

委託試験成績（平成23年度）

担当機関名、 部・室名	地方独立行政法人青森県産業技術センター 農林総合研究所 作物部
実施期間	平成22年度～23年度
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
課題名	HMT無段変速トラクタを基幹とした水田不耕起栽培（水稻・麦・大豆の不耕起栽培）作業体系の確立
目的	今後の水田営農では大規模経営が主流となると予想されることから、これに対応する技術の確立が求められている。高効率作業が可能とされるHMT無段変速トラクタを基幹作業機械として水田営農に組み込むことで、大規模経営を担う作業者の作業快適性（労働負担軽減）及び作業能率・効率（低燃費、作業時間低減）の向上をねらう。 今年度は大豆、小麦の主な作業について検討する。
担当者名	渡邊智雄、工藤忠之、野沢智裕
<p>1. 試験場所 青森県黒石市田中（青森県産業技術センター農林総合研究所内試験圃場）</p> <p>2. 試験方法</p> <p>（1）供試機械名 試験機：HMT無段変速トラクタ（50馬力級、ヤンマーEG53） 対照機：従来変速型トラクタ（50馬力級、ヤンマーAF655）</p> <p>（2）試験条件</p> <p>ア. 圃場条件 中粗粒灰色低地土、やや排水不良</p> <p>イ. 栽培等の概要</p> <p>（ア）大豆</p> <p>品種名 おおすず</p> <p>播種 播種期：6月8、9日 畦幅64cm 播種粒数：30,000粒/10a</p> <p>施肥 基肥 窒素3、リン酸3、加里3（成分kg/10a） 追肥なし</p> <p>除草 ロロックス水和剤＋ラッソー乳剤（播種後）</p> <p>中耕・培土 1回目：7月7日（本葉2～3葉） 2回目：7月22日（5～6葉期）</p> <p>病虫害防除 当所慣行</p> <p>収穫 収穫日 11月1日、コンバイン収穫</p> <p>（イ）小麦</p> <p>品種名 ゆきちから</p> <p>溝掘り 10月17、18日</p> <p>耕起 10月25、26日 チゼルプラウ耕</p> <p>播種 播種期：10月28日 不耕起V溝直播機利用（条間20cm、10条） 播種量：10kg/10a</p> <p>施肥 基肥 窒素8、リン酸8、加里8（成分kg/10a）、播種前施用</p>	

(3) 作業条件

以下の4種の作業を、20歳代男性の同一オペレーターで行った。各作業機は同一とした。

- ア 中耕(大豆) ディスク式中耕・培土機を装着した約1時間の圃場作業
- イ 溝掘り(小麦) オーガー式溝掘機を装着した約1時間半の圃場作業
- ウ 耕起(小麦) チゼルプラウを装着した約1時間半の圃場作業
- エ 播種(小麦) 不耕起V溝直播機を装着した約1時間の圃場作業

(4) 調査方法

- ア 燃料消費量：満タン法により計量した。
- イ 作業時の心拍数：光電式脈拍モニター（日本精密測器HR-40）で測定した。
- ウ 疲労感：日本産業衛生学会・産業疲労研究会作成の調査票「自覚症しらべ」（2002年度版）を用いて調査した。

3. 試験結果

(1) 心拍数

作業中の平均心拍数は試験機の方が対照機よりもやや低かったが、その差は小さく労働負担の違いは判然としなかった。今回の調査では、作業時間が1.0～1.5時間と比較的短かったためオペレーターへの身体的負担が少なく、差が現れにくかったと考えられた。

(2) 疲労感

「自覚症しらべ」は、ねむけ感、不安感、不快感、だるさ感、ぼやけ感の5要因に分類された25項目の主観的な疲労の訴えを5段階で評価する調査票である。

今回の調査では各項目ともに「わずかに当てはまる」～「少し当てはまる」程度の訴えであった。中耕と播種作業のねむけ感、不安定感では試験機の方が対照機よりも程度が低かった。一方、耕起作業ではねむけ感、不安定感は試験機の方が高くなり、不快感、だるさ感、ぼやけ感で試験機の方が低かった。作業内容によって傾向に違いはみられたが、全体的には試験機の方が対照機よりも疲労を感じる程度が低かった。

(3) 燃料消費量

試験機を省エネモード条件（1500～2100rpm）で作業した際の燃料消費量は対照機と比べて中耕作業で17%、溝掘り作業で11%、耕起作業で6%少なかった。一方、播種作業では試験機の方が対照機よりも12%多かった。

(4) 作業能率及び作業精度

試験機の作業能率及び作業精度は対照機と同等であった。

(5) その他

オペレーターからは作業速度の遅い溝掘り作業では操作感に差は感じられないが、中耕や耕起作業等、作業速度が速く、旋回等の操作が多くなる作業ではクラッチやブレーキ操作が少なくすむ試験機の方が作業をしやすいとの感想であった。

4. 主要成果の具体的データ

表1 各作業中の心拍数(拍/分)

項目	試験機	対照機
中耕	85	86
溝掘り	83	88
耕起	84	87
播種	83	87

(注)1 オペレーターは20代男性。
2 作業開始から終了までの平均値。

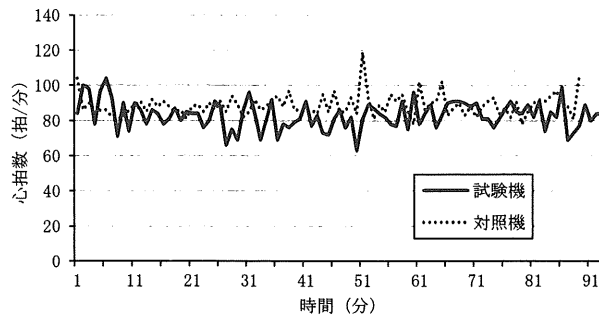


図1 作業中の心拍数の推移(溝掘り作業)

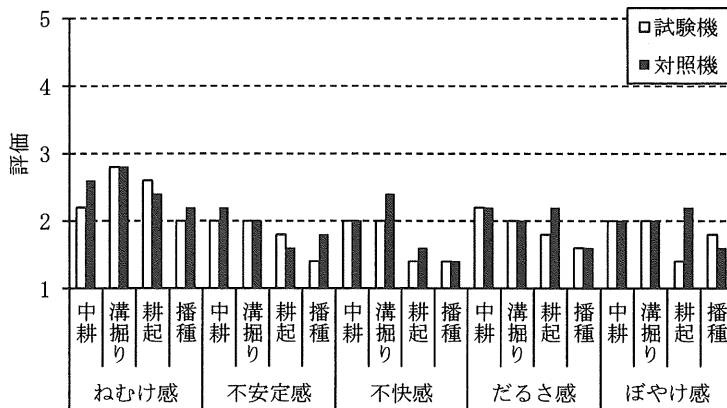


図2 「自覚症しらべ」の結果

(注)各項目に関して5段階評価

- 1 : 全く当てはまらない
- 2 : わずかに当てはまる
- 3 : 少し当てはまる
- 4 : かなり当てはまる
- 5 : 非常によく当てはまる

表2 中耕作業の燃料消費量、作業速度、作業精度

項目	試験機	対照機
試験日	7月7日	7月7日
作業面積 (ha)	0.54	0.65
作業時間 (hr)	0.9	1.2
エンジン回転	1500	1500
速度設定	副1手動 表示4.8km/hr	副2-主1
燃料消費量 (L)	3.03	4.47
(L/ha)	5.65(83)	6.84(100)
作業速度 (m/s)	1.37	1.29
作業能率 (min/10a)	10.0	11.0
作業精度		
中耕前本数 (本/m ²)	14.8	15.1
中耕後本数 (本/m ²)	14.6	14.9

表3 溝掘り作業の燃料消費量、作業速度、作業精度

項目	試験機	対照機
試験日	10月18日	10月17日
総走行距離 (km)	3.9	3.7
作業距離 (m)	960	960
作業時間 (hr)	1.6	1.6
エンジン回転 (rpm)	2000	2300
速度設定	上限1.0km/h	副C-主6
燃料消費量 (L)	6.95	7.37
(L/km)	1.78(89)	1.99(100)
作業速度 (m/s)	0.21	0.19
作業能率 (min/100m)	10.0	10.0
作業前土壌含水比 (%)	43.0	43.3
作業精度 溝の形(達観)	良好	良好

(注)総走行距離及び燃料消費量は圃場間の移動を含む。

(注)1 ()内の数字は対照比(%)。
2 燃料消費量は圃場間の移動を含む。

表4 耕起作業の燃料消費量、

項目	作業速度、作業精度	
	試験機	対照機
試験日	10月25日	10月26日
作業面積 (ha)	1.0	1.0
作業時間 (hr)	1.1	1.2
エンジン回転 (rpm)	2000	2300
速度設定	上限10km/h 表示7km/h	副1-主6
燃料消費量 (L)	9.78	10.41
(L/ha)	9.78(94)	10.41(100)
作業速度 (m/s)	1.75	1.68
作業能率 (min/10a)	6.6	7.2
作業前土壌含水比(%)	47.8	44.5
作業精度 耕深(cm)	10.5	10.5

表5 播種作業の燃料消費量、作業速度、作業精度

項目	試験機 対照機	
	試験機	対照機
試験日	10月28日	10月28日
作業面積 (ha)	1.0	1.0
作業時間 (hr)	1.6	1.6
エンジン回転 (rpm)	2000	2300
速度設定	表示4.8km/h	副1-主5
燃料消費量 (L)	9.3	8.3
(L/ha)	9.3(112)	8.3(100)
作業速度 (m/s)	1.38	1.26
作業能率 (min/10a)	9.6	9.6
作業前土壌含水比(%)	39.2	41.2
作業精度 出芽数(本/m ²)	246	243

表6 供試トラクタの経済性(小麦作業)

供試機械		試験機			対照機			
作業名		溝掘り	耕起	播種	溝掘り	耕起	播種	
作業機名		溝掘機	チゼル プラウ	不耕起 播種機	溝掘機	チゼル プラウ	不耕起 播種機	
作業時間	h/ha	0.67	1.10	1.60	0.67	1.20	1.60	
1日の作業時間	h/日	8	8	8	8	8	8	
実作業率	%	70	70	60	70	70	60	
1日の実作業時間	h/日	5.6	5.6	4.8	5.6	5.6	4.8	
作業日数	日	3	5	8	3	5	8	
作業可能日数率	%	80	80	70	80	80	70	
作業可能日数	日	2	4	6	2	4	6	
作業可能時間	h	13	22	27	13	22	27	
作業可能面積(負担面積)	ha	20.1	20.4	16.8	20.1	18.7	16.8	
経済面	購入価格	トラクタ 千円	5,628	5,628	5,628	5,513	5,513	
		作業機 千円	701	590	2,924	701	590	
	年間固定費	トラクタ固定費率	%	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
		トラクタ利用割合	%	19.9	32.6	47.5	19.3	34.6
		作業機固定費率	%	28.1	27.3	23.8	28.1	27.3
		トラクタ 千円	269	441	641	255	458	
		作業機 千円	197	161	696	197	161	
		計 千円	466	602	1,337	452	619	
	変動費	燃料単価	円/L	107	107	107	107	107
		使用量	L/h	4.3	8.9	5.8	4.6	8.7
燃料費		円/h	460	952	621	492	931	
労賃		円/h	2,030	2,030	3,112	2,030	2,030	
	計 円/ha	2,383	4,686	9,955	2,414	5,076		
利用面積(経営面積)	ha	15			15			
機械利用経費	円/ha	177,336			175,743			

(注) 1 作業期間は10月16日～10月31日の16日間とした。

2 経営規模は15haと仮定した。

5. 経営評価

(1) 作業面

水稻収穫後に小麦の播種作業を行う場合、試験機、対照機いずれも播種作業が制限要因となり、約17haまでの規模拡大が可能であると考えられた。耕起作業では負担面積に両機の間には差がみられたが、その差は小さく両機の負担面積は各作業で同等であると思われた。

(2) 経済面

経営規模を15haと仮定して試算した機械利用経費は試験機が177,336円/ha、対照機が175,743円/haでほぼ同等であった。作業精度に差がなかったことから収量も同等であると予想され、収益も両機間で差は無いと思われた。

6. 考察

試験機は疲労の自覚症状が対照機よりも低く出る傾向にあることから、オペレータの作業負担が軽減されている可能性が示唆された。経営面積の増加により長時間の作業を強いられる状況では、オペレータの負担を軽減することは作業ミスや作業精度のばらつきを小さくする上で重要であると思われる。今回の試験では作業能率、作業精度に差は認められなかったが、より長時間の作業では作業能率や作業精度の低下を抑制するのに有効に働くと考えられた。

試験機は省エネモード条件(1500~2100rpm)で作業することにより燃料消費量が減少する傾向がみられた。作業内容により燃料低減の程度が異なったことから、作業内容に応じて定格回転条件と省エネモード条件を使い分けることで効果的に燃料消費量を低減できると考えられた。

試験機は対照機と比べて作業性と経済性が同等であるのに加えオペレータの労働負担の軽減が可能であることから、長時間作業が予想される大規模経営体での導入が特に有効であると考えられた。

7. 問題点と次年度の計画

特になし

8. 参考写真



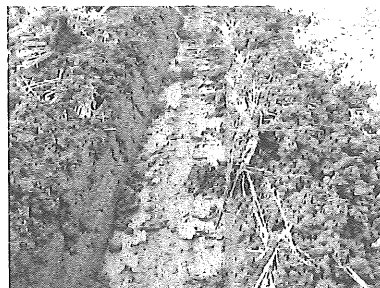
写真1 中耕作の様子



対照機



写真2 溝掘り作業の様子



対照機



試験機

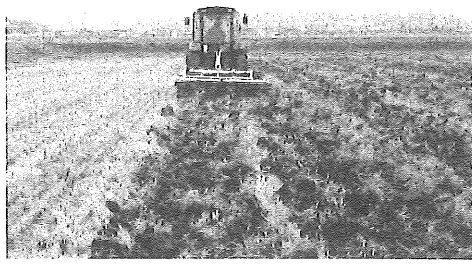
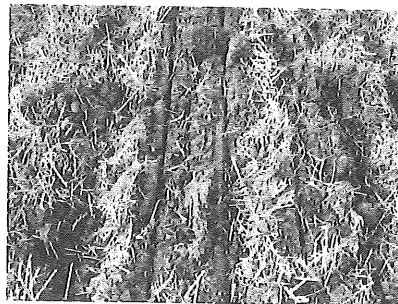


写真3 耕起作業の様子
左：対照機、右：試験機



対照機



試験機

写真4 播種作業の様子