

短時間大雪の 面的監視・予測技術の開発

新潟地方気象台 高田伸一
ワークショップ「降雪とレーダと数値モデルによる研究」
2004.3.8 長岡雪氷防災研にて

(降雪) 予報について

予測をシステム化することが重要

数値予報モデル、この後紹介する大雪監視予測システム、...

しかし、災害を起こすような特異現象では当たらないことも多い

人間 (予報官) による修正

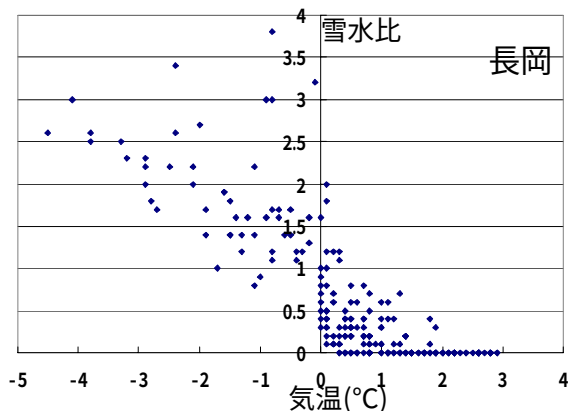
- ・気象現象に関する知見 (研究者による調査結果が非常に有効)
- ・経験は今でも重要

降雪量予報によるポイント

予報官はどのような点を注目しているのか？



気温に注目 — 気温と雪水比の関係 —



降雪量(積雪深計)

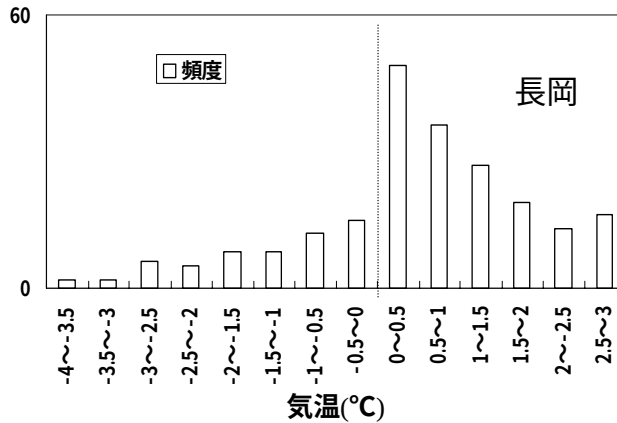


降水量(雨量計)

雪水比＝降雪量(cm)/降水量(mm)で、降水1mmに対する降雪量を示す。雪水比1とは、降水量が10mmの場合に新雪が10cm積もること。同じ量の水が降ってきても雪の量は気温によって大きく異なる。気温の予測が非常に重要(1～2℃の誤差)。



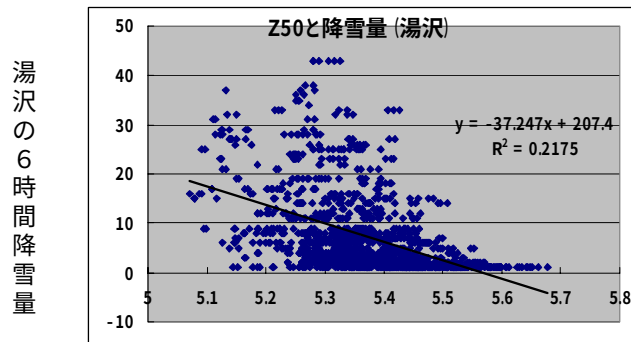
気温と降水頻度



どの気温で降水が多いかを示した図（1998年1月～2002年3月）

雪か雨の微妙な気温での降水が多い→降雪量予報の難しさ
昔は12月が難しかったが、最近では真冬も

寒気の強さに注目 ー500hPa高度で大雪ポテンシャルー



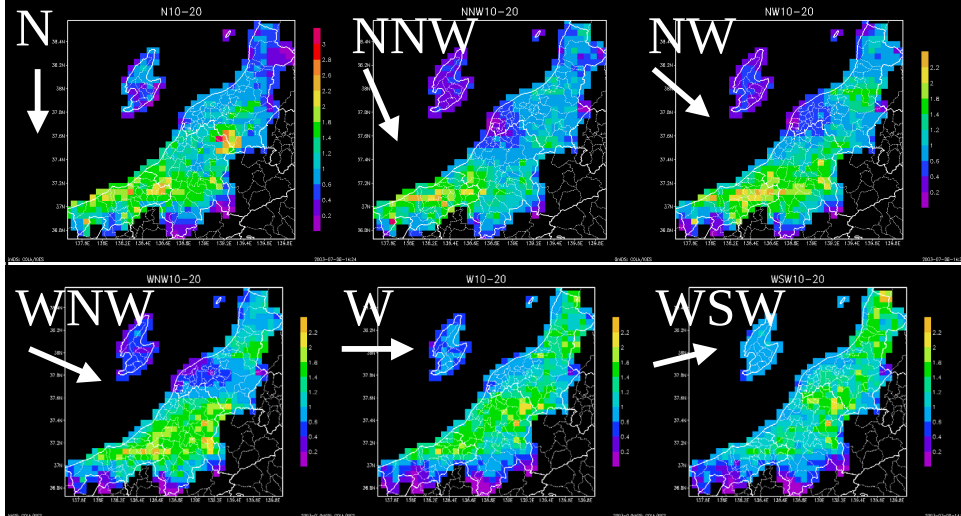
500hPa高度（5km以下の平均気温に対応）

←より上空の気温が低い

500hPaの高度（5km以下の平均気温）が降雪量と一番相関が高く、この値により大雪のポテンシャルを考える。

風向に注目

— 下層の風向で降りやすい所が変化 (地形の影響) —

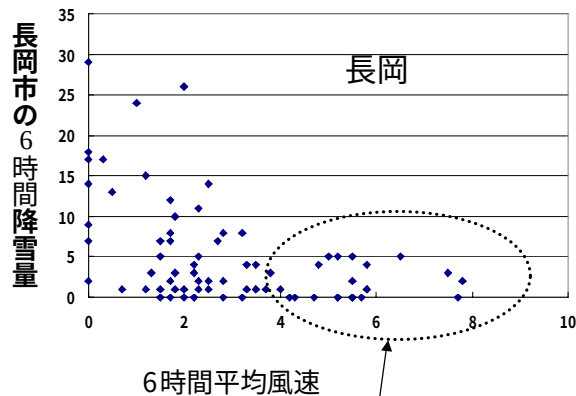


紫→青→緑→黄→赤につれて、より降水となりやすい場所を示している

短時間大雪の面的監視・予測技術の開発

Niigata Local Meteorological Observatory, JMA

風速に注目



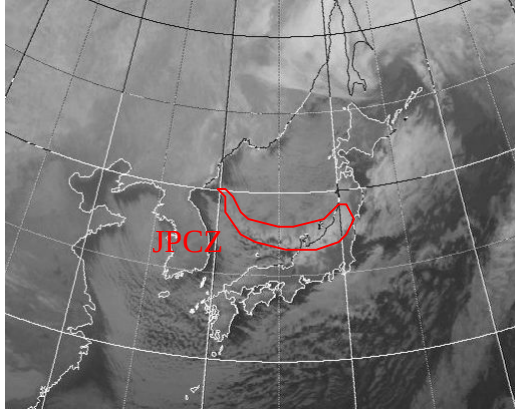
6時間平均で
4m/s以上は
長岡では強い

風が強いと吹き払いなどで平野部で雪は積りにくい。
山や太平洋側で多くなる。

短時間大雪の面的監視・予測技術の開発

Niigata Local Meteorological Observatory, JMA

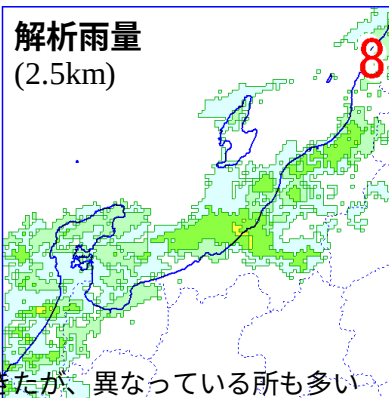
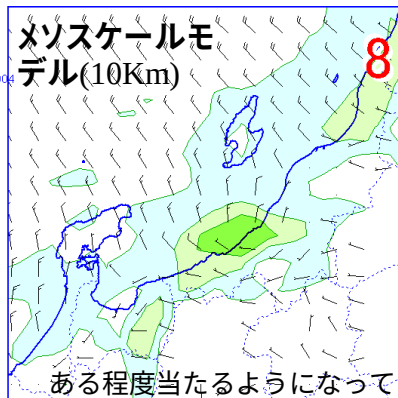
JPCZに注目



2003年1月5日午前0時の気象衛星画像

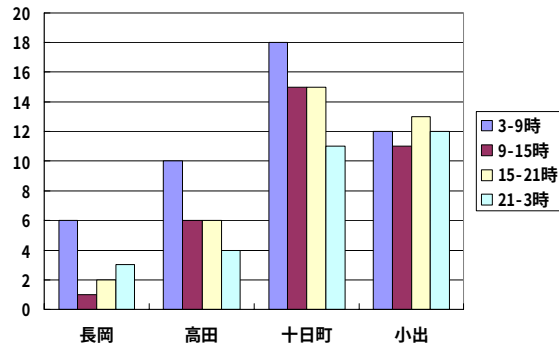
寒気吹き出しが強い程JPCZが発達。さらにJPCZは降水の集中をもたらすため、JPCZの動向は北陸の降雪予報の重要なポイント。JPCZの予測は数値予報モデルでかなり当たるようになったが、数10kmの誤差は出る。

下層風の収束に注目 ー特に陸風と季節風の収束ー



季節風がやや弱まった時に南風と収束し、海岸・平野部に大雪をもたらす(交通機関に大きな影響)。

明け方に注目 —大雪の降りやすい時間帯—



6時間降雪量が20cmを超えた回数（1998年1月～2003年3月）

平野部では3-9時の明け方に大雪となることが多い
（陸風との収束が起こりやすい、気温低いと思われる）

短時間大雪の面的監視・予測技術の開発

Niigata Local Meteorological Observatory, JMA



短時間大雪の 面的監視・予測技術の開発

短時間大雪の面的監視・予測技術の開発

Niigata Local Meteorological Observatory, JMA



概要

解析降雪量

5km間隔で3時間降雪量実況を解析（36時間前～現在）

＋ 時間的に結合

予測降雪量

5km間隔で今後の3時間降雪量を予測（現在～36時間後）



大雪監視予測システム（可視化）。

- ・ 任意時間における3,6,12,24時間降雪量を面的に示すことが可能（種々の雪害対策に使える）
- ・ マンマシンにより予測を変えうることもできる

解析降雪量 (5km,3時間間隔の実況)

(1) 積雪深から求める降雪量 (沈降を考慮)

- ・ 地点降雪量
- ・ 精度高い

(2) 「解析雨量」×「雪水比」から求める降雪量

- ・ 面的降雪量
- ・ 精度低い

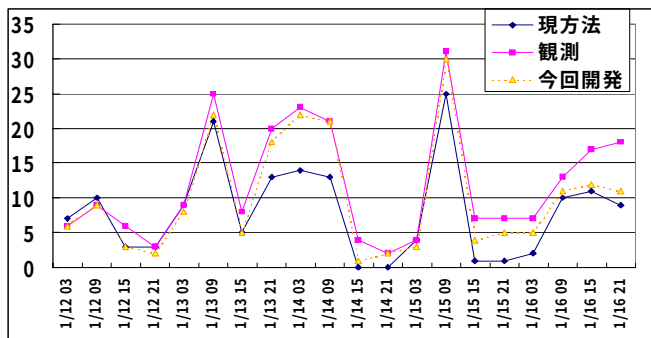
2つから作成

最適内挿法による解析

(2) を第一推定値として、(1) を内挿

解析降雪量
5km格子,3時間ごとに求める

(1) 積雪深計による降雪量



高田測候所での2001年1月中旬の大雪

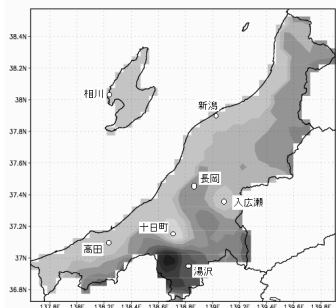
前日にまとまった降雪があった場合に、現在の降雪量推定法(1時間積雪差の合計)は少なくなる。14日9時の前24時間降雪量は27cmも少ない。

→これを克服するために沈降量を考慮した推定を開発した

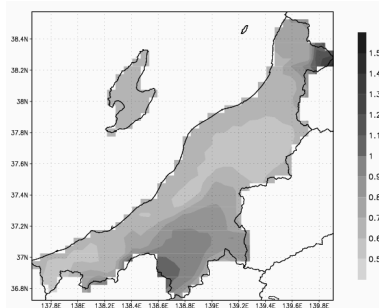
短時間大雪の面的監視・予測技術の開発

Niigata Local Meteorological Observatory, JMA

(2) 解析雨量×雪水比 ー雪水比の設定ー



0°C以下での雪水比(基準値)



0 - 0.7°Cでの雪水比(基準値)

0.7 - 1.5°Cでは全域0.2 (基準値)

この他、湿度・上空気温・圧密・(風)も考慮し、精度が高い雪水比を設定した。

風に流される効果の導入、気温解析の精度向上、卓越粒子の確定が課題 (中井さんの降雪モードによる分類など)

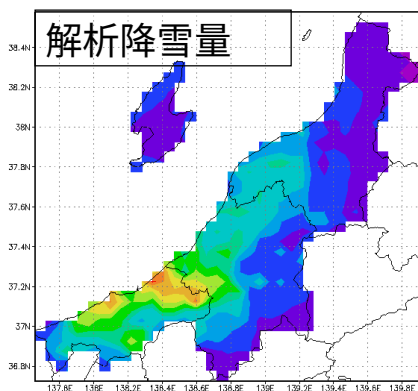
短時間大雪の面的監視・予測技術の開発

Niigata Local Meteorological Observatory, JMA

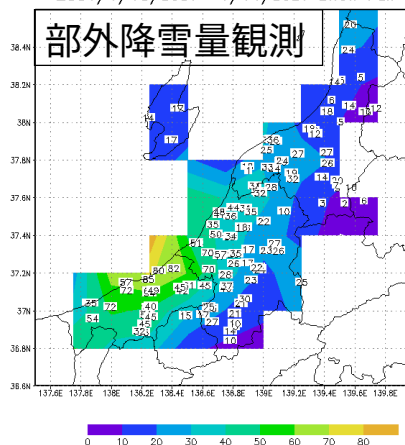
解析降雪量の例

2001.1.13日9時－14日9時

2001/1/13/9JST- 1/14/9JST Snow Fall



気象庁のデータのみから降雪量の実況を推定した図



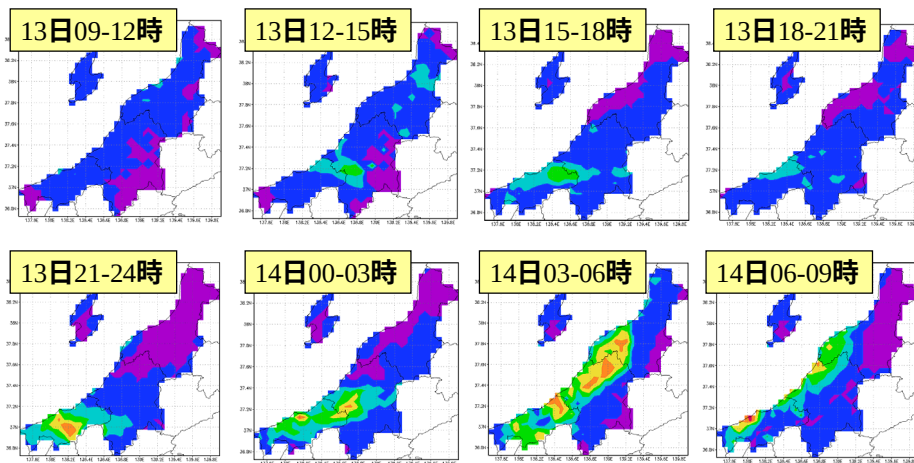
各機関から入手した降雪量観測

短時間大雪の面的監視・予測技術の開発

Niigata Local Meteorological Observatory, JMA

解析降雪量

2001年1月13日9時～14日9時



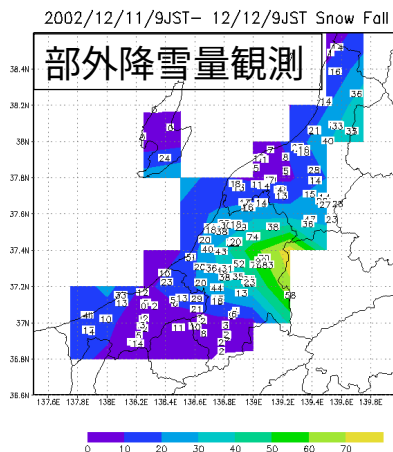
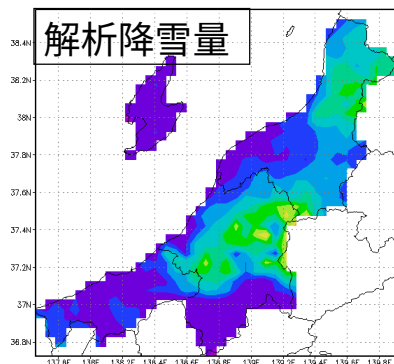
3時間降雪量の経過。短時間の大雪を監視できる

短時間大雪の面的監視・予測技術の開発

Niigata Local Meteorological Observatory, JMA

解析降雪量の例

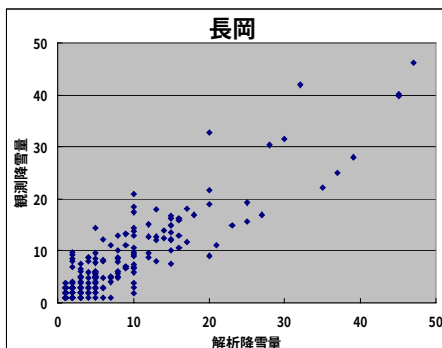
2002.12.11日9時－12日9時



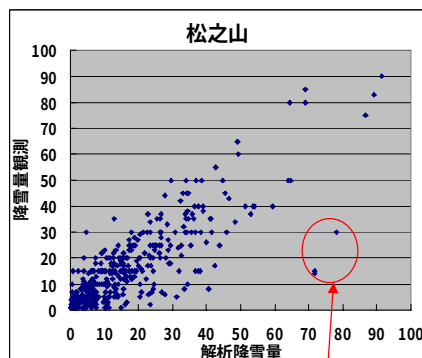
短時間大雪の面的監視・予測技術の開発

Niigata Local Meteorological Observatory, JMA

解析降雪量の精度検証 一県雪情報システム観測値との比較一



積雪深計が近くにあるため、精度高い



雨雪判別の失敗

短時間大雪の面的監視・予測技術の開発

Niigata Local Meteorological Observatory, JMA

降雪量予測(5km、3時間間隔)

2つの方法を用いている

(1) 統計的手法による予測

降雪量観測と数値予報モデルの出力値を統計的に関連付けて予測する

(2) 数値予報モデルの降水量を直接利用

数値予報モデルの降水量予測×雪水比による予測

(2) は降水量予測の誤差に雪水比の変換誤差が加わるため、一般的には(1)より精度が落ちる。ただし、数値予報モデルがJPCZや収束による大雪を予測できた場合は、(2)の精度が高くなる。



統計的手法による降雪量予測

数値予報GPV (格子点予測値) と降雪量の因果関係を調べておく

101地点の6時間降雪量データの作成



「6時間降雪量⇔ 数値予報GPV」の重回帰式を作成

日々の数値予報GPVを用いて予測

101地点の6時間降雪量地点予測



5km格子予測値を作成

(地点予測が無い格子は周り3地点から内挿)



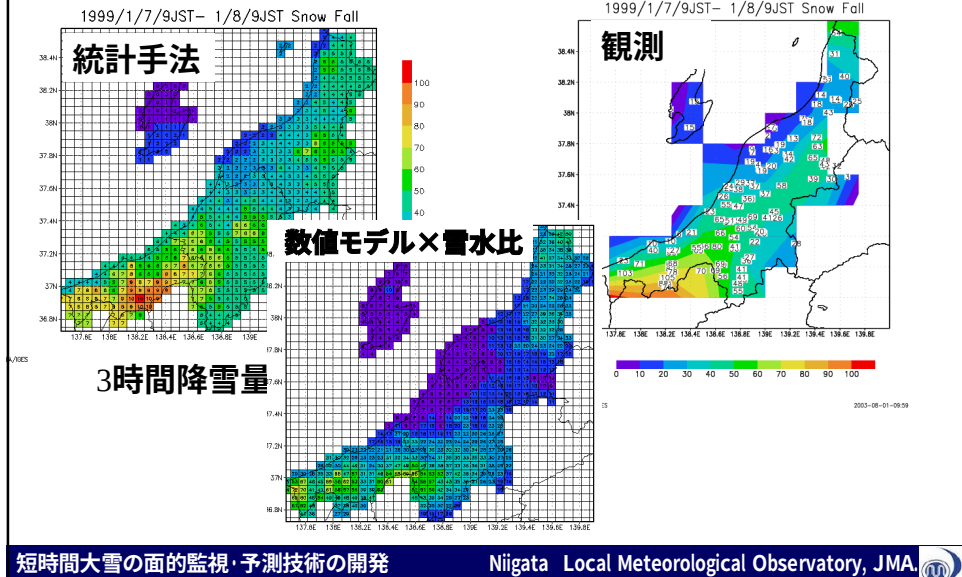
雨雪判別, 降水有無判別, 3時間降雪量へ配分

5km格子・3時間
間隔の雨雪判別



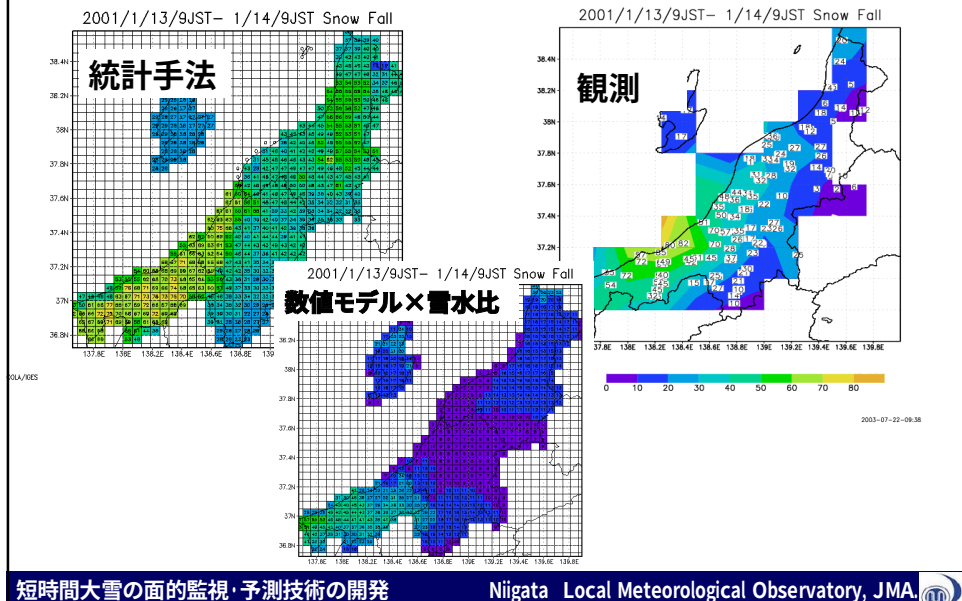
降雪量予測の例1

1999年1月7日9時～8日9時。上越山沿い大雪警報



降雪量予測の例2

2001年1月13日9時～14日9時。上越海岸平野大雪警報



降雪量予測の精度

2003年1月4日～5日

2003/1/4/9JST- 1/5/9JST Snow Fall

2003/1/4/9JST- 1/5/9JST Snow Fall

統計手法

観測

数値モデル×雪水比

長岡市で50cm

短時間大雪の面的監視・予測技術の開発

Niigata Local Meteorological Observatory, JMA

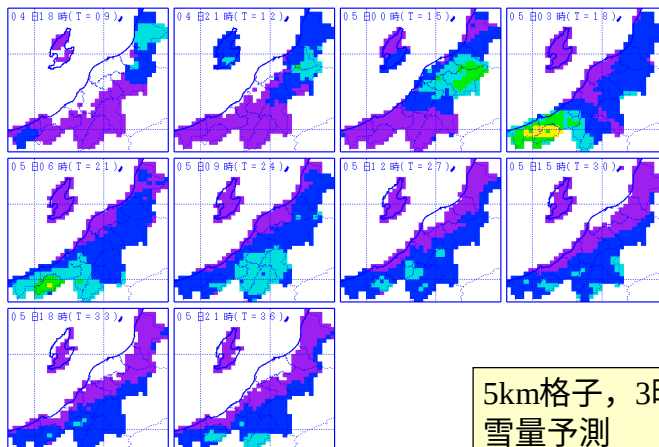
統計的手法による降雪量予報

ファイル 表示 地上気高度表 オプション

3 時間降雪量分布図

初期時刻 2003/01/04/09 時

■ 1-5 ■ 5-10 ■ 10-15 ■ 15-20 ■ 20-25 ■ 25-

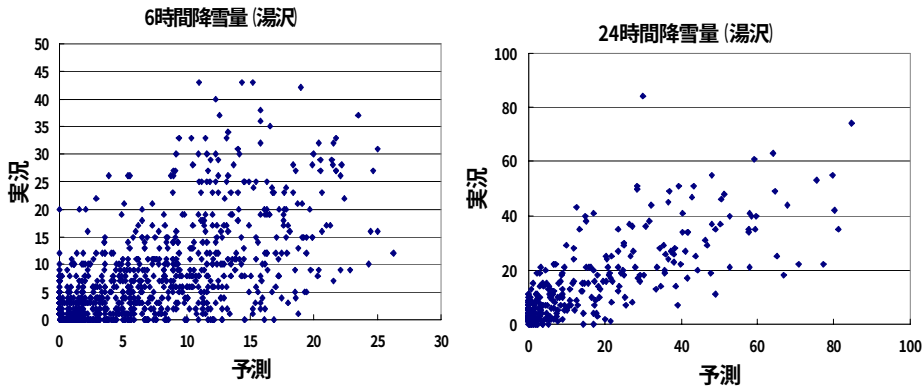


5km格子, 3時間降雪量予測

短時間大雪の面的監視・予測技術の開発

Niigata Local Meteorological Observatory, JMA

湯沢における予測精度 —6時間及び24時間降雪量予測精度の比較—

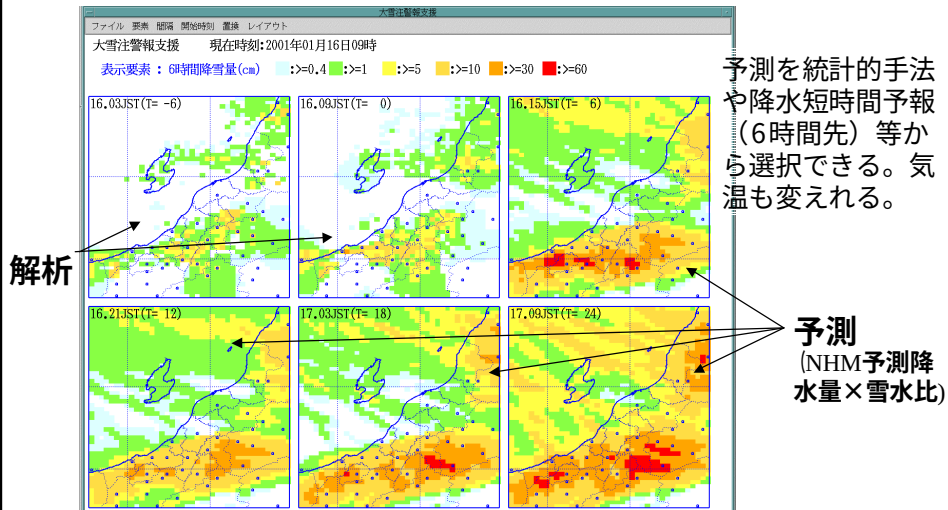


6時間降雪量の方が時間的ずれによる誤差が生じるため、難しい。

短時間大雪の面的監視・予測技術の開発

Niigata Local Meteorological Observatory, JMA

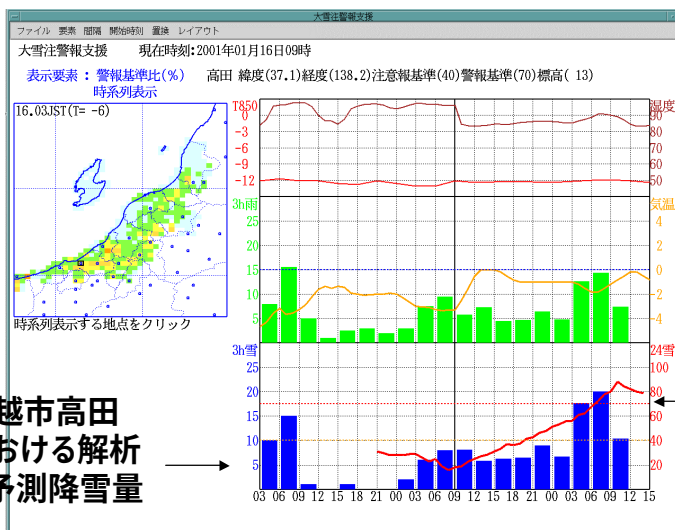
大雪監視予測システム (分布図) 解析降雪量と予測降雪量を結合



短時間大雪の面的監視・予測技術の開発

Niigata Local Meteorological Observatory, JMA

大雪監視予測システム (地点時系列)



短時間大雪の面的監視・予測技術の開発

Niigata Local Meteorological Observatory, JMA

