

報 文

厚い粘質無機質層を持つ泥炭土転換畑に対する土層改良(泥炭混層耕)
—石狩川下流域の泥炭土輪換田の土層改良(2)—

橋本 均

Cultivation Experiment of Subsoil Improvement by Peat Layer Mix Plowing for
the Upland Crop Field Which Have Thick Clayish Surface Layer
—Subsoil Improvement for Peaty Paddy—Upland Rotation Field
Spread Along the Basin of the Lower Stream of the River Ishikari(2)—

Hitoshi Hashimoto

Hokkaido Central Agricultural Experiment Station

Summary

This report summarizes the cultivation experiment results of subsoil improvement by peat layer mix plowing for the peaty paddy—upland rotation field(upland crop use) which have too—thick clayish surface layer.

- 1) Soil tilth, soil porosity and surface permeability were improved by layer mix plowing.
- 2) Trafficability for tractor is not inferior to that of the fields of normal plowing.
- 3) The whole field ground did not subside after layer mix plowing, but the degree of configuration is worse than that of the field of normal plowing.

Key words : Peaty paddy—upland rotation field, Subsoil improvement, Peaty layer mix plowing

(Soil Phys. Cond. Plant Growth, Jpn, 70, 43—48, 1994)

1 はじめに

前報でふれたように、石狩川下流域の泥炭土水田地帯では泥炭土水田・転換畑の表層の無機質層の厚さは平均で30cm程度あり、一部は場ではその無機質層(粘質層)が厚くなりすぎて表面排水や碎土性が不良となる問題点が生じている。降雨後はなかなか場に入れない、碎土性が不良のため豆類、ニンジン等の作物の出芽が不良となる、等の問題が現場で言われている。本地帯では水田・野菜の複合経営が多く、高収益な園芸作物を栽培していく上では転換畑表土の物理性改善の要求は強い。

以上の背景から、下層の泥炭の一部を表層へ持ち上げて粘質な表層と適度に混合させ、物理性の良好な表土をつくる目的で大型プラウによる土層改良(泥炭混層耕、あるいは分割混層耕と言われている)が現場で行われている。しかし一方では、泥炭土を深耕することによる地

盤の沈下も懸念されている。以上より本報では、この泥炭混層耕の効果、問題点等を明らかにする目的で、35~40cm前後の厚さの粘質客土層を持つ泥炭土転換畑に対して二段プラウを用いて行った土層改良耕法の試験結果を論じる。

2. 試験方法

(1) 試験地および施工方法

南幌町内の3ヶ所の泥炭土転換畑は場において、二段プラウ(北海道農業開発公社製の分割混層耕プラウ、耕深範囲は25~63cmで第1ボトム25~38cm、第2ボトム0~25cm、リバーシブルタイプ、9t級湿地トラクターでけん引)による土層改良(下層の泥炭を適度に表層に持ち上げて粘質層と混層する耕法)を行い、同一は場内あるいは隣接は場に設けた慣行プラウ耕(耕深25~

北海道立中央農業試験場, 〒069-13 夕張郡長沼町東6北15

キーワード: 泥炭土輪換田, 土層改良, 泥炭混層耕

30cm)を対照として、土壌の物理性、作物生育を調査した。耕起深は現場の判断により50~55cmとし、下層の泥炭層の上部15cm程度を表層に混入させる深さを目安とした。施工時に慣行区と同程度になるように石灰質、リン酸質資材を投入し、施工後は農家の慣行法により作物栽培を行った。試験地の概要は表-1に示した。また、A、Bの2ヶ所においては、施工後は場のレベルを5mメッシュで測定し、土層改良後の地盤変動の程度を把握した。

(2)分析・測定方法

砕土率：砕土直後の表土(深さ15cm)を採取、風乾し、ふるいにより径2cm以下の土塊を分け、その重量%を砕土率とした。

畑地浸入能：径20~30cmの鉄製の円筒をは場表面に打ち込み(深さ15cm前後)、円筒内に水を加えて土への浸入速度を測定した。

その他の調査・分析項目は前報と同様である。

3. 試験結果と考察

上記3ヶ所における、慣行区と混層区の2処理区の試験結果を、土壌の物理性、地耐力、表面排水性などについて以下に述べる。作物については収量結果のみを示した。

(1)表層への泥炭の混入程度

二段プラウによって最大耕深60cm程度まで深耕し、

下層の泥炭を表層に持ち上げる耕法のため、施工に当っては表層への泥炭の混入量が適切な範囲に納まるように対象は場の無機質層の厚さに応じた耕深を行う必要がある。各は場の表土の泥炭混入程度を強熱減量で表したものを表-2に示した。これらによると、施工前の強熱減量は8~11%であるのに対し、施工後は12~13%となっている。これは、前報の泥炭土転換畑の土壌実態の項の表1に示した表土の強熱減量の平均値(南幌11.8, 新篠津14.1)とはほぼ同程度であり、混入量はそれほど多くない。ただし、3ヶ所とも施工前に比べてその一筆は場内のバラツキが大きく、最大値が20%を越える地点もみられた。これは、施工前の無機質層の厚さの不均一さに起因しているものと思われ、混層耕後の営農管理対策上留意すべき事項であろう。

(2)表土の三相分布、有効水分量、砕土性、排水性

表-3にA、B両は場の表土の三相分布、有効水分量を示した。いずれも、容積重は低下し(土が軽くなり)、固相率が減少し、孔隙が増加している。有効水分量(pF1.5~3.8)も増加しており、保水性が改善されていることが示されている。また、表-4に砕土率(2cm以下の土塊の重量%)を示した。いずれのは場も混層区は慣行区よりも砕土性は良い。表-5には畑地浸入能(円筒打ち込み法)の測定値を示した。いずれも混層区が慣行区より大きく、泥炭混層により表面排水性が改善されたことを示している。

表-1 泥炭混層耕の試験地の概要(1989~90, 南幌町)

Table. 1 Method of cultivation experiments of peat layer mix plowing

試験地	土 壌	無機質層の厚さcm	表土の土性	施工深cm	試験規模	施工時の転換来歴	施工年月	作物名	備 考
A	高位泥炭土	40	LiC	55	125×45mのは場を2区分して施工	転換3年目	1989 8	小麦	過去に客土5回
B	低位泥炭土	38	LiC	50	85×35mのは場を2区分して施工	〃 2年目	1990 5	大豆,大根,キャベツ	
C	高位泥炭土	36	HC	50	100×30mの隣接2は場の一方を施工	〃 2年目	1990 8	小麦	

表-2 泥炭混層耕区の表土の強熱減量(1989~90, 南幌町)

Table. 2 Ignition loss of surface soil of layer mix plowed field

試験地	施 工 前			施 工 後		
	強熱減量 平均値%	(同) 最小~最大値%	採取 点数	強熱減量 平均値%	(同) 最小~最大値%	採取 点数
A	10.7	6.5~13.1	12	12.1	7.0~19.5	30
B	9.4	5.2~13.1	36	13.2	8.2~27.3	187
C	8.7	6.7~12.0	30	12.4	9.1~16.1	40

注) 調査時の作業事情により点数が異なり、5~15mメッシュで採取した。

表-3 泥炭混層耕区の表土の三相分布, 有効水分量 (南幌町, 1989~1990年)

Table. 3 Three phases and available moisture of surface soil of layer mix plowed field

試験地	処理区	容積重 g/100ml	pF1.5における(%)			pF有効水分量(ml)		
			固相	液相	気相	1.5~2.7	2.7~3.8	3.8~4.2
A	慣行	117.2	47.5	39.2	13.3	1.8	3.5	3.7
	混層	85.5	37.7	40.6	21.8	5.6	9.3	4.8
B	慣行	98.4	37.7	42.4	19.9	6.7	4.5	3.7
	混層	84.1	32.2	44.7	23.1	8.2	4.7	4.1

注) Aは1989.10月、Bは1990.10月採土

表-4 作物は種時の碎土率(%)

Table. 4 Pulverization after harrowing

処理区	小麦は種時 (A, Cは場)			大豆は種時 B (1990.6)
	A (1989.10)	A (1990.10)	C (1990.10)*	
慣行	52	37	17	71
混層	71	71	42	78

注) 2cm以下の径の土塊の重量割合を碎土率とした
*多湿状態での碎土

表-5 畑地浸入能 (現場透水速度, cm/秒)

Table 5 Infiltration capacity

処理区	Aは場 (1991.9)	Bは場 (1991.8)
慣行	5.0×10^{-3}	1.2×10^{-3}
混層	3.4×10^{-2}	5.2×10^{-3}

注) 20cm径円筒打込み法による

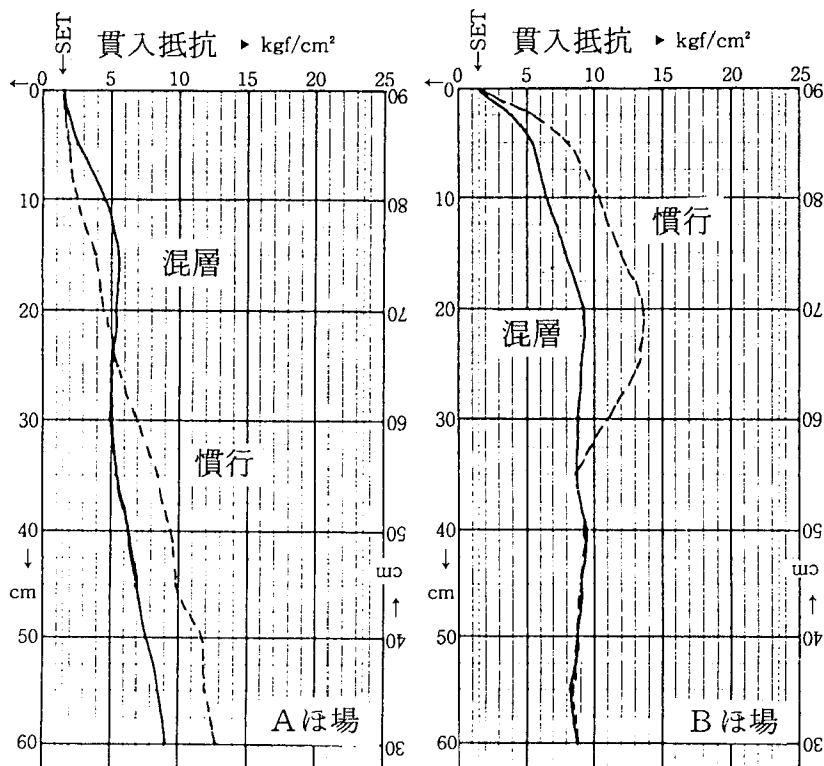


Fig. 1 Change of cone penetration resistance after peat layer mix plowing

図-1 泥炭混層耕による貫入抵抗の変化(SR-2型, 2cm²コーン) (A:1989年10月, B:1990年6月, 南幌町)

(3)地耐力

本耕法は地耐力の低下についても懸念される。図-1にA、B両は場のSR-2型自記式貫入計による深さ別の円錐貫入抵抗(地耐力)のグラフを示した。Aは小麦は種直後のためか両区ともやや軟く、その差は小さいが、20cm以浅ではむしろ混層区の方がやや大きい。また、Bでは30cmの深さまでは慣行区が混層区より大きい。これは、慣行区の表層は粘質で、圧密されて硬いのに対し、泥炭混層された混層区では軟くなったためと思われる。水田におけるトラクタ(タイヤ型)作業の走行可能性の基準(農林水産技術会議, 1969)のうち、円錐貫入抵抗は表層0~15cmの平均値が2.5~5.0で作業可能、5.0以上で作業容易とされており、泥炭混層によって地耐力が作業上大きな支障となるほど低下することはないと判断された。

(4)地盤の変動程度

本土層改良耕法において、地耐力の低下と共に懸念されることは、泥炭混層耕後の不等沈下(不陸)やほ場面全体の地盤沈下である。本試験においてはこの点を大きな課題として考え、施工直後から、5mメッシュによるレベル測定を行い、地盤変動の経年的な把握を行った。

表-6, 表-7にその測定結果を示した。Aは場では隣接する転換畑も含めて4年後まで継続測定した結果、平均地盤高としては全くその沈下は認められなかった。一方、地盤の高低のバラツキは、混層区は施工直後は大きく、その後はある程度納まっている。しかし慣行区や隣接畑よりは大きく、4年後では混層区内の最大標高、最低標高の差が35cmで、また、均平精度も他区よりやや低かった。平均地盤高にほとんど差はなく、均平精度に差がある理由は判然としない。しかし、もともと無機質層が薄く、施工後に多量の泥炭が混層された場所では標高が低い(沈下量が大きい)傾向にあり、これがバラツキを大きくしている主因と考えられた。また、Bは場では、混層区について1作後、4作後の2回測定した結果、Aは場と同様に平均地盤高の低下はみられなかったが、高低差は20cm以上あった。ただし、高低差が経年的に大きくなる傾向は認められなかった。両は場とも施工前後の比較がなく、また、短期間の調査のため厳密な比較はできない。今後は広域的、長期的な調査が必要と思われる。

(注)水田のは場整備時に要求される仕上げ精度は、レベルを測定した全地点が平均地盤高の±10cm以内で、か

表-6 施工は場の地盤高の変化(A試験地, 1989~1993年, 施工は1989年8月)

Table. 6 Change of mean altitude of A field after mix plowing

処理区	1989.10(小麦作付中)					1990.10(小麦作付中)					測定密度 m ² /点
	平均地盤高m	高低差m	±10cm以内%	±5cm以内%	均平精度mm	平均地盤高m	高低差m	±10cm以内%	±5cm以内%	均平精度mm	
混層区	9.84	0.34	85.3	52.7	71	9.83	0.27	96.7	69.3	54	21
慣行区	9.82	0.20	93.9	87.8	42	9.82	0.13	100.0	89.8	31	24
隣接畑	9.84	0.26	96.4	73.7	49	9.83	0.19	99.6	89.3	32	21
処理区	1991.10(小麦収穫後)					1993.11(小麦収穫後)					測定密度 m ² /点
	平均地盤高m	高低差m	±10cm以内%	±5cm以内%	均平精度mm	平均地盤高m	高低差m	±10cm以内%	±5cm以内%	均平精度mm	
混層区	9.83	0.26	94.7	65.3	57	9.84	0.35	92.0	64.7	59	21
慣行区	9.81	0.20	98.0	81.6	41	9.83	0.24	95.9	85.7	46	24
隣接畑	9.81	0.28	96.0	75.9	38	9.83	0.25	97.8	82.2	43	21

注) 混層区と慣行区は同一は場を区分けした。前者は125×32m, 後者は125×13m。
隣接畑はほぼ同一来歴の転換畑(未施工)で、125×45m。各5mメッシュでレベル測定。

表-7 混層耕は場の地盤高の変化(B試験地, 1990~93, 施工は1990.5月)

Table. 7 Change of mean altitude of B field after mix plowing

測定年月	平均地盤高m	高低差m	±10cm以内%	±5cm以内%	均平精度mm	測定密度 m ² /点	備考
1990.10 (1作後)	9.95	0.22	96.9	80.6	47	21	大豆跡地
1993.11 (4作後)	9.98	0.20	99.0	80.6	43	21	キャベツ跡地

注) 混層区(75×35m)について5mメッシュでレベル測定。

つ、80%以上の地点が±5 cm以内であること、あるいは、均平精度（全地点の標準偏差にはほぼ等しい値）が39 mm以下であることとされている。しかし、A、B両は場の測定は畑作物作付中、あるいは収穫後であって、水田の仕上げ精度の基準をそのまま適用するのは無理があり、現場サイドでは±10cm以内の地点が90%以上あれば良いと判断している。

(5)作物の収量、出芽率

表-8、表-9に、Aは場における秋まき小麦（2作）、Bは場における大豆（2作）、ダイコン、キャベツの規格内収量、及び大豆の出芽率を示した。表土の物理性（碎土性、保水性）の改善により混層区の作物は対象区より良好な生育、収量となっている。

(6)まとめ

上記3試験地における泥炭混層耕の試験結果から、本耕法は表土の物理性を改善し、作物の生育、収量を良好にすることが認められた。また、施工に伴い均平精度の悪化は認められたが、平均地盤高の低下は施工4年後までは認められなかった。

4. おわりに

泥炭土の水田は田畑輪換は場としては最高である、と言った普及員がいる。筆者も泥炭土地帯の周辺に広く分布している強粘質の低地土（細粒質の灰色低地土、グライ土）や台地土（灰色台地土、グライ台地土）に比べ作業性、生産力からみると優れていると考えている。これまでの客土、暗渠等の土層改良の成果であろう。

畑作利用時における表土の物理性（碎土性、保水性、

表-8 作物（小麦）の収量（1990～91、A試験地）

Table. 8 Yield of wheat

処理区	1990.7、秋まき小麦			1991.7、秋まき小麦		
	総重 kg/a	子実重 kg/a	千粒重 g	総重 kg/a	子実重 kg/a	千粒重 g
慣行	107.2	46.2	43.5	115.0	47.9	45.1
混層	136.6	54.0	44.8	134.5	56.4	41.9

表-9 作物の出芽率と規格内収量（1990～91、B試験地）

Table. 9. Germination degree and quality standard yield of some crops

処理区	1990.10、大豆			1991.10、大豆			1990、大根		1991、キャベツ	
	子実重 kg/a	百粒重 g	出芽率* %	子実重 kg/a	百粒重 g	出芽率** %	収量 kg/a	1ヶ重 g	収量 kg/a	1ヶ重 g
慣行	29.5	42.6	40	32.0	43.3	30	93.6	693	380	1138
混層	36.5	47.7	66	29.5	43.6	76	220.5	771	486	1385

*は種17日後 **は種20日後

表面排水性は強粘質転換畑より明らかに泥炭土転換畑が良く、農作業が容易である。さらに、土壌の窒素供給力も大きい。新篠津村における小麦、大豆の転換畑作物の高収の実態（橋本、高橋、1990）や、南幌町におけるキャベツを主とする野菜栽培の実績は泥炭土転換畑の有利性を表わしているものと言える。一部で行われている泥炭混層耕はこの有利性が薄められたは場に対する現場対応策と言える。一方、水田利用時においても、復元時の場面均平化作業の必要性や、食味に関するマイナス面（米のタンパク含量が他の土壌に比べてやや高い）はあるが、収量的には一定のレベルに達している。

しかし、長期的な土地利用を行っていく上では問題が多い。転換畑利用は一般には場の均平を悪化させ、また、地盤沈下を助長するとされている。従って、耕地の安定的、保存的利用の観点からは泥炭土の田畑輪換利用は望ましくない。長期間たん水状態にあって泥炭の乾燥・収縮、分解の程度が小さい水田利用が最も地盤沈下が起こり難く、自然かつ望ましい土地利用法と言える。土層改良においては、地下水位を必要以上に低下させず、また、客土材は粘質が強くないものを選び、客土後は深耕を避けることが重要である。

本地帯の現状は水田・野菜の複合経営が多く、小面積の野菜作で高収益を上げている例が多い。連作水田や半永久的な転換畑が一部にみられる他は大部分が転換歴のある水田、あるいは水田に復元可能な転換畑（畦を残す場合と壊す場合の両方がある）であり、畑作あるいは野菜作を数年間続けた後に復田するのが一般的な作付け体系となっている。今後の農業情勢により農業経営がどう変化していくかは不明である。しかし、長期的な観点から泥炭耕地を利用して行きたいものである。

なお、本調査、研究に当たっては、新篠津村役場、同農協、南幌町役場、同農協、石狩北部普及所、空知南西部普及所、北海道農業開発公社から多大なご協力を得た。また、中央農試土壌改良科（当時）の各研究員の方々には調査、分析に協力していただき、同土壌肥料科（当時）の田丸研究員（現上川農試）、熊谷研究員（現原子力環境センター）の両氏には作物収量データの一部を提供し

ていただいた。ここに記して感謝申し上げる。

引用文献

土壌標準分析・測定法委員会編 (1986) : 土壌標準分析・測定法, P10-69, 博友社, 東京.

橋本 均, 高橋市十郎 (1990) : 石狩川下流域泥炭土水田の土壌実態, 土肥学会講要集, 36 : 102

農林水産技術会議事務局 (1969) : 大型機械化に伴う水田土壌基盤整備に関する研究, P33, 農林水産技術会議事務局, 東京

土の理工学性実験ガイド編集委員会編 (1983) : 土の理工学性実験ガイド, P35-118, 農業土木学会, 東京.

(受稿年月日 1994年7月10日)