

## 研究ノート

# 平成18年豪雪における積雪深分布の特徴

伊豫部 勉<sup>1)</sup>, 河島克久<sup>2)</sup>, 和泉 薫<sup>2)</sup>

### 要 旨

平成18年豪雪における積雪深分布を詳細に明らかにすることを目的として、2006年2月6日9:00に多機関で計測された積雪深を全国的に収集した。1917地点のデータを基に日本列島の積雪深分布図の作成を行い、その地域の特徴について調べた。その結果、3mを超える豪雪エリアは日本海側地域の内陸山間部を中心に広がり、なかでも越後三山周辺では5mに達するエリアがみられた。日本海側地域における積雪深の分布には高度依存性がみられたが、標高の増大に伴う積雪深の増加率は南北で異なっていた。山形県および新潟県の積雪深は、標高300m以上の地点で横ばいに分布する傾向がみられ、高標高側ほど根雪期間が長く積雪荷重が大きいため積雪の圧密が促進されることが関与していた。特に新潟県ではこの傾向が他の豪雪年でもみられることから、平成18年豪雪に限定された現象ではないと推察された。同時期の気象庁データ(315地点)を基に作成した積雪深分布図との比較を行ったところ、気象庁データでは山間部の積雪深が1m以上過小評価される傾向がみられ、内陸山間部に偏在化した積雪深分布を正確に把握することが出来ない可能性が示唆された。

キーワード: 平成18年豪雪, 積雪深分布, 高度分布, 内陸山間部

Key words: heavy snowfall of 2005-2006 winter, snow-depth distribution, altitudinal distribution, inland mountainous region

### 1. はじめに

2005-06年冬期、日本列島には12月中旬から日本海側を中心として多量の降雪がもたらされ、北海道から中国地方にかけて広いエリアでは、1月にして既に本格的な積雪期の様相を呈した。月の最大積雪深を更新した気象庁の観測地点は、12月の時点で106地点に達し、交通障害、建物被害、雪崩等の雪害が日本各地で頻発した。このような豪雪時における雪害への対策を講じる際、どの場所にどれくらいの雪が積もっているのかを迅速に把握することが重要となる。しかし現状では広域にわたる積雪特性や災害履歴が得がたく、広域的な雪氷災害特性の分析を困難にさせている。これまで、わが国の積雪深分布図については、松村ら

(1990)が、本州において1935年~1955年にかけて記録された合計2977地点の最深積雪値を利用した積雪深分布図が存在するが、北海道や四国・九州については調査されていない。

本研究では、平成18年豪雪における積雪分布を詳細に明らかにすることを目的として、多機関で計測された積雪情報を全国的に収集・調査し、得られたデータを基に詳細な積雪深分布図の作成を行った。本稿ではまず、平成18年豪雪における積雪深の地域分布の特徴について述べた。さらに、積雪深に与える地形の影響をみるため、日本海側地域に位置する各地方の積雪深の高度分布について調べ、新潟県については他の豪雪年や平年値との比較も行った。次に著者らが作成した積雪深分布図の有効性について検証するため、気象庁のデータを基に積雪深分布図を作成し、観測地点数の違いによる積雪深分布図への影響について比較検討を行った。

1) 北九州市立大学国際環境工学部  
〒808-0135 北九州市若松区ひびきの1-1  
2) 新潟大学災害復興科学センター  
〒950-2181 新潟市五十嵐2の町8050

## 2. 資 料

積雪の性質は、積雪量とその堆積時間、さらに堆積環境によって大きく変化することが知られている。本研究では、詳細な積雪深分布図を作成することを目的とするため、同一時刻における多数の積雪深観測値を収集するように努めた。全国的な積雪深分布の調査は、2006年2月6日9:00に行った。本研究で用いた資料は、多機関で計測されホームページ上で公開された積雪観測値である。具体的な収集先は、気象庁、国土交通省河川局、国土交通省北海道開発局、地方整備局（東北・北陸・近畿・中国）、NEXCO、府・県・市・町、防災科学技術研究所雪氷防災研究センター、森林総合研究所十日町試験地である。調査は、主にインターネットを利用して各観測地点の積雪深と住所を調べ、後日、地図閲覧サービス (<http://watchizu.gsi.go.jp/>) と数値地図 50 m メッシュ (標高: 国土地理院, 2004) を用いて、各観測地点の住所に相当する位置情報 (緯度・経度) と標高を推定し、データセットを作成した。その結果、計 1917 地点のデータを整備することができた。図 1 に積雪深が得られた観測地点の位置を示す。観測地点の数は、太平洋側よりも日本海側の方が多く、また温暖な北陸地方以西の方が、寒冷な東北以北の地方よりも多かった。観測地点の標高は、0~2000 m の範囲に分布し、約 9 割が平野部から山間部に位置する。そのため、次節で述べる

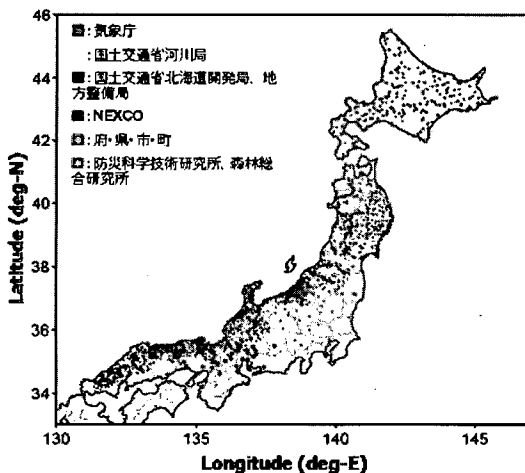


図 1 多機関で計測された積雪深の観測地点の位置 (1917 地点).

積雪深分布図には、標高 2000 m 以上の山岳地域の積雪深が正確に反映されていないことを了承願いたい。以上の資料を基に積雪深分布図の作成を行った。積雪深分布図の作成にはグラフ作成用ソフト Gsharp (日本電子計算製) を用いた。

## 3. 結果および考察

### 3.1 積雪深分布の地域的特徴

積雪深の広域一斉調査を実施した 2 月上旬までの天候は、12 月から 1 月上旬にかけて強い寒気が南下し、強い冬型の気圧配置が断続的に現れたため日本海側では記録的な降雪となった。1 月中旬以降は寒暖の変動が大きく、日本海側の山沿いを中心に大雪となる日が多々あった。12 月からの度重なる大雪により、新潟県津南町では 2 月 5 日、これまでの最大記録を超える 416 cm の積雪を観測したほか、12 月~3 月の間、積雪を観測している 339 地点のうち 23 地点で、これまでの積雪の最大記録を更新した (気象庁, 2006)。気象庁の観測地点において 2005-06 年の最大積雪深が観測された日は、東日本で約 5 割が 2 月上旬~下旬に集中したのに対して、西日本では約 8 割が 12 月下旬~1 月上旬であった。したがって、2 月 6 日の積雪深分布図は、東日本側で豪雪のピーク期間内の、西日本側では豪雪のピークを過ぎた時の結果であると考えられる。

図 2 に 2006 年 2 月 6 日 9:00 の観測値を基に作成した日本全国の積雪深分布図を示す。積雪分布域は、北海道から東北北部に至るエリアにおいてみられたが、東南北部以南では日本海側と太平洋側とで異なる様相を呈していた。すなわち、日本海側地域では海岸平野部から山間部まで存在していたのに対して、太平洋側地域では脊梁山脈付近に止まっていた。この南北に延びた積雪地域は、その量的な分布において顕著な地域的差異が認められた。積雪深が 2 m を超えるエリアは、北陸地方で海岸近くまで迫っているが、東北地方以北では内陸側に偏る傾向がみられた。北海道における多雪地域は、山地が海岸に接している後志地方では日本海岸寄りに、石狩平野以北では海岸からやや離れた内陸部に現れていた。3 m を超える豪雪エリアの分布は、北海道の後志地方、八甲田山、田沢湖周辺、栗駒山、朝日・飯豊山地、上・

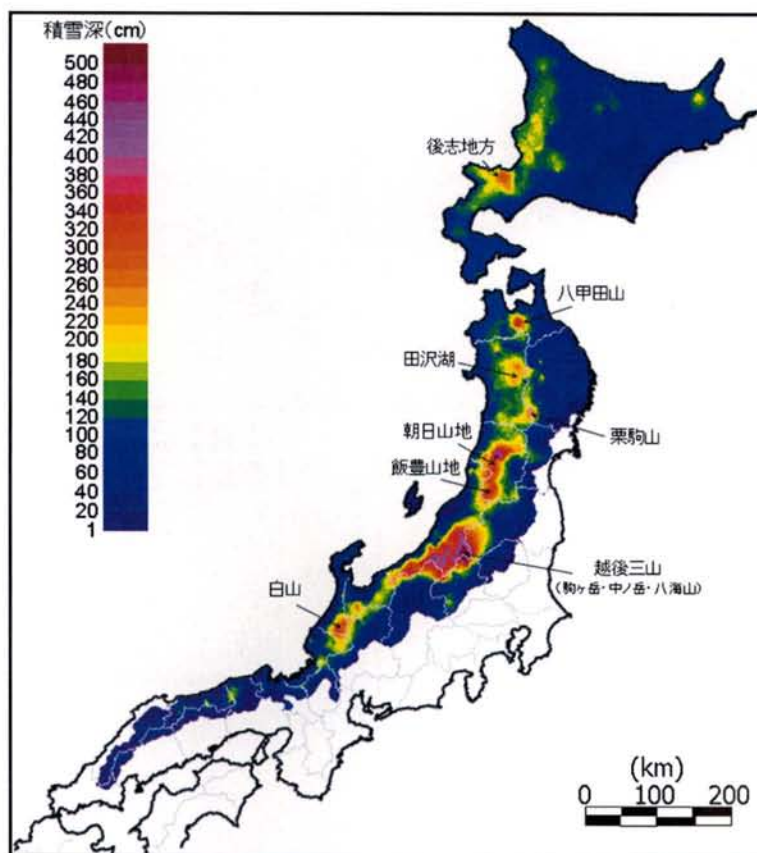


図 2 2006 年 2 月 6 日 9:00 における日本列島の積雪深分布図。

中越地域、白山など、山間部を中心に広がっていた。なかでも、新潟県・福島県・群馬県の県境付近に位置する越後三山周辺では 5 m に達するエリアがみられ、新潟県中越地域の内陸山間部において集中的な降雪が起こっていたと考えられる。また豪雪に見舞われた秋田県・新潟県・福井県は、除雪作業中の死者数が全国的にみても顕著に多く（消防庁，2006）、1 月上旬までの顕著な低温と大雪によって形成された多量の積雪の影響が顕在化した地域であった。

### 3.2 積雪深と標高との関係

この節では、積雪深に与える地形の影響をみるために、日本海側地域を事例として、各地方の積雪深の高度分布について調べた。さらに、新潟県については、他の豪雪年および平常値との比較を行った。

#### 3.2.1 日本海側地域

図 3 には、地方全体或いはその一部が日本海岸に接する北海道、東北地方（青森県・秋田県・山形県）、新潟県、北陸地方（富山県・石川県・福井県）、近畿・中国地方（京都府・兵庫県・鳥取県・島根県・山口県）における積雪深と標高の関係を示した。なお、他の地域に比べ観測地点が多い北海道については、観測地点が位置する地域を 5 つに分類（日本海側地域・内陸地域・道南地域・太平洋側地域・オホーツク海側地域）した。

北海道から秋田県にかけた日本海側地域では、標高に対する積雪深の増加率は、標高 100 m 未満の地点において著しく大きい。それ以上の地点では積雪深に殆ど変化がみられなかった。上記地域における多雪地帯は標高に関わらず分布している点が特徴的である。一方、山形県および新潟県における積雪深と標高の関係には、北海道や東北北部（青森・秋田）に比べて積雪深の高度依存性

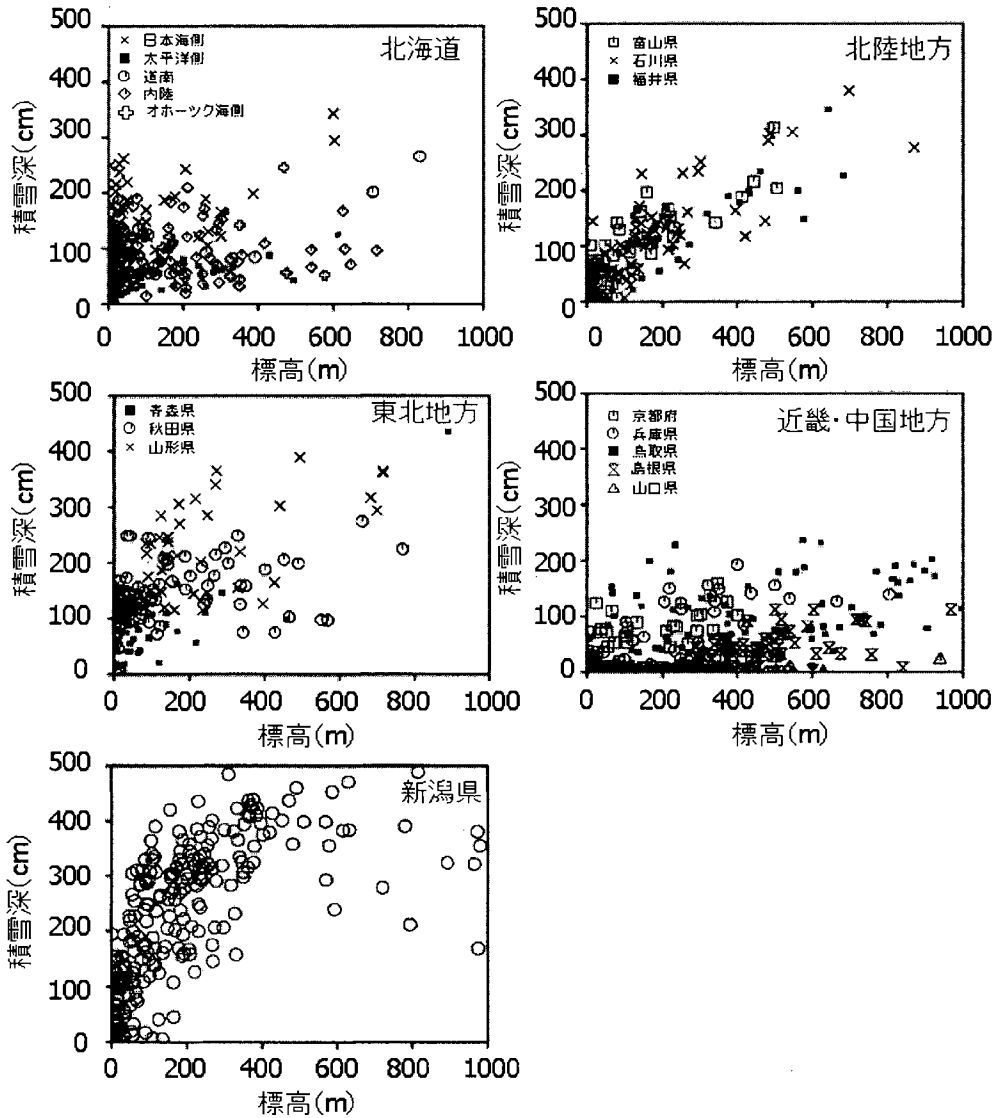


図 3 日本海側地域に位置する各地方の積雪深と標高との関係.

が明瞭に現れていた。図 2 で積雪深が極大値を示した新潟県では、標高 200 m にかけて標高 100 m の増大に伴い積雪深が約 1.3 m の割合で急激に増加した。しかし、標高 300 m 付近で積雪深の増加率が激減し、積雪深は 4 m 付近を横ばいに分布していた。これは、高標高側では降雪量が多いことに加え、根雪期間が長く積雪荷重が大きいこと積雪の圧密が促進されることが関与していると考えられる。

北陸地方における積雪深は、標高 100 m の増大

に対して積雪深が 0.35~0.43 m の範囲で増加し、標高に対する明瞭な線形増加が共通して認められた。一方、近畿・中国地方では、標高に対する積雪深のばらつきが大きくなり、1 m 未満の積雪が標高 0~1000 m に分布していた。また積雪深の増加率は標高 100 m につき 0.09~0.17 m を示し、前述した諸地域と比べて小さかった。

このような標高に対する積雪深の増加率の地域差は、同一標高における気温と降水形態が関与していると考えられる。すなわち、温暖な地方ほど、

同一標高における気温が高く、積雪期でも降雨となる。これが積雪の温暖変態を急速に進行させ、積雪深の減少をもたらしていると解釈できる。

### 3.2.2 新潟県における過去の豪雪年との比較

2005-06 年冬期は全国的に多量の降積雪が観測されたことから、1985 年以來 20 年ぶりの豪雪として取りざたされた。しかし、新潟県中越地域では、2004-05 年冬期も豪雪に見舞われ、中越地震 (2004 年 10 月 23 日 17:56 発生、マグニチュード (M) 6.8) 直後の荒廃した同地域において相次いで雪氷災害が起きた (例えば、河島ら, 2005)。本節では、新潟県における積雪深と標高との関係について、2 冬期連続した豪雪年 (2004-05 年, 2005-06 年) の調査結果を基に、両冬期の比較を行った。なお各冬期のデータは、前節で使用した 2005-06 年冬期の 214 地点に加え、2004-05 年冬期は伊豫部ら (2005) が調査した 142 地点の 1 月および 2 月上旬の値を使用した。また豪雪年の積雪深との比較のため、2005-06 年と同一地点の 1 月および 2 月の最大積雪深を「メッシュ気候値 2000」(統計期間: 1971~2000 年, 気象庁, 2002) から抽出し、平年値として用いた。なお、ここで扱う平年値とは、観測点が無い所の気候値を地形因子から推定したものであり、次節で言及するように山間部の値が多機関データの実況値よりも過小評価されている可能性がある。ここでは多機関データに基づく推定値と比較できる十分な空間的広がりや統計期間が備わっていることを重視した。

図 4 に新潟県における 2004-05 年, 2005-06 年冬期および平年の積雪深と標高との関係を示す。2004-05 年と平年値の積雪深は、標高 200 m にかけて共に急激に増加しており、標高 300 m 付近の地点では 2m を示した。一方、2005-06 年は標高 300 m において 4 m を超える積雪が堆積し、他の 2 冬期と比べて 2 m 以上の差がみられる地点が多数出現した。すなわち、新潟県における平成 18 年豪雪の特徴として、1 月上旬において既に 4 m に達する積雪が標高 300 m 以上の山間部を中心に堆積していた点が挙げられる。新潟県ではこのような積雪環境を反映して、雪崩災害が 12 月下旬から 1 月中旬にかけて頻発した。

一方、2 月になると 2004-05 年と 2005-06 年には大きな積雪深差がみられなかった。これは、1

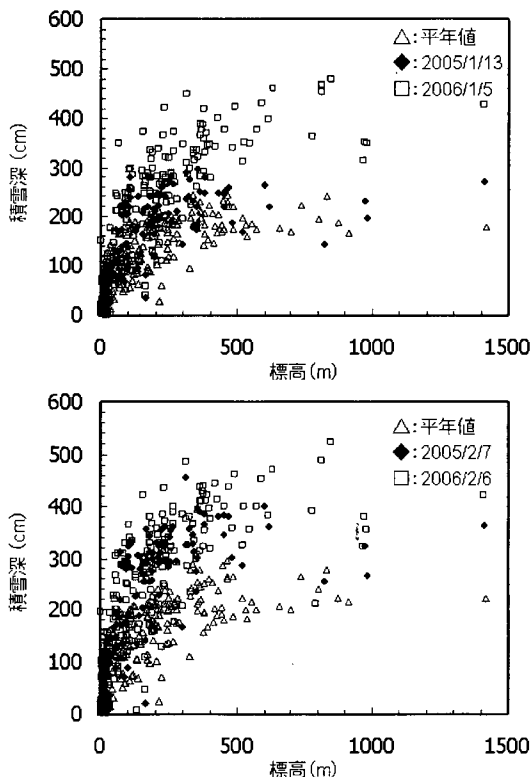


図 4 新潟県における 2004-05 年, 2005-06 年, 平年の積雪深と標高との関係 (上: 1 月, 下: 2 月)。1 月および 2 月の平年値は、「メッシュ気候値 2000」(統計期間: 1971~2000 年) に収録されている 2005-06 年と同一地点の最大積雪深を用いた。

月上旬から 2 月上旬にかけての積雪深の変動量が、2004-05 年では高標高地点において大きく、2005-06 年では小さかったことを意味する。つまり、新潟県における 2004-05 年冬期以降の連続豪雪は、標高 200 m 以上の地点において集中的な降雪が起きていたと考えられる。

また、同一標高に対する積雪深は各冬期異なっていたが、これは雪の降り方 (北西季節風時の降雪や低気圧性の降雪) や気温を反映して大きく変動する可能性は十分に考えられる。さらに積雪深の高度分布は共に非線形的であったことから、平成 18 年豪雪に限定された現象ではないと推察された。これらに関する考察はいずれも重要であるが、その具体的な検討については今後の課題としたい。

### 3.3 多機関データを用いた積雪深分布図の有効性

ここで示した積雪深分布図は、気象庁をはじめ

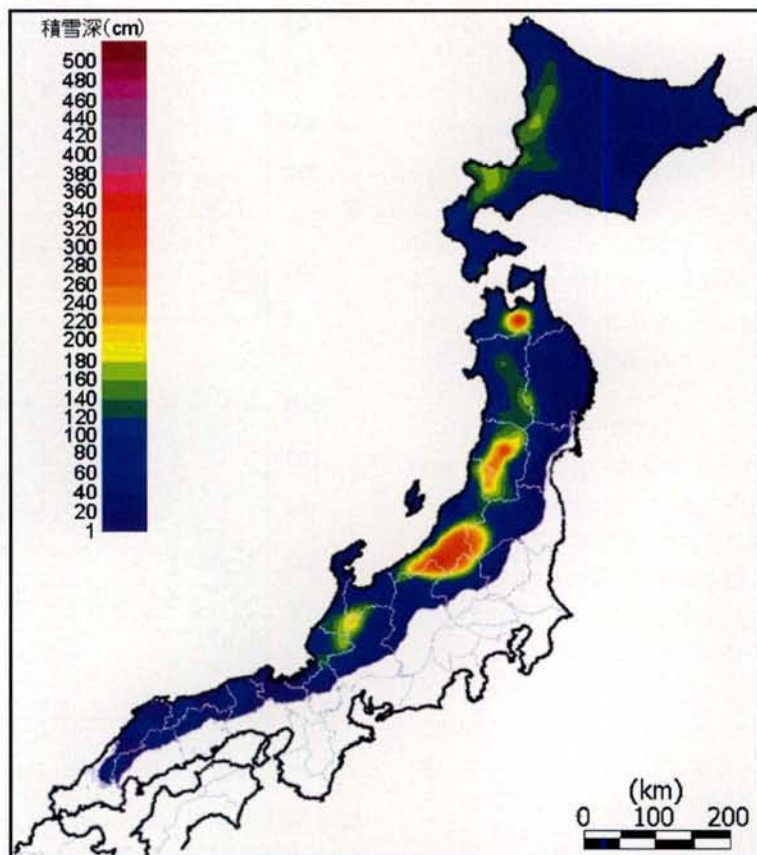


図5 気象庁の観測値(315地点)に基づく積雪深分布図  
(2006年2月6日9:00).

とする多数の機関の積雪深が基になっており、日本全体を隙間なく網羅した地域分布を表す。このような分布図は、広域的な積雪量の把握が容易に行える点で非常に重要であると考えられる。しかしながら、ここで示した積雪深分布図がどの程度の精度を有するかは判断しにくい。そこで本節では、観測地点数の違いによる分布図への影響評価のため、気象庁のデータを基に積雪深分布図を作成し比較した。図5に2006年2月6日9時の気象庁の観測値に基づく積雪深分布図を示す。ここで、資料として用いた観測地点の数は、全国315地点(離島も含めて)である。図5に示された積雪1m以上のエリアは、北海道から福井県にかけての日本海側地域にみられ、多機関データに基づく積雪深分布図(図2)とも相違はない。しかし図5でみられる積雪2mを超えるエリアは、八甲田

山、朝日山地、新潟県上・中越地域、白山に限定される。また、この両図に表れる差異は山間部により明瞭に認められた。すなわち、気象庁のデータを基に作成した積雪深分布図では、多機関データを用いた分布図に比べ、北海道の後志地方、田沢湖周辺、栗駒山、飯豊山地、新潟県中越地域、白山において1m以上少なく、上記地域の積雪深が過小評価されていることがわかる。このような差異がみられる要因として、観測地点が位置する地形条件が考えられる。気象庁の観測地点は一般に平野部に偏在し山地に少ないのに対して、本稿で使用した観測地点は、平野部に加えて、山間部や峠を走る道路沿線、山岳部などさまざまな地形条件に位置する。そのため、気象庁の観測地点のみで推定された積雪深分布では、山間部の値が正確に反映されず、平成18年豪雪のように内陸山

間部に偏在化した積雪深分布を詳細に把握することが出来ない可能性が示唆された。

#### 4. まとめ

2006 年 2 月 6 日 9:00 に多機関で計測された積雪深情報を全国的に収集した。1917 地点のデータを基に平成 18 年豪雪における日本列島の詳細な積雪深分布図の作成を行い、その地域的特徴について調べた。さらに、日本海側地域における積雪深の高度分布について調べ、特に新潟県については他の豪雪年および平年値との比較を行った。

また、観測地点数の違いによる分布図への影響評価のため、気象庁のデータ (315 地点) を基に積雪深分布図を作成し比較した。その結果得られた知見は以下の通りである。

- (1) 3m を超える豪雪エリアは、北海道の後志地方、八甲田山、田沢湖周辺、栗駒山、朝日・飯豊山地、上・中越地域、白山など、山間部を中心に広がっていた。
- (2) 新潟県・福島県・群馬県の県境付近に位置する越後三山周辺では、5m に達するエリアがみられることから、新潟県中越地域の内陸山間部において集中的な降雪が起こっていたと考えられる。
- (3) 北海道から山口県にかけて日本海側地域では、積雪深の高度依存性が現れていたが、高度の増大に伴う積雪深の増加率は南北で異なっていた。
- (4) 山形県および新潟県における積雪深は、標高 300m 以上の地点で 4m 付近を横ばいに分布する傾向がみられた。これは高標高側ほど根雪期間が長く積雪荷重が大きいため積雪の圧密が促進されることが関与しているためと考えられる。
- (5) 新潟県における平成 18 年豪雪の特徴として、1 月上旬において既に 4m に達する積雪深が標高 300m 以上の山間部を中心に堆積していた点が挙げられる。また積雪深の高度分布は非線形的であ

り、この傾向は他の豪雪年 (2004-05 年) でも同様に見られた。

(6) 気象庁データに基づく積雪深分布図では、山間部の積雪深が 1m 以上過小評価される傾向がみられた。そのため、気象庁の観測地点のみで推定された積雪深分布では、平成 18 年豪雪のように内陸山間部に偏在化した積雪深分布を詳細に把握することが出来ない可能性が示唆された。

#### 謝 辞

本研究の一部は、平成 17 年度科学研究費補助金 (特別研究促進費) 「2005-06 年冬期豪雪による広域雪氷災害に関する調査研究」 (研究代表者: 佐藤篤司) から助成を受けて行われた。査読者から有益かつ的確なコメントをいただいた。新潟大学大学院庄司 淳氏、野崎元嗣氏、栗原 靖氏には資料の整理に尽力いただいた。ここに記して感謝申し上げる。

#### 文 献

- 伊豫部勉・和泉 薫・河島克久, 2005: 2004-05 年冬季に新潟県中越地域を襲った豪雪と積雪深分布の変化, 新潟大災害研年報, 27, 75-78.
- 河島克久・和泉 薫・伊豫部勉, 2005: 中越地震と豪雪がもたらした複合災害, 新潟県連続災害の検証と復興への視点—2004. 7. 13 水害と中越地震の総合的検証—, 中越地震新潟大学調査団編, 164-170.
- 気象庁, 2002: メッシュ気候値 2000CD-ROM.
- 気象庁, 2006: 冬 (12 月~2 月) の天候, 報道発表資料.
- 国土地理院, 2004: 数値地図 50m メッシュ (標高) CD-ROM.
- 松村郁栄・佐藤 慈・梅林 正・武田 徹・加藤 明, 1990: 衛星写真を考慮した本州の積雪分布図, 雪氷, 52, 1-11.
- 消防庁, 2006: 今冬 (平成 17 年 12 月以降) の雪による被害状況等 (第 61 報), 総務省消防庁ホームページ (<http://www.fdma.go.jp/detail/649.html>).

## Characteristics of snow-depth distribution in Japan during heavy snowfall of 2005-2006 winter

Tsutomu IYOBE<sup>1)</sup>, Katsuhisa KAWASHIMA<sup>2)</sup>, Kaoru IZUMI<sup>2)</sup>

*1) Faculty of Environmental Engineering, The University of Kitakyushu,  
Hibikino, Wakamatsu-ku, Kitakyushu 808-0135*

*2) Research Center for Natural Hazards and Disaster Recovery, Niigata University,  
Ikarashi, Niigata 950-2181*

**Abstract:** In this paper, we perform a detailed evaluation of the snow-depth distribution in Japan caused by heavy snowfall of 2005-2006 winter. The snow-depth data were investigated according to the values measured all over Japan on February 6, 2006; consequently, 1917 points were collected. Heavy snow areas (depth of over 3 m) were found mainly in the inland mountainous regions bordering the Sea of Japan. The highest snow-depth value was 5 m around Echigo-Sanzan. The snow depth uniformly increased with an increase in the altitude in all the regions bordering the Sea of Japan; however, the ratios of the increases in the snow depth to the altitude were different. The snow depths in Yamagata and Niigata prefectures remained unchanged at over 300 m a.s.l. These results can be attributed to the consolidation of the snowpack as a result of both the high snowfall loading and long duration of snow covering. In the Niigata prefecture, a pattern of peak values was observed at higher altitudes during other heavy snowfall occurrences as well, which implies that such altitudinal distribution of the snow depth was not limited only during the 2005-2006 winter. In the heavy snowfall area located in inland mountainous region, the snow-depth distribution at 315 points (measured by the Japan Meteorological Agency) was estimated to be smaller than the values in our data for a depth of above 1 m; therefore, it might be impossible to exactly understand the snow-depth distribution including the maldistribution of the snowpacks in inland mountainous regions.

(2006年10月18日受付, 2006年11月28日改訂受付, 2006年12月5日受理, 討論期限2007年7月15日)