

# 大区画泥炭圃場の沈下抑制対策に関する研究 — 沈下実態の計測方法について —

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 資源保全チーム ○新津 由紀  
中山 博敬  
清水真理子

北海道の泥炭農地では、大区画化・汎用化が進められている。泥炭土は水田の畑利用など、圃場環境条件の変化により分解や乾燥収縮、圧密が生じるため、長期的には沈下する懸念がある。そこで、泥炭農地の沈下実態を把握するため、利用形態の異なる大区画圃場において沈下量や地下水位の計測、土壌調査を開始した。本報では、農作業に支障をきたすことなく、沈下量を継続調査するための方法について述べる。

キーワード：泥炭、沈下、大区画化、汎用化

## 1. はじめに

北海道では、泥炭土が広く分布し、水田土壌の約1/5を占めるほどの面積を有する。泥炭土は、北海道の冷涼な気候では、分解が進まず原植生の形状を残しているものが多い。そのため、間隙比や含水比が高く、乾燥収縮・圧密などによる物理的な変化も大きい。泥炭土を含む地域は、石狩川流域など低平地に広く分布しているため、開墾時より排水や客土など土地改良工事を積極的に行い、水田を中心とした農地として利用されている<sup>1)</sup>。

農業の持続的な発展を図るため、国の施策として大規模経営が推進されるなか、泥炭土を含む農地でも再編整備が行われ、大区画化や担い手への農地集積など、営農作業の効率化や農業生産性の向上が図られている<sup>2)</sup>。

安定的な作物生産が出来る農地は、農産物の供給力強化のために必須であるが、大区画化や水田の転作利用などの汎用化が進められることにより、長期的に新たな問題の発生が懸念される。泥炭土を含む農地では、作付け履歴や整備後の使用用途により、圃場深部の泥炭の乾燥・分解などが進行する可能性がある。そのため、沈下の程度に不均等が生じ、不等沈下となる恐れがある。また、数年経過した後には、過湿障害や排水不良<sup>3)</sup>などが生じる場合も考えられる。

そこで、資源保全チームでは、再編整備後、数年経過した圃場を対象に、沈下要因を究明するため、土壌分析や地下水の動きなどを計測し、沈下の実態を把握する。さらに、既存の地下水制御システムを活用した沈下抑制手法を提案することを目的として平成28年度から調査・試験を開始した。

本報では、農作業に支障をきたすことなく、圃場沈下量の継続調査をするための方法について報告する。

## 2. 調査方法

### (1) 調査圃場の概要

調査圃場は、平成27年に国営緊急農地再編整備事業にて区画整備工事を実施した北海道美咲市の4圃場である。圃場は、図-1に示すとおり、水田2圃場、転作の大豆畑2圃場で、1圃場あたり約1.2ha(約170m×約70m)である。地下水位制御システムの整備を行っており、水位調整型水閘を利用することにより、水管理の省力化が進められている。なお、調査圃場は、同じ作付けとなるよう設定し、試験に必要な水位調整の影響を受けないよう試験圃場と対照圃場の間を1圃場離し設定した。

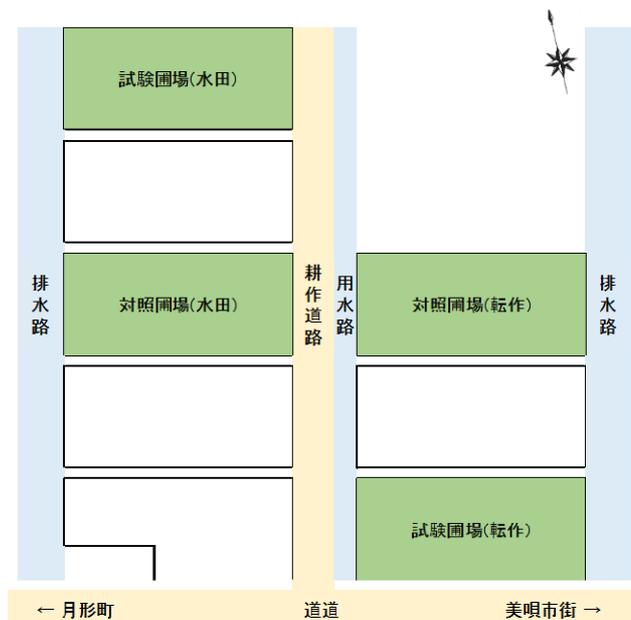


図-1 調査圃場位置図

調査圃場の土壌断面は、図-2、表-1で示すように、Ap1層10～15cm程度、Ap2層10～30cm程度、その下は泥炭土が多い層となり、一部に粘性土が混じっている。

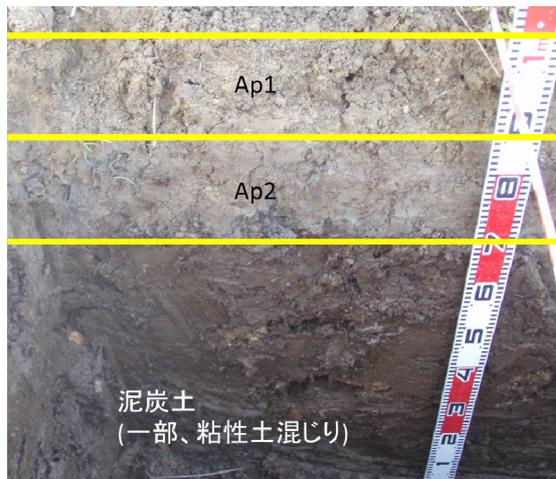


図-2 土壌断面調査結果 (対照圃場 転作)

表-1 沈下板設置箇所の土層厚調査結果 (深さ1mの内訳)

	圃場名	試験圃場 (水田)	対照圃場 (水田)	試験圃場 (転作)	対照圃場 (転作)
層厚 (cm)	作土(Ap1)	15	10	15	15
	作土(Ap2)	30	15~20	15~25	10~15
	泥炭	55	70~75	60~70	70~75

## (2) 現地調査

現地調査項目は、以下の4項目とした。調査および計測位置は図-3に示す。

### (a) 沈下量測定

圃場の沈下量測定は、農地地表面の標高と土層厚の変化を計測する。地表面の標高計測は、長辺方向に3列、10m間隔を基本とし、排水路側約50m区間では、密に5m間隔で行う。土層厚の変化は、地表面から約

50cmと約80cmの深さに沈下板を設置して計測する。計測は、数年間、継続する必要があるため、地表面より50cmの深さまでは心土破碎などの営農に支障となることから、深さ50cm以深に沈下板などの計測機器を設置することとした。

泥炭土の沈下は、道路や河川の盛土等について調査手法や対策工法の研究が進んでいる<sup>4)</sup>。一般的な盛土での沈下量は、掘削箇所や盛土部に沈下板を設置し、その変化量を計測することで求められる。今回の調査では、地表面より50cm以深の泥炭部の沈下量を計測するため、その上部の状態を変化させないことが大切である。開削し、埋戻した場合には、転圧や土量の偏りなどが生じる可能性があるため、沈下板を横から水平に挿入する手法を検討した。

沈下板の設置方法としては、設置予定場所の近傍で、幅約60cm、深さ約100cmの穴を掘削し、図-4に示したとおり沈下板埋設補助器具を使用して水平に挿入した。また、沈下板は30cm×30cmの塩ビ板にて製作した。

沈下板の深さの計測方法は、図-5に示したとおり、沈下板の中央位置にゾンデ(先端が尖った棒で埋設物を確認する道具)を垂直に差し込み、その高さを測ることによって継続的に把握する。計測時期は、毎年の作物収穫後および融雪後に定期的に計測し、その他の



図-4 沈下板挿入状況

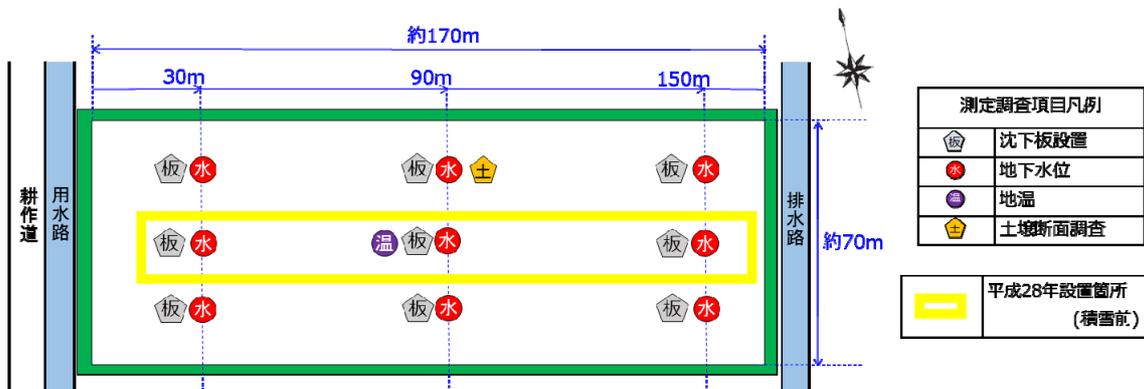


図-3 調査および計測位置



図-5 沈下板設置高さ計測状況

時期にあたっては作付作物の生育や地下水位変動に対応して適宜計測する。

(b) 地下水位計測

土壌の乾燥・湿潤環境を確認するため、沈下板の設置箇所に地下水位計を設置し、地下水位を計測する。

(c) 地温調査

泥炭の分解等への影響を確認するため、沈下板設置箇所の地温を計測する。

(d) 積雪調査

冬期間は、農地に与える積雪荷重の影響が大きいと考えられる。二ツ川<sup>9)</sup>は、札幌市の調査で冬期間の積雪荷重は4~5kN/m<sup>2</sup>となり、40~50cm分の地下水位低下分に相当することを報告している。これらの荷重を確認するため、積雪深の観測とスノーサンプラーによる積雪の重量を計測することにより、積雪荷重の測定を行う。積雪深は、レーザー式積雪深計で計測する。積雪の重量は、月1回スノーサンプラーにて採雪し、計測する。

(3) 沈下抑制対策

泥炭土を含む土壌を農地として利用するには、排水改良が不可欠であり、開田・開畑時から排水対策が行われている。一方、排水とあわせて客土を行うことにより、泥炭土を深部に留め、比較的湿潤状態を保ち、分解等の進行が抑えられたと考えられる<sup>9)</sup>。近年、大区画化工事や農地の汎用化利用が進み、新たに好気的環境におかれる泥炭土も存在する。特に冬期間は給水のない状況で乾燥化するため<sup>7)</sup>、沈下が生じる可能性が高まる。作物作付期間は、泥炭土の排水性が良いことは農地としてもちろん重要な条件であるが、そのことにより必要以上に土

壌が乾燥し、泥炭の分解などによる緩慢な沈下が継続することは、将来的に営農で対応しきれないほどの不等沈下や暗渠埋設深の低下、排水路の流下勾配が確保できないなどの課題につながる恐れがある。

さらに、地下水位の低下は、好気的な環境になるほかにも、土中の圧力の変化に影響を与える。地下水位より浅い部分の土による土圧は、下層部に上載荷重としてかかっている。地下水位が高ければ、地下水による浮力が確保されることが期待できるので、地下水位以浅の土圧を軽減する効果を発揮する。

そこで、必要な排水性は確保しつつも泥炭土の湿潤状態を保ち、必要以上に地下水位を下げないことによって、圃場面の沈下の抑制を図る目的で試験を行う。試験は、冬期間に地下水位を-40cm程度に保持することにより、過度な乾燥の防止を図る。

試験は、図-1に示した調査圃場で行っている。H28年度の作付け作物は、水稻(移植栽培)と転作畑(大豆)であった。それぞれ試験圃場と対照圃場を設け、試験以外の肥培管理は同様とした。試験圃場は、収穫後の地下水位を圃場地表面高より-40cmに維持する。対照圃場は常時排水を行う。

調査圃場は、区画整備工事の際に地下水位制御システムを導入している。地下水位制御システムは、排水と給水の機能を併せ持つ設備である。その水位調整型水閘を操作することで、収穫後の地下水位を圃場地表面高より-40cmに設定した(図-6)。既得水利権の期間が終了していることから、強制給水は出来ないため、降雨等により自然に供給される水を貯留し、冬期間の地下水位を維持する。対照圃場は、常時排水を行うため、水閘を開放している。

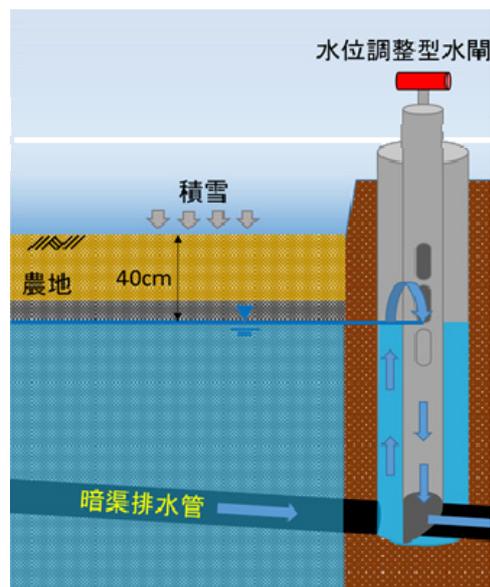


図-6 沈下抑制対策イメージ

なお、地下水位制御システムを用いて、冬期間に地下水位を維持できるかどうかについては、昨年度、試験的に他地域の調査圃場において、冬期間の地下水位を計測し、確認を行った。その結果を図-7に示す。試験では11月11日に水閘を閉じ、-40cmに設定した。試験圃場では、おおよそ-40cmで地下水位が維持されており、給水を行わなくとも降雨等を利用することによってある程度、地下水位を維持することが可能なことを確認できた。

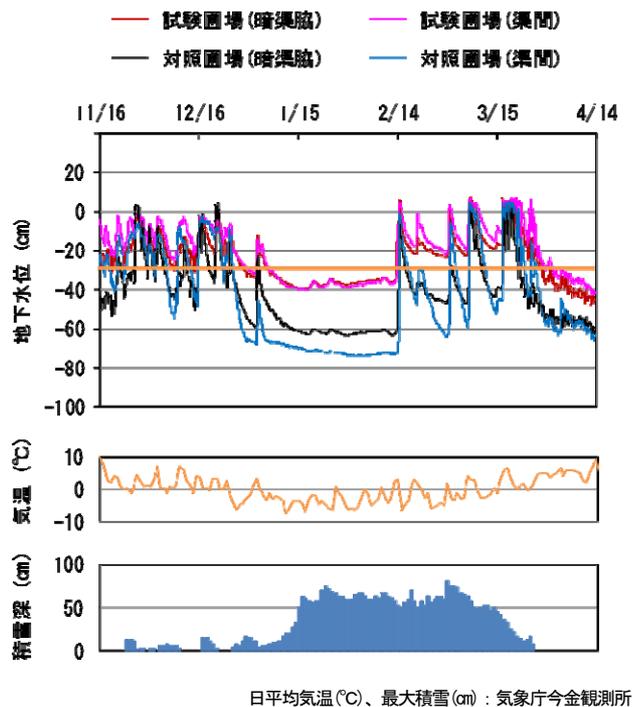


図-7 地下水位観測結果

### 3. 調査結果の整理方針

H28年度は、計測機器の設置、標高の初期値計測、土壌試料の採取を行った。

計測機器や地表面標高は、今回計測した値を初期値とし、継続して変化を確認する。次回計測は融雪後に行う予定である。

計測機器の設置時に、各設置箇所の上層毎に土壌試料を採取した。今後、採取した土壌試料について、含水比や有機物含量などの分析を進める。調査圃場の泥炭は、ヨシ・スゲを主体とする低位泥炭土である。一部粘性土混じりの泥炭土で、まれに灌木も混じっている状況である。先に分析を行った、試験圃場(水田)および対照圃場(転作)のそれぞれ1箇所の断面調査で採取した試料は、自然含水比246~622%、強熱減量37~59%である。孔隙

が大きく自然含水比も大きい、一部に粘性土が混じっていたこともあり、有機物含量がそれほど大きくない箇所も混在していた。

今後、土壌の性状の変化と沈下量の関係を調査し、解析を行う予定である。

### 4. おわりに

現地圃場調査では、沈下量などの実態把握を行い、計測した水位や土壌分析等のデータ解析を進め、原因を追究する。あわせて栽培作物や整備前の作付け履歴などと比較検討も進める。現地調査で詳細まで解明できない土圧・水圧の変化については、現地圃場にて採取した不攪乱試料を用いて室内実験を行う予定である。

また、泥炭土の腐植進行状況を継続的に確認するため、リターバック法を使用した分解特性調査<sup>8)</sup>を実施する予定である。

沈下は排水や荷重の履歴により、複雑に生じる現象であるため、数年間継続して調査を行うことにより、沈下抑制に効果のある手法を提案していきたいと考えている。

謝辞：本研究の実施にあたり、現地調査や資料提供にご協力いただいた関係農家、北海道開発局札幌開発建設部岩見沢農業事務所の関係各位に謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 梅田安治・井上京：北海道における泥炭地湿原の保全対策, 農業土木学会誌 第63巻第3号.(1995)
- 2) 百々宏晶・近藤晴義・九本康嗣：妹背牛地区における水田大区画化による経営規模拡大の可能性について, 国土交通省北海道開発局 第59回 北海道開発技術研究発表会.(2015)
- 3) 小野寺康浩：泥炭地の農耕地における泥炭層浅部の圧縮製について, 寒地土木研究所月報, No.645, pp55-57. (2007)
- 4) 北海道開発土木研究所：泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル.(2002)
- 5) ニツ川健二：泥炭地盤の長期的沈下現象, 地盤工学会 北海道支部技術報告集 第40号, pp83-90. (2002)
- 6) 粕淵辰昭・宮地直道・神山和則：美唄湿原の保全と周辺農用地の管理, 農業土木学会誌 第63巻第3号, pp255-260. (1995)
- 7) 梅田安治・長沢徹明：泥炭地水田のホ場整備, 農業土木学会誌 第45巻第12号, pp845-848. (1977)
- 8) 石田哲也・中山博敬・池田泰久：リターバック法による農地開発された泥炭土の中の有機物分解特性調査, 寒地土木研究所月報, No.654, pp2-8. (2007)