

3 富士山噴火対応火山砂防計画で対象とする土砂移動現象と被害想定

3.1 噴火シナリオ

富士山において過去に発生した火山現象から、火口位置や噴火様式あるいは噴火規模を予め特定することは難しい。そのため、本計画で想定する噴火シナリオとしては、過去約3,200年間に富士山において発生したと思われる7ケースの噴火推移をモデル化し、噴火シナリオとする。

富士山における火山活動として、噴火位置、噴火様式、噴火規模、噴火現象と付随する土砂移動現象に区分して整理し、富士山における火山活動で実績として確認されている事例をもとに、富士山の噴火シナリオを7ケースに分類した(図3.1-1)。

噴火シナリオは、発生する現象として降下火砕物(噴石・火山灰)が主となる噴火と、溶岩流が主となる噴火に大別され、噴火規模に応じてそれぞれ大・中・小規模に区分される。さらに、火砕流が発生する場合の噴火シナリオに分類される(参考資料5)。

また、図2.2-1に示すとおり、過去の噴火履歴では小規模な噴火の発生頻度が最も高い。

噴火位置に関しては、富士山の火山活動で実績として確認されている事例として、噴火シナリオのケース1、3～5は、山頂や山腹等の高い所(標高約2,500m以上)または山腹の低い所(標高約2,500m以下)で発生する可能性があるが、噴火シナリオのケース6は山腹の低い所、ケース2、7は山頂や山腹の高い所で発生する可能性がある。

以上の整理結果を踏まえて、時間の経過、噴火規模等の火山活動の推移、噴火警戒レベル、付随する土砂移動現象を示す噴火シナリオを7ケース作成した(参考資料6)。なお、溶岩流(ケース4～6)と火砕流(ケース7)は、降灰の影響を考慮に入れて噴火シナリオを作成している。実際の火山活動の推移等は、火山監視観測機関である気象庁と火山噴火予知連絡会によって判断される(図2.1-1)。

各ケースの噴火の想定規模は以下のとおりである。

ケース1	小規模降下火砕物(噴石・火山灰)	小規模噴火	200万～2,000万 m^3DRE
ケース2	中規模降下火砕物(噴石・火山灰)	中規模噴火	2,000万～2億 m^3DRE
ケース3	大規模降下火砕物(噴石・火山灰)	大規模噴火	2億～7億 m^3DRE
ケース4	小規模溶岩流	小規模噴火	200万～2,000万 m^3DRE
ケース5	中規模溶岩流	中規模噴火	2,000万～2億 m^3DRE
ケース6	大規模溶岩流	大規模噴火	2億～7億 m^3DRE
ケース7	火砕流	火砕流量	240万 m^3

※ DRE：マグマ換算量

3.2 対象とする土砂移動現象

富士山噴火対応火山砂防計画で対象とする火山噴火に伴う土砂移動現象は、噴火活動に伴い直接的及び2次的な被害の発生が予想され、約3,200年前以降複数の噴火実績があり、発生頻度が高い現象のうち、直接人命や財産に被害を及ぼすと考えられる、降灰後の土石流、融雪型火山泥流、溶岩流とし、その規模は富士山ハザードマップ検討委員会等を参考に設定する。

対象とする火山噴火現象と土砂移動現象は、約3,200年前以降に発生した実績のある火山噴火現象及び土砂移動現象とし（富士山ハザードマップ検討委員会と同様）、その規模は、降灰後の土石流では噴火による降灰（～7億 m^3DRE ）もしくは火砕流（240万 m^3 ）が10cm以上堆積した富士山山麓の土石流危険溪流で降雨により発生する土石流量、融雪型火山泥流では滝沢火砕流規模（240万 m^3 ）と積雪深（50cm）による融雪水量、溶岩流では200万～7億 m^3DRE^* 、とする。なお、降灰後の土石流の被害範囲の想定はラインごとに作成する。

*最新の知見では、12億 m^3DRE とするものもある。

例えば、気象庁HP（http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/314_Fujisan/314_history.html）

(1) 対象現象とその規模

富士山噴火対応火山砂防計画における基本対策及び緊急対策で対象とする現象・規模を表3.2-1に示す。

対策の対象となる火山噴火に伴う土砂移動現象は、噴火活動に伴い直接的及び2次的な被害の発生が予想され、約3,200年前以降複数の噴火実績があり、発生頻度が高い現象のうち、直接人命や財産に被害を及ぼすと考えられる降灰後の土石流、融雪型火山泥流、溶岩流を対象現象とする。

また、その想定規模は、約3,200年前以降の噴火実績に対して検討された富士山ハザードマップ検討委員会と、「富士山火山砂防計画の策定方針 解説」（平成21年11月山梨県・静岡県・富士砂防事務所により公表）を参考に、ソフト対策については表3.2-2、ハード対策については表3.2-3のとおりとする。

ソフト対策については、全ての規模を対象とする。

表 3.2-1 富士山噴火対応火山砂防計画における基本対策及び緊急対策
で対象とする現象・規模

現象	対象規模	基本対策		緊急対策	
		ハード	ソフト	ハード	ソフト
降灰後の 土石流	～1000 万 m ³ DRE	○ (第 1 段階) ^{※1}	○	○ ^{※3}	○
	宝永噴火規模 (7 億 m ³ DRE)	—	○	○ ^{※3}	○
融雪型 火山泥流	火砕流 240 万 m ³ (滝沢火砕流規模) 積雪深 0.5m	○ (第 2 段階) ^{※1}	○	○ ^{※3}	○
溶岩流	1000 万 m ³ DRE	○ (第 3 段階) ^{※1}	○	○ ^{※3}	○
	2000 万 m ³ DRE	○ (第 4 段階) ^{※1}	○	○ ^{※3}	○
	貞観噴火規模 (7 億 m ³ DRE) ^{※2}	—	○	○ ^{※3}	○

※1：富士山火山砂防計画の基本構想（ハード対策編） 平成 19 年 12 月

基本ハード対策の当面の対象規模は 1000 万 m³DRE 以下の噴火を対象とする。（図 3.2-2 参照）

※2：最新の知見では、12 億 m³DRE とするものもある。例えば気象庁 HP

(http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/314_Fujisan/314_history.html)

※3：緊急ハード対策は、一定規模の降灰後の土石流による被害を軽減することを基本とし、
規模の大きな溶岩流、融雪型火山泥流に対しては、ハード対策にソフト対策を組み合わせ、
できる限りの減災対応に取り組む。

表 3.2-2 ソフト対策の対象現象とその想定規模

○降灰後の土石流

最大の火山灰を放出した宝永噴火の 7 億 m^3DRE の噴出物量までを想定規模とする。

3,200 年前以降、火砕物噴火は 84 回あり、単純平均すると約 40 年に 1 回発生している。

降灰後の土石流の規模・流出土砂量は、降灰・火砕流の堆積厚が 10cm^{*}以上となる土石流危険渓流等毎に、集水面積、勾配、降雨量により設定する。なお降灰量は約 3,200 年前以降の噴火と宝永噴火の実績とし、火砕流量は滝沢火砕流の実績とする。

※ 堆積厚 10cm は「富士山火山砂防計画基本構想
(ハード対策編) 平成 19 年 12 月」による

○融雪型火山泥流

融雪型火山泥流の原因となる火砕流は、最大の火砕流である滝沢火砕流規模の 240 万 m^3 を想定規模とする。

3,200 年前以降、火砕流を発生した噴火は 14 回あり、融雪型火山泥流は積雪期にのみ発生する現象であり、富士山においては 1 年のうちの半分が積雪期であることから、火砕流による融雪型火山泥流の発生は、積雪を考慮して単純平均すると約 460 年に 1 回発生するものと考えられる。

融雪型火山泥流は、火砕流本体部の高熱によって積雪 (50cm) が急速に融かされて発生することを想定し、その規模、流出土砂量は、富士山で規模が判明している最大の火砕流 (滝沢火砕流 規模 240 万 m^3) による融雪水量と、勾配等の地形条件によって決定される土砂輸送能力により設定する。

○溶岩流

溶岩流を流出した最大の噴火である貞観噴火規模である 7 億 m^3DRE の溶岩流までを想定規模とする。

3,200 年前以降、溶岩流を噴出する噴火回数は 42 回で、約 80 年に 1 回発生している。

表 3.2-3 ハード対策の対象現象とその想定規模

○降灰後の土石流

火山灰を放出した噴火の累積頻度 70%となる 1,000 万 m³DRE までを想定規模とする。

降灰後の土石流の規模・流出土砂量は、降灰・火砕流の堆積厚が 10cm^{*}以上となる土石流危険渓流等毎に、集水面積、勾配、降雨量により設定する。

(富士山火山砂防計画の基本構想(ハード対策編) 平成 19 年 12 月 P18 に示される基本対策として、第 1 段階の対象規模)

※ 堆積厚 10cm は「富士山火山砂防計画基本構想
(ハード対策編) 平成 19 年 12 月」による

○融雪型火山泥流

融雪型火山泥流の原因となる火砕流は、最大の火砕流である滝沢火砕流規模の 240 万 m³を想定規模とする。

融雪型火山泥流は、火砕流本体部の高熱によって積雪(50cm)が急速に融かされて発生することを想定し、その規模、流出土砂量は、富士山で規模が判明している最大の火砕流による融雪水量と、勾配等の地形条件によって決定される土砂輸送能力により設定する。

(富士山火山砂防計画の基本構想(ハード対策編) 平成 19 年 12 月 P18 に示される基本対策として、第 2 段階：土石流および融雪型火山泥流に対応する規模)

○溶岩流

溶岩流噴火の累積頻度 70%となる 2,000 万 m³DRE までを想定規模とする。

(富士山火山砂防計画の基本構想(ハード対策編) 平成 19 年 12 月 P18 に示される基本対策として、第 3 段階：小規模溶岩流の 1,000 万 m³に対応する規模、第 4 段階：小規模溶岩流の 2,000 万 m³に対応する規模)

ハード対策については、費用、効果、施工期間、景観、自然環境等の観点から、全ての規模に対応した対策を行うことは非現実的である。

約 3,200 年前以降で溶岩流噴火の回数とそれぞれの噴出物量を整理すると図 3.2-1（富士山火山砂防計画の策定方針解説 平成 21 年 1 月）のように全体の 70%以上が 2,000 万 m^3DRE 以下の規模である。

また、約 3,200 年前以降で火山灰や火砕流を噴出した火砕物噴火の回数とそれぞれの噴出物量を整理すると図 3.2-2（富士山火山砂防計画の基本構想（ハード対策編） 平成 19 年 12 月）のように全体の 70%以上が 1,000 万 m^3DRE 以下の規模である。

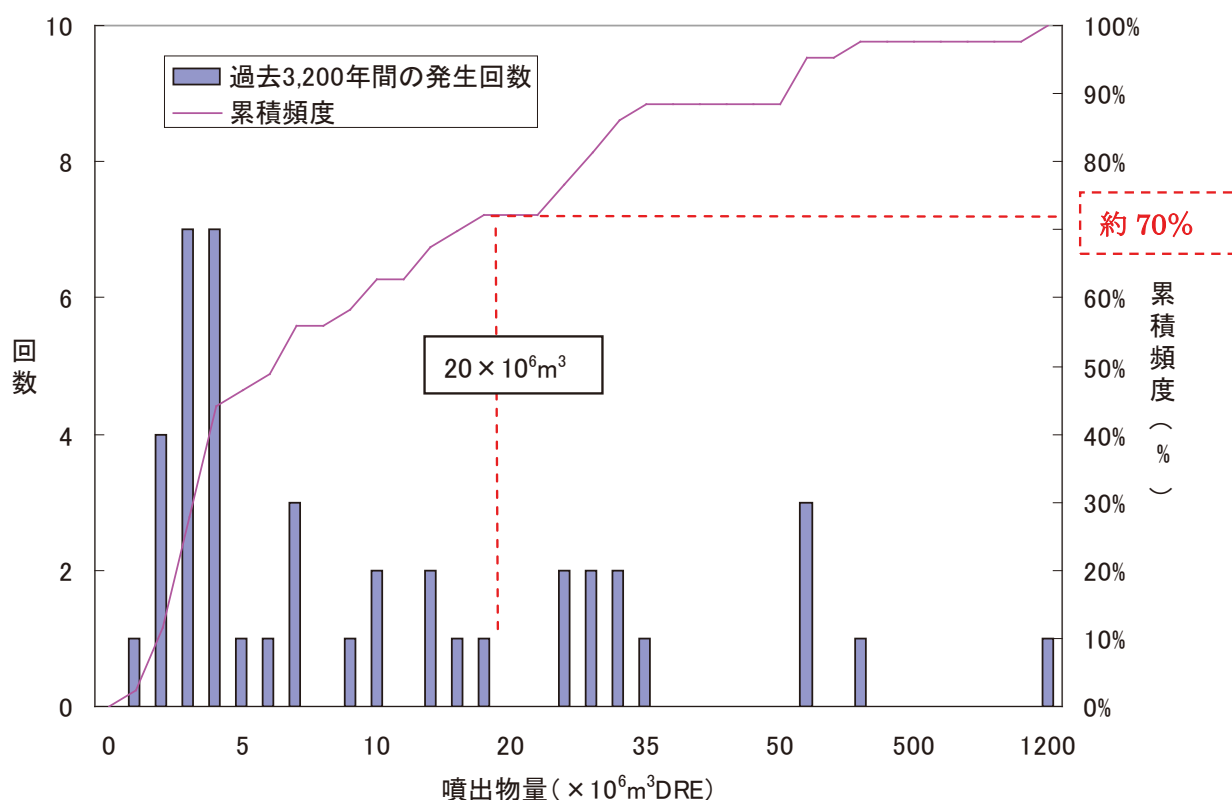


図 3.2-1 過去 3,200 年間に発生した溶岩流噴火の噴出量と発生頻度

出典：富士山火山砂防計画の策定方針解説 平成 21 年 1 月

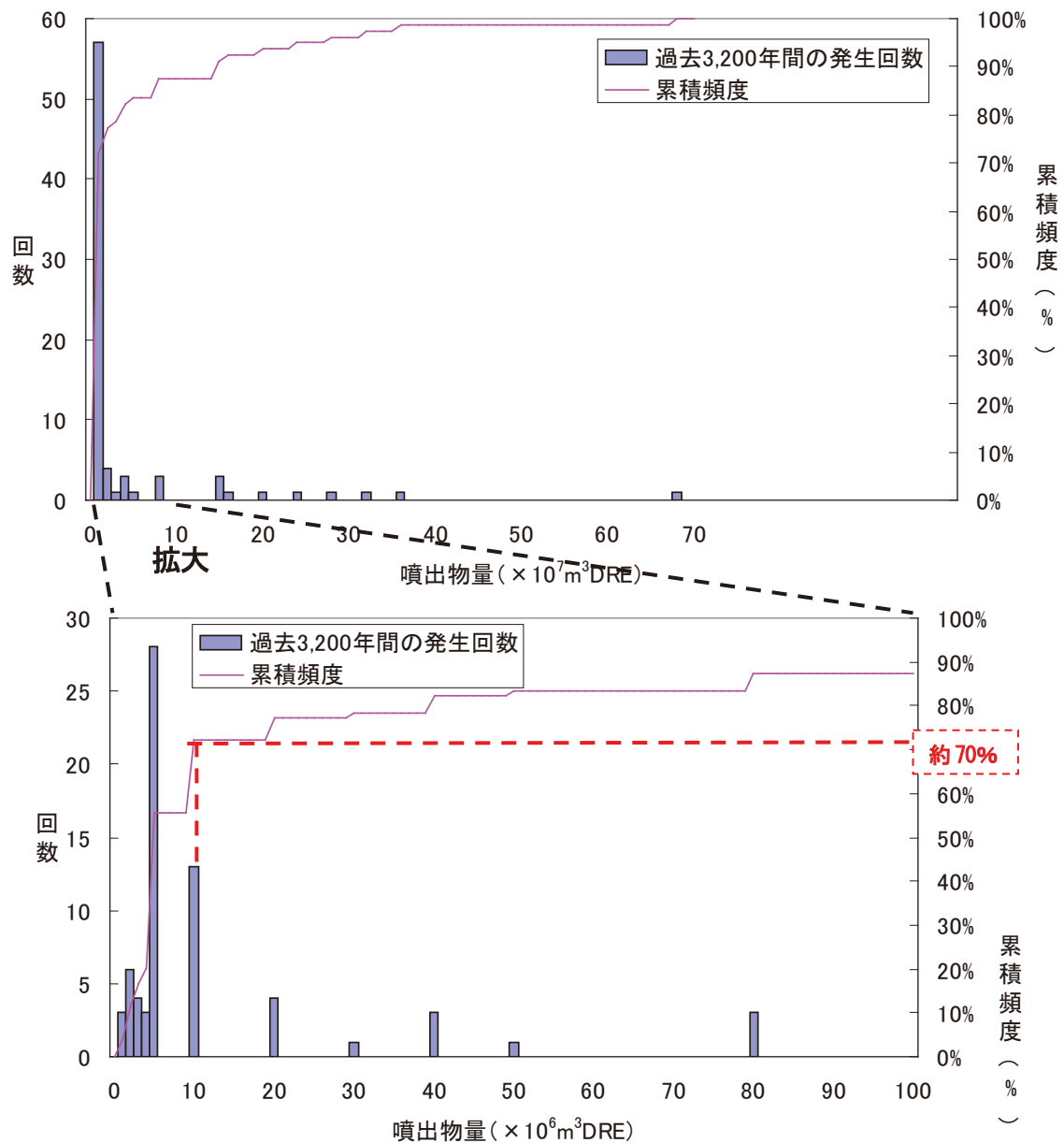


図 3.2-2 過去約 3,200 年間に発生した火砕物噴火の噴出物量と発生頻度

出典：富士山火山砂防計画の基本構想（ハード対策編） 平成 19 年 2 月

富士山において噴火火砕物の発生頻度は噴火現象の中で最も高い。他火山の事例より、火山灰が堆積した溪流においては土石流の発生頻度が高く、かつ集中的に発生することが認識されている。そのためハード対策は、一定規模の降灰後の土石流による被害を軽減することを基本とし、融雪型火山泥流、溶岩流に対しては、ソフト対策を組み合わせ、できる限りの減災対応に取り組む。

このため、噴出物量 1,000 万 m^3DRE 以下の噴火を基本対策としてのハード対策の対象とすることを基本とする（富士山火山砂防計画の基本構想（ハード対策編） 平成 19 年 12 月 P18 に示される基本対策の第 1 段階の対象規模。第 2 段階は土石流および融雪型火山泥流に対応する規模、第 3 段階は小規模溶岩流の 1,000 万 m^3 に対応する規模、第 4 段階は小規模溶岩流の 2,000 万 m^3 に対応する規模）。

なお、緊急対策については、後述するように噴火の前兆現象が認められた時点等から対策可能な期間は数週間～2、3か月と想定されるため、緊急対策のみに多くを期待すべきではない。

(2) 対象現象ごとの被害想定影響範囲

富士山噴火対応火山砂防計画の対象となる現象毎に、現状で想定される噴火の影響範囲を既往の検討成果である数値シミュレーション結果として示した。

数値シミュレーションに用いた計算条件は、富士山ハザードマップ検討委員会、富士山火山砂防計画の基本構想（ハード対策編）によるものを参考に設定している。

ただし、ここで示した影響範囲は仮定した条件に基づいて想定されるものであり、今後の検討により結果が変わることに留意する必要がある。

1) 降灰後の土石流

降灰後の土石流については、噴火後に行われる土砂災害防止法に基づく緊急調査によって実際の降灰範囲に基づき、避難のための影響範囲が示される。ここでは、計画の検討のために、噴出物量 1,000 万 m³DRE で噴出した火山灰に起因して噴火後 10 年間に繰り返し発生する土石流の影響範囲を示した。

- ・数値シミュレーション結果（図 3.2-3）
- ・降灰量：想定火口から 1,000 万 m³ DRE で噴出した火山灰が、各土石流危険渓流に最も多く堆積した量（【参考資料 8】を参照）
- ・降灰流出率：土石流危険渓流内に堆積した降灰量の 5%を上限として流出
- ・流出土砂量：土石流危険渓流内の「噴火前の不安定土砂量」＋「降灰量 5%」を上限として流出
- ・降雨条件量：10 年間の平年的な降雨
- ・計算に使用した DEM のメッシュサイズ：20m
- ・影響範囲：影響範囲として土砂の堆積範囲を示した。

2) 融雪型火山泥流

- ・数値シミュレーション結果（図 3.2-4）
- ・火砕流量：240 万 m³（滝沢火砕流規模の噴出量）
- ・火砕流温度：500℃以上
- ・積雪量：火砕流到達範囲に一律 0.5m
- ・計算に使用した DEM のメッシュサイズ：20m

3) 溶岩流

- ・富士山ハザードマップ検討委員会報告書
溶岩流ドリルマップ（7 億 m³DRE）（図 3.2-5）
溶岩流ドリルマップ（2,000 万 m³DRE）（図 3.2-6）

可能性マップ（図 3. 2-7）

- ・ 計算に使用した DEM のメッシュサイズ：200m

※可能性マップは大・中・小規模溶岩流の被害想定から、溶岩流が到達する可能性のある範囲について、溶岩流がもっとも早く到達する時間について合成して作成されている。（可能性マップは、富士山火山広域避難計画において影響想定範囲として使用されており（P13）、参考に掲載する。）

- ・ 噴出物量：小規模溶岩流 200 万～2,000 万 m^3DRE
中規模溶岩流 2,000 万～2 億 m^3DRE
大規模溶岩流 2 億 m^3DRE ～7 億 m^3DRE



図 3.2-3 小規模噴火（1,000 万 m³DRE）によって降灰後 10 年間繰り返し発生する土石流の想定影響範囲

※想定影響範囲は土砂の堆積範囲を示している。

※この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図 200000（地図画像）を使用した。（承認番号 平 27 情複、第 866 号）

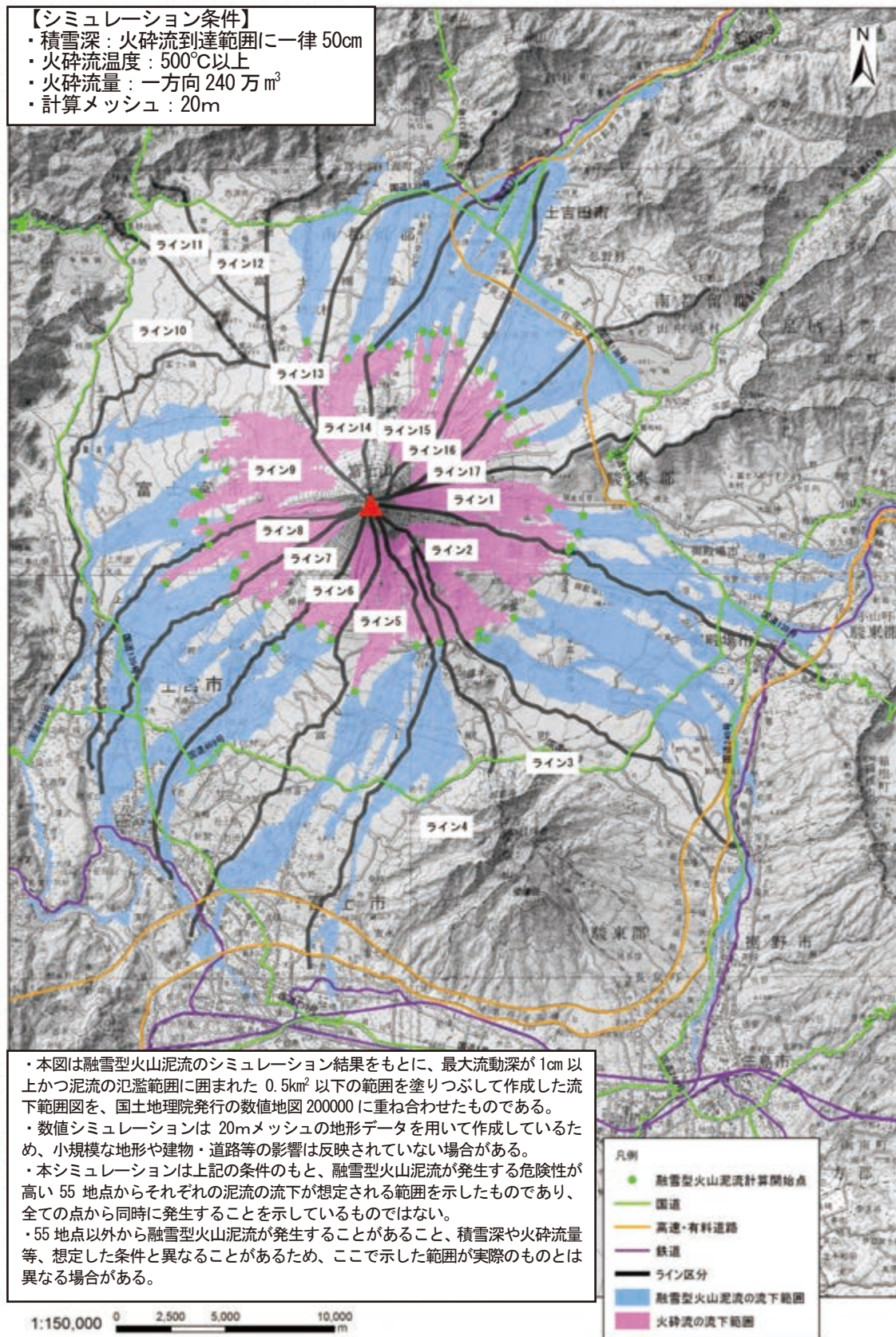


図 3. 2-4 過去最大の滝沢火砕流規模の火砕流に起因する融雪型火山泥流の想定影響範囲
 ※この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図 200000（地図画像）を使用した。（承認番号 平 27 情使、第 662 号）

規模：噴出物量 7 億 m³、噴出率：200m³/s

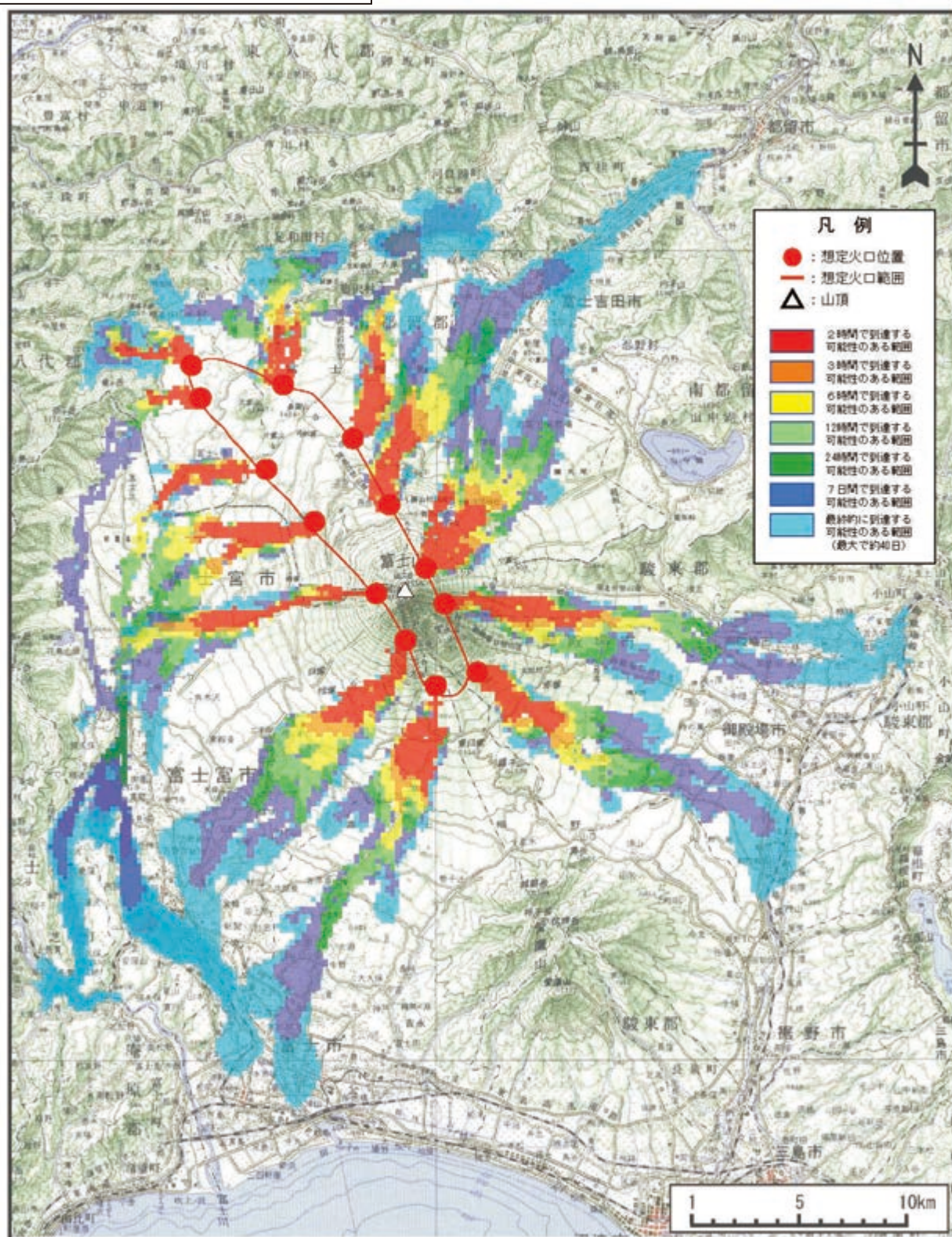


図 3.2-5 溶岩流の影響範囲

(富士山ハザードマップ検討委員会報告書 溶岩流ドリルマップ (大規模))

※各方向への噴火現象は同時に発生するものではない。

規模：噴出物量 2,000 万 m³、噴出率：100m³/s

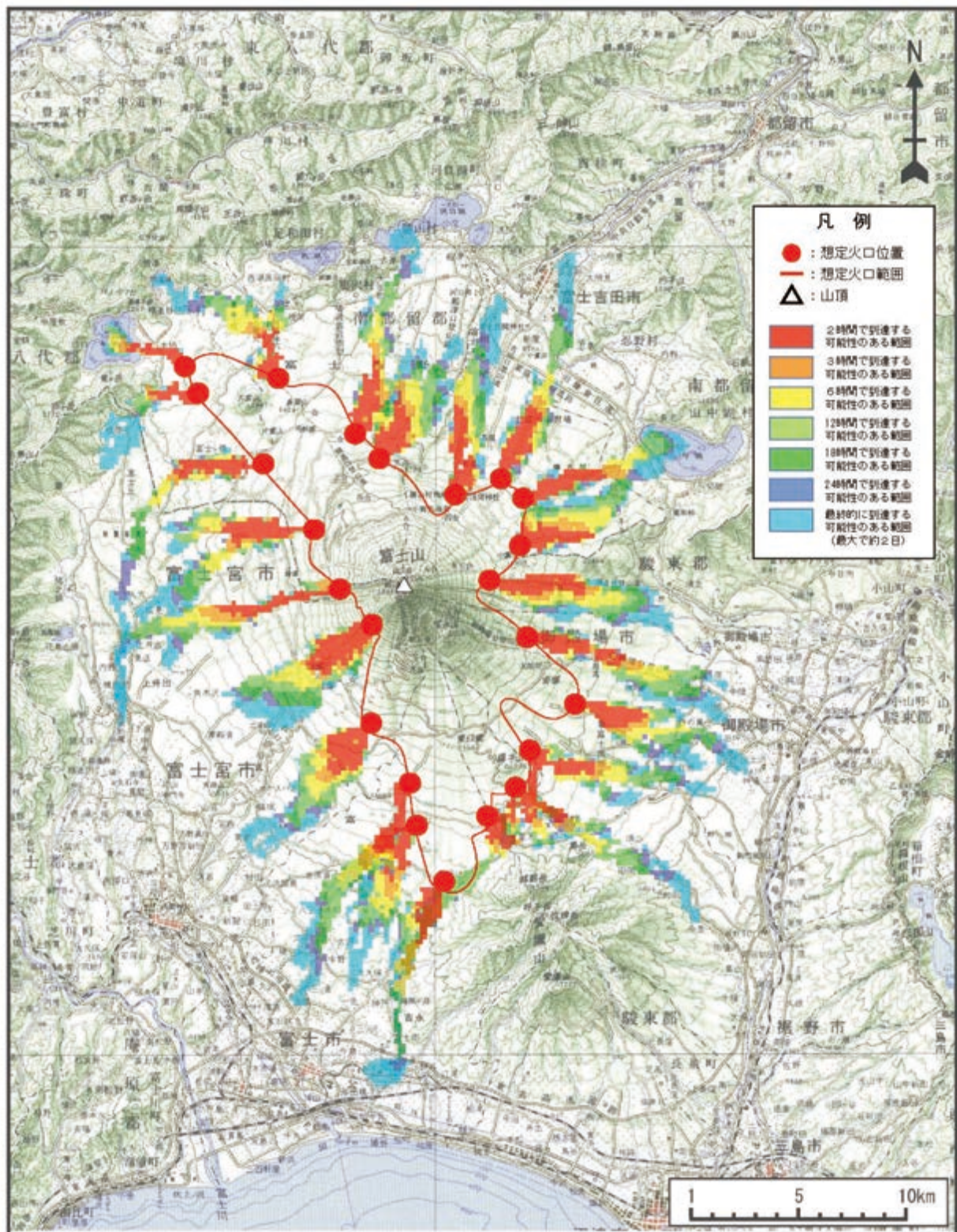


図 3.2-6 溶岩流の影響範囲
(富士山ハザードマップ検討委員会報告書 溶岩流ドリルマップ (小規模))

※各方向への噴火現象は同時に発生するものではない。

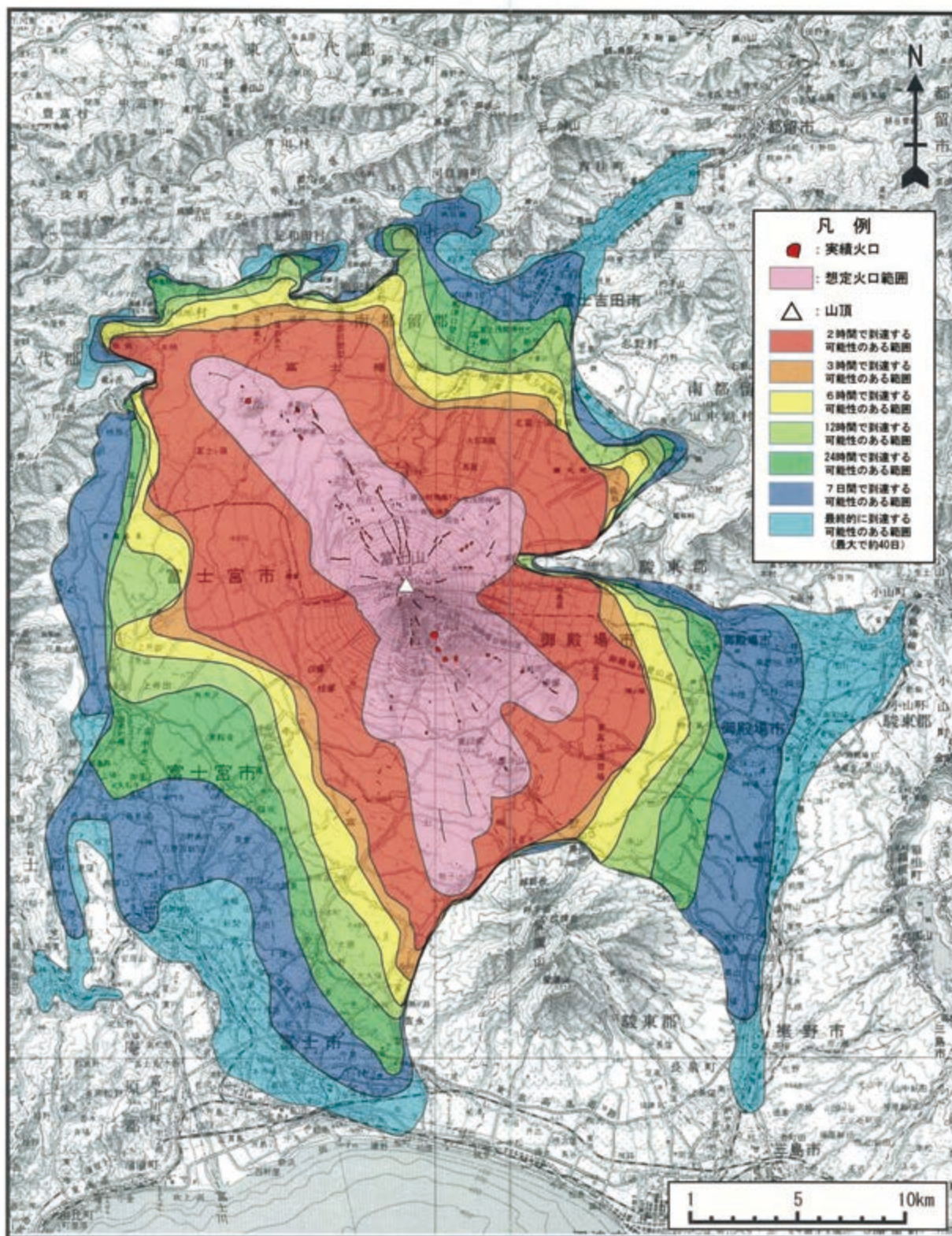


図 3.2-7 溶岩流の影響範囲

(富士山ハザードマップ検討委員会報告書 溶岩流可能性マップ)

※ 溶岩流が到達する可能性のある範囲について、溶岩流がもっとも早く到達する時間で合成したもの。
大・中・小それぞれの規模のドリルマップより作成

(3) 富士山の火山噴火で想定される被害

富士山噴火対応火山砂防計画を検討するにあたり、避難単位として大きな流域界であるライン毎に想定される土砂移動現象と、それによる影響範囲、被害程度を把握する。

富士山の広大な山麓では、多くの人々の生活や経済活動が営まれ、交通の幹線も近いことから、噴火した場合には他の火山とは比較にならない多大な被害や影響が生じる恐れがある（図 3.2-8～図 3.2-10）。

土石流危険渓流の危険区域および防災マップで検討された溶岩流（大、中、小規模）、融雪型火山泥流を想定した数値シミュレーション計算結果を考慮して、富士山で想定される被害について参考資料 4 のとおり整理した。

なお、噴火規模により火口位置が異なるため、大規模噴火や中規模噴火では溶岩流等が流下せずに被害がないラインでも、小規模噴火で溶岩流等が流下して被害が生じる等、噴火規模や火口位置によって被害の発生状況が変わることに注意する必要がある。

東～南側にあるライン 1、2、3 では、降灰後の土石流、融雪型火山泥流、溶岩流の発生が想定されている。それにより国道 138、246、469 号、東名高速道路、新東名高速道路、東富士五湖道路、JR 御殿場線、裾野市役所や、裾野市、御殿場市の人口集中地区に被害が生じる恐れがある。

南～西側にあるライン 4、5、6、7、8、9 では、降灰後の土石流、融雪型火山泥流、溶岩流の発生が想定されている。それにより国道 1、139、469 号、東名高速道路、新東名高速道路、JR 東海道新幹線、JR 身延線、岳南鉄道、静岡県富士総合庁舎、富士市役所、富士宮市役所、富士砂防事務所や、富士市、富士宮市の人口集中地区に被害が生じる恐れがある。

西～北西にあるライン 10、11、12 では溶岩流の発生が想定されており、国道 139、300、358 号へ被害が生じる恐れがある。

北西～東にあるライン 13、14、15、16、17 では、降灰後の土石流、融雪型火山泥流、溶岩流の発生が想定されている。それにより国道 137、138、139 号、中央自動車道、東富士五湖道路、富士急行、富士吉田市役所、富士河口湖町役場、鳴沢村役場、山中湖村役場、山梨県富士吉田合同庁舎や、富士吉田市の人口集中地区に被害が生じる恐れがある。

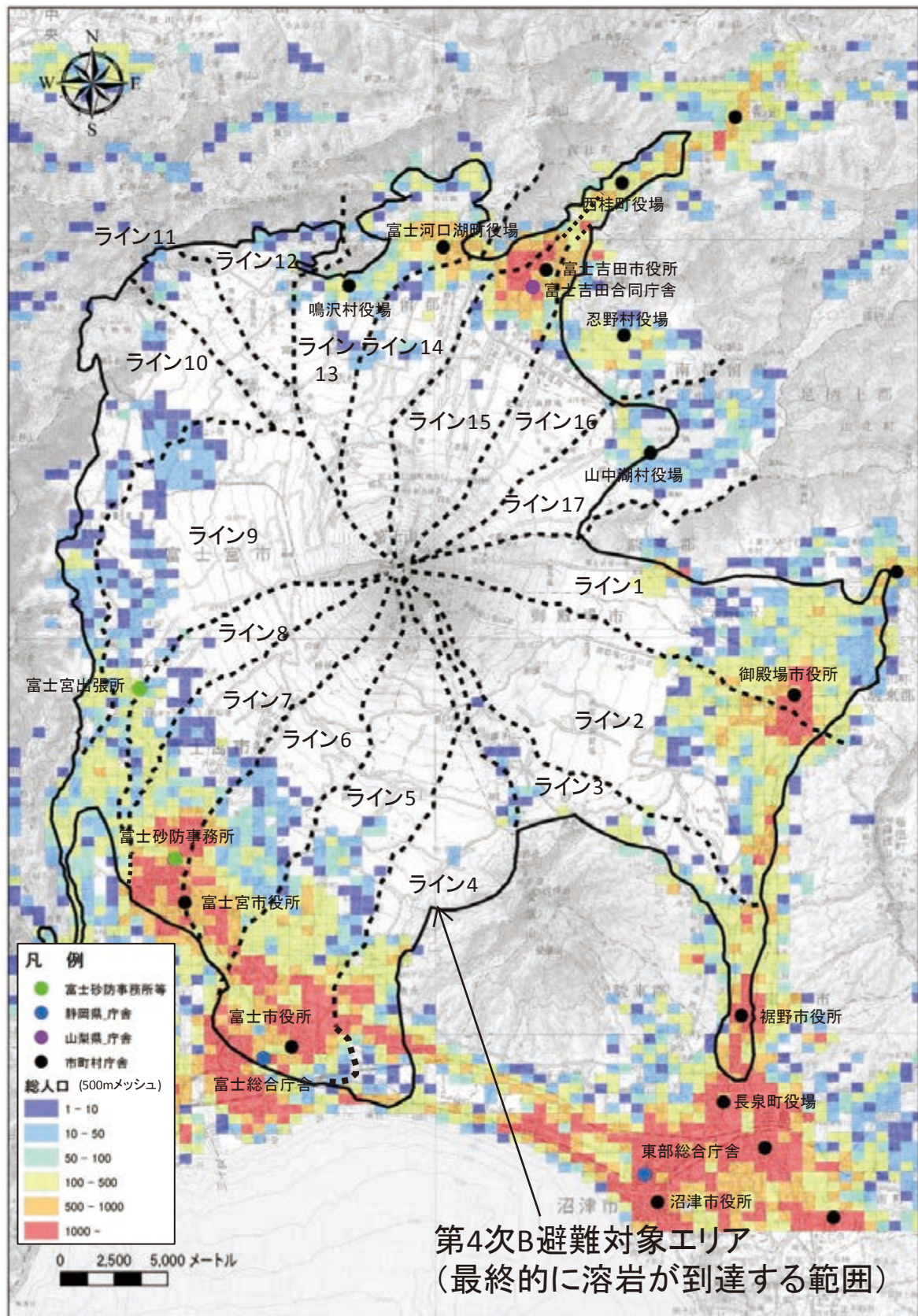


図 3. 2-8 人口分布と防災拠点となる役場

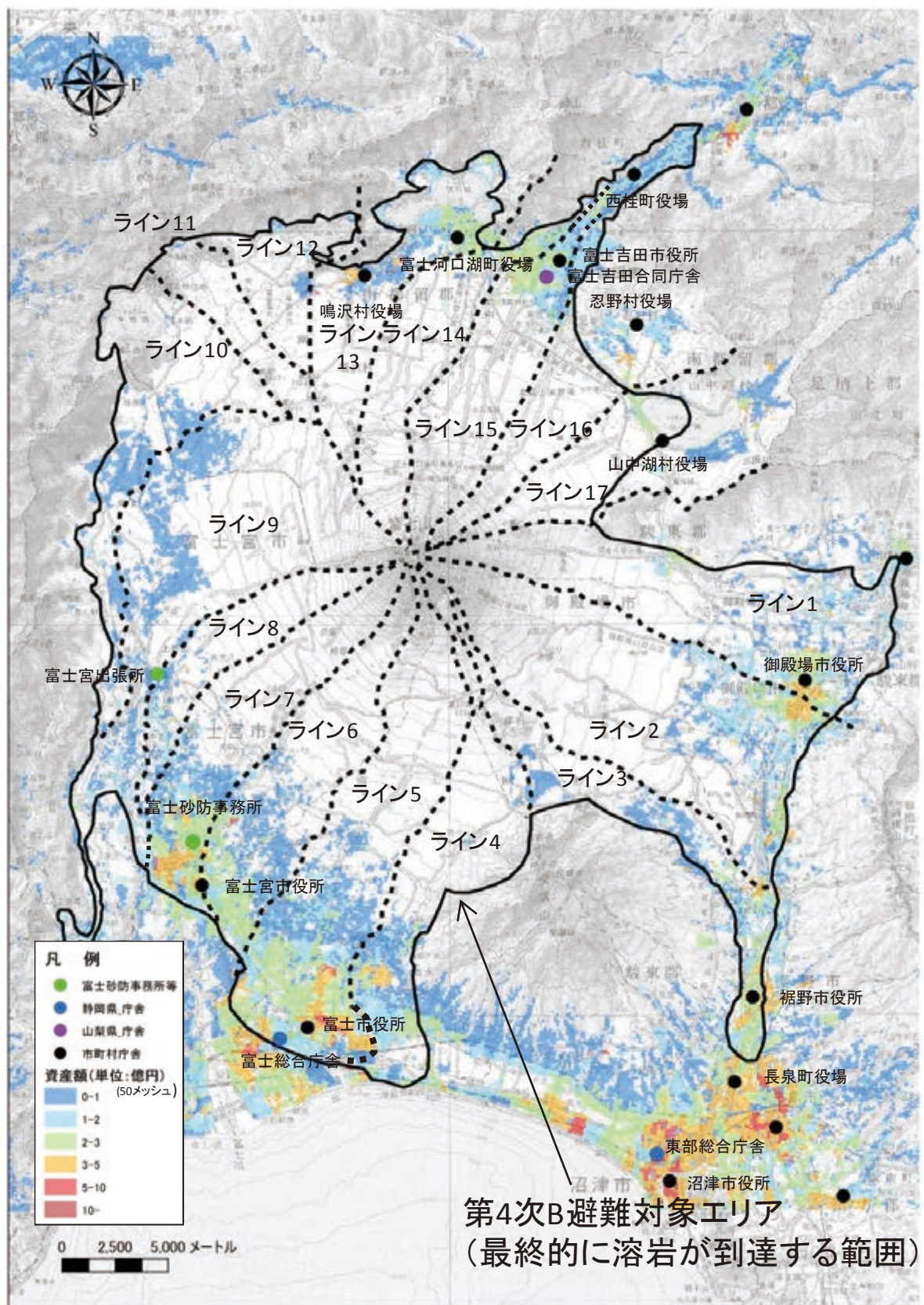


図 3.2-9 資産額分布

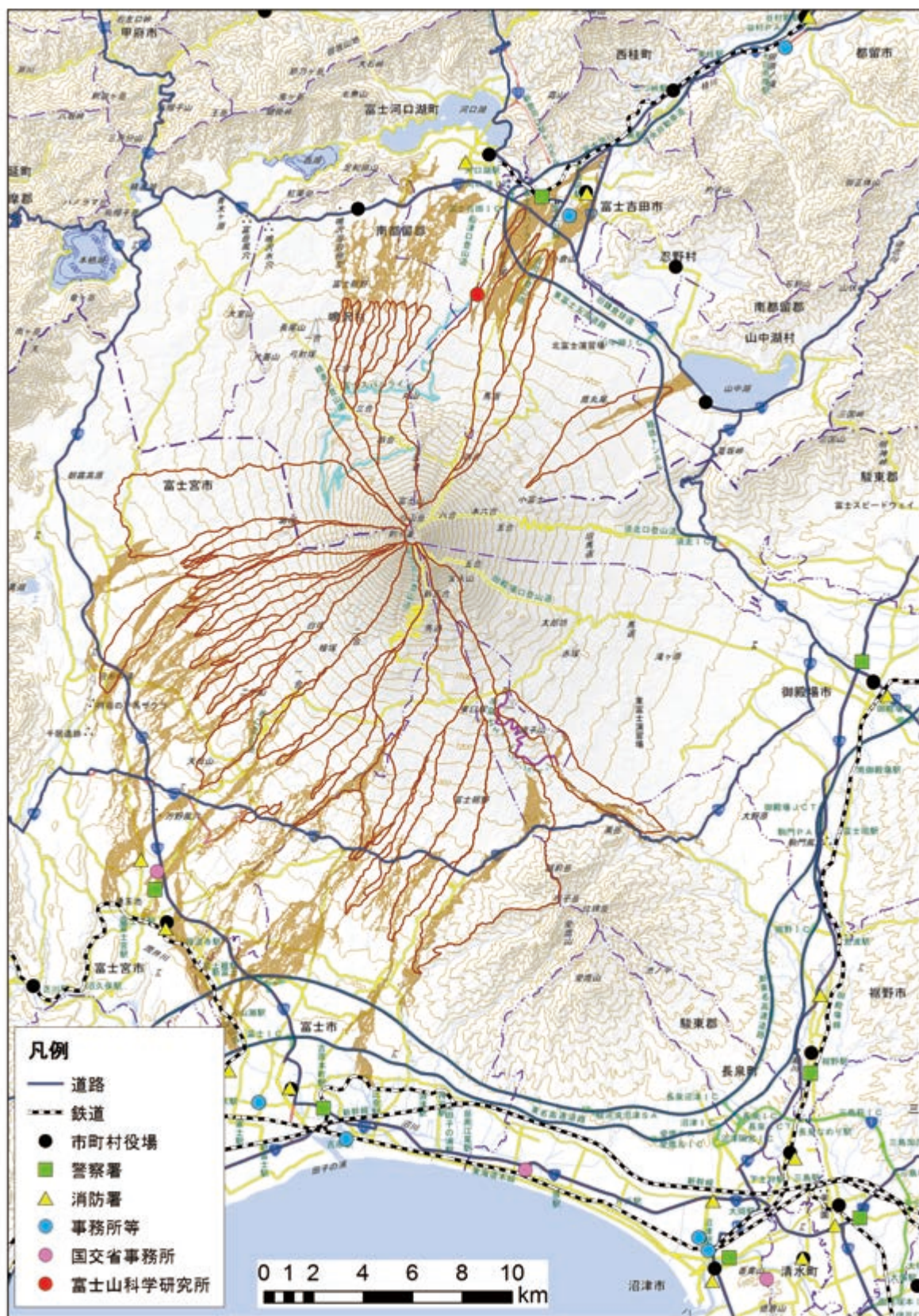


図 3.2-10 防災関係機関および主要な道路、鉄道