

収穫作業における排出回数低減を目指した圃場条件

Optimizing Field Conditions to Reduce Unloading Frequency in Harvesting Operations

○荻野真梨紗* 松井正実** 平峰嘉乃**

○Marisa OGINO, Masami Matsui, Kano HIRAMINE

1. はじめに

スマート農業の推進に伴い、大型農業機械の導入が進んでいるが、その効果を最大限に発揮するためには、機械作業に適した圃場整備が不可欠である。特に水稻の収穫作業においては、圃場形状が作業動線や籾排出回数に大きく影響する。籾タンクの排出は収穫作業の中断を伴い、作業効率を大きく左右するため、排出回数を抑える圃場条件の明確化は作業時間短縮に直結する。本研究では、コンバインによる典型的な刈取りパターンを式で再現した上で、排出回数と圃場形状の関係を分析し、収穫作業に適した圃場整備条件を提案することを目的とする。

2. 方法

2.1 分析対象と前提条件

排出回数と圃場形状の関係を定量的に評価するため、国内4社の6条・7条自脱型コンバインを対象とし、実機仕様に基づいた刈取シミュレーションモデルを構築した。圃場面積は2haで固定し、長辺長を変化させて比較を行った。タンク容量は1830~2000L(実タンク容量係数 $k=0.8$)、収量 Y は700kg/10a、籾比重 ρ は0.65とした。

2.2 刈り取りパターンと刈り取り面積のモデル化

作業順序は、富田らによる刈取経路モデルを参考に(富田ら, 2003)、図1に示すように1・2周目は隅刈りを含む外周刈り、3周目以降は回り刈り、最終4周を往復刈りとした。隅刈りは三角比により角度を算出し、刈取面積は三角形・台形で近似して求めた。未刈りが生じる場合は工程を分割し、個別に算出した。

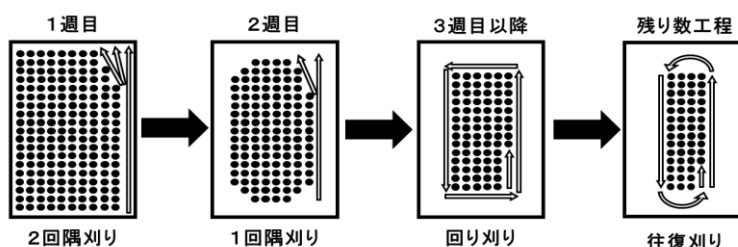


図1 収穫作業経路
Figure 1. Harvesting Route Patterns

2.3 タンク満量判定と排出ルート

タンクが満量に達するまでの移動距離 x は、 c : グレンタンク容量(L)、 k : 実タンク容量係数(0.8)、 ρ : 籾比重(0.65)、 Y : 収量/10a(kg)、 a : 条数、 w_r : 条間とし、(1)式より算出する。

$$x = \frac{1000Ck\rho}{Yaw_r} \quad (1)$$

この距離を元に、各圃場条件に対して、Excel上で作業工程ごとに籾収量を計算しながら収穫を進め、累積収量が実タンク容量に達した地点を「満量地点」として判定した。その位置に

* 東京農工大学大学院連合農学研究科(United Graduate School of Agricultural Science, Tokyo University of Agriculture and Technology)

** 宇都宮大学大学院(Graduate School of Utsunomiya University)

キーワード: 圃場整備, 自脱コンバイン, 作業効率

応じて排出ルート事前定義されたパターンに基づき設定し、排出移動距離と回数を記録した。排出場所は作業開始側の畦に統一した。

2.4 余剰走行距離の考慮

効率性と現場運用に配慮し、満量直前であっても残容量を考慮して刈取を継続できる距離、余剰走行距離 x' を(2)式より計算し、作業を中断せずに継続可能な場合はそのまま収穫を継続する設定とした。

$$x' = \frac{200C}{Y_{aw,r}} \quad (2)$$

3. 結果及び考察

6条コンバインの面積2 haのときの長辺長別排出移動時間を図2に、7条コンバインの長辺長別排出移動時間を図3に示す。排出移動時間は長辺長の増加に伴って概ね増加傾向を示したが、特に7条コンバインでは250 m時に移動時間が突出して長くなった。この要因として、排出回数の違いではなく、工程の初期段階でタンクが満量となり、排出後に再度刈り残し部分へ戻る必要が生じたことが挙げられる。一方、150 mや200 mでは工程後半で満量を迎えることが多く、そのまま刈取りを完了できる場面が多かった。6条機⑤では300 m時に移動時間が短縮されており、工程後半での満量や、実タンク容量に20%の余裕を設けていたことが要因と考えられる。また、長辺が延びることで満量地点から畦までの移動距離が増す点も、移動時間を押し上げる要因となる。これらの結果から、排出移動時間には排出タイミングとその位置関係が大きく影響することが明らかとなった。7条コンバインのような大型機を導入する場合には、300 m程度の長辺長を確保することで巡回回数を減らし、総作業時間を短縮できる可能性があるため、排出移動時間とあわせて総合的に判断する必要がある。

4. 結論及び今後の課題

排出移動時間は排出回数だけでなく、満量地点の位置によって大きく変動することが明らかとなった。長辺長を適切に設定することで、大型機の効率を高められる可能性がある。今後は収量変動や他条数、総作業時間との総合的な検討など、実運用に即したモデル化が課題である。

引用文献

富田ら, 2003:コンバイン能率試験へのシミュレーション手法の適用に関する研究 (第1報). 農業機械学会誌, 2003, 65.Supplement: 361-362.

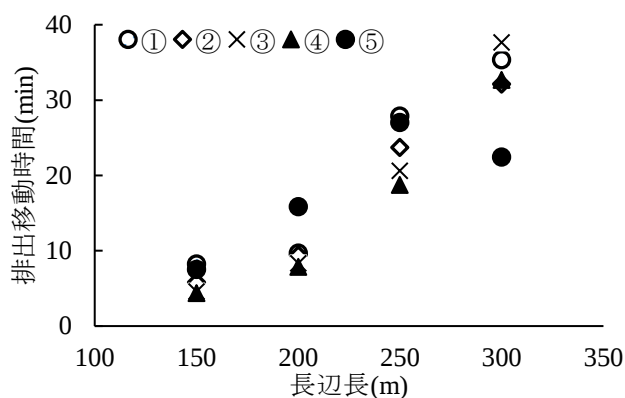


図2 6条コンバイン長辺長別排出移動時間
Figure 2. Unloading Travel Time by Long Side Length for 6-Row Combine

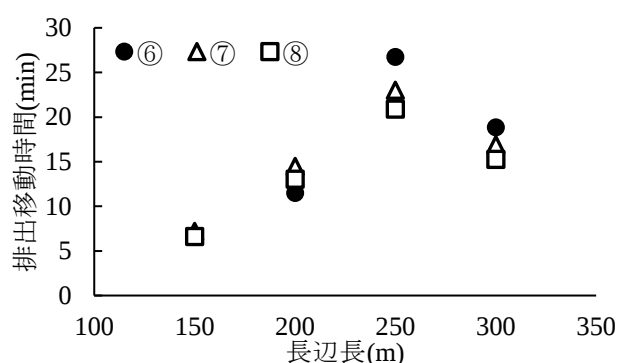


図3 7条コンバイン長辺長別排出移動時間
Figure 3. Unloading Travel Time by Long Side Length for 7-Row Combine