北海道大学　大学院農学院　修士論文発表会，2015 年 2 月 9 日

ロータリ耕うんエネルギーからみた最適 PTO 軸回転数について

環境資源学専攻　生物生産工学講座　 作物生産システム工学　田中泰司

１．緒言

ロータリ耕うん機は，トラクタの PTO 軸から動力を取り出して駆動させる。PTO 軸の回転数は，ASAE によって定格 540±10 rpm と規定されている。これは，1920 年代に当時の主要機械であったバインダを駆動させようとした時に最も作業効率が良かったことによる。しかし，ロータリ耕うん機にとって PTO 軸回転数が 540rpm のときに最も作業効率のよい回転数か定かではない。本研究の目的は，ロータリ耕うん機ついてエネルギー的に最小値となるトラクタの PTO 軸回転数について検討することである。

２．方法

ロータリ耕うん機の PTO 軸回転数を任意に制御できるようにするため, 供試トラクタ EF334J（ヤンマー製，定格 23.4kW/2700rpm）の PTO 軸に可変容量形油圧ポンプを取り付け，供試ロータリ耕うん機 ER317AF（耕幅 170cm，サイドドライブ）に定容量形油圧モータを取り付けた。油圧モータ回転数は PTO 軸回転数に相当し，油圧ポンプの油の流量を制御することで，油圧モータ回転数を無段変速させられる。供試ほ場は 4 条件とした。供試ほ場の土の分類は砂質ローム, 粘土質ローム, シルト質粘土ロームで，シルト質粘土ロームでは二つの異なる土壌水分で実験した。タイヤ一回転分の距離を耕うんし，その間のロータリ耕うん機の駆動軸トルク，油圧モータ回転数の平均値を計測した。油圧モータ回転数は 300-750rpm で段階的に変化させた。作業速度は 0.14m/s, 0.17m/s, 0.26m/s, 0.32m/s，0.46m/s とした。実験時の設定耕深は，各ほ場でそれぞれ一定になるようにした。

３．結果と考察

各ほ場の実験結果から，ほとんどの条件において，駆動軸トルクが最小値となる油圧モータ回転数の存在が示された。各作業速度について，ほ場ごとで駆動軸トルクが最小値となる油圧モータ回転数は変動し，0.14m/s では 443-554rpm，0.17m/s では 454-586rpm，0.26m/s では 570-579rpm，0.32m/s では 517-601rpm，0.46m/s では 532-616rpm となった。土壌の違いによる耕うん負荷の差異が影響したと考えられる。各ほ場の結果について，作業速度と駆動軸トルクが最小値となる油圧モータ回転数について回帰すると，いずれのほ場においても作業速度に対して比例して大きくなる一次直線で示すことができた。作業速度に比例して PTO 軸回転数を制御できれば，ロータリ耕うんの負荷を低減できることが判明した。さらに，粘土の割合が多いほ場とシルトや砂の割合が多いほ場とで一次直線の傾きを区別できたことから，二つの関係の一次直線の傾きは土性で決まるかもしれない。ただし，これらは定常のロータリ耕うんが可能な作業速度の範囲に限って言える。

４．摘要

本研究は，ロータリ耕うんエネルギー低減を目的として駆動軸トルクの最小値となる PTO 軸回転数を検証した。結果，ロータリ耕うん作業が可能な作業速度の範囲において，PTO 軸の定格回転数 540rpm とは異なる駆動軸トルクが最小となる PTO 軸回転数が確かめられた。また，この回転数は, 作業速度に比例して大きくなることが判明し, その傾きは土性によって決定する可能性がある。土性によって比例させる傾きを考慮しつつ，作業速度に比例して PTO 軸回転数を制御できればエネルギー低減に効果がある。