



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	ティラー用間引機に関する研究 : ティラー用間引機に関する実験
Author(s)	常松, 栄; TSUNEMATSU, Sakae; 高畑, 英彦 他
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 3(3), 89-95
Issue Date	1960-08-25
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/11699">https://hdl.handle.net/2115/11699</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	3(3)_p89-95.pdf



# ティラー用間引機に関する研究

—ティラー用間引機に関する実験—

常 松 栄\*・高 畑 英 彦\*

Studies on the Thinner used for the Tiller

— Field tests on the down the row Thinner  
used for the Tiller —

By

Sakae TSUNEMATSU and Hidehiko TAKAHATA

## I 緒 言

一般にビート耕作は反当所要労力を多く要すると云われ、10 a 当り所要労働量は年間畜力を 9.7 時間、人力を 88.9 時間<sup>9)</sup> 要し、特に人力に依存している点が多い。月別に見ると 6 月と 9 月にそれぞれ全所要労働量の 29.9 % 及び 22.4 % を占めビート耕作の 2 大労働ピークを成している。これは、間引作業と収穫作業がこれらの月に集中しているためであるが、特にビートの収量に関係が深く且つ人力への依存度の高い間引作業において、砕種種子の使用並に機械化による省力化が行われると、適期適作業の可能性とあいまって労働並に土地の生産性向上に利する点が多い。

当教室においては、北海道に非常に多くの普及を見たティラーを対象として 1959 年 4 月ティラー用 3 畦間引機を試作した。本機は在来のトラクター用間引機、畜力用間引機及び人力用間引機と機構的には大差はない。即ち本機はティラーのヒッチに装着し、回転ヘッドの駆動力は駆動輪からベベルギヤーにより軸伝達されるもので、ヘッドは間引刃を放射状にとりつけた円盤である。

人力用間引機は適期適作業を行うことを主目的とし、仕上間引は人力に大きく依存するが、ティラー用間引機は耕作規模を更に大きくできる故仕上あまり期待ができない場合も生ずる。従つて 1 本立スタンドを多くし、適当株間に間引くことが強く要求される。

これは、畜力用又は人力用に比し速度及び操向は安定なので間引精度の上では極めて有利であり、間引刃の形態及び本数を圃場の発芽状態に適したものにすることにより高度の間引精度が期待される。

又、本供試機は運転者の歩行を容易にするため、いわゆるシングルヘッドであるが、これは間引巾を大にすることにより、間切機 (Blocker) 的な作業を行うことも可能である。即ち適期に間引作業を完遂できぬ時は、とりあえず間切りを行い、その後適当期間内に仕上間引を行つて収量の低減を防ぐことができるものである。

著者等は以上に述べたティラー用間引機の作業性格にもとづき、圃場試験を行つてその間引性能及び使用法について考察を加えて見たので、その結果を報告する。

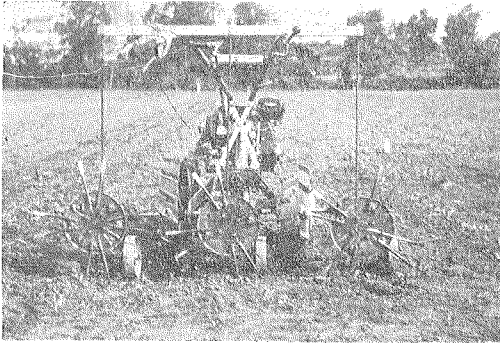
## II 供試ティラー用ビート間引機

供試機は 3 畦用と 2 畦用の 2 機種がある。前者については、本研究第 1 報<sup>7)</sup> に設計基準及び試作機の構造を述べたので参照せられたい。後者は、3 畦用間引機の実用試験の結果より、本体重量及び運転取扱いに難点が多かつたので、改良したものである (第 1 図、第 2 図)。尚、改良した点は次の諸点である。

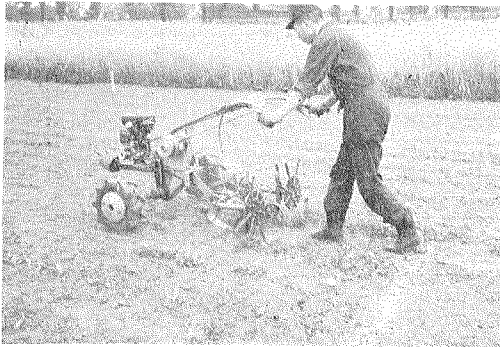
1. ヘッド数を 2 ヶにし、ヘッド駆動輪は 1 ヶとする。
2. 定規車の抑え棒の支持棒を間引機本体の支持腕金につけたため、作業機自体がコンパクトになり、各種ティラー用として互換性が大となる。

\* 北海道大学農学部農業機械学教室

第1図 ティラー用3畦間引機 とりつけヘッド(ヘッド3)



第2図 ティラー用2畦間引機による間引作業



3. 2畦用では1度がけ、2度がけの各回間引刃軌跡をビート畦列上での交叉は、進行方向を逆にすればできるので、増速用ベベルギヤーは各ヘッドに1対とする。

4. 間引刃を丸棒加工より板金加工に変え、重量軽減とともにヘッドへの着脱を容易にした。以上の改良により本体重量は78kgから48kgに減少し、運転操向が極めて容易になった。

尚、使用法であるが、3畦用の実用試験では定規車の甜菜畦列に対する位置は定規車の畦列側の面から10cmとしたが、地表の状態により、間引刃の貫入深さが一定しないので、2畦用では4cmに近接せしめ貫入深を1.4cmに固定した。

### III 供試圃場

試験地は、北大附属第一農場内、当教室所属の実験圃場であり、3ヶ所(A, B, C)で行った。AとB地は隣接地で土性は共に腐植に富む埴質壤土地であり、C地は壤土地である。A, Bの両地は1958年11月トラクター用3連心土破碎機により地下約50cmまで貫入させて後、トラクター用2連心土耕プラウで深さ約30cmの心土耕を行った。翌年、A地は4月、B地は7月、C地は9月に、それぞれ耕耘機により約15cm迄耕耘砕土を行い、ティラとそのレーキを用いて整地、地均しを行った。各試験地の播種期日及び間引試験当日の地表面の土壌硬度、含水比、更にビートの生育状態について一括表示する。(第1表参照)

尚、間引試験は、A地で3畦用間引機について1インチ間引刃のヘッドを、B, C地では、2畦用間引機について、1インチ及び2インチの間引刃の各種ヘッドを用いて行った。

第1表 間引試験当日の圃場状態

試験地	播種年月日	播種量 (lb/10a)	第1回間引			第2回間引			備 考
			土壌水分	押込式土壌硬度		土壌水分	押込式土壌硬度		
				ビート畦列	ビート畦間		ビート畦列	ビート畦間	
A	1959. 5. 7	2.5	% 約30.0	cm 65.0	cm 55.5	% 約30.0	cm 65.0	cm 59.5	第1回間引時の本葉数2.3枚、葉頭長さ平均4.4cm.
B	1659. 7.20	2.5~4.5	21.5	63.0	56.7	—	—	—	同上 4.7枚、3.2cm. 高温寡湿のため発芽不整
C	1959. 9.28	4.5	39.4	81.0	71.5	—	—	—	同上 2.2枚、2.8cm 地温低下のため発芽不良

注. 種子は日甜野幌採種場の導入2号砕粒種子で、3.3~4.4mmの粒度に篩別する。

播種は、当教室製ティラー用ビート播種機で行った。

間引試験の日付は、A地が1959. 6. 6と6. 12, B地が8. 13, C地が9. 28である。

## IV 試験方法

供試ティラーは M 式ティラー（空冷 4 サイクル、ガソリンエンジン搭載、標記出力 3 HP/1700 r.p.m）を使用し、ティラー本体には、全重錘を附加して、ゴム車輪の空気圧は 12 lb/in<sup>2</sup> である。2 畦用間引機を用いる時は、この状態から前部釣合重錘を 1 ケ除いた状態にした。

間引機のヘッドは間引刃の組合せ方により各種のヘッドが可能であるが今回は次の 4 種類のヘッドについて試験を行った。

ヘッド (1) …… 1 インチの間引刃 16 本を等間隔に配列したヘッド。

ヘッド (2) …… 1 インチの間引刃 8 本を等間隔に配列したヘッド。

ヘッド (3) …… ヘッド (1) から十字型に 2 本ずつ間引刃を除いた 2 本おきに 8 本配列したヘッド。（第 1 図参照）

ヘッド (4) …… 2 インチの間引刃 8 本を等間隔に配列したヘッド。

ヘッドの回転方向は、3 畦用では全部同一方向に回転せしめ、2 畦用では相反対の方向に回転させた。又 2 度がけを行う時は、前回の間引刃軌跡に対し、間引刃の進行方向が交叉するようにヘッドの回転方向又は本機の進行方向を変えた<sup>9)</sup>。間引刃の貫入深さは、予備試験の測定観察によると、0.6~0.8 m/sec の進行速度の時、表土の飛散、非間引ビートに与える損傷等を考慮して、1.4 cm が最適と思われた。故に今回の試験中、間引刃作用深は 1.4 cm に固定して行った。

間引精度は、間引後の畦列長さ 100 インチ中の「1 本立スタンド」の数及び間引機の除去率、仕上株間長に対する残存スタンドのスタンド間長さ等々により示されるが、これらの測定及び調査方法は常松栄、太田亨両氏の方法によつた<sup>9)</sup>。その概要について述べれば次の如くである。

### a. スタンド調査

100 インチ（インチ目盛）の物指をビート畦列に平行にあて、1 インチ中に 1 本でも発芽していれば、スタンド 1 と数え、100 インチ中のスタンド総数を「スタンド数」と定義する。測定に際しては、1 インチ中の発芽本数も読みとり、スタンドの位置もあわせ読みとる。これは以下に述べる「スタンド当り生育本数」及び「1 本立スタンド数」等の資料となる。尚、この

時の物指の基点は間引後及び 2 度がけの前後に行うスタンド調査にも共通である。

### b. 除去率

間引作業前後のスタンド数をそれぞれ  $S_0$ 、 $S_1$  とすれば除去率  $R_1$  は次の計算式で示される。

$$R_1 = \frac{S_0 - S_1}{S_0} \times 100 \quad (\%)$$

尚、理論的除去率は、進行速度 0.6 m/sec でヘッド回転駆動輪のスリップを 8% とすると、ヘッド (1) 及び (4) は 46.8%，ヘッド (2) 及び (3) は 23.4% である。

### c. スタンド当り生育本数

スタンド当り生育本数  $N$  は、100 インチ中の全生育本数を  $n$  とすると次式で与えられる。即ち

$$N = \frac{n}{S} \quad (\text{本})$$

（但し  $S$  は 100 インチ中のスタンド数）

### d. 1 本立スタンド数

1 本立スタンド数の全スタンド数に対する比が間引作業の前後で如何に変るか測定し、その差が大なる程 1 本立スタンドに仕上げる性能が大であると見る。

### e. その他

進行速度、ヘッド回転駆動輪のスリップ、ティラー本体のエンジン回転低下率、ゴム車輪のスリップ等については慣行法によつて測定を行った。

## V 結果及び考察

間引作業時のティラーのエンジン回転低下率は、3 畦用間引機で 0~5% で、ヘッドの種類及び進行速度の影響は小さいようである。2 畦用の改良機についても 0~3% で同様のことが云え、実用的には無視して差支えないと思われる。

進行速度は後述する如く、除去率に関連して、0.6 m/sec 以下及び 0.8 m/sec 以上は好ましくない。即ち、低速では表土の飛散はないが、間引刃が土壌をすくい上げ側方に移動し、且つ間引く間隔が高速運転に比べ、一般に不整である。高速運転は、間引状態を観察しながら作業をするためには 0.8 m/sec が上限であると思われ、運転操向の点でも速度は 0.6~0.8 m/sec に限定される。

間引機のヘッド回転駆動輪のスリップは進行速度に比例している。A 地に於ける結果では、3 畦用でヘッド (1) の場合約 4% であつたものが、1.1 m/sec では約 12% となつた。しかしヘッド (2) 及び (3)

は進行速度にあまり影響されず、4%未満であり、3畦用間引機にあつては、設計基準の8%までスリップを許すと0.8 m/secまで速度を増加できることになる。しかし、このスリップは駆動輪の走行路面の状況により大きく左右され、中耕除草直後に行つた時は0.6 m/secの時10%のスリップを示した。

2畦用間引機はB地及びC地における結果では速度0.6 m/secで約15%を示し、ホーによる中耕直後では約18%で共に速度及びヘッド種類の影響は明らかではなかつた。このスリップの増加は重量の軽減したこと、駆動輪1ヶに対するヘッド数が1.5ヶから2ヶに増加したこと及び増速用ベベルギヤーは3畦用のものをそのまま転用したもので、駆動輪スリップに対する補正を行つていない<sup>7)</sup>等の点に起因すると思われる。このスリップを8%とすると進行方向に対する間引刃進行方向の相対角度は58°であるが、18%となると、約43°となつた。これは2度がけを行うと、間引刃の軌跡で囲まれる部分の形状が、正方形に近くなり、ビート畦列の中が狭い場合は特に注意を要する。スリップの小さい場合の形状は畦列に対して直角に長辺をとる菱形になり、間引刃による残存ビートに与える物理的損傷が少くなると考えられる。又スリップの大きいことは、間引間隔を不整にし、好ましくない。

以下各ヘッドの間引性能について結果及び考察を述べることとする。

### 1. ヘッド(1) (第3図-a)

発芽状態が比較的整一で $N=1.6$ 本 $S_0=34\sim 50$ の時、0.6 m/secで作業すると $S_1=21\sim 36$ となり、除去率 $R_1=18\sim 34\%$ を得る。除去率 $R_1$ の値は16%の中を有するが、これはスタンドの分布状態が大きく影響しているようである。即ち肉眼的に発芽状態が極めて不整一と認められる時同一使用法で間引を行うとその除去率は11~44%を示し各スタンド数に対し極めて不整一な値をとる。ヘッド(1)を用いて間引を行つた後、同一ヘッドで2度がけを行うと $S_2=12\sim 24$ を得た。しかし除去率は29~53%でその値は1度がけよりも不整であつた。第3図-aに見る如く、スタンド当り本数 $N$ は間引の回数に応じて減少し、且つその偏差は大きくなつていく。1本立スタンド数の全スタンド数に対する比は2度がけにより51.7%から67.1%まで増加した。

しかし仕上株間を7寸(約21 cm)とし、スタンドを以つて表現すると $S=12$ となるので、2度がけの

結果 $S_2=12\sim 24$ を得、かつ1本立スタンド数の多い時は21 cm以上の欠株区間が生ずる可能性が大きい。したがつて間引前のビート稚苗の分布が肉眼的に比較的整一と認められる時は $S_0=40$ 以下の圃場でヘッド(1)による2度がけは欠株を生ずる危険がある。又1度がけの結果 $S_1=20\sim 30$ を得、1本立スタンド数が少ない場合は次項に述べるヘッド(2)、ヘッド(3)等を用いると約3%前後の増加を結果するようである。発芽状態が極めて不ぞろいの際はヘッド(4)を用い、スタンド位置即ち株位置をあらかじめ規正すると間引前後のスタンド数の不整度を低くすることができると思われる。

### 2. ヘッド(2) (第3図-b)

発芽状態は不整であるが、発芽本数は多く $N=1.8$ 本、 $S_0=32\sim 61$ の時、進行速度0.6 m/secで作業すると $S_1=26\sim 54$ となり $R_1=6\sim 22\%$ を得た。この $R_1$ は進行速度を1.00 mとすると1~42%を示し、極めて不整となる。即ち進行速度が増加すると間引機の駆動輪のスリップも増加し、残存ビートに与える損傷が大となるので、速度を増加するには十分の注意を要する。

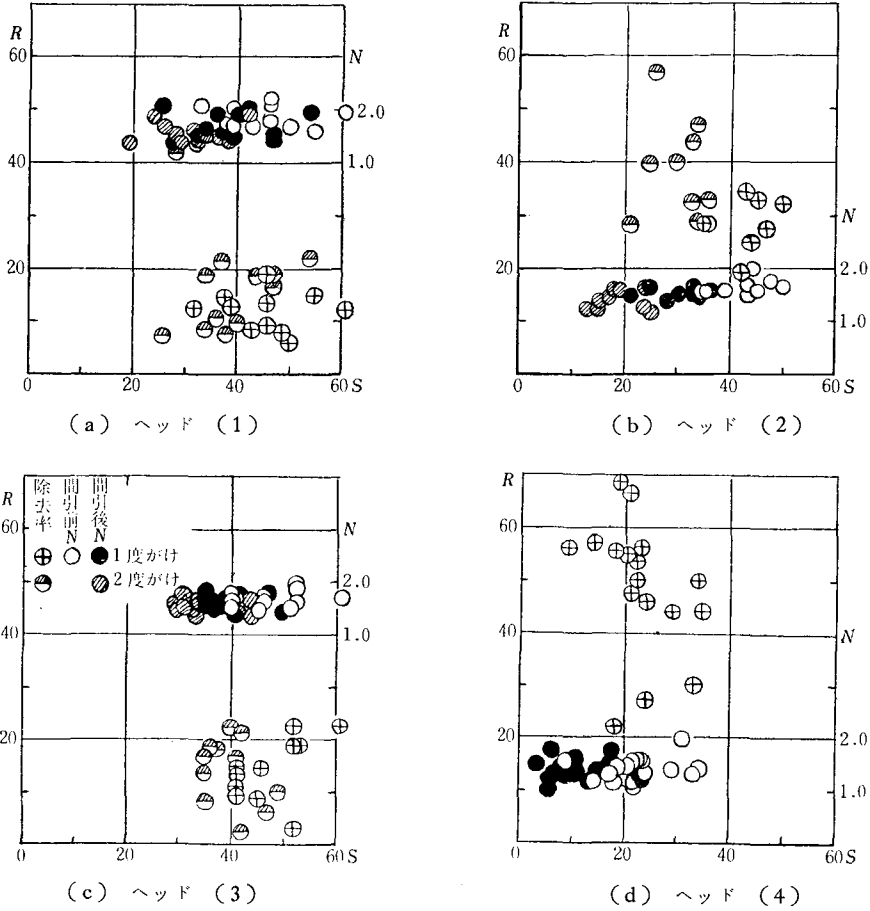
同一ヘッドで2度がけを行うと $S_2=19\sim 42$ 、 $R_2=7\sim 22\%$ を得た。除去率は1度がけと2度がけの間に差はほとんどない。このヘッド(2)は過剰スタンドの低減を目的とするには除去率はやや低く、2度がけを行つても1本立スタンドは51.8%から59.6%で7.8%しか増加せず、2本立スタンド3本立スタンドは何れも3%前後の低下で実用的にはほとんど意味がない。

### 3. ヘッド(3) (第3図-c)

発芽状態が比較的整一であると認められ、 $N=1.7$ 本、 $S_0=41\sim 61$ 本の時、進行速度0.6 m/secで作業すると、 $S_1=35\sim 49$ となり、同一ヘッドで2度がけを行うと、 $S_2=28\sim 34$ となつた。除去率は $R_1$ 、 $R_2$ 共に5~23%でヘッド(2)と同様 $R_1$ 、 $R_2$ の間にはほとんど差がなかつた。2度がけ後の $N$ は1.6本で2度がけ後の $N$ の偏差は間引前と変わらず、従つて1本立スタンドはあまり増加せず、ヘッド(2)とほぼ同じであつた。以上により、このヘッドは1本立スタンドに仕上げる目的には適さないが、スタンド数を低減する目的では、除去率の低い間引として使用できると思われる。しかし、間引精度としてはヘッド(2)と大差はない。

### 4. ヘッド(4) (第3図-d)

第3図 ティラー用間引機による各ヘッドの間引結果



(a)(b)(c) : 3 畦用間引機による結果  
(d) : 2 畦用間引機による結果

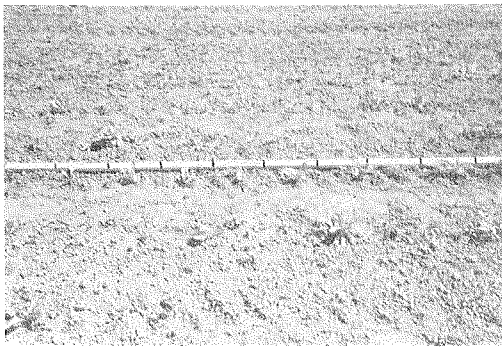
(注) 2度かけの間引前のスタンドは1度かけの間引後とは異なるので区示していない。

発芽状態が極めて不整一であり  $N$  の値は 1.0~1.6 で 1 本立スタンドが相当多いことが認められる。 $S_0$  は大半が 18~34 の實際上、間引機をかける必要なく直ちに手仕上げを行う可状態である。この状態の時進行速度を平均 0.8 m/sec として、1 度かけを行つたが、その結果  $S_1=4\sim 23$  を得た。機械的に間引作業を行つた結果であるが、作業速度を低くし、畦列の稚苗分布の疎密に応じ、間引機本体の上下動を行つて、作業すれば 20 前後にスタンドをそろえることも可能である。しかし、原則として間引作業を行うことを前提とする 3 本ヘッドでは 1 本立スタンドは増加せず、又スタンド 30 以下で使用することは、欠株区間長及び数を増大し、好結果を示さない。

即ち、スタンド数 20 以下について行つた結果では

$R_1=17\sim 76\%$  となり、間引後のスタンド数も 10 以下が大半であつた。間引前の発芽状態が極めて整一であり、殆等間隔に生育している時は、この 2 インチ刈による間切りは効果的で第 5 図の如く約 25 cm 間隔に 1 本乃至 2 本立スタンドを得ることができる。

しかし、一般に 10 a 当り 2.5 ポンドを播種し、スタンド数 20~30 を得る時は稚苗の分布は不整一であり、この種の間切りは好ましくない。故に 1 本立スタンドが多く、スタンド数が 20~30 の場合は機械間引を行わぬ方が無難であると云えよう。尚今回は、スタンド数の多い場合について試験を行うことができなかったが、畦列上の間引刃の軌跡を測定観察すると、駆動輪のスリップ 18% とすると、理論的除去率は 50% で、その間切作用も比較的確實のようである。



第4図 ヘッド(4)による間切結果の一例  
(スケールは 10 cm 目盛)

## VI 総括

本実験はティラー用ビート間引機に関する実用試験である。供試機は3畦用と2畦用の2種であり、後者は前者をより実用的に改良した機種である。以下間引試験結果についてケ条書きする。

1) 間引作業時のエンジン回転低下率は間引機のヘッドの種別、数に別なく、5%未満であり、ティラーのゴム車輪スリップ(10%未満)と共に実用的に無視できる。

2) 3畦用間引機の駆動輪スリップは設計基準(0.6 m/sec で8%のスリップ)以下で問題ないが、2畦用では、やや大きく15~18%のスリップを示した。これは、間引刃進行方向の畦列に対する相対角度を小さくし、間引精度を低くするもので、ヘッド回転用増速ベベルギヤの増速比、及び駆動輪のラグ等についても改良を要すると思われる。

3) 実用的な間引作業速度は0.6~0.8 m/sec であり、0.6 m/sec で10a当り所要時間は54cmの畦巾で10回の回行時間を加えると、3畦用は28分、2畦用は16回の回行を要し31分である。この両者にあまり差がないのは、2畦用間引機の操向が極めて容易であるためである。

4) 各ヘッドの間引性能は何れも間引前のスタンドの整一な分布か否か畦影響されている。従つて、間引作業前に、畦列の発芽状態のむらの有無、スタンド数を良く観察して、使用ヘッド及び間引回数を決定せねばならない。

各ヘッドについての間引性能を総括し実際圃場における各スタンド数に対する使用法の試案を表示すれば次の如くである。

スタンドの整一な場合

スタンド数	間引方法									
<30	手間引のみ									
30~40	ヘッド(1)又はヘッド(4)									
40<	{ <table border="0"> <tr><td>ヘッド(1)</td><td>—</td><td>ヘッド(1)</td></tr> <tr><td>ヘッド(4)</td><td>—</td><td>ヘッド(1)</td></tr> <tr><td>ヘッド(4)</td><td>—</td><td>ヘッド(3)又は(2)</td></tr> </table>	ヘッド(1)	—	ヘッド(1)	ヘッド(4)	—	ヘッド(1)	ヘッド(4)	—	ヘッド(3)又は(2)
ヘッド(1)	—	ヘッド(1)								
ヘッド(4)	—	ヘッド(1)								
ヘッド(4)	—	ヘッド(3)又は(2)								

スタンドの不整一な場合

スタンド数	間引方法				
<30	{ <table border="0"> <tr><td>手間引のみ</td></tr> <tr><td>ヘッド(1) — 又は(4)により</td></tr> <tr><td>ビート稚苗の密生している所にのみ</td></tr> <tr><td>かける。</td></tr> </table>	手間引のみ	ヘッド(1) — 又は(4)により	ビート稚苗の密生している所にのみ	かける。
手間引のみ					
ヘッド(1) — 又は(4)により					
ビート稚苗の密生している所にのみ					
かける。					
30~40	{ <table border="0"> <tr><td>ヘッド(1)又はヘッド(4)により、</td></tr> <tr><td>稚苗の密生している所にのみ</td></tr> <tr><td>かける。</td></tr> </table>	ヘッド(1)又はヘッド(4)により、	稚苗の密生している所にのみ	かける。	
ヘッド(1)又はヘッド(4)により、					
稚苗の密生している所にのみ					
かける。					
40<	{ <table border="0"> <tr><td>ヘッド(4) — ヘッド(2)</td></tr> <tr><td>ヘッド(4) — ヘッド(1)</td></tr> </table>	ヘッド(4) — ヘッド(2)	ヘッド(4) — ヘッド(1)		
ヘッド(4) — ヘッド(2)					
ヘッド(4) — ヘッド(1)					

極端にスタンド数の大きい時は、ヘッド(4)による間切りを行うことを原則とし、最後の仕上間引はやはり手仕上で行うべきである。スタンド数30以下の場合には余程整一な発芽状態でない限り機械間引は欠株区間長及び数を増すことになるので注意を要する。

5) 上記の使用法は圃場の発芽状態により、適宜変えるべきものであるが、各ヘッドの特徴について良く認識し、その使用法を決めねばならない。以下各ヘッドの特徴を記す。

a. ヘッド(1) 理論的除去率46.8%で、整一なスタンド数40~50で18~34%の除去率を得た。このヘッドは1本立スタンドに仕上る性能は高く、2度がけにより平均51.7%が67.1%に増加した。スタンド数40以下では同一のヘッド(1)による2度がけは欠株区間長を増大する可能性が大である。

b. ヘッド(2), (3)何れも理論的除去率は23.4%でスタンド数を大巾に低減させる目的には不適である。又、1本立スタンドに仕上る間引性能は低く、2度がけにより1本立スタンド数は全スタンド数に対し8%しか増加しなかつた。

c. ヘッド(4) スタンド数40以上の時、株位置をあらかじめ規正する目的に適するが、発芽状態があまりに不整一な場合は欠株区間長及び区間数を増加し易いので注意を要する。

尚、畦列上のビート稚苗が近接し、2本立、3本立

スタンドを示す場合、機械間引による1本立仕上は不可能に近く、最後の仕上は手仕上に依存するより他ない。故に機械間引を行う前提としての稚苗分布は、稚苗が密生せず、各稚苗の間隙はほぼ等間隔になつていることがあげられる。即ち機械間引の性能はビート稚苗の分布により決ると云つて過言でなく、間引作業の機械化の終局の目的は、適当株間で1本に仕上げることにあるから、今後更に播種方法、播種量の問題に逆のぼつて研究を行う必要を認める次第である。

終に本実験に際しては、松見高俊、今野繁夫両氏の御助力に負う所多く、又当教室研究室職員各位の御助力に対し深く感謝の意を表する次第である。

参考文献

- 1) Bainer. Roy, Kepner, R. A, Barger, E. L. : Principles of Farm machinery. 1956, P. 247.
- 2) maughan, G.L., Chitthey. E.T. : Down-the-row Thinning of Sugar Beet : Experiments, 1952-54. Journal of Agricultural Engineering Reserch. Vol. 2, No. 4, 1957 P. 271.
- 3) Richard, W. : Untersuchungen An Rübenausdünngeräten, Landtechnische Forshung, Heft 5, 1956, S. 132.
- 4) 北海道大学甜菜研究会：甜菜，1959. P. 132.
- 5) 日本甜菜製糖株式会社：人力用甜菜間引機について，日甜農事報告 第15号，1958.
- 6) 常松 栄・太田 亨：甜菜間引作業の機械化について，1958，農機学会講演
- 7) 常松 栄・南部 悟・高畑英彦：ティラー用間引機に関する研究（第1報）農業機械学会誌21巻 第3号，1959.

Synopsis

We carried out the field tests on a rotary, down the row type thinner for Tiller attachment. We used four kinds of cutting head according to the number and length of blades.

The performance of the head (1) which has 1"×16 thinning blades seemed to be most effective. When the initial sugar beet stand of 34

~55 beet hills per 100 in. of row was thinned twice with this head, we got the final stand of 12~24. And then the rate of stands which had one plant was 67.1% for every row of 100 in. in length. It showed a 15.4% increase over that of initial condition.

Head (4) that had 2"×8 thinning blades, have a high removal performance too. (theoretically, it is the same rate as head (1)). And because of its long 2" blades, it acts as the blocker. Therefore the rate of 1 plant stand of after thinning almost same as before thinning.

Head (2), (3) that have 1"×8 thinning blades have 23.4% of the theoretical removal rate, and it is the half of Head (1) and (4). And generally the performance of these heads is low.

In general, the performance of the thinner is almost depend upon the initial population of these stand in the row.

If we want to get the good performance, we must use the segmented seed, and we must drill seed in narrow width and avoid to drill too closely.

From our experiment, we want to recommend next method.

Stands in the row (100 in.) Thinning methods in regular.

- <30 only hand thinning
- 30~40 Head (1) or (4).
- 40< { Head (1)——Head (1).  
Head (4)——Head (1).  
Head (4)——Head (2) or (3).

in irregular

- <30 { only hand thinning.  
thin the parts the beet grown thickly with Head (1) or (4).
- 30~40 the same as the above.
- 40< { Head (4)——Head (2).  
Head (4)——Head (1).