

富山県立山国見岳雪崩事故調査報告

山口 悟*

Report of an Avalanche Accident at Tateyama, Kunimidake on 30 November, 2010

Satoru YAMAGUCHI

*Snow and Ice Research Center,
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Japan
yamasan@bosai.go.jp

Abstract

An avalanche, which occurred at Tateyama, Kunimidake on 30 November, 2010, attacked one party of 6 people. By this avalanche, two people were killed and three people were injured. To clarify the cause of the avalanche, field observation was carried out on 1 December, 2010. A weak layer consisting of faceted crystals was found at 140 cm under the surface. The simulation result using a numerical snow cover model (SNOWPACK) indicated the possibility that the weak layer had been formed on the surface on 25 November.

Key words: Avalanche accident, Weak layer, Faceted crystals, Snow cover model

1. はじめに

2010年11月30日午前8時50分頃、立山国見岳の北東斜面を6名パーティーの登山客が山スキーで登行中に雪崩が発生し、6人全員が雪崩に巻き込まれた。部分埋没の1人と、後方を歩いていた2パーティー等によって救助活動が行われたが、2名死亡、3名怪我となった。本研究では、現場の積雪状況が変化する前に行った雪崩調査の結果を基に、雪崩発生の要因等を明らかにするとともに、防災科学技術研究所が雪崩予測に使用している積雪変質モデル(SNOWPACK)の計算結果との比較を行った。

2. 現地観測

雪崩発生の翌日12月1日に現地に入り、雪崩発生斜面において積雪状況および雪崩の調査を実施した。なお今回の調査は、防災科学技術研究所と北海道雪氷災害調査チーム、日本雪崩ネットワークの共同調査というかたちで実施された。図1に雪崩発生現場の写真を載せる。雪崩の破断面は北緯36°34′、東経137°35′、標高約2,530m付近にあり、幅約70mにわたり破断していた。雪崩の種類は、“面発生乾雪表層雪崩”であり、滑走規模は標高差にして約100m、斜面傾斜は34度であった。現地における破断面の観測から雪崩発生個所付近は、風の影響等に

より積雪の堆積状況が異なり、同じ破断面上でも積雪表面からすべり面までの深さが10～150cmと場所により大きく異なっていたことが明らかになった(破断面の両端が浅く、中央部が深い)。



図1 雪崩現場(2010.12.1撮影)
Fig. 1 Photo of Avalanche slope (1 Dec. 2010).

* 独立行政法人 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター

表1 断面観測結果

Table 1 Snow pit observation results

Date: 1 Dec. 2010, Snow depth: 263cm, Observer: Satoru Yamaguchi, Location: Pit work in Fig.1.

雪質と雪粒の大きさ				コメント	雪温		密度	
上位置(cm)	下位置(cm)	雪質	粒径(mm)		位置(cm)	T(°C)	位置(cm)	$\rho(\text{kg/m}^3)$
263	251	新雪(あられ混じり)	0.2-1.0		263	-13	248	171
251	259	あられ	1		260	-10	238	180
259	243	新雪、こしまり	0.5		255	-9.3	228	200
243	241	あられ	1		245	-8.9	218	232
241	240	こしまり	0.5		235	-8.7	208	216
240	238	あられ	1		225	-8.6	198	237
238	228	こしまり	0.5		215	-8.5	188	215
228	226	あられ	1		205	-8.4	178	238
226	199	しまり	0.5		195	-8.2	168	218
199	198	あられ	1		185	-7.9	158	261
198	153	しまり	0.5-1		175	-7.4	148	271
153	152	しまり、こしもざらめ	0.5-1		165	-6.7	138	233
152	150	しまり	1	黄砂まじり	155	-6	128	258
150	135	しまり	1		145	-5.6	118	342
135	133	こしもざらめ	0.5-1	雪崩を引き起こした弱層	135	-5	108	277
133	52	しまり	1	ところどころ不連続のこしもざらめ層あり	125	-4.7	98	310
52	50	ざらめ	1		115	-4.3	88	310
50	35	しまり	1		105	-4	78	317
35	0	ざらめ	1		100	-3.6	68	302
					90	-3.1	58	332
					80	-2.9	48	267
					70	-2.4		
					60	-2		
					50	-1.5		
					40	-1		
					30	-0.5		
					20	-0.3		
					10	-0.1		
					0	0		

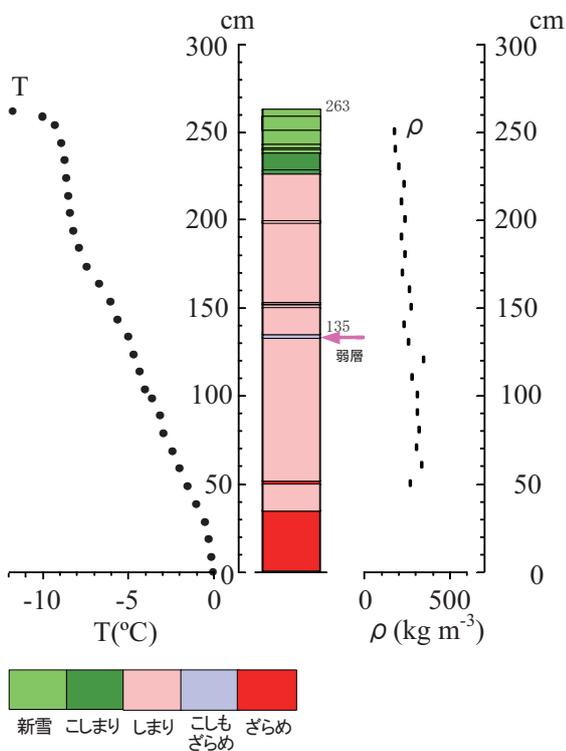


図2 断面観測結果(2010.12.1)

Fig. 2 Results of snow pit observation (1 Dec. 2010).

表1並びに図2に破断面(図1のpit workと記されている場所)で行った断面観測の結果を示す。現地観測より雪崩の原因となった弱層は、表面から深さ約130cmのところに形成された“こしもざらめ層”であることがわかった(図3)。

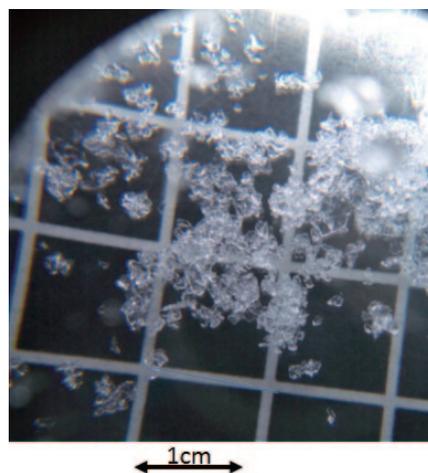


図3 弱層となっていたこしもざらめ雪

Fig. 3 Photo of faceted crystals in the weak layer.

3. SNOWPACK による計算結果

防災科研では、2002 年以降スイス雪・雪崩研究所が開発した積雪変質モデル (SNOWPACK) (Bartelt and Lehning, 2002; Lehning and others, 2002a; Lehning and others, 2002b) を日本の積雪に適用するための改良 (Yamaguchi and others, 2004; Hirashima and others, 2004) や新しい計算スキームの追加 (Hirashima and others, 2008; Hirashima and others, 2010) を進め、雪崩予測に利用している (Nishimura and others, 2005; Hirashima and others, 2008)。そこで、今回の雪崩発生の原因となったこしもざらめ層の弱層が SNOWPACK 内で再現できるかの実験を行った。なお計算にあたっては、現地周辺では SNOWPACK の計算に必要な気象要素の測定が行われていなかったため、現場に一番近い AMeDAS である上市観測点 (北緯 36° 40', 東経 137° 25', 標高 296 m) の気象データを高度減率 (-6.5 °C/km) などの標高補正を行い、利用した。

図 4 に SNOWPACK によって計算された雪質を示す。使用した気象データが現地から離れている地点のために SNOWPACK 内で計算された積雪深は実際の半分程度にしかならない。しかし積雪深の問題を除くと雪質に関しては実際の断面観測結果と比較的一致しているように見える。モデルの計算結果から今回の弱層になったこしもざらめ層は、11/25 頃に積雪表面付近で形成されたものである可能性が示唆された。

今回の結果を踏まえ、今後 SNOWPACK のさらなる改良を行うとともに、いかに観測データのない地点の気象要素を精度よく推定するかに関する研究を通じて、雪崩予測のさらなる精度向上を目指す予定である。

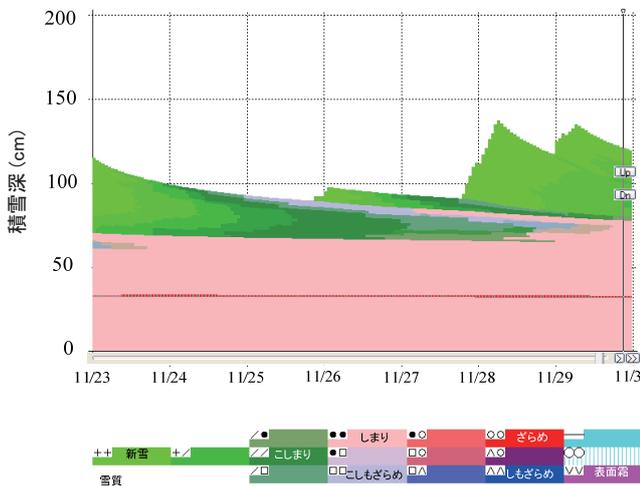


図 4 SNOWPACK で計算された雪質
Fig. 4 Simulation result of snow type using SNOWPACK.

参考文献

- 1) Bartelt, P. B. and Lehning, M. (2002) : A physical SNOWPACK model for the Swiss avalanche warning- Part I : Numerical model. Cold Reg. Sci. Technol, **35**, 123-145.
- 2) Hirashima, H., Nishimura, K., Baba, E., Hachikubo, A., and Lehning, M. (2004) : SNOWPACK model simulations for snow in Hokkaido, Japan. Ann. Glaciol, **38**, 123-129.
- 3) Hirashima, H., Nishimura, K., Yamaguchi, S., Sato, A., and Lehning, M. (2008) : Avalanche forecasting in a heavy snowfall area using the snowpack model. Cold Reg. Sci. Technol, **51**, 191-203.
- 4) Hirashima, H., Abe, O., Sato, A., and Lehning, M. (2009) : An adjustment for kinetic growth metamorphism to improve shear strength parameterization in the SNOWPACK model. Cold Reg. Sci. Technol, **59**, 169-177.
- 5) Hirashima, H., Yamaguchi, S., Sato, A., and Lehning, M. (2010) : Numerical modeling of liquid water movement through layered snow based on new measurements of water retention curve. Cold Reg. Sci. Technol, **64**, 94-103.
- 6) Lehning, M., Bartelt, P. B., Brown, B., Fierz, C., and Satyawali, P. (2002a) : A physical SNOWPACK model for the Swiss avalanche warning- Part II : Snow Microstructure. Cold Reg. Sci. Technol, **35**, 147-167.
- 7) Lehning, M., Bartelt, P. B., Brown, B., and Fierz, C. (2002b) : A physical SNOWPACK model for the Swiss avalanche warning- Part III : Meteorological forcing, thin layer formation and evaluation. Cold Reg. Sci. Technol, **35**, 169-184.
- 8) Nishimura, K., Baba, E., Hirashima, H., and Lehning, M. (2005) : Application of the snow over model SNOWPACK to snow avalanche warning in Niseko, Japan. Cold Reg. Sci. Technol, **43**, 62-70.
- 9) Yamaguchi, S. Sato, A., and Lehning, M. (2004) : Application of the numerical snowpack model (SNOWPACK) to the wet snow region in Japan. Ann. Glaciol, **38**, 266-272.

(2011 年 10 月 7 日原稿受付,
2011 年 11 月 7 日改稿受付,
2011 年 11 月 7 日原稿受理)

要 旨

2010年11月30日に立山国見岳で2名死亡、3名のけが人が出るという雪崩災害が発生した。本研究では、現場の積雪状況が時間とともに変質する前に雪崩調査を行った。その結果、今回の雪崩を引き起こした弱層は、こしもざらめ雪の層であったことがわかった。また積雪変質モデル(SNOWPACK)の計算結果から、このこしもざらめ雪の層は11/24頃形成されたのではないかと推定される。

キーワード：雪崩事故，弱層，こしもざらめ雪，積雪変質モデル