

大流域に影響を与えた火山噴火事例

田村圭司* 山越隆雄**

1. はじめに

わが国は火山国であり、多くの火山災害を経験しているが、幸いなことに近年は流砂系に多大な影響を与えるような噴火は発生していない。しかし、流域面積数百km²を超えるような河川の上流部に位置する火山が大規模な噴火を起こし、河川上流域に、広範囲に、多量の火砕物等を堆積させると、長期間にわたって流砂系に甚大な影響を及ぼすことが予想される。

そこで、本研究は、数百km²以上の流域面積を有する河川（流砂系）に影響を与えたことが予想される国内外の噴火事例をレビューし、どのような噴火の時、流域内でどのような影響が、どのぐらいの期間継続するののかについて、その特徴を整理した。

2. 研究対象

2.1 国内外の噴火事例

数百km²以上の流域面積を有する河川に大量の噴出物等が堆積した噴火事例として、1707年富士山宝永噴火、1783年浅間山天明噴火、1914年桜島大正噴火、1926年十勝岳大正噴火、1980年セントヘレンズ火山噴火、1991年ピナツボ火山噴火を取り上げた（図-1）。



図-1 研究対象火山位置図

2.2 注目した要因

それぞれの火山噴火について、噴火の規模、河川流域に影響を与えた噴火現象と火砕物の量、河川の地形特性、影響期間等を整理した。

3. 流砂系に影響を与えた噴火事例

3.1 降灰が流砂系に与えた影響

(1) 1707年富士山宝永噴火

本噴火の噴火規模の指標である火山爆発指数（VEI（Volcano Explosivity Index：ほぼ噴出物量の体積の対数に比例する指数））は5である。この噴火では、主に東方の酒匂川流域に456×10⁶m³（マグマ換算体積：噴出物量を、比重を溶岩と同じとしたときに相当する体積で示したもの。以下、すべての体積はマグマ換算体積で表す）の火砕物が供給された。この火砕物の再移動により、酒匂川下流域では河床上昇に伴う土砂・洪水氾濫が頻発し、この影響は約30年間続いたと言われている¹⁾（図-2）。

(2) 1914年桜島大正噴火

本噴火のVEIは4である。主に東南東に火砕物が降下し、大隅半島の肝属川流域には19.8×10⁶m³の火砕物が堆積した。特に上流部に降下火砕物が30cm以上堆積した流域では、土石流が頻発するとともに、下流河川では洪水被害が発生し

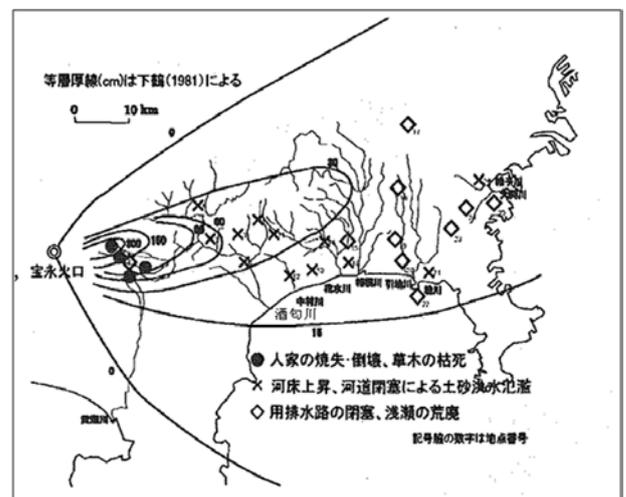


図-2 1707年富士山宝永噴火とその後の土砂災害¹⁾

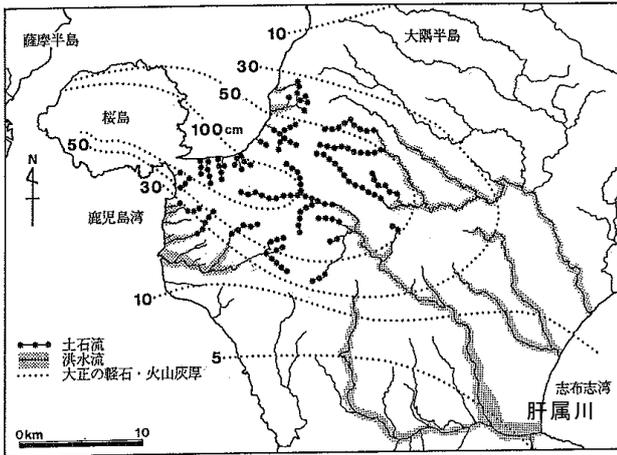


図-3 1914年桜島大正噴火とその後の土石流・洪水の発生 (下川ほか(1989)³⁾より作成)

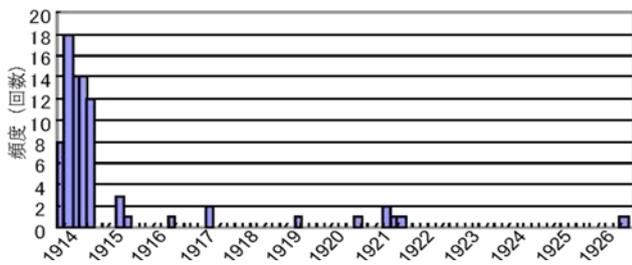


図-4 1914年桜島大正噴火後の土石流・洪水発生頻度の推移 (下川ほか(1989)³⁾より作成)

た(図-3)。なお、土石流・洪水の発生頻度は、概ね1年後には著しく少なくなったと言われている³⁾(図-4)。

3.2 火砕流、降灰が流砂系に与えた影響

(1) 1991年ピナツボ噴火

本噴火は、20世紀最大規模の噴火と言われ、VEIは5であった。ただし、総噴出量は不明である。このうち、火山東部の火砕流堆積台地に $1,398 \times 10^6 \text{m}^3$ の火砕流堆積物が供給された(図-5)。その結果、1年目の雨季から土砂流出(泥流)が激しくなり、1年目で $250 \times 10^6 \text{m}^3$ の土砂が流出した。その後逐次流出土砂量は減少しながらも7年以上続いている(図-6)。なお、2000年の台風Reming等による豪雨の結果、下流域に大量の土砂が流出しており、下流河川では、河口閉塞、洪水氾濫等が長期化していると言われている⁴⁾。

3.3 火山泥流が流砂系に与える影響

(1) 1783年浅間山天明噴火

本噴火のVEIは4である。この噴火時には火山泥流が発生し、吾妻川・利根川の河道内に $100.4 \times 10^6 \text{m}^3$ 堆積した(図-7)。また、東南東に位置

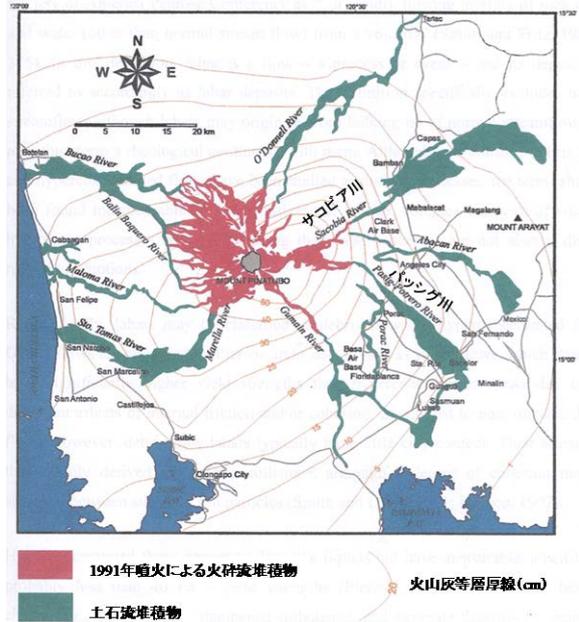


図-5 1991年ピナツボ火山噴火時の火砕流、火山灰堆積分布とその後の土砂流出範囲⁵⁾

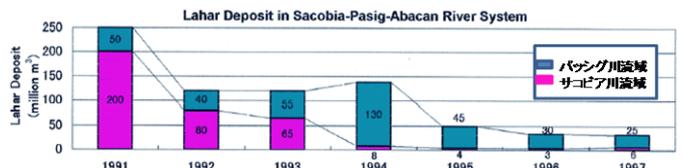


図-6 1991年ピナツボ噴火後のパシグ川とサコビア川流域における流出土砂量⁴⁾

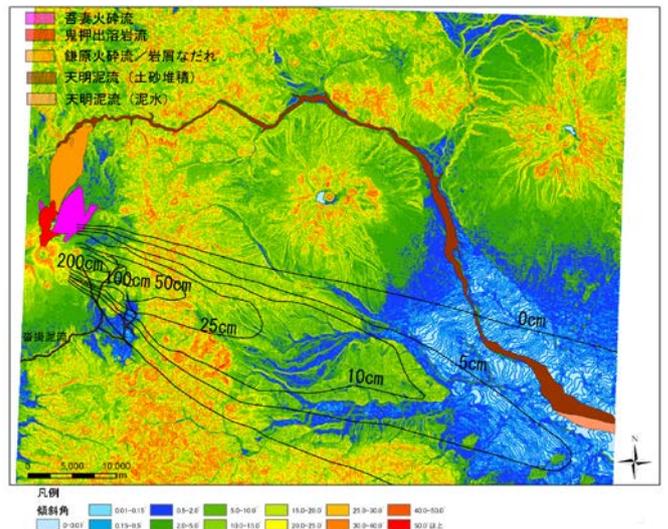


図-7 1783年浅間山天明噴火時の土砂移動実態 (図中の等値線は、火山灰の堆積深を示す。中央防災会議(2006)⁶⁾より作成)

する利根川支川烏川上流域には降下火砕物が $70 \times 10^6 \text{m}^3$ 堆積した。これらの堆積物はその後流出し、浅間山から約130km下流の見沼代用水の取水口のある利根大堰周辺でも河床が上昇し、取水が困難となるなど、下流河川で河床上昇に伴う洪

水氾濫等が約90年間生じたと言われている⁶⁾。

(2) 1926年十勝岳噴火事例

本噴火のVEIは1である。山体崩壊(2×10⁶m³)・泥流が発生した。富良野盆地の上富良野周辺に3.2×10⁶m³の泥水・土砂が堆積し(図-8)、約

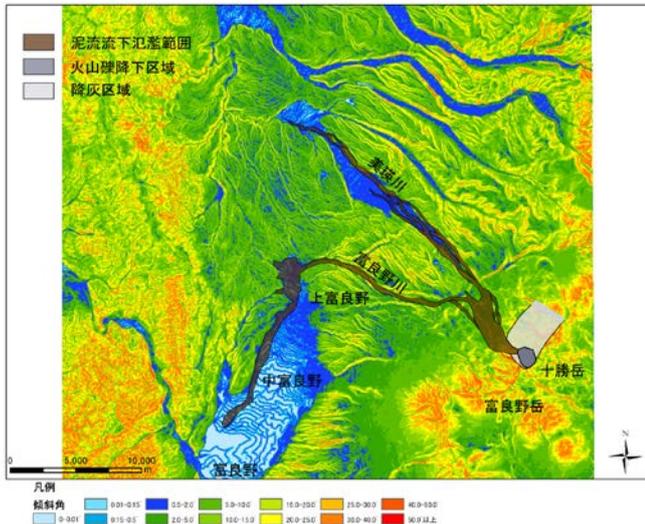


図-8 1926年十勝岳噴火時の土砂移動実態 (中央防災会議(2007)⁷⁾より作成)

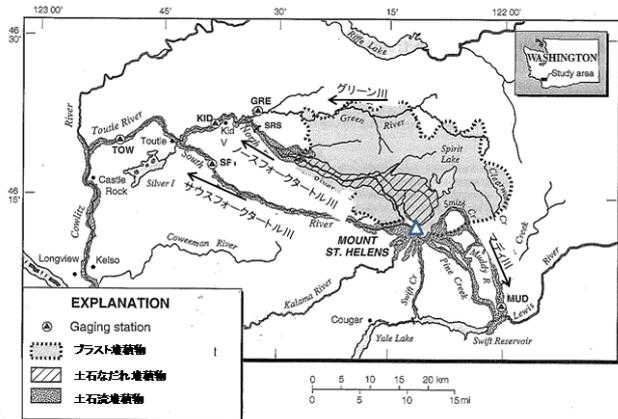


図-9 1980年セントヘレンズ火山噴火時のブラスト堆積物、土石なだれ等堆積物、土石流堆積物の分布⁹⁾

15km下流の富良野周辺に3.7×10⁶m³の泥水が一時的に流出したが、富良野盆地より下流におよぶ土砂流出は確認できていない⁷⁾。

3.4 土石なだれ・火山泥流・降灰等が流砂系に与えた影響

(1) 1980年セントヘレンズ火山噴火事例

本噴火のVEIは5であり、特に、噴火時に山体崩壊を起こし、2,500×10⁶m³もの土石なだれ堆積物、そして、土石なだれ発生時に発生した横殴りの爆風(ブラスト)に伴う火山灰の再移動、そして、その後発生した火砕流・泥流等が周辺河川流域に堆積した(図-9)。大量の土石なだれが堆積したノースフォークタートル川、大量の火砕流と泥流が堆積したサウスフォークタートル川とマディ川、主にブラスト堆積物が堆積したグリーン川でそれぞれ特徴的な土砂流出の経年変化を示した(図-10)。土砂流出量は、ノースフォークタートル川、サウスフォークタートル川、マディ川、グリーン川の順に多い。経年的には、1994年までの間、各河川では、指数関数的に減少している。図-10中の横軸に平行な破線は、周辺の山地における平均的な年間の総浮遊砂量を示している。グリーン川では、噴火後すぐにこの破線を下回る。グリーン川の噴火前の土砂流出状況は不明であるが、おおむね元の状態に戻ったと言える。一方、他の河川では、1994年に至るまで10年以上の間、図-10中の破線を下回らない。なお、1995年に各河川で土砂流出量が一時的に急増している。これは、その年に大規模な洪水があったためである⁹⁾。

4. 流砂系に影響を与える火山噴火

以上の事例調査結果を表-1にまとめた。この表から以下のことが言える。

- (1) VEIが4以上の時に流域下流まで影響が出ている。
- (2) 河川流域への影響期間の長短は、流域内に堆積した火砕物の総量に依存しているようである。
- (3) その中でも、降下火砕物がほとんどの富士山と、火砕流、泥流、土石なだれ等の流下火砕物がほとんどの浅間山の噴火事例では、後者の方が量的には少ないが、その影響期間は長期に及ぶ。その理由としては、降下堆積物の場合には、斜面上に降下した火山灰の多くがそのまま残留すること

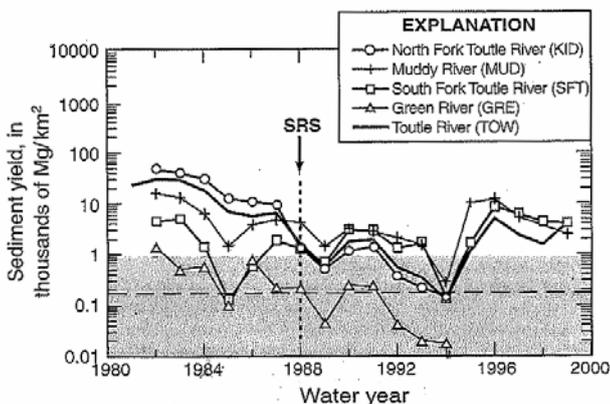


図-10 1980年セントヘレンズ火山噴火後の各河川の土砂生産量の経年変化⁹⁾

表-1 大流域に影響を与えた噴火事例の総括表

火山名	噴火年	噴火規模 (VEI)	流域名	河川流域に影響を及ぼした現象とその量と質					流域の地形特性			流域への影響		
				降下火砕物 ($\times 10^6 m^3$)	火砕流 ($\times 10^6 m^3$)	土石なだれ ($\times 10^6 m^3$)	泥流 ($\times 10^6 m^3$)	その他 ($\times 10^6 m^3$)	計 ($\times 10^6 m^3$)	流域面積 (km^2)	流路長 (km)	河床勾配 (1/n)	影響	期間
富士山	1707年	5	酒匂川	456	-	-	-	-	456	597.4	54	1/280	・河床上昇・河道閉塞による土砂洪水氾濫 ・用水路の閉塞等	約30年間
浅間山	1783年	4	吾妻川 利根川	70 (烏川流域)	250	55	100	-	475	16 840.0	190 (鬼怒川合流点)	1/850 ~ 1/13,600	・河床上昇に伴う洪水氾濫 ・河床上昇に伴う用水路の閉塞等	約90年間
桜島	1914年	4	肝属川	19.8	-	-	-	-	19.8	490.7	40	1/570	・土石流の発生 ・河床上昇に伴う洪水氾濫	1年間
十勝岳	1926年	1	富良野川	?	-	135	3.2	総流出量 3.70	<3.2	373.9	38 (空知川合流点まで)	1/350 (空知川合流付近)	なし	なし
セント ヘレンズ	1980年	5	ノースフォークタートル川	?	?	2500	?	? プラスチック堆積物	>2500 多量	345	約130 Cowlitz川 河口まで	約1/500 (Cowlitz川合流付近)	・河床上昇	10年以上継続
			サウスフォークタートル川	?	-	-	?	? プラスチック堆積物	? 多い	300			・河床上昇	10年以上継続
			マディ川	?	-	-	?	? プラスチック堆積物	? 多い	350			・貯水池への土砂流入等	10年以上継続
			グリーン川	?	-	-	-	? プラスチック堆積物	? 少ない	335			?	数年で元に戻った。
ピナツボ	1991年	5	サコピア川(アバカン上流を含む)	?	988	-	-	-	988	207(バンバン川) 77(アバカン川)	約50 (シオチコ川合流点まで)	約1/350 (下流側デルタ地帯)	・下流河川(デルタ地帯)での河口閉塞、洪水氾濫	10年後の泥流としての流出土砂量は少なくなったが、下流河川の河床上昇、河口閉塞、洪水氾濫が長期化している。
			バシグ川	?	436	-	-	-	436	280	約40 (バンバン川との合流点まで)			

から、そのほとんどが河道部に堆積する火砕流等の流下堆積物の場合に比べて、その後の土砂流出に与える影響は軽いことが考えられる。

(4) 利根川は、酒匂川に比べて大流域であるため、河床勾配が緩い。そのことも、土砂移動が長期化したことの原因の一つと考えられる。

5. おわりに

本研究では、数百km²以上の流域面積を有する流域に影響を与えることが予想される国内外の噴火事例をレビューし、どのような噴火の時、どのような影響が、どのぐらいの期間、流域において継続するのかについて、国内外の事例を文献調査し、整理した。事例数がまだ6事例ということもあり、さらに事例を増やすことができれば、本報の指摘した事項について、さらに明確にすることが可能であると考えている。今後の課題としたい。

謝 辞

本報告執筆にあたっては、(財)砂防フロンティア整備推進機構の井上公夫氏から貴重な助言をいただいた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 国土交通省富士砂防事務所：富士山宝永噴火と土砂災害、143p、2003

- 2) 中央防災会議：1707年富士山宝永噴火報告書、190p、2006
- 3) 下川ほか：大正三年桜島大噴火が火山周辺域の侵食に及ぼした影響、平成元年砂防学会概要集、p.47-50、1989
- 4) 広瀬ほか：ピナツボ火山噴火後10年間の地形変化と土砂災害、こうえいフォーラム第11号、p.1-13、1999
- 5) N.M. Tungol : Lahar Initiation and Sediment Yield in the Pasig-Potrero River Basin, Mount Pinatubo, Philippines, Ph.D thesis, Univ. Canterbury, New Zealand, p.14, 172p, 2002
- 6) 中央防災会議：1783天明浅間山噴火報告書、193p、2006
- 7) 中央防災会議：1926年十勝岳噴火報告書、188p、2007
- 8) 多田ほか：十勝岳の爆発、東大地震研究所彙報、2、p.40-84、1927
- 9) J. J. Major et al. : Sediment yield following severe volcanic disturbance, Geology, Sep., v.28, no9, p.819-822, 2000

田村圭司*



独立行政法人土木研究所
つくば中央研究所土砂管理
研究グループ火山・土
石流チーム上席研究員
Keiji TAMURA

山越隆雄**



独立行政法人土木研究所
つくば中央研究所土砂管理
研究グループ火山・土
石流チーム主任研究員、
農博
Takao YAMAKOSHI