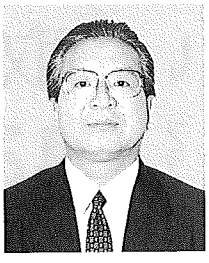
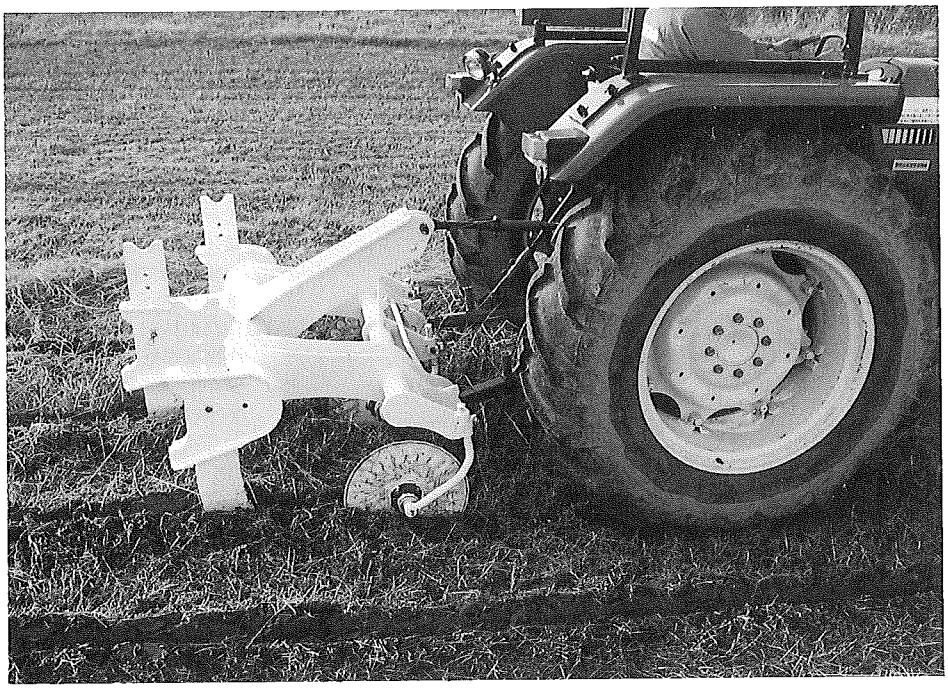
耕すということ――〈第5回〉
心土破砕はなぜ必要か

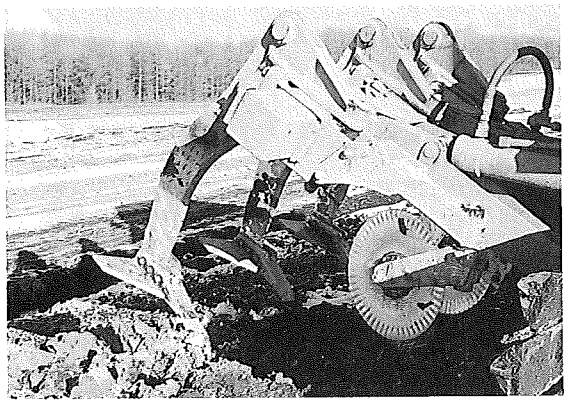
(社)北海道農業機械工業会
専務理事
村井 信仁



1932年（昭和7）福島県生まれ、55年に帯広畜産大学総合農学科卒業。山田トンボ農機㈱、北農機㈱を経て、67年道立中央農業試験場農業機械科長。89年より現職。農学博士。著書に「耕うん機械と土作りの科学」など。農業の現場に即した機械開発・研究・指導で、農業経営者からも厚い信頼を得ている。



▶ホイールトラクタ用サブソイラ
サブソイラは単純な構造であることから、けん引抵抗が少ないようにみられている。ところが土壌全体を浮上させて破壊するのであるから、けん引抵抗が大きいことに注意しなければならない。意外なことにボトムプラウのけん引抵抗は少ない



◀事業用サブソイラ
標準深さ60㎝、作業幅75㎝で施工される。ウイングを付けているものは硬盤（ハードパーン）をよく破砕する意味からパンブレーカと呼び、サブソイラと区別した時代もあったが、最近は特に区別されていない

現代において自然と共存すること

自然と共存することが人間の生きる道であるとされるが、ややもすると人間のおごりでこれを忘れてしまい、問題を引き起こしていることがある。早い話が、技術ですべてカバーできるとする思い上がりがいつの間にか地力を減退させ、取り返しがつかなくなっていることである。

化学肥料や農薬の開発は、著しく生産性を高めたが、それのみに頼るとやがてそれらがマイナスに働いてしまうことに気がつく。例えば、塩類の集積が問題になっていたり、農薬に対する抵抗性の強い病害虫が出現して手を焼かされていることなどである。これらはもはや見過すことができないまでに至っている。

化学合成物質が発明され、その効用には見るべきものがあるとしても、それに依存しすぎることはやはり問題なのである。生物は自然界の中にあるとすれば、自然と共存する形においてそれらが使われなければならない。継続は力なりと言われるように持続的農業を営むこと、それが実力である。共存しようとする姿勢が、ある時期生産性を低下させるとしても、それは長い目で見れば決してマイナスではなく、結局はそのことによって生産の安定がもたらされるであろう。

化学合成物質に限らず機械についても同じことが言える。機械の発達は、土地や労働の生産性を飛躍的に向上させたが、決してよいことばかりではなく、弊害もまた同時にもたらしているのである。例えば、機械の走行による踏圧は土壌を硬化させ、不透水層を形成し、排水不良をもたらしている。畑作において以前には多少の降水があっても、水蝕などなかったものが、ちょっとした降水でも作土が流失することなどは排水不良によるものであり、よく聞く例である。

農業は環境に調和し、環境を保全するものと豪語するのであれば、機械化によってもたらされる弊害をどのようにして排除するかも常に考えられていなければならない。物事には必ず理屈があり、それを覆すことなどできないものである。理屈を新技術に訴えて、近代的に処理するのが進歩と言うものである。時代が、あるいは技術が変わっても原理・原則をわきまえることが大切であろう。

▲バイブロサブソイラ
ディスクコールタを付し、犂柱の角度等に工夫することによってかなりけん引抵抗を少なくできるが限界がある。小型トラクタで所定の深さに施工するにはどうすればよいか。ＰＴＯで、犂柱に振動を与えると、小型トラクタでもけん引できるようになる

適正な減水深を保つ

水稲の収量はここ二〇年ばかり横ばいである。近年に至っては減収の気配すらない訳ではない。これはおかしい、きっと水田に何かが起きているはずである。いろいろと調べてみると減水深の少ない水田が多くなっているのである。

減水深は二四時間当たり一五㎜から二〇㎜あるのが望ましいとされている。その程度水が抜けることによって水が根に酸素を供給し、微量要素を補給すると言われている。そのことによって還元層の深化も少なく、水稲を健全に育てるのである。それが五㎜にも満たない水田が多くなっているのは、大きな問題点であろう。

これは工夫のない長年のロータリティラによる耕起によってもたらされたものと考えてよい。毎年同じ深さに耕起されているところに、田植機の作業精度を優先するばかりに過度の代かきをすれば、作土の下の層を目詰まりさせて、減水深の低下をさらに加速する。

水耕栽培もある世の中である。水稲は水草であり、土壌は根を保持して水稲を倒伏させなければよい。土壌の内容にこだわらなくともよく、化学合成物質で対応するのが新技術であるとするのは、人間の思い上がりであり、愚かさである。なぜなら水耕栽培は土壌を使っていないにしても実は水を循環させていくらかは理屈にあっているのである。水耕栽培の上辺だけをみて本質を理解していないのは、困りものである。水は常に動かしているものでなければならず、水田では縦に動かすのが正しいのである。

したがって、減水深を保つことが大切であることを理解し、時に、ボトムプラウで深耕し、形成されている不透水層を破壊してやることなどがあってよい。代かき前に十分に砕土し、代かき回数を少なくする工夫もあってよいものである。

圃場によっては、もはやそのくらいのことでは減水深を適正にすることはできないような土壌構造になっているかもしれない。元来ひとづくりと同じように、土づくりも一朝一夕で形を整えるものではない。ましてやぐれたものを矯正するのは時間を要するものである。息長くボトム耕による反転耕を繰り返し、乾土効果で作土の改良に努めることも大切である。

その水田でレンゲソウを栽培できるか

さらに透水性をよくするために心土破砕を繰り返し、水を通して土壌構造を変えることも忘れてはならないであろう。土壌が酸化すれば、有機物はよく腐食し、根はそこに深く伸びていくであろう。それは根圏域、養分吸収領域の拡大であると同時に、その根は実は新たな水道になって透水性を助けるのである。手間を惜しまなければ、よい方に発展し、生産性を高めることにつながるのである。

なぜ、現代においてそんなことをしなければならないのか反論があろう。思い起こしてほしい。かつて化学肥料のなかった時代には、水稲を収穫すればレンゲソウなど緑肥作物を播いたものである。そもそもレンゲソウを栽培できる条件が、透水性にすぐれた理想的な水田ではあるが、レンゲソウを栽培することによって根は心土に深く張り、深い作土層的条件を形成していたのである。自然の環境の中で適正減水深が保たれるようになっていたのは、まぎれもない事実である。

技術が進歩したと言われる現代において、湿田が多くなってしまいレンゲソウも栽培できない水田になってしまっているのは、あまりにも化学肥料の効果におぼれ過ぎてしまった結果である。その過信を反省すべきであろう。これでは化学肥料の効果も半減し、水稲も軟弱に育って病害虫の被害も受けやすくなってしまうものである。昨年のような冷湿害の被害もまともに受けてしまう結果となる。

技術の進歩を誤解してはならない。基本技術に忠実であってこそ現代の技術も生きるのである。中国やタイランドではまともな化学肥料も使わないのに収量ではわが国とあまり差はない。自然の土壌条件が保たれていたからである。ここにわが国の栽培技術が普及すれば、わが国の水稲栽培はますます劣勢に立たされてしまうであろう。

継続して土の矯正をする

ともあれ、今は水田の土壌条件を現代の技術をもってして以前の自然の条件に戻すことである。繰り返すが、ロータリティラ一辺倒の耕起法を改め、ボトムプラウを加えて作土の矯正に努めること、作土のみにとどまらず心土の矯正にも意を用いることである。心土破砕に力を入れてよい。そういった手当てをすることはすでに遅きに失しているかもしれないが手をこまねいていては明日がない。

心土破砕をするにしても、土壌条件別に工夫がなければならない。心土破砕は土壌が乾燥した状態でこそ、破砕量が多く効果的なのである。すでに湿田状態になっていては、羊かんを切るようなもので、破砕量は少なく、切り口はすぐに元に戻ってしまってあまり効果はない。

ここで止めたのではあまりにも詮がない。一度での効果は少なくとも、続けることによって少しずつ土壌構造が変わり、排水性が良好になるものである。今まで怠慢であったことへの罰と心得て、

▲籾がら心土破砕機
（籾がら充填装置付きサブソイラ）
暗渠の土管を埋設する時に、そのまま埋め戻しをしないで籾がらを封入した。籾がらは一種の疎水材である。排水効果が顕著に認められ、籾がら暗渠と呼ばれるようになった。この技術を発展させて心土破砕時にも籾がらを封入する技術が開発された

息長く継続することである。

湿田でも早期に効果を高めようとするならば、籾がら心土破砕をすればよい。これは写真に見られるようにサブソイラの上に籾がらのタンクを搭載し、心土破砕と同時に籾がらを犂柱から投入するのである。籾がらは一種の疎水材である。水はここから下層に流れ、暗渠へと連結する。

▲カッタ付き心土破砕機
心土破砕の上に吹上げカッタを搭載することによって麦稈、豆がら、とうもろこし稈などを封入できる。重粘土地帯では暗渠をしても、機械の踏圧で短期に効果が半減してしまうが、心土破砕をし、麦稈などを封入することによってよみがえり、効果が長続きする

▶麦稈を封入した状態
畑地では、60㎝の深さに心土破砕を施工するとしたら、下層30㎝に麦稈を封入すればよい。開拓時に排水がよいというのは、木の根が心土に残っていたためであろう。この工法は人工の根を下層に再現したと考えればよい

籾がらは一〇年ほどで腐食してしまうが、痕跡を長くとどめ絶えず水道になっている。周辺の土壌構造も変わり、密封の状態になっても透水を助け、水稲の根もここに長く伸びてきている。籾がらによって水の縦移動が始まり乾田化する。これは理屈にあった新しい技術である。

ここで忘れてならないのは、心土破砕をすれば、すべて問題解決と考えてはならないことである。下層土が粘土で排水が悪ければ、心土を破砕しても大きな効果は期待できない。暗渠、明渠が完備していて生きるものなのである。ここも理屈で考えることである。

水田、畑での心土破砕

水田で心土を破砕する場合には、斜めがけするのが正しい。それは水田に平行に施工すると、田植え作業もそれに沿った場合、車輪が軟弱施工部に当たれば沈下して正常な作業が望めなくなるからである。斜めがけであれば、軟弱になっている部分を左右の車輪が交互に差しかかるので、そこを通過するのは容易であり、田植え作業にはなんら支障はない。

施工深を五〇㎝としても、施工幅をどの程度にするか。畑作の場合は七五㎝程度の間隔で全面施工するが、水田の場合は無理である。一五〇㎝程度の間隔が田植え作業を考えた場合に適応していると言えるであろう。その代わり、毎年施工するのである。畑作の場合は一度施工すると四～五年は間をおくが、これと同様にはならない。今年右からの斜めがけであったとすれば、来年は左からの斜めがけをする。さらに翌年は前々年の間を狙った右からの斜めがけである。

本来やるべきこと

そこまで、手当てをしなければいけないのかと考えるに違いない。その経費が負担になると懸念する向きもあろう。しかし、理屈から言えば、一〇%生産費を多くしても、そのことによって一〇%増収すれば、十分に採算はとれるのである。心土破砕の経費は生産費を一〇%多くするほどのものでない。それよりもレンゲソウを栽培するでもなく、心土破砕すら怠っていたことを反省すべき時期ではないかと思える。

識者は省力化、省力化と言って作業時間の短縮ばかりに目を向けるが、手抜きは省略であって省力ではない。基本に忠実な新しい技術を開発するでもなく、手抜きを奨励し、生産性を低下させ、なんの利益があるであろうか。先人は連綿と水田を支えてきた。そのことによって我々の今日があるのであり、その美田を我々の世代に劣化させることは、歴史の上に大きな汚点を残すことになろう。

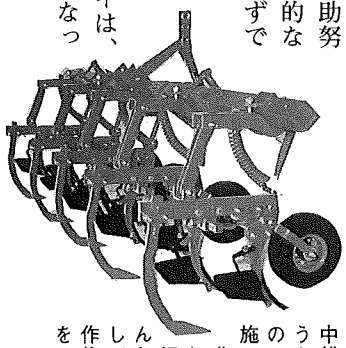
それでなくとも、日本は食料の自給率四五%の国である。しかも、農地は年々住宅や工業団地に浸食されて面積は少なくなっているのである。いまや単位面積当たりの収量を増大させるより生きる道はないのである。農民魂が今に残っているならば心土破砕くらいの作業は自助努力で行われるべきであり、国は抜本的な土地改良にもっと力を入れてよいはずである。

畑作における中耕の意義

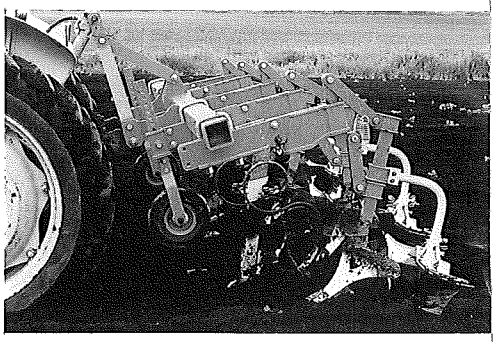
北海道で栽培されているテンサイは、寒冷地向きの作物として基幹作物となっている。ところが、このテンサイは寒さに強くとも湿りには弱い。平成五年度の冷湿害は畑作にも及んで、湿性型火山性土地帯のテンサイは被害が大きく、これまでに例がないほどであると報告された。

現地に行ってみると、なるほど生育が劣って、これでは収穫できるようなものにならないのではないかと思われた。ところが同じ地続きの圃場であまり平年に変わらない生育を示しているものがある。この差は何によるものか。農家の話によると、やはり土づくりの差であるとのことであった。つまり、心土破砕が行われ、除草時に深めの中耕も行われていたのである。普段の手当ての差が歴然としていた。篤農家はその言葉通り中耕を丹念に行う。近年はトラクタが大型化した関係もあって深耕爪も使われている。カルチベータのフレームを強度アップして、従来より一〇㎝以上深く中耕できるようにしているものが使われる。

中耕がなぜよいか。馬鈴薯などの場合は、培土を容易にするためと思われているが必ずしもそればかりではない。畦間が軟らかくなることは土壌が疎の状態になっていることである。ということは、井戸を掘るとそこに水が集まるように、



◀深耕爪を装備したカルチベータ
中耕をより積極的に行うために改良されたものである。各畦ごとに施工されることから、作物の土壌条件は常に一定である。低温・多雨年でもきちんとこうした手当てをしておくことによって作物に好適な土壌条件をつくることができる



▲畦間サブソイラ兼培土機
以前馬鈴薯の培土といえば、カルチベータに培土刃を付し、小さな培土をする程度のものであった。畦幅を75cmくらいに広くし、大きな培土を作ろうとすると専用培土機も開発されてくる。そんな気運の中で畦間サブソイラ兼培土機も開発されてきた

実は疎の場所に水が寄ってくるのである。必然的に作物が植え付けられている場所は低水分となり、地温も高まり好適的な生育条件となる。畦間を深く中耕することによってその効果は高まると考えてよいであろう。

圃場全体に心土破砕が行われ、かつ、作物栽培時に深く中耕を行うことによって完璧な手当てをしていることになる。大型機械体系では、施肥・播種・移植時に、タイヤでかなりの踏み付けをしている。畦間が固まってくると、そこには水分は少なく、作物が植え付けられている軟らかい場所の水分は多くなってしまうのである。作物に好適な環境を提供しようとすれば、深めの中耕が大きな意義を持つことに気づくであろう。

従来はそんなことはしなかったと言うであろう。従来とは作業体系が異なるのである。異なったからには、異なったような手当てをしなければならない。昔に固執するだけであっては進歩がない。

篤農家は、時には畦間サブソイラを使うこともある。これはより中耕を深くしようとするものである。この場合は、施工時期に注意しなければならない。なぜなら、施工によって土壌は破砕され、周辺の土壌が大きく動くことになる。施工時期が遅れると、そのことによって作物の根が切断されることになり、土壌水分環境がよくなっても、作物にダメージを与えるからである。畦間サブソイラは、播種・移植の直後に行うのが効果的であるとされている。

カルチベータの深い中耕、畦間サブソイラいずれも面倒であれば、少なくともトラクタのタイヤ通過跡は常に軟らかくしておく配慮が望ましい。それぞれの作業機に工夫してルーズナを付しておくことである。

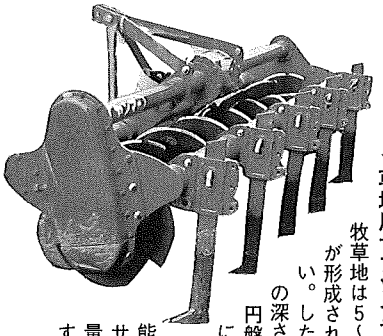
そんなところまで考えて整備した作業機は販売されていないと嘆くことはない。新しい、高額な立派な機械を使うだけが機械化ではないのである。機械化とは農家が工夫して理屈に合わせて自らが手当てをすることである。畜力時代の昔に各農家が獣医師並みのことをしていたのなら、いま、整備士並みの仕事をしてなんら不思議ではない。

牧草地での心土破砕

平成五年度は牧草も不作であった。これもおかしい。構造不況という言葉があるなら、構造不作と言うべきであろう。大型作業機で踏みつけられていれば、牧草地の場合、五～一〇cmの層に硬盤が形成され不透水層になっている。わずかの雨でも湿害になってしまうのは、これが原因である。しかも、その下に根が伸びていないので、干ばつ害も受ける仕組みになってしまっている。根が下層に伸びていない牧草は、化学肥料のみで生育されていると言える。土を愛し、草を愛し、牛を愛すると言ったのは誰だっただろうか。大切な何かを忘れているとしか思えない。牧草も作物であるならば、本来、根を深く張らせ、土壌中の微量要素も吸収して健全に生育したものでなければならないはずである。人間も自然食がベターならば、牛にも自然食を与えるのが正しい。

もともと冷湿害に強いと言われる牧草が冷湿害にあった場合、硬盤に原因があると言ってよい。ともあれ、硬盤を破砕することである。この場合、特殊な条件を除いて、水田や畑のように深く施工することはない。硬盤は表層に近いところに位置するのである。二五cm程度の深さに施工されれば十分である。施工間隔は四五cm、こうすれば、排水性もよくなり、根は下に深く張って健全な生育を示すようになる。

施工時期は春一番、あるいは、刈り取り直後である。施肥と兼ねるのが効率的であり、手間を要さない。施肥装置付きリーベータなどを利用すべきであろう。最終番草の後に施工するのであれば、大きく土壌を破砕するのがよく、この場合は普通の心土破砕を使うことである。



◀草地用サブソイラ（リノベータ）
牧草地は5～10cmの層に硬盤が形成されていることが多い。したがって25cm程度の深さで差し支えない。円盤を駆動することによってけん引抵抗は少なく、高速作業が可能である。後部のサブソイラは破砕量を多くしようとするものである

近年、家畜ふん尿の環境汚染が激しいとして新聞紙上を賑わせたりしている。とくに酪農の場合は、河川汚染に関係すると指摘されている。わが国は降水量が多いので、牧草地に堆きゅう肥を散布すれば、それが河川に流出しやすいとは言える。これをいくらかでも防止しようとすれば、やはり心土破砕である。堆厩肥を含んだ雨水が表層を流れることなく、下層に浸透すれば、それだけ流出は少なくなると言うものである。それはまた、河川汚染を防止するばかりでなく、牧草の生育にも好影響をもたらす。土壌に浸透した堆きゅう肥は土壌の浄化能の中にあって再生、循環農業が成立する。

▲草地用サブソイラ
最終番草収穫後の施工は翌年の根を作るものであり、深く施工するのが効果的である。深く施工すると膨土が大きくなる。これは牧草の収穫作業を妨げることになるので、ローラで鎮圧し、均平にする

懐の深い土壌にすること

一見、単純な構造の心土破砕も、以上のように整理してみると、大きな仕事をすることに気づくであろう。たかが心土破砕と言うなかれ、されど心土破砕なのである。土壌も懐を深いものにしなければならない。そのためには欠くことのできない作業なのである。