

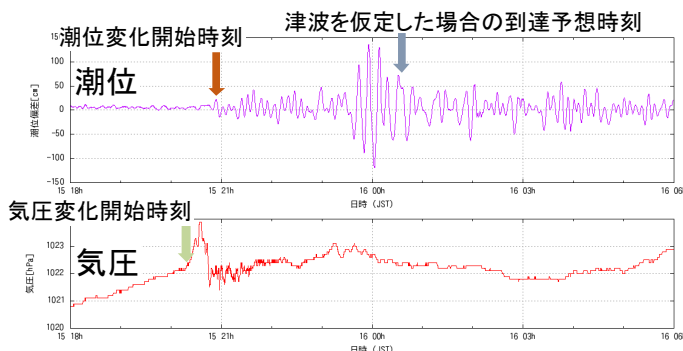
フンガ・トンガ・フンガ・ハアパイ火山の噴火により発生した潮位変化に関する報告書(概要)

津波予測技術に関する勉強会 令和4年4月

1. はじめに

- 令和4年1月15日13時頃(日本時間)に、トンガ諸島のフンガ・トンガ・フンガ・ハアパイ火山で大規模な噴火が発生
- 噴火後観測された潮位変化は、津波の伝播速度から予想される到達時刻より数時間早く観測される等、通常の津波とは異なる性質
- 気象庁は、各地で観測された大きな潮位変化に最大限の警戒を呼びかけるために津波警報・注意報の枠組みを用いて情報発表
- 観測された時点では潮位変化のメカニズム等が明らかでなかったため津波警報等の発表までに時間を要した、噴火発生から津波警報等の発表までの間の情報発信が不十分だった等の課題

⇒本勉強会では潮位変化がどのようなメカニズムで発生したと考えられるのか検討



潮位変化と気圧変化の比較(奄美の例)

3. 様々な現象に伴う潮位変化

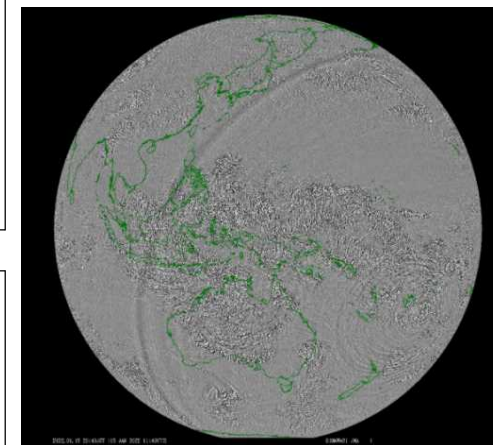
- 災害をもたらす潮位変化には高潮、津波、副振動等があり、これらはそれぞれ異なるメカニズムにより発生
- 副振動のうち気圧擾乱のプラウドマン共鳴等によって作られた通常の津波と同程度の周期を持つ振動を、学術分野では近年、「気象津波」と呼ぶ
- 高潮は気圧変化量と潮位変化量が比例関係にあるが、気象津波ではプラウドマン共鳴により、潮位変化量が気圧変化量以上に大きくなる特徴がある
- 波として気圧変化が伝播する主な現象:
 - ・音波(音速:常温で340m/s程度)
 - ・海面等との境界に捕捉されて伝播する大気境界波(ラム波、300m/s程度)
 - ・重力を復元力とする大気重力波(周期によって速度が異なる)

4. 今般の現象のメカニズム

- 噴火によって大気擾乱が発生し、これが気圧波として伝播
- ラム波に伴う潮位変化が日本では最初に発生したと考えられる
- ラム波と同じ位相速度の潮位変化によってプラウドマン共鳴が励起されるためには10,000m近い水深が必要となるが、これに満たない水深でも広い海洋を伝わる間、長く相互作用が維持されれば、潮位変化は大きく増幅される。今回の事例でのプラウドマン共鳴による増幅効果について今後の調査が必要
- 大気重力波の到達は、観測からははっきりしない。今回の潮位変化に大気重力波がどの程度寄与したかについて今後、詳細に分析することが必要

2. 今般の噴火で観測された気圧、潮位の変化

- 「ひまわり」の画像から空振が15日20時40分頃に本州付近に到達(右図)
- 同時時間帯に日本国内で南東方向から北西方向への2hPa程度の気圧変化
- 気圧変化から30分~1時間程度遅れて、通常の津波の伝播速度と比較して3~4時間程度早く潮位変化が開始(左図)
- 観測された潮位変化の周期は概ね港湾の固有周期と一致
- 漁具・養殖施設の被害、船の転覆・沈没等、通常の津波で生じるのと同様に流速が原因だと考えられる被害が発生



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)

5. 同様の現象の予測可能性

- 火山の噴火様式や噴火の規模と空振との間には全体として相関関係が見られるものの、噴煙高度のような観測しやすい現象から、噴火により発生する大気中の気圧変化を定量的に予測することは困難
- 海外で観測された気圧や潮位から日本沿岸での潮位変化を定量的に予測することも現時点では困難だが、潮位変化の発生する可能性があると判断することは可能と考えられる
- 潮位変化が発生する時刻については、ラム波の典型的な伝播速度を仮定して、最も早く到達した場合の時刻を予測するのが一つの方法
- 現時点でシミュレーションによる予測は難しいため、海外の潮位観測点や沖合水圧計、DARTブイ等により日本に接近する潮位変化を監視することが重要
- 同様の現象の発生に特に注意が必要なのは、日本列島との間に水深が深い太平洋が存在する火山である。それ以外の火山であっても、地球の反対側から伝播した気圧波が太平洋を通過してくる際に潮位変化を励起させる可能性はあるが、その前に、世界中で気圧変化や潮位変化が観測され、観測結果に応じた日本国内への注意喚起が可能と考えられる

6. 今後の課題

- 引き続き、今回の現象の観測結果に関する丁寧な分析と、これら観測事実に基づくメカニズムの全容解明が、学術的な観点からも、防災対応を推進する上でも重要
- 現時点で明らかになっているメカニズムに関する知見を活用し、今後、大規模な噴火が発生した際に、速やかに適切な情報を国民に提供することも重要
- 中長期的には、大規模噴火が発生した際の気圧波により励起された潮位変化の最大振幅の大きさ等、日本沿岸の潮位変化を定量的に予測することが課題
- そのためには、大気中の風の場合や海洋中の精緻な海底地形も考慮した、複雑なメカニズムの解明とともに、データ同化等の解析技術の高度化も重要