

琉球大学農学部 上野正実・泉裕巳・鹿内健志・○奈良貴夫

【はじめに】

近年、農家の高齢化による人手不足が顕著になり、さとうきびの生産量は急減している。これに対処するために労力の大半を占める収穫作業の機械化、すなわち、ハーベスタの導入が急がれ、沖縄県では平成5年度終了時点で100台近いハーベスタが稼働している。しかしながら、特定地域を除いて全般に稼働率が低く、利用に関するソフト面の整備が急務となっている。一方、生産合理化の一環として平成6年度産のさとうきびより取引制度が重量取引から品質取引へと移行することが決定している。これに伴って、品質評価の作業が新たに加わり、工場に到着した運搬トラックから品質評価のためのサンプルが採取される。この工程は機械化収穫システム全体に影響を及ぼすことが予想される。そこで、本研究では南大東村の機械化収穫システムにおけるハーベスタや伴走トラックの作業時間の実態を調べ、合理的な機械化システム確立のための基礎資料を得ることを目的とした。

【方法】

トラックの動きを中心とした収穫作業状態を把握するために、ハーベスタとトラックの作業時間を項目別に測定した。ハーベスタの作業時間は収穫圃場に測定者1名を配置して測定した。伴走トラックについては2台それぞれに測定者が同乗して作業時間を記録した。工場内では、入口および出口秤量所、コアサンプル（品質取引に向けた試験サンプリング用機械）などに測定者を配置して、それぞれを通過するトラックについて測定を行った。

【結果と考察】

1. トラックの作業時間

伴走タイプでは、ハーベスタに伴走して収穫作業に従事する時間比率が全体の約2割を占めている。移動（路上走行）時間もほぼ同じ比率であった。今回は圃場—工場間距離は約5kmで、移動時間はこの距離によって変化するとともに、車速などによって変動する。

2. ハーベスタの作業時間

伴走タイプでは約5割が刈取作業時間であり、枕地での旋回時間は1割にも満たない結果であった。慣行システムでは刈取作業時間は約6割程度まで上がる。

3. 工場入口におけるトラックの到着

工場入口において1分以内の時間間隔で到着する割合が約45%と最も高く、時間間隔が長くなると双曲線状に急減している。これは2~3台のトラックがほとんど同時に到着することも少なくないことを意味している。作業時間の経過とともに、到

着したトラックの積算台数はほぼ直線的に増加する傾向がみられた。午前中に全体の約半分のトラックが到着している。午後は直線性が悪くなり、その勾配も小さくなった。これより、一様乱数でトラックの到着状態をシミュレートできることがわかった。

4. コアサンプラの作業時間

サンプリングの所要時間は1回当たり40～60秒の時間を要することがわかった。この時の総台数は326台で、1回でサンプリングできたのは230台、採取成功率は70.8%であった。約3台中1台は2回目で成功、もしくは、採取失敗（採取不能も含む）であった。

5. サンプリング待ち時間

コアサンプラ前での待ち時間は18秒から35秒で、この調査（1月）では調査対象70台のトラックの97%が待たされた。滞留台数は最高5台であった。

6. トラックとハーベスタのマッチング

トラックの総作業時間は圃場－工場間距離によって変わるので、これを横軸にとり作業時間を表示するとシステムの挙動が検討できる。 T_0 を慣行システムにおける工場内の総作業時間、 T_m をハーベスタによるトラック1台分の収穫所要時間とする。トラックは2台配置されているので、1台が収穫作業に従事している T_m の間に、別のトラックが工場との往復を終了すれば、ハーベスタは休むことなく作業を続行できる。工場内作業時間と路上走行時間を加えた T_0' がトラックの圃場外所要時間の主要部分となる。 T_0' は圃場－工場間距離の一次関数で表されると仮定する。 $T_0' > T_m$ であれば、ハーベスタは収穫を中断してトラックを待たなければならない。一方、 $T_0' < T_m$ ならば、トラックは圃場に帰着しても前のトラックの作業が終えるまで待つことになる。 $T_0' = T_m$ に対応する圃場－工場間距離が最適距離を与える。新システムではサンプリング時間が加わるので最適距離は短くなり、 T_0' にサンプリング時間、および、その待ち時間を加算した T_s' を用いる。実際にはそれぞれの作業時間はある程度変化し、偶然的なトラブルなども発生するのでより複雑であるが、基本的にはこのチャートによってシステムの挙動を分析できる。慣行システムおよび新システムにおいてトラックの平均速度を40km/hとしてチャートを作成すると、前者では圃場－工場間距離は約2kmで、圃場へ帰着したトラックがかなり待たされることがわかった。この場合には3.3km付近が最適距離となっている。伴走タイプでは圃場－工場間距離は4.6kmであるが、ハーベスタの収穫時間が短く、工場内総作業時間が長くなっているため、最適距離は2km程度である。

【まとめ】

本研究では、南大東村において、慣行の機械化収穫システムと、原料の品質評価のためのサンプリングを付加した新システムにおいて、ハーベスタ、運搬トラックなどの作業時間の実態調査を行い、合理的な機械化システム確立のための基礎資料を得た。特に、ハーベスタとトラックのマッチングを簡単なタイムチャートで表し、これを用いてシステムの分析ができることを示した。