火山の集合体であり、火山の多くは急峻な溶岩ドームである。

「別府一島原地溝帯」は日本列島の中でも最も活動的な火山地帯のひとつで、新第三紀以降噴出した火山岩が広く分布するとともに、由布岳、鶴見岳・伽藍岳、九重山、阿蘇山、雲仙岳等活動的な第四紀火山も多く存在している（図 2.1）。また、本地溝帯では南一北方向の引張り応力が働き、東西方向の断層系が卓越し、地殻構造運動に伴う地震活動も活発である。

この「別府一島原地溝帯」の東端部の火山岩地域は、重力の低異常帯に一致し、火山岩類は古い年代のものほど外側に、新しい年代のものほど内側に分布する明瞭な帯状の分布を示す。別府地域はその中軸部にあつて新しい火山岩が分布する地域であり、由布岳や鶴見岳・伽藍岳等、本地域内でも最も新しい火山がその中に分布する。

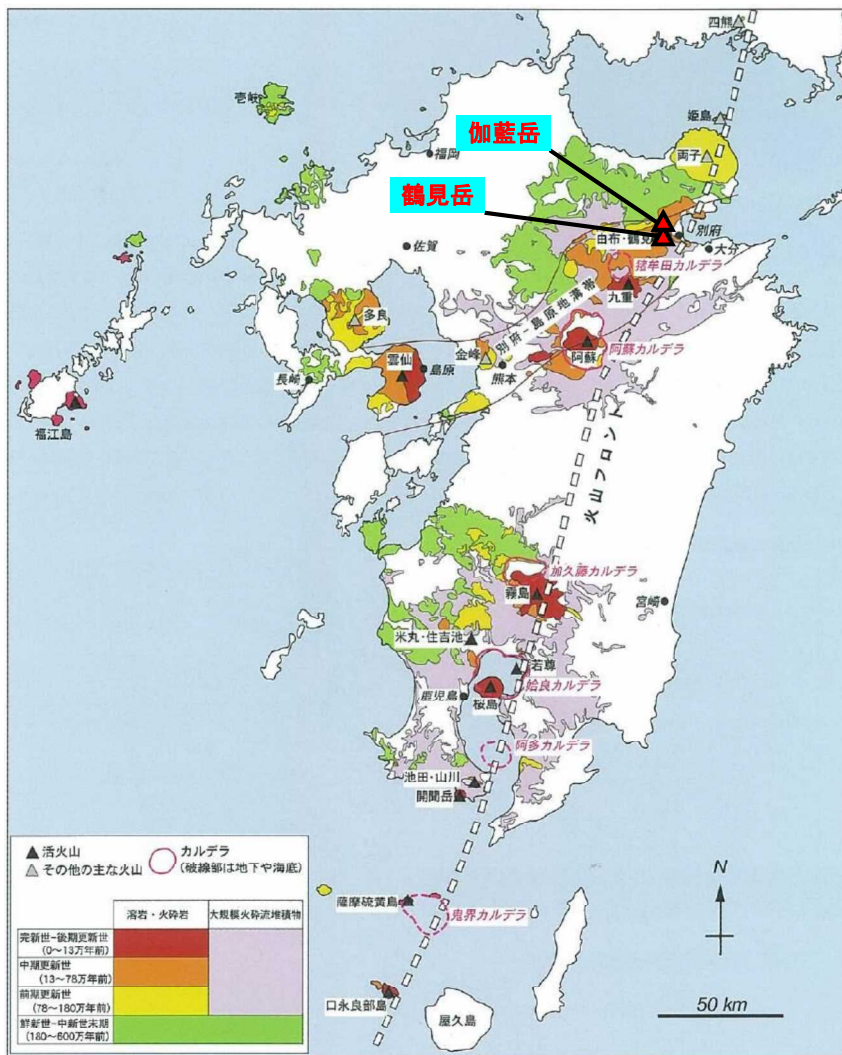


図 2.1 鶴見岳・伽藍岳と別府-島原地溝帯との関係
 [「日本火山学会第13回公開講座資料(星住、平成18年)」に加筆]

2.1.2 活構造

「別府一島原地溝帯」に分布する主な断層について「大分県地域防災計画（地震・津波対策編）（大分県防災会議；平成 28 年 1 月）」より抜粋し、以下に示す。

別府湾一日出生断層帯（約 76km）は、豊予海峡付近から玖珠町にかけての、ほぼ東西方向に延びる断層帯で、主として断層の北側が相対的に隆起する断層である。別府湾一日出生断層帯は、過去の活動から、豊予海峡付近から別府湾にかけての海底に分布する東部と、陸上部に分布する西部に区分される（図 2.2）。

大分平野一由布院断層帯（約 40km）は、大分市から玖珠町にかけての、ほぼ東西方向に延びる断層帯で、主として断層の南側が相対的に隆起する断層である。大分平野一由布院断層帯は、過去の活動から、東部と西部に区分される。

野稻岳一万年山断層帯（約 30km）は、由布市湯布院町から日田市大山町にかけての、ほぼ東西方向に延びる断層帯で、主として断層の北側が相対的に隆起する断層である。崩平山一亀石山断層帯（約 34km）は、由布市庄内町から日田市大山町にかけての、ほぼ東西方向に延びる断層帯で、主として断層の南側が相対的に隆起する断層である。

この他、周防灘沖には周防灘断層帯が分布し、同断層帯（主部）（約 44km）は、山口県防府市の南方沖から国東半島北西沖にかけての、概ね北北東－南南西方向に延びる断層帯で、北西側隆起の成分を伴う断層である。

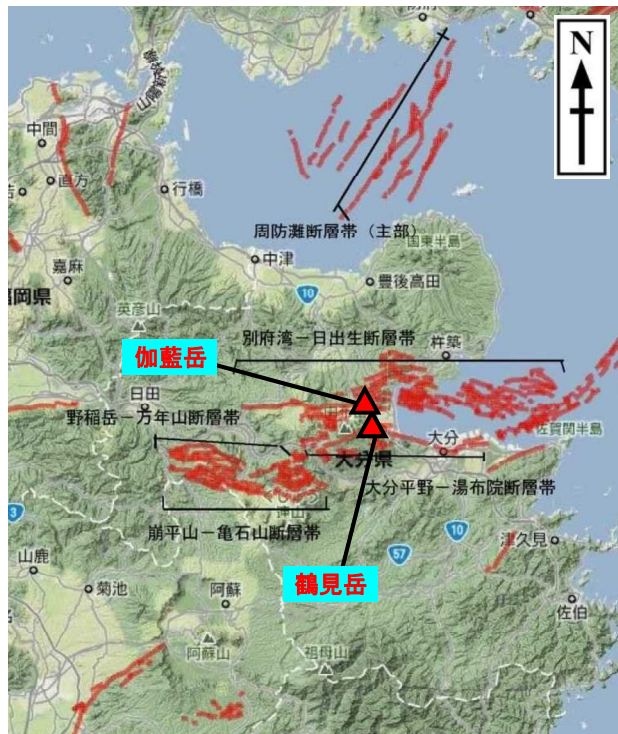


図 2.2 大分県内の主な活断層図

〔「大分県地域防災計画（地震・津波対策編）（大分県防災会議、平成 28 年 1 月）」に加筆〕