

[講演要旨] 1605年慶長地震のメカニズム

安藤雅孝・Besana Glenda

名古屋大学環境学研究科地震火山・防災研究センター

1605年慶長地震は地震動による被害はほとんど報告されていないにも関わらず、津波は通常の南海トラフ地震よりはるかに広域に及んだ。この地震の成因としてメタンハイドレートの崩壊の可能性について議論する。

1. 1605年慶長地震

1605年月日慶長地震は奇妙な地震である。宇佐美(1996)によれば、津波は大吠埼から九州に至る太平洋岸に押し寄せ、八丈島から房総半島東岸、伊豆西岸では1.4kmほど遡上した。浜名湖近くの橋本では戸数100戸のうち、80戸が流された。渥美郡、伊勢の浦でも大きな被害を受けた。紀伊半島では、「稲村の火」で有名な広川で700戸流失(1700戸中)、阿波、土佐から、九州は大隅から西目まで襲来したらしい。1707年宝永地震の津波の被害地域とはほぼ一致するようだ。したがって、1605年津波波源域の拡がり、1707年地震とはほぼ同じと考えても良いだろう(図1)。慶長地震津波に関しては、都司(2001)の記述も参考になるので文末に挙げた。

慶長地震の地震動による被害はわずかしかなかった。宇佐美(1996)によれば、京都で有感を示すものは「当代記」のみでとのことである。当時、揺れに関する記録を残さないようにしたとの理由は考えられない。慶長地震の二つ前のサイクルの1361年正平の地震では、奈良や熊野の社殿などが被害を受け、阿波や土佐に津波が押し寄せたとの記述が残されている。したがって、1605年地震の地震動の記録が残されなかったとは考えにくい。ただし、慶長地震の一つ前のサイクルの地震である明応地震は、南海側に地震が発生した証拠を残す古文書は見つかっていない。考古遺跡の発掘調査からは、地震の発生は裏付けられている(寒川1992)。発生時期が応仁の乱の時代ではあったために記録が残されなかった可能性も高い。巨大地震といえども古文書に残されるとは限らない例と言えよう。

2. 津波地震

地震波の大きさから決めた地震の規模(マグニチュード)に比べ、津波がはるかに大きな地震は「津波地震」と呼ばれている。Kanamori(1972)が、1896年三陸沖地震や1946年アリューシャン地震に対して用いた用語である。その後、いくつかの地震が津波地震であることが明らかにされた。1975年千島の地震、1992年ニカラグア地震(Satake, 1994; Kikuchi and Kanamori, 1995)、1994年ジャワ

地震、1996年ペルー沖の地震などがその特徴を持っている。Okal and Newman(2001)は、マグニチュードと地震モーメントの比の対数が-5.7以下の地震は、「津波地震」として扱っている。実際に、上記の4つの地震は-5.7以下であった。

津波地震のメカニズムとしては、1)断層面上でゆっくりとしたすべりが生じたため、地震波が有効に励起されずに津波だけが大きくなったもの、2)海底地すべりにより大きな津波が励起されたもの、に大別される。2)の場合は、海底地すべりは、津波規模と比較してはるかに小さな地震が引き金になる場合が多いようである。

3. 1605年慶長“津波地震”のメカニズム

この地震が“津波地震”であるならば、どのようなメカニズムが考えられるだろうか。1944年や1946年昭和の地震、1854年安政地震、1707年宝永地震(図1)の際には高速すべりが発生した断層面であることから、同じ面でゆっくりとしたすべりが発生したとは考えにくいとの指摘がある。つまり、アスペリティは常にその性質を保持するとの考えである(山中・菊地, 2001)。一方シミュレーションの結果からは、低応力下ですべりが始まると、断層面上全域にゆっくりすべりが拡がるとの説も提出されている。ここでは、異なる観点から考察したい。

1946年南海地震の際には、四国・紀伊半島の広域で井戸水の低下が生じた。道後温泉では4本の井戸の水頭が15m以上下がった。元の水位に戻るまで3月以上かかった(川辺, 1990)。巨大地震の後には、このように道後温泉や和歌山県湯峯温泉の泉源が低下するないし枯れることが知られている。このほか、1854年、1707年、1361年の巨大地震でも似たような証拠が残されている。低角逆断層に伴い上盤側に広域に伸張場が生じ、地殻岩石が体積膨張を起こし、帯水層の割れ目が拡がり地下水面が下がるためと考えられている。南海トラフ地震の3大特徴は、1)広域にわたる地震の揺れ、2)広域にわたる津波、3)道後温泉などの泉源の低下、とまとめられる。1605年地震は、1)と3)の特徴を備えていない。以上の理由より、慶長津波地震は断層面上での地震性すべりではなく、海

底で巨大な地すべりが起きたと考えられるのではないか。

4. 巨大海底地すべりの場所と規模

海底地すべりが慶長の地震の原因と考えると、その発生領域はかなり広域に及んだはずである。海底地すべりが、南海トラフに沿って南海側と東海側の両方に広域に発生する可能性は、海底地形を考慮すると考えにくい。つまり、海底地すべりが数十キロ程度の範囲で発生しても、慶長津波を発生させるのは難しいからである。一つの可能性として、ガスハイドレートが連鎖的に崩壊し、広域におよんだ可能性が考えられる。ハイドレートの崩壊による津波発生の可能性は、種々のテクトニクス域で議論されている(例えば Discoll *et al.*, 2000)。南海トラフでも数十キロメートル規模の崩壊は発見されている。マグニチュード7程度の地震が引き金となってハイドレート層の堆積層の崩壊を起こし、減圧に伴ってハイドレートがガス化し、こな衝撃が連鎖的に広域に伝播する可能性は考えられないだろうか。1946年アリューシャンの地震は、大規模海底地すべりが大津波を引き起こし、ハワイに10数メートルの津波が押し寄せたほどであった(Fryer, and Watts, 2001)。この種の、崩壊がいくつか重なると、巨大津波に発達することも考えられる。

5. まとめ

南海トラフでは1605年慶長地震以外には、津波地震と積極的に判断できる地震は知られていない。希な現象と思われるが、このメカニズムの一つとしてハイドレートの崩壊の可能性がある。

文献

- Discoll, N., J. Weissel and J. Goff, Potential for large-scale submarine slope failure and tsunami generation along the U.S. mid-Atlantic coast, *Geology*, 28, 407-410, 2000.
- Fryer, G.J., and P. Watts, Motion of the Ugamak Slide, probable source of the tsunami of 1 April 1946, in *Proc. International Tsunami Symposium 2001*, NOAA Pacific Marine Environmental Lab., Seattle, 683-694, 2001.
- Kanamori, H., Mechanism of tsunami earthquakes, *Phys. Earth*

Planet. Inter., 6,246-259, 1972.

川辺岩夫, 地震に伴う地下水, 地球化学現象, 地震 2, 44, pp341-364, 1991.

Kikuchi, M. and H. Kanamori, Source characteristics of the 1992 Nicaragua tsunami earthquake inferred from teleseismic body waves, *PAGEOPH*, 144, 441-453, 1995.

Okal, E. and A. Newman, Tsunami earthquakes: the quest for a regional signal, *Phys. Earth Planet. Inter.*, 124, 45-70, 2001.

Satake, K., Mechanism of the 1992 Nicaragua tsunami earthquake, *Geophys. Res. Lett.*, 21,2519-2522, 1994.

寒川 旭, 考古地震学, 中公新書, 中央公論社, 1992.

都司嘉宣, 津波の比較史学, 歴史資料と災害像—歴史災害から何を学ぶか, 歴博共同研究, 2002.

宇佐美竜夫, 日本被害地震総覧, 東大出版会, 東京, 493pp., 1995.

山中佳子・菊地正幸, 東北地方のアスペリティマップ, 東京大学地震研究所広報, 34, 2-4, 2001.

* 江戸時代に入って慶長9年12月16日(1605年2月3日)には関東・東海・南海地方の海岸は大きな津波に襲われた。このとき土佐国(高知県)佐喜浜の談議所に滞在中の僧・阿闍梨暁印はここで津波に遭遇したが、彼が津波直後に書き残した「置文」のなかに「十二月十六日之夜地震す。其夥夜半に四海波の大潮入りて」という文が現れる。ここで津波のことを「四海波の大潮」と表現している。またこの津波のとき、伊勢国(三重県)桑名宿の船場町に住んでいた太田忠右衛門の記した「慶長自記」にも「四海浪打ちて熊野浦関東在所数多く人馬死」と書かれていて津波を「四海浪」と表現している。この土佐と伊勢という離れた場所で記された両文書に共通して現れる「四海波(浪)」という言葉が、どうやら津波を意味する江戸時代初期の言葉であろうと推定される。ただし「四海波」という言葉は、多くの人によって広く使用された言葉ではなかったことは、この津波の直後に書かれた他の文書(たとえば徳島県宍喰の円頓寺の僧宥慶が津波翌日に記した文など)に現れないことから明らかである。この関東から四国にかけての津波にたいして当時書かれた文献の中には「津波」と呼んだという例は見いだせない。(都司,2001による)