

ゴムクローラ型トラクタを用いた 田面均平作業機の開発

—レーザー光線制御による田面均平—

田 辺 義 男 中 山 豊 一 小 澤 良 夫

田面の均平化は適正な水管理および作物の生育管理を行ううえで重要である。特に近年、高生産性・低コスト農業を目指して、圃場の大区画化が推進されているところであるが、その均平作業は大変困難なものがある。また、均平化された圃場も年月を経ると不陸が発生し、現在農家が保有している営農用農業機械だけではの不陸修正は難しい作業となっている。

このため、営農用機械として汎用性のあるゴムクローラ型トラクタを用いて、レーザー光線制御による田面の均平作業を可能とするレーザーレベラやレーザーブラウを開発した。この装置の概要と施工の実績を報告する。

キーワード：レーザーレベラ、レーザーブラウ、ゴムクローラトラクタ、フルオート

1. 開発のねらい

汎用性のあるゴムクローラ型トラクタを利用したレーザー制御田面均平作業機の開発目標は下記の6点にまとめられる。

- ① 表土扱い圃場整備の整地・均平作業の効率化。
- ② ブラウの反転耕を利用し、表土移動がないようにしながら、隣接した数区画の圃場を大区画圃場にする。
- ③ 既存の圃場の不陸修正などの営農均平に使用する。
- ④ 従来工法より能率的で仕上がり精度は同等以上。
- ⑤ 熟練労働力を必要としないよう、フルオート機構とする。
- ⑥ 過転圧を防ぐためゴムクローラトラクタを使用する。

2. レーザー光線制御の概要

図-1に示すように圃場外に設置したレーザー発光器から発光されたレーザー光線を作業機側に取付けたレーザー受光器で受光し、その時々作業機の高さ位置をトラクタに内蔵されているコントローラに電気送信する。

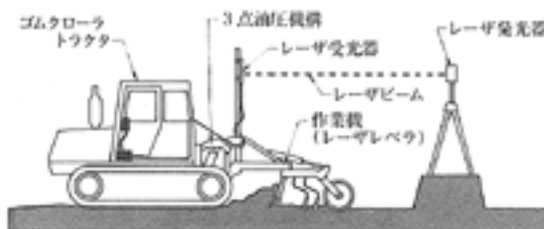


図-1 レーザーコントロールの概要

コントローラは、トラクタの3点油圧機構に指示を出し、自動的に作業機を上下させレーザー光線の飛んでいる高さ位置に常に制御する。

具体的には、作業機が高い位置に来た場合、レーザー光線を受光器の下側で受け高い位置にいると認識する。すると直ちに作業機を下げレーザー光線を受光器のセンタで受光しようとする。

逆に、作業機が低い位置に来た場合、レーザー光線を受光器の上側で受けるため低い位置にいると認識し、作業機を上げる。このようにして連続的に制御していく機構である。

なお、トラクタの進行方向に対する水平制御はトラクタが機能として持っている左右水平制御機構を利用して制御する。

3. 開発された作業機とその特性

(1) 作業に使用するトラクタ

ゴムクローラ型トラクタでコントローラ内蔵の

「レーザー仕様タイプ」のものを使用する。使用理由は牽引力があり接地圧が低いことによる。

なお、コントローラが内蔵されていないトラクタでも機種によっては後付が可能である。

(2) スタブルカルチ

表土扱いされた表土をブルドーザで荒く散らした後、使用する作業機である。



写真-1 スタブルカルチ

表土均平作業前にブルドーザで転圧された部分を膨軟にし、土の易耕性を高めることと乾燥促進を図ることを目的として開発された。

この作業を行うとレーザーレベラによる表土均平作業が能率良くできる。

また、圃場中心部に長時間積み置かれた表土の下層部分の圧密度と、ブルドーザで散らして置土になっている圃場周辺部の圧密度は当然異なる。

このままの状態では水を入ると、周辺部の不等沈下が起きやすい。この圧密度を均一にすることも図れる（写真-1 参照）。

(3) レーザーレベラ

この機械は、整地、砕土、均平、鎮圧の4種類の作業を一挙に行う作業機である。整地板は運土均平作業を目的とし、整地板の後方に取付けたスプリングタインは砕土を、最後方のコイルバックは砕土と表層鎮圧を目的としている（図-2 参照）。

作業速度は5~8 km/hr と高速の作業が可能である。

作業状況は写真-2 のとおりであるが、畦際からの運土や畦際へバックしながらの運土では後方

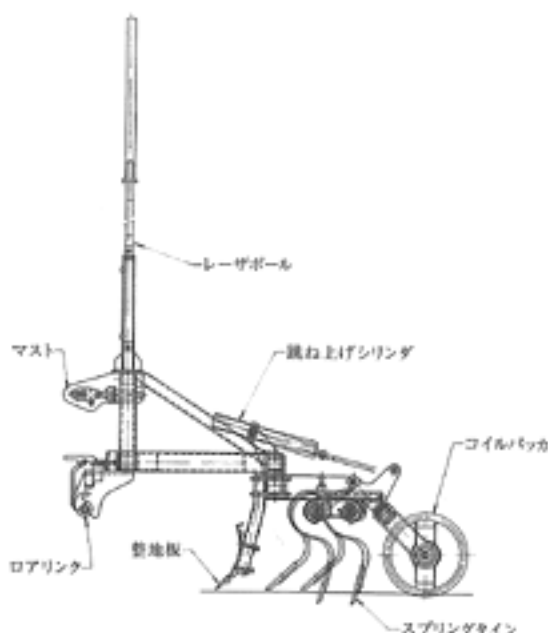


図-2 レーザーレベラの構造と各部の名称

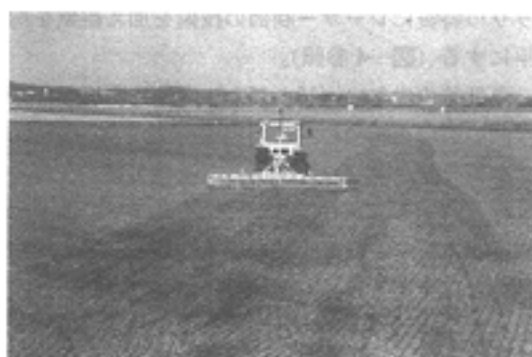


写真-2 レーザーレベラの作業



写真-3 畦際の作業

のスプリングタインとコイルバックを油圧で跳ね上げ作業する（写真-3 参照）。

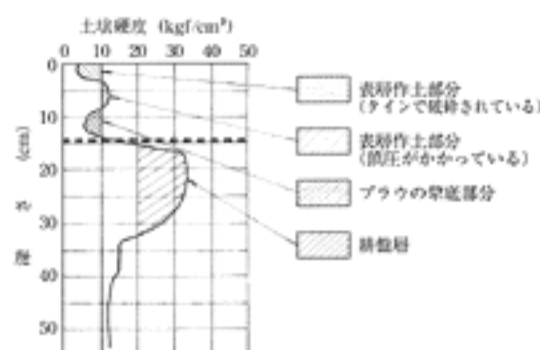


図-3 レベラ作業後の土壌硬度

コイルバッカによって表層から5~8 cmの位置に鎮圧層が作られ(貫入式土壌硬度計で10~12 kgf/cm²)農作業機械の走行を保持する(図-3参照)。

(4) レーザーブラウ

ブラウは、土を反転する作業機である。このブラウの特質にレーザー制御の技術を加え耕盤を均平にする(図-4参照)。

高低差の少ない(10~15 cm内外)隣接した数区画の圃場を統合し大区画圃場を造成する場合、このレーザーブラウを使用して基盤を整えながら反転し、上に上がってきた底土をレベラで運土・均平するので、従来工法の表土扱いと同等の土層状態に仕上がる。

また、不陸修正の場合も同様で、農家の敬遠する表土移動がほとんど無い状態で仕上がる。

レーザーブラウの作業目的は以下の3点である。

- ① 耕盤を均平にする(写真-4参照)。
- ② 地上にある稲藁、稲株などの残査物をすべて鋤込む(写真-5参照)。
- ③ 圃場を良く乾かす

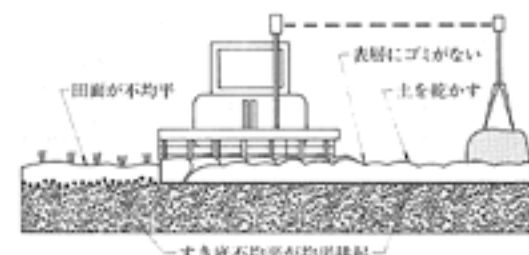


図-4 レーザーブラウによる耕盤均平



写真-4 均平な耕盤の状態



写真-5 レーザーブラウによる作業

耕盤均平は、耕盤を均平にしながら土を反転することであり、田面の高低に関係なく反転する。このことが、前述のとおり、表土移動が無い状態で均平作業が行える前提条件となっている。

この技術的発想が当工法の最も特徴ある所であり、乾土状態の作土層を均一にすることで稲の生育を均一に揃えることが最大の狙いである。

また、地上残査物を完全に鋤込んでおかないと均平作業の時に、低い所にばかり残査物が集まってしまう好ましくない。そのためブラウにて完全反転しておくことが必要である。

さらに、均平作業の時、作業能率および精度向上には、圃場が乾いていることが必要であり、短時間に乾燥させる方法としては、ブラウによる反転耕が効果的である。

(5) 各作業機的能力

各作業機的能力は実施例などから表-1のような結果となっている。

表-1 各作業の能力

品 名	作業幅	作業深	作業効率	均平精度	適用トラクタ
スタブルカルタ	2.7 m, 3 m	5~30 cm	3~5分/10a	—	80~160 PS
レーザーレベラ	3 m, 4 m, 5 m, 6 m, 8 m	—	25~50分/10a	±2 cm	50~200 PS
レーザーブロー	1.8 m, 2.1 m, 2.4 m, 3 m	10~20 cm	9~12分/10a	±2 cm	50~160 PS

4. 施行事例

(1) 茨城県水海道市・報恩寺土地改良区の事例

平成7年度の基盤整備事業実施のとき、1 ha 規模の大区画圃場造成を計画した。しかし、高低差が15 cm 程度であることと受益者の賦課金を極力低廉にするには表土扱いの工法は採用できなかった。

そこで、当工法での整備を道路、用排水路工事終了後40 ha 全面積実施した。

土地改良区が導入したこれら一連の機械は、整

備後の不陸修正など保安全管理に現在も活躍している。

施行の一例 (図-5、図-6、図-7 参照, 115a 施工の例)

- ・均平精度：最大高低差 38 mm
標準偏差 10.1 mm

(図-8、図-9 参照)

- ・作業時間：耕起110分、均平350分、その他69分

(2) (社) 岡山県農地開発公社

平成8年に当システムを導入した岡山県農地開発公社では、大区画圃場の不陸修正を約30 ha、

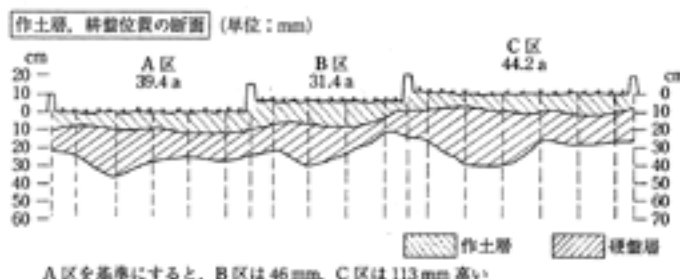


図-5 施工前の現状図

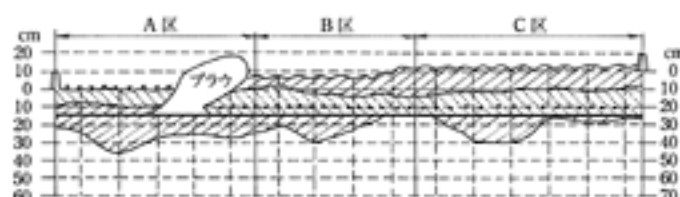


図-6 レーザーブローによる耕盤均平と反転耕起

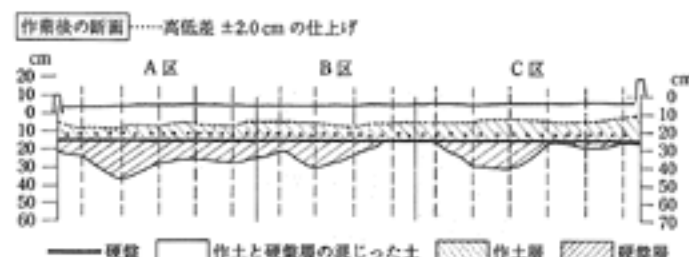


図-7 施工後の圃場

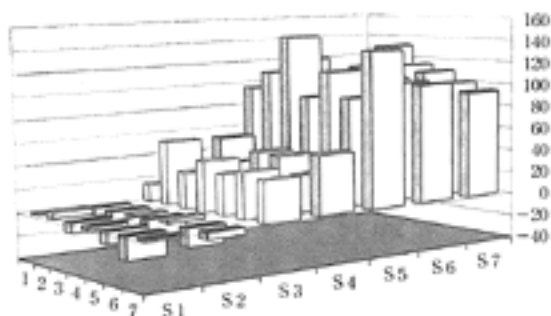


図-8 施工前の田面の状態（茨城県の場合）

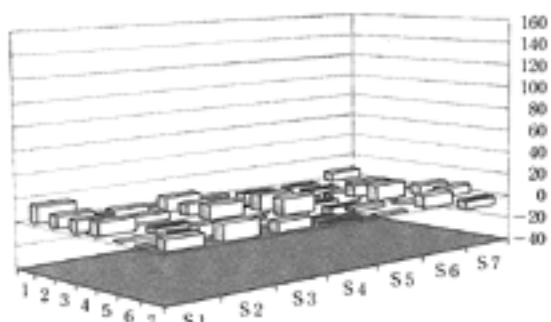


図-9 施工後の田面の状態（茨城県の場合）

区画統合の形での基盤整備を1.2 ha、ブルドーザで粗く表土戻した後の耕起・整地・均平作業1.3 haをそれぞれ施工している。

施工の一例（写真-6、写真-7参照、118 a 施工の例）

- ・均平精度：最大高低差 40 mm
標準偏差 6.8 mm
（図-10、図-11 参照）

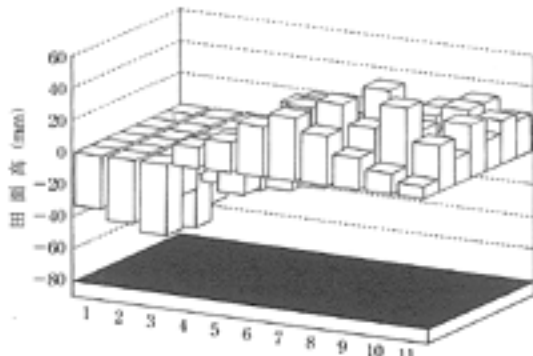


図-10 施工前の田面の状態（岡山県の場合）

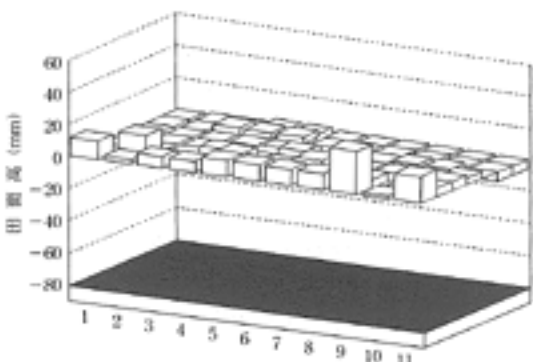


図-11 施工後の田面の状態（岡山県の場合）

- ・作業時間：耕起 140 分・均平 440 分、その他 390 分

5. おわりに

当工法は、営農均平を主眼として平成7年秋か



写真-6 施工前の現況



写真-7 施工後の圃場

ら本格使用されたばかりの機械である。

フルオートマティックにレーザー制御できることからオペレータの運転能力をさほど必要とせず±2cmという高精度な仕上がりが見られるのが、一つのポイントである。そのことから、基盤整備工事への活用が始まり、今では、グラウンド整備工事にまで転用されている。

今後さらに、広範囲な使用方法、施工の段取りなどのソフト情報を集積し現場により一層活用できるものへしていかなければならないと考える。

また、施工後どの程度の期間均平度合が維持されていくのか、あるいは下層土を過転圧しないことが農作物にどれくらい良い影響を与えていくのか、といった点等々も研究していきたい。

【筆者紹介】

田辺 義男（たなべ よしお）
スガノ農機（株）開発担当常務取締役



中山 豊一（なかやま とよかず）
スガノ農機（株）営業担当常務取締役



小澤 良夫（おざわ よしお）
スガノ農機（株）耕法プロジェクトチーム
課長

