

動力耕耘機及犁に依る水田耕耘の諸問題

土屋 功 位 *

Masanori TSUCHIYA : Some Problems of Rice Field Ploughing With Japanese Garden Tractors and Japanese Plough (Suki)**

(1) 緒 言

動力耕耘機の性能試験は各地で行はれて居るが、供試圃場の関係で、概ね1反歩以下の場合が多く、十分なる性能を發揮せしめ得ない嫌ひがあつた。著者は1機当り3反歩を割当て連続耕耘せしめて、各種性能を試験すると共に、馬耕に依る耕耘と比較して、其の後派生する諸問題を調査したのであるが、何分資料に乏しく、いずれも今後更に繰り返して実験すべき問題であるが、一応今年度の成績を發表して、諸氏の御叱正を得たいと思うものである。猶稻の生育並に収量は作物研究室の竹島助教授が調査されたもので、雑草の生育量、地温等は農専三年生若松正夫君に主に調査して頂いたものであり、其の他関係研究室教官の御指導を願つた点、記して感謝の意を表するものである。

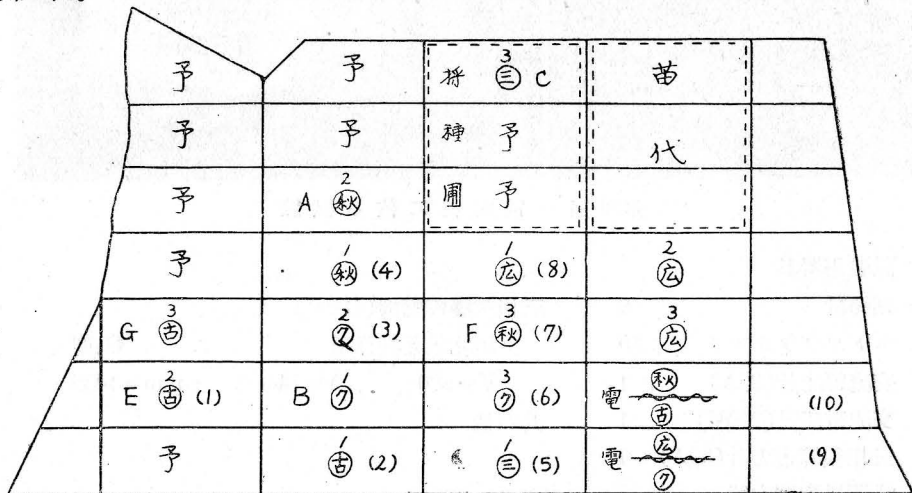
(2) 動力耕耘機 性能試験

1. 日 程

4月26日	予備運轉	(1機1反歩)
4月27日	性能表驗	(1機3反歩)
4月28日	電動機に依る試験	(1機約3畝歩)

2. 試験方法

圃場は山大農学部の水田を使用し、第1図の如く割当を行つた。堆肥は2日前に反当250貫撒布した。



第 1 図 供 試 圃 場

予—予備運轉 電—電動機に依る試験 目—古川式2枚目

*農学部農業工学研究室 The Laboratory of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture.
 **Contributions from the Laboratory of Agri. Engine., Faculty of Agriculture, Yamagata University. No. 5. (September, 1950)

土壤は砂質壤土で、第1表に淘汰分析に依る組成を示す。水分含有量は、第1図の符号の場所より、地表下10cmの資料を採取し、測定したもので、第2表に示す。

第1表 土壤の組成 (%)

細土		粘土	有機物	礫
粗砂	細砂			
58	24	18	0.74	0.13

第2表 水分含有量 (%)

A	B	C	D	E	F	G	H
33	23	22	31	33	32	34	38

(i) 性能試験

1機毎に5名の測定員を置き、全般的に専門的立場から、関係研究室の各教官及び山形県庁主任技師が立合い、それぞれ調査項目を分担して行つたもので、耕深は特に12cm (4寸)を基準とした。

(ii) 電動機に依る試験

発動機の代りに、5H・Pの電動機1台使用し、第2図に示す如く、1機毎重量物を加減し、減速比を変え、前日行つた性能試験と出来る丈条件を同じにして試験を行つた。



第2図 電動機に依る試験

(v) 試験用器具

回轉計	2	三相誘導電動機(5H・P)	1
ストップウォッチ	10	川北電気製作所	G ₄ 型
交流電流計(30A)	1	V=200	A=14.3 r.p.m=1430
交流電圧計(250V)	1	其他	
三相積算電力計(30A)	1		
耕幅耕深測定器	5		

2. 試験續成

試験に供した動力耕耘機の主要諸元を第3表に、性能試験の結果を第4表に、電動機に依る試験の結果を第5表に夫々示す。

動力耕耘機及犁に依る水田耕耘の諸問題——土屋

第3表 主要諸元

項目		銘柄	三 惠 号	クボタ式	秋 山 式	古 川 式	廣 瀬 式
耕 耘 機	製 造 所		佐藤製作所	久保田鉄工所	秋山農機製作所	古川農機製作所	廣瀬製作所
	型 式		クランク式	ロータリ式	クランク式	スクリュー式	クランク式
	進行装置		無限軌道型	車 輪 型	無限軌道型	無限軌道型	無限軌道型
	傳導装置		チェーン2本	Vベルト3本	チェーン3本	チェーン1本	チェーン3本
発 動 機	銘柄公称馬力		ニューパワー 4H.P	ライト 5H.P	ゴコク 4H.P	ニューパワー 6H.P	カルイ 3H.P
	公称回轉数		1500	650	700	1800	650
機 体 寸 法	全長 (cm)		170	215	206	228	200
	全幅 (cm)		78	80	89	86	69.7
	全高 (cm)		85	95	67	87	75.8
全 重 量	(Kg) 機 体 の み		221	195	310	260	280
	(Kg) 発 動 機 共		283	350	439	353	415

第4表 性能試験成績

項目		銘柄	三 惠 号	クボタ式	秋 山 式	古 川 式	廣 瀬 式
耕 耘 面 積			3 反 歩	3 反 歩	3 反 歩	3 反 歩	3 反 歩
耕 耘 時 回 轉 数 / 分			(2000) 1900	1000	(990) 750	(1800) 1700	(800) 690
耕 幅 cm			(72.3) 64	(48.5) 87	(83.7) 87	(71.7) 78	(64) 70
耕 深 cm			12.2	10.8	14.3	11.8	12.3
耕 耘 方 法			平起往復	平起1畦置	平起回轉連続	〃	〃
耕 耘 速 度 m/分			18	19.1	23.5	26.1	19.9
耕 耘 時 間	一 枚 目		1時15分	1時30分	56分	44分	1時20分
	二 枚 目		1時15分	1時25分	58分	1時3分	1時10分
	三 枚 目		1時8分	1時27分	57分	51分	1時10分
	故 障 時 間			10分	2分	3分	45分
	總 時 間		3時38分	4時32分	2時53分	2時41分	4 時25分
耕 盤 整 否			良	段あり	良	段あり	良
土反 環轉	24m ² 内稻株		138	95	52	110	118
	堆肥露出		少	少	中	中	多
土大 粒の さ	0 ~ 3cm		10%	75%	22%	62%	35%
	3 ~ 6		20	18	20	18	20
	9 ~ 9		30	7	30	13	25
	9 ~ 12		40	0	28	7	20
末 墾 地			なし	なし	小	中	少
堆肥等の附着			なし	小	なし	なし	なし
発動機運轉状況			良	良	良	良	稍良
機 体 振 動			稍多	小	小	小	多
燃料消費量 ^l /反			2.86	2.92	2.06	2.48	2.23

第5表 電動機に依る試験成績

	三 惠 号	クボタ式	秋 山 式	古 川 式	廣 瀬 式
総重量 Kg		313	434	346	404
耕耘面積 m ²		264	264	264	264
耕耘速度 m/分		16.0	22.3	23.5	21.2
耕 深 cm		11.8	13.7	12.3	13.7
耕 幅 cm		64 (50)	87 (84.8)	78 (69)	70 (45.3)
電流	無負荷	6.0 A	5.2 A	5.9 A	5.6 A
	歩 行	6.4	6.2	6.1	6.0
	負 荷(最高)	13.0(18)	11.0(16)	12.2(20)	16.0(22)
電圧	負 荷	198 V	192 V	196 V	188 V
	無負荷	200	200	212	202
一反歩当	耕耘時間	2時3分	50分	56分	1時10分
	消費電力量 KWh	7.68	2.81	3.76	5.26
	所要動力 KW	2.53	2.34	2.81	

註 1. 第4表の土粒の大きさは、耕耘後2m平方の枠を使用し、枠内の土塊の直径と数を調べたものである。

註 2. 第5表の所要動力は、使用した電動機の出力が不足の爲、4.5寸以上の耕深になると回轉が止ることもあり電流は定格14Aを越えて、20A以上にも変動する状態で、あつたので、効率を0.7位に推定して消費電力量より計算したものである。廣瀬式は除外した。

以上の結果より主なる事項をまとめると、現在使用されて居る動力耕耘機は、中庸なる土壌で4寸耕深の場合、次の様に云えると思ふ。

耕耘時間(反当) 1~1.5時間
 燃料消費量(反当) 2~3l
 所要動力 2.3KW(3H.P)以上

但し耕深の増加と耕耘刀の回轉数の増加に応じて、所要動力は急激に増大する様であるが、此の点に就いては、他日更に実験を行ふ考へである。

(3) 耕耘後の諸問題

今年度の水田作業の概要を次にかゝげる。

4月3日~30日	馬耕	5月20日~田植
4月26日~28日	動力耕耘機	6月6日~一番除草
5月1日	石灰撒布	6月1日~二番除草
5月3日~	碎土、切替し	7月13日 止草終り
5月12日	金肥撒布	7月31日 追肥
5月15日	灌水	8月30日~稻刈
5月16日~18日	代掻	
5月19日	苗引	

庄内地方で田植までに行う作業は普通荒起し・碎土・切替し・灌水・荒搔・代搔・防草機・型付であるが、之の作業内容を変へた場合、田植後どんな影響を及すかを調べる爲に、次の区分に従つて試験を行つた。(第1図参照)

- (1) 区 (2)(3)(4) 耕耘機・切替えし・灌水・荒搔・代搔・防草機・型付
- (2) 区 (5)(6)(7)(8) 耕耘機・切替し・灌水・防草機・型付
- (3) 区 (9)(10) 馬耕・碎土・切替し・灌水・荒搔・代搔・防草機・型付
- (i) 田植までの反当所要勞力
 - (1) 区 (1時間)・(3時間)・()・(1時20分)・(40分)・(20分)・()……6時20分
 - (2) 区 (1時間)・(3時間)・()・(40分) …………… 4時40分
 - (3) 区 (1時間)・(40分)・(3時間)・()・(1時20分)・(40分)・(20分)・()
……………10時間

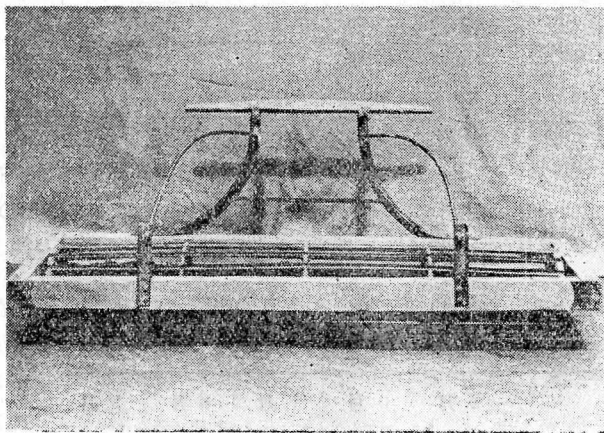
註 (2) 区は犁に依る切替へしを除いて、1時40分で行う予定であつたが今年度は実施出来なかつた。

(ii) 田植作業

(i)で述べた様に、(2)区は所謂代搔をせず、灌水後防草機を2回掛けて田植したのであるが、全般的に見て、大体碎土されて居り、(3)区に比して殆んど困難を感じなかつた位で新しい方法として注目して良いものと思はれる。

防草機と云うのは、他の地方にはあまり普及してないが、目的は代搔を早めに終り、田植直前に生え掛つた雑草を泥の中に埋めて、田植後の雑草の生育を少くする爲のものである。

然し主に型付の爲の整地に使用されて居るが、一回掛けるのに反当20分で終了し、耕耘機と組合せた作業では、碎土も十分に、有効であつた。



第3図 防草機

(iii) 雑草の生育

第1図に於て、(5)(6)(7)(8)(10)区の真中辺で、1m平方の枠内に生育した雑草を採取し、水を切つた後1日間陰乾を行い、秤量した成積を第6表に示す。但し7月11日の結果は、止草直前のものである。

第6表 雑草の生育量

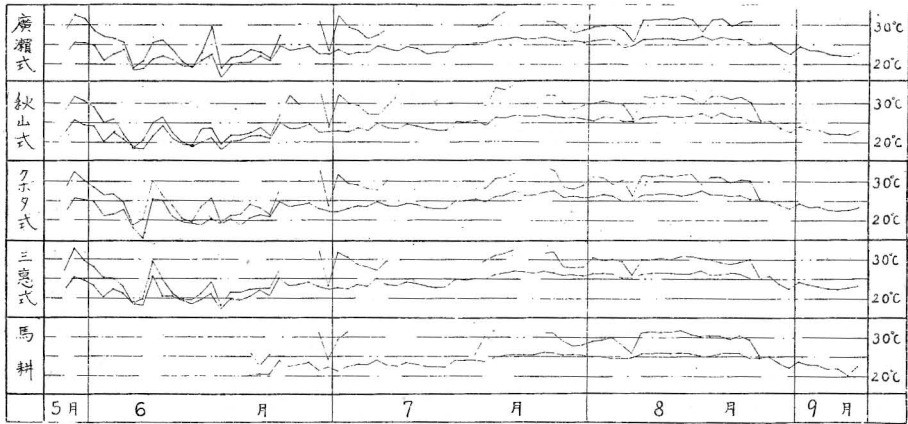
月日		(5)	(6)	(7)	(8)	(10) 馬耕
7・11	総量 g	73	172	92	135	
	内訳 g	コナギ 60	コナギ 100	コナギ 76	コナギ 117	
		ミズハコベ 7	タマガヤツリ 30	カヤツリグサ 11	ミズハコベ 18	
		ハコベ 6	カヤツリグサ 31	ミズハコベ 5		
		ミズハコベ 10				
		ハコベ 1				

7・20	総量g	10	40	61	50.3	40	
	内訳本	コナギ	2	コナギ 10	コナギ 4	コナギ 34	コナギ 14
		イヌノヒゲ	2	イヌノヒゲ 7	ミズハコベ 8	ミズハコベ 4	ミズハコベ 4
		ヒルムシロ	2	ミズハコベ 1	ハコベ 13	イヌノヒゲ 12	イヌノヒゲ 2
		ミズハコベ	4	カヤツリグサ 1	マツバキ 10		カヤツリグサ 7
カヤツリグサ			カヤツリグサ 7				
9・15	総量g	112	170	280	185	153	

(2)区と(3)区、従つて代掻をしない所と、した所の相違であるが、人力用中耕除草機に依る除草作業は、(2)区の方が、時間的には大差ないが、若干抵抗が大きく感じられた。又良く碎土されて居る所程除草効果が大きく、雑草の生育量は少い傾向が認められる。

(iv) 水温並に地温

第1図の(5)(6)(7)(8)(10)区の中央部に、曲管地中温度計を地表下10cmの深さに差込み、午前11時に於ける水温並に地温を測定したのが第4図である。



第4図 水温(上線)並に地温(下線)

5月=3日間。6月=23日間。(11.16.19.20.22.27.29.30.31欠) 7月=28日間(4.8.26欠)
8月=22日間(13.14.18.20.22.27.29.30.31欠) 9月=7日間(1欠)

第4図より、午前11時に於ける各月の地温の積算温度を求めると第7表の如くなる。

第7表 午前11時の地温の積算温度(°C日)

	5月	6月	7月	8月	9月
(5) 三惠	72.0	483.6	688.8	542.3	161.5
(6) クボタ	72.5	489.7	694.5	543.8	162.6
(7) 秋山	72.4	490.3	693.9	546.0	159.8
(8) 廣瀬	73.6	493.4	691.3	540.4	161.1
(10) 馬耕		(174.9)	666.6	525.6	156.2

水温に依る地温の変化は、6月末までは敏感に現れて居るが、7月8月になるとあまり影響されない様である。水温線の切れて居る箇所は排水期間であるが、その時の地温線が別に大きい変化を示さない事よりも、土の事が推察出来るが、之は6月頃までは、いずれの方法で耕耘整地を行つたにしても、水が

10cmの深さまで流通可能に、耕耘時の影響が、土壤の構造に残つて居る爲で、7月頃になれば、段々土壤が締つて来て、水の影響も10cmの深さまでは、直接に及ばない状態になつて居る爲ではないかと考えられる。

動力耕耘機犁に依る水田耕耘の諸問題 — 土屋

此の調査は、ロータリ式、クランク式、スクリーコ式、馬耕に依つて耕起された土壤は、夫々異つた構造を持つて居る事になり、それ等の構造の相違に依つて、10cm深さの地温に差違が現れるかどうかを、確めたものであるが、耕耘機区にあつては、全く差違を認められず、僅に馬耕区が平均1°C位低目になつて居るが、之も耕耘機区より少しく離れて居る影響も考えられる故、概観的に各区の地温は、大差がないものと見るべきであろう。

(iv) 稲の生育並に収量

田植は苗数を一定にせず、4~5本位づゝ植えたもので、田植後の管理は各区共同様である。収量調査は、1区毎2坪の坪刈の結果で、反当収量の換算は、柿崎洋一氏の表に依つたものである。猶生育調査は次の様に行つた。

- 第1回 6月25日
- 第2回 7月10日
- 第3回 8月29日 (収穫前)

第8表に以上の結果をまとめて示す。

第8表 稲の生育並に収量成績 (尾花沢1号)

区分	一回 二回 三回	草丈 cm	穂長 cm	莖数	一穂粒数		一坪生籾		1升重	反当収量 石
					稔実	不稔実	容積升	重量匁		
耕耘機 (1)区	(2) 二	75.6		22.4						
	三	115.1	19.7	17.0	106.6	29.4	2.35	597	254	3.15
	(3) 二	74.7		20.3						
	三	109.7	17.7	22.2	92.0	7.0	2.47	619	251	3.28
耕耘機 (2)区	(4) 二	72.9		19.0						
	三	111.6	17.8	18.8	94.2	8.8	2.5	520	208	3.09
	(5) 二	45.7		19.0						
	三	77.1	19.5	19.2	96.6	13.4	2.4	576	240	3.10
馬耕 (3)区	(6) 二	45.0		17.5						
	三	69.1	18.1	19.8	145.6	18.0	2.47	565	229	3.12
	(7) 二	44.5		21.0						
	三	77.0	20.8	19.6	89.2	12.0	2.4	552	230	3.06
馬耕 (3)区	(8) 一	44.6		17.2						
	二	78.6		17.6						
	三	100.6	19.8	17.6	97.8	10.6	2.45	552	225	3.09
	(9) 三	106.0	17.2	18.2	80.6	4.2	2.5	536	214	3.10
(10) 三	113.5	20.5	18.2	110.0	12.6	2.6	533	205	3.21	

註. 反当収量は、2%前後の誤差を含むものとする。

(2)区は(i)で述べた様に、田植までの作業をかなり、簡略にした所であるが、結果から見て収量は殆んど大差なく、他の区に於ては、倒伏した所もあつたが、(2)区には殆んど見られず、非常に丈夫に生育したのが見られた。然し全区とも、耕耘機で耕起した後犁で切替えし(反轉)を行つて居るので、動力耕耘機でのみ耕耘した成績は得られなかつたが、著者が庄内各地の耕耘機所有者から聞いた所でも、機械耕の結果は決して減収にはならないと云う経験が多く、従つて非常に多忙な田植までの作業も、今後の研究に依つて、かなり簡略化

する事も出来る見込は、十分にあるものと思われる。

(4) 摘 要

1) 現在使用されて居る動力耕耘機で、1機当り3反歩を耕耘せしめた所、次の結果を得た。

耕耘時間 (反当)	1~1.5時間
燃料消費量 (反当)	2~3l
所要動力	2.3KW (3H.P)以上

2) 田植までの作業内容を変えて、(1)区6時間20分、(2)区4時間40分、(3)区10時間で、試験した結果、次の事柄が分つた。

- (a) 田植作業は、(2)区の場合、いくらか困難を感じた所もあるが、大差なく行われた。
 - (b) 雑草の生育は、良く碎土されて居る所程、少い傾向が認められた。これは土壤がこなれて居る程、中耕除草作業が良く行われる爲と見られる。
 - (c) 耕耘整地作業の相違に依つて、土壤の構造が異つてる場合、10cm深さの地温に、差違があるかどうかは、明らかでなかつた。
 - (d) 収量は各区共大差がない。(2)区の場合は返つて、稲が丈夫に生育して居り、他の区に見られた倒伏も、殆んど認められなかつた。
- 従つて非常に多忙な田植までの作業内容は、更に簡略になし得る事が考えられる。

参 考 文 献

- 1) 川 崎 甫 : 農業審査検査
- 2) 難 波 得 三 : 水田の温度変化に就いて (日・作・紀・2巻2号)
- 3) 笠 原 安 夫 : 本邦雑草の種類及地理的分布の研究 (農学研究 37巻1号)
- 4) 澁 谷 紀 起 : 作付様式と雑草とに関する研究 (山形農専研究報告 1号)
- 5) 森 周 六 : 動力耕耘機の新しい使用法 (機械化農業 24-11, 昭24)

Summary

1) The results obtained from the ploughing test of Japanese garden tractors continuously operated in the rice field of 3 tans (:-1 tan=10 ares) for each, areas follows:

Ploughing time (per tan)	1-1.5 hours
Fuel consumption (per tan)	2-3 l
Power required	above 2.3Kw (3Hp)

2) Before the transplanting of rice, the field works were planed with three sections, section 1.. tractor ploughing(t)-plough(Suki) turning (p)-irrigation (i)-1st harrowing (1.h)-2nd harrowing (2.h)--weeder roller (w) total $6\frac{1}{3}$ hours, section 2..(t)-(p)-(i)-(w) total $4\frac{2}{3}$ hours, section 3.. Suki ploughing-harrowing-(P)-(i)-(1.h)-(2.h)-(w) total 10 hours. The results of those experiments are:-

- (a) The transplanting of rice was smoothly proceeded in all sections except some parts of section 2.
- (b) A tendency in growing of weeds more little in section 3 than section 2 was shown.
- (c) Difference of soil temperature at 10 cm depth is not so clear, in spite of the construction of soil differ from each other.
- (d) Yields of rice are almost equall in all sections, yet the rice plants in section 2 are stronger than other.

According above mentioned experiments, the writer came to the conclusion that we can more simplify the busy works before transplanting of rice.