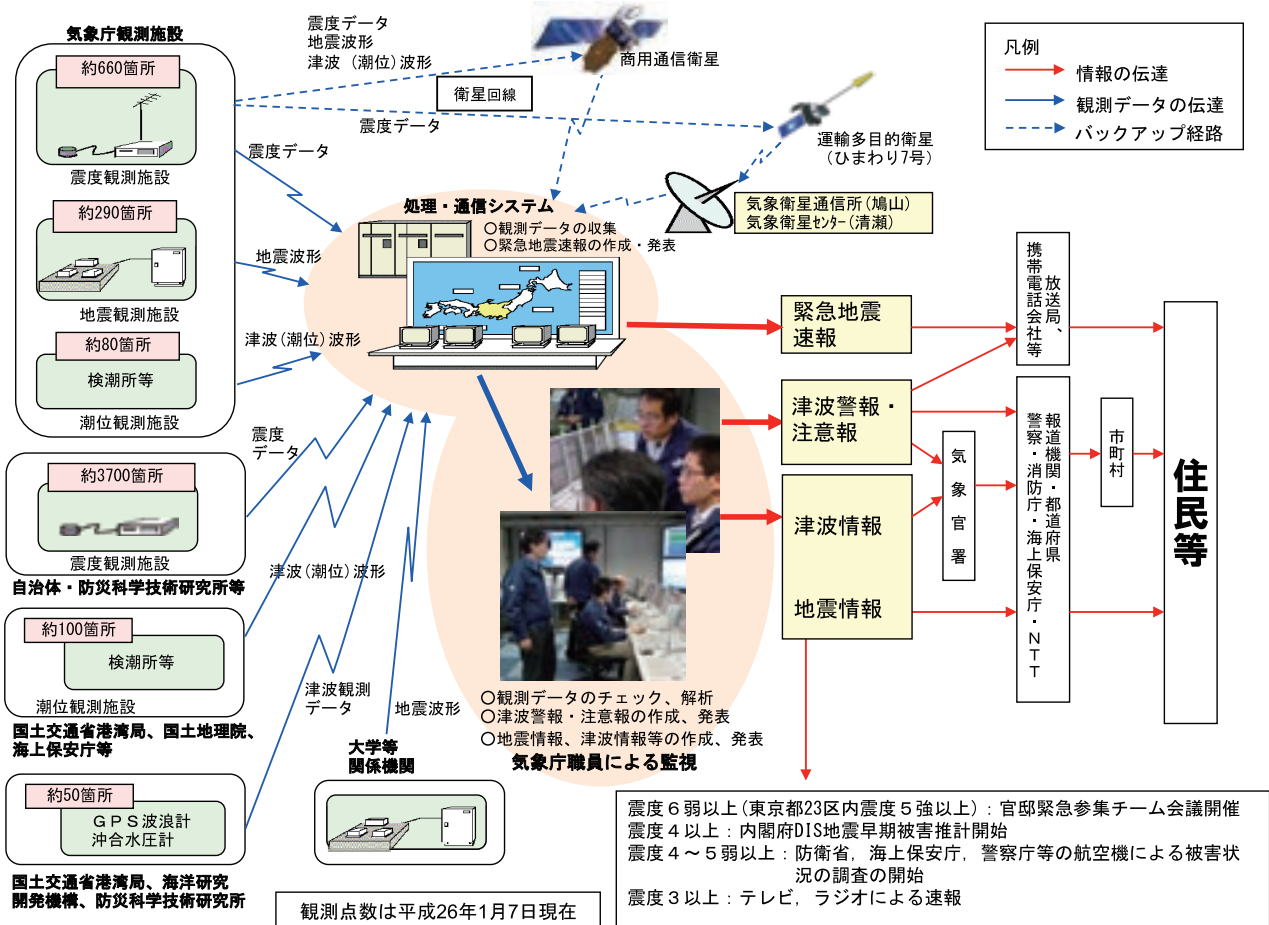


2 地震・津波と火山に関する情報

(1) 地震・津波に関する情報の発表と伝達

地震による災害には、主に、地震時の揺れ（地震動）によるものと、地震に伴って発生する津波によるものがあります。これらの災害を軽減するため、気象庁は、地震と津波を24時間体制で監視し、その発生時には、予測や観測結果の情報を迅速に発表します。地震発生直後の地震及び津波の情報は、防災関係機関の初動対応などに活用されています。

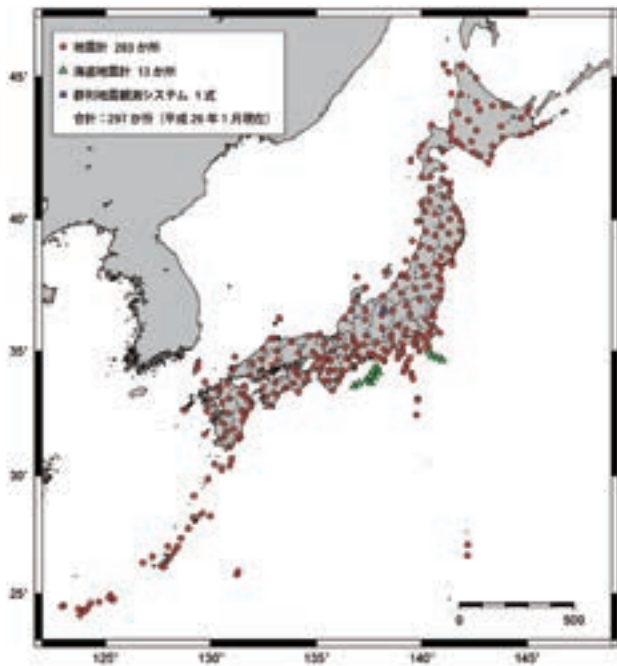
地震津波情報作成・伝達の流れ



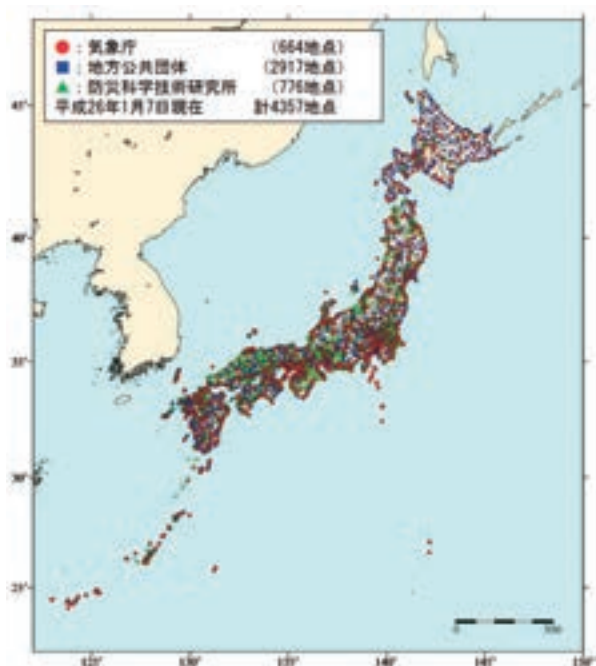
ア. 地震に関する情報

気象庁は、全国約290か所に設置した地震計や、(独)防災科学技術研究所等の関係機関の地震計のデータを集約して、地震の発生を24時間体制で監視しています。また、地面の揺れの強さを測る震度計を全国約660か所に設置し、地震発生時には、これらの震度計及び地方公共団体や(独)防災科学技術研究所が設置した震度計のデータを集約(全国で合計約4,400か所)しています。気象庁は、これらのデータを基に、地震発生時には次の情報を発表しています。

地震観測網



地震情報に活用している震度観測網



①緊急地震速報(地震動特別警報・地震動警報・地震動予報)

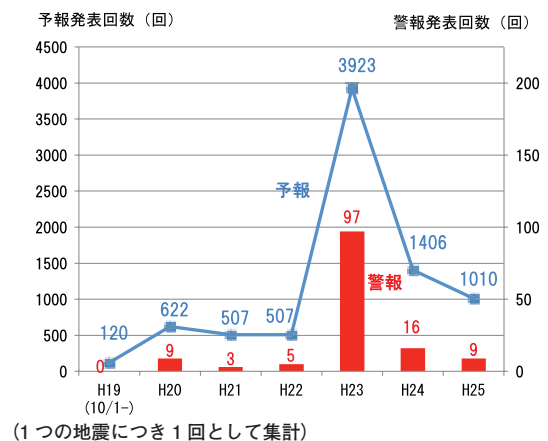
緊急地震速報は、地震の発生直後に、震源に近い地震計でとらえた観測データを解析して震源や地震の規模(マグニチュード)を直ちに推定し、これに基づいて各地での主要動の到達時刻や震度を予測し、可能な限り素早く知らせる情報です。強い揺れの前に、自らの身を守ったり、列車のスピードを落としたり、工場等で機械制御を行ったりして、被害の軽減が図られています。最大震度5弱以上の揺れを予想した際には、震度4以上の揺れが予想される地域に対し、地震動特別警報(震度6弱以上の揺れが予想される場合)・地震動警報に相当する緊急地震速報(警報)を発表し、強い揺れに警戒する必要があります。

これをテレビ・ラジオ・携帯電話等を通じてお知らせします。また、マグニチュードが3.5以上、または最大予測震度が3以上である場合等には緊急地震速報(予報)を発表します。民間の予報業務許可事業者は、緊急地震速報(予報)の震源やマグニチュードを用いて、特定の地点の主要動の到達時刻や震度を予報し、ユーザーに対して専用端末等を通じ、音声や文字等で知らせたり、機械を制御する信号を発したりする個別のサービスを行っています。

②観測した結果を整理した情報

気象庁は、観測した地震波形などのデータから推定した震源の位置、マグニチュードや観測した震度(揺れの強さ)などの情報を迅速に発表しています。地震発生の約1分半後には、震度3以上が観測されて

緊急地震速報の年別発表回数



いる地域を示す「震度速報」を、その後、震源の位置や震度3以上を観測した市町村名など、観測データの収集にあわせて詳細な情報を発表します。震度の情報はテレビやラジオなどで報道される他、防災関係機関の初動対応の基準や災害応急対策の基準として活用されています。

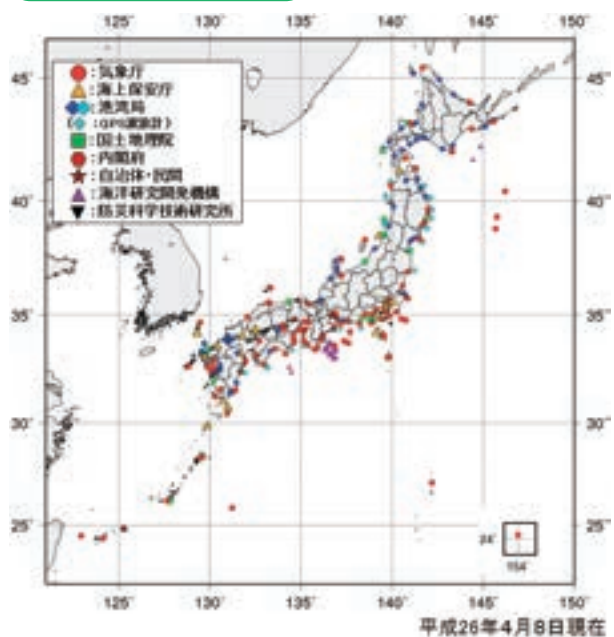
地震情報

地震情報の種類	発表基準	内容
震度速報	・震度3以上	地震発生から約1分半後、震度3以上の全国約190に区分した地域名と地震の揺れの発現時刻を速報
震源に関する情報	・震度3以上 (津波警報・注意報を発表した場合は発表しない)	地震の発生場所(震源)やその規模(マグニチュード)を発表 「津波の心配ない」又は「若干の海面変動があるかもしれないが被害の心配はない」旨を付加
震源・震度に関する情報	・震度3以上 ・津波警報・注意報発表時 ・若干の海面変動がある場合 ・緊急地震速報(警報)発表時	地震の発生場所(震源)やその規模(マグニチュード)、震度3以上の地域名と市町村名を発表 震度5弱以上と考えられる地域で、震度を入手していない地点がある場合は、その市町村名を発表
各地の震度に関する情報	・震度1以上	震度1以上を観測した地点のほか、地震の発生場所(震源)やその規模(マグニチュード)を発表 震度5弱以上と考えられる地域で、震度を入手していない地点がある場合は、その地点名を発表
その他の情報	・顕著な地震の震源要素を更新した場合や地震が多発した場合など	顕著な地震の震源要素更新のお知らせや地震が多発した場合の震度1以上を観測した地震回数情報等を発表
推計震度分布図	・震度5弱以上	観測した各地の震度データをもとに、1km四方ごとに推計した震度(震度4以上)を図情報として発表
遠地地震に関する情報	・国外で発生した地震について以下のいずれかを満たした場合等 ○マグニチュード7.0以上 ○都市部など著しい被害が発生する可能性がある地域で規模の大きな地震を観測した場合	地震の発生時刻、発生場所(震源)やその規模(マグニチュード)を概ね30分以内に発表。 日本や国外への津波の影響についても記述して発表。

イ. 津波に関する情報

気象庁では、地震により日本沿岸に津波が到達するおそれがある場合には津波警報等を発表するとともに、津波情報で津波の到達予想時刻や予想される津波の高さを発表します。また、津波警報等を発表した場合には、沿岸及び沖合に設置した津波観測施設を用いて津波の状況を監視しています。監視には、気象庁が設置した全国約90か所の津波観測施設に、関係機関が設置した施設も加えた、全国約230か所からのデータを活用しています。このうち沖合については、ケーブル式海底水圧計や、GPS波浪計に加え、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の後に気象庁が整備したブイ式海底津波計を整備し、津波の監視に活用しています。これらの監視の結果、津波を観測した場合には、津波情報でその観測結果を発表します。

津波観測網



①津波警報・注意報、津波予報、津波情報

地震と同時に発生する地殻変動によって海底面が大きく持ち上がったたり下がったりすると、津波が発生します。気象庁は、海域で規模の大きな地震が発生し、陸域へ浸水するなど重大な災害が起こるおそれのある津波が予想される場合には津波警報（高さ1～3メートル）を、より甚大な災害となるおそれがある場合は特別警報に位置づけられている大津波警報（高さ3メートル超）を、海の中や海岸、河口付近で災害の起こるおそれのある津波が予想される場合には津波注意報（高さ0.2～1メートル）をそれぞれの津波予報区ごとに発表します。大津波警報・津波警報・津波注意報を発表した場合には、津波の到達予想時刻・予想される津波の高さに関する情報などを津波情報で発表します。

ただし、マグニチュード8を超えるような巨大地震が発生した場合は、3分程度では地震の規模を正確に求めることができないため、その海域における最大級の津波を想定して津波警報の第1報を発表します。このとき、非常事態であることを簡潔に伝えるため、予想される津波の高さを「巨大」（大津波警報の場合）、「高い」（津波警報の場合）という言葉で発表します。巨大地震が発生した場合でも、地震発生から15分ほどで正確な地震の規模を把握し、それに基づき津波警報を更新し、予想される津波の高さを数値で発表しなおします。

なお、地震発生後、津波が予想されても災害が起こるおそれがない0.2メートル未満の高さの場合には、津波予報（若干の海面変動）を発表します。

津波警報等の発表後、沖合で津波を観測した場合には、その観測ポイントにおける第一波の到達時刻、最大の高さなどの観測値に加え、その観測値から推定される沿岸での津波の到達時刻や高さの予想を沖合の津波観測に関する情報で発表します。また、沿岸で津波を観測した場合には、第一波の到着時刻、最大の高さなど、観測状況を津波観測に関する情報で発表します。

ただし、大きな津波が予想されているなかで、それまでに観測されている津波の高さが予想されているものよりも低い場合に、その高さの数値を津波観測に関する情報等でそのまま伝えることは、今回の津波が小さいという誤った安心感を与え、津波からの避難の妨げになる恐れがあります。そのため、観測された津波の高さが予想よりも十分に低い場合は、数値を発表せず「観測中」という言葉で発表します。

巨大地震時の津波警報のイメージ

到達予想時刻・予想高さ		
大津波警報		(予想高さ)
〇〇 県	津波到達中と推測	巨大
×× 県	10時30分	巨大
:	:	:
津波警報		
△△ 県	11時00分	高い
□□ 県	12時00分	高い
:	:	:

津波警報・注意報

種類	解説	発表される津波の高さ	
		数値での発表	巨大地震の場合の定性的な表現
大津波警報※	3mを超える津波が予想されますので、厳重に警戒してください。	10m超 10m 5m	巨大
津波警報	高いところで3m程度の津波が予想されますので、警戒してください。	3m	高い
津波注意報	高いところで1m程度の津波が予想されますので、注意してください。	1m	(表記しない)

※大津波警報は、特別警報に位置づけられています。

津波情報

情報の種類	内容
津波到達予想時刻・予想される津波の高さに関する情報	各津波予報区の津波の到達予想時刻や予想される津波の高さを発表します。
各地の満潮時刻・津波到達予想時刻に関する情報	主な地点の満潮時刻・津波の到達予想時刻を発表します。
津波観測に関する情報	沿岸で観測した津波の時刻や高さを発表します。
沖合の津波観測に関する情報	沖合で観測した津波の時刻や高さ、及び沖合の観測値から推定される沿岸での津波の到達時刻や高さを津波予報区単位で発表します。

津波予報

予想される海面の状況	内容
津波が予想されないとき	津波の心配なしの旨を地震情報に含めて発表します。
0.2m未満の海面変動が予想されたとき	高いところでも0.2m未満の海面変動のため被害の心配はなく、特段の防災対応の必要がない旨を発表します。
津波注意報解除後も海面変動が継続するとき	津波に伴う海面変動が観測されており、今後も継続する可能性が高いため、海に入っの作業や釣り、海水浴などに際しては十分な留意が必要である旨を発表します。

コラム

緊急地震速報の発表状況

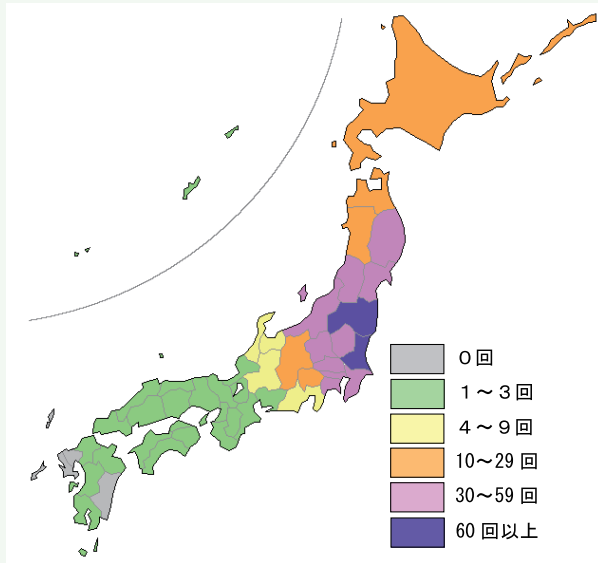
気象庁では、平成19年10月より緊急地震速報を広く一般の皆様に対して発表しています。緊急地震速報には、最大震度5弱以上の揺れを予想した場合に震度4以上を予想した地域に対して発表する「警報」と、最大震度3以上またはマグニチュード3.5以上と予想した場合に発表する「予報」があります。平成25年12月までの発表回数（対象となった地震の数）は警報139回、予報8,095回となっています。

平成23年3月11日の東北地方太平洋沖地震以降、日本付近では地震活動が非常に活発になり、緊急地震速報の発表回数が激増しました。現在は震災直後に比べると比較的落ち着いていますが、それでも震災以前より発表回数が多い状態が続いています。

緊急地震速報の発表状況を県別にみると、東北地方太平洋沖地震の余震がたびたび発生している東日本で相対的に発表回数が増えています。そのようななか、平成25年4月13日の淡路島付近を震源とする地震では、西日本を中心とする16府県に緊急地震速報（警報）を発表し、そのうち10府県では初めての警報発表となりました。

緊急地震速報の発表開始以降、岩手・宮城内陸地震（平成20年）や東北地方太平洋沖地震などの地震の際に、緊急地震速報によって強い揺れの前に工場の機械や列車等を停止できた、迅速に身を守る行動をとることができた等、緊急地震速報が役に立ったという事例が報告されています。一方で、直下型の地震で緊急地震速報が強い揺れに間に合わない事例や、東北地方太平洋沖地震以降に余震が多発する中で、ほぼ同時に複数個所で発生した地震を一つの大きな地震と見なして過大な震度を予測するなど、緊急地震速報（警報）の内容が適切とはいえない事例がありました。このような事例を含めて、緊急地震速報には以下のような特性や技術的限界があります。気象庁では、新たな地震観測データの活用などを通して、緊急地震速報のより迅速・確実な発表に向けて引き続き努力していきます。

緊急地震速報（警報）の県別累積発表回数



（平成19年10月～平成25年12月）

緊急地震速報の特性や技術的限界

- ◇震源に近い場所では、緊急地震速報の提供が強い揺れの到達に間に合いません。
 - ◇予想する震度には±1階級程度の誤差があります。
 - ◇M8程度以上の巨大地震では、短時間で地震の規模を正確に推定することが難しく、緊急地震速報の誤差が大きくなる場合があります。
 - ◇地震観測網から遠い海域（100km程度以遠）で起こった地震、非常に深い場所（深さ100km程度以上）で起こった地震では、緊急地震速報の誤差が大きくなる場合があります。
 - ◇ほぼ同時に発生する複数の地震を区別できず、適切な内容で速報を発表できない場合があります。
 - ◇地震以外の揺れ（事故、落雷）や機器障害により誤った情報を発表する可能性があります。
- （詳細は <http://www.data.jma.go.jp/svd/eew/data/nc/shikumi/whats-eew.html> をご参照ください）

質問箱

長周期地震動階級とは何ですか？

地震が起きると様々な周期を持つ揺れ（地震動）が発生します。長周期地震動とは、ゆっくり繰り返す長い周期（概ね1.5秒～8秒程度）の地震動のことです。マグニチュードの大きい地震ほど長周期の波を発生し、長周期の波は短周期の波に比べて伝わる間に減衰しにくいいため遠くまで伝わります。また、大都市では柔らかい堆積層が平野を厚く覆っているため、長周期の揺れが地表でより増幅されます。近年、大都市圏を中心に住居の高層化が進むなど、高層ビルに居住または滞在する人は年々増加しています。高層ビルは長周期の揺れに共振しやすい固有周期（揺れやすい周期）を持っているため、長時間大きく揺れ続けます。

気象庁が、地震発生後直ちに震度情報で発表する震度は、地表面付近の比較的周期の短い揺れの強さを表す指標で、高層ビルの高層階における長周期の揺れの程度を表現するのに十分ではありません。概ね14～15階建以上の高層ビルを対象として長周期地震動の揺れの大きさの指標を4つの階級に区分した「長周期地震動階級」を新たに導入し、階級ごとに地震時の人の行動の困難さの程度や、家具や什器の移動・転倒などの室内の状況を記述した「長周期地震動階級関連解説表」を取りまとめました。

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震では、東京湾岸では長周期地震動階級4、中部地方や近畿地方でも長周期地震動階級2～3に相当する揺れがそれぞれ観測されています。

長周期地震動階級は、地震計の観測データから求めたものであり、その場所に高層ビルがあれば高層階でどのような揺れになるかを推計したもので、周辺の高層ビル等における建物内の被害状況把握の参考になります。ただし、個々の高層ビル等の特性や地盤条件まで考慮しているものではありません。また、高層ビルの中でも、階や場所によって揺れの大きさが異なり、特に、建物の頂部の揺れ方は、発表した長周期地震動階級よりも大きくなる場合もあることに注意が必要です。

気象庁では、高層ビル等における地震後の防災対応等の実施に資するため、長周期地震動に関する情報について検討を進めており、平成25年3月28日からは、地震が発生した際に観測された長周期地震動階級などをお知らせする「長周期地震動に関する観測情報」の提供を気象庁HPにて試行的に開始しました。

長周期地震動階級関連解説表

長周期地震動階級	人の体感・行動	室内の状況	備考
長周期地震動階級1	室内にいたほとんどの人が揺れを感じる。驚く人もいる。	ブラインドなど落下げものが大きく揺れる。	—
長周期地震動階級2	室内で大きな揺れを感じ、物にぶつかりたいと感じる。物につかまらないうつろいなど、行動に支障を感じる。	キャスター付き什器がわずかに動く。棚にある食器類、書籍の本が落ちることがある。	—
長周期地震動階級3	立っていることが困難になる。	キャスター付き什器が大きく動く。固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。	同仕切壁などにひび割れ・亀裂が入ることがある。
長周期地震動階級4	立っていることができず、はわないと動くことができない。揺れにぼんやりされる。	キャスター付き什器が大きく動き、転倒するものがある。固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。	同仕切壁などにひび割れ・亀裂が多くなる。

高層ビルにおける人の体感・行動、室内の状況等

平成 25 年 4 月 13 日 05 時 33 分頃の淡路島の地震
長周期地震動階級分布図

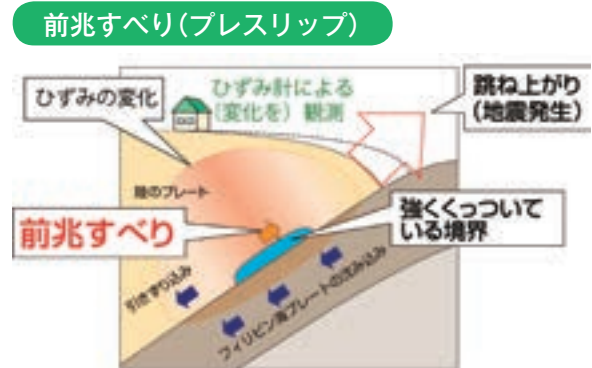


ウ. 東海地域の地震・地殻変動の監視と情報提供

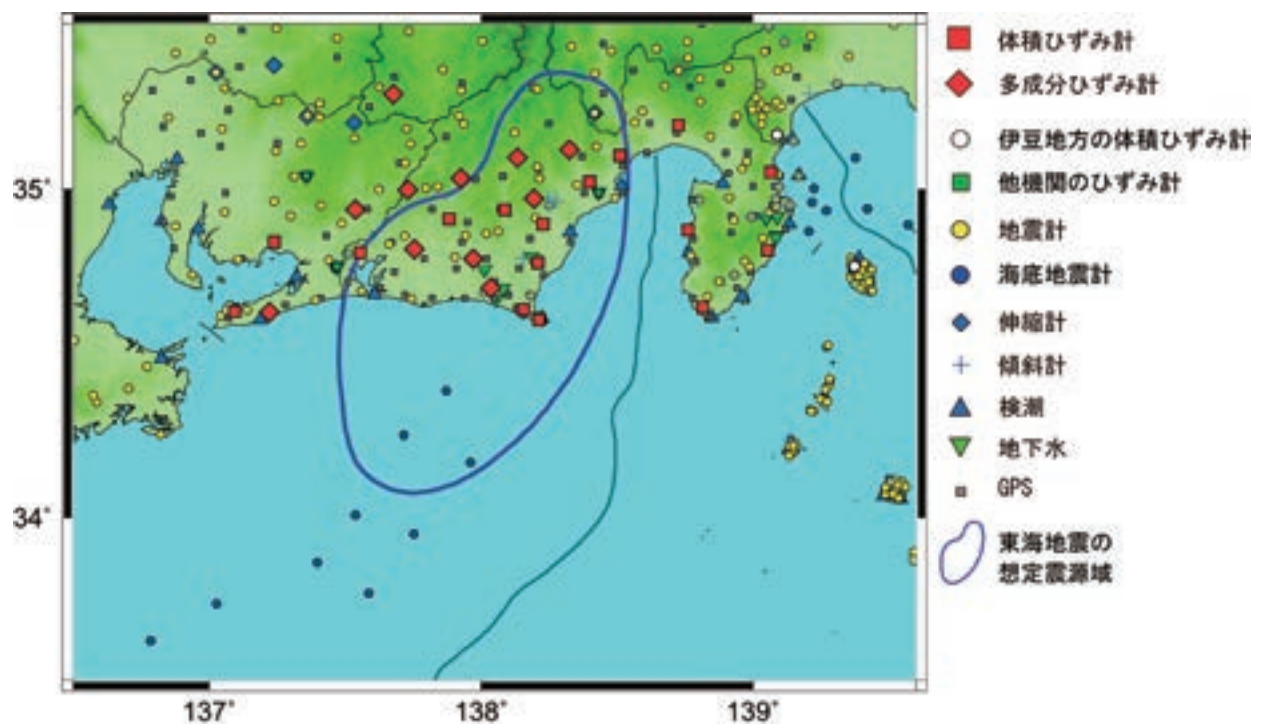
東海地震は、駿河湾から静岡県の内陸部を震源域とし、いつ発生してもおかしくないと考えられている大規模な地震で、現在、科学的な直前予測の可能性のある地震と考えられています。東海地震はプレート(地球表面を覆う厚さ数十～百キロメートル程度の岩石の層)同士の境界で起こる地震です。プレート境界の一部は普段は強くくっついていますが、東海地震の前にはこの領域の一部が少しずつすべり始め、最終的に急激に大きくずれて強い揺れを発生させ東海地震になると考えられています。この少しずつすべり始める現象を「前兆すべり(プレスリップ)」といいます。東海地震の予測は、この前兆すべりに伴う地盤の伸び縮み(地殻変動)を捉えることで行います。気象庁は、東海地震の発生を予測し、国民の防災・減災行動に役立てるため、関係機関の協力を得て、東海地域とその周辺に展開された地震計やひずみ計などのデータを収集し、この地域の地震と地殻変動を24時間体制で監視しています。

気象庁は、観測データに異常が現れた場合、地震等の専門家から構成される地震防災対策強化地域判定会(判定会)を開催し、東海地震に結びつくかどうかを3段階からなる「東海地震に関連する情報」で発表します。防災機関等はこの情報内容に応じた段階的な防災対応をとります。

ただし、前兆すべりが小さい場合など、必ずしも前兆現象を捉えることができず、上記の情報を発表できないまま東海地震が発生することもあります。



東海地震の想定震源域と地震・地殻変動観測網

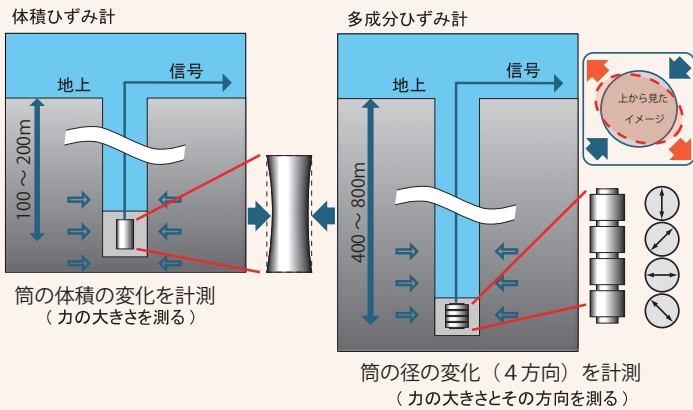


質問箱

ひずみ計とは？

ひずみ計とは、地下の岩盤の伸び縮みを非常に高感度で観測できる観測装置です。直径15センチメートル程度の縦穴を数百メートル掘削し、その底に円筒形の検出部を埋設しています。地下の岩盤は、周囲からの力を受けて、ごくわずかですが伸び縮みします。ひずみ計は、その検出部が岩盤と同じように変形することで、岩盤の伸び縮みを検出します。その精度はきわめて高く、岩盤の伸び縮みを10億分の1程度の相対変化まで検出します。この相対変化は、小中学校にあるプール（長さ25メートル・幅10メートル・深さ1.5メートル程度）に水を満たし、直径1センチメートルのビー玉を入れた時に生ずる、ごくわずかな水面の上昇でも検出できる精度です。

体積ひずみ計と多成分ひずみ計



東海地震に関連する情報の流れ



エ. 地震調査研究の推進とその成果の気象業務への活用

「平成7年(1995年)兵庫県南部地震」(阪神・淡路大震災)を契機に制定された地震防災対策特別措置法(平成7年法律第111号)により、政府の特別の機関として地震調査研究推進本部が設置されました。この地震調査研究推進本部が策定した「地震に関する基盤的調査観測計画」に基づいて、気象庁は文部科学省と協力して、平成9年より大学や(独)防災科学技術研究所などの関係機関から提供された地震観測データを処理することにより、我が国やその周辺で発生する地震活動の詳細な把握が可能となりました。

気象庁では、これらの結果を地震情報に活用するとともに、地震調査研究を推進するため、地震活動の評価を行っている地震調査研究推進本部地震調査委員会や大学など関係機関へ提供しています。

コラム

南海トラフの巨大地震と首都直下地震について

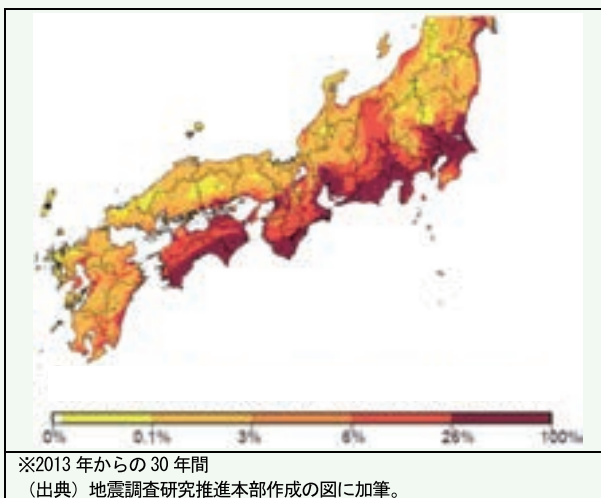
駿河湾から九州にかけての南海トラフのプレート境界では、過去に約100~150年間隔でマグニチュード8級の巨大地震が繰り返し発生しています。昭和19年(1944年)の東南海地震や昭和21年(1946年)の南海地震後の経過時間から、今世紀前半にもこの地域のどこかで巨大な地震の発生するおそれがあると考えられています。

首都を含む南関東地域では、大正12年(1923年)に発生した関東大地震などマグニチュード8級の地震は200年から400年間隔で発生していると考えられることから、当面の間は発生する可能性が低いものの、地下で3枚のプレートがせめぎ合う複雑な構造で地震活動も活発であるため、マグニチュード7級の地震の切迫性が指摘されています。

中央防災会議において平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の教訓を基に2つの地震への対策等について検討を進めています。南海トラフの地震に対しては、平成25年5月に中央防災会議により「南海トラフ巨大地震対策について」がとりまとめられました。また、平成25年(2013年)11月には「南海トラフ地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」が制定され、これらを踏まえた計画等が策定される予定です。首都直下地震に対しては、平成25年(2013年)12月に中央防災会議により新たな被害想定等が公表されました。また、平成25年(2013年)11月には首都直下地震対策特別措置法が制定され、これらを踏まえた計画等が策定される予定です。

気象庁では、南海トラフ地震や首都直下地震による強い揺れや津波による被害の防止・軽減に向けて、津波警報や緊急地震速報の精度向上とともに、長周期地震動の予報などに取り組んでいます。

今後30年間※に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率



(2) 火山の監視と防災情報

ア. 火山の監視

① 110 活火山と火山監視・情報センター

我が国には110の活火山があります。気象庁では、本庁（東京）及び札幌・仙台・福岡の各管区気象台に設置された「火山監視・情報センター」において、これらの活火山の火山活動を監視しています。110の活火山のうち、今後100年程度の期間の噴火の可能性及び社会的影響を踏まえ「火山防災のために監視・観測体制の充実等が必要な火山」として火山噴火予知連絡会によって選定された47火山については、噴火の前兆を捉えて噴火警報等を適確に発表するために、観測施設（地震計、傾斜計、空振計、GNSS観測装置及び遠望カメラ）を整備し、関係機関（大学等研究機関や自治体・防災機関等）からのデータ提供も受け、火山活動を24時間体制で常時観測・監視しています。

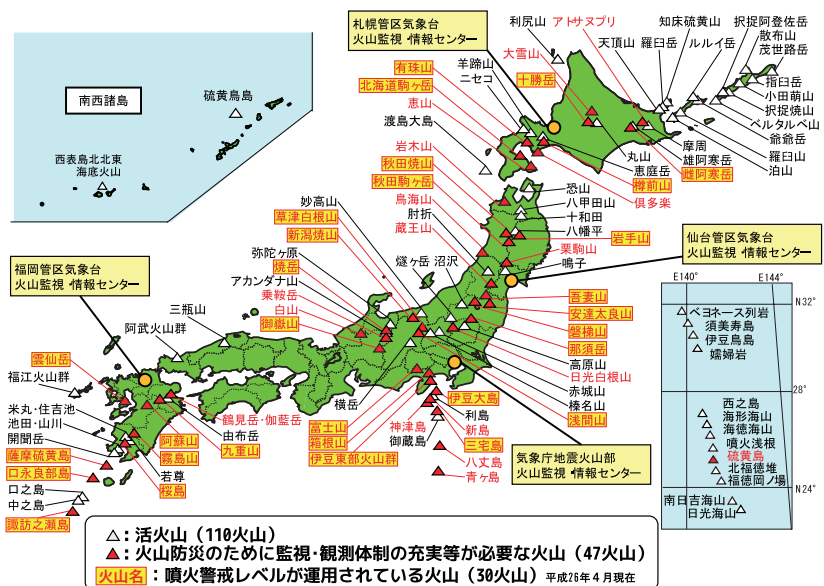
また、47火山以外の火山も含めて、各センターの「火山機動観測班」が現地に出向き計画的に現地調査を行っており、火山活動に高まりが見られた場合には、必要に応じて現象をより詳細に把握するために観測体制を強化しています。特に噴気活動の活発化・拡大がみられている弥陀ヶ原（富山県）や地震活動が活発化している八甲田山（青森県）については、現地に臨時の地震計などを設置して火山活動を24時間体制で監視しています。

全国的な活火山について、観測・監視の成果を用いて火山活動の評価を行い、噴火の発生が予想された場合には「警戒が必要な範囲」（この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ）を明示して噴火警報を発表しています。

火山監視情報センターにおける24時間監視と噴火警報等の発表



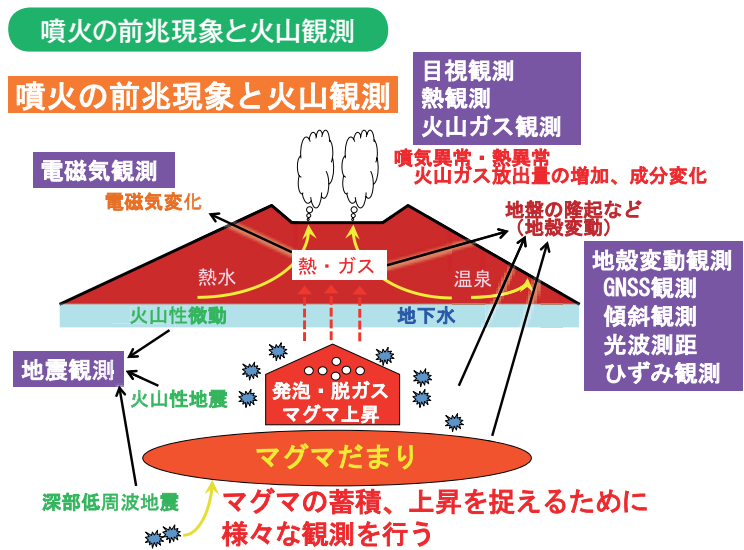
全国110活火山と火山噴火予知連絡会によって選定された47火山



②火山活動を捉えるための観測網

火山噴火の前には、マグマや高温高圧の水蒸気が地表付近まで上昇するため、普段は見られない様々な現象（地震の群発、火山性微動の発生、地殻変動、噴気温度の上昇、噴煙や火山ガスの増加など）が起きます。

こうした現象は前兆現象と呼ばれ、高感度の観測機器を用いて火山現象に応じた適切な監視・観測をすることで捉えることができます。



○震動観測（地震計による火山性地震や微動の観測）

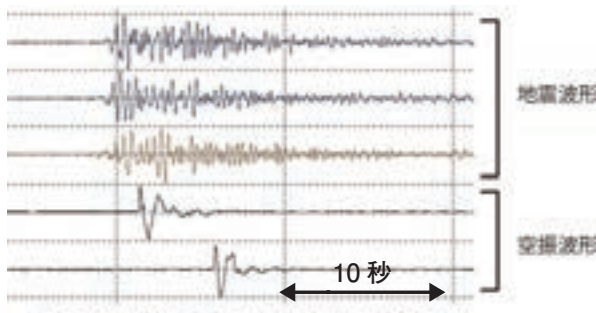
震動観測は、地震計により、火山体内部で発生する微小な地震（火山性地震や微動）をとらえるものです。

○空振観測（空振計による音波観測）

空振観測は、火山の爆発的噴火などで生じる空気振動をとらえるものです。天候不良等により遠望カメラで火山の状況を監視できない場合でも、地震記録や空振記録等より、噴火の発生と規模をいち早く検知することができます。



空振計



爆発的噴火に伴う火山性地震と空振（桜島）



地震計

○地殻変動観測（傾斜計、GNSS 等による地殻変動観測）

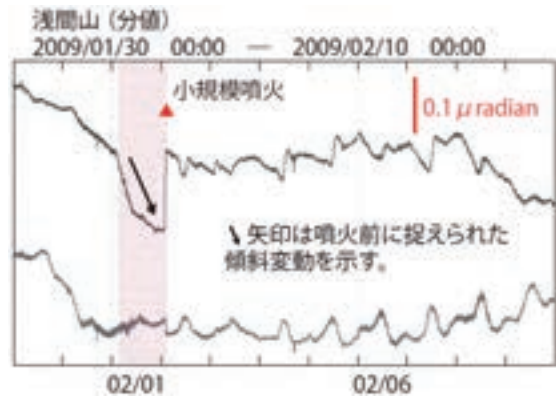
地殻変動観測は、地下のマグマの活動等に伴って生じる地盤の傾斜変化や山体の膨張・収縮を観測するものです。傾斜計では火山周辺で発生するごく微小な傾斜変化をとらえることができ、また、GNSS観測装置では、他のGNSS観測装置と組み合わせることで火山周辺の地殻の変形を検出することができます。いずれも地下のマグマ溜まりの膨張や収縮を知り、火山活動の推移を予想（評価）するための重要な手段となります。



GNSS 観測装置



傾斜計 (観測孔に埋設)



傾斜計観測により、2009年の浅間山噴火で観測された傾斜変動

①遠望観測 (遠望カメラ等による観測)

遠望観測は、定まった地点から火山を遠望し、噴煙の高さ、色、噴出物(火山灰、噴石など)、火映などの発光現象等を観測するものです。星明かりの下でも観測ができる高感度の遠望カメラを設置しています。



遠望カメラ



高感度遠望カメラで夜間に観測された桜島の噴火 (平成21年2月1日)

③現地調査

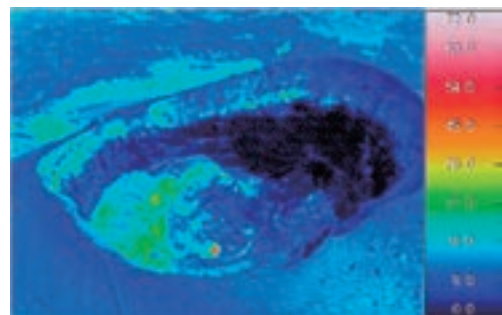
気象庁では、噴火時等には必要に応じて火山機動観測班を派遣して観測を行い、火山活動の正確な把握に努めています。また、24時間体制で監視している47火山以外の活火山も含め、火山機動観測班が平常時から計画的に現地に赴き、臨時のGNSS観測、熱やガスなど陸上からの観測やヘリコプター(関係機関の協力)による上空からの観測等を実施し、継続的な火山活動把握・評価に努めています。

○熱観測

赤外熱映像装置を用いて火口周辺の地表面温度分布を観測することにより、熱活動の状態を把握します。



浅間山山頂火口内の様子 (陸上自衛隊東部方面航空隊の協力による 平成25年5月8日)



浅間山山頂火口周辺の地表面温度分布

○上空からの観測

関係機関の協力により

り、カメラや赤外熱映像装置を用いて、地上からでは近づけない火口内の様子(温度分布や噴煙の状況)や噴出物分布を詳しく調査・把握し、火山活動の評価に活用します。

○火山ガス観測

火口から放出される火山ガスには、水蒸気、二酸化炭素、二酸化硫黄、硫化水素など様々な成分が含まれています。気象庁では、小型紫外線スペクトロメータ (COMPUSS) という装置を用いて二酸化硫黄の放出量を観測し、火山活動の評価に活用します。



噴火後の雌阿寒岳
(北海道の協力による、平成 20 年 11 月 28 日)



桜島南岳山頂火口と昭和火口
(海上自衛隊の協力による、平成 23 年 11 月 15 日)



三宅島のガスを大量に含む噴煙
(平成 14 年 1 月)

○噴出物調査

噴火が発生した場合には、噴火の規模や特徴等を把握するため、大学等研究機関と協力して降灰や噴出物の調査を行い、火山活動の評価に活用します。



火山ガス観測 (三宅島)



噴出物の調査 (浅間山)
(平成 17 年 8 月 4 日)



降灰調査 (霧島市高千穂河原ビジターセンター)
(平成 23 年 1 月 27 日)

コラム

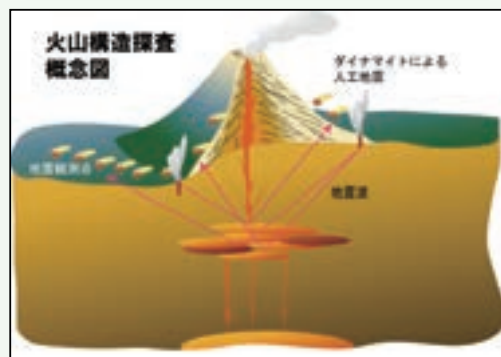
📍平成 25 年度桜島構造探査

火山体構造探査は、発破により人工地震を発生させ、その地震波形を多数の地震計で観測し、解析することにより火山体の地下構造を推定し、地下のマグマの状態などを明らかにしようとするものです。平成6年度から大学が中心となり、気象庁も参加・協力して全国の火山で実施されています。

これまで霧島山、雲仙岳、磐梯山、阿蘇山、伊豆大島、岩手山、有珠山、北海道駒ヶ岳、富士山、口永良部島、浅間山、桜島の12火山において実施されてきました。

平成25年度は桜島において、始良カルデラのマグマ地震波の速度や反射を解析して構造を推定します。まだまりの中央部を含む構造の変化を検出することを目的に桜島島外2か所、島内9か所の掘削孔で発破による人工地震を発生させ、既設観測点及び多数の臨時設置の地震計で観測を行いました。

火山体構造探査概念図



観測は北海道大学、秋田大学、東北大学、東京大学、東京工業大学、名古屋大学、京都大学、九州大学、鹿児島大学および気象庁が協力して行いました。

今後も全国の火山を対象に計画的に実施される見込みです。

桜島構造探査のための臨時観測点配置



臨時に陸上375台、海底2台の地震計を設置しました。
★は発破地点を表します。

臨時観測点設置作業



合同観測班の一員として気象庁職員も地震計設置作業を実施しました。

イ. 災害を引き起こす主な火山現象

火山は時として大きな災害を引き起こします。災害の要因となる主な火山現象には、大きな噴石、火砕流、融雪型火山泥流、溶岩流、小さな噴石・火山灰、土石流、火山ガス等があります。特に、大きな噴石、火砕流、融雪型火山泥流は、噴火に伴って発生し、避難までの時間的猶予がほとんどなく、生命に対する危険性が高いため、防災対策上重要度の高い火山現象として位置付けられており、噴火警報や避難計画を活用した事前の避難が必要です。

- ・ **大きな噴石** 爆発的な噴火によって火口から吹き飛ばされる大きな岩石等（概ね 50 センチメートル以上の岩石）は、風の影響を受けずに弾道を描いて飛散して短時間で落下し、建物の屋根を打ち破るほどの破壊力を持っています。大きな噴石による被害は火口周辺の概ね 2 ～ 4 キロメートル以内に限られますが、過去、登山者等が死傷する災害が発生しており、噴火警報等を活用した事前の入山規制や避難が必要です。
- ・ **火砕流** 高温の火山灰や岩塊、空気や水蒸気が一体となって急速に山体を流下する現象です。規模の大きな噴煙柱や溶岩ドームの崩壊などにより発生します。大規模な場合は地形の起伏にかかわらず広範囲に広がり、通過域を焼失させる極めて恐ろしい火山現象です。流下速度は時速数十から百数十キロメートル、温度は数百℃にも達します。火砕流から身を守ることは不可能で、噴火警報等を活用した事前の避難が必要です。
- ・ **融雪型火山泥流** 積雪期の火山において噴火に伴う火砕流等の熱によって斜面の雪が融かされて大量

の水が発生し、周辺の土砂や岩石を巻き込みながら高速で流下する現象です。流下速度は時速 60 キロメートルを超えることもあり、谷筋や沢沿いをはるか遠方まで一気に流下し、大規模な災害を引き起こしやすい火山現象です。積雪期の噴火時等には融雪型火山泥流の発生を確認する前にあらかじめ避難が必要です。

・溶岩流 マグマが火口から噴出して高温の液体のまま地表を流れ下るものです。地形や溶岩の温度・組成にもよりますが、流下速度は比較的遅く基本的に徒歩による避難が可能です。

・小さな噴石・火山灰 噴火により噴出した小さな固形物で、粒径が小さいほど遠くまで風に流されて降下します。小さな噴石は 10 キロメートル以上遠方まで運ばれ降下する場合がありますが、噴出してから地面に降下するまでに数分～十数分かかることから、火山の風下側で爆発的噴火に気付いたら屋内等に退避することで身を守れます。火山灰は、時には数十から数百キロメートル以上運ばれて広域に降下・堆積し、農作物の被害、交通障害、家屋倒壊、航空機のエンジントラブルなど広く社会生活に深刻な影響を及ぼします。

・火山ガス 火山地域ではマグマに溶けている水蒸気や二酸化炭素、二酸化硫黄、硫化水素等の様々な成分が気体となって放出されます。ガスの成分によっては人体に悪影響を及ぼし、死亡事故も発生しています。

防災対策上重要度の高い火山現象



阿蘇山 平成 2 年 4 月 20 日の噴火に伴う噴石



雲仙岳の火砕流(平成 6 年 6 月 24 日)



十勝岳の融雪型火山泥流(大正15年5月24日)

(提供) 上富良野町

ウ. 噴火警報

①噴火警報の対象範囲

気象庁は、噴火災害軽減のため、全国 110 の活火山を対象として、観測・監視・評価の結果に基づき噴火警報を発表しています。噴火警報は、噴火に伴って発生し生命に危険を及ぼす火山現象(大きな噴石、火砕流、融雪型火山泥流等、発生から短時間で火口周辺や居住地域に到達し、避難までの時間的猶予がほとんどない現象)の発生やその危険が及ぶ範囲の拡大が予想される場合に、「警戒が必要な範囲」(生命に危険を及ぼす範囲)を明示して発表します。

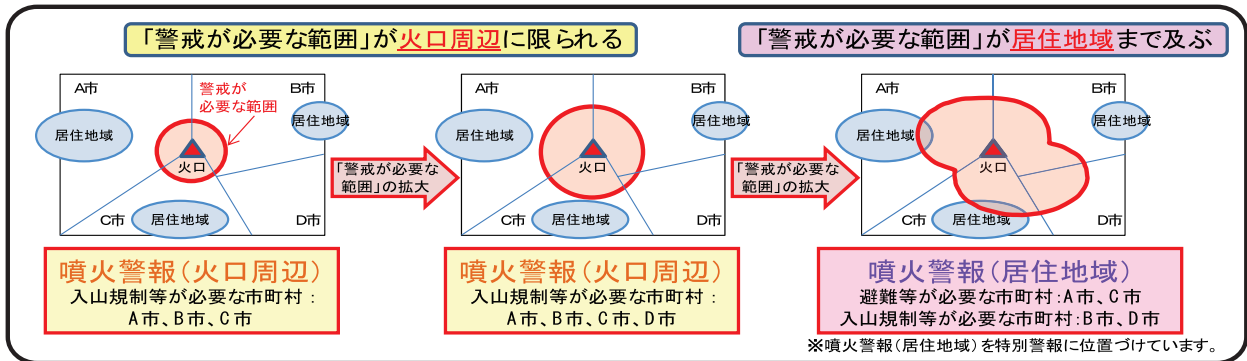
②噴火警報の名称

噴火警報は、「警戒が必要な範囲」が火口周辺に限られる場合は「噴火警報(火口周辺)」(又は「火口周辺警報」)、「警戒が必要な範囲」が居住地域まで及ぶ場合は「噴火警報(居住地域)」(又は「噴火警報」)として発表し、海底火山については「噴火警報(周辺海域)」として発表します。

これらの噴火警報は、報道機関、都道府県等の関係機関に通知されると直ちに住民等に周知されます。

噴火警報を解除する場合等には「噴火予報」を発表します。なお、「警戒が必要な範囲」が居住地域まで及ぶ場合に発表する「噴火警報(居住地域)」を特別警報として位置づけています。

噴火警報の種類と「警戒が必要な範囲」について



エ. 噴火警戒レベル

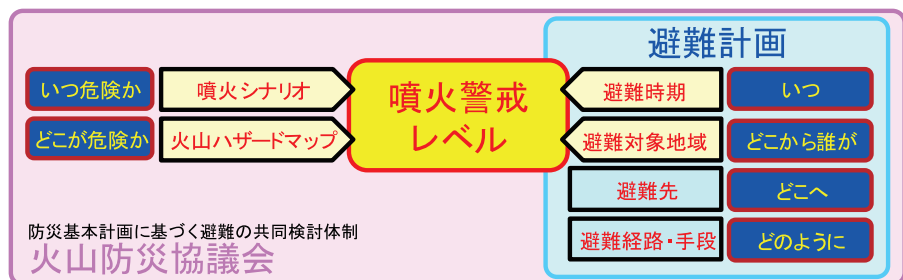
① 「警戒が必要な範囲」と「とるべき防災対応」

噴火警戒レベルは、火山活動の状況に応じた「警戒が必要な範囲」と防災機関や住民等の「とるべき防災対応」を5段階に区分した指標で、防災関係機関と調整の上、順次運用しており、噴火警報に付して発表されます。

国の火山防災の基本方針を定めた「防災基本計画(火山災害対策編)」に基づき、各火山の地元都道府県等は、「火山防災協議会(都道府県、市町村、気象台、砂防部局、火山専門家等で構成)」を設置し、平常時から噴火時の避難について共同で検討を行っています。「火山防災協議会」における検討を通じて、避難開始時期や避難対象地域をあらかじめ設定することにより「噴火警戒レベル」の設定を行い、避難開始時期、避難対象地域、避難先、避難経路・手段を定める具体的で実践的な「避難計画」の策定を行います。さらに、「避難計画」に基づく避難訓練の実施や避難計画の住民への周知も「火山防災協議会」で行われます。

「噴火警戒レベル」が運用されている火山では、「火山防災協議会」で事前に合意された設定に基づき、気象庁は「警戒が必要な範囲」を明示して、避難計画と一体的に噴火警報(噴

火山防災協議会、噴火警戒レベル、避難計画の関係について



火警戒レベルを含む)を発表します。市町村等の防災機関では、合意された範囲に対して迅速に入山規制や避難勧告等の防災対応をとることができ、噴火災害の軽減につながる事が期待されます。

② 噴火警戒レベルの設定と改善

噴火警戒レベルは、平成19年12月に16火山で運用開始以降、平成26年4月現在、30火山に運用を拡大してきました。

気象庁では、今後も常時観測を行っている47火山を中心に、火山防災の進捗と活性化に向けた取り組みを踏まえ具体的な避難計画の策定を通じて、噴火警戒レベルの設定と改善を地元の関係機関と共同で進めていきます。

噴火警報と噴火警戒レベル

警報・予報	対象範囲	レベルとキーワード		説明		
				火山活動の状況	住民等の行動	登山者・入山者への対応
※ 噴火警報 (居住地域) 又は 噴火警報	居住地域 及び それより 火口側	レベル5 避難		居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生、あるいは切迫している状態にある。	危険な居住地域からの避難等が必要(状況に応じて対象地域や方法を判断)。	
				居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生すると予想される(可能性が高まってきている)。	警戒が必要な居住地域での避難の準備、災害時要援護者の避難等が必要(状況に応じて対象地域を判断)。	
噴火警報 (火口周辺) 又は 火口周辺警報	火口から 居住地域 近くまで	レベル3 入山規制		居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)噴火が発生、あるいは発生すると予想される。	通常の生活(今後の火山活動の推移に注意。入山規制)。状況に応じて災害時要援護者の避難準備等。	登山禁止・入山規制等、危険な地域への立入規制等(状況に応じて規制範囲を判断)。
	火口周辺	レベル2 火口周辺規制		火口周辺に影響を及ぼす(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)噴火が発生、あるいは発生すると予想される。		通常の生活
噴火予報	火口内等	レベル1 平常		火山活動は静穏。火山活動の状態によって、火口内で火山灰の噴出等が見られる(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)。	通常の生活	特になし(状況に応じて火口内への立入規制等)。

※噴火警報(居住地域)は、特別警報に位置づけられています。

オ. 降灰と火山ガスの予報

噴火警報等で扱う火山現象以外にも、火山現象に関する予報として降灰予報と火山ガス予報を発表しています。

予報の種類	発表基準	内容
降灰予報	一定規模以上の噴火が発生した場合	火山灰が降ると予想される地域を発表
火山ガス予報	居住地域に長期間影響するような多量の火山ガスの放出がある場合	火山ガスの濃度が高まる可能性のある地域を発表

カ. 火山現象に関する情報

噴火警報や上記の予報のほか、火山現象に関する情報を発表することにより、火山活動の状況等をお知らせしています。

情報の種類	内容
火山の状況に関する解説情報	火山性地震や微動の回数、噴火等の状況や警戒事項について、定期または臨時に解説する情報
火山活動解説資料	地図や図表を用いて、火山活動の状況や警戒事項について、定期または臨時に解説する資料
週間火山概況	過去1週間の火山活動の状況や警戒事項を取りまとめた資料
月間火山概況	前1ヶ月間の火山活動の状況や警戒事項を取りまとめた資料
噴火に関する火山観測報	噴火が発生した時に、発生時刻や噴煙高度等をお知らせする情報

キ. 火山噴火予知連絡会

火山噴火予知連絡会は、「火山噴火予知計画」(文部省測地学審議会の建議)の一環として計画を円

滑に推進するため、昭和49年に設けられた組織です。連絡会は、火山噴火予知に関する研究成果や情報の交換や、各火山の観測資料を検討して火山活動についての総合的判断、噴火予知に関する研究および観測体制を整備するための検討を行っています。

連絡会は、学識経験者や関係機関の専門家から構成され、事務局は気象庁が担当しています。

定例会を年3回開催し、全国の火山活動について総合的に検討を行うほか、火山噴火などの異常時には、気象庁長官の招集による幹事会や臨時部会を開催し、火山活動の総合判断を行うほか、火山の活動評価に関する資料の収集・解析を行うため、機動的な総合観測班を設置し現地に派遣します。

火山噴火予知連絡会の定例会



コラム

IAVCEI 2013 (国際火山学地球内部化学協会の2013年学術総会)

平成25年7月20日から24日にかけて、鹿児島市において、IAVCEIの2013年学術総会 (IAVCEI 2013) が開催されました (日本火山学会主催、鹿児島県及び鹿児島市共催)。

IAVCEIは、1927年に設立され、現在世界60カ国700名以上の火山学者が委員を務めるほか、56カ国に連絡員を持つ、世界でも有数の火山学に関する国際科学機関です。

学術総会は、IAVCEIが、火山学に関連する学術研究の成果発表・討論会を通して、国際的な火山研究の発展、火山研究の成果の普及や情報発信を行うことを目的として、ほぼ4年ごとに開催している国際会議です。日本では、1981年に東京・箱根で開催されて以来2回目です。

今回の学術総会は、Forecasting Volcanic Activity (火山活動の予測) をテーマに、約40カ国から約1000人が参加し、4つのシンポジウム、37のセッションに分かれて、口頭、ポスター併せて1200を超える発表、意見交換が行われました。また、会場では、気象庁を含めた火山観測機関、大学、観測機器メーカー等の展示ブースが設置されました。期間の中日には、霧島山、桜島、指宿地域 (開聞岳、池田・山川、等) への巡検が行われたほか、本総会に関連して、開催前後の巡検、8つのワークショップ、20を超えるミーティングが別途開かれました。

気象庁からは、本庁、福岡管区气象台、鹿児島地方气象台、気象研究所及び地磁気観測所の火山業務の担当者が参加して、近年の霧島山新燃岳や桜島の活動等の関連する発表を行ったほか、会場内に設置した展示用ブースで気象庁の火山業務を紹介し、本総会に出席した各国の研究者と情報交換を行いました。

IAVCEI 2013の主会場



かごしま県民交流センター

気象庁展示ブースにおける説明

