

青刈トウモロコシ栽培の省力化に関する試験（第1報）

イタリアンライグラス跡地における全層播栽培

堀 内 悦 夫*

緒 言

酪農経営の成否は、粗飼料の自給度に左右される度合が大である。酪農を円滑に推進させるためには、生産費の低い自給飼料の豊富な供給が前提であると考えられる。西南暖地におけるイタリアンライグラスは、刈取後の再生長が旺盛で、多収性に富み優良な牧草の一つとしてあげられている。しかしイタリアンライグラス刈取跡地は、一般に瘦薄化するといはれ、殊に根は地表面の近くで緻密な網状を形成するため、すき越しに困難をとめない、刈株や根が土塊を大きくして、碎土、地均しにかなりの労力を要している。中馬⁷⁾は土壌中の残存乾物根量は0~45cm層に、58.3Kg/aを占めて耕起に一層困難を来すとし、また西村⁹⁾は、耕起を容易にするにはまづその刈株を殺し、窒素を添加して根のC/N比を狭めpH、Ehを調整することが有効で、それには石灰窒素を散布することが甚だ有利であると述べている。

この様に、イタリアンライグラス跡地には耕起等に種々の困難性をとめない、これを解消するため、畦立・播溝作り・覆土などの作業を必要としない、青刈トウモロコシの全層播栽培を試みた。

なお、トウモロコシ畦立栽培の報告例は数多く見られるが、全層播栽培についての報告はあまり見られず、栽培技術的に更に究明すべき問題点は少なくないが、一応ある程度の知見を得たので報告する。

本試験にあたって本学部農場長船引真吾教授には、試験上の便宜と指導を受けた。また本学部作物学研究室津野幸人助教授には有益なる助言と指導を受けた。なお、本試験は小原重雄、松原茂両氏の協力を得た。ここに厚く深謝の意を表する次第である。

I 試験材料及び方法

本試験は1967年、愛媛大学農学部附属研究農場の圃場で行なわれた。

前作のイタリアンライグラスは約1,200Kg/aの生草収量が得られた。刈取後の残存刈株、残存根（以下残根と呼ぶ）の風乾重は地上部重30.5Kg/a、地下部重70.8Kg/a（0~15cm層）合計111.3Kg/aであった。

土壌条件：土性は壤土で礫は殆んど認められず排水および肥沃程度は、中庸であった。

耕起方法：トラクターにより20~25cmの深さのプラウ耕を行なったが、反転は充分でなかった。碎土はトラクターのロータリー耕にて2回行なった。

供試品種：黄色馬齒種（在来エローデントコーン、愛媛久万町産）であり、1,000粒重は37.8g、1ℓ重は722.0gであった。

播種期は6月20日、収穫期は8月11日、生育日数は53日であった。

*農学部，研究農場

播種及び覆土方法：全層播区は畦巾5.0mに、肥料と種子を手播にて均一に散布したのち、大型耕耘機（ナタ爪の交互向）にて、深さ0～7cmの全層に混和した。慣行区は大型耕耘機にて、1.0m巾の畦立后、20cm巾の播溝をきり、施肥したのち均一に播種し、そのあと平鉄にて覆土した。

労働時間の調査方法：トラクター、耕耘機作業は実際の所要時間を測定し、他の作業はストップウォッチを用いて作業工程の時間を3～5回測定し、その平均値を求めた。

使用した機械類は以下のとおりである。

トラクター：井関式TB20型

耕耘機：久保田式KMB200型

テイラー：久保田式LR50型

動力噴霧機：有光式UH-2型

試験区の構成は第1表に示したとおりで区制は2区制、一区面積は22㎡とした。

第1表 試験区の構成(10a)

播種様式	種子	肥料	種子量 Kg	N Kg	P ₂ O ₅ Kg	K ₂ O Kg
全層播区	種子少量区	肥料少量区	13.0	10.0	6.0	9.0
"	" " "	" 中 "	"	20.0	12.0	18.0
"	" " "	" 多 "	"	30.0	19.0	28.0
"	" 中 "	" 少 "	20.0	10.0	6.0	9.0
"	" " "	" 中 "	"	20.0	12.0	18.0
"	" " "	" 多 "	"	30.0	19.0	28.0
"	" 多 "	" 少 "	26.0	10.0	6.0	9.0
"	" " "	" 中 "	"	20.0	12.0	18.0
"	" " "	" 多 "	"	30.0	19.0	28.0
慣行区	" 中 "	" 中 "	20.0	20.0	12.0	18.0

[注] 全量元肥，化成肥料(14.0, 9.0, 13.0)

II 試験結果及び考察

(1) 全層播後の種子の分布の均一性ならびに垂直分布について

播種直後における種子の分布の変異と、ロータリー耕後における種子の分布(0～7cm層)の変異係数は第2表に示される。これによると、播種後の種子の変異係数は36.8%を示し、ロータリー耕後に於ては29.7%であって、多少ロータリー耕後が低くなっている。このことより、ロータリー耕による作業が種子の分布を不均一にすることはなかったと考えられる。

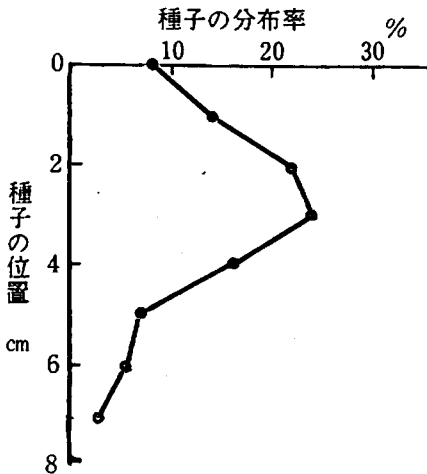
次に全層播直後の種子の垂直分布は第1図に示される。これによると0～7cm層にほとんどの種子が分布し、その分布割合をみると播種粒数の約50%が2cm(22%)、3cm(24%)層に位置して最も多く、次いで

第2表 全層播後の種子の変異係数

項目	播種粒数 粒/㎡	変異係数 %
播種直後表層	53.5	36.8
ロータリー耕後 (0～7cm層)	52.4	29.7

[注] 18ヶ所調査
種子中量区
6月20日

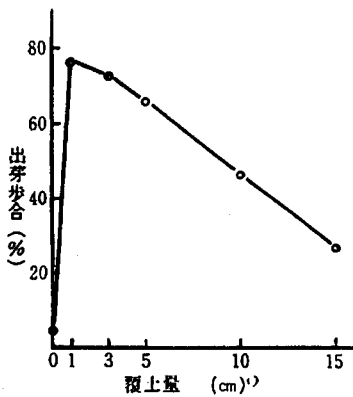
1 cm (14%) 4 cm (16%) 層に約30%が分布し、0 cmと5~7 cm層ではそれぞれ8%以下であって極めて少ない。表層0~4 cmに約80%の種子が占められていた。



第1図 全層播後の種子の垂直分布
〔注〕 18ヶ所調査 6月20日

(2) 覆土量の相違による株立率について

覆土量と出芽率の関係を検討しよう(第2図) 泉²⁾によると麦の全層播栽培においては下層土(4~6 cm層)の種子の分布率は63%と多く、その出芽率は23%であって著しく発芽が劣ると述べている。トウモロコシの全層播に於ても、上述のような出芽率の低下が懸念されるので、イタリアンライグラス跡地に残根や礫を含まない細土を0~15 cm覆土した。これによると、1 cm覆土区が77%と出芽率ももっとも良く、次いで3 cm覆土区73%、15 cm覆土区27%となり、覆土量が多くなるにしたがって直線的に出芽率は低下した。0 cm区に於ては、乾燥による発芽阻害のため4%ともっとも悪かった。

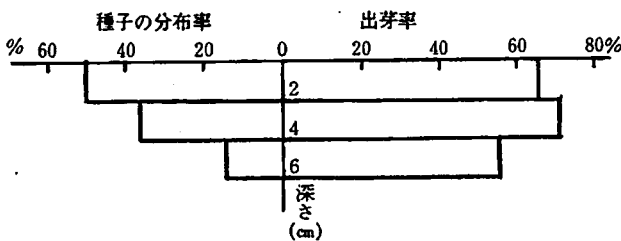


第2図 覆土量と出芽率との関係

〔注〕 残根、土塊の含まれない細土にて覆土

思われる。なお観察によると、全層播区は各土層中で腐敗種子もかなり認められた。

全層播後の土層内における種子の分布率と出芽率については、第3図に示した。まづ出芽率は2~4 cm層で71.6%ともっとも高く、次いで0~2 cm層の65.3%、4~6 cm層の55.2%となっている。2~4 cm層よりも0~2 cm層の出芽率が低下していることは、露出種子が8%も認められ乾燥害によるものである。これを第2図の覆土量を異にした場合の出芽率と比較すると、いずれも全層播区は各土層に於て、出芽率は低下している。そこで考えられることとしては、まづ耕耘爪による攪土(一分間ロータリ一軸、310回転)の際にうけた種子の損傷が原因して、発芽ならびに出芽を困難にしたのか、或はまた残根による粗大な土塊のために、種子位置の土壤水分が低下して発芽・出芽に悪影響を及ぼしたものと



〔注〕 分布率 = $\frac{\text{特定土層内分布粒数}}{\text{播種全粒数}}$

出芽率 = $\frac{\text{各層の出芽粒数}}{\text{各層の分布粒数}}$

第3図 全層播きにおける土層の層位別の種子の分布率と出芽率

(3) 慣行区と全層播区の株立率の比較

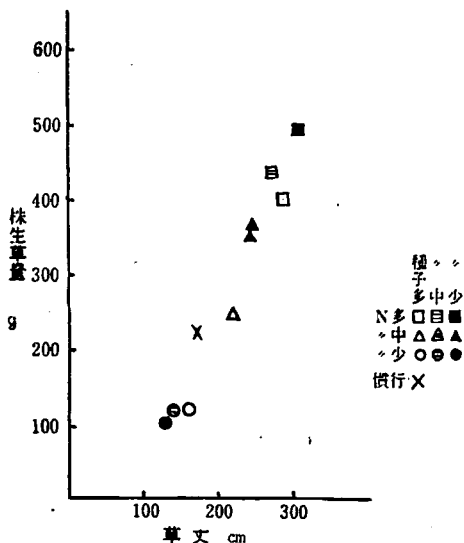
慣行区と、全層播区の株立率を第3表に示した。これによると慣行区の株立率は33.2%であるのに対し、全層播区のそれは64.7%であって、著しく慣行区の株立率は劣っている。また変異係数についてみると、慣行区の48.4%に対して、全層播区の23.8%と、慣行区は大きな値となっている。このことは、畦立作業によって下層土の残根が表層に多く現れたため、全層播区より以上に土塊が大となり、その土塊が発芽ならびに出芽障害を招来せしめ、それが株立むらとなって変異係数も大となったのであろう。また同時に全層播区は攪土によったため種子が直接に肥料に接触しなかったが、慣行区に於ては、施肥直後（化成肥料14.3Kg/a）に播種したことにより種子が肥料に接触し、発芽、出芽障害をおこして株立率の低下となったことも考えられる。

第3表 慣行区と全層播の株立率の比較

試験区	項目 播種粒数 粒/m ²	株立数 本/m ²	株立率 %	変異係数
慣行区	52.9	17.6	33.2	48.4
全層播区	52.9	33.9	64.7	23.8

(注) 18ヶ所調査
種子ならびに肥料中量区
7月12日（播種後22日）

差はなく、中肥区に於ては草丈には大差はないが、播種量が多くなると一株重は小となる傾向を示した。また多肥区に於ては草丈には大差はないが、播種量が多くなると一株重は明らかに小となっている。慣行区は少肥区に比して、草丈には大差はないが一株重は大であった。



第4図 収穫時における草丈と一株重との関係

(注) 8月12日

らべて大きくなり、種子少量区で107Kg, 中量区で195 Kg, 多量区250 Kgとなっている。中肥

(4) 生草収量について

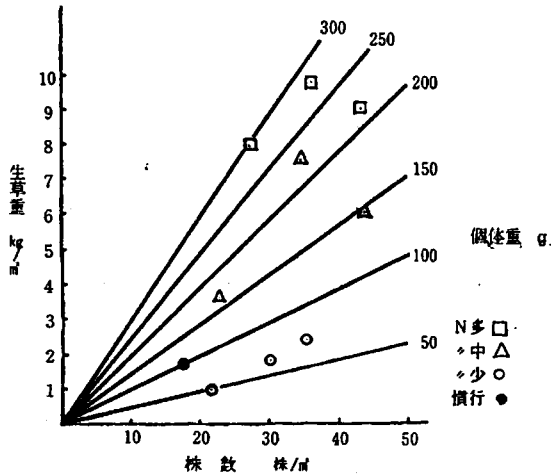
収穫時に於ける草丈と一株重との関係は第4図に示される。まづ少肥区、中肥区、多肥区の順で草丈は大となり、一株重に於ても少肥区、中肥区、多肥区の順で大となっている。

次に播種の多少についてみると、少肥区に於ては草丈、一株重共に大

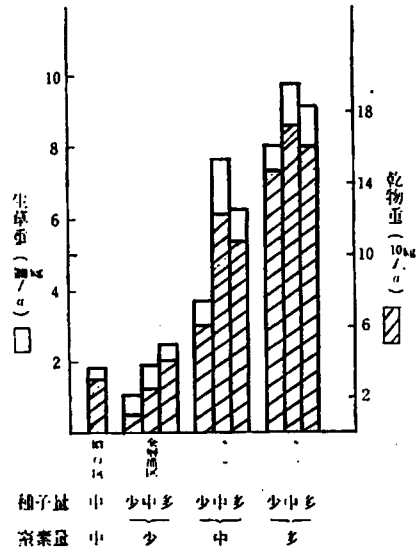
収穫時に於ける栽植株数と生草収量の関係は第5図に示される。これによると、m²当生草収量は少肥区、中肥区、多肥区の順で大となっている。まづ少肥区については、個体重の差異は殆んど認められなく、株立数が多くなれば当然個体数の増加となって漸増の傾向を示した。中肥区、多肥区、に於ては株立数が多くなると生草収量も多くなっているが、m²当40株前後を超えると、それが個体重の低下となって生草収量は少なくなっている。慣行区に於ては、株立数が17株ともっとも少いため生草収量は少なくなっている。

生草収量と乾物重は第6図に示される。これによると少肥区、中肥区、多肥区の順で生草・乾物収量の増加が認められる。まづ少肥区に於ては、播種量が多くなると生草収量も多くなっている。その増加の割合は中肥区、多肥区にく

区に於ては種子中量区の770Kgともっとも生草収量多く、次いで多量区630Kg少量区380Kgとなっている。多肥区に於ては種子中量区の生草収量は984Kgであってもっとも多く、次いで多量区の922Kg、少量区の807Kgとなっている。慣行区の生草収量は184Kgを示し、少肥区の種子中量区とほぼ同量を示した。



第5図 収穫時における栽植株数と生草収量との関係



第6図 各区の生草収量、並に乾物重の比較

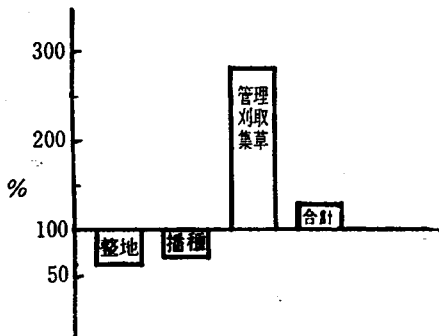
青刈トウモロコシは生産の目的が栄養体であるので、かなりの生産をあげようと思えば多肥と適正なる栽植株数が必要である。出井¹⁾は窒素3.0~2.2Kg/aの付近に多収のための適量があるとしている。大野²⁾は、トウモロコシによる肥料の収奪は極めて多く、窒素では2Kg/aを必要とし、加里は3.5~4.0Kg/aを必要とするとしている。これらの報告はイタリアンライグラス跡地ではなく畦立栽培であり、イタリアンライグラス跡地に於ては、以下の理由で上記の成績よりも多くの肥料を要するものと考えられる。すなわちイタリアンライグラス跡地には多量の残根(111.3Kg/a)が還元されるが、これはC/N率が48という極めて大きい³⁾。このため残根の分解に際しては一時的に窒素を消費するのでトウモロコシは窒素不足をおこし、トウモロコシの生育日数(53日)では、生育不良の回復が困難となり減収になるものと考えられる。従って有機物の分解に際しては、消費された窒素量を考慮した窒素を施用しなければならない。このように判断すると、窒素少量区(窒素1Kg/a)に於ては、窒素不足に原因して僅か250Kg/aの生草収量となったものであろう。従ってイタリアンライグラス跡地では、窒素2Kg/aでかなりの収量が上がり、多収を望む場合には窒素3Kg/aが必要と推定される。

栽植株数について鎌田⁴⁾はドリル播栽培で栽植株数20~25株/m²の多肥条件で、700/aの生草収量をあげている。しかし全層播栽培に於ては、40株/m²を超すと過密の傾向となって個体間の競合現象がはげしくなり、それが個体重のいちぢるしい低下となって減収の因をなすものと考えられる。本試験における全層播栽培では、適正な栽植株数は35株/m²であり、窒素は3Kg/aのところでも最高収量が得られた。

(5) 慣行区と全層播区の所要労働時間の比較について

慣行栽培に於ける作業種目別所要労働時間は、第7図第4表に示される。まず整地作業の全所要時間は慣行区では8時間20分、全層播区は5時間7分であり、全層播区が著しく所要時間

を短縮しており約40%程度の労力減となった。この原因は全層播区が播溝切りを必要としなかったことによる。



第7図 作業別所要時間の比較

(注) 慣行区を100とした場合

播種作業の全所要時間は、慣行区の6時間42分、全層播区が4時間47分と著しく全層播が所要時間を短縮し、約30%程度の労力減となった。播種作業に於ては、全層播区は全面散布のために約1時間労力を多く要している。しかし種子覆土作業に於ては、慣行区は平鋤にて覆土をするためロータリー覆土の約4倍の労力を要した。

つぎに管理・刈取・集草の作業についてみると、慣行区は6時間37分、全層播区は18時間39分であって約3倍程度の労力を要している。刈取時間に於ては、全層播区が約3倍多く要し、集草時間に於ては2倍となり、いずれも全層播区が労力を多

く要している。このことは慣行区と全層播区の生草収量の相違によるものである。

第4表 トウモロコシの慣行栽培と全層播栽培の所要労働時間の比較 (10a)

区 別	作 業 名	慣 行 区	全 層 播 区	摘 要
		時間 分	時間 分	
整 地	すき起し	2.37	2.37	井関式T B 20型トラクター
	砕 土	2.13	2.13	
	畦 立	.42	.09	久保田式KMB耕耘機
	播溝切り	2.20		平 鋤
	両側溝口上げ	.28	.08	平 鋤
計		8.20	5.07	
比 率		100.0	61.4	
播 種	元肥施用	1.07	1.05	化成肥料 143.0Kg
	播 種	1.50	2.47	在来種エローデントコーン20.0Kg
	種子覆土	3.45	.55	慣行区、播溝の両壁削って2~3cm覆土 全層播、ロータリー覆土
計	6.42	4.47		
比 率		100.0	71.4	
管 理	薬剂散布	.28	.28	有光式動力噴霧機 E.P.N1,000倍液100ℓ散布 普通鎌
刈 取	刈 取	4.10	13.38	
集 草	集 草	1.59	4.33	所定の位置迄搬出
計		6.37	18.39	
比 率		100.0	281.9	
合 計		21.39	28.33	
比 率		100.0	131.9	

以上合計すると所要時間は慣行区が21時間39分、全層播が28時間33分となって全層播区が約30%の労力を要している。その理由としては、全層播区が慣行区にくらべて高い収量を得たために、刈取・集草に労力を多く要したものである。トウモロコシ作業の主体をなす整地・播種作業に於て、全層播区が30~40%程度省力化されたことは、これまでの方法より更に一步前進したものといえよう。なお刈取方法については、両区が手刈によるものであって多くの時間がかかっているが、トウモロコシ刈取の機械化を行なえば、更に一層の労力減となり得るであらう。

次に労働一時間当生産量の比較は第5表に示される。

第5表 時間当生産量の比較

試験区	生草重 kg/10a	所要時間 時/10a	時間当生産量 kg
慣行区	1843.2	21.39	85.1
全層播区	7704.4	28.33	269.8

〔注〕 各区、種子ならびに肥料中量区

これによると、慣行区の85.1kgに対し全層播区は269.8kgと約3倍強の収量を示し、全層播は著しく労働生産性の向上が認められた

摘 要

本試験は、1967年愛媛大学農学部附属研究農場圃場に於てトウモロコシ（エローデントコーン、在来種）を供試し、イタリアンライグラス跡地に於て、施肥量ならびに播種量を異にして全層播栽培を実施し、これを慣行法による畦立栽培と比較し、種子の分布率、株立率、収量及び所要労力などについて考察した。その結果の概要は次の通りである。

1) 播種直後と、ロータリー耕後における種子分布の変異係数は両者に大差なく、種子の分布はロータリー耕前とはほぼ同様であって、ロータリー耕による種子の偏在は認められなかった。

2) 全層播における土層中の種子は表層（0~4cm）に約80%分布し、株立率は70%前後であった。慣行区の株立率は土塊と肥料による障害で33%程度であった。

3) 栽植株数は35株/m²がよく、出芽率65%とすると適正な播種量は2kg/aである。窒素は3kg/a施用で980kg/aという多収をあげた。

4) 10a当所要労働時間は、慣行区が21時間39分、全層播区が28時間33分となり、全層播区は労力を多く要した。労働一時間当トウモロコシ生産量は、慣行区では85.1kg、全層播区は269.8kgであって後者が著しく多かった。

参 考 文 献

- 1) 出井嘉光：農及園39：647（1964）
- 2) 泉清一他2名：日作紀28：281（1960）
- 3) 鎌田嘉孝：草地飼料作物物に関する土壤肥料研究集録（2）青刈トウモロコシの栽培と施肥：413（1967）
- 4) 西村修一他一名：日本作物学会四国支部，3：77（1967）
- 5) 西川光一：農及園，37：1765（1962）
- 6) 大野猛郎他一名：中国農業研究 32：48（1965）
- 7) 中馬克己，他3名：日作紀 38：323（1963）