

富士山宝永噴火 (1707) 後の土砂災害

日本工営 (株) 角谷 ひとみ ・ 井上 公夫

〒330-0801 さいたま市土手町 1-2

静岡大学教育学部 総合科学教室 小山 真人

〒422-8529 静岡市大谷 836

国土交通省中部地方整備局 富士砂防工事事務所 富田 陽子

〒418-0004 富士宮市三園平 1100

Distribution of sediment disasters after the 1707 Hiei eruption of Fuji Volcano in central Japan, based on historical documents

Hitomi SUMIYA and Kimio INOUE

Nippon Koei Co.,Ltd.

1-2 dotemachi, Saitama, 330-0801, Japan

Masato KOYAMA

Department of Integrated Sciences and Technology, Faculty of Education

Shizuoka University, 836 Oya, Shizuoka 422-8529, Japan

Yoko TOMITA

Fuji Sabo Work Office

Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Chubu Regional Bureau

1110 Misonodaira Fujinomiya 418-0004, Japan

The 1707 Hiei eruption of Fuji Volcano, in central Japan, is one of the most voluminous and explosive (plinian) eruptions in the whole history of the volcano. Many historical documents described this eruption, because Fuji Volcano is located near Edo (old name of Tokyo). After the Hiei eruption of Fuji Volcano in 1707, sediment disasters occurred frequently in the area of thick pyroclastic fall deposits. Being conducted by the Committee for Hazard Maps of Mount Fuji, the distribution and characteristics of the deposits and associated sediment disasters after the eruption were investigated on the basis of historical documents.

The volume of the pyroclastic fall deposits is estimated 456 millions cubic meters (average thickness, 76cm) in the Sakawa river basin by Shimozuru (1981) based on the historical documents investigation. The volume of field survey by Miyaji (1988) is estimated 72 % of the volume of Shimozuru (1981).

26 localities of sediment disasters were detected and classified into three types:

- a) building destruction by accumulation of thick and hot pyroclastic deposits,
- b) lahar caused by heavy rain,
- c) floods caused by choking of channels.

The pyroclastic fall deposits of the Hiei eruption were mainly distributed to the east area of Fuji Volcano.

The eastern foot of Fuji volcano, the Mikuriya area, was heavily damaged by fallout deposits of 1-3 m thickness. In Subashiri, which is the nearest village to the Hoei craters, many houses were burnt down and buried because of the accumulation of thick and hot pyroclastic fall deposits. This type of disasters was detected at 4 localities.

In Tanzawa Mountains, which is located to the northeast of the Mikuriya area, and was covered by the fallout deposits of 30-60 cm thickness, rainfalls often generated debris flows and mudflows, which streamed down along River Sakawa and its tributaries and overflowed into the Ashigara alluvial plain. This type of sediment disasters was recorded at 12 localities.

Particularly, in August 1708, a typhoon caused many voluminous collapses of fallout deposits on steep valley slopes, and gigantic mudflows streamed down along River Sawawa. These mudflows broke the banks at Garase and O-guchi in the mouth of the Ashigara plain, and generated huge floods, which covered 50 % of the plain. Because of these floods, most residents of the plain evacuated to the outside, such as the Nuta plateau.

Another mudflows, which occurred along River Takizawa and Hisari, overflowed into the Yamakita basin, which is located to the northwest of the Ashigara plain, and built natural dam. The Yamakita village, which was located in the basin, was submerged in this dam lake. River improvement works were carried out to save the submerged village at December 1709.

Even in distal areas, where the tephra thickness is 15-30 cm, third type of sediment disasters was recorded at 10 localities. Fine tephra clogged up several irrigation channels and thus caused floods in Hiratsuka, Fijisawa and Yokohama.

The second and third types of sediment disasters located for long time. For example, in the Ashigara alluvial plain, gigantic floods occurred again in A.D.1711, 1731 and 1802. About one hundred years were necessary for the damaged areas to recover entirely from the disasters.

Key words: Fuji volcano, Hoei eruption, A.D.1707, historical document, River Sakawa, pyroclastic fall deposits, sediment disasters, Ashigara alluvial plain

§ 1. はじめに

富士山の宝永噴火では、大量の降下火砕物(宝永スコリア)が冬の強い季節風に乗って、遠く江戸まで届いた。上中流域を降下火砕物で覆われた酒匂川では大規模な土砂氾濫被害があったことが知られている[開成町(1965), 本多(1972), 酒井(1975), 瀬戸(1982)など]。

私達は富士山ハザードマップ検討委員会の下で、降下火砕物の分布状況と噴火後の土砂災害(直接被害と二次被害)の実態を調査した(南・他, 2002)。委員会では、現実的な防災シナリオを作成するために、宝永噴火後に各地で発生した土砂災害の実態を詳細に調査する必要があった。そのため、災害の発生状況とともに、復旧事業の実施状況、人口の推移や収穫量の変化等、地域社会に与えた影響を分析した。本論では、広範な降下域の中で起こった土砂災害の実態を

報告する。

§ 2. 調査方法

降下火砕物の分布状況と噴火後の土砂災害(直接被害と二次被害)の実態を明らかにするため、郷土史料の収集整理、郷土史家への聞き込み等を行った。そして、土砂災害に関する記述(土手普請願い、川浚い普請願い)と、土砂災害を推定できる記録(年貢割付状、村鏡図など)を調査史料から抽出し、明治19~21年(1886~1888)の1/2万の旧版地形図(正式図)上に記入した、また、現地調査をもとに土砂災害の事例を整理した。

これらの調査結果をもとに、

- 1) 富士山麓、
- 2) 丹沢山地・酒匂川中流域、
- 3) 足柄平野・酒匂川下流域、

§ 3. 調査結果

3.1 宝永噴火による災害の概要

富士山の東方地域では、宝永噴火以後土砂災害が繰り返し起こったため、土砂災害(直接被害と二次被害)の実態を調査した。図1は、降下火砕物の分布と噴火後の土砂災害の分布を示している。等層厚線の数値は、古文書の記録を中心に調査した下鶴(1981)の堆積厚さ(cm)を示している。火山灰は上空の風(この付近では西風が多い)によって、富士山の東側に堆積する。富士山に近いほど厚く堆積し、粒径が大きく移動しにくい。遠くなるにつれて次第に薄くなり、粒径も小さくなる。粒径が小さくなると、風や雨によって移動しやすくなり、現在ではほとんど原位置に残っている火山灰は少ない。

降下火砕物による被害は、

高温の降下火砕物による家屋の焼失

厚い降下火砕物による家屋の倒壊

田畑、草地への降灰による作物・飼料・燃料の不作と森林の荒廃

降下火砕物および土砂の二次移動による用排水路の埋積

本川への土砂流入と河床上昇による氾濫などがある。降下火砕物による森林の荒廃は、山地からの土砂流出を容易にし、下流部において、や を引き起こす一要因となった。

3.2 富士山麓(御殿場・小山)における土砂災害

降下火砕物が2~3mと厚く堆積した富士山麓では、顕著な土砂流出の記録は確認できなかった。この地域は、生活基盤を奪われたため、住民の流出が激しく、小田原藩や幕府によって「亡所」とされた。このため、記録されることも少なく、記録自体もほとんど残っていない。また、河谷の急斜面を除いて、富士山の山麓は緩傾斜地であり、降下火砕物の粒径が大きく、自然状態ではあまり移動しなかったためと判断される。

須走地区(現小山町)は、富士山の東側の登山口であり、三島-富士吉田間の交通の要衝であったため、幕府の手厚い保護の元、急速な復旧が図られた(小山町、1988)。

3.2.1 火山弾による家屋の焼失

宮地(1984, 85, 88)によれば、宝永噴火は大きく4時期に分けられる。火口は第一、第二、第三火口まであり、そのうち、白色・灰色の軽石を噴出した最初の噴火は、古文書記録などから継続時間は4~6時間とされている。この軽石は他のフォールユニットの粒子に比べて粒径が大きい。このため、埋積後も長時間高温状態を保っていたものと考えられる。

最も宝永火口に近かった須走村(現小山町須走; 図1の地点番号1)では、蹴鞠ほどの大きさの焼け石(高温の降下火砕物)が地に落ち、粉々に砕けて燃え上がったといい、黄色で塩味がしたという記録が残っている。須走村の75軒中、38軒が砂の重みで倒壊し、残り37軒が焼失した(御殿場市史編さん委員会、1981, 小山町、1998)。

この須走村の被害について、小田原藩による見分報告には、

「高札場砂にて埋まり、札おおいの屋根ばかり少し見る...村中焼け 残家とも砂に埋まり、屋根少し見ゆる。浅間神社鳥居半分過ぎ砂にて埋まり...拝殿は屋根ばかり少し見へ、御本社軒ぎわまで埋まるといへども潰れず。名主仁太夫土蔵三つまで焼ける」と記してある(神奈川県民部県史編集室、1983)。

また、須走村より南の中畑村長坂(図1, 地点番号2)では、昭和36年(1961)3月15~16日にかけて、焼失した人家が発掘された(御殿場市文化財調査委員会、1963)。この人家は、噴火当時92戸680人の村であったうちの1戸で、黒色の小豆・麦粒ほどの砂が1.8~2.0m、その下に直径1.0~1.5cm位の軽石層が堆積し、さらにその下部に間口五間、奥行き三間の十五坪の住居があった。家の中には軽石はなく、家の周囲に厚い軽石層があることから、噴火時に降った軽石が屋根から落ちて軒先に積もり、その後家が焼けたものと推測できる。屋内跡には鎌、鍬、茶碗、包丁、鋏、毛抜き、硯、煙管の雁首、錠前といった当時の生活用具が発見された。

3.2.2 厚い降下火砕物による家屋の倒壊

小田原藩は噴火直後に被災地の見分を行っている。以下にその記録、『富士山噴火し小田原領

内砂降る被害見分の次第』を中野（1978）より転載する。

「宝永四年丁亥十一月二十三日、富士山天火の災いに依て、頂上より燃え上り、その焼砂風にて二十里四方へ降散す。十一月末より十二月初旬に及び降り続きぬ。（以下略）

下土狩村、砂少し、麦作構なし。上土狩村、砂少し。伊豆島田村、砂少。佐野村、砂少。公文村、砂少。麦塚村、砂少。茶畑村、砂少。石脇村、砂少。岩波村、砂少。神山村、砂少。大坂村、砂二寸許り。中山村、砂三寸許り。二子村、同上。沼田村、砂四寸許り。萩蕪村、砂四五寸許り。竈新田村、砂六七寸許り。萩原村、砂六七寸許り。川島田村、同上。新橋村、砂一尺八九寸余り。二枚橋村、砂二尺許り。深沢村、砂二尺五六寸許り、軒際は三四寸溜る。東田中村、同上。東山新田村、同上。

右の御殿場より須走へ道筋は、北久原村、砂三尺許り。家々軒際まで砂溜り、この村より十里木新田まで差渡し三里半ほど、十里木より富士山焼出の所まで二里程是あり、佐野、瀬木川の水、御殿場、二枚橋、深沢、西田中の六十町の用水にて是ある所に、砂にて埋れ水なく平地のように見ゆる。仁杉村、砂七尺溜り百姓家軒まで降積り、家の内へ砂押込み、家二三軒潰る。前川と言へる川は砂四五尺も埋り水少しつづ流る。水土野新田、砂七尺、百姓家屋根許り少し見ゆる。但し小家どもゆえ砂にて埋る。須走村、砂一丈溜る。高札場砂にて埋まり、札覆の屋根ばかり少し見ゆる。御高札をば名主甚太夫方へ除置き、村中焼残る家ども砂に埋り屋根少し見ゆる。名主甚太夫前に二間の角木建て置ける、此角木ばかり砂の上に見ゆる。

浅間御社鳥居半分過は砂にて埋まり、隨身門屋根ばかり少し見え、幣殿まで埋るといへども潰れず、名主甚太夫土蔵三つまで焼ける。芝怒田村、砂六七尺たまる。女子供立ち退き、男ばかり残りたる須走村、同様に潰れ家十一件是あり。竹ノ下村、砂五六尺ばかり、小屋少々潰る。

矢倉沢村、砂三尺。弘西寺村、砂一尺三寸。福泉村、同上。塚原村、砂五六寸、麦作見ゆる。沼田村砂二尺三寸。狩野一色村、砂一尺六七寸。雨坪村、砂一尺三寸。岩原村、砂二尺三寸。」

須走村に隣接する芝怒田村では、女子供は避難し、男だけが残っている状況で、倒壊した家

屋が十一軒であるほか、吹き溜まりのような場所では、家屋は完全に埋没するか、屋根の上部だけがやっと見える状態であった。

3.2.3 田畑、草地への降下火砕物による作物・飼料・薪炭の不作

農作物等への被害は、降下火砕物による直接的な被害であった。こうした被害の状況については藩などに対する救済願いの文書等に記録が残っている。

田畑の被害という点では、十一月二十三日（12月16日）という時期は、ちょうど畑に蒔いた麦がちらほら背を伸ばし始める時であった。一尺以上の降灰では、ほとんどの村では麦作が全滅状態であった。小田原藩の報告（中野，1978）によれば、富士山から11kmと距離は近いが、やや南によっている川柳新田では「砂の深さ五、六寸というところでも、秋に蒔いた麦の種が砂に埋まって収穫皆無であった」と報告されている。また、山野に降り積もった砂のために、馬の飼料から燃料にも欠乏する状態を引き起こした。

富士山東麓の御厨（みくりや）地方は、標高が高いため畑作優位の村々がほとんどであった。そのため、生活基盤が脆弱で、現金収入を入会山野での薪炭・秣（まぐさ）の採取と生産に依存していた。また、竹之下～古沢～須走の道筋は、相模・駿河・甲州を結ぶ街道であったため、人馬の往来も多く、地元の村々では馬を飼って駄賃稼ぎを行い、農業生産力の低さを補填していた（永原，2002）。そのため、降下火砕物による秣場の壊滅は、致命的な被害であった。

また、現在の富士山南東斜面は厚いスコリアに覆われ、カラマツの高木の連続した林分によって識別される森林限界の標高は1300～1400mである（岡，1992）。当然、宝永噴火以前の絵図には、「木立境」がもっと上にあった。このような降下火砕物による森林の荒廃も、その後の土砂流出を引き起こす要因のひとつと考えられる。

3.2.4 降下火砕物及の流出による用排水路の埋積

この種の被害は、富士山麓よりも東側の神奈川県内の丘陵地出口付近において特に顕著であ

った(3.5項参照)。御厨地方においては、
「御厨上郷の分砂強く降り、溜る所は青竹の葉少しもこれなく、すべて竹木茎ばかりなり...砂多く、砂溜り村々水これなく、難儀に及び、遠方よりして水を汲み用ゆ」(小山町,1988)のように、一次堆積とその後の二次移動によって、用水に苦労したという記録が残っている。

また、前出の、『富士山噴火し小田原領内砂降る被害見分の次第』には、「佐野、瀬木川(駿河湾に流れる黄瀬川を指す)の水、御殿場、二枚橋、深沢、西田中の六十町の用水にて是ある所に、砂にて埋れ水なく、平地のように見ゆる」とある。このように、用水路はすぐに砂で埋まり、人々の生活に大きな影響を与えた。

3.3 丹沢山地と酒匂川中流域における土砂災害

丹沢山地や酒匂川中流域では、降下火砕物が二尺～一尺(60～30cm)も堆積した。このため、急傾斜な谷壁斜面から、降雨の度毎に堆積した火砕物が崩落し、大量の土砂が酒匂川の本川や支流に流入した。特に、降下火砕物の分布軸上にあたる都夫良野村(つぶらの、現山北町)などでは、住民の大部分が離散した。

『宝永五年 虫沢村年貢割付』によれば、富士山東麓縁で酒匂川に近い虫沢村(現松田町;図1,地点番号9)では、火砕物の厚い堆積と虫沢川の土砂氾濫により、噴火翌年の年貢が免除された(松田町教育委員会,1977)。これは、虫沢川の谷壁斜面から供給された土砂が、翌年の出水期に流下・堆積し、田畑を埋没・流失させたためと判断した。

また、『宝永七年五月 奥山家往還道御普請人足見積り』によれば、山北十ヶ村(川村山北・皆瀬川・都夫良野・湯触・川西・山市場・神縄・世附・中川・玄倉;図1 地点番号7)から出された、この工事見積りには、「出水や山より落ちてきた石砂により街道の通行が困難になった」と訴えられている。たとえば、皆瀬川村では、「一、長五百七拾八間 往還度々之雨に而山に石砂落候処通路不能成に付石砂取退如元道作申候 此人足百五拾壱人 但壱人に付三間半」とある(山北町地方史研究会,1960)。

これは、噴火より2年半ほど後の宝永七年五

月(1710年5月)に提出された文書であることから、大量の火山灰・火山砂が噴火後数年間も止まることなく、斜面下方へ移動していたと判断できる。

これらの結果を総合的に判断すると、この地域では斜面から多量の降下火砕物が崩落し、土石流や泥流となって各溪流から酒匂川本川などに流出し続けたのであろう。そして、これらの土砂移動は、河道閉塞と河床上昇を引起し、土砂・洪水氾濫の原因となったものと考えられる。

なお、丹沢山地の多くは当時、大山阿夫利神社(神奈川県伊勢原市)の社寺林にあたっていた。この地域は、大正12年(1923)9月1日の関東地震時に震度～の激震を受け、無数の崩壊や土石流が発生した(井上,2000)。また、2週間後の9月12～15日の豪雨により、大規模な土石流が発生し、門前町の大半が流出(阿夫利神社の社務局も全壊)してしまった。このため、神社の関係者に聞き取り調査に行き、関係史料の調査を行ったが、貴重な神社の史料は紛失してしまったということであり、非常に残念である。

なお、阿夫利神社の研究家の内海弁次氏によれば、子供の頃まで丹沢山地の山麓では、黒い宝永の火山砂が各地に残っており、神社の天神講のために、2-3畳に富士砂を撒いて、周りを縄で囲い、聖なる場所として祭るのに使ったという話を聞いた。同様な風習は南足柄から横浜にかけて帯状に分布しており、愛甲郡や三浦町、相模原市などにはまったくないという。

3.4 酒匂川下流の足柄平野における土砂災害

酒匂川下流域の足柄平野では、噴火翌年の六月二十二日(1708.8.8)には、大規模な土砂洪水氾濫が発生している。酒匂川の上・中流域全体に降下火砕物が厚く堆積したため、噴火後の降雨の度に堆積した火砕物が崩落し、谷壁斜面や支溪流から多量の土砂が酒匂川に流入し、各地で河道閉塞や河床上昇を起こしていたことが推定できる。突発的な豪雨に起因する鉄砲水や、土砂供給量過多による河床上昇によって、足柄平野では噴火後100年近くにわたって土砂洪水氾濫が繰り返し発生した。

酒匂川における一連の土砂洪水氾濫の状況は、郷土史家を中心に行われてきた古文書研究により既に明らかにされている[本多，1972，酒井，1975，瀬戸，1982，開成町，1965，南足柄市郷土資料館，1993 など]．ここでは、これらの既存研究を収集・整理した結果を説明する．

3.4.1 復旧工事と氾濫範囲との関係

図2は酒匂川が丹沢山地から足柄平野に出る地域の河川状況を示している．小田原藩は足柄平野を洪水氾濫から守るため、江戸時代始めから河谷地形を利用して、春日森堤，岩流瀬(ガウセ)堤，大口堤を構築していた．平野出口の狭窄部に位置する岩流瀬(がらせ)堤は突き出し堤となっており、洪水を誘導して直接大口堤にぶつかることを防ぎ、洪水の中心を大口堤の対岸側(北側)に導流する機能を持つ堤防である．一方、大口堤はこの地域で最も重要な堤防で、これが破壊されると酒匂川右岸の穀倉地帯は泥の海と化してしまう．これらの堤防が相互に機能的に働くことで、足柄平野を土砂洪水氾濫から守っている．



図2 酒匂川の足柄平野への渓口部の3つの堤防

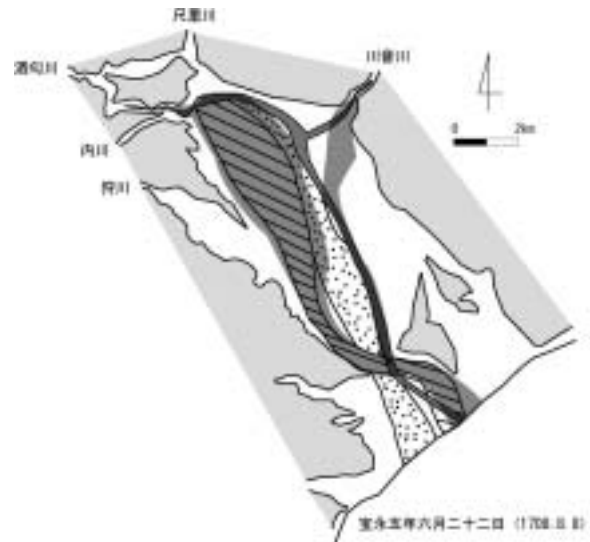
Fig.2 Three embankments at the exit of Ashigara plain in River Sakawa

今回は[本多，1972，酒井，1975，瀬戸，1982，開成町，1965，南足柄市郷土資料館，1993]の調査結果をもとに、宝永噴火(1707)以後から享和二年六月(1802.7)までの土砂洪水氾濫事例を整理し、氾濫範囲を4時期に分け図示した(図3)．なお、既存研究では氾濫を受けた足柄平野の集落名のみしかわからない．このため、明治19～21年(1886～1888)の1/2万の旧版地形図(正式図)からこれらの集落名を読み取り、等高線や酒匂川の流況(網状流路となっている)から

判断して、4時期の洪水流下範囲図を作成した．それらの結果から判断すると、大口堤や下流の堤防工事の進捗状況や破堤場所にもよるが、洪水流下経路の一般的な傾向として、古代や中世における酒匂川の旧流路を流下したことがわかる[酒井，1975，瀬戸，1982]．

1) 第1期 (1708.8～1711.7)

噴火翌年の宝永五年(1708)の台風時期に、大口堤・岩流瀬堤ともに決壊し、平野の西側が主な氾濫範囲になった．この時の洪水は大口堤が築かれる以前の流路を流れ下った．また、この氾濫後に決壊した大口堤は修復されたが、岩流瀬堤は享保十一年(1726)まで実施されなかった．

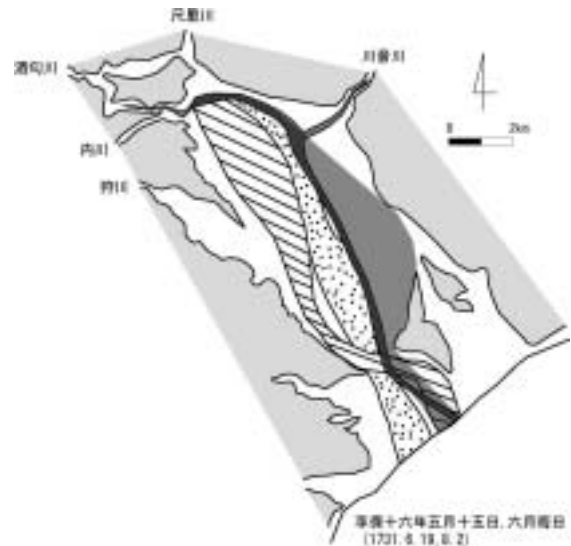


2) 第2期 (1711.7～1731.6)

噴火より九年後の正徳元年(1711)には、上述のとおり、岩流瀬堤は未修復であったため、激流の直撃を受けた大口堤が決壊し、南へ氾濫し、酒匂川右岸の村々に大被害をもたらした．決壊箇所より下流の酒匂川流路が、それまでの大量土砂流出により、河床が上昇していた影響も大きいと判断される．大口堤による流路の固定がなくなった酒匂川は、完全に足柄平野の中央を流下し、「新大川」と呼ばれる川となった(瀬戸，1982)．

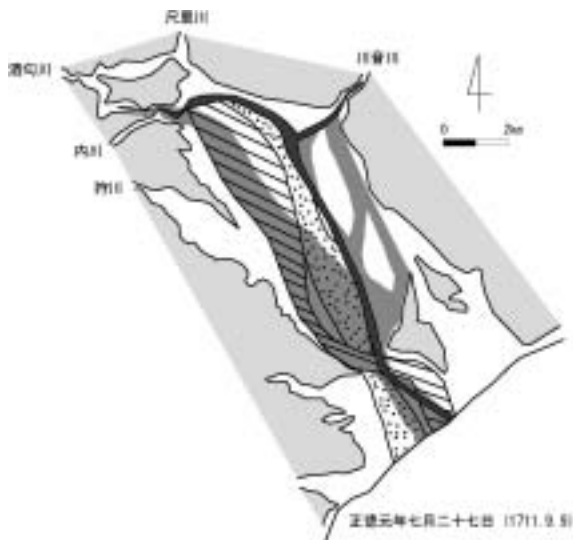
岡野村，斑目(まだらめ)村，千津島村，壙下(まました)村，竹松村，和田河原村などは、宝永以前から洪水氾濫の常襲地帯であり、水損六ヶ村と呼ばれていた(永原，2002)．新しい川の河床になってしまった水損六ヶ村は、平野近接の高台に避難しながら、幕府に大口堤修復の

嘆願書を出していたが、どうしても決壊口下流の土砂にさえぎられて大口堤を締め切ることが不可能であった。また、上記水損六ヶ村以外でも、土砂洪水氾濫の被害を受けた酒匂川右岸の村々は周辺の台地などに避難した。この時、被害の少なかった酒匂川の左岸村々は、酒匂川が宝永以前の流路のさらに西側を流れるようになったため、右岸集落の東端を流れていた用水の水路を拡幅変更して、左岸村々の堰へ通水した。その後、避難していた右岸の人々が帰村し、田畑の復旧を行うようになると、左岸への通水が不足するようになった。このために、酒匂川右岸と左岸の集落では水利をめぐる対立が起こった。このような状況は、大口堤が岩流瀬堤とともに完全に修復される享保十一年（1727）まで続いた。



4) 第4期 (1802.7~)

享和二年（1802）には岩流瀬堤こそ決壊したが、大口周辺で大きく決壊しなかった。しかし、下流部で決壊したため、足柄平野の南部から河口部においては、古代の酒匂川の流路を洪水流が流下した。



3) 第3期 (1731.~1802.7)

土砂洪水氾濫の要である大口堤・岩流瀬堤は、田中丘隅および蓑笠之助代官により、次第に堅固に構築された。しかし、享保十六年五月（1731年6月）には、下流の川音川・酒匂川合流点の左岸堤防（三角土手）が決壊し、洪水流は足柄平野の東側を流れるようになり、左岸側の村々が洪水・土砂氾濫を受けてしまった。

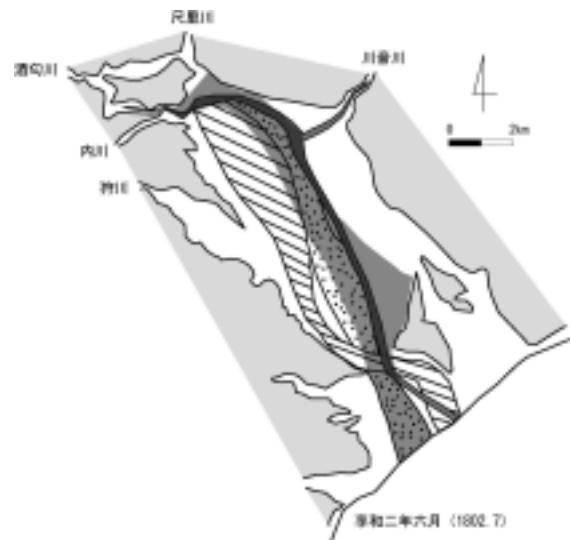


図3 足柄平野における宝永噴火後の洪水氾濫範囲

Fig.3 Distribution of flood disasters after the 1707 Hiei eruption of Fuji Volcano in Ashigara plain

図の凡例	
	氾濫範囲
	古代の流路
	近世・中世の流路
	現在の流路

3.4.2 宝永五年の氾濫と皆瀬川開削工事

酒匂川氾濫の鍵になる岩流瀬堤・大口堤の決壊には、宝永六年十一月（1709年12月）に行われた皆瀬川の瀬替工事が大きな影響を与えている。

噴火前の皆瀬川は、荻原（溪口部）から川村山北（現在の山北町役場周辺）を通過して、滝沢川・尺里（ひさり）川と合流したのち、大口堤より下流で酒匂川に合流していた。そして、宝永噴火から半年後の宝永五年六月二十二日（1708年8月8日）の大雨で流出した土砂が、滝沢川・尺里川から流下した土砂と一緒に、山北の村中が大きな湖水となった。

このことは、山北町の名主によって次のように記されている（『二階堂家伝来旧記書（般若院文書）』（山北町地方史研究会，1960））。

「西風にて川村山北通り降り、道によりては両脇にこぼれ砂少々のある場所もこれあり。当村中を相流れ通り候皆瀬川水源の儀は、四里奥より流れ出で、両側に小沢数多く御座候て、両側は高山にて大雨の節は砂押し流れ出で、川敷おびただしく高く相成り、高さ一丈二尺位堤切れ込み、村中湖水の如く相成り申し候」

なお、同記録によると、元禄十六年（1703）十一月の元禄地震により皆瀬川源流部に崩壊地が発生し、翌宝永元年（1704）・宝永二年（1705）に山北村中の水害を引き起こしている。さらに、二年後の宝永四年（1707）の富士山噴火による降下火砕物が、元禄地震の崩壊土砂と一緒に、半年後の宝永五年六月の大雨で土石流となって山北村へ押し出したと記述されている。

この復旧工事としては、まず川浚いによる皆瀬川の復元からはじめるべきだったが、名主の弥五右衛門が「上流に大量の降砂が残っている限り、川浚いでは抜本的な水害対策にならない」とし、皆瀬川を荻原より真っ直ぐ酒匂川へ付け替えることにした。この工事は藤堂和泉守の助役により、宝永六年十一月九日（1709.12.9）から開始され、ほぼ一週間の工事で十一月十六日（1709.12.16）に完成した（長さ百六十間（288m）、川底幅五間（9m）、深さ五間から八間二尺（15m）。その後、逆に水が得にくくなった山北中心部では、酒匂川本川上流の瀬戸から水を引く瀬戸堰を作った[酒井，1975，瀬戸，1982]。

3.4.3 金井島村における土砂氾濫と復興

大口堤のすぐ下流に位置した金井島村（現開成町）における年貢上納高推移グラフを[小田原市，1999，瀬戸，1982]より作成した（図4）。噴火より35年経過した延享二年（1745）でも年貢上納高は噴火前の3分の1程度しか回復せず、噴火後の土砂流出の影響は長い間続いたことがわかる。瀬戸（1982）によれば、金井島の土砂堆積厚は6mであった。

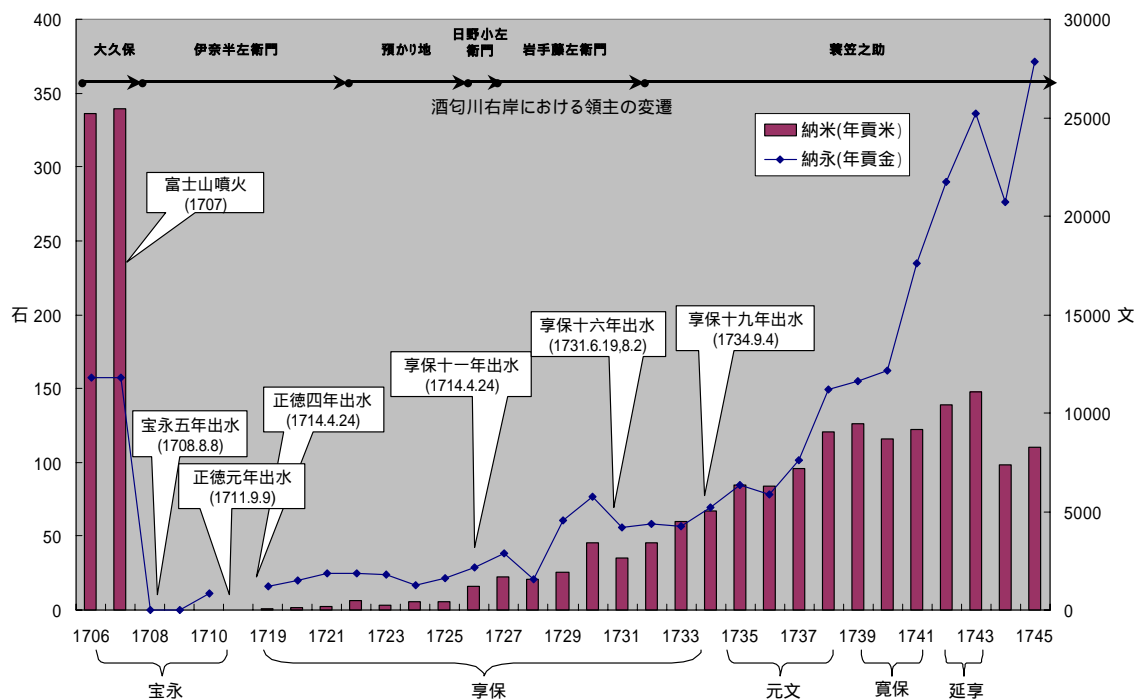


図4 金井島村の年貢上納高の推移（小田原市(1999)，瀬戸(1982)より作成）

Fig.4 Change of the tribute in Kanaishima Village

3.5 酒匂川流域以東における土砂災害

酒匂川以東における土砂災害は、既存の研究では詳細に分かっていなかった。本調査において、散在していた史料を整理した結果、新たに数多くの土砂災害事例が見つかった。噴火口から60km以上離れた神奈川県南部および東部地域においても、噴火直後より「川浚い普請（工事）願い」が多く出されている。これらの訴えによれば、細粒の降下火砕物が用排水路などに徐々に流入し、水田耕作などに支障をきたしたという。

本項では、整理した地点ごとに、1)降砂量とその被害状況、2)土砂災害状況を示す。

3.5.1 二宮町 塩海川（葛川）流域

1) 降砂量記録とその被害

中里村（現二宮町）にて、一尺三、四寸（40cm位）

（『乍恐書付以奉願上候御事』（二宮町，1990）記載堆積厚）

2) 土砂災害状況

宝永五年 四月（1708.5～6）：噴火直後の梅雨による災害

塩海川（幅四間、深さ六尺）は、井之口村から塩海橋までの間、井之口川、塩海川、宇田川と名前を変えながら流れる、長さ二里（8km）の川である。この川が、山谷から流れ出る砂によって、五尺ほど埋まり、河床が高くなったため、その砂の一部が田地にも流入するようになった。当時、この塩海川には上流から下流まで33箇所の堰があり、八十町歩ほどの水田を潤していた。それが、風雨のたびに山合の砂を川に押し出したため、用水堀を埋め、一部は田地へ流入した。そのため、宝永五年五月（1708年6月）に流域の井之口、五分一、一色、中里、二宮の五か村が川浚いを願い出た（二宮町，1990，1994；図1，地点番号12）。

享保三年 九月（1718.9～10）：噴火より11年後の大雨による災害

山谷に積もった砂が、塩海川、打越川、不動川、長谷川へ流れ込み、その結果中里村で村高全体の57%（七百二石のうち三百九十七石二斗余り）が水腐の被害が発生した（二宮町，1990，1994；図1，地点番号13）

3.5.2 平塚市 金目川流域

1) 降砂量記録とその被害

北金目村（現開成町）にて、七、八寸（22cm位）
（『宝永五年 閏一月 砂降り後北金目村柄書上覚』記載堆積厚）

南原村（現平塚市）にて、一尺（30cm）

（『用水堀埋候』（開成町，1999）記載堆積厚）

2) 土砂災害状況

金目川は秦野市春嶽山を源流とし、秦野市曾屋にて水無川と合流する。河口付近については特に花水川と称する。本川は「暴れ川」の異名を持ち、近世初期から明治初年までの主な洪水被害と普請実施状況によると、10年に1度の割合で堤防が決壊している。

噴火より一ヵ月後の正月、酒匂川・金目川・鈴川・玉川・小鮎沢・飯山川などの河口はいずれも東海道の接しているため、幕府の命により諸大名による御手い普請の実施が実施された。

金目川の砂浚いは、備前国岡山藩（岡山県）、備前国小倉藩（福岡県）、肥後国高瀬藩（熊本県）、因幡国新田藩（鳥取県）などによって行われた。（『宝永五年金目川等砂浚い大名御手伝い普請書上書』平塚市，1984；図1，地点番号16）

しかし、大量の降下火砕物が一回限りの工事ですべて取り除けるわけではなく、特に田畑は「永荒引」の状態が続いた。さらに降雨の影響で徐々に降下火砕物が諸河川に流入し、下流域に堆積した。このため一度砂浚いを行った場所で再度浚う「後浚い」の必要性が生じた。

この後浚いは、宝永六年七月二十一日に再び幕府より御手伝い大名に命じられ行われた。この時は、金目川下流の花水川・大根川・玉川の各川筋の砂浚いと花水川の瀬替え工事であった。さらに宝永七年二月二十六日には、再度三大名に御手伝い普請が命じられた。

このように、3年連続して御手伝い普請が命じられていることから、砂浚い工事がそう簡単には終わらなかったことが推察される。

金目川（含む花水川）・鈴川・玉川の瀬替えは、享保七年（1722）までに完成した（平塚市，1984）。なお、金目川の下流である花水川での普請記録は大磯町（1996）に詳しい。

3.5.3 秦野市 大根川・善波川流域

1) 降砂量記録とその被害

曾屋村（現秦野市）一尺四，五寸（43cm位）
（『横野区有文書』（秦野市，1988）記載堆積厚）

2) 土砂災害状況

大根川は大住郡南・北矢名村（秦野市）の小川をあわせ，真田村に入り，川名を大根川と称し，下流で善波川と合流した後鈴川へ合流する。

元禄地震（1703）により大根川の土手が崩れ，その後の富士山噴火の降下火砕物が河床に堆積したために氾濫しやすくなった。そのため，落幡村の水田では排水できないまま「水腐れ」とか「水湛田」という現象が生じた。宝永の砂降りでは四十九町分（49ha）が水腐れとなった。これは正徳元年（1711）の御普請で一度回復するが，その後も氾濫，普請の繰り返しであった。そして，元文五年（1740）の普請でようやく回復した。

しかし，工事翌年の寛保元年十月（1741.11～12）にも川普請の願書が出されている。これによると，川上の砂が流下し，深さ四尺余（120cm）埋まり，水引きが悪くなったとして，川普請の願いが出されている。翌年には工事見積りがされていることから，村の力だけでは対処出来ないほどの被害と推察できる。

真田村と落幡村の村界を流れる大根川は川幅が狭いため，出水のたびごとに堤が押切れ，「損地」が生じていた。宝永噴火前の元禄地震で大根川沿いの堤が決壊し，宝永三年に川瀬直しの御普請が実施された。ところが，富士山の噴火のために，大根川にも降砂が流れ込み，河床が押し上げられた。宝永五年四月，鈴川通りの内鈴川丸嶋村と大根川通りを砂浚いし，翌六年七月にも砂浚いを行っている。大根川は地形的に下流鈴川との合流点付近が湛水場となるため水腐永荒の被害が多かった（秦野市，1988；図1，地点番号14）。

3.5.4 平塚市 鈴川流域

1) 降砂量記録とその被害

西富岡村（現伊勢原市）一尺二寸（36cm）
『宝永五年 閏一月 西富岡村等富士山噴火砂降検分書上帳』（開成町，1999）記載堆積厚）

2) 土砂災害状況

鈴川には，矢崎・入山瀬・大匂・西海地・城

所の五か村の用水（城所用水）があった。宝永五年三月，城所村隣村の小鍋嶋村（もともと雨水を利用して）では水田耕作のために水が必要であったが，砂降り以降，囲い水もできなかった。このため，ますます湯水に苦しんでいるので鈴川の水を引水利用できるよう奉行所に願い出が出されている（平塚市，1984；図1，地点番号15）。

3.5.5 秦野市 菖蒲川(四十八瀬川)流域

1) 降砂量記録とその被害

菖蒲村（現秦野市）一尺三，四寸（40cm位）
八沢村（現秦野市）一尺三，四寸（40cm位）
柳川村（現秦野市）一尺三，四寸（40cm位）
三廻部村（現秦野市）一尺三，四寸（40cm位）
（『菖蒲村他三ヶ村砂地開発願』（秦野市，1982）記載堆積厚）

2) 土砂災害状況

『宝永七年三月菖蒲川工事につき三廻部村他四か村普請願』（秦野市，1982）によれば，三廻部・菖蒲・堀斎藤・堀沼城・千村の五か村は，下流で川音川に合流する菖蒲川の工事を伊奈半左衛門へ願い出た。谷を埋めた降下火砕物が，雨と共に次第に谷川に流れ，まとまって菖蒲川に入ったため，川底は浅くなり，小雨でもたちまち溢れ出す状態で，工事の願書は，「水が方々へ流れ出し，川筋が決まらない」と延べている。そして五か村は，「川筋を決めて掘り分け」ることを願い，それによって五年間で砂埋地を開発し，年貢も上納できると見通しをつけている（図1，地点番号10）。

3.5.6 藤沢市域

江ノ島の下之坊知行所の名主・年寄から出された被害訴えでは，降下火砕物のために海底が浅くなり，生活の糧であった漁業がすっかりできなくなった。とくに江ノ島は沖合漁業よりもえび，あわび，さざえ，のり，わかめなどの海草を取る磯漁を主としていたのでその被害は特にひどかった（藤沢市史編さん委員会，1973；図1，地点番号22）。

3.5.7 町田市 野津田村

野津田村は鶴見川の上流部に位置する。現在の薬師池にあたる溜井は長さ七十間（126m），

幅二十八間（50m）で村内の水田，七町歩余りの用水源となっていた。

富士山の噴火とその後の降雨により多量の降下火砕物が河川に流れ込み，河床上昇を引き起こし，それらの土砂が用水溜池に流れ込み，溜池の水量を低下させた。そのため，野津田村と大塚村の名主連名で当時の領主に対し溜池の浚い人足に扶持米を支給してほしいという訴えを，宝永五年七月（1708.8～9）に提出した。だが，この訴えは取り上げられず却下された。それでも農民は江戸まで出向き嘆願し続け，十二月（1708.1），再び堰の普請に関する願書を提出した。

そして，宝永六年二月（1709.3～4）に福王寺溜井（現町田市薬師池）の川浚い普請を野津田村・大塚村とさらに周辺3か村から人足を呼んで行った。この普請の規模については見積書も残っていないので明らかではないが，大変な人数で行った工事であったと推測される（町田市史編纂委員会，1974；図1，地点番号17）。

3.6 酒匂川流域の降灰による不安定土砂量の推定

下鶴（1981）の等層厚線に500m毎のメッシュをかけ，メッシュ交点の層厚を読み取り，酒匂川的主要流域別（23流域に区分）に降下火砕物の堆積土砂量，平均堆積深（cm）を算定した（表2）。酒匂川全体で，流域面積597.4km²，降下火砕物の堆積土砂量は4.56億m³，平均堆積深76cmとなった。堆積深76cmということは，新たに76万m³/km²の不安定土砂が新たに付け加わったことになる（堆積深15cm，15万m³/km²以上の地区で被害が報告されている）。

酒匂川流域（面積597.4km²）の堆積土砂量は，4.56億m³（平均堆積深76cm）で，現存する堆積物層厚の現地調査に基づく宮地（1985，88）の結果は上記の72%程度である。酒匂川上流の鮎沢川流域（198.6km²）で3.20億m³（平均堆積深161cm），河内川流域（171.3km²）で0.57億m³（平均堆積深33cm），酒匂川本川流域（171.9km²）で0.69億m³（平均堆積深48cm），足柄平野（55.6km²）では0.10億m³（平均堆積深18cm）である。

表2 酒匂川の流域別宝永火砕物の体積と堆積深
Fig.2 Volume and depth of pyroclastic fall deposits in River Sakawa

流域	河川	流域区分	流域面積 (km ²)	テフラの体積 (万m ³)	平均堆積深 (cm, 万m ³ /km ²)
鮎沢川	鮎沢川 馬伏川 須川 野沢川	Ay	54.8	8,483	155
		Mb	73.1	15,021	206
		Su	36.2	5,183	143
		Nz	13.6	1,402	103
		Ay-	6.3	605	96
		Ay-	10.1	846	84
		Ay-	2.2	227	103
		Ay-	2.3	267	116
酒匂川上流での合計			198.6	32,034	161
河内川	玄倉川 中川川 世附川	Kk	45.6	1,278	28
		Nk	42.5	767	18
		Yt	67.4	2,430	36
		Kw-	15.8	1,179	75
河内川流域(丹沢湖方面)での合計			171.3	5,654	33
酒匂川本川での合計	川音川 皆瀬川 内川 狩川 畑沢	Kw	49.4	1,807	37
		Ms	14.7	837	57
		Ut	11.3	544	48
		Kr	36.4	1,015	28
		Ht	7.6	584	77
		Sk-	17.4	174	10
		Sk-	3.2	150	47
		Sk-	17.1	855	50
		Sk-	8.2	507	62
		Sk-	6.6	460	70
		Sk-	6.6	460	70
酒匂川本川での合計			171.9	6,933	48
足柄平野			55.6	1,014	18
酒匂川全体			597.4	45,635	76

§4. 考察

4.1 土砂災害のタイプ

本調査を行った結果，図1に示したように，宝永噴火後の土砂災害は3つのタイプに分類できる。

は層厚60cm（2尺）以上の地区で，高温の火山弾や大量の軽石が一面に厚く堆積したため，人家が焼失・倒壊といった噴火による直接被害の地区である。×は層厚30～60cm（1～2尺）の地区に多く，急峻な丹沢山地などに降り積もった砂が噴火後の降雨時に流出し，河床が上昇し河道を閉塞し，下流に土砂氾濫を起こした地区である。は層厚15cm（0.5尺）以上の地区で，砂や灰の流出により，用排水路の閉塞や浅瀬の荒廃が起こった地区である。

線で示した河川は，降下火砕物の分布状況と古記録から，土砂流出・被害があったと判断した河川である。丹沢山地部分には，現在土石流危険渓流が多数あり，今後同様な噴火が起きた場合，土砂流出・氾濫が頻繁に起こり，人家等に大きな被害を及ぼす可能性が高い。

4.2 土砂災害地点の分布

図1に示したように、酒匂川やその支流などでは、多量の土砂流出により、河道閉塞や河床上昇を起こした。特に、噴火翌年の1708年8月8日の大雨で、崩壊や土石流の多発により、多量の土砂を含む洪水が発生した。洪水は足柄平野出口の大口堤を破壊し、足柄平野は一面の泥海となった。

その後も酒匂川は多量の土砂を含む洪水を繰り返し、足柄平野は76年後の1783年まで被害を受け続けた。

また、堆積厚15cm以上の地域において、流出土砂により用水や河川が詰まり、洪水被害が発生していたことがわかった。松田町虫沢川(図1の地点-9, 田畑埋没・冠水)、二宮町の塩海川(地点-12,13, 河床上昇・用水堀埋設)、藤沢市境川(地点-21, 河床上昇・氾濫)、横浜市西区帷子川(地点-26, 河床上昇・氾濫、浅瀬の堆積)などで様々な記録が残されている。江ノ島では、降砂のために海底が浅くなり、磯が荒廃して生活の糧であった漁業が出来なくなった(地点-22)。特に、江ノ島では海老・あわび・さざえ・海苔・わかめなどの磯漁で大きな被害を受けたという記録が残っている。

4.3 降下火砕物の堆積深と土砂災害との関係

降下火砕物堆積深と宝永噴火時に発生した土砂災害との関係を整理すると、図5のようになる。

降下火砕物の厚さが2尺(60cm)以上になった地域では、高温の火山弾や軽石が飛んで来て、一面に堆積した。それに伴って家屋が倒れたり焼失したり、樹木や草木が燃えたり枯れたりした。この地域には、現在の御殿場市・小山町が該当する。

降下火砕物の厚さが1尺~2尺(30cm~60cm)の地域は、丹沢山地といった急斜面上に大量の降下火砕物が降り積ったため、不安定土砂が増加し、降雨とともに河川に流出して河床の上昇を引き起こした。さらに、降灰によって森林が破壊されることにより保水能力が低下し、土砂が流出しやすくなった。これらによって川が溢れて人家や田畑が埋没する被害が発生した。

降下火砕物の厚さが0.5尺(15cm)以上の地域では、遠くなるほど降下火砕物の粒子が細くなるため、少しの雨でも降下火砕物は流動するようになり、用排水路などが塞がって被害が発生した。

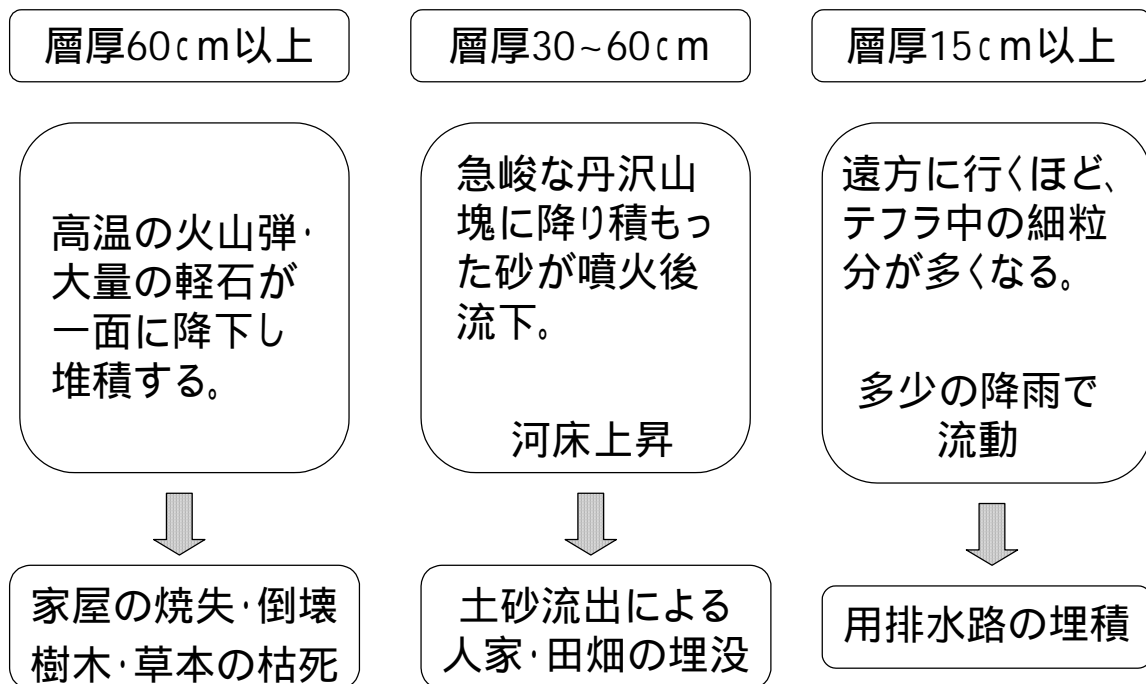


図5 降下火砕物の堆積深さと土砂災害との関係

Fig.5 Relation between the depth of pyroclastic fall deposits and the sediment disasters

4.4 酒匂川流域の土砂流出量

図1に示した下鶴(1981)の等層厚線図より降下火砕物の堆積量を算出すると、総噴出量は6.8億 m^3 となった(表2)。

ここで示した堆積土砂量のうち、どの程度の土砂量が下流の足柄平野に流出したかを見極めることは難しい。富士山東麓の鮎沢川流域は、傾斜が緩く粒径が比較的大きいため、あまり下流には流出せず、現在も現地に残っている。鮎沢川やその支溪流の谷近くの宅地・田畑では、砂除けした土砂を川に捨てたことが、下流地域の土砂氾濫の原因になったと追求されることもあるが、砂除け出来た地域はわずかであり、流出土砂に占める砂除け土砂の割合は少ないと考えられる。それに対し、斜面傾斜の急な丹沢山地を流れる河内川や酒匂川本川流域では、現在ほとんど原位置の降下火砕物は残っておらず、その大部分(両者で1.26億 m^3)が下流に流出したと考えられる。従って、酒匂川流域から足柄平野に流出した土砂量は2億 m^3 程度で、すべてが足柄平野に堆積したとすると、平均堆積深は4mとなる。酒匂川の大口堤付近の金井島で6m、千津島(宝永以前から庭にあった椿の堆積深さ)で1mの堆積土砂があったことが知られている。したがって、足柄平野に残っている堆積土砂は数十%程度で、残りの大部分の土砂は何回も発生した洪水・氾濫で相模湾まで流出したと考えられる。

井上(2000)は、1923年の関東地震発生時に、酒匂川と相模川流域等の地域(面積996 km^2)で崩壊が多発し、崩壊面積率が最大で48%、平均で12%(120 km^2)になったと報告している。仮に平均崩壊深さを1mと仮定すると、地震による不安定土砂は酒匂川と相模川流域等で1.2億 m^3 程度生産され、その大部分が数十年かかって下流に流出したと判断される。

宝永噴火後の土砂流出の影響も数十年続き、関東地震の数倍の影響を酒匂川に与えたことがわかる。現山北町では、宝永噴火の場合には、1703年の元禄地震や1707年の宝永東海・南海地震などの影響もあったとの記録がある(山北町地方史研究会、1960)。

Pierson・他(1992)は、インドネシアのガングン火山や米国のセントヘレンズ火山での経験をもとに、1991年に噴火したフィリピンのピ

ナツボ火山について、噴火後のラハール流出に関する将来予測を行っている。それによれば、ピナツボ火山の周辺に供給された未固結の火砕流堆積物(67億 m^3)のうち、噴火後10年間で流出する土砂量は、38%(25億 m^3)程度で、その大部分が下流の扇状地に堆積するとした。広瀬・井上(1999)によれば、JICA 開発調査の結果として、ピナツボ火山東部地域の地形変化は、Pearson・他(1992)の推定よりも侵食速度が速く、東部地域に堆積した火砕流堆積物(14億 m^3)のうち、噴火後7年間で半分以上の53%(7.4億 m^3)が流下したことを明らかにした。

富士山宝永噴火の降下火砕物も噴火後10年で半分程度が流出したようである。

4.5 問題点と今後の課題

江戸時代後期は、天明三年(1783)の浅間山噴火や寛政四年(1792)の雲仙岳噴火・眉山山崩壊(島原大変肥後迷惑)、弘化四年(1847)の善光寺地震、安政五年(1858)の鷹崩れと天然ダムの形成・決壊に伴う土砂災害などが起こった。江戸時代後期には、寺子屋の発達で文字の書ける層が増えたため、多くの被害絵図や詳細な状況記述が残された。

それに対して、江戸時代前期にあたる宝永噴火では、災害記録は文字のみの物が多く、詳細な被害絵図などが残されていない。また、現在までに紛失されているものも数多い。よって、江戸時代前半の災害史調査には限界があることも事実である。しかし、今後の防災対策を考える上では、史料調査により明確にした災害の実績を基礎資料とすべきであり、そのためにも散在する文書史料や考古学の発掘結果なども含めて整理し、災害史的観点から分析して行きたいと考えている。

最後に、本調査を実施するにあたり、関係市町村の教育委員会や市町村史編纂室、地元の関係者に現地案内や史料提供などでお世話になりましたことを厚く御礼申し上げます。

謝辞

本論の作成にあたっては、富士山ハザードマップ検討委員会の荒牧重雄委員長や各委員、並びに、財団法人砂防・地すべり技術センター砂防部次長安養寺信夫、前富士砂防工事事務所長

(現富山県土木部砂防課)花岡正明, 国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター長中野泰雄の各氏に有益なコメントを頂きました。記して厚く感謝致します。

文献

藤沢市史編さん委員会(1973): 藤沢市史 第二巻資料編, 1293pp.

御殿場市史編さん委員会(1981): 御殿場市史 8 通史編上, 791pp.

御殿場市文化財調査委員会(1963): 富士宝永の噴火と長坂遺跡, 文化財のしおり第4集, 23pp.

秦野市(1988): 秦野市史 通史2 近世, 713pp.

秦野市(1982): 秦野市史 第二巻 近世史料(1), 781pp.

平塚市(1982): 平塚市史 2 資料編 近世(1), 898pp.

平塚市(1984): 平塚市史 4 資料編 近世(3), 901pp.

広瀬典昭・井上公夫(1999): ピナツボ火山噴火後の地形変化と土砂災害, 地形, 20, 4, 431-448

本多秀雄(1972): 神奈川県酒匂川における災害と水利開発の歴史的研究, 32pp.

井上公夫(2000): 4.3 関東地震, 中村浩之・土屋智・井上公夫・石川芳治編, 地震砂防, 古今書院, 60-70

開成町(1965): 酒匂川洪水と防備の歴史 21pp.

開成町(1999): 開成町史 通史編, 794pp.

神奈川県県民部県史編集室(1983): 神奈川県史 通史編三 近世(2) 1252pp.

町田市史編纂委員会(1974): 町田市史 上巻, 1524pp.

松田町教育委員会(1977): まつだの歴史 上巻, 387pp.

南足柄市郷土資料館(1993): 富士山の噴火と酒匂川, 62pp.

南哲行・花岡正明・中村一郎・安養寺信夫・井上公夫・角谷ひとみ(2002): 富士山宝永噴火(1707)後の土砂災害, 砂防学会研究発表会概要集, 20-21, 252-253.

宮地直道(1984): 富士火山1707年火砕物の降下に及ぼした風の影響, 火山第2集, 29巻1号, 17-30.

宮地直道・能城修一・南木睦彦(1985) 富士火山1707年火砕物直下の埋没林の復原. 第四紀研究, 23, 245-262

宮地直道(1988): 新富士火山の活動史. 地質学雑誌, 94, 6, 433-452

中野敬次郎(1978): 近世小田原ものがたり, 小田原文庫7, 283pp.

永原慶二(2002): 富士山宝永大爆発, 集英社新書, 267pp.

二宮町(1990): 二宮町史 資料編 1 原始 古代 中世 近世, 850pp.

二宮町(1994): 二宮町史 通史編, 1083pp.

小田原市(1999): 小田原市史 通史編 近世, 456pp.

岡 秀一(1992): 富士山西斜面における樹木限界の群落構造とその動態, 地理学評論, 65-A, 8, 587-602

大磯町(1996): 大磯町史 1 資料編 古代・中世・近世(1), 770pp.

小山町(1988): 小山町史第7巻近世通史編, 1040pp.

Pierson, T.C., Janda, R.J., Umval, J.V. and Daag, A.S. (1992): Immediate and long term hazards from lahars and excess sedimentation in rivers draining Mt. Pinatubo, Philippine. USGS Water-Resources Investigation Report, 92-4039, p.37

酒井茂男(1975): 酒匂川の沿革と氾濫の歴史(酒匂川特集号), 170pp.

下鶴大輔(1981): 富士山の活動史, Disaster Map と災害評価. 噴火災害の特質と Hazard Map の作成およびそれによる噴火災害の予測の研究, (文部省科研費自然災害特別研究成果報告書, No. A-56-1, 研究代表者: 下鶴大輔), 88-97

瀬戸崎雄(1982): 金井島村の研究, 180pp.

山北町地方史研究会(1960): 足柄の文化 第4号, 42pp.