

潮位変化に関して気象庁が現在発表している情報 及び火山噴火による潮位変化に関して監視可能なデータ

気象庁が現在発表している潮位変化に関する情報について

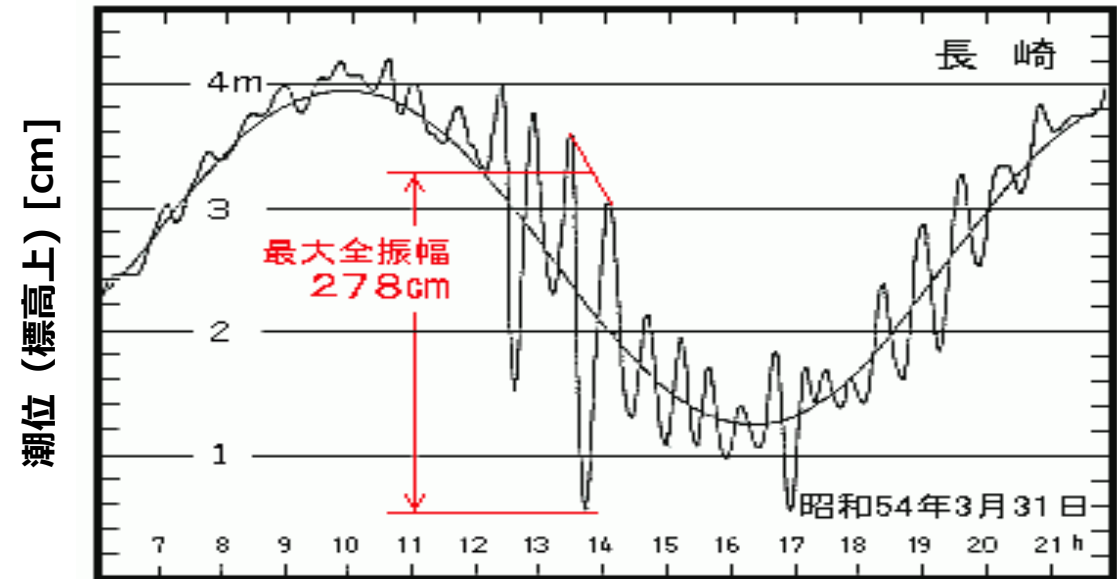
○ 気象庁では、潮位変化に対して、それぞれとるべき防災対応等や現象の成因に応じて、津波警報・注意報、高潮警報・注意報、副振動に関する潮位情報等により、情報提供を行っている。

発表情報	津波警報・注意報	高潮警報・注意報 (高潮/副振動で発表基準超過した場合)	副振動に関する潮位情報	火山噴火に伴う潮位変化 (今回の事象) の当面の対応
発表基準	津波の 予想 高さ 大津波警報: 3m < 高さ 津波警報: 1m < 高さ ≤ 3m 津波注意報: 0.2m ≤ 高さ ≤ 1m	潮位が基準を超えると 予想 される場合 ・高潮警報: 危険潮位が設定されている場合は危険潮位、設定されていない場合は過去の高潮発生との関係性等から設定 ・高潮注意報: 軽微な高潮による浸水災害を捕捉することを基本に、過去の注意報対象災害事例や現地調査、聞き取り調査の結果、現況天端高、地盤高、床高等に基づき、高潮警報基準との一定の差も考慮して基準を設定	潮位の 実況値 が潮位観測点ごとに決められた閾値(振幅、周期)を超えた場合に発表	(実況値 をもとに津波警報・注意報の枠組みを用いて発表)
対象範囲	津波予報区単位	市町村等の単位	・府県潮位情報: 府県予報区を対象 ・地方潮位情報: 本庁・管区・沖縄気象台の担当区域を対象 ・全般潮位情報: 本邦の周辺海域を対象	
想定される被害	・沿岸での津波の高さ3m程度から住家流失、全壊が見られ、5~6m程度からこの数は急増する ・沿岸での津波の高さ2m程度から人的被害が見られ、4~5m程度からこの数は急増する ・住家床下浸水は沿岸での津波の高さ1~2m程度から見られる ・船舶被害及び漁業施設被害は、沿岸での津波の高さ数十cm程度から発生している	・高潮警報: 潮位が海岸堤防等の高さを大きく越えるなどにより、広い範囲で深い浸水 ・高潮注意報: 低い岸壁の浸水等による、係留船や港湾施設等への被害など	係留船舶の転覆や流出、破損、低地での浸水被害など	(1月15日のトンガの噴火においては、船舶の転覆などの被害が発生)

(参考) 副振動とは

- 日々くり返す満潮・干潮の潮位変化や高潮・津波など成因が明確な潮位変化(主振動)以外の潮位の振動に対して名づけられたもので、周期数分から数10分程度の海面の昇降現象。
- 主な発生原因は台風、低気圧等の気象じょう乱に起因する海洋の変化が長波となって沿岸域に伝わり、湾内等に入ることにより強制的に振動が与えられて引き起こされるもの。
- 九州では特に大きな副振動が発生しやすく、「あびき」とも呼ばれている。

潮位名称の分類						
名称と分類			主な外力			
現象が規則的	天文潮			天文(起潮力)		
現象が不定期	成因が明確	(主動)	高潮	気象(気圧・風)		
			津波	地殻変動(地震・火山活動)		
	成因が不明確	(副次的)振動	異常潮	副振動	プラウドマン共鳴(気圧)	
			異常潮	自由振動	慣性振動	共鳴(固有周期)
			異常潮	強制振動	反復共鳴(波浪・気圧等)	
定常的異常潮位			密度・海流等			



1979年(昭和54年)3月31日に長崎港で発生した副振動の記録

高野(2014)、新用語解説 気象津波 (Meteo-tsunami)、「天気」61巻6号 より引用

潮位変化に関する情報と防災対応について

- 気象庁で発表している潮位変化に関する情報と、対応する防災対応は、「避難情報に関するガイドライン」(内閣府)に記載されている。
- 火山噴火等に伴う潮位変化においても、潮位変化により住民の身体財産が危険に晒されるおそれがあることには変わりがないため、当面の対応として、津波警報・注意報を用いて情報発表を行うとともに、遠地地震による津波の場合と同様の防災対応をとることとしている。

発表情報	津波警報・注意報	高潮警報・注意報 (高潮/副振動で発表基準超過した場合)	火山噴火に伴う潮位変化 (今回の事象)
避難情報の発令基準 (避難情報に関するガイドライン)	避難指示: 大津波警報、津波警報、津波注意報の発表(ただし、避難指示の発令対象区域が異なる。) ※「遠地地震に関する情報」が発表された場合には、津波警報等の発表前であっても、必要に応じて、防災体制の確保や、避難の準備等と呼びかけるため高齢者等避難の発令の検討をすること。	【警戒レベル4】避難指示 1: 高潮警報あるいは高潮特別警報(いずれも警戒レベル4相当情報[高潮])が発表された場合 2: 警戒レベル4避難指示の発令が必要となるような強い降雨を伴う台風等が、夜間から明け方に接近・通過することが予想される場合(高潮注意報が発表され、当該注意報において、夜間～翌日早朝までに警報に切り替える可能性が高い旨に言及される場合など)(夕刻時点で発令)	避難情報に関するガイドラインに記載なし ※今回の事象発生後、「遠地地震による津波の場合と同様の対応をとる」旨の通知がなされた。
避難情報の発令対象地域 (避難情報に関するガイドライン)	・大津波警報: 最大クラスの津波により浸水が想定される地域 ・津波警報: 海岸堤防等が無い又は海岸堤防等が低いため、高さ3mの津波によって浸水が想定される地域 ・津波注意報: 漁業従事者、沿岸の港湾施設等で仕事に従事する者、海水浴客等を念頭に、海岸堤防等より海側の地域	高潮浸水想定区域や高潮ハザードマップのうち、高潮警報等で発表される予想最高潮位に応じて想定される浸水区域を基本とし、命を脅かす危険性が高く立退き避難を必要とする区域(対象建物)を対象	※令和4年3月8日付内閣府消防庁発各都道府県あて通知「津波における避難指示発令等について」より抜粋

潮位変化の特徴と情報について（現象の成因から整理）

○ 潮位変化の原因となる現象の成因から、潮位変化の特徴と情報について整理した。

事象	津波	高潮	副振動	火山噴火に伴う潮位変化(今回の事象)
原因となる現象	地震や火山噴火による海底地殻変動等	台風や発達した低気圧	(微小な)海面気圧変化の移動	火山噴火による気圧変化
原因となる現象の発生源	1カ所(震源や火山体周辺)	原因となる現象の位置や規模は変化		1カ所(火山体周辺) ※ただし広域で気圧変化が海洋波を励起
発生する海洋波動の特徴と周期	浅水長波 (数分から数10分程度)	浅水長波 (数時間程度以上)	浅水長波 (数分から数10分程度)	おもに浅水長波 (数分から数10分程度)
潮位変化の伝播	一時的な地殻変動により発生した一過性の潮位変化が自由伝播	気圧・風の状態に応じ吸い上げ・吹き寄せ効果にバランスして継続的に発生	気圧変化の移動に伴い励起された海洋波が強制伝播(自由伝播含む)	一過性の気圧変化に移動に伴い励起された海洋波が強制伝播(自由伝播含む)
影響範囲と発現タイミング	日本全国の沿岸(広範囲及ぶ可能性がある、数時間程度以上の差)	主に地方、都道府県単位 (広範囲に及ぶ可能性があるが、影響の出るタイミングはずれる)		日本全国の沿岸(広範囲に及ぶ可能性がある、1から2時間程度の差)
現象の予測可能性	地震発生から津波の到達予想時刻と高さの予測が可能	リードタイムを持って事前に警戒すべき時間帯やその高さの予測が可能	現状、発生する時間帯やその高さは予測困難	火山噴火発生から気圧波の到達する時刻の予測が可能 ※高さについては予測困難
情報発表のタイミング	トリガーとなる現象発生直後に影響の及ぶ可能性のある範囲に同時に情報を発表	現象の予測に合わせた地域、タイミングで注意報・警報や気象情報により発表	実況が基準を超えた場合(現象が始まった際)に発表	(当面の対応として) 津波警報・注意報の枠組みを用いて発表
その他	警報・注意報発表の推移(継続時間)は現時点で予測できない 情報の終了は実況の観測値で判断	警報・注意報発表の推移も含め予測できる	情報の終了は実況の観測値で判断	
既存の情報	津波警報・注意報 (遠地津波の場合は遠地地震に関する情報で事前にお知らせ)	高潮注意報・警報 副振動に関する潮位情報 (高潮注意報・警報基準未満の場合)		

潮位変化に伴う主な被害について

- 潮位変化に伴う主な被害として、今般の火山噴火に伴う潮位変化と遠地津波、副振動や高潮による被害を比較した。
- それぞれの現象の潮位変化の大きさ(高さ)等が完全に一致するわけではないため、被害の発生しやすさ等の特徴を見出すことは困難であるが、トンガの火山噴火に伴う潮位変化、チリ中部沿岸の地震による津波は国内広域にわたって被害が発生する一方、高潮は台風等の通過した地域、副振動は主に地方・都道府県単位といった(遠地津波に比べると)比較的狭い地域で被害が発生する事象といえる。

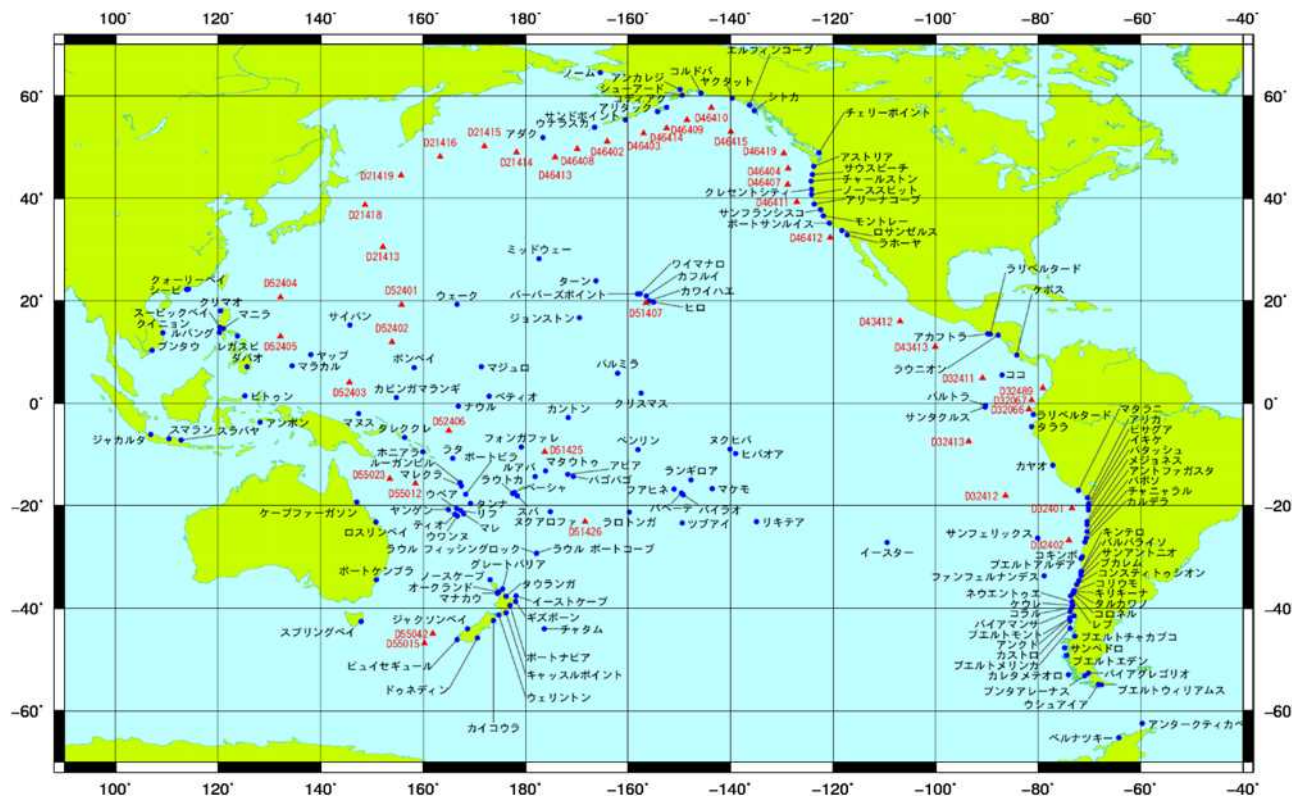
事象	津波(遠地津波)	高潮	副振動	今回の事象
発生年月日	2010年2月27日	2004年8月30日	1979年3月31日	2022年1月15日
発生要因	チリ中部沿岸の地震(Mw8.8)	平成16年台風第16号	東シナ海で発生した気象現象の擾乱による気圧の急変	フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の噴火
主な潮位変化	128cm (高知県須崎市)	134cm (香川県高松市)	最大全振幅278cm (長崎市)	134cm (鹿児島県奄美市)
主な被害	・宮城県、静岡県で床上浸水6棟、床下浸水51棟 ・青森県、岩手県、宮城県などで養殖施設の被害16,506台、416柵など(内閣府による)	・香川県高松市では、同台風による高潮で潮位が護岸を約70cm程度上回り、15,651戸の浸水が発生し、死者2名の被害が発生	・船舶被害や低地の浸水による被害が発生	・高知県、徳島県、三重県、宮城県で転覆船・沈没船等30隻など(国土交通省による) ※ほかに、避難中の転倒による軽傷2人(総務省消防庁による)があるが、現象に直接起因するものではないので除いている。

(注)津波は東北地方太平洋沖地震、高潮は伊勢湾台風等、他にもより甚大な被害をもたらした事象があるが、潮位変化量の似た事象を例としている。

海外の潮位変化の監視に利用できるデータについて

- 海外の潮位変化については、WMO(世界気象機関)及びIOC(ユネスコ政府間海洋学委員会)の枠組みにより、太平洋全域の津波観測点(沖合も含む)のデータを情報交換しており、海外の潮位変化についても監視することが可能。
- 実際に、遠地地震による津波が発生した際にも、「遠地地震に関する情報」により、海外の津波観測点で観測された津波の高さについて情報提供を行っており、当面の対応として、火山噴火に伴う潮位変化が発生し、これらの津波観測点で観測された場合にも、同様に「遠地地震に関する情報」を公表することとしている。
- 一方、太平洋各国の状況や、島の有無等により、観測点の配置には偏りがあるうえ、データ欠測することもある。さらに、フンガートンガ・フンガーハアパイの事例では、日本へ至る経路上の潮位観測点での潮位変化は小さかったことに留意する必要がある。

海外の津波観測点 分布図



国内の潮位変化の監視に利用できるデータについて

○ 国内の潮位変化については、沿岸・沖合合わせて約400地点の観測点があり、津波観測に活用している。

沿岸の津波観測点 (174地点)

- 気象庁 (75)
- 海上保安庁 (20)
- 港湾局 (56)
- 国土地理院 (15)
- 内閣府 (2)
- 地方公共団体 (6)

沖合津波計 (232地点)

GPS波浪計 (18地点)

- ▲ 港湾局 (18)

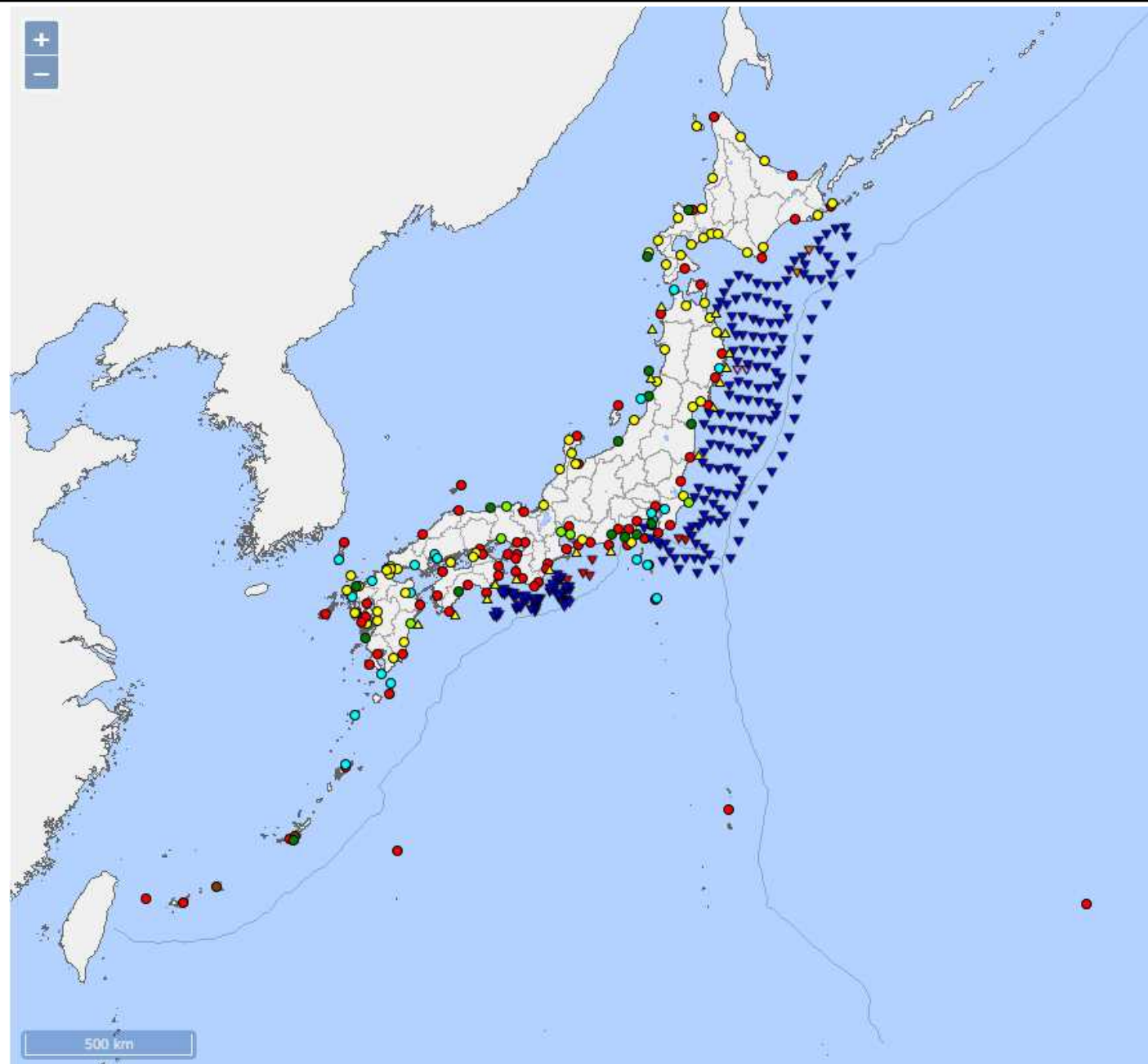
海底津波計 (214地点)

- ▼ 気象庁 (6)
- ▼ 海洋研究開発機構 (2)
- ▼ 防災科学技術研究所 (204)
- ▼ 東京大学地震研究所 (2)

合計406地点

津波観測に関する情報：174地点

沖合の津波観測に関する情報：232地点



令和4年4月1日現在

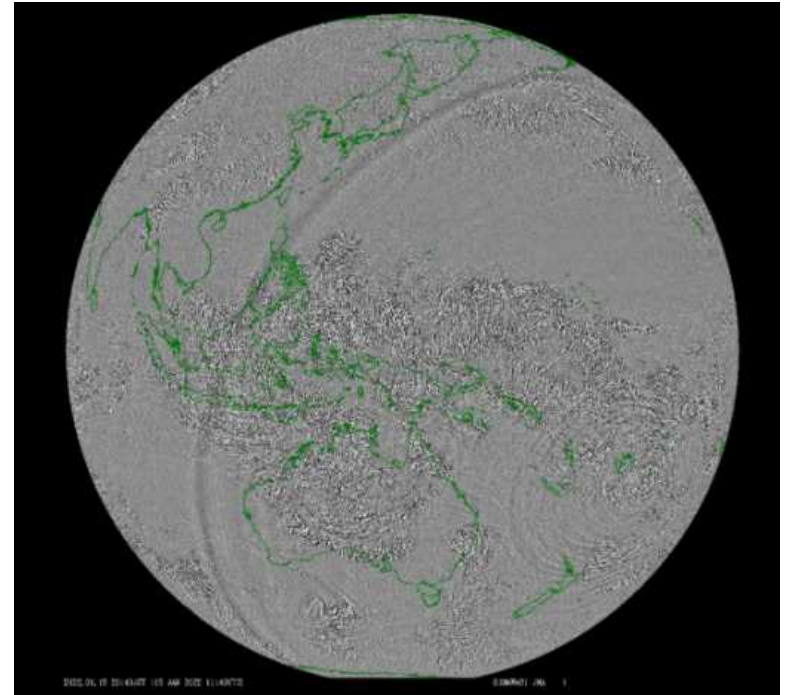
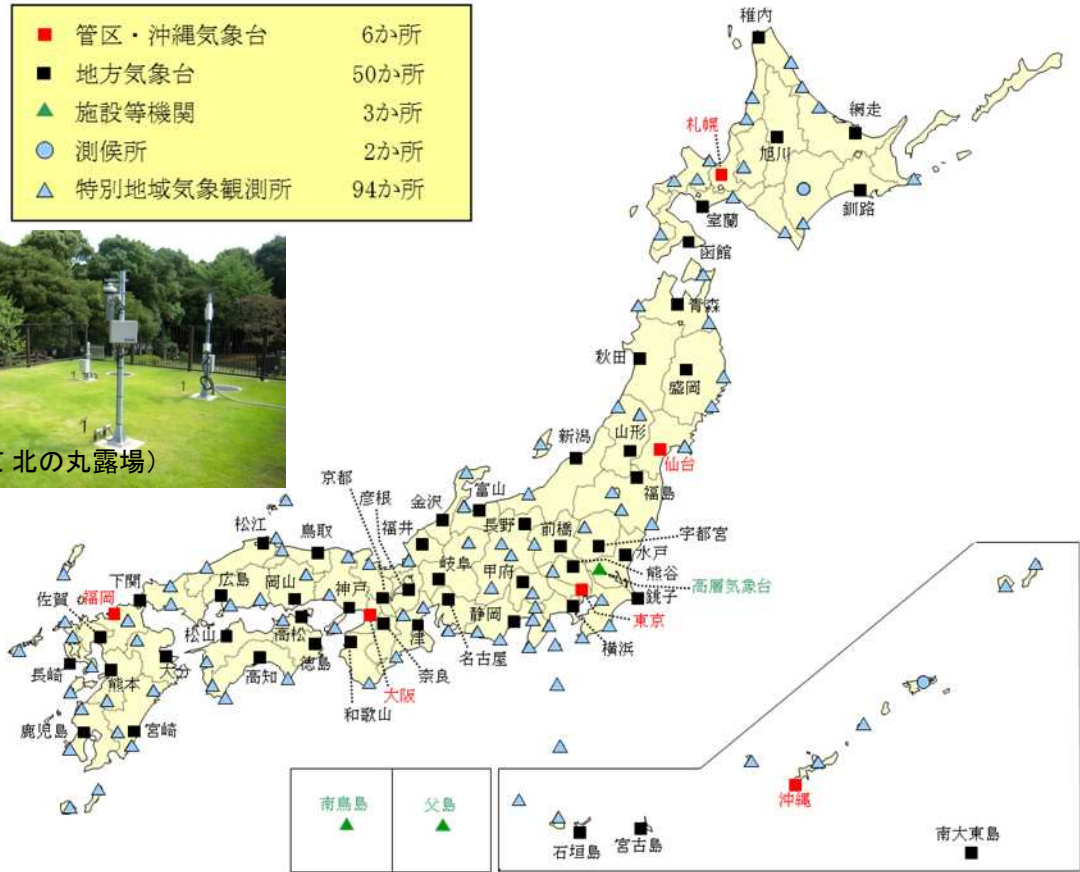
気圧変化の監視に利用できるデータについて

- 国内では155カ所の気象官署等で気圧を観測しており、1分毎のデータ*1から気圧変化を確認できる。
- 海外の気圧変化については、国際的に流通しているSYNOG *2やMETAR *3の気象データがあるが、通報間隔が30分より長く、噴火に伴う気圧変化を捉えることが難しい。
- 気象衛星「ひまわり」で観測した画像を事後に解析し、今回の噴火による空振を捉えることができた(※)。

*1富士山は10分毎に観測
 *2 SYNOG: 地上実況気象通報式(通報間隔の短い地点で正時毎)
 *3 METAR: 定時飛行場実況気象通報式(正時毎または正30分毎)

(※)全ての火山噴火に伴う空振を捉えることが出来るのか等の課題がある

■ 管区・沖縄気象台	6か所
■ 地方気象台	50か所
▲ 施設等機関	3か所
○ 測候所	2か所
▲ 特別地域気象観測所	94か所



気象衛星「ひまわり」で観測された空振
 (日本付近を通過した1月15日20:40)

国内の気圧観測点

ひまわり8号が10分毎に観測したフルディスク画像のうち、対流圏上中層の水蒸気に感度のあるバンド10の画像の輝度温度を時間方向に2階微分(輝度温度の極小、極大を表す)して作成した画像を動画にしたもの。階調は白が大(2.0K)、黒が小(-2.0K)。(「津波予測技術に関する勉強会」報告書 図表集 図2)

海外における大規模噴火の検知について（航空路火山灰情報）

- 東京航空路火山灰情報センター（東京VAAC）の領域については気象庁内で監視し、情報を提供（おもに気象衛星ひまわりの情報を利用）。
- 他VAAC領域からの入電により、海外での噴火発生の情報入手可能。
- 当面の対応においては、航空路火山灰情報等を利用し、全世界で約15,000m(50,000フィート)以上*の噴火が発生した場合に「遠地地震に関する情報」によりお知らせしている。

*過去10年で30~40事例程度

航空路火山灰情報

噴火による火山灰が航空機の運航に与える影響を回避するために発表する航空路上の火山灰情報（火山灰の分布や拡散予測）。気象庁が世界9か所の航空路火山灰情報センター（VAAC）の1つ（東京VAAC）として、東アジア・北西太平洋及び北極圏の一部に対する監視と情報提供を担当している。

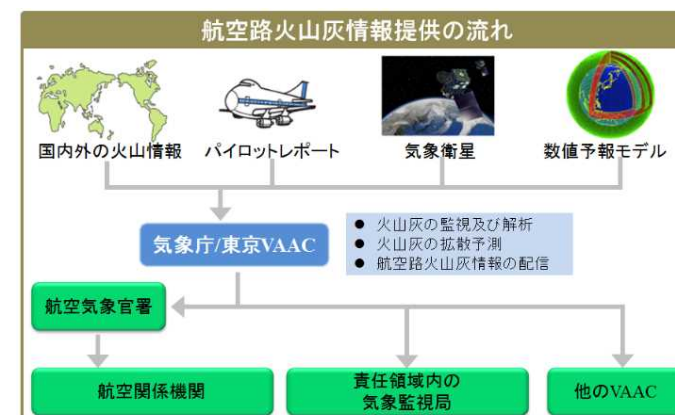
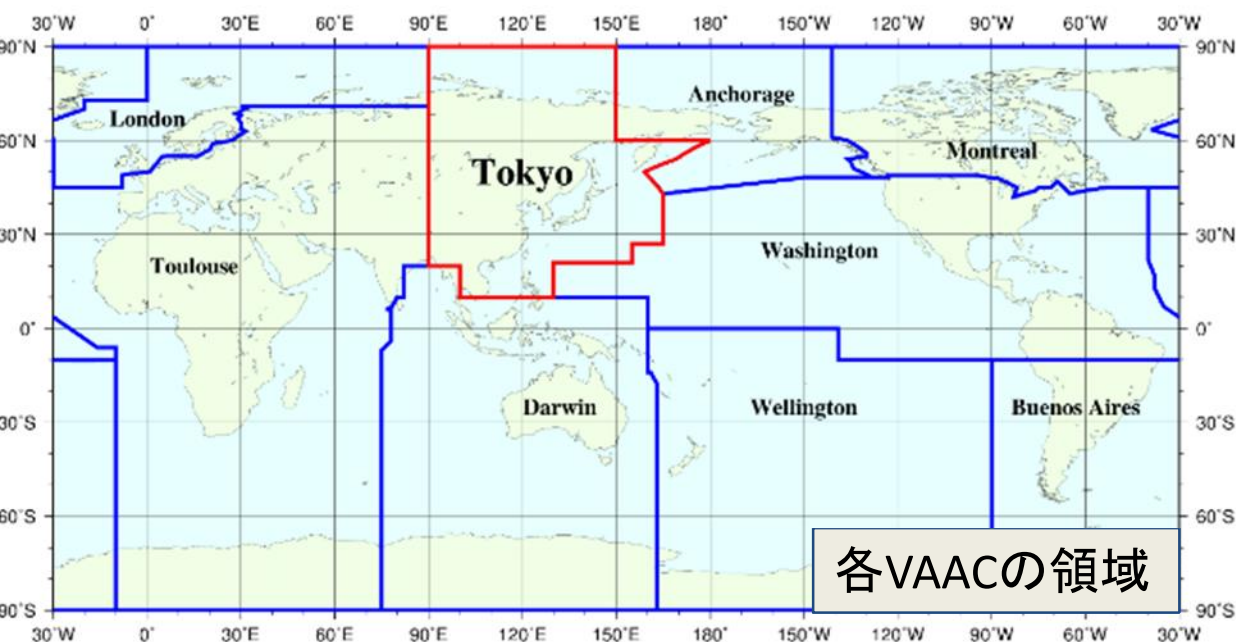
【情報の概要】

- ・航空路向けの情報であり、自治体や住民に伝えることを目的とはしていない

【火山活動の状況把握の視点】

- ・噴煙の検知（一定以上の規模の噴火の発生）に有効
 - ※気象条件によっては、衛星画像で見えないこともある
- ・噴煙の上面の面的広がりや高度は衛星画像から把握
- ・噴煙の拡散（浮遊域）範囲を後続の情報として報告しているが、必ずしも噴火が継続していることを意味せず、活動の評価には直結していない

VOLCANIC ASH ADVISORY CENTERS - AREAS OF RESPONSIBILITY



本検討会における検討課題

- 勉強会で判明したメカニズムから、火山噴火により発生した気圧波等に起因する潮位変化に対しては、**どのような情報により**注意警戒を呼びかけるべきか。

（当面の対応）

観測された国内外の潮位変化に応じて、津波警報等の仕組みを活用して津波警報や津波注意報を
発表。

（論点）

住民や地方公共団体等が防災対応や避難を行うために、より適切な情報発表の方法はあるか。

- ・住民の防災行動に資する観点から検討する
- ・その際、本現象のみではなく、防災情報全体の観点から、新しい情報によるべきなのか、既存の情報の活用をするのが適切なのか等、情報伝達の負担も踏まえつつ検討する

本検討会における検討課題

- 海外における大規模噴火の発生から日本で潮位が変化するまでの間、防災対応に資する観点から、**どのような内容の情報を、どのようなタイミングで発信すべきか。**

（当面の対応）

- 当面の情報発信として、海外で大規模噴火（噴煙が海拔50,000フィートに達した噴火）が発生した場合や、大規模噴火後に日本へ津波の伝わる経路上にある海外の津波観測点で潮位変化が観測された場合に、「遠地地震に関する情報」により、日本でも火山噴火等に伴う潮位変化が観測される可能性がある旨をお知らせ。
- 「津波予測技術に関する勉強会」の報告を踏まえ、最も早く潮位変化が発生する場合の到達予想時刻を記載する改善を実施。

（論点）

- ・ 当面の対応では「遠地地震に関する情報」により、大規模噴火の発生やラム波の伝播速度を仮定した到達予測時刻の提供しているが、当面の措置のためわかりにくい表現が含まれている（次ページ）。より適切な情報発表の方法はあるか検討。
- ・ 日本や海外の気圧変化量、潮位変化の観測結果から、日本沿岸での潮位変化の有無や、大小を判断できる可能性について検討。
- ・ 現在の、当面の情報発信を行う基準では、過去10年で30～40事例が発表対象となる。他方、潮位変化をもたらす噴火の頻度は低いことから、対象の火山や噴火以降の観測結果等から情報発信の対象事象を絞ることができないか検討。

当面の措置として、大規模噴火が観測された際に発表する「遠地地震に関する情報」に含まれるわかりにくい表現

地震情報（遠地地震に関する情報）

15日13時10分ころ、海外で規模の大きな地震がありました。

震源地は、南太平洋（南緯20.3度、西経175.2度）と推定されます。

詳しい震源の位置はトンガ諸島です。

日本への津波の有無については現在調査中です。

令和4年1月15日13時10分頃（日本時間）にフンガ・トンガ・フンガ・ハアパイ火山で大規模な噴火が発生しました（ウェリントン航空路火山灰情報センター（VAA C）による）。

この噴火に伴って通常とは異なる津波が発生して日本へ到達する場合、到達予想時刻は早いところ（【領域名】）で、〇〇日〇〇時〇〇分頃です。予想される津波の高さは不明です。

海外の検潮所での津波の観測状況については、随時お知らせします。

今後の情報に注意してください。

（注1）本情報の冒頭に「海外で規模の大きな地震がありました。」や「震源地」とありますが、これは「遠地地震に関する情報」を作成する際に自動的に付与される文言です。実際には、規模の大きな地震は発生していない点に留意してください。

（注2）火山噴火に伴う潮位変化の呼称については、今後検討していきますが、当面は防災対応の呼びかけとして「津波」と表記します。

（注3）早い場合の日本への到達予想時刻は、火山の大規模噴火により発生した気圧波が310m/sで伝播し潮位変化させたと想定した時刻です。

（注4）地震に伴い発生する通常の津波が日本に到達する場合、【領域名】で〇〇日〇〇時頃と予想されます。

地震が発生していないにもかかわらず、タイトルが「地震情報（遠地地震に関する情報）」となる。

地震が発生していないにもかかわらず、「規模の大きな地震がありました」や「震源地」、「震源の位置」と記載される。

1～4行目の表現を補足するため、注釈で留意を促している。

※ 1行目～4行目は自動的に付与される文言のため、修正するとユーザーに影響が生じる可能性がある。

本検討会における検討課題

- 防災対応に資する観点から、発信する情報において、今般の潮位変化を**どのように呼称**すべきか。

（論点）

- ・呼称は、住民や防災関係機関等が適切な防災対応を行うための理解しやすさ等から検討。

本検討会における検討課題

- 火山現象のうち、(山体崩壊等の)気圧波以外に起因する潮位変化に対して、どのような対応ができるのかについても、現時点の状況を整理。
- また、監視・評価に資する技術開発等、中長期的に取り組むべき課題への対応方針も議論。

（論点）

- ・今般の現象の発生メカニズムが完全に明らかになっていない中、すぐに改善できなくとも、今後、解決すべき課題や取り組みの方向性として必要なものは何か。