

耕すということ [第17回]

石礫除去①



(社)北海道農業機械工業会事務理事
村井 信仁

1932年福島県生まれ。55年に帯広畜産大学総合農学科卒業。山田トントボ農機株、北農機械を経て、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。



写真1) 石礫圃場
この程度の石礫量であれば小麦や

豆類を作付けすることはできる。この場所の石礫量は容積比で推定30%である。40%を超えると作物の栽培は無理である。小麦といえども発芽ムラが多くなり、また正常な生育が阻まれる。

わが国の農耕地面積は、約510万haである。この面積では、現在消費している食糧の26%しか生産できない。つまり、農耕地換算では、日本という国は26%しか食糧を自給できない国ということである。豊かな食糧が生活を安定させ、文化を育むと言われる。したがってこのように食糧をよその国に4分の3も依存する文明国というのは、異常としか言いようがない。

それでも経済力があるうちはまだよいとして、すでに日本国経済は陰りをみせてきていることからすれば、これまでのような円高がいつまでも続くとは思えない。現在のように有利に食糧を買い付けることは限らないであろう。食糧の自給率を高める手段を、できるところから始めていかなければならないのではなかろうか。

現在、わが国の農耕地は住宅団地など

に浸食され、年ごとに約4万haずつ減少している。この減少を食い止めることができたのであるが、「国民総平和ボケ」の時代にあつては無理であろう。食糧生産

の拠点にある地方自治体ですら、人口減を食い止めるとの名目で農耕地を潰し、便利な住宅団地を提供することに懸命であるからだ。何を以て社会に貢献するか、その本質を忘れている。

便利な場所に立派な住宅を建設しても、将来食糧が不足すればどうなるのであろうか。住宅と心中する気らしい。生活にとって何よりも大切なのは食糧なのである。人間は飢えには耐えられないものである。戦中戦後の苦しさを思い出すべきであるが、あの経験が生きないと情けないことである。

それでは、自給率を高めるために、志

のある農業者は何をなすべきか。農耕地面積に限度がある限りにおいては、単位面積当たりの収量増を狙うしかないであろう。土層、土壤改良が改めて大きなウエイトを占めることになる。今回取り上げる石礫除去もその一環である。

石礫圃場は、多くの場合比較的生産性が高く、石礫だけが障害であり、厄介な存在であった。石礫を除去することによつて、一段と生産性は高まり、省力化も

可能となる。機械の耐久性も増す。

また農耕地を増やすとすれば、これまで不適地といわれたところにもあえて鍵を入れなければならないであろう。そんな中で石礫が多いばかりに放置されている場所が多いのが実態である。新規本格的な石礫除去工法で農耕地を増やす試みがあつてよい。

石礫との闘いは、わが国に限つたものではない。ヨーロッパの各地では、いま

でも手作業で石礫を拾い集め、墨を作っているのを見ることができる。石礫除去事業は世界的な課題でもある。

しかし、石礫除去事業は系統づけられて体系化されていないのが実情である。石礫の多い場所で無理に農業をするべきでないと考えている、あるいは、石礫があまり負担にならない牧草などを栽培すべきと割り切っていることからなのかもしれない。

しかしわが国の面積事情からすると、

そう簡単に結論づけることはできない。土地に余裕がなければ、石礫圃場を避け通ることはできないのである。一般作



写真2) 表層処理ストーンピッカ

ばね付きのタイヤを回転させ、表層の石礫を跳ね上げて前部の搬送ベルトに乗せ、伴走するトレーラに積載する。後部の作業者は作用高さを調整している。牧草や小麦を播種するについては効果的な前処理機であるが、表層のみの除礫であって、除礫量は少なく、除礫機としては限定される。

物が栽培できるように石礫除去に挑戦するしかない。

不十分といいながら、わが国の石礫除去事業はある面では欧米の技術を参考にしながら、現在では世界一の水準にあるといえる。石礫除去事業は、最近停滞しきりであるが、これから発展させなければならぬものである。これまでの発達の経過、機種内容、展望等について整理してみよう。

世界に冠たる回転篩方式

わが国では、「旱魃年に不作なし」と言ってきた。なぜかと言えば、わが国は降水量が多いことから、乾燥よりもむしろ湿害に悩まされてきたからである。トラクタ當農の時代になつて湿害を克服してきているのは、トラクタの力による深耕、あるいは心土破碎によって排水性

が改善されたことによる。

石礫圃場は湿害に悩まされることはない。例外なく排水性がよいためである。

逆に旱魃年に旱魃害を受けることが多いのが通例である。旱魃害を回避しようとすることは、石礫を除去することである。石礫を除去することではどうすればよいか。石礫を除去することである。石礫を除去すれば、保水性が良好になり、旱魃年にも生産性が低下することはなくなる。

圃場に石礫が多いと、農機具の破損を招くだけのことではない。麦類、豆類といえども、播種精度を乱し、発芽、初期生育を妨げて、収量、品質に影響する。

石礫が多くなると、比較的所得の多い根菜類の作付けが望めず、作目に制約される結果となる。石礫は害あるのみで利すところはないものない。

さて、石礫除去の実際である。機械のない時代は、毎年手で拾い集めることの繰り返しであった。手作業では限界がな

いことから、「石は地中から湧いてくるもの」との錯覚さえ生じ、いまでもこれが信じられている。理屈から言つて「石が湧き出でくることはないが、そう思われてしまうほど、つらい作業であつたとも言えるであろう。

人間は「持つ」、「歩く」、「届む」作業

が苦手である。さらにこの3つが重なるとまさに三重苦で、非常につらい作業となる。石を拾い集め、棄てる作業がまさにそれであつた。

そこで最初に開発された機具がストリーラーである。馬鍬状のものを斜めにして馬に曳かせ、表層の石礫を列状に集める。これをフォークで馬車に載せ、圃場外に搬出するというものである。これは後にトラクタ用のものが開発される。

この表層処理を合理化したものが、ストーンコレクタと呼ばれるドイツ製のストーンピッカである（写真2）。表層5



写真7) ストーンクラッシャ (ローラタイプ・イギリス製)

ロッドコンベヤで土砂を分離し、石礫を後部のローラに送り込んで破碎する。硬い石礫であると砕けない。軽石や珊瑚は砕けやすいとはいえ、大塊は砕けないので、予め除去しておく必要がある。石礫の種類や量で作業速度を設定する。この調整が難しい。



写真8) ストーンクラッシャによる石礫の破碎状況一その1

石礫量が少なければ、施工深10cmくらいで比較的円滑な作業が可能である。石礫量が5%程度で、均一に分布していればよいが、そうでなければ作業速度を調節して破碎するとしても、碎石部を作ってしまい、処理前よりも問題を含む圃場にしてしまうことになる。除礫の搬出手間がかからず能率的であるとみられても、利用にあたっては石礫条件を十分に勘案しなければならない。



写真9) ストーンクラッシャによる石礫の破碎状況一その2
作業速度の調節によって、石礫の多い場所も砕くことはできる。しかし写真のように碎石量が多くなってしまえば、35mm以下になっているとしても、作物の栽培はできない。石礫量が少ない場合でも、石礫を砕くことはあまり勧められない。なぜなら、鋭角に砕けるのが普通であり、根菜類は収穫時の損傷が多くなってしまうのが普通だからである。



写真6) 石礫のサイドダンプ方式排出
石礫量が多い場合は、アンローディングコンベヤタイプとし、伴走するトレーラ等に随時移さなければならないが、石礫量が少ない場合や、圃場があまり大きくなる場合は、タンカタイプが使いやすい。当初は後方ダンプ方式であったが、構造上多少複雑であってもサイドダンプ方式は荷下ろしが容易であり、効率的である。

cmくらいの石礫は見事に除去できる。
しかし表層処理で石礫除去が完結する
というものではない。全層処理ではない
ので、層の一部の石礫を除去したに過ぎ
ない。本機は本来、小麦や牧草播種の前
処理機として開発されたものと考えるべ
きである。全層の石礫を除去しようとな
れば、毎年施工して少なくとも5回の回
数は必要である。また、本機は小礫対応
であり、大礫については別途処理しなけ
れなければならないものである。

表層処理では不満として、次ぎにボテ
トディガなどを改良して作土処理用スト
ーンピッカが開発された(写真3)。こ
の型が世界で最も数が多く、ストーンピ
ッカの代表とされるものである。
しかし、ロッドコンベヤで石礫を抜く
ことには2つの欠点がある。その一つは、
湿った土壤条件の場合や、粘質土壤での
土砂分離である。農業にとって土砂は財

産。石礫だけが障害なのであり、土砂は
可能な限り残してほしいとなる。だがロ
ッドコンベヤの振動法を改良しても限界
があり、乾燥した状態でなければ満足で
きないのが難点である。

もう一つの欠点は施工法である。超低
速ミッショニング付きのトラクタが一般化
しているので、超低速であればいくらでも
深く施工できるのではないかと考えられ
るが、そうはない。ロッドコンベヤ
の下は戻りでショベルの下、地面すれす
れで動いている。走行と逆の方向の動き
であり、ここに上で抜かれた土砂が落ち
てくると大きな抵抗となり、作業できな
くなってしまうのである。このためロッ
ドコンベヤタイプのストーンピッカの施
工深は15cmが限度と考えてよい。

現在のトラクタの営農体系では、踏圧
による土壤硬化の影響深度は25cmと考え
なければならない。このため農家は人工
的に踏み固めたものは、これを軟らかに
しなければいけないとして、ボトムプラ
ウで25cm以上耕起し、時に50cm以上の深
さで心土破碎をするのである。

作土25cmとすれば、ストーンピッカの
施工深15cmでは約2分の1の除去であ
る。全部除去しようとなれば、翌年、も
う一度施工しなければならない。これで
も完全ではないので、もう一度追加する
のが普通である。
湿った土壤条件でも、粘質土壤でも土
砂分離をよくしようとすれば、トロンメ
ルシーブ(回転篩)を使うことになる
(写真5)。雑草や作物の根が目詰まりを
起こさない限りにおいては、土砂分離は
良好である。目詰まり防止にはさまざま
な工夫が施されている。
トロンメルシーブ方式は施行深を深く
できるのも特長である。掘削した石礫と
土砂の移動にロッドコンベヤを使用する

ものの、ここでは土砂抜きは行なっていないので、ロッドコンベヤの下に抵抗はないのである。

トロンメルシーブ式ストーンピッカはわが国独自に発達したものであり、世界のトップレベルにあるといつて差し支えない。

一方、作土処理には他にストーンクラッシャがある。この形態はヨーロッパで発達したものであるが、石礫除去事業としてはあまり勧められたものではない。選別した石礫を棄てる手間が不要であり、効率的であると考へられても、実際の圃場の石礫の状態はストーンクラッシャを満足させる形になっていることは少ないからである。

内部でスパイクを回転させ、深さ5cm程度の石礫をかき上げるようになっているので取り残しはない。大きなハンマを高速回転させることによって碎くことから、細かく碎くのが特徴である。反面大きな動力源を必要とするのが難点である。またハンマの衝撃、振動で機体各部が傷みやすい。保守、管理に一般的の機械にはみられない手間を要する。軽石などが均一に分布する圃場にのみ適用されるべきであろう。



写真10 ストーンクラッシャ (ハンマタイプ・ドイツ製)
内部でスパイクを回転させ、深さ5cm程度の石礫をかき上げるようになっているので取り残しはない。大きなハンマを高速回転させることによって碎くことから、細かく碎くのが特徴である。反面大きな動力源を必要とするのが難点である。またハンマの衝撃、振動で機体各部が傷みやすい。保守、管理に一般的の機械にはみられない手間を要する。軽石などが均一に分布する圃場にのみ適用されるべきであろう。



写真11) ストーンクラッシャの前処理ストーンピッカ
ボトディガタイプの作土処理ストーンピッカであるが、タンクの底を外すとストーンクラッシャの前処理機として使える。つまり、ハンマタイプのストーンクラッシャの施工深は5cm程度である。これではとても除礫を満足させるものではない。そこで15cmの深さにディガをかけて、石礫を表面に浮かしておくと考えればよい。3倍の量の石礫を碎くことができる結果となる。この場合は厳しく土砂を分離する必要はないので、ストーンリッパをかけた後を速い速度で施工する。

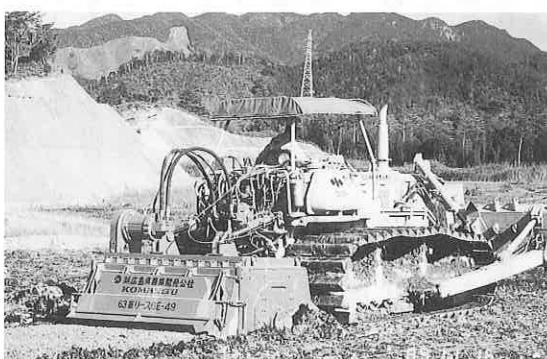


写真12) ストーンクラッシャ (ロータリタイプ・日本製)
傷んだアスファルト道路などを砕く機械を改良したものである。爪を回転させ、その力で石礫を砕く構造である。施工深は15cm、あまり土質を選ばないのが特徴である。ストーンクラッシャとしては優れていると言えるが、生産性の高い農地造成、耕土改善の目的からすると、やはりストーンクラッシャが望ましいとは言えない。石礫の搬出手間が省けるとしても、石礫の多い場所には適用できず、かつ、石礫が均一に分布している場所はほとんどないと言ってよく、利用範囲が限られるからである。

り得ないので、その尖った碎石が作物を傷めることになってしまふ。とくに所得の多い根菜類の収益性を低下させてしまうことは問題である。

また石礫が集中する箇所がまばらに存

在していたらどうであろうか。その部分

は碎石圃場となってしまう。そこだけが

作物の生育を拒むということもあり得る

のである。

ストーンクラッシャは、碎けば土に近くなってしまうような軟石地帯に活用されるべきものであろう。量の少ない軽石地帯や、一部珊瑚礁地帯で成功しているに過ぎないものであることを銘記しておくべきである。

十分な投資が成功の秘訣

石礫除去を安易に考へてはいけない。

少し邪魔になる程度だといつても、それ

が常である。俗に“土もの”と呼んで

いるが、土壤の怖さを知る人は、土にわずかでも接触する機械の開発を担当する

時には、それなりに構えるものである。

なぜなら、土壤は地域によってすべて

性状が異なり、それが水分で、あるいは

植生でさらに変化するのである。

プラウであれ播種機であれ、カルチベ

ータであれ、それらはいずれも土壤の多

様さにしごかれて形を整えてきたもので

ある。

いえることは、石礫除去事業は土地改良であり、簡易工法で事が済むものではないということである。投資を惜しむものであつてはならない。その代わり、土地はその投資を裏切りはしない。表層処理であれ作土処理であれ、石礫除去に限り、手抜きは許されない。内容を見極めて工事に取りかかることである。

投資額が大きいからと中途半端な工事をした人たちがさっぱり効果が認められなかつたと落胆するのは、「安物買ひの錢失い」でもあつたのである。

(次号へつづく)

いないことには、せっかくの機械も使いきれないことになつてしまふ。

ストーンピッカは全面的に土壤に関係するものである。開発も困難を極め、今までのものであることを念頭に入れておかなければならぬ。

いざにせよ、土壤に直接接触する機械の開発は、設計どおりに事が運ばない

ものが常である。俗に“土もの”と呼んで

いるが、土壤の怖さを知る人は、土にわずかでも接触する機械の開発を担当する

時には、それなりに構えるものである。

なぜなら、土壤は地域によってすべて

性状が異なり、それが水分で、あるいは

植生でさらに変化するのである。

プラウであれ播種機であれ、カルチベ

ータであれ、それらはいずれも土壤の多

様さにしごかれて形を整えてきたもので

ある。

そうした“構え”が必要なのは、利用

する側でも同じことだ。土壤を理解して