

火山噴火の規模と頻度の関係

Relationship between magnitude and frequency of volcanic eruptions

早川 由紀夫[1]

Yukio Hayakawa[1]

[1] 群馬大・教育

[1] Faculty of Ed, Gunma Univ

<http://www.edu.gunma-u.ac.jp/~hayakawa/>

大規模な火山噴火はめったに起こらないが、小規模な火山噴火は頻繁に起こる。定性的にはよく理解されているこの規模と頻度の関係を、日本列島全体を対象にして1000を超える噴火事例から定量的に検討した。その結果、M5噴火は約100年に1回、M7噴火は約1万年に1回起こることがわかった。M3.5より小さい噴火の頻度は、より大きな噴火の頻度を外挿して得られる値と比べると桁違いに小さい。M6噴火度は1万年間に約10回起こるが、最近1万年間にはわずか2回しか起こらなかった。 $M = \log m - 7$ ただし m は噴出マグマ重量 (kg)

大規模な火山噴火はめったに起こらないが、小規模な火山噴火は頻繁に起こることを、私たちはよく知っている。ひとつの火山において、その地形を変えるような大規模噴火は少数回しか起こらないが、それらの間にはより小規模な噴火が多数回発生する。日本列島全体をみれば、小規模な噴火は毎年のように起こるが、大規模な噴火は数十年あるいは数百年に一度しか起こらない。

定性的にはよく理解されている火山噴火の規模と頻度のこの関係を定量的に考えてみよう。なお、ここで用いる規模は噴火マグニチュード M (早川, 1993, 火山) である。それは、 $M = \log m - 7$ として定義される。 m は噴出マグマ重量 (kg) である。

日本列島全体を対象として、火山噴火の規模と頻度の関係を、最近10年間のデータ、同100年間、同1000年間、同1万年間、同10万年間、同100万年間のデータについて調べ、一枚の図上に重ねた。1000年とそれより短い期間には「2000年噴火カタログ」(Hayakawa, 1999, 地学雑誌)を用い、1000年を超える期間には「100万年テフラカタログ」(早川, 1995, 火山特別号)を用いた。前者に登録された噴火の数は406、後者に登録されたテフラの数は756である。

どのデータセットも上に凸で右下がりの曲線を描くが、縦軸に累積頻度をとったから、左(小規模側)に行くにつれてしだいにねる。小さい規模の噴火まで数えても総数がほとんど増えなくなる現象が起こるのだ。100万年曲線では、M4からすでに頭打ちが始まってねる。この理由は、数十万年前にはM4以下の噴火がほとんど発生しなかったからではなく、数十万年前のテフラを研究した人たちが、M4あるいはそれより小さい噴火堆積物に対して記載するだけの価値をほとんど見いださなかったからである。彼らはM6あるいはそれより大きい噴火(テフラ)につよく興味を引きつけられて、それら(だけ)をよく記載した。

1000年曲線でも、M2から頭打ちがみられる。これは、M2.0より小さい噴火はその存在証拠となる堆積物が地層中に残りにくい事情による。

真の発生頻度は、右上からこの曲線群を包み込むようにして得られる包絡線で表現される。包絡線のかたちをよく決めたのは、100万年間にM8噴火が8回、10万年間にM7噴火が7回、1000年間にM5噴火が11回、100年間にM4噴火が10回起こった事実である。

したがって日本列島では、M5噴火は約100年に1回、M7噴火は約1万年に1回の頻度で発生すると結論できる。M9噴火の頻度は約100万年に1回である。(日本列島における)火山噴火の最大規模はM9付近にあるのよいかもれない。

M3.5付近を境に包絡線は折れ曲がる。折れ曲りの左右をそれぞれ直線で近似すると、右($3.5 < M$)の直線の傾きはほぼ-1.0になる。つまりこの区間では、規模と発生頻度の積(すなわち噴出量の期待値)がほぼ一定になる。

一方、左($M < 3.5$)の直線の傾きは-0.2程度になる。M2噴火は、右の傾き-1の直線を外挿して得られる数の1/20しかない。M1噴火は、同様に期待される数の1/100しかない。これらはいずれも100年間のデータから得られた数だから、登録漏れがあるとは考えられない。M3.5より小さい噴火は、より大きな噴火を外挿して得られる頻度よりずっとまれにしか起こっていないと言える。

1万年曲線は包絡線に接しない。接する前に、 $5 < M < 6$ 区間で頭を垂れて10万年曲線と交差してしまう。過去1万年間にM6.0を超える(カルデラ地形を残すような)噴火の発生が極端に少なかったことをこれは意味する。そのような噴火は過去1万年間にほんらい10回起こってよかったのだが、わずかに鬼界アカホヤ噴火(M8.1)と摩周-f噴火(M6.4)の2回しか起こらなかった。M6.0を超える噴火は大きな地形変化を給源にかならず生じさせるから、過去1万年間に日本列島で起こったそのような噴火が現代科学者の目から漏れてまだ未登録であるとは考え

られない．実際 M6.0 を超える噴火は，過去 10 万年間に 42 個も登録されている．日本列島のような大陸縁辺の島弧には，過去 1 万年間のような間氷期に巨大噴火が起こりにくい条件があるのだろうか．

規模-累積頻度図は，以下で見ることができる．

<http://www.edu.gunma-u.ac.jp/~hayakawa/catalog/AGU96/freq.html>