



Title	砕土効果向上に関する一試験
Author(s)	岡村, 俊民; 高崎, 康夫
Citation	北海道大学農学部附属農場報告, 12, 127-131
Issue Date	1964-02-28
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13273
Type	departmental bulletin paper
File Information	12_p127-131.pdf



砕土効果向上に関する一試験

岡村俊民・高崎康夫

I. 序

札幌地方のトラクター農耕作業は4月中旬より開始されるが、北大農場では先づ燕麦及びビートの播種準備から始められ、4月中に播種を終了し次いで馬鈴薯、デントコーン等の作業に取掛り、5月下旬までに全播種作業を完了している。しかし現有トラクターならびにその作業機の能力、その他圃場条件の現況ではこの計画を円滑に遂行することは容易ではない。従って作業の量的能率化に重点を置き、作業の質の向上に対する配慮が不足になりがちである。その顕著な例は圃場の砕土についてである。有機質肥料の不足している圃場で完全な砕土を行なうには多大の時間を要している。しかし不完全な砕土は作物の発芽生育に悪影響を及ぼすことは勿論のこと、除草ハロー、カルチベーターその他の管理作業機の性能、能率にも悪影響を及ぼす結果となる。従って如何にして少しでも能率的に効果的な砕土作業を行うかは、我々の関心事の最たるものの一つである。

従来は北大農場のトラクター作業機による砕土作業は特に良好な砕土を要求されるビート、蔬菜類の圃場以外はディスク・ハローによって行なわれている。しかしディスク・ハローは使用回数を増してもその割合に砕土効果があがらないから、大体2回掛けを標準としているが、砕土結果は不十分な場合が少なくない。砕土を完全にする為には現有作業機としてはロータベーターを利用するのが最良の方法であるが、作業能率が極めて低いから本機に全面的に依存した場合には予定期限内に作業を完了することができない。いきおい、特殊の圃場に限定して使用している現状である。

昭和37年の春は特にこのディスク・ハローとロータベーターとの砕土効果ならびに作業能率に関

する試験を行ない、将来の作業計画の参考資料を作った。

II. 試験方法

1. 試験圃場

試験圃場は東西128.5m、南北218mの平坦な壤土で比較的良好な土地条件をもつものである。前作物は麦燕で耕起前に10アール当り2トンの堆肥を施用した。大体中央より西半分はプラウ耕後、日を経っていないので砕土は比較的容易に見受けられたが、東半分はプラウ耕後放置されていた上に土地条件も悪く乾固しており、砕土は困難な状態であった。従って試験区を軟(S区)、硬(H区)の両区に分け、両区を夫々ディスク・ハロー2回区(D・2区)とハロー1回、ロータベーター1回区(D・R区)とに分け、西よりS-D・R、S-D・2、H-D・R、及びH-D・2の4区とした。

2. 作業方法及び測定法

(1) 1回目の砕土 試験前日にプラウ耕で生じた大きな凹凸のある程度平坦にすることと第1回目の砕土の目的で、全面に第1表に示すが如き諸元をもつディスク・ハローを掛けた。

第1表 供試ハロー主要諸元

有効幅	2.5m
ディスク数	復列16枚
ディスク直径	18インチ
ディスク間隔	16.5cm
使用時ディスク角度	{ 前 17° 後 14°

砕土後直ちに14~15cmの深さの土壌を直径30cmの採土器で採取し、篩別して砕土の精粗を測定した。供用篩は80mm、40mm、20mm及び10mmの4種の丸目篩で80mm以上から10mm以下の土塊まで5段階に分け、重量比を以て砕土

状態を表すことにした。

(2) 2回目の砕土 2回目の砕土は本試験の目的になっているが、各区とも圃場幅が広くないので次の方法で砕土した。すなわち、ロータベーターは中央よりの回行往復法を、又ハローは中央より這入り外側を帰り、第1回目の往路の左側に這入り、復路は第1回目の右側に這入ると云う回行往復法を採用した。枕地は何れも隣接圃場を利用した。なお供試ロータベーターの主要諸元を第2表に示しておく。

第2表 供試ロータベーター主要諸元

有効幅	1.55 m
耕耘刀数	30枚
耕耘刀間隔	25 cm
耕耘部刃先直径	53 cm

砕土作業中の平均速度、回行所要時間を測定して作業能率算出の基礎資料を作った。

ハローの場合はトラクター(フォードソン・メジャー)は4速で使用し、ロータベーターに対してはS-D・R区では4速に、H-D・R区では2速にした。この外参考として特に浅く掛けた場合には速度を早めることができるのではないかと考えて、S-D・R、H-D・R区共に貫入深を7~8 cmとしてロータベーターを掛けた部分を加えた。此等の区をS-D・R_s及びH-D・R_s区とした。此等の特別区では4速で走行した。

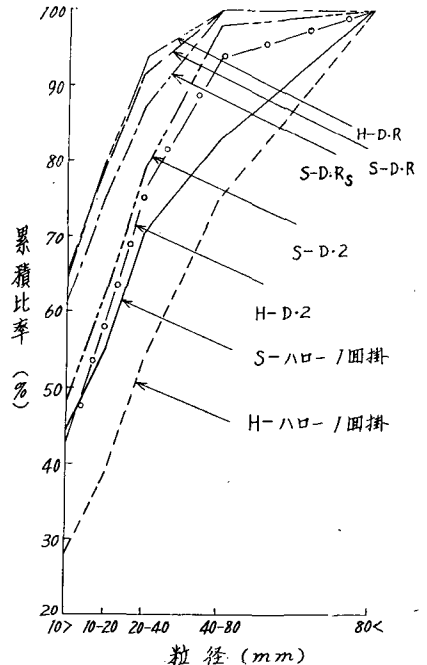
(3) 播種並びに附属作業 砕土終了後の全圃場には5月14日トラクター用2畦播種機で畦巾、株間各1 mの規準で子実用ハイブリッド・コーンを播種した。その後馬引用培土プラウを利用して培土した。この培土は特に発芽後の除草の効果と能率を高めることを目的としたもので、発芽前に2回除草ハロー(芝ハロー)を全面に掛けて培土をくずして雑草を埋没、窒息死或いは枯死させる上に効果的であり、特にコーンの生育後に除草が困難になる株間の雑草を減じ得る点でも適切な方法である。しかし、培土することによって実際の覆土が深くなる傾向があり、この点が発芽日数にも影響し、今回の試験目的に対しては好ましくない方法であった。

発芽状態の測定は発芽開始の5月26日より7日目までは毎日、その後の7日間は大体隔日に行ない、発芽株数並びに発芽数を測定した。

III. 試験結果並びに考察

1. 砕土率

第1図は各区の測定値の平均から求めた土粒分布比率の累積値である。従来の砕土率に関する試験結果では一般に80 mm以上の土塊が皆無に近く、20 mm以下の土粒が70%以上に及ぶ場合は砕土は良好とみなすことができる。この規準に従えば、軟硬両土壤共にD・R区即ちディスク・ハロー及びロータベーターを夫々1回掛けた区は理想的砕土状態を示している(写真参照)。他方ハロー2回区(D・2)は何れも20 mm以下の土粒は60%前後に止まり、80 mm以上の大塊も存在しており、砕土は不十分である(写真参照)。



第1図 砕土率累積曲線

ディスク・ハロー1回掛のみでは特にH圃場では20 mm以下の土粒は僅に38%に止まり問題外である。S区の軟い圃場でも20 mm以下の土粒は55%程度で砕土は甚しく不十分である。

1 平方米内の表面に露出している 80 mm 以上の土塊並びに 80 mm 以下 40 mm 以上の土塊数とその重量を測定した結果を第 3 表に示す。この結

果からも作業の相異と土壌の条件の差が碎土成績に及ぼす影響の差が判然と示されている。

第 3 表 露 出 土 塊 数 (1 m² 中)

区	80 mm 以上			40 mm ~ 80 mm			
	数	重 量 (g)	1ヶ重 (g)	数	重 量 (g)	1ヶ重 (g)	
S-D・R	4	1520	380.0	129	10060	78.0	耕深 7~8 cm
S-D・Rs	2	945	472.5	194	12805	66.0	
S-D・2	9	3845	427.2	279	18785	67.3	
H-D・R	5	1885	377.0	122	7105	58.2	耕深 7~8 cm
H-D・Rs	21	6585	313.6	311	19975	64.2	
H-D・2	26	10305	396.3	370	27015	73.0	

此等の結果より、ディスク・ハローのみによって碎土を完全に行なうには少なくとも 3, 4 回は掛けなくてはならない。それでも恐らく満足な結果は期待されない。ロータベーターの活用或いは何等かの対策が研究されなければならないことが明らかにされている。

2. 作業能率

ロータベーターの碎土性能はディスク・ハローに比較して極めて好結果を示したが、その作業能率の点では後述の如く遙かに劣っている。従って圃場の条件を考慮して此等の使用法を決定しなければならないが、先づ作業能率に関する検討が必要である。しかし一般にトラクター作業機の能率は圃場の形態、土壌条件等により著しく影響されるもので一般的には示されないから、ここでは測定結果を算出基礎として、両作業機ならびに参考としてプラウに対して圃場形態と作業手順の面よりの検討を加える。

一定面積の圃場で作業機を往復させる場合には横方向への無駄歩きと方向転換（以下両者を合わせて回行と称す）に要する時間が作業能率を左右する。従って圃場幅を小にすることが圃場の形態上よりの重要事項になる。回行時間は次式で求めることができるが、今回の使用機械と使用条件では式中の各値は第 4 表で示される。

$$T = \left(\frac{W}{w} - 1 \right) \left(t + \frac{W}{2v} \right) \dots\dots\dots (1)$$

T: 回行時間 (sec)

- W: 圃場幅 (m)
- w: 作機機幅 (m)
- v: 作機機速度 (m/s)
- t: 作機機方向転換所要時間 (sec)

第 4 表 作業機の作業条件

	w (m)	v (m/s)	t (sec)
プラウ	0.75	1.82	6
ディスク・ハロー	2.50	1.73	10
ロータベーター	1.40	1.10	6

(1) 式と第 4 表とより 1 ha の圃場での回行時間の算出結果が第 5 表に示されている。1 ha の方形圃場を仮定しても 10 m の幅と 100 m の幅とでは回行時間の為に生ずる作業能率の差がいかに大であるかが示されている。従って作業能率を高める為には長い圃場程有利であるが、幅の広い圃場での作業能率の低下を最小に止める為には状況に応じて夫々の作業手順が考案されている。幅が広くて、広大な圃場では回行法と称する渦巻状の方法がとられるが、この場合には回行所要時間は無くなり最も能率的であるが、四隅に起し残りとか、掛け残りが生ずる為に対角線の部分は最後に仕上なければならない。これに要する時間は意外に多く、特にプラウ耕では作業結果も良好ではないので小さな圃場ではこの作業法は好ましくない。従って特別の場合以外は分割法が良策と考えられる。即ち圃場を適当幅に分割して各区毎に回行往

復掛けする方法である。プラウ耕の場合には内起し、外起しを各区交互に行なえば起し溝の数を減

少することができ、圃場の平坦性を維持する上にも良策である。

第5表 1ha当り作業所要時間

圃場幅	回 行 時 間 (秒)			全所要時間 分/ha (回行往復掛け)			全所要時間 分/ha (分割往復掛け)			
	作業	ディスク ハロー	ロータ ベーター	プラウ	ディスク ハロー	ロータ ベーター	プラウ	ディスク ハロー	ロータ ベーター	ロータ ベーター
	速度	1.82 m/s	1.73 m/s	1.10 m/s	1.82 m/s	1.73 m/s	1.10 m/s	1.82 m/s	1.73 m/s	1.10 m/s
10 m	109	39	66	124	40	109	124	40	109	80
20 m	296	111	201	127	41	112	127	41	112	82
30 m	558	205	402	132	42	115	132	42	115	84
40 m	900	324	669	137	44	120	137	44	120	86
50 m	1104	465	1000	141	47	125	137+ α (2)	47	120+ α (2)	88+ α (2)
75 m							144+ α (3)	48+ α (2)	124+ α (3)	92+ α (3)
100 m	4430	1530	3620	196	64	169	155+ α (3)	50+ α (2)	132+ α (3)	99+ α (3)

() 内は分割数

分割法を採用するに当っては区割に要する時間と分割法による総時間の節約とのバランスを考慮して分割数を決定すべきである。第5表に25~36m幅に分割した場合の1ha当りの作業所要時間を算出してあるが、 α は分割所要時間である。しかしこの時間も一度分割標しきを入れると、例年同じであるから、その時間は問題でなくなるが、大体10分を加算しても、分割法により作業能率は相当高め得る。最も条件の悪い100m幅を仮定して、プラウに165分、ディスク・ハローに60分、ロータベーターに142~109分を要するものとして次の考察を試みる。

プラウ耕後の砕土作業でディスク・ハローとロ

第6表 砕土作業所要時間 (1ha当り)

No.	作 業 法	所要時間 (分)	比 率
1	ハロー2回	120	100
2	" 3回	180	150
3	" 4回	240	200
4	ハロー1回・ロータベーター1回	(202)~169	(167)~141
5	" 2回・" 1回	(262)~229	(218)~191
6	" 1回・" 2回	(344)~278	(287)~315
7	" 1回・" 3回	(486)~387	(405)~322

(註) ハローは4速、ロータベーターは3速
() 内はチェンジ・ギャー2速の場合

ータベーターとの組合せを考えると第6表に示す7方法がある。勿論此等の何れをとるかは土壌条件と砕土条件とを考慮して決定される。本農場では従来は一般にハローの2回掛が行なわれていたが、ビート蔬菜園等では(4)或いは(5)の方法が採用されている。しかし砕土調査で明らかにされたように、ハロー2回では砕土は不充分であり、3回掛はハロー1回、ロータベーター1回の組合せの場合の砕土よりは劣ることを考慮すれば(4)の両機1回の組合せを良策と考える。従来のロータベーターの使用に際しては15cm位の貫入深で行なっていたが、この場合のトラクター(フォードソン・メジャー)速度は2速で1.1m/s前後であった。砕土を目的とする場合はやや浅めにして(10cm前後)3速(1.5m/s前後)にまで速度を上げることができれば、ハロー3回よりもむしろ能率が高くなり、2回掛に対しても40%程度の時間増加に止めることができる。今回の調査でも条件のよいS区では4速でロータベーターを使用できたことを考えると3速は困難でないとする。但し貫入深は7~8cmまで低下させると、凹凸に順応できずに爪の掛らぬ所も生じて来るから、この程度まで浅くすべきではない。

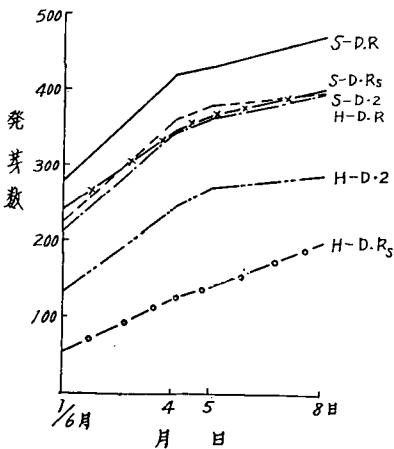
なおプラウ耕地での砕土を目的としてロータベーターを使用する場合にはプラウ耕で生じた凹

凸をある程度均す為にディスク・ハローを一度使用しなければならぬが、耕耘碎土を目的として未耕地に直ちにロータペーターを入れる場合には作業能率は更に向上する。

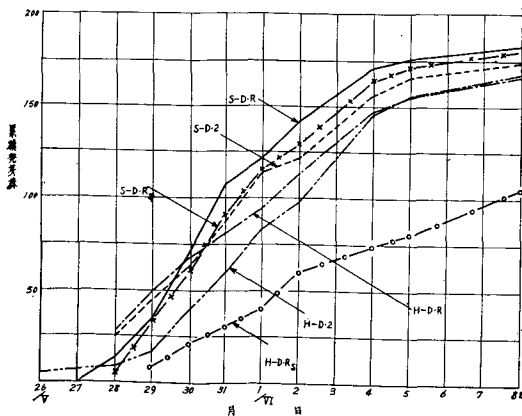
3. 発芽成績

コーンの発芽成績に及ぼす碎土の良否の影響を調査した結果を第2,3図に示す。

第2図は発芽数の累積曲線であるが、碎土の最も良好なS-D・R区は発芽数も最多である。逆に碎土の悪いH-D・R_s区及びH-D・2区は発芽数も極めて少ない。特に碎土の困難なH区でロータペーターの速度を早める為に浅く(7~9cm)掛けた所であるH-D・R_sは機械の掛らぬ処も出た為に最悪の発芽結果を示した。ただS-D・2区は碎土性能に比較して発芽が良好であった点は特例である。



第2図 コーン発芽数



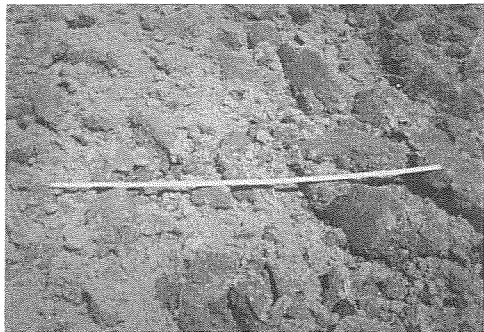
第3図 コーン発芽株数

第3図の発芽株数累積曲線で、H-D・R及びS-D・2の両区では5月30日までは他区に比較して発芽株が多くなっており、発芽が早いのは土壌が硬く、比較的大塊の多い下層部の土壌が培土によって表面に出され、それが除草ハローで除去された結果、覆土深が浅めになったことに原因するものと思される。しかし碎土の特に悪いH-D・R_s区の如きは露出種子の増大とか、水分関係の不良により初期より最後まで発芽が悪い。

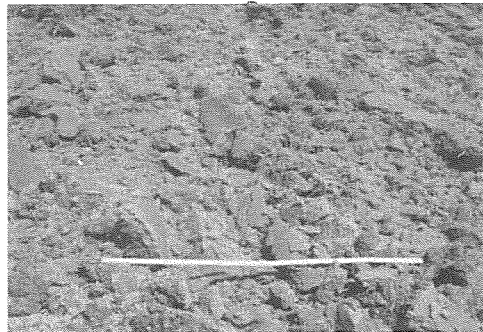
IV. 結 論

当農場での春の碎土作業は従来、量的能率に重点を置かなければならなかった為に、ディスク・ハローで行なっていたが、その作業結果は不良な場合が多かった。今後は作業能率の外に特に作業の質的向上、即ち碎土性能に意を注がなくてはならない段階に至って来た。ここにディスク・ハローとロータペーターの組合せ使用が考えられるが、その場合の能率と碎土性能との関係を明らかにする必要にせまられて来たため、この点についての検討を試みた。その結果を要約すると次の5項目である。

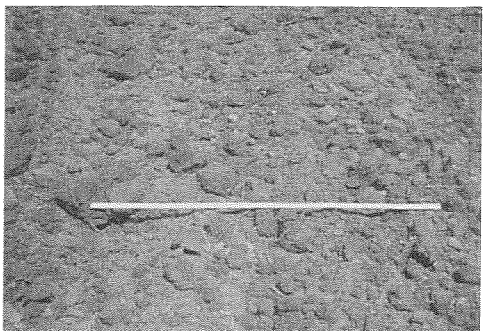
1. ディスク・ハローを2回掛けた程度では軟硬両区共に碎土結果は不充分である。
2. ディスク・ハローとロータペーターとを夫々1回使用した場合には、碎土状態は満足すべきものであった。
3. コーンの発芽の良否は碎土の良否に依り影響を受けた。従って今後土壌の条件と作物の種類を考慮に入れて碎土を良好にすることに一層留意しなければならない。
4. ロータペーターの能率は深く掛けた場合には、ディスク・ハローの1/2位であるが、両者の併用による碎土は、ハロー単独の3回掛けの場合よりもはるかに勝ることを考えると、時間的損失を考慮すべきでなく寧ろ他作業の合理化を計り、この点を解決すべきである。
5. 土壌の条件によっては碎土性能を高め、しかも能率を高めるために、ロータペーターをやや浅く(10cm前後)掛けて速度を早くする方法が考えられる。



S-P (軟地プラウ耕後)



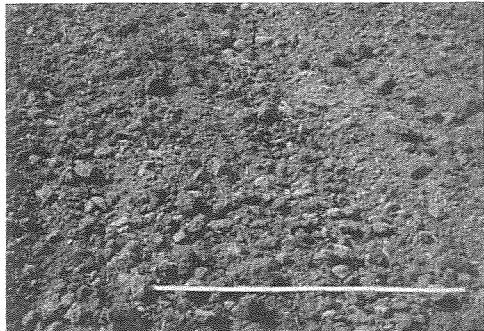
H-P (硬地プラウ耕後)



S-D (軟地ディスク・ハロー 1回)



H-D (硬地ディスク・ハロー 1回)



S-D・2 (軟地ディスク・ハロー 2回)



H-D・2 (硬地ディスク・ハロー 2回)



S-D・R (軟地ディスク・ハロー、
ロータベーター各1回)



H-D・R (硬地ディスク・ハロー、
ロータベーター各1回)