

## バレイショ収穫後の圃場における簡易耕うん機の性能

稲野 一郎\*1・鈴木 剛\*2

## 要 旨

近年、バレイショ収穫後の秋まき小麦圃場において、播種時の耕うん作業に簡易耕が導入されつつある。ここではバレイショ収穫後の圃場において、4種類の簡易耕うん機の耕うん性能とけん引出力についてまとめた。チゼルプラウは作用深さまでコーン指数を低下させることができるが、作用深さが20cm以下では膨軟化程度が小さいこともある。スプリングツースハローとチゼルプラウは碎土状態が良好であった。シャンクに樹脂板を取り付けたタイプでは下層土が表層に持ち上がるため、碎土程度は低下した。齒かんがスプリング鋼の簡易耕うん機は、チゼルプラウより作業時の比抵抗が大きかった。

[キーワード]: コーン指数, 碎土, けん引出力, 比抵抗

## Report on the Performance of Minimum Tillage Implement in the Potato Field after Harvesting

Ichiro INANO\*1, Takeshi SUZUKI\*2

## Abstract

Recently, minimum tillage for winter wheat following potato harvesting has gradually been adopted. Our objectives in this paper are to describe the performance of cultivators for minimum tillage. In order to assess the performance of the cultivators, performance and draft power requirement tests were conducted. The results obtained were as follows.

The chisel plow decreased the cone index to a depth equivalent to the point of the shank, although if the working depth is below 20 cm, the effect on soil hardness is less than when above 20 cm. Both the spring-tooth harrow and the chisel plow exhibited a good pulverization performance. Since the chisel plow, which is fitted with a plastic board, brought up subsoil to the surface, the resulting texture of the pulverized soil was coarse. The specific drafts of the spring tine implements were larger than that of the chisel plow.

[Keywords]: cone index, pulverization, draft power, specific draft

## I はじめに

北海道内の畑作地帯では秋まき小麦播種時の耕うん作業にチゼルプラウなどによる簡易耕が導入されつつある。慣行法であるプラウ・ロータリハローの体系ではプラウ耕による耕盤層の形成や長時間作業が問題となったことが、簡易耕導入の契機となった。アメリカが発祥であるミニマムティレッジ(最小耕うん法)の歴史について南部は論文や資料に基づき次のように解説している(南部, 1981)。「A.W.Cooperは1964年に土壤踏圧によって

土壌物理性を劣化させているプラウ・ハローの体系に警鐘を鳴らしており、その8年後にはミニマムティレッジはエネルギーや土壌流亡,トラクタの走行回数を軽減できると述べている。」国内外においても、簡易耕や不耕起栽培に関する研究は1970年代から始まっていた。伊吹らは十勝地方の農家におけるエネルギー投入量は1ha当たり70GJで燃料はその13%を占めたと報告している(伊吹ら, 1985)。岡崎らは農作物の生産工程で耕起用作業機の所要動力が最も大きいことを示した(岡崎ら, 1989)。Michelら(Michel, 1985)は耕起作業にチ

\*1 北海道立総合研究機構 中央農業試験場 (〒069-1395 北海道夕張郡長沼町東6線北15号 TEL: 0123-89-2287) Hokkaido Research Organization Central Agricultural Experiment Station, Naganuma-cho, Hokkaido 069-1395, Japan; inano-ichiro@hro.or.jp

\*2 北海道立総合研究機構十勝農業試験場 (〒082-0071 北海道河西郡芽室町新生南9線2番地 TEL: 0155-62-9814) Hokkaido Research Organization Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro-cho, Hokkaido 082-0071, Japan

ゼルプラウを使った作業体系でビート、豆、コーンを栽培したときの収量はボトムプラウを使ったときとほぼ同じであり、燃費が40%削減できたと述べている。

北海道内には20年前から国産のチゼルプラウなどの簡易耕うん機が導入されており、最近では外国産も販売されている。それぞれの耕うん機がどの作物に適応できるかは農家自身が試行錯誤しながら模索してきている。ただ、エネルギーの削減程度については実測した例が少ない。簡易耕うん機の消費エネルギーの測定方法の一つとして燃料消費量を満タン法で測ることができるが、圃場区画の大きさや形状に影響を受けるため、測定値の汎用化は困難である。ここでは燃料消費量と比較し、小区画で測定でき、機種間の比較が容易なけん引出力を消費エネルギーの指標とした。本研究では秋まき小麦に適応可能な簡易耕うん機として、PTO 動力を取り入れない4種類について、けん引出力と作業後の土壌物理性の違いについて検討した。

## II 試験方法

### 1. 試験ほ場

十勝農業試験場内の乾性黒ボク土（褐色火山性土）で1畦用ポテトハーベスタによりバレイショ「メークイン」を収穫した後の圃場で行った。作土の粒径組成は粗砂：細砂：シルト：粘土=26.0：39.5：27.0：7.4で、土性はSLであった。深さ20cmまでの土壌水分は42～45（%、d. b.）であった。

### 2. 供試耕うん機

試験に供試した簡易耕うん機は3タイプ、4機種である（表1）。スプリングツースハロー（ASH250TURBO, 阿部農機具製作所）は作業幅が2.5mで、幅40mmのスプリングツースが前7本、中6本、後7本の計20本で構成され、最後部に2連のケージローラが装着されている（図1）。作用深は最大200mmでその他の機種より浅く、通常仕上げ碎土工程に用いられる。スプリングタインカルチベータ（VSIK-9, 石村鉄工）は作業幅が2.3mで幅70mmのスプリングツースが前4本、後ろ5本の計9本で構成され、後方にケージローラが1本装着されている（図2）。チゼルプラウA（CS-901, 道央農機）は作業幅が2.4mで幅45mmのシャンクが前4本、後5



図1 スプリングツースハロー



図2 スプリングタインカルチベータ

本の計9本で構成され、最後部にケージローラが装備されている（図3）。チゼルプラウB（BSP7BRD, スガノ農機）は作業幅が2.85mで幅70mmのシャンクが前4本、後5本の計9本で構成され、最後部にケージローラが装備されている。シャンクは機体側方に捻曲され、表面に樹脂板が取り付けられている（図4）。スプリングタインカルチベータとチゼルプラウA・Bは作用深が最大400mm以上であり、深耕が可能である。

耕深はスプリングツースハローがトップリンクの長さで、それ以外はケージローラの支持部に取り付けられているピンの位置で設定した。

表1 簡易耕うん機の主要諸元

作業機	作業幅 (mm)	作用深 (mm)	種類	碎土部			ケージローラ (個)
				幅 (mm)	本数 (前-中-後)	間隔 (mm)	
スプリングツースハロー	2,500	50~200	スプリング	40	7-6-7	290	2
スプリングタインカルチベータ	2,300	100~500	スプリング	70	4-5	250	1
チゼルプラウA	2,400	200~400	シャンク	45	4-5	300	1
チゼルプラウB	2,850	100~450	シャンク	70	3-4	475	1



図3 チゼルプラウ A



図4 チゼルプラウ B

### 3. 調査項目

#### (1) 土壌物理性

土壌硬度の測定は、SR-II型（大起理化学工業㈱DIK-5500）による円錐貫入抵抗（円錐底面積 $2\text{cm}^2$ ）を1処理3か所、1か所3反復測定し、深さ5cmごとのコーン指数の平均値で表した。

砕土の状態はJIS標準規格の篩い（篩い目37.5mm, 31.5mm, 19.0mm, 9.5mm, 4.75mm）を用い、それぞれの質量割合を測定した。土壌の採取深さは、砕土整地後の膨土深とし、サンプルは直径200mmの円筒を用いて、採取した。1試験区につき、3か所を計測し、その平均値を用いた。

#### (2) けん引出力

簡易耕うん機はホイールトラクタ（PF-82, ヤンマー）の3点リンクに装着した。「PF-82」はクローラトラクタ（CT-120, ヤンマー）でけん引し、両機の間中にロードセル（LTR-S-30kNSA1, 共和電業）を配置し、ワイヤで連結した。けん引抵抗はインターフェース（PCD-300, 共和電業）を介して、データサンプリング周波数20Hz, サンプリング時間30秒でパーソナルコンピュータに記録した。簡易耕うん機を装着しないときのけん引抵抗を作業速度0.7~1.8m/sの条件で測定し、無負荷抵抗値とした。作業速度と無負荷抵抗値との直線回帰式から、けん引抵抗測定時の作業速度に対応した無負荷抵抗値を算出し、けん引抵抗は無負荷抵抗を減じた値とした。

## III 結果と考察

### 1. 土壌物理性

#### (1) 土壌硬度

各耕うん機の作業前後のコーン指数を図5に示す。スプリングツースハローは作用深さが膨軟化し、それより深い層のコーン指数の変化は小さかった。スプリングタイムカルチベータによる作用深さ21cmの施工では深さ15cmまでは膨軟化し、作用深さ29cmと同じ傾向で

あった。作用深さ29cmでは深さ30cmのコーン指数が1.0MPaと作業前の50%以下まで低下した。チゼルプラウAはそれぞれの作用深さまでは膨軟化した。作用深さ30cmの施工では、深さ30cmのコーン指数が作業前の50%以下になった。チゼルプラウBによる作用深さ19cmの施工ではコーン指数の改善は確認できなかったが、作用深さ29cmの施工では深さ30cmまで膨軟化した。チゼルプラウBによる施工で作用深さが浅いと、下層土を部分反転させるため、シャンクの切断抵抗が小さくなる。そのため土層を破壊する力が小さくなり、膨軟化の程度が小さくなったと考えられる。

#### (2) 砕土の状態

スプリングツースハローの施工後は最も砕土状態が良好で、土塊径10mm以下の割合が96%であった（表2）。スプリングタイムカルチベータによる作用深21cmの施工では土塊径38mm以上の割合が、11%と高かったが、作用深29cmでは3.3%と低下した。また、土塊径10mm以下の割合でも作用深21cmの70%に対し、作用深さ29cmでは76%と向上した。スプリングタイムカルチベータの歯かんはスプリング鋼であるため、作業時の掘削抵抗による歯かんの振動作用で土層を破壊する。その作用深が深いほど掘削抵抗が増え、スプリングの振動作用により砕土状態が向上したと考えられる。チゼルプラウAでは土塊径38mm以上の割合が0%でかつ、土塊径10mm以下の割合は86%以上と良好であった。チゼルプラウBは砕土されていない下層土を部分反転させるため、土塊径38mm以上の割合が大きく、土塊径10mm以下の割合でも60%以下と他の耕うん機に比べ、砕土状態は低下した。

#### 2. けん引出力

歯かんがスプリング鋼であるスプリングツースハローとスプリングタイムカルチベータのけん引出力は25~34kWで作用深さが深いほど大きくなった（表3）。比抵抗は3.6~3.8N/cm<sup>2</sup>で機種間差は小さかった。チゼルプラウAのけん引出力は作用深25cmと30cmの差は小さ

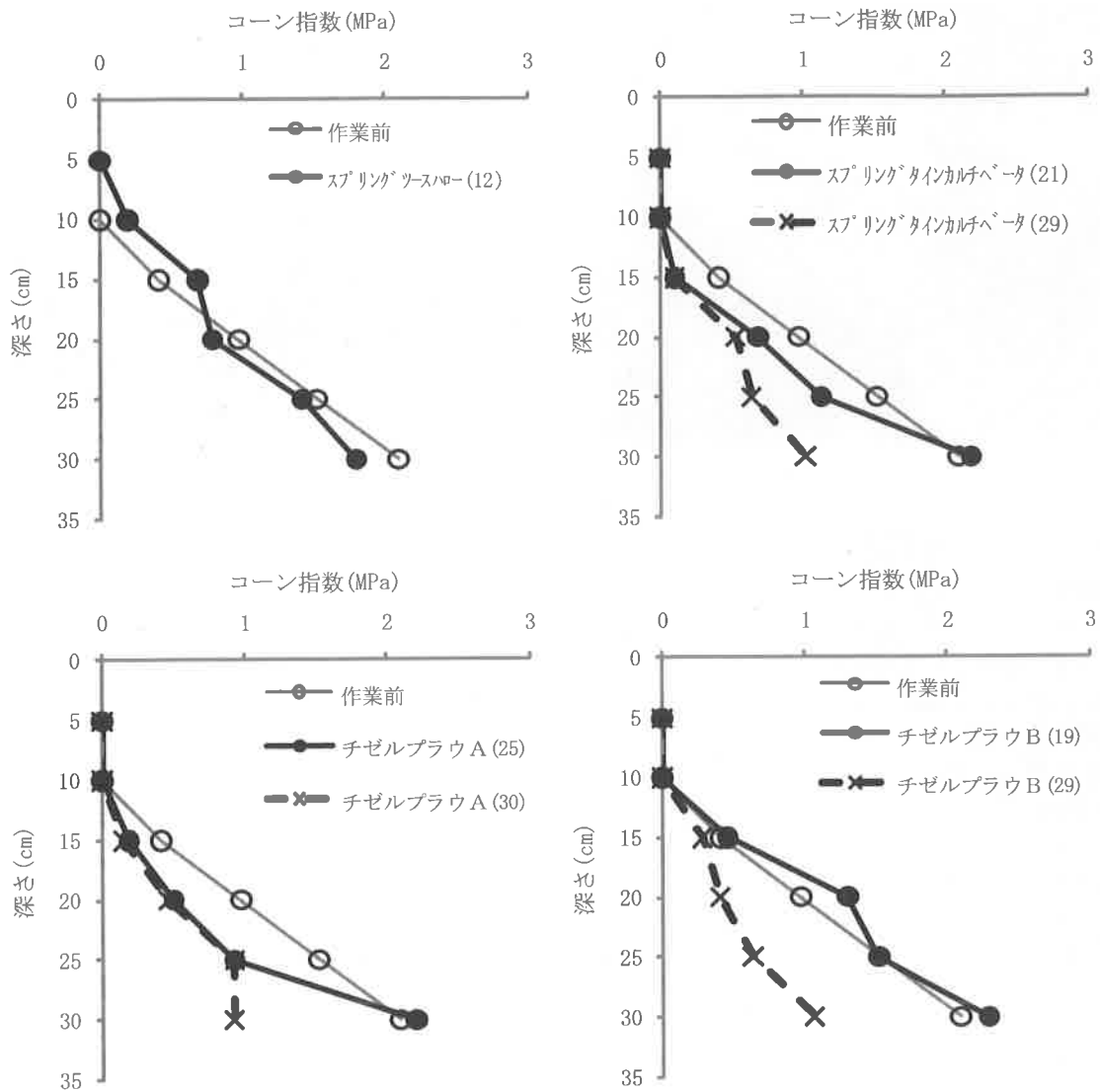


図5 作業前後のコーン指数の変化  
 図中カッコ内数値は作用深さ (cm)

表2 作業後の碎土状態

簡易 耕うん機	作用深 (cm)	土塊径重量割合 (%)						膨土深 (cm)
		~38mm	38~32	32~19	19~10	10~5	5mm~	
スプリング ツースハロー	12	0.0	0.0	0.0	3.6	14.9	81.5	10
スプリング カルチベータ	21	11.3	2.8	5.8	10.3	15.1	54.7	12
	29	3.3	0.8	7.9	12.1	13.4	62.5	14
チゼル プラウ A	25	0.0	0.0	2.3	10.6	14.3	72.8	9
	30	0.0	1.2	3.5	9.0	11.8	74.5	9
チゼル プラウ B	19	17.5	0.6	8.9	14.2	13.0	45.9	10
	29	21.7	0.5	9.5	12.3	11.8	44.2	14



排水性改善効果は小さい。さらに簡易耕うん作業は完全反転耕に比べると、表土が残るため、雑草の発生量が多く、除草対策について講じなければならない。本試験結果は十勝地方の黒ボク土で行った試験であり、土性や地域によっては異なる結果になる可能性もある。

以上、バレイショ収穫後の簡易耕うん作業の特徴及びけん引抵抗についてまとめたが、簡易耕うんによる栽培法がもたらす省力効果については作業体系全体で評価が必要であると考えられる。

#### IV 摘 要

バレイショ収穫後の圃場において、4種類の簡易耕うん機の耕うん性能とけん引抵抗について以下にまとめた。

- (1) チゼルプラウは作用深さまでのコーン指数を低下させることができるが、作用深さが20cm以下では膨軟化程度が小さいこともある。
- (2) スプリングツースハローとチゼルプラウは碎土状態が良好であった。シャンクに樹脂板を取り付けたタイプは下層土を表層に上げるため、碎土程度は低下した。
- (3) 歯かんがスプリング鋼の簡易耕うん機は、チゼルプラウより比抵抗が大きかった。

#### 参考文献

- 伊吹俊彦, 加藤雄久, 石田茂樹, 1985. 大規模畑作生産における投入エネルギー. 農作業研究, 55, 36-43.
- Michel, James A., 1985. Energy requirements of two tillage systems for irrigated sugarbeets, dry beans and corn. American society of agricultural engineers, 28(6), 1731-1734.
- 村井信仁, 道場三喜雄, 山島由光, 玉木哲夫, 1983. リバーシブルプラウに関する性能試験. 昭和58年度農業機械試験成績書, 11-21.
- 村井信仁, 道場三喜雄, 原 令幸, 玉木哲夫, 1984. リバーシブルプラウに関する性能試験. 昭和59年度農業機械試験成績書, 北海道立十勝農業試験場, 20-22.
- 中津智史, 東田修司, 沢崎明弘, 2002. 貫入式土壤硬度計を用いた耕盤層の簡易判定法と対策. 日本土壤肥料学会北海道支部会秋季大会講演要旨集, 29.
- 南部 悟, 1981. ミニマムティレッジ. 農業機械学会誌, 42(4), 617-621.
- 岡崎紘一郎, 中 精一, 重田一人, 山川秀人, 1989. 畑作における省エネルギー的機械化作業技術の開発. 農作業研究, 24(2), 134-141.
- 山島由光, 道場三喜雄, 原 令幸, 玉木哲夫, 1985. リバーシブルプラウに関する性能試験. 昭和60年度農業機械試験成績書, 北海道立十勝農業試験場, 11-16.
- 山島由光, 道場三喜雄, 原 令幸, 玉木哲夫, 1986. プラウに関する性能試験. 昭和60年度農業機械試験成績書, 北海道立十勝農業試験場, 77-79.