博士（農　学）　松　村　伸　二

学位論文題名

# 気象衛星データによる凍霜害危険地解析

## 学位論文内容の要旨

本論文は，図 38，表 24，120ページからなる和文で，別に 9 編の参考論文が添えられている。

凍霜害は全国的に発生する農業気象災害で、しかも発生件数が多く、農業に深刻な被害をもたらす災害である。この災害の発生は気象的な要因と地形的な要因が関係するため局地性があり、あらかじめ凍霜害危険地を検出するのは困難である。凍霜害危険地を解析するには同一時刻の局地的な低温域が比較でき、しかも広域をカバーしている衛星データの利用が有効である。しかし、現在まで衛星データの利用には面倒な前処理が必要なため、十分利用されていなかった。本研究は気象衛星NOAAデータについて、誰にでも簡単に処理出来るシステムを開発し、これを使用し地形と冷却の関係を明らかにして、凍霜害危険地の検出法を研究したものである。

第Ⅰ章「緒論」において、研究の背景、既往の研究、凍霜害危険期の概要、研究目的などを述べている。すなわち、研究目的はNOAAデータを広く一般に利用できるように処理システムを構築すること、この処理システムを利用して、地形パラメータによる凍霜害危険地を推定し、局地気象災害解析への応用の可能性を明らかにすることとしている。

第Ⅱ章は「NOAAデータ処理システムの構築」である。NOAAデータの利用には放射量補正や幾何学的補正などの前処理を行う必要がある。しかし、今までこの前処理は多くの研究者が個別にプログラムを作成しており、極めて非効率であった。一方、最近は高性能のパーソナルコンピュータが開発され、さらに操作性の良い環境を提供するOSも登場した。本章はパーソナルコンピュータによるNOAAデータの前処理と画像処理について、誰にでも利用できるように処理システムの開発を行ったものである。

すなわち、この処理システムは、NOAAデータの「前処理システム」と「画像処理システム」を、Microsoft Windows 95をOSとするパソコン上で作動するように作成した。「前処理システム」の幾何補正は、NOAAデータの様々

な幾何学的歪みを、地図上の正確な位置に補正するためのシステムで、タンジェント変換による補正および地上基準点による補正で処理した。また、「画像処理システム」は幾何補正されたデータの画像と数値の表示処理、植生指数算出、温度変換処理およびそれらのファイル出力と印刷が実行できるようになっている。開発されたシステムは、初心者にも利用できるように、処理メニューを順次開き、必要な処理を選択して実行するシステムである。また、各処理は数秒から70秒ほどで終了する十分な処理速度を持っている。ワークステーション等の既存プログラムに比べ、機能および処理速度面でほぼ同等で、システムの操作性ではより使いやすいシステムである。このシステムの開発によって普及の進んだパーソナルコンピュータ上で、誰もが簡単にNOAAデータ処理が可能となり、利用拡大が期待できる。

第Ⅲ章は「NOAAデータと国土数値情報による凍霜害危険地の検出」である。前章で開発した処理システムを使用し、「1.NOAAデータによる低温域と国土数値情報によるメッシュ単位の地形との関係」および「2.NOAAデータと国土数値情報による地形単位の冷却量と凍霜害危険地の解析」の研究を行った。

「1.NOAAデータによる低温域と国土数値情報によるメッシュ単位の地形との関係」の研究において、北海道の羊蹄、空知、名寄、十勝の各地域を対象にして、NOAAデータと国土数値情報からメッシュ単位の凍霜害危険地の判定法を検討した。すなわち、まずNOAAデータから算出した地表面温度を冷却の指標として、凍霜害の危険性が高い低温メッシュを検出した。次いで、国土数値情報から谷や盆地など冷却しやすいメッシュを簡単な各種地形パラメータによって選定した。さらに、この両者を組み合わせた凍霜害危険地の判定法について検討した。

NOAAデータの地表面温度による低温域は谷や盆地、山頂付近に分布し、一般の気象観測による結果と一致した。また、国土数値情報を用いて地形を表すパラメータの算出法を検討した結果、8近傍点負勾配頻度を利用する方法が標高による依存性がなく、最適と判定された。この場合、谷や盆地のパラメータ設定値は勾配距離が2、負勾配頻度が6以上とした。この値によって検出した地形と低温メッシュを重ね合わせた結果、一致する割合が高い地域は羊蹄地域と名寄地域で、低い地域は空知地域と十勝地域であった。一致する割合が高い羊蹄地域と名寄地域では、低温メッシュ周りの標高差が大きい。そのためパラメータで検出した地形と低温メッシュが一致するには、地域全体の起伏量が関係すると推定できた。

これを検証するため、標高を階級別に数値化し、隣り合うメッシュとの標高を比較して、各地域の起伏量の大きさを数値で表した。その結果、この数値が大きい地域はパラメータで検出した地形と低温メッシュとの一致の割合が高かった。したがって、地形パラメータである8近傍点負勾配頻度により凍霜害危険地を検出するには、地域全体の起伏量を考慮する必要があることが判明した。また、冷却域は谷や盆地付近にクラスタ状に現れることがあり、より大きな地形スケールによる解析が必要であることが推定できた。

「2.NOAAデータと国土数値情報による地形単位の冷却量と凍霜害危険地の解析」の研究では、メッシュ単位より大きな地形スケールの冷却現象について、中国地方を対象に検討した。すなわち、地形による地域の区分は種々検討の結果、稜線検出による方法を用いた。地形ごとに区分された地区について、面積、比高、容量、遮蔽量の各種形状パラメータを計算した。また、メッシュの冷却量は標高と最高地表面温度との回帰式を計算し、この回帰直線からの偏差とした。この冷却量はアメダス気温による冷却量と高い相関があるため、ほぼ妥当な値と考えられた。冷却量と各種形状パラメータとの相関を計算した結果、面積および容量を表すパラメータとの相関は有意であったが、比高や遮蔽量を表すパラメータとの相関は有意でなかった。

次に、凍霜害発生時は無風のため、NOAAデータ取得時に無風状態と考えられる地区を、アメダスデータによって選定した。この地区について同様な相関を計算した結果、面積と容量を表すパラメータはより高い相関となった。さらに、凍霜害発生時は接地逆転層が存在する。NOAAデータによる地表面温度とその標高の関係から、接地逆転層が存在する地区を選定して解析した結果、面積と容量を表すパラメータではさらに相関が高くなった。面積を表すパラメータのうち地区内の全メッシュ数を示すパラメータ（以下、領内面積）との相関が最も高く、これを用いて凍霜害危険地の判定を試みた。その結果、領内面積が60メッシュ以上の地形で凍霜害の危険性が高いことが判明した。

以上のように、本研究は気象衛星NOAAデータの処理システムを開発し、これを使用して低温メッシュの検出や冷却量を計算し、地形パラメータと組み合わせて凍霜害危険地の検出法を検討したものである。

# 学位論文審査の要旨

主査　教授　堀口郁夫
副査　教授　松田　豊
副査　教授　浦野慎一

学位論文題名

# 気象衛星データによる凍霜害危険地解析

本論文は，図 38，表 24，120 ページからなる和文で，別に 9 編の参考論文が添えられている。

凍霜害は全国的に発生する農業気象災害で、しかも発生件数が多く、農業に深刻な被害をもたらす災害である。この災害の発生は気象的な要因と地形的な要因が関係するため局地性があり、あらかじめ凍霜害危険地を検出するのは困難である。凍霜害危険地を解析するには同一時刻の局地的な低温域が比較でき、しかも広域をカバーしている衛星データの利用が有効である。しかし、現在まで衛星データの利用には面倒な前処理が必要なため、十分利用されていなかった。本研究は気象衛星NOAAデータについて、誰にでも簡単に処理出来るシステムを開発し、これを使用し地形と冷却の関係を明らかにして、凍霜害危険地の検出法を研究したものである。

第Ⅰ章「緒論」において、研究の背景、既往の研究、凍霜害危険期の概要、研究目的などを述べている。

第Ⅱ章は「NOAAデータ処理システムの構築」である。NOAAデータの利用には放射量補正や幾何学的補正などの前処理を行う必要がある。しかし、今までこの前処理は多くの研究者が個別にプログラムを作成しており、極めて非効率であった。本章はパーソナルコンピュータによるNOAAデータの「前処理」と「画像処理」について、誰にでも利用できるように処理システムの開発を行ったものである。

「前処理システム」の幾何補正は、NOAAデータの様々な幾何学的歪みを、地図上の正確な位置に補正するためのシステムで、タンジェント変換による補正および地上基準点による補正で処理した。また、「画像処理システム」は幾何補正されたデータの画像と数値の表示処理、植生指数算出、温度変換処理およびそれらのファイル出力と印刷が実行できるようになっている。開発されたシステムは、

処理メニューを順次開き、必要な処理を選択して実行するシステムである。また、各処理は数秒から70秒ほどで終了する十分な処理速度を持っている。

第Ⅲ章は「NOAAデータと国土数値情報による凍霜害危険地の検出」である。前章で開発した処理システムを使用し、「1.NOAAデータによる低温域と国土数値情報によるメッシュ単位の地形との関係」の研究を行った。この研究において、北海道の羊蹄、空知、名寄、十勝の各地域を対象にしてNOAAデータと国土数値情報から、メッシュ単位の凍霜害危険地の判定法を検討した。

すなわち、まずNOAAデータから算出した地表面温度を冷却の指標として、凍霜害の危険性が高い低温メッシュを検出した。次いで、国土数値情報から谷や盆地など冷却しやすいメッシュを簡単な各種地形パラメータによって選定した。さらに、この両者を組み合わせた凍霜害危険地の判定法について検討した。

NOAAデータの地表面温度による低温域は谷や盆地、山頂付近に分布し、一般の気象観測による結果と一致した。また、国土数値情報を用いて地形を表す各種パラメータの算出法を検討した結果、8近傍点負勾配頻度を利用する方法が標高による依存性がなく、最適と判定された。この値によって検出した地形と低温メッシュを重ね合わせた結果、一致する割合が高い地域は羊蹄地域と名寄地域で、低い地域は空知地域と十勝地域であった。一致する割合が低い地域は平坦地が多い。このような地域の凍霜害危険地を検出するには、より大きな地形スケールによる解析が必要であることが判明した。

「2.NOAAデータと国土数値情報による地形単位の冷却量と凍霜害危険地の解析」の研究では、メッシュ単位より大きな地形スケールの冷却現象について、中国地方を対象に検討した。すなわち、地形による地域区分は種々検討の結果、稜線検出による方法を用いた。地形ごとに区分された地区について、面積、比高、容量、遮蔽量の各種形状パラメータを計算した。また、メッシュの冷却量は標高と最高地表面温度との回帰式を計算し、この回帰直線からの偏差とした。冷却量と各種形状パラメータとの相関を計算した結果、面積および容量を表すパラメータとの相関は有意であったが、比高や遮蔽量を表すパラメータとの相関は有意でなかった。面積を表すパラメータのうち地区内の全メッシュ数を示すパラメータ（以下、領内面積）との相関が最も高く、これを用いて凍霜害危険地の判定を試みた。その結果、領内面積が60メッシュ以上の地形で凍霜害の危険性が高いことが判明した。

以上のように、本研究は気象衛星 NOAA データの処理システムを開発し、これを使用して低温メッシュの検出や冷却量を計算し、地形パラメータと組み合わせて凍霜害危険地の検出法を検討したものである。この成果は学術的・実用的に高く評価される。よって審査員一同は，松村伸二が博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認めた。