



写真1) 畜力用装輪プラウ（撮影：南部悟氏）

篤農家は重馬を飼養し、調教して大きな引力を得、深耕に心がけた。しかし、2頭曳きでも耕深は5寸（15cm）が限界であった。一般の人は3寸（9cm）の耕起深である。

近年、大型トラクタが普及し、踏圧による土壤の硬化がはげしい。高密層の形成が排水性を悪化させているといった論文を見ることがある。しかし、大型トラクタが圧密層を形成することは確かであるが、この内容を考えてみる必要がある。

「犁底盤」は
人力・畜力時代から
たとえば、それでは畜力時代、あるいは人力時代にまったく圧密層を形成しなかつたかといえば決してそうではない。踏圧による土壤硬化は、その作業体の接地圧と作業の頻度によって

近年、大型トラクタが普及し、踏圧による土壤の硬化がはげしい。高密層の形成が排水性を悪化させているといった論文を見ることがある。しかし、大型トラクタが圧密層を形成することは確かであるが、この内容を考えてみる必要がある。

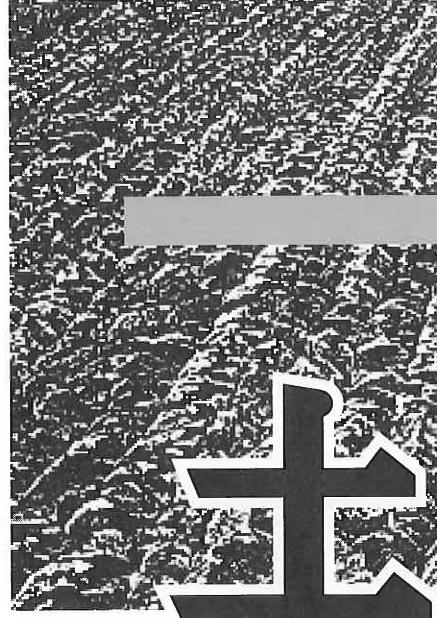
これは、ホイールトラクタよりは小さい値であるが、クローラトラクタより大きい値である。作業のために何遍も圃場を歩くと、むしろその頻度から見てトラクタよりも圃場を固めてしまう結果となってしまう。

畜力とて同じことである。馬の場合には、ホイールトラクタと同じくらいの接地圧であるが、大きな引力を出すために踏ん張りをすると、ホイールトラクタを超えることになる。

踏圧の影響深度は土質や土壤水分などによつて異なるが、一般的には25cm程度と考へてよいであろう。表層部が硬く踏み固められ、下層部が軟らかい。

人力や畜力では力に限界があり、あまり深く耕起することができない。せいぜい10cm程度である。すると、硬い層が10cm下に残ることになる。毎年、同じ深さに耕起されると、やがて硬質層を形成する。

これが始末が悪い。10cm位の浅い層に位置するために柔軟性がまるでなく、硬化を加速するのである。トラクタの力による耕起と比較してみよう。トラクタの力で25cm以上深く耕起すると、人工的に踏み固めた層はほとんどすべてが軟らかくなり、硬盤層を形成することはできない。しかも、耕起した部分は厚い柔軟構造であるから、クッションの役割で、上から踏みつけても硬化の程度は少ない。人力や畜力よりも硬盤層を作つていない



耕すということ【第19回】

犁底盤の破碎と心土肥 培耕・プラウの開発①

村井 信仁

(社)北海道農業機械工業会事務理事



1932年福島県生まれ。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、厚い信頼を得ている。

ことになる。

硬盤層の形成は、不透水層が形成され

たとみてよい。そのことによる排水性の悪化は湿害をもたらす。そればかりではない。硬質層は根の下層への伸びを抑制

してしまうので、根圏域を狭めることにな

る。それはそのまま養分吸収領域の制約であり、かつ、作物は下層から水分を吸収することができないので、旱魃害をまともに受ける結果となる。

畜力時代は、10 cmほど下にかなり硬い

層が形成されていた。層の厚さは3 cmから5 cmであったが、叩くとコンコンと音がする程であった。長い間、浅く、同じ深さに耕起された結果であることから「犁底盤」と呼ばれていた。

トラクタの時代になって、畜力時代の「犁底盤」を破碎することができるようになつた。トラクタの普及と共に、各作物例外なく生育が安定し、増収の一途をたどつたのは、一般産業が発達して、その副産物として化学肥料が使えることによる「犁底盤」の破碎効果と考えて差支えない。

違いかと考えていたが違つていた。硬盤

層が形成されていたのである。

水の引けるのを待つてポテトハーベス

タを入れてみるとこととした。一通りの作業はできるが、塊茎の損傷を少なくする

ために、深くショベルを入れてクッショ

ン役の土量を多くしようとすると、その

ショベルが入らないのである。おかしい

と思つて土壤断面を調査すると、畜力時

代と同じ硬盤層が形成されていたのであ

る。

なぜ？ とその原因を探ると、長い間

のロータリティラによる硬盤質の形成である。ロータリティラもせいぜい10 cm位しか耕起することができない。毎年、浅く、同じ深さに耕起すれば、トラクタや人間の踏圧、それにブレードの動力も加わって硬盤層が形成されるのである。これは「ロータリ耕底盤」と称されるべきものであろう。

九州のバレイショが比較的湿害を起こさなかつたのは大きな培土で塊茎分布周辺の排水を良くしただけのこと過ぎない。しかし、バレイショ圃場とて深耕し圃場全体の排水を良好にすればもっと増収するのである。これ北海道で例証されて

いることである。

い

全するものでなければならないものである。ロータリティラは、耕起と碎土を兼ね手軽に使えるから便利とされているが、所詮、深耕はできず、攪拌耕である。硬盤を形成させて本来の土壤の能力を発現させず、また、ボトムプラウのような反転・鋤き込みは望めず、土壤のリ・フレッシュに不満が残る。小規模經營といえどもロータリティラから脱皮しない限り、技術の停滞を指摘されても仕方がな



写真2) 耕土改善事業用の心土耕プラウ

クローラトラクタけん引用である。クローラトラクタは丘曳きであるので、ホイールトラクタのように「れき底（心土の表面）」を走行しない。このため、サブソイラはボトムプラウのま後に装着する後隨型でも差し支えない。

さて、現代に「犁底盤」が存在しないのかといえば、れっきとして存在するのである。九州のある地方で、ボテトハーベスターの導入を検討していたときのことである。わずかの降雨で圃場が水没しそうになつたのである。しかも、降雨が止んでもなかなか水が引かない。当初土質の

「ロータリ耕底盤」は 現代の「犁底盤」

さて、現代に「犁底盤」が存在しないのかといえば、れっきとして存在するのである。九州のある地方でボテトハーベスターの導入を検討していたときのことである。わずかの降雨で圃場が水没しそうになつたのである。しかも、降雨が止んでもなかなか水が引かない。当初土質の

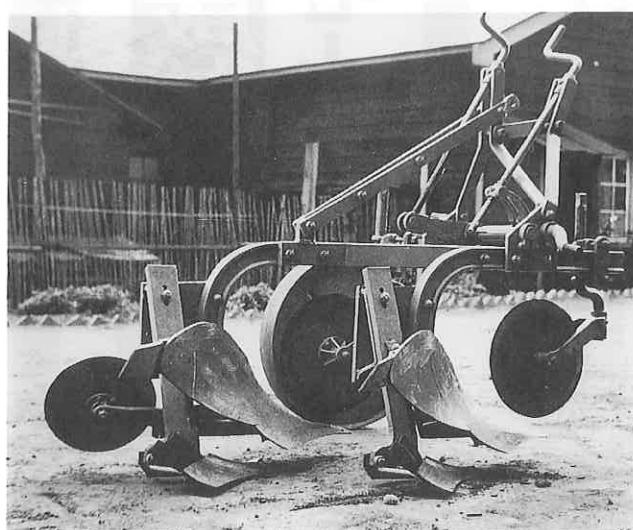


写真3) ホイールトラクタ用心土耕プラウ

昭和30年頃になるとホイールトラクタも導入され、事業、あるいは個人請負作業で心土耕が盛んに行なわれる。ホイールトラクタは溝曳きで「れき底」を右車輪が走行するため、サブソイラを側耕型とした。

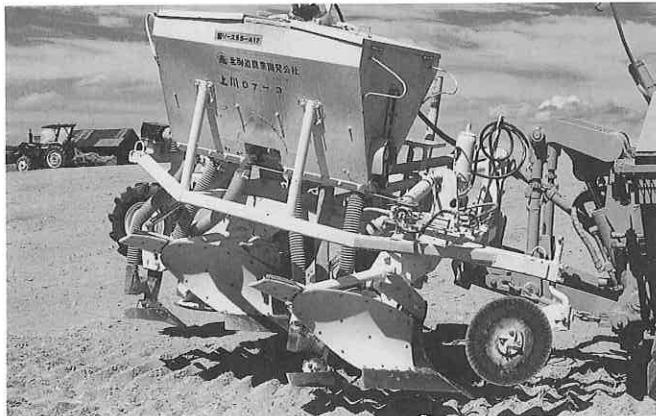


写真4) 心土肥培耕プラウ

昭和55年の製品で、この頃になるとプラスチック撥土板が一般化し、心土肥培耕プラウにも用いられるようになった。土壤改良資材は「れき底」に2/3、心土の中央に1/3、分割散布されるようになっている。

が長いのでシルトが下方に移動し、堆積したものであらう。そのことが余計に排水性を不良にしているといえる。

硬盤層を碎くことはそう難しくはない。サブソイラなどを用いることで容易である。しかし、それだけでは問題は解決しない。碎くだけではシルト質が多いだけにすぐにまた硬化するからである。破碎効果を持続させようとすると、上下の土壤と混和し、土質を調和させるなどの工夫がなければならない。

「心土耕プラウ」から 「心土肥培耕プラウ」の開発へ

耕土改善事業の当初は、北海道では心土耕プラウが主流であった。それは、北海道の土壤の多くは、「犁底盤」が劣悪であったためである。ほとんど例外なく、磷酸吸収係数が大きいとか、酸性土壤であるなどである。急激に深耕すると不良土が作土に混入するため、豆類などは生育が劣り、収量も激減する結果となる。

心土耕プラウであれば、作土の耕起深は従来と同じでよく、「犁底盤」は付随するサブソイラで破碎するものであり、深耕の目的を達しながら、作土の化学性を悪化させるものではなかった。

サブソイラにはいろんな工夫が施された。「犁底盤」を破碎することが主目的であり、下層土をあまり作土に混入させではない。一方、破碎の持続性を高めようとする、単純な破碎では満足できず、けん引抵抗を少なくすることも含めていろんな形状の研究が行なわれた。

しかし、サブソイラに工夫があつても、

心土耕プラウでいつまでも満足できるものではない。深耕によって排水性は良好になつても、下層土の化学性が改善されない限り、根が下層に伸びることは少なくて、土づくりとしては中途半端であるからである。

そんなことから、下層土の化学性を矯正してしまえば、それは層の厚い作土作りであり、次回からワンボトムで深耕混層することも可能である。それが本質的な土作りではないかと考えられるようになつた。

そこで考え出されたのが心土肥培耕プラウである。心土耕プラウの上に土壤改良資材のタンクを乗せ、プラウイングと同時に心土に磷酸や石灰を供給すれば、劣悪な下層土の化学性は矯正できるとしたものである。下層土の化学性が改善されると、作物の根は下層に伸びる。これは一種の生物耕であり、排水性の持続性はさらに高まるともされた。

土壤肥料関係者が実験するところ、かなりの好結果である。急ぎ事業用の心土肥培耕プラウを設計することになった。ここで問題が派生する。土壤改良資材を心土に混和するようにと条件をつけたのである。そのためには、サブソイラの後部にローラーを心土に混和するようにと条件をつけたのである。そのためには、サブソイラの後部にローラーをつけるとプラウ耕の作業速度は望めなくなってしまうのである。

現場の事業関係者は、「耕土



写真5) ボトムプラウの土壤付着

どのように撥土板の曲面形状を変えようとも、土壤付着は避けられなかつた。土壤が付着するとけん引抵抗が大きくなるばかりで良好な反転鋤きぎみができない。このため、土落とし用のスコップが作られた程である。

改善事業は春と秋の圃場のあてている時期の短期決戦である。プラウの作業能率をいささかなりとも低下させるものについては受け入れられない」と、強硬な主張である。

さて、どうするか。農業機械は単純な機構のものが生き残るのが鉄則であつても、実はこの単純化が非常に難しいのである。一方、事業の予算化が行なわれて急ぎ作れとの思し召しである。

サブソイラの後部に、大きなリングの鎖をけん引し、下層に流した土壤改良資材を混合しようとしたがこれがうまくいかない。どのように鎖の形状を変えてでも、ある。つまり、作業速度が速ければ、土壤も液体のようなものであり、土壤の破碎量を多くすることはできても、投入

改善事業は春と秋の圃場のあてている時期の短期決戦である。プラウの作業能率をいささかなりとも低下させるものについては受け入れられない」と、強硬な主張である。

した土壤改良資材は元の位置に戻つてしまふのである。

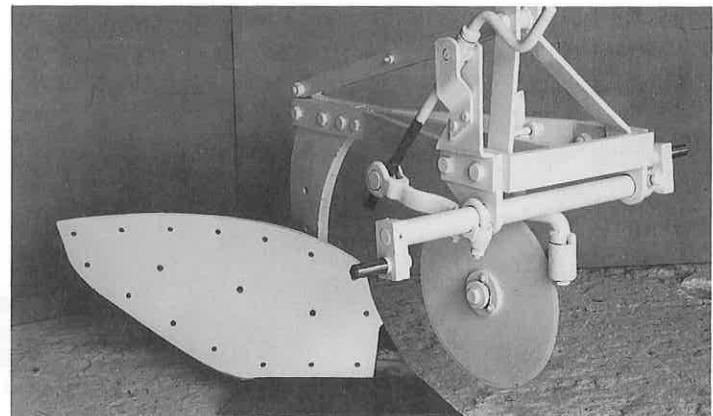


写真6) 当初のプラスチック撥土板

土壤付着を避けるため、さまざまの試みがあった。10年の歳月を経て、テフロン系の塗料が土壤付着を防止することに効果的であることが知られてきた。その後は早い。またたく間にプラスチック撥土板が登場する。

壤改良資材を散布しただけの方が、意外に心土に混和することに気づいた。「混ざりつことない」と考えていたことがそうではなかったのである。作業速度が速いとサブソイラで心土は大きく動き、瞬間的に表面に亀裂が生ずるのである。上から散布された土壤改良資材は、その亀裂の中に入っていき、完全ではないが混和した状態になる。

ここでもサブソイラにいろんな工夫をして、心土の表面（れき底）に亀裂が多く生ずるようにした。土壤肥料関係者も一応納得してくれて、これが事業としてスタートする。昭和43年のことである。心土肥培耕プラウは十勝、網走を中心に全道に事業化され、土層・土壤改良事業では一番の大面積を消化する。

心土肥培耕は、湿性型火山性土壤に顯著な効果が認められ、乾性型火山性土壤はそれほどでないとそれでも、農家は躊躇しなかつた。乾性型であろうと、下層土の化学性を改善して何が悪いというものである。

事実、心土肥培耕をすると、単純な心土耕と違つて根が下方に伸びて作物は健全な生育をするのである。異常に施工区とそうでない区に大きな生育差を認め、効果を高く評価した。下方に伸びた根は下層土の微生物性の改善にも役立つていると考えられる。残存の根は新しい水道であり、排水の持続性を高めることに役立つた。下層土の生物耕的改善効果、これも見逃せまい。

「わが国独自の プラスチック撥土板」

世界の中で、プラスチック撥土板を用いているのはわが国だけである。これはなぜかといえば、畜力からトラクタに切り替わるときに、ボトムプラウは土壤の付着に苦しんだからである。最近は土壤が慣れてきて、かなり少しも以前のよう付着がはげしいというものではないが、シルト質の多い「犁底盤」を破るときの土壤付着は、それははげしいものであつた。付着防止にありとあらゆる努力をして、最終的にはプラスチック撥土板を用いることで解決したものである。これを契機にして、ボトムプラウも全体的に高度化した。

プラスチック撥土板の発明はジョンディア社の初代が試みたスチール撥土板の発明に匹敵するものである。開拓初期、アメリカも土壤の付着に苦しんでいた。あるとき、鋸板を貼ることで土壤付着を避けることに成功した。そこから耐久性に富む近代スチールプラウへと発展させていく。これが今日のアメリカ農業の基盤を作り上げたといつてよい。

わが国の場合「犁底盤」を破るときにそのスチールプラウも土壤付着に苦しんだが、プラスチック撥土板で問題を一気に解決した。軽快作業で

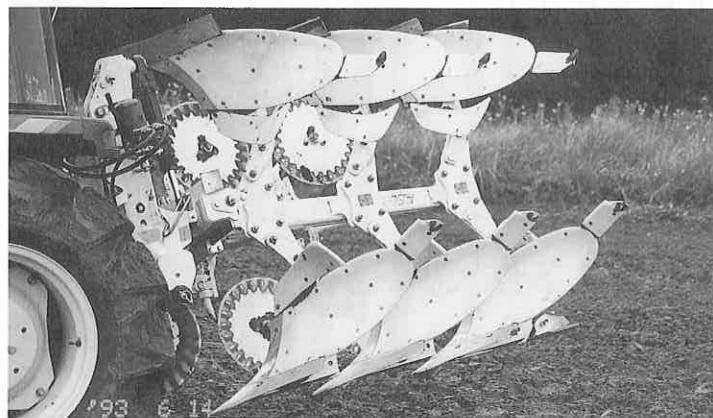


写真7) 現在のプラスチック撥土板

当初のプラスチックは高価であるばかりでなく摩耗も早かつた。経費的に問題ありと指摘されたがその後材質が改善され耐久性も増した。現在、プラスチック撥土板が使われているのは世界でわが国だけである。土質を選ばないことからボトムを標準化でき、プラウ製法が合理化されて世界から注目を集めている。

きることからより深耕が可能になり、さらに完全な反転・鋤き込み性が土壤のリ・フレッシュを容易にするなどして、土地の生産性を飛躍的に向上させている。まさに「プラスチックなかりせば」であり、その果たした役割は大きい。

心土肥培耕プラウが開発されて事業化したのとプラスチック撥土板が一般化したのは期せずして昭和43のこと、以後プラウ耕高度化時代を迎える。その頃、先進的農家は土質改善に工夫をしながら徐々に深耕を試み、耕深は15cmから20cmに達していた。心土肥培耕によつて深耕はさらに加速し、一般農家も深耕に取り組むようになり、各作物ともに収量はそれに比例してアップしたものである。