



天 気

1992年11月
Vol. 39, No. 11

[シンポジウム]

204;306;602 (火山; 気候変動)

チャップマン会議「気候, 火山, 地球規模変動」 (1992年3月23日から26日, ハワイ/ヒロ) 参加報告*

林 田 佐智子**

1. はじめに

1992年3月23日から26日, ハワイ島ヒロで開催されたチャップマン会議「Climate, Volcanism and Global Change (気候, 火山, 地球規模変動)」に参加したので, その概要を報告する. 会議は AGU (米国地球物理学連合) 主催で, ホストはハワイ大学の火山学者 S. Self であった. 火山学者, 地質学者と気象学者との間の横断的な会議で, エルチチョン火山, ピナツボ火山ほか過去の火山噴火が気候に及ぼした影響について発表, 討論が行なわれた. 会議場の聴衆は100名を下回る程度のこじんまりした会議であった.

正直言って会議のオーガナイズは非常にずさんで, 私は自分の発表が受理されたかどうかも知らされなかった上, プログラムも受け取らないままに出かけなければならないという状態であった. 初日, 会場のハワイ大学に到着してみると前日すでにレセプションパーティが済んでおり, 早朝から会議が始まっていた. こんな調子だったからか, 取消しの講演が非常に多く, プログラムがかなり変更になっていた. 全く同じ日程で京都で MASS シンポジウム (中層大気に関する国際シンポジウム) が

開かれていたこともあり, 米国人の研究者の間でも会議のオーガナイズに不満の声が聞かれた.

本報告の主旨は会議全体の報告を行なうことよりも, むしろ多くの読者の興味の対象であると思われるピナツボ火山噴火 (1991年6月12日~15日, フィリピン) について, この会議を通して得られた情報をまとめることにある. そこで, 会議全体の概要はごく簡単に第2節にまとめ, ピナツボ火山噴火については第3節に別途まとめた.

2. 会議概要

前半2日間は火山噴火のメカニズムや, 年輪やアイスコアから調べた過去の気候変動についての話を中心に, 後半2日間は大気の話題が中心であった. 以下にセッション名と概要を述べる.

1. Volcanism and Global Change: 会議全体の基調講演が行なわれた.

2. Records of Volcanic Events and Effects: 古気候の研究. 過去の大規模火山噴火の気候への影響についての研究発表があった.

3. Proxy Records of Volcanism and Its Impacts: アイスコアの解析による古気候の再現が中心であった.

4. Eruption Mechanism; Dynamics and Thermodynamics: 噴煙の拡散についての数値モデルなどの発表があった. 熱力学とエントレイメントを考慮して噴煙の温

* Report on the Chapmann Conference on Climate, Volcanism and Global Change, March 23-26, Hawaii, Hilo, USA.

** Sachiko Hayashida, 国立環境研究所地球環境研究グループ.

度と上昇高度のシミュレーションを行なった結果などが発表された。日本ではあまりなじみがないテーマだが案外発表件数が多くあった。

5. Sources of High SO₂ Emissions in Convergent Plate Volcanism: マグマの量をもとに推定した SO₂ 放出量と、大気中での観測結果との比較などが発表された。

6. Sulfur and Chlorine Volcanic Sources: ピナツボの噴火による HCl の量は4メガトン以上であろうと推定されていた(これはマグマ量からの推定)。

7. Volatile Emission and Atmospheric Injection by Volcanoes: 1991年秋に打ち上げられた地球大気観測衛星 UARS に搭載された MLS というセンサーで測定された SO₂ の全球分布などが示された。

8. Microphysical Processes and Observations of Volcanic Aerosols: ワイオミング大学のグループの大気球による光粒子散乱計測などから求められたピナツボ起源のエアロゾルの粒径分布などが報告された。また、早くも R.P. Turco (ロサンジェルス大学) の研究グループは、ピナツボ起源エアロゾルの数値シミュレーションを輸送の効果も含めて行なっていた。

9. Chemical Processes of Volcanic Emissions: JPL (ジェット推進研究所) の研究グループが火山灰の表面上で引き起こされる不均一反応速度を実験的に測定した結果などが発表された。

10. Optical Measurements of Stratospheric Eruption Clouds: 極域成層圏エアロゾルを測定する人工衛星搭載センサー SAMII や成層圏オゾン、エアロゾル、二酸化窒素の測定で知られる SAGEII で観測された、エルチチョン火山噴火やピナツボ火山噴火起源のエアロゾル分布の観測結果や、各地での光学的厚さの観測結果、ライダー観測結果などが発表された。筆者は、国立環境研究所の大型レーザーライダーで観測されたピナツボ火山噴火起源のエアロゾル分布の時間変化について、イタリア、ドイツのライダー観測研究グループと共にこのセッションで発表を行なった。

11. Optical Measurements of Volcanic Clouds: El Chichon and Pinatubo: 米国コロラド州 ボールダーでのライダーで得られたピナツボ火山噴火起源エアロゾル分布、光学的厚さの観測結果などが報告された。

12. Volcanic Debris Clouds: Analysis and Simulation: ニンパス衛星搭載オゾン全量観測センサー TOMS で観測した SO₂ の空間分布や SAGEII のエアロゾル

観測結果と気象データ解析による輸送過程の解析などが報告された。

13. Chemical Impacts of Volcanic Eruptions: エアロゾル表面での不均一反応が引き起こすオゾン破壊についての研究成果が報告された。

14. 15. Radiative, Thermal and Climatic Impacts-I, II: エアロゾルの大気放射への影響評価について発表があった。

16. Discussion of Future Volcano/Climate Studies: 全体の議論

3. ピナツボ火山噴火についての研究発表のまとめ

前節で会議の大まかな概要をまとめたが、会議全体を通して、やはり1991年6月のピナツボ火山の噴火が大きなたピックであった。そこで、ピナツボ噴火起源のエアロゾルの大気への影響についてここでまとめておくことにする。なお、会議で発表された内容のいくつかはすでに論文として Geophysical Research Letters (GRL) の特集号 (January, 1992) などに掲載されているので、詳細はこれらを参考にしていただきたい。以下に述べることは前節で述べた会議内容のうち、ピナツボ火山噴火に関連する情報を筆者なりに総合したものである。どの部分を誰が発表したかについての詳細は省略させていただく。

まず、噴煙の動きであるが、TOMS センサーで観測された SO₂ 雲の広がりを見ると噴火後まず西へ流れ、6月23日にはアフリカ中部に到達、6月末にはすでに地球を一周している。SAGEII センサーで観測されたエアロゾル雲の分布を見ると、7月末まで高濃度の領域は北緯30度から南緯10度にある。エルチチョン火山噴火後の様子と比較すると、ピナツボ火山は緯度、噴火時期も近い(エルチチョンは北緯17度、3月29日から4月4日、ピナツボは北緯15度、6月12日から15日)が、その後の南北輸送過程はまるで違っていた。特に南半球で広がりが速いのが顕著で、ブラジル(南緯23度)で行なわれたライダー観測では、ピナツボ噴火後数十日で散乱比100近い値が高度24km以上に現われている。これはまだ十分に拡散していない高濃度のエアロゾル雲が早い時期に到達したことを示している。これに対し、北半球では、冬の風系になってから北向き輸送が進行しており、エルチチョン噴火後と同様の結果になっている。

日本では、環境研究所のライダーで6月28日、30日に16km付近でエアロゾル層を観測しているが、SAGEII

のデータでは、この頃熱帯の高濃度領域からひげのように北へ向かって、日本上空へ延びているエアロゾル雲の一端が見られ、時期、高度ともに環境研究所のライダー観測結果とよく対応している。これは、日本の南方にある高気圧がエアロゾル雲の一端を巻き込むようにしてエアロゾルを輸送したものである。同様の「ひげ」は南半球にもあり、輸送されたエアロゾル量としてはより大規模のようである。

成層圏に注入された SO_2 の量は TOMS の観測から 19メガトン、SAGEII からは 20~30メガトンと見積られている。

粒径分布は、ワイオミング大学の大気球搭載光散乱計数装置でよく観測されている。7月、8月では、22km および 17km 付近の2層についていずれもバイモーダルな粒径分布で、小粒径の粒子が大量に存在したと報告されている。SAGEII の結果でも7-8月に通常より小粒径の粒子の存在を示唆するデータが得られている。初期の粒子生成は均一核生成 (homogeneous nucleation) あるいはイオン核生成 (ion nucleation) によるとの見方が大勢である。ただし、多波長の光学的厚さの測定などから推定した粒径には 0.6 μm 程度の“aged”なモードが多かった。これらは、もっと後で観測されたものようである。

SO_2 から硫酸への conversion time は、数十日と見られている。MLS での観測では、高度 26km では南緯 30度から北緯 30度の SO_2 の積分量は57日の decay rate で減衰していたと発表されていた。

このほか、成層圏で気温が上昇している、ヨーロッパ上空ではエアロゾル層のある高度領域に対応してオゾンが減少しているなどの報告があった。

4. おわりに一個人的印象その他一

会議に出席した印象として、アメリカは何をやるのも速い、と改めて溜息が出た。GRL の特集号が噴火から6カ月に印刷されたのも早業だが、今回の会議でも、ピ

ナツボ噴火後の成層圏エアロゾルのかなりの描像ができてきたように感じた。たまたま、この会議のあと来日した NASA の McCormick 博士は環境研究所での講演時に、「ピナツボ噴火はエルチジョン噴火とは全く異なる様々な観測事実を我々の前に提供しつつあり、我々はこれらの観測事実から creative science を産み出しつつある」と述べ、日本の研究者を激励された。私が学会発表時に、日本の観測結果はエルチジョン噴火後と非常に良く似ていて、同じことを2回やっていると非難される、とジョークを言ったことを意識してくれたのかも知れない。

一方、エルチジョン噴火後に国際会議で知り合った人達とも今回の会議でたくさん会えた。エルチジョン噴火当時、私は大学院の学生で、岩坂教授(現名大太陽地球環境研究所)と行なったライダー観測で得られた偏光解消度の結果を、1983年の IAMAP (ハンブルグ) で発表したのだが、これを覚えていた何人かから声をかけられ、非常に嬉しかった。偏光解消度は粒子の非球形性を表す指標となるもので、私達が発表したデータは、噴火後エアロゾル層中にかなりの量の非球形粒子(結晶)が存在していたことを示していた。このデータが飛行機観測で採取された粒子に大量の岩塩が含まれていたことと対応しているとして引用されたことも聞かされた。成層圏への塩素の供給源として火山噴火が果たす役割に非常に興味を覚えた。

最後に、O.B. Toon (NASA エイムス研究所) のランチレクチャーの中で、広野先生(福岡大)の論文が取り上げられたことを報告しておきたい。Toon は、エルチジョン火山起源のエアロゾルがエルニーニョの引き金になった可能性を指摘したこの論文 (Hirono et al., 気象集誌, 63, 303-310, 1985) を、かなりの時間をさいて説明し、火山噴火が大気のダイナミクスへ及ぼす影響として、このような過程はありそうなことであり、誰か GCM でも使って定量的に検証してみる必要がある、と力説していた。