

令和5年度 成績概要書

課題コード（研究区分）： 6101-625211 （公募型研究）

1. 研究課題名と成果の要約

- 1) 研究成果名：土壤物理性に起因したそば生産阻害要因と改良技術の実証
（研究課題名：畑作物生産の安定・省力化に向けた湿害、雑草害対策技術の開発）
- 2) キーワード：そば、堅密、透水不良、全層心土破碎、補助暗渠
- 3) 成果の要約：土壤物理性に起因するそばの生産阻害要因は、作土下の堅密土層と透水性不良であった。堅密土層に対して全層心土破碎、透水性不良に対して補助暗渠の施工により土壤物理性と収量性が向上した。

2. 研究機関名

- 1) 代表機関・部・グループ・役職・担当者名：中央農業試験場・農業環境部・環境保全グループ・研究主任
・須田達也
- 2) 共同研究機関（協力機関）：空知農業改良普及センター北空知支所

3. 研究期間：令和元～5年度（2019～2023年度）

4. 研究概要

1) 研究の背景

北海道では上川および空知管内を中心にそばが作付けされており、土壤物理性不良による生産阻害が現場で問題となっている。生産現場では、これまでも物理性改良対策を実施してきたが、近年は改良効果が高く生産者自らが施工できる様々な土層改良機が市販されていることから、これらを用いて土壤物理性の不良要因に対応した改良技術の実証が求められている。

2) 研究の目的

そば栽培圃場において、生産性に影響を及ぼす土壤物理性不良要因を明らかにするとともに、生産者自らが施工できる不良要因に対応した改良技術を実証する。

5. 研究内容

1) 土壤物理性に起因したそば生産阻害要因の解明（R1～3年度）

- ・ねらい：現地圃場における土壤物理性に起因したそば生産阻害要因を明らかにする。
- ・試験項目等：空知管内そば主要産地の21圃場において土壤物理性不良および良好圃場を選定し、収量性ならびに収穫後の土壤物理性の実態を調査した。

2) 土壤物理性不良要因に対応した改良技術の実証（R2～5年度）

- ・ねらい：土壤物理性不良圃場において生産者自らが施工できる改良技術を実証する。
- ・試験項目等：①堅密な圃場（A・C圃場は灰色台地土、B圃場は泥炭土）では全層心土破碎区（全層心破区、カットブレイカーmini（2連、施工深50cm、施工幅1.8m）を春に全面施工）を設置。②透水不良な圃場（D圃場は灰色低地土、C圃場は同上）では補助暗渠区（カットドレーンあるいはカットドレーンminiを春に施工深40～50cm、施工間隔1.5m～2mで施工）を設け隣接する明渠に通水空洞を接続させた。なお、本暗渠はA圃場のみが存在。①②ともに無処理区（施工無し）を設け比較した。

- 1) 2) 共通の調査項目：草丈・立毛数（成熟期）、総重および子実重（3m²刈り取り、水分15%換算）、貫入抵抗値（貫入式土壤硬度計）、基準浸入能（シリンダーインテークレート法）などを測定。

6. 研究成果

- 1) ①子実重（表1）および総重（データ略）は3層目の粘土含量並びに2層目のち密度と負の相関、基準浸入能と正の相関が認められた。下層が粘質な圃場、作土下が硬い圃場、透水不良が低収の要因として挙げられた。これらの物理性不良要因を土壤診断基準値に基づき、堅密圃場（2層目のち密度が20mm以上）、透水不良圃場（2層目および3層目の飽和透水係数10⁻⁵cm/s以下）、堅密かつ透水不良圃場（両方を満たす）、良好圃場（上記以外）に区分すると、物理性不良圃場は良好圃場より子実重が低下する傾向が見られた（図1）。
- 2) ①堅密圃場における全層心土破碎は、施工後のち密度および貫入抵抗値の低下度合いから、堅密層破碎効果が十分に得られたことが確認された（表2）。また、ち密度は収穫後まで土壤診断基準を下回っていた。当年のそば生育は良好となり、降雨で倒伏したB圃場を除き総重が2～4割増加し、成熟期間の気象不良要因が少ないA圃場では5割多収であった。
②透水不良圃場における補助暗渠は、基準浸入能でみた透水性向上程度から、十分な施工効果が確認された（表2）。また、空洞の持続性が1年半以上の圃場もあった（データ略）。補助暗渠区は無処理区と比べ当年の総重が2圃場とも3割増加し、成熟期間の気象不良要因が少ないD圃場では4割程多収であった。なお、圃場外から余剰水が浸入する圃場では収量性の向上効果が見られず、また、施工対象層に石礫を富む圃場では空洞が形成されず、貫入抵抗値2.5MPa超の堅密層がある圃場では施工不可能であった（データ略）。
③生産者自らが施工できる技術として、堅密圃場には全層心土破碎法、透水不良圃場には補助暗渠施工による改善効果を実証した。また、生産現場の土壤物理性不良要因の診断方法として、堅密層は貫入式土壤硬度計による貫入抵抗値1.5MPa（ち密度20mm相当）以上で判断し、透水不良圃場は基準浸入能100mm/h未満（平成17年普及推進事項）を目安とした、不良要因に対応した改良法選択の手順を作成した（図2）。

<具体的データ>

表1 そば子実重と土壤物理性の相関係数 (2019~2021年)

	粘土含量	ち密度	容積重	全孔隙率	粗孔隙率	飽和透水係数	易有効水量	基準浸入能
作土	-0.41	-0.41	-0.08	-0.01	-0.07	0.11	0.23	
2層目	-0.44 *	-0.53 *	-0.41	0.40	0.27	0.26	0.45 *	0.66 **
3層目	-0.51 *	-0.16	-0.12	0.11	0.15	-0.23	0.26	

n=21、基準浸入能はn=17(2300mm/h以上の2点を除く、次作物を播種した2圃場が測定不可)
作土深の平均値は17cm、2層目の下端深の平均値は35cm

注1) 土壤断面の調査法により土壤の層位を区分した。 注2) *:P<0.05, **:P<0.01

表2 土壤物理性改良技術がそばの収量性および土壤物理性に及ぼす影響

圃場区分	試験年	圃場名	処理	ち密度(mm)		貫入抵抗(MPa)		草丈(cm)	立毛数(本/m ²)	総重(kg/10a)	比	子実重(kg/10a)	
				施工後	収穫後	施工後	収穫後					比	比
堅密	2020	A	全層心破	-	13	-	1.3	114	165	557	143	128	152
			無処理	-	21	-	1.5	94	160	390	100	84	100
	2022	B	全層心破	8	17	0.3	1.3	173	154	898	95	142	96
			無処理	20	21	1.2	1.3	151	152	948	100	147	100
	2023	C	全層心破	10	15	0.9	1.4	102	197	694	123	25	106
			無処理	23	-	2.6	-	96	200	565	100	24	100
				基準浸入能(mm/h)									
				施工後		収穫後							
				直上		施工間							
透水不良	2020	D	補助暗渠	-	-	791	129	155	846	134	171	138	
			無処理	-	-	429	114	133	631	100	123	100	
不良	2023	C	補助暗渠	748	42	19	107	200	732	130	34	144	
			無処理	1	-	-	96	200	565	100	24	100	

注1) ち密度は2層目の値。貫入抵抗値は20~25cm深の平均値。施工直後の全層心破区は破砕刃通過部位の幅30cmの平均値(n=3)。

注2) B圃場は8月2日の降雨39mmのため試験区全面が倒伏。

注3) 2023年は8月17日の強風(最大風速13m/sec)と8月中旬から9月上旬の高温のため、子実重水準は低下。

注4) 収穫後の補助暗渠区における基準浸入能は施工間での測定値。

注5) C圃場の無処理区施工後の基準浸入能は施工前の補助暗渠区の値。

注6) - は測定値なし。

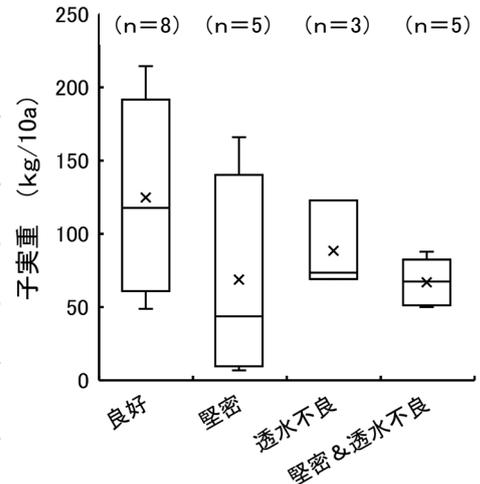


図1 子実重と圃場区分の関係

注1) 堅密圃場は2層目のち密度が20mm以上、透水不良圃場は2層目および3層目の飽和透水係数が10⁻⁵cm/s以下、堅密かつ透水不良圃場は両方を満たす、良好圃場は上記以外の圃場。

注2) 箱ひげ図はともに箱の下端・上端が第一・第三四分位点を、箱の中線が中央値を、ひげの両端が最大値と最小値を×は平均値を示す。

●そば低収圃場

作土下堅密層の確認	透水不良の確認	圃場区分	有効な物理性改良法
<p>貫入抵抗値 未満</p> <p>1.5MPa</p> <p>(ち密度20mmに相当) 以上</p> <p>(深さ40cm以浅を対象)</p>	<p>基準浸入能 以上</p> <p>100mm/h 未満</p>	透水不良圃場	物理性以外の低収要因 補助暗渠
	<p>基準浸入能 以上</p> <p>100mm/h 未満</p> <p>(大豆生産改善指標値 :H17年普及推進事項)</p>	堅密圃場 堅密かつ 透水不良圃場	全層心土破砕 全層心土破砕を優先、 後に可能ならば補助暗渠

図2 土壤物理性の不良要因に対応した改良法選択の診断手順

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- (1) 土壤物理性不良に起因する低収そば圃場において、不良要因の特定および不良要因に対応した改良法の選択に活用できる。
- (2) 全層心土破砕にはカットブレーカーmini、補助暗渠にはカットドレーンあるいはカットドレーン mini を用いた。
- (3) 補助暗渠の施工に当たっては明渠排水に接続する必要がある。
- (4) 本研究は、委託プロジェクト研究「畑作物生産の安定・省力化に向けた湿害、雑草害対策技術の開発」により実施した。

2) 残された問題とその対応 なし

8. 研究成果の発表等

藤田ら (2021) 日本土壤肥料学会 2021年北海道大会 講演要旨集

須田ら (2023) 日本土壤肥料学会 2023年愛媛大会 講演要旨集