

2014年2月の南岸低気圧による雪氷災害の広域調査の記録

— 2014年2月16日～19日 —

安達 聖*・本吉弘岐*・山口 悟*

Wide Area Investigation of a Snow Disaster by Extratropical Cyclone in February, 2014

—February 16-19, 2014—

Satoru ADACHI, Hiroki MOTOYOSHI, and Satoru YAMAGUCHI

**Snow and Ice research center,*

*National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Japan
stradc@bosai.go.jp, himotoyoshi@bosai.go.jp, yamasan@bosai.go.jp*

Abstract

An extratropical cyclone, passing along the Pacific Ocean side of the Japan Island around February 14, 2014, brought heavy snowfall and serious damages over the Kanto-Koshin area. As a result of this heavy snow, the transportation network was paralyzed by stalling of cars, closure of streets, and suspension of a railroad in the Kanto-Koshin area. In response to this, an urgent investigation of damage and observation of the heavy snow in the Kanto-Koshin area were performed by the National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention (NIED). Several collapsed roofs and an agricultural plastic greenhouse subsided by the weight of the snow were found. Furthermore, surface avalanche was widespread on the roadside. It is assumed that this surface avalanche occurred because of snow crystals without cloud droplets.

Key words: Extratropical cyclone, Heavy snow, Surface avalanche, Snow crystals

1. はじめに

急速に発達した南岸低気圧の影響により、関東甲信地方では2月14日未明から15日午前まで雪が降り続き、山梨県内の最大積雪深は観測史上最大値を記録した。この大雪の影響で関東甲信地方の道路では車の立ち往生や、高速道路での通行止めが発生した。また、鉄道各社も電車の運行を見合わせるなど交通網はまひ状態となった。これを受け、雪氷防災研究センターでは、長野県、群馬県、山梨県の豪雪被害の緊急調査を行った。

2. 長野県松本市での積雪による被害状況の調査

2014年2月14日から15日にかけて発生した南

岸低気圧により、関東甲信地方では記録的な大雪となった。2月16日に長野県松本市を中心に大雪の影響による被害状況の調査を行った。

2-1 市内の道路の様子

主要道路では除雪作業が行われていたが、通常4車線の道路でも2車線を確保するのにとどまっていた。大型車と乗用車がすれ違う場合、お互いが譲り合う必要がある箇所もあった(図1)。通常2車線の道路では、除雪作業の遅れと住民の除雪作業から1.5車線程しか確保することが出来ていない箇所が多数見られた。運転者が雪道の運転に不慣れであったり、お互いに譲り合ったりして通行するという習慣があ

* 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター

まりないため、しばしば渋滞が発生していた(図2)。車道では懸命な除雪作業が行われていたが、歩道の除雪作業までは手が回らず、人が一人かろうじて通ることができる獣道のような道幅を確保する程度にとどまっていた(図3)。また、歩道の一部では除雪作業が行われておらず、やむを得ず車道を歩く住民の姿が見られた。



図1 松本市内の主要道路の様子
Fig. 1 Photos of main road (Matsumoto-City).



図2 住宅街の道路の様子
Fig. 2 Photos of community road (Matsumoto City).



図3 松本市街地の歩道の除雪の様子
Fig. 3 Photos of snow on the sidewalk (Matsumoto City).

2-2 屋根雪の状態

住宅の屋根には多量の積雪が見られた(図4)。安全帯等の安全対策をせずに屋根の雪下ろしをしている住民(図5)や、屋根雪の落下を警戒することなく除雪する住民が多数見られ、大けがや死亡事故につながる恐れがあった。

南松本駅の駐輪場では大雪の影響により屋根が倒壊していた(図6)。駐輪場屋根上には高さ40 cm、密度 127 kg m^{-3} 、全層新雪およびこしまり雪の上載雪が見られた。屋根には 1 m^2 あたり50 kgを超える荷重がかかっていたと考えられる。また、南松本駅周辺での断面観測でも積雪深60 cm、密度 120 kg m^{-3} 、全層新雪およびこしまり雪であった(図7)。

2-3 積雪の状態について

南松本駅周辺、国道19号沿いPA、富士見17号沿いの農業用道路で断面観測を行った結果、積雪深60～80 cmの新雪およびこしまり雪の積雪があった。積雪の密度は平均して 130 kg m^{-3} であった。積雪中に目立った層境界が見当たらなかったため、14日からの降雪によるものと考えられる。また、関東甲信地区の広範囲で発生した雪崩の発生原因と考えられる雲粒のないさらさらした降雪結晶が確認された(図8)。

2-4 食料品などの物流について

県外へ続く高速道路や主要道路の通行止めのため、松本市内のコンビニエンスストアでは商品が届かず、弁当やお菓子等の食料品では売り切れが目立った(図9)。長期保存ができ大量に在庫を確保している飲料等については在庫が十分に確保されていた(2月16日時点)。飲食店や宿泊施設でも食料品の在庫が不足しており、メニューの制限や朝食の提供を中止していた。



図4 屋根雪の様子
Fig. 4 Photos of snow on the roof (Matsumoto city).



図7 南松本駅周辺での断面観測
Fig. 7 Photo of snow pit observation (Minami Matsumoto station).



図5 安全対策無しで屋根の雪下ろしを行う住民
Fig. 5 Without taking security measures, a resident is doing cleaning the snow from the roof.

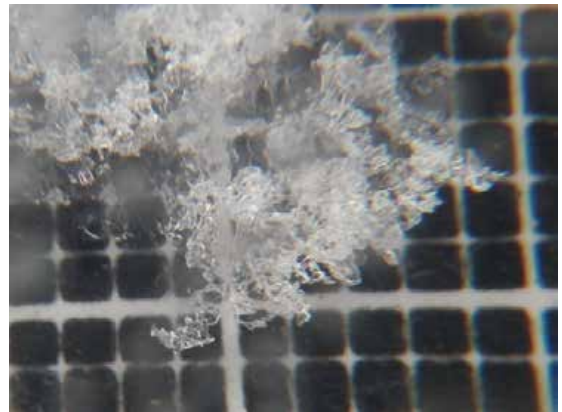


図8 雲粒なしの雪結晶
Fig. 8 Photo of snow crystal without snow droplets.



図6 南松本駅駐輪場の屋根の倒壊の様子
Fig. 6 The roof of the bicycle parked by the weight of the snow collapsed (Minami Matsumoto station).



図9 松本市内のコンビニエンスストアの棚の様子
Fig. 9 Photo of Shelf of the convenience store (Matsumoto city).

3. 関越自動車道並びに碓氷峠における積雪調査報告

2014年2月14日から15日にかけて続いた関東甲信地方の大雪の影響で、関越自動車は東松山～本庄児玉間で81時間40分通行止めになった(NEXCO東日本定例記者会見(2014年2月26日))。また長野県と群馬県の境を通る碓氷峠付近の国道18号線などでは、およそ900台の車が立ち往生している状態が続いた。そこで関越自動車道の通行止めが解除された2月18日に関越自動車道の積雪状況並びに碓氷峠において積雪断面観測調査を行ったので報告する。

3.1 関越道の積雪状況

図10a-cに関越トンネル出口(谷川岳PA付近)から高崎インターチェンジまでの関越自動車道の様子を示す。開通をさせたが、雪を捨てるところがない箇所ではところどころ一車線のみを確保するのがやっとという状況であった。またPAは2月14日以降清掃等のサービスが入っていないだけでなく、赤城PAでは、車が乗り捨てられているなど、未だ混乱している様子が分かる。

表1に関越自動車道のパーキングエリア(PA)において行った積雪深調査の結果を示す。

表1 関越自動車道のパーキングエリア(PA)において行った積雪深調査結果

Table 1 Snow pit observation results at Parking Area (Kanetsu Highway).

パーキングエリア名	積雪深(2014年2月18日)
下牧PA	48 cm
赤城PA	53 cm
駒寄PA	7 cm

3.2 高崎市 - 碓氷峠の様子

図11a-cに高崎市 - 碓氷峠(国道18号線沿い)の様子を示す。町中の日陰の部分には未だ多くの雪が融け残っており、車の通行や歩行者の邪魔になるなど交通の妨げとなっていた。なお融け残った雪は非常に固くなっており、簡単には除雪できそうになかった。また高崎市並びに安中市では、建物の一部やカーポートなどが雪の重さで崩壊しているのがみられた。

3.3 碓氷峠における断面観測結果

碓氷峠(標高約1,000 m)において行った断面観測



図10a 関越自動車道の様子(谷川岳PA-下牧PA)
Fig. 10a Photos of Kanetsu-highway (Tanigawadake PA - Simomaki PA).

結果を図12に示す。積雪深は88 cm、全層平均密度は、 157 kg m^{-3} であった。

積雪深10-12 cmのところにごらめ雪の層が観察された。従ってこれより上の73 cmが今回の大雪で降った分であると考えられる。また積雪深73-83 cmの10 cmの新雪は、雲粒がついていない降雪結晶であり、さらさらしたもろい層であった。



図 10b 関越自動車道の様子(下牧 PA- 赤城 PA)
 Fig. 10b Photos of Kanetsu-highway (Simomaki PA- Akagi PA).

図 10c 関越自動車道の様子(赤城 PA- 高崎インターチェンジ)
 Fig. 10c Photos of Kanetsu-highway (Akagi PA-Takasaki Interchange).

4. 国道 20 号(諏訪～甲府)沿線での積雪調査報告

2月14日夜から長野県諏訪市から山梨県甲府市へ通じる国道20号では、車両スタックの発生を発端に300～400台の滞留車両を巻き込む立ち往生が生じ、除排雪による全線復旧まで3日間以上を要した。それと平行する中央自動車道も2月14日昼に雪のため通行止めとな

り、こちらも全線開通まで3日間以上を要した。このような長期間にわたって諏訪～甲府間の主要な幹線道路が通行止めとなったことで、交通・物流の途絶が生じ、社会生活や地域経済にも大きな影響を与えた。また、沿線の周辺地域では、15日朝に長野県原村で女性が積雪の重みで倒壊した車庫の下敷きで亡くなった(信濃毎日新聞2014年2月16日朝刊)ほ



図 11a 高崎市 - 碓氷峠(国道 18 号線沿い)の様子 (高崎市内)

Fig. 11a Photos of Takasaki-Usuitouge (Route 18) (Takasaki-city).

図 11b 高崎市 - 碓氷峠(国道 18 号線沿い)の様子 (高崎市内)

Fig. 11b Photos of Takasaki-Usuitouge (Route 18) (Takasaki-city).

か、同日朝には山梨県北杜市では雪で動かなかった車から徒歩で自宅へ向かった男性が凍死により亡くなる(山梨日日新聞, 2014年2月17日朝刊)など、深刻な人的被害も相次いだ。この節では、上記の通行止めが解除となった2月18日から19日にかけて、長野県諏訪市から山梨県甲府市にかけての国道20号線沿いに行った積雪および周辺の状態について調査の結果を報告する。

図 13 に、今回の通行止め区間、積雪調査を行っ

た地点および気象データを参考にした地点についてまとめた。また、表 2 および表 3 には、諏訪～甲府間の国道 20 号と中央自動車道の平行区間の大雪による通行止め状況^{1), 2)}をまとめた。

表 2-1 の通行止めは、雪崩による通行止めである。19日午前、現地撮影した写真を図 14 に示す。この路線は、国道 20 号坂室バイパスに平行する旧道で、路線の一部に片側に長い法面が続く区間があり、通行止めの要因とされた雪崩はこの法面で生じ

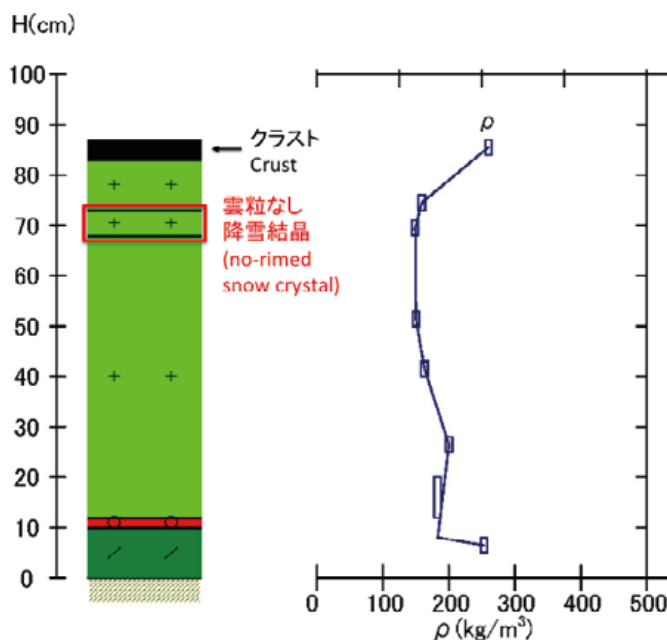


図 11c 高崎市－碓氷峠(国道18号線沿い)の様子(安中市)

Fig. 11c Photos of Takasaki-Usuitouge (Route 18) (Yasunaka-city).

たとえられる。現地では道路を埋める程の大規模な雪崩の跡は見られなかったものの、多数の小規模な表層雪崩の跡が見られた(図14)。山梨県でも見られた多数の表層雪崩が生じたことで、大規模雪崩の発生の危険回避のための通行止めだったと考えられる。今回の調査時には、表層雪崩の兆候とされる雪まくりやスノーボールも確認された(図15)。

表2-2の通行止めは、車両の立ち往生による通行止めであった。大型車や中型車が雪のためスタック



+: 新雪(New snow), o: ざらめ雪(Melt forms), /: こしまり雪(Light compacted snow)

図 12 碓氷峠における積雪断面観測結果
Fig. 12 Snow pit observation results at Usui touge.

表 2 国道20号線通行止め状況

Table 2 Time series of status for road closure of National Route 20.

1. 茅野市坂室トンネル入口交差点～ 茅野市宮川坂室交差点(1.1 km)	
2月15日 01:00	雪崩による全面通行止め開始
2月18日 15:30	通行止め解除
2. 富士見町富士見峠交差点～ 茅野市宮川坂室交差点(10.9 km)	
2月15日 13:00	除雪作業のため全面通行止め開始 滞留車両400台
2月18日 06:00	通行止め解除

表 3 中央自動車道(諏訪～甲府間)通行止め状況

Table 3 Time series of status for road closure of Chuo expressway (Suwa I.C. - Kofu I.C.).

2月14日 13:40	大月～大月 JCT 下り線 開始
13:45	小淵沢～須玉 上り線 開始
15:50	諏訪～小淵沢 上下線 開始
17:55	小淵沢～須玉 下り線 開始
19:00	須玉～甲府昭和 上下線 開始
2月17日 23:00	八王子～諏訪 上下線 解除 一部 IC の出口閉鎖は継続



図13 調査を行った国道20号沿線の地図. 赤字は積雪観測を行った地点

Fig. 13 Map of area along National Route 20 where the survey was carried out. The snow observation sites are indicated by red colored points.



図14 茅野市坂室トンネル付近の法面
Fig. 14 Side slope of road around Sakamuro Tunnel in Chino City.



図15 図14の地点の周辺でみられたゆきまくり
Fig. 15 Snow roller observed in the vicinity of the place in Fig.14.

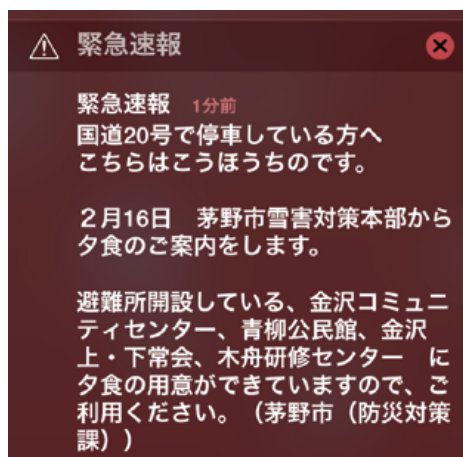


図16 避難所開設を伝える携帯電話向け緊急速報
Fig. 16 Early warning for mobile phone which tells the information of the opened refuge.

し、多数の車両の停滞が生じ、おりからの多量の降雪による積雪のために走行不能となり、車両の立ち往生が生じた。今回は、先に通行止めとなった中央自動車道から国道20号へ車両が流入したこともあり、300～400台の大規模な立ち往生が生じた。この区間では、夜を徹した除排雪作業によっても、なお通行止め開始から解除まで65時間を要した。この間、茅野市、富士見町では滞留車両のドライバー等のため避難所が開設された(図16)が、車中で過ごしたドライバー等もいたようである。国道20号および中央自動車道は、長野県と山梨県を結ぶ主要な幹線道路であり、その途絶は山梨県下の道路も各所で寸断されていたため、交通および物流、経済活動、市民生活に多大な影響が生じさせた。

このような立ち往生が生じた国道20号沿線における積雪状況を調べるため、2月18日から19日にかけて積雪調査(積雪断面の観察、積雪重量測定、弱層テスト)を実施した。その結果をまとめたものが図17である。積雪調査は図13に赤字で示した6カ所で行った。また、図17には、図13に水色で示した気象庁の観測点2カ所と他機関の観測点3カ所³⁾での、この大雪期間中の最大積雪深も記載した。図17に水色で示した大雪時の最大積雪深を見ると、諏訪市(52cm)から茅野市(74cm)、原村(110cm)、富士見町(114cm)と沿線の南側(諏訪側)で大きくなっており、富士見町以南では甲府まで観測点がないものの、やはり1mを越える積雪があったと推定される。図18に気象庁観測点における2月7日

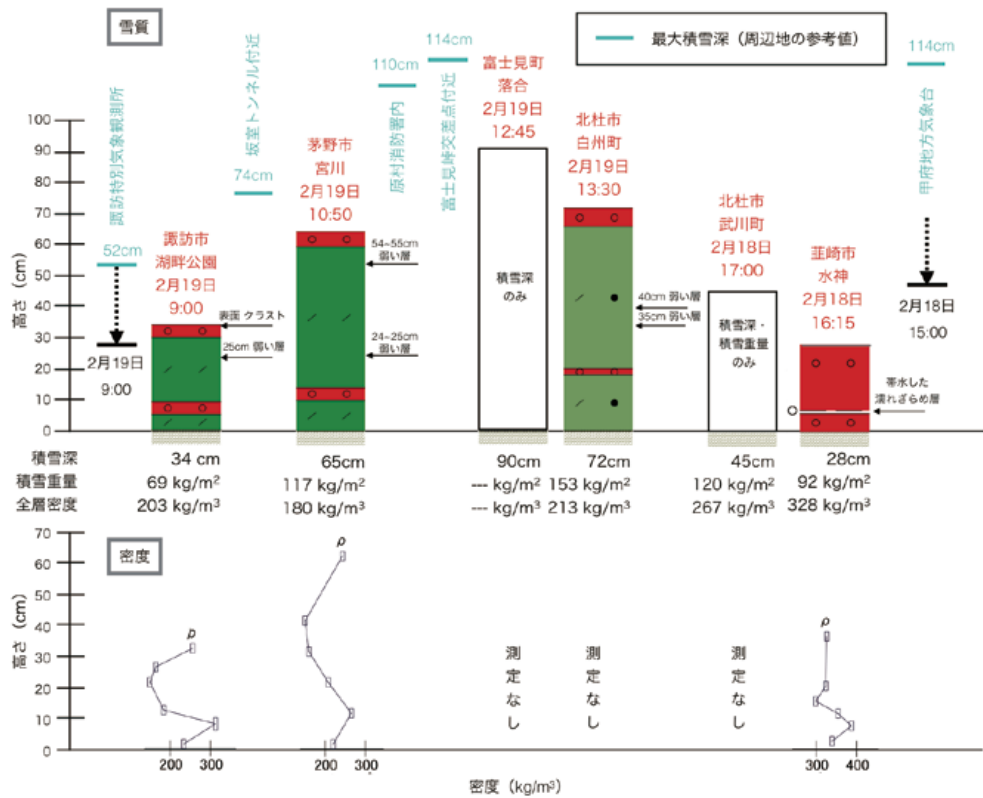


図 17 積雪調査のまとめ
Fig. 17 The summary of snow survey.

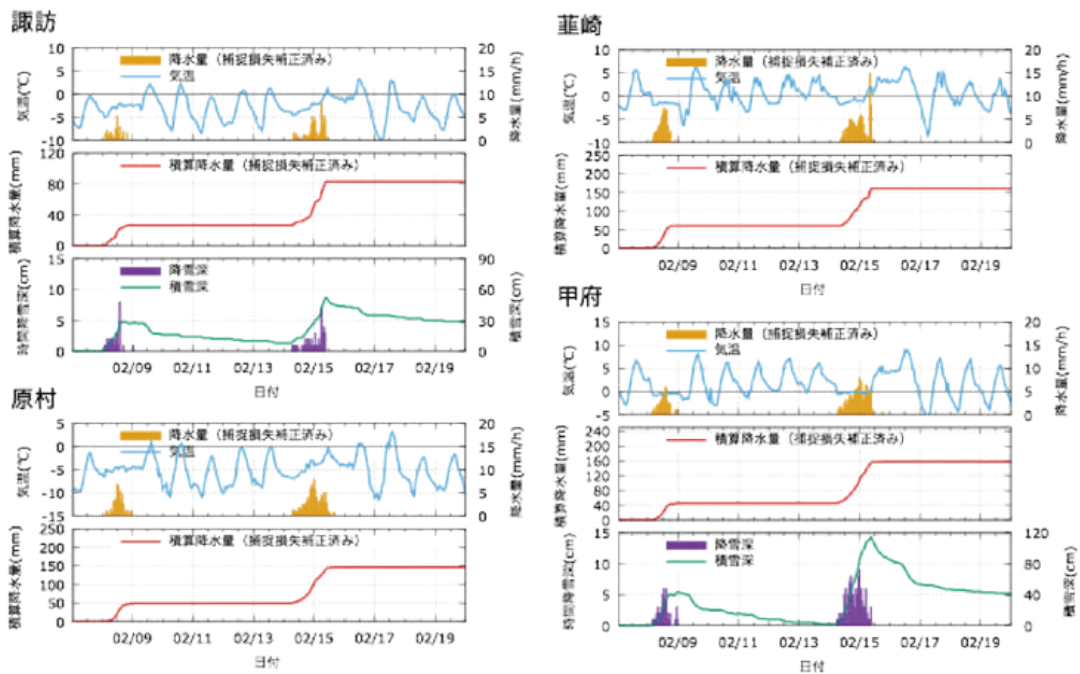


図 18 国道 20 号沿線の気象庁観測地点における気象要素の時系列データ
Fig. 18 Time series of meteorological data at the observation sites of JMA in the area along National Route 20.



図19 甲府市内の斜面でみられた融解が進む雪面形態
 Fig. 19 Form on slope surface of snow melting rapidly in Kofu City.



図20 甲府市内で見られた融解が進む雪面の形態
 Fig. 20 Form on horizontal surface of snow melting rapidly in Kofu City.



図21 国道20号線で雪による幅員減少のためすれ違うのに苦労する大型トラック
 Fig. 21 The large trucks hard to pass each other on National Route 20 with the road width narrowing because of removed snow.



図22 除雪作業中の生活道路(富士見駅付近)
 Fig. 22 Community road during snow removal operation near Fujimi Station.

から2月20日までの観測データを示したが、各地点の積算降水量を見ても、甲府を最大に韮崎でも原村と同程度の降水があったことがわかる。図13の赤字で示した地点の積雪調査時の積雪深は富士見町で90cmと最も大きく、大雪時の最大積雪深とは異なり富士見町より南側で甲府市に近いほど積雪深は小さい傾向が見られた。これは積雪調査を行ったのが、降雪から3～4日後であり、気温上昇や日射などの気象条件の違いから、富士見町より南側(山梨県側)で、積雪の圧密や融解がより進んでいたものと考えられる。一般に、降雪後、積雪深は圧密過程により減少するが、降雪時の降雪粒子の違いやその後の気象条件に応じて積雪変質や融解過程に違いが生じ、圧密の度合いにも違いが生じる。図18から、甲府、韮崎では降雪後の気温が0℃よりも高い時間帯が持続し、15-17日で晴天が続いていたことがわかる。断面図で積雪調査時の雪質をみると、韮崎市

では積雪深が28cm程度しかなく、全層ざらめ雪であったことから、この地域では大量の新雪が積もった後、急速に融雪が進んでいた。このように、大量の新雪が積もった後に急速に融雪が進んだことで生じた特徴的な雪面の融雪模様が甲府市内で見られ、図19は市内を流れる荒川の土手に見られた縞状の表面形態、図20は住宅地でみられたささくれ状の表面形態である。一方で、諏訪市、茅野市、富士見町では圧密は進んでいるものの、表面融解による数cmのざらめ雪の下側に、2月14-15日の降雪に由来する厚いこしまり雪の層が残っていた。図18の諏訪、原村の気温から、降雪後のほとんどの時間帯で氷点下であったことで、新雪からの変態が緩やかであったためと考えられる。諏訪、茅野での積雪層の断面観測では、このこしまり雪層のほとんどの部分で、太陽光に対しキラキラと光が反射されていた



図 23 雪の重みで倒壊した建物(北杜市)
Fig. 23 The building which collapsed because of excessive snow load (Hokuto City).



図 25 歩道の除雪(甲府市)
Fig. 25 Snow removal operation for the sidewalk (Kofu City).



図 24 雪の重みで曲がっている庇(北杜市)
Fig. 24 The building which roof bent downward because of excessive snow load (Hokuto City).



図 26 すずらんの里駅前の表層雪崩の痕跡の残る斜面
Fig. 26 The slope in front of Suzurannosato Station where the mark of surface avalanche remained.

め、この層では降雪結晶が残っていたものと推測された。また、スコップを上から押し付けて、積雪層の破壊の様子を見たところ、図 17 の柱状図の右側に示すように、諏訪市では表面から 10 cm、茅野市では表面から 10 cm と 40 cm のところに弱い部分が見られた。後者の観測地点は、図 13 に見られる表層雪崩の地点と距離が近く、この表層雪崩は表面から 10 cm に見られた弱層で生じていた可能性がある。

調査を行った 2 月 18 日から 19 日は、積雪調査の移動に合わせて通行止め区間についての調査をおこなった。既に開通後の除雪も進んでいたこともあり、沿道の様子から通行止めの影響は特に見られなかったものの、主要幹線道路のために大型車が多く、除雪後の道路の幅員が十分でないため、大型車同士のすれ違いの前後で渋滞が発生するなどの影響は生じていた(図 21)。富士見町の生活道路ではやはり除雪

が十分でないために車両のすれ違いに苦労した(図 22)。沿道では屋根雪により倒壊した建物(図 23)、庇が曲がっている住宅などが見られた(図 24)ほか、甲府市内では歩道除雪に苦労する様子がみられた(図 25)。また、国道 20 号と平行する中央本線のすずらんの里駅付近では、道路には面していないものの法面で小規模な表層雪崩の痕跡(図 26)が見られ、この沿線でも広範囲で表層雪崩が起きやすい降雪があったことがうかがわれた。

参考文献

- 1) 国土交通省関東地方整備局長野国道事務所 (2014) : 記者発表資料「一般国道 20 号茅野市宮川地区(上下線)通行止めのお知らせ(第 1 報)」, (http://www.ktr.mlit.go.jp/kisha/kyoku_00000611.html).

- 2) 国土交通省関東地方整備局長野国道事務所
(2014)：記者発表資料「一般国道20号茅野市金沢地区(上下線)通行止めのお知らせ(第1報)」,
(http://www.ktr.mlit.go.jp/kisha/kyoku_00000619.html)
- 3) 諏訪建設事務所(2014)：平成26年2月豪雪災害
諏訪建設事務所ワーキンググループ検討会議
資料。
(2015年10月19日原稿受付,
2015年12月16日改稿受付,
2015年12月16日原稿受理)

要 旨

2014年2月14日に急速に発達した南岸低気圧は、2月14日から15日午前にかけて関東甲信地方に大雪をもたらした。この大雪の影響により、関東甲信地方では、一般道路での車の立ち往生や、高速道路の通行止め、鉄道の運行の見合わせなどにより、交通網はまひ状態となった。これを受け、雪氷防災研究センターでは、関東甲信地方での大雪による被害の緊急調査及び積雪観測を行った。調査の結果、積雪の重さで倒壊した屋根や農業用ビニールハウスが多数確認された。また、広範囲に渡り道路沿いで表層雪崩が確認された。この表層雪崩は雲粒の付いていない降雪結晶が弱層となり発生したものだと考えられる。

キーワード：南岸低気圧，大雪，表層雪崩，降雪結晶