

# 神奈川県地震・火山リスク

神奈川県温泉地学研究所所長 加藤 照之

## 1. はじめに

日本列島は世界でも有数の地震・火山噴火の多発地域である。地震や火山噴火は地球上のうちでも特にプレートと呼ばれる岩板の境界付近で多く発生する。図-1に示すように関東地方は東からは太平洋プレートが、また南からはフィリピン海プレートがそれぞれ地下に潜り込んでいる。本州は東北日本が北米プレート、西南日本がユーラシアプレートと呼ばれるプレートに位置していて、神奈川県は北米プレートとフィリピン海プレートの境界に位置している。

地震の中でも特に大きなM8クラスの地震は主に沈み込むプレート境界で発生するが、これらはプレート境界型（あるいは海溝型）巨大地震などと呼ばれる。一方、内陸部では活断層などで大きなものでM7クラスの地震が発生するが、こちらは内陸地震などと呼ばれる。また、太平洋プレートが沈み込んで深さが100km程度のところで、沈み込むプレートが保持してきた水が脱水し、マントルが溶けてマグマが生じる。このマグマが上昇してきたところに火山活動が発生する。こうして日本列島の南北を貫くように火山列ができる。

神奈川県は歴史的にも多くの地震や火山噴火に襲われてきた。まず地震であるが、近い将来発生が予測される地震としてプレート境界型の南海トラフ地震と内陸地震を主とする首都直下地震が挙げられる。これらがどのような地震なのか、どんな予測がなされているのか、などについて、過去の事例をひも解きながら最近の知見を紹介したい。一方、神奈川県内の火山としては箱根山がある。箱根山は2015年に歴史上初めての噴火が発生した。この噴火は極めて小規模なもので人的被害はなかったが、箱根町や周辺の市町が噴火の影響による経済被害や風評被害に悩まされた。また、神奈川県の火

山リスクという観点からは、むしろ箱根よりもおとなりの山梨県と静岡県との境界に位置する富士山の方がリスクが大きいと思われる。

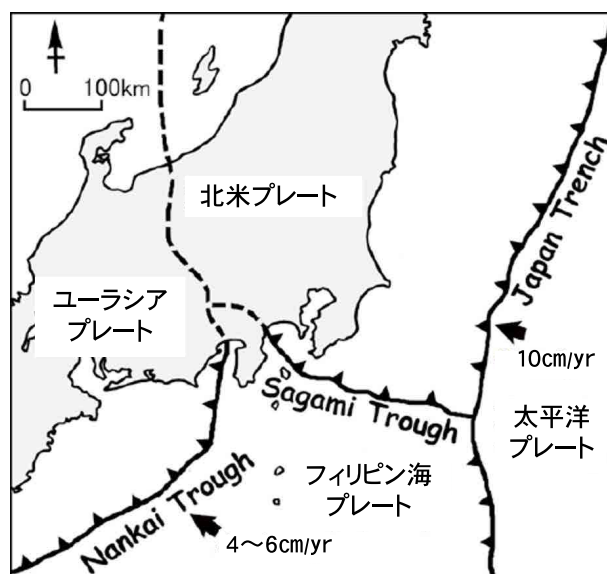
本稿ではこれらの神奈川県における地震・火山噴火のリスクについて概説する。

## 2. 神奈川の地震活動と活断層

まず、神奈川の地震活動を見てみる。図-2は最近3年間の温泉地学研究所で決定された神奈川県の震源マップであるが、この期間は神奈川県内あるいはその周辺では大きな地震は発生していない。最大の地震はM4.6の地震で、気象庁によれば震央は山梨県東部で深さ23kmであった。神奈川県内では山北町などで震度3を記録している。また、図-3は国の地震調査研究推進本部がまとめた歴史地震を含む最近までの被害地震を示したマップである。神奈川県内に震央が記載されている地震で最古のものは伊勢原断層近傍が震央とされている西暦878年

M7.4の地震である。この地震は相模・武蔵地震あるいは元慶（がんぎょう）地震などと呼ばれ、元禄地震の一つ前の相模トラフ地震の可能性なども指摘されているが、確かなことはわかっていない。図-2, 3いずれの図を見ても、神奈川県では特に西部の地震活動が高いことがわかる。

神奈川県内の活断層としては、塩沢断層帯・平山-松田北断層帯・国府津-松田断層帯（これらをまとめて神縄・国府津-松田断層帯と呼ぶ）、伊勢原断層、三浦半島断層群が要注意断層となっている。なお、国府津-松田断層帯はプレート境界からの分岐断層とみなされ、プレート境界型の地震（すなわち、関東地震）と連動するともいわれている。神奈川県に被害をもたらす断層としてはそのほかに静岡県の北伊豆断層帯、東京都の立川断層帯、千葉県の大井町断層帯などがある。これらは内陸地震を起こすが、忘れてならないのは、プレート境界型の巨大地震を発生させる相模トラフを震源



資料：穴倉（2003）<sup>11</sup>に加筆

図-1 本州中部のプレートとプレート境界。数字は沈み込むプレートの速度を示す。

とする地震である。この地震の例として1923年9月1日に発生した大正関東地震(M7.9)が挙げられる。

大正関東地震の震源域は図-3では大きな楕円で示されており、神奈川県南部の直下で起こっていることがわかる。震源は相模湾で関東南部を襲い、10万人以上の死者という日本の歴史上最大の震災を引き起こした。これらの死者のうち90%近くが火災によるものであり、特に東京を中心とした火災による被害が大きく、そちらに目を奪われがちであるが、震源が相模湾であることから、強い地震動による被害は神奈川県の方が大きかった。特に震源に近い相模湾沿岸地域はほとんどが震度7程度になった。鶴岡八幡宮や遊行寺の本殿などが倒壊したほか、根府川で大規模な土石流(山津波)が発生して根府川駅に停車していた列車が乗客乗員もろとも海中まで流されてしまい、多くの人命が失われた。相模湾沿岸では津波も襲来し大きな被害が出た。津波の高さは、鎌倉由比ガ浜や真鶴で9mなどを記録したとされ、また、襲来時間は地震後5~10分程度と大変短かったことがわかっている<sup>2)</sup>。津波は地震によって海底の上下地殻変動が海面に伝わり、それが周囲に広がっていくことで発生する。震源が湾内である相模トラフ地震は海底の地殻変動も湾内で発生するので、相模湾沿岸への津波は大変短い時間で襲来することに注意が必要である。

大正関東地震の一つ前の相模トラフで発生したプレート境界型の地震は、約200年前の江戸時代に発生した1703年

元禄関東地震(M8.2)になる。元禄関東地震の震源は大正関東地震を起こした領域を含み、さらに南側に延びるプレート境界も破壊したようで、大正関東地震より大きな地震だったようである。そのために被害は千葉県側でも大きく、また相模湾沿岸を襲った津波も大正関東地震の時よりは大きかった。元禄関東地震から大正関東地震までは約220年の間隔があり、現時点では大正関東地震からまだ100年弱しか経っていないので、次の相模湾を震源とするM8クラスのプレート境界型巨大地震の発生までは(油断してはいけませんが)少し間があるかもしれない

い。地震調査研究推進本部によれば、相模トラフを震源とするM8クラスのプレート境界型地震が30年以内に発生する確率は2019年1月1日を起点とするとして“ほぼ0~6%”とされている。

### 3. 近い将来発生が予想される地震①—首都直下地震

“首都直下地震”という名称は、“関東地震”などというような特定の地震を表しているわけではなく、首都圏の直下で発生するさまざまなタイプの地震の総称である。国の中央防災会議による調査では、その発生場所の可能性としては図-

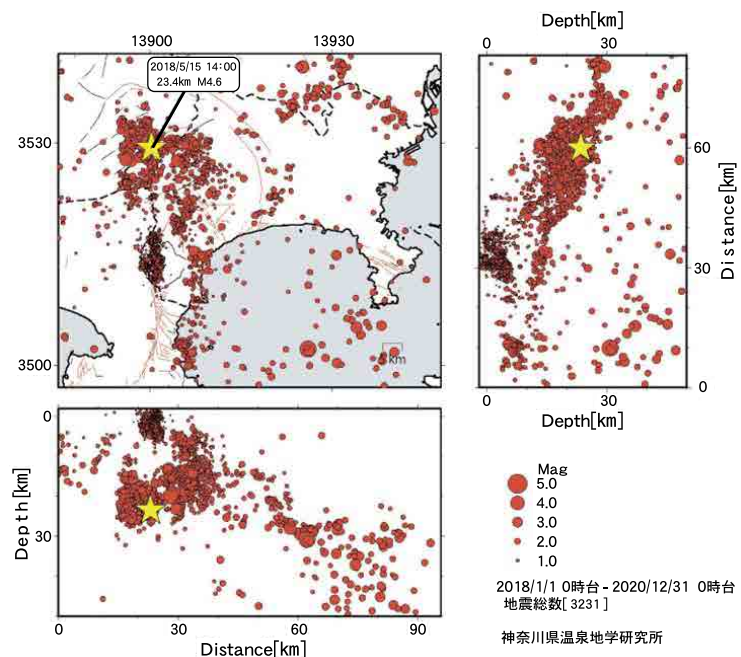
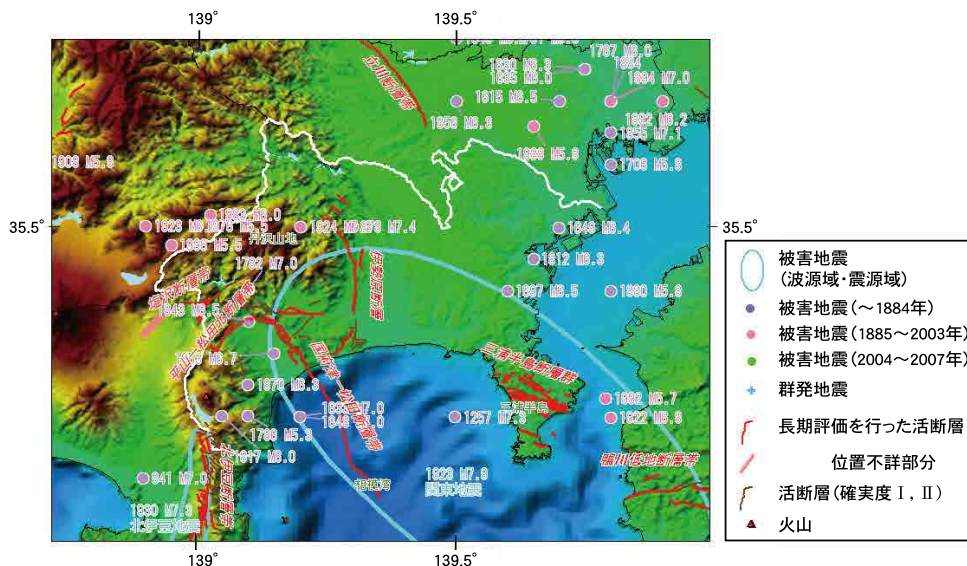


図-2 温泉地学研究所で決定された神奈川県の震源マップ(2018年1月~2020年12月)。星印は期間中最大の地震(M4.6)を示す。



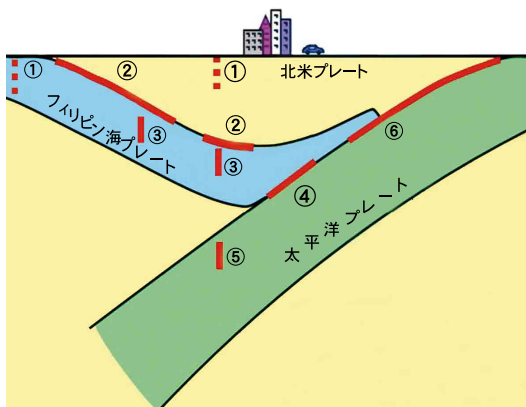
資料：地震調査研究推進本部HP

図-3 神奈川県の被害地震の震央と活断層(大正関東地震の震源域は水色の楕円で示す)

4, 5に示すようにいろいろな場所が想定されている<sup>3)</sup>。関東地方の直下には東から沈み込んでくる太平洋プレートに対して、相模湾から北に向かって沈み込んでくるフィリピン海プレートが深さ30～40kmくらいのところで重なり合うようになっている。このような複雑な構造のため、地震の深さもタイプもさまざまである。神奈川県に大きな被害をもたらすと想定される地震には上にあげた活断層で発生する地震の他、川崎市直下、横浜市直下、西相模灘などで発生する地震が想定されている。最近あまり話題にならなくなったが、神奈川県西部地震とされる地震は首都直下地震の中でも西相模灘に震源を想定したものとして取り入れられている。ただその実態は必ずしもよくわかっておらず、今後も調査が必要である。南関東地域で30年以内にM7クラスの地震が発生する確率は70%程度とされている。被害想定は、想定地震のタイプが一つの形態ではないので難しいが、例えば最も大きな被害になるとされるタイプは都心南部直下地震で、冬の夕方に発生した場合で死者数は最大で23,000人、経済被害は約95兆円と想定されている。

#### 4. 近い将来発生が予想される地震②－南海トラフ地震

“南海トラフ”とは、駿河湾から南西諸島にかけて、本州の南岸沖にある深い溝（トラフ）の名称である（図－1）。ここを境に南側のフィリピン海プレートが本州の下に潜り込んでいる。図－6に示すように、南海トラフでは古来多くのプレート境界地震が発生してきた。これらの地震は100～200年程度の周期で発生し、大きな津波も発生して本州南岸



資料：中央防災会議，2013a<sup>3)</sup>

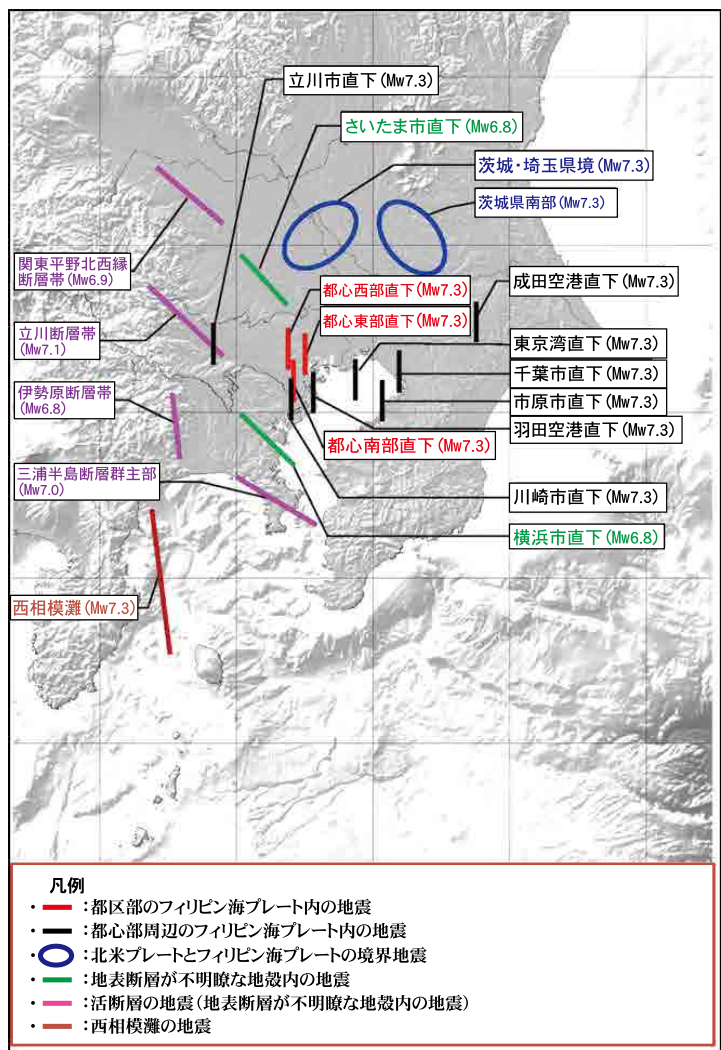
図－4 首都直下地震の想定発生場所（模式的断面図）

の広範囲に大きな被害をもたらす。南海トラフ全体で起きる場合はM9クラスの大地震となるが、東半分でおきる場合（東海地震・東南海地震）、西半分でおきる場合（南海地震）などもあり、これらが時間差をおいて発生する場合など、発生形態は多様である。最近では1944年昭和東南海地震が発生した後、2年後に1946年昭和南海地震が発生している。

これらの地震の発生履歴から、次の地震の発生確率は2019年1月1日を起点とすると30年以内に70～80%と評価されている。安政東海・南海地震から昭和東南海・南海地震までの発生間隔が約90年で、昭和の地震からこれまでに既に70年以上経過しているので我々が生きている間に次の地震が発生してもおかしくない。今から準備しておいて早すぎるといことは全くないのである。この地震の震源域は多様であるが、神奈川県から見ると最も近いところでも伊豆半島よりは西側なので津波の襲来までには相模トラフの地震よりは余裕があるといえ

よう。したがって、迅速かつ適切な避難を行えば被害はかなり軽減されると思われる。最大級の南海トラフ地震の場合、想定される神奈川県での津波による死者数は2,900人と想定されている。津波については自治体が浸水想定マップを公表しているの、自宅や職場の浸水想定を把握するとともに、大きい地震が発生したら躊躇なく速やかに高台や上層階に避難することが重要である。

国の調査結果では、南海トラフ地震に関しては、“その発生時刻等を確度高く予測することは現在の科学的知見からは一般に困難であるが、前兆的な地殻活動が大きければ不確実ではあるがその地震発生の可能性が相対的に高まっていることは言えるであろう”としている（例えば、文献4)）。そのような場合としては、想定震源域内でM7クラスの地震が発生した場合や南海トラフの東側あるいは西側の半分が破壊された場合、あるいはプレート境界で“ゆっくりすべり”が発生した場合などが想定されており、そのよ



資料：中央防災会議，2013a<sup>3)</sup>

図－5 首都直下地震の想定発生場所

うな場合に国が国民に対してどのようなメッセージを発するべきか、どのような対応を取るべきか、などが盛んに議論されている。

## 5. 箱根山の噴火と経済的リスク

箱根山は約40万年前に活動をはじめた火山である。噴火の歴史的な記録はないが、群発地震が観測されたり、大涌谷などの噴気地帯があるなど一定の火山活動を行っている。2000年頃よりこの活動が活発化し、2015年6月30日には噴火が発生した。この噴火は大変小規模なもので、人的被害などはなかったのであるが、この噴火の前後数ヶ月にわたって噴火警戒レベルがあげられたためもあって、ロープウェイなどが運行停止となるなど、観光資源が大幅に制限されたため、風評被害などもあいまって地元は経済的に大きな打撃を受けた。

箱根山はいままでもなく、日本を代表する一大温泉地・観光地になっている。一方で、大涌谷を中心とする一帯は火山活動がいつ活発化してもおかしくなく、活発化による影響を直ちに受けるような場所にある。このため、噴火の規模が小さくても噴火や火山活動の活発化に対するリスクは極めて高い日本でも特有の場所になっているといつてよいだろう。表-1は2009年から2019年までの箱根

町の観光客の推移を示している。年平均で2000万人くらいの観光客が来訪していることがわかるが、この間2011年、2015年、2019年は来訪客がかなり減少していることがわかる。2011年が東北地方太平洋沖地震、2015年が噴火による影響であることがよくわかる。また、2019年は5月から10月にかけて噴火活動が活発化して噴火警戒レベルが1から2に引き上げられたことに加え、台風19号による豪雨に見舞われ、土砂崩れによって箱根登山鉄道が長期にわたって不通になる、などの被害があり観光客が減少した。この登山電車は日本でも有数の勾配の斜面を運行していて途中に3か所ほどスイッチバックと呼ばれる方式での運行が行われ、これも一つの観光資源になっていることを考えると、観光と災害リスクが表裏一体となっていることがわかるであろう。

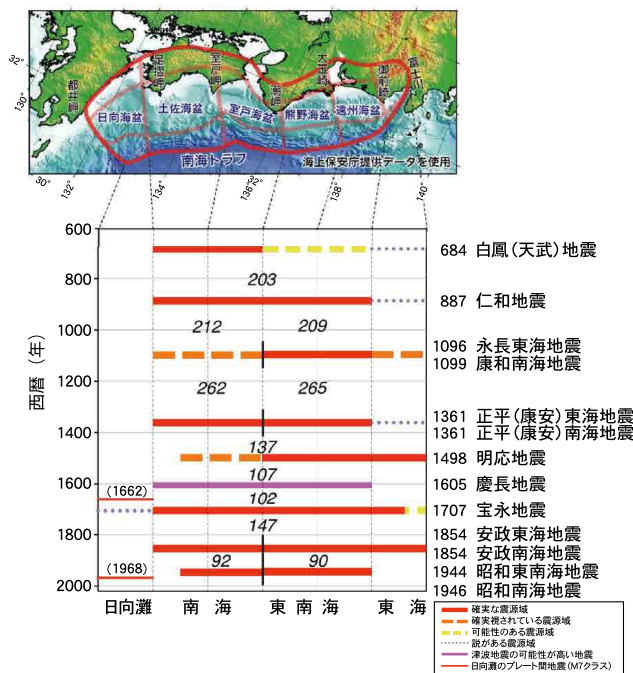
## 6. 富士山が噴火した場合の神奈川への影響

日本の最高峰であり、かつその美しい姿で日本を代表する山である富士山は、同時に噴火のリスクでも日本一かもしれない。歴史的にもたびたび噴火を繰り返しており、その中には周囲に大きな影響を与えた大規模な噴火もある。最後の噴火は1707年に発生した宝永噴火であるが、その後300年以上にわたって噴火が

ないことから、今後いつ噴火してもおかしくない、とも言われている。富士山が大規模な噴火を起こした場合、直接的には山梨県や静岡県が噴火によりおもに溶岩流による被害を受けるが、風向きによっては火山灰などで南関東が大きな被害を受けることが予想される。

宝永の噴火では神奈川県も大きな影響を受けた。火山灰（専門的には降下火砕物と呼ぶ）が西風に乗って神奈川県を含む南関東一帯を襲った。図-7は富士山の噴火に伴う降灰量を示しており、上は1707年宝永噴火の際の実際の降灰量を、下は今後同程度の噴火があった場合に可能性がある最大降灰量を示している。降灰量は風向きによっても大きく異なるので注意が必要であるが、最悪の場合は神奈川県全体が多量の降灰による被害を受けることが容易に想像できる。とりわけ、神奈川県の中西部は30cm以上の降灰によって大きな被害を受けることになると考えられる。実際、宝永噴火の時には県西部でこのような降灰があった。このような降灰による影響としては、①高温の降下火砕物による家屋の焼失、②厚い降下火砕物による家屋の倒壊、③田畑、草地への降灰による作物・飼料・燃料の不作と森林の荒廃、④降下火砕物および土砂の二次移動による用排水路の埋積、⑤本川への土砂流入と河床上昇による氾濫などがあるが<sup>6)</sup>、神奈川県内では③~⑤について多数の歴史記録がある。特に農作物への被害によって、噴火後長い間住民は飢えに苦しめられた。

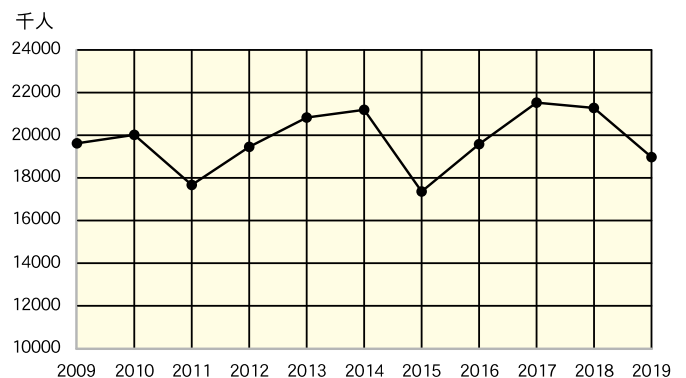
もし、次に起こる富士山噴火が宝永噴火と同じような大規模な噴火となった場合どうなるであろうか。現代では、建物の被害や飢餓については、各種の対策によってそれほど大きな被害にはならないかもしれないが、土石流や河川の氾濫は



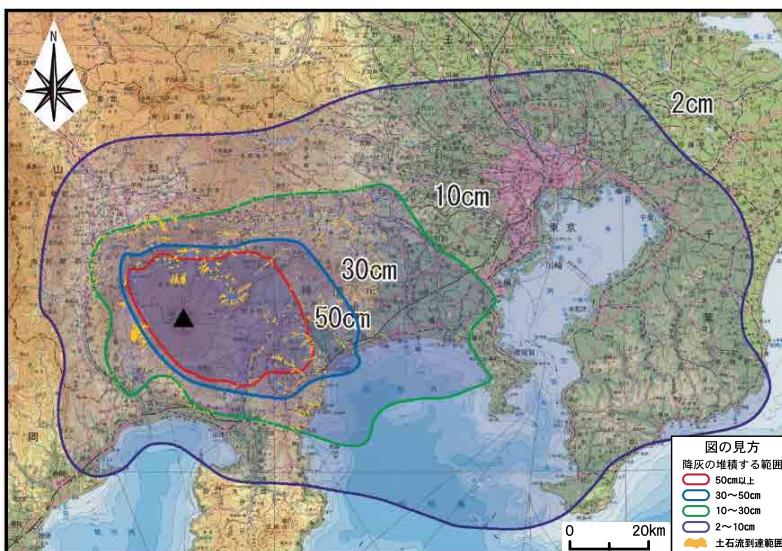
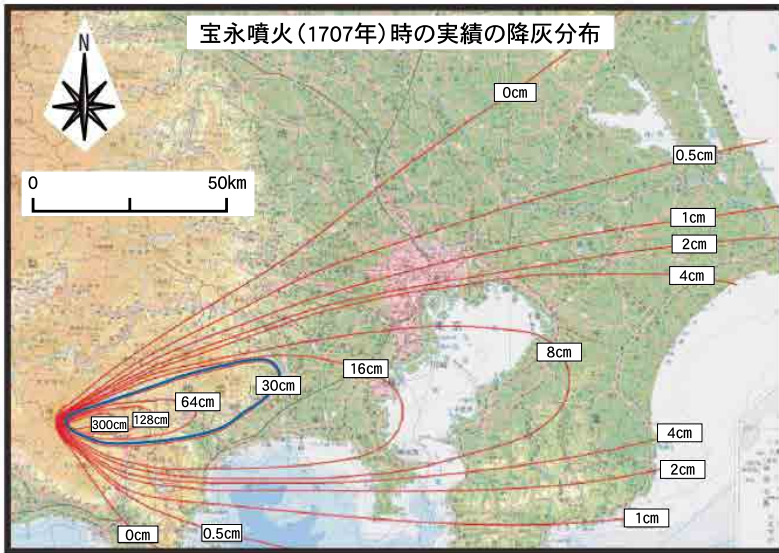
資料：地震調査研究推進本部<sup>5)</sup>。

図-6 南海トラフ地震の想定震源域 (上) と歴史上発生してきた南海トラフ地震の震源域 (下)

表-1 箱根町の観光客数の推移 (2009-2019)



資料：箱根町HPより



資料：富士山火山防災協議会<sup>7)</sup> 抜粋

図-7 (上)1707年宝永噴火時の降灰分布図、(下)富士山が噴火した場合の降灰分布予測図

【参考文献】

- 1) 宍倉正展, 2003, 変動地形から見た相模トラフにおけるプレート間地震サイクル, 地震研究所彙報, 78, 245-254.
- 2) 神奈川県, 1985, 神奈川県地震被害想定調査報告書(津波水害), 446頁.
- 3) 中央防災会議, 2013a, 首都直下地震対策検討ワーキンググループ, 首都直下地震の被害想定と対策について(最終報告), 別添資料4
- 4) 中央防災会議, 2013b, 南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会(報告), 南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性について, 11頁.
- 5) 地震調査研究推進本部, 2013, 南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)について, 94頁.
- 6) 角谷ひとみ・井上公夫・小山真人・富田洋子, 2002, 富士山宝永噴火(1707)後の土砂災害、歴史地震, 18, 133-147
- 7) 富士山火山防災協議会, 富士山火山防災マップ, 2004.
- 8) 大規模噴火時の広域降灰対策検討ワーキンググループ2020, 大規模噴火時の広域降灰対策について-首都圏における降灰の影響と対策-富士山噴火をモデルケースに-(報告)
- 9) 中央防災会議, 2004, 富士山ハザードマップ検討委員会-中間報告-, 63頁.
- 10) 万年一剛, 2020, 最新科学が映し出す火山, KKベストブック, 239頁.

大きな被害を生むことになるであろう。それだけでなく、現代では当時では考えられなかったようなさらに大きな被害を生むことが想定される。道路や線路に積もった火山灰で交通が長期間マヒする、停電により生活や事業に大きな支障が出る、水道が長期間にわたって使用できなくなる、通信が途絶して情報伝達ができなくなる、など多方面・長時間にわたって大きな被害が出ることであろう<sup>8)</sup>。2004年の中央防災会議による報告では、被害の経済規模は最大で2.5兆円以上と見積もられている<sup>9)</sup>。なお、紙面の都合上詳細には触れられないが、最近当所の研究員が火山に関する書物を出版し、そこに富士山噴火のことも詳細に書かれているので参考にさせていただきたい<sup>10)</sup>。

7. おわりに

地震や火山噴火は日本であればいつでもどこでも起こりうる。地震学や火山学の現状ではそれを正確に予知することはできない。地震や火山噴火による被害をできるだけ小さくするには、行政による施策だけでなく、各自の対応がととも重要である。常日頃から身の回りの備えに注意を払い、地震や火山噴火のことを学ぶことを始め、防災訓練に積極的に参加するなどして自らの意識を高めることが被害を低減するためにはもっとも有効である。皆で力を合わせて、来る大地震や火山噴火に備えよう。