

## 94 天明の浅間山噴火による鎌原火碎流と吾妻泥流の発生・流下の実態

建設省土木研究所 ○矢島 重美  
石川 芳治  
山田 孝  
（株）荒谷建設コンサルタント 山下 祐一  
日本工営（株） 井上 公夫

### 1. 調査の目的

1783年（天明3年）の浅間山大噴火に伴って発生した鎌原火碎流は鎌原村を埋没させるとともに吾妻川に流入して大規模な泥流へと発達し、吾妻川、利根川沿川に死者1,500名にものぼる壊滅的な災害をもたらした。このような過去の大災害の実態ならびに災害発生のプロセス、メカニズムを解明することは、今後起り得る火山災害への対策を計画していくうえで極めて重要となる。しかしながら鎌原火碎流の発生箇所や流下区域ならびに火碎流が泥流に変化したプロセス、吾妻川での泥流の流下・堆積、災害の実態についてはいくつかの古文書の記載からおおまかに推測できる程度であり、いまだに不明な点が山積している。本研究は、天明3年に浅間山で発生した鎌原火碎流ならびに泥流災害に関する古文書の解析ならびに詳細な現地踏査、堆積物の土質試験等によって鎌原火碎流の発生箇所や流下区域、泥流への発達プロセス、泥流の規模や流下形態について考察したものである。

### 2. 調査方法

現地踏査の範囲は浅間山の火口から北方向に約15kmの三原地区までの区間、ならびに三原地区から吾妻川、利根川に沿って前橋市に至るまでの約100kmの区間である（図-1）。この区間について天明3年の鎌原火碎流あるいは泥流と思われる堆積物が露頭している箇所を中心に現地踏査を行い、いくつかの箇所で堆積物の層序の把握、堆積状況の推定、堆積層厚の測定、<sup>14</sup>C年代測定等を実施した。あわせて採取した堆積物の資料を用いてその粒度分析、密度等の測定、堆積物中の礫の岩相の判定を行った。これらのデータならびに調査地域内の教育委員会や郷土史家等からの聞き込み、古文書の解析等によって鎌原火碎流、泥流の発生・流下・堆積範囲とその状況や規模を検討した。

### 3. 調査結果

#### 3.1 吾妻川、利根川における泥流の流下状況

吾妻川、利根川沿川の各地点においてマニングの公式によって求めた泥流の流速、流量の計算結果を表-1に示す。ここで粗度係数nは泥流が巨大な岩塊（d=10m以上）や流木、流出した人家などを多く含んでいたと思われるため、かなり大きいと判断し n=0.05とした。表-1のN0.12吾妻峠付近は現在八ッ場ダム建設予定地付近であり、川幅が10~20mと著しく狭く、曲流している。当時の古文書「砂降泥押浅間山焦之記」によれば、この付近で「泥押御見分御役人様之申上しは此猿橋之所至て狭き故、塞留められし故泥水50丈高く押し上げし・・・」と示されるような大規模な堰上げがあったことが記載されている。正確な堰上げ高はわからないが、ここでは、古文書の記載をある程度正しいと仮定し、水深100mの堰上げ水深として流下断面を決めた。一時的に形成された天然ダムを八ッ場ダム程度の規模と推定すると、その総量は約1.4億m<sup>3</sup>程度となる。前述の古文書では堰上げが生じた場所の直上流河原湯の不動院の住職がじわじわと上昇する泥流の水位に気付き、衣を着て逃げだし、かろうじて助かった様子が書かれている。この住職の避難するのに要した時間を1000秒程度として、100m程度の天然ダムが形成されるの

に要した時間とほぼ同じと仮定すれば、堰上げ地点より上流での泥流の平均流量は14万m<sup>3</sup>/sec程度となる。以上の仮定に基づいてマニングの公式を用いた流量計算を行うと、堰上げ区間より上流ではピーク時の水深30~50m、流速16~24m/sec、流量12~17万m<sup>3</sup>/sec、堰上げ区間ではピーク時の水深65~100m、流速11~12m/sec、流量17~33万m<sup>3</sup>/sec、堰上げ区間より下流ではピーク時の水深25~45m、流速9~14m/sec、流量10~15万m<sup>3</sup>/secという計算結果が得られる。堰上げ地点直上流N0.11地点で流量が32.6万m<sup>3</sup>/secと多く、堰上げ地点のN0.12で流量が17万m<sup>3</sup>/secとなっているのは堰上げに要するまでのタイムロスによるものと考えられる。この計算結果によれば、天明3年の泥流は渋川市まで80分弱で流下したことになり、1~2時間で渋川市まで到達したという当時の種々の記録とほぼ一致する。

なお、明らかに天明3年のものと確認できた堆積物について、流下方向の粒度分布の変化を調べてみると図-2のようになる。この図から泥流の流れの状態を説明することは困難であるが、全体的に下流に向かって細粒分が多くなる傾向がある程度認められる。また、火口から約70kmの子持村では2mm以上の粗粒分が占める割合が高く、鎌原村付近の堆積物とほぼ同じ様な粒度分布を示しているのが特徴である。

### 3.2 泥流の水源域の問題

前節で検討した天明3年の泥流規模からもわかるように災害当時莫大な量の水が吾妻川に供給されることになる。古文書によると鎌原火砕流の発生当時は晴天であり、また、発生1~2日前には大雨が降ったという記録があるが、吾妻川が特に増水していたという記録は見あたらない。また、天明当時の吾妻川の平均流量が現在の8月の平均流量とほぼ同じであるとしても、ここから求まる水量は天明3年の泥流の総量に比較して極めて小さい<sup>1)</sup>。以上の点について天明3年の泥流の土砂収支、水収支に関する既往の研究成果<sup>1)</sup>によれば泥流の土砂収支、土砂濃度等から試算して求めた泥流中の水の総量73,332,000m<sup>3</sup>の約65%が鎌原火砕流の侵食域（火口から4km~8kmの区間）と吾妻川から供給されたが残りの35%にあたる25,282,000m<sup>3</sup>の水量の源が水収支上説明できないとしている。

ところで現在、浅間園から鬼押し出し園にかけて直径700~800m、落差100m程度の半円形の凹地（標高1350~1360m）が存在する。従来、この凹地は天明3年の噴火の際に山頂から発生、流下した鎌原火砕流の巨大な本質岩塊によって侵食された地形の一部<sup>2)</sup>であるとされてきたが、浅間山大変実記などの古文書や浅間山嶺吾妻川村々絵図等によると天明噴火の前から元々、この凹地が存在しており、”柳井沼”と称される沼地であったことがうかがえる。現在、この凹地よりも1km北側の斜面には嬬恋村の上水道水源地（標高1170m、湧水量28000m<sup>3</sup>/日）が存在し、鬼押し出し溶岩の下から今でも多くの湧水がみられ、湿地状となっている。今、仮に、前述の水収支上説明できない泥流の残りの水量25,282,000m<sup>3</sup>の源を柳井沼に求めるものとする。天明の噴火当時どの程度の水位で水が留まっていたかは全く分からないが、柳井沼の形状を円柱にモデル化し、その水位を少し大きめであるが50mとして水量を計算すれば十分、水収支上の不足分を補うだけの水量が得られる。

### 3.3 泥流の発生要因と鎌原火砕流の発生・流下区域

現在、浅間園から鬼押し出し園にかけて認められる凹地が当時の柳井沼であり、ここが泥流の水源のひとつであるとしたが、それならば次にこの凹地からどのように水が下流に供給されたが問題となる。

「浅間山大変実記」等の古文書によると柳井沼付近では災害の発生数日前から小規模な水蒸気爆発が起こっていたという記載や、災害発生直前に上記の柳井沼付近と思われるところから、大量の泥や水が噴出

した可能性を示す記録が認められる。このような古文書の記載ならびに地形図や航空写真からの判読による柳井沼付近の地形的な特徴から考えてみると柳井沼付近が当時の噴火口のひとつであり、爆発に伴つてそこから大量の水や泥が噴出し、流下するにしたがって泥流へと発達したという考え方も可能となる。

別の考え方は、山頂噴火に伴つて鎌原火碎流が発生し、北側山腹を流下していく途中で流下路中央部に位置する柳井沼に流入し、沼の中の泥や水を押し出して泥流へと発達させたというものである。従来、鎌原火碎流が山頂噴火に伴つて発生したという説は荒牧らによって支持されており、これまでの通説になっている。この場合、柳井沼付近の地形勾配が約0.26(14.6°)であり、鎌原火碎流のdebris avalancheの流れを構成する本質岩塊の堆積勾配と思われることから、仮に従来の説が正しいとすると柳井沼と思われる凹地にかなりの量の本質岩塊が堆積していることが予想される。但し、現在この凹地付近は、鎌原火碎流発生日の1日後に生じた鬼押し出し溶岩の流出、堆積によって全面的に被覆されてしまっているので、表面からは鎌原火碎流の本質岩塊が堆積しているのかどうか全く確認できない状態となっている。

そこで、溶岩によって被覆されたこの凹地での鎌原火碎流の本質岩塊の有無、ならびにその堆積状況を調べるために調査ボーリングを実施した。ボーリングは、凹地のほぼ中央部において地表面から深さ72.6mの地点までオールコアで掘削した。鬼押し出し溶岩の堆積深は当初の推定よりも、はるかに大きく5.1m~29.6m間は多孔質で赤褐色に変質した空隙の多い溶岩(地下水位30m付近)であり、29.6~64.7m間は非常に緻密な溶岩であった。64.7mより下位は22,000年前に浅間山の外輪山にあたる黒斑火山が山体崩壊したときの塙原泥流と思われる堆積物であり、鎌原火碎流の本質岩塊は認められなかった。

今回実施した調査ボーリングは1箇所にすぎないので得られた結果から断定的な結論を導き出すことができないが、当時の柳井沼と思われるこの凹地には鎌原火碎流の本質岩塊が認められないという事実は、鎌原火碎流が山頂火口からというよりは、むしろこの凹地での爆発等によって発生した可能性のひとつを示すものであろう。即ち、柳井沼で噴火が起り、滞留していた水や泥が吐き出された後に引き続ひて爆発が起り、鎌原火碎流が発生したのではないかと思われる。それでは次に、鎌原火碎流は吾妻川に流入するまでどこを流下したのであろうか。荒牧らの従来の仮説<sup>2)</sup>によると、山頂での爆発と共に発生した鎌原火碎流は北側の山腹斜面を流下し、火口から数km、現在の鬼押し出し溶岩流の先端部付近に到達した時点で巨大な本質岩塊による地表面の侵食作用は最大となり、現地表面を構成していた類質物質が40mに達する深さまで掘り起こされて岩屑流に変化し、下流に流下していったとしている。そして、鎌原火碎流の本質岩塊の多くはこの侵食された地域に多く堆積し、停止したとしている。確かに、現在この仮説を裏づける侵食谷や、この地域での多量の巨大な鎌原火碎流の本質岩塊の集中的な堆積、鎌原村付近において鎌原火碎流の本質岩塊がほとんど見られないという事実は認められる。しかしながら、現地を詳細に踏査すると鎌原火碎流の本質岩塊と思われる巨大な安山岩の本質岩塊が図-3に示すように、鎌原村東側の比高200m程度の丘陵をひとつ越えた小宿川の中流、上流域(火口から北東方向に10~13km)まで達していることが分かる。これらの本質岩塊は、戦後のこの地域での土地開発やリゾート開発のためにいくつかは除去されていると思われるが、残存している岩塊の分布から、鎌原火碎流の主流路の流下方向、範囲をある程度の精度で把握することは十分可能であり、この図に示した方向に流下したものとすれば、災害当時に下流の小宿村でも150人にのぼる住民が一瞬にして埋められたという事実とも調和する。もちろん、鎌原村も埋没しているのでこの方向にも別の土砂が流入してきたことも事実であ

る。浅間山焼大変記によれば、鎌原火碎流は最初から二波に分かれていたという記載があり、一波は比較的低温の水を含んだ泥流であり、もう一波は、温度の高い岩塊をかなり多量に含んだ流れであるとも読みとれる。鎌原村での被災状況、本質岩塊の分布等から考えてみると柳井沼から噴出した一波は泥流状になって下流の鎌原村を埋め、もう一波は高温の火碎流の状態で小宿村の方向に流下したと推定することが可能である。

#### 4. 今後の調査・研究の課題

吾妻川、利根川での泥流災害の範囲と程度についてかなり詳細に把握することができ、泥流の流下状況をマニピュレーション式である程度説明できることが分かった。

鎌原火碎流が発生した箇所や流下、堆積区域ならびに泥流への変化等については、従来通説とされてきたこととかなり異なる仮説を提示した。この仮説を検証していくためには今後、より詳細な現地での堆積物の調査、ボーリング調査を重点的に実施する必要がある。

さらに、天明3年の現象を力学的に説明することが、将来起こりえる災害の影響と被災の程度を予測するうえでも重要な課題となる。

#### 参考文献

- 建設省利根川水系砂防工事事務所、「平成2年度浅間山火山調査報告書」
- 荒牧重雄他、浅間火山鎌原火碎流/岩屑流堆積物の発掘調査、火山噴火に伴う乾燥粉体流（火碎流等）の特徴と災害、自然災害特別計画研究研究成果、1986

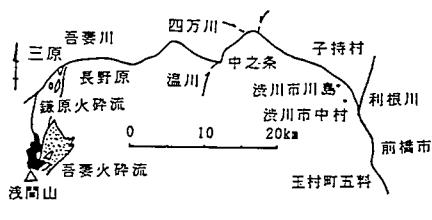


図-1 調査区域

表-1 天明3年泥流の流量計算結果

No.	地名	距離 km	時間 (分)	水位(H) m	流速(V) m/s	流量(Q) m <sup>3</sup> /s
1	法尚山顶	0.0	00:00:00	-	-	-
2	西ノ瀬	-	-	-	-	-
3	三原	14.7	00:05:00	35	22.9	184,524
4	芦生田	16.8	00:06:32	40	24.1	158,375
5	森合	18.5	00:07:43	30	15.3	121,915
6	羽根尾	21.8	00:11:05	30	17.0	137,457
7	手置屋	23.6	00:12:32	40	17.7	148,428
8	長野原	25.3	00:15:24	50	19.7	147,857
9	林	30.0	00:18:32	65	9.9	207,234
10	上高原	31.9	00:21:45	65	11.9	255,355
11	川原湯	32.8	00:23:00	55	12.1	225,225
12	苦葉枝	34.2	00:34:56	100	11.5	172,505
13	三島	37.2	00:39:17	45	18.4	165,781
14	岩下	39.7	00:41:33	40	17.8	133,507
15	吉原	44.0	00:45:34	45	13.3	145,985
16	原町	48.3	00:50:58	30	13.7	103,354
17	中之条	51.0	00:54:16	25	8.3	112,144
18	市城	53.7	00:59:05	25	10.7	118,061
19	村上	58.0	01:05:45	30	10.7	118,061
20	小野子	61.3	01:10:53	40	14.2	127,573
21	川島	64.0	01:14:03	30	11.6	127,571
22	北牧	66.4	01:17:30	35	11.1	122,517

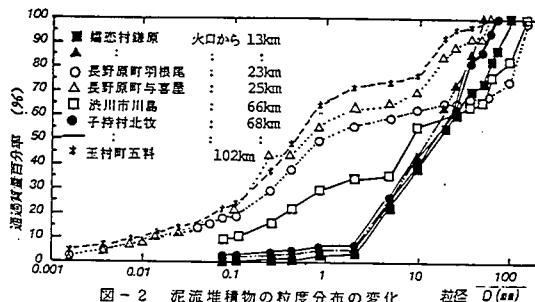


図-2 泥流堆積物の粒度分布の変化

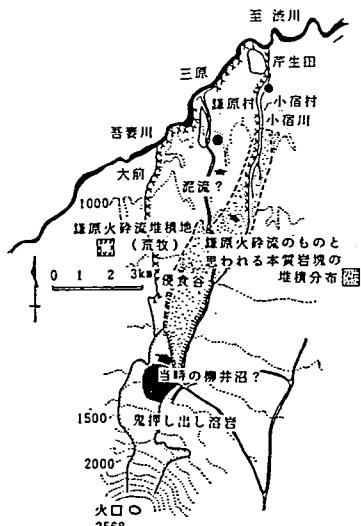


図-3 鎌原火碎流の発生・流下区域