

平成12年度 新潟大学・学際的プロジェクト(B)
「新潟焼山における地熱水モニタリングシステムの
構築と火山災害予測に関する研究」について

渡部直喜*¹・和泉 薫*¹・鈴木幸治*¹・佐藤 修*¹・小林俊一*¹
丸井英明*¹・高浜信行*¹・卜部厚志*¹・青山清道*¹・大川秀雄*²
山本仁志*³・立石雅昭*⁴・山岸宏光*⁵・黒川勝己*⁶

The observation system of geothermal waters and
climate for prediction of volcanic hazards at the foot
of the Niigata Yakeyama Volcano

by

Naoki WATANABE, Kaoru IZUMI, Koji SUZUKI, Osamu SATO,
Shun'ichi KOBAYASHI, Hideaki MARUI, Nobuyuki TAKAHAMA,
Atsushi URABE, Kiyomichi AOYAMA, Hideo OKAWA, Masashi YAMAMOTO,
Masaaki TATEISHI, Hiromitsu YAMAGISHI and Katsuki KUROKAWA

Abstract

We obtained facilities for monitoring of geothermal waters and climate observation supported by the Grant-in-Aid of Niigata University and built up the observation systems in November 2000 at two stations of Sasakura-onsen and Yakeyama-onsen located at the foot of the Niigata Yakeyama Volcano. The main purposes of this observation are, (1) to catch any signals in relation to volcanic eruptions, (2) to predict various volcanic hazards on and after volcanic activities such as volcanic mudflow and debris flow. In particular, it is most probable that volcanic mudflows occur in snow-covered area caused by rapid snowmelt on volcanic activities. We have observed temperatures of geothermal waters and climatic condition such as atmospheric temperature, precipitation, snow cover and weight, etc. since November 2000. The observation data are readily available through online system.

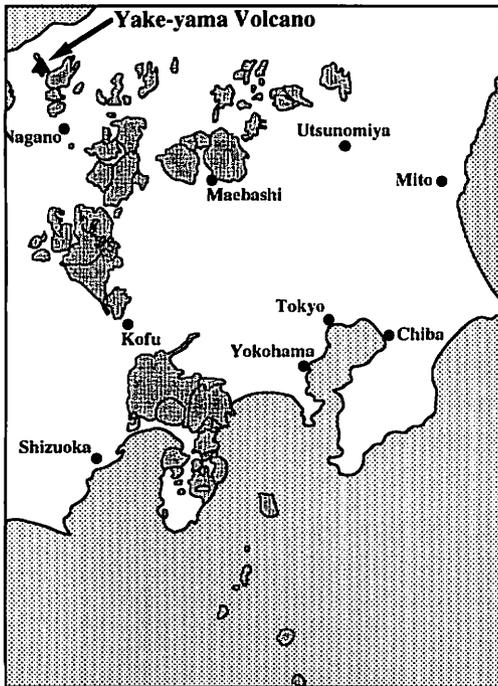
Keywords : Observation, Geothermal water, Volcanic hazards, Niigata Yakeyama Volcano,
Sasakura-onsen, Yakeyama-onsen, Snow-covered area

キーワード : 観測, 地熱水, 火山災害, 新潟焼山, 笹倉温泉, 焼山温泉, 積雪地域

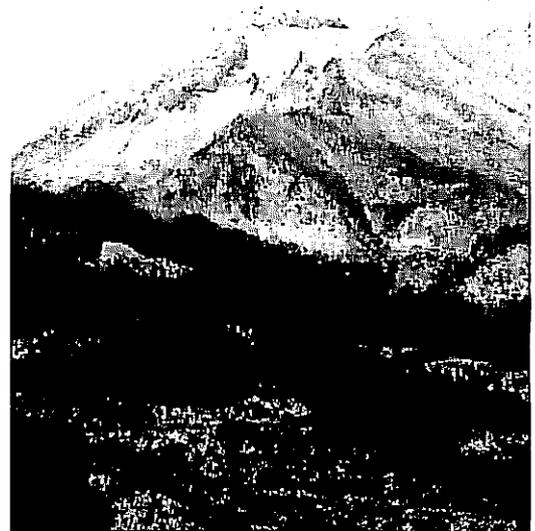
1. はじめに

新潟焼山(標高2400.3m)は,新潟県西部に位置し(図-1),約3000年前に誕生したばかりの新しい火山である。この3000年間,火砕流噴火を含む激しい噴火活動を繰り返してきた。記録のある平安期以降だけみても,少なくとも10回の噴火活動があったことが知られている(たとえば,早津,1994;1998;伊藤ほか,2000)。最近では,1949年,1962年,1974年に水蒸気爆発を起こしており,また,1997~1998年にも小規模な噴火活動が確認されている(写真-1)。1974年の噴火の際には山頂付近でキャンプをしていた

*1 新潟大学積雪地域災害研究センター *2 新潟大学工学部建設工学科 *3 新潟大学農学部生産環境科学科
*4 新潟大学理学部地質科学科 *5 新潟大学理学部自然環境科学科 *6 新潟大学教育人間科学部



図一 関東甲信越地域における第四紀火山(活火山を含む)の分布と新潟焼山の位置



写真一 水蒸気を噴出する新潟焼山(2000年11月8日撮影)

大学生3人が放出岩片の直撃を受け犠牲になった。

噴火予知の成功は災害の防止・軽減に大きく貢献する。観測(モニタリング)システムの整備された火山においては、2000年3月の北海道有珠山の噴火及び同年8月の三宅島の噴火の事例が示すとおり、いずれも事前に住民の避難・安全確保が実施され、災害を最小限に食い止めることができた。その点で、噴火予知の成功と言ってもよいであろう。しかし残念ながら、日本列島に86もある活火山の多くは、十分な観測システムが整備されているとは言えず、活動的な活火山である新潟焼山もその1つである。

新潟焼山のように、積雪地域に位置する火山は、積雪期の噴火活動によって急激な融雪をも引き起こし、大規模な火山泥流災害を発生させる可能性がある。1926年の十勝岳や1985年の南米コロンビア・ネバドデルルイス火山の災害事例にみられるとおり、噴火活動そのものによる被害よりも、急激な融雪によって二次的に生じた火山泥流のほうが、むしろ被害を広範囲に拡大させる場合がある。

こうした背景の中、新潟大学プロジェクト推進経費・学際的プロジェクト(B)「新潟焼山における地熱水モニタリングシステムの構築と火山災害予測に関する研究」(代表者:渡部直喜)が採択された。プロジェクトの概要と経過について、簡単に報告する。

2. プロジェクトの概要

本プロジェクトは、国内の火山活動観測を取り巻く状況や国内外の火山災害事例を踏まえ、以下の3点を主要目的として推進している。

- (1) 積雪地域における火山災害予測の観点から、活火山である新潟焼山のマグマ活動をとらえるための地熱水(温泉)モニタリングを実施する。
- (2) 二次災害、複合災害の発生を視野に入れ、気象・積雪観測も合わせた総合的なモニタリングシステムを構築する。
- (3) 観測システムを構築する一方で、過去の災害の履歴、影響範囲、被害の規模などを調査し、今後の災害予測、特に危険予測図(ハザードマップ)の作成に貢献する。

表-1 プロジェクト研究の構成員

所 属	氏 名	分 担 等
積雪地域災害研究センター	渡部直喜(代表者)	地熱水(温泉)モニタリングシステムの構築及びデータ解析
積雪地域災害研究センター	和 泉 薫	気象観測及びデータ解析
積雪地域災害研究センター	鈴 木 幸 治	地熱水モニタリングと設備の維持管理
積雪地域災害研究センター	佐 藤 修	地熱水・地下水の地球化学的研究
積雪地域災害研究センター	小 林 俊 一	焼山の雪崩・雪泥流発生メカニズム
積雪地域災害研究センター	丸 井 英 明	焼山の泥流・土石流発生メカニズム
積雪地域災害研究センター	高 浜 信 行	火砕流堆積物の地質学的研究
積雪地域災害研究センター	ト 部 厚 志	火山噴出物(火山灰)の地質学的研究
積雪地域災害研究センター	青 山 清 道	歴史資料による災害史の研究
工学部・建設工学科	大 川 秀 雄	火山噴出物の土質学的研究
農学部・生産環境科学科	山 本 仁 志	焼山地域の森林植生と浸食量の関係
理学部・地質科学科	立 石 雅 昭	泥流・土石流堆積物の地質学的研究
理学部・自然環境科学科	山 岸 宏 光	火山噴出物の到達範囲の予測
教育人間科学部	黒 川 勝 己	広域テフラによる火山活動史の編年

プロジェクトの構成員と役割分担は表-1の通りである。

2.1 モニタリングのねらい

火山では、マグマの上昇にともなって、地下の温度構造や水文地質構造が変化する。それは、近傍の地熱水(温泉)の温度や水質、湧出量等に変化をもたらすので、モニタリングによって、こうした変化を噴火前に検出できる可能性がある。そこで、焼山周辺の笹倉温泉及び焼山温泉(図-2)の各温泉井について水温観測システムを導入した。積雪期の火山活動に伴って発生する特有の二次災害・複合災害(融雪による雪崩、雪泥流、泥流、土石流等)に備え、地熱水観測と同一の観測点(笹倉温泉)に気象観測システムも導入した。

2.2 モニタリングシステムの設置場所

新潟焼山の地質は山頂付近の溶岩ドームと、その大部分が早川に沿う谷の方向へ流出した溶岩流、火砕流堆積物からなる(図-2)。したがって、早川谷における観測システムの構築を最優先した。幸い焼山周辺の温泉井(笹倉温泉、焼山温泉)も早川谷にある。電源・電話回線の確保といった観測条件も整っている。観測設備の設置場所、観測項目等は以下の通りである。

■笹倉温泉観測点

センサー設置場所：笹倉温泉龍雲荘の所有地及び源泉
(図-3, 写真-2, 写真-3)

記録装置設置場所：笹倉温泉龍雲荘の所有する施設内(写真-4)

観 測 項 目：孔内水温、風向・風速、気温、降水量、雨雪判別、積雪深、積雪重量

データ回収方法：電話回線によるデータ回収(テレメータ観測)並びにデータロガー・ICカードによるデータの記録・回収(バックアップ用)

■焼山温泉観測点

センサー設置場所：焼山温泉清風館の所有する源泉貯留施設(写真-5)

記録装置設置場所：新潟県糸魚川土木事務所焼山温泉観測局の施設内(写真-6)

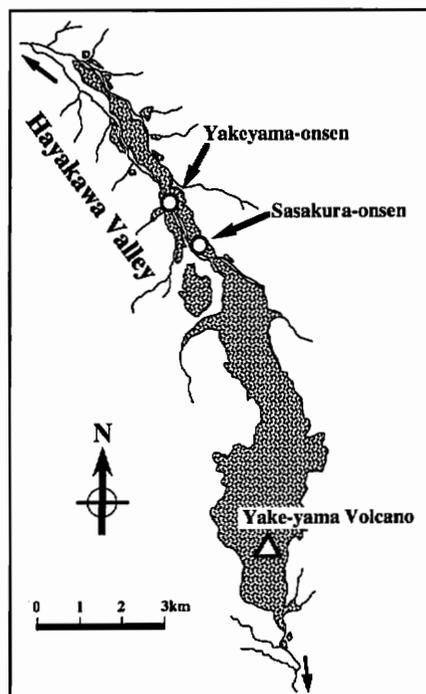


図-2 新潟焼山周辺における火山噴出物の分布と笹倉温泉観測点・焼山温泉観測点の位置

観測項目：孔内水温のみ

データ回収方法：電話回線によるデータ回収（テレメータ観測）並びにICカードによるデータの記録・回収（バックアップ用）

各種センサー及びデータ記録・回収装置の仕様は以下の通りである。

水 温：(株)日さく製NSA-1抵抗温度計 型番：TK-F

水温データ記録装置：(株)日さく製ICカード用データ記録装置 型番：NDR-4 JC

風 向・風 速：コーナシステム(株)製風向風速計 型番：KDC-S 4

気 温：コーナシステム(株)製測温抵抗体（強制通風筒付） 型番：KDC-S3

降水量・雨雪判別：新潟電機(株)製降水量計 型番：CSN201

積 雪 深：新潟電機(株)製光電式積雪深計 型番：SDM301S

積 雪 重 量：新潟電機(株)製メタルウェファース式積雪重量計 型番：MN102

気象データ記録装置：白山工業(株)製データロガー 型番：LS3000PtV

通 信 装 置：NTT-ME社製ISDNダイヤルアップルータ・ターミナルアダプタ 型番：V-30

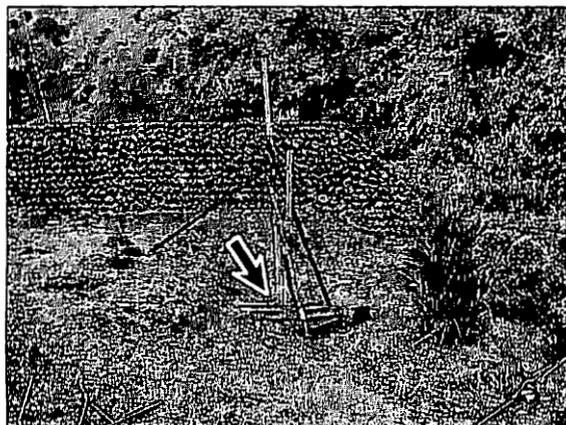


写真-2 笹倉温泉観測点における水温センサー設置場所（龍雲荘の源泉近く、矢印）

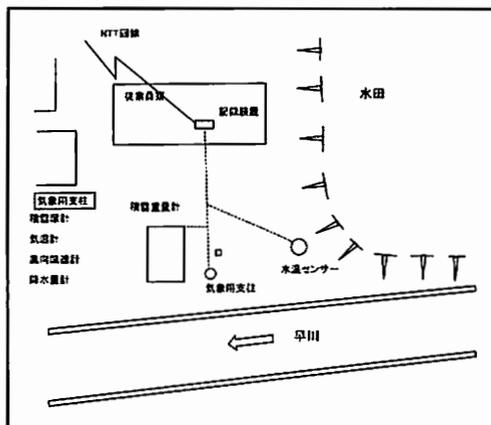


図-3 笹倉温泉観測点における水温及び気象・積雪観測装置の配置概略図



写真-3 笹倉温泉観測点における気象・積雪観測装置設置状況（龍雲荘の所有地内）



写真-4 龍雲荘施設内に設置した笹倉温泉観測点のデータ記録回収装置（左：水温、右：気象・積雪）

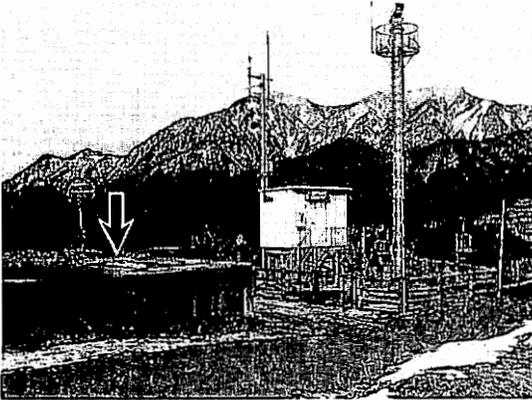


写真-5 焼山温泉源泉貯留施設及び新潟県糸魚川土木事務所焼山温泉観測局（焼山温泉観測点）

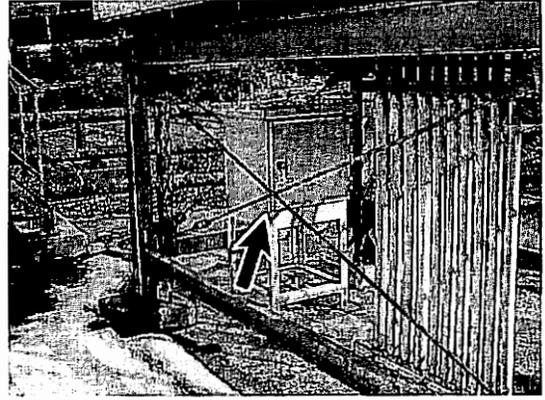


写真-6 新潟県糸魚川土木事務所焼山温泉観測局に設置した水温データ記録回収設備

3. 観測経過

新潟焼山の火山災害予測に向け、同一観測点における地熱水観測と気象観測を合わせた総合的モニタリングシステムを構築するという初期の目的は以下の通り達成された。

- (1) 火山活動に先行する異常現象（水温、水質、水位、湧出量等を捕らえるためには、平常時の観測が必要不可欠となる。笹倉温泉、焼山温泉に水温及び気象・積雪観測設備を設置し、平成12年11月より観測を開始した。
- (2) 電話回線（ISDN回線）を通じて、迅速な観測データ回収が可能となった。目的に応じて、リアルタイムに準ずる観測も可能となる。当初懸念された落雷等による観測設備の故障もなく、現在のところ観測は順調である。
- (3) 観測開始から約1年間（平成12年11月～同13年11月）の観測結果の一部（笹倉温泉水温、焼山温泉水温、笹倉温泉における気温、風速、降水量、積雪深、積雪重量、積雪深と積雪重量の関係）を図-4～7にまとめた。

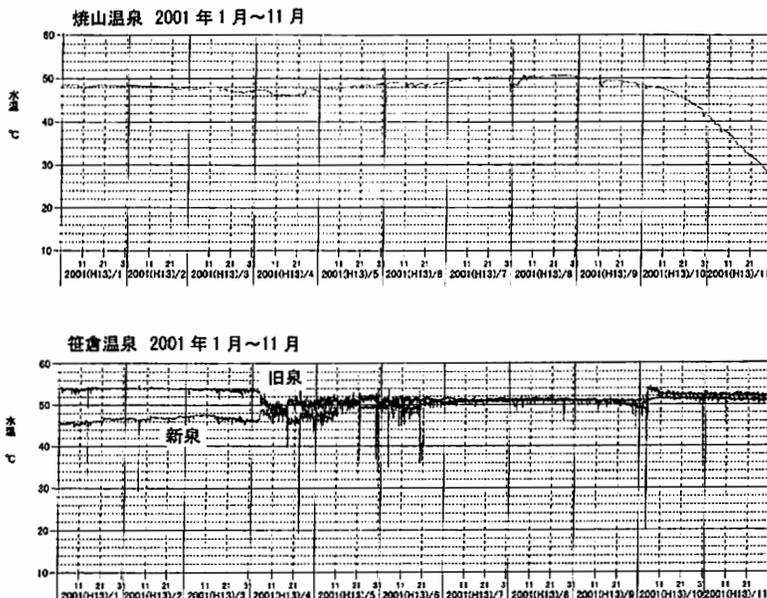
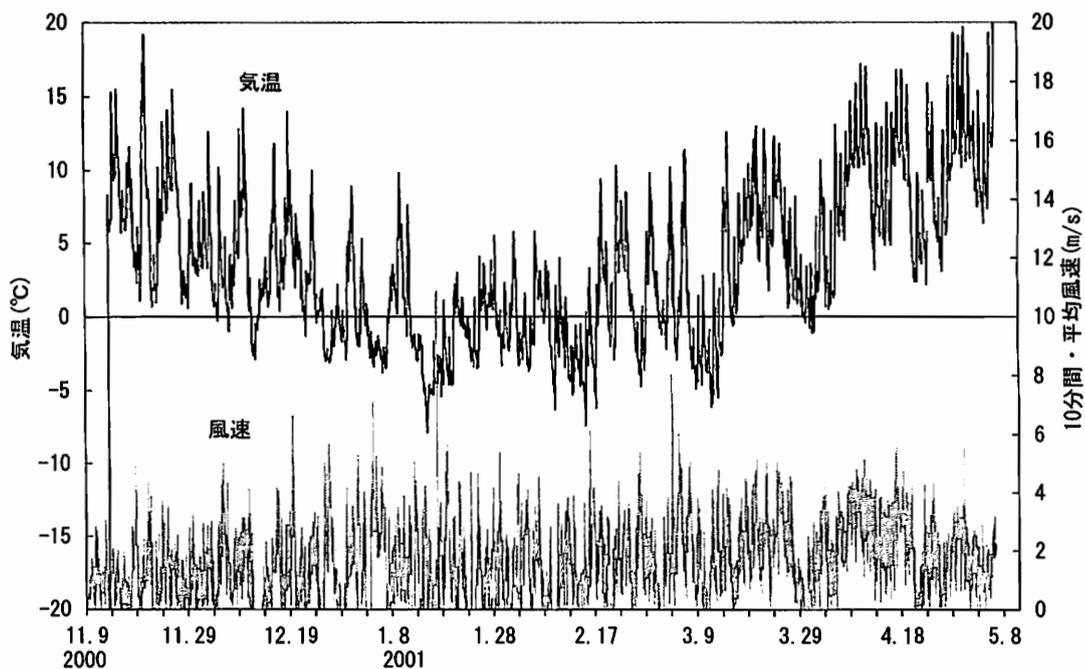
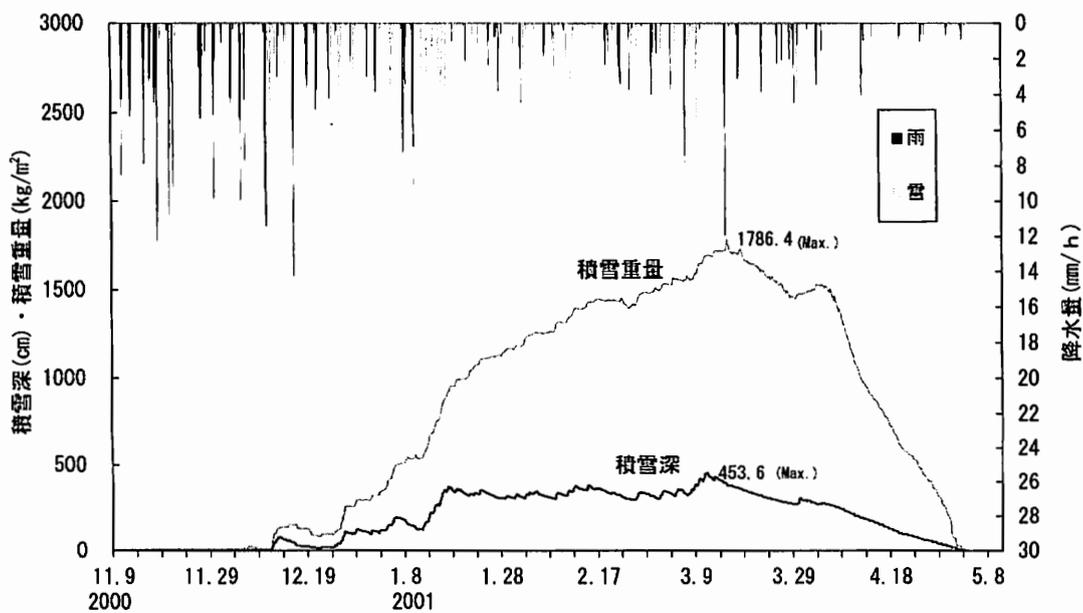


図-4 焼山温泉・笹倉温泉両観測点における地熱水温の経時変化



図一五 笹倉温泉観測点における気温と平均風速の経時変化



図一六 笹倉温泉観測点における雨雪別降水量、積雪深、積雪重量の経時変化

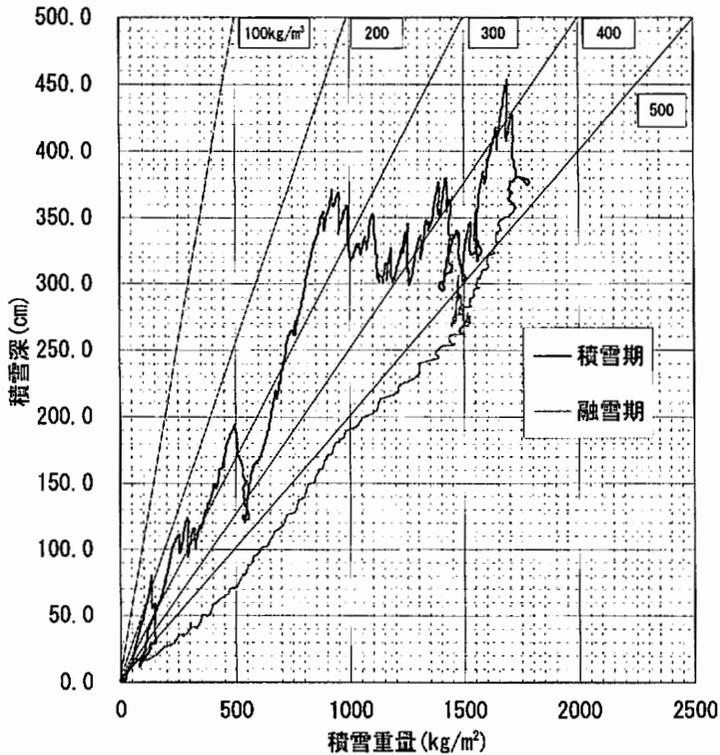


図-7 2000-01年冬期の笹倉温泉観測点における積雪深と積雪重量の関係（直線は等密度線）

4. 今後の課題

今後取り組むべき課題は以下の通りである。

- (1) 観測結果を検討し、観測の不備等を修正したい。データ記録装置は多チャンネルに対応しているので、研究費等が確保された場合は観測項目（温泉水の電気伝導度など）を増設していきたい。
- (2) 4～5年分のデータを蓄積し、それらを統計的に解析することによって、平常時における観測点固有の特徴がほぼ明らかとなり、異変の識別も可能となる。観測を維持するサポート、特に維持管理費用の確保が必要不可欠である。
- (3) 新潟県糸魚川土木事務所を初めとする他の関係機関との協力体制を確立し、観測データ・情報の交換を行っていきたい。

謝 辞

本プロジェクトでは、観測機器の設置、データの収録・回収などにおいて、新潟県糸魚川土木事務所、笹倉温泉龍雲荘、焼山温泉清風館、(株)日さく新潟支店、新潟電機株式会社の皆様から多大なご協力をいただいた。ここに記して感謝申し上げます。また、本プロジェクトには平成12年度新潟大学プロジェクト研究推進経費を使用した。併せて感謝申し上げます。

参考文献

- 早津賢二(1994):新潟焼山火山の活動と年代—歴史時代のマグマ噴火を中心として—, 地学雑誌, **103**, 149-165
- 早津賢二(1998):新潟焼山火山—できたばかりの活動的な火山, 高橋正樹・小林哲夫編:フィールドガイド日本の火山2「関東・甲信越の火山」[2], 2-18, 築地書館
- 伊藤英之・早津賢二・鈴木浩二(2000):新潟焼山1997年～1998年の小規模噴火活動, 火山, **45-3**, 181-186
- 高橋正樹・小林哲夫編(1998):フィールドガイド日本の火山2「関東・甲信越の火山」[2], 158p, 築地書館