

## トライボロジーを活用した農業用揚排水機の機能診断技術の開発 Development of function diagnosis technology utilizing tribology for irrigation and drainage pumps

○川畑 雅彦\*                      國枝 正\*\*                      水間 啓慈\*\*                      森 充広\*\*  
Masahiko KAWABATA    Tadashi KUNIEDA    Keiji MIZUMA    Mitsuhiro MORI

### 1. 技術開発の目的

弊社は、1985年から国内電力の発電設備を対象に、潤滑油の成分を分析し設備の健全性を評価（「トライボ診断」）してきたが、この技術を電力以外の業界にも適用するため、特に「水」をキーワードにして治水、利水施設の設備機器を対象として技術内容を紹介した。

分けても、全国に2,700カ所以上ある農業用の揚排水機場は、施設ベースで66%が標準耐用年数を超過し（農林水産省農村振興局, 2013）、膨大な更新費用が課題となっていることから、同施設にトライボ診断の紹介を推進した。紹介では、各農政局管内の土地改良調査管理事務所や県土連、土地改良区を訪問し、設備診断に対するニーズを聴取、整理した。その結果、揚排水機などは部品交換や手入れ、部分補修等を実施すれば健全に継続使用が可能な設備もあり、従来の「供用年数」を目安とした補修・改修ではなく、施設の状態を的確に診断し、実際に性能が低下している施設から効果的に保守・保全する「最適保全管理手法」の確立が有益であることが分かった。また、現場に機械知識や専門の担当者がいなくても活用可能な診断技術の開発要望が多く挙げられたことが技術開発の契機となった。開発は、農業現場における実態を熟知している国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構の農村工学研究所の指導と助言を受け、また補助金の交付（平成25年10月21日付25農振第591号）により農村工学研究所との共同研究とした。開発内容は、施設管理者が簡易に操作できる簡易機能診断装置の開発と、その普及マニュアルの作成とした。

### 2. 技術開発における技術的課題と対応状況

技術開発にあたって技術的な問題点としては、以下の点が挙げられる。

課題①：農業用揚排水機場（「揚排水機場」）の機械設備の劣化モードが不明である。対象機械設備は、運転状況や設置台数等が多岐に渡り、季節的要因等（揚水機は灌漑期のみ稼働する等）のため、比較的長時間と費用が掛る専門的精密診断の常時実施は困難である。機械設備の劣化モードや劣化・損傷状況が不明確であるため、トライボ診断の適用判断の見極めが必要であった。

⇒揚排水機場の機械設備の維持管理履歴等の調査を実施し、分解点検時の劣化状況に関するデータを収集すると同時に、トライボ診断を試行的に実施し、設備特有の劣化モードを分類・整理した。また、稼働期間が限られ、かつ運転時間も間断を繰り返す特殊な環境下での使用となる設備に関して、機能診断に適したトライボ診断の適用方法を検討した。

課題②：常時管理を行う施設管理者が確保されていない場合が多く、専門知識を有している施設管理者が少ないため、独自で機能診断が困難である。

---

\*トライボテックス㈱    \*\*国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究部門  
トライボ診断、簡易機能診断装置、潤滑油分析、トライボロジー

⇒農業の現場では、特別な専門知識がなくても、現地において、安価で簡便に診断でき、一次評価（機械設備の劣化判定）が可能な簡易機能診断装置（「診断装置」）を開発した。

課題③：揚排水機場の機械設備の劣化予測が困難である。

これまで、揚排水機場の機械設備に関する劣化状況のデータが収集されておらず、長寿命化やLCCを推進するために必要なデータが不足していることから機器の劣化の予測が困難な状況にあった。

⇒このため、①の劣化モードを再現できる試験機を製作し、人為的に過負荷状態にした場合の性能劣化曲線を作成した。この性能低下を②で開発した診断装置で計測することによって、新たに開発する診断装置の性能評価を行った。

### 3. 技術開発の効果

#### (1) 診断装置開発

診断装置は、潤滑剤の性状に関する劣化モードである酸化劣化の発生及び水分の混入を評価できる劣化簡易診断装置（「劣化診断装置」）と、潤滑油の汚染に関する劣化モードである計数汚染度の増加を評価できる汚染度簡易診断装置（「汚染度診断装置」）、さらに潤滑部の摩耗に関する劣化モードである凝着摩耗・切削摩耗・疲労摩耗の発生を評価できる摩耗簡易診断装置（「摩耗診断装置」）とし、それらについて設計、製作した。

#### (2) 判定基準（案）策定

潤滑剤の酸化劣化、水分混入、潤滑油の汚染度及び設備の摩耗について、簡易判定基準（案）を策定した。

#### (3) 実証試験

実証試験の対象設備は、2箇所とし対象設備の同じ箇所から採取した潤滑剤をそれぞれの供試料として比較検証した。トライボ診断の結果を基に、酸化劣化、水分混入、計数汚染度、及び摩耗に関し、これらの進展状態を3段階で評価した。その結果と診断装置で判定された3段階評価結果との一致度を調べ診断装置の検証を行うと同時に、一致度を高める改良、及び実証現場での要望に基づき装置の改良を実施した。

#### (4) 普及マニュアルの作成

普及マニュアルは、揚排水機場の施設管理者が潤滑油診断に基づく設備機能診断を適切に実施するための解説書と、「ポンプ設備の機能診断手法の解説書」並びに「簡易機能診断装置の取扱説明書」を併せて取りまとめた。

### 4. 開発した技術の普及上の課題

診断装置の需要台数の把握と装置の製造と保守サポート体制構築が直近の課題である。

施設管理者による的確な簡易機能診断の実施と共に、トライボ診断の適切な実行と潤滑剤の採取方法の理解の浸透が必要である。また、機能診断装置による継続した実証データの収集を行うと同時に、現場の要望をでき得る限り反映した改良に努めてたい。加えて、簡易機能診断装置が、農業用ゲート設備や農業用発電設備にも適用可能であることを検証し、研究成果の普及範囲の拡大を目指したい。