

2014年2月大雪の農業影響 Estimation of Agricultural Effect by Heavy Snow in February, 2014

井上 聡, 小南靖弘, 根本 学

((独) 農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター),
大野宏之 ((独) 農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター),
森山英樹 ((独) 農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所)
Satoshi Inoue, Yasuhiro Kominami, Manabu Nemoto, Hiroyuki Ohno, Hideki Moriyama

1. はじめに

2014年2月14日から15日にかけて、関東甲信地方を中心に大雪となり、各地の農業用ハウス等農業施設に多大な被害が生じた。本稿では、独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センターで開発されたメッシュ農業気象データを利用して、本州各地の積雪荷重を推定し、農業被害地域を推定した。さらに今後の対策として、任意の地点、任意の時期について、簡便に積雪荷重を推定できるプログラムを開発した。

また過去には、1998年1月15日にも大雪があり、山梨県を中心に農業用ハウス等農業施設被害とぶどう棚に被害が生じた。しかし、2014年大雪では幸いなことにぶどう棚被害があまり生じなかった。両者を比較し、今回ぶどう棚被害があまり生じなかった原因についても解析した。

2. 方法

2.1 使用したデータ

被害地域の推定には、独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センターで開発されたメッシュ農業気象データ¹⁾(以下、メッシュ農業気象データ)を使用した。これは、時間分解能1日、空間分解能約1km(基準国土3次メッシュ)の気温や降水量についての時空間データセットである。気温のメッシュデータは、過去値についてはアメダス地点の観測値と「気象庁メッシュ平年値2010」との差を空間補間したものをメッシュ平年値に加えて作成され、予報値については、気象庁全球数値予報モデル GPV(GSM-GPV)や1か月予報ガイダンス等を補正して最長26日将来までについて作成される。降水量のメッシュデータは、過去値については、アメダス地点の観測値と当該日の気象庁メソ数値予報モデル GPV(MSM-GPV)の予報値との差を空間補間したものを MSM-GPV に加えて作成され、予報値については GSM-GPV をもとに9日将来までについて作成される。いずれの気象要素も、予報期間よりも先には対応する日の日別平年値が与えられている。また、取り扱いデータ量を軽減するため、重複を含め全国を6地域に区切っている。農業研究目的として、利用規則を守っていただければ、どなたでも利用可能である。

2.2 解析方法

日積算降水量(mm)は、単位面積当たりの降水の量であり、重さであるため、降水形態が雪である場合には、そのまま積雪による荷重として換算可能である。そこで、メッシュ農業気象データのエリア3(本州中央部相当)について、2014年2月13日から

16日の日平均気温と日降水量の分布を図化した。

また、メッシュ農業気象データを入力とし、任意の地点について、当該1kmメッシュでの農業施設に対する積雪荷重が推定できれば、暖房や雪おろし等の対策作業によって倒壊被害を低減できる可能性がある。そこで、任意の年（寒候年）、緯度、経度を入力すると、当該年の当該3次メッシュデータの日平均気温と降水量を参照し、雨雪判別を行って積雪荷重を推定するマイクロソフト社エクセル上で動作するマクロプログラム、農業施設積雪荷重推定システムを開発した。メッシュ農業気象データ配信サーバに対して利用登録されたPCから、Webクエリー機能によって、必要なデータを切り出し、積雪荷重を推定するものである。ただし、農業施設上での融雪量は推定困難であるため、本プログラムでは融雪を考慮しない。

2. 3 1998年大雪との甲府での比較

1998年1月15日に山梨県および関東地方で南岸低気圧の通過に伴う多量の降雪が生じた。この際の甲府における最深積雪は、今回の大雪による更新まで、最深記録であった。両降雪事例の気温、相対湿度、降水量、積雪深、風速データについて、1998年大雪と2014年大雪との比較を行い、ぶどう棚被害状況が異なる理由を検討した。

3. 結果

2014年2月13日から16日までの本州中央部における日降水量と日平均気温の分布を図1に示す。左列の日降水量分布の推移をみると、13日には太平洋側にほとんど降水がなく、14日に山梨県、静岡県、愛知県、千葉県にて降水域が広がり、15日に関東地方、新潟県、福島県に降水域が移動し、16日には太平洋側の降水はなくなったことが分かる。日平均気温分布の推移をみると、4℃以下の低温域が太平洋側平野部にも広がり、特に14日に2℃以下の低温域が広がっていた。また、14日の千葉県勝浦市の降水は雨またはみぞれ、15日の茨城県北部の降水は雨であることが、現地での気象庁観測記録から確認された。

2014年2月14-15日の2日間積算降水量の分布を図2に示す。茨城県北部から房総半島にかけて多降水量の地域（斜線部）があるが、これらの地域での降水形態は雨またはみぞれであるため、斜線部を除く地域で積雪となり、積雪荷重が生じた。水の密度を $1\text{g}/\text{cm}^3$ とすると1mmの降水は $1\text{kg}/\text{m}^2$ に換算されるため、75mm以上の降水域（黄緑以上）は $75\text{kgf}/\text{m}^2$ すなわち $735\text{N}/\text{m}^2$ の荷重に相当する。この地域は愛知県東部から長野県北関東内陸部に広がっていた。2014年2月26日付日本農業新聞記事によると、愛知県東部の設楽町や豊根村などでもハウス倒壊があったため、この $735\text{N}/\text{m}^2$ 相当地域の分布は、ハウス等農業施設被害地域の分布とほぼ一致した。

また、メッシュ農業気象データの日平均を入力とし、菅谷²⁾を基にした井上・横山³⁾の雨雪判別式（図3の赤線）を用いて積雪荷重を推定するマイクロソフト社エクセル上で動作するマクロプログラム、農業施設積雪荷重推定システムを開発した（図4）。農業施設積雪荷重推定システムでは、まずメッシュ農業気象システムにおいて対象地点を含むエリアを選択し、対象地点の緯度経度、および年（寒候年）を入力する。次に「①計算」ボタンを押すとエクセルのクエリー機能によって、メッシュ農業気象データサーバから当該地点、当該寒候年の日平均気温、日降水量を参照し、取得する。

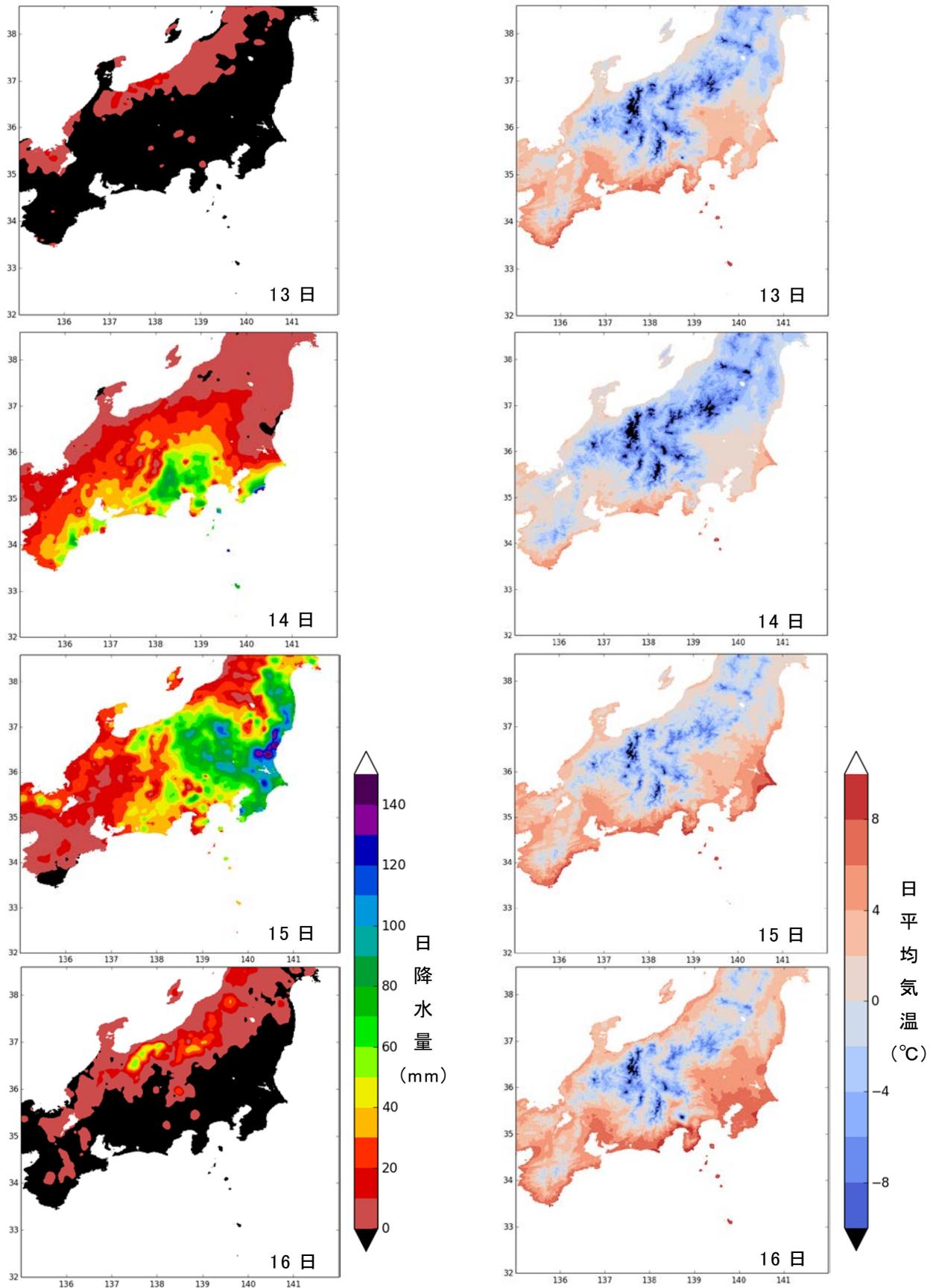


図1 2014年2月13日から16日までの本州中央部における日降水量（左）と日平均気温（右）の分布

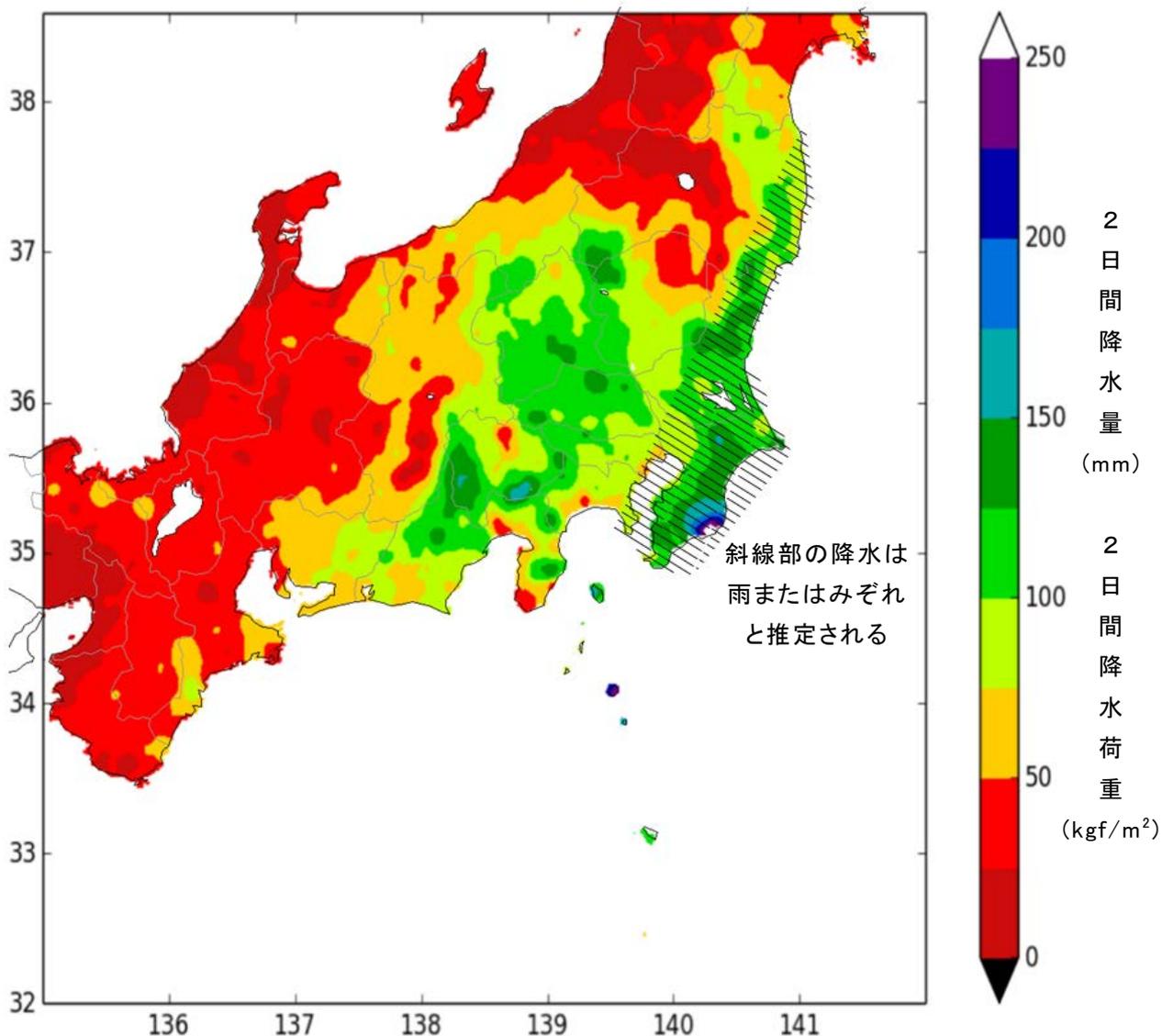


図2 2014年2月14-15日の2日間積算降水量の分布

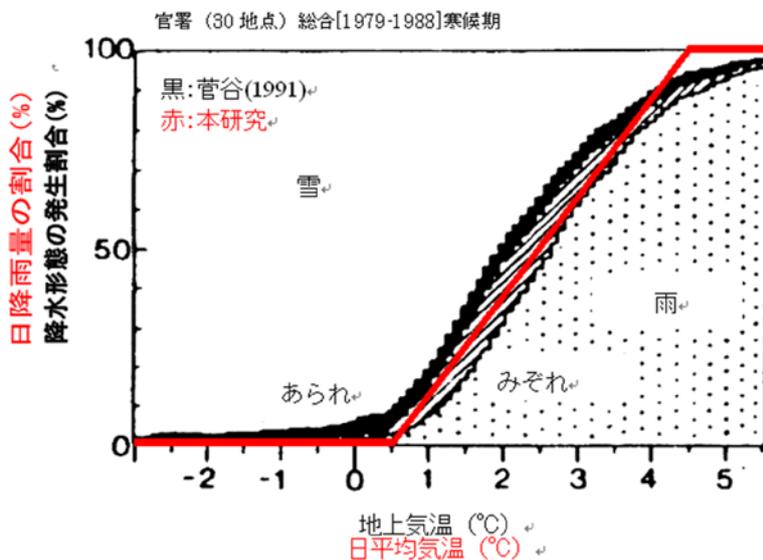


図3 菅谷²⁾に基づく雨雪判別式 (赤線)

過去データのみならず予報値を含むことが特徴である。当該寒候年の1月1日から日々の降雪水量積算値すなわち積雪荷重を計算する。もし雪おろしをしているなら、それ以降の積雪荷重のみを計算することが可能である。さらに、積雪荷重変動をグラフとして図化し、将来にわたる積雪荷重の推移を一目で確認することが可能である。例として入力した地点は甲府市付近であり、2月1日に雪おろしを行った後に2月16日における積雪荷重（黒線）は平年値（灰色線）に比べて、非常に大きいことが分かる。

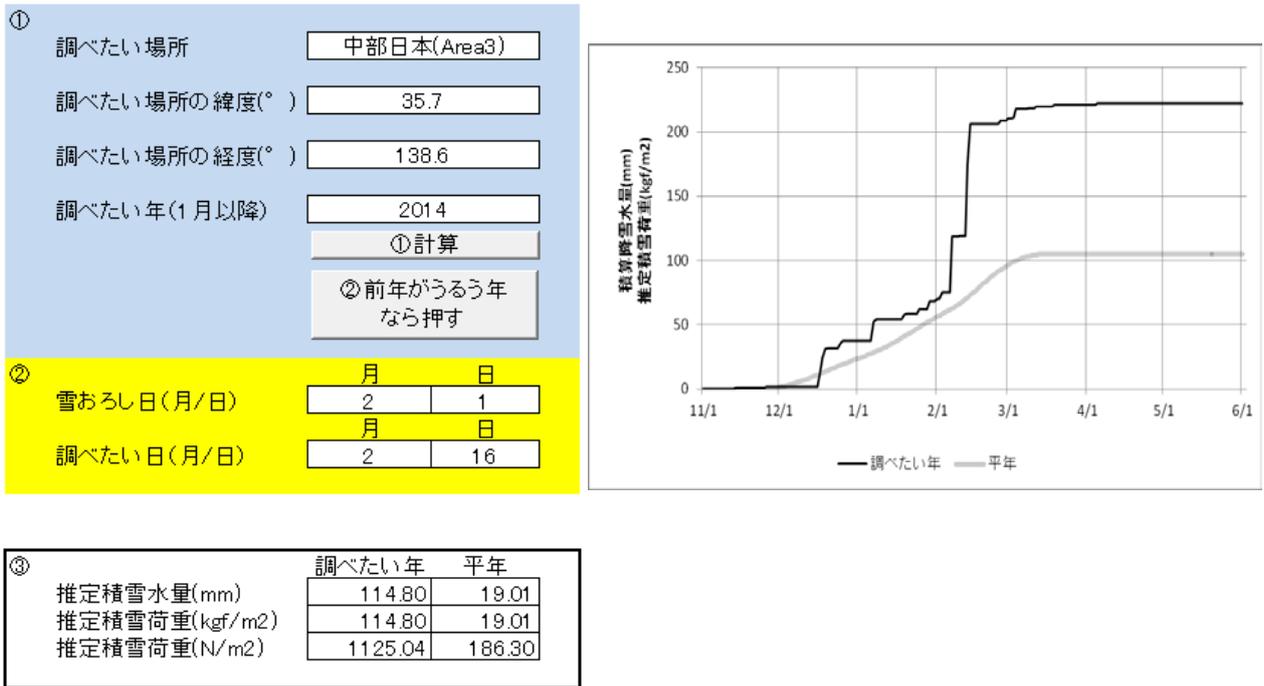


図4 農業施設積雪荷重推定システム入力画面(左)と積雪荷重推移の表示画面(右)

さて、気象庁甲府地方気象台における1998年1月15日との比較について、両降雪事例の比較を表1に示す。降水量計の観測記録および目視記録から、2014年大雪は2月14日6時から2月15日9時まで、1998年大雪は途中みぞれの時間帯を含み1月15日1時から16日5時まで、降雪があったと考えられる。ただし、後者は18時49cmをピークに積雪深が減り始め、降水形態がみぞれに変わり、以後の積雪深の回復がないことから、18時までを対象とする。

表1 2014年大雪と1998年大雪との比較

	2014年大雪	1998年大雪
降水日	2月14-15日	1月15日
降水量(雪)	96.5mm	63mm
最深積雪	114cm	49cm
降雪前積雪深からの増加量	112cm	37cm
推定雪密度	86kg/m ³	170 kg/m ³

降水量は、前者 96.5mm、後 63mm といずれも多く、これは荷重としては 946N/m^2 、 617N/m^2 に相当する。一方、積雪深増加量は前者 112cm、後 37cm (14 日 21 時 11cm からの増加量) と約 3 倍であり、降水と積雪深増加量から、新積雪部の雪密度を推定すると、前者 86kg/m^3 、後 170kg/m^3 となり前者は比較的軽い雪、後者は比較的重い雪であった。そこで、さらに両者の降水時の気象データを比較した (図 5)。

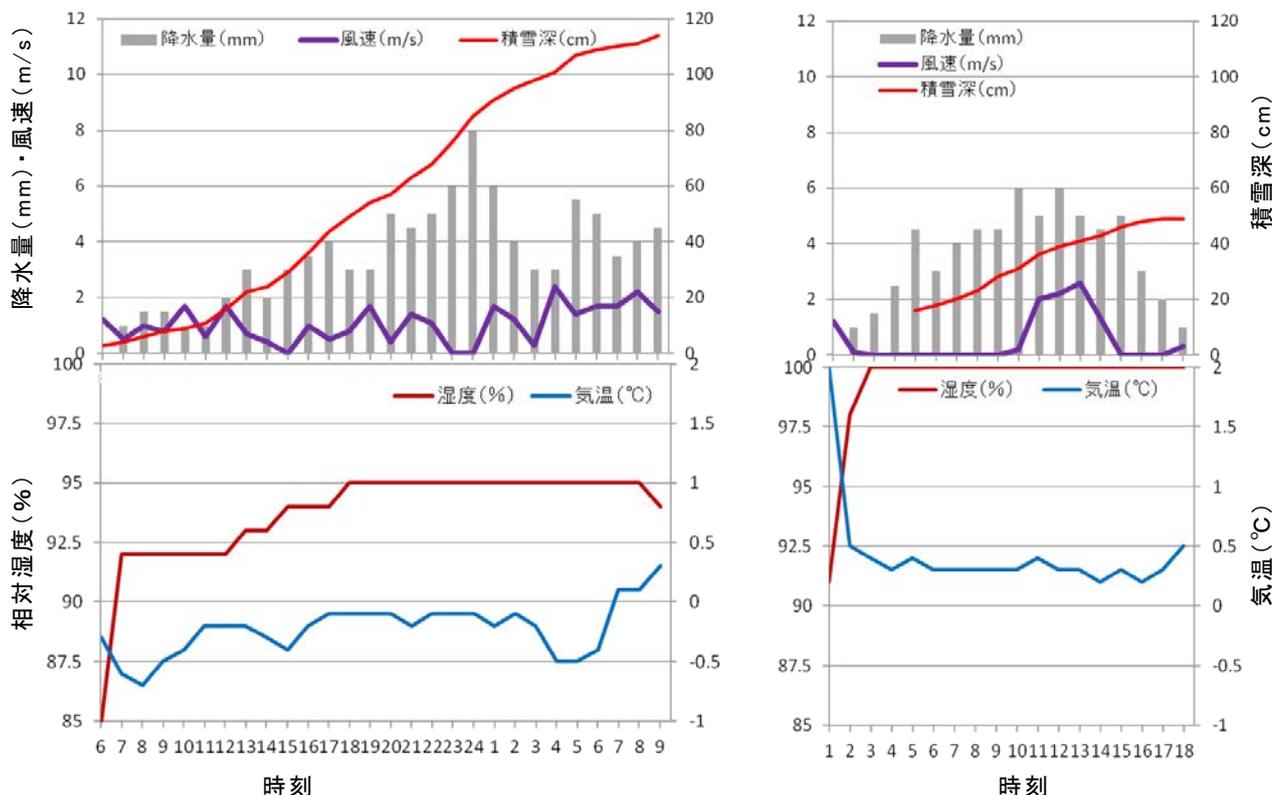


図 5 2014 年大雪 (左) と 1998 年大雪 (右) との気象データの比較 (上段：降水量・風速・積雪深，下段：気温・相対湿度)

2014 年大雪では、積雪深は 2 月 14 日 6 時から 15 日 9 時にかけての連続した降水 (平均 3.5mm/時) によって、連続して増加した。その間の風速は弱く、平均風速は 1.06m/s であった。また、気温はほぼ氷点下で推移し、平均 -0.14°C であった。相対湿度も飽和せず推移し、平均 95% であった。一方、1998 年大雪では、積雪深は 1 月 15 日 1 時から 15 日 9 時にかけての連続した降水 (平均 2.3mm/時) によって、連続して増加した (ただし、5 時以前の積雪深の観測記録はないが、14 日 21 時の最終観測記録 11cm から 15 日 5 時の 16cm まで増加している)。その間の風速はさらに弱く、平均風速は 0.65m/s であった。また、気温はプラスで推移し、平均 0.5°C であった。相対湿度は飽和状態の 100% で推移した。

4. 考察

図 1 に示すメッシュ農業気象データによる 2014 年 2 月 13 日から 16 日の日降水量分布は、気象庁メソ数値予報モデル GPV データ (MSM) を日積算降水量として 1 km メッシュに展開したものであり、南岸低気圧の通過に伴う降水域の分布と移動を良く再現していた。また、2 月 13 日から 16 日の日平均気温分布も、寒気の南下、特に 14 日

の低温を良く再現していた。

図2のように14日から15日の積算降水量を求め、両日の気温分布や各地の気象庁の降雪深(積雪深)観測結果を参照することにより、降雪域とその降水量分布を得ることが出来た。水の密度を 1g/cm^3 とすると、降水量(mm)は荷重(kgf/m^2)に読み替えることができる。したがって75mmの降水域(図2の黄緑)は 75kgf/m^2 すなわち約 735N/m^2 に相当する。この地域は愛知県東部から長野県北関東内陸部に広がっていて、報道等によるハウス等農業施設被害地域の分布とほぼ一致した。一般的なパイプハウスが積雪荷重によって被災する閾値は 300N/m^2 程度であるが、実際には微気象や地表微地形による局所的な積雪のばらつき等による誤差を含むため、本調査では、より大きい 735N/m^2 以上の積雪荷重推定地域が被災可能性の高い地域となり、その内部で被害事例が生じたと考えられる。

さらに、今後の雪害対策の一助とするため、農業施設積雪荷重推定システムを開発した(図4)。マイクロソフト社エクセルのクエリー機能によって、メッシュ農業気象データサーバから当該地点、当該寒候年のデータを参照し、取得する際に各データごとに数秒要するため、井上・横山(1998)の日平均気温、日降水量を使った簡便な雨雪判別式を用いた。本システムでは、過去データに加えて計算時点における最新の将来データの積雪荷重を推定できる。当該寒候年の1月1日から日々の降雪の推定荷重を積算したものであり、融雪を考慮しないため、荷重の過大評価側(安全側)となる。さらに、途中で雪おろしをしているなら、それ以降の積雪荷重のみを計算できるようにしてある。また、積雪荷重の推移もグラフで示し、将来にわたる積雪荷重を確認できる。図4では、北緯 35.7 度、東経 138.6 度の地点(甲府市北部)の計算結果を示す。2月1日に雪おろしを行った後に2月16日における積雪荷重は 1125N/m^2 と推定され、同時期の平年 186N/m^2 に比べて非常に大きく、雪害被災可能性が極めて高いことが分かる。

さて、1998年大雪との比較では、図5に示す通り、2014年大雪は気温が氷点下で推移し、相対湿度も飽和せず推移し、平均95%であった。これは、含水しない乾き雪状態で降雪したことを意味する。その結果、 86kg/m^3 と軽い雪密度となった。一方、2014年大雪は、気温が平均 0.5°C とプラス、相対湿度100%で推移し、含水した湿り雪状態で降雪した。これは松下・西尾⁴⁾の着雪条件にも当てはまる。湿り雪のため 170kg/m^3 と比較的重い雪密度となった。両事例とも、ほぼ 2m/s 以下の静穏な風速条件であったが、乾き雪と湿り雪という雪質の違いにより、2014年大雪では着雪しなかったが、1998年大雪では着雪現象が生じたものと考えられる。

図6に2014年3月の山梨県勝沼町のぶどう棚の写真を示す。十分に剪定された状態であるが、現地での聞き取りから、大雪発生前の初冬に剪定を行っていることが確認された。また、従来はぶどう棚に対する補強等はなされていなかったが、近年は写真のように補強柱を設け、斜張橋と同様の構造により荷重強度を高めている事例がある。これら、1998年大雪を受け、ぶどう棚に対する対策を十分に施したことに加えて、気象条件的に約 0.6°C 低く、着雪しにくい乾き雪だったことが、2014年大雪が1998年大雪より降雪水量(荷重)が多かったにもかかわらずぶどう棚被害が軽微となった理由だと考えられる。



図6 ぶどう棚の様子の一例 山梨県勝沼町 2014.3.29

【参考・引用文献】

- 1) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター, メッシュ農業気象データ, <http://adpmit.dc.affrc.go.jp/technical/cont67.html>
- 2) 菅谷博, 1991: 寒候期降水中の雨・雪の判別(その3) - 湿球温度による推定. 平成3年度日本雪氷学会全国大会講演予稿集, 48
- 3) 井上聡・横山宏太郎, 1998: 地球環境変化時における降積雪の変動予測. 雪氷, 60, 367-378.
- 4) 松下拓樹・西尾文彦, 2006: 着雪を生じる降水の気候学的特徴. 雪氷, 68, 421-432