

秋田焼山澄川温泉の水蒸気爆発について*

Steam explosion which occurred during 1997 May
landslide at Sumikawa, Akita-Yakeyama volcano.

秋田大学教育学部

College of Education, Akita University

1. 水蒸気爆発の概要

1997年5月11日朝8時頃、鹿角市澄川温泉付近で地すべりに伴って水蒸気爆発が発生し、噴石および火山灰を放出した。ほぼ同時に土石流も発生し、赤川を流下した。この結果澄川温泉および赤川温泉は完全に破壊され、国道341号線は土石流により不通になった。一連の出来事を時系列に従って再現すると：

- 1) 地すべりの前兆は数日前から始まり、コンクリート道路などの亀裂があらわれた。
- 2) 爆発の20分前には地すべりブロックの動きは視認できるほどの速さになった（目撃証言1）
- 3) 水蒸気爆発の開始は8時前後で、最初に5～6秒ほど「間欠泉のような水柱があがり」、10秒ほど後に黒い噴煙（水柱）が5～6秒あがった（この時撮影された写真には旧澄川温泉付近からあがる2本の噴煙—ほぼ垂直ともの水平のもの—が写っている；目撃証言3）。
- 4) 同じ頃、1.4km北の国道341号線の赤川橋では澄川温泉方向に噴煙が見え、「ドーン」という音が聞こえた。約1分後、土石流が赤川橋を通過した（目撃証言2）。
- 5) 爆発の後4～5分後に、爆発点の付近で約100mの間隔をおいて立ち上がる3本の白煙が目撃された（目撃証言3）。

2. 澄川温泉周辺の地質

河野・上村（1964）、大場（1991）などに基づけば、下位より上位へ、海成動物化石を産出し、泥岩・砂岩、凝灰岩などからなる上部新第三系の老沢層、砂岩・シルト岩などの未固結堆積物からなる澄川凝灰岩、秋田焼山安山岩溶岩（とそのスパイラル）、古期地すべり堆積物に区分される。約100mの層厚の澄川凝灰岩は、焼山火山の活動に先立ち形成された先焼山カルデラを埋めた湖沼性堆積物とみなせる。

3. 噴出物および火口

水蒸気爆発による放出物／テフラは噴石および火山灰である。

噴石の多くは第三紀層の老沢層に由来し、温泉全土と見られる白色粘土におおわれる。噴石は最遠で203m飛行した。噴石がつくるザグ構造から推定した飛来方向は旧澄川温泉付近である（第2図）。

火山灰は、白色の粘土様変質物質と細粒変質物からなる。火口北東方の樹木の澄川温泉に対した面のみに付着し、その最大層厚は約3cmである。このことから火山灰は横なぐりの噴煙（サージ）によって付着したと考えられる。

火山灰が吹き出した火口は地すべりブロック内の2ヶ所で確認された。その北側のものは直径約7.2mである。また、火山灰の吹き付け方位から見て、確認されたものに加えてさらに1ヶ所、計3個の火口があったと考えられる。爆発の後4～5分後に約100mの間隔をおいて立ち上がる3本の白煙が目撃されているが、これらの火口の位置は、白煙の位置に対応する可能性が高い。また、確認された2個の火口から澄川に向かうガリーが認められた。このガリーは爆発から2時間後撮影のNHKビデオに記録されており、水蒸気爆発に関連して形成されたものと判断した。

*Received 11 Aug., 1997

4. 爆発エネルギー量と堆積物分布

人工爆発実験など（谷口他, 1997）にもとづくと、火口直径から推定される今回の爆発のエネルギー量は 2.5×10^9 J (500kg TNT) 程度である（谷口, 私信）。このエネルギー量から予測される弾道放出物の最大到達距離（約99%の放出物の分布範囲）は360mであり、サージの最大到達距離は220mであった（谷口, 私信）。測定値を見ると、確認された噴石の最大到達距離は203m、サージの最大到達距離は約200mであり、予測値と矛盾しない結果が得られた。

5. 爆発のメカニズム

地質調査の結果などから、今回の水蒸気爆発は平衡破綻型の爆発（谷口, 1996）と考えられる。まず地下深部から熱流体の上昇があり、温泉直下の水—水蒸気が局所平衡共存する蒸気溜まりに供給された。引き続き地滑りによる既存の蒸気噴出孔の閉塞もあって、蒸気溜まりの内圧は上昇した。更に、（または）地滑りに伴って蒸気溜まり上部の地層が剥ぎとられ、薄化した。その結果、蒸気溜まりは大きく開口し、まず水蒸気が高速度で噴出した。噴出に伴う膨張波の伝播により、溜まり内部の水は加熱され爆発的に気化し、水と水蒸気と溜り中の泥とからなる混相流が急速に放出された。

蒸気溜まりが浅所にある場合、膨張波伝播に伴う水の過熱はあまり進まず、過熱水から水蒸気への転移率は低く、水の多い“湿った蒸気爆発”になる。目撃者による水柱の証言、現場写真に見られる水柱様現象、ガリーの形成などの事実は、浅い位置における水蒸気爆発を示唆し、爆発に伴う多量の水の流出を意味している。

6. 土石流および地すべりとの関係

赤川橋での目撃情報にもとづくと、土石流の発生と水蒸気爆発の時期とはほぼ一致している。近傍上流域には、大規模な天然ダムの形成を示す痕跡は存在していない。従って、爆発に引き続く土石流の発生は、水蒸気爆発による多量の水によるものと判断される。

参 考 文 献

河野義礼, 上村不二雄 (1964) : 5万分の1地質図幅「八幡平」および同説明書, 地質調査所, 36

大場司 (1991) : 秋田焼山火山の地質学的・岩石学的研究 : 1. 山体形成史, 岩鉱, 86, 308-322.

谷口宏充 (1996) : 高温流紋岩質溶岩流—水接触型マグマ水蒸気爆発の発生機構, 地質学論集, 第46号, 149-162.

目撃証言 1

場所：澄川温泉（第1図，地点1）

時刻：5月11日朝7時40分頃

情報源：秋田さきがけ新報

5/11の朝，鹿角市長を中心とする視察団は地すべり現場にむかった。7時40分頃地すべりの速度が増して来たため，退避した。秋田さきがけ新報によると，5/11の朝，杉江市長一行（マスコミも同行）が澄川温泉を視察していたが『山が動いているのを目ではっきり確認でき「ウォッ」と全員がうめき声をあげた』，『山側の宿泊棟が土砂で押し上げられ，』『みるみる倒壊が始まり，七時四十分にはついに全壊。杉江（鹿角）市長が，「危険だから退避しよう」と呼び掛けた』。赤川温泉の無人を確認してから赤川橋方面に向かった。

目撃証言 2

場所：国道341号赤川橋付近（澄川温泉の北約1.4km；第1図，地点2）

時刻：朝8時頃

情報源：ABSのニュース映像と鹿角署藤沢氏からの聞取り

鹿角署 藤沢氏の証言によると赤川橋についてまもなく「ドーン」という音が聞こえ，白い噴煙があがったという。ABSの映像には3秒ほどこの噴煙が映されたあと，腕時計が写しこまれ時間が記録されている。腕時計の針は7時59分26秒を指していた。

鹿角署の藤沢氏が「ドーン」という音を聞いた1分ほど後に土石流が赤川橋を通過した。

目撃証言 3

場所：大沼上空，澄川温泉の南東方向約1km（地表高度は120～150m；第1図，地点3）

時刻：5月11日 午前8時頃

情報源：秋田航空 伊藤孝機長，および同社の平松整備士による写真

1997年5月11日7時41分 ヘリコプターAS350で，秋田空港を出発。20数分で現場についた。澄川温泉付近から水蒸気が上がって東に流れているのが見えた。その中から水柱があったように見えた。水柱は白く液体のように見え，間欠泉だと思った。5～6秒継続した。この時の高度は地表から120～150mと思われる。この時刻は8時少しすぎと伊藤氏は考えている。10秒ほどおいてまた水柱のようなものがあがった。今度は黒い煙のようなものが混ざって2本だった。この模様は平松氏により撮影され，新聞等で報道された。撮影位置は大沼温泉東岸付近である。5～6秒継続する。この時の風は西風（300度→確認中）で15m/sほどだった。噴煙を大きく東側に迂回した所ヘリコプターの風防に雨が当たった。乾くと1cm径くらいの白い跡がついた。音はヘリコプターの風切り音のためか聞こえなかった。トロコ温泉を経由して再び澄川温泉に向かって反転し4・5分後に，澄川温泉付近に到達。噴煙はすでに消えほぼ南北に並ぶ3つの噴気が見えた。噴気の間隔はほぼ100mだった。

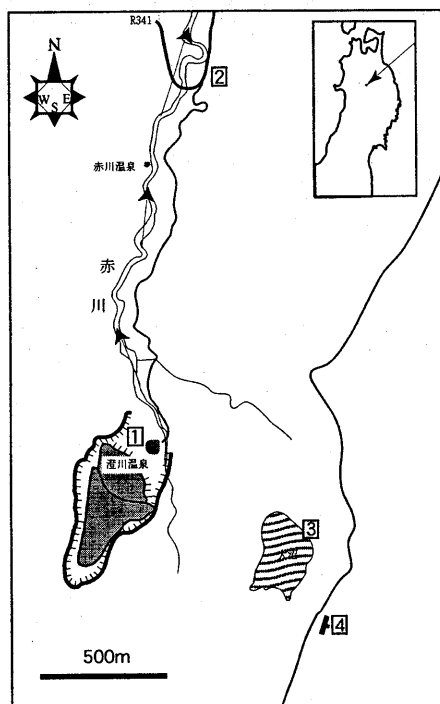
目撃証言 4

場所：大沼温泉国民宿舎大沼ロッジ，澄川温泉の南東約1km（第1図，地点4）

時刻：5月11日午前8時頃

情報源：大沼ロッジ従業員

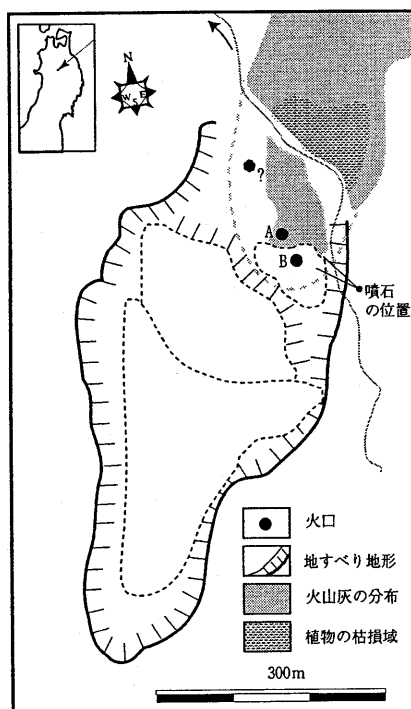
5月11日，8時ころに特に聞こえた音はなかった。



第1図 澄川温泉周辺の地図

矢印は土石流の流下方向を示す。番号1～4は目撃情報の得られた地点。

Fig. 1 Map around Sumikawa Spa. 1:Sumikawa Spa; 2:Akagawa bridge; 3:Location of the eyewitnesses on the helicopter; 4:Onuma Spa



第2図 水蒸気爆発による噴出物の分布・および火口位置

Fig. 2 Distribution of the eruptive products of May 11th, 1997

Black circle:found & inferred craters; Thick line with short lines:landslide cliff;Grey area:distribution of ash;Painted with broken lines:distribution of damaged trees.