

80 桜島火山灰が周辺山地の流出に及ぼす影響

鹿児島大学農学部 ○地頭 隆・下川 悦郎・寺本 行芳

1 はじめに

火山活動に伴い放出される火山灰は、火山体だけでなく、その周辺域の山地の水文環境にも影響する。1914（大正3）年の桜島大噴火に関する資料によると、大隅半島は多量の降灰に見舞われ、火山灰の堆積による浸透能の低下に伴い表面流が増大し、各地で洪水・土石流災害が発生している（図1）。現在の桜島の火山活動は、山頂火口からの火山灰噴火であり、大正3年の噴火に比べれば小規模である。しかし、1955年以来40年以上の長期間継続しており（図2）、桜島の周辺山地では火山灰の蓄積により水文環境が変化していることが考えられる。本研究は、長期間にわたる桜島の火山灰放出が周辺山地の流出に及ぼす影響について検討したものである。

2 解析資料

解析に用いた資料は、桜島の東側に位置する肝属川の支川串良川の高隈ダム（図3）のダム湖（大隅湖）の流入口で測定されている雨量と水位である。高隈ダムは、大隅半島の笠野原しらす台地の畑地灌漑を目的として計画され、1967（昭和42）年に完成した。解析にはダムが完成した1967年から1992年までの26年間のデータを使用した。雨量・水位の測定間隔は1時間である。

3 流域の地形・地質・植生

水位が観測されているダム湖流入口の上流域を試験流域とした（図4）。試験流域は標高170~1170mの高度域にあり、流域面積は28.38km²である。25000分の1地形図に100m間隔のメッシュをかけ、各格子内の等高線本数を数えて求めた流域平均勾配は約29度である。試験流域の上流部は鹿児島大学の高隈演習林であり、試験流域の約40%を占めている。

試験流域の基盤岩は中生界の砂岩・頁岩からなる四万十層群であり、流域の左岸の大部分と下流部に分布している。右岸の中流部には四万十層群を貫いた第三紀中新世の花崗岩が分布している。右岸および左岸の最上流部には洪積世末期に始良カルデラから噴出した入戸火砕流堆積物の非溶結部であるしらす分布している。また、試験流域全体が桜島から噴出した火山灰・降下軽石に覆われている。また、現在も毎年特に北西風が卓越する冬季に桜島の噴火に伴い降灰に見舞われている。

試験流域はほとんど森林に覆われている。試験流域の約40%を占める大学演習林はスギ約43%、ヒノキ約8%、広葉樹約47%となっている。また試験流域内の国有林もスギ、広葉樹などである。

4 解析方法

1時間間隔で測定されている雨量・水位データを用いて1967年から1992年の26年間について短期流出解析を行った。一雨ごとのハイトグラフとハイドログラフから短期流出に関わる次のような諸量を算出した。①総雨量 P (mm)：直接流出が発生している期間内の降雨総量。②

降雨継続時間(hr)。③最大雨量(mm)：1時間間隔で測定した降雨記録から求めた流出期間内における1時間、2時間、3時間あたりの最大雨量。④直接流出量 Q_D (mm)：ハイドログラフの直接流出成分。⑤直接流出継続時間 T_D (hr)：直接流出が発生している間の継続時間。⑥直接流出率 R_D (%)：総雨量のうち直接流出量として流出する割合。⑦初期流量 Q_I (mm/hr)：増水開始時点の流量。⑧ピーク流量 Q_P (mm/hr)：ハイドログラフにおける最大流量。⑨増加流量 Q_R (mm/hr)： $Q_P - Q_I$ 。⑩増水時間 T_R (hr)：増水開始からピークまでの時間。⑪増水の速さ Q_R' (mm/hr)：単位時間当たりの増加流量で Q_R / T_R で計算される。

5 結果および考察

1967年から1992年の26年間に流出解析が可能な一雨データは177個得られた。算出した短期流出に関わる因子の時系列変化を調べた。

図5は、短期流出解析を行った一雨の雨量特性の変化を調べるために、総雨量および最大1時間雨量を時系列にプロットしたものである。回帰分析を行っても相関関係は認められず、解析に使用した26年間の一雨特性に時系列的な変化はみられない。最大2時間雨量および最大3時間雨量の時系列変化も同様の傾向であった。

図6は、ピーク流量、直接流出継続時間、直接流出率を時系列にプロットしたものである。図中のそれぞれの流出因子と1967年1月1日からの日数との間で回帰分析を行った。図中の破線は最小自乗法で求めた回帰直線である。すべての関係において相関係数は危険率5%以上で有意性が認められた。ピーク流量および直接流出率の26年間の時系列変化をみると、両者とも徐々に増加している。回帰直線から増加割合を求めると、ピーク流量は26年間で約1.8倍に増加し、直接流出率は約1.5倍に増加している。一方、直接流出継続時間は徐々に短くなっており、回帰直線からその割合を求めると26年間に約40%短縮している。

また、ハイドログラフの増水部において増水の速さの時系列変化を調べると、増水は26年間で約3倍以上に速まっている。

以上、串良川上流の流出は、1967年から1992年の26年間にピーク流量や直接流出量は増加する一方、流出時間は短くなり、洪水時の増水は速まっている。試験流域の上流域は大学演習林であり、この26年間に大面積の森林伐採や地形改変は行われていない。しかし、1955年以降、桜島の火山活動に伴う降灰の影響下にあり、1972年以後はその影響がさらに増大している。大学演習林内の森林地には火山灰の堆積に起因した浸透能低下による表面流の発生、リル・ガリの発達がみられる。串良川上流の流出の変化は桜島の降灰の影響によると考えられる。

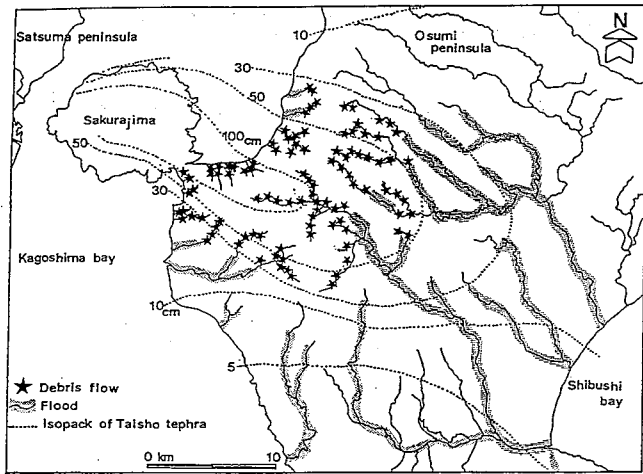


図1 大正3年大噴火当時の降下軽石・火山灰の分布 (金井, 1920を改変) と洪水・土石流発生河川

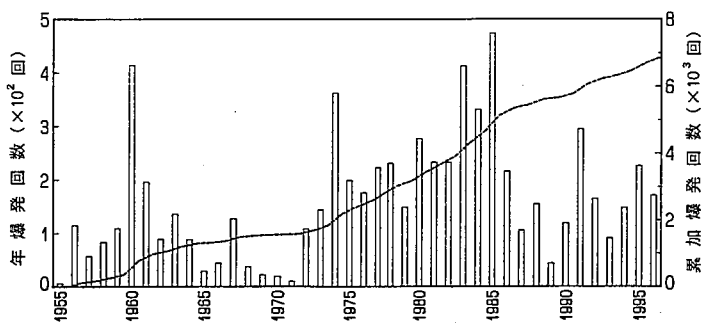


図2 桜島の火山活動

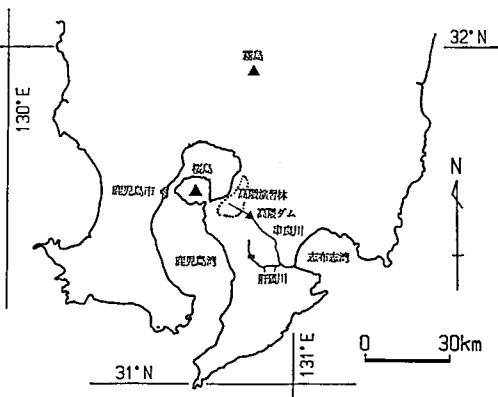


図3 高隈ダムの位置

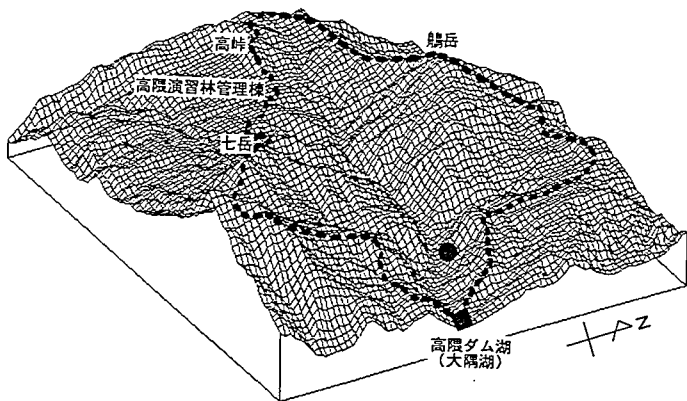


図4 試験流域の地形
■量水施設 ●雨量計

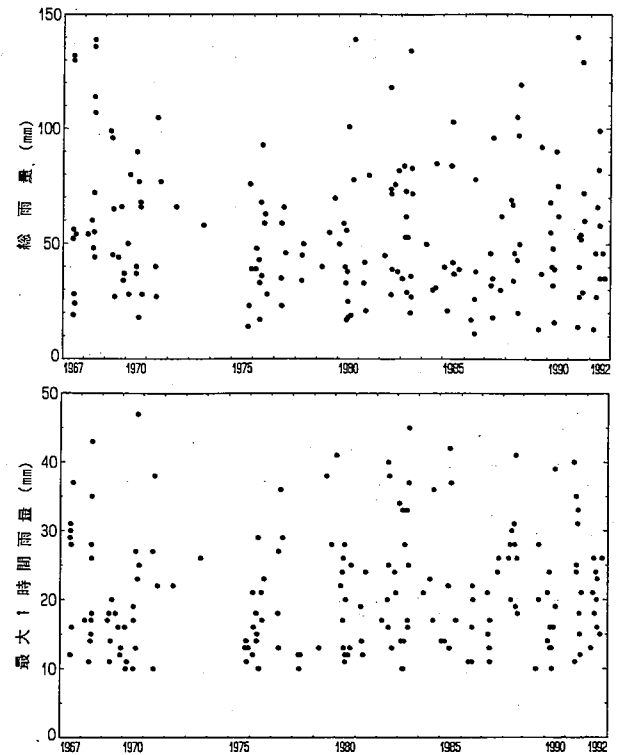


図5 雨量特性の時系列変化

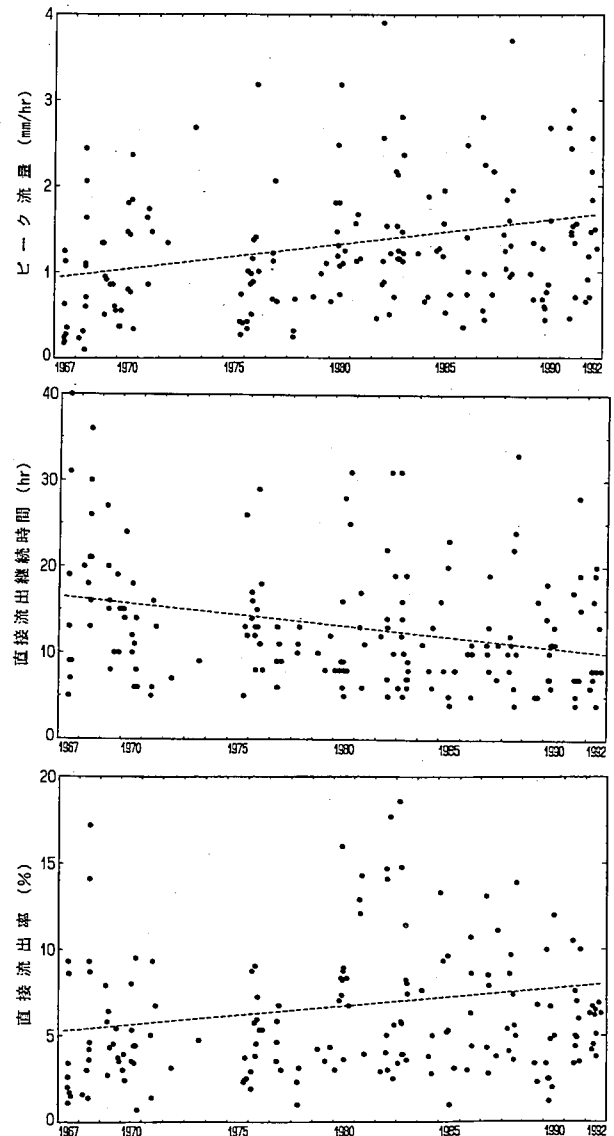


図6 流出特性の時系列変化