

鬼界アカホヤ噴火におけるカルデラ崩壊と津波の発生・伝播過程

Tsunami generation and propagation caused by Caldera subsidence during 6.5 ka Akahoya Eruption in Kikai Caldera

前野 深[1]; 今村 文彦[2]; 谷口 宏充[3]

Fukashi Maeno[1]; Fumihiko Imamura[2]; Hiromitsu Taniguchi[3]

[1] 東北大・理・地学; [2] 東北大・工・災害セ; [3] 東北大・東北アジア研セ

[1] Earth Sci., Tohoku Univ.; [2] Disaster Cntr. Res. Cntr., Tohoku Univ.; [3] CNEAS, Tohoku Univ

[はじめに]

6.5 ka 鬼界アカホヤ噴火は、総噴出量 170 km³ 以上に達する国内最新のカルデラ噴火で、南九州の縄文文化や自然環境に壊滅的な被害を与えたことが地質学的、考古学的見地から明らかにされている。この噴火ではカルデラ陥没に伴い巨大な津波が発生した可能性が指摘されているが、実際に津波が発生したかどうかを含め、カルデラ崩壊過程の詳細は明らかにされていない。本研究では、従来の地質データをもとにしてカルデラ陥没モデルを設定し、このモデルを初期条件として津波の発生と伝播の数値シミュレーションを行った。また、シミュレーション結果と津波堆積物の分布状況との比較から、カルデラ陥没過程を推定した。

[カルデラ陥没モデルの設定]

アカホヤ噴火前後の地形変化の詳細は明らかでない。しかし、籠港テフラ群 (11-8 ka; 奥野, 1996) を噴出した山体は現存しないこと、カルデラ内を給源とする噴火初期の降下軽石は水底噴火起源とは考えにくいことから、噴火直前には火山島が存在していたと仮定した。現地形、重力モデル (石原, 1976)、総噴出量とカルデラ径との相関式 (Sato and Taniguchi, 1996) より、形成されたカルデラの直径は 12 km 程度と見積もられる。総噴出量に相当する約 85 km³ (DRE) のマグマ溜りが完全に潰れた場合、カルデラ底は最大 750 m 以上の深度まで落ち込むと考えられる。現在のカルデラ底は水深 500 m 程度であるため、この深度差 250 m に相当する約 25 km³ を、カルデラ内に崩落した火山島の体積の最大値と仮定した。このときの火山島の大きさは、現在の薩摩硫黄島と竹島を含む、東西 15 km、南北 10 km、標高 800 m 程度となる。そこで、この火山島が崩壊し、噴火後に水深 500 m まで陥没するケースをモデル 1 とする。これ以外に、標高 100 m 程度の火山島が存在した場合、水深 250 m まで陥没した場合を考え、噴火前後の地形の組み合わせからモデル 1~4 を設定した。陥没速度は未知であるため、ここでは各モデルに対して、自由落下、等速度 (300 s, 600 s, 1200 s, これ以降 1200 s おきに 1 時間まで、6 時間、12 時間) の崩壊時間を設定した。

[津波発生・伝播の数値シミュレーション]

非線形長波理論の基礎式を用いて、各陥没モデルにおいて発生する津波について、周辺海域および沿岸域での最大水位、波形、到達時間、遡上高さ、遡上距離を調べた。計算メッシュは 450 m とし、作成には日本海洋データセンターの海底地形データおよび国土地理院の数値地図データを使用した。噴火時の海水準は現在よりも 10 m 高いものとした。計算結果は以下の通りである。

カルデラ周辺での津波の水位は、どのモデルにおいても崩壊時間 300-1200 s のとき最大 (40-80 m) で、これより短時間 (自由落下) および長時間の崩壊では水位は徐々に小さくなる。また、崩壊時間が短い場合、陥没孔が浅いモデル (3, 4) は陥没孔が深いモデル (1, 2) よりも高い水位を示すが、崩壊時間が長くなるとこの傾向は逆転し、モデル 1 が最も高い水位を示すようになる。一方、波形は崩壊時間によらずほぼ同じで、強烈な引き波とそれに引き続く強烈な押し波、その後の複数回のピークで特徴付けられる。大隈海峡や種子-屋久海峡での津波の水位は、モデル 1 で最大 (20-30 m)、モデル 4 で最小 (10-20 m) となる。津波の到達時間は、屋久島で 20 分、薩摩半島で 30 分、種子島で 40 分程度である。薩摩半島沿岸に達すると、当時の海岸線を基準にして 2-3 km 程度遡上し、最高水位は 30 m 以上に達する (モデル 1, 自由落下)。水位が高い場合は、第一波到達後も複数の津波が沿岸に到達して遡上する。陥没時間が 1 時間を越えるとどの地点でも津波は遡上しなくなる。

[カルデラ陥没過程]

種子島および薩摩半島沿岸で津波堆積物の調査を行っている。現在のところ、数値計算から推定される津波遡上域であっても、堆積物の存在は確認できていない。このことは、カルデラ噴火時には、大規模な津波が発生していなかったか、または、大規模な津波が発生したとしても、例えば強い引き波のために堆積物が残されなかった可能性を示している。津波が遡上しなかった場合、カルデラの崩壊時間はモデル 1, 2 で 40 分以上、モデル 3, 4 で 20 分以上と見積もられる。今後、堆積物の調査が進めば、カルデラ陥没の時間スケールや津波の規模にさらなる制約を与えられる可能性がある。また、堆積物が残されない遡上過程についても検討する必要がある。