

2010/2011 冬期における気象・降積雪状況

山口 悟*・根本征樹**

On the Meteorological, Snowfall and Snow Cover Features during 2010/2011 Winter Season

Satoru YAMAGUCHI* and Masaki NEMOTO**

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

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

Abstract

Japan had heavy snowfall during 2010/2011 winter. This report describes its features, meteorological and snow conditions (snowfall and snow cover), based on the observations at the sites (Shinjo, Nagaoka, and mountainous areas) maintained by Snow and Ice Research Center, NIED for long term monitoring of winter environments.

Key words : Snowfall, Snow Cover, Nagaoka, Shinjo, Japanese mountains

1. 概況

2010/2011 冬期は、冬型の気圧配置が長続きした気温の低い時期と、寒気の影響が弱く気温の高い時期との対照が全国的に明瞭であった。日本付近に強い寒気が断続的に流れ込んだ12月終わりから1月末にかけては、日本海側の山沿いでは3mを超える積雪の所もあったほか、アメダスを含む22地点で積雪の深さが観測史上1位を更新するなど、日本海側の広い範囲で降雪量が多くなった。特に12月終わりには西日本の日本海側を中心に大雪が降ったことなどにより西日本では冬の降雪量が多くなった。なお北・東日本の日本海側では12月終わりから1月末にかけては広く大雪になったが、平年の降雪量が多い2月においては顕著な少雪だったため冬の降雪量は北日本の日本海側では少なく、東日本の日本海側でも平年並にとどまった(気象庁発表)。

本研究では、最初に全国の積雪深の時系列変化をまとめたあと、防災科学技術研究所(防災科研)雪氷防災研究センター(新潟県長岡市)ならびに同新庄支所(山形県新庄市)で取得された気象データを用いて、北陸地方並びに

東北地方における冬期気象状況の詳しい解析結果を示す。最後に標高の高い山地での積雪状況に関して議論する。

2. 全国の積雪深の時系列変化

図1に全国の積雪深分布の時系列変化(半月ごと)を示す。図の作成においては、気象庁の観測点(気象官署ならびにAMeDAS)のうち積雪深を測定している294か所の観測点における朝9時の積雪深を入力データとして利用し、図の作成にはGsharpを使用した。図2に比較のために平成18年豪雪(2005/2006冬期)の積雪深分布の時系列変化も示す。なお本研究では、伊豫部ら(2007)と異なりAMeDASのみを使用しているために、AMeDASの観測点が少ない標高の高い地域の積雪深分布は実際と異なっている可能性があるので注意が必要である。

2010/2011冬期と平成18年豪雪とを比較すると、平成18年豪雪では、12月中旬にはすでに積雪が2m近い地域があったのに対し、2010/2011冬期はそれほど顕著な豪雪の地域は12月には見られない。1月15日になると、2010/2011冬期でも積雪が2m近い地域が現れ始めるが、

* 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

** 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 新庄支所

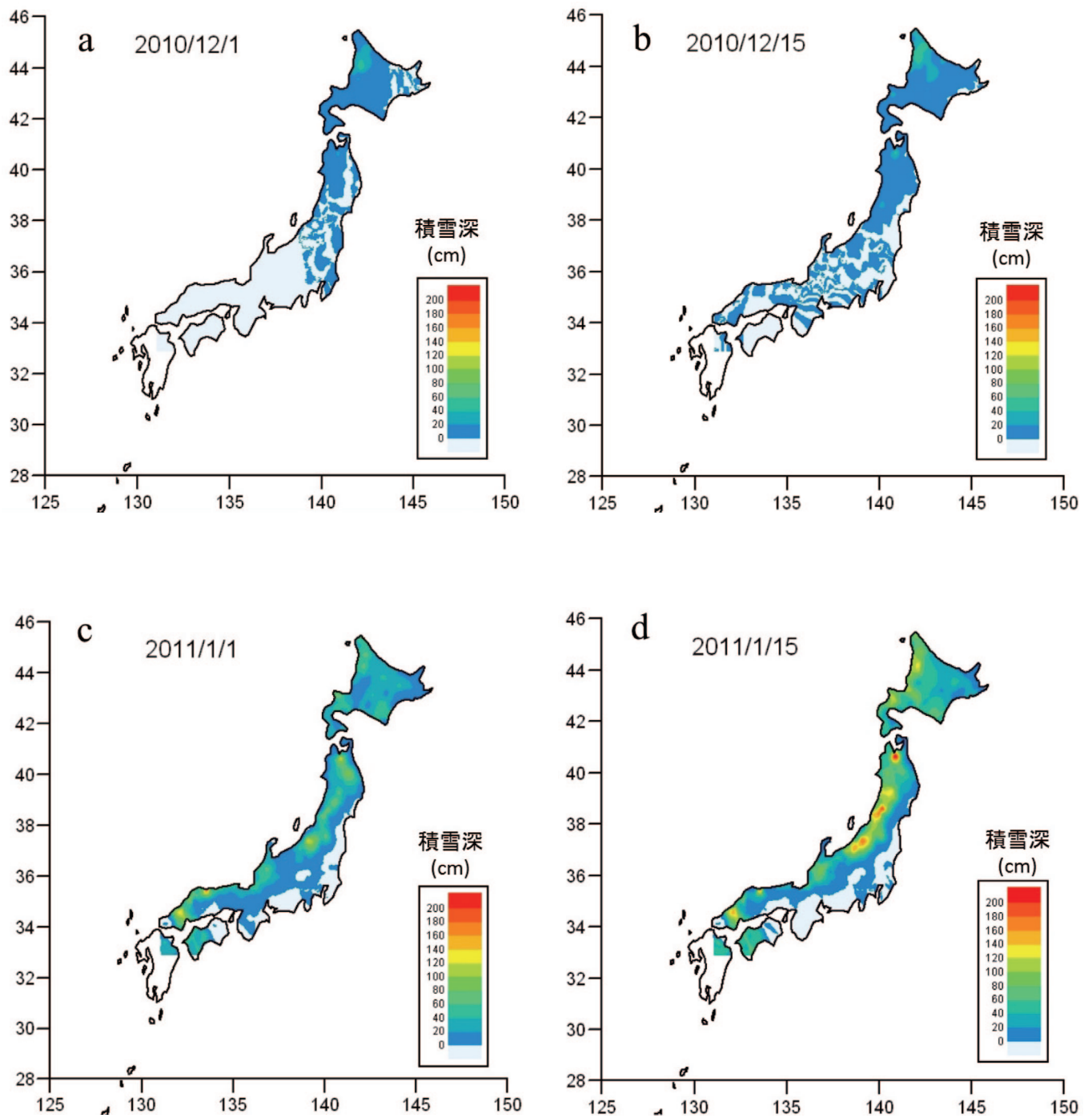


図1 2010/2011 冬期の積雪深分布図

Fig. 1 Distribution of snow depth during the 2010/2011 winter.

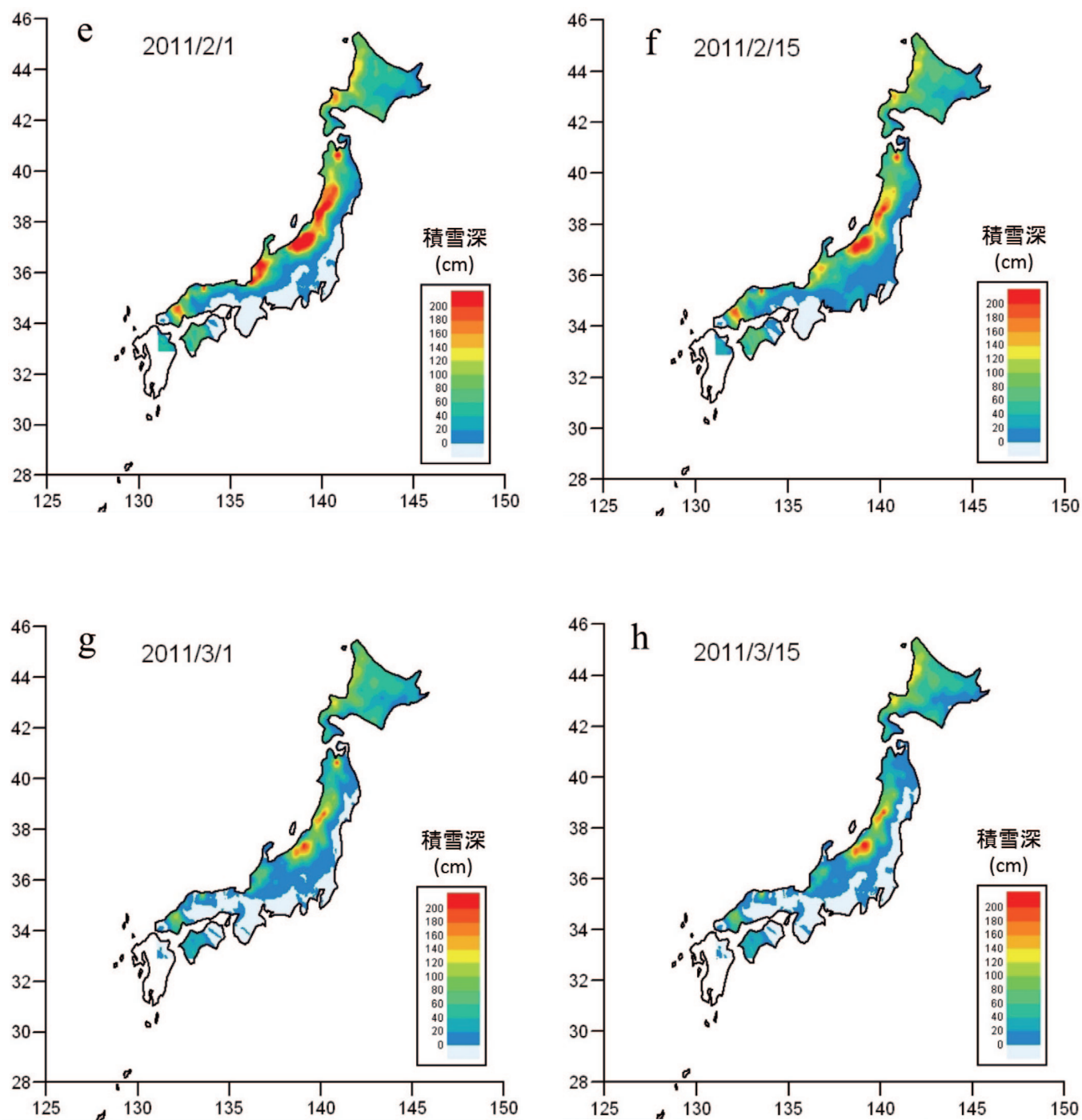


図1 2010/2011 冬期の積雪深分布図(つづき)

Fig. 1 Distribution of snow depth during the 2010/2011 winter (continued).

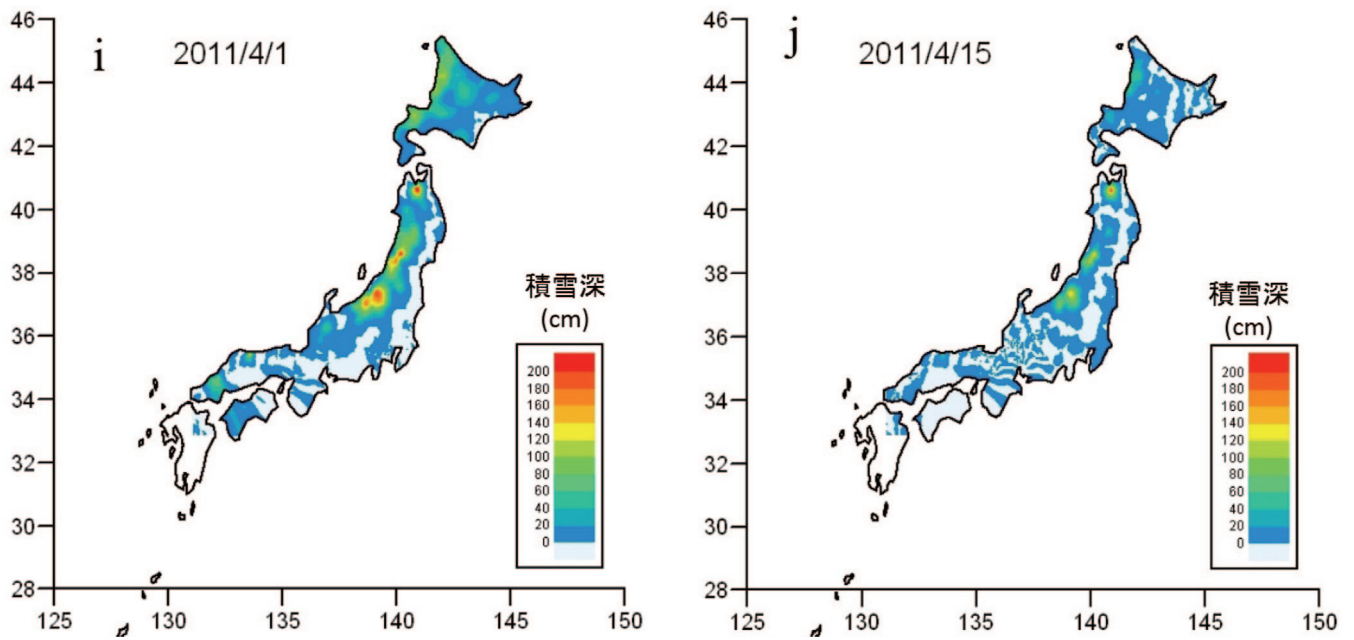


図1 2010/2011 冬の積雪深分布図(つづき)

Fig. 1 Distribution of snow depth during the 2010/2011 winter (continued).

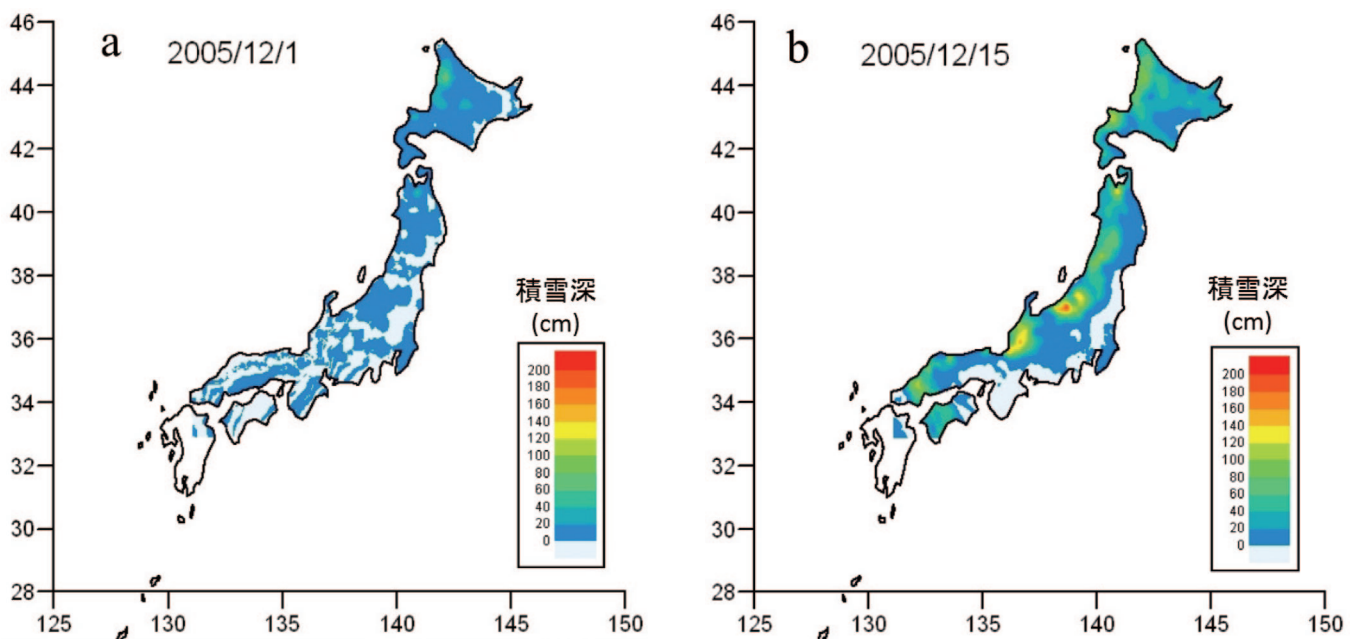


図2 平成18年豪雪(2005/2006)の積雪深分布図

Fig. 2 Distribution of snow depth during the 2005/2006 winter.

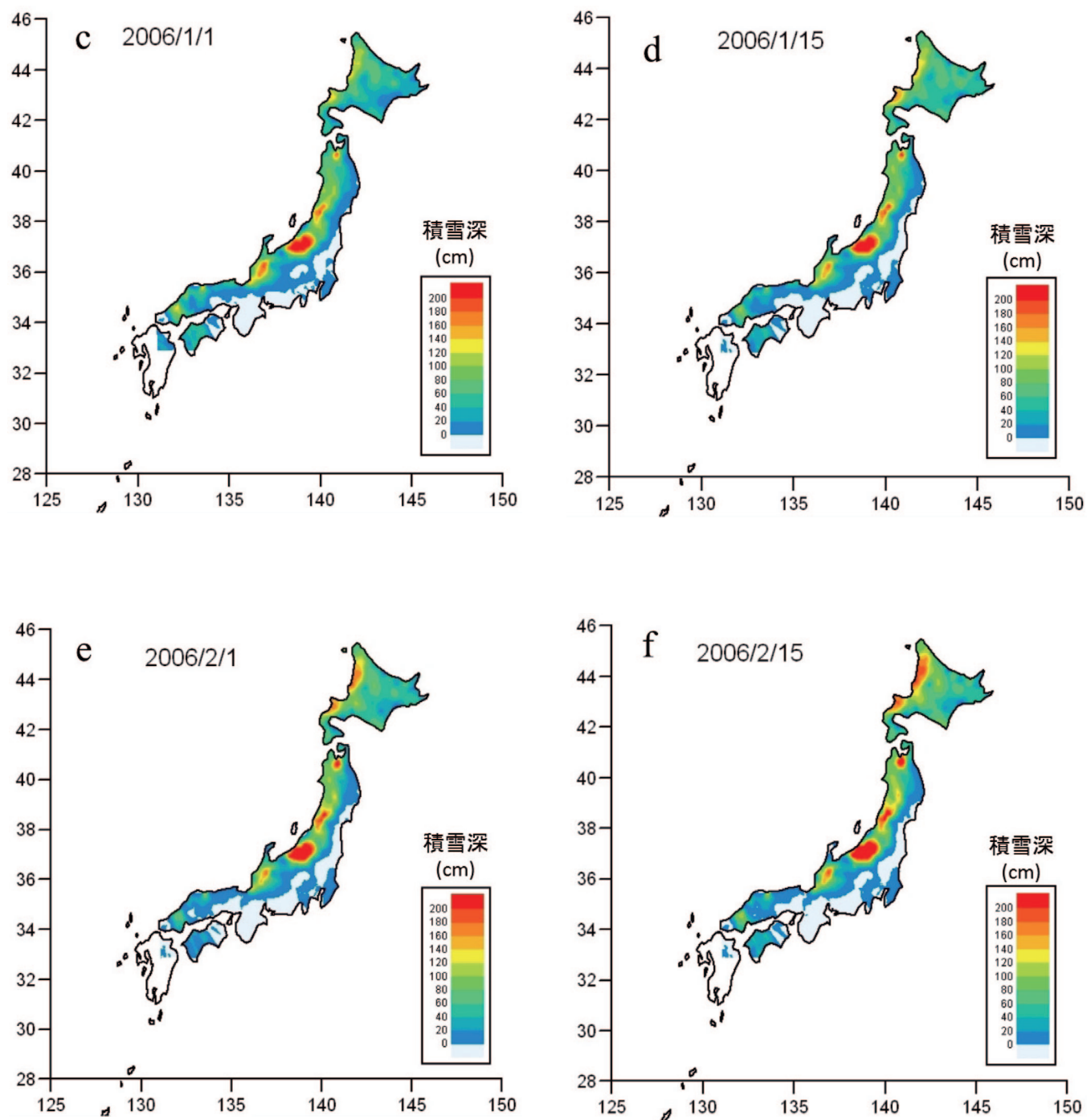


図2 平成18年豪雪(2005/2006)の積雪深分布図(つづき)

Fig. 2 Distribution of snow depth during the 2005/2006 winter (continued).

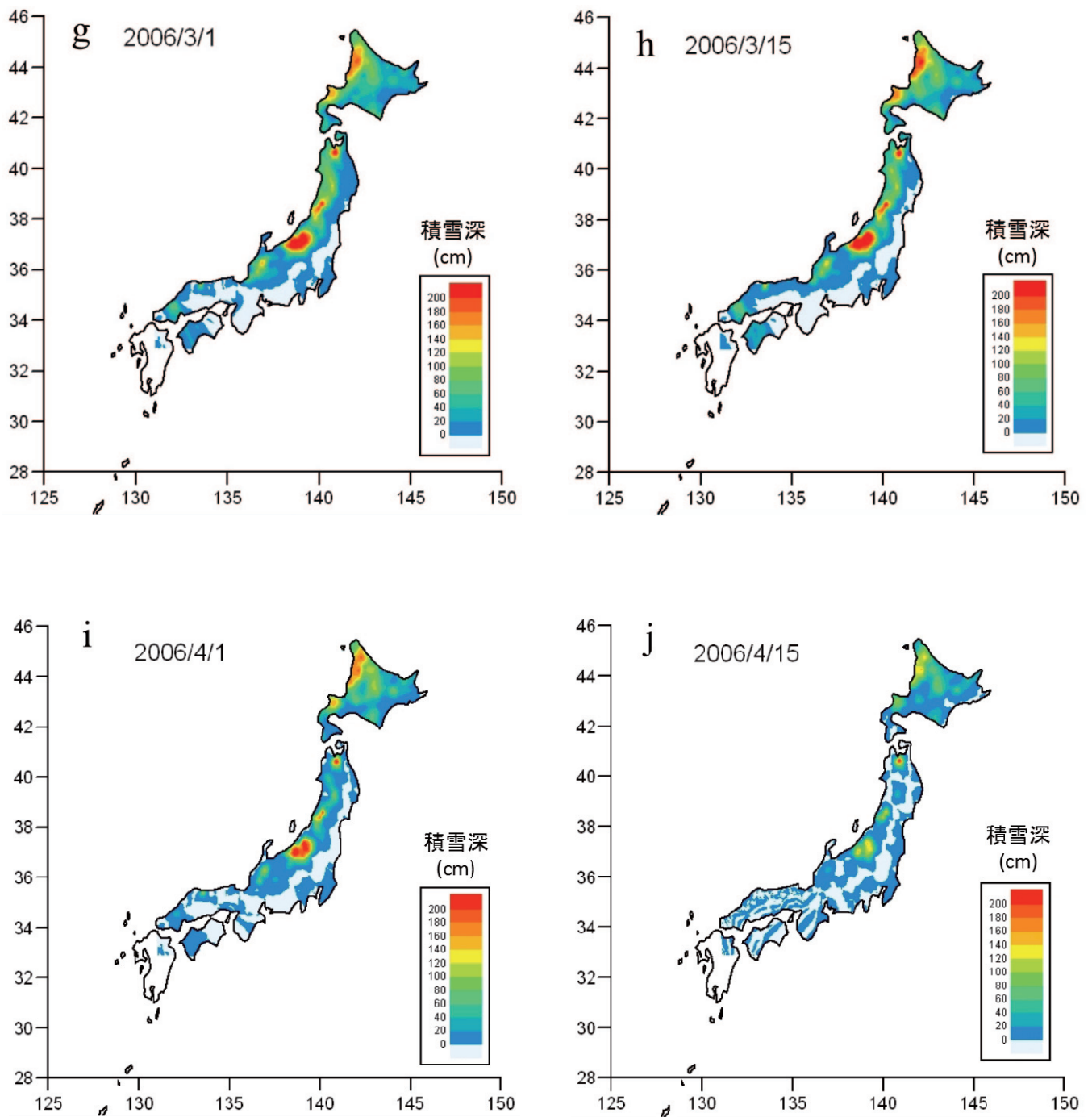


図 2 平成 18 年豪雪 (2005/2006) の積雪深分布図 (つづき)

Fig. 2 Distribution of snow depth during the 2005/2006 winter (continued).

その占める割合は平成 18 年豪雪と比較すると小さい。特に石川県や福井県の周辺では、平成 18 年豪雪時には 2 m 近い積雪深だったのに対し、2010/2011 冬期ではこの時期において顕著な豪雪は見られなかった。一方、西日本に関しては、平成 18 年豪雪では積雪が 2 m 近くになる地域がなかったのに対し、2010/2011 冬期では、鳥取をはじめいくつかの地域で 2 m 近い積雪深が現れている。2 月 1 日時点の積雪深分布を比較してみると、東北から北陸にかけての日本海側の 2 m 以上の積雪深の地域が占める割合が、2010/2011 冬期のほうが平成 18 年豪雪と比べて大きい。特に先にあげた石川県や福井県はわずか 15 日間で 2 m 近い積雪深に達したことがわかる。一方、北海道を見てみると、平成 18 年豪雪の時には、日本海側に 2 m 近い積雪の地域が現れたが、2010/2011 冬期では、そのような豪雪地域は見られなかった。実際、札幌の 2010/2011 冬期の最大積雪深は、最近 11 冬期で最低を記録した（山口ほか、2011）。平成 18 年豪雪の時には、2/1 と 2/15 とでは積雪深分布にほとんど差が見られなかったのに対し、2010/2011 冬期は、2 月に入ってから降雪があまりなかったために、2/1 に比べて 2/15 時点で全国的に積雪深が減少しているのがわかる。3 月に入ると、平成 18 年豪雪と比べて 2010/2011 冬期の積雪深分布は明らかに少ない傾向だった。しかし融雪が進む 4 月に入ってから新潟県中越地域の一部などでは 2 m 以上の積雪深を記録した地域もあった。

3. 新庄ならびに長岡の降・積雪状況

3.1 新庄

東北地方における今冬の気象・積雪状況の一例として、山形県新庄市に所在する（独）防災科学技術研究所雪氷防災研究センター新庄支所構内における気象観測、積雪観測結果についてまとめた結果を示す。観測場所の地理的位置や観測機器の詳細については、気象・降積雪観測結果に関する過去の研究資料（小杉ほか、2010）などを参照されたい。

図 3 に新庄の 2010/2011 冬期における気温の時系列推移（以下、図において 2010/2011 冬期を 2011 と表記、他の冬期に関しても同様）を、平成 18 年豪雪（2006）と平年値（1970-2000）と比較した結果を示す。12 月上旬から 1 月上旬にかけては、気温はほぼ平年値あるいはやや高めの傾向を示したが、その後 1 月下旬にかけては低温の日が続いた。1 月下旬以降はほぼ平年並みであったが、2 月下旬以降は周期的な低温期間の発現が目立ち、この時期としてはやや稀な傾向を示した。冬期前半（12 月）に低温が続く、その後は平年並みに変化した平成 18 年豪雪時の気温推移とは大きく異なるパターンであった。

日毎の新積雪深の変化を図 4 に示す。特に 1 月の降雪頻度が著しく高いことが分かる。また新積雪深が 50 cm 近い日が 2 度あったことも特筆すべき点である。

積雪深および積雪重量変化を図 5、図 6 にそれぞれ示す。降雪頻度が高く、且つ低温傾向が続いた 1 月中旬から積雪深、積雪重量が著しく増加し、平成 18 年豪雪時を

超える記録となった。今冬の最大積雪深は 204 cm（2011 年 2 月 1 日、午前 9 時の記録）であった。新庄支所構内において積雪深 200 cm を超えたのは 1973/1974 冬期以来、37 年ぶりであった（図 8）。なお、3 月に入っても低温、降雪の発現頻度が高かったこともあり、この時期の積雪深、積雪重量は平年値を大きく上回る結果となった。ただし、積雪重量の結果について、3 月上旬において著しく大きな値を示しているが、これは重量計上部への融雪水の流入など、副次的な効果により真値より大きくなっている可能性があり（阿部ほか、2011）、その値の信頼性・評価については様々な検討が必要である。2000/2001 年以降の冬期最大積雪深および積算日降雪深の変化を同時に示した結果（図 7）を見ると、積雪深のみならず積算日降雪深もここ数年で最大を記録しており、今冬が特筆すべき豪雪年となっていたことが理解できる。

図 8 は 1975 年以降の、新庄市における冬期最大積雪深の年変動である。積雪深は年毎に変動し、暖冬・少雪傾向の年も数年おきに見られるが、（一般的に言われるような）近年において極端に暖冬・少雪傾向が進んでいるような傾向は新庄市では見られない。毎冬の最大新積雪深（図 9）についても同様である。

新庄市における冬期の積雪深推移を年毎に比較した結果（積雪くじら図）を図 10 に示す。推移傾向は年毎に大きく異なる。今冬の消雪日は 4 月 21 日であった。消雪が 4 月下旬まで遅れた例は過去においてもそう多くはない。

3.2 長岡

北陸地方における今冬の気象・積雪状況の一例として、新潟県長岡市に所在する（独）防災科学技術研究所雪氷防災研究センター構内における気象観測、積雪観測結果についてまとめた結果を示す。観測場所の地理的位置や観測機器の詳細については、気象・降積雪観測結果に関する過去の研究資料（上石、2011）などを参照されたい。

図 11 に長岡の 2010/2011 冬期における気温の時系列推移を、平成 18 年豪雪（2006）と平年値（1970-2000）と比較した結果を示す。2010/2011 冬期の 12 月中は、気温はほぼ平年値あるいはやや高めの傾向を示したが、その後 1 月上旬から下旬にかけては低温の日が続いた。1 月下旬以降はほぼ平年並みであったが、2 月下旬以降は周期的な低温期間の発現が目立ち、この時期としてはやや稀な傾向を示した。冬期前半（12 月から 1 月中旬）に低温が続いた平成 18 年豪雪時の気温推移とは大きく異なるパターンであった。

日毎の新積雪深の変化を図 12 に示す。長岡においても特に 1 月の降雪頻度が著しく高いことが分かる。1 月において雪板観測で降雪が観測されなかったのは 3 日（1/1（夜間に少量の降雪があったが雪板上では観測されなかった）、1/2、1/8）のみであった。一転 2 月に入るとほとんど降雪が見られず、雪板観測で降雪が観測されたのはわずか 8 日だけであった。また日降雪量自体も 1 月に比べると少なかった。

積雪深および積雪重量変化を図 13、図 14 にそれぞれ示す。降雪頻度が高く、且つ低温傾向が続いた 1 月中旬か

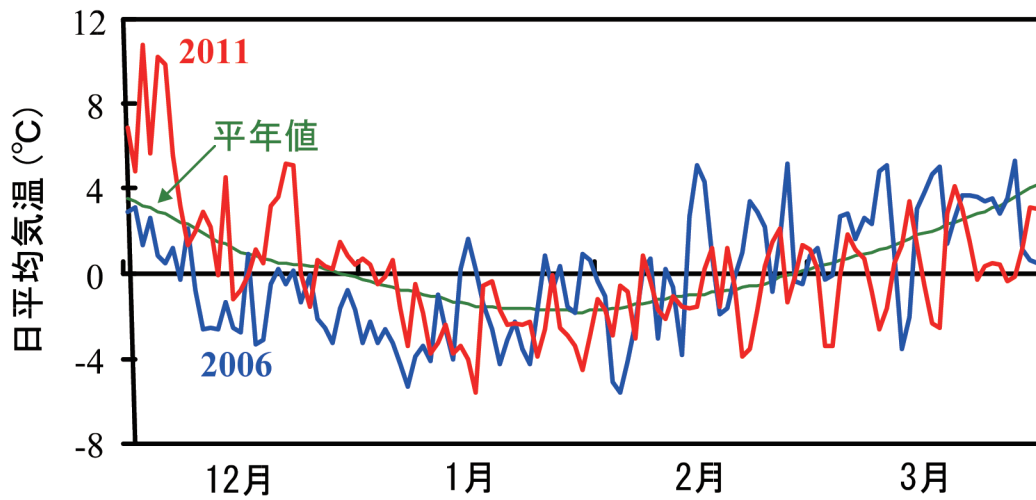


図 3 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター新庄支所(山形県新庄市)における日平均気温の変動
赤：2010/2011 冬期，青：平成 18 年豪雪(2005/2006 冬期)，緑：平年値(1971-2000)

Fig. 3 Winter air temperature (daily mean) variations at Shinjo branch, SIRC.
Red: 2010/2011 winter, blue:2005/2006 winter, green: mean value for the 30-year period (1971-2000).

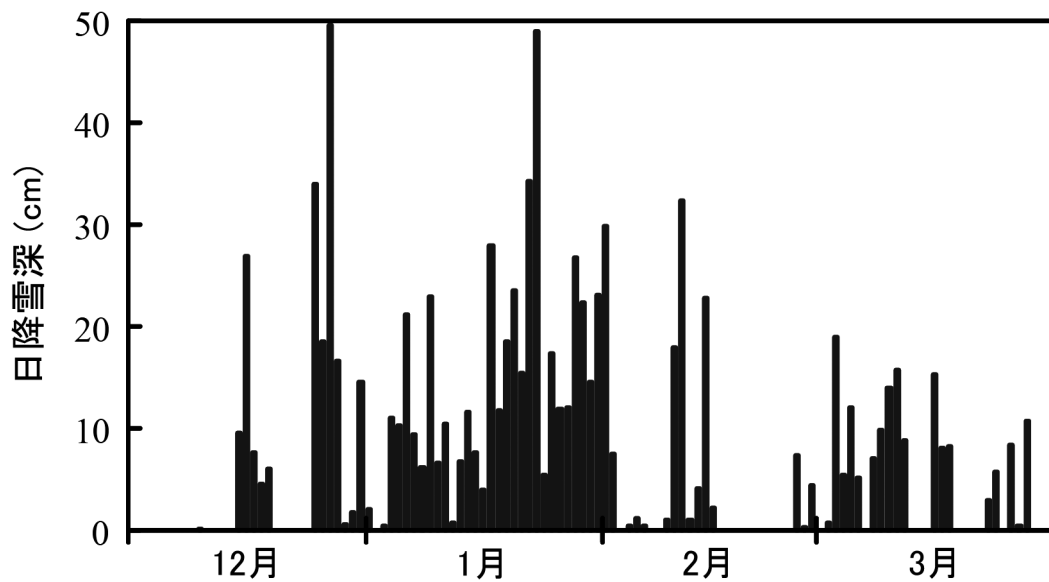


図 4 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター新庄支所(山形県新庄市)における 2010/2011 冬期の日降雪深

Fig. 4 Variations of daily new snowfall at Shinjo branch, SIRC (2010/2011).

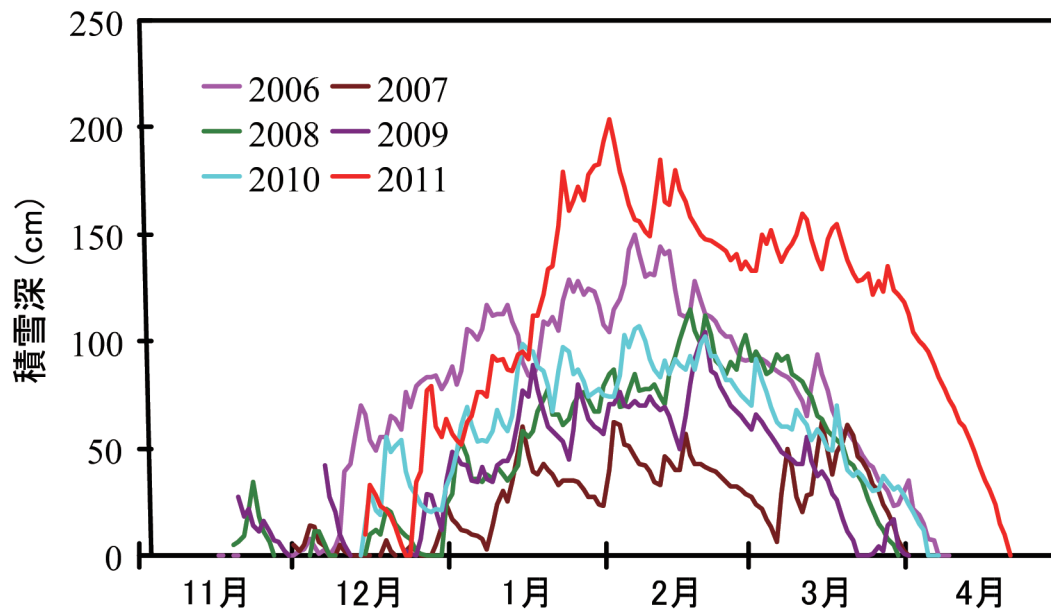


図5 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター新庄支所(山形県新庄市)における毎時9時の積雪深変化

Fig. 5 Variations of snow depth (9:00 A.M.) at Shinjo branch, SIRC.

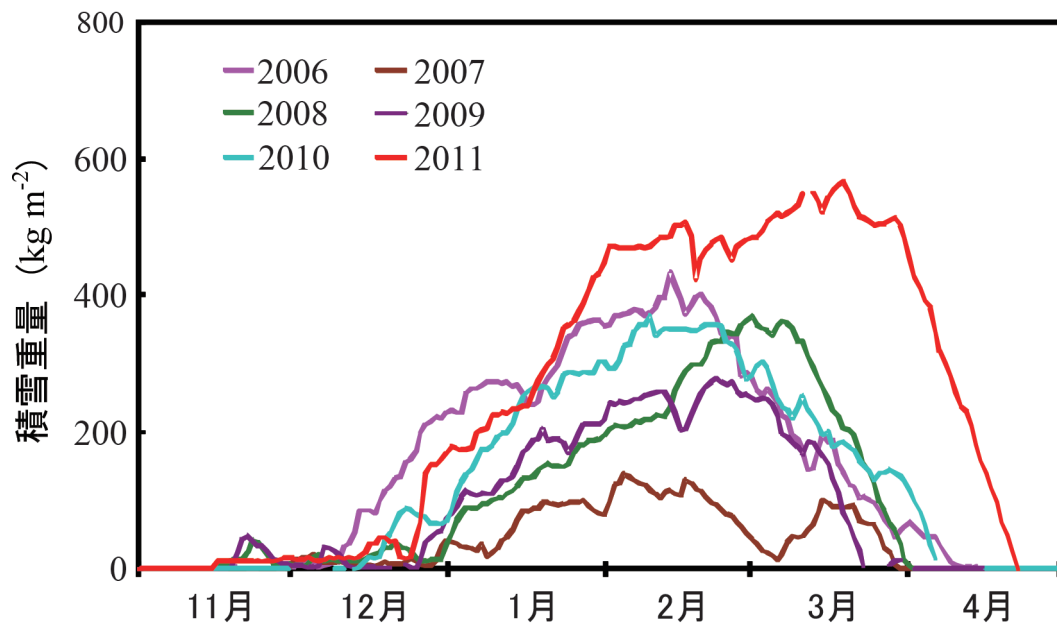


図6 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター新庄支所(山形県新庄市)における毎時9時の積雪重量変化

Fig. 6 Variations of snow load (9:00 A.M.) at Shinjo branch, SIRC.

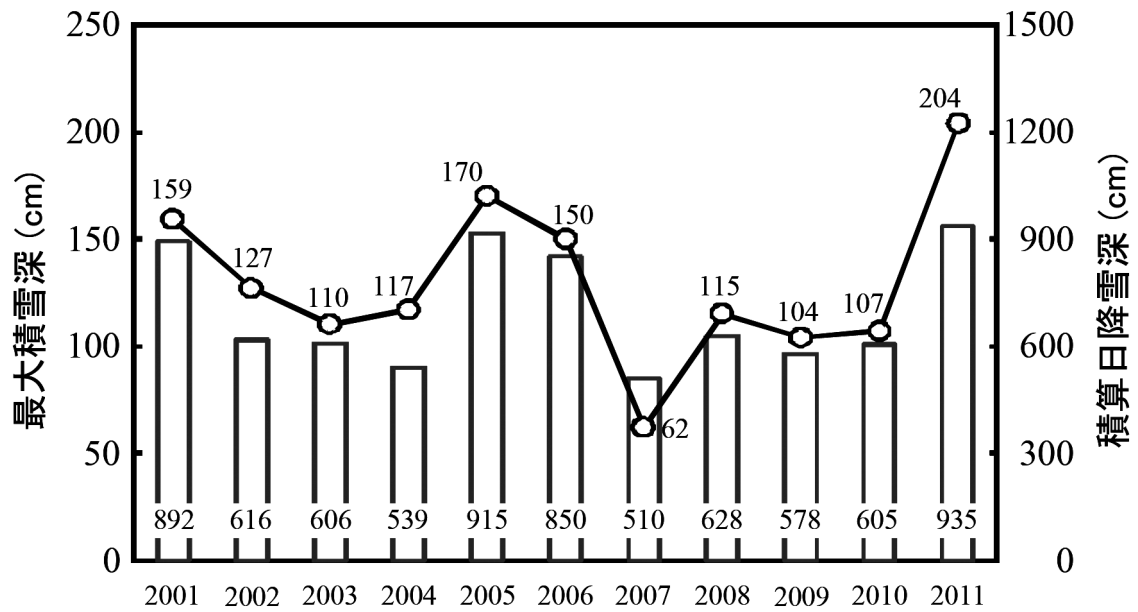


図7 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター新庄支所(山形県新庄市)における積算日降雪深と最大積雪深

棒グラフ：積算日降雪深，折れ線グラフ：最大積雪深

Fig. 7 Variations of maximum snow depth (bar) and accumulated daily snowfall (line) at Shinjo branch, SIRC.

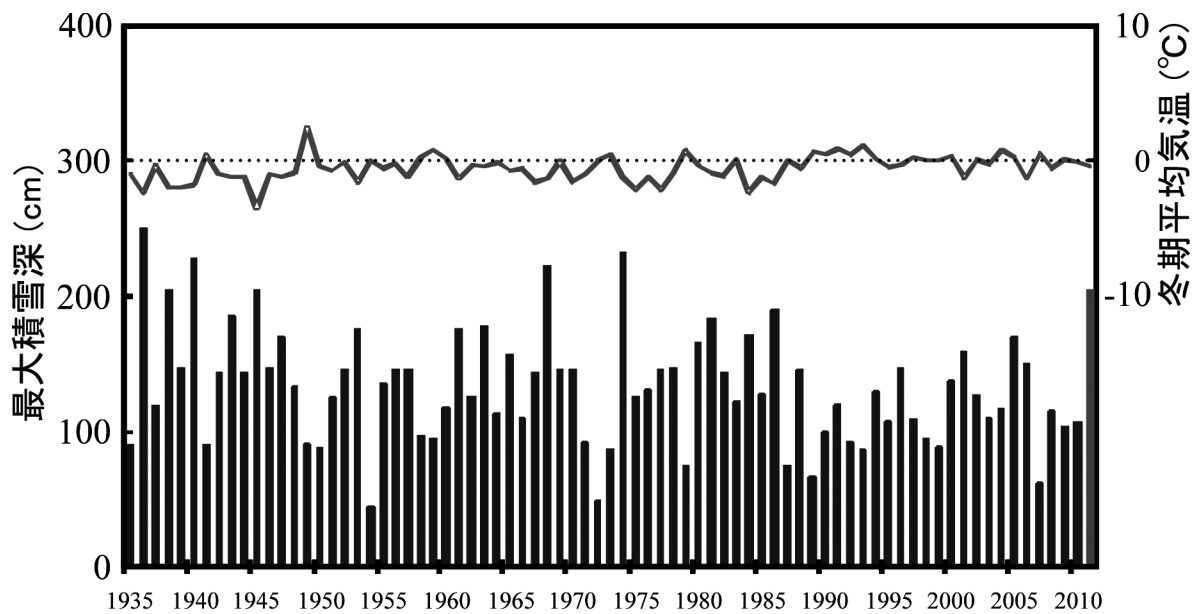


図8 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター新庄支所(山形県新庄市)における最大積雪深と冬期(12-2月)平均気温

棒グラフ：最大積雪深，折れ線グラフ：冬期平均気温

* 1975 以前は，新庄市のデータ

Fig. 8 Variations of maximum snow depth (bar) and average winter (Dec.-Feb.) temperatures (line) at Shinjo branch, SIRC

* Observed at Shinjo city (before 1975).

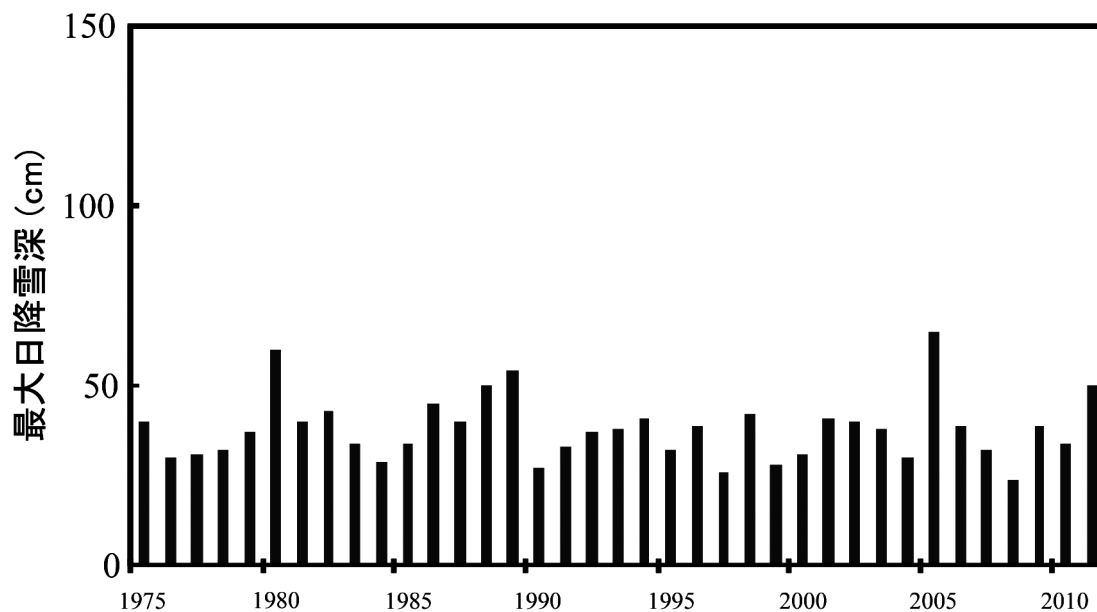


図9 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター新庄支所(山形県新庄市)における日最大降雪深の経年変化

Fig. 9 Variations of the maximum depth of newly fallen snow at Shinjo branch, SIRC.

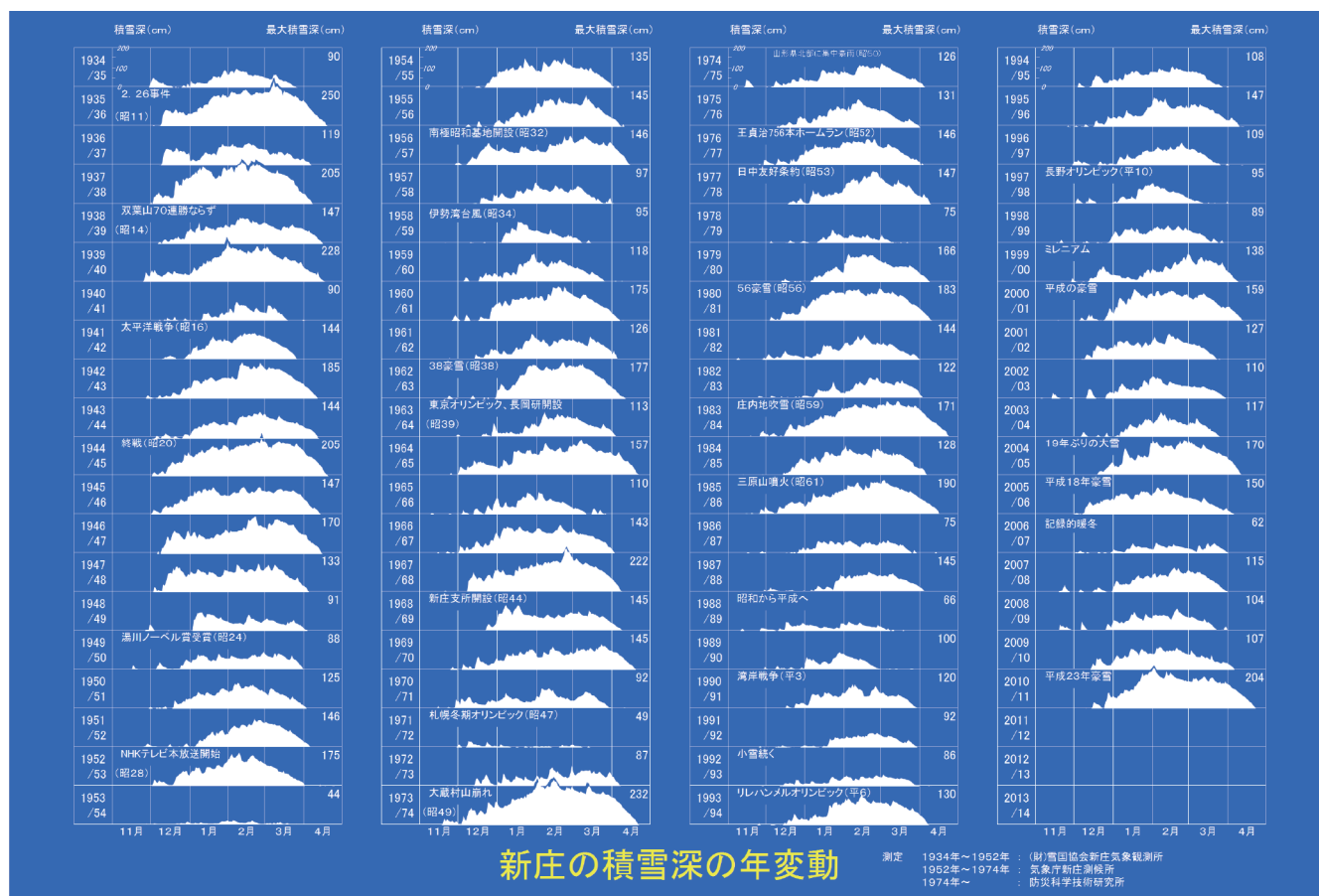


図10 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター新庄支所(山形県新庄市)における積雪変化図

Fig. 10 Annual variation of daily snow depth at Shinjo branch, SIRC.

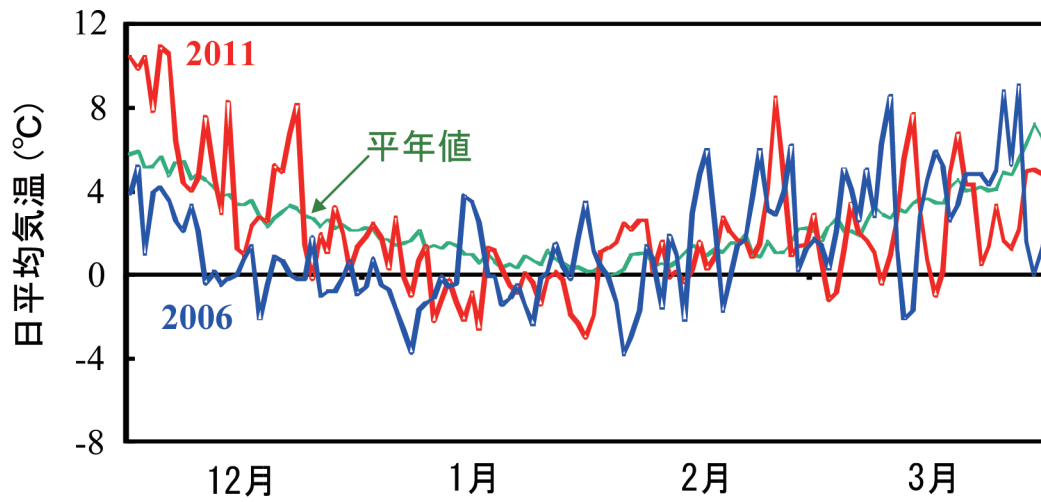


図 11 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター(新潟県長岡市)における日平均気温の変動
赤：2010/2011 冬期，青：平成 18 年豪雪(2005/2006 冬期)，緑：平年値(1971-2000)

Fig. 11 Winter air temperature (daily mean) variations at SIRC.

Red: 2010/2011 winter, blue:2005/2006 winter, green: mean value for the 30-year period (1971-2000).

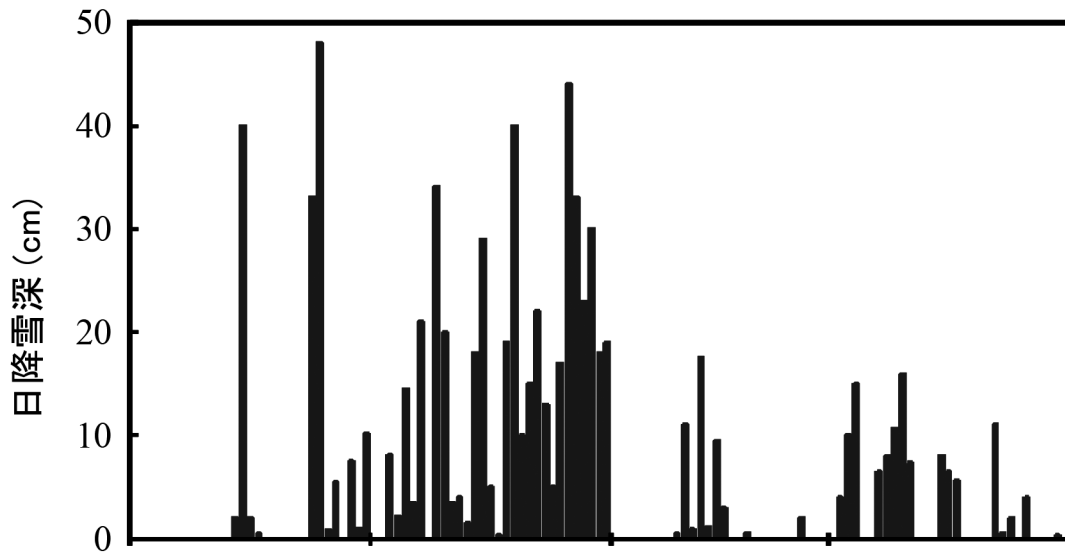


図 12 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター(新潟県長岡市)における 2010/2011 冬期の
日降雪深

Fig. 12 Variations of daily new snowfall at SIRC (2010/2011).

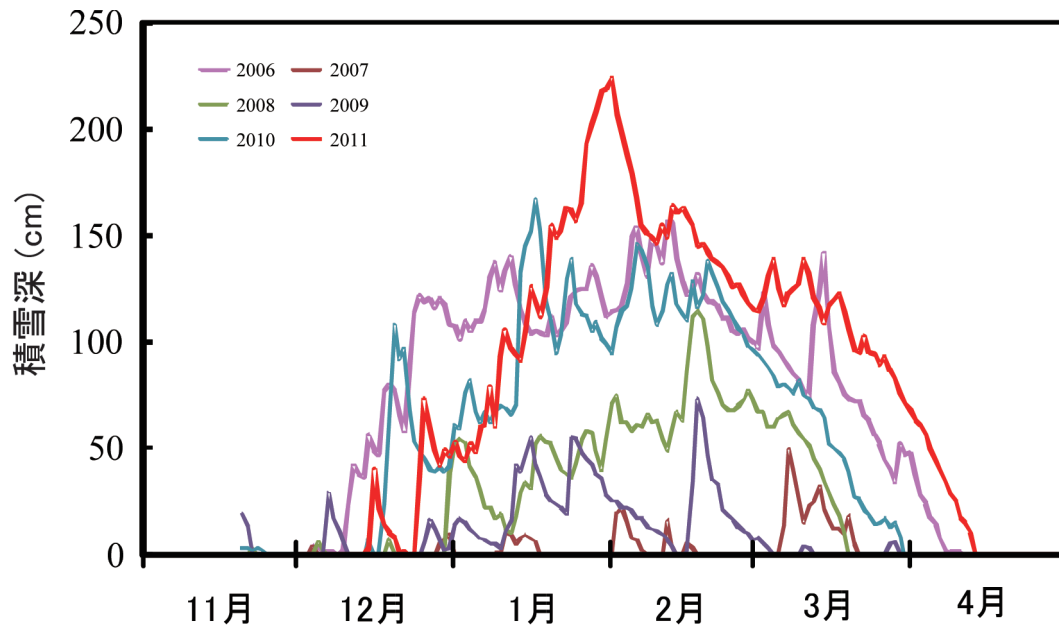


図 13 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター(新潟県長岡市)における毎時 9 時の積雪深変化
Fig. 13 Variations of snow depth (9:00 A.M.) at SIRC.

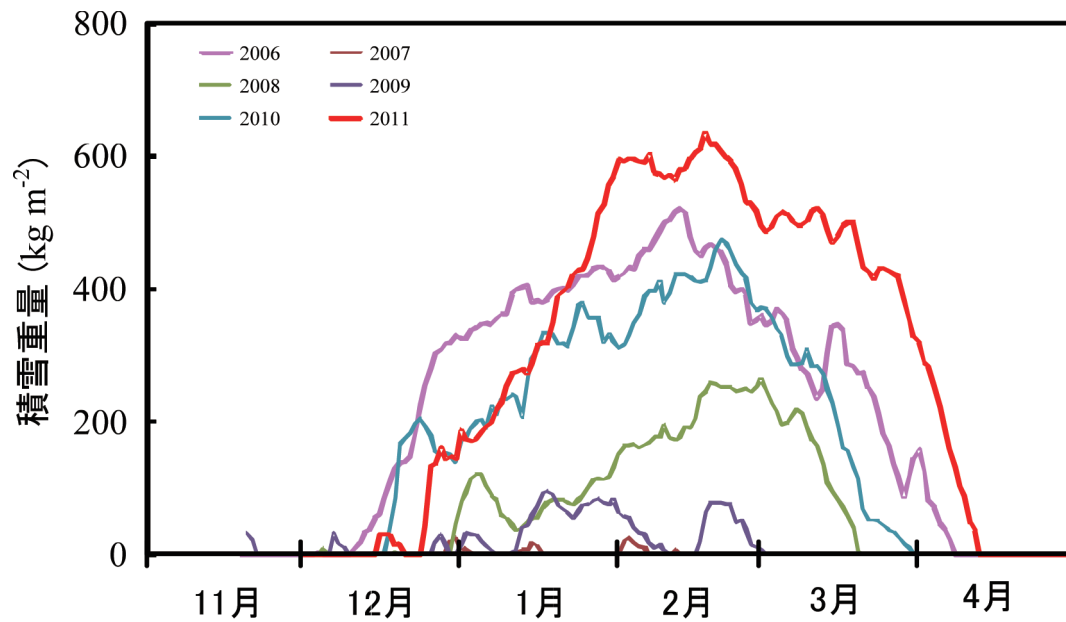


図 14 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター(新潟県長岡市)における毎時 9 時の積雪重量変化
Fig. 14 Variations of snow load (9:00 A.M.) at SIRC.

ら積雪深、積雪重量が著しく増加し平成 18 年豪雪時を超える記録となった。今冬の最大積雪深は 225 cm (2011 年 1 月 30 日 12:00, 13:00, 14:00, 15:00 の記録)であった。長岡構内において積雪深 220 cm を超えたのは 1973/1974 冬期以来、25 年ぶりであった(図 17)。なお、3 月に入っても低温、降雪の発現頻度が高かったこともあり、この時期の積雪深、積雪重量は平年値を大きく上回る結果となった。図 15 に 2000/2001 年以降の冬期最大積雪深および積算日降雪深の変化を同時に示した。図 15 を見ると、積算日降雪深は 2004/2005、2005/2006 冬期のほうが多いことがわかる。それなのに 2010/2011 冬期の積雪深、積雪重量が他の年よりも大きな値を示したのは、1 月に連続した降雪があったのに加え、その期間低温だったために融解が生じず、高密度のしまり雪の層が形成されたためであると推定される(図 16)。

図 17 に 1965 年以降の長岡における冬期最大積雪深と冬期平均気温の年変動を示す。積雪深、気温いずれについても年毎に変動し、暖冬・少雪傾向の年も数年おきに見られるが、近年において極端に暖冬・少雪傾向が進んでいるような傾向は、新庄同様長岡でも見られず、むしろ 2000 年を越えたあたりから 2 m 近い積雪深が見られる年が出現するようになったことが判る。毎冬の最大新積雪深(図 18)についても同様に 2000 年代に入ってから日降雪深が 80 cm の年が 2 年(2005、2010)出現するなど、1990 年代に比べて降雪パターンが変わってきた可能性がある。

図 19 に長岡における各冬期の積雪深推移(積雪くじら図)を示す。今冬の消雪日は 4 月 14 日であった。消雪が 4 月中旬まで遅れた例は過去においてもそう多くはない。

4. 山地、中山間地の積雪状況

ここまで、主に平地の積雪状況を見てきた。防災科研では、気象庁などの観測点のない標高の高い地点に積雪・気象観測ネットワーク(SW-Net: 図 20a)を設置し、積雪深や積雪重量、気温などの観測を行っている(Yamaguchi et al., 2011)。また新潟県中越地域ではさらに密に観測点を展開している(C-Net: 図 20b)。そこで、これ以降、2010/2011 冬期の標高の高い地域の積雪状況を SW-Net ならびに C-Net の観測データを使って議論していくことにする。

図 21 は SW-Net における最大積雪深の経年変化を示している。大山鏡ヶ成においては 1995 年開始から 3 番目に多い 290 cm (最大は 2008 年の 299 cm、2 番目は 2000 年の 293 cm)と比較的大雪の傾向を示したが、他の観測地点では他の年と比べて多いという傾向は見られなかった。これは通常山地では最大積雪深は 2 月の後半から 3 月の前半にかけて出現するのに対し、2010/2011 冬期は 2 月の降雪が少なかったため最終的に最大積雪深が伸び悩んだためと推測される。

図 22 に C-Net における最大積雪深の経年変化を示す。図においては 1998 年以降のデータを示したが(守門大平

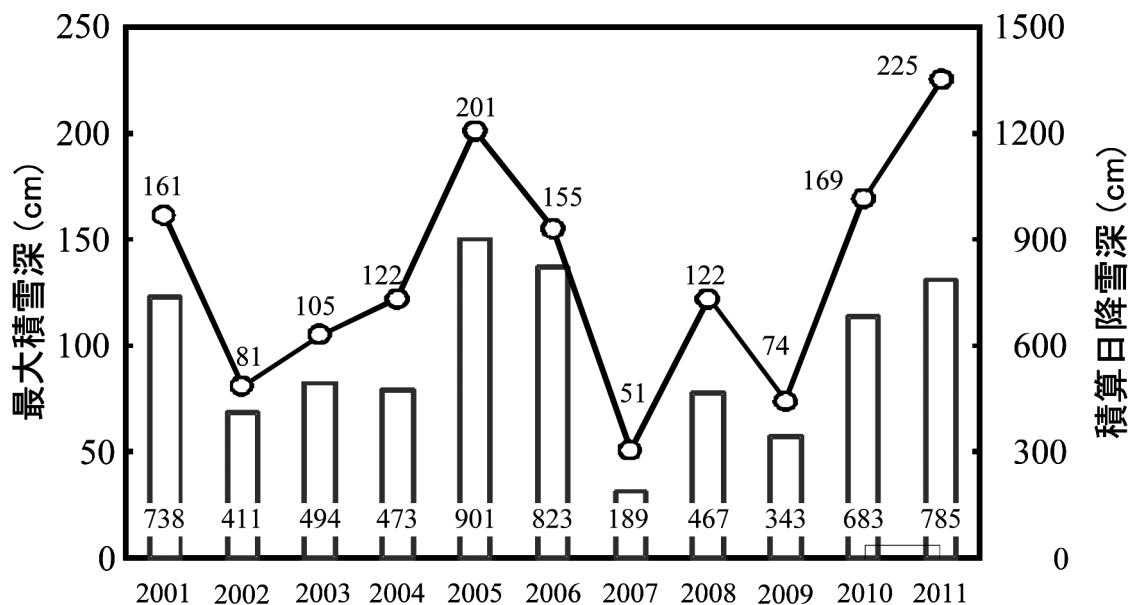


図 15 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター(新潟県長岡市)における積算日降雪深と最大積雪深
 棒グラフ: 積算日降雪深, 折れ線グラフ: 最大積雪深

Fig. 15 Variations of maximum snow depth (bar) and accumulated daily snowfall (line) at SIRC.

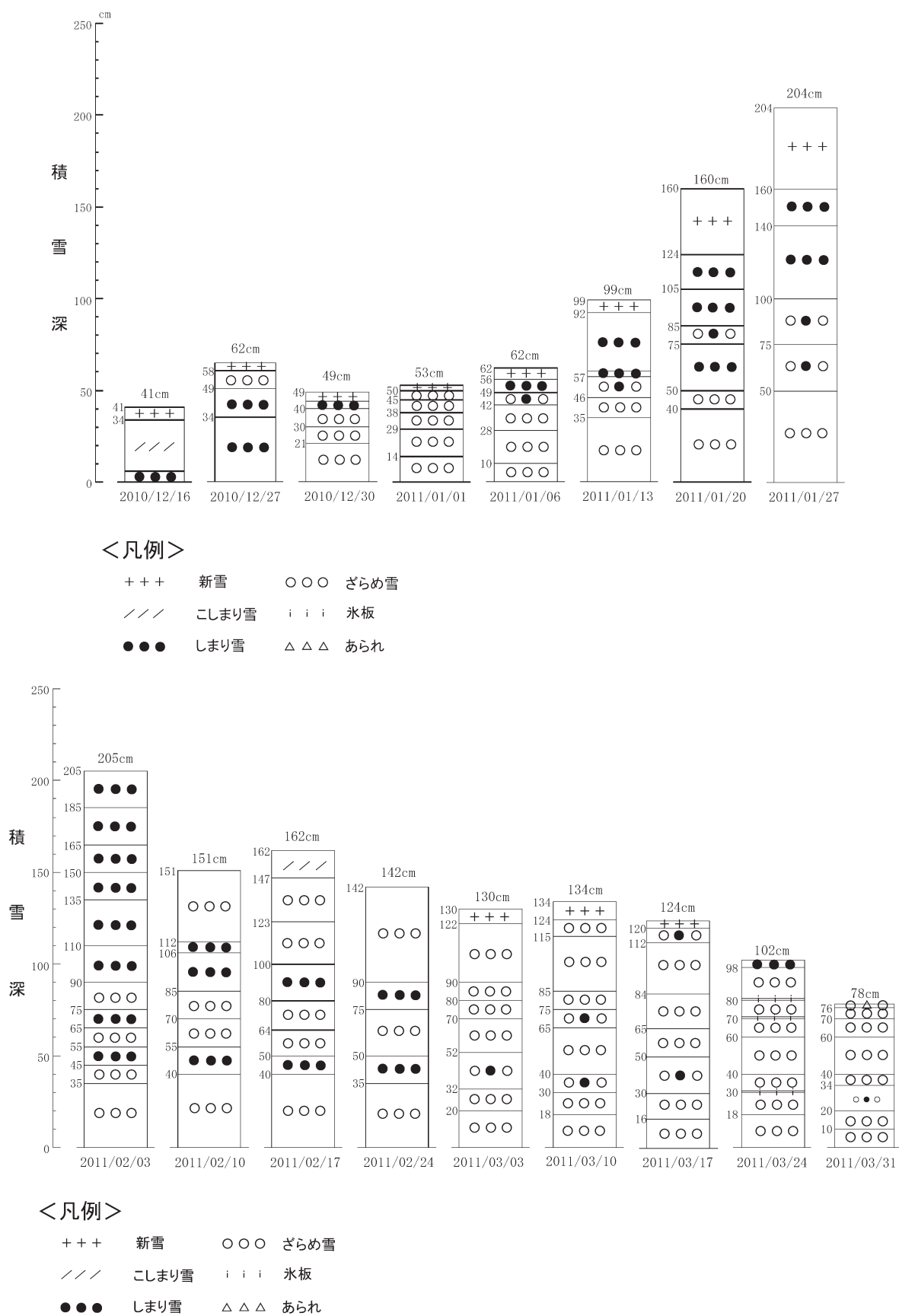


図 16 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター(新潟県長岡市)における断面観測結果
Fig. 16 Snow pit observations at SIRC.

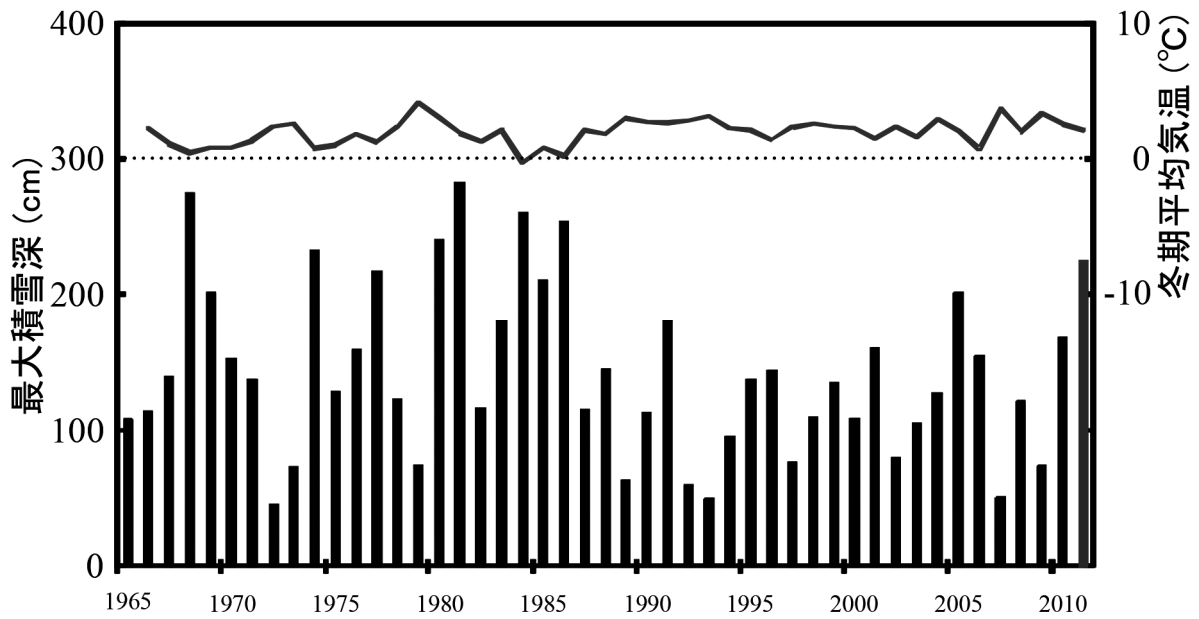


図 17 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター(新潟県長岡市)における最大積雪深と冬期(12-2月)平均気温
棒グラフ：最大積雪深，折れ線グラフ：冬期平均気温

Fig. 17 Variations of maximum snow depth (bar) and average winter (Dec.-Feb.) temperatures (line) at SIRC

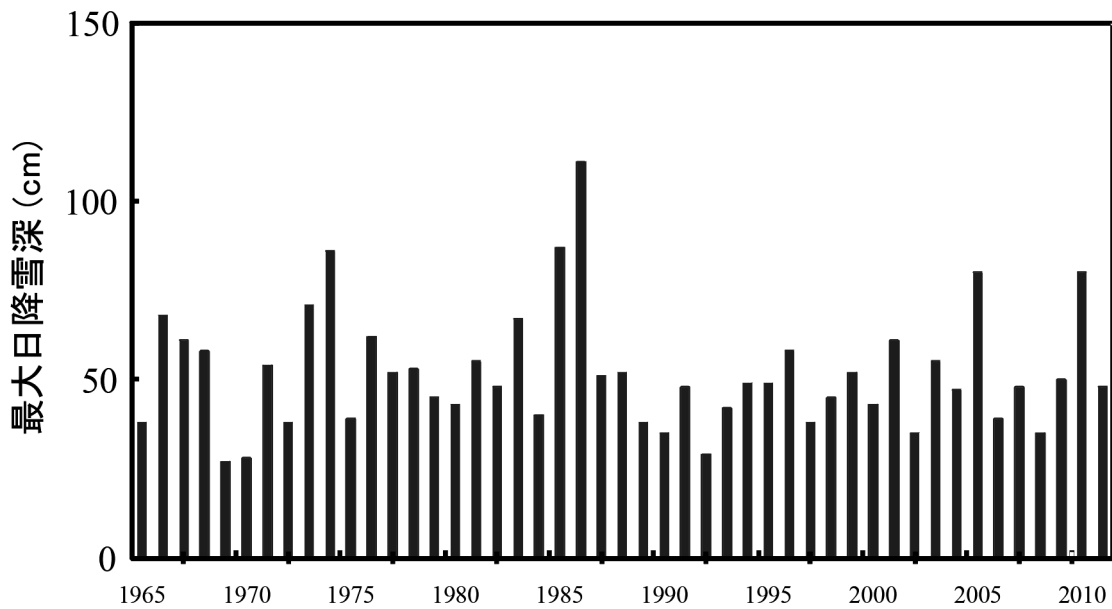


図 18 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター(新潟県長岡市)における日最大降雪深の経年変化

Fig. 18 Variations of the maximum depth of newly fallen snow at SIRC.

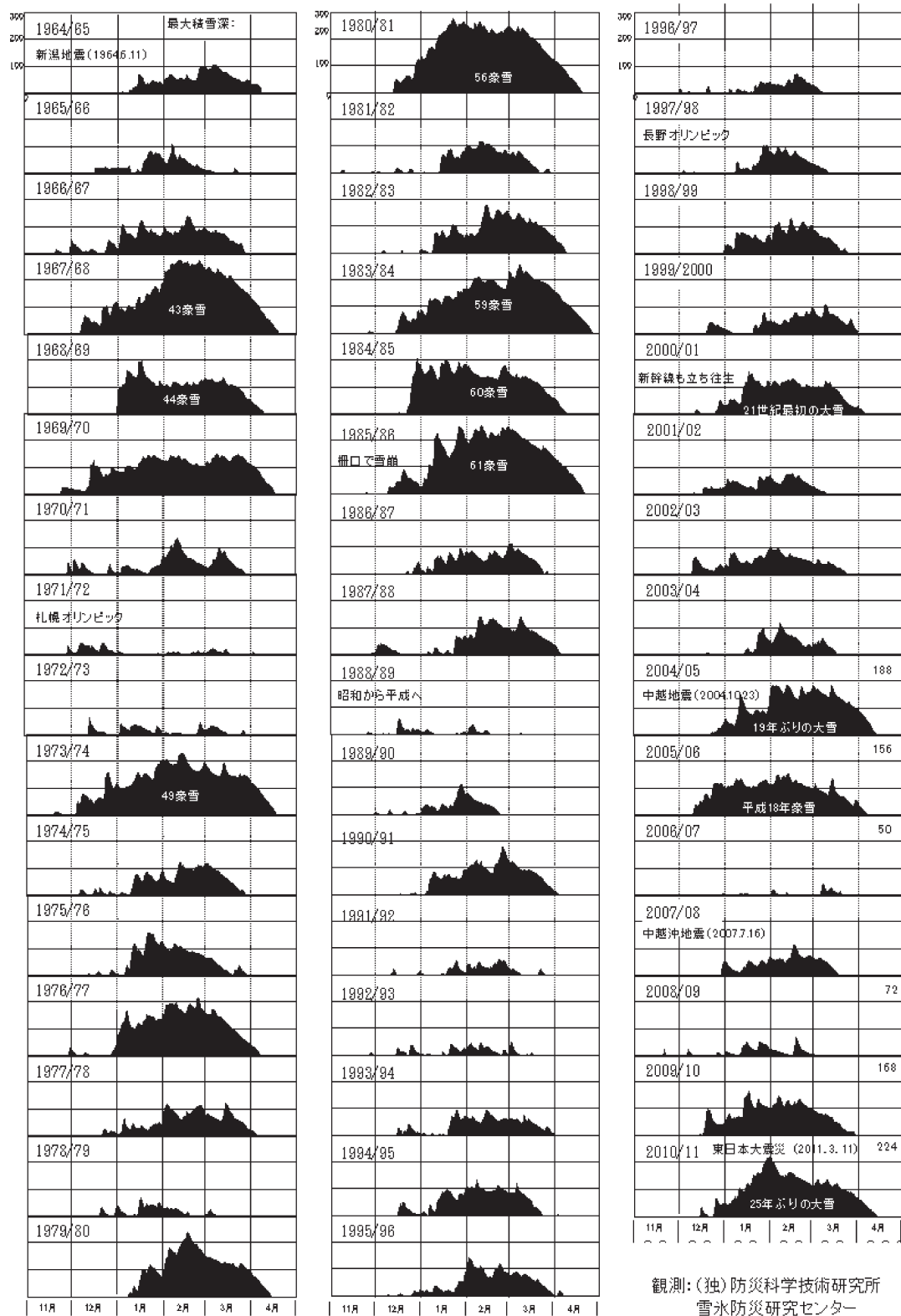


図 19 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター(新潟県長岡市)における積雪変化図
Fig. 19 Annual variation of daily snow depth at SIRC.

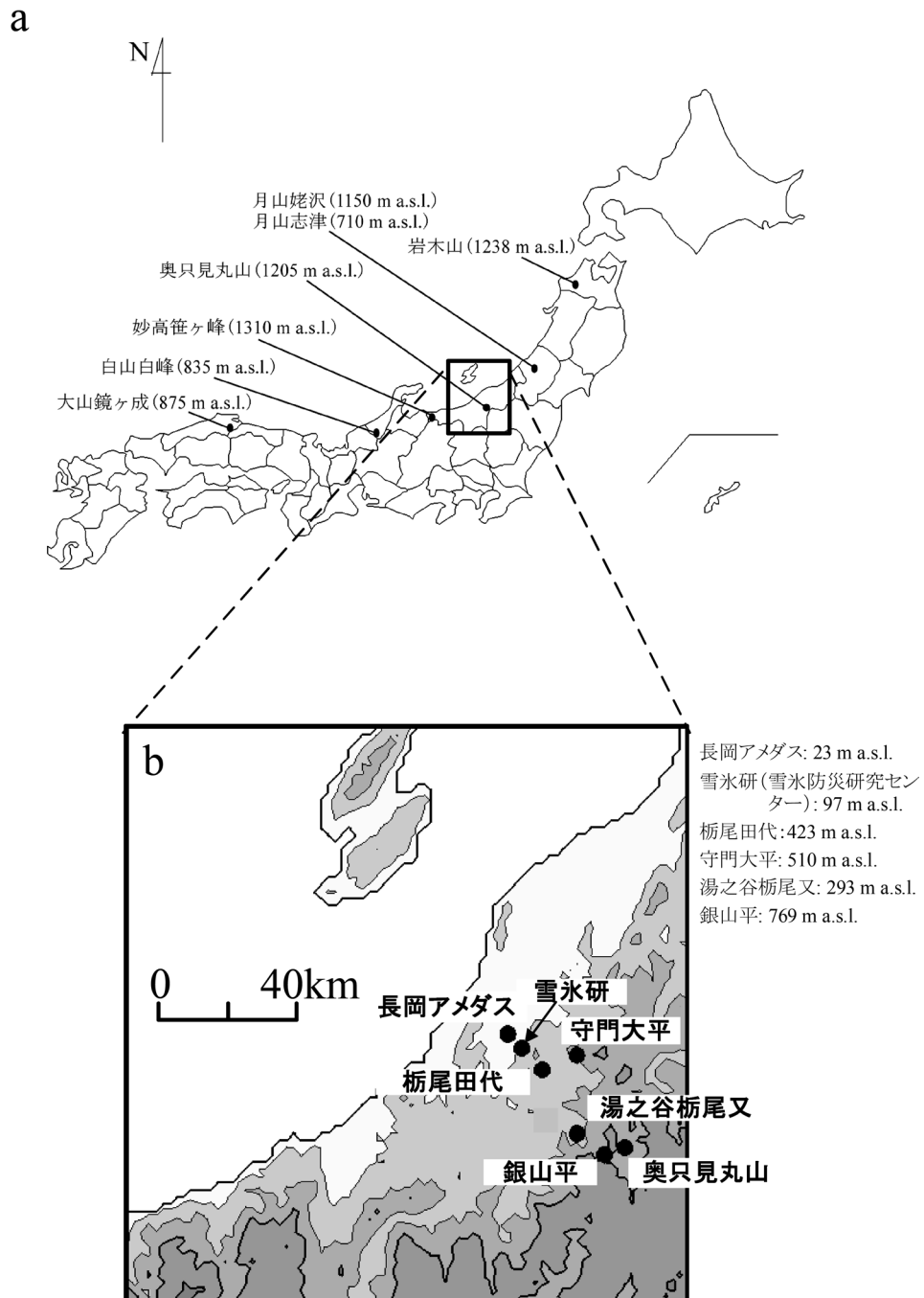


図20 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センターにおける観測網
a. 積雪・気象観測ネットワーク (SW-Net)
b. 新潟県中越地域の観測網 (C-Net)

Fig. 20 Locations of the observation sites:
a : Snow and Weather observation Network (SW-Net).
b: observation network at around Chuetsu region (C-Net).

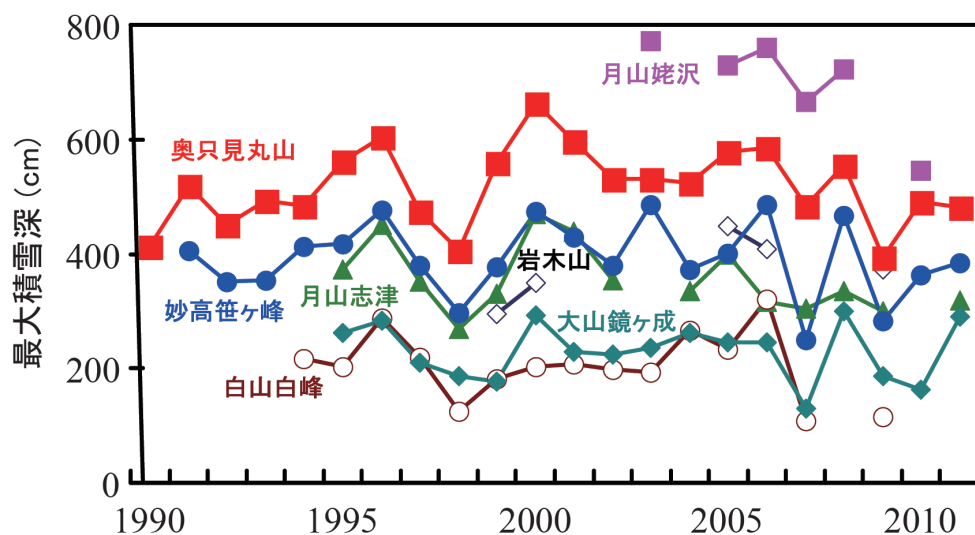


図 21 SW-Net における最大積雪深の経年変化

Fig. 21 Annual variations of maximum snow depth at SW-Net.

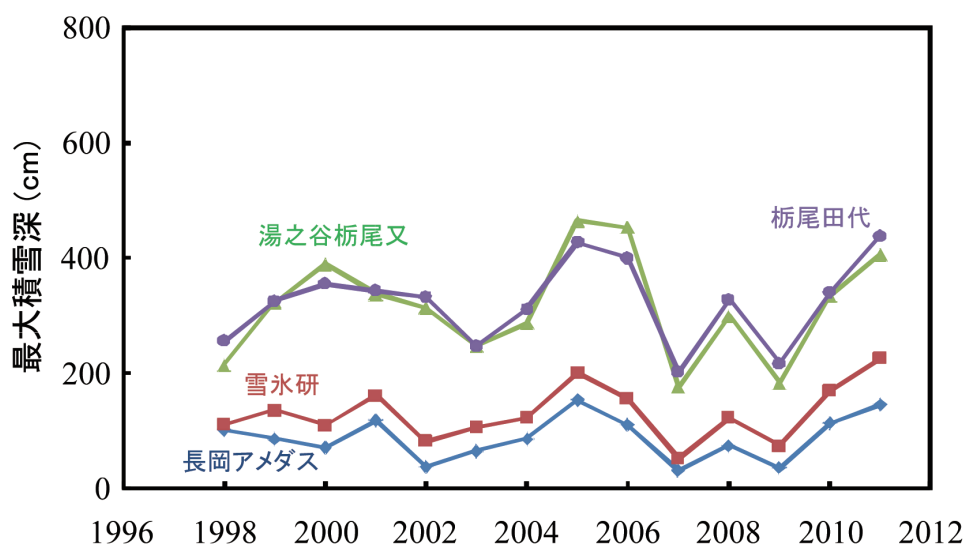
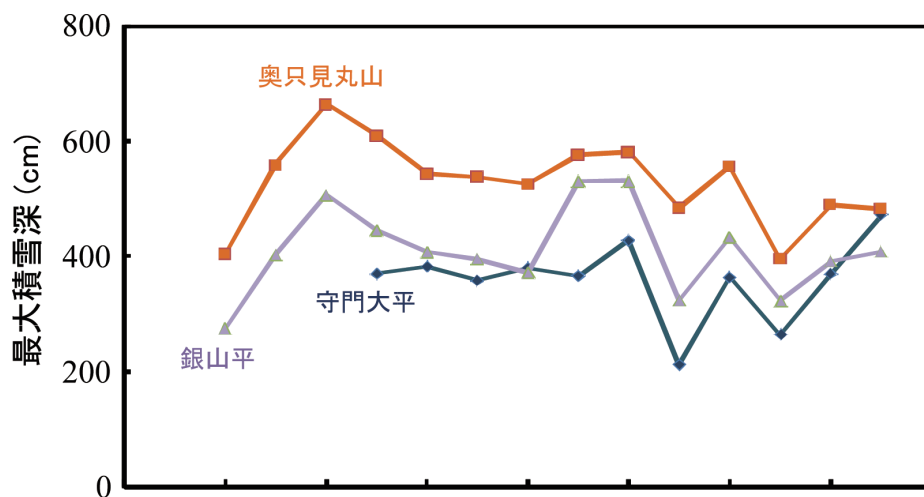


図 22 C-Net における最大積雪深の経年変化

Fig. 22 Annual variations of maximum snow depth at C-Net.

は2001年以降), この期間において雪氷研(雪氷防災研究センター, 97 m a.s.l.), 栃尾田代(423 m a.s.l.), 守門大平(510 m a.s.l.) では2010/2011 冬期の最大積雪深がもっとも大きいという結果となった。またそれらの標高に近い長岡アメダス(23 m a.s.l.) と湯之谷栃尾又(293 m a.s.l.) でも, 2010/2011 冬期は期間最大こそ示さなかったが(長岡アメダスでは, 2005 について2位, 湯之谷栃尾又では, 2005, 2006 について3位), 他の年と比べても2010/2011 冬期は豪雪であったことがわかる。一方標高の比較的高い銀山平(769 m a.s.l.) と奥只見丸山(1,205 m a.s.l.) では, 他の年と比べても顕著な豪雪であったとはいえない。これらのことから, 少なくとも新潟県中越地域における2010/2011 冬期の豪雪は, 中山間地を中心としたものであったことがわかる。

5. まとめ

本報告では2010/2011 冬期の降積雪状況について, 平成18年豪雪の状況を中心とした近年の状況と比較し, 簡潔に議論した。今後はより詳しい解析を進めるとともに, 2010/2011 冬期の降雪状況の特徴とこの時期に発生した雪氷災害との間にどのような関係があるかを明らかにすることが, 豪雪の際の雪氷災害の発生防止のために必要である。

謝辞

観測点の整備および本報告で用いたデータの取得・整理には, 雪氷防災研究センターの多数の職員が関わっている。ここに記して, これらの方々に謝意を表します。

参考文献

- 1) 阿部 修・小杉健二・柳澤文孝・木綿諒典・佐藤 威(2011): 積雪ライシメーターに流入する融雪水の挙動について。東北の雪と生活, **26**, 38-41.
- 2) 伊豫部勉・河島克久・和泉 薫(2007): 平成18年豪雪における積雪深分布の特徴。雪氷, **69**, 45-52.
- 3) 上石 勲(2011): 長岡における積雪観測資料(32)(2009/2010 冬期)。防災科学技術研究所研究資料, **356**, 29pp.
- 4) 小杉健二・阿部 修・根本征樹・佐藤 威・望月重人(2010): 新庄における気象と降積雪の観測(2008/09 年冬期)。防災科学技術研究所研究資料, **340**, 33pp.
- 5) 山口 悟・井上 聡・小南靖弘・小杉健二(2011): 2010/2011 年冬期の日本各地における積雪深の変化。雪氷, **73(4)**, 247-248.
- 6) Yamaguchi, S., Abe, O., Nakai, S., and Sato, A. (2011): Recent fluctuations of meteorological and snow conditions in Japanese mountains. *Annals of Glaciology*, **52**, 209-215.
(2011年9月16日原稿受付,
2011年10月25日改稿受付,
2011年10月25日原稿受理)

要 旨

2010/2011 冬期は日本海側の広い地域で大雪となった。本稿では, 2010/2011 冬期における日本全国での積雪状況を概観するとともに, 防災科学技術研究所雪氷防災研究センターで取得されている気象データを主に用いて, 北陸地方(新潟県長岡市), 東北地方(山形県新庄市), さらに標高の高い山地における気象・降積雪状況の特徴を示す。

キーワード: 降雪, 積雪, 長岡, 新庄, 山地