

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 13 日現在

機関番号：82111

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22580293

研究課題名（和文） 日本の降雪変動と農業影響の解明

研究課題名（英文） Estimation of snowfall change and impact of agriculture in Japan

研究代表者

井上 聡（INOUE SATOSHI）

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・北海道農業研究センター生産環境研究領域・主任研究員

研究者番号：20354011

研究成果の概要（和文）：

日本海側の季節風性降雪では、減少トレンドを検出した。降雪減少の原因は、気温上昇による雪から雨への降水形態変化であった。北海道東部太平洋側での低気圧性降雪の増加は、統計的には検出されなかった。農業影響は、道東太平洋側について、積雪と土壌凍結深を推定した。土壌凍結深の減少のため、越冬雑草の増加等が予想される。また 2011-12 年冬季に、岩見沢を中心に最深積雪、長期積雪期間ともに観測史上最大を記録し、被覆無しハウス等施設の倒壊、果樹の枝折れ被害が多かった。

研究成果の概要（英文）：

The reduction trend was detected in the winter monsoon snowfall in the side of the Sea of Japan. The cause of snowfall reduction was changed precipitation form to rain by air temperature rise. The increase in the low pressure snowfall in the eastern Hokkaido was not detected statistically. Agricultural influence estimated snow coverage and soil frost depth in the Eastern Hokkaido Pacific Ocean side. The increase weeds are expected for reduction of soil frost depth. Maximum snow depth and snow coverage period recorded the greatest in Iwamizawa in 2011 to 2012 winter season. And there were much collapse of facilities, such as a pipe house, and branch crease damage of a fruit tree.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2012 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業工学・農業環境工学

キーワード：温暖化影響、雪氷変動、気候変動、農業適応策

1. 研究開始当初の背景

日本国土の約半分は豪雪地域に指定されており、降雪変動を正確に評価・予測することは極めて重要な国民的課題である。また、

地球温暖化によって気温が上昇するだけでなく、豪雨・干ばつが現れるなど降水を含めた気候変動の影響が懸念されている。日本各地の降雪変動の評価についても、緊急に調

査すべき課題である。

降雪変動は、1. 降雪水量・降雨量の総量である降水量の変動、2. 気温の変動による降水形態（雪または雨）の変動の2種類の要因によって決定される。これらは、別々の気象要因であるため、降雪変動は単純ではない。

課題代表者らは、2について温暖な降雪地である北陸地方において、地球温暖化の気温上昇によって降水形態が雪から雨に変化し少雪になることを示した。

一方、冬季降水は、総観場における季節風によるものと南岸低気圧によるものに大別される。西高東低（東：シベリア高気圧、西：アリューシャン低気圧）の冬型気圧配置による季節風性の降水では、本州・北海道の脊梁山脈を境に日本海側に降水・降雪が生じる。その結果、日本海側が豪雪地帯となり、道東地方や本州太平洋側では少雪となっていた。しかし、低気圧性のもものでは、上空に寒気が入ったときに南岸を低気圧が通過する際に、太平洋側に降水・降雪が生じる。この降雪量は少なかったため、あまり注目されてこなかった。

近年、北海道東部太平洋側では従来は少雪だったのに対し、十勝沖（南岸）の低気圧侵入が増え、多雪化が懸念されつつある。

2. 研究の目的

これら降雪変動は、北陸・道東地域のみローカルな現象ではなく、日本全域の気候変動として理解し、変動特性を解明する必要がある。しかし、この降雪変動は生じつつあるため、その変動特性は不明である。変動の動態を把握し、適切に評価することが急務であり、これを第一の目的とする。

さらに、その降雪変動が農業に及ぼす影響については、ほとんど分かっていない。そこで、積雪に関連する農業生態系の各種モデルによって、農業影響を多角的に明らかにすることを、本課題の第二の目的とする。

3. 研究の方法

日本海側の季節風性降雪変動については、気象庁地域平均気象データの北陸地方降雪量平年比、同降水量（降雨も含む）、冬季イルクーツク気圧と根室気圧の気圧差（西高東低強度）であるモンスーンインデックスについて Mann-Kendall 傾向検定を用いてトレンド検出解析を行った。また、各種気象要因との相関を調べた。北海道東部太平洋側についても、同様に降雪量平年比、同降水量（降雨も含む）、積雪日数等について Mann-Kendall 傾向検定を用いてトレンド検出解析を行った。

近年の十勝地方での多雪傾向は、気象庁による、SRES 排出シナリオ A2 条件における「気象庁/気象研気候統一シナリオ Ver. 2 日本域

2次メッシュバージョン（暫定版）」の将来予測結果（2031年～2050年）に酷似している。そこで、同データの将来の月平均気温と月降水量の10kmメッシュデータを用いて、積雪および土壌凍結深推定を行った。積雪推定は、Inoue and Yokoyama(2003)の手法を用いた。気温と降水量を入力し、月降雪深・最深積雪・堆積環境を計算するものである。また、土壌凍結深は、Hirota et al., (2002)や Nemoto et al., (2008)の拡張 Force-Restore 法を用いて、地温0℃以下の深度とした。これは、深層土壌の初期条件やパラメータを必要としない。土壌中の地温、土壌凍結深の計算は熱伝導のみを考慮し、融雪水の浸透過程は考慮しない。地表面の境界条件は、冬季に非常に小さい正味放射や蒸発潜熱の過程を省略する。土壌や雪のパラメータは計算期間中、一定値として取り扱う。以上のような単純化により、気温と積雪深の日別値のみを入力とし、冬季の積雪条件下での地温（土壌凍結深）を推定するものである。同モデルに使用するため、月最大積雪深は、3次スプライン補間を用いて月別値から日別値に補間した。

また2011-12年冬季に、岩見沢を中心に最深積雪、長期積雪期間ともに、観測史上最大を記録し、この農業影響を調査した。

4. 研究成果

日本海側の季節風性降雪では、北陸地方降雪量平年比を Mann-Kendall 傾向検定し、有意水準5%で減少トレンドを検出した。しかし、同降水量（降雨も含む）ではトレンド検出せず、モンスーンインデックス（MOI：冬季イルクーツク気圧と根室気圧の気圧差、西高東低強度）でもトレンド検出しなかった。降雪量平年比と負の相関が高かった（-0.89）のは北陸地方の平均気温平年差であり、平均気温平年差も正のトレンドを検出したことから、降雪減少の原因は、気温上昇による雪から雨への降水形態変化であった。北海道東部太平洋側での低気圧性降雪の増加は、増加傾向は統計的に検出されなかった。しかし、帯広での最深積雪20cm以上日数は増加トレンドが検出され、道東太平洋側の多雪化の一端を裏付けた。

農業影響については、道東太平洋側について、芽室町を対象として、積雪と土壌凍結深を推定した。

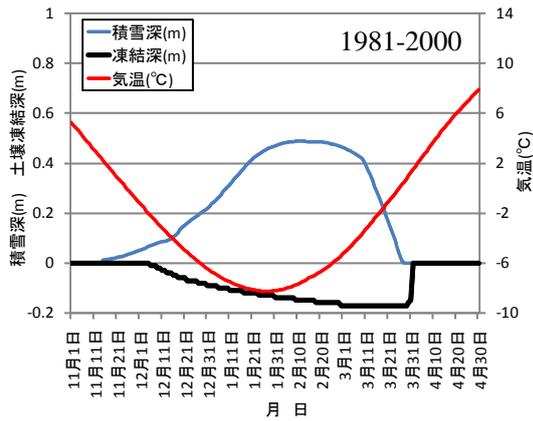


図1 芽室町での気温・積雪深・土壤凍結深の推定値（1981年から2000年の平均値）

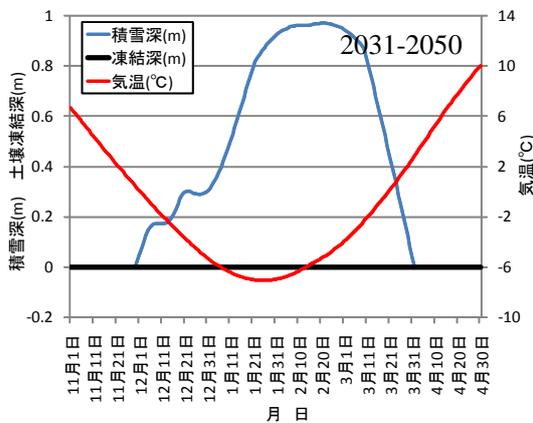


図2 芽室町での気温・積雪深・土壤凍結深の推定値（2031年から2050年の平均値）

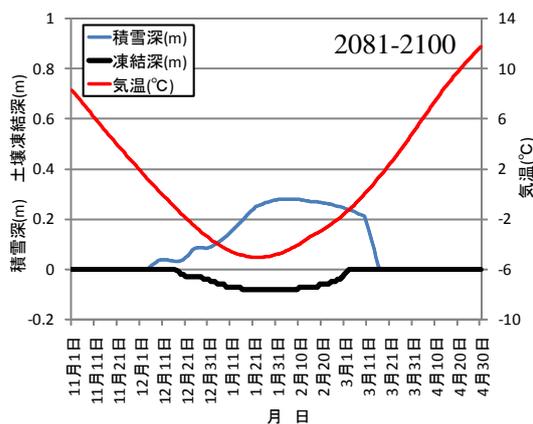


図3 芽室町での気温・積雪深・土壤凍結深の推定値（2081年から2100年の平均値）

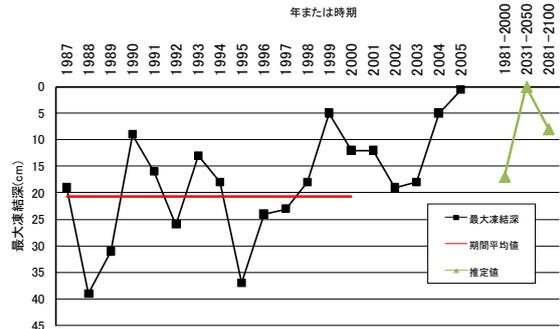


図4 芽室町複数地点での最大土壤凍結深実測値および予測値

最大土壤凍結深は、現在 0.17m (図1)、近未来 0m (図2)、将来 0.08m (図3)であった。現在に対して、芽室町内複数の畑地における1987年から2000年の最大土壤凍結深の平均値は0.21mであり、統計期間は異なるが、両者は極めて近く、本推定法が妥当であると判断できた(図4)。土壤凍結深の減少のため、越冬雑草の増加等が予想される。北陸地方については、越冬害虫の増加等従来の知見を補強する結果が得られた。

また2011-12年冬季に、岩見沢を中心に最深積雪、長期積雪期間ともに、観測史上最大を記録し、この農業影響を調査した。同冬季はMOIが過去の大雪年と同様に大きく(図5)、日本海側である岩見沢にも季節風性降雪が多量に生じた。そのため、機械的的雪害として被覆無しハウス等施設の倒壊、果樹の枝折れ被害が多かった。

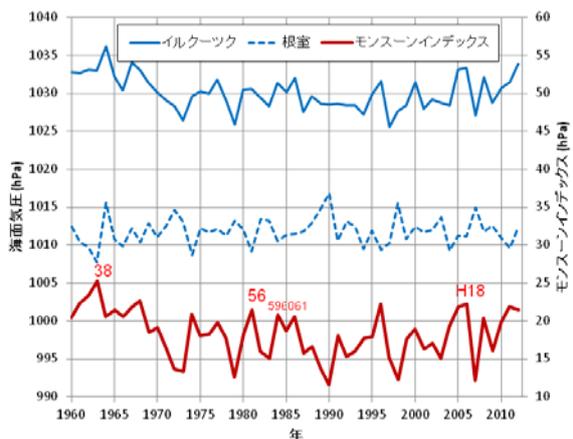


図5 モンスーンインデックスの推移

さらに生理的雪害として、転換畑の小麦雪腐病が大発生したが、多収性品種であったこともあり収量減少は避けられた。今後は、北陸地方では、多雪発生の減少が予想されるが、対策削減によって雪害発生時の被害拡大が懸念される。北海道では、2012-13年冬季の

オホーツクでの雪害など、今後も道東全域を対象に低気圧性降雪の動向把握が今後の課題である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

- ① 井上聡、廣田知良、根本学、濱寄孝弘、鮫島良次、大久保晋治郎、近年の羊ヶ丘の積雪の特徴、北海道の雪氷、査読無、31巻、2012、53-56
- ② 井上聡、廣田知良、岩田幸良、根本学、北海道芽室町の畑地における温暖化時の最大土壌凍結深予測、寒地技術論文・報告集、査読有、26巻、2010、96-100

[学会発表] (計4件)

- ① 井上聡、北海道降積雪の年々変動と平成24年南空知豪雪雪害、日本農業気象学会北海道支部2012年大会、2012.12.1、北農ビル(札幌市)
- ② 井上聡、北海道降積雪の年々変動と平成24年豪雪雪害、雪氷研究大会(2012・福山)、2012.9.27、福山市立大学
- ③ 井上聡、気温と降水量による気候変動の特徴、日本農業気象学会2012年全国大会、2012.3.14、大阪府立大学
- ④ 井上聡、非接触手法による寒冷地と温暖地の冬季降水量計測値の比較、雪氷研究大会(2010・仙台)、2010.9.28、東京エレクトロンホール宮城

[図書] (計3件)

- ① 井上聡、北海道新聞、北海道の気象と農業、2012、41-43
- ② 井上聡、北海道新聞、北海道の気象と農業、2012、323-326
- ③ 井上聡、堤拓哉、農業雪害、(公社)日本雪氷学会北海道支部雪氷災害調査チーム、2011-2012年冬期に北海道岩見沢市を中心として発生した大雪に関する調査報告書、2012、18-19

6. 研究組織

(1) 研究代表者

井上 聡 (INOUE SATOSHI)

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構北海道農業研究センター・主任研究員
研究者番号：20354011

(2) 研究分担者

小南 靖弘 (KOMINAMI YASUHIRO)

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・主任研究員

研究者番号：00370544

廣田 知良 (HIROTA TOMOYOSHI)

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構北海道農業研究センター・上席研究員

研究者番号：20343949