

クラカトア噴火 120 周年, 津波に関する 国際セミナー/ワークショップ

西村 裕一*

International Seminar/Workshop on Tsunmai: “In Memoriam 120 Years of Krakatau Eruption-Tsunami and Lesson Learned from Large Tsunami”

Yuichi NISHIMURA*

1. はじめに

クラカトア火山はジャワ島の西方沖約 50 km, スンダ海峡のほぼ中央に位置する火山島である。120 年前の 1883 年 8 月 27 日, クラカトア火山の噴火で大規模な津波が発生して 36,000 人が犠牲になった。この犠牲者数は、直接的な火山災害によるものとしては歴史上最多である。

2003 年 8 月 26 日から 29 日, インドネシアのジャカルタとアンニャー (Anyer) において, クラカトア火山の噴火 120 周年を記念して国際会議が開催された。会議の主なテーマは津波であり, 目的は, 津波防災全般に関して, この機会に研究機関や防災機関, 住民の意識を高めることにあった。会議の主催はインドネシアの気象庁に当たる BMG (Badan Meteorological dan Geofisica) である。参加者は約 120 名, うち外国からは約 10 名 (アメリカ, ロシア, ドイツ, オランダ, 日本) が参加した。日本からは国土交通省国土技術政策総合研究所の後藤哲郎氏 (建築学) と筆者の 2 名が参加した。2004 年 4 月に会議の論文集 (英語, 一部インドネシア語, 373p) が印刷され, 参加者に配布された。

ここでは会議の概要について紹介する。会議の開催については津波関係者には案内があったが, 火山関係者には広く周知されなかったように思う。この報告で会議の構成や内容の一端を知っていただけたら幸いである。

2. セミナー/ワークショップ

会議は, 初日 (8 月 26 日) はジャカルタ市内のマンダリンホテルで行われ, 2-3 日目 (8 月 27-28 日) はジャワ島の西端, スンダ海峡に面したアンニャーのリゾートホテルで開催された。なお, 最終日 (8 月 29 日) には, ボートによるクラカトア火山の巡検が行われた。

初日の講演会では, 国の関係省庁や研究機関の代表者による挨拶と一般的なスピーチに続き, International Tsunami Information Center 所長の Laura Kong 氏と IUGG Tsunami Commission 前委員長 (2003 年 7 月まで) の Vacheslav Gusiakov 氏による基調講演が行われた。Kong 氏はハワイの津波警報システムについて説明した。Kong 氏は, BMG にインドネシアの津波防災についてアドバイスするため, 会議の数日前からジャカルタ入りしていた。Gusiakov 氏は, 津波データベースについて紹介し, 環太平洋の沈み込み帯で発生する津波の特徴について解説した。インドネシアはスンダ弧で発生する巨大地震による津波にしばしば襲われているが, 古文書の情報が地域により質・量ともに不均質であり, 巨大地震の履歴がよくわかっていない。筆者も, 同じく古文書記録が乏しい北海道で進められている地質学的手法による歴史地震・津波の履歴調査が, インドネシアでも計画されるべきだと思った。

招待講演に引き続き, 火山学的な講演が 2 件あった。まず, 火山地質災害防災局の Achmad Djumarma Wirakusumah 所長がインドネシアの火山災害と観測監視体制について述べた。続いて, ドイツのグループがクラカトア, メラビ, ケルトの 3 火山の地球物理学的観測研究プロジェクトを紹介した。この中では, まずクラカトアの観測が 2004 年からスタートする。また一方, 地

* 〒060-0810 札幌市北区北 10 条西 8 丁目
北海道大学大学院理学研究科地震火山研究観測センター
Institute of Seismology and Volcanology, Graduate
School of Science, Hokkaido University, Kita-10,
Nishi-8, Kita-ku, Sapporo, Hokkaido 060-0810 Japan.
e-mail: nishi@eos.hokudai.ac.jp

震や津波に関係する話として、スダ海峡の下を通過してジャワ島とスマトラ島を結ぶ全長約 33 km の海底トンネル (The Nusantara Tunnel) の建設が計画中であることが紹介された。初日の講演会が終了した後、参加者は大型バス 2 台に分乗し、2 時間ほど走ってアンニャーに移動した。会場と宿泊は海岸に面したリゾートホテルであった。

2 日目はクラカタア津波の数値計算、スダ弧の地震活動、過去の巨大地震に伴う津波など、津波に関する学術的なテーマの講演があった。筆者は (1) 1993 年の北海道南西沖地震津波の被害・教訓・再建、(2) 北海道駒ヶ岳やラバウルの事例を含めた火山噴火に伴う津波のレビューと災害の特徴、(3) 歴史津波研究における津波堆積物の役割と実例、について話した。

3 日目は雰囲気が変わり、インドネシア各地の防災関係者が過去の地震・津波災害や危機管理に関してそれぞれの立場で発表した。講演と質疑応答がインドネシア語であったため、ほとんどの外国人は理解できず、会場の外で過ごす時間が長かった。

今回のセミナー/ワークショップの主な目的は、国の防災機関に対する「勧告文」を公表することである。この日の最後のセッションでは文章の草案が配られ、項目や表現について議論の場が設けられた (Photo 1)。議論を経て、以下の 5 つの項目 (詳細は省略) が盛り込まれた勧告・提言が決定された。(1) 津波の危険性を住民にもっと知らしめる、(2) 津波警報システムを構築する、(3) 津波災害を軽減するためのガイドラインをつくる、(4) 歴史津波のデータベースを作成する、(5) 沿岸地域で防災避難マップを作成する。いずれも基本的なことであるが、国際的な会議を開催してあらため

て提言することに意義があると感じた。これらの基本方針を基に、実際に国や自治体が具体的に動き出すことを期待する。この日の夜、ホテルで懇親会があった。インドネシアの伝統的なダンスが披露され、最後は (一部の参加者が) カラオケで盛り上がり終わった。

3. クラカタア島巡検

最終日には、火山地質災害防災局の Igan Sutawidjaja 氏の案内で、船をチャーターしたクラカタア巡検が企画された。約 130 人の参加者には、この巡検だけにやって来た会議参加者の家族もたくさん含まれる。会場のホテルを朝 8 時に出発、約 1 時間半でクラカタア島に到着した。ここには、1883 年の山体の一部であるラカタ島や、1927 年に誕生してから断続的に噴火を繰り返しているAnak・クラカタア (Photo 2) など 4 つの島がある。Anak・クラカタアの標高は約 300 m で、現在は約 10 cm/yr の速度で成長しているとのことである。溶岩流出を伴う噴火は 1996 年以降起きていない。

船はすべての島をゆっくりと巡回した、島への上陸は始めから予定になかった。火山巡検といっても会議参加者の家族や子供を伴う旅行であり、上陸を期待していたのは数人いたかどうか。実際、船が大きすぎて接岸が不可能でもあった。巡検案内は巡回した後、船は 15:30 にアンニャーの約 20 km 北にある港町メラク (Merak) に着いた。ここは、1883 年の津波の最大遡上高 36 m を記録した場所である。現在はジャワ〜スマトラ島間のフェリーが発着し、近くに工業地帯が広がるにぎやかな街となっている。参加者の大半は、ここからバスでジャカルタへ戻った。

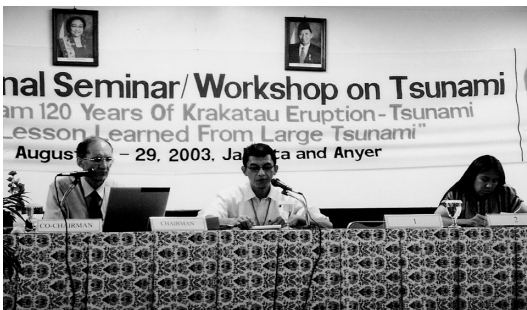


Photo 1. From left to right, Vacheslav Gusiakov (outgoing IUGG Tsunami Commission Chair), Fauzi (Meteorological and Geophysical Agency, Indonesia), Laura Kong (International Tsunami Information Center Director), provided leadership to construct recommendations to mitigate future tsunami disaster in Indonesia.



Photo 2. A 300 m high Anak Krakatau, which is located at the north wall of the remaining caldera rim and was formed at the first eruption in 1927.

4. ミニ巡検：1883 年津波の痕跡調査

筆者は会議終了後もさらに 1 日滞在し、アンニャー周辺において 1883 年津波の痕跡を調べた。初めての土地であり、また言葉の問題もあったので、バンドン工科大学学生の Aditya Gusman 氏に同行を頼み、タクシーを借り切って見て回った。

もっとも顕著な津波痕跡は「津波石」である (Photo 3)。津波石は津波により珊瑚礁などの一部が破壊されて陸に打ち上げられたもので、日本でも沖縄の宮古島に 1771 (明和 8) 年の八重山地震津波により運ばれた巨石が残されている。アンニャー周辺の海岸では、直径数 m から 10 m 程度の巨大な津波石をいたるところで見ることができる。波打ち際に分布して引き潮時に現れる津波石も多い。津波石と並んで、津波の威力を伺い知ることができる構造物の痕跡も残されていた。1883 年の津波はアンニャーの燈台を土台から破壊し、その一部を数 100 m 内陸にまで移動させた。燈台があった場所の近くを流れる川の壁面には、土台の残骸を含む津波堆積物 (主に貝殻や珊瑚の破片からなる) の地層を確認できた。なお、燈台は同じ場所に再建され、最上階から海岸地域を一望できる。気象条件がよければクラカトア火山も見えるとのことであった。

その他の津波痕跡は明瞭ではなかった、あるいは、簡単に識別することはできなかった。理由は、ほとんどの海岸地域で開発が進んでいること、また、キーとなる火山灰層がなくイベント層の年代を推測することが容易でないことにある。それでも、砂浜に続く自然林や、住宅地よりもさらに内陸にある農耕地の一部では、主に貝殻と珊瑚の破片からなるイベント層が存在するので、それらが 1883 年の津波痕跡である可能性がある。今回のミニ巡検でおおよその状況がわかったので、将来、準備と用具を整えて本格的な調査を企画したいと考えている。



Photo 3. Coral boulders carried up and deposited by the 1883 Krakatau tsunami. These tsunami evidences are commonly seen around Anyer, a seaside town 50 km east from Krakatau volcano.

5. おわりに

津波の研究者にとっては、海底地滑りや火山噴火に伴う、いわゆる非地震性津波はホットな話題である。1883 年のクラカトア津波イベントについても、原因となった火山現象がカルデラ崩壊なのか火砕流なのか、あるいは海底爆発なのかといった議論が長く続けられてきた (Yokoyama, 1981, 1987; Latter, 1981: Self and Rampino, 1981; Camus and Vincent, 1983; Francis, 1985; Sigurdsson *et al.*, 1991; Nomambhoy and Satake, 1995; de Lange *et al.*, 2001)。クラカトアの津波については、津波堆積物から津波の波高や発生時期を探る研究も進められている (Carey, 1996, 2001)。このような新たな事実を探し出す調査研究は、今後も精力的に試みられるべきだと思う。

引用文献

- Camus, G. and Vincent, P. M. (1983) Discussion of a new hypothesis for the Krakatau volcanic eruption in 1883. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **19**, 167–173.
- Carey, S., Sigurdsson, H., Mandeville, C. and Bronto, S. (1996) Pyroclastic flows and surges over water: an example from the 1883 Krakatau eruption. *Bull. Volcanol.*, **57**, 493–511.
- Carey, S., Morelli, D., Sigurdsson, H. and Bronto, S. (2001) Tsunami deposits from major explosive eruptions: an example from the 1883 eruption of Krakatau. *Geology*, **29**, 347–350.
- de Lange, W. P., Prasetya, G. S. and Healy, T. R. (2001) Modelling of tsunamis generated by pyroclastic flows (ignimbrites). *Natural Hazards*, **24**, 251–266.
- Francis, P. W. (1985) The origin of the 1883 Krakatau tsunamis. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **25**, 349–363.
- Latter, J. H. (1981) Tsunamis of volcanic origin: summary of causes, with particular reference to Krakatoa, 1883. *Bull. Volcanol.*, **44**, 467–490.
- Nomambhoy, N. and Satake, K. (1995) Generation mechanism of tsunamis from the 1883 Krakatau eruption. *Geophys. Res. Lett.*, **22**, 509–512.
- Self, S. and Rampino, M. R. (1981) The 1883 eruption of Krakatau. *Nature*, **294**, 699–704.
- Sigurdsson, H., Carey, S. and Mandeville (1991) Submarine pyroclastic flows of the 1883 eruption of Krakatau volcano. *Nat. Geog. Res. Explor.*, **7**, 310–327.
- Yokoyama, I. (1981) A geophysical interpretation of the 1883 Krakatau eruption. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **9**, 359–378.
- Yokoyama, I. (1987) A scenario of the 1883 Krakatau tsunami. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **34**, 123–132.