

### 潤滑油によるポンプ設備の機能診断

#### Functional diagnosis of irrigation and drainage pump through lubricant

○國枝 正\*、水間 啓慈\*、森 充広\*、川畑 雅彦\*\*

KUNIEDA Tadashi, MIZUMA Keiji, MORI Mitsuhiro, KAWABATA Masahiko

#### 1. はじめに

全国に 2,700 カ所以上ある基幹的農業用揚排水機場の多くは、老朽化が進行しており、一部に突発事故の増加している地域もある。こうした事態に対し、近年、外観調査<sup>1)</sup>だけでなく、ポンプ設備の振動<sup>2)</sup>、温度、音響などを計測することによって、設備内部の劣化状況を診断する技術が試行されている。

そこで、本研究では、ポンプ設備を対象として「トライボロジー<sup>3)</sup>」技術を活用した簡易な機能診断（以下、トライボ診断）を行い、設置年度の差による劣化傾向などを分析した結果を報告する。

#### 2. 調査方法

トライボ診断は、ポンプ設備の軸受、減速機、エンジン等から潤滑油やグリースを採取し、油中に含まれる金属摩耗粒子の量や形態などの情報から、ポンプ設備を分解せずに軸受等の摩耗状態を把握するものである。

本研究では、設置年度の異なる 8 排水機場のポンプ設備 21 基から 61 試料を採油し、分析を行った。ポンプ設備の一覧表を **Table 1** に示す。

潤滑油の分析項目を **Table 2** に示す。詳細な分析方法については、他の文献（例えば、日本トライボロジー学会編トライボロジーハンドブック）を参照されたい。

#### 3. 調査結果

潤滑油 46 試料とエンジンオイル 8 試料、グリース 7 試料の合計 61 試料について、トライボ診断を行った結果一覧表を **Table 3** に示す。

分析した結果、油の物理的性状が 21.3%、油の汚染状態が 39.1%で管理基準値を超過しており、油交換や油槽内の清掃が必要であると判定された。

特に、グリースは物理的性状において、水分が多く軟化している 3 試料、硬化している 3 試料、計 6 試料（85.7%）が管理基準値を超過

排水機場	種別	台数	原動機	設置年度
A	横軸斜流ポンプ Φ800mm	2	EM	H 8
	横軸斜流ポンプ Φ1200mm	3	DE	S38
B	チューブラポンプ Φ1200mm	1	EM	S46
C	立軸斜流ポンプ Φ900mm	1	EM	S49
	横軸斜流ポンプ Φ1350mm	1	EM	S49
	横軸斜流ポンプ Φ1350mm	1	DE	S49
D	横軸斜流ポンプ Φ1200mm	2	DE	S57・58
E	横軸斜流ポンプ Φ1500mm	2	EM	S61
	横軸斜流ポンプ Φ2000mm	1	DE	S62
F	横軸斜流ポンプ Φ900mm	2	EM	H 8
	横軸斜流ポンプ Φ900mm	1	DE	H11
G	横軸斜流ポンプ Φ1500mm	2	EM	H12・13
	横軸斜流ポンプ Φ800mm	1	EM	H14
H	チューブラポンプ Φ1200mm	1	EM	H23
計		21	EM：電動機 DE：ディーゼルエンジン	

潤滑油の 物理的性状	粘度 (40℃) / JIS K 2283
	水分 / JIS K 2275
	酸価 / JIS K 2501
潤滑油の 汚染状態	赤外線吸収スペクトル法
	計数汚染度 / JIS B 9930(NAS1638)
	質量汚染度 / JIS B 9931
機器の 摩耗状態	光学顕微鏡写真
	金属濃度分析 (SOAP-T法)
	/ ICP発光分光分析
	フェログラフィー法
	(定量フェログラフィー・分析フェログラフィー)

\*農研機構 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering

\*\*トライボテックス株式会社 Tribotex Co., Ltd.

キーワード：ポンプ設備、機能診断、潤滑油

しており、グリースの交換が必要であると判定された。

軸受など機器の摩耗状態は、SOAP-T 法およびフェログラフィー法から総合的に評価した結果、61 試料の全てが管理基準値内となっており、機器の摩耗状態は、設置年度（稼働時間）よりも潤滑油やグリースの管理など保守点検に影響を受け易いことが分かった。摩耗粒子の形態を光学顕微鏡で観察した画像の一例を Fig.1 に示す。これと同様に、53 試料（86.9%）についても、少量の切削摩耗粒子や凝着摩耗粒子、赤さび等が油中に観察された。これらの設備では、今後の摩耗進行が懸念されるため、データの変化から異常の兆候を早期に発見できるように定期的に分析を実施することが望ましい。

このように、潤滑油を採取してトライボ診断を行うことで、潤滑油の劣化や汚染状況を定量的に確認することができるため、これまで定期的に行っていた潤滑油の交換頻度を見直すことにより、維持管理費の節減を図ることが可能となる。さらに、ポンプ設備の軸受等の摩耗状態を分解することなく把握することができ、適切なタイミングでの分解点検や補修を行うことも可能になる。

#### 4. まとめ

ポンプ設備について、トライボ診断の適用性を確かめることができたことから、現在、経年変化の現地データを集積しているところである。今後は、ポンプ設備の分解点検時の現地実証データと照合するなど、更に数多くの現地データを集積することによって、「常時運転でない多様な運転パターン」という農業用揚排水機の特性を踏まえたトライボ診断の適用方法ならびに分析方法についての研究を進めることとしている。

#### 謝辞

本研究の一部は、農林水産省農村振興局官民連携新技術研究開発事業の支援により行った。また、排水機場での採油には土地改良区と県事務所、木曾川水系土地改良調査管理事務所の関係各位に多大なる協力をいただいた。記して深甚なる謝意を表します。

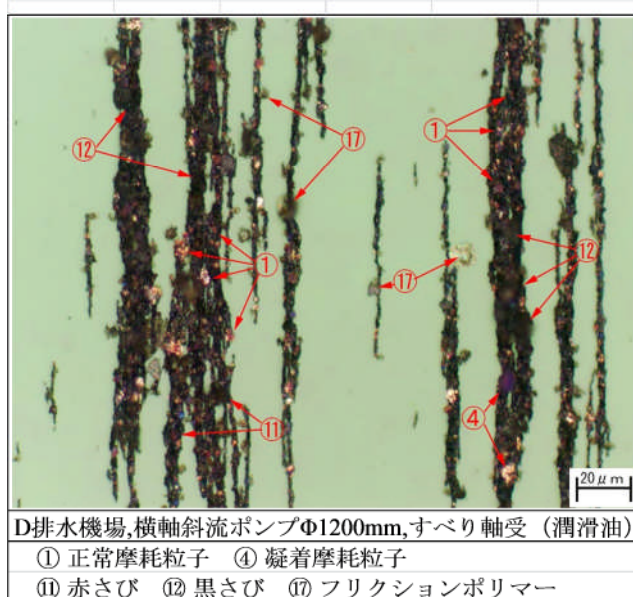
#### 引用・参考文献

- 1) 社団法人農業土木事業協会(2006)：農業用施設機械設備更新及び保全技術の手引き
- 2) 末政信夫ら(2011)：簡易振動診断技術を用いたポンプの健全度評価について、JAGREE81、2011-5、30-37
- 3) 社団法人日本トライボロジー学会編（1995）：トライボロジー辞典、養賢堂、p.179

**Table 3** トライボ診断結果一覧表

油種	採油した試料数	管理基準値*1を超過した試料数 ( )内は%		
		油の物理的性状	油の汚染状態	機器の摩耗状態
潤滑油	46	5 (10.9)	18 (39.1)	0 (0)
エンジンオイル	8	2 (25.0)	--*2	0 (0)
グリース	7	6 (85.7)	--*3	0 (0)
合計	61	13 (21.3)	18 (39.1)	0 (0)

\*1 過去の分析事例から基準値を設定  
\*2 測定値に、燃焼して発生した煤の影響が大きいため  
\*3 グリースは流動性が低いことから、定量評価は困難



**Fig.1** 光学顕微鏡による摩耗粒子の形態画像