

WebGIS を活用した降雪情報の開発

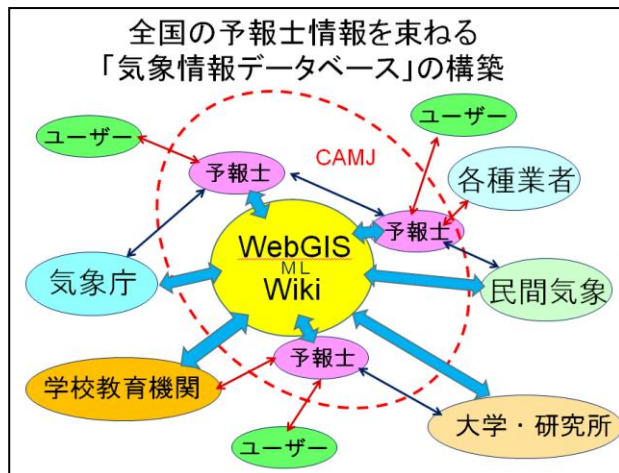
中山秀晃・水谷勝・落合孝太・大門禎広（日本気象予報士会）

1. はじめに

気象予報士の役割は、気象庁から発表される防災情報や予測資料を正しく理解し、社会的に的確に伝えることにある。本稿では、この役割をさらに深化させる方法を提案し、その実践研究として合同で調査をおこなっている関東地方を対象とした降雪情報の開発について報告をする。関連する研究は第一回研究成果発表会（中山, 2009）、日本気象学会 2011 年度秋季大会（2011, 中山）および 2012 年度秋季大会（中山ほか, 2012）で発表した。

気象予報士間の情報交換は、日本気象予報士会の各種メーリングリストや SNS を通じて行われているが、ここに Wiki（Web 上でテキストなどを書き換えるシステム）や WebGIS（インターネット上で使える地理情報システム）の仕組みを導入することで気象予報士が発信する様々な気象情報がデータベース化され、地理空間情報として利用可能になる。第 1 図はその概念図である。

全国に居住する気象予報士が地域の気象情報を丁寧に集めて報告し蓄積をすることで、いつでも誰でも利用可能な素晴らしい気象情報データベースが構築できると考えている。



第 1 図 気象情報データベースの概念図

2. 実践研究の内容と目的

この仕組みを応用した研究の実践例として、関東地方を中心とした雨雪判定の観測を 2008-2009 年の冬から毎年実施しており、2012-2013 シーズンで 5 回目の観測となる。本研究の目的は以下の 4 点である。今回はこれまで観測された事例のうち典型的なものを報告する。

- ① 降雪ごとの雨雪分布図の作成とデータベース化
- ② GPV データに条件式を与えた予想図の作成
- ③ 事例解析による関東地方の降雪現象把握
- ④ ユーザへの情報伝達方法の開発

3. WebGIS による観測方法

雨雪判定および積雪情報の記録は WebGIS の機能を使って実現している。電子地図上 (Google 社) の WebGIS 機能を使って関東、東海各地から寄せられる雪雨、積雪深の情報を複数人で分担して地図上に記録していく。

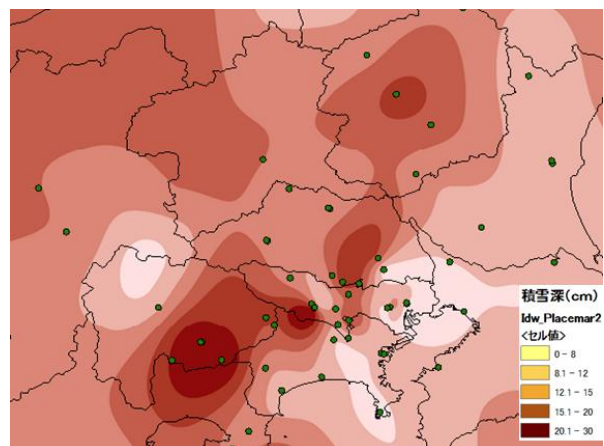
各地の雨雪情報は日本気象予報士会の長利研 ML と PC 研 ML

会員による報告や民間気象会社の Web ページ投稿内容、Web 上にある気象関連の掲示板などから入手している。また雨雪の時間による状況変化を捉えるため、3 時間毎に区切って雨雪判定図を作成しており、関東各地の降雪状況が詳細に記録できる。第 2 図は 2011-2012 シーズンから新しく加えた 2012 年の 2 月 29 日 (水) の積雪深情報図である。データは Web 上に記録されているので KML ファイル形式で出力し、GIS ソフトで加工し積雪深分布図 (第 3 図) を作成することが可能である。



第 2 図：積雪深の情報図 (2012 年 2 月 29 日)

(Google 社、Google マップ により作成)



第 3 図：KML 形式ファイルから作成した積雪深分布図

4. GPV を活用した各種予想図の作成

このように Web 上の情報を束ねることで詳細な雨雪観測が可能となり、関東各地の雨雪状況が明らかになる。次にこの観測結果を検証用として GPV データを使った予想図を作成し、より実態に合うように修正する。

雨雪の判別方法については、気象庁が従来から行ってきた Mastuo and Sasyo (1981) による地上気温と相対湿度を使った判別式に加えて、以下の経験式を組みあわせて判別し、GPV データ (GSM と MSM) を用いた数値計算をして雨雪予想図を作成した。

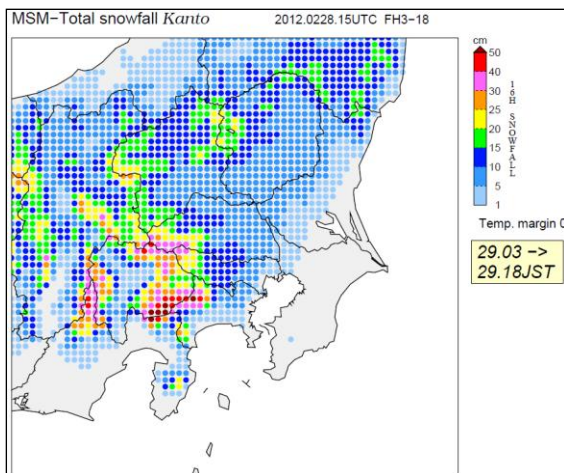
- | | |
|---------------------------------|--------------|
| $(\text{気温} + \text{露点温度}) / 2$ | 0.3 以下を雪 |
| $(\text{気温} + \text{露点温度}) / 2$ | 0.3 ~ 1.2 を霰 |
| $(\text{気温} + \text{露点温度}) / 2$ | 1.2 以上を雨 |

観測事例から、雨雪予想図と観測図を比較すると、気象条件によってよく予想出来る場合と、そうでない場合があることが判明してきた。予想精度が悪くなる条件として、従来より指摘がある地上付近の気温逆転層の形成が上げられる。

次に降雪量の予想については、雪水比と地上気温の関係を使って MSM データを数値計算し、降雪量予想図を作成した(第4図)。ここでは降水蒸発による気温低下も考慮して処理をしている。

$$\text{降雪量 (cm)} = \text{降水量 (mm)} \times \text{雪水比 (cm/mm)}$$

以下に示した2012年2月28日の降雪量予想では観測結果である積雪深分布図(第3図)と比較して良い対応がみられた。

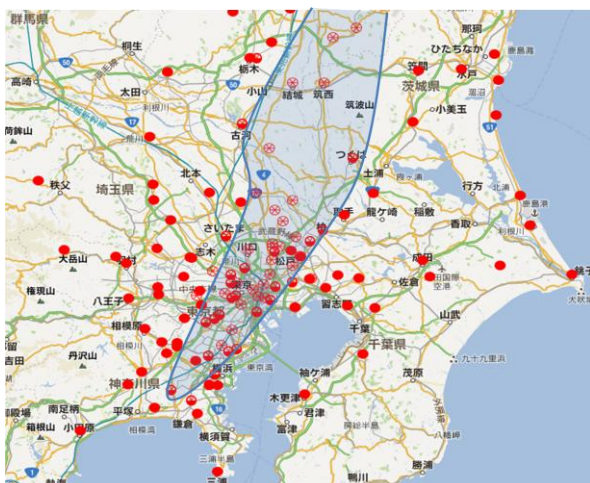


第4図: MSM を利用した降雪量予想図
(2012年2月28日15UTCのMSMを使用)

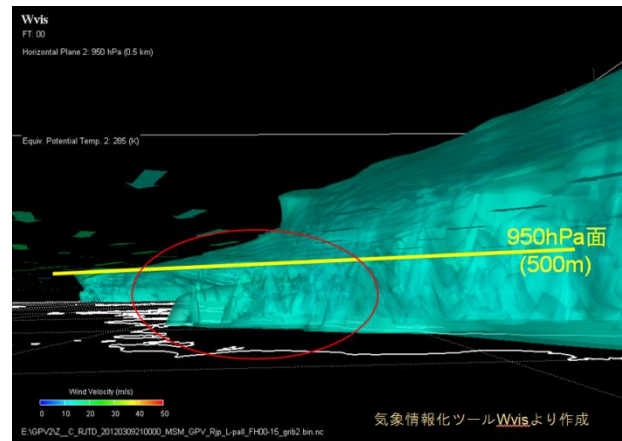
5. 2011年-2012年の解析事例

昨シーズンは例年に比べて降雪回数が多く、12回の観測事例を得た。その結果、様々な降雪パターンを捉えることができた。第5図は2012年3月10日の事例で、雨雪判定により短時間での降雪域の侵入を捉えたものである。アメダデータによる気温と風の分布図(未掲載)を見ると下層寒気の侵入と良い対応を示す。

この下層に侵入した滞留寒気の鉛直構造を MSM で可視化し追跡すると、285kの相当温位による鉛直構造解析から、地上400m(960hPa)程度の最下層に寒気が侵入して発生した降雪現象であることが捉えられた。(第6図)



第5図: 下層寒気の侵入による降雪現象を捉える
(2012年3月10日)



第6図 相当温位を使った下層寒気の鉛直構造
(2012年3月10日6時)

昨シーズンはこの他にも南岸低気圧通過時や冬型の気圧配置での降雪現象、寒気移流と先行降雨による蒸発冷却の事例などが捉えられた。これらは気象庁作成の各種資料とともに Wiki 上で一降雪ごとに整理保存しており、URL とパスワードを入力すれば、どなたでも閲覧と資料の追加ができるようになっている。

6. まとめと謝辞

WebGIS の仕組みを応用して関東地方における降雪現象の観測、予想、解析を行った結果、次のことが明らかになった。

- ① Web 上で発信される雨雪情報を束ねることで、詳細な雨雪判定図の作成が可能であり、降雪現象の時間的、地域的な変化を記録できる。
- ② 積雪量についても詳細な観測が可能であり、KML ファイル形式で出力することで積雪量分布図を作成し、予想図と比較できる。
- ③ GPV データを活用して雨雪判別法による雨雪予想図の作成と雪水比を応用した降雪量予想図の作成ができる。
- ④ 予想図の検証用に観測結果を活用し、精度向上に繋げる事ができる。
- ⑤ 雨雪予想の精度が悪くなる気象条件として、地上付近の気温逆転層の形成が上げられる。
- ⑥ 降雪現象の一つのパターンとして短時間に下層寒気が侵入し滞留することで降雪が生じることがある。
- ⑦ 下層の滞留寒気の高さは今回の事例では400m程度であった。
- ⑧ 関東地方の降雪現象は南岸低気圧通過時や冬型の気圧配置で発生し、局地的には下層の滞留寒気の移流や降水蒸発による冷却効果と関係し、かなり複雑な様相を呈する。
- ⑨ 一降雪毎に現象を記録保存することで様々な用途で情報活用が可能である。

以上、開発途上の研究ではあるが、現時点での研究成果を報告させて頂いた。この場をお借りして、気象学会にて貴重なアドバイスを頂戴しました皆様、いつも Web 上で貴重な観測データのご報告をして下さる ML 会員の皆様に厚くお礼を申し上げます。

参考文献: 中山秀晃, 2009, 第1回研究成果発表会予稿集, 2011: 日本気象学会秋季大会予稿集 C306, 2012: 日本気象学会秋季大会予稿集 B204, 山本晃, 1984, 関東平野の雪, 研究時報 36 卷, 富山芳幸: 関東地方の降雪にかかわる気温急降下, 天気, 48, 11, 浅井ほか, 雲や雲水を伴う大気, 大気科学講座 2, 東京大学出版会, 211-221