

12.4 地下灌漑を伴う泥炭水田輪作圃場における土壌養分制御技術に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 23～平 27

担当チーム：資源保全チーム

研究担当者：横濱充宏、石田哲也、
大岸 讓、岡村裕紀

【要旨】

地下灌漑利用時の土壌養水分の動態を把握することを目的として、地下灌漑システムが整備された、下層に泥炭が厚く堆積している4枚の大区画水田輪作圃場で、土壌断面調査、土壌理化学性分析、土壌水分ポテンシャル観測および米の低タンパク化を目的とした水管理の前後での土中水の成分分析を実施した。その結果、地下灌漑システムを利用した低タンパク化対策(2日給水・1日排水を5回繰り返す)による地下水位の上昇・下降は、暗渠と暗渠の間にまで十分に波及しておらず、そのため、土壌水分も高含水率で残留し、無機態窒素の硝酸化と洗脱が十分に進行していないことが示された。このことから、今後は低タンパク化対策の実効性を高める地下灌漑手法の開発が必要である。

キーワード：地下灌漑、泥炭水田輪作、低タンパク米

1. はじめに

北海道には、全国に分布する泥炭農地約22万haの40%に相当する泥炭農地が沖積平野を主体に広く分布している。道南、道央、道北南部の泥炭農地での営農は水稻作が中核となり、国内食糧供給を担っているが、農家数の激減により、戸当たり30ha以上の大規模経営への変革が必須となってきている。その実現には、地下灌漑や乾田直播などの省力的な水管理と栽培技術、田畑輪換による土地利用等の構築が必要である。北海道開発局でも、これらの変化に対応するため、国営事業による圃場の大区画化、地下灌漑施設の導入を進めている。しかし、地下灌漑では従来の地表灌漑と異なり、土壌中の養分制御の方法が必ずしも確立されていない。地下灌漑による土壌水分と養分の動態を解明し、地下灌漑圃場における地下灌漑水の作物生育ステージ別の水位管理による土壌養水分の制御技術を確立し、作物の収量や品質の安定向上を図らなければならない。2011年度は、国営農地再編整備事業の実施により、大区画化と地下灌漑システムの導入が進んでいる泥炭水田地帯で展開されている「高生産性水田輪作システム実証調査」に加わり、土壌調査と土壌養水分の実態調査を行った。

2. 調査方法

2.1 調査圃場

調査圃場は空知総合振興局管内の、石狩川流域に発達し

ていた原野を開拓造成した水田地帯に位置している(図-1)。高生産性水田輪作システム実証調査事業では、A区からG区まで8箇所の調査圃場を設置して、田畑輪換(汎用化水田)での輪作体系と栽培技術の確立、水稻の直播栽培、地下灌漑を利用した低タンパク米生産、これらの農家経済に波及する効果など、多岐にわたる調査を展開している。

2011年度の調査を実施した圃場は、4箇所の近接した試験圃場(圃場整備工事が実施された整備済水田で、A,B区は2.3ha、C,D区は1.5haに再編)と試験圃場から南南西に約2.5km離れた1箇所の対照圃場(今後の工事を予定している未整備水田のF区で0.36ha)である。調査圃場の名称は上述した調査事業で使用している名称を踏襲した。

試験圃場を含む工区での施工は、2009年度に実施され、図-2に示すように30枚の水田を7枚の水田に大区画化している。地盤高の調整のために従前地地盤を剥ぎ取った切土区域(図-2で黄色網掛けで示した)と切土を利用して従前地の地盤を嵩上げた盛土区域(図-2で緑色網掛けで示した)がある。切盛土や表土剥ぎ戻しといった圃場整備に伴う土の移動の断面模式図を図-3に示した。

大区画化後に、ピリ砂利を疎水材とした暗渠が、地下灌漑システムとして10m間隔で長辺方向に埋設されている。調査圃場の2010～2011年の作付け履歴を表-1に示した。水稻が作付けされたA区とC区では、米の低タンパク化を目的として、水稻の出穂期に48時間給水し、

24 時間排水する操作を5回繰り返して地下水位を上下動させ、水稻の窒素吸収を制御する手法（以下、低タンパク対策という）が実施されている。2011年のA区では7/29～8/12、C区では8/9～8/24に実施された。

表-1 調査圃場の作付け履歴

調査圃場	2010年	2011年
A区	水稻：慣行法	水稻：慣行法 → 秋播小麦
B区	大豆 → 初冬播	春小麦 → 秋播小麦
C区	水稻：乾田直播	水稻：無代掻き湛水直播
D区	水稻：乾田直播	水稻：無代掻き湛水直播
F区	大豆 → 初冬播	春小麦 → 秋播小麦

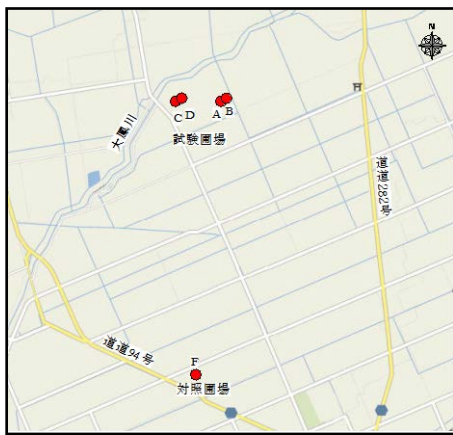


図-1 調査圃場の位置図

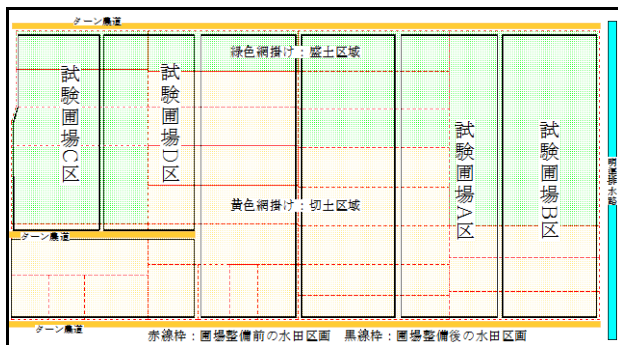


図-2 圃場整備による区画再編・切盛図と試験区の配置

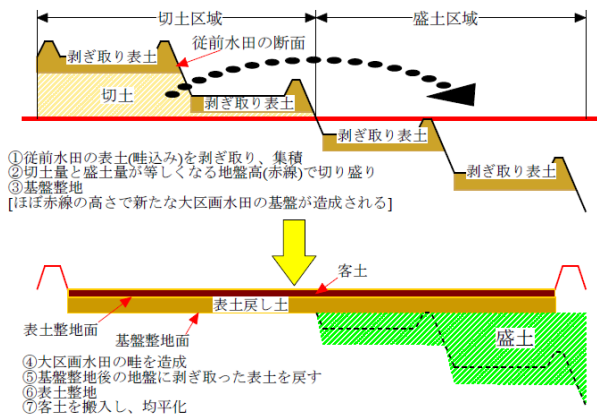


図-3 水田の大区画化に伴う運土の断面模式図

2.2 調査項目と調査手法

2011年度は調査圃場の土壌の性状と地下灌漑に伴う土壌養水分の挙動を把握するために、以下の4項目の調査を実施した。

- 1) 土壌調査(断面調査と試穿調査)と土壌分析
- 2) テンシオメータによる土壌水分張力の観測
- 3) Ehメータによる土壌の酸化還元電位の観測
- 4) 土中水採取器による土壌間隙水の採取と分析

2.2.1 土壌調査と土壌分析

土壌調査の時期は、A, C, D区は水稻作付け前の5月10日から16日にかけて、B区は8月6日、F区は8月24日の小麦収穫後である。

調査圃場での調査箇所的位置を図-4に示した。

① 土壌断面調査：試験圃場では、盛土区域において、埋設されている暗渠の直ぐ脇(以下、暗渠脇という)と暗渠と暗渠の間点(以下、渠間という)の2箇所を、対照圃場では任意の1箇所を、深さ1mの試坑を掘り(写真-1)、土層構成等の調査と土壌試料の採取を行った。

② 試穿調査：試験圃場、対照圃場共に、任意の10箇所を30cm四方、深さ40cm程度の小さな穴を掘り(写真-2)、泥炭土層の上部に載っている鉱質土の土層構成の確認と層厚の計測、土層毎の土壌試料の採取を行った。

③ 土壌分析

土壌断面調査と試穿調査で土層毎に採取した土壌試料の一般理化学性を分析した。

土壌分析項目と分析手法を表-2に示す。

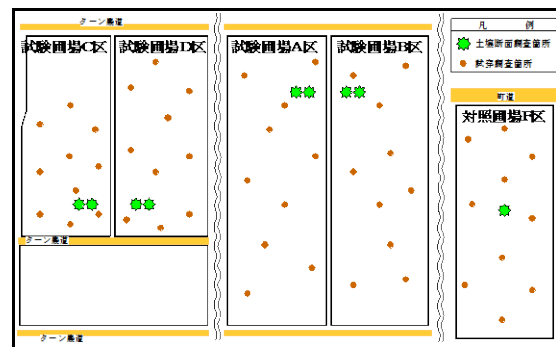


図-4 土壌断面調査箇所と試穿調査箇所の位置



写真-1 土壌断面調査



写真-2 試穿調査

表-2 土壌分析項目と分析手法

分析項目	分析手法
pH(H ₂ O)	ガラス電極法
pH(KCl)	ガラス電極法
灼熱損失	550℃灼熱法
全炭素	燃焼法(CN ₂ -法)
全窒素	燃焼法(CN ₂ -法)
有効態窒素(アモニア態)	水蒸気蒸留滴定法
有効態窒素(硝酸態)	水蒸気蒸留滴定法
可給態窒素(アモニア態)	湛水保温静置法-水蒸気蒸留滴定法
可給態窒素(硝酸態)	湛水保温静置法-水蒸気蒸留滴定法
全リン	湿式灰化-バタモリデン発色法
可給態リン酸	BrayNo2準法
塩基交換容量(GEC)	ショレンベルグ法
交換性Ca	原子吸光法
交換性Mg	原子吸光法
交換性K	原子吸光法
全鉄	湿式灰化-原子吸光法
遊離酸化鉄	浅見・熊田法-原子吸光法
可給態ケイ酸	ICP法
粒径組成	沈降法
三相比	実容積測定装置法
容積重	105℃通風乾燥法
孔隙分布	遠心分離法
飽和透水係数	変水位法

2.2.2 土壌水分張力の観測

土壌水分張力はテンシオメータ法で実施した。暗渠脇と渠間およびその中間点の3カ所に、深度10, 20, 30, 40, 60, 80cmにポーラスカップを埋設し、サンプリング間隔15分で自動記録した。設置状況を写真-3に示した。

観測期間は以下のとおりである。

A区(水稲作付圃) : 7/28~9/16

C区(水稲作付圃) : 7/29~10/5

D区(水稲作付圃) : 7/29~10/5

B区(小麦作付圃) : 5/16~8/2、10/5~11/7



写真-3 テンシオメータ設置状況

2.2.3 土壌の酸化還元電位の観測

土壌が酸化状態にあるのか、還元状態にあるのかは、養分(特に窒素成分)や水分の挙動と強い関連がある。

低タンパク対策のメカニズムは充分には究明されていないが、無機態窒素が酸化物=硝酸体窒素であるのか、還元物=アンモニア態窒素であるのかは、窒素の挙動を考える上で重要な要素となる。そこで、土壌の酸化還元電位の状況をEhメータで観測記録した。観測位置は、全調査圃場で渠間、センサーの埋設深度は10cmと30cmである。

写真-4に機材の設置状況とセンサーを示した。

観測期間は以下のとおりである。

A区(水稲作付圃) : 8/9~9/16

C区(水稲作付圃) : 8/9~10/5

D区(水稲作付圃) : 8/9~10/5

B区(小麦作付圃) : 10/5~11/7



写真-4 Ehメータの設置状況とセンサー

2.2.4 土中水の採取

ポーラスカップ製の土中水採取器具を用いて、地下灌漑による低タンパク対策前後での土中水を採取し、その窒素成分を分析した。写真-5に土中水採取器の設置状況を示した。埋設深度は10, 20, 30, 40, 60, 80cmである。土中水採取は7/29と9/13に実施した。



写真-5 土中水採取状況

3. 調査結果

3.1 土壌調査

3.1.1 代表土壌断面

試験圃場の代表的な土壌断面として、A区の暗渠脇の土壌断面を示した(写真-6)。表層約10cmは客土で、その直下、深さ約35cmまでが表土戻土を主体とした基盤高

調整の調整盛土層で、この土層の深さ約20~30cmは鋤床層となっていた。その下はヨシを主体とした埋木を含む低位泥炭の累積層であった。また、小麦を栽培していたB区の客土は下層土との混和が進み水稻作付け圃場ほど黄褐色の土層が判然とはしていなかったが、試験圃場の基本的な土層構成はいずれの区においても同じであった。これに対して、対照圃場のF区の土層構成は写真-7に示すように、作土層はプラウ耕起の及んだAp2とディスクハローによる砕土のAp1に区分でき、泥炭土層は作土層とグライ土層の間に薄く堆積していた。写真-6と写真-7において、泥炭土層以外の土層は鉍質土である。

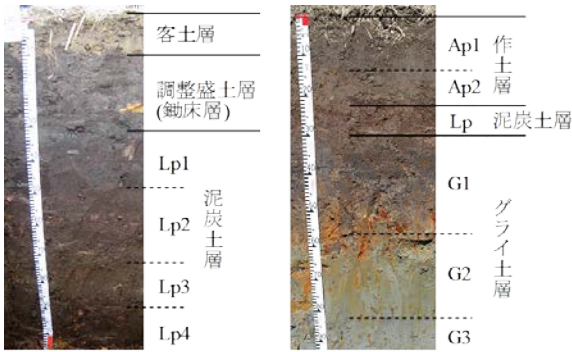


写真-6 A区土壌断面 写真-7 F区土壌断面

3.1.2 層厚の変異

試穿調査で確認した土層の厚さを表-3に示した。

客土およびAp1(以下、両土層を併せて、表層土という)は耕地の最表層に位置する土層で、A,C,D区では、図-3で客土と図示した部位となる。B区とF区ではディスクハローによる砕土深に相当し、B区では客土と表土戻し土層の上端部の混和層となる。表層土の厚さは、いずれの圃場も平均すると約10cmの厚さであり、A,B,C区では変動係数(標準偏差を平均値で除した百分率)が約30%となるようなバラツキの大きな状況にあった。

調整盛土層およびAp2(以下、両土層をともに、下層土という)は、表層土の直下で泥炭土が出現するまでの鉍質土層である。その厚さは、図-3の切土区域では表土戻し土と基盤整地面以下で泥炭土が出現するまでの土層の厚さの合計、盛土区域では表土戻し土、盛土と図示した部位の厚さと盛土以下で泥炭土が出現するまでの土層の合計となる。

下層土の厚さは対照圃場のF区では15cm程度であるが、試験圃場のA~D区では25~36cmと厚くなっていた。地盤高を調整するために造成された土層であるから、従前地盤の高低や凹凸に対応して層厚にバラツキが生じるのは当然である。A区で表層土、下層土ともに変動係数が大きな値となっているのは、12枚もの水田を1枚に作

り直した圃場で、従前の地盤高の差が大きく、運土量も多かったためと考えられる。

表-3 土層の厚さ(cm)

試料番号	A区		B区		C区		D区		F区	
	客土層	調整盛土層	Ap1	調整盛土層	客土層	調整盛土層	客土層	調整盛土層	Ap1	Ap2
1	10	29	19	33	8	40	8	35	10	15
2	10	26	11	25	7	36	7	33	7	25
3	9	29	14	29	3	39	8	29	12	16
4	8	22	17	21	6	40	5	33	10	15
5	13	10	16	25	10	40	8	40	10	14
6	7	35	18	17	12	29	7	37	8	15
7	16	18	9	24	8	39	8	30	9	15
8	15	30	15	24	10	35	7	31	13	6
9	13	29	9	26	8	26	10	29	10	17
10	10	20	11	23	10	35	8	27	10	14
平均	11	25	14	25	8	36	8	32	10	15
変動係数	27%	29%	27%	17%	31%	14%	17%	12%	17%	30%

3.1.3 土壌分析結果

①全炭素含有量と全窒素含有量の平面的な変異

試穿調査で採取した土壌試料の全炭素と全窒素の含有率の相関をA,C,D区、B区、F区に分けて図-5に示した。

A,C,D区では、1枚の圃場の中で最小値と最大値の比率は、全炭素で2~4倍、全窒素で2倍程度の開きがあり変動が大きかった。B区ではA,C,D区よりも変動が小さく、やや収束の傾向にあった。しかし、いずれの試験区もCN比はほぼ一定で、表層土では約9、下層土で約12となっていた。

これに対してF区では、値のバラツキが極めて小さく、ほぼ1点に集中していた。水平方向においても、垂直方向においても均一化していると言える。

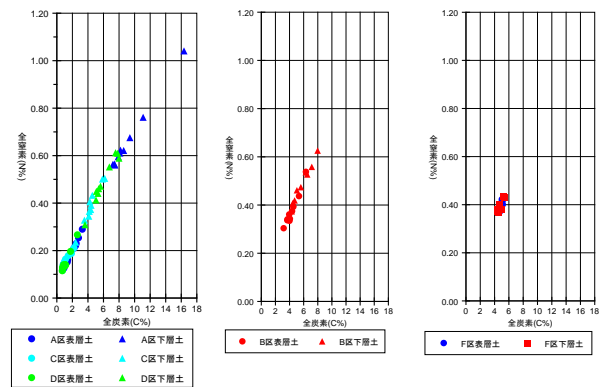


図-5 調査圃場の表層土と下層土の
全炭素と全窒素の相関

②飽和透水係数

断面調査で表層土と下層土から3連で採取した土壌試料を用いて変水位法で計測した飽和透水係数を図-6に示す。北海道施肥ガイド2010¹⁾の土壌診断基準では水田土壌の飽和透水係数は「 10^{-3} ~ 4 cm/s。心土の難透水層でも 10^{-5} 以上が望ましい」と示されている。この適正範囲を網掛けで図に示した。飽和透水係数は土壌の粗孔隙(重力

水孔隙)の多寡、連続性等に支配される指標であり、耕起碎土のみならず、土塊の偏在や植物根の侵入程度などで左右され、自然状態であってもバラツキの大きな指標である。そのために指数表記して、指数部のオーダーで評価している。

水稻作付けの試験圃場(A,C,D区)では下層土の飽和透水係数の値が過小の傾向にある。10⁻⁷cm/secというオーダーは、基準値を大きく下回っており、好ましくはない。一方、小麦作付けされた試験圃場のB区と対照圃場のF区では、表層土も下層土もほぼ適正範囲に収まっていた。表層土ではD区を除き過大傾向にあるが、耕起碎土の影響であり、営農上支障となるものではない。

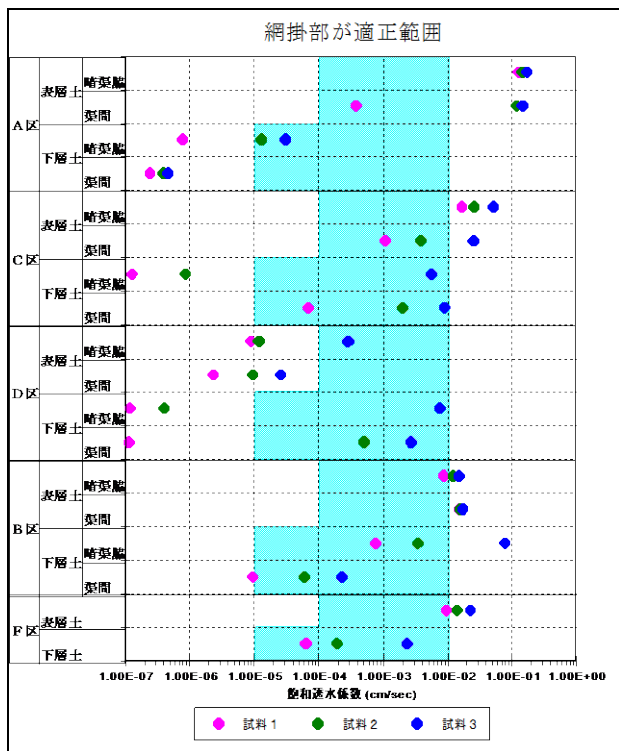


図-6 調査圃場の表層土と下層土の飽和透水係数

③飽和透水係数と固相率の相関

飽和透水係数と固相率の相関を図-7に示した。

一般に、細～中粒質で有機物含有率が10%以下の普通の鉍質土では、固相率が大きいほど土壌孔隙量が少なくなり、したがって飽和透水係数が小さくなるという関係にある。しかし、調査圃場の表層土と下層土ではそのような相関は明らかではなかった。特にA,C,D区の飽和透水係数が過小の試料では、固相率も適正範囲より小さい試料があった(図-7の赤枠の範囲)。

固相率が小さくなる要因は有機物の含有量が多くなることであり、飽和透水係数が小さくなる要因は運土工程

での土の練り返しで土壌構造が破壊されるためである。したがって、図-7の赤枠で囲った範囲にプロットされたA,C,D区の飽和透水係数が過小な下層土の試料は、切土工程で剥ぎ出された泥炭土が調整盛土に混入し、運土工程で強い練り返しを受けた土壌であると考えられる。

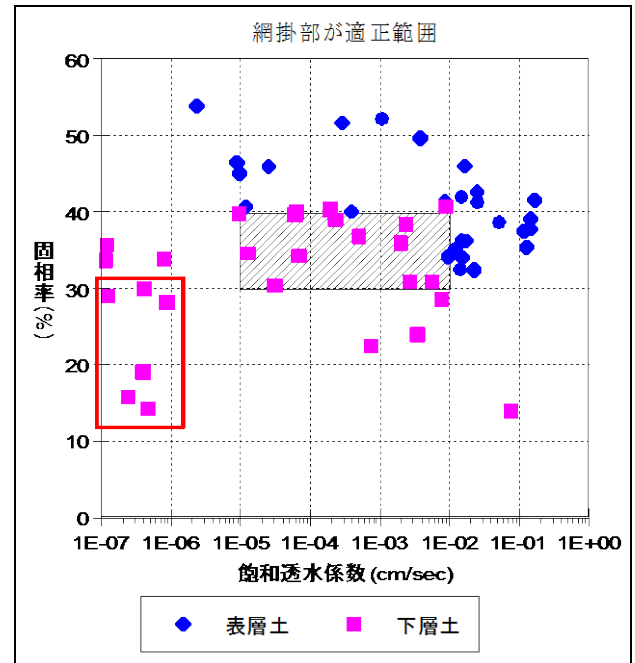


図-7 固相率と飽和透水係数の相関

④低タンパク対策前後での土壌中無機態窒素の変化

低タンパク対策実施前と実施後に表層土と下層土を採取し、アンモニア態窒素と硝酸態窒素の含有量を分析した。水稻は硝酸態窒素であり、アンモニア態窒素であり、どちらの形態の窒素でも吸収利用する²⁾。低タンパク米とは、タンパク含有率が、玄米で約7%、精米で約6%以下であることが指標値³⁾となっている。低タンパク米を生産するためには、出穂期～乳熟期の窒素吸収を抑制する手法が水稻作において採用されている。しかし、移植から幼穂形成期までは作物体の生育量を確保するためにも十分な窒素吸収が必要である。つまり、出穂期を境として、土壌中の窒素量を急激に減少させるという制御が求められることとなる。そこで、地下灌漑システムを利用した洗脱が効果的と期待されている。

低タンパク対策前後で採取した表層土のアンモニア態窒素含有量を図-8に、硝酸態窒素含有量を図-9に示した。

アンモニア態窒素は減量し、硝酸態窒素は含有量自体が微量であるとともに変化はない。しかし、低タンパク対策を実施したA,C区と実施しなかったD区で同様の傾

向が示されており、これらの窒素成分の変動が低タンパク対策の効果とは言い難い。分析試料の数や採取時期を充実させた再調査が必要である。

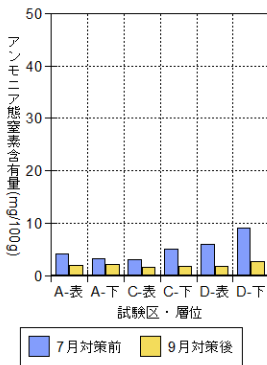


図-8 低タンパク対策前後での土壌中のアンモニア態窒素の変化

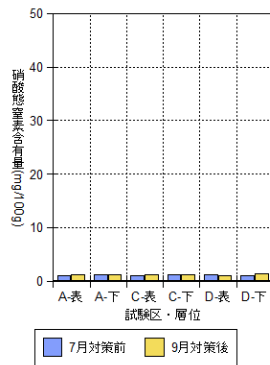


図-9 低タンパク対策前後での土壌中の硝酸態窒素の変化

3.2 土壌水分張力の観測結果

小麦が栽培されたB区での地下水位、土壌水分張力の推移を降水量と共に図-10に示した。畑作であって、湛水状態にはないため、降雨に反応して、土壌水分張力は変動し、表層土はpF2.8程度まで乾燥したことが示されている。旱魃被害を被るほどの乾燥状態が連続しなかったことから、地下灌漑は実施されなかった。

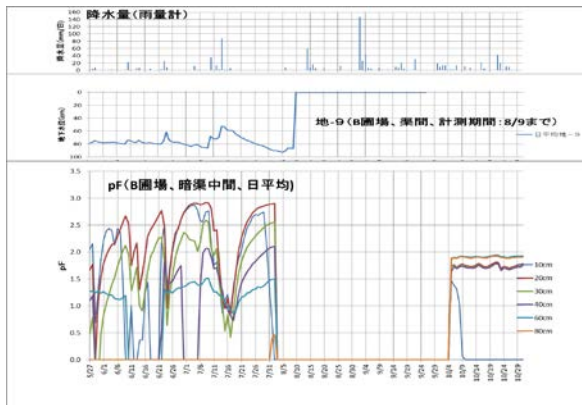


図-10 B区での地下水位と土壌水分張力の推移

同様に、水稻が栽培されたA区、C区、D区の暗渠脇と渠間での地下水位と土壌水分張力の推移を、図-11~13に示した。

A区とC区では低タンパク対策が実施されており、地下水位が鋸刃状に上下している状況が明確に観測記録されている。しかし、暗渠脇での高低差に比べ、渠間での高低差は小さく、地下灌漑による地下水位の上下が圃場

全面で均等に生じていないことも示されている。また、土壌水分張力は、pF1.8を超える状態には至っていない。このことは、土壌水分の増減が重力孔隙の中でしか生じておらず、易有効水分の入れ替わりが抑制されていることを示唆する。水溶性の養分の収支を検討するうえで、考慮しておかなければならないと考えられる。

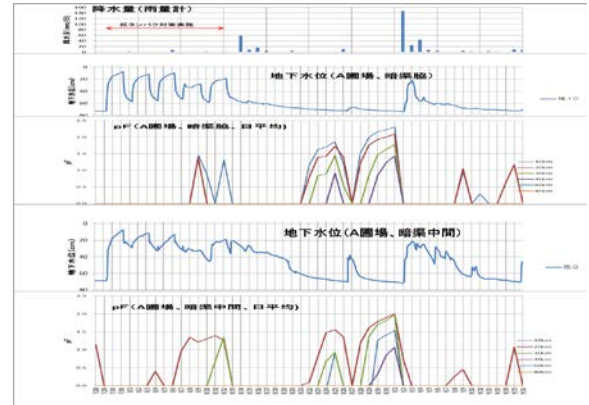


図-11 A区での地下水位と土壌水分張力の推移

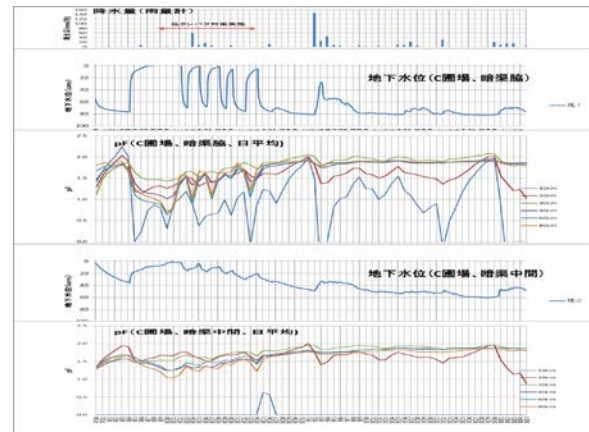


図-12 C区での地下水位と土壌水分張力の推移

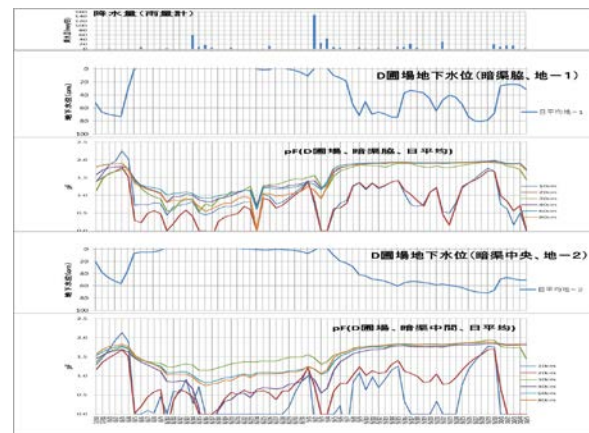


図-13 D区での地下水位と土壌水分張力の推移

3.3 土壌 Eh の観測結果

Ehは酸化還元電位とも呼ばれ、土壌の酸化・還元状態を表す指標で、一般に-0.15V 以下で還元状態、-0.15V よりプラス側で酸化状態と判定する。

Eh メータを用いて自動観測したデータを図-14 に示した。

以下の事項が特筆される。

- ① C区とD区（ともに無代播き直播栽培）の表層土は耕作期間を通して酸化状態にある。
しかし、その値は0.08V程度で、B区の小麦栽培圃場のEh=0.6V程度と比べれば値は小さく、転作利用に比べれば酸化の状態は強いものではない。
- ② A区の表土およびA,C区の下層土は耕作期間を通じて還元状態にある。
- ③ D区の下層土は酸化状態から徐々に還元状態に入っている。また、D区では鋸刃状の鋭敏で細かい値の上下が生じているが、その理由は不明である。

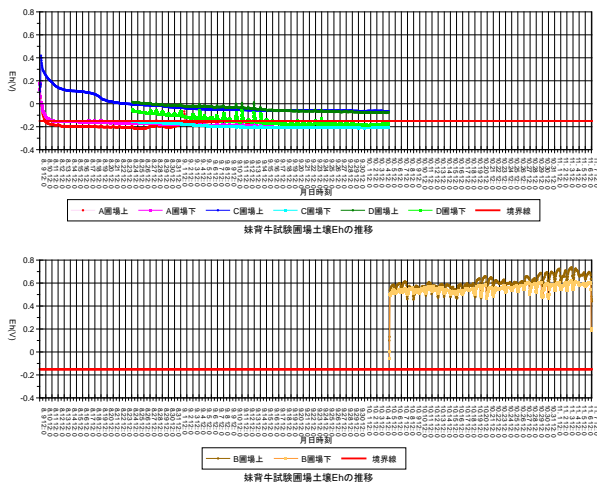


図-14 土壌 Eh の推移

3.4 土中水の窒素成分の分析結果

図-15 にアンモニア態窒素の含有量を示した。低タンパク対策は、A区とC区では実施し、D区では実施していない。C区、0.5m、60cm、9月のアンモニア態窒素の含有量が突出して大きい。その理由は不明であり、このデータを除けば、総じて、いずれの試験区においても、低タンパク対策前後でのアンモニア態窒素の含有量に有意な差はない。

図-16 に硝酸態窒素の含有量を示した。

低タンパク対策前に検出されていた硝酸態窒素は、対策後には全く検出されなくなっていた。これらのことから、低タンパク対策による地下水の上下動で土粒子に捕捉されにくい硝酸態窒素は洗脱され、土粒子に捕捉され

やすいアンモニア態窒素は保持されていたと考えられる。低タンパク対策の実効性を高めるためには、窒素の硝酸化を促進し洗脱させることが求められる。硝酸化を促進するためには、水中であっても酸化状態を維持することや土壌をある程度乾燥化させることが必要である。このような窒素の形態変化をスムーズに進行させながら地下灌漑システムの適宜な利用を組み立てていかなければならない。

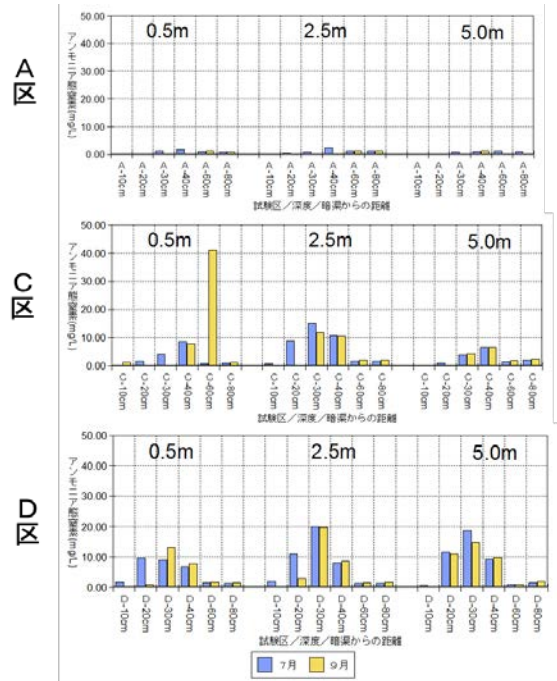


図-15 土中水のアンモニア態窒素の含有量

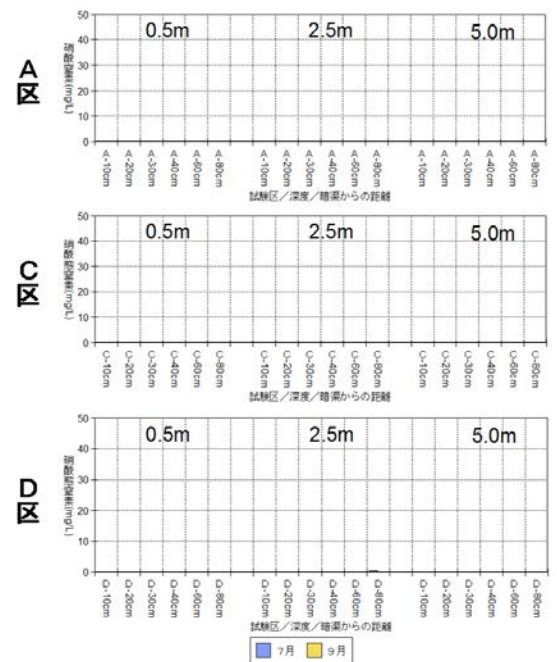


図-16 土中水の硝酸態窒素の含有量

4. 窒素の土壌中での形態変化と作物による吸収

土壌中での有機態窒素は微生物の分解を受けて無機態窒素へ変化していく。畑作のような好氣的条件では、以下のような経路で変化し、最終産物は硝酸態窒素である。

有機物→タンパク質→アミノ酸→アンモニア態窒素→亜硝酸態窒素→硝酸態窒素

水田のような嫌氣的条件下では、アンモニア態窒素が最終産物となる。その理由はアンモニア態窒素を硝酸化成する微生物(硝化菌)が絶対好気性菌であるためである。

また、無機態窒素は、その形態に係わらずガス化して大気中に放出される経路も存在する。このガス化する変化を脱窒と呼ぶ。

土粒子の表面は負に荷電している。そのため、アンモニウムイオンのような陽イオンは吸着保持し、硝酸イオンのような陰イオンは吸着しづらい性質を持っている。

畑作物の多くは硝酸態窒素を吸収利用する。水稻はアンモニア態窒素、硝酸態窒素のどちらでも吸収利用する。

このような窒素化合物の土壌中における形態変化、作物吸収、土壌吸着といった反応を総合的に理解して、水稻の出穂期を境目とした極端な窒素成分の制御を行わなければ低タンパク米の安定生産は実現しない。地下灌漑が有効な手法として定着するためには、機械的・単純に地下水位を上げ下げするだけでなく、土壌中の水分と養分の変化を基礎データとした制御技術の開発が必要である。

5. まとめと考察

2011年度の調査は、大区画圃場整備事業が実施されて2カ年を経過した泥炭地水田での現状把握を主体とした調査を行った。

天候が順調に推移したことから、小麦が栽培された圃場では地下灌漑システムの利用は実施されなかったため、畑作条件下での水分養分動態を十分に把握することはできなかったが、試験区の土壌の基礎的な性状を把握することはできた。

水稻が栽培されたA, C, D区では、試験区土壌の基礎的な情報の把握とともに、低タンパク対策の効果を把握することを主体とした調査を行うことができた。

その結果、以下の事項が明らかとなった。

- ①地下灌漑による地下水位の上下動の幅は暗渠脇と渠間で大きく異なっており、圃場面全体に均一な状況とはなっていなかった。
- ②土壌水分張力の観測結果から、地下水位を下げた時点でも、pF1.8を超える値とはなっておらず、土壌中の

窒素を硝酸化させて洗脱するために適当な条件とはなっていないことが示された。

- ③土壌中のアンモニア態窒素含有量は、低タンパク対策の前後で減少する傾向にあったが、低タンパク対策を実施していない水田においても同様の現象が認められたことから、地下灌漑システムを使用した低タンパク対策の効果であるとは認められなかった。
- ④水田土壌のEhは、無代掻き湛水直播のC, D区では概ね酸化側で推移し、代掻き移植のA区では還元側で推移していた。土壌が還元状態にあることは、アンモニア態窒素の硝酸化を抑制するため、低タンパク対策では好ましい状態ではない。A区が還元側で推移していた原因として、代掻きにより堅密な鋤床層が形成され、鋤床層の飽和透水係数が適正範囲を大きく下回る値となっていることが考えられる。
- ⑤圃場整備という面工事により、圃場内の土壌が攪乱されており、平面的にも深さ方向にも土壌成分のバラツキが大きいことが明らかとなった。これは、計画設計基準⁹⁾で練返しや過転圧を抑制することが示されており、これを実現するための分割施工等の工夫を現場で実施しているが、効果を十分に発現していないことが示唆されている。そのため、分析試料を経時的に採取する場合は、採取地点が大きく異ならないようにするなどの細心の注意が必要である。次年度以降の現地調査においては十分に配慮しなければならない。

参考文献

- 1) 北海道農政部：北海道施肥ガイド 2010(施肥標準・診断基準・施肥対応)、平成22年3月
- 2) 山根一郎：水田土壌学、社団法人農山漁村文化協会、昭和57年8月
- 3) 社団法人北海道米麦改良協会：平成24年度産に向けての北海道の米づくり、平成24年2月
- 4) 社団法人農業土木学会：土地改良事業計画設計基準 計画「ほ場整備(水田)」基準書 技術書、農林水産省構造改善局計画部資源課監修、平成12年1月

12.4 A Study on Soil Nutrient Control Technology in Peaty Paddy-Upland Rotation Field Areas with Subsurface Irrigation

Budgeted : Grants for operating expenses
General account

Research Period : FY2011-2015

Research Team : Rural Resources Conservation
Research Team

Author : YOKOHAMA Mitsuhiro

ISHIDA Tetsuya

OOGISHI Yuzuru

OKAMURA Yuuki

Abstract : To examine the characteristics of soil nutrients in situations where subsurface irrigation is used, a study was performed on four large blocks of paddy-upland rotation field with thick bottom-layer peat accumulation in which such irrigation was applied. The investigation involved a soil profile survey, physicochemical soil property analysis, soil moisture potential observation, and componential analysis of water in the soil before and after water management for the reduction of rice protein content. The results revealed that fluctuations in the ground water level resulting from the protein content reduction work using a subsurface irrigation system (based on five cycles with two days of water supply and one day of drainage each) did not spread sufficiently into spaces between underdrains, causing high water retention in soil, insufficient progress of nitrification and leaching of inorganic nitrogen. Against this background, there is a need to develop a subsurface irrigation method that can improve the effectiveness of work to reduce rice protein content.

Key words : subsurface irrigation, peaty paddy-upland rotation, low-protein rice