

Ba-087 気候変動に対する寒地農業環境の脆弱性評価と積雪・土壌凍結制御による適応策の開発(H20~H22)

<研究課題代表者>

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  
寒地温暖化研究チーム チーム長 廣田 知良

<研究参画者の所属機関>

農業・食品産業技術総合研究機構、北海道大学

<研究の概要(背景、目的、内容)>

北海道・道東地方は国内の全畑地面積の20%を占める我が国を代表する農業地帯である。この地域は冬に少雪・厳寒なため土壌が広範囲に凍結するが、提案機関による道東・十勝地方での解析結果から、近年の20年間は北海道開拓以来、例にない土壌凍結深の顕著な減少を生じていることが明らかとなった。さらに、IPCCでも、世界の寒冷圏における土壌凍結深の減少が報告されている。寒冷圏は温暖化により農業生産力の増加が望めるという楽観的な見方もあるが、当地域では、土壌凍結によって抑制されていた雑草の発生、融雪水の地下浸透の増加に伴う農業由来の肥料成分の地下への流亡の増大等、農業環境への負の影響の兆候も現れはじめている。また、温室効果ガスの一つである亜酸化窒素が融雪直後に大量発生することが観測され、同様の現象が世界の寒冷地の農地で報告されている。したがって、これらの脆弱性を適切かつ早急に評価し、この知見に基づき、適応策を開発することで、気候変動に対する寒冷圏の農業の生産性の確保と環境負荷への軽減を両立する必要がある。そこで、積雪・土壌凍結期間中の水・熱・物質循環の変動がもたらす環境負荷の実態と要因解明を融雪期に集中的に大発生する亜酸化窒素ガスと土壌凍結深の近年の減少に伴い地下水汚染のリスクが高まっている土壌中の硝酸態窒素の動態を中心に取り組むことで、寒冷地農業環境の気候変動・温暖化影響に対する脆弱性を評価する。そして、積雪・土壌凍結管理(制御)を活用することで各脆弱性がもたらす環境負荷を低減する適応対策技術を、農業生産力維持・向上と両立する形で開発することを目的とする。

<研究終了時の達成目標>

- ・寒冷地における温室効果ガス( $N_2O$ )や土壌中の( $NO^3-$ )動態の大幅な知見を蓄積する。
- ・積雪・凍結期間を含めた温室効果ガス( $N_2O$ )放出量のより正確な推定を図る。
- ・積雪・土壌凍結深管理による寒冷気候帯における農業生産性の維持向上と両立する環境負荷低減技術を開発する。

<平成20年度実績(29,050千円)>

- ・除雪をして土壌凍結を発達させる試験区と自然積雪状態の試験区を北海道の十勝地方(芽室)と北海道の札幌の試験場内圃場に設置し、それぞれの試験区で地温、土壌凍結深、土壌水分量、温室効果ガス採取用の測定機器を設置し、冬期の観測を行った。
- ・既存の土壌凍結深推定モデルの精度向上や、冬期土壌水分移動の定量的評価に関する検討、実験室での温室効果ガス発生メカニズムの解明を行った。
- ・芽室と札幌のそれぞれの試験区について、土壌中の陰イオン濃度と、これと相関が高い土壌の電気伝導度の測定を行った。
- ・また、両畑土壌は黒ボク土であり、陰イオン吸着による移動の遅延が生じるため、硝酸イオンを用いて遅延を定量化する室内試験を行った。
- ・陰イオントレーサーまたは土壌残存硝酸態窒素を用い、融凍による陰イオン移動の実態を圃場で観察した。

<平成21年度計画(29,050千円)>

- ・冬期の除雪試験を継続して実施し、野外観測で得られた結果を用いて、積雪・土壌凍結深の変動が土壌水分動態に及ぼす影響について定量的な解析を行う。
- ・室内と野外データの両方を用いて積雪・土壌凍結深の変動に伴う土壌水分変動、温室効果ガス発生量や土壌中の物質動態の要因解析を進める。
- ・さらに、積雪・凍結深管理による環境負荷低減手法を検討する。
- ・土壌溶液濃度と電気伝導度の測定を継続し、さらに溶液濃度と土壌のECとの関係式を実験的に求め、土壌のECから土壌溶液の硝酸態窒素を推定する式を得る。
- ・この式を用いて硝酸態窒素の溶脱が著しい時期と土壌凍結深との関係を初年目のデータをもとに明らかにする。
- ・また、融雪後の直接採土により、水移動を溶質移動との関係を明らかにする。

<平成22年度計画>

- ・得られた地温、土壌水分移動、温室効果ガスの定量的なデータから、積雪・凍結深の管理技術により、地温・土壌水分移動が変化し、それが温室効果ガスの発生量を変化させるメカニズムを明らかにする。
- ・積雪・土壌凍結深と温室効果ガスの発生、気象との関係を整理することで、寒冷圏における温室効果ガスの発生量の評価基準として使用されるようなデータセットを作成する。
- ・さらに、積雪・凍結深管理による環境負荷低減の対策技術導入の有効性を総合的に評価する。
- ・得られた土壌溶液濃度と電気伝導度の測定結果を基に、降水量、土壌凍結深の違いと根群外への硝酸態窒素の溶脱量の関係を求め、硝酸態窒素の農地の外への移動の抑制効果について検討し、農地周辺環境への負荷の程度について定量的に評価する。

<国外の協力・連携機関、研究計画名>

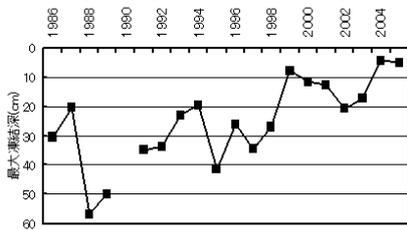
特になし

## 研究参画者一覧（平成21年度）

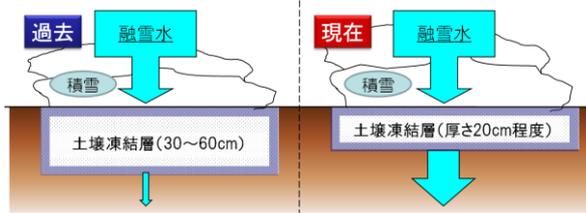
研究課題名	Ba-087 気候変動に対する寒地農業環境の脆弱性評価と積雪・土壌凍結制御による適応策の開発
＜研究体制・組織＞	
研究代表者	
廣田 知良	独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター 寒地温暖化研究チーム チーム長(43才)
◎ (1) 寒地の農業環境における温暖化影響に対する脆弱性の評価と適応対策技術の開発	
◎ 廣田 知良	農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター 寒地温暖化研究チーム チーム長
古賀 伸久	農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター 寒地温暖化研究チーム 主任研究員
岩田 幸良	農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター 寒地温暖化研究チーム 主任研究員
永田 修	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 寒地温暖化研究チーム 主任研究員
○ (2) 異なる積雪・土壌凍結条件下の土壌中の硝酸態窒素を含む陰イオン移動の定量的評価	
○ 長谷川 周一	北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 教授

現状

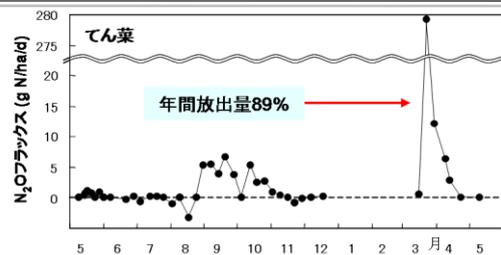
北海道の十勝地域ではこの20年間で凍結深が顕著に減少



融雪水の浸透量が増加し肥料成分の溶脱が顕著化



融雪期に温室効果ガスの亜酸化窒素が大量発生



気候変動に対して  
きわめて敏感な寒冷地の農業環境！！

1. 気候変動が及ぼす寒冷地農業環境への脆弱性の評価

冬季の  $N_2O$ ,  $NO_3$  動態の  
モニタリング

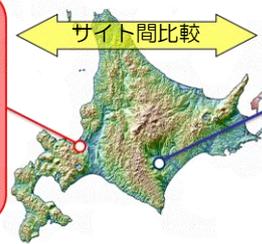


影響評価

札幌サイト  
多雪・小寒



サイト間比較



十勝サイト  
少雪・厳寒



各サイト内では同一気象条件での積雪条件比較 (除雪の有無)

2. 対策 (環境負荷軽減) 技術の開発

積雪・土壌凍結管理手法を用いた  
土壌凍結深制御技術開発



環境負荷低減

