

大区画水田ほ場におけるコンバイン収穫後稲わらの収集運搬体系

齋藤雅憲・進藤勇人

1. ねらい

コンバイン収穫後の稲わらは、水田に鋤き込まれることが多く、粗飼料や燃料の原料など資源として積極的に利用されていない。近年、稲わらを粗飼料等に利用する事例が増えているが、大区画水田ほ場での収集運搬作業体系に関する知見はまだ少ない。そこで、現地大規模水田でコンバイン収穫後切り落とし稲わらの収集運搬作業の能率調査を行い、効率的な収集運搬体系の検討を行った。

2. 試験方法

(1) 試験場所・調査圃場・年次

秋田県大潟村 秋田県農業公社ほ場 (1.2ha 区画(長辺×短辺=150m×80m)×5筆、0.5ha 区画(長辺×短辺=150m×36m)×5筆)・2009~2011年

(2) 作業体系・供試機械

作業体系は、反転作業→集草作業→梱包作業→運搬作業(ほ場からのバールの運搬)で行った(図1)。

反転:トラクタ(NH社、T4030SMC-4、出力56kW、低圧ツインタイヤ)+ヘイメーカ(S社、MGH3100型、作業幅3.1m)、+テッダ(NH社、HFT158型、作業幅4.2m)、集草:トラクタ+レーキ(J社、R3350S型、作業幅3.4m)、梱包:自走式ロールベアラ(S社、JRB3010型、ボールサイズ約φ1.2×1.2m)、運搬:トラクタ+ボールグラブ(M社、BGⅡ-T070型)

(3) 調査項目・計測機器等

上記作業機に小型GPSログ(W社、WBT-202、1Hz、位置精度2.5mCEP(単独測位))を装着し、以下の調査を行った。

1) 作業能率(h/ha):実測値と小型GPSログから算出した時間をほ場面積で除して算出した。2) 作業速度(m/s):作業速度は、ストップウォッチで10m区間の走行時間を計測して算出した。また、小型GPSログで計測した直進区間の速度データの平均値を用いた。3) 作業距離(m):小型GPSログの速度データ(1Hz)の積算値とした。4) 燃料消費量(L/ha):満タン法で計測した。

3. 結果及び考察

(1) 反転、集草、梱包、運搬作業の平均作業能

率はそれぞれ、0.61、1.08、1.12、0.55h/haであった。また、平均作業能率と平均燃料消費量の合計はそれぞれ、3.36h/ha、19.19L/haであった(表1)。

(2) 作業速度は、作業精度とほ場条件に規制されるためバラツキが大きく、すべてのほ場で速度を上げて、作業時間の短縮を図ることは困難であると考えられた(表1)。

(3) 各作業の作業時間は、作業距離の増加に伴い増加する傾向があった。作業時間を短縮して、収集運搬作業を効率化するためには、作業距離の短縮が有効であると考えられた(図2)。

(4) 作業内訳は作業距離に依存する走行割合(直進+旋回)が各作業で最も高く、64.1~95.2%含まれた。また、梱包作業と運搬作業には作業機の位置が変わらない定置作業が、それぞれ29.9%(成型)、12.0%(把持・解放)含まれた。これらは、梱包数に依存するため、作業方法の変更では効率化できないと考えられた(図3、4、5)。

(5) 反転・集草作業距離を短縮するには、作業幅を最大に活用して作業を行うことが考えられた(データ省略)。

(6) 梱包作業距離は、集草作業で作成されるウィンドロー数によって制約された(データ省略)。梱包作業単体で作業距離を調節することは難しく、集草作業でウィンドロー数をできるだけ少なくすることが考えられた。

(7) 運搬作業距離は、梱包数によって変化した(データ省略)。運搬作業単体での作業距離短縮は困難であり、前作業の梱包時にボール運搬に有利なように配置する技術の開発が必要であると考えられた。

4. まとめ

稲わら収集運搬作業の平均作業能率の合計は、3.36h/haであった。各作業速度は、作業精度、ほ場条件に規制され、すべての圃場で速度を増加させて作業をすることは困難であった。また、作業内訳は、作業距離に依存する走行割合が各作業で最も高く、梱包、運搬作業には梱包数に依存する定置作業が含まれた。

以上から、作業時間を短縮するためには、作業距離の短縮が最も有効であると考えられた。

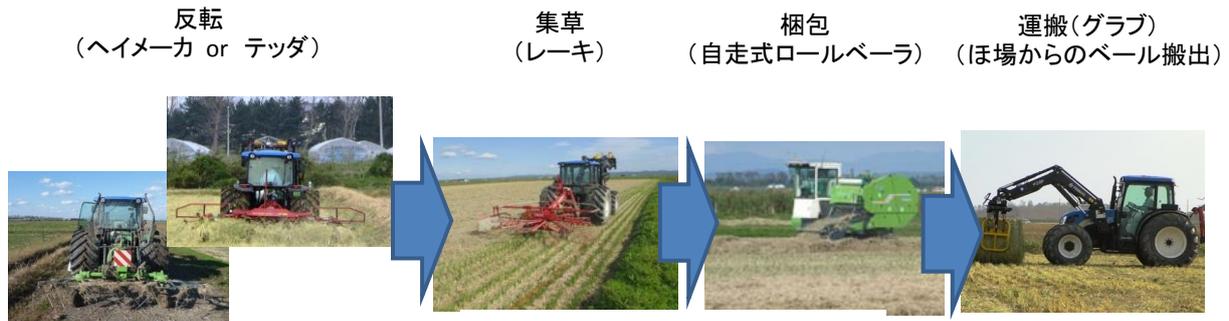


図1 稲わら収集運搬作業体系

表1 収集運搬作業データ

区画 ha	ほ場数 筆	ウインド ロー数 列/筆	梱包数 個/筆	作業速度(最小値~最大値) m/s			作業距離 m/筆			
				反転	集草	梱包	反転	集草	梱包	運搬
1.2	5	18	27	1.37(1.05~1.78)	1.36(1.09~1.77)	0.96(0.86~1.05)	3771	6499	3260	4256
0.5	5	7	12	1.12(1.12~1.13)	1.41(1.38~1.50)	0.89(0.73~1.10)	1530	2552	1196	2188

区画 ha	作業能率 h/ha				合計 (最小値~最大値)	燃料消費量 L/ha				合計 (最小値~最大値)
	反転	集草	梱包	運搬		反転	集草	梱包	運搬	
1.2	0.61	1.20	1.21	0.49	3.51	3.23	6.62	6.69	4.03	20.57
0.5	0.62	0.94	1.04	0.61	3.21	2.81	6.03	5.44	3.53	17.80
平均	0.61	1.08	1.12	0.55	3.36(3.18~4.10)	3.02	6.33	6.06	3.78	19.19(15.02~21.86)

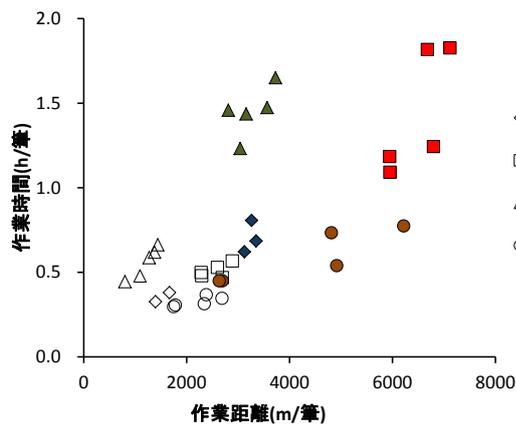


図2 作業距離と作業時間の関係

注 凡例の色塗りは1.2ha区画、色抜きは0.5ha区画のデータを表す。

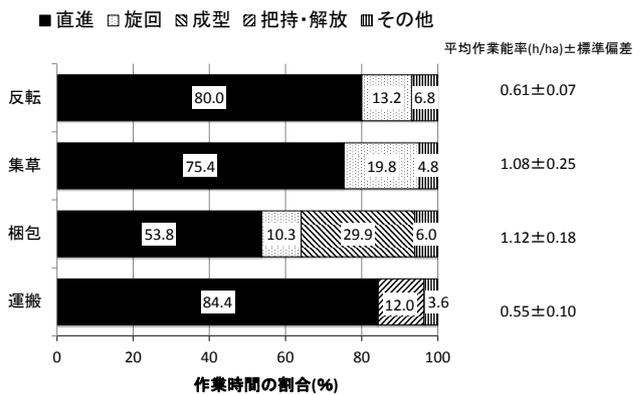


図3 各作業の作業時間と作業内訳

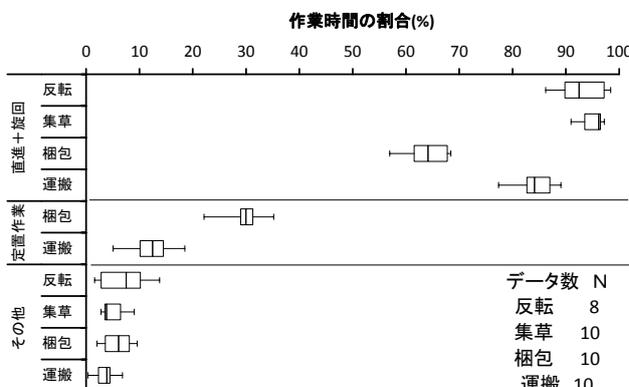


図4 各作業内訳の箱ひげ図

注 各要素は左から最小値、第1四分位、中央値、第3四分位、最大値を表す。

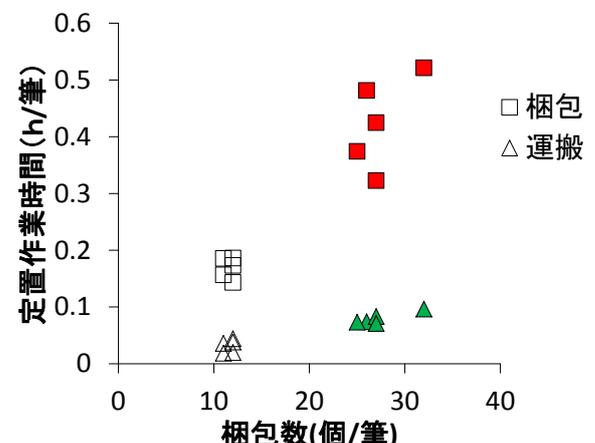


図5 梱包数と定置作業時間の関係

注 凡例の色塗りは1.2ha区画、色抜きは0.5ha区画のデータを表す。