J. Jpn. Soc. Soil Phys.
土壌の物理性
No. 104, p. 109〜117（2006）

北海道における泥炭農地整備技術の変遷と課題

石　渡　輝　夫*

Changes and Issues of Consolidation Techniques of Peaty Arable Land in Hokkaido

Teruo Ishiwata*

* Civil Engineering Research Institute for Cold Region, Hiragishi 1-3-1-34, Toyohira-ku, Sapporo, 062-8602, Japan

1. はじめに

有機物含量が30%以上の土層が泥炭層とされ，①表層から20 cm以上の泥炭層を有する土壌，あるいは②深さ50 cm以内に25 cm以上の泥炭層を有する土壌，が泥炭土とされ，その面積は既耕地及び農地化が可能な未墾地を併せて24万haである（橋本，1993）。その中には，泥炭層厚が数mにも及ぶ泥炭土がかなり広く分布する。泥炭層の有機物は湿地植物の遺体に由来し，その生育時の養分供給条件を反映した構成植物により，低位泥炭，中間泥炭及び高位泥炭に分類される。泥炭土壌は容積重が小さく，孔隙量が多く，有機物含量及び水分飽和度が高く，pHが低いことが特徴であり，特に高位泥炭土でその傾向が顕著である（表-1，表-2）。また，農作業に不可欠な地耐力も弱い。このため，泥炭土壌の農地化に必要な対策は第1に排水，第2に鉱質土客土，第3に酸性矯正であり，多大な土地改良を要する土壌である。この改良強度は一般に，低位泥炭土＜中間泥炭土＜高位泥炭土，の順である。

また，泥炭土では排水に伴い，地盤沈下が生じ，泥炭層が厚い場合には数mに及ぶ沈下が生じ，これも農地化のために大規模な基盤整備を必要とする理由のひとつである。未墾地の農地化は一般に条件の良い所から行われる。このため，泥炭層の厚い地帯での大面積な農地造成や既耕地の整備が行われたのは，第2次世界大戦後の食糧増産と外地からの引揚げ者の受入れのための緊急開拓後の北海道総合開発計画に基づき，排水，客土及び農道整備が一連の土地改良事業等により，大型機械を用いて行われた1950年代以降である（柿本，1969）。

北海道では，国費で設置された農事試験場（1893年；岩見沢市幌向（1896年廃止）と札幌市対雁（1909年廃止），1910年；札幌市琴似（1926年廃止），1919年；美唄市）を中心にして泥炭未墾地の農地化に際しての肥培管理だけでなく，暗渠排水や客土に関する試験が実施されてきた。本稿では泥炭未墾地の農地化過程だけでなく，既耕地整備での排水と客土も含めて，その技術の変遷を整理し，それに伴って生じた地盤沈下の実態と課題も報告する。

2. 排水整備

泥炭土に限らず湿性農地での排水目的は①土層内の過剰水を排除し，通気性を良好にして，畑作物の栽培環境を整備する事（本松，1976），②排水により，地耐力を増し，大型機械の走行性を向上させる事（本松，1976），③土壌の含水率を低下させ，熱容量を小さくして，春夏期の地温上昇を促進する事（表-3；内田（1978））にある。

2.1 明渠排水の間隔と深さ

本松（1976）によると，1920年（大正9年）頃から明渠の深さと間隔を変えた試験が行われ，深さ1 m前後で，間隔40〜50 mが共通した結論になった。さらに低位泥炭の水田を対象とした試験では，深さ60 cmでは間隔が36 m，深さ90 cmでは間隔は45 mが妥当とされた（表-4）。1936年には明渠は18〜27 mの間隔で深さ90 cm以上とされた。

2.2 暗渠排水の深さと間隔

1936年には暗渠排水は深さ60〜80 cmで18 mの間隔とされた（千葉ら，1969）。また，暗渠とは別に1 m間隔の切断排水の有効性が図-1のように示された（後藤ら，1969）。

泥炭土の透水係数は10^{-3} cm s^{-1}程度であり，透水性自体は不良ではない（千葉ら，1969）。このため，春の田植え準備期間の排水よりも秋の落水後の排水を順調に行

*（独）土木研究所寒地土木研究所　〒062-8602 札幌市豊平区平岸1-3-1-34
キーワード：泥炭農地，暗渠排水，客土，地盤沈下，土壌物理性

表-1　サロベツ泥炭未墾地の土壌化学性

Table 1　Chemical properties of soils of peaty un-reclaimed land in Sarobetu

種類	深さ	pH		加水酸度	灼熱残さ	窒素	CEC	置換性塩基				塩基飽和度	リン酸吸収係数
								Ca	Mg	K	Na		
	(cm)	H_2O	KCl	y1	($g\,g^{-1}$)	($g\,g^{-1}$)	$cmol_c\,kg^{-1}$	$cmol_c\,kg^{-1}$				(%)	(mg/100 g)
低位泥炭	0〜32	4.39	3.86	167	0.25	0.011	59.6	11.7	8.8	0.8	1.8	39	390
	32〜55	5.73	5.41	78	0.15	0.022	67.1	25.6	21.3	0.4	3.2	75	1510
	55〜75	4.89	4.41	162	0.15	0.023	72.7	11.1	16.5	0.5	3.4	43	1240
	75〜	4.80	4.07	79	0.71	0.010	50.7	8.0	11.3	0.8	1.9	43	1160
中間泥炭	0〜26	3.85	2.93	362	0.05	0.013	95.0	10.5	9.3	0.7	3.0	25	0
	26〜50	4.23	3.32	212	0.09	0.003	58.8	5.4	5.4	0.4	2.9	24	0
	50〜67	4.27	3.49	272	0.09	0.017	73.3	5.2	4.6	0.4	3.2	18	400
	67〜90	4.38	3.53	226	0.18	0.021	73.3	4.1	5.3	0.3	2.0	16	600
	90〜123	4.60	3.67	166	0.33	0.022	65.9	2.1	3.3	0.2	1.4	11	1080
	123〜	4.67	3.74	139	0.66	0.012	61.9	1.6	4.0	0.4	1.2	11	1660
高位泥炭	0〜25	4.10	3.36	273	0.10	0.010	90.8	11.9	16.9	2.1	3.5	38	240
	25〜47	4.23	3.37	254	0.07	0.016	76.5	8.1	10.4	0.7	3.2	29	0
	47〜75	4.43	3.43	264	0.07	0.018	69.3	5.2	0.6	0.6	3.8	15	10
	75〜	4.52	3.41	250	0.09	0.023	95.9	2.8	0.4	0.5	2.2	6	160

（宍戸信貞，未発表）

表-2　サロベツ泥炭未墾地の土壌物理性

Table 2　Physical properties of soils of peaty un-reclaimed land in Sarobetu

種類	容積重	三相比		
		固相	液相	気相
	($g\,cm^{-3}$)		($cm^3\,cm^{-3}$)	
低位泥炭	0.145	0.096	0.754	0.150
中間泥炭	0.116	0.087	0.871	0.042
高位泥炭	0.087	0.065	0.826	0.109

（後藤ら，1969）

わせ，収穫作業の能率化を図る必要があるとされた（本松，1976）。1970年頃には泥炭土壌での暗渠排水に関して，深さは0.8〜1.2 m，間隔は12〜18 mが基準とされた（本松，1976）。

全国的には，1955年に「土地改良事業計画設計基準計画　暗キョ排水」（農林省農地局）が刊行され，「北海道においては『吸水キョ地表面以下：1〜1.1 m』を標準とするものとし，泥炭地はその特質上工事施工後地盤が沈下するからこれを見越して20〜30 cm標準より深く施工すべきである」とされた。また，同基準では，「吸水渠の間隔は深さにおけると同様作物の種類，土壌の構成，排水量と関係があるが，上記の深さを取る場合は，『泥炭土では12〜18 m』の標準を適当とする」とされた。

その後，1979年に「土地改良事業計画設計基準計画暗渠排水」（農林水産省構造改善局）が刊行され，「暗渠の埋設深は泥炭層の状態に応じ0.8〜1.2 mとし，間隔は9〜18 mくらいとする」とされ，本松が整理した上述の値とほぼ一致する基準が全国的に示された。

さらに，2000年刊行の「土地改良事業計画設計基準計画　暗渠排水　基準書・技術書」（農林水産省構造改善局）では「泥炭土での暗渠排水は不可欠であるが，中位・低位泥炭土の地下水位を下げて排水改良をすると，有機質の分解が進み，泥ねい化すると同時に体積を著しく減少させ，圃場面は不等沈下する事になる。このことから，暗渠埋設深は地耐力を充分に確保しつつ，できる限り浅くし，必要以上に地下水位を下げないように注意する必要がある。具体的には，暗渠埋設深は上流端の最も浅い位置で50 cm，下流端の排水路出口で70 cm以下とする」とされる。

このように泥炭土における農地整備では，排水対策が不可欠でそれに伴い地盤沈下が進行する事は古くから認識されていた。しかし，地盤沈下への具体的対策としての暗渠管埋設深（吸水キョ深さ）に関する規定は1955年版と2000年版の全国的基準で正反対であり，埋設深度自体は経時的に浅くなってきた。

上記の基準書・技術書では「吸水渠の間隔（S：m）については，土壌の透水性，地形，土地利用形態を勘案し，①近傍の類似地の設計値を参考とすること，②排水量（D：$mm\,d^{-1}$），作土層の透水係数（k：$cm\,s^{-1}$）及び厚さ（H：cm）から算定，あるいは③類似地の試験の結果に

表-3　地下水位の地温に及ぼす影響

Table 3　Effects of underground water table on soil temperature

（1951 年）（℃）

測定部位	地下水位（cm）	6 月			7 月			8 月	
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬
地表部	20	20.5	23.3	24.3	20.4	25.1	24.6	22.6	23.5
	60	21.7	24.3	24.8	20.6	25.2	24.7	22.7	24.2
10 cm 地温	20	14.9	16.9	18.8	18.5	21.7	23.0	21.4	22.6
	60	16.0	18.4	20.1	19.3	22.2	23.1	21.8	22.8

（志賀・宮崎，1969）

表-4　低位泥炭土水田での明渠排水の深さと間隔の収量に及ぼす影響

Table 4　Effect of the interval distances and depths of open ditches on the yield in peaty paddy field　（kg/10 a）

深さ（cm）		60				90			
間隔（m）		27	36	45	54	27	36	45	54
年次	1929	41.6	58.3	46.8	37.4	28.6	35.4	57.5	34.6
	1930	215.7	216.7	214.7	202.9	238.5	201.4	194.1	188.3
	1931	61.7	75.1	69.4	61.4	35.5	53.8	64.1	51.9
	1932	41.5	29.0	37.8	43.6	40.1	36.7	28.5	38.9
4 カ年平均収量		90.1	94.8	91.9	86.3	85.7	86.8	86.1	78.4
指数*		95	100	97	91	90	92	91	83

（本松，1976）　指数*：最大収量を示した深さ 60 cm・間隔 36 m での値を 100 とした場合の比率

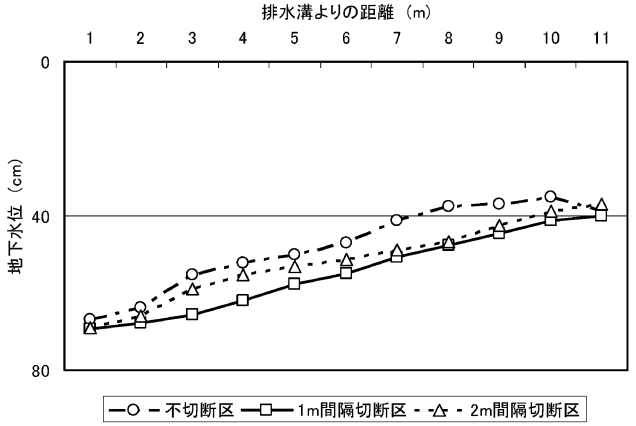


図-1　切断暗渠の地下水位に及ぼす効果

Fig. 1　Effects of cutting ditches within peaty soil on the depths of underground water table.
後藤ら（1969）より図化

基づき算定すること。間隔の下限値は 7.5 m 程度で，それ以下の場合は組合せ暗渠とすること」とされた。②の算定は，「暗渠溝（吸水溝）では暗渠管から耕盤層までの部分が透水性の高い疎水材で埋め戻されるため，耕盤層と心土層を不透水層として，降雨は作土層を水平に流れて吸水渠に達するモデル」を基に，現場透水係数（K）を

補正して得られる透水係数（k）から次式で求める。

$$S=2H(k/D*86.4)^{1/2}$$

2.3　暗渠排水での使用資材

1955年の設計基準では吸水部分としてA：完全暗キョ（土管暗キョとモルタル管暗キョ）とB：簡易暗渠（ソダ暗渠，木箱暗キョ，小丸太暗キョ，並木暗キョ，丸太暗キョ，玉石暗キョ）が挙げられていたが，1979年の設計基準では土管，コンクリート管と長尺パイプについて記載されている。2000年の設計基準では吸水管として陶管及び素焼き土管，硬質塩化ビニール管，ポリエチレン管，塩化ビニールコルゲート管及びポリエチレンコルゲート管があげられている。このように，吸水部分の資材自体も工業化の進展に伴い大きく変化してきた。

1955年及び1979年刊行の設計基準（農水省農地局及び農林水産省構造改善局）では，他の土壌と同様に，泥炭土でも暗渠管の埋設のための掘削部を，基本的に掘削土で埋め戻すこととされていた。しかし，暗渠の掘削部を掘削泥炭で埋め戻すと，埋戻し部が透水不良となり，暗渠排水の機能不良となる（石渡，1992）。2000年刊行の設計基準（農林水産省構造改善局）では，吸水キョは吸水管および疎水材から構成されるものとし，初めて疎水材の位置付けを明確にした。すなわち，埋戻し部の水みちとしての機能を重視し，粗間隙の多い資材を疎水材として用い，暗渠管から作土の下端まで埋め戻すことにされた。

一般的な疎水材は砂利，貝殻，チップなどであるが，泥炭土の暗渠排水では嵩密度の大きな砂利等で埋戻すと，吸水溝底と疎水材自体が沈下する懸念があり，これらの使用は不適である。この理由から，宍戸ら（2002）は嵩密度の小さな貝殻を疎水材として用いた処理（貝殻区）と従来法（慣行区）を比較し，貝殻区で排水性が高く（図-2），暗渠管からの排水のpHは高く，鉄濃度が低いこと（図-3）を明らかにした。この場合には暗渠排水の機能不良原因の1つである暗渠管内での鉄化合物の堆積が生じる可能性も低いと考えられる（Ishiwata *et al.*, 1998；北川ら a, 2006）。

2000年代に入って，暗渠管などの資材を使用せずに所定の深さに連続的な空洞を設ける切断掘削式無材暗渠が開発され，泥炭土にも有効とされる。この施工費は暗渠管や疎水材を用いる普通暗渠排水の1/10以下で，経済性の面からの評価も高い（北川ら b, 2006）。

なお，1964～1966年の試験で，土管暗渠に比べ，プラスチックパイプの引き込み暗渠は施工作業時間が1/20～1/30，経費も安価であり，不等沈下の生じる泥炭地では排水率も高い（千葉ら，1969）。また，埋め戻し跡は極めて軟弱であり，しばしばトラクターの走行の妨げになるので，引き込み暗渠はこの点でも有利である（千葉ら，1969）。このような長所を有する引き込み暗渠であるが，地表面に凹凸があると，一定勾配の吸水管の敷設が難しい事もあり，全面的な普及には至らなかった。このため，泥炭地での一般的な暗渠排水では吸水溝を掘り，吸水管を敷設し，その周囲を粗朶（ササ等）で覆い溝を掘削泥炭で埋戻す事が，疎水材暗渠が行われるまでは一般的であった。

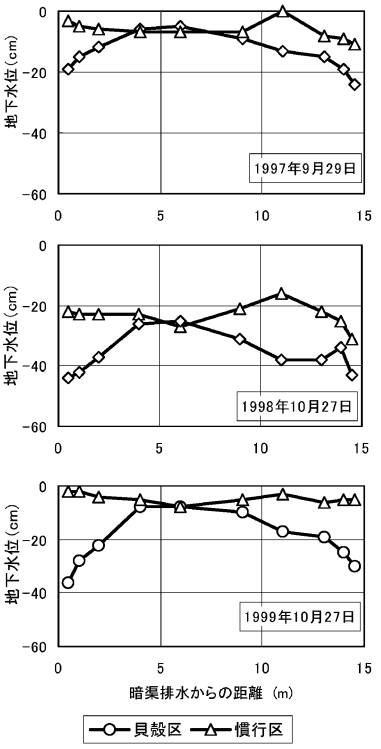


図-2　異なる暗渠排水の地下水位に及ぼす影響

Fig. 2　Effects of different tube drainages on the depths of underground water table.
宍戸ら（2002）を一部変更

3.　客　　土

客土とは他の場所から土壌を運搬して作土と混ぜ，その物理的・化学的な性質などを改良することにより，土地の生産性を高める工法である。このため，客土材には作土の性状とは対照的な土が用いられ，有機質土である泥炭土に対しては無機質土が使用される。一方，置土では，外部からの土壌が耕起砕土深より厚く圃場に置かれる。このため，置土材は作土と混和される事がなく，新たな作土となる。泥炭農地では数回に亘り外部から土が

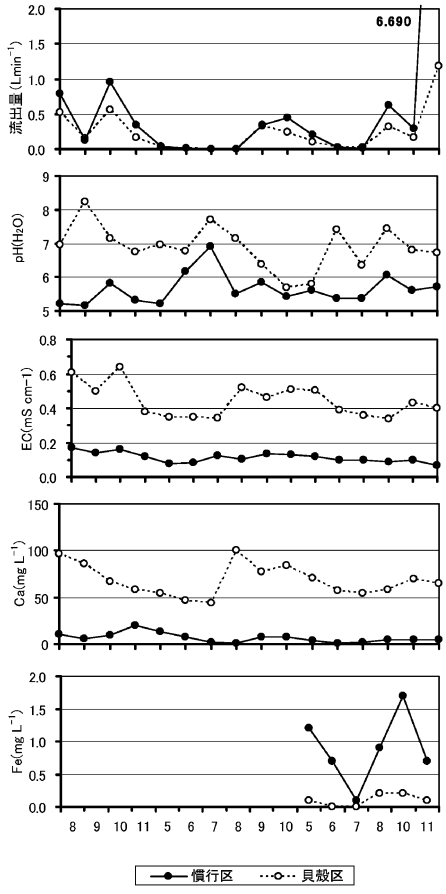


図-3　異なる暗渠排水からの排水量と水質

Fig. 3　Amounts of drained water and water quality from different tube drainages.

宍戸ら（2002）を一部変更

搬入される所もあり，置土となっている圃場も少なくない。本稿では上述の客土と置土を区別せず，両者を含めた用語として客土を用いる。

客土の効果として①欠乏する養分の補給，②機械導入に対しての地耐力や作物の支持力の付加，③熱伝導を高めることによる地温の上昇，④泥炭の分解を促進することによる窒素の有効化，⑤土壌による養分保持力の増強，⑥水田での浮き苗の防止，がある（本松，1976）。この内，②，③および⑥の効果は施肥管理では代替できない部分である。

3.1　作物生産

1889年（明治32年）～1920年代後半までの試験では，3～9 cm（1寸～3寸）の客土により水稲だけでなく畑作物についても客土の効果が大きい事が明らかにされた（千葉ら，1969）。1944年には10カ年の客土試験の結果をまとめ，①施工後4～5年目に増収効果が最大，②泥炭地に不適な作物に有効，③凶作年に効果が大きいこと，が明らかにされた（千葉ら，1969）。また，1928～1968年までの試験の結果，水田や畑への60 m^3/10 aの客土により，水稲で10～20%，畑作物で20～30%の増収（特に菜豆，エンドウ，秋まき菜種で効果大）が明らかにされた（本松，1976）。1963年の泥炭地研究室成績書は無客土の場合に比べて，6～12 cmの客土で約30%の玄米増収を示した（表-5，志賀・宮崎（1969））。

表-5　客土量の水稲収量に及ぼす影響

Table 5　Effects of the depths of soil dressing on rice yield.

客土量（cm）	0	3	4.5	6	9	12
玄米収量指数*	100	118	124	128	125	129

*：無客土区での収量を100とした場合の比率

志賀・宮崎（1969）より作成

泥炭水田における夏期の泥炭の浮上現象に対し落水や鎮圧は水稲には良くないが，客土では良い結果が得られた（千葉ら，1969）。

1970年代からは，米の生産調整が開始されるとともに，泥炭地産米の蛋白含量が高いこと等による低食味性が問題となった。そして客土量の増加に伴い，生産性向上だけでなく，米の食味も改善されることが明らかにされ，これを目的とした客土が事業として実施されている（柳原（2006），水間・坂井（2006））。

1950年代前後の試験では，無客土で農地造成後5年間の酸性矯正と堆肥や肥料の施用により，客土した熟畑と同程度の収量を得た。そして，客土は経費と経済効果を総合勘案して行うべきであるが，作物収量の向上と安定に極めて高い効果を持つものであるから，経営の安定のために客土の重要性は大きいものであることは変わらない（志賀・宮崎，1969）と結論された。

1960年代にサロベツ原野では，牧草地造成に対し，無客土開墾方式の試験が行われ，収量的には客土処理と比べて遜色の無い結果が得られ，造成費の軽減化が計られた（千葉ら，1969）。しかし，その後，地耐力確保の観点等から客土を伴った造成や整備が多くなり，現在ではサロベツ地域でも客土が行われ，鉱質土層を表層に有する泥炭草地が大半を占める。

3.2　客土工法

一般に，泥炭地での客土作業では，冬季の土壌凍結時に，土取り場から対象圃場に，客土材が馬橇やダンプトラック等で運搬され，その後対象圃場全体に散布され

る。1957～1961年頃には，客土材を砕き水に混ぜ，ポンプで泥水を送る送泥客土の研究がなされ，その後，石狩地域（特に幌向）の客土事業などで実用に供された（千葉ら，1969）。さらに，石狩泥炭地では，1950～1970年代には軌道や索道による客土材の運搬もなされた。

3.3　客土と土壌物理性

泥炭土壌の透水係数は10^{-3} cms^{-1}程度であり，土層自体の透水性は低くない。このため，普通土壌では代かきにより透水性は低下するが，泥炭土水田は漏水過多であり，減水深の抑制に客土6 cmが有効である（千葉ら，1969）。さらに畦畔からの漏水防止には鉱質土による遮水壁が有効である（千葉ら，1969）。

客土により地耐力が増加し，農作業機械の走行性が改善されるが，土壌水分によって地耐力が変わる事もあり，走行性の面からの具体的な客土指標は示されていない（千葉ら，1969）。同一分類に属する泥炭土壌であっても火山灰層の狭在や河川氾濫土砂の含有量などが地域によって異なることから，作物収量の観点で，客土・混和後の鉱質土含量を60%にするように，客土量が決められている（北海道開発局農業水産部計画課，1955）。

農地化された泥炭土層や上部に客土された泥炭土層は，既に圧縮・圧密を受けている。このため，その後の外力に対する抵抗性はこれらの履歴のある土層で未墾地の泥炭土層よりも大きい（図-4）。また，客土圃場の表土（鉱質土層）は無客土圃場の表土（泥炭層）よりも乾燥し易い（石田ら，2006）。さらに，造成年次の古い圃場ほど降雨後の客土層およびその直下の泥炭土層が乾燥傾向にある（石渡ら，1999）。このように，泥炭地での客土は荷重によって早い時期に地表を安定させるだけでなく，蒸発散を増加させることによって，泥炭土表層部の乾燥を促進し，地表面を安定化させる（佐久間，2000）。また，厚い鉱質土に被覆される泥炭層は泥炭の分解が抑制される（Nieuwenhuis and Schokking, 1997）ので，厚い置土では，直後には荷重により圧縮が進むが，泥炭自体の分解は抑制される可能性もある。

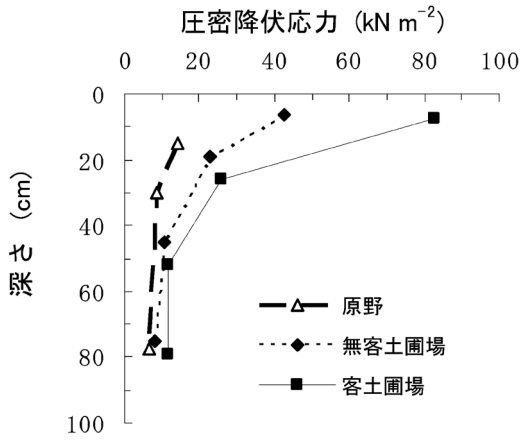


図-4　未墾地と農地での土層の圧密降伏応力

Fig. 4　Pre-consolidation stresses of un-reclaimed and farmland peaty soils.
客土圃場の最表層は客土層
（小野寺，未発表）

4.　泥炭農地の地盤沈下

泥炭未墾地の農地化には大規模な排水が不可欠である。北海道では1960年前後からの大規模な泥炭未墾地の農地化が始まり，地下水位の下げ過ぎによる地盤沈下の進行が懸念された。このため，作物に対する適正地下水位を明らかにする室内試験が，未攪乱の泥炭を充填したポットで実施され，収量が最大となる地下水位はエン麦で20 cm，アズキで20～30 cm，イタリアンライグラスとレッドクローバで10 cmであることが明らかにされた（石塚ら，1962）。さらに，地下水位を下げるほど，沈下量が大きく，泥炭の分解が進行することも検証された。このため，泥炭農地での計画排水水位は泥炭の分解や地盤沈下の抑制のためにも従来よりも浅くすべきとの提案もなされた（石塚ら，1962）。一方，作物生育だけでなく農作業機械の走行に必要な地耐力の観点から，圃場試験に基づき，降雨後2～3日の標準地下水位は水稲：30～40 cm，牧草・田畑輪換一般畑作物：40～50 cm，永年作物：50～60 cm，降雨後7日以降の地下水位は水稲：40～50 cm，牧草・田畑輪換一般畑作物：50～60 cm，永年作物：60～100 cmとされた（農林水産省構造改善局，1979）。しかし，この設計基準では泥炭土壌と鉱質土壌での沈下対策の観点からの区別はなかった。そして，上記のように，農水省の暗渠排水設計基準2000年版で初めて，泥炭地での沈下に配慮した基準が明記されるようになった。

泥炭農地での沈下の課題は大きく2つに分類され，1つは面的な不等沈下で，もう1つは圃場全体の地盤沈下であり，それぞれで農業面での生産性の低下を招き，その対策も異なる。

4.1　泥炭農地の不等沈下

農地造成時には圃場表面の凹凸を解消するように均平化が行われる。しかし，泥炭農地では造成後の経時的な不等沈下により凹凸が形成され耕種管理作業に支障をきたす。草地の場合，泥炭土層が不均一な事によるだけでなく，①暗渠管の埋設位置での乾燥による泥炭の収縮・分解による沈下，②埋木処理跡地での沈下，③客土材散布前の，一時堆積場所での変化（客土層厚が25 cm以上

の場合と 5 cm 未満の場合は沈下（凹化），5〜25 cm の場合は凸化），が確認され，施工 5〜7 年後をめどに草地更新を兼ねた均平化の再施工が望ましい（北海道立天北農業試験場，1988）。

水田での不等沈下は代掻き時の水張り精度にも影響する。このため，泥炭地水田での大区画化の規模は泥炭土層の層厚により制限される（北海道立中央農業試験場，2001）。

4.2　圃場全体の地盤沈下

圃場全体の地盤沈下に関して，宮地ら（1995）は，美唄泥炭地域の既耕地と，それに隣接し未墾のまま残された湿原や防風林との標高を比較し，約 3 m の沈下を認めた。そして，それに対する泥炭分解の寄与は約 30% であると報告している。さらに，水田としての利用が転換畑としての利用よりも地盤沈下と泥炭分解の抑制に効果的であるとしている。

神谷・井上（2002）は篠津泥炭地域における 1956 年と 1996 年の地形図の標高比較から，90 km^2 の 78% が地盤沈下し，−0.4〜2.9 m，平均 0.41 m の沈下を読み取っている。そして，排水に伴う沈下は直後に大きく，その後漸減することから 1954 年よりかなり以前に造成された低位泥炭地でこの間の沈下量が小さいと結論している。なお，−0.4 m の沈下は客土により標高が上昇した区域であると推定している。

サロベツ泥炭地では 1963 年に試験圃場が造成され，その後 10 年間と 1999 年に標高観測がなされた。そして，沈下量は経年的に漸減し，1963 年から 1999 年までに 0.8〜1.2 m の沈下が認められた（図-5；石渡ら，2002）。

浜頓別泥炭地で 1980 年に造成された草地は 1997 年に再整備がなされたが，そこでは，2003 年時点で，排水路に近いほど再整備後の沈下量が大きい事が明らかにされた（石渡ら，2004）。

上述の泥炭地での地盤沈下は干拓地のような多水分な粘性鉱質土の場合と同様に，排水直後に大きく，その後，漸減する。しかし，泥炭土の場合は排水に伴って泥炭自体の分解も進行し，これも沈下に寄与していることは間違い無い。地盤沈下と泥炭分解の対策として圃場の地下水位を上げる事が提案されている（神谷・井上，2002）が，これは生産性の低下をもたらすこともあり，具体的には実施されていない。

5.　おわりに

北海道の泥炭地の大規模な農地化は第 2 次世界大戦後の引揚げ者の受入と食糧増産のために，1950 年代から始

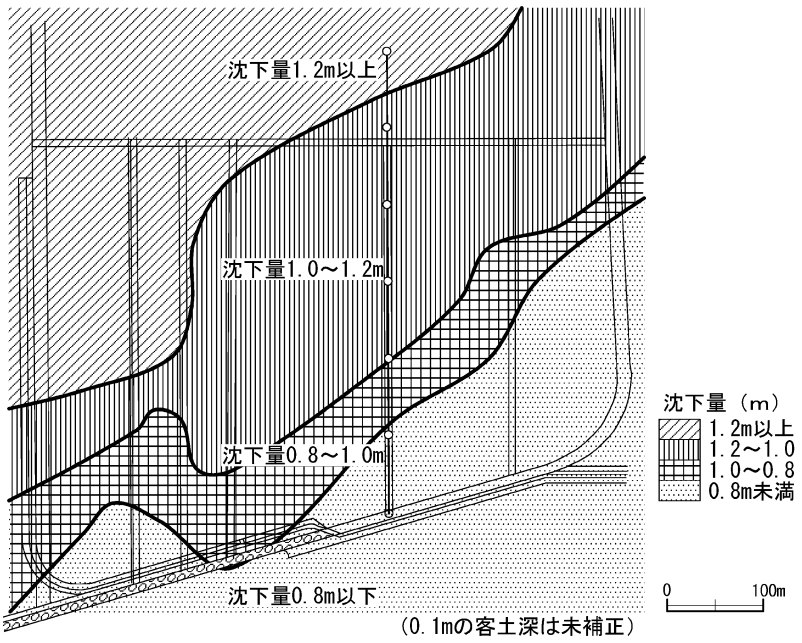


図-5　草地造成後の沈下量の分布

Fig. 5　Distribution of subsidence depths after grassland reclamation.
石渡ら（2002）

まった。その後の農地造成や土地改良により，生産性の高い水田地帯，畑作地帯あるいは牧草地帯として変容を遂げてきた。当時でも泥炭地は農地化により地盤沈下が生ずることは認識されていたが，その対策はあまりなされなかった。

北海道の泥炭農地は泥炭未墾地の一部を造成したものである。泥炭未墾地は1950年代以降，湿原としての価値が評価され，国立公園や国定公園として指定されるようになり，保存すべき泥炭湿原は泥炭農地と隣接する事が多い。このように両者が隣接する地域では，農地の排水に伴い，湿原での地下水位の低下や土砂等の流入が生じ，湿原植生が変化している。2002年に自然再生推進法が成立し，隣接した湿原にも配慮した泥炭農地の利用・整備の再構築が求められている。

泥炭土は地質年代に植物の光合成で固定された炭素からなり，その分解は温室効果ガスであるCO_2やCH_4の発生をもたらす。このため，地球温暖化の抑制の観点からも泥炭分解とその抑制対策の研究が北海道でなされている。北海道の泥炭農地については，生産性の面だけでなく地域環境や地球環境の観点からも，その管理保全法が新たな課題となっている。

引 用 文 献

千葉 豪・久松 勉・遠藤和雄（1969）：泥炭地の土地改良．泥炭地の農業―泥炭地研究室創立50年記念論文集―，pp. 153–178，北農会，札幌．

後藤計二・天野洋司・音羽道三（1969）：十勝，根釧及び天北地方泥炭土地帯，北海道開拓地の土壌開拓計画基準調査資料/1969―地力の変せんとその維持増強対策―．農林省農地局・北海道開発局，p. 302，p. 317．

橋本 均（1993）：北海道の耕地土壌Q & A―土壌の種類，分布や土壌図に関する質疑応答集―．北農，**60**：6–16，148–160，266–277，366–379．

北海道開発局農業水産部計画課（1955）：泥炭地に対する客入土量の決定について．p. 14．

北海道立中央農業試験場（2001）：泥炭分布地域における大区画水田の適正規模と管理対策．平成12年度北海道農業試験会議（成績会議）資料．

北海道立天北農業試験場（1988）：泥炭草地の不等沈下の実態解析とその沈下対策．昭和62年度北海道農業試験会議（成績会議）資料．

石田哲也・石渡輝夫・小野寺康浩・栗田啓太郎・君和田健二・永田 修・安田道夫（2005）：泥炭地用のリターバッグ埋設器具の開発とこれを用いた3種の有機物分解量．土肥誌，**76**：187–191．

石田哲也・小野寺康浩・大日方裕・永田 修・石渡輝夫・安田道夫（2006）：泥炭土層へのリターバッグ埋設器具の開発と有機物の分解．平成17年度研究成果情報 北海道農業，北海道農業試験研究推進会議・北海道農業研究センター．

Ishiwata, T., Takamiya, N., Ooya, T. and Yokobori, M. (1998) : Properties and Components of Deposit Which Occurred Inside a Drainage Tube. Soil Sci. Plant Nutr., **44** : 125–128.

石渡輝夫（1992）：排水不良を呈する泥炭土草地の地形と土壌―排水不良の要因と対策案―．ペドロジスト，**36**：76–84．

石渡輝夫・沖田良隆・斉藤万之助（1999）：耕地化後の泥炭層の物理性と微細構造．ペドロジスト，**43**：2–6．

石渡輝夫・小野寺康浩・岡本 隆・橋本淳一・森川俊次・会沢義徳（2002）：サロベツ実験農場での造成後36年間の沈下量と土層構成．農業土木学会北海道支部研究発表会講演集，**51**：32–35．

石渡輝夫・小野寺康浩・山内 進・橋本 論・会沢義徳（2004）：置土深の異なる二次造成泥炭土草地での沈下深の経年変化．農業土木学会北海道支部研究発表会講演集，**53**：88–93．

石塚喜明・尾形昭逸・関矢信一郎（1962）：泥炭地における排水水位の問題（第1報）排水水位と泥炭地土壌の理化学性及び作物の生育との関連性．土肥誌，**33**：483–488．

柿本 彰（1969）：泥炭地の稲作．泥炭地の農業―泥炭地研究室創立50年記念論文集―，pp. 179–186，北農会，札幌．

神谷光彦・井上 京（2002）：篠津地域にみる泥炭地の利用と沈下．農土誌，**70**：325–328．

北川 巌・竹内晴信・木曽誠二（2006）：十勝岳泥流地帯における暗渠管閉塞要因の解明と回避対策．農土論集，**241**：117–122．

北川 巌・竹内晴信・横井義雄（2006）：トレンチャ掘削式穿孔暗渠の耐水性と適用条件．農土論集，**243**：73–78．

宮地直道・神山和則・大塚紘雄・粕淵辰昭（1995）：美唄泥炭地における地盤沈下．土肥誌，**66**：465–473．

水間啓慈・坂井松信（2006）：客土による泥炭地産米の食味向上に向けた北海道の取組み．農土誌，**74**：739–740．

本松輝久（1976）：泥炭土．山田 忍・出井嘉光・松代平治監修，土づくりのすべて．pp. 121–140，北海道協同組合通信社，札幌．

Nieuwenhuis, H.S. and Schokking, F. (1997) : Land subsidence in drained peat areas of the Province of Friesland, The Netherlands. Quarterly J. Engineering Geology, **30** : 37–48.

農林省農地局（1955）：土地改良事業計画設計基準計画暗キョ排水．第 2 章　計画の方針 p. 1，第 4 章　主要工事計画．pp. 10–11.

農林水産省構造改善局（1979）：土地改良事業計画設計基準　計画　暗渠排水．pp. 46–56.

農林水産省構造改善局（2000）：土地改良事業計画設計基準　計画「暗渠排水」基準書・技術書．p. 49–65, pp. 130–132.

大森正一・松下勝秀・梅田安治（1986）：石狩泥炭地の地盤沈下．泥炭に関する研究討論会論文集，pp. 105–108，土質工学会北海道支部.

佐久間敏雄（2000）：野の科学．p. 7（財）北海道開発協会，札幌.

志賀一一・宮崎直美（1969）：泥炭地水田の特性と施肥法．泥炭地の農業―泥炭地研究室創立 50 年記念論文集―，pp. 187–226，北農会，札幌.

宍戸信貞・石渡輝夫・森川俊次・中村和正（2002）：ホタテ貝殻の暗渠排水疎水材としての効果と性状変化．土肥誌，**73** : 11–15.

内田好哉（1978）：泥炭土壌．川口桂三郎編，水田土壌学．p. 446–457，講談社，東京.

柳原哲司（2006）：泥炭地水田産米の特徴と客土による改善，土壌の物理性，**103** : 95–103.

要　　旨

北海道における泥炭農地の整備技術の変遷と課題を土壌物理性との関連で述べた。泥炭原野の農地化のために排水や客土等がなされてきたが，泥炭層が厚い場合には排水に伴い数 m に及ぶ地盤沈下が生じている。これは農地利用の支障になるだけでなく，隣接する泥炭未墾地にも影響し，温室効果ガスの放散も伴うことから，新たな利用・整備が必要とされている。

受稿年月日：2006 年 2 月 21 日
受理年月日：2006 年 4 月 21 日