

鹿児島工業高等専門学校 正員 ○疋田 誠
同 上 学生員 小田利文
同 上 学生員 西 剛整

1. まえがき

最近の桜島の活動に伴う火山灰の降下量は著しく、桜島山腹部に堆積し、土石流の発生要因として作用するのみならず、農作物に莫大な被害(桜島町: S51年 68億円、被害率84%)を与えている。一方、鹿児島市街地における医学的、環境汚染の問題も取りあげられている。本報は、これら桜島周辺部の降灰量について物理モデルを考え、その発生要因および火山活動に対する対応関係を検討してみたいものである。

2. 降灰分布モデルについて

(1). 地表濃度式 噴火口からの噴出物は、爆発および連続的な噴煙に区別されて発生する。まず、噴煙自体のもつ運動量および浮力により、噴煙の上昇がみられ、その後、大気の大安定度にあつて乱流拡散されつつ吹送される。このときの噴出物は、主に風向・風速の頻度の他に温度・湿度度分布により、三次元的に変化する。いま、桜島南岳の上空を点煙源とみなすと、

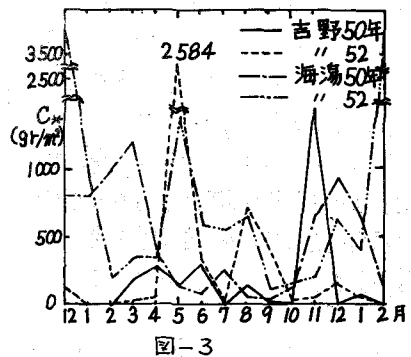
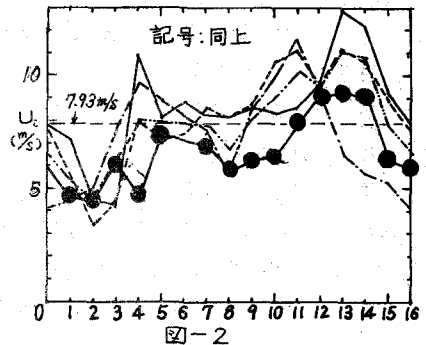
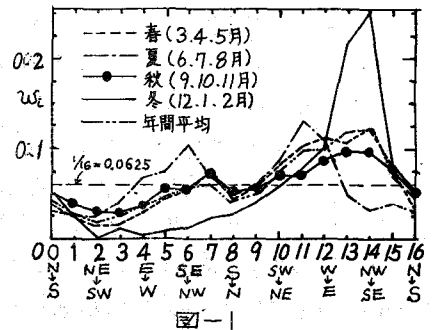
Plume式による地表濃度Cは

$$C(x, y) = \frac{Q}{\pi \sigma_y \sigma_z U} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma_z^2}\right) + C_B \quad (1)$$

ここに、 $x(m)$: 風向に沿った風下距離, $y(m)$: x 軸に直角な水平距離, $U(m/s)$: 風速, $Q(Nm^3/s)$: 噴出火山灰量, ($1Nm^3 = 1.31t$ 換算), $H(m)$: 噴煙高度, $\sigma_y(m)$: 噴煙濃度の水平、鉛直方向の標準偏差, C_B : Background 濃度
(2). 季節的傾向 いま、一風向内($i = 1 \sim 16$)について、風向変動が $15^\circ \sim 45^\circ$ の場合の Singer-Smith の値, $\sigma_z = 0.33 x^{0.86}$ を用いると、

$$C_{*i}(x) = W_i \frac{Q}{U_i} \cdot \frac{a}{x^{0.86}} \exp\left(-\frac{b}{x^{1.72}}\right) \quad (2)$$

ここに、 $C_{*i}(gr/m^2)$: 地表観測濃度, W_i ($\bar{W}_i = 1/16$): 16方位で考えた風向頻度, $U_i(m/s)$: 同風速頻度, $a = 6.157$, $b = \text{噴煙高度の関数で } H = 1250m \text{ のとき、} 7.174 \times 10^6 \text{ である。}$ 図-1、図-2は、4季別の W_i, U_i の風配図で、850mb ($\approx 1500m$)上空のS.47~52年の資料の平均で、年間の最多方位14($W_i = 0.1238$)、最少方位2($W_i = 0.019$)となっている。図-3は、S.50, 52年の各季節別降灰量の実測値の推移を示したものである。S.52年の資料でみると、方位6の風下である鹿児島市吉野(10.0km)では、5, 8月に極大である。一方、方位14に対する垂水市海湯(7.54km)や、鹿屋市(27.7km)では、12, 2月に極大をとり、図-1の傾向と一致している。



(3) 地域的分布 図-4は、
 S.50年と52年の年間降灰量 C_p を、
 桜島南岳からの到達距離 x (Km)で示
 したものである。そのちらばりは、風
 向傾度大の方位では、 C_p も大きくなる
 傾向にある。全体の平均値は、図-5
 のように、式(2)における

$$F(x) = \exp(-b/x^{1.72})/x^{0.86}$$

に類似しており、その計算曲線の値も同様の傾向を
 もっている。一方、 $dF(x)/dx=0$ のとき、
 $x=3.63H^{1/1.63}$ (m)であり、 $H=1000$ m のとき、
 $x=11.2$ km (鹿児島市街地程度の距離)で、降下火山灰量は
 最大となることが考えられる。又、噴煙高度 H が高くなるほど、
 降灰の中心は遠方へ移動する傾向を示している。

3. 火山活動と降雨の相関度について

図-6は、鹿児島地方気象台の桜島地震観測点B(2.73Km)
 における、年間の爆発、微動、地震回数と同気象台(方位11,
 10.2Km)の降灰量、降雨量のS.44~52年間推移を示したもの
 である。S.48年以降、桜島の火山活動は極めて活発で、特に、
 鹿児島市での降灰量は増大の一途をたどっていることが分る。

図-7は、月間の降雨量に対する爆発、微動、地震回
 数の相関係数 R を示したものである。とくに、降雨と火
 山性微動の間には、S.51~52年で、 $R=+0.3723$ の
 値をとり、相関度が高いことが分る。一方、降灰量(桜
 島4ヶ所の平均値)と爆発及び火山性微動との相関係数
 を求めると、S.50~52年で $R=0.5140$ 及び 0.4294
 と非常に高い相関になっている。以上から、降灰は、桜
 島の火山活動と密接な関係を持ち、降雨に伴なって火口
 閉塞、火山性微動及び降灰量が多くなることが予想され
 る。このことは又、降雨に伴なって、桜島山腹部に火山
 灰量の堆積を誘発し、土石流の発生、土砂流出の原因と
 なっているとも考えることができる。

本報告における貴重な資料は、鹿児島地方気象台及び
 鹿児島県農政部の御好意によるものであり、とくに気象台観測課
 の中村理祐氏には色々御教示を頂きました。ここに関係各位に
 深甚の謝意を表する次第であります。

参考文献

鹿児島地方気象台；昭和51年における桜島火山活動と降灰量
 分布、気象庁；火山噴火予知連絡会会報第9号、S.52.6

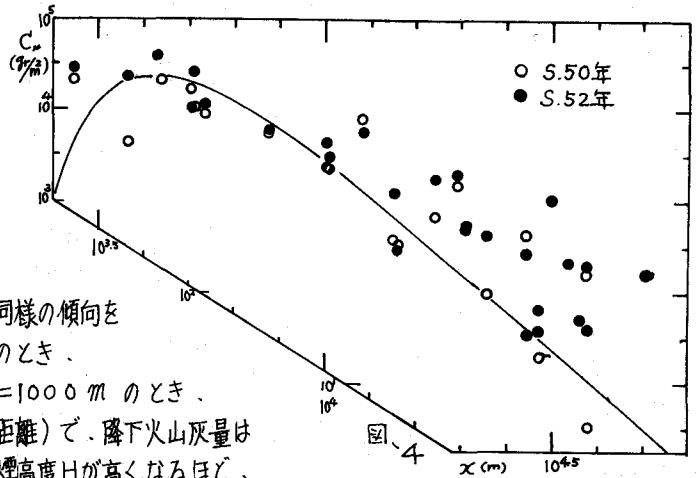


図-4

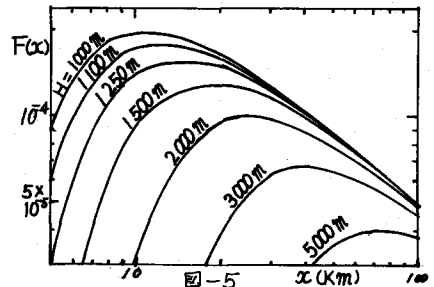


図-5

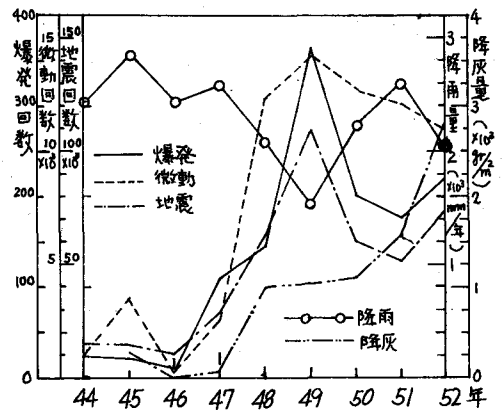


図-6

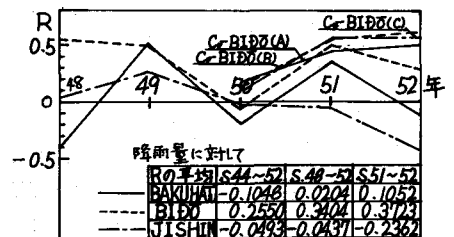


図-7