

土壤水分が異なる水田転換畑および狭畦での大豆栽培における ディスク式中耕除草機の中耕培土性能

内川 修・田中浩平¹⁾・岩渕哲也²⁾・手嶋洋司³⁾

大豆の中耕培土作業を効率よく、適期に実施するために、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センターで開発された「ディスク式中耕除草機」（以下、ディスク式）の中耕培土性能について検討した。ディスク式は一般に使用されている中耕ロータリに比べて作業速度が速く、土壤が多湿条件でも中耕培土が実施可能であった。また、晩播に対応した狭畦栽培においても条間 50cm 以上あれば効率よく、適切に実施できた。現地 4 カ所で実証試験を行った結果、畝立て播種をしたほ場の畦溝が深い部分を除き、適切に中耕培土が実施できた。以上のことから、ディスク式による中耕培土は土壤含水比 35% 程度の多湿条件下でも適期作業が可能で、かつ条間 50cm の狭畦栽培でも適用可能であり、大豆の安定栽培に寄与するものと考えられた。

[キーワード：作業速度，大豆，ディスク式，中耕培土]

Molding and intertillage performance in soybean intertillage under wet soil condition and narrow spacing by Disc Type Cultivator. Osamu UCHIKAWA, Kohei TANAKA, Tetsuya IWABUCHI, and Hiroshi TESHIMA (Fukuoka Agicultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 32:13-15 (2013)

"Disc Type cultivator" (Disc type) developed by The National Agriculture and Food Research Organization was examined performance of intertillage of soybean. Work speed of Disc type was faster than that of usual Rotary type. Disc type performed well even in the wet soil condition and in the narrow ridge cultivation in which the interrow was wider than 50cm. The experimental demonstration at the 4 soybean fields each condition were different, intertillage of Disc type was carried out properly except for a part of one field. There were some deep furrows at the field seeded with ridging, so ridge discs didn't reach to the ground.

We can conclude the Disc type, because its intertillage speed was faster than that of Rotary type and performed well even in the wet soil condition, contributed to the stable production of soybean.

[Key words : Disc type cultivator , Intertillage, Narrow spacing , Soil moisture condition, Soybean]

緒 言

福岡県は、2011 年度の大豆の作付面積が 8,140ha (福岡県農林水産部調べ) であり、作付面積、生産量ともに全国でも有数の大豆産地となっている。大豆の安定生産のためには、中間管理作業の徹底が必要不可欠で、特に中耕培土は除草、倒伏防止、排水対策、根系の通気性改善による増収効果があり (有原 2000)、必須作業となっている。一方で中耕培土は夏季の炎天下で行われる重作業であることから、省力化が求められている。また、水田転換畑の排水不良ほ場では作業前の降雨により土壤水分が高まり、中耕培土が適期に実施できない事例がある。中耕培土が実施できないと雑草の発生が多くなり、大豆の収量・品質の低下をもたらす (大賀ら 1988) ため、土壤水分が高い多湿条件下でも中耕培土が適切に実施できる作業機が熱望されていた。さらには、晩播の場合には条間を狭める狭畦により収量の安定化が図れる (内川ら 2011) が、現在普及している中耕ロータリでは条間 50cm 以下の中耕培土作業は株の損傷が大きく、実施できない。このため、狭畦栽培に対応した中耕培土技術が求められている。

2008 年に独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センター (以下、生研センター) で開発された「ディスク式中耕除草機 (以下、ディスク式、第 1 図)」は、大豆の株元まで培土ができ、従来機である中耕ロータリ式 (以下、ロータリ式) に比べ高速作業が可能である (後藤ら 2009) と報告さ

れており、省力化につながることを期待されている。しかし、土壤水分が高い場合の水田転換畑や播種条間を狭めた場合のディスク式による中耕培土性能は明らかでない。そこで、ディスク式による中耕培土について、土壤含水比 30% 以上の多湿条件下および条間 50cm の狭畦栽培での作業性、さらに現地での大規模水田における適応性について検討した。



第 1 図 ディスク式中耕除草機

1) 前後に設けられた 1 対のディスクが作物条間を通過する際に土壤反力により回転し、土を横に反転移動させる。

*連絡責任者 (農産部 : ouchika@farc.pref.fukuoka.jp)

1) 現 福岡県農林水産部経営技術支援課

2) 現 福岡農産物通商株式会社

受付 2012 年 8 月 1 日 ; 受理 2012 年 11 月 15 日

材料および方法

1. 土壌水分が異なる場合のディスク式の中耕培土性能

試験は 2008～2009 年に福岡県筑紫野市吉木の農業総合試験場農産部内の試験ほ場（前作コムギ，砂壤土）で実施した。供試品種として「フクユタカ」を用い，2008 年 7 月 1 日，2009 年 7 月 2 日に条間 70cm，株間 20cm で機械播種した。降雨量を制御できる人工降雨制御装置（幅 7.3m×長さ 23m）を用いて 2008 年 7 月 16～22 日，2009 年 7 月 17～23 日までの期間，降雨量が 0mm の雨よけ区，多湿土壌条件を設定するために 1 日 20mm の降雨処理を行う人工降雨区，降雨処理をしない自然降雨区を設けた。試験区の面積は 1 区 28 m² の 2 反復とした。

降雨処理が終了した翌日，大豆 4 葉期にあたる 2008 年 7 月 23 日と 2009 年 7 月 24 日にディスク式ならびにロータリ式を乗用管理機に装着し，中耕培土を実施した。中耕培土後，後藤ら(2009)の調査方法に基づき子葉直下まで培土ができた株を培土成功とし，その割合（培土成功率）を調査した。また，中耕培土により損傷または株全体が培土で埋もれた株を株損傷とし，その割合（株損傷率）を調査した。培土成功率・株損傷率ともに，調査は 1 区につき 200 株行った。

2 播種条間が異なる場合のディスク式の中耕培土性能

試験方法 1 と同様，2008～2009 年に福岡県農業総合試験場農産部ほ場で試験を実施した。供試品種は「フクユタカ」で，播種日は 7 月 24～28 日，播種様式は慣行畦栽培が条間 70cm，株間 16cm，狭畦栽培は条間 50cm，株間 21cm とし，ほぼ同じ播種密度で機械播種した。試験規模は 1 区 14 m² の 2 反復とした。

中耕培土は大豆 4 葉期の 8 月 15～17 日にディスク式で実施した。狭畦区では，株損傷率を低減させるために後輪ディスクをはずして中耕培土を行った。中耕培土後に試験方法 1 と同様，培土成功率と株損傷率を調査した。

それぞれの試験区について，出芽本数，倒伏程度，m² 当たり莢数，粒数，百粒重，子実収量，子実のタンパク質含有率および検査等級を調査した。倒伏程度は成熟期に達観により無～甚の 6 段階で調査し，検査等級は農林水産省九州農政局福岡農政事務所（現：福岡地域センター）に依頼し，1（1 等上）～9（3 等下）の 9 段階で示した。

3 現地におけるディスク式の中耕培土性能

ディスク式の現地における中耕培土の適応性について，2008～2009 年に朝倉市，2010 年は宮若市，宗像市および中間市の大豆ほ場で検討した。宮若市ではロータリ式と比較しながら調査した。それぞれのほ場面積，播種時期，播種様式，中耕培土実施時期について第 1 表に示した。

朝倉市で実施した試験ではディスク式の作業速度，培土成功率，株損傷率について調査した。その他の地区で行った実証試験は培土成功率と株損傷率のみ調査した。

第 1 表 現地試験実施ほ場の概要

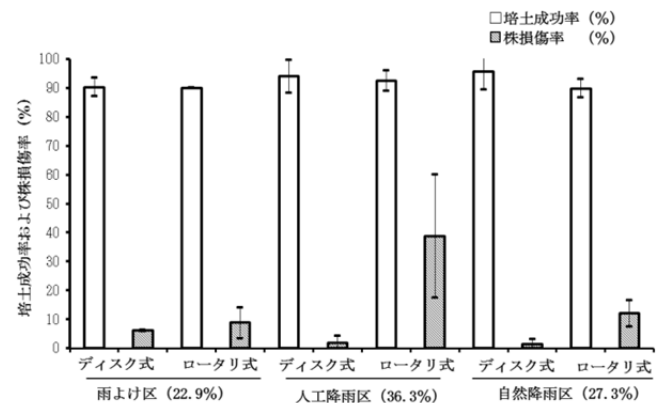
年次	場所	土性	ほ場面積 (a)	播種日 (月日)	条間 (cm)	苗立本数 (本/㎡)	大豆葉齢 (葉)	雑草発生量 (達観)
2008	朝倉市	壤土	20.0	8.04	70	19.0	4.5	無
2009	"	"	40.0	7.28	70	17.3	5.0	微
2010	宮若市	壤土	32.3	7.08	79	12.4	5.0	微
"	宗像市	砂壤土	30.0	7.09	66	11.1	5.5	小
"	中間市	壤土	50.0	7.09	60	14.2	5.5	多

1) 大豆葉齢と雑草発生量は中耕培土時点。

結果

1. 土壌水分が異なる場合のディスク式の中耕培土性能

土壌水分が異なる場合の中耕培土処理と培土成功率および株損傷率について第 2 図に示した。中耕培土直前の土壌含水比が 35.6%と多湿な人工降雨区では，ディスク式およびロータリ式いずれにおいても培土成功率は 90%以上と高い値を示した。一方，株損傷率はディスク式で 3%と低く，ロータリ式で 20%以上と高くなった。これは，ディスク式では土塊が崩れながら大豆株元に寄せられるため，大豆が押し倒されることがないものの，ロータリ式では練った大きな土塊が株を押し倒したことによるものであり，損傷した株は回復せずに枯死した。土壌含水比が 20%以下と低い雨よけ区では作業機による差は認められなかった。



第 2 図 土壌水分が異なる場合のディスク式の中耕培土性能

- 1) () の数字は中耕培土直前の土壌含水比。
- 2) データは 2008 年と 2009 年の平均値。
- 3) 棒グラフ上のバーは標準誤差を示す。

2 播種条間が異なる場合のディスク式の中耕培土性能

第 2 表に播種密度をほぼ同じにした慣行畦と狭畦におけるディスク式の中耕培土性能について示した。狭畦の条間 50cm では，慣行畦の条間 70cm に比べ株損傷率が 9%とやや高かったが，培土成功率は 92%と優れ，損傷した株もその後回復した。

また，ディスク式で中耕培土を行った狭畦区は慣行畦区に比べて百粒重は同等であったが，単位面積あたりの粒数増加により収量が高くなった。大豆品質に及ぼす影響は判然としなかった。

第2表 ディスク式の中耕培土性能 (2008~2009年)

播種様式	播種密度 (本/㎡)	播種様式 (条間 (cm) 株間 (cm))	培土成功率 (%)	株損傷率 (%)	粒数 (粒/㎡)	百粒重 (g)	収量 (kg/10a)	左対比 (%)	検査等級 (相当)	タンパク質含有率 (%)	
慣行畦	16.9	70	16	91 (±2.8)	3 (±1.5)	1082a	32.1	306a	(100)	1.5	44.8
狭畦	16.8	50	21	92 (±4.9)	9 (±3.4)	1343b	32.2	334b	109	1.5	45.2

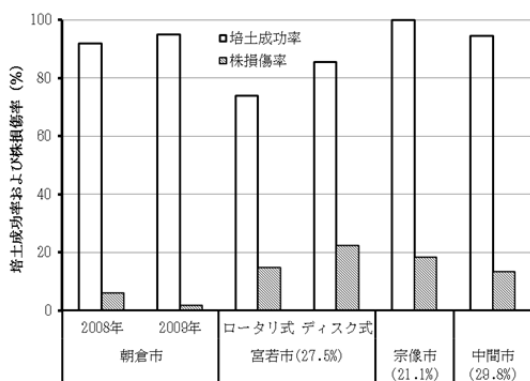
1) 中耕培土直前の土壌水分は16.2% (2008年)、23.3% (2009年)。
 2) 播種の形状は5播種。(1)は標準播種。
 3) 検査等級およびタンパク質含有率は大粒(粒径7.9mm以上)のみ表示し、1(1等上)~9(3等下)で表した。
 4) 英数字間には5%水準で有意差あり(t検定)。

3 現地におけるディスク式の中耕培土性能

現地におけるディスク式の中耕培土性能について第3図に示した。朝倉市で実施した現地試験では、ロータリ式の作業速度が0.61m/sに対して、ディスク式は1.08m/sと1.8倍速かった。場内での試験同様、培土成功率は90%以上、株損傷率は5%以下であった。

宮若市での試験では、アップカットロータリによる畝立て播種であったため畝溝の地面にディスクが到達せず、中耕培土が不完全な条が何カ所も見られ(第4図)、培土成功率は86%であった。宗像市および中間市での試験についても条間がそれぞれ異なるものの培土成功率は90%以上と高かった。

株損傷率は条間が不斉であった宮若市で20%と高いものの、損傷した株もその後回復した。宗像市や中間市でも損傷株率はやや高いものの、その後回復した。



第3図 現地におけるディスク式の中耕培土性能

1) () の数字は中耕培土直前の土壌含水比。



第4図 ディスク式中耕除草機による中耕除草 (宮若市)

1) 畝立て播種における畦溝部分が未中耕。

考察

大豆栽培における労働時間は現在 10a 当たり 10 時間を切り、省力化が図られている(福岡県大豆栽培技術指針)。

一方で、夏季の中耕培土は依然として重労働作業であり、中耕培土省力化に向けた無中耕無培土栽培などの取り組み(松永ら 2003)がなされている。しかし倒伏しやすいフクユタカを中心に作付が行われている北部九州において、耐倒伏性の向上に有効な中耕培土(島田・広川 1984)は必須作業である。

現在は乗用管理機やトラクターに中耕ロータリを装着して中耕培土が実施されているが、土壌が過湿状態の場合、ロータリ式で練った大きな土塊が大豆株を押し倒してしまうため、中耕培土が適切に実施できないことがあった。

後藤ら(2009)の試験では、条間を70~73cmに設定して実施しており、ディスク式が対応できる条間の範囲は明らかではなかった。また土壌の水分状態について液性指数を用いて表しており、多湿条件での土壌含水比については不明である。本試験において、ディスク式であれば、土壌含水比が35%程度の多湿条件下でも中耕培土が可能で、ロータリ式では対応できない条間が50cmという狭畦にも対応可能であることが明らかとなった。現地試験においても条間が60~79cmと幅があったが、ディスク式での中耕培土は問題がなかった。これらのことから、通常のロータリ式では作業不可能な狭畦かつ多湿土壌であってもディスク式は問題なく使用できることが明らかになった。

大豆の安定生産にとって、7月上中旬の適期播種が最も重要であるが、適期に播けず7月下旬以降の晩播となった場合には生育量確保のために密植する必要がある。晩播における栽植様式は条間を狭める狭畦が適している(内川ら 2011)ことから、今後晩播における収量向上対策として生育量確保のために狭畦栽培を行う場合、ディスク式を用いることで中耕培土作業が効率よく実施でき、安定収量が期待できる。

本研究は国庫受託研究(水田底力プロ4系)による2008~2010年度「北部九州水田輪作地帯における省力低コスト生産技術の体系化と現地実証」の中で実施した。

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. 201-221.
 後藤隆志・手島 司・藤井幸人・大西正洋・長澤教夫・小倉昭男(2009) 高精度畑用中耕除草機の開発. 平成20年度生研センター研修報告会 1-12.
 松永亮一・高橋将一・小松邦彦(2003) 耐倒伏性に優れた「サチユタカ」の密植・無中耕無培土栽培. 日作九支報 69: 53-55.
 大賀康之・平野幸二・三善重信(1988) 転換畑大豆の雑草防除-特に中耕・培土による防除効果について-. 福岡農総試研報 A7: 57-60.
 島田信二・広川文彦(1984) 転換畑大豆における中耕培土効果. 日作中支研究集録 26: 42-43.
 内川 修・田中浩平・宮崎真行・岩渕哲也(2011) 「フクユタカ」の晩播に適した狭畦栽培技術. 日作九支報 77: 41-42.