

ティラ型トラクタのすきによる平面耕における作業能率について

飯本 光雄

(営農工学研究室)

On the Field Capacity of Flat Plowing by the Two-way Plow of Tiller-type Tractor

Mitsuo IIMOTO

Laboratory of Farm Mechanics

Abstract

On the Field Capacity of Flat Plowing by the Two-way Plow of Tiller-type Tractor.
M. Iimoto, Faculty of Horticulture, Chiba University, Matsudo, Japan. *Tech. Bull. Hort. Chiba Univ.*, No. 14, 107~110, 1966.

The use of a tiller-type tractor in a small area of agricultural field is considered to be important, because of its high manoeuvrability and field efficiency. In order to study the methods of flat plowing, a two-way plow of tiller-type tractor was used in the field, 483 square meters in area. Four kinds of plowing method, such as the starting from back furrow of field, from boundaries of field, from neighbouring furrow of field and from rounded corners of field were used to compare their field efficiency which is expressed by the ratio of effective field capacity measured in the field to calculated theoretical field capacity. The results are obtained as follows: Among the four kinds of plowing method used in this study, plowing method of the starting from neighbouring furrow of field showed the highest efficiency from view points of travel distance and effective field capacity in the field. It may be said that when the plowing method of the starting from back furrow of field or from boundaries of field is employed, the travel distance will be decreased with plowing by dividing the whole area into small parts.

わが国における最近の農業機械化は大型機械による作業の能率化が叫ばれており、それとともに大型機械の作業能率に関する報告(居垣, 1963, 1965)もなされている。しかし大型機械化の必要性とともに、作物間の管理作業や都市近郊の園芸地帯にみられるような圃場区画の小さい所での作業におけるティラ型トラクタの必要性も指摘されている現状である。

過去において村越(1940)が犁耕方式の相違並びに圃場形状が効程及び燃料消費量に及ぼす影響について報告しているが、ここではティラ型トラクタのすきによる平面耕の作業能率、特に主な耕法(トラクタ運行法)についてを、理論効率、圃場作業効率という面から比較検討した。

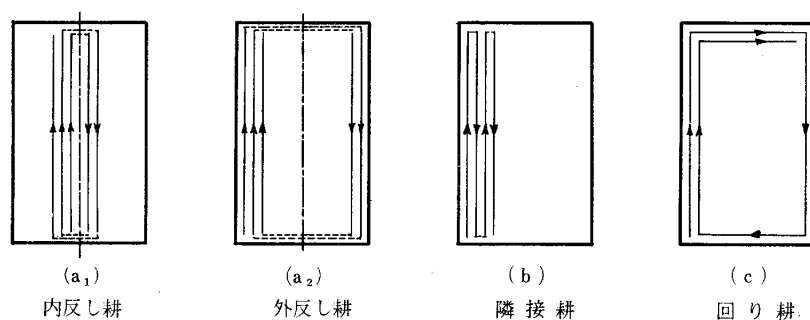
材料および方法

一般にすきによる平面耕でのトラクタ運行法(以下耕法とする)は往復耕と回り耕とに大別され、前者には(a₁)内反し耕, (a₂)外反し耕, (b)隣接耕, 後者に(c)回り耕があるが、それらは第1図に示す如くである。

これらの各耕法の作業能率は機体要因、圃場条件、運転技術の違いによって大きく異なるが、本実験では次の如く一定条件にて行なった。

1. 機体要因

ティラ型トラクタのすき作業は一般に0.6~0.8m/sec程度の進行速度で行なっているが、ここでは0.8m/secで行なった。乗用トラクタの場合は作業中及び施



第1図 り 耕 方 式

回での変速ギヤの変換もあり得るが、ティラ型ではそれが少ないと考え変速ギヤを一定に作して業を進めた。使用機種はキセキKT600 Sであるが、耕深、耕幅に関しては、すき作業速度を一定に保つ必要があるということ、運転操作に無理がかからないということから前者を平均39cm、後者を平均11cmとした。

2. 圃場条件

千葉大学園芸学部内の同一圃場での繰返し作業によって測定したので区画、傾斜、土壌条件は同じである。ただしすき作業の比抵抗は、土壌水分及び土壌硬度に影響されるが、前者は各測定時の含水率が全て33～37%の範囲にあり、後者は各耕法によるり耕に入る前にローラーによる鎮圧作業を行ない、山中式硬度計で深さ5cmで0.3kg/cm²、10cmで0.7kg/cm²、15cmで0.8kg/cm²、20cmで0.8kg/cm²として行ったので、比抵抗もほぼ同じであるといえる。

区画に関しては最近のそ菜園芸で、パイプ灌水やハウス跡地利用上、25m×20m区画のものが見られるので、これと同じ区画にすべきだったが、圃場の都合で23m×21m区画で行った。

3. 運転技術

この作業は4人で交替に行ったが、回行操作、り耕速度などほぼ同じ程度であった。

以上の条件で各耕法の理論的な全走行距離から、理論効率を求め、さらに作業工程から圃場作業効率を求めて、作業能率を比較検討した。

ここで言う全走行距離とは、圃場を耕起する耕走距離とすきを上げて施回を行なう際の徒走距離 (Idle travel distance) との和で示され、理論効率とは、全走行距離に対する耕走距離の比率である。

圃場作業効率とは、圃場を回行なしに帯状に単位時間作業したと仮定したときの理論作業工程 アール/時 に対する実際に作業を進めたときの実作業工程 アール/時 との比率である (田原・米村, 1960)

なお、内反し耕と外反し耕とは始耕点が異なるだけで全

走行距離が同じであることから、計算、考察は全て内反し耕で行った。

結果および考察

1. 理論効率について

耕走距離は圃場面積を耕幅で除すれば得られるが、本実験では483m²の圃場で耕幅は0.39mであるから耕走距離は1238.5mで各耕法とも同じである。しかし徒走距離は耕法により、異なるので、各耕法の理論的な徒走距離を求める。

1) 内反し耕

圃場区画の短辺をL^m、長辺をL^{'m}、耕幅をwmとし作業は長辺に沿って行ない、片道耕起を1回とし、回行を直線運動とみなした時の各回の徒走距離は

1回	O
2回	W
3回	2W
⋮	⋮
n回	(n-1) Wとなり徒走距離の総和

Saは

$$Sa = \sum_{k=1}^n (k-1)W = \frac{n}{2}(n-1)W \dots \dots \dots (1)$$

但し $n = \frac{L}{W}$ より(1)式は

$$Sa = \frac{L}{2} \left(\frac{L}{W} - 1 \right) = \frac{L}{2W} (L - W) \dots \dots \dots (2)$$

となる。

2) 隣接耕

圃場区画、耕幅は内反し耕の場合と同じとしてこの時の各回の徒走距離は

1回	O
2回	W
3回	W
⋮	⋮
n回	W となり徒走距離の総和Sbは

$$Sb = (n-1) w \dots \dots \dots (3)$$

但し $n = \frac{L}{W}$ より(3)式は

$$S_b = L - w \quad \dots\dots\dots(4)$$

となる。

3) 回り耕

この耕法は連続的に作業を進めるので徒走距離は 0m である。

$$S_c = 0 \quad \dots\dots\dots(5)$$

以上の(2), (4), (5)式に本実験を行った $L = 21\text{m}$, $w = 0.39\text{m}$ を代入して各耕法の理論効率を比較したものを第 1 表に示す。

第 1 表 各耕法の走行距離からみた理論効率

り 耕 法	耕走距離 (m)	徒走距離 (m)	理論効率 (%)
内 反 し 耕	1238.5	554.6	69.1
隣 接 耕	1238.5	20.6	98.4
回 り 耕	1238.5	0	100

* 圃場区画 $21 \times 23\text{m}$ 耕幅 0.39m

以上から理論効率では回り耕が最も能率的で、次に隣接耕、内反し耕の順である。

2. 圃場作業効率について

圃場 ($23\text{m} \times 21\text{m}$) にて、耕幅 0.39m , り耕速度 0.8m/sec で作業を進めて各耕法を測定した結果は第 2 表に示す。

第 2 表 各耕法の圃場効率

り 耕 法	り耕所要 時間(分)	実作業工 程 a/h	理論作業工 程 a/h	圃場効率 (%)
内反し耕	61	4.75	11.23	42.3
隣接耕	46	6.30	11.23	56.1
回り耕	53	5.47	11.23	48.7

* 圃場区画 $21 \times 23\text{m}$ 耕幅 0.39m

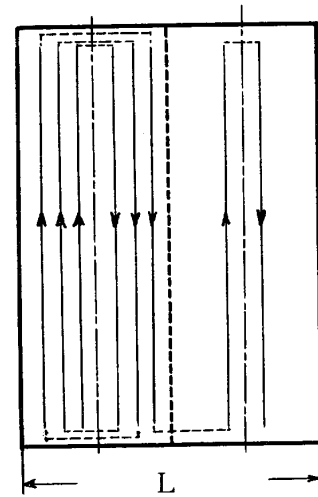
以上から圃場作業効率は能率的な耕法の順に、隣接耕、回り耕、内反し耕であった。なお各耕法とも作業中の耕幅の重複率は 26% (10cm) であった。

この理論効率及び圃場作業効率から各耕法を比較する。

1) 内反し耕及び外反し耕

この耕法は全走行距離からみた理論効率並びに実際の作業工程からみた圃場作業効率の両者とも他の耕法に較べて最も劣っているが、これは徒走距離が最も長いためである。しかしこの耕法は、り体の反転操作が不必要であるということ、単用プラウによる平面耕は隣接耕が不可能であるということから捨て難い耕法であるので、徒走距離を少なくする工夫をすれば能率は向上すると考え

られる。



第 2 図 圃場分割例

例えば第 2 図の如く一区画の圃場をさらに短冊型に分割して、その小区画を内反し耕しながら他の小区画へと移行して行くと仮定した場合の理論的な徒走距離を求めると(1)式を用いて

イ) 圃場を 2 区画に分割した場合

$$S_{a_2} = \left\{ \frac{\frac{L}{2W} \left(\frac{L}{2W} - 1 \right) W}{2} \right\} \times 2 + \frac{L}{4} \\ = \frac{L}{4W} (L - W) \quad \dots\dots\dots(6)$$

(6)式に $L = 21$, $W = 0.39$ を代入すると $S_{a_2} = 277.4$ となり、理論対率が 81% となる。

ロ) 圃場を 3 区画に分割した場合

$$S_{a_3} = \left\{ \frac{\frac{L}{3W} \left(\frac{L}{3W} - 1 \right) W}{3} \right\} \times 3 + \frac{L}{3} \\ = \frac{L}{6W} (L - W) \quad \dots\dots\dots(7)$$

(7)式に $L = 22$, $W = 0.39$ を代入すると、 $S_{a_3} = 184.9$ となり理論効率は 87% となる。

このようにして行なって圃場区画を M 区画に分割すれば、 $S_{aM} = \frac{L}{2MW} (L - W)$ となり、 M を増して行けば、 S_{aM} は $(L - W)$ に、すなわち隣接耕の理論効率に近づくが、そうすることによって耕起後の圃場状態がうね立て耕と同じような圃場になり、耕起後の均平作業に多くの労を費す必要が生じるので、短冊型の小区画をいくつにするかは圃場条件 (大きさや立地条件) や運転技術等を考慮して決定すべきである。

2) 隣接耕

理論効率は 100% に近く、圃場作業効率も最も良かったが、回行の際、すきの反転操作が必要であり操作技術の違いによって作業能率の差が生じ易い欠点を持ってい

る。しかし耕起後の圃場状態は他の耕法に較べて平坦なために、均平作業が楽であり作業能率という面では最も有利である。

3) 回り耕

理論効率は100%で最も能率的にみえるが、この耕法にて圃場内を連続耕起することは不可能であり、回行時にはすきを地上より上げる必要が生じるため対角線状に残耕が出来る。この残耕処理のため、さらに均平作業のためかなりの時間を必要としたので圃場作業効率は隣接耕より低かった、また傾斜地の圃場では、必ず登坂状態で耕起する時があり、著るしく作業進行速度を減少させるので、作業能率からは望ましくない耕法である。

摘 要

耕起作業の能率は全走行距離による影響が大きく耕走距離と徒走距離の和で示される。耕走距離は各耕法とも一定であるので徒走距離の差が能率を左右する。

1. 第1図に示す各耕法の徒走距離を式で示すと

$$Sa = \frac{L}{2W}(L - W) \quad \text{但し } L: \text{圃場短辺(m)}$$

$$Sb = L - W \quad W: \text{耕幅(m)}$$

$$Sc = 0$$

圃場の長辺に沿って作業を進めた場合であり、実験圃場における理論効率を比較すると、回り耕、隣接耕、内反し耕の順に効率が良い(第1表)。

2. 実験圃場(23×21m)にて各耕法とも耕幅を0.3

9m、耕速を0.8m/secで作業を進めた場合の圃場作業効率は、隣接耕、回り耕、内反し耕の順によかった(第2表)。

3. 隣接耕が最も能率的であると言えるが、最も能率の劣る内反し耕に関しては、圃場を短冊型に分割することにより、徒走距離が短縮されるので能率の向上を図ることが可能であると言える。

本実験では圃場区画の大小、及び区画の長辺、短辺の違いによる作業能率について検討していないが、これらは別の機会にゆずる。

なお実験にあたり、御指導下さった児玉義彦助教授、ならびに圃場での助力を得た有若泰、斉藤保之、福岡徹の諸君に感謝の意を表する。

文 献

- 1) HUNT, D. (1965): Farm Power and Machinery Management. Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa: 5-15.
- 2) 居垣千尋(1963): 農機誌 25: 71-75.
- 3) — (1965): — 27: 93-97.
- 4) 村越正夫(1940): — 4: 231-234.
- 5) 庄司英信(1964): 改著農業機械学概論. 養賢堂. 東京: 154-157.
- 6) 田原虎次・米村純一(1960): 小型トラクタとその利用, 農業技術協会, 東京: 4-5.