

# 箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画



大涌谷（令和2年10月14日撮影）

令和4年3月

神奈川県



## はじめに

箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画は、「火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン（平成 19 年 4 月 国土交通省砂防部）」に基づいて、箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会（委員長：静岡大学名誉教授 土屋智氏）による検討を経て作成されたものである。

箱根山は東西約 8km、南北約 12km のカルデラを持つカルデラ火山であり、外輪山は玄武岩～安山岩の成層火山群からなる。中央火口丘は成層火山である神山や駒ヶ岳及び二子山等の溶岩ドーム群からなる。主峰の神山の北側に活発な噴気地帯である大涌谷と早雲山があり、駒ヶ岳東麓にも湯の花沢・硫黄山噴気地帯がある。特に大涌谷周辺の熱活動は活発で 2015（平成 27）年 6 月にはごく小規模な火山噴火が発生し、住民等 54 名が一時避難を余儀なくされた。

箱根山では、2002（平成 14）年に設置された「箱根火山防災マップ作成検討委員会」による検討を経て、2004（平成 16）年に「箱根町火山防災マップ」が公表された。2009（平成 21）年には、気象庁による「噴火警戒レベル」の運用が開始され、これに伴い「箱根町火山防災マップ」も一部修正された。なお、「噴火警戒レベル」は 2017（平成 29）年に改定されている。

また、2015（平成 27）年 7 月の活動火山対策特別措置法（活火山法）改正を契機に、国土交通省は火山噴火緊急減災対策砂防計画策定対象火山を拡大しており、箱根山が平成 28 年 2 月に同法により火山災害警戒区域に指定されたことに伴い、箱根山も火山噴火緊急減災対策砂防計画策定対象火山となった。

火山噴火により想定される全ての現象に対応した砂防設備等の整備には、多大な時間と費用を要する。さらに、事前の想定と異なる火山噴火現象も起こり得るので、火山噴火が発生した場合は、関係機関が連携して火山活動の推移に応じた効果的な減災対策を臨機応変に実施する必要がある。そのためには、平常時から火山噴火緊急減災対策砂防計画に対する備えをしておくことが重要である。

そこで、本計画は、箱根山の火山噴火に伴い発生する土砂災害の被害をできる限り軽減（減災）するために、火山噴火時に実施するべき緊急的なハード対策及びソフト対策の基本的な考え方を示し、その上で火山噴火緊急減災対策砂防計画を円滑に進めるために平常時からの準備事項を整理した。

なお、本計画は、想定する噴火規模の中で最大規模の災害に対して、緊急的なハード対策及びソフト対策を検討したものであり、被災状況が土砂災害予想区域図のとおりになるとは限らない。

今後、本計画に基づき順次関係機関と調整を図りつつ、平常時からの準備事項を実行していくものだが、箱根山の火山防災は神奈川県の砂防部局の取り組みのみで為し得るものではないことから、関係機関とともに火山防災力を高め、火山噴火に備えていくものである。

本計画書は令和4年3月現在での火山活動、火山噴火履歴、また砂防設備整備状況等を踏まえ作成したものである。今後、火山についての新しい知見や砂防設備等の整備状況を踏まえ、適宜見直しを行っていく。

本計画書内の下線部の情報は記載している年月日時点のものであり、今後変わる可能性がある。

本計画書内の関係機関は、主に箱根山火山防災協議会の構成員を指す（計画編 P49 表 4-7 参照）。

## 目 次

### 【 基 本 事 項 編 】

1. 箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画の基本理念	基-1
1.1 箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画の目的	基-1
1.2 箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画の内容	基-2
1.3 箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画の位置付け	基-3
2. 現状の把握	基-4
2.1 箱根山の概要	基-4
2.2 箱根山の自然・社会特性	基-5
2.3 箱根山火山の特徴	基-15
2.4 砂防対策・防災対策	基-27
3. 噴火シナリオの作成	基-38
3.1 イベントツリー	基-38
3.2 対象とする噴火・規模	基-40
4. 想定される影響範囲と被害の把握	基-44
4.1 降灰（火山灰）・小さな噴石	基-44
4.2 降灰後の土石流	基-51
4.3 火口噴出型泥流	基-64
4.4 想定被害のまとめ	基-66

### 【 計 画 編 】

1. 対策方針の設定	計-1
1.1 対策可能な現象・規模	計-1
1.2 箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画における対策開始のタイミング	計-2
1.3 対策休止のタイミング	計-3
1.4 対策可能期間	計-8
1.5 対策箇所	計-10
1.6 対策方針のまとめ	計-12
2. 緊急ハード対策ドリル	計-13
2.1 緊急ハード対策対象溪流	計-13
2.2 対策工の工種・工法検討	計-18
2.3 溪流別の施設配置計画検討	計-21
3. 緊急ソフト対策ドリル	計-24
3.1 緊急ソフト対策ドリルの検討内容	計-24
3.2 避難対策支援のための情報提供	計-25

3.3 火山監視機器の緊急的な整備 .....	計-26
3.4 リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定 .....	計-30
3.5 光ケーブル等の情報通信網の整備 .....	計-31
3.6 火山噴火時の緊急調査 .....	計-33
4. 平常時からの準備事項 .....	計-36
4.1 平常時からの準備事項の検討内容 .....	計-36
4.2 箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画に必要となる諸手続きの検討 .....	計-37
4.3 対策に必要となる土地利用の調整 .....	計-38
4.4 緊急支援資機材の備蓄・調達方法の検討 .....	計-43
4.5 火山防災ステーション機能の強化 .....	計-46
4.6 火山データベースの整備 .....	計-47
4.7 地域住民、市町村や関係機関との連携事項の検討 .....	計-48

## 基本事項編





# 1. 箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画の基本理念

## 1.1 箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画の目的

箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画は、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）することにより、安心して安全な地域づくりに寄与するものである。

火山噴火は、噴石、降灰、火砕流、溶岩流、火山泥流、土石流、岩屑なだれ等多様で、かつそれらの規模が幅広いという特徴がある。そのため噴火災害は甚大な被害をもたらすことがあり、特に、降灰を原因として発生する土石流等は、広域かつ長期間に亘ることからその被害は顕著である。火山災害を軽減するためには基本対策を計画的に実施することが重要であるが、基本対策による施設の整備には長い期間と多大な費用を要する。

このため、いつどこで起こるか分からない火山噴火に備えた緊急的なハード対策とソフト対策からなる計画を策定し、これに基づき平常時から準備を行い、噴火時の対応を迅速かつ効果的に実施し、被害をできる限り軽減するための火山噴火緊急減災対策砂防計画を実施することが重要である。この際、関係機関と連携を図る必要がある。

本計画は「火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン（平成19年4月）」に則り、火山噴火に伴い発生する土砂災害に備えた緊急的なハード対策とソフト対策を迅速かつ効果的に実施できるように計画するとともに、平常時からの準備事項について方針を定めたものである。この計画に沿って行動することにより、箱根山の火山噴火に伴い発生する土砂災害からの被害をできる限り軽減（減災）することで、安心して安全な地域づくりに寄与するものである。

なお、本計画は災害に関する経験の積み重ねや対策の進捗、新技術の実用化等により、適宜見直しを行っていく。

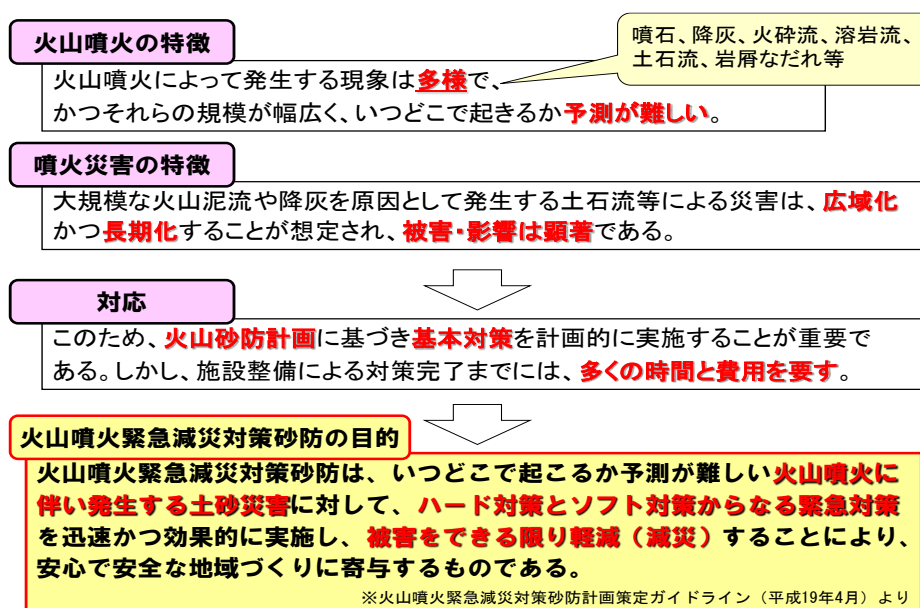


図 1-1 火山噴火緊急減災対策砂防計画の目的

## 1.2 箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画の内容

箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画は、「緊急時に実施する対策」と「平常時からの準備事項」からなる。

「緊急時に実施する対策」とは、火山活動が活発化し、被害が発生するおそれがあると判断された時点から噴火終息までの期間において、緊急的に実施する対策をいう。

「平常時からの準備事項」とは、「緊急時に実施する対策」を迅速かつ効果的に実施して被害軽減の効果をより高めていくため、火山噴火の発生前からあらかじめ行っておく準備事項をいう。

箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画の主な内容は、次のとおりである。

〔緊急時に実施する対策〕

- ・ 緊急ハード対策施設の施工（仮設砂防堰堤工、除石工 等）
- ・ 火山監視機器の緊急整備
- ・ リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定
- ・ 緊急調査

〔平常時からの準備事項〕

- ・ 緊急支援資機材の備蓄
- ・ 火山防災ステーション機能の強化
- ・ 砂防設備（本設）の整備



図 1-2 火山噴火緊急減災対策砂防計画のイメージ

火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン（平成 19 年 4 月）の図を一部修正

### 1.3 箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画の位置付け

火山噴火時の防災対策は、関係省庁および地方公共団体により行われる総合的な対策であり、箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画は、火山活動の推移に対応して行われる関係機関の防災対策と連携をとりつつ、土砂災害に対し適切な対策を行う。

図 1-3 に火山防災対策と火山噴火緊急減災対策砂防計画の関係を示す。火山噴火時の防災対策は、火山活動状況の監視・観測と情報提供、住民避難や立入禁止等による人命の保護、社会資本や住宅等の被害の防止・軽減対策の実施等、関係機関が連携して実施するものである。

火山噴火時には、関係機関において、火山災害による被害を出来る限り軽減（減災）するための様々な火山防災対策を実施するが、本計画は、その中で神奈川県が実施する対策をとりまとめたものである。今後、本計画に基づき、平常時からの準備事項については、順次、関係機関と調整を図りつつ進めるものであるが、箱根山の火山防災は神奈川県の砂防部局の取り組みのみで為し得るものでないことから、関係機関とともに火山防災力を高めていくことが重要である。

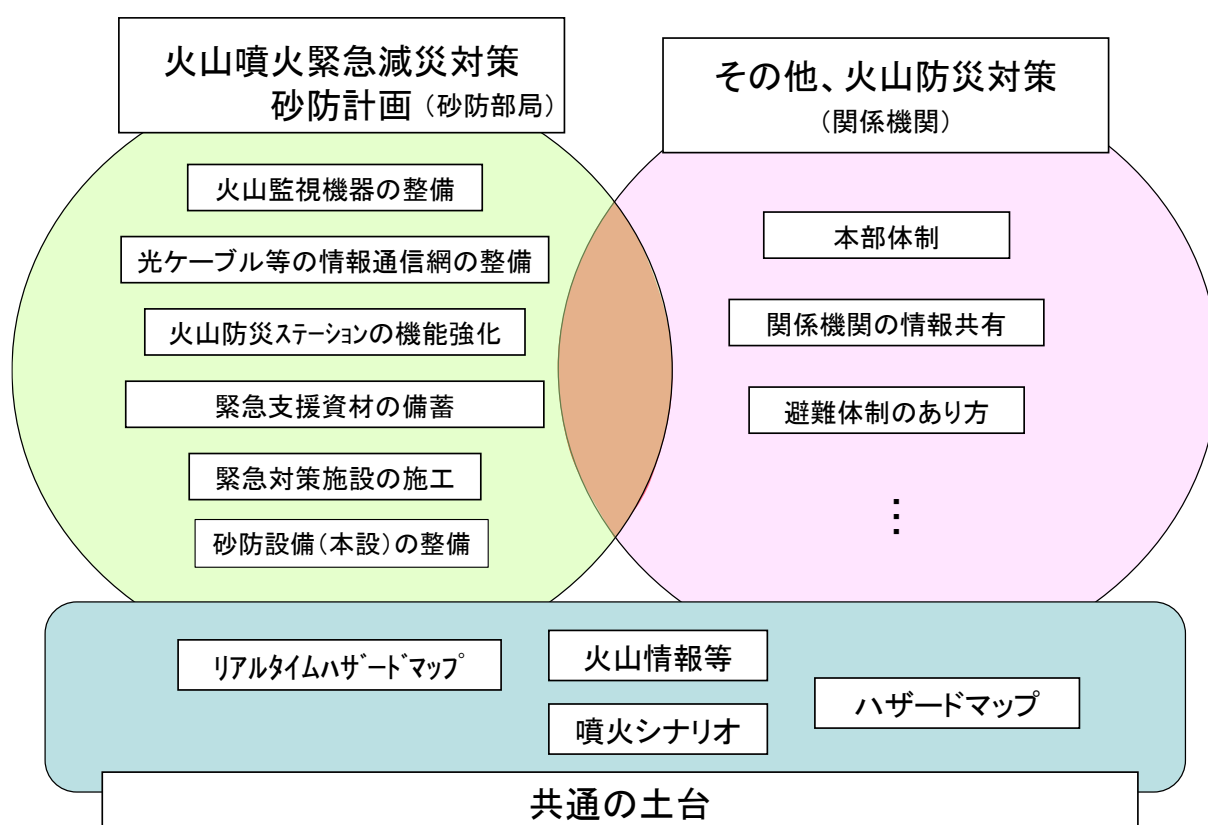


図 1-3 火山噴火緊急減災対策砂防計画と火山防災対策の関係

火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン（平成 19 年 4 月）の図を一部修正

## 2. 現状の把握

### 2.1 箱根山の概要

箱根山は、カルデラ火山であり、カルデラは東西約 8km、南北約 12km、外輪山は玄武岩～安山岩の成層火山群からなる。前期中央火口丘（新期外輪山）は安山岩～デイサイトの溶岩および溶岩ドームからなる。後期中央火口丘は安山岩で、成層火山である神山や駒ヶ岳および二子山等の溶岩ドーム群からなる（高橋・他，1999；高橋・他，2006；長井・高橋，2008）。主峰の神山の北側に活発な噴気地帯である大涌谷と早雲山があり、駒ヶ岳東麓にも湯の花沢・硫黄山噴気地帯がある。噴気の活発化や、崩壊・土石流がしばしば発生するほか、群発地震が観測される。最新のマグマ噴火では、神山の北側斜面に溶岩ドームが貫入して現在の冠ヶ岳が形成された一方、山体崩壊により岩屑なだれが発生。岩屑なだれ堆積物は早川をせき止めて、芦ノ湖が現在の形になった。その後、大涌谷周辺で数回の水蒸気爆発があったことが地質調査により知られている。

最近 1 万年間の活動は、カルデラ内の後期中央火口丘群に限られ、マグマ噴火は溶岩または溶岩ドームの形成と、それに伴うブロックアンドアッシュフロー型火砕流の発生を特徴とする（小林，1999）。このほか、水蒸気爆発も認識されている（小林・他，2004）。マグマ噴火としては、約 8000 年前の神山山頂付近の噴火、約 5500 年前の二子山溶岩ドームの噴火があげられる。最後に発生したマグマ噴火は約 3500 年前の神山のものでこのときは、神山の北側が山体崩壊し、冠ヶ岳が形成された。以降、水蒸気爆発として約 3000 年前、約 2000 年前、12 世紀後半～13 世紀の短い期間に 3 回の計 5 回が認識されているが、噴出物から本質物質は見つかっていない。

日本活火山総覧第 4 版「箱根山」 気象庁(2013)より抜粋、但し年代値は山口・他(2021)による暦年較正を行った値に修正

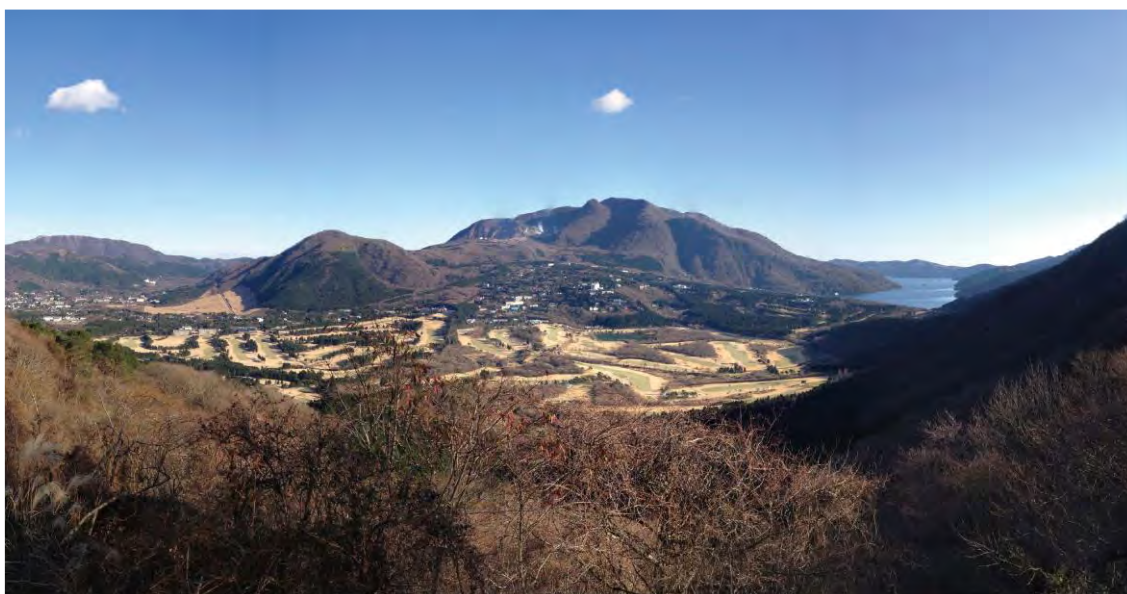


図 2-1 中央火口丘北部 外輪山長尾峠から

2011 年 12 月 8 日 神奈川県温泉地学研究所撮影

## 2.2 箱根山の自然・社会特性

### 2.2.1 自然特性

#### (1) 降雨特性

箱根山周辺における降雨特性について、気象庁のアメダス「箱根」観測所及び「小田原」観測所のデータを整理した。アメダス「箱根」観測所及び「小田原」観測所は、図 2-2 及び以下に示す位置に設置されている。

「箱根」観測所	「小田原」観測所
・緯度：北緯 35 度 13.3 分	・緯度：北緯 35 度 16.6 分
・経度：東経 139 度 2.5 分	・経度：東経 139 度 9.3 分
・標高：855m	・標高：14m

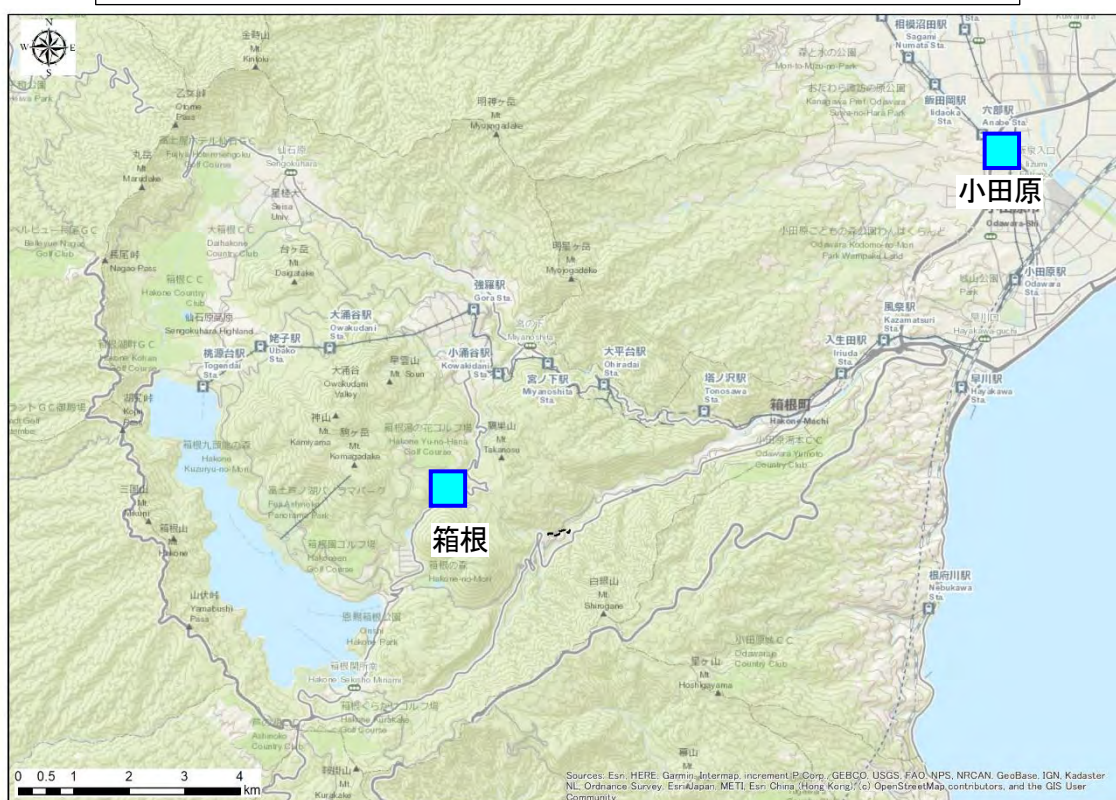


図 2-2 アメダス「箱根」「小田原」観測所位置図

気象庁 HP をもとに作成

アメダス「箱根」観測所における観測開始（1976 年）以降 2020 年まで（45 年間）の年間雨量、日最大雨量、最大 1 時間雨量を、表 2-1 に示す。箱根では年平均で 3,550.8mm の降雨が生じ、最大日雨量 922.5mm/日、最大時間雨量 96mm/時となっている（同期間の「小田原」観測所の最大日雨量 240.0mm/日、最大時間雨量 77.5mm/時）。また、図 2-3 に示すように、「箱根」観測所では例年 6、7、9 月が約 420～450mm/月となっており、降水量が多い。

表 2-1 アメダス「箱根」・「小田原」観測所における年間雨量、日最大雨量、最大1時間雨量

年	降水量(mm)					
	箱根			小田原		
	合計	日最大	最大1時間	合計	日最大	最大1時間
1976	2665	210	57	2068	117	30
1977	3401	183	39	2110	166	33
1978	2754	141	49	1459	72	21
1979	3571	192	44	1999	106	26
1980	3657	221	41	2041	79	27
1981	3569	386	65	1955	166	30
1982	4293	419	67	2228	142	34
1983	4284	498	60	2351	179	29
1984	2116	113	34	1299	110	31
1985	3705	220	35	2221	159	35
1986	3082	224	50	1599	157	51
1987	2719	203	25	1363	81	29
1988	3740	261	55	2374	136	36
1989	4631	242	34	2629	137	34
1990	4760	413	69	2394	208	58
1991	4092	252	53	2761	229	50
1992	3448	149	31	1959	98	21
1993	3232	145	29	2054	124	26
1994	2403	124	54	1609	134	33
1995	2537	126	31	1411	113	25
1996	2615	210	42	1887	130	37
1997	2344	161	39	1510	105	24
1998	5310	352	78	2879	225	47
1999	3278	157	35	1972	126	25
2000	3049	162	53	2039	103	42

年	降水量(mm)					
	箱根			小田原		
	合計	日最大	最大1時間	合計	日最大	最大1時間
2001	3711	378	53	1661	122	25
2002	3811	396	80	1730	118	44
2003	4046	212	40	2513	181	38
2004	4469	264	96	2278	181	35
2005	3297	528	71	1432	100	39
2006	3533	218	70	2025	118	45
2007	3470	487	72	1923	151	60
2008	3228.0	172.5	44.0	1995.5	170.5	32.5
2009	2986.5	109.5	34.0	1856.5	80.0	29.0
2010	4397.0	180.0	70.5	2691.5	238.5	77.5
2011	4150.5	370.0	80.5	2018.5	133.0	40.0
2012	3432.5	298.0	62.5	2143.0	105.5	33.0
2013	3176.5	140.0	37.5	1749.0	156.0	51.0
2014	3254.0	225.5	35.5	1853.5	186.5	58.5
2015	3672.5	253.0	55.0	2057.0	133.5	52.0
2016	3562.0	288.0	58.5	1982.5	131.5	41.0
2017	3012.5	137.5	51.0	1740.0	123.0	35.0
2018	4098.5	168.5	47.5	1912.0	107.5	47.0
2019	4745.0	922.5	85.0	2185.0	240.0	33.0
2020	4477.5	264.5	36.0	2066.5	116.5	55.0
平均値	3550.8	261.6	52.1	1999.6	139.9	37.9
最大値	5310	922.5	96	2879	240.0	77.5
最小値	2116	109.5	25	1299	72	21

斜体：資料不足値（統計を行う対象資料が許容範囲を超えて欠ける値）

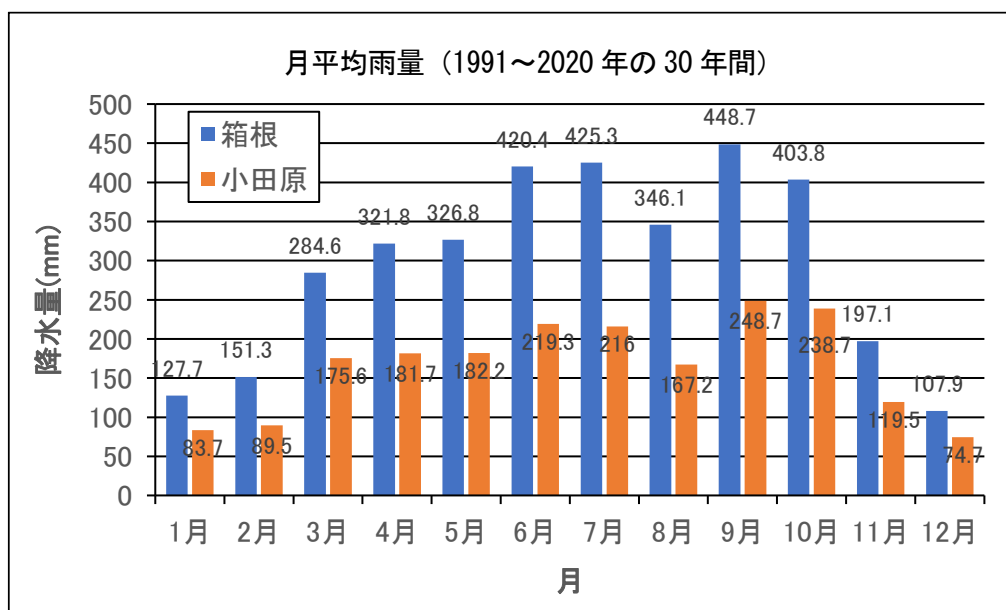


図 2-3 アメダス「箱根」における月平均雨量（1991～2020年の30年間）

気象庁 HP をもとに作成

## (2) 国有林・保安林

箱根山周辺の国有林・保安林位置図を、図 2-4 に示す。

森林法に基づく規制となる地域森林計画対象民有林及び保安林が広域に指定されており、国有林野の管理経営に関する法律（国有林法）に基づき規制となる国有林は、中央火口丘及び芦ノ湖西岸の一部で指定されている。

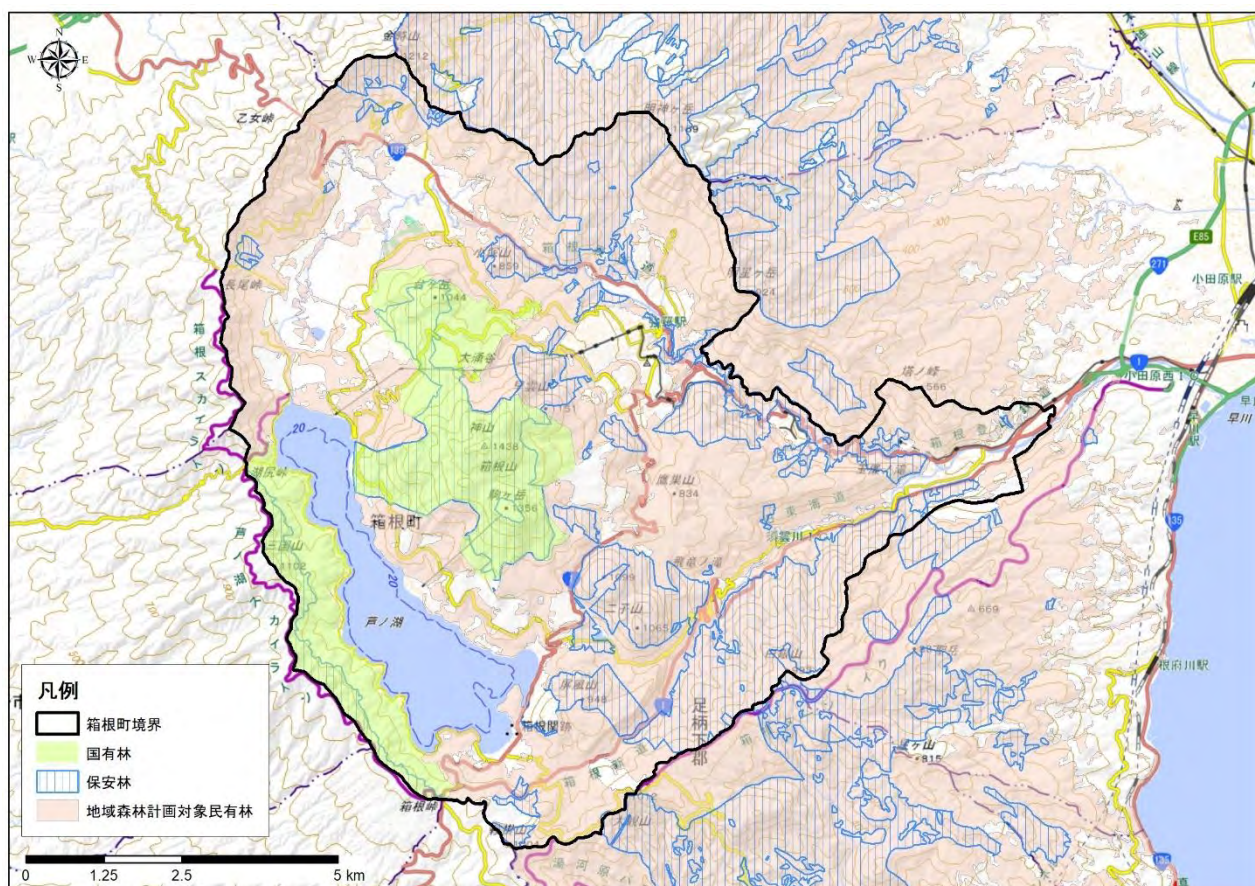


図 2-4 箱根山周辺の国有林・保安林位置図

国土交通省国土数値情報ダウンロードサイト

(<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A45.html>) (データ作成:平成 27 年度)

### (3) 自然公園

箱根山周辺の自然公園地域位置図を、図 2-5 に示す。

自然公園法に基づく規制となる自然公園のうち、金時山、神山及び二子山の山頂部周辺に特別保護地区が設定されている。その周囲の箱根カルデラ全域は、概ね特別地域として設定されているが、仙石原、強羅及び湯本周辺の市街地等は普通地域となっている。

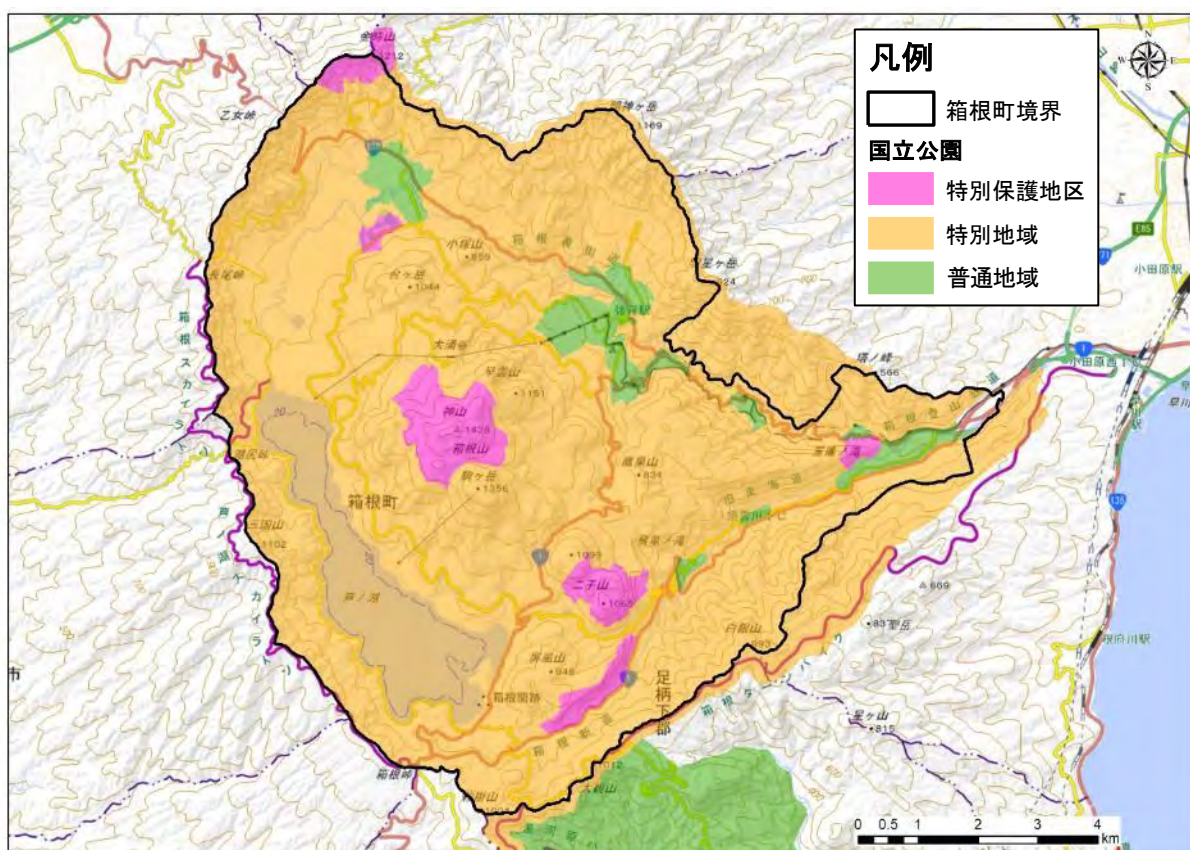


図 2-5 箱根山周辺の自然公園地域位置図

国土交通省国土数値情報ダウンロードサイト

([https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A10-v3\\_1.html](https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A10-v3_1.html)) (データ作成:平成 27 年度)



#### (4) 鳥獣保護区

箱根山周辺の鳥獣保護区位置図を、図 2-6 に示す。

鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律（鳥獣保護法）に基づく規制となる鳥獣保護区は、金時山、神山及び二子山の山頂部周辺等が特別保護地区に指定され、それ以外は、カルデラ内全域が鳥獣保護区に指定されている。

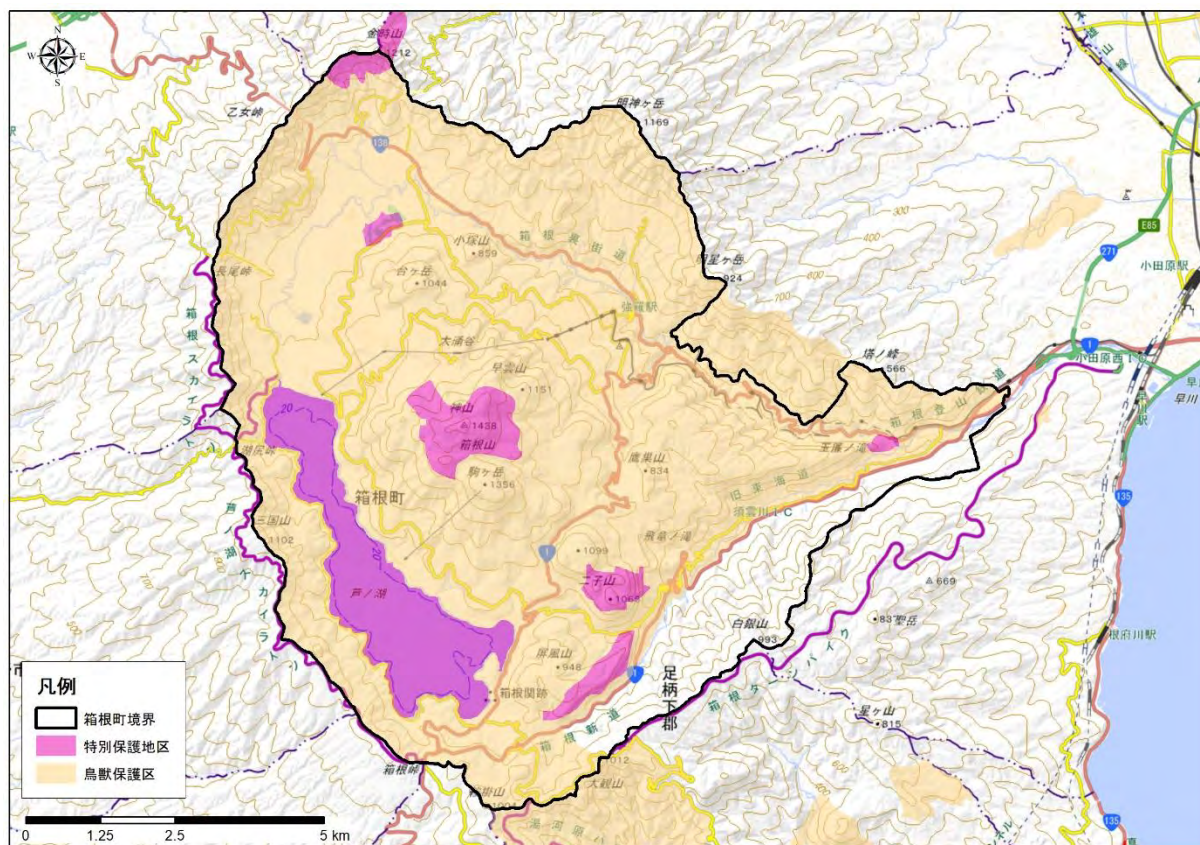


図 2-6 箱根山周辺の鳥獣保護区位置図

国土交通省国土数値情報ダウンロードサイト  
<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A15.html> (データ作成:平成 27 年度)

## 2.2.2 社会特性

### (1) 人口・世帯数

令和3年4月1日現在、箱根町の人口は10,837人、世帯数は6,140世帯（いずれも箱根町役場HPより）となっている。また、1980年以降の国勢調査データによる箱根町の人口の推移を図2-7に、1965年以降の国勢調査データによる箱根町の世帯数の推移を図2-8に示す。人口は1980年以降、緩やかに減少している。また、世帯数は、1995年までは増加傾向であったが、2000年以降は減少傾向となっている。

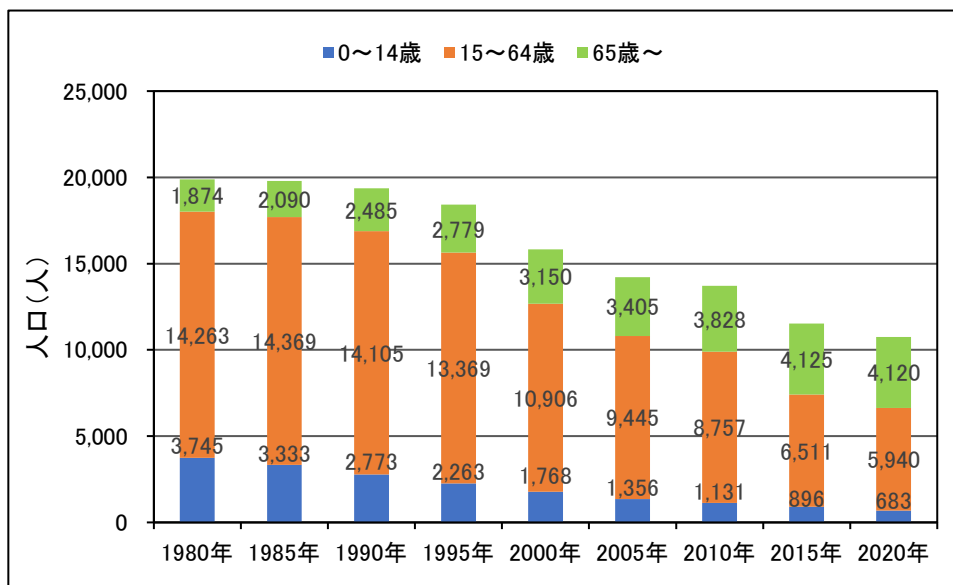


図 2-7 箱根町の人口推移

国勢調査データ 1980-2020年をもとに作成

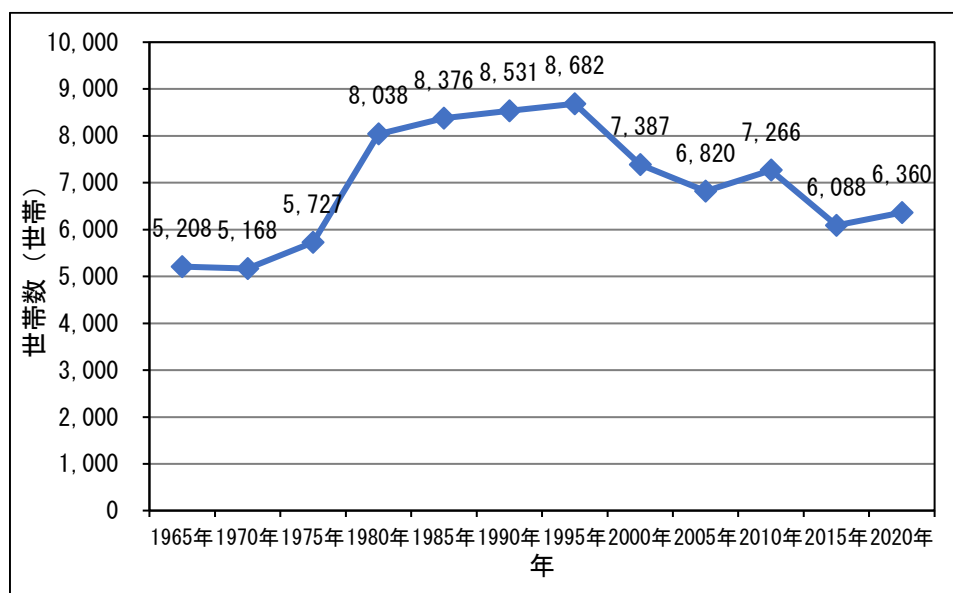


図 2-8 箱根町の世帯数推移

国勢調査データ 1965-2020年をもとに作成

## (2) 土地利用

箱根山周辺の土地利用状況図を、図 2-9 に示す。

土地利用は、森林が最も多く、次いで住宅地・市街地、ゴルフ場としての利用が多くなっている。なお、住宅地・市街地等で建物が密集している箇所は、強羅～宮城野～宮ノ下、仙石原～湖尻、元箱根～箱根、大平台、湯本で多い。

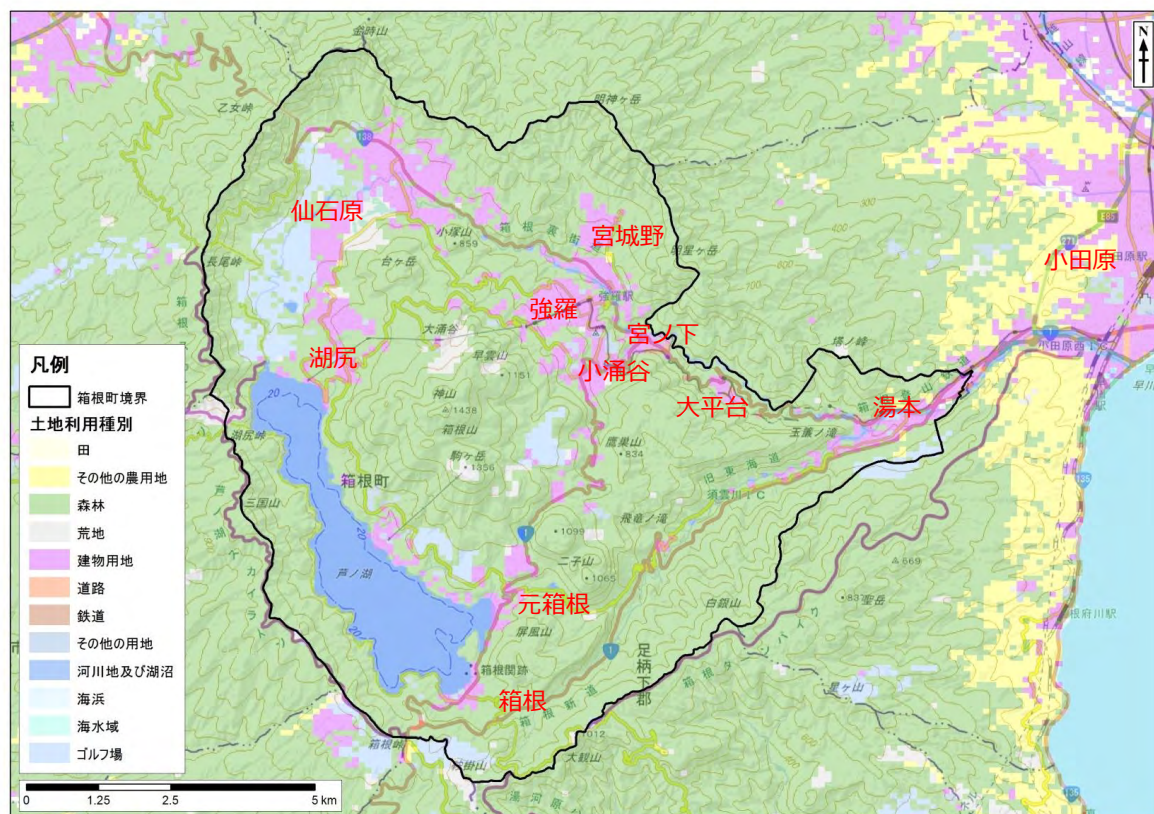


図 2-9 箱根山周辺の土地利用状況図

国土交通省国土数値情報ダウンロードサイト

(<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-b.html>) (データ作成:平成 28 年度)

### (3) 主要交通網・ヘリポート

箱根山周辺の主要な交通網（高速道路、緊急輸送道路、鉄道）及びヘリポート等の位置図を、図 2-10 に示す。

箱根山周辺には、国道 1 号、国道 138 号、県道 75 号、箱根ターンパイク等の有料道路、鉄道、ケーブルカー、ロープウェイ等が存在している。このうち、国道 1 号、国道 138 号、県道 75 号が緊急輸送道路となっている。ヘリポートも主要交通網に沿って広域に点在している。



図 2-10 箱根山周辺の主要交通網位置図

国土交通省国土数値情報ダウンロードサイト

([https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N10-v2\\_0.html](https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N10-v2_0.html)) (データ作成:平成 27 年度)

#### (4) 観光施設及び観光客数

箱根山周辺の主な観光施設位置図を、図 2-11 に示す。観光施設は広く存在し、中央火口丘を縦断したり、カルデラ内を周遊したりできるようになっている。



図 2-11 箱根山周辺の主な観光施設位置図

国土交通省観光庁資料

また、箱根町の観光客総数の推移（2009～2020）を図 2-12 に示す。2009 年から 2019 年にかけては、年間 2000 万人前後の観光客となっている。2020 年の観光客総数は 1,257 万人で、その内訳は、宿泊 279 万人

（うち外国人 4 万人 1.4%）、日帰り客 978 万人である。

なお、2020 年は新型コロナウイルス感染症（COVID-19）蔓延の影響により観光客数が減少したと思われる。

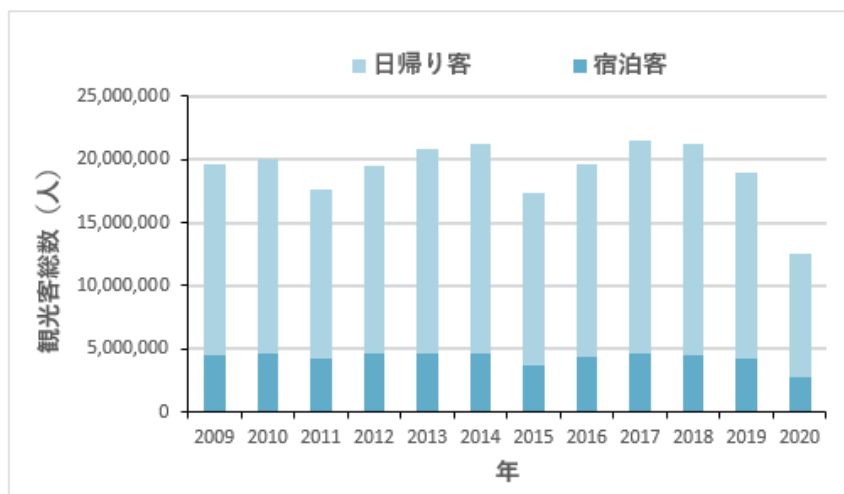


図 2-12 箱根町の観光客総数の推移

箱根町企画観光部観光課資料をもとに作成

### (5) 公共的施設

箱根山周辺の公共的施設（国や県の機関、町役場、警察、消防、福祉施設、学校等）の位置図を、図 2-13 に示す。公共的施設は、保全対象の多い主要道路沿いに分布している。なお、早川及び須雲川沿いには、水道水源、発電施設（取水施設）も多い。

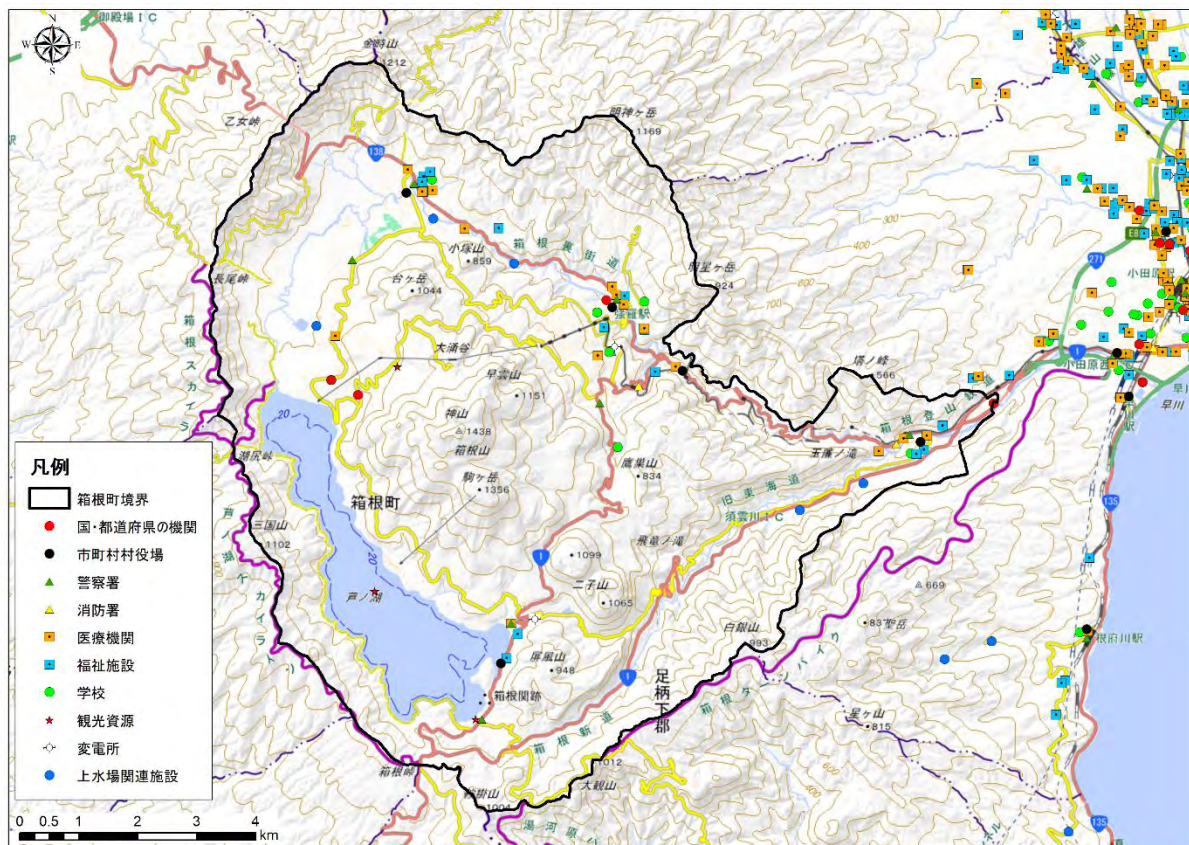


図 2-13 箱根山周辺の公共的施設位置図

国土交通省国土数値情報ダウンロードサイト

(<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-P02-v4.0.html>) (データ作成:平成 18 年度)

## 2.3 箱根山火山の特徴

### 2.3.1 地形

箱根山周辺の地形図を、図 2-14 に示す。また、箱根山の北西側外輪山（長尾峠）からみた箱根山の外観を、図 2-15 に示す。

箱根山は、東西約 8km、南北約 12km のカルデラを持つ火山である。外輪山は玄武岩～安山岩の成層火山群からなり、中央部に、安山岩～デイサイト質の溶岩ドーム・溶岩流、成層火山が分布している。

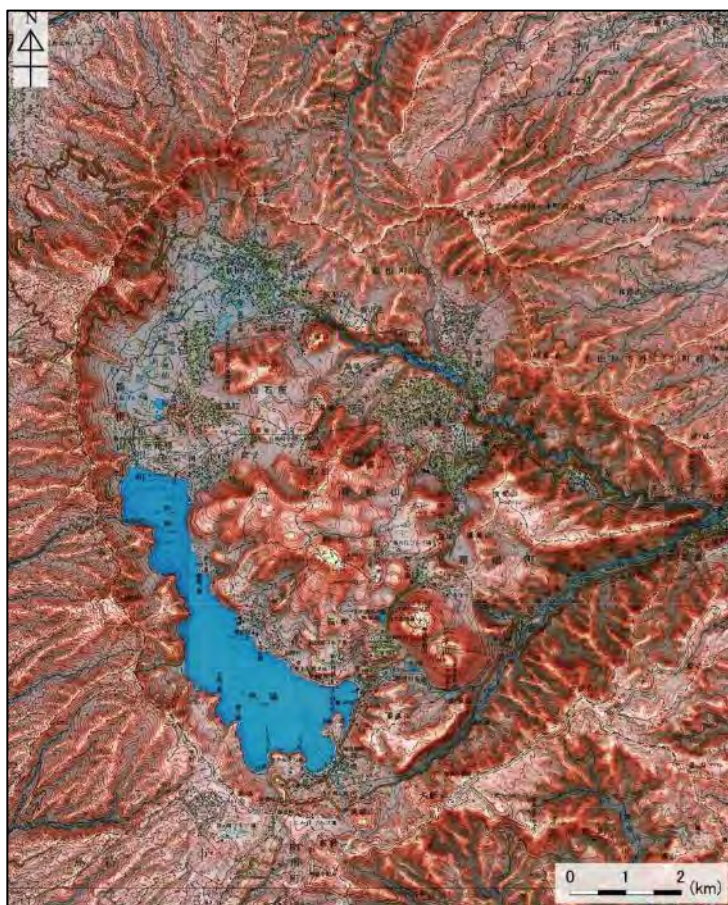


図 2-14 箱根山の地形（日本活火山総覧第 4 版「箱根山」 気象庁，2013）



図 2-15 北西側外輪山（長尾峠）からみた中央火口丘北部  
（日本活火山総覧第 4 版「箱根山」 気象庁，2013）

### 2.3.2 形成史

長井・高橋(2008)は、既往研究等を踏まえ、近年得られた地質・岩石学的データにもとづいた新しい箱根山の形成モデルを提唱し、箱根山の形成史を7ステージに分ける新しい区分を示した(図2-16)。

**ステージ1：初期の陸上火山活動（40万～35万年前）**

**ステージ2：玄武岩～安山岩質成層火山群の形成（35万～27万年前）**

**ステージ3：安山岩質成層火山群・独立単成火山群の形成（27万～23万年前）**

**ステージ4：カルデラ及び独立単成火山群の形成期（23万～13万年前）**

**ステージ5：前期中央火口丘形成期（13万～8万年前）**

**ステージ6：爆発的噴火期（8万～5万年前）**

**ステージ7：後期中央火口丘形成期（5万年前～現在）**

但し、年代値は山口・他(2021)による暦年較正を行った値に修正、活動開始年代は及川・石塚(2011)に基づき40万年前に修正



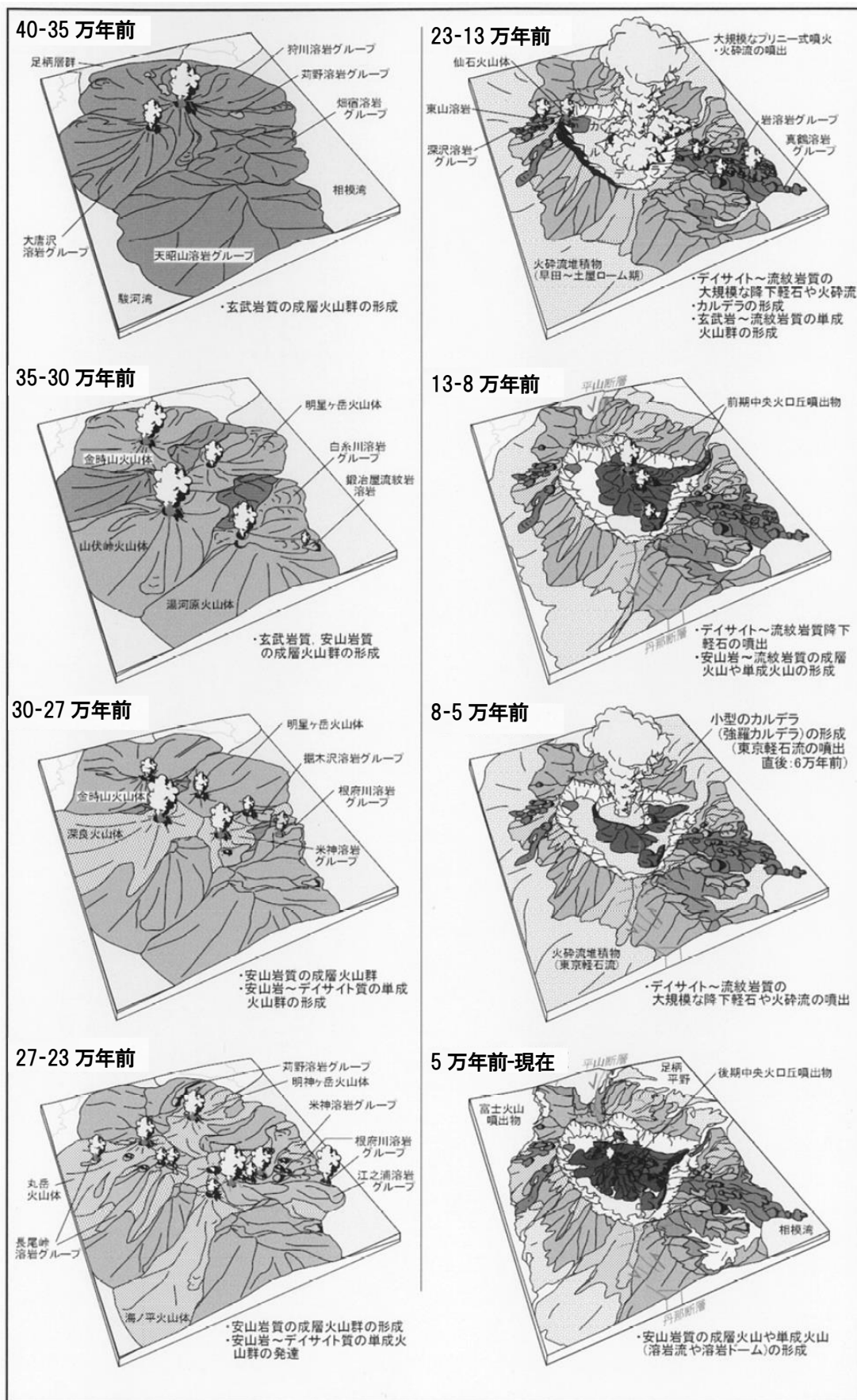


図 2-16 箱根山の形成史

長井・高橋(2008)、但し年代値は山口・他(2021)による暦年較正を行った値に修正、活動開始年代は及川・石塚(2011)に基づき 40 万年前に修正

### 2.3.3 最新の活動ステージの特性

約40万年前に開始した箱根山の活動のうち、最新の活動ステージ（5万年前以降）は、安山岩質の溶岩ドームや厚い溶岩流、火砕流からなる小型の成層火山や溶岩ドームが形成された比較的穏やかな火山活動時期に相当する。この時期における火山活動状況を、小林（2008）を基本とし、笠間・他（2010）や土屋・他（2017）及び山口・他（2021）の新しいデータを加え、図2-17に示した。

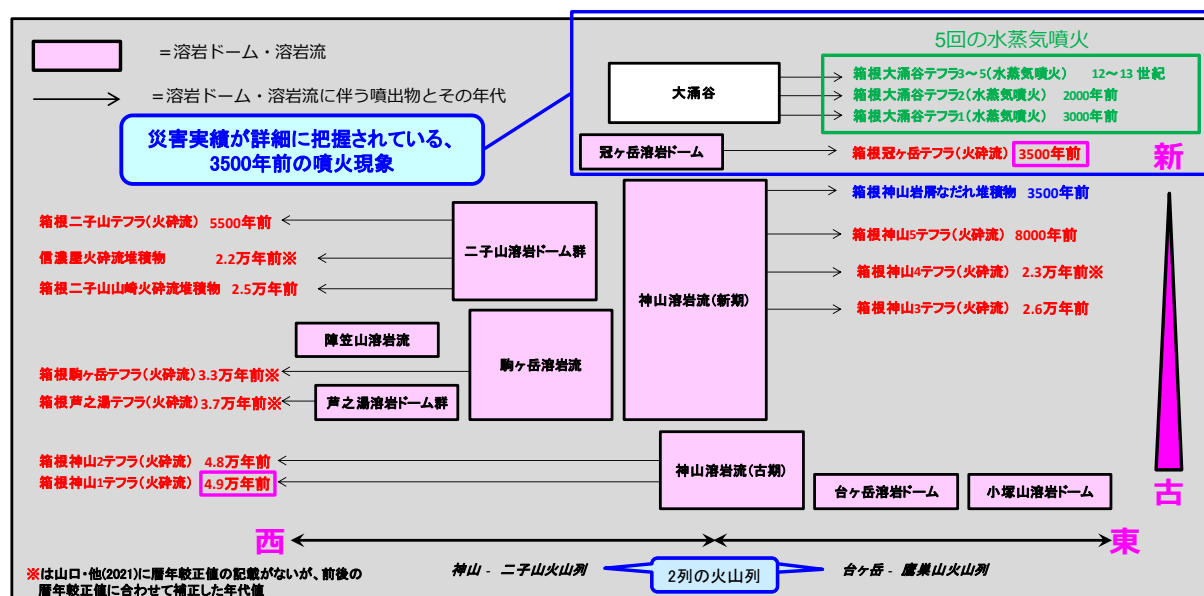


図2-17 箱根山における最新の火山活動ステージ（約5万年前以降）の火山活動状況

小林(2008)、笠間・他(2010)及び土屋・他(2017)をもとに作成、但し年代値は山口・他(2021)により暦年較正可能なものは、暦年較正を行った値に修正

図2-17に示すように、5万年前以降、比較的古い「台ヶ岳-鷹巣山火山列」と比較的新しい「神山-二子山火山列」の2列の火山列が形成された。

約3,500年前には、神山溶岩流（新期）北端の一部が崩壊し、その北西側山麓に岩屑なだれ堆積物（箱根神山岩屑なだれ堆積物）を堆積させた。

また、約3,500年前には、神山溶岩流（新期）の崩壊地の中に、最新のマグマ噴火の活動によって冠ヶ岳溶岩ドームが形成されるとともに、この溶岩ドームの北東側の一部が崩壊し、溶岩ドームの北西側を中心に火砕流堆積物（箱根冠ヶ岳テフラ）が広く堆積した。

これらの活動に伴う噴出物の分布図を、図2-18に示す。

最近約3,500年間においては、図2-17の青枠内に示すように、冠ヶ岳のマグマ噴火の他に大涌谷の内部において、5回の水蒸気噴火（箱根大涌谷テフラ1～箱根大涌谷テフラ5）が発生している。

最近の水蒸気噴火で最も規模の大きな噴火は、大涌谷テフラ2であり、その火口近傍には、水蒸気噴火に伴う火砕サーージが分布していることも明らかとなっている（小林，2008）。この噴火に伴う噴出物の分布を、図2-19に示す。

なお、これら5回の地層として残るような規模の噴火以外に、2015（平成27）年には、ごく小規模な水蒸気噴火が発生している。

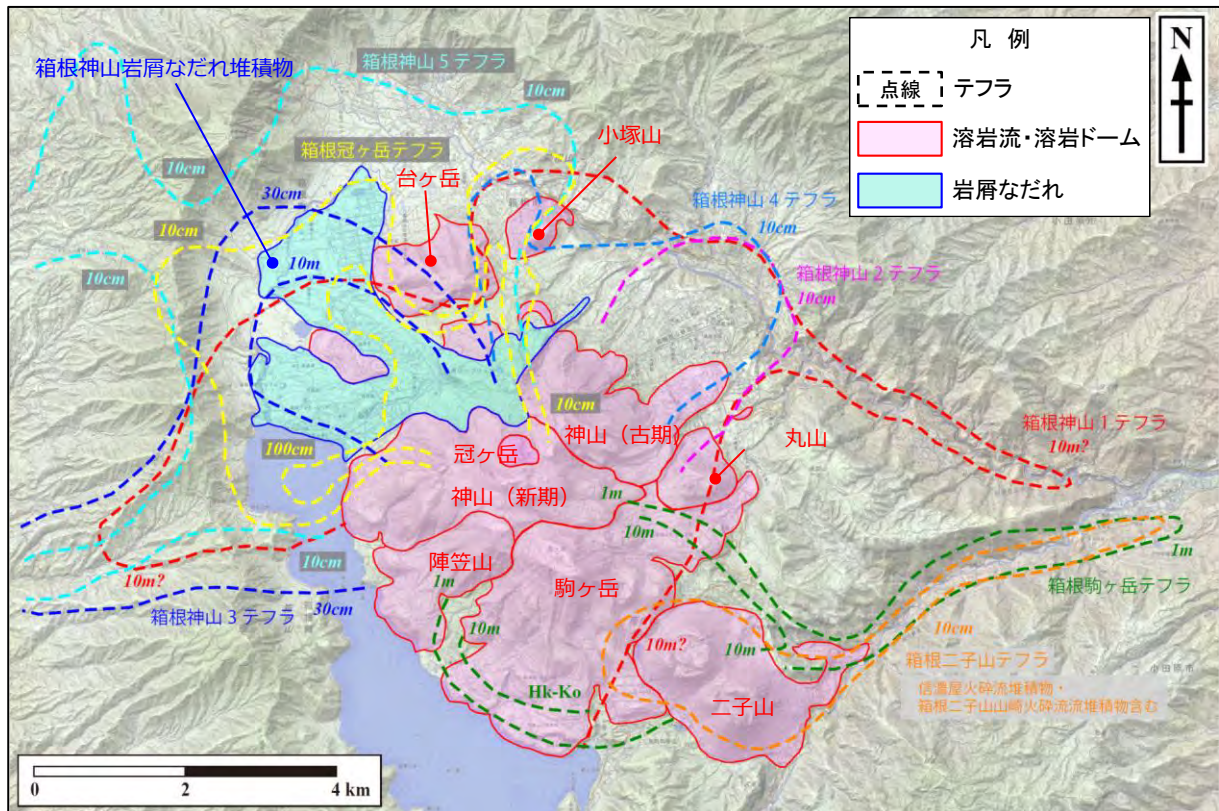


図 2-18 箱根山における最新の火山活動ステージ（約5万年前以降）における噴出物の分布

小林 (2008)、笠間・他 (2010)、山口・他(2021)及び日本地質学会国立公園リーフレット編集委員会 (2007) をもとに作成

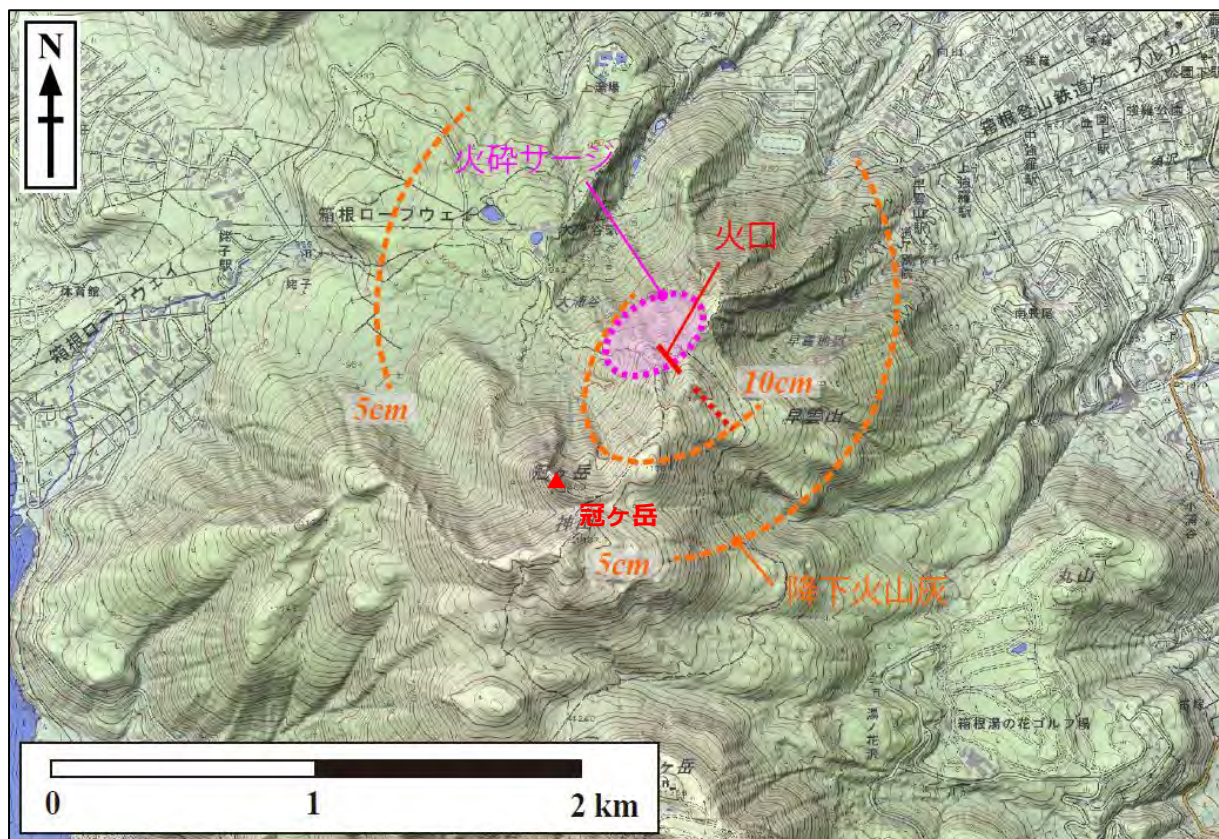


図 2-19 大涌谷テフラ2の分布 小林(2008)をもとに作成

### 2.3.4 神山・大涌谷周辺の火口地形

神山及び大涌谷周辺みられる直径数十 m 程度の明瞭な円形凹地や北西-南東方向の割れ目状凹地群（図 2-20）について、①神山の東山腹に分布するものは神山山体崩壊もしくは冠ヶ岳噴火等に関連して形成、②神山の北東山麓に分布するものは、それ以降の噴火（大涌谷テフラ 1 及び大涌谷テフラ 2 等）によって形成と推定した。

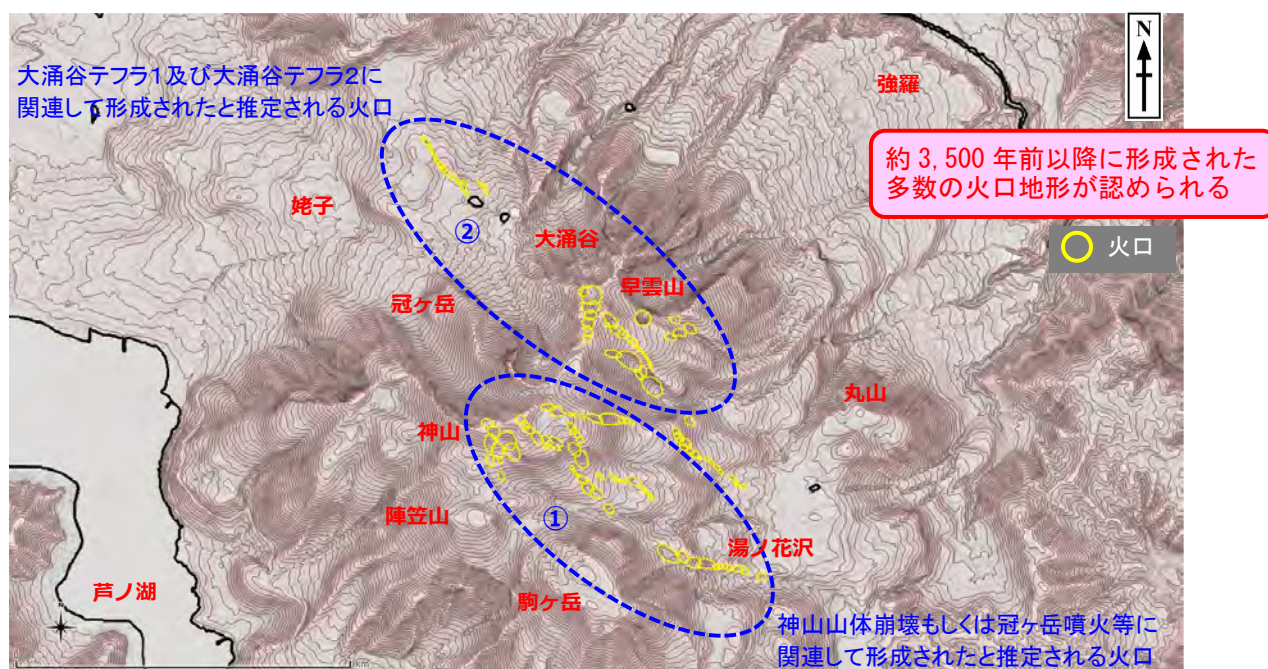


図 2-20 神山及び大涌谷周辺にある北西-南東方向の割れ目状凹地等の分布

国土地理院管理データから得られた 1mDEM を使用（小林委員提供資料）

- ① 神山の東山腹に分布するものは神山山体崩壊もしくは冠ヶ岳噴火等に関連して形成と推定
- ② 神山の北東山麓に分布するものは、それ以降の噴火（大涌谷テフラ 1 及び大涌谷テフラ 2 等）によって形成と推定

### 2.3.5 地震活動

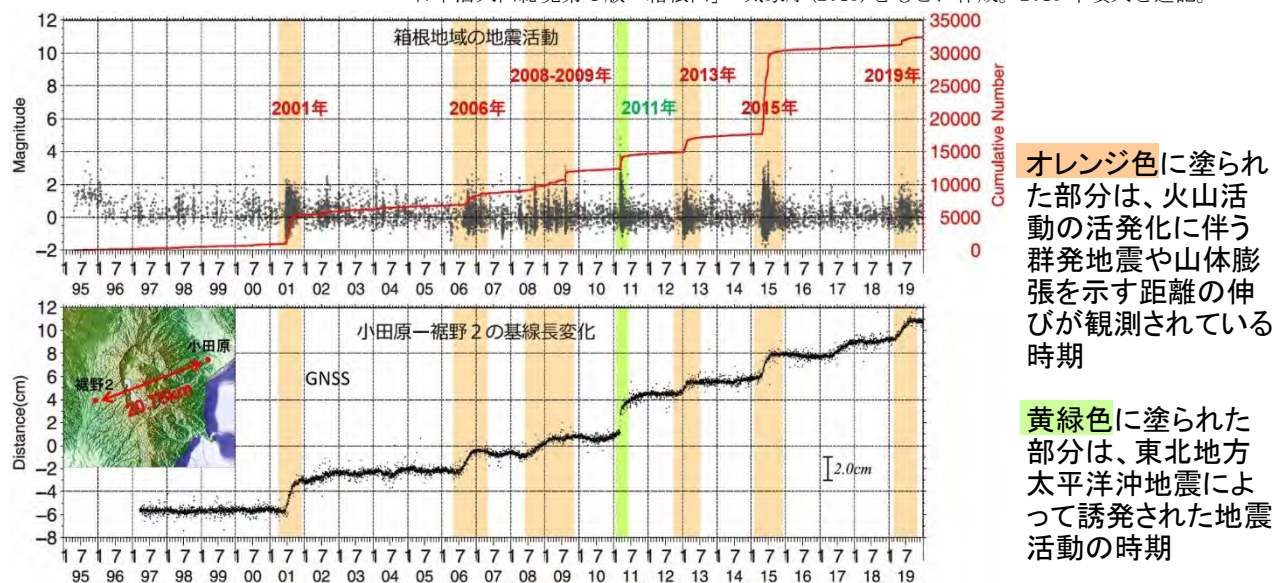
箱根山の有史以降の火山活動を表 2-2 に示す。現在、箱根山は活動性の低い火山だといえるが、しばしば群発地震活動が発生している。群発地震は、短時間に多数の地震が集中的に発生する特徴をもつ地震であり、これまでの研究によって、①地震は、カルデラ内を北は金時山から南は芦ノ湖南岸の元箱根付近にかけて、南北方向に分布する、②マグニチュードが1以下の微小な規模の地震が多い、③ほとんどの地震が深さ6kmより浅い場所で発生している、といった特徴が知られている。

図 2-21、図 2-22、図 2-23 には活動が活発化した 2015 年の 1 月～12 月に発生した地震の震源分布を示した。図 2-21 より、噴火した 2015 年 6 月には地震活動が活発化したことが分かる。

表 2-2 箱根山の有史以降の火山活動 (▲は噴火活動を示す)

年代	現象	活動経緯・被害状況等
▲ 12 世紀後半から 13 世紀ごろ	水蒸気噴火	3回の火砕物降下。噴火場所は大涌谷付近。
1933(昭和8)年	噴気・温泉異常	2月。大涌谷の噴気孔の移動、姥子温泉湧出量減少。
	噴気	5月10日。大涌谷の噴気孔で大音響とともに噴出、死者1名。
1934(昭和9)年	鳴動・熱	2月。駒ヶ岳付近で鳴動、山麓一帯、地温上昇し、樹木枯死、土塊の盛り。22日午後4時頃、駒ヶ岳北西の神山との鞍部で噴気が発生し、噴気の高さは200mに及ぶ。翌日まで活動。
1953(昭和28)年	山崩れ	7月26日。早雲地獄で山崩れ、死者10名、負傷者16名。全壊家屋1棟。翌日も時々山崩れ。
1974～78(昭和49～53)年	噴気	74年9月～78年2月。大涌谷噴気地帯の移動。樹木枯死。
2001(平成13)年	地震・地殻変動	6～10月(最大M2.8 小田原市久野で震度2)。箱根山を中心に膨張を示す地殻変動。また、群発地震発生直後から、大涌谷から上湯場付近にかけて噴気地帯が拡大し、大涌谷にある数箇所、蒸気井の噴出の勢いが増した(暴噴)。
2008(平成20)年	地震・地殻変動	4月駒ヶ岳付近で一時的に地震増加(最大M2.6)。9月湖尻付近および芦ノ湖北部で一時的に地震増加(最大M2.5)。12月駒ヶ岳付近で一時的に地震増加(最大M2.8)。6月より、箱根山を中心に膨張を示す地殻変動。
2011(平成23)年	地震	3月～4月。東北地方太平洋沖地震(2011年3月11日)以降、駒ヶ岳から芦ノ湖付近、金時山付近、大涌谷北部での地震活動が活発化。有感地震多発。3月11日15時08分M4.6(震度5弱)、3月21日23時14分M4.2(震度2)。
▲ 2015(平成27)年	地震	4月下旬から大涌谷を中心に、火山活動が発化。6月末には、ごく小規模な噴火が確認された。活動自体その後鎮静化

日本活火山総覧第4版「箱根山」 気象庁(2013)をもとに作成。2015年噴火を追記。



オレンジ色に塗られた部分は、火山活動の活発化に伴う群発地震や山体膨張を示す距離の伸びが観測されている時期

黄緑色に塗られた部分は、東北地方太平洋沖地震によって誘発された地震活動の時期

図 2-21 箱根で発生する地震積算回数 (上) と小田原-裾野 2 間の距離 (下)

(瀧沢, 2020)

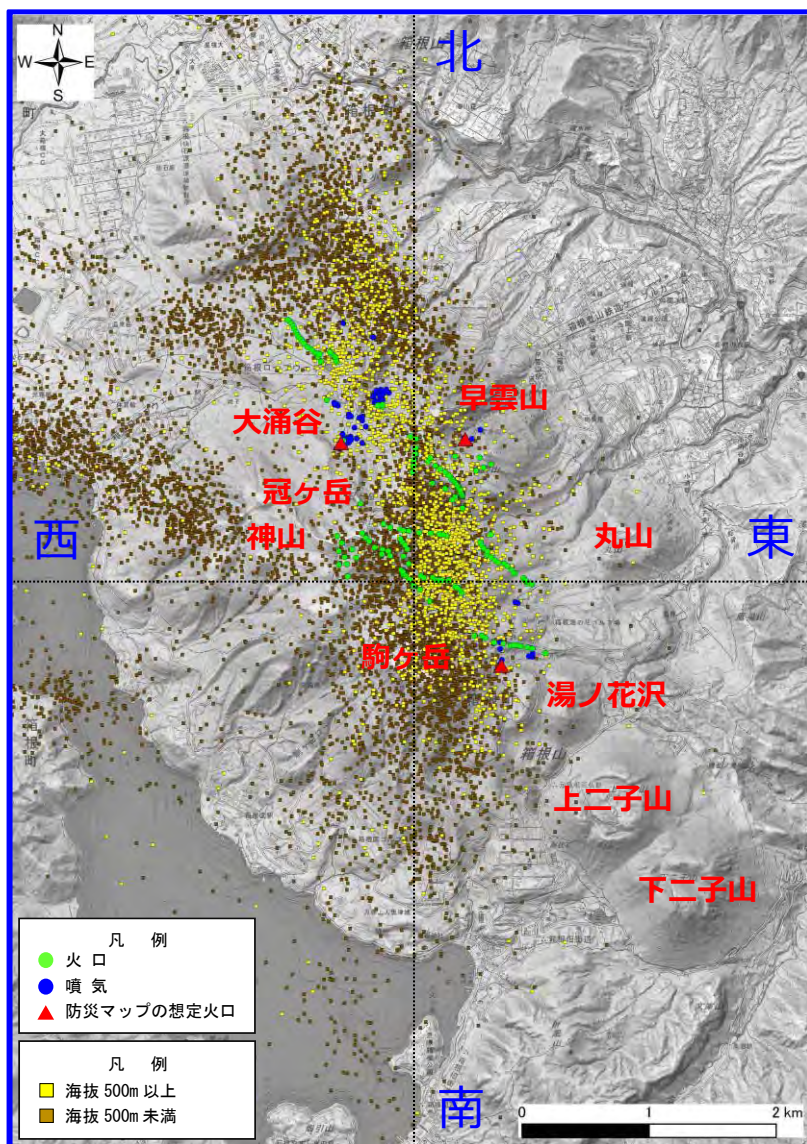


図 2-22 箱根山周辺における震源分布（海拔500mで2区分）（平面図：2015年の1月～12月）  
 神奈川県温泉地学研究所提供データをもとに作成

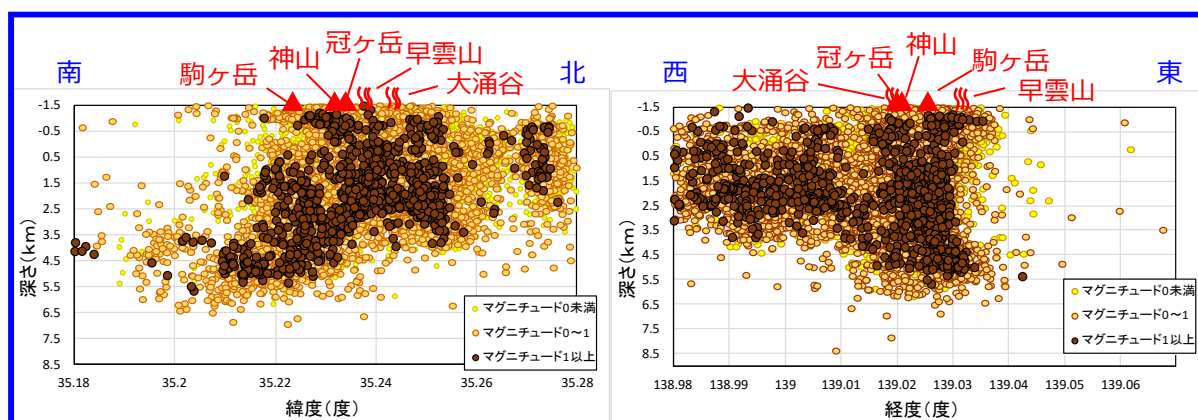


図 2-23 箱根山周辺における震源分布（断面図：2015年の1月～12月）  
 神奈川県温泉地学研究所提供データをもとに作成

## 2.3.6 2015（平成27）年の水蒸気噴火

### (1) 噴火の推移

2015（平成27）年の4月以降火山活動が活発化し、5月3日に大涌谷の蒸気井の一つ（39号井）が暴噴を始めた。6月29日には水蒸気噴火が発生し、小規模な火山灰の降灰と熱泥流の流下が確認された。なお、噴火当日は悪天候と蒸気で未確認であったが、翌30日午前中の調査で、幅7m程の火口と、そこから猛烈な勢いで灰色の噴煙が噴出し、人頭大の噴石を高さ20m程度まで飛ばしていることが確認された。

その後、7月1日に噴火停止、7月末頃には地殻変動が停止し、地震活動も低下した。2015（平成27）年に大涌谷で発生した水蒸気噴火の経緯を、小山（2017）及びMannen et al.（2018）の情報をもとに整理し、表2-3に示す。



図2-24 暴噴する39号井（2015年5月3日07時36分撮影）（左）及び  
大涌谷を流れる熱泥流（2015年6月29日15時56分撮影）（右）

(Mannen et al., 2018)

表 2-3 2015（平成 27）年の水蒸気噴火の推移

年	月日	内容	噴火警戒レベル					
			1	2	3	4	5	
2015 (H27)	4月初め頃	◆山体がわずかに膨張し始める(GPSによる観測)						
	4月26日	◆群発地震が始まる(温地研が定める基準(10回以上/1時間)を越える)						
	5月3日	◆大涌谷の蒸気井のひとつ(39号井)が暴噴開始 噴気異常が始まる(活発化した蒸気井以外に噴気異常はなし) ◆箱根火山防災協議会は実務担当者レベルの臨時会議を開催 ◆気象庁は「火山の状況に関する解説情報(第1号)」を発表						
	5月4日	◆大涌谷自然研究路・ハイキングコースの一部の立入規制						
	5月5日	◆早朝から有感地震頻発 ◆気象庁は「火山の状況に関する解説情報(臨時)第3号」を発表						
	5月6日	◆噴火警戒レベルが2に引き上げ。 ◆箱根町は、想定火口域(大涌谷付近)に避難指示を発令、 大涌谷に通じる県道の通行規制、箱根ロープウェイを全線運休						
	5月7日	◆大涌谷で局所的な隆起確認(衛星「だいち」による観測データ) 温泉供給事業者の立入許可が一時差し止め						
	5月15日	◆地震活動がピークを迎え、その後徐々に衰退						
	5月中頃	◆活発化した蒸気井の周囲100m位の地面からの噴気活動も活発化						
	6月初め	◆暴噴した蒸気井の噴気の勢いが弱まりほぼ停止状態						
	6月29日	◆箱根山で観測史上初めての火山性微動確認、大涌谷で ごく小規模な水蒸気噴火が発生(大涌谷から約1.2km離れた地点で 微量の降灰確認、熱泥流も発生)し、新しく火口や噴気孔が形成						
	6月30日	◆噴火警戒レベルが3に引き上げ (前日悪天候と噴気で確認できなかった新火口を目視確認) ◆箱根町は立入規制範囲を想定火口の外縁から約700mの範囲に拡大、 その範囲内を通過する県道 734・735 号も通行禁止						
	7月1日	◆噴火停止						
	7月3日	◆箱根町が立入規制範囲を警戒区域に設定						
	7月6日頃	◆直径150mの範囲に火口4個、噴気孔のうち活発なものが15個確認 (6/29の噴火以降、天候不良で未確認)						
	7月8日	◆活動火山対策特別措置法の改正(施行は12月10日)						
	7月末頃	◆地殻変動が停止し、地震回数も低下						
	8月26日	◆箱根火山防災協議会が「箱根山(大涌谷)火山避難計画」を作成						
	9月11日	◆噴火警戒レベルが2に引き下げ ◆箱根町は県道 734 号沿いの早雲山駅、早雲郷別荘地、大涌谷橋、 大涌谷三叉路、姥子駅付近の5地点で二酸化硫黄濃度の定期測定 を開始し値を公開						
9月14日	◆箱根町が警戒区域を縮小							
10月30日	◆箱根ロープウェイ桃源台～姥子間の運行再開							
11月4日	◆箱根火山防災協議会が、大涌谷周辺安全対策検討部会を設置							
11月20日	◆噴火警戒レベルが1に引き下げ。大涌谷周辺の立入規制は継続 ◆箱根火山防災協議会が、火山ガス安全対策検討部会を設置							
2016 (H28)	2月23日	◆従来の箱根火山防災協議会を廃止し、活動火山対策特別措置法 に定める協議会として「箱根山火山防災協議会」を新たに設置						
	4月23日	◆箱根ロープウェイ姥子～大涌谷間の運行再開 ただし、大涌谷の駅舎外は立入規制						
	7月26日	◆大涌谷周辺の立入規制を大幅解除(ただし、立ち入りは9～17時まで。 自然研究路、大涌谷湖尻自然探勝歩道及び大涌谷周辺の ハイキングコースは引き続き立入禁止) 箱根ロープウェイ全線の運行再開						



## (2) 降灰状況

この火山噴火で確認された火山灰について、大涌谷周辺の計 25 点で調査データを得た結果、降灰は大涌谷の北西と東方の方向に広がる分布域を示し、火口から約 4km 遠方まで達すること、6 月 29 日から 30 日までの噴出量は約 40～130 トン（遠方に飛散した量で、火口付近に堆積した量は除く）と推定され、噴火の規模はごく小規模であることが明らかとなった（図 2-25）。

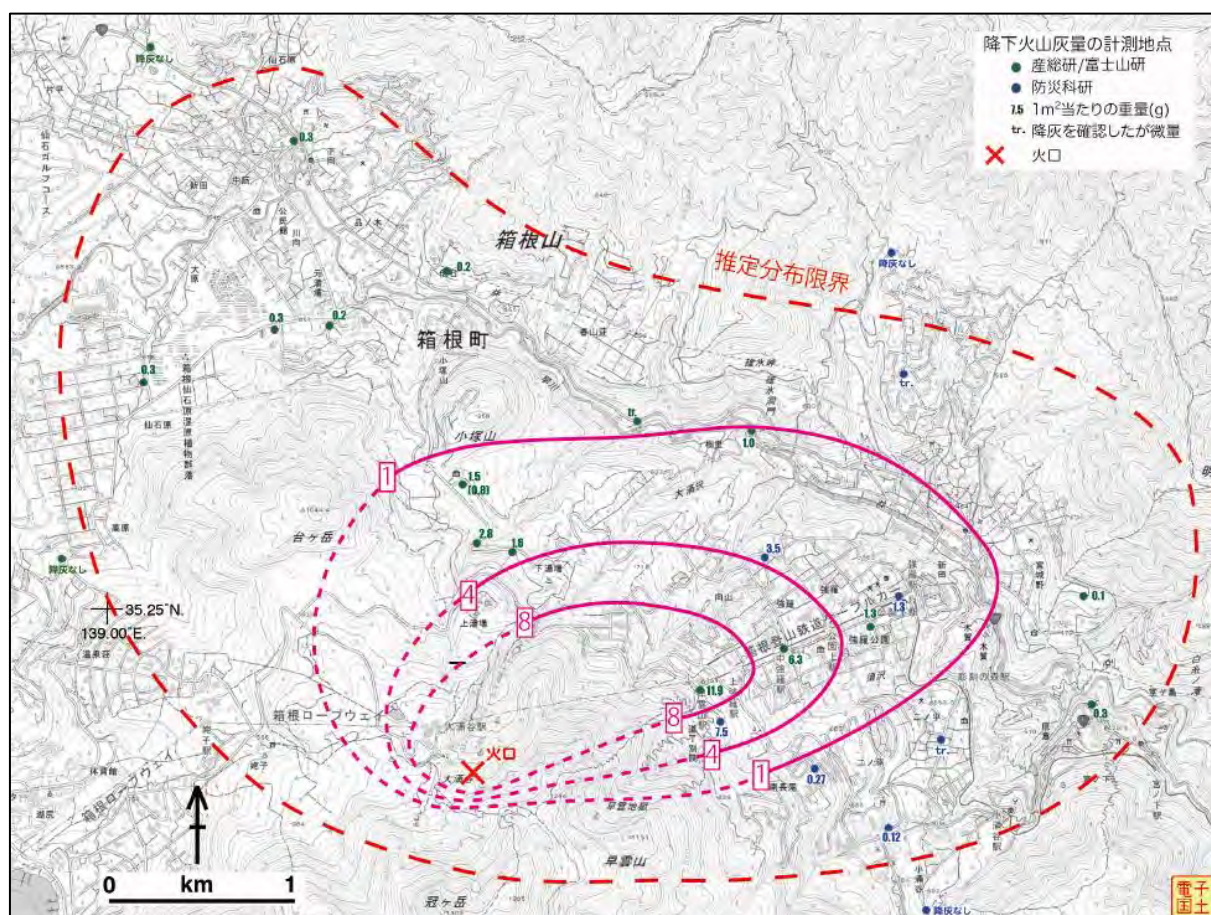


図 2-25 箱根山 2015 年 6 月 29-30 日噴火による降灰分布図（等重量線図）

（実線（桃色）＝火山灰の等重量線（g/m<sup>2</sup>）、  
 破線（桃色）＝火山灰の推定等重量線（g/m<sup>2</sup>）  
 破線（赤色）＝降灰の推定分布限界

（箱根山降灰合同調査班，2015）

### (3) 火口と噴気孔

火山噴火後一週間程度は、悪天候と噴気で火口付近の状況は不明であったが、天候が回復した際に、大涌谷の直径約 150m の範囲内に、火口 4 個、噴気孔のうち活発なものが 15 個確認された (図 2-26)。

なお、6 月 29 日から 30 日にかけて噴石丘をつくったものが火口、それ以外のものが噴気孔と呼ばれており、この噴火で生じた火口や噴気孔は大きさや噴出物の種類が様々で、噴出物は大きな噴石、火山灰、水蒸気等で、全てを出すものがある一方で、火山灰と水蒸気を出すもの、水蒸気しか出さないものとバリエーションに富んでいた。

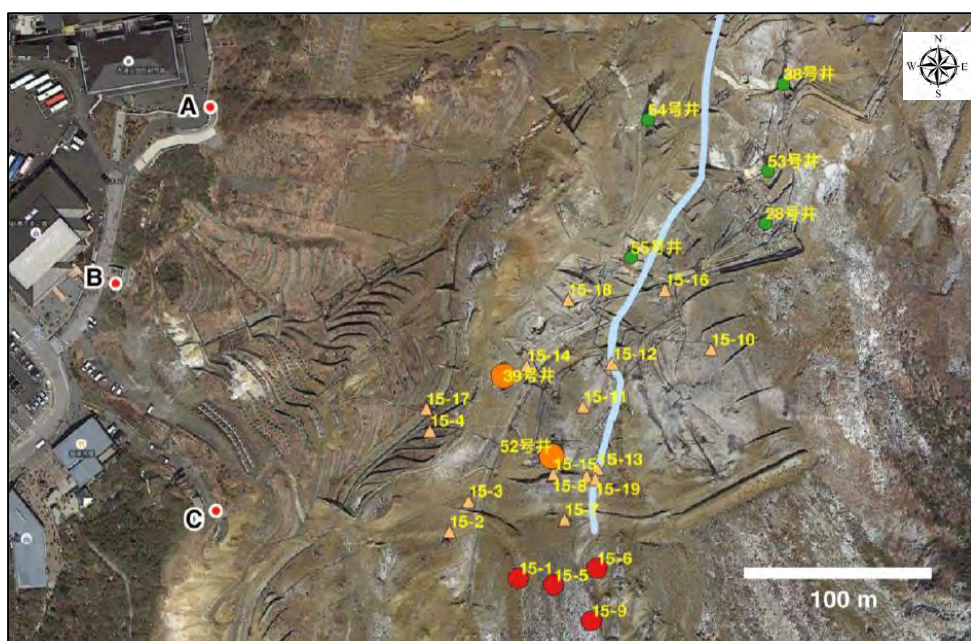


図 2-26 火口と噴気孔位置図 (神奈川県温泉地学研究所, 2018)

(● : 火口、▲ : 噴気孔、● : 暴噴した蒸気井、● : 暴噴しなかった蒸気井)

### (4) その後のモニタリング

2015 年の火山活動により噴気異常が認められた蒸気井の近くに、局所的な隆起がみられたことが SAR 干渉画像により明らかとなっている。局所的な隆起域では地表で小さい亀裂が生じ、成長していったのが確認された。火山噴火後は隆起が止まったが、この局所的な隆起は「大涌谷での局所的な隆起」とよばれる。

5月6日、気象庁が箱根山にレベル2を発表したことを受けて、5月7日に「だいち2号」による緊急観測が実施されました。2014年10月9日のデータと比較した結果、5月2日頃から勢いが強くなった温泉造成用の蒸気井の周囲の直径約200mの範囲が、最大で約6cm衛星視線方向に変位(隆起)していることがわかりました。その後、1~2週間おきに実施された緊急観測では、継続的に衛星視線方向への変位(隆起)が認められ、積算して約30cmにもおよびました。こうした隆起がなぜ起きたのかは、今後詳しい検討が必要ですが、蒸気井から出る蒸気の勢いが強くなったことと合わせて考えると、熱水の動きに関連していると考えられます。おそらく、地下では蒸気井めがけて熱水が集中し、地面が少し盛り上がったのだと考えられます。

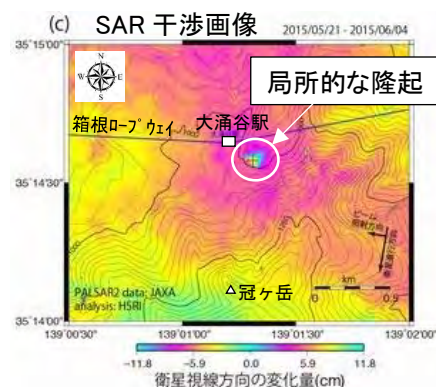


図 2-27 局所的な隆起の発生 (神奈川県温泉地学研究所 HP)

<https://www.onken.odawara.kanagawa.jp/volcano-geology/2015-hakone/section5.html>

## 2.4 砂防対策・防災対策

### 2.4.1 土石流危険渓流及び地すべり危険箇所

箱根山周辺の土石流危険渓流及び地すべり危険箇所位置図を、図 2-28 に示す。

図 2-28 に示すように、土石流危険渓流はカルデラの西側外輪山内側斜面を除いた箱根町内全体に分布し、箱根町内に 82 渓流（令和 3 年 4 月 1 日現在）存在している。地すべり危険箇所は、大涌沢及び早雲山の 2 箇所（令和 3 年 4 月 1 日現在）となっている。

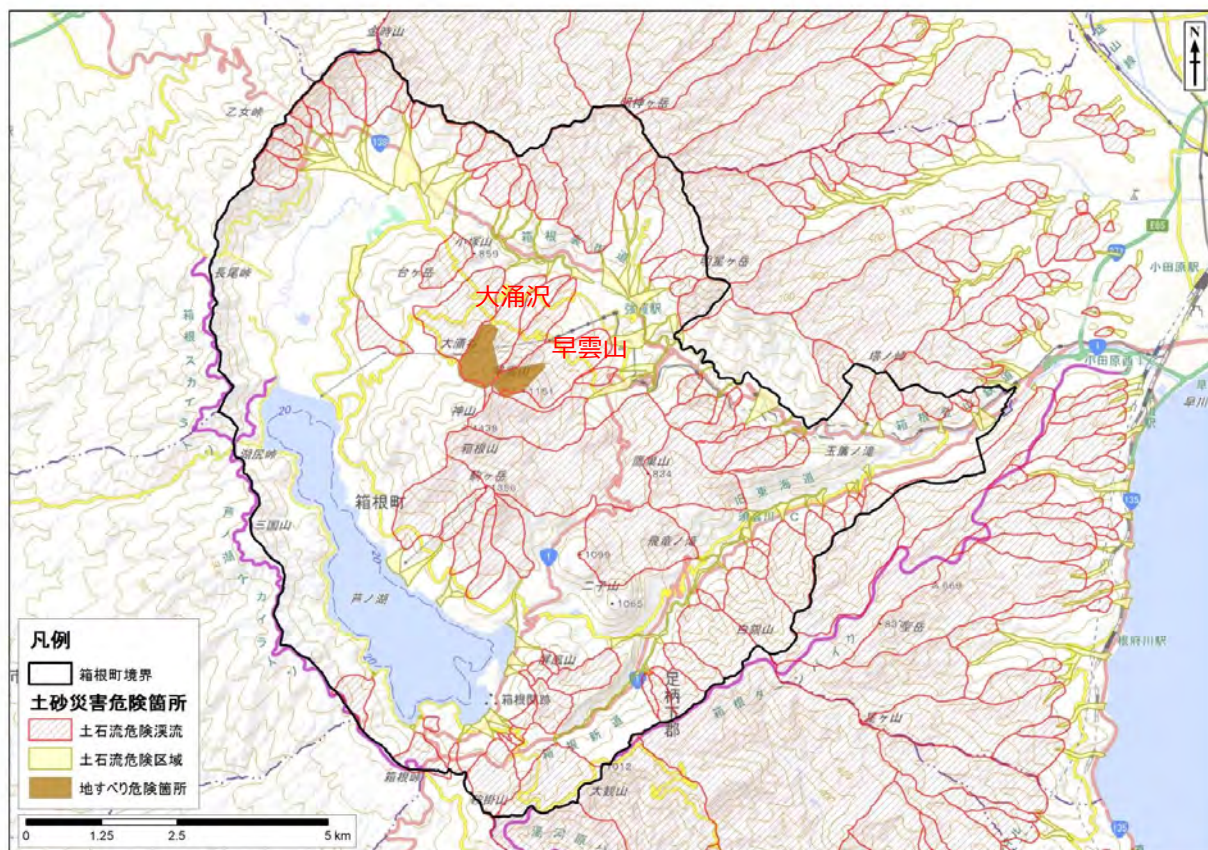


図 2-28 箱根山周辺の土石流危険渓流及び地すべり危険箇所位置図

国土交通省国土数値情報ダウンロードサイト

(<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A26.html>) (データ作成:平成 22 年度)

## 2.4.2 土砂災害警戒区域（土石流・地すべり）

### (1) 土石流

箱根山周辺の土砂災害警戒区域（土石流）位置図を、図 2-29 に示す。

図 2-29 に示すように、土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律（土砂災害防止法）によって「土砂災害の恐れがある区域」として指定されている区域（土石流）は、主に保全対象の多い主要道路沿いに分布している。

箱根町では、令和 3 年 4 月 1 日現在、100 箇所の土砂災害警戒区域（土砂災害のおそれがある区域：イエローゾーン）、73 箇所の土砂災害特別警戒区域（建築物に損壊が生じ、住民等の生命又は身体に著しい危害が生じるおそれがある区域：レッドゾーン）が指定されている。

### (2) 地すべり

箱根町では、令和 3 年 4 月 1 日現在、地すべりの土砂災害警戒区域は指定されていない。

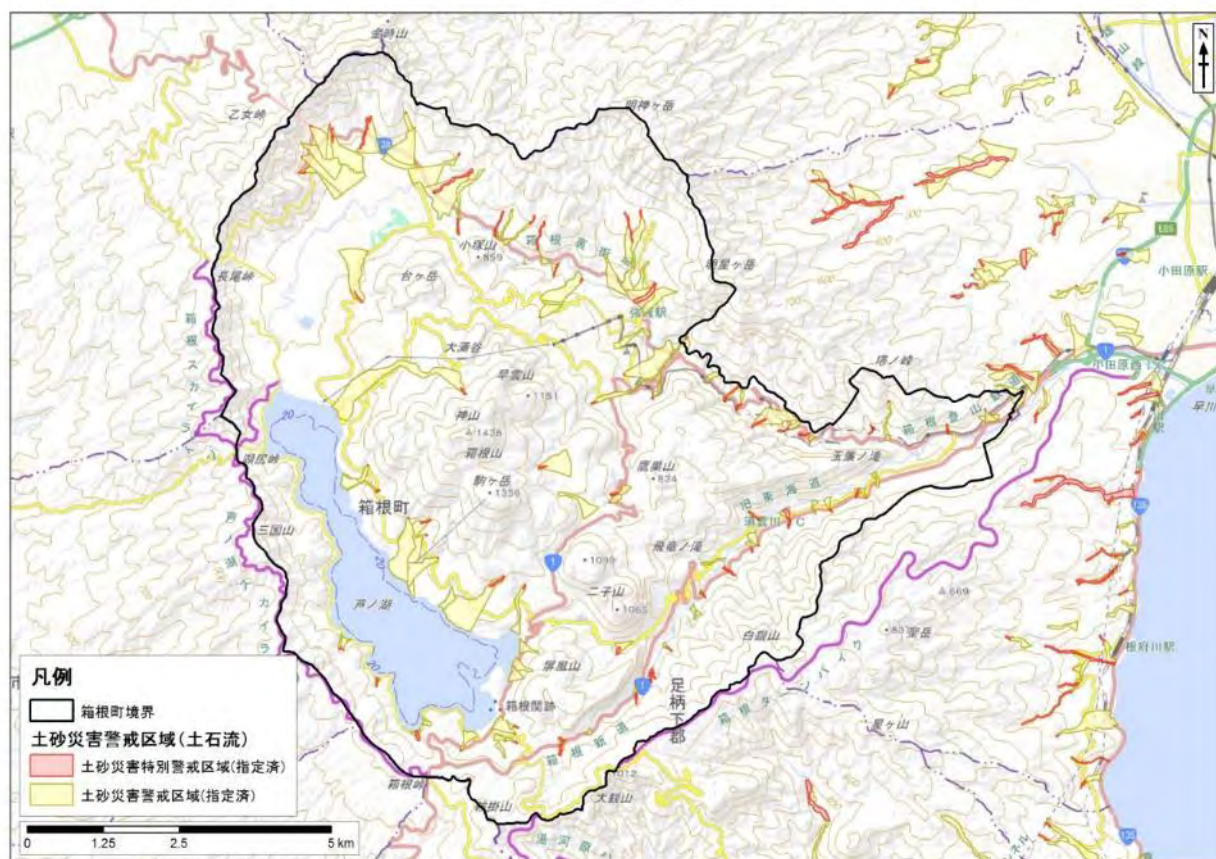


図 2-29 箱根山周辺の土砂災害警戒区域（土石流）位置図

国土交通省国土数値情報ダウンロードサイト  
[https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A33-v1\\_4.html](https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A33-v1_4.html) (データ作成: 令和 2 年度)

### 2.4.3 砂防設備

箱根山周辺の砂防設備の位置図を、図 2-31 及び図 2-32 に示す。早川、須雲川及び主要な土石流危険溪流等に、砂防堰堤や溪流保全工等が整備されている。また、大涌沢と早雲山において地すべり対策工事が実施されている。

砂防設備の整備については、関東大震災を契機に大正 13 年から震災復旧砂防事業が行われ、大正 14 年からは直轄砂防事業が開始、さらに昭和 2 年からは補助砂防工事が開始されており、県内の最も古い砂防設備は大正 13 年に整備されている（図 2-30）。

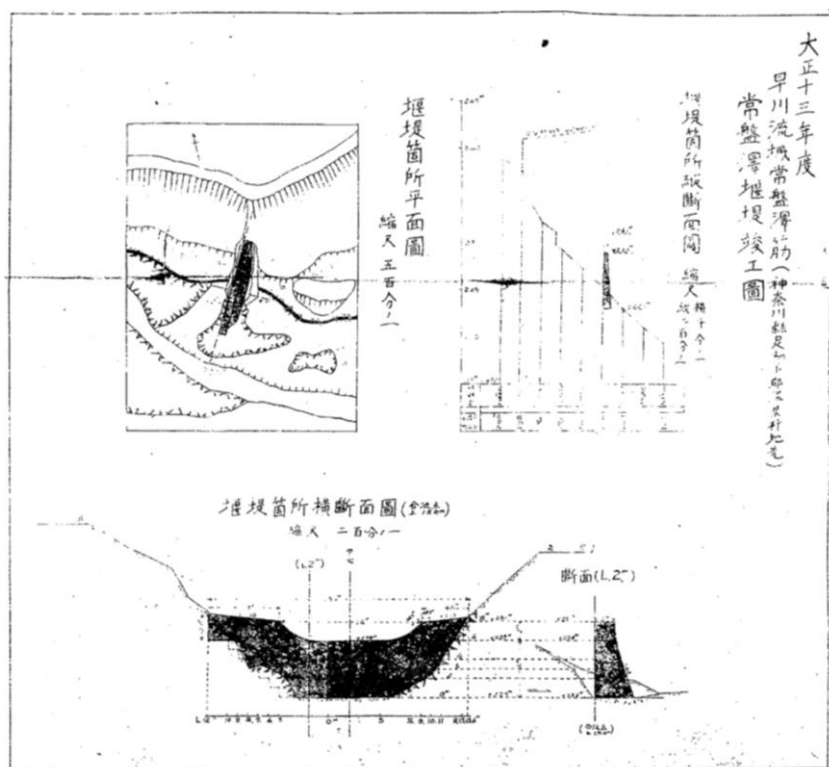


図 2-30 県内で最も古い砂防設備（常盤沢砂防堰堤 大正 13 年竣工）

平成 28 年度砂防・地すべり防止施設長寿命化基礎調査業務委託

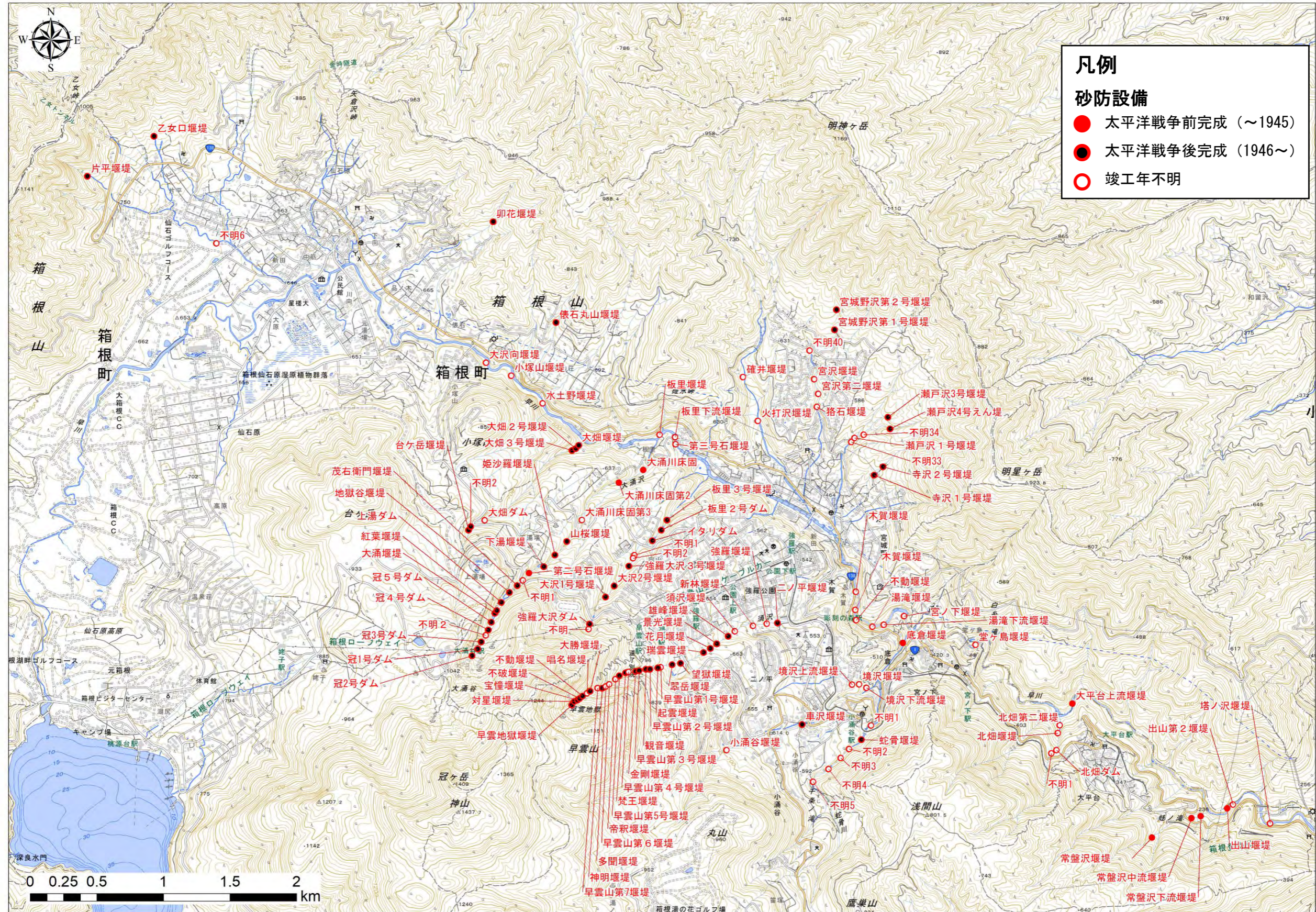


図2-31 箱根山周辺の砂防設備位置図（早川：令和3年4月1日現在）



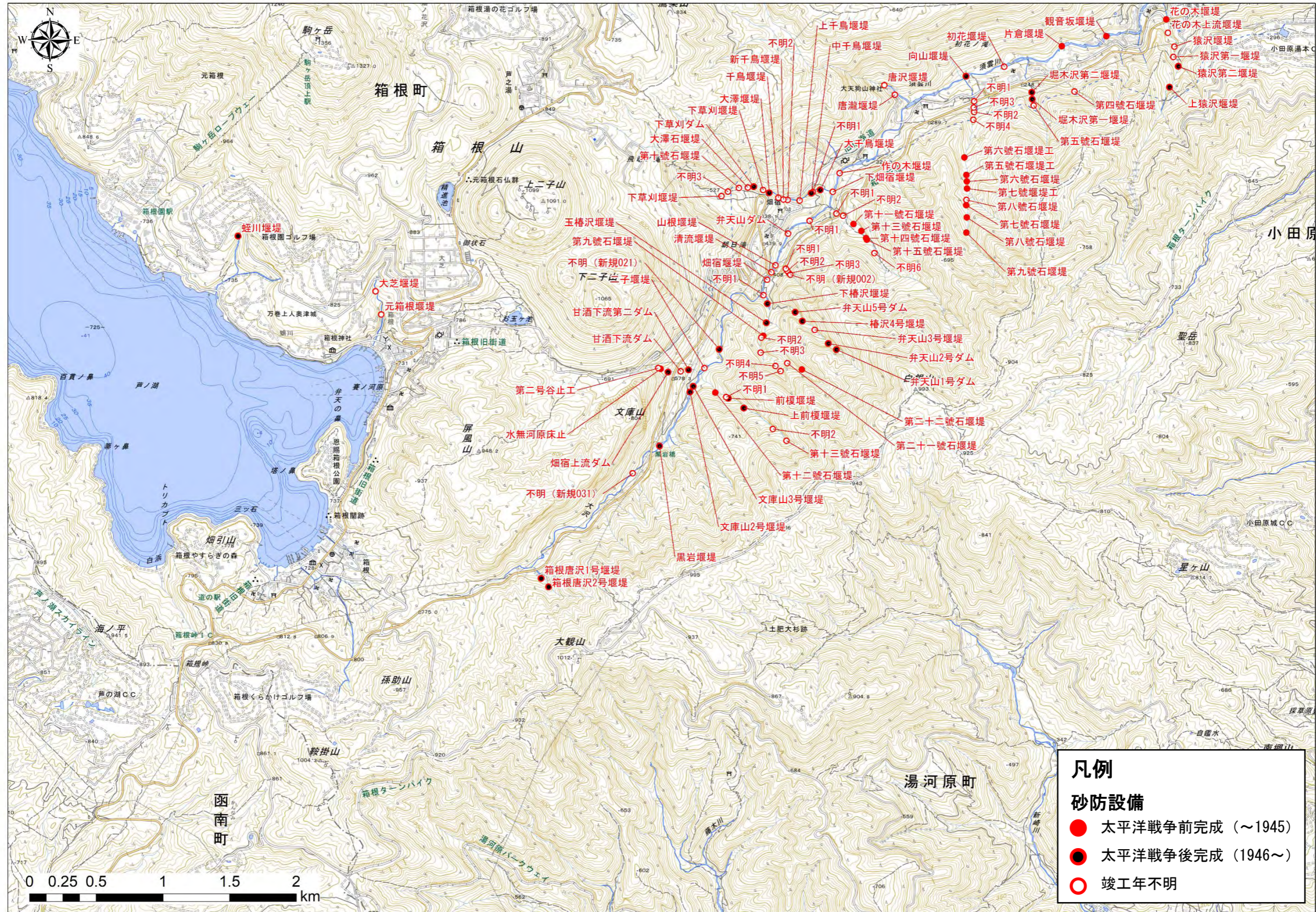


図 2-32 箱根山周辺の砂防設備位置図（須雲川：令和 3 年 4 月 1 日現在）



## 2.4.4 砂防関連監視観測機器

箱根山周辺の砂防関連監視観測機器の位置図を、図 2-33 に示す。

箱根山中央火口丘に位置図する溪流のうち、令和 3 年 4 月 1 日現在、砂防堰堤等の周辺に土砂移動を監視するためのワイヤーセンサーや地すべりの挙動を監視するための監視カメラ等の監視観測機器が設置されている。

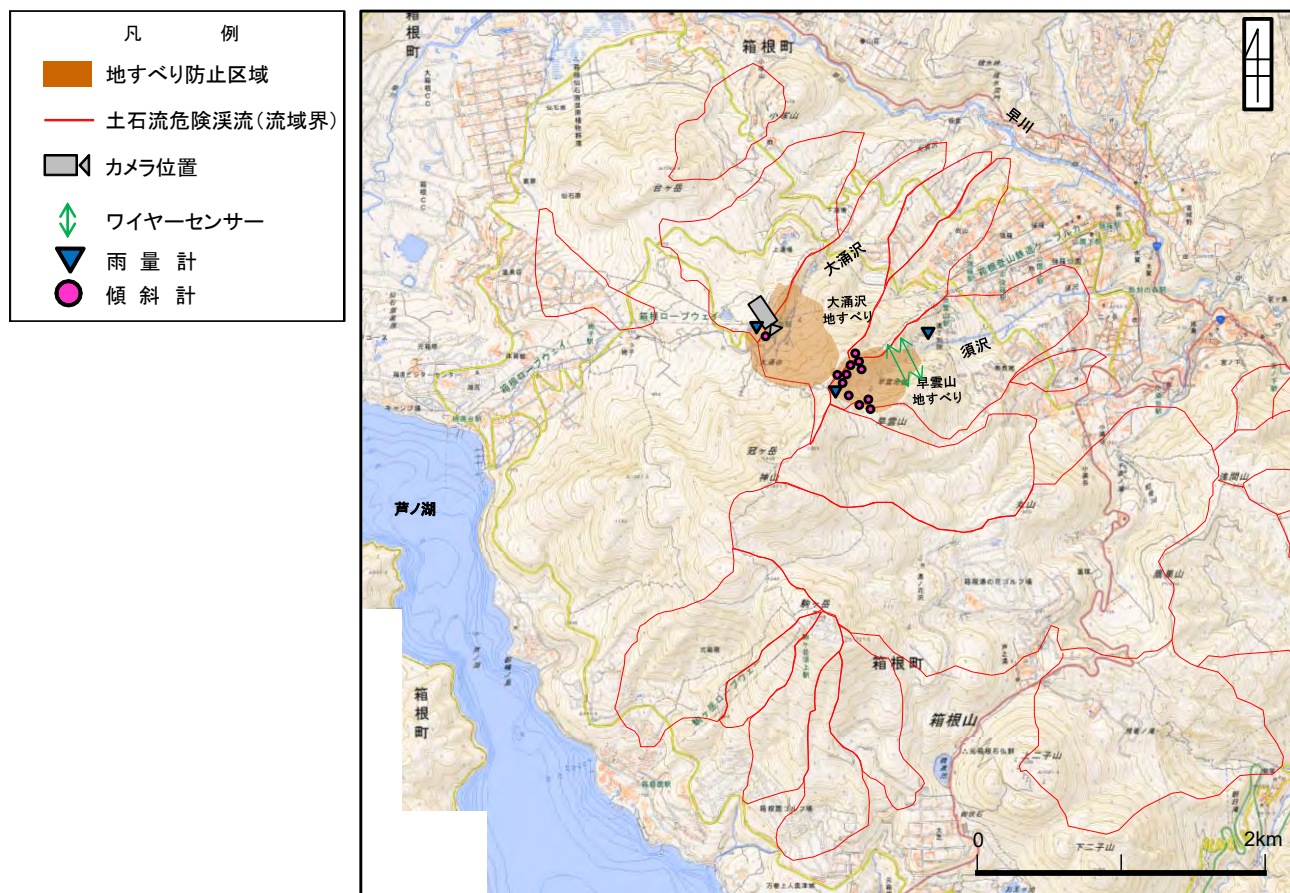


図 2-33 箱根山周辺における砂防関連監視観測機器の位置図