

第2回検討会でいただいたご意見と 追加説明資料

第2回検討会でいただいたご意見

- 津波警報・注意報の枠組みを利用すること、遠地地震に関する情報から津波警報・注意報までの一連の情報発信の中で今般のような「潮位変化」を「津波」と呼ぶことは妥当。
- 気象衛星「ひまわり」の画像解析においては、気圧波の強度や広がりを考慮する必要がある。明瞭な気圧波が確認できれば、「気圧波による潮位変化が発生する可能性が高まった」と判断できるのではないか。逆に、明瞭な気圧波が確認できない場合には、気圧変化がないことが確認できるまでは、「津波が発生する可能性がある」という情報にとどめておくことになるのではないか。
- 気圧波の観測は時系列で面的に確認することが重要。
- 数値シミュレーションから、ラム波が発生していなくても、内部重力波だけが発生しているパターンもありうる。内部重力波は海洋と共鳴する可能性も高い。
- 国内の早く到達する観測点で、ラム波及び内部重力波が理論的な到達予想時刻付近で観測されなければ、気圧波による潮位変化の可能性はないと言えるのではないか。
- 国内の観測所のどこかで津波警報の基準を超える潮位変化が観測されていれば、それを根拠として広い範囲に津波警報・注意報を発表してもよいのではないか。
- 津波警報・注意報の発表方法は、予測ができない現状からは、潮位の観測値に基づくしかなく、基準未満で発表するならば、前提条件として、根拠となる気圧波が確認できるかによる。津波警報・注意報は、観測成果やその推定結果により発表すべきであり、気象庁が予測に確信を持ってないまま、安易に発表すべきではない。根拠がないまま、津波警報・注意報を発表しても受け手に受け止められないと考える。

第2回検討会でいただいたご意見（つづき）

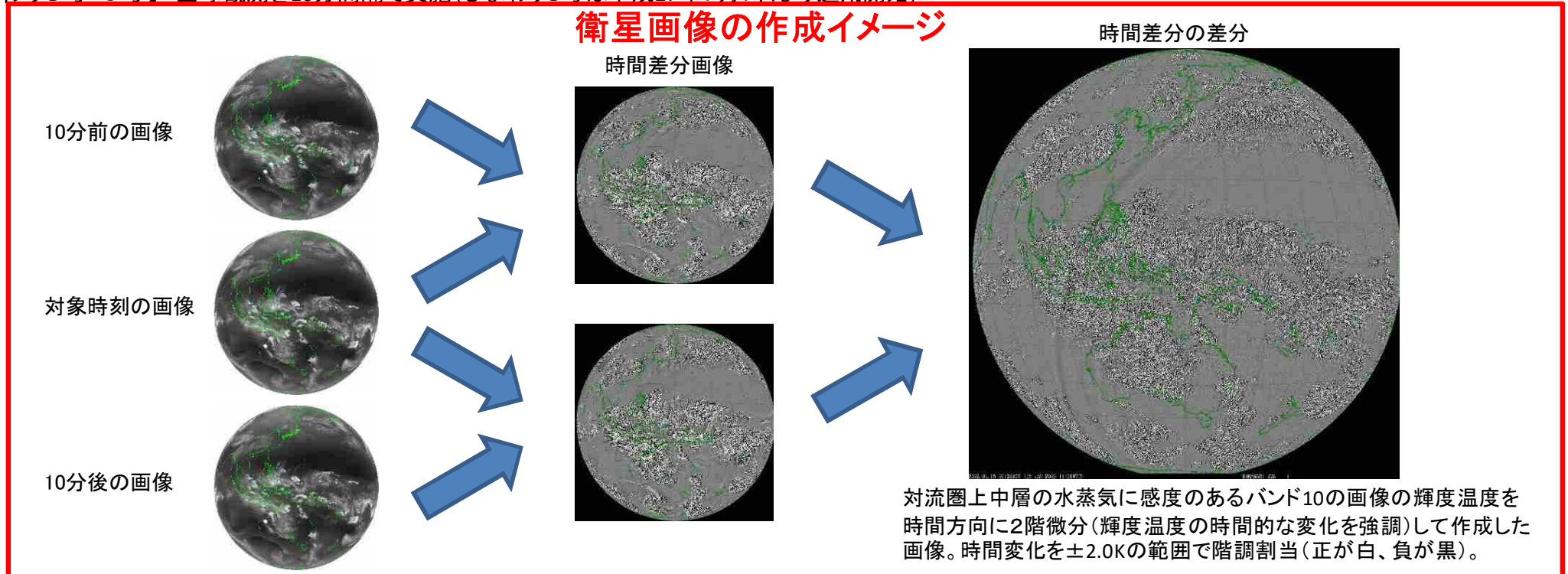
- 津波注意報の発表前の段階でどのような情報を提供できるかが重要。噴火発生から日本で潮位変化が観測されるまでの間に、稀な現象に対して、よく知られている現象との違いをどこまでどのように伝えるべきか検討すべき。
- 噴火から日本で潮位変化が観測されるまでの間にも、時々刻々と観測状況は変化するため、一度発表された情報は時間を追って修正されることもある。平時から、このような一連の情報発信の流れを丁寧に説明しておくことが必要ではないか。
- リードタイムの長短、揺れ、予報のあり・なしの観点から、（火山現象や地震により発生する潮位変化に関する）典型的な情報発表の流れの図を作って共有してはどうか。
- 現時点での沖合水圧計を用いた定量的な予測には課題があるものの、面的に可視化すれば津波が伝播してきていることは確認できる。潮位変化を監視する手法の1つとして、今後、沖合水圧計の活用を検討してはどうか。
- 海外の火山噴火に伴う気圧変化が確認できるよう、リアルタイムのデータ共有の国際的な枠組みの構築に向けた検討が重要である。なお、気圧は気圧計のほかに、地震計でも観測できるものがある。

気象衛星「ひまわり」画像の解析について

気象衛星「ひまわり」画像による判断について

- 気象衛星「ひまわり」の観測データから得られる輝度温度の変化について、津波の発生の可能性の高まりを判断する目的で、火山噴火に伴う気圧波に対応する明瞭な変化を解析するには、特定の時刻の画像のみではなく、一連の画像から同心円状の変化が噴火した火山近傍で消滅せずに広がり伝播することを確認する必要がある。
- このため、解析には噴火後概ね数時間程度の時間が必要と想定されるものの、噴火の発生から気圧波の日本への到達まで時間がある場合には十分に活用可能と考えられる。
 ※噴火から日本に気圧変化が到達するまでの時間は、トンガ諸島の噴火の事例で7時間程度、ベズイミアニ火山の噴火の事例で1時間半程度。
 気圧波が日本に到達した後は、より確からしい国内の気圧のデータを用いる。
- 一方、①輝度温度変化と気圧変化の定量的な関係が明らかではないことから定量的な利用ができないことや、②気象や画像データの条件によっては同心円状の変化の広がりが確認できない可能性もあることから常に利用できるとは限らないこと、等の課題がある。

【ひまわり8号・9号】 全球観測を10分間隔で実施(ひまわり8号は平成27年7月7日より運用開始)



火山現象や地震により発生する津波の 典型的な情報発表シナリオ

火山現象や地震により発生する潮位変化と予測可能性

(第2回資料に追記)

- 火山現象や地震により発生する潮位変化を、リードタイムの長短・揺れの有無に分けて整理。
合わせて予測可能性についても整理。

日本の陸地での揺れあり

日本の陸地での揺れなし

リードタイム短い

<1>

- 日本近海を震源とする地震による津波
(2011東北地方太平洋沖地震、ほか多数)
- × 沿岸付近、島嶼部の火山の山体崩壊等による津波
(1792雲仙岳眉山「島原大変肥後迷惑」)

<2>

- × 海底地滑りによる津波
- × 沿岸付近、島嶼部の火山噴火による地形変化による津波
(2021福徳岡ノ場、1952明神礁)

リードタイム長い

(なし)

<3>

- 遠地地震による津波
(1960チリ地震津波、2010チリ中部沿岸、ほか)
- △ 海外の火山噴火の気圧波に伴う津波
(1883クラカタウ、2022フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ)
- △ 海外の火山噴火による地形変化に伴う津波
- △ 海外の火山の山体崩壊等による津波

リードタイム：本資料では、成因またはそれによる潮位変化が
覚知（≡可能性の情報が発表）されてから、日本沿岸に潮位
変化が到達するまでの時間を指す。

(凡例)

- ：津波の高さ、到達予想時刻予測可能
- △：一部の項目について予測可能
- ×：津波の高さ、到達予想時刻予測不可能

火山現象や地震により発生する津波と防災上の留意事項

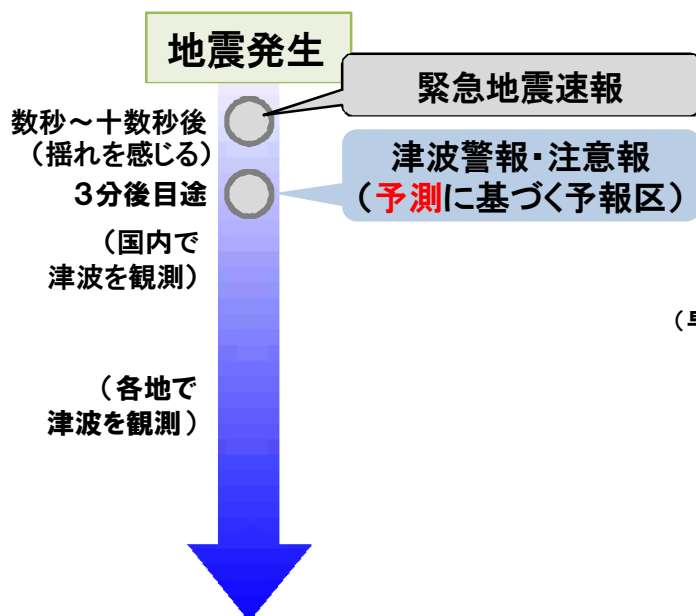
<リードタイムが短い津波の場合の防災上の留意事項>

- 揺れを感じたら(噴火による山体崩壊や海底噴火を覚知したら)速やかに避難。
- 津波警報・注意報等の情報を見聞きしたら、速やかに避難。

リードタイムが短い津波の場合の情報発表シナリオ

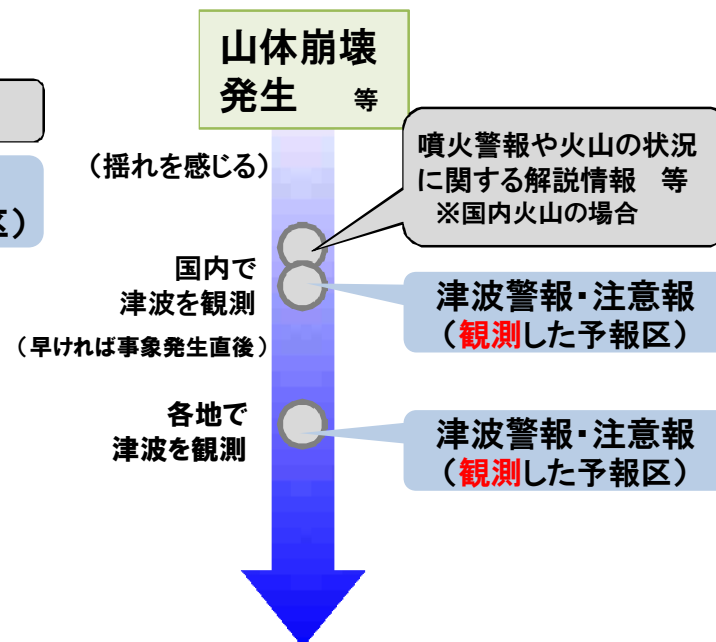
<1>リードタイム短い・揺れあり

・日本近海を震源とする地震による津波



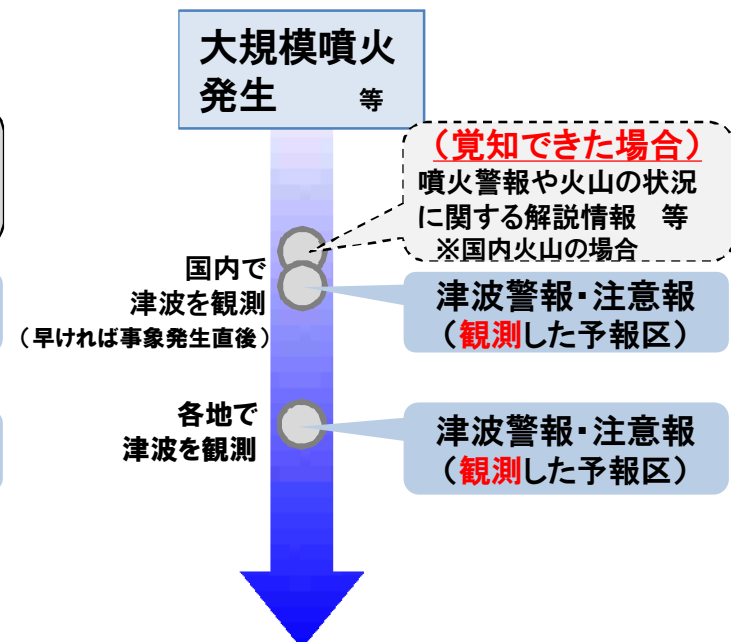
<1>リードタイム短い・揺れあり

・沿岸付近、島嶼部の火山の山体崩壊・海底噴火等による津波



<2>リードタイム短い・揺れなし

・海底地滑りによる津波
・沿岸付近、島嶼部の火山噴火による地形変化による津波



火山現象や地震により発生する津波と防災上の留意事項

<リードタイムが長い津波の場合の防災上の留意事項>

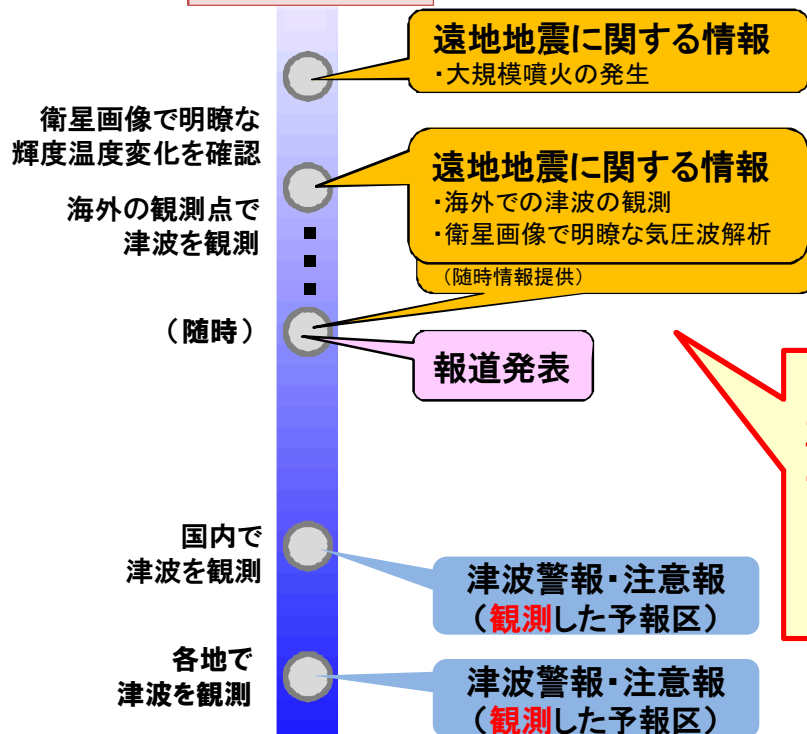
- 予測が一部でも可能な現象については、情報が随時更新されることを認識し、最新の情報を入手して避難などの準備を行い、津波警報・注意報等の情報を見聞きしたら、速やかに避難。

リードタイムが長い津波の場合の情報発表シナリオ

<3>リードタイム長い・揺れなし

- ・海外の火山噴火による地形変化、気圧波に伴う津波
- ・海外の火山の山体崩壊等による津波

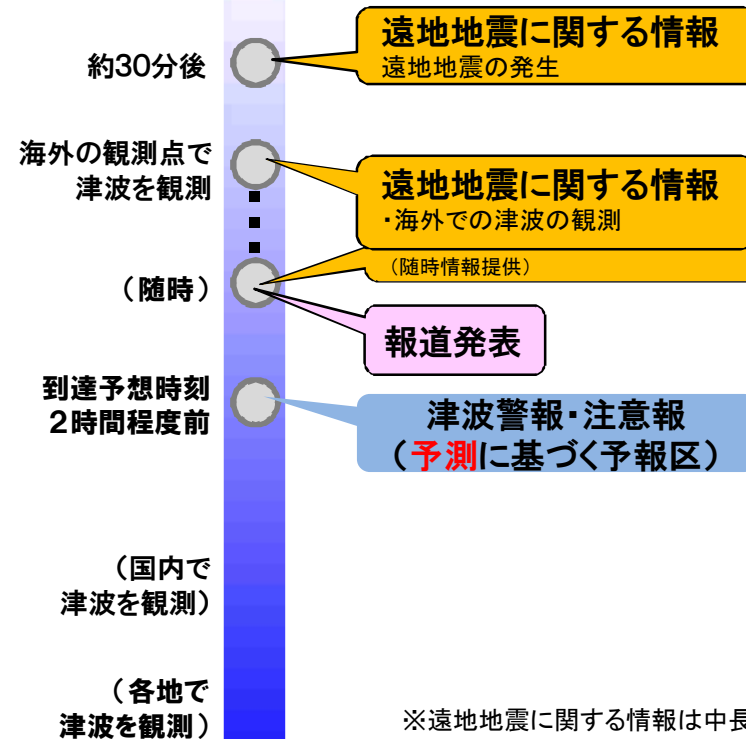
大規模噴火発生等



<3>リードタイム長い・揺れなし

- ・遠地地震による津波

地震発生



リードタイムがあり、事前の情報提供が可能なケース
⇒P11以降で情報提供例を検討

※津波注意報の発表基準(0.2m)の潮位変化を観測した場合に当該津波予報区に津波注意報を発表するとして記載。

※遠地地震に関する情報は中長期的には名称変更予定であるが、ここでは現在の名称で説明。

火山現象や地震により発生する潮位変化に関する情報と普及啓発

○ 気圧波以外にも、山体崩壊等の火山現象により潮位変化が発生する場合があることから、稀な現象に対しても、**平時の普及啓発と、現象発生時の記者会見等での丁寧な解説が重要。**

＜平時の普及啓発＞

- ・火山現象による津波についても、とるべき行動は地震による津波の場合と変わらない。
⇒ **地震による津波からの避難に関する普及啓発を継続実施。**
- ・地震以外にも、火山現象等様々な要因で発生する津波があることを周知。
- ・予測困難で、突発的に発生することがあることを周知。
- ・**典型的な情報発表シナリオ(右図)について解説・情報提供。**

＜事象発生時の解説＞

リードタイムが長い場合には情報発表のほか、現象の説明や類似事例(トンガ諸島の火山噴火での現象の推移等)、典型的な情報発表シナリオ(右図)を示すなどして、次の機会を活用し**丁寧な解説や情報提供。**

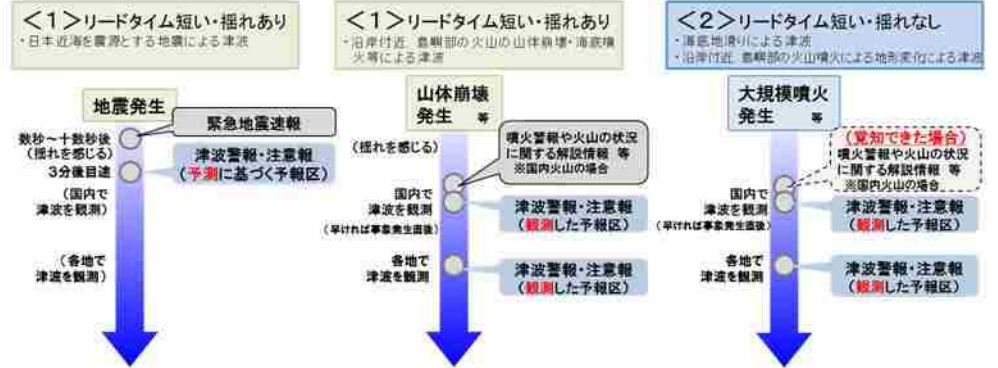
- ・記者会見や報道発表など、報道機関を通じた解説
- ・自治体へのホットラインによる解説
- ・自治体に派遣されるJETTによる自治体支援
- ・SNS等を活用した情報提供

特に、津波の高さや到達予想時刻の**予測が困難な現象は、津波注意報等の発表前までの間の情報発表や解説が重要。**

※リードタイム:本報告書では、成因またはそれによる潮位変化が覚知(≒可能性の情報が発表)されてから、日本沿岸に潮位変化が到達するまでの時間を指す。

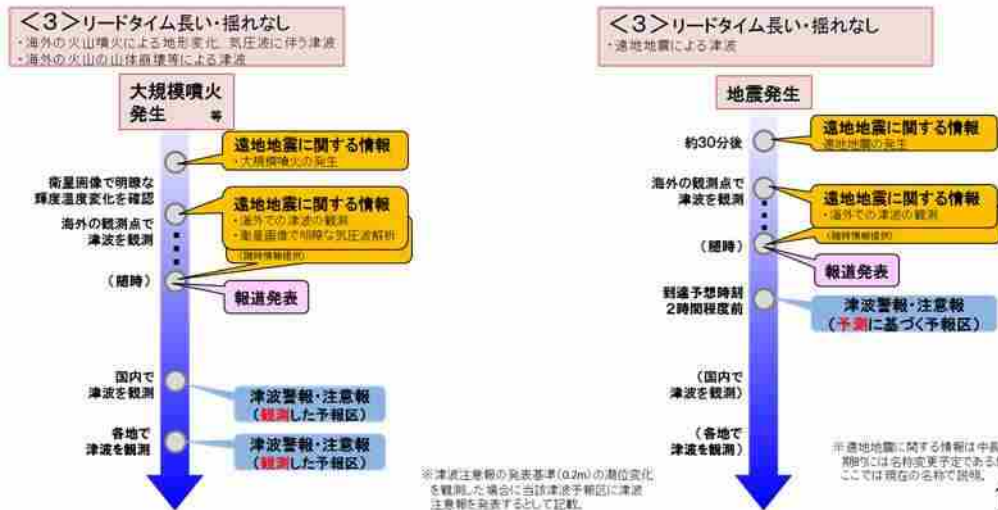
リードタイムが短い津波の情報提供シナリオと防災上の留意事項

- ・揺れを感じたら速やかに避難。
- ・津波警報等を見聞きしたら、速やかに避難。



リードタイムが長い津波の情報提供シナリオと防災上の留意事項

- 予測が一部でも可能な現象は、
- ・情報が随時更新されることを認識。
- ・最新の情報を入手して避難等の準備。
- ・津波警報等を見聞きしたら、速やかに避難。



火山噴火による気圧変化に伴う潮位変化についての
一連の情報提供の流れと情報文例

海外で大規模噴火が発生した際の情報発表の流れ（概要）

大規模噴火発生

気圧波

津波

噴火から
1. 5～2時間後

遠地地震に関する情報【A】

- ・海外の火山で大規模噴火が発生し、津波が発生する可能性がある旨を発表
- ・今後の情報に注意が必要な旨を発表

遠地地震に関する情報【B】

- ・海外の検潮所での津波の観測状況を発表
- ・今後の情報に注意が必要な旨を発表
(海外の検潮所で津波が観測されていない場合も含む)
- ・ひまわりの解析で輝度温度変化が見られた場合にその旨を記載

国内の潮位変化あり

国内の潮位変化なし

津波警報・注意報

- ・(警報・注意報の階級に応じ)速やかに避難を呼びかけ

遠地地震に関する情報【C】

- ・海外や国内の検潮所で津波を観測していないものの、今後の情報に注意が必要な旨を発表

遠地地震に関する情報【E】

- ・津波警報・注意報を発表していること、今後の情報に注意が必要な旨を発表

遠地地震に関する情報【D】

- ・津波による被害の心配はない旨を発表

潮位基準未満

※気圧波(内部重力波)の到達予想時刻の後

津波警報・注意報解除

※遠地地震に関する情報は中長期的には名称変更予定であるが、ここでは現在の名称で説明

※このほか、観測結果に合わせて報道発表・記者会見等を実施

その他遠地の火山
(日本まで3時間以遠)

(火山例:フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ、クラカタウ、セントヘレンズ、マナム等)

カムチャツカ・インドネシア・ニューギニア等
(日本まで2時間程度)

(火山例:ベズィミアニ等)

フィリピン・マリアナ・千島等
(日本まで1時間程度)

(火山例:ピナツボ等)

※日本への最も早い到達時刻(気圧波(ラム波)の到達時刻)に応じて、上記のとおり途中からの情報発表となることもある

- 噴火の発生から日本で潮位変化が観測されるまで(津波警報・注意報の発表まで)の間の情報提供の充実について検討

(第2回検討会でいただいたご意見)

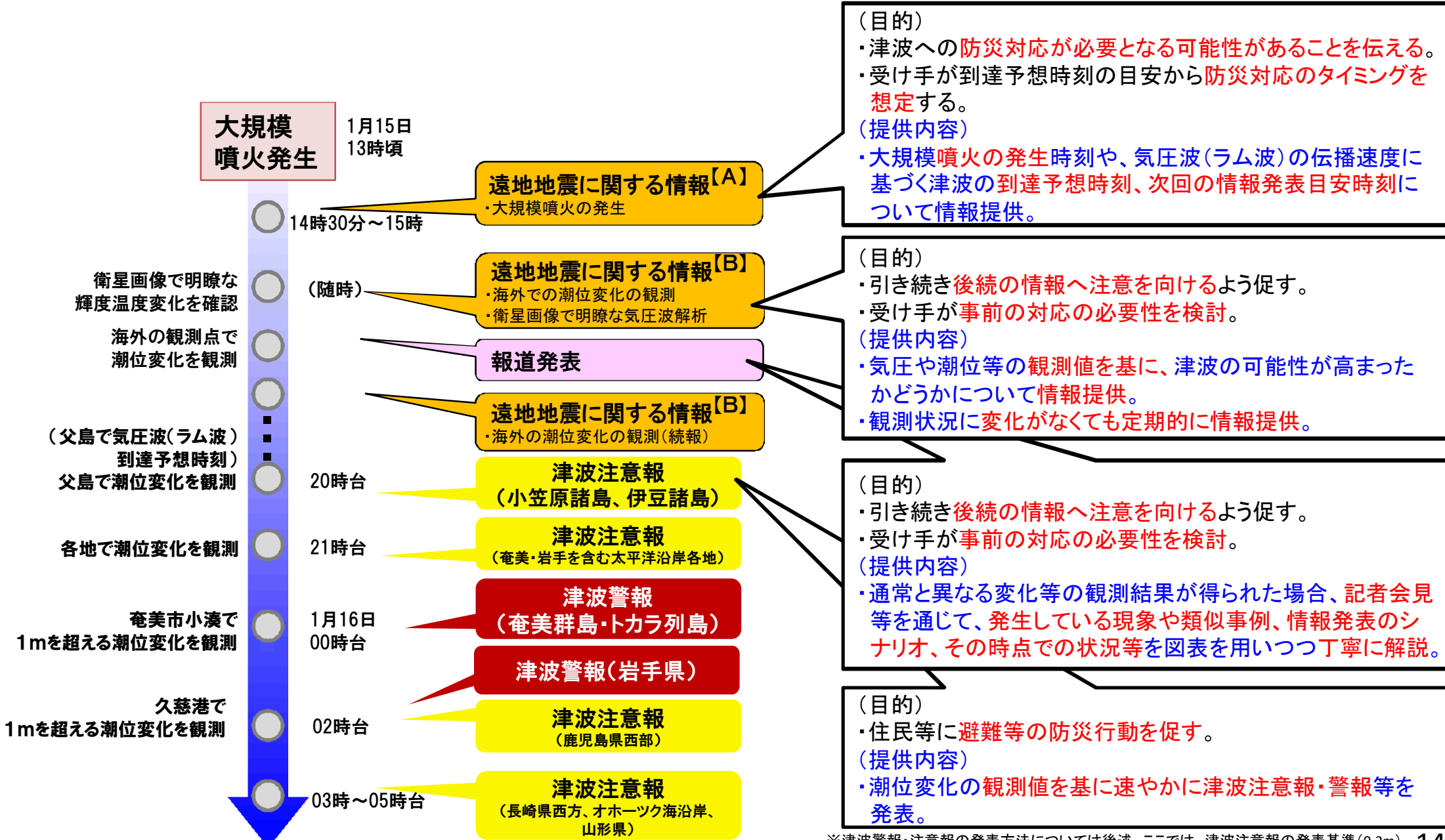
- 津波注意報の発表前の段階でどのような情報を提供できるかが重要。稀な現象に対して、(平時から理解を求めることは困難であることから、)噴火発生から日本で潮位変化が観測されるまでの間に、よく知られている現象との違いをどこまでどのように伝えるべきかを検討すべき。
- 噴火から日本で潮位変化が観測されるまでの間にも、時々刻々と観測状況は変化するため、一度発表された情報は時間を追って修正されることもある。平時から、このような一連の情報発信の流れを丁寧に説明しておくことが必要ではないか。

火山噴火等の発生から日本で潮位変化を観測するまでの間、特にリードタイムがある場合には以下の通り、情報提供を充実。

- ・稀な現象に対しても、**現象の説明や類似事例、典型的な情報発表のシナリオを示す。**
- ・**潮位や気圧等の観測値**を基に、津波の可能性が高まったかどうかについて**情報提供**する。
- ・観測状況に**変化がなくても定期的に情報提供**する。
- ・通常と異なる変化等の観測事実が得られた場合には、**情報発表だけではなく、記者会見や報道発表など、報道機関を通じて丁寧な解説**を行う。

令和4年1月のトンガ諸島の噴火を例とした改善案

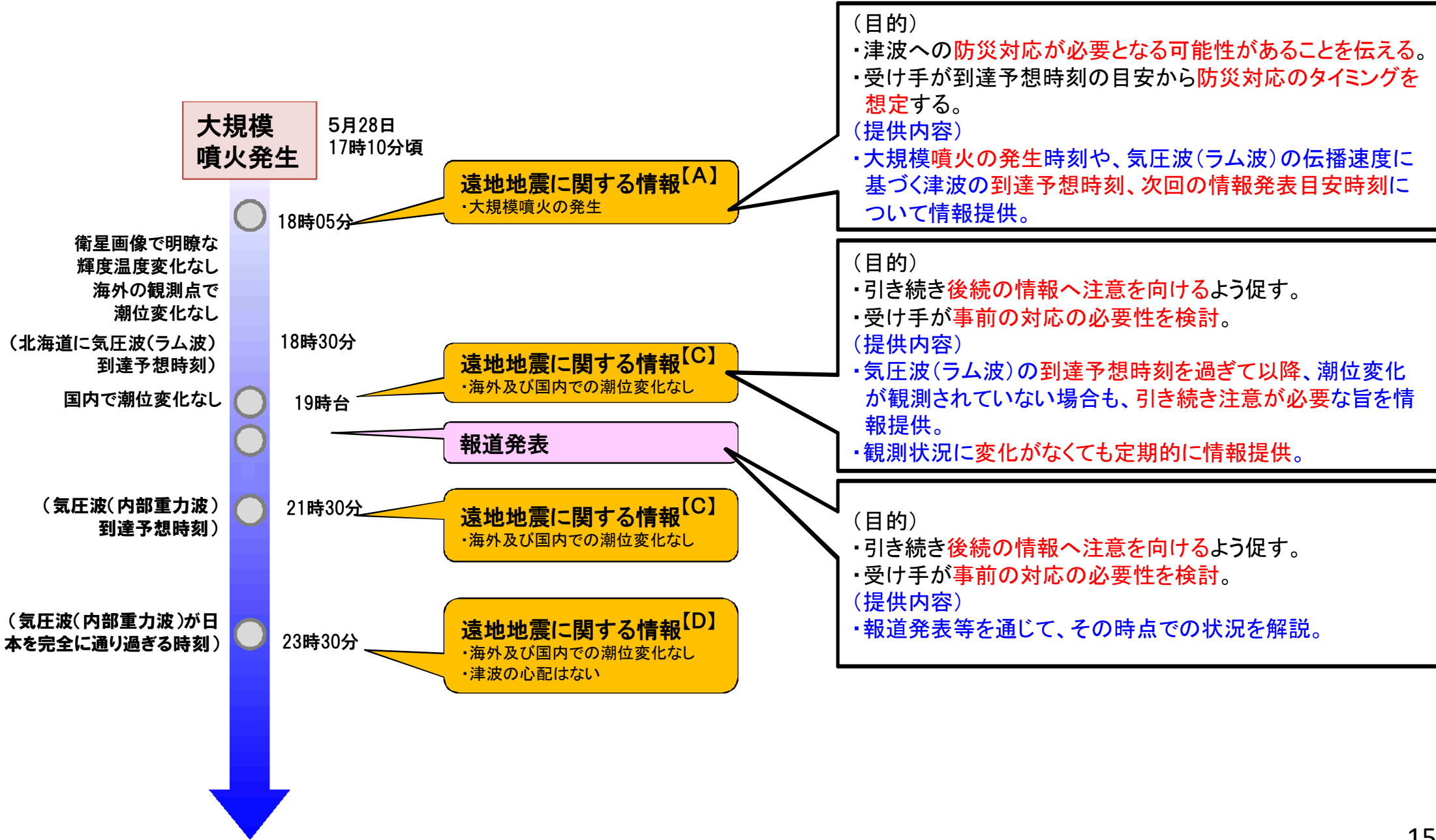
比較的日本から遠い火山で、津波や気圧変化が観測された事例



※津波警報・注意報の発表方法については後述。ここでは、津波注意報の発表基準(0.2m)の潮位変化を観測した場合に当該津波予報区に津波注意報を発表するとして記載。

令和4年5月のベズィミアニイ（ロシア）の噴火を例とした改善案

比較的日本から近い火山で、津波や気圧変化が観測されなかった事例



- 「通常と異なる変化」が観測されている状況で、引き続き、今後の情報への注意を促し、住民の方々などに事前対応の必要性を検討いただくため、
 - ・津波の発生に関係が深い観測結果
 - ・今後のシナリオ
 - ・防災上の留意事項
 等について、図表等を用いて丁寧に解説。

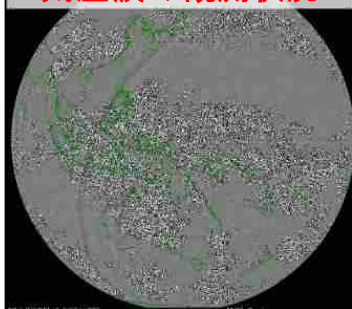
観測結果

津波の発生に関係が深い、通常と異なる変化が観測されている状況をお知らせ

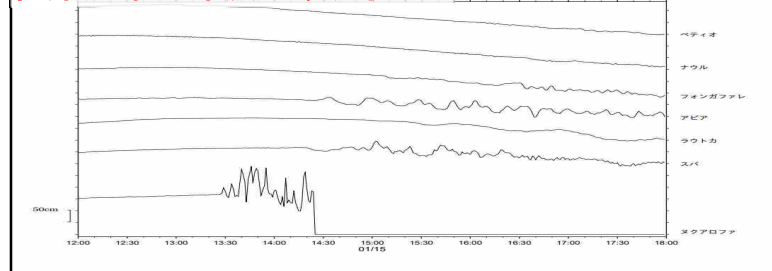
噴火の規模等の状況



気圧波の観測状況

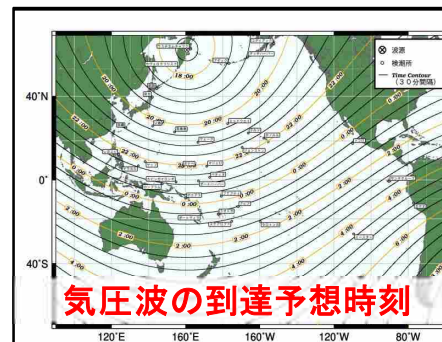


経路途中の津波の観測状況

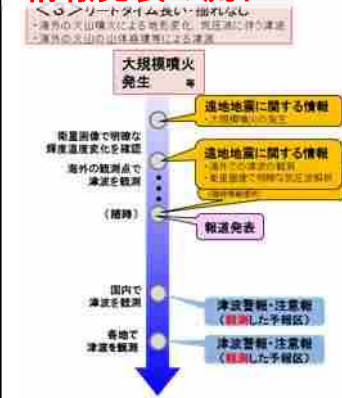


今後のシナリオ

津波が日本に到達すると仮定した場合の情報発表の流れなどを解説



情報発表の流れ



防災上の留意事項

住民にご理解いただきたいことを説明

- (例) ・今後の情報に注意
- ・到達予想時刻以降は、以下の点に留意
 - ・海に入る計画がある場合には、計画変更ができないか検討
 - ・海に入ってから作業や釣り、海水浴などに際しては十分留意
 - ・津波警報・注意報が発表される場合があるため十分に留意

遠地地震に関する情報の例（情報文イメージ）

【B】「遠地地震に関する情報」の例（海外の潮位変化を観測／気象衛星「ひまわり」で変化が解析された際に発表）

（定型部分）

※中長期的には情報名称とともに
変更予定

津波の可能性の評価

大規模噴火発生の情報

海外の潮位変化の
観測結果

地震情報（遠地地震に関する情報）

15日13時10分ごろ、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。
太平洋の広域に津波発生可能性があります。

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（VAAAC）による）。

既に観測された各地の津波の高さは以下のとおりです。
*印の津波の高さは太平洋津波警報センター（PTWC）による。

| 国・地域名 | 検潮所名 | これまでの最大波の高さ |
|-------|--------|-------------|
| トンガ | ヌクアロファ | 0.8 m * |
| フィジー | スバ | 0.3 m * |
| 米領サモア | パゴパゴ | 0.6 m * |
| クック諸島 | ラロトンガ島 | 0.3 m * |
| サモア | アピア | 0.2 m * |

気象衛星ひまわりの画像から、噴火に伴う気圧波に対応すると考えられる明瞭な変化が解析されました。この噴火による気圧波に起因する津波が発生している可能性が相対的に高まったと考えられます。

この噴火に伴って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。予想される津波の最大波の高さは不明です。
今後の情報に注意してください。

次回情報発表時刻

次の遠地地震に関する情報は、〇日〇〇時頃に発表の予定です。
なお、新たな観測結果が入った場合には随時お知らせします。

通常の津波の到達予想時刻

（噴火による地形変化等に伴う潮位変化は通常の津波と同様の速度で到達）

（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）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310 m/sで伝播し津波が発生したと想定した時刻です。

（注3）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。

遠地地震に関する情報の例（情報文イメージ）

【C】「遠地地震に関する情報」の例（大規模噴火に伴う潮位変化が到達予想時刻を過ぎても観測されていない際に発表）

（定型部分）

※中長期的には情報名称とともに
変更予定

津波の可能性の評価

大規模噴火発生の情報

海外及び国内の潮位変化の
観測結果

気圧波(ラム波)の到達予想時刻
(高さは不明)

観測されていない場合も、引き続き
注意が必要な旨の留意事項

次回情報発表時刻

地震情報（遠地地震に関する情報）

28日17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、カムチャツカ半島付近（北緯56.0度、東経160.6度）と推定されます。

詳しい震源の位置はロシア、カムチャツカ半島です。

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5月28日17時10分頃（日本時間）にベズイミアニ火山で大規模な噴火が発生しました（東京航空路火山灰情報センター（VAA）による）。

現在、海外および国内の観測点で有意な潮位変化は観測されていません。

この噴火に伴って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（北海道太平洋沿岸）で、28日18時30分頃です。予想される津波の最大波の高さは不明です。

ただし、到達予想時刻は、日本のなかで最も早く津波が到達する時刻です。場所によっては、この時刻よりかなり遅れて津波が襲ってくる可能性があります。

今後の情報に注意してください。

次の遠地地震に関する情報は、〇〇日〇〇時〇〇分頃に発表の予定です。

なお、新たな観測結果が入った場合には随時お知らせします。

（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）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3）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。

通常の津波の到達予想時刻
(噴火による地形変化等に伴う潮位
変化は通常の津波と同様の速度で到達)

火山噴火による気圧変化に伴う潮位変化についての
津波警報・注意報の発表方法について

津波警報・注意報の発表方法の方向性（案）

- 津波警報・注意報は、防災対応を行う時間を確保する観点からは事前に発表されることが望ましいものの、根拠のないまま発表しても受け手に受け入れられないことが想定される。
- また、日本に潮位変化が到達するまでの猶予時間を活用して、丁寧な解説や情報提供を行う。

（ご意見を踏まえた検討会としての方向性案）

- ・津波注意報の発表前の段階で、十分な情報提供、解説を行った上で、
- ・津波注意報の発表基準（0.2m）の潮位変化を観測した場合に当該津波予報区に津波注意報を、津波警報の発表基準（1m）の潮位変化を観測した場合に当該津波予報区に津波警報を発表することを基本とする。
- ・加えて、気圧波の到達予想時刻に合わせて明瞭な気圧変化を観測し、それに整合するタイミングで明瞭な潮位変化を観測した場合等、その時点で得られている津波の要因となる観測結果と矛盾しない明瞭な潮位変化を観測した場合には、津波注意報の発表基準（0.2m）に達していなくても潮位変化を観測した津波予報区に津波注意報を発表する。

※将来の科学の進展により、火山噴火により発生した気圧波に起因する潮位変化の予測が可能となれば、予測に基づく津波警報・注意報の発表を行う。

(参考：第2回資料)

以下の3案を検討。

案1： 概ね0.2mの潮位変化を観測したら当該予報区に津波注意報を発表する
(当面の対応から変更なし)

案2： 気圧波の到達予想時刻に整合するタイミングで、注意報発表基準(0.2m)に達していなくても明瞭な潮位変化を観測した場合に、当該予報区に津波注意報を発表する

案3： 国内で潮位変化を観測した時点で、太平洋沿岸など一律に津波注意報を発表する

上記3案を踏まえて、津波の高さの予測ができない条件下での、津波警報・注意報の発表タイミング、発表予報区について検討いただきたい。

津波警報・注意報の発表イメージや、それぞれの案のメリット、デメリット等は次ページ以降参照。

(考慮すべき項目(事務局案))

- 噴火に伴い、火山から遠い地域で潮位変化が発生する頻度は、観測されている中では150年に2～3回。
- 津波警報・注意報発表の前段階として、「遠地地震に関する情報」で潮位変化が観測される可能性がある旨をお知らせしている。
- 津波警報・注意報を発表した際の住民のとるべき行動は、通常の津波と同様とすることが適切。
- 通常の地震による津波警報・注意報は、事前のシミュレーションによる各地の津波の高さの予測に基づき、高さの基準に応じて、津波予報区ごとに大津波警報・津波警報・津波注意報をそれぞれ発表。一方、今般の気圧波による潮位変化は高さの予測ができない。
- 津波警報・注意報自体の信頼性を損なうような発表方法は避ける。
- 科学的根拠に基づいた上で、住民の防災行動に資する内容とする必要がある。