

□桜島火山ハザードマップ° について

鹿児島市防災火山対策課 林 康 裕

1. 経

桜島は、昭和 30 年の山頂噴火以降長期にわたって活発な火山活動を続けており、広い範囲への日常的な降灰、あるいは桜島島内での土石流の頻発など様々な被害が生じていた。

一方、このような日常的な被害ばかりでなく、過去においては大正噴火や安永噴火などのように、多量の火山灰噴出や溶岩流出を伴うような大規模噴火による火山災害も起こっていることから、鹿児島県においては鹿児島県地域防災計画の実施細目として昭和 42 年 1 月に、桜島島民の島外避難計画に重点をおいた桜島爆発災害対策細部計画を作成した。それをうけて、鹿児島市でも鹿児島市地域防災計画を住民避難対策に重点をおいた計画とし、災害対策の充実につとめてきていた。

このようななか、平成 4 年 6 月に国土庁が「火山噴火災害危険区域予測図作成指針」を公表し、それをうけて鹿児島県、鹿児島市、垂水市、桜島町で平成 4 年 9 月に「桜島火山噴火災害予測調査協議会」を設置し、このなかに火山学者などの専門家からなる「桜島火山噴火災害予測調査検討委員会」を置き、当指針に基づき検討を重ね災害危険区域の予測を行い、桜島火山ハザードマップを作成することになった。

2. 策定作業の概要

(1) 目的

国土庁の「火山噴火災害危険区域予測図作成指針」に基づき、桜島の噴火災害危険予測図（科学的調査資料）を作成するとともに、予測結果をもとに、桜島の「行政資料型火山噴火災害危険予測図」、「住民啓発型火山噴火災害危険区域予測図」及び「住民啓発型火山噴火災害危険区域予測図の手引き書」を作成し、地域住民の安全を確保することを目的とした。

(2) 対象地域

桜島（鹿児島市、桜島町）及び垂水市を中心としたが、災害要因（火山ガス、降灰等）によっては対象地域を変えた。

(3) 策定の体制

鹿児島県及び鹿児島市、桜島町、垂水市の関係機関で構成する「桜島火山災害予測調査協議会」に「桜島火山災害予測調査検討委員会」を設置し、ここで専門的に調査検討した。検討委員会で協議された事項は以下のとおりである。

- ①災害危険区域予測図の基本的な事項
- ②防災対策の基本的な事項
- ③その他必要な事項

(4) 作成した予測図

①災害実績図

大正 3 年の噴火の状況を中心に、桜島における過去の火山災害の状況をまとめて、災害実績図を作成した。

②火山学的火山噴火災害危険区域予測図

火山災害予測の成果をまとめて、火山学的火山噴火災害危険区域予測図(以下「火山学的予測図」という)を作成した。

③行政資料型火山噴火災害危険区域予測図

火山学的予測結果に基づいて、火山災害対策に資することを目的として行政資料型火山噴火災害危険区域予測図(以下「行政資料型予測図」という)を作成した。火山学的予測図から災害要因を選定して危険区域を示したほか、避難施設等を表示した。

④住民啓発型火山噴火災害危険区域予測図(桜島火山防災マップ)

火山学的予測結果、および行政資料型予測図の内容をふまえ、危険区域、防災関連施設等住民に周知すべき情報を選定し、住民啓発型火山噴火災害危険区域予測図(以下「住民啓発型予測図」という)を作成した。

⑤住民啓発型火山噴火災害危険区域予測図の手引き書(桜島火山防災ポケットブック)

住民啓発型予測図の内容を補完し、解説した手引き書を作成した。

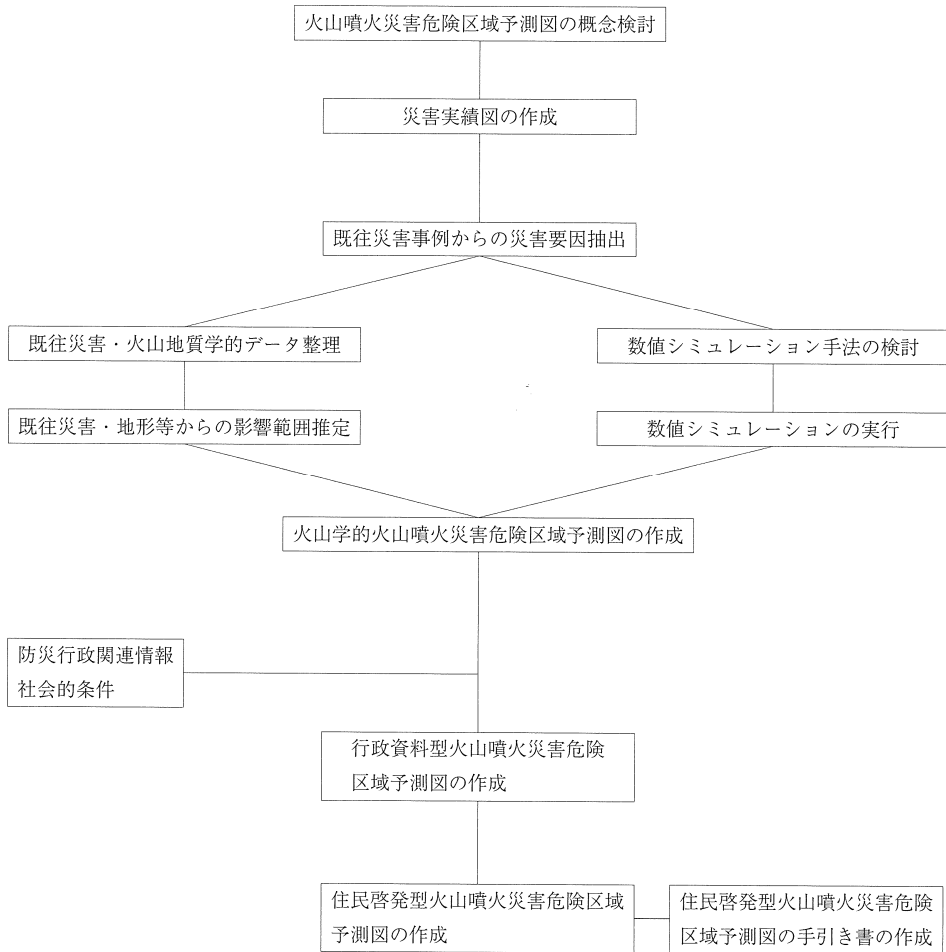
(5) 検討委員会

①委員の構成

(学識経験者)

京都大学防災研究所	加茂教授 (座長)
東京大学社会情報研究所	田崎教授
金沢大学文学部	守屋教授
鹿児島大学農学部	下川教授
東京工業大学草津白根火山観測所	平林助教授
京都大学防災研究所	石原助教授

策定作業のフロー



鹿児島大学法文学部
(行政機関)

鹿児島地方气象台
建設省大隅工事事務所
鹿児島営林署
鹿児島県総務部
鹿児島県総務部消防防災課
鹿児島県土木部砂防課
鹿児島市

原口助教授

窪田台長
南 所長
住友所長
牧之内部長
中島課長
板垣課長
佐竹助役

垂水市
桜島町

海老原助役
村脇助役

②検討内容

- ・噴火規模の設定
- ・検討対象とする災害要因の選定
- ・予測手法の検討
- ・予測図の表現の検討

以上の項目について検討がなされ、平成4年10月21日の第1回から、平成6年2月15日の第4回まで合計4回開催され、予測図の作成は当委員会の指示に従って進められた。

3. 作成された予測図等

(1) 災害実績図

過去の火山噴火災害の状況を把握するために作成され、大正時代の噴火の状況を中心に以下のような内容でまとめられた。

図の種類	災害要因	図の内容
大正噴火に伴う降下火砕物・火砕流の分布及び昭和59年以降の噴出岩塊確認地点	降下火砕物	大正噴火に伴う火山灰・軽石の堆積厚を示した。
	火砕流	噴煙柱が崩壊することによって、あるいは軽石などが火口からあふれ出ることによって、大正噴火の期間中に何度も火砕流は発生したが、溶岩に覆われるなどして、分布がわからないものも多いと考えられるため、現在わかっているものだけを図に示している。
	噴出岩塊	大正噴火時については、記録が無く不明であるため、昭和59年から平成4年3月までの噴石落下地点を示した。
大正噴火に伴う降下火砕物の分布及び土石流・洪水流発生地点	降下火砕物	桜島の東方にあつく堆積、堆積厚の分布は当時の風向を反映していると考えられる。
	土石流 洪水流	大量の降灰後の雨によって、大隅半島で頻発した土石流の分布を示した。
有史依頼の溶岩流分布	溶岩流 (文明溶岩) (安永溶岩) (大正溶岩) (昭和溶岩)	文明、安永、大正、昭和の各噴火で流出した溶岩の分布を示した。 特に大正噴火についてはその際形成された火口も示した。
大正噴火に伴う地盤変動の分布	地盤変動	大正噴火に伴う垂直及び水平方向の地盤変動の大きさを示した。
近年の土石流堆積物の分布	土石流	土石流の流下によって土砂の堆積している区域および火山麓扇状地を示した。

大正噴火による降灰の確認された範囲	降下火砕物	大正噴火に伴って降灰が確認された範囲を示した。
大正噴火に伴う地震動を体感した範囲	地震動	大正噴火に伴って地震動を体感した範囲を示した。
大正噴火に伴う地震による建物の町丁別被害率	地震動	大正噴火に伴う地震による鹿児島市内の町別建物被害率%を示した。
大正噴火に伴う地震によるガス管の被害	地震動	大正噴火に伴う地震による鹿児島市街のガス管の被害箇所を示した。

(2) 火山学的予測図

災害実績図の作成過程で明らかになった噴火等の状況をもとに、火山噴火災害の予測を行った。

その際、噴火の規模様式は、大正噴火をモデルとし、次のような事象が起ることを予測した。

- ア 南岳をはさむ対称的な位置の山腹に2つの火口が出現する。
- イ 噴火の爆発力により、噴出岩塊の落下が桜島周辺で起る。
- ウ 火山灰や軽石等が吹き上げられ、噴煙柱となる。(高さ 10km 程度)
- エ 噴煙柱の一部が傾き、崩壊し、火山灰・軽石などが火砕流となって流下する。
- オ 噴煙柱内の火山灰や軽石は、風に運ばれ広い範囲に降下する。
- カ 火山灰・軽石の噴出に続き、火口の下方に割れ目状の火口列が生じて、溶岩流が流出する。
- キ 大きな噴火と前後して、震度 5~6 程度の地震が発生し、各種の被害を及ぼす。
- ク 噴火が沈静化した後、斜面に多量に降り積もった火山灰・軽石が大雨によって崩れ、流下する。(土石流の発生)

以上のうちから発生可能性の高い火山噴火災害を中心に選定し、予測図を作成した。

作成した図名	災害要因	想定対象・想定規模
噴出岩塊落下範囲予測図	噴出岩塊	想定対象：爆発的噴火によって吹き飛ばされて来る岩石の直径別の落下範囲 想定規模：大正噴火規模の爆発力
降下火砕物堆積厚予測図 (1月・8月)	降下火砕物	想定対象：火山灰や軽石など風によって運ばれる火砕物の降下範囲と堆積厚 想定規模：大正噴火規模の噴出量及び噴煙柱高
エネルギーコーンモデルによる火砕流到達域予測図	火砕流	想定対象：繰り返し噴煙柱が崩壊して発生するタイプの火砕流の到達距離 想定規模：大正噴火規模の噴出量
火砕流流下予測図(北側) 〃(南側)	火砕流	想定対象：火口からあふれ出た高温の軽石や岩石が周囲の空気と混ざり合って流下する火砕流の流下範囲と流下時間 想定規模：大正噴火規模の噴出量

溶岩流下予測図（北側） 〃 （南側）	溶岩流	想定対象：火口から流出する溶岩の流下範囲と到達時間 想定規模：大正噴火規模の流出総量，流出速度
大規模噴火に伴う火山ガス危険区域予測図	火山ガス	想定対象：大規模な噴火に伴って形成される噴煙柱内から拡散する火山ガスの濃度 想定規模：大正噴火規模の噴煙柱の高さ。
土石流氾濫区域予測図	土石流	想定対象：大規模な噴火によって堆積した火山灰・軽石が降雨によって流出し，土石流となって氾濫する範囲 想定条件：大正噴火規模の噴火による火山灰・軽石の堆積状況。50年に1度の大雨
土石流氾濫区域予測図(持木川)	土石流	想定対象：大規模な噴火によって堆積した火山灰・軽石が降雨によって流出し，土石流となって氾濫する範囲と浸水の深さ。 想定条件：大正噴火規模の噴火による火山灰・軽石の堆積状況。50年に1度の大雨

※作図の対象外となった災害要因

①地下水・温泉変動，②地熱変動③山崩れ④山体崩壊⑤岩層なだれ⑥海底噴火⑦津波

以上については発生確率が他の要因に比べて小さいので対象としなかった。

(3) 行政資料型予測図

防災拠点等の施設位置を表示した基図と，火砕流，溶岩流の仮想流下開始域の位置を示した重ね合わせ図を作成した。

① 基図に表示した施設等

- ア 防災拠点防災関連施設，警察署，派出所，駐在所，消防本部，消防分遣隊，消防団，防災無線塔
- イ 避難施設桜島爆発避難所，避難所，避難港，避難集結地，退避舎，退避壕，ヘリポート
- ウ 観測施設火山観測所
- エ 公共・公益施設救急告示病院，一般病院・医院・診療所，公民館，小中学校，保育園，保育所，幼稚園，福祉施設，老人ホーム
- オ その他施設給油取扱所，高圧ガス施設
- カ 災害実績溶岩流，火砕流
- キ 火山観測機器設置箇所地震計，傾斜計，検潮儀，磁力計

② 重ね合わせ図の種類とその使用法

- ア 指定地等分布図表示内容：土石流危険溪流，急傾斜地崩壊危険箇所，直轄砂防指定地，補助砂防指定地，保安林，立入禁止区域

- ・使用方法二砂防施設などの現状を把握し，火山噴火災害と関連づけて施設の整備等についての検討材料とする。

- イ 噴出岩塊落下範囲予測図直径 10cm, 60cm, ヌ. 5m の噴出岩塊の落下範囲を表示

- ・使用方法：仮想火口を基図上の任意の点にあわせることによって，その地点で噴火が起こった

場合の噴出岩塊の落下範囲を知ることができる。

ウ 溶岩流流下予測図流出開始から 12 時間後までの流下範囲, 流下時間, 12 時間後以降の流下方向を表示

- ・使用方法: 流出口から流下を開始した溶岩の広がりかたや流下速度がわかり, 避難施設との位置関係を把握して, 避難計画や救援計画を立てるのに役立つ。

エ 火砕流流下予測図流下開始から 10 分後までの火砕流の流下範囲と流下時間を表示

- ・使用方法: 火砕流の広がりかたや流下速度がわかり, 避難施設との位置関係を把握して, 避難計画や救援計画を立てるのに役立つことができる。

オ 土石流氾濫区域予測図重大被害を及ぼすと予測される区域, 重大被害には至らないと予測される範囲, 土石流の流下経路, 土砂の堆積が生じている区域

- ・使用方法: 防護施設の拡充等の予防対策検討の参考としている。

(4) 住民啓発型予測図(桜島火山防災マップ)

この予測図が住民向けのハザードマップとして配布されたものである。これは一般の住民に対して火山現象の及ぶ範囲や, 災害発生時の避難方法等をわかりやすく示し, 防災意識の高揚, その中でも特に早期の避難に重きをおいたものとなっている。

①地図情報

- ・過去の火山災害の範囲…溶岩流, 火砕流及び大正噴火時の降灰の厚さを表示した。
- ・防災施設避難港, 避難集結地, 退避舎, 退避壕, 防災無線塔などの防災関連施設のうち噴火災害に係るものについて表示した。

②文字情報

- ・日常・噴火前の心得……日頃の準備, 正しい情報に基づく準備の呼びかけ。
- ・避難時の心得避難を優先すること, 協力して避難すること等の呼びかけ。
- ・避難港, 避難集結地, 避難先一覧…これらを地域別に表示し, 各自の避難先が一目でわかるようにした。
- ・異常現象の解説と発見時の連絡先
- ・火山防災マップの目的…災害の概要と避難の大切さの解説

③噴火災害の予測事例

大正噴火規模を想定した火山学的予測図の中で, 特に重要と思われる火砕流, 噴出岩塊, 溶岩流の危険区域の予測事例を表示した。

(5) 住民啓発型予測図の手引き書(桜島火山防災ポケットブック)

桜島火山防災マップと同時に配布したもので, マップの地図情報や文字情報のほか写真も多く掲載するほか, 携行にも便利のようにハガキ大のサイズとした。

構成…①大正 3 年の大噴火②桜島の火山災害③桜島防災地図④桜島の噴火に対する心得⑤大規模噴火の前兆現象・噴火開始後の現象⑥火山の観測体制⑦行政機関の火山防災対策⑧避難港・避難集結地の一覧

4. 各予測図の配布先とその利用の状況

(1) 火山学的マップ及び行政資料型マップ

作成部数各々40部

配布先: 検討委員(学識経験者7人), 関係行政機関(鹿児島市, 県, 気象台, 自衛隊, など26機関)

利用状況: 各行政機関が桜島の火山噴火災害対策(砂防, 治山, 道路等のハード面の整備や避難あるいは救助などの体制の確立といったソフト面の整備)を実施する際の資料として活用されている。

(2) 「桜島火山防災マップ」と「桜島火山防災ポケットブック」

作成部数各々9,500部

配布先: 鹿児島市(東桜島地区)930部

垂水市794部マップに表示されている地域の全世帯

桜島町1,911部

関係行政機関150部

利用状況: 地域の住民はマップを日常的に目にする場所に掲示し, 非常時の避難場所あるいは避難路の確認などを行うのに役立っている。また常に災害を意識することにより防災意識の高揚にも寄与していると考えられる。そのため年に1回行われる火山爆発総合防災訓練にはほとんどの世帯が参加している。

また, 観光スポットや行政機関の掲示板, あるいは桜島フェリーに掲示されたマップは, 桜島を訪れる観光客に対して注意を喚起することに役立っている。

5 防災マップの今後

(1) 現状と課題

作成されたマップのうち災害実績図や火山学的マップについては, 過去の噴火や過去の噴火に基づく被害予測であるので, 将来的にも大きく変わることはないと考えられるが, 住民に対して配布された「桜島火山防災マップ」と「桜島火山ポケットブック」の情報には変化したものも多く, 作成から8年を経て現状との相違が大きくなってきた。そこで本市は平成13年度に可能な範囲で修正(新たに設置された施設の表示, 電話番号の修正等)を行ったが, それでも下図そのものが作成当時(平成6年)のものを使用しているため, 現状とはかなりの相違が生じている。桜島においては, 道路の線形改良や拡幅等の工事が当分続いていくことから, 年数の経過とともに, ますますマップと現状に相違が生じていくと考えられる。

そのため, 避難に重きを置いている住民向けマップの情報が, 現状と異なっていて実際の避難の際に役立つのかという不安はぬぐえない。島内の住民は自らの暮らす地域のことから現状を把握していると思われるが, 年間を通じて県内外から数多く訪れる観光客はどうであろう, たまたまホテルやフェリーで目にしたマップの古い情報をもとに避難した結果, か

えって危険な目にあうということも考えられる。桜島はそこに暮らす住民にとっての生活の場であると同時に鹿児島における有数の観光地であることから、訪れる人々に対する配慮というものも忘れてはいけないと思う。

(2) 今後の方向

住民向けマップのように、場合によっては人の生命にかかわるような情報を含んだものは、常に最新の情報が提供されていなければ本来の目的を達成できない。したがって、作成したあとの情報の更新というのは非常に大きな問題ではないかと思う。実際本市でも現状と異なっていることがわかっていながら、なかなか手を加えることができずにいた。

このようなことから、今後は従来の紙ベースの単なる地図といったものでなくて、様々な情報が盛り込まれ、データ処理に優れた GIS 化なども検討をすすめていく必要があるのではないかと思う。

(参考資料) 添付したマップ

図 1 大正噴火による降灰の確認された範囲

図 2 噴出岩塊落下予測図

図 3 火砕流流下予測図

図 4 溶岩流流下予測図

図 5 火山ガス危険区域予測図

図 6 土石流氾濫区域予測図

桜島火山防災マップ

桜島火山ポケットブック

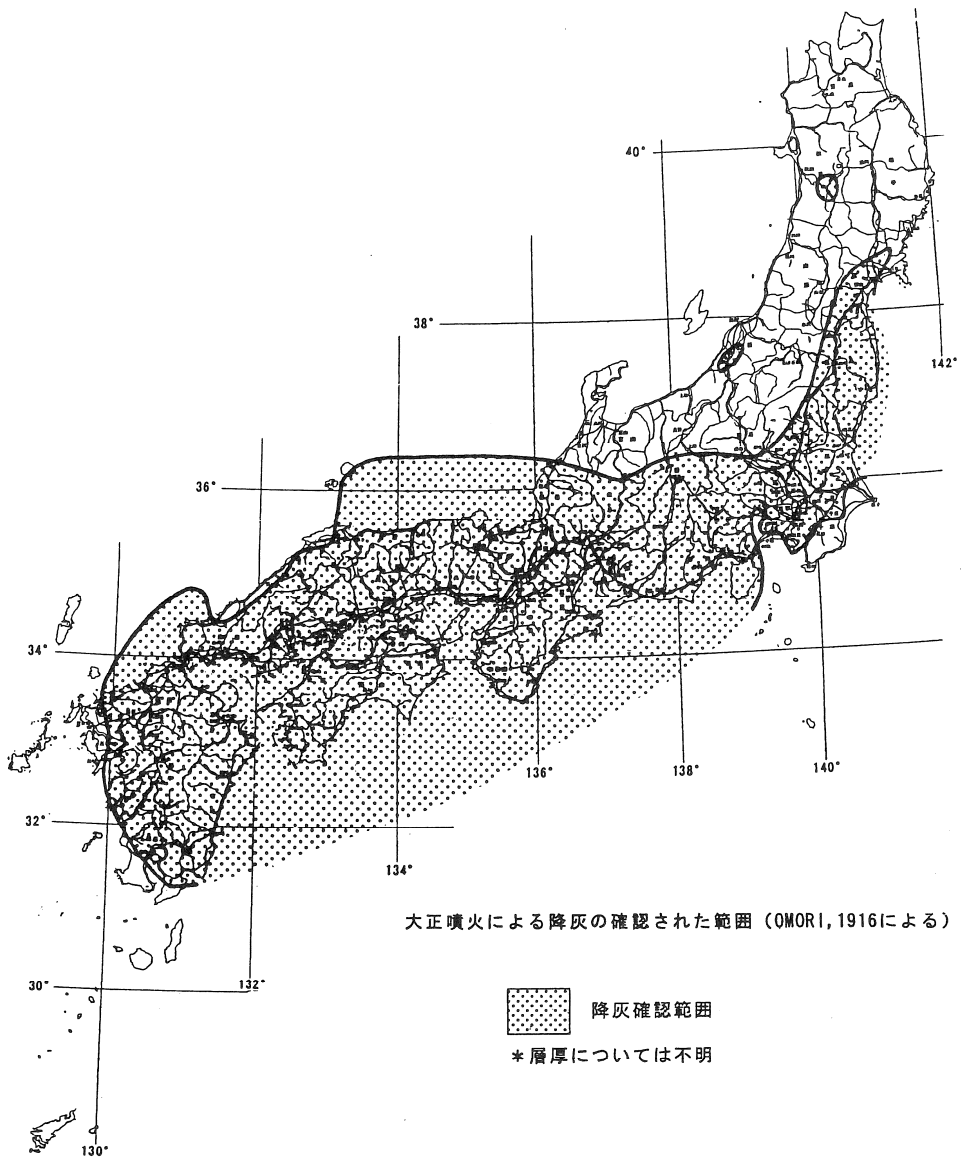
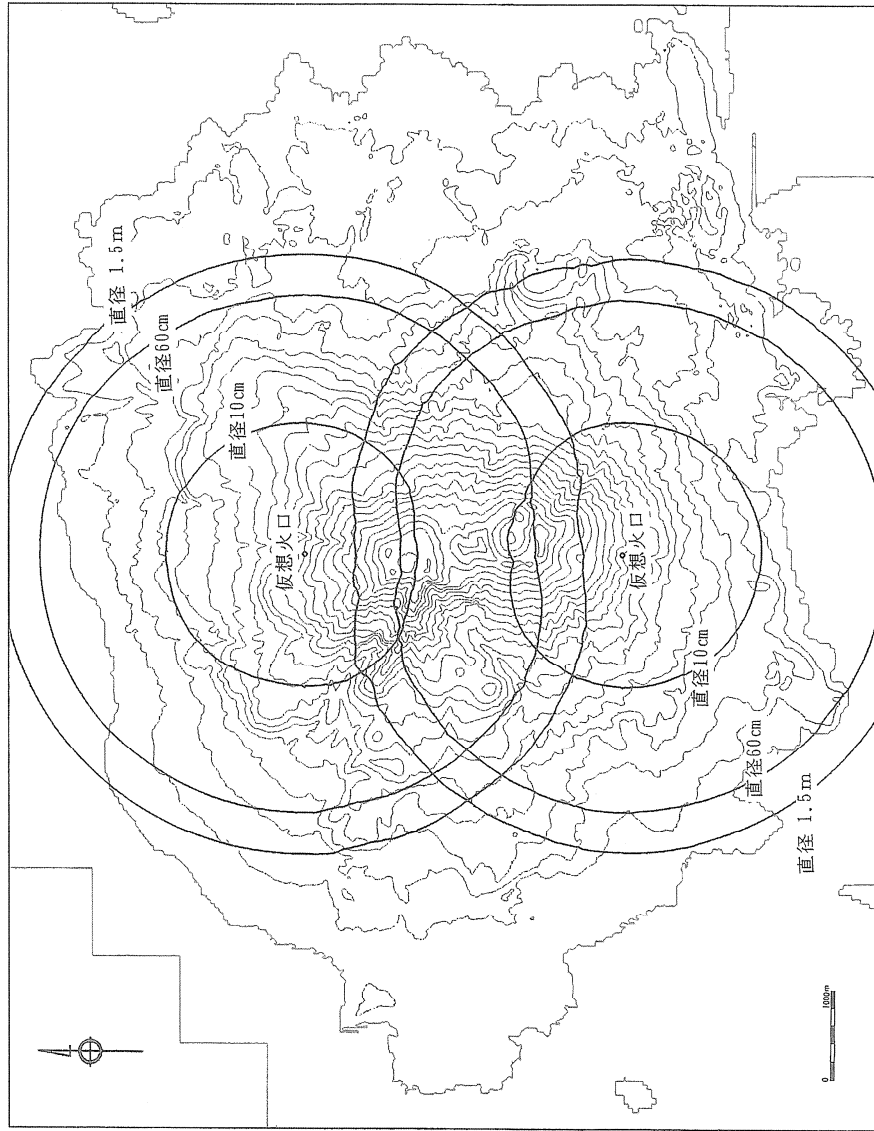


図1 大正噴火による降灰の確認された範囲

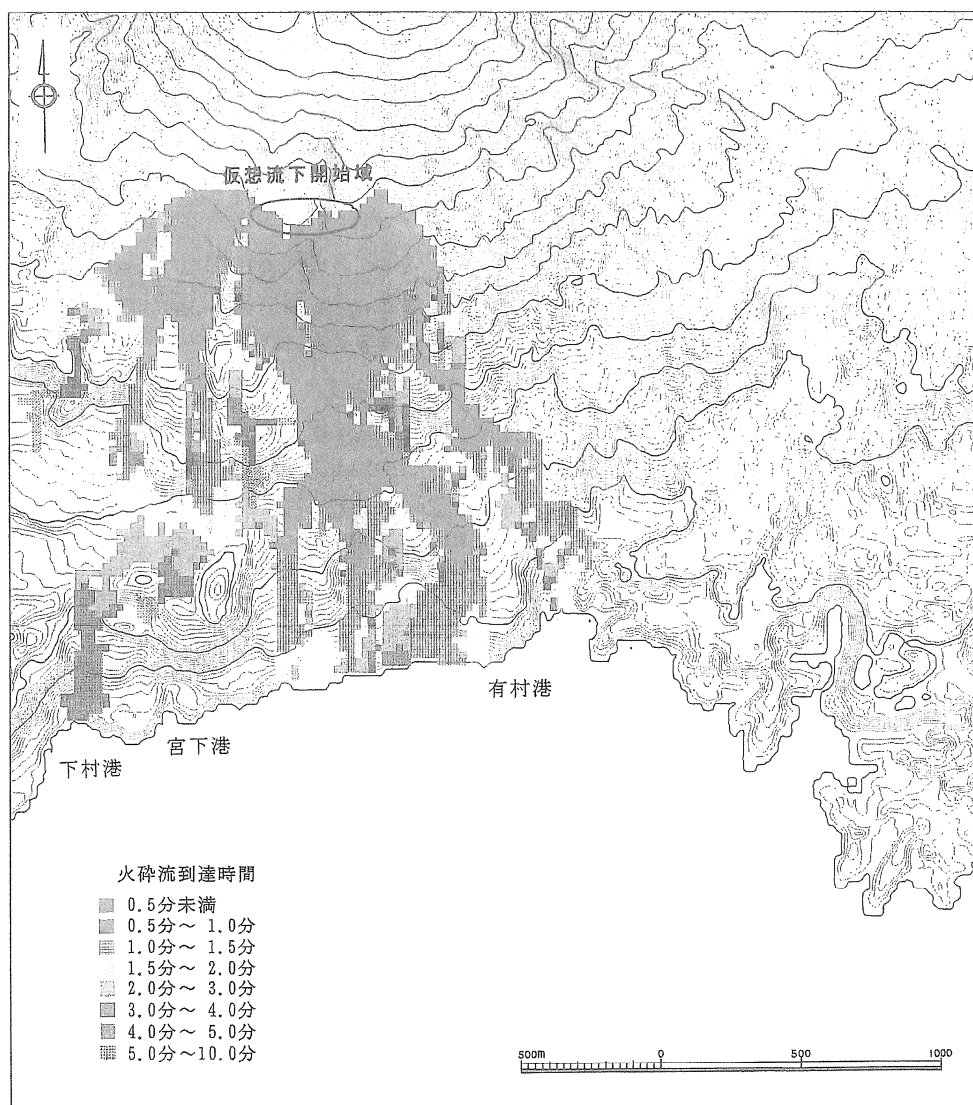
噴出岩塊落下範囲予測図



大正噴火規模の噴火によって、火口壁から飛ばされた岩石が飛来し、落下する範囲を、岩石の直径別に示した。
この図は必ず本文とあわせて見ていただきたい。

図2 噴出岩塊落下予測図

火砕流流下予測図(南側)



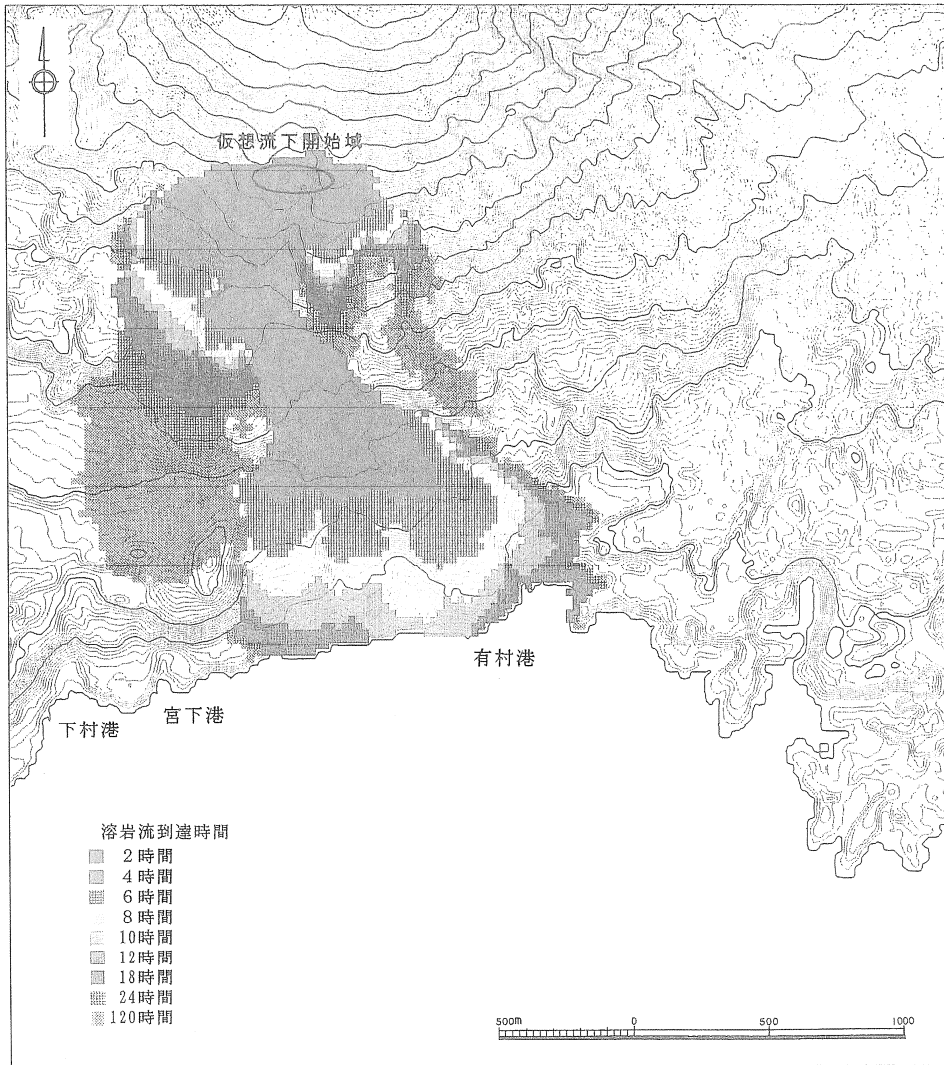
大正噴火規模の噴火時に山腹から流出した火砕流の流下範囲と到達時間を示した。ただし、予測は流出開始から10分後までに限っている。

また、流下範囲は岩塊や土砂が流下する範囲を示しており、高所には流下範囲外となる箇所があるが、熱風は多少の高低差を乗り越え周辺500m程度まで拡がる。

この図は本文とあわせて見ていただきたい。

図3 火砕流流下予測図

溶岩流流下予測図(南側)



大正噴火規模の噴火時に山腹から流出した溶岩流の流下範囲と到達時間を示した。ただし、予測は流出開始から120時間後(5日後)までに限っている。この図は必ず本文とあわせて見ていただきたい。

図4 溶岩流流下予測図

大規模噴火に伴う火山ガス危険区域予測図

大正噴火規模の噴火に伴う有毒火山ガスの拡散について、濃度別に危険度区分して示した。図中に示した危険度の境界線(等濃度線)は、風下方向の距離を全方位に展開して示したものであり、同時に拡がる危険を示すものではない。また、風速をすべての地点で、地上から上空まで一定としているので、風による拡散が進まず、相当高濃度の算定結果となっている。ただし、呼吸困難などを引き起こす濃度は予測されなかった。
 なお、この図は必ず本文とあわせて見ていただきたい。

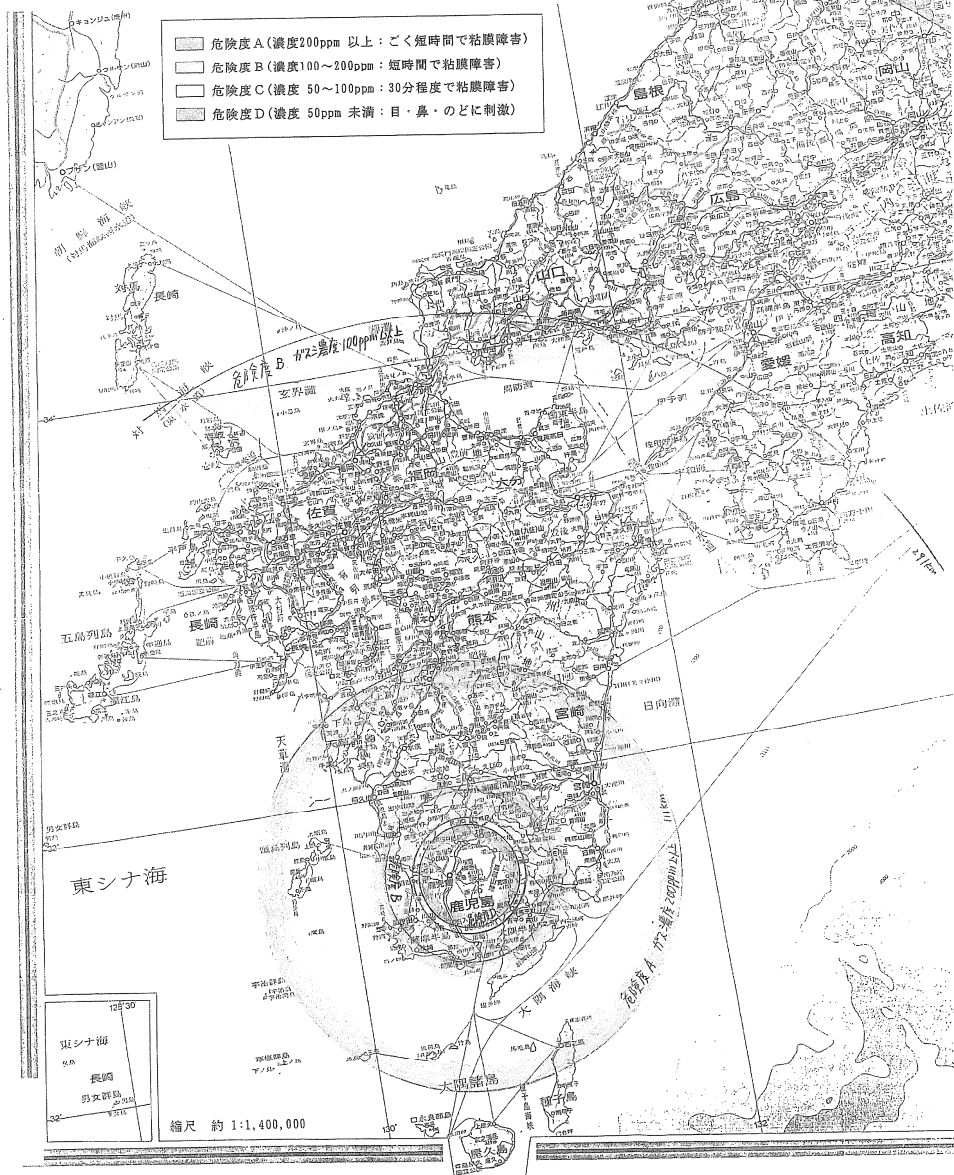
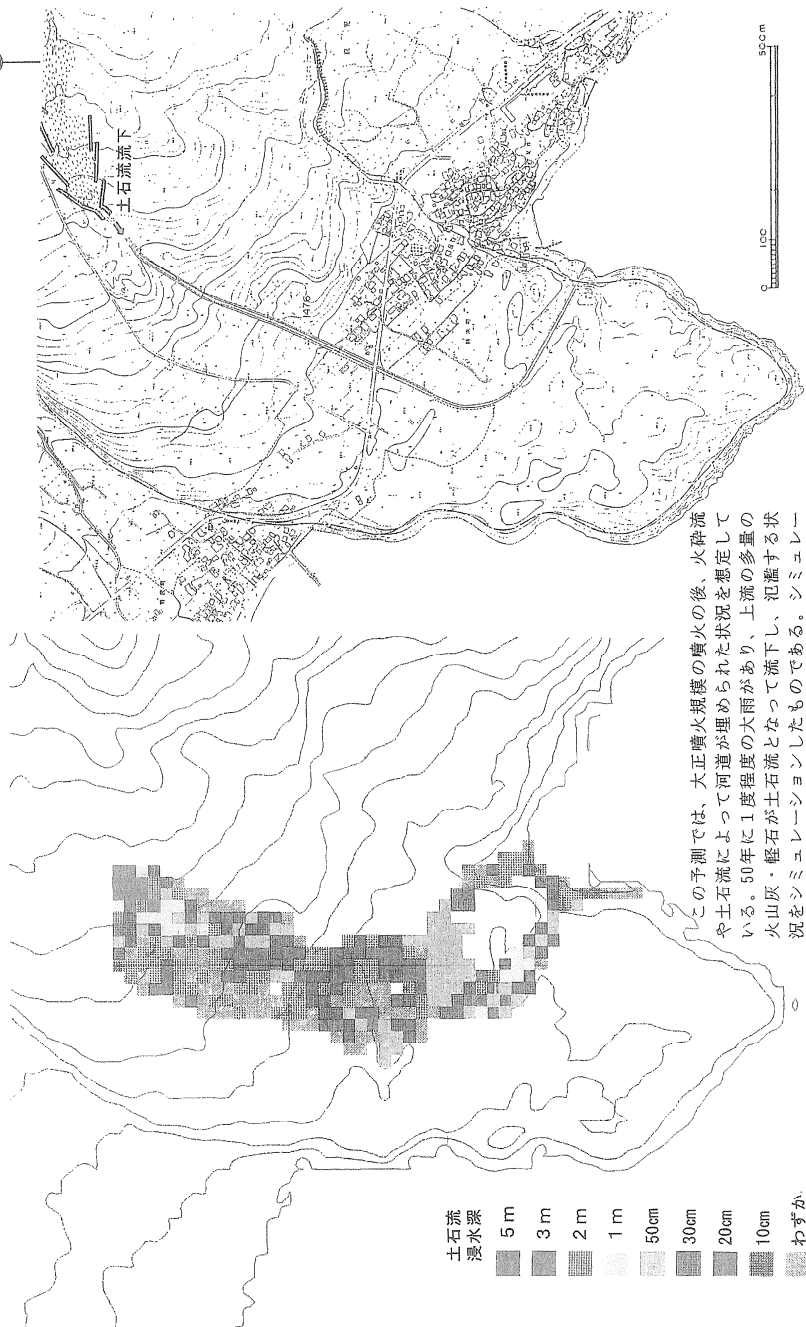


図5 火山ガス危険区域予測図

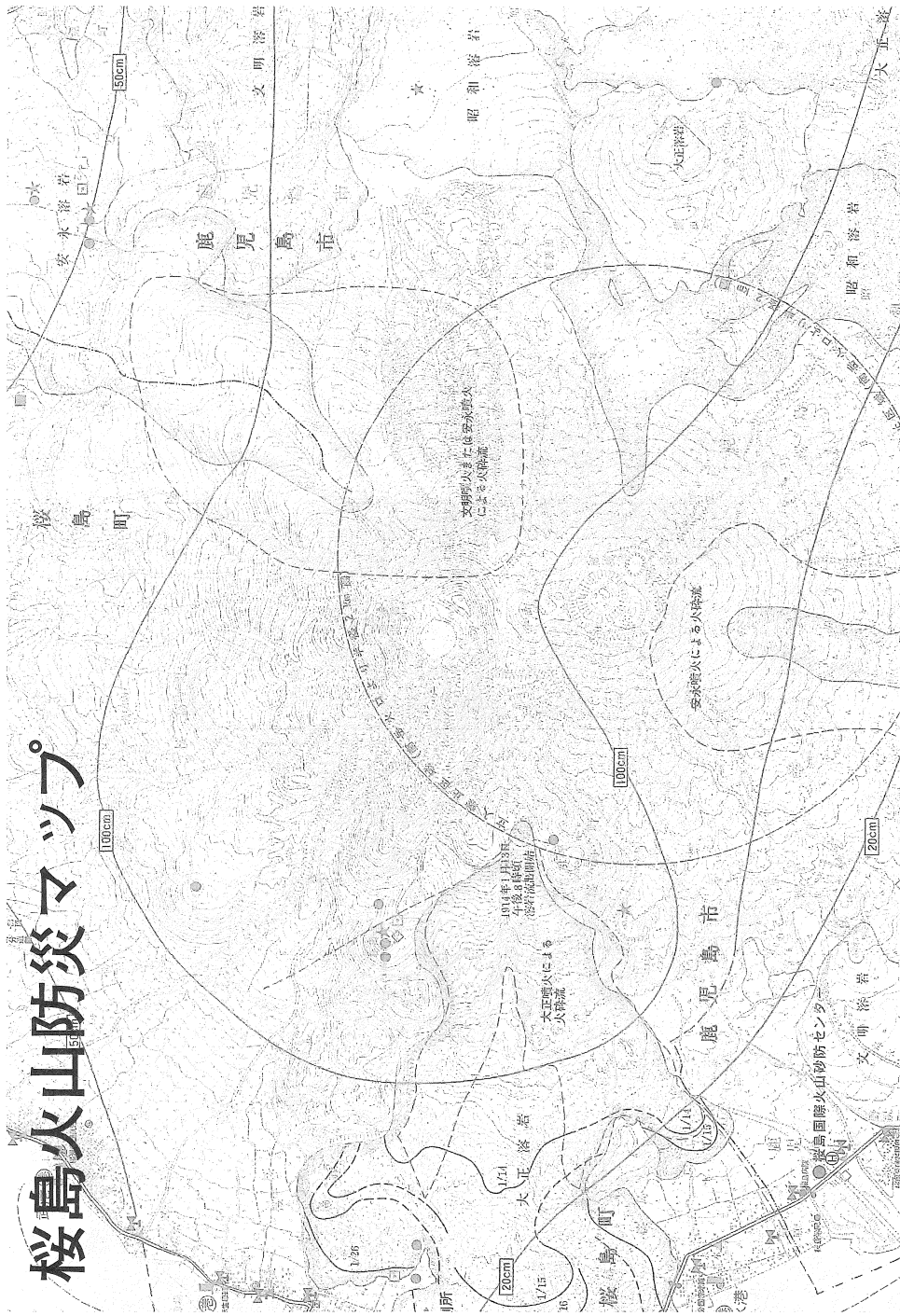
土石流氾濫区域予測図（持木川）



この予測では、大正噴火規模の噴火の後、火砕流や土石流によって河道が埋められた状況を想定している。50年に1度程度の大雨があり、上流の多量の火山灰・軽石が土石流となって流下し、氾濫する状況をシミュレーションしたものである。シミュレーションの開始点は持木川導流堤のやや下方とした。

なお、この図は必ず本文とあわせて見ていただきたい。

図6 土石流氾濫区域予測図



桜島火山防災 ポケットブック



平成6年

鹿 児 島 市
垂 水 島 市
桜 島 町