

プラウ耕及びロータリ耕より見た畑地の易耕性に就て

常松 栄*

1. 前 言

農作業の最初に行なうのはプラウ耕であり、ロータリ耕である。その着手時期の判定は畑地の乾湿程度即ち土壤水分の大小が基準になっている。適度な土壤水分であれば、碎土が良く好適な播種床が出来上がるが過度であれば耕土は放てき、碎土共に不良で、特に埴土系では羊カンを切り倒した如き形状を呈するし、又乾燥に失すれば、人頭大の土塊がごろごろと放てきされる。ところが水分が適度であっても火山灰性土壤ではプラウの曲面に土粒が付着し、それが相互粘着して、耕土のスキわけをなして放てき、反転を行なわず、拙劣なプラウ耕地を呈す。ロータリ耕の場合でも亦同一結果を示す。従ってこれ等の作業を開始する場合の判定は土壤水分のみでなく、土壤粒子の状態、それを更に改良せしめる手段を講じてやる必要がある。つまり易耕性とは新しい考え方のもとに考究せねばならないと常日頃思っていたので、筆者なりの意見を述べて、討論の話題としよう。

2. 易耕性の意義

Baver 著 *Physical properties of Soil* に述べている *Soil Tilt* を耕耘用機械より意義づけると植物の成育に適当した物理的条件を土壤に持たせることである。この条件とは土壤の物理的環境つまり土壤構造が主であり、適度な換気性、成育に適した水分を常に保持し、過剰水を迅速に地下へ滲透排除せしめる等の条件を具備すべきである。この条件を満足させる構造の土壤つまり耕土であれば良好な耕耘性能を表わすものと解釈して良い。

この様な構造を保持せしめるには *Soil consistency* (結持力) の或る範囲に限られる。Atterberg 氏は *Clay* を使用して 1911年に報告し、ここで云う或る範囲とは流動下限と細棒限界の含水比で表示する *Consistency* なるもの部分に限られるのである。粘土を基準として決定されたいわゆる塑性指数がそのまま他の土壤に適用されない。我国の農耕地には各種の特性を有する火山性土壤があり、各種の泥炭土壤が存在する。これら土壤の結持力はどうかと云う広大な研究分野がある。

易耕性を判定するのに粒団化に関連した土塊の分布、孔ゲキ量を取り上げて。土水空気三相構造の表示はこれが判定には役立つものであるが現在のところ、おのおのの土壤についての決定版が発表されていない。更に一つの判定の仕方として、*Penetrometer* が利用された。これは土壤が塑性を示す領域の中でのみ考えられるもので、測定数値が大であれば構造はきわめて堅密で、孔ゲキ量があったとしても作物根の伸延は困難である。この硬さの土壤を耕起しても作物の成育に適した状態を与えることは出来ない。つまり粒団化させることは出来ず、そのためには他の手段を構ずる必要がある。いい換れば測定数値の大小に応じて耕耘方法の選定の一助となるものと思われる。この方法は後述する。

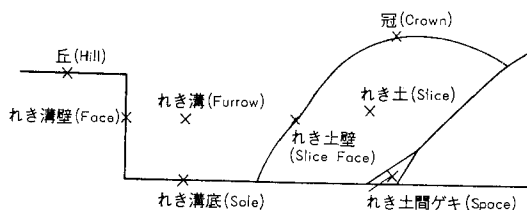
要するに易耕性とは作物の成育に適当した換気性と水分を保持し、過剰水は急速に地下へ滲透排除する粒団化した耕土である。この様な土壤の物理環境を持續させ、或は保持させる目的で使用するのが耕耘用機械である。

3. プラウ耕の種類

プラウは犁と共に耕耘用機械の重要な役目を果す一部門である。プラウ耕の目的は作物の発芽、根の伸延に適した土壤構造を与え、表面に散在している夾雑物を地中に埋没し腐敗分解を促進させて有機質を含有せしめる。従って耕土の表層を或る一定の深さで耕起反転放てき破砕の4種の作業をする機具である。これ等の作業のうち特に一作業を重点的に行なうことにより機具の種類とプラウ耕の種類が生じてくる。次にプラウ耕の種類を述べる。

(1) 表土耕 Surface Plowing

一般に広く行なわれている耕土の表層 20cm 位の深さで耕起する。毎年大体同一深さで耕起しているの、この



第1図 れき土各部分名称

*北大名誉教授

耕土を作土と云う場合もある。10cm位までの深さで耕起するのを浅耕とか削耕(shallow plowing)と呼んで区別して。第一に耕起した土壌をれき土(Slice or Furrow Slice)と呼び各部の名称を図示した。

(2) 深耕 Deep plowing

20~30cmの耕深で耕土を耕起するもので、れき土は原則として反転される。30~40cmの耕深で耕起するのを特に超深耕と呼ぶ。

(3) 心土耕 Sub-soiling

表土耕を連年行なっていると、れき溝底が犁底で押付けられたり、耕馬やブラウマンの歩行により踏付けられ、又雨水により運ばれた微粒子の粘土分が沈殿して固結した盤状組織が出来る。この固結層を犁底盤(Plow-sole pan. Hardpan)と呼んでいる。ホイールトラクタが耕馬に代って使用されだしてからはれき溝底を走行するので、この底部を踏固めることが大となり、水の滲透を不良にしかつ作物根の伸延を一段と強く阻止するに至った。これを踏圧と呼び Penetrometerの使用により、容易にその固結程度を知ることが出来る。ここに易耕性と密接な関係がある。走行回数増加につれて土壌密度も増加するが、トラクタと作業機の重量とによって、その密度には差異がある。それである一定の密度に達す面になるとその固結度合はそれ以上増加せずにれき溝底全部に形成されて存在する。これを踏圧層と呼ぶし、Traffic compaction, Bulk density of soilといっている。要するにトラクタと作業機のタイヤの走行による土壌の踏縮められた固結部である。この踏圧層を耕起と破碎つまり膨軟化せしめる目的で行なうブラウ耕を心土耕と特に呼ぶのである。

心土耕の深さは大体10cmが標準であるが30cmにも及びことがあり、耕巾は表土耕ブラウの刃巾の $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{2}$ である。ドイツでは刃巾の $\frac{1}{3}$ 、耕深30cmで行なう心土耕を特別に心土溝耕(Rillen-Kultur)と称している。ホイールトラクタの普及によりれき溝底の踏圧層形成は益々はげしくなるので、これが解消には是非とも本耕を実施せねばならぬものである。

(4) 心土破碎耕 Pan-breaking

心土耕の一種と考えられるがれき溝底の踏圧層の膨軟化のみでなく、更に深層の固結層を耕起破碎する耕法である。本耕は単独にブラウ耕する前に深さ40~100cm、のみ刃(Chisel)と称する刃巾6~10cmの堅牢な刃を犁柱の下端に装着させ、更に水平刃又は三角刃(Wing)と呼ぶ刃を、のみ刃の背部の両側に犁柱に螺着してある。水平刃の左右両端の巾は30~40cmである。この犁柱を1~3本を丈夫な枠組に固定してあるから、固結した盤

層中に貫入すると、耕土は割裂されると同時に水平刃により耕土が耕起され、全層に割目を生ずるから過剰水の地下への滲透を促進すると共に換気性を良好とする。けん引するトラクタの馬力の大小に応じて犁柱の数、深さが異なる。暗渠排水の効果を迅速に発揮せしめる目的で行われるのが常道であるが、犁柱一本に水平刃を除去し、犁柱の下端後方即ちのみ刃の後端に直径10cmの円柱を装着して、けん引すると土管暗渠の代用となる。これを弾丸暗渠とかもぐら暗渠と称し、簡易な暗渠排水となる。

本耕は過剰水の排除、耕土の換気性の促進及び降水の吸着保持等に大きな効果を発揮し更に作物根の伸延を容易ならしめる。又風化を促進するから土壌の粒団化に役立つところが極めて大である。易耕性との関係より見るならば作物根の伸延領域を拡大する作用を行なう重要な手段である。

(5) 混層耕 Soil-layers mixing

火山灰地にて火山灰が堆積した下層に肥沃な土層があったり、火山礫層と火山灰層とを混和すると植生に有効であることが判明したので行なわれてる北海道独特のブラウ耕である。耕深は40~150cmにも及ぶもので、混層耕ブラウが使用される。発土板型と円盤型の両種があり、両者共に超大型クローラトラクタでけん引する。

以上ブラウ耕の種類を述べたが、深さ別に差異があるばかりでなく作物の成育に適した環境の生成のための手段である。けん引する動力源が畜力より機械力に移行し、機械力利用によって生じた踏圧を解消せしめるための心土耕並びに心土破碎耕が更に強大機械力の発達利用により特殊な心土破碎耕や混層耕が普及して来た。

4. ロータリ耕の種類

ロータリ耕とは一般に耕耘機で耕土を耕耘すると解して。作土をブラウや犁で耕起せず或る深さだけを碎土して膨軟化し、作物の成育に適した環境を作るのが大きな特徴になってる。我国で発達した耕耘機はロータリ耕の場合は搭載エンジンの出力の関係から耕耘する深さは大体15cm程度であるが、外国ではトラクタに直装する型式が発達し、我国にも輸入され、又国産化も行なわれて特有の名称が生じて来た。

(1) ロータベータ耕

英国 Haward 会社の製品で Rotavator なる商品名で輸入されたが、耕耘深が22cmにも及ぶので深耕可能なので農家が好んで使用した。特に火山灰性土壌の牧草地の更新の場合にはブラウでは曲面に土壌が付着して完全な反転をれき土に与えられない。又土の付着を防

止するためにディスクプラウを使用してもれき土の反転は極めて不良であり、放てき作用がないから冠が突出して整地に労力を要する等の欠点があった。本耕はそれ等の欠点を排除し平坦で碎土良好な土地を形成してくれるので極めて迅速に普及した。そうして深く耕転するロータリ耕の一種としての呼称が決定づけられた。火山灰地ばかりでなく、他の多数の種類にまで使用されてる。

(2) ロータリ・ハロー耕

耕転深が10cmに麦刈跡地の耕転や、プラウ耕後の碎土を行なうのである。西ドイツでは秋播麦類の収穫後に紫カブの播種床作りに良く行れる耕法で、スピードハローや回転碎土機が使用されてる。我国では花型ロータが用いられ、特にプラウ耕後碎土専用に使われてる各地で行なわれている耕法である。

以上述べたロータリ耕は作土の碎土を重点として行なう耕法である。特に乾固すると碎土に多大の労力を要する埴土では良好な播種床作成には極めて適した耕法である。しかしながら過膨軟による植生の障害もないわけでもない。春の干天で土壤水分の急激な蒸発で発芽を害した事例もある。この例は火山灰性土壤に多く見られる。

5. 中 耕

播種後地表面は雨滴に打たれ、風に吹かれると地表面に土壤の薄い皮膜Soilfilmが生じて暖気が土中へ浸入するのを阻止する。又雑草が繁茂してくると耕土を固結する。これ等の障害を除去する目的で中耕を行なうのが本来の使命であった。トラクタの普及につれてカルチベータもトラクタがけん引するので強力であるところから、ハロー及び播種機牽引の形成された踏圧部 Harrowsole を膨軟にする目的をもかねて知用カルチベータと牧草地の表面踏圧層や心土耕代用の心土踏圧層を膨軟化する重作業用カルチベータ Heavyduty cultivator が使用された。

畦間の耕土や牧草地の表面を膨軟化し、作物根の伸延を助長し、換気性を良好とならしめ更に降水による地表

面の滞水を地中へ急速に滲透せしめる等の効果を發揮する。言換えれば良き環境を耕土に与える手段となる。

6. 結 言

作物の成育に適した土壤の物理的環境とは適度な換気性、成育に適した水分、過剰水の迅速な地下への滲透等を具備した土壤構造を有することが易耕性と意義づけられ、その様な土壤構造を作りかつ保持せしめることが土壤耕転法である。

土壤構造を作り出す耕土の範囲は播種床と呼んでる深さ20cmたらずの浅い範囲ではなくなった。耕転作業を耕馬及び10PS位のエンジンを搭載している耕転機使用時代は別として現在の如く大型トラクタが動力源として使用される時にはタイヤによる踏圧により、土壤構造はますます悪変される。

そこでその範囲も拡大され作物根の伸延する領域についての土壤構造を考えねばならぬものである。

耕転法よりのべた如く1mぐらいの深さまでの土壤構造を易耕性の観点から検討せねばならなくなった。

農機を研究するものは耕転用機具設計の基礎である土壤別にその比抵抗を知ってるが、実は表土耕時にはこの比抵抗は設計の参考にはならぬ。初歩より再出発すべきものがある。

これと同様に易耕性に就て研究する若き土壤物理研究者もまた耕土として少なくとも1mぐらいまでの土壤についての構造の把握が必要となるべきである。Baverののべる粒団化に関連した土塊分布、土壤の硬さ、三相構造等も作土のみでなく少なくとも1mぐらいまでを Sampling の範囲となすべきである。

我国には特殊な土壤が豊富にあり、粘土を主体とした Atterberg法以外の適切な表示法が案出されて良いと思う。それによりもっと適格な土質の改善法が単に物理的なもののみでなく、化学的手段を加味した独特の方法が機械の協力のもとに展開されるべきである。

お 知 ら せ

1. 会費2年度分以上の滞納者には会誌の発送を停止致しますので御了承下さい。
2. 会員数(昭和40年2月2日現在)は次のとおりです

九州・四国地方	133名
中国地方	40
近畿地方	74
中部地方	109
関東地方	250
東北地方	69

北海道地方	68
外国	4
計	747名
賛助会員	19名

3. 会誌在庫数

No. 7.	33部	②/200
No. 8.	28部	②/200
No. 9.	19部	②/200
No. 10.	28部	②/200
No. 11~12	195部	②/400
No. 13.	220部	②/200

なお送料は実費負担願います。