

# コントラクターの利用を想定した冬作ライムギ収穫跡地でのト ウモロコシ簡易耕栽培技術

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者	小林, 良次
巻/号	58巻1号
掲載ページ	p. 23-29
発行年月	2012年4月

## コントラクターの利用を想定した冬作ライムギ収穫跡地での トウモロコシ簡易耕栽培技術

小林 良次\*

畜産草地研究所 (329-2793 栃木県那須塩原市千本松 768)

受付日: 2011年4月3日/受理日: 2012年1月12日

キーワード: 簡易耕, コントラクター, トウモロコシ.

Corn Cultivation Technique after Rye Harvesting under Reduced Tillage for Feed Producing Contractor

Ryoji Kobayashi\*

NARO Institute of Livestock and Grassland Science, Nasushiobara, Tochigi 329-2793, Japan

Key words : Contractor, Corn, Reduced tillage.

### 緒 言

飼料用トウモロコシ (*Zea mays* L.) の播種作業は、栽培から収穫・調製までの全作業時間の36%を占める(農林水産省2008)。したがって、トウモロコシを増産するには、播種作業の省力化により適期内の播種面積を拡大する必要がある。

トウモロコシの省力播種技術の代表的なものに不耕起播種があり、北米等では早くから実用化されている(Unger・McCalla 1980; Lal 1989; Blevins・Frye 1993; Baker・Saxton 2007)。わが国では九州地域の二期作栽培において活用されているものの、二毛作地帯である関東地域においてはまだ本格的な普及には至っていない。二毛作圃場における冬作の収穫跡地では収穫機械によって土壌が締め固められるとともに、残株や拾い残し等の残渣が存在し、これらが正確な播種溝の形成と覆土を阻害する(森田ら2008)ことが多い。土壌硬度や前作残渣の多少は1圃場内でも均一でなく、土壌水分、前作草種等によっても異なると予想されるため、個々の圃場の不耕起播種の可否は、作業直前の観察により経験的に判断せざるを得ない。このようなことから、多数の圃場を扱うコントラクター等が計画的に不耕起播種を実施するのは、現状では容易でない。

不耕起播種の次善の策として、何らかの作業を追加して軽度に土壌を攪乱し、その後に不耕起播種機を用いて播種する方法が考えられる。これを以下、簡易耕播種という。ここで追加作業として、著者はディスクハロー(以下ディスク)に着目し、土壌表面を粗く攪乱することで不耕起播種機による溝と覆土を容易にしようと考えた。

こうした簡易耕栽培の技術開発に当たっては、ディスク耕、不耕起、慣行耕等々の土壌の耕起程度の違いとトウモロコシの生産性との関係をまず明らかにする必要がある。さらに広く開発技術を普及させるには大面積の圃場での実証試験も求められる。その際には、省力性や収量性について、コントラクターの視点から見た簡易耕栽培の長所を的確に示す必要がある。

そこで本研究では、簡易耕を含む数種の耕起法を比較した反復のある栽培試験を行うとともに、大面積の圃場を使った実証試験を3年間にわたり実施し、簡易耕栽培の開発とその生産性、省力性を明らかにした。

### 材 料 と 方 法

本研究は、耕起程度を要因とする小規模だが反復のある栽培試験(以下、要因試験)、反復はないものの比較的大きな圃場を使用した栽培試験(以下、実証試験)とで構成される。要因試験は2008年と2009年の2回、実証試験は2008年、2009年および2010年の3回実施した。

#### 1. 要因試験

##### (1) 栽培方法

10月下旬にライムギ(*Secale cereal* L., 品種:春一番)を播種し、翌年の4月末から5月初めにチョッパーで収穫し、6月初めにトウモロコシ(供試品種:33N56, 相対熟度112日)を播種した。表1にライムギ収穫以降の耕種概要を示した。トウモロコシ播種については、ライムギの再生草を乗用草刈機で刈り払った後、10a当たり窒素、リン酸、カリを各15kg基肥として全面に散布した。その後、ロータリ区、D1簡易耕区、D2簡易耕区および不耕起区の4処理区を3反復

\* ryoji@affrc.go.jp

表1. ライムギの収穫日、乾物収量およびトウモロコシの耕種概要 (要因試験).

草種		2008年	2009年
ライムギ	収穫日	5月1日	4月30日
	乾物収量 (kg/10a)	705	645
トウモロコシ	播種日	6月5日	6月3日
	収穫日	9月16日	9月14日
	施肥量 (N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O, kg/10a)	15:15:15	15:15:15

両年とも雑草は極めて少量だったため調査しなかった。

の乱塊法で配置した。ロータリ区では逆転ロータリハローで深さ約12cmで耕耘した。D1簡易耕区ではディスク耕(スター農機 TOH2032, 重量1200kg)を1回行い, D2簡易耕区では同方向に2回実施した(区名のDはDisk harrow, 数字は回数を示す)。ギャング角は1回目は20度, 2回目は15度程度に設定したが, 土壌の砕け方を見て適宜調整した。不耕起区では播種前の耕耘は全く行わなかった。播種作業は耕耘処理の1-2日後, 全区でジョン・シェアラ(ニュージーランド)製4条式不耕起播種機(NM9500/4)を用いて条間0.75m, 8000粒/10aの設定で行った。この不耕起播種機はトリプルディスク方式と呼ばれる3点支持によるトラクタ装着式のものであり, 直径30cmの波型コルタが溝切りした後, その溝をダブルディスクが押し広げて種子を落下させる。慣行耕耘した圃場でも使用可能である。

全区に土壌処理除草剤(アトラジン・メトラクロール剤, 商品名ゲザノンフロアブル)を乗用動力噴霧機で400ml/10a(以下, 標準量と表記)散布した後, ライムギの再生と既発生の雑草を抑制するためにD1簡易耕区, D2簡易耕区および不耕起区にはグリホサート・アンモニウム塩除草剤(商品名ラウンドアップハイロード)を電池式散布機にて1000ml/10a散布した。1反復面積は2008年が102m<sup>2</sup>(6×17m), 2009年が96m<sup>2</sup>(6×16m)とした。

## (2) 調査方法

トウモロコシの黄熟期に乾物収量と雑草乾物重を調査した。刈取に先立ち, 1反復につき数か所でトウモロコシの個体密度を調査し, 平均して四捨五入により整数とした。個体密度がその値と一致する地点を1反復につき1か所選定し, そこで刈取をした。2008年は1反復当たり2.25m<sup>2</sup>(連続3mの条を1本), 2009年は4.5m<sup>2</sup>(連続3mの条を2本)を地上5cmで刈取った。全重量の測定後, 標準的な5個体を選んで稈長を測定し, そのうち3個体をカッターで切断し, 乾物率を求めた。雑草については, 発生状況が標準的な場所を選び, 0.75×1.0mの範囲において地際から刈取って乾物重を測定した。

## 2. 実証試験

### (1) 栽培方法

10月にライムギ(品種:春一番)を播種し, 翌年の4月下旬から5月前半にかけてモアコンディショナとフォレージハーベスタの体系で収穫した。ライムギ収穫後の圃場を簡易耕区と慣行区に分けてトウモロコシ(品種:33N56)を栽培した。供試圃場は畜産草地研究所・那須研究拠点内の生産圃場(2008年:1.8ha, 2009年と2010年:2.5ha)とした。ラ

表2. ライムギの収穫調査結果 (実証試験).

	2008年	2009年	2010年
収穫日	4月21日	4月29日	5月13日
実乾物収量 (kg/10a)	460	736	709
雑草乾物重 (kg/10a)	42	-	16

-:調査せず。

表3. トウモロコシの播種日と収穫日 (実証試験).

年次	処理区	播種日	収穫日	刈取調査日
2008年	簡易耕区	5月16日	9月8日	9月6日
	慣行区	5月23日	9月8日	9月6日
2009年	簡易耕区	5月14日	9月7日	9月3-4日
	慣行区	5月20日	9月7日	9月3-4日
2010年	簡易耕区	5月31日	9月14日	9月10日
	慣行区	6月9日	9月14日	9月10日

イムギの収穫日と調査結果を表2に, トウモロコシの播種日と収穫日を表3に示した。2008年は1.8haを簡易耕区0.36haと慣行区1.44haに分割し, 2009年と2010年は2.5haを簡易耕区と慣行区で2等分した。

5月初めに供試圃場全面に堆肥を1.5t/10a散布した。簡易耕区では5月上旬に尿素を窒素成分で13.8kg/10a施用し, ディスク耕を2回実施した。ディスク耕後に不耕起播種機により播種密度8000粒/10aの設定で播種し, その後ブームスプレヤで除草剤を散布した。除草剤散布については, 土壌処理剤であるアトラジン・メトラクロール剤(3か年とも標準量)に, ライムギの再生と既発生の雑草を抑制するためのグリホサート・アンモニウム塩剤(2008年:1000ml/10a, 2009・2010年:500ml/10a)を混合して使用した。簡易耕区では前作の残根等を大量に引きずるおそれからツースハローによる整地は省略した。また, 不耕起播種機には強力な鎮圧ホイルが装備されていたので, 播種後の鎮圧作業も省略した。慣行区では, 堆肥散布後にプラウ, ディスクによる碎土, ツースハローによる整地, 4条式ジェットシダによる播種を行い, さらにカルチパッカで鎮圧し, アトラジン・メトラクロール剤を標準量で散布した。慣行区の播種は簡易耕区の6-9日後の5月末から6月上旬に播種密度6700粒/10aの設定で行った。

ただし, 2009年は慣行区全体で生育初期に雑草が多発した上, 一部は出芽後に著しい鳥害に遭ったため, 慣行区全体

にニコスルフロン剤を散布するとともに、約5割の面積で追播した。また、簡易耕区には作業時のトラブルにより約2割の面積で施肥量が少ない区域が生じた。

(2) 調査方法

1) 碎土率：各区の耕耘が終わった当日または翌日にそれぞれ区内の4か所で土壌を2-4kg程度採取し、網目2cmと4cmの篩で3区分にふるい分けた。各区分の重量を測定し、篩分する前の全重量に対する割合(%)で示した。3か年実施したが、2010年は簡易耕区のみ調査した。

2) 出芽数：簡易耕播種の概ね1か月後に2009年は簡易耕区40か所と慣行区50か所、2010年は簡易耕区50か所と慣行区50か所において2mのものさしを条に沿って無作為に置き、2mの条に含まれる個体数を計測した。

3) 作業時間：圃場での作業開始時刻と終了時刻を分単位で記録し、トラブルによる停止時間を差し引いた。農機具庫と圃場間の移動時間、薬剤の調製時間等は計測しなかった。3か年とも実施した。

4) 乾物収量：簡易耕区の黄熟期を目安として両区の収穫調査を同じ日に行った。i) 坪刈り収量, ii) 換算収量および iii) 実収量の3通りの値を調査した。

i) 坪刈り収量：区内の5か所において条の長さ連続5m分のトウモロコシを刈り取り、全重量と個体数を計測した。作為的な坪刈りを避けるため、刈取地点は試験区の短辺および長辺からの距離によって作業前に決めておき、欠株等を現地でも認めても変更しなかった。地点ごとに刈取った全重量を測定し、標準的な生育を示す3個体の稈長を計測し、細断して乾物率を測定した。

ii) 換算収量：収穫作業の終了後、各区の50か所において2mの条に含まれる刈株数を計測し、個体密度の平均値を算出した。坪刈りで得たデータから平均個体重を算出し、これに密度の平均値を乗じた。なお、2009年の簡易耕区の施肥量が異なった区域についても i) と ii) の調査を実施した。

iii) 実収量：コーンハーベスタを用いて各区の周縁部を収穫・除去した後、残りの区の面積を測定した。その後は区ごとに収穫し、その重量をフォレンジワゴンごととトラックスケールで計量した。収穫物を適宜サンプリングし、乾物率を測定した。

なお、2009年の慣行区の追播部分は上記調査から除外し、簡易耕区の施肥量が異なった区域については ii) の換算収量を元にした按分により、正規施肥量の区域の実収量を算出した。

結果と考察

1. 要因試験

2008年のトウモロコシの収穫調査の結果を表4に示した。稈長には処理区間の有意差が認められなかった。トウモロコシの乾物収量は1511-1977kg/10aの範囲となり、ロータリ区が最も高い値を示し、次いでD1簡易耕区、D2簡易耕区、不耕起区の順であった。不耕起区の乾物収量はロータリ区の76%となり、ロータリ区より有意に低かった。D1およびD2簡易耕区の乾物収量はロータリ区との間に有意な差がなく、ロータリ区の91%以上を示した。収穫時の雑草乾物重は不耕起区が最も多かったが、5-93kg/10aと全般に少なかった。

2009年の試験では、稈長はロータリ区が最も高く、D1簡易耕区とD2簡易耕区が同等の値でそれに次ぎ、不耕起区はロータリ区より有意に低かった。乾物収量は処理区間に有意な差が認められなかったが、不耕起区の乾物収量が最も低い点は稈長の傾向と一致していた。雑草乾物重は14-16kg/10aと前年度と同様に全般に少なく、処理区間差も小さかった。

2008年と2009年のいずれにおいてもロータリ区とD1およびD2簡易耕区の間には稈長と乾物収量に有意差が認められなかった。いっぽう不耕起区では、稈長と乾物収量が2か年ともロータリ区より劣る傾向が認められた。これらのことから、不耕起播種の前にディスク耕を追加することにより、トウモロコシの生育・収量を不耕起栽培よりも向上させ、慣行栽培と同程度にできることが示された。また、雑草の発生にも問題がなかったことから、不耕起播種前にディスク耕を追加した簡易耕播種は生産性の面で有望であり、実証試験に移しうる技術と考えられた。ただし、2か年平均値で統計的有意差がなかったものの、簡易耕では乾物収量が低下する傾向にあった。その原因の一つに個体数の減少が考えられ、D1およびD2簡易耕区の個体密度(表5)は2か年平均でロータリ区の91-93%であった。特に2008年は86-88%と少なく、ロータリ区と同じ個体数を得るためには14-16%播種量を増やす必要があると考えられた。

D1簡易耕区とD2簡易耕区の間では乾物収量に統計上の差は認められず、本試験の条件ではディスク耕は1回でよいと考えられた。ただし、本試験のトウモロコシ播種時(6月上旬)には気温の上昇によって再生ライムギの根張りは緊密さを失っていたと考えられるため、より早い時期の播種や実

表4. 耕耘処理とトウモロコシの生育・収量との関係(要因試験).

処理	稈長 (cm)			乾物収量 (kg/10a)			雑草乾物重 (kg/10a)		
	2008年	2009年	平均	2008年	2009年	平均	2008年	2009年	平均
ロータリ	328	317 <sup>a</sup>	323 <sup>a</sup>	1977 <sup>a</sup>	1684	1831	28 <sup>b</sup>	14	28 <sup>ab</sup>
D1 簡易耕	329	308 <sup>ab</sup>	319 <sup>ab</sup>	1864 <sup>ab</sup>	1651	1758	24 <sup>b</sup>	15	24 <sup>ab</sup>
D2 簡易耕	324	313 <sup>ab</sup>	318 <sup>ab</sup>	1795 <sup>ab</sup>	1746	1771	5 <sup>b</sup>	16	5 <sup>b</sup>
不耕起	324	297 <sup>b</sup>	310 <sup>b</sup>	1511 <sup>b</sup>	1586	1549	93 <sup>a</sup>	14	93 <sup>a</sup>

同一列の異符号を付した値の間に有意差あり (tukey, p<0.05).

規模での栽培, 特に多数の圃場を扱うコントラクター等が計画的に作業を進めるような状況では, より確実性のあるディスク耕2回が適当と考えられた。

## 2. 実証試験

### (1) 砕土率

表6に耕耘後の圃場における砕土の状況を示した。2cm以下の土塊が全体に占める割合に着目すると, 2008年と2009年では簡易耕区が68-71%に対し, 慣行区は74-96%と簡易耕区より高かった。2010年は簡易耕区のみ調査結果であるが, 2cm以下の割合が44%と小さかった。これは, 降雨後に作業が可能となった初日にディスク耕を実施したため, 土壌が細かく砕かれなかったためであった。

### (2) 出芽数および収穫時の個体数

表7に出芽数(2009, 2010年)と刈取時個体数(2008-2010年)を示した。簡易耕区と慣行区の出芽数は, 設定し

た播種密度(簡易耕区8000粒/10a, 慣行区6700粒/10a)と比べて2009年はそれぞれ20%および18%多く, 2010年もそれぞれ5%, 9%多かった。この原因は明らかでないが, 供試品種の種子が小さく, 2粒播種が多く発生した可能性が考えられた。

粒径2cm以下の土塊が少なかった2010年の試験(表6)でも簡易耕区の出芽数は問題ない水準が確保されていた。一般に, 十分な出芽を得るための砕土の目安は, 2cm以下の土塊が重量比で全体の60-70%以上を占める場合とされる(農研機構2006)。使用した不耕起播種機は機体重量が1.3tと重く, 強い力で播種溝形成と覆土を行うため, 砕土率が低かった2010年の条件でも出芽を妨げるような大土塊は種子の直上から排除されていたと推察された。

収穫時の個体数はいずれの年も簡易耕区が慣行区より多かったが(表7), これは簡易耕区の播種密度を慣行区より高く設定したためと考えられた。また, 2009年には特に簡易耕区で出芽数が多かったが(表6), 収穫時にはある程度個体数が減少し, 極端に高い密度ではなくなっていた。

### (3) 作業時間

播種関連作業に要した時間を表8に示した。3年とも簡易耕区が慣行区より短くなり, 平均で簡易耕区が慣行区の47.4%となった。ただし, 本試験では堆肥散布時間, 除草剤の調製時間, 移動時間は調査に含めていない点に留意が必要である。堆肥散布は個々の農家が実施し, それ以後の作業を

表5. 収穫前のトウモロコシのm<sup>2</sup>当たり個体数(要因試験)。

処理	2008年	2009年	平均
ロータリ	7.76 (100)	8.31 (100)	8.03 (100)
D1 簡易耕	6.67 (86)	8.00 (96)	7.33 (91)
D2 簡易耕	6.84 (88)	8.13 (98)	7.49 (93)
不耕起	5.80 (75)	6.60 (79)	6.20 (77)

( ) 内はロータリ区を100とした場合の数値。

表6. 耕耘処理後の砕土状況(実証試験)。

年次	土塊の 大きさ	簡易耕 (%)	慣行 (%)
		(平均値±標準偏差)	(平均値±標準偏差)
2008年	0-2cm	67.7±13.7	96.0±0.8
	2-4cm	10.4±3.2	4.0±0.8
	4cm以上	21.9±10.6	0
2009年	0-2cm	70.6±8.3	73.5±8.3
	2-4cm	12.3±5.4	15.2±2.7
	4cm以上	17.1±7.6	11.3±7.0
2010年	0-2cm	43.6±7.1	-
	2-4cm	18.8±6.7	-
	4cm以上	37.6±13.5	-

- : 調査せず。

表7. トウモロコシのm<sup>2</sup>当たり出芽数と刈取時個体数(実証試験)。

	年次	簡易耕	慣行
出芽数	2009年	9.6±0.9 (1.20)	7.9±1.1 (1.18)
	2010年	8.4±0.9 (1.05)	7.3±1.1 (1.09)
刈取時個体数	2008年	6.0±1.5 (0.75)	5.7±1.1 (0.85)
	2009年	8.2±1.3 (1.03)	6.4±1.3 (0.96)
	2010年	7.8±1.1 (0.98)	7.4±1.0 (1.10)

平均値±標準偏差を記載。

設定した播種密度は簡易耕8000粒/10a, 慣行6700粒/10a。

( ) の数値は設定した播種密度に対する割合。

コントラクター等が受託することを想定して単純計算すると、簡易耕播種は慣行の約2倍の能率で播種が可能であり、大きなメリットを有すると考えられる。

(4) トウモロコシの生育と収量

表9にトウモロコシ収穫時の稈長、乾物率および乾物収量を示した。稈長は3か年ともやや簡易耕区が高かった。乾物率は25.8-34.1%といずれの年次・処理区ともサイレージ調整に適した範囲であった。3か年とも簡易耕区が慣行区より高かったが、その差は1.3-3.0%と大きくなかった。坪刈り収量と換算収量は3か年とも簡易耕区が慣行区より高かった。実収量については、2008年と2010年で簡易耕区が慣行区比で5-27%高かったが、2009年は簡易耕区が慣行区より5%低く、このデータのみ他と異なる傾向を示した。

2009年に簡易耕区が配置された部分は林に近かったため周縁の一部が日陰になっていたが、慣行区には日陰がなかったことから、2009年の簡易耕区の実収量が低かった主要な原因として、調査前に行う周縁部の収穫・除去が不十分だったことが考えられた。さらに2009年の試験では慣行区のみ茎葉処理除草剤を使用したり、簡易耕区の一部に施肥量の異なる区域が生じた等、誤差を生じうる条件も存在した。そこで、2010年は同一圃場・同一配置にしたうえで区の周縁部を十分に除去してから収量調査を行ったところ、この年は簡易耕区の方が高い収量を示した。これらの結果から、本試験の条件では、簡易耕区は慣行区と同等以上の乾物収量をえられるものと判断された。

こうした結果が得られた原因として、簡易耕区における早期播種と播種量の割り増しが考えられる。特に簡易耕区での早期播種は、稈長(表9)に現れているように栄養生長期間を長く確保し、出穂も数日早まったことで乾物率(表9)を向上させた。館野ら(1999)は、スーダングラスの部分耕栽培の実証試験において乾物収量が部分耕区で慣行区より高かったことを示し、その原因は部分耕区が慣行区より約10日早く播種できたことであつたと述べている。これに類似した結果が得られたものと考えられた。

(6) 実証試験まとめ

簡易耕区では要因試験よりも前作ライムギの根張りが緊密と考えられたためディスク耕を2回とし、播種精度の低下を補うため慣行区よりも播種量を増やし、作業の省力性が反映されるよう慣行区より6-9日早い5月中下旬に播種した。これらの条件下で数十アールからヘクタール規模の圃場にて簡易耕区と慣行区の比較を行ったところ、播種関連の作業時間は簡易耕区が慣行区の約半分に短縮され、乾物収量は簡易耕区が慣行区と同程度かそれ以上となった。これらの結果から、ここで開発した簡易耕播種技術はトウモロコシの増産に極めて有効であることが示された。

3. 総合考察

要因試験は全処理区が6月上旬に一斉に播種され、実証試験は簡易耕区が5月中下旬、慣行区が5月下旬から6月上旬に播種された。以下では播種期の違いに着目して、多数の圃場を扱うコントラクター等の立場から両試験の結果を位置づ

表8. 簡易耕区と慣行区の播種に要する作業時間(分/10a, 実証試験).

作業	使用機械	2008年		2009年		2010年		3年平均	
		簡易耕	慣行	簡易耕	慣行	簡易耕	慣行	簡易耕	慣行
耕起	プラウ	-	14.7	-	12.6	-	13.1	-	13.5
施肥	ブロードキャスタ	1.9	1.8	3.9	1.3	2.2	1.8	2.6	1.6
碎土	ディスクハロー	9.6	4.0	7.4	10.4	8.1	10.2	8.3	8.2
整地	ツースハロー	-	4.3	-	4.1	-	4.4	-	4.3
播種	播種機 <sup>1</sup>	6.9	5.7	3.5	5.4	4.1	4.5	4.8	5.2
鎮圧	カルチパッカ	-	5.4	-	4.9	-	4.4	-	4.9
除草剤散布	ブームスプレヤ	2.7	2.7	3.9	1.7	3.0	3.0	3.2	2.4
合計		21.0	38.5	18.7	40.4	17.3	41.3	19.0	40.1

<sup>1</sup> 簡易耕では不耕起播種機、慣行ではジェットシーダを使用。

表9. 簡易耕区と慣行区における稈長、乾物率および乾物収量(実証試験).

	稈長 (cm)		乾物率 (%)		坪刈り収量 (kg/10a) <sup>2</sup>		換算収量 (kg/10a)		実収量 (kg/10a)	
	簡易耕	慣行	簡易耕	慣行	簡易耕	慣行	簡易耕	慣行	簡易耕	慣行
2008年	307	305	28.8	25.8	1828 ± 255	1544 ± 312	1437	1372	1545	1219
2009年	269	265	31.4	30.1	1612 ± 218	1483 ± 222	1573	1501	1246	1316
2010年	268	252	34.1	32.8	1402 ± 336	1110 ± 252	1338	1130	1609	1526
3年平均	281	274	31.4	29.6	1614	1379	1449	1334	1467	1354
対慣行比 <sup>1</sup>	103	100	106	100	117	100	109	100	108	100

<sup>1</sup> 慣行を100とした数値。

<sup>2</sup> 平均値 ± 標準偏差を記載。

けてみる。

平年の当地域におけるライムギ収穫の適期は4月下旬から5月上旬、イタリアンライグラスについては5月第2半旬以降である。このため、トウモロコシの播種はそれ以後の5月中旬から入梅前の6月上旬までの約1か月に行われるのが当地域の標準的な作型である。本研究の開発技術を有するコントラクターの存在を仮定すると、そのコントラクターは播種作業時間の短縮(表8)を見越して、播種受託面積を大幅に拡大するであろう。その面積は、堆肥散布を個々の酪農家が行う前提とすれば、従来の面積の最大2倍程度と思われる。

コントラクターは、5月中旬以後の早い時期に播種する圃場ほど、簡易耕播種の採用によって慣行よりも先行して播種できると推察される。春原ら(1985)も不耕起栽培では1ha当たり1日近い時間短縮が可能との試験結果から、大面積の作業では大幅な播種日の繰り上げが可能であろうと考察している。逆に入梅直前の6月上旬に播種する圃場では、受託面積の大幅拡大によって慣行に先行した播種はできなくなると考えられる。あらためて本研究の播種期に着目すると、実証試験の簡易耕区での播種時期は5月中下旬であり、コントラクターにとってはトウモロコシ播種期間の初期から中盤に相当する。いっぽう、要因試験は6月上旬の播種であったので、コントラクターにとっては作業期間の終盤に当たる。つまり、実証試験と要因試験は、コントラクターが多数の圃場で約1か月間かけて播種作業を行う場合、それぞれ期間の初・中期と終盤の条件を模しているのである。

5月中下旬に播種された実証試験の簡易耕区では、慣行区と比べて早期の播種と播種量の割り増しによって、慣行区と同等以上の乾物収量が得られた。また、全区が6月の同一日に播種された要因試験においては、ディスク耕1回もしくは2回の簡易耕区がロータリ区より若干低いものの統計上差のない乾物収量を得られた。以上のことから、コントラクターが約1か月かけて多数の圃場で播種作業を受託する場合、簡易耕で播種することにより、その期間の大部分において慣行播種と比べてわずかな減収もしくは同等以上の生産性を確保できると考えられた。さらに、この簡易耕播種技術は播種前にディスク耕で土壌表面の締め固めを解消させるため、全く耕耘しない不耕起栽培と比べて、より多様な圃場での適用が可能と考えられる。

一般に降雨が少なく、土壌水分が不足するような地域では不耕起栽培によって収量は増大するが、湿潤な地域では減収することが多い(金沢1995)。降水量が多いわが国では、不耕起栽培と慣行耕耘栽培で収量が同等(矢吹ら1991;井上ら2000a, 2000b;伊与田ら2003;臼木ら2005;加藤ら2007a, 2007b;谷本ら2007)、もしくは不耕起栽培が慣行耕耘栽培よりやや低かった(坂井ら1987;原田ら2007;森田2007;南雲2007)とする報告が多く、不耕起栽培が慣行耕耘栽培より多収であったとする報告(渡辺ら1987;柿原ら1996;中村2005)はそれらより少ないようである。また、不耕起栽培では、堆肥・スラリーを土壌中に還元できないため、悪臭等の環境問題を起こすことが危惧されている。さらに、不耕起・簡易耕栽培には高い省力性があるにもかかわらず、

これを栽培条件に反映させた慣行栽培との比較試験はこれまでほとんど行われていなかった。

これに対して本研究では、ディスク耕で堆肥を浅く土中に混和することで悪臭等の問題を軽減できる可能性が大きい上、播種日の繰り上げ等によって慣行播種に劣らない収量が得られる省力播種技術を新たに開発した。さらにその技術をコントラクターが活用する場合、栽培面積の大幅拡大が期待できる点をも合わせて示すことができた。

しかしながら、本研究ではコスト計算等による簡易耕播種技術の経済的評価はしていない。また、実証試験では簡易耕の早期播種と播種量の割り増しを組み合わせ実施したが、これら要因の収量性に対する影響は詳細に解析できていない。今後はこうした点について早急に検討されるべきと考ええる。

## 引用文献

- Baker CJ, Saxton KE (Eds) (2007) No-tillage seeding in conservation agriculture. 2nd edition. FAO and CABI, Rome, p 1-326
- Blevins RL, Frye WW (1993) Conservation tillage: An ecological approach to soil management. In *Advances in Agronomy Volume 51* (Ed Donald L. Sparks), Academic Press, San Diego, p 33-78
- 原田直人・小村洋美・宮嶋 勉(2007) 不耕起栽培がトウモロコシの耐倒伏性に及ぼす影響. 日草誌 53 (別): 240-241
- 井上博道・伊藤豊彰・三枝正彦(2000a) 全量基肥・接触施肥・不耕起栽培におけるデントコーンの養分吸収と収量性. 土肥誌 71: 674-681
- 井上博道・伊藤豊彰・三枝正彦(2000b) 不耕起栽培における栽植密度および窒素施肥量がデントコーンの倒伏および収量に与える影響. 日草誌 46: 24-253
- 伊与田まや・金田光弘・糸川信弘・平野英昭・高木正季(2003) サイレージ用とうもろこしの不耕起栽培. 1. 栽培の省力化に関する検討. 北草研報 37: 74
- 柿原孝彦・福田誠実・大石登志雄・馬場武志・藤井秀明(1996) 転換畑における青刈りトウモロコシの不耕起作溝栽培法の開発. 日草誌 42: 52-56
- 金沢晋二郎(1995) 持続的・環境保全型農業としての不耕起栽培. 畑作物の収量と土壌の特性. 土肥誌 66: 286-297
- 加藤直樹・佐藤健次・服部育男・上村克宏・久保田哲史(2007a) 改良播種機を用いたトウモロコシ不耕起栽培. 日草九支 36 (2) 37 (1) 合併号: 27-29
- 加藤直樹・佐藤健次・服部育男・上村克宏(2007b) 飼料用トウモロコシ不耕起栽培におけるグリホサートアンモニウム塩剤およびニコスルフロロン剤処理が収量および雑草量に与える影響. 日草九支 37 (2): 1-4
- Lal R (1989) Conservation tillage for sustainable agriculture: Tropics versus temperate environment. In *Advances in Agronomy Volume 42*, Academic Press, San Diego, p 85-197
- 森田聡一郎(2007) 飼料作物の二毛作における不耕起播種導入要件の検討. 畜産技術 620: 37-40
- 森田聡一郎・菅野 勉・黒川俊二・佐藤節郎・小林寿美(2008) 冬作草種と刈高がトウモロコシの不耕起播種精度へ及ぼす影響. 54 (別): 310-311
- 南雲不二男(2007) アフリカの農業生産性向上を目指して: 多くの利点を有するマメ科カバークロップ作付け後の不耕起栽培. 農

- 業技術 62 (10) : 21-25
- 中村克己 (2005) トウモロコシの省力生産の試みと栽培拡大. 北草研報 39 : 10-11
- 農研機構(編) (2006) 最新農業技術事典 NAROPEDIA. 農研機構, p 557
- 農林水産省 (2008) 平成 20 年度畜産物生産費. p 94-95
- 坂井直樹・春原 亘・米川智司・角田公正 (1987) 不耕起栽培の評価. 第 3 報 作物収量と投入エネルギー. 農作業研究 22 : 229-235
- 春原 亘・坂井直樹・高塚清一・衛藤邦男・角田公正 (1985) 不耕起栽培の評価. 第 1 報 作業体系と省力効果. 農作業研究 54 : 37-50
- 谷本憲治・金田光弘・伊与田まや・前田浩貴・齋藤靖之・平野英昭・糸川信弘・辻 博之・高木正季 (2007) 飼料用とうもろこし栽培省力化の実証的調査研究と普及. 北海道草地研究会報 41 : 6-9
- 館野宏司・小林良次・佐藤節郎 (1999) 部分耕播種を組み入れたスーダングラスの省力栽培体系の確立. 日草誌 44 : 360-367
- Unger PW, TM McCalla (1980) Conservation tillage systems. IN In Advances in Agronomy Volume 33, Academic Press, San Diego, p 1-58
- 臼木一英・山本泰由・田澤純子・辻 博之・松尾和之 (2005) 耕起法の違いがアーバスキュラー菌根菌の感染およびトウモロコシとエンバクの生育・収量に及ぼす影響. 日作紀 74 : 417-421
- 渡辺治郎・西 宗昭・小川和夫・石田 博 (1987) 重粘性土壌における簡易耕の導入. 北海道農試研報 148 : 139-156
- 矢吹勝利・阿部篤郎・三枝正彦・渋谷暁一・狩野 広 (1991) 川渡黒ボク土におけるデントコーンの不耕起栽培試験. 川渡農場報告 7 : 83-88
-