

農作業合理化に関する研究 (I)

青刈トウモロコシの栽植様式と管理作業について

伊藤 憲[※]、山田 一郎[※]

Norihiro ITO and Ichiro YAMADA

Studies on the Rationalization in Farm Work (I)
On Planting Pattern and Management of Corn

緒 言

人間労働を中心とする農作業合理化の研究は、従来、土地生産性向上に比重が高かったため、軽視される傾向にあった。しかし昨今の農業事情から、農作業の合理化を推進し、労働生産性の向上を期してゆくことは、今後の農業に必須の命題と考えられる。

農作業の合理化を進めてゆく場合、まず作業体系単純化の可能性を検討し、作業工程の省略、整理、さらに統合をはからねばならない。つぎに手労働を前提に成立、発達してきた作業方法を再検討し、新しい作業方法の開発を考えてゆくべきである。そして、ここに作業手段として、機械利用（農業の機械化）の問題がはいつてくる。しかしこの際、農業の機械化とは単に従来の手作業から機械作業への置換ではなく、一連の農作業のなかに高効率な一労働手段としての機械が有機的に結合し、作業合理化の目的を達するものでなければならぬ。

以上のような観点から、本報告は青刈トウモロコシ栽培における従来の栽植様式ならびに管理作業工程としての中耕除草作業、培土作業に検討を加え、作業合理化の可能性を考察する目的でおこなった基礎的研究である。

実験材料および方法

本実験は、1968年島根大学農学部付属農場でおこなった。

供試品種はトウモロコシ交1号である。

播種期は1968年6月7日で、人力により丁寧に播種した。

試験区構成は Table 1 のとおりで、栽植様式は条播として、条間 30cm, 60cm, 90cm および散播の4区とし、管理作業は中耕除草と培土作業に分けてそれぞれ第

※ 附属農場

1回処理6月28日、第2回処理7月5日の2回おこなない、計16区を設けた。

中耕除草、培土作業は、人力で鋤を用いておこなった。なお試験区は4回反復で、供試面積は1区 9m²である。

調査項目

生育調査は、草丈、葉数、茎径を生育期間中の6月27日、7月11日、25日、8月8日の2週間おきに4回おこなった。なお茎径は、第3葉の直下で直径を測定した。

雑草量調査は8月10日、(50cm)²の2ヶ所を無作為に選び、その全雑草を採取し、風乾重で示した。

乾物重測定は各区無作為に5個体を選び、地上部を地際より刈取り、それぞれ茎と葉身に分けてその乾物重を測定した。

葉面積測定は上記5個体の各個体当たり 10cm² をリーフパンチャーで打ち抜き、その乾物重を秤量し、単位葉面積当たり乾物重を算出し、葉身乾物重との商から求めた。

比生長率 (Relative Growth Rate) および純同化率 (Net Assimilation Rate) は²³⁾次式により算出した。

$$RGR = \frac{\log eW_2 - \log eW_1}{t_2 - t_1}$$

$$NAR = \frac{\log eF_2 - \log eF_1}{F_2 - F_1} \times \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$$

倒伏調査は立毛角で示し、地際より同心円で半径 90 cm までの角度を 10cm 毎に測定した。

生草収量は、各区とも全刈収量で示した。

実験結果および考察

結果のとりまとめおよび考察にあたって、その大部分は栽植様式については管理作業の差異を無視し(1~5

Table 1. Design of Experiment

Plot No.	Planting Pattern		Management				Amount of Seeds per Plot	Note	
	Sowing	Spacing	Intertillage, Weeding		Earthing				
			June 28	July 5	June 28	July 5			
1	Stripe	30cm	○	○	○	○	180g	30cm	abcd
2			○	—	○	—			ac
3			—	○	—	○			bd
4			○	○	—	—			ab
5			—	—	—	—			0
6		60cm	○	○	○	○	90g	60cm	abcd
7			○	—	○	—			ac
8			—	○	—	○			bd
9			○	○	—	—			ab
10			—	—	—	—			0
11		90cm	○	○	○	○	60g	90cm	abcd
12			○	—	○	—			ac
13			—	○	—	○			bd
14			○	○	—	—			ab
15			—	—	—	—			0
16	Broad-cast	—	—	—	—	225g	BC		

区, 6~10区, 11~15区, 16区の平均値), 管理作業については栽植様式の差異を無視して(1・6・11区, 2・7・12区, 3・8・13区, 4・9・14区, 5・10・15区の平均値)おこなっている。

1. 個体生長

草丈, 葉数, 茎径

栽植様式別にみれば, 条播で条間 30cm 区の草丈, 葉数, 茎径とも他の区より劣ったが, 60cm, 90cm 区間の差は顕著にはあらわれなかった。なお散播 (BC)

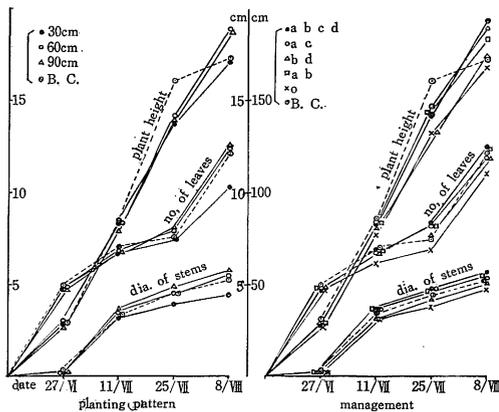


Fig. 1. Plant height, Number of leaves and diameter of stems.

区では, 後期の草丈の伸長が停滞するが, 30cm 区よりまさる傾向を示した。(Fig. 1)

管理作業による差をみると, a b c d, a c 区の生育が全体にすぐれた。これは, 第 1 回中耕除草の効果が大きであったものと思われる。(Fig. 1)

なお, 後期の生育 (8月15日調査) について栽植様式と管理作業をまとめてみると (Fig. 2), 条間 30cm 区では集約的な管理作業の効果は少なく, 60cm, 90cm

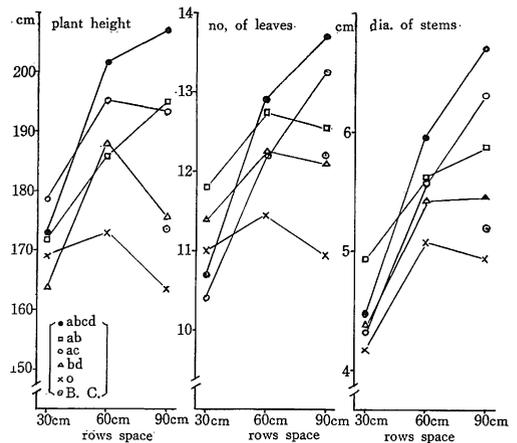


Fig. 2. Plant height, Number of leaves and diameter of stems at Aug. 8 th.

区と条間が広くなるにしたがってその効果は大であった。しかし、60cm, 90cm の区間差は顕著ではなかった。また、a b c d 区で条間拡大の効果が大きであった。

以上3形質に関して、a b c d, a b, a c 区の生育がすぐれており、その間に大きな差異はなく、ついで b d, 0 区の生育が最も劣った。

集約的な管理作業の効果は、 $90\text{cm} \geq 60\text{cm} > \text{BC} > 30\text{cm}$ と条間の広い区で大であった。

葉面積

栽植様式別にみると (Fig. 3) 当然のことながら、占有空間の大きい条播の広巾区ほどまっさっている。これは葉数が 30cm 区を除き大差がなかったことから考えても、一葉面積は 90cm, 60cm, B C 区の順に大きであったと考えられる。

管理作業区間では各調査日を通じほぼ a b c d, a c, a b, b d, そして 0 区と順次低下しており、これは主として葉数の差があらわれたのではないと思われる。

葉の充実度 (単位面積当り乾物重)

葉の充実度をみるため、単位面積当りの乾物重を示したのが Fig. 4 である。

まず栽植様式別にみると、条播では条間の広いほど大であり、占有空間の大きいものほど充実度は大きであったことを示している。なお散播区は条播区より劣る傾向を示した。

管理作業区間では、各調査日を通じて区間にほとんど差はみられなかった。

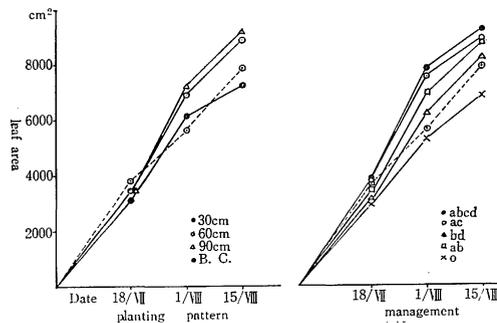


Fig. 3. Leaf area per five plants.

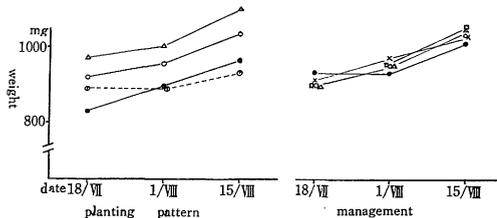


Fig. 4. Dry weight of leaf blades per unit area (mg/100cm²)

地上部乾物重

地上部乾物重を Fig. 5 に示したが、これも栽植様式別にみると条播区では条播の広さに比例して大であり、単位葉面積当りの乾物重と同様の傾向を示した。

また、管理作業別にみると、生育初期、中期において b d, 0 区が他の区より劣ったが、後期に至って b d 区の値は増大し、a b c d, a c, b d, a b 区間にほとんど差異はみられなかった。これは中耕除草作業の第1回目はもちろんのこと b d 区には第2回目作業の効果が明らかに認められる。

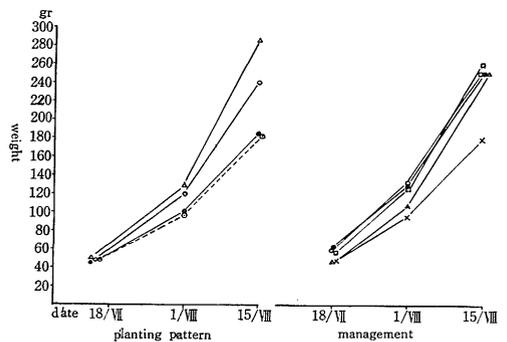


Fig. 5. Dry weight of tops.

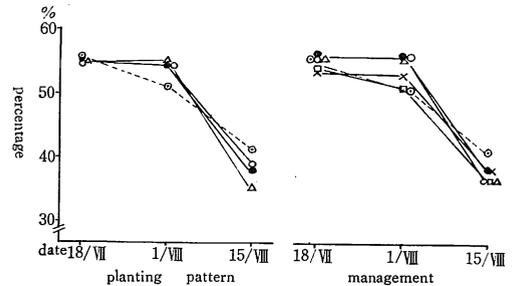


Fig. 6. Ratio of leaf blade to top. (Dry wt. of leaf blade/Dry wt. of top × 100)

葉重率 (葉身乾物重/地上部乾物重)

Fig. 6 は葉重率をみたものであるが、栽植様式別、管理作業別にみても区間の差異は僅少で、それぞれ生育初期、中期は55%、後期は40%程度の値を示した。すな

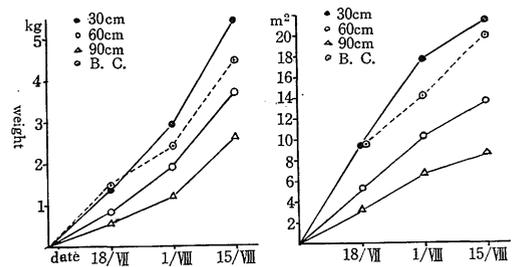


Fig. 7. Dry weight per unit area. (kg/3.3m²)

Fig. 8. Leaf area per unit area. (Kg/3.3m²)

わちこの程度の栽植様式，管理作業の差では，地上部に対する葉の割合に大きな影響をおよぼさないことが知られる。

2. 群生長

葉面積，乾物重 (Fig. 7, 8)

単位面積内におけるトウモロコシの生長をみたところ，葉面積，乾物重は個体生長において条播で条間の広い区ほど大きい値を示したのにもかかわらず，単位面積内における群生長としてみた場合，30cm>BC>60cm>90cm と，その関係はまったく逆転した値を示した。これは条間の狭い区ほど栽植個体数が多いためと考えられる。

管理作業別の葉面積および乾物重は頭書したとおり，栽植様式を無視して平均値を求めているので，個体生長におけるそれと同様の傾向を示すため，図および論述を略する。

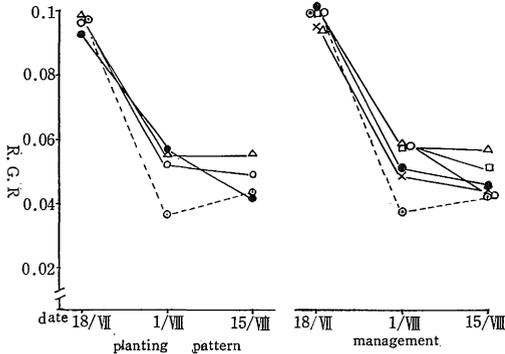


Fig. 9. Relative Growth Rate.

比生長率 (RGR) (Fig. 9)

栽植様式の差異による RGR は，ほぼ条間の広さに比例して増大する傾向を示し，BC区は最も劣った。

なお，管理作業の差では，区間に大差は認められなかったが，生育後期において b d, a b, a b c d 区が他

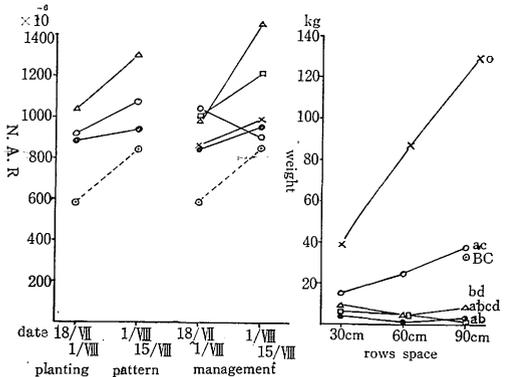


Fig. 10. Net Assimilation Rate.

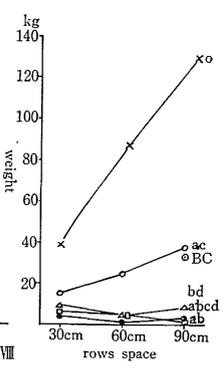


Fig. 12. Dry weight of weeds per 0.5m².

の区より幾分まさる傾向を示したことは，第2回目管理作業の効果が認められたものと考えられる。

純同化率 (NAR) (Fig. 10)

栽植様式別では，条播で条間の広い区ほど NAR も高い値を示し，これは葉の充実度 (単位葉面積当り乾物重) の高いことと，および受光量の多いことに基因すると思われる。また，BC区値の小さいことは葉の充実度の低いことと，さらに散播によりトウモロコシ個体の相互遮蔽をきたしたためと考えられる。

管理作業別にみると，区間に一定の傾向は認めがたいが，a c 区の値が生育後期に至って低下し，b d, a b 区の値が増大しているということは第2回目の中耕除草作業の効果が認められたものと思われる。

生草収量 (Fig. 11)

栽植様式別に生草収量をみると，30cm, 60cm 区の平均値の差は僅少である。これは，30cm 区においては個体数が，60cm 区においては個体生長量が主要因となったものと思われる。そして個体数の少ない 90cm 区が最も劣った。なお，BC区は 60cm 区と 90cm 区の中間の値を示し，これは後述するように雑草抑制効果があらわれたものと思われる。

管理作業別の平均値でみると，第1回目の中耕除草をおこなった a b c d, a c, a b 区が高く，これらの区より b d 区が劣ったのは，初期における生育の劣勢が最後まで影響したためと考えられ，初期における中耕除草の効果が認められる。

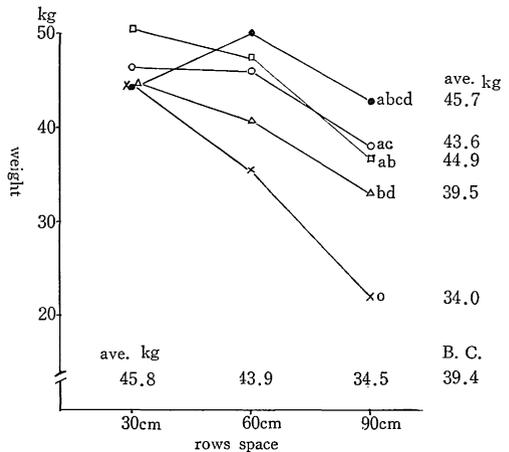


Fig. 11. Fresh yield per plot.

なお，栽植様式と管理作業を組合せて考察すると，30cm 区は管理作業の影響がほとんどみられなく，条間の広い区ほど集約的な管理作業の効果が大きかった。

また，30cm 条間において a b c d 区の値が低下したことは，条間の狭いにもかかわらず，集約的管理をお

こなったために断根，その他生育への悪影響をおよぼしたと思われる。

3. 雑草量 (Fig. 12)

雑草量は当然のことながら0区が最も多く，なかでも条間の広い区ほどその値は大きい。ついで第2回目の除草をおこなわなかったa c, B C区の順に多く，その他の区では値も小さく，区間の差もあまり認められなかった。B C区が0区より少ないことは，初期生育の良いことと，個体間隔が狭いために種間競争でまきり，雑草を抑制したものである。また，この0区の雑草の多いことは，同区におけるトウモロコシの光合成を抑制し，乾物重の減少，RGR, NAR値の低下の大きな要因となっているものと思われる。

4. 倒伏 (Fig. 13)

栽植様式の差異による倒伏は，条播の場合，条間30cm, 60cm, 90cmの順に大となり，なかでも30cm区が他区より著しく倒伏したことは，栽植密度の高い区ほど草丈の割合に茎径が細いためと思われる。しかし，B C区の倒伏が少なく，60cm区とほとんど等しい傾向を示したことは興味ある結果である。

つぎに管理作業の差による倒伏は，各区とも60~70度(立毛角)を示し，培土作業の効果はほとんど認めることができなかった。

以上，これらの処理の差による倒伏は，45~80度の立毛状態にあり，この程度の倒伏では収穫作業におけるフォールレージハーベスター等への影響は考えられない。

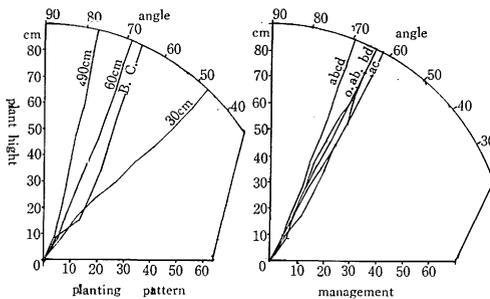


Fig. 13. Lodging.

結 言

従来のトウモロコシ栽培における条播の場合の条間は，70~90cmが慣行とされていたが，これは馬耕を中心に発達したものである。しかし，作業手段が馬から機械にきりかわってきた現在，当然，今までの栽植様式の再検討が必要である。

そこで，栽植様式の差によるトウモロコシの生育状態を検討した結果をまとめてみると，条播と散播では，トウモロコシの個体生長においては一般に散播より条播が

すぐれ，なかでも90cm, 60cmと条間の広狭に比例して大であった。また，生長効率，同化効率を示すRGR, NARにおいてもほぼ同様の傾向が認められた。

30cm条播区と散播区においては，明確な差は認められなかったが，葉の充実度においていくぶん30cm区が良い傾向を示した。

単位面積内における群生長をみた場合，この関係は逆転し，葉面積，乾物重は30cm>60cm>90cmと，栽植個体数の多い区ほど大きい値を示した。

収量も栽植個体数の少ない90cm区は少なく，30cm ≥ 60cm > BC > 90cmであった。

さらに，栽植様式は雑草量，倒伏の状態から考えて，30cm，または60cm条間の条播方式が望ましいと思われる。しかし，30cm条間において管理作業をおこなうことにより，根の切断等，トウモロコシの生育に悪影響をおよぼし，特にa b c d区の収量が低下したことから，管理作業におけるトラクター，カルチおよびリッチャー等の導入の難易から考えても，条間60cmで条播方式がより好ましい。

つぎに作業体系単純化の方向から，作業工程省略の可能性を考察しようとして，中耕除草，培土作業をとりあげその効果を検討したところ，個体生長において，この管理作業の効果は明らかに認められ，作業を実施した区が明らかにまきった。

群生長としてみた場合も，0区は明らかに劣り，管理区間では第1回処理をおこなった区(a b c d, a c, a b区)がb d区に較べてまきり，第2回処理の効果は，生育後期にNARが増大することで認められたに過ぎなかった。結局，b d区は生育初期の劣勢が影響したものである。したがって，従来2~3回実施されていた中耕除草作業は，生育初期における1回に省略して良いものと結論された。

なお，倒伏調査から培土作業による物理的な倒伏防止効果はみられず，培土作業省略の可能性があるとと思われる。

また無管理で栽培する場合は，播種量の問題は残っているが，散播方式をとるのが良策かと思われる。

摘 要

1. 農作業合理化の基礎的研究として，青刈トウモロコシを供試し，栽植様式および管理作業(中耕除草，培土)の差によるその生育への影響を調査，検討した。
2. 栽植様式試験の結果によると，個体生長(草丈，葉数，茎径)は散播区より条播区，ことに条間の広い区ほどまきる傾向を示した。

これに反して，群生長において単位面積当りの葉面

積，乾物重，収量は 30cm>BC>60cm>90cm 区の関係にあった。

これらのことから，栽植様式として 30~60cm 条間の条播が適当かと思われるが，作業手段（機械）を考慮にいれると 60cm 条間の条播が望ましい。

3. 管理作業試験では，個体生長，群生長ともに管理作業の効果は明確であり，とくに第1回作業の効果が大きかった。

雑草量は無管理作業区，なかでも条播で条間の広い区ほど多く，管理作業による除草効果が認められた。

以上の結果から，管理作業は生育初期に1回おこなえばよいと結論された。

4. 倒伏調査の結果から，培土作業の効果が認められなかったことは，この作業の省略が可能ではないかと思われる。

参 考 文 献

1. 川廷謹造：農業機械化技術 養覧堂 東京 27
2. BLACKMAN G. E and WILSON G. L : Ann.

Bot. N. S **63** : 15-63, 1951

3. WATSON D. G : Advan. Agron. **4** : 101, 1952
4. 山田一郎：育種学会 最近の進歩 **8** : 3-11, 1967
5. 浦野啓司，萩原和彦：長野農試研究集報：57-64, 1960
6. COLVILLE W. L and MCGILL D. P : Agron. Jour. **54** : 235-238, 1962
7. COLVILLE W. L : Agron. Jour. **52** : 295-297, 1960
8. HOFFAND D. J and MEDERSKI : Agron. Jour. **52** : 295-297, 1960
9. HAYES J. L and SAYER J. D : Agron. Jour. **48** : 362-364, 1956
10. 川廷謹造，加藤富造，町田寛康：農作業研究 **2** : 76-82, 1966
11. 加藤富造，春原 亘：雑草研究 **5** : 23-33, 1966
12. 川廷謹造，加藤富造，坂根憲治：日作紀 **34** (3) : 303-310, 1966

Summary

1. The experiments were carried out in 1968 to know how growth of corn plants may be affected by planting pattern (planting method and spacing) and field management (intertillage, weeding and earthing) and to clarify the rationalization in farm work. The design of experiment is shown in Table 1.

2. According to the results of planting pattern, a reduction in the individual growth (plant height, number of leaves, diameter of stems, leaf area and dry weight per plant) was found in the plot broadcast, compared with those in the plots of stripe sowing. In the plots of stripe sowing, above plant characters increased according as the space widened.

In the mass growth, on the contrary, leaf area, dry weight and yield per unit area showed a tendency of the plot 30cm>broadcast>60cm>90cm. While Relative Growth Rate and Net Assimilation Rate were the highest in the plot 90cm, the next in 60cm, the third in 30cm and the lowest in the plot broadcast as well as in the individual growth.

These data indicate that 30-60cm rows space bring satisfactory result on yield. But 60cm row is better with due regard to the mechanization.

3. In the experiment of management, both the individual and the mass growth tended to show high value in the plots of management. Comparing the first management with the second one in this experiment, the former was better.

Much weed was observed in the non-management and wide spacing plots.

Above results suggest that once management (intertillage and weeding) at early stage of growth is enough.

4. According to the observation of lodging, as the earthing had little effect, it may be given as a conclusion that this work in the management can be dispensed.