

ロータリ型動力耕耘機の反転性能に関する研究

早川千吉郎・平形作太郎

1. 目 的

土壌の理化学性を改良し、全層施肥の効果を挙げ、更に雑草の発生を防止し、爾後の播種及び管理作業を容易にするために反転性能の向上が望まれているが、近年急速な普及発展を示している動力耕耘機については、未だこの点について十分な資料が得られていないようである。

この試験は、現在我が国において最も広く普及しているロータリ型動力耕耘機について、耕耘土壌の反転状態を化学分析の面から測定しようとして行ったもので、その目的とするところは、

1. 土壌の反転状態を表わす指標として、耕耘土壌の化学分析による方法を検討し、
2. 爪の形状、耕耘速度及び爪の回転速度を変えた場合にどのような反転状態を示すかを明かにし、反転性能をよくするための手がかりを得、
3. 更に又、表面に施肥されたものが、どのような混入状態を示すかによって、施肥技術上の参考になれば、等の諸点に置いた。

2. 試 験 の 方 法

1. 供試圃場

花崗岩系砂質壤土

2. 1区の面積

3分の1坪（巾1尺6寸、長さ7尺5寸）

3. 供 試 機

クボタ式KL-16R、ゴム車輪付

4. 登載エンジン

クボタ式 BHD (1,100r. p. m—3.5HP)
(1,400r. p. m—4.5HP)

5. 供 試 爪

供試爪の諸元

爪 の 種 類	回転半径	厚	み	側ひねり
	mm		mm	mm
普通爪 A	245	10		—
” B	245	本～先 8～10		—
なた爪 A	245	10～4		60
” B	245	10～4		45

6. 試験区の手置

予め土壌表面を平らに削り、1区につき87.5g（坪当り70匁）のKCl（塩化加里）を篩によって丁寧に散布した。

7. 耕耘方法

耕耘前、発動機の回転を概ね1,400r. p. mに調整し、耕深を4寸5分～5寸になるよう単尾輪を調節し、4種類の爪について、それぞれ前進速度及び爪の回転速度を変えて所定の試験区を耕耘した。

8. Clの定量

耕耘後、耕耘巾（1尺6寸）全部について地表面より上部、耕深の上半分及び下半分の三層に分けてそれ

それ3カ所づつ採土し、硝酸銀法によってClのみを定量した。

3. 試験成績

耕耘機の運転状態並びにClの定量分析の結果からみた反転割合は第1表の如くである。なお、第2表は、エンジンのブーリー7インチ、1,400回転の場合における理論値を示す。

第1表 試験成績

区 の 番 号	爪 の 種 類	クラッチの位置		エンジンの回転 数 (r. p. m)		耕深 寸	耕耘時 の前進 速度 m/sec	前進速 度の 低下率 %	車輪の 滑り率 %	碎土 ピッチ %	clの各層定量割合			
		前進速度	爪の 回転	無負荷	負荷						上層	中層	下層	
No.1	普通爪A	1	速	低	1,410	1,330	5.0	0.25	0.4	0.3	10.2	42.6	32.3	25.1
2	"	"	"	高	1,410	1,350	4.7	0.24	10.1	1.4	6.1	35.9	37.3	26.8
3	"	2	速	低	1,375	1,320	4.5	0.28	12.2	5.9	13.2	41.9	30.9	27.2
4	"	"	"	高	1,480	1,425	4.5	0.30	13.3	0.8	7.4	35.0	36.5	28.5
5	"	運行ブーリー1速	低	1,410	1,240	5.0	0.36	16.3	0.8	10.0	44.8	31.4	23.8	
6	"	"	"	高	1,410	970	4.2	0.28	34.9	4.3	5.8	33.9	34.9	31.2
7	普通爪B	1	速	低	1,430	1,385	5.2	0.25	7.7	3.4	9.8	37.6	35.0	27.4
8	"	"	"	高	1,410	1,390	5.0	0.24	10.1	2.3	5.9	38.1	35.4	26.5
9	"	2	速	低	1,410	1,385	5.0	0.29	11.9	2.3	12.2	38.5	35.3	26.2
10	"	"	"	高	1,425	1,390	5.0	0.29	12.9	2.3	7.3	36.1	33.5	30.4
11	"	運行ブーリー1速	低	1,410	1,170	4.8	0.34	20.9	3.4	9.7	28.7	34.5	36.8	
12	"	"	"	高	1,380	835	4.8	0.21	50.1	3.4	5.6	31.3	36.4	32.3
13	"	運行ブーリー2速	低	1,400	825	5.0	0.36	31.7	3.4	12.0	23.6	37.1	39.3	
14	ナタ爪A	1	速	低	1,400	1,350	4.8	0.24	9.4	1.4	10.3	30.7	35.3	33.9
15	"	"	"	高	1,400	1,300	5.3	0.23	13.2	10.3	6.9	35.2	36.2	28.6
16	"	2	速	低	1,400	1,250	5.1	0.28	14.4	3.6	12.9	39.6	35.4	25.0
17	"	"	"	高	1,400	1,000	5.0	0.25	23.5	9.0	8.1	34.2	35.2	30.6
18	"	運行ブーリー1速	低	1,400	800	4.2	0.12	71.9	10.3	11.1	34.7	34.5	30.9	
19	"	運行ブーリー2速	低	1,400	820	4.0	0.35	18.0	1.4	12.6	34.4	33.3	32.3	
20	ナタ爪B	1	速	低	1,410	1,310	4.7	0.26	2.6	3.6	10.5	33.5	36.8	29.7
21	"	"	"	高	1,410	1,150	4.6	0.26	2.6	1.4	6.1	33.5	34.3	32.2
22	"	2	速	低	1,400	1,280	4.6	0.29	11.3	4.2	13.0	34.9	35.3	29.8
23	"	"	"	高	1,400	1,250	4.7	0.27	17.4	1.4	7.5	34.7	32.4	32.9
24	"	運行ブーリー1速	低	1,400	800	4.6	0.26	39.1	4.3	9.5	36.0	34.0	30.0	
25	"	運行ブーリー2速	低	1,400	950	4.2	0.40	24.1	2.3	12.2	36.2	32.7	31.1	

第2表 供試機の前進速度、爪回転数、碎土ピッチ表

	1 速	2 速	運行Vブーリー1速	運行Vブーリー2速
前進速度 m/min (m/sec)	15.9 (0.265)	19.6 (0.327)	25.6 (0.427)	31.6 (0.527)
爪の回転 { 高 (r. p. m) { 低	264 157	264 157	426 254	426 254
碎土ピッチ { 細 (cm) { 粗	6.1 10.2	7.4 12.5	6.1 10.2	7.4 12.5

〔注〕 碎土ピッチ 細は爪の回転高速の場合 粗は爪の回転低速の場合

〔備考〕

$$\text{前進速度の低下率 (\%)} = \left(1 - \frac{V}{V_0}\right) \times 100$$

V……3 m間の所要時間より算出した耕耘時の前進速度

V₀……別表2より算出した無負荷時の前進速度

$$\text{車輪の滑り率 (\%)} = \left(1 - \frac{n_0}{n}\right) \times 100$$

n₀……無負荷における車輪の1回転を1.6mとして算出した3 m間の所要回転数

$$\text{碎土ピッチ (cm)} = \frac{3}{Rn}$$

R……別表2より算出した車輪に対する爪の回転比(但し車輪の1回転を1.6mとして)

n……3 m間を耕耘するに要した車輪の回転数

4. 考 察

1. 運転性能に及ぼす影響

耕耘時の前進速度は、負荷状態によって変わってくるが、一般に高速運転を行おうとすれば当然所要動力を増し、それが過負荷状態になるとエンジンの回転や耕耘速度を低下させ、或は車輪のスリップを起して理論上の前進速度にくらべて低下率が高くなっている。試験の結果をみると、理論上の前進速度が秒速4 m以上に及ぶ運行ブーリーを使用した場合には、特に耕耘速度の低下率が甚だしく、実用上可成りの無理があるように思われる。

爪の種類別にみると、概して普通爪はなた爪に比較して、エンジンの回転や耕耘速度の低下が大きく、この面からみて所要動力が高いのではないかと思われる。

又爪回転の高速と低速とでは、矢張り高速の方が低下率が大きい傾向を示している。

次に車輪のスリップをみると、回転及び速度の低下率から推察される所要動力とは、余りはっきりした関係は認められないが、それでも、所要動力が或る程度以上加わるとスリップを起してくるのではないかと考えられる。爪の種類別にみると、所要動力の多いと思われるなた爪の方が、普通爪よりスリップが少なく、なた爪はその作用の形態から考えて、逆に機体を推進する働きが可成り加っているように思われる。従ってなた爪では、爪の回転の早い方が、機体の前進にプラスする働きが強くと表われている。

従って碎土ピッチも、普通爪では理論値と同じか或は幾分細かいのに反し、なた爪では多少粗くなっている。

2. 反転性能に及ぼす影響

成績表に掲げたClの容量割合は、サンプリングした土壌を定量分析したものを平均し、各層毎の容量比にして示したものであるが、これをみると、大体上層は、30~43%位、中層は30~37%位、下層は25~35%位であり、幾分上層に多いきらいはあるが、総じて全層が比較的均一化していると言うことができる。更にその内容を検討してみると、反転状態は一般に普通爪よりなた爪の方がよく、概して普通爪A、B、なた爪A、Bの順によくになっているようである。

又爪の回転は低速よりも高速の方が、反転に有利な影響を与えているようである。

以上の点から考えると、反転をよくするための考慮(爪の先を広くすとか、側ひねりを大きくすとか回転を早くすといった点)は、何れも所要動力を高める傾向にあるので、更に爪の形状、配列、適正な周速度等について考究する必要があると思われる。

3. 施肥技術との関連について

上記の成績からみて、表面に施肥されたものが、耕耘によって全層平均に混入されることは、肥効の面からいって好ましい状態であると考えられるが、反転埋没をよくし、土地の理化学性を改良する上からいって更に反転性能を良好ならしめる工夫が望ましいと思われる。

一般に犁の場合、概して深層施肥になると考えられ、そのため農家の中には植代前に根付肥えをやる習慣のところもあるが、耕耘機の場合は、表層に多いとそれだけ脱窒を受け易く肥効が考ることになる。よく

耕耘機を使ったところの稲は、初期の生育はよいが、後期に肥切れを呈し易いと言われるが、深層施肥の不足を裏書きしているとも解される。この点、肥料の形態或は施肥時期、更には追肥等において考慮する必要があるように思われる。

4. 分析の対象として用いた KCl について、指標の元素として用いた Cl は分析が比較的容易で、且つ乾田状態であれば安定しており、その点ではよいが、結果をはっきり出すために多量に用いると、生育上塩害を起す危険性がある。この実験の場合も、田植えを控えた6月下旬のことであり、 KCl を標準施肥量の5倍程度にしたが、それでも明かに KCl の害と覚しきものが認められた。その点稲の生育、収量との関連をもった試験を実施するには NH_4Cl (塩化アンモン) を用いた方がよいように思われる。