

# 938 年の噴火は白頭山かエルトギャウか：地球システムモデル解析

\*小畑淳・足立恭将（気象研）

## 1. はじめに

938～939 年(天慶元～二年)に巨大火山噴火があったことがグリーンランドの氷に含まれる硫酸等の分析から示され、アイスランドのエルトギャウ(Eldgjá)の噴火と思われた①(Zielinski et al. 1994 Science)が、現在は下記の研究等により、中朝国境の白頭山の噴火(938～939 年の冬, 939 年の春～夏; 2回)と判明している。(過去二千年で世界最大級; 早川・小山 1998 火山)

②青森県小川原湖の湖底堆積物の年縞に見られる火山灰層(福澤他 1998 汽水域研究)

③現地調査による火砕流・降下軽石堆積物(宮本他 2002 月刊地球)中の炭化材の年輪(Nakamura et al. 2007 Tree-Ring Res; Yin et al. 2012 Quaternary Sci Rev)

④火山灰降下や硫酸エアロゾル粒子による環境変動(日射減少、寒冷乾燥化)が引き起こす飢饉・社会不安が原因と思われる兵乱「天慶出羽の乱」(天慶二年)からの考察(船木 2011 みちのくの考古学)

これを受け、噴火規模が同じであっても、緯度の違う白頭山とエルトギャウでは環境への影響がどれ程違うか、地球システムモデルの比較実験により調査する。

## 2. 実験方法

気象研地球システムモデル(足立他 2013 気象研研究報告)の産業革命以前に相当する定常状態(計算済)を初期値として、二酸化硫黄を白頭山(42N, 128E)又はエルトギャウ(64N, 19W)の上空、高度 30km の成層圏に与え、その後数十年計算する(それぞれ白頭山実験、エルトギャウ実験と称する)。大気における硫酸エアロゾル粒子の生成とその振る舞いは全球エアロゾルモデル MASINGAR (Tanaka and Chiba 2005 JMSJ) 改良型 mk-2 により計算される。二酸化硫黄放出の量と時期は、前掲①の硫酸イオン濃度と前掲②③④からそれぞれ推定し、総量としてクラカタウ火山噴火(1883 年)の 3 倍を、(右図の 0 年)11 月 15 日に 2 倍・翌年(右図の 1 年)4 月 15 日に 1 倍、と 2 回に分けて与える。

## 3. 結果

白頭山、エルトギャウ、各噴火実験の結果、これら二つは噴火 1 年後、全球平均で地表面への短波放射 10 W/m<sup>2</sup> 減少(-5%)、表面気温 1℃低下、陸域生態系の純一次生産は数%減少、土壌呼吸 10%減少、といった規模の変動をもたらす噴火と判明した(図 2 上半分)。しかし、詳しく地域別に見ると、変動の大きさがかなり違う事も分かった。成層圏における硫酸エアロゾル粒子の広がり(図 1)は、アイスランドのエルトギャウ噴火が北半球高緯度へ集中するのに比べ、中緯度の白頭山噴火は全球を覆うため低緯度や南半球の寒冷化も顕著であり、これが効いて、全球平均での日射減少・気温低下・降水量減少は白頭山実験の方が大きい(図 2 上半分)。

日本の環境変動について(図 2 下半分、本州付近陸域の日射-8%、寒冷乾燥化-3℃、-450mm/yr、純一次生産-9%、土壌呼吸-23%)、二つの実験で顕著な差は見られず、今の所モデルに含まれていない火山灰降下による被害を別とすれば、当時の日本の環境・社会へ与える影響はどちらの火山噴火でも同様と思われる。

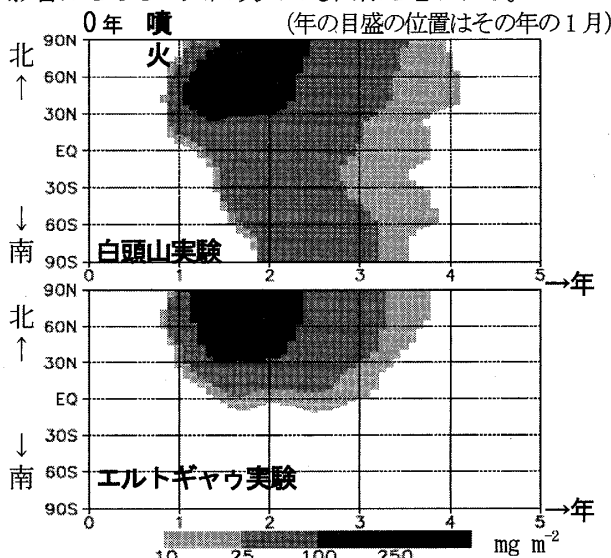


図1 東西平均した硫酸エアロゾル粒子量の時間変化

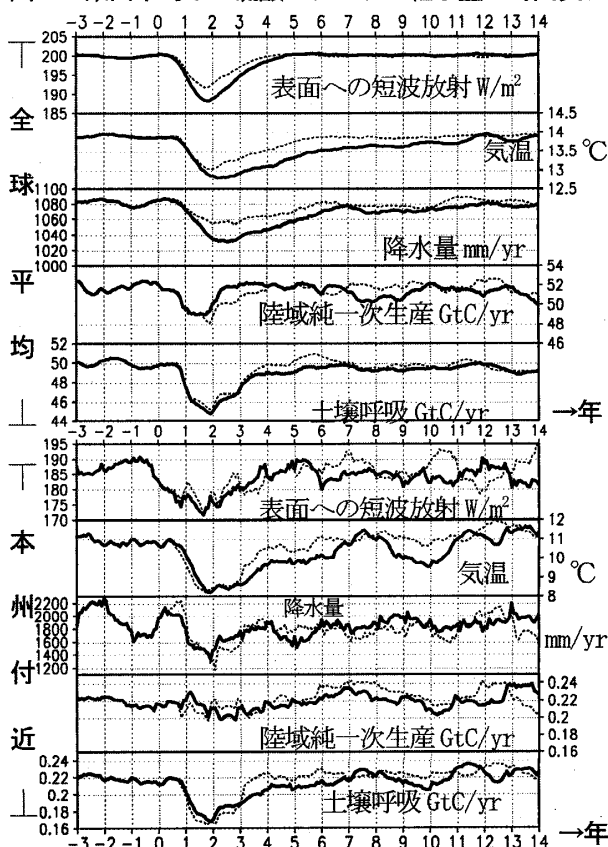


図2 気候・生態系の変動 (GtC=10の9乗トン炭素)  
(実線：白頭山実験、点線：エルトギャウ実験)  
謝辞:本研究は科研費 25400472 の助成を受けています。