

1. 大課題名 I 大規模水田営農を支える省力・低コスト技術の確立
2. 課題名 無段変速セミクローラトラクタによる水田作業の高能率化試験
3. 試験担当機関・担当者名 秋田県農業試験場作物部・主任研究員 進藤勇人
4. 実施期間 平成26年度～28年度
5. 試験場所 秋田県農業試験場水田ほ場

6. 目的

水稲作では作業の高速化や省エネ化の必要性が高まっている。播種・田植え作業時間は短縮されてきているが、耕うんや代かき時間が春作業の問題となってきた。これらの問題を解決するためには、高能率作業機への転換が必要であり、また水稲では代かきを行わない栽培法への転換も一つの方策になる。しかし、これまで水田で使用されなかったけん引作業機等はけん引力や操舵性が必要とされるため、これらについて高い能力を有するセミクローラトラクタでの試験が必要である。

そこで、無段変速セミクローラトラクタと水田用チゼルプラウや縦軸駆動ハローの作業能率を無代かき直播栽培体系を代かき体系と比較、検討する。あわせて、燃料消費を減少できるトラクタの負荷制御機構がこれら作業時の燃料消費軽減効果について検討する。

7. 主要成果の概要及び考察

- (1) 無段変速セミクローラトラクタ (YT470 型、2014～2015 年は EG65C 型) を用いて、チゼルプラウによる耕起と縦軸駆動ハローによる碎土・整地で播種床を造成し、湛水直播機 (RG8-STRG8 型) で播種する無代かき湛水直播を実施した。土壌碎土率は 64.3% で、整地後に 3～5 日飽水管理することで播種可能であった (図 1、表 1)。
- (2) 無代かき区の播種床造成にかかる作業時間は 3.96h/ha であり、代かき体系に比べ 29% 短縮された。また、燃料消費量は 41.4L/ha で代かき区より 6% 減少した (表 1)。播種作業能率は同等であった (データ省略)。3 年間の結果から無代かき体系の作業時間と燃料消費量はそれぞれ、30～40%、5～30% の削減できることを明らかにした。チゼルプラウ等の牽引力と走行安定性が必要な作業では、セミクローラ型は有効と考えられた。
- (3) 同一ほ場において各作業の負荷制御機構を使用しない時の作業時間および燃料消費量を 100 とした時の負荷制御機構を使用した場合の指数は、作業時間で 89～105、燃料消費量で 99～104 であった (表 2)。最高速度設定と負荷制御機構を使用することで、作業時間が 3% 程度、燃料消費量が 0～3% 程度削減された。加速時にエンジン負荷を気にせず加速できることやその際に仕上がりを確認できることで、作業時間の短縮は加減速時の操作性向上によるものと推察された。
- (4) 無代かき区の苗立ち率は 72.9% と代かき区より高かった (表 3)。3 年間とも同様の傾向であった。無代かき区は落水出芽後の再湛水開始から 6 月上旬まで土壌酸化還元電位の低下が代かき区より遅いことで (データ省略)、苗立ち率が向上したものと推察された。
- (5) 無代かき区の収量は 62.6kg/a で代かき区と同等であった。千粒重が大きいことが特徴であった。玄米外観品質、玄米タンパク質は同等であった (表 4)。3 年間とも無代かき区は代かき区と同等以上の収量と玄米品質が得られたことから、減収や品質低下はないものと考えられた。
- (6) チゼルプラウは作業速度がロータリ耕の 2 倍以上で、作業能率が 74a/h と能率が高い。価格も安価である (表 5)。縦軸駆動ハローは作業速度が代かきの 1.2 倍程度であるが、作業能率が 51a/h で代かき 2 回分の能率を上回る (表 5)。2014～2015 年に実施した現地での作業能率 (EG65C 型) を用いた作業可能降水量を作業可否条件とした無代かき体系の播種床造成可能面積は平均 17.7ha (24～6ha) であった (表 6)。無代かき体系に供試した作業機の価格は代かき体系より安価で、作業能率が大幅に向上するために、固定費の圧縮につながると考えられる。取水日までに無代かきでの造成を行い、代かき栽培を組み合わせることで、さらなる規模拡大に貢献できると考えられた。

8. 問題点と次年度の計画

チゼルプラウによる耕起作業では、稲株や稲わらの埋没が不足する場合がある。

9. 主なデータ



図1 無代かき湛水直播の作業の状況(左 チゼルプラウ、中 縦軸駆動ハロー、右 播種)

表1 無代かき体系が作業能率及び燃料消費に及ぼす影響(負荷制御なし区)

体系	耕うん・耕起					碎土・整地					荒代かき			植代かき			作業合計			
	作業速度 m/s	作業時間 h/ha	燃料消費 L/ha	碎土率 %	含水比	作業速度 m/s	作業時間 h/ha	燃料消費 L/ha	碎土率 %	含水比	作業速度 m/s	作業時間 h/ha	燃料消費 L/ha	作業速度 m/s	作業時間 h/ha	燃料消費 L/ha	作業時間 h/ha	燃料消費 L/ha		
無代かき	1.84	1.46	14.4	31.0	0.65	0.99	2.50	27.0	64.3	0.46	-	-	-	-	-	-	3.96	71	41.4	94
代かき	0.81	2.72	22.8	53.0	0.77	-	-	-	-	-	0.88	1.51	11.7	0.97	1.31	9.6	5.54	(100)	44.1	(100)

注1) 作業幅: 水田用チゼルプラウ2.2m、縦軸駆動ハロー2.3m、ロータリ2.4m、代かきハロー4.1m

注2) 碎土率は、20mm未満土塊率を示す。

表2 YT470型での負荷制御機構の有無が作業時間、燃料消費量に及ぼす影響

作業(機)	作業時間(h/ha)			燃料消費量(L/ha)		
	負荷制御 有	負荷制御 無	左比	負荷制御 有	負荷制御 無	左比
チゼルプラウ	1.46	1.33	91	14.4	14.4	100
縦軸ハロー	2.50	2.24	90	27.0	26.7	99
ロータリ	2.72	2.62	96	22.8	22.5	99
荒代	1.51	1.35	89	11.7	11.6	99
植代	1.31	1.37	105	9.6	10.0	104
平均	1.90	1.78	94.2	17.1	17.0	100.2

表3 播種法が苗立ち期の生育及ぼす影響(6月6日調査)

試験区	苗立ち本数 本/m ²	苗立ち率 sd	草丈		播種 深度 mm	
			cm	葉		
無代かき	93.9	3.3	72.9	19.3	3.5	8.6
代かき	87.7	3.8	68.1	19.9	3.4	5.3

注1) 苗立ち率は1m(50cm×2条)×24地点調査

表4 収量及び収量構成要素、玄米品質

試験区	倒伏程度 0-4	精玄米重		穂数 本/m ²	籾数 千粒/m ²	登熟歩合 %	千粒重 g	外観品質 1-9	玄米タン パク質(%)
		kg/a	sd						
無代かき	0.3	62.6	2.3	460	28.3	86.5	23.4	2.5	6.5
代かき	0.3	63.2	2.4	482	29.5	86.4	22.8	2.8	6.4

注1) 外観品質は、(一財)日本穀物検定協会仙台支所調べ。カメムシ斑点米、胴割れ粒は、除く。

注2) 玄米タンパク質含有率は玄米窒素含有率に5.95を乗じ、玄米水分15%に換算して求めた

注3) sdは標準偏差を示す(n=6)。

表5 作業機の価格(税込)と作業能率の比較(2014年)

	作業機	価格 千円	作業速度 km/h	作業能率 a/h	作業機	価格 千円	作業速度 km/h	作業能率 a/h
無代かき体系	チゼルプラウ FDSS71型	703.5	5.8	74	縦軸ハロー FECL-233PT型	1680.0	3.1	51
代かき体系	ロータリ KJF223型	1102.5	2.4	42	代かきハロー TXM416型	1799.7	2.6	35

注1) 負荷制御なし区のデータを用いた。トラクタは無段変速セミクローラトラクタ(EG65C型)である。

注2) 代かきの作業能率は、荒代、植代2回分を合計した能率である。

表6 作業可能降水量を作業可否条件(農水省、1986)とした無代かき体系の播種床造成可能面積(2014~2015年)

	チゼルプラウ(作業能率5ha/日)		縦軸駆動ハロー(作業能率3ha/日)		チゼルプラウ+縦軸ハロー体系 作業可能面積 ha
	作業可能日数 日	作業可能面積 ha	作業可能日数 日	作業可能面積 ha	
平均	11.6	58.0	6.2	18.6	17.7
最高	15	75	9	27	24
最低	6	30	2	6	6

注1) 作業可能降水量(mm)は、チゼルプラウを当日5、前日20、前々日30とし、縦軸駆動ハローを当日1、前日5、前々日20とした。

注2) 作業期間は、チゼルプラウを4月20日~5月4日の15日間、縦軸駆動ハローを4月25日~5月4日の10日間とした(実証地域の取水日は5月5日)。

注3) 降水量のデータは、アマダス能代の2006~2015年の10年分を用いた。