

スタブルカルチによる深耕が土壌の排水性やダイズの 生育および収量に及ぼす影響

岩淵哲也*・石塚明子

本研究では、水田転換畑において、排水性を改善し、ダイズの収量を向上させるために、スタブルカルチによる深耕が土壌の排水性やダイズの生育および収量に及ぼす影響を明らかにした。播種直後の pH 値は、スタブルカルチによる深耕を行ったスタブル区では慣行区と比較して、高く推移する傾向にあった。大雨後の体積含水率はスタブル区が慣行区より速やかに低下した。スタブル区の土壤貫入抵抗値は慣行区と比べて、深度 14cm 程度から小さく、スタブル区の方が下層まで土壌が柔らかかった。ロータリ未耕起層～耕盤の透水係数はスタブル区が慣行区より高かった。播種直後、土壌が湿潤であった場合、スタブル区の苗立率が慣行区より高かった。スタブル区は慣行区より根量が多く、稔実莢数、整粒数が多く収量性が向上した。現地実証試験ではスタブル区は慣行区より主茎長が長く、整粒数が多い傾向で収量が 17% 多かった。以上の結果から、スタブルカルチの深耕により、土壌の排水性が改善され、根量が多くなり、莢数および整粒数が増加し、ダイズの収量性が向上することが明らかになった。

[キーワード：根量，収量，深耕，スタブルカルチ，ダイズ，排水性]

Effects of Deep Ploughing with Stubble Cultivar on Soil Drainage, Growth and Yield of Soybean. IWABUCHI Tetsuya and Akiko ISHITSUKA (Fukuoka Agriculture and Forestry Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. For. Res. Cent.* 3:5-8 (2017)

This study investigated the effects of deep ploughing with stubble cultivation on soil drainage, growth, and yield of soybean in an upland region that had been converted from paddy fields. Immediately after seeding, the percentage of establishment was higher in the plot with deep ploughing with stubble cultivation (stubble plot) than in the practice plot. In addition, compared with the practice plot, soybean plants in the stubble plot had a higher root volume, larger number of ripening pods and seeds, and a higher yield. The pF-value of the stubble plot just after sowing tended to be higher than that of the practice plot, and the water content decreased immediately after heavy rain. The penetration resistance value of the stubble plot was lower at a depth of 14 cm or less, such that the subsoil layer was softer than that of the practice plot. The permeability coefficient from the non-tillaged layer to the plough pan was also higher in the stubble plot than in the practice plot. In a local examination, soybean plants grown in the stubble plot also produced longer main stems and 17% more grains than those grown in the practice plot. These results suggest that deep ploughing with stubble cultivation results in superior soil drainage characteristics and an improved root volume and yield of soybean.

[Key words: root volume, yield, deep ploughing, stubble cultivar, soybean, drainage]

緒言

福岡県のダイズ作付面積は2015年産で8,430haと全国第3位であるが、ほとんどが畑地でなく、水田転換畑で生産されている。水田転換畑は、低地、地下水位が高い、水田時に形成された鋤床層が残っている場合が多い（日本土壤肥料学会編 1979）等により排水不良となりやすい。

北部九州において安定収量が得られるダイズの播種適期は梅雨末期の7月10日頃とされ、適期幅は狭い（内川ら 2003）。ダイズは土壌が過湿では、特に根の生長が劣り、地上部乾物重、LAI および窒素吸収量が小さいことが報告されている（福井 1956, 古畑ら 2011）。よって、水田転換畑におけるダイズ作の高位安定収量を得るためには、圃場の排水対策が不可欠である。

地表の排水対策として、トレンチャーや培土板による圃場周囲や畝間の明渠掘り、播種時の畦立て（細川 2005）や浅耕等の耕耘法（渡辺ら 2004, 石塚ら 2005, 吉永ら

2008）、作土層下部の排水対策としては、サブソイラによる補助暗渠施工が実施されている（北倉ら 2004）。

しかし、サブソイラによる補助暗渠施工は水田の耕盤を破壊した後作水稻の漏水が大きくなるなど問題があり、サブソイラに代わる作土層下部の排水対策が求められてきた。

ここで、スタブルカルチにより土壌の排水性が良好なる粗耕起（大下ら 1999）ができることが報告されている。スタブルカルチによる耕起は高速で作業可能で、水田の耕盤を破壊することが少ない。

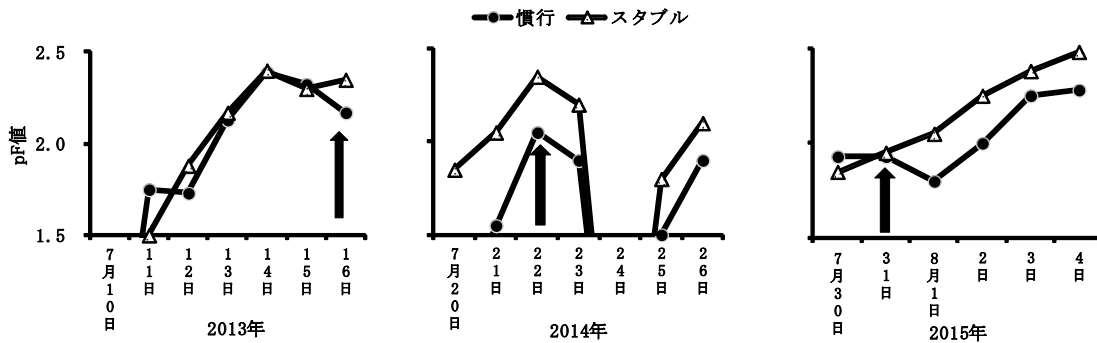
水稻については、スタブルカルチによる耕起が土壌の透水性を高め、多収となることが報告されている（齋藤・片平 2013）が、ダイズについては、生育、収量に及ぼす影響について報告はない。そこで、スタブルカルチによる深耕が排水性、ダイズの生育、収量に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

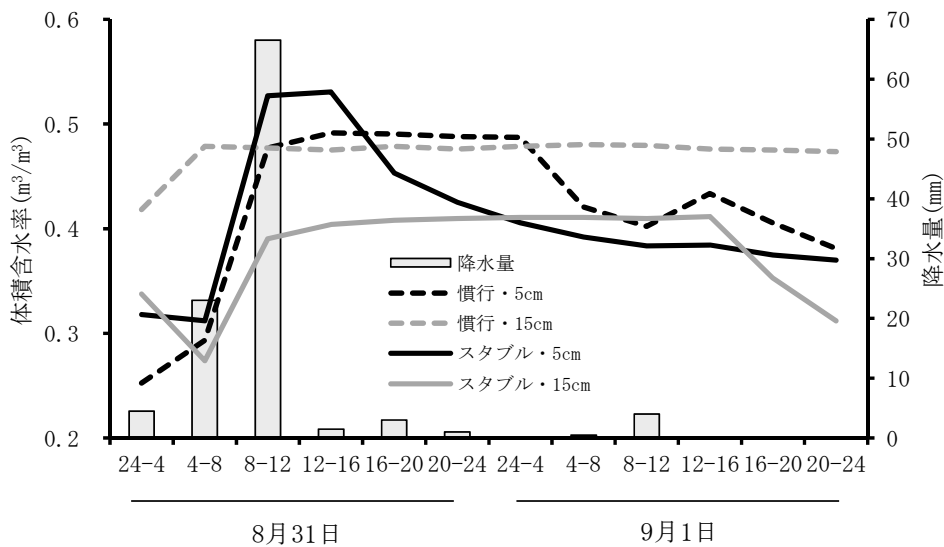
試験は2013～2015年に農林業総合試験場豊前分場（行橋市）で実施し、供試品種は「フクユタカ」とした。前作は水稲で、土性は埴壤土であった。3カ年とも条間80cmとし、2013年は播種期が7月16日で株間20cm（播種密度は12.5本 m^{-2} ）、2014、2015年は播種期がそれぞれ7月22、31日で株間15cm（播種密度は16.7本 m^{-2} ）とした。処理区は播種当日に深さ約12cmでロータリにより耕起した区（以下慣行区）、スタブルカルチ（NSC5FRKスガノ社）により、耕盤（地表から約20cm）表面を砕く程度に2013年は6月11日、2014年は6月2日、2015年は7月28日に深耕した区（以下スタブル区）を設けた。根量は2013～2014年11月10日に深度20cmまで、1区0.48 m^2 の2反復でサンプリングした。深度別の硬度は2013年11月10日に貫入式土壌硬度計（DIK-5521大起理化工業）により土壌貫入抵抗を測定した。pF値は深

度約10cmの部分で測定した。体積含水率は2015年にデータロガー（Em5b デガゴン社）により深度5cm（作土層上部：耕起層）、15cm（作土層下部：ロータリ未耕起層）の部分で測定した。透水係数は2013年にスタブルカルチによる耕起前の5月30日、耕起後の6月12日に17.5～22.5cm（ロータリ未耕起層～耕盤）の位置で調査した。試験規模は1区80～100 m^2 の2反復とした。

また、2015年では現地実証として築上郡築上町で試験を実施し、供試品種は「フクユタカ」とした。前作は大麥で、土性は砂壤土であった。播種期は8月1日で、条間は75cm、株間は15cm（播種密度は17.8本 m^{-2} ）とした。耕起は慣行区では播種前日に深さ約12cmでロータリにより実施、スタブル区ではスタブルカルチ（NSC5FRKスガノ社）により、耕盤（地表から約20cm）表面を砕く程度に7月28日に深耕した。pF値は深度約10cmの部分で66mmの降雨4日後の10月5日に測定した。試験規模は1区約20aの反復無しとした。



第1図 耕起法の違いが播種前後のpF値に及ぼす影響
1) 矢印は播種期



第2図 耕起方や深度の違いによる体積含水率
1) 2015年、8月31日に97mmの降雨

第1表 土壌の透水係数の変化

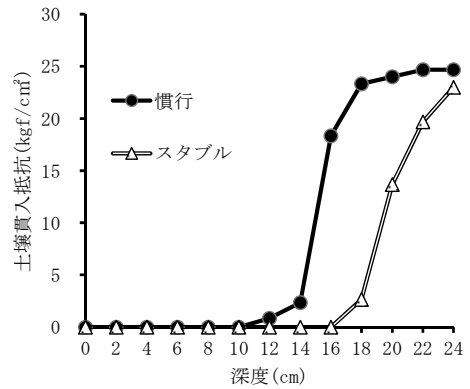
耕起法 ¹⁾	透水係数 (cm/sec)	
	5月30日 (耕起前)	6月12日 (耕起後)
慣行	1.9×10^{-6}	1.3×10^{-6}
スタブル	〃	2.4×10^{-5}

1) 2013年調査

結果および考察

播種後土壌が pF2.0 程度と湿潤であった 2014~2015 年の播種直後の pF 値は、スタブル区では慣行区と比較して、高く推移する傾向にあった (第1図)。2015年の体積含水率 (97mmの降雨があった8月31日とその翌日) は深度 5, 15cmともにスタブル区が慣行区より速やかに低下した (第2図)。スタブル区の土壌貫入抵抗値は慣行区と比べて、深度 14cm程度から小さく、スタブル区の方が下層まで土壌が柔らかかった (第3図)。深度 17.5~22.5cm (ロータリ未耕起層~耕盤) の透水係数はスタブル区が慣行区より高かった (第1表)。

大下ら (1999) は水田の荒起こしにより土塊が大きい構造となり、通気性が向上すること、齋藤・片平 (2013) はスタブルカルチによる耕起が圃場の透水性の改善に効果があることを示している。今回、スタブル区の土壌の排水性が良好となったのは、スタブルカルチは荒起こし



第3図 耕起法の違いによる深度別の土壌貫入抵抗値

1) 2013年調査

を行うため、ロータリで耕起した慣行区より土塊が大きくなり、通気性が向上したこと、下層土が膨軟になり、鋤床層の透水性が良好となったことが考えられる。

播種前後に降雨が多く、慣行区の土壌が湿潤であった 2014~2015 年の苗立率はスタブル区が慣行区より高かった。有原 (2000) は土壌が過湿になった場合、出芽不良となることを示唆している。本試験も、慣行区では土壌が過湿になり、苗立率が劣り、スタブル区では土壌水分が適度で苗立率が良好であったと考えられる。

倒伏程度に差はみられなかったが、スタブル区は主茎長が長く、主茎節数が多かった。両区で百粒重に差はみられなかったが、スタブル区は慣行区より根量が多く、稔実莢数、整粒数が多く、収量性が向上した。検査等級に差はみられなかった (第2表)。現地実証試験では両区の苗立率に大きな差はみられなかったが、スタブル区は慣行区より主茎長が長く、整粒数が多い傾向で、収量が 17%多かった (第3表)。

第2表 耕起法の違いによるダイズの生育、収量および品質

年度	耕起法 ¹⁾	苗立率 ²⁾	主茎長	主茎節数	分枝数	倒伏程度 ²⁾	根量	稔実莢数	整粒数 ³⁾	百粒重 ³⁾	収量 ³⁾	同左比率	検査等級 ²⁾
		%	cm		/m ²		g/m ²	/m ²	/m ²	g	g/m ²	%	
2013	慣行	84	57	15.3	45.8	0.0	26.9	558	983	31.5	275	100	1.0
	スタブル	80	61	15.7	44.5	0.3	40.6	687	1143	35.1	334	121	1.0
2014	慣行	53	50	13.8	43.5	2.8	20.1	585	981	32.3	291	100	1.0
	スタブル	64	55	13.9	49.9	2.8	27.8	645	1127	31.9	325	112	1.0
2015	慣行	40	41	14.2	24.1	1.0	—	341	558	33.0	173	100	8.5
	スタブル	82	58	14.6	29.7	1.8	—	488	657	32.3	206	119	8.5
分散分析 ⁴⁾	耕起法	**	**	*	ns	ns	**	**	**	ns	**	—	ns
	年度	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	**	—	**
	交互作用	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	—	ns

1) 成熟期は両区とも 2013, 2014, 2015 年それぞれ 11月9日, 11月9日, 12月6日であった
 2) 倒伏程度は無 (0) ~甚 (5), 検査等級 (7.9mm 以上の大粒) は 1 (1等ノ上) ~9 (3等ノ下) で示した
 3) 整粒数, 百粒重, 収量は 5.5mm 以上
 4) 二元配置の分散分析により、***はそれぞれ 1, 5%水準で有意差があり、nsは有意差なし。苗立率はアークサイン変換により検定を行った

第3表 現地実証試験における生育、収量および品質

耕起法 ¹⁾	成熟期	苗立率	主茎長	倒伏 ²⁾ 程度	整粒 ³⁾ 数	百粒 ³⁾ 重	収量 ³⁾	同左比率	検査 ²⁾ 等級
	月・日	%	cm		/m ²	g	g/m ²	%	
慣行	12.02	84	48	1.0	782	30.2	224	100	3.0
スタブル	12.02	85	57	1.0	840	28.7	262	117	3.0

1) 2015年調査

2) 倒伏程度は無(0)～甚(5)、検査等級(7.9mm以上の大粒)は1(1等ノ上)～9(3等ノ下)で示した

3) 整粒数、百粒重、収量は5.5mm以上

ダイズでは深耕により根が著しく伸長する(川崎・石田 1985)こと、排水良好田では排水不良田に比べて、子実肥大中期の根の乾物重が大きくなること(古畑ら 2011)が報告されている。本試験でも、スタブル区の根量が慣行区より多かったのは、スタブル区が慣行区より深耕であったこと、排水が良好であったことが考えられる。

また、スタブル区は慣行区より稔実莢数、整粒数が多く収量性が向上した。古畑ら(2011)は排水不良田では花蕾数が抑制され、稔実莢数が減少したこと、川崎・石田(1985)は根が著しく伸長する場合、生育が旺盛になることを報告している。今回、スタブル区は排水良好であったため、花蕾数が抑制されなかったこと、根量が多かったことから、根が著しく伸長し、地上部の生育が旺盛となって、稔実莢数、整粒数が多く収量が多かったことが考えられる。

以上の結果から、スタブルカルチによる深耕は土壤の排水性の改善効果が大きく、出芽・苗立ちが安定し、根量が多く、収量性が向上した。

引用文献

有原丈二(2000)ダイズ安定多収の革新技術. 農文協, 東京, p. 45-64.
 大下泰生・栗崎弘利・渡辺治郎・湯川智行(1999)チゼルプラウによる圃場簡易耕起技術. 農作業研究 34 (別1):33-34.
 福井重郎(1956)大豆品種の土壤生態型に関する研究.

(I)根の酸化力の品種間差について. 育雑6:88-90.
 古畑昌己・足立一日出・大野智史(2011)圃場排水性の良否が北陸地域のダイズの乾物と子実生産に及ぼす影響. 日作紀80:65-72.

細川寿(2005)湿害回避のための大豆耕うん同時畝立て作業技術60:254-257.

石塚明子・川村富輝・小田原孝治・福島裕助(2005)重粘土水田転換畑における改造ロータリを用いた大豆の部分浅耕播種法. 日作九支報71:25-26.

川崎哲郎・石田典兄(1985)水田の深耕が大豆の生育及び土壤の物理性に及ぼす影響. 愛媛農試報 24:3-7.

北倉芳忠・土田政憲・酒井究(2004)転換畑におけるサブソイラ孔を活かした灌・排水管理. 福井農試報 41:47-56.

日本土壤肥料学会編(1979)水田転作. 一田畑の高度利用一. 博友社, 東京, p. 69-86.

齋藤博行・片平光彦(2013)スタブルカルチ耕起と水稲疎植栽培について. 日作紀 82 (別2):36-37.

内川修・福島裕助・松江勇次(2003)北部九州におけるダイズの収量と気象条件との関係. 日作紀72:203-209.

渡辺輝夫・松尾和之・増田欣也・中西幸峰(2004)小明渠作溝同時浅耕播種機による大豆の浅耕播種技術. 農作業研究 40 (別v 1):39-40.

吉永悟志・河野雄飛・白土宏之・長田健二・福田あかり(2008)転換畑ダイズ作における有芯部分耕栽培が土壤水分および生育・収量に及ぼす影響. 日作紀 77:299-305.