

【参考 1】ポンプ設備の歴史と役割

1) ポンプ設備の歴史

農地用としてのポンプ設備の導入は、明治時代から始まり、以降の土地改良事業の発展に伴い、他の分野と異なり、用途に応じた様々な規模、型式のポンプが開発、運用されている。

表-参.1 ポンプ設備 開発年表

年代区分		ポンプ設備の開発等経緯
江戸時代		竜骨車（りゅうこつしゃ）、踏車（ふみぐるま）等の木製の揚水機を用い、かんがいが行われていた。 踏車、竜骨車により水路から水田に揚水 浅井戸、はねつるべによる取水
明治時代	1885 年 (明治 18 年)	静岡県庵原郡飯田村に我が国初となるかんがい利用の蒸気機関駆動による渦巻ポンプが設置。
	1891 年 (明治 24 年)	新潟県北蒲原郡葛塚村新鼻新田に国内初といわれる排水用ポンプが設置。同様に、蒸気機関駆動による渦巻ポンプが設置。
明治時代	1906 年 (明治 39 年)	井口在屋博士によって遠心ポンプ「ののくち式ポンプ」が発明。この発明により国産のポンプが使用されるようになった。 桁沼土地改良区（千葉県）のののくち式揚水機
大正時代		国産の大型ポンプ（渦巻ポンプ）が製作されるようになる。排水ポンプの原動機は電動化される傾向。

昭和時代 戦前	昭和初期	原動機の電動化が急速に進み、管理費の節減が図られる。施設も大規模となり受益面積が増大、反当賦課金も逡減。	
	1927 年 (昭和 2 年)	低揚程排水用として軸流ポンプの口径 760mm 1 台が新潟県中蒲原郡に設置。これを契機に軸流ポンプの普及が始まる。	
	1934 年 (昭和 9 年)	国営巨椋池干拓事業（京都市伏見区）において、可動羽根軸流ポンプで口径 1,320mm 8 台、1,150mm 2 台の合計 10 台を据付。当時としては東洋一。	
昭和時代 戦後	1945 年 (昭和 20 年) 以降	食料自給体制強化のため、土地改良事業が大規模化。ポンプ設備に対する大型化、高度化への要求によりポンプの開発も著しく促進され、記録的な大容量用排水機場が次々に誕生。	 新川河口排水機場円筒形可動翼軸流ポンプ 口径 4,200mm
近年	各型式の開発	【斜流ポンプ】1950 年代前半、米国からの輸入。水量が大きく、揚程は比較的小さいが変化の多いかんがい排水用としては非常に適したタイプである。	
		【チューブラポンプ】大容量の場合が有利。従来の軸流系ポンプと比較した場合に土木建築施設が簡略化され、床版荷重を軽減することが可能。規模が大きいほど工事費等が節減できる。	
		【水中モータポンプ】1953 年に西ドイツから導入。水中モータの技術も進み、電動機が安価なことに加え建屋の必要がないことから、中・小型用として利用が広まる。	
		【小水力発電】農業用ダムや用水路落差工等に導入。発電設備は発電水車・発電機で構成され、小流量の水力発電にはオーダーメイドの他、汎用品が用いられる。製品には日本製/外国製があり、より成熟した市場である欧州市場の製品が採用される事例も多い。	
	自動制御技術の進歩	自動制御技術が大きく進歩し、操作・管理の面で合理化が進む。始動・停止を連動化した自動操作から、全自動制御方法まで、多岐にわたる。労力の節減・運転効率の向上・管理の迅速化、適正化等の要求から、今後も高度化していくものと予測される。	

2) ポンプ設備の役割、特徴

農業水利施設に使用されるポンプ設備は、用水、排水の目的に応じて運用が異なり、施設状態は施設毎の使用状況により大きく異なることが特徴。

(1) 用水ポンプ設備

- 用水ポンプは、水頭高位部の農地を対象に水需要に応じた用水量を受益地等の目的地まで効率的に送配水するために設置され、送配水及び用水量調節等の機能を担っている。
- 用水ポンプの型式は、主に渦巻ポンプが採用され、規模や敷地形状等によっては、陸上ポンプの他、水中ポンプが採用されている。用水機場は一般的に下図のような複数の設備により構成されている。
- 用水ポンプは、かんがい期間中のみ使用する場合や年間を通して使用する場合がある。更に、同じ用水機場の設備でも、常時使用するもの、計画用水量が多い時期に使用するものがあり、稼働条件が異なる。
- 排水ポンプと比べ、小規模で運転時間が長いのが特徴である。
- 常時使用である発電用ポンプ等の使用条件とも異なり、用水需要に応じて、起動、停止が繰り返される。

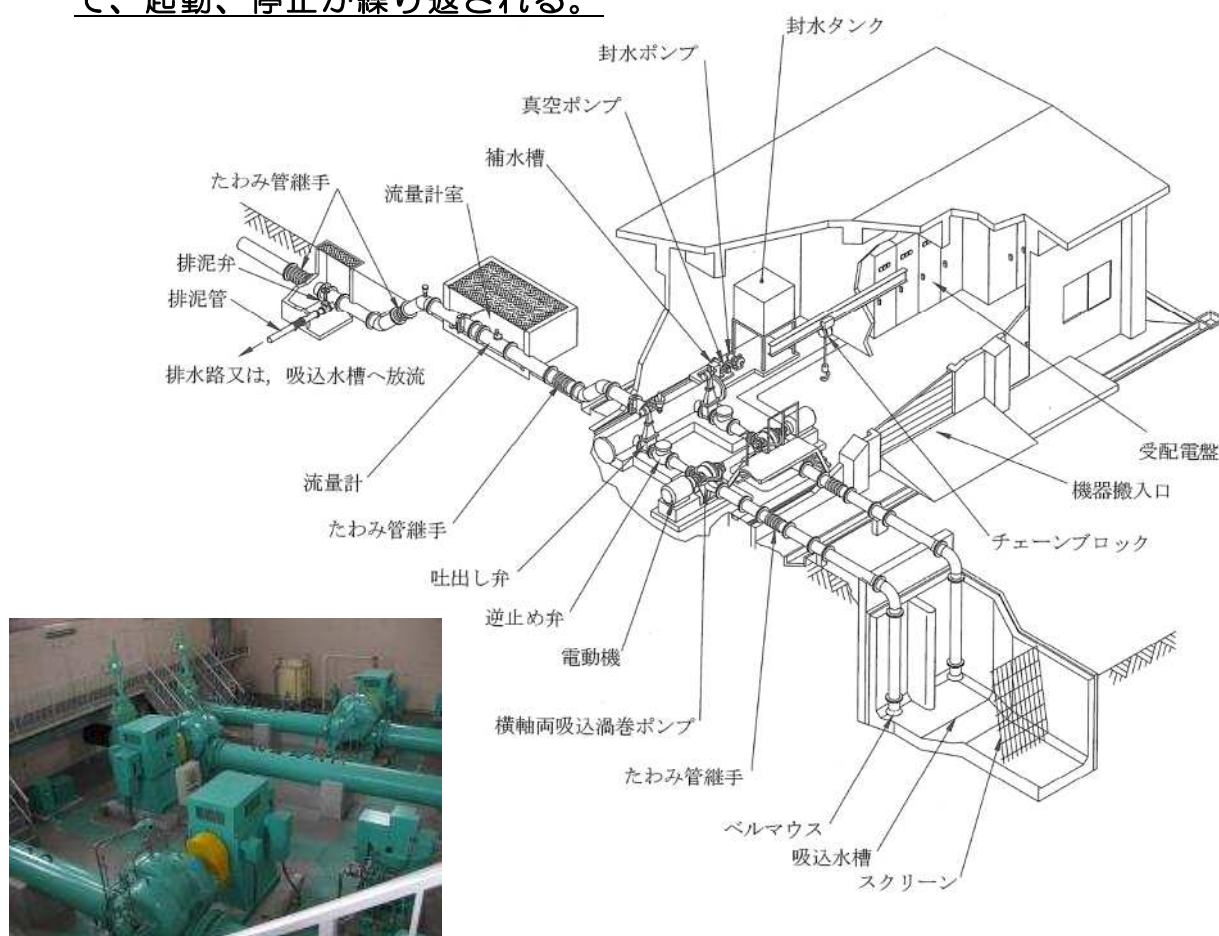
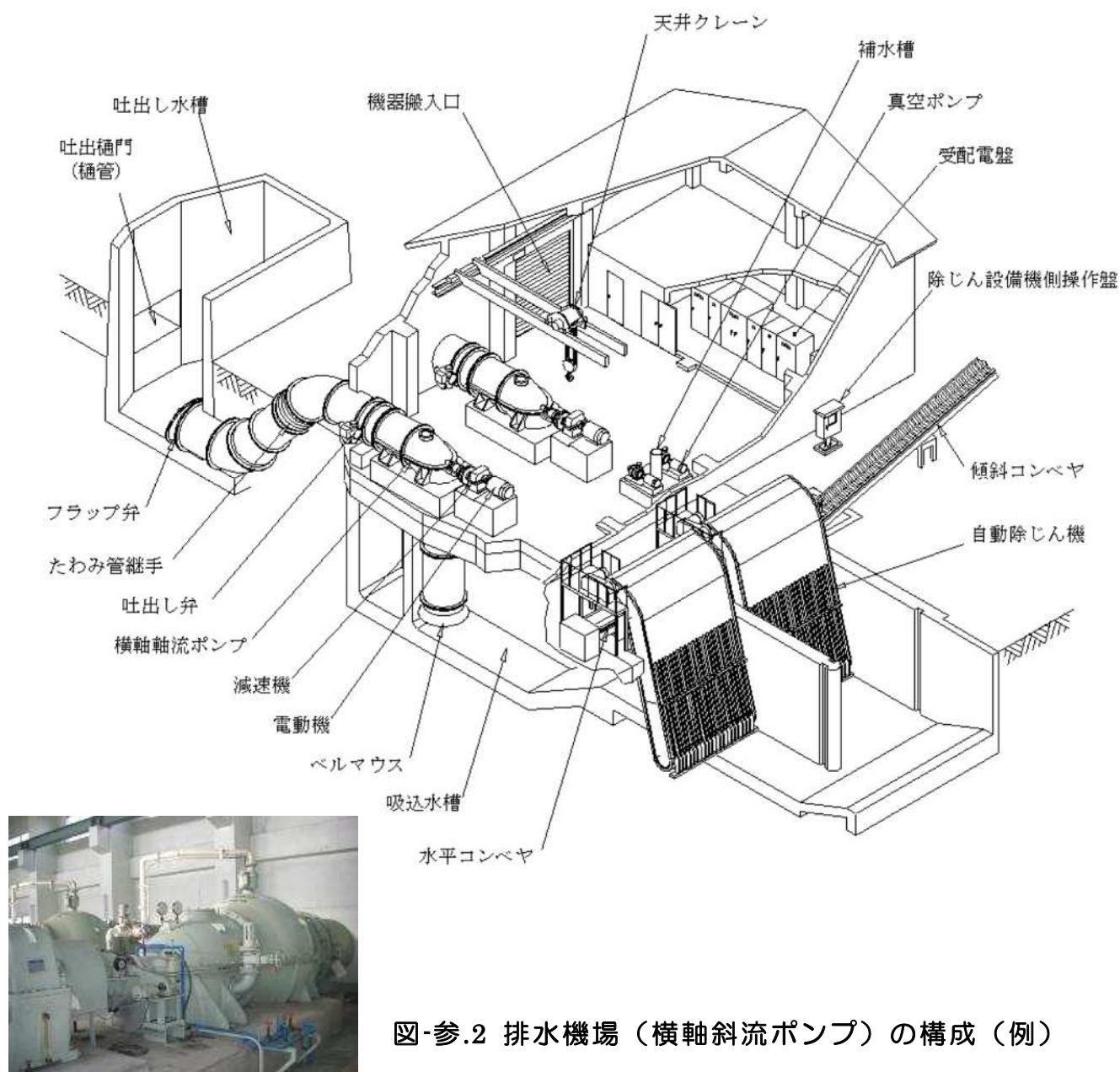


図-参.1 用水機場（横軸両吸込渦巻ポンプ）の構成（例）

(2) 排水ポンプ設備

- 排水ポンプは、洪水時、あるいは常時排水が必要な低平地の農地を対象に、内水位を低下させることにより、農地の改良や災害や湛水被害から守るために設置され、排水及び排水量調節等の機能を担っている。
- 排水ポンプの型式は排水量、揚程に応じて、軸流ポンプ、斜流ポンプが採用され、特に大規模な施設としてチューブラポンプが採用されている。排水機場も用水機場と同様に下図のような複数の設備により構成されている。
- 排水ポンプは、常時排水用、洪水時排水用に区分され、内水条件により起動、停止が繰り返される。また、年間を通して使用する施設がある。
- 年間の稼働時間は、気象状況により、同じ機場でも異なることが特徴である。

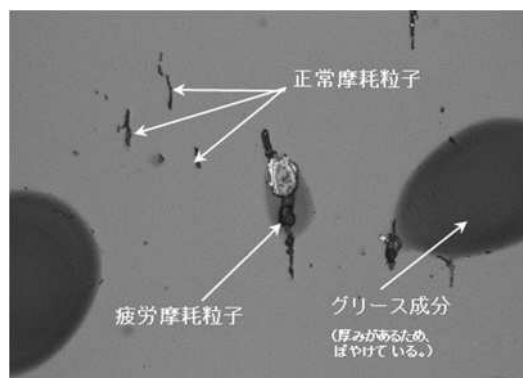


事例紹介：潤滑診断の有効性を検証した事例

「国営造成土地改良施設整備事業高鍋川南地区（昭和 63 年～平成 4 年）」で平成元年度に更新された十文字揚水機場において実施した潤滑診断結果と同時に実施した分解調査との比較により、潤滑診断の有効性を検証したものである。

揚水機場の諸元等は以下のとおりである。

- ・揚水機場名：十文字揚水機場
- ・ポンプ：横軸両吸込単段渦巻ポンプ
φ350mm × 2 台【1号ポンプが対象】
- ・計画揚水量：30.24m³/min
- ・全揚程：13 m
- ・原動機：かご形三相誘導電動機
45kW × 2 台
- ・経過年：29 年経過



光学顕微鏡写真
疲労摩耗粒子を確認

【潤滑診断の調査結果】※平成 30 年実施

軸受の場所	分析項目	健全度評価	診断結果
ポンプ軸受 (CP側) グリース	物理的性状 (劣化状態)	良好	全て良好である。 ○水分は良好である。(分析値 720.4ppm < 1000ppm) ○酸価は良好である。(赤外線吸収スペクトルチャート図より) ○新油と使用油は同一油である。(赤外線吸収スペクトルチャート図より) ○ちよう度は良好である。(分析値 248 は、219～279 の範囲内である) ○滴点は良好である。(分析値 186℃ > 基準値 180℃)
	汚染状態	-	対象外（一般的にグリースの汚染度分析は実施されない）
	摩耗状態	注意	1項目が注意である。 ▲摩耗粒子形状は「疲労摩耗粒子」の異常摩耗状態である。(注意) ○特に異常な金属元素が検出されていない。
ポンプ軸受 (反CP側) グリース	物理的性状 (劣化状態)	良好	全て良好である。 ○水分は良好である。(分析値 656.9ppm < 1000ppm) ○酸価は良好である。(赤外線吸収スペクトルチャート図より) ○新油と使用油は同一油である。(赤外線吸収スペクトルチャート図より) ○ちよう度は良好である。(分析値 264 は、219～279 の範囲内である) ○滴点は良好である。(分析値 186℃ > 基準値 180℃)
	汚染状態	-	対象外（一般的にグリースの汚染度分析は実施されない）
	摩耗状態	注意	1項目が注意である。 ▲摩耗粒子形状は「疲労摩耗粒子」の異常摩耗状態である。(注意) ○特に異常な金属元素が検出されていない。

【分解調査の結果】※平成 30 年実施

分解調査は、ポンプ分解調査と軸受分解調査を実施し、構成部位（ポンプのインペラ・主軸等及び軸受の外輪・内輪・玉・保持器等）の目視・計測調査を実施。

軸受の分解調査結果は、次のとおり。

- ① 軸受の外輪及び内輪のボール軌道面に摺動痕（擦り傷）を確認。
- ② ボール全てに軽微な摺動痕を確認。
- ③ 外輪と軸受（ベアリング）ケースとの嵌め合い面に、外輪回転による疵や摩耗、フレッチングコロージョン（赤褐色の摩耗粉を含む微少滑りによる摩耗）及び局部腐食を確認。
- ④ 外輪の外径測定結果は基準値を下回っており、大きな摩耗量ではないものの、今後嵌め合い部のガタツキの発生が懸念される。
- ⑤ 以上より、経年（軸受交換後 18 年経過）劣化に相当する劣化状況にあり、健全度評価は、「S-3（劣化対策）」とする。

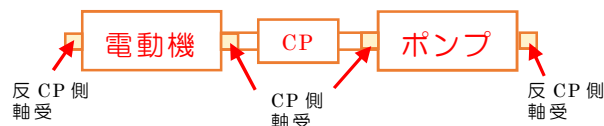
【考察】

潤滑診断の結果では、摩耗状態において「疲労摩耗粒子」を確認したことにより、「**S-3 評価（注意）**」とした。評価結果を注意としているのは、潤滑診断による評価があくまでも推定であることによる。一方、分解調査の結果では、軸受の外輪嵌合面に外輪回転による傷や摩耗、フレッチングコロージョン及び局部腐食が見られたことから「**S-3 評価（劣化対策）**」とした。

潤滑診断で確認された「疲労摩耗粒子」の発生を裏付ける結果を分解調査でも確認することができたこと、及び同程度（S-3 相当）の診断結果となったことから、潤滑診断の有効性について、一定の評価ができた事例である。

機場名	部位	区分	調査結果		
			潤滑診断調査	分解調査	
十文字 揚水機場	①ポンプ 玉軸受	反 CP 側	S-3（注意）	S-3	劣化対策
		CP 側	S-3（注意）	S-3	劣化対策
	②主ポンプ 軸受ケース	反 CP 側	S-3（注意）	S-3	劣化対策
		CP 側	S-3（注意）	S-3	劣化対策
	③シャフト（主軸）	—	—	S-3	劣化対策
	④インペラ（羽根）	—	—	S-3	劣化対策
	⑤ライナリング	—	—	S-4	傾向管理
	⑥ケーシング	—	—	S-4	傾向管理
	⑦軸スリーブ	—	—	S-4	傾向管理

※CP（カップリング）：軸継手（例えば、ポンプ軸と電動機軸の継手）



事例紹介：（一社）農業土木事業協会情報誌 JAGREE 96. 2019・5 より

【参考 2】ポンプ設備の構成要素と変状の特徴

ポンプ設備は様々な機器・部品の集合体であり、これらの構成要素が所定の性能を発揮することによって設備の機能が確保される。ポンプ設備における部位別の機能と性能、劣化現象等は、下表に示すとおりである。

表-参.2 ポンプ設備における部位別の機能と性能の例(渦巻ポンプ)

機器名称	部位名称	設備全体に対する機器の機能	主な要求性能(例)	問題となる現象	性能限界(例)	対策方法
主ポンプ	主ポンプ全体	規定の水量を規定の高さに揚水する機能	構造安全性、水利性、設備信頼性、修復性、経済性	規定水量を揚水できない性能低下	揚水不能の状態	補修又は交換
	ケーシング	インペラによって発生する速度エネルギーを圧力エネルギーに変換する機能	構造安全性(水理学的安全性)、耐久性(耐腐食性、耐摩耗性)	亀裂・損傷・腐食・漏水による機能停止	亀裂・損傷・変形等による水漏れが発生した時	補修又は主ポンプの更新
	インペラ	ポンプ内の液体に速度エネルギーを与える機能	構造安全性(水理学的安全性)、耐久性(耐腐食性、耐摩耗性)	摩耗・腐食・ひび割れによる性能低下	摩耗量等が許容値を超えた時	補修又は交換
	主軸	インペラに動力を伝達する機能	耐久性(耐腐食性、耐摩耗性)	腐食・変形による振動大	曲がり、腐食が許容値を超えた時	補修又は交換
	パッキンスリーブ	主軸のグランドパッキン(軸封部)滑り部に嵌め、主軸の摩耗を抑える機能	耐久性(耐腐食性、耐摩耗性)	摩耗・腐食による軸封部からの水漏れが大	摩耗量が許容値を超えた又は満水及び軸封不能になった時	補修又は交換
	軸スリーブ	主軸が揚液に触れないように保護する機能	耐久性(耐腐食性、耐摩耗性)	摩耗・腐食による性能低下	腐食により、主軸の保護が出来なくなった時	交換(材質を考慮)
	インペラリング	ライナリングとの滑り部に対抗してインペラに取付け、摩耗したらそれだけを交換することによりポンプ性能を維持する機能	耐久性(耐腐食性、耐摩耗性)	摩耗・腐食による性能低下	摩耗量等が許容値を超えた時	補修又は交換
	ライナリング	インペラ(又はインペラリング)との滑り部に対抗してケーシングに取付け、それだけを交換することによりポンプ性能を維持する機能	耐久性(耐腐食性、耐摩耗性)	摩耗・腐食による性能低下	摩耗量等が許容値を超えた時	補修又は交換
	軸受ハウジング	軸受の支持、潤滑の維持、放熱及び軸受を保護する機能を有する箱	耐久性(耐腐食性)	変形・腐食による機能停止	亀裂・損傷・変形等が発生した時	補修又は交換
	ころがり軸受	インペラ、主軸等のラジアル方向の荷重とインペラによるスラスト荷重を支える機能	耐久性(耐摩耗性、耐疲労性)	摩耗・損傷による、著しい温度上昇、振動大	設計寿命運転時間又は温度上昇、振動が許容値を超えた時	交換
	すべり軸受	インペラ、主軸等の荷重を相対運動する部品間のすべりで支える機能	耐久性(耐摩耗性、耐疲労性)	ひび割れ・変形・摩耗による、著しい温度上昇、振動大	設計寿命運転時間又は温度上昇、振動が許容値を超えた時	補修又は交換
	軸封部(グランドパッキンあるいは無給水軸封装置)	主軸がケーシングを貫通する箇所において、外部への液漏れや空気の吸い込みを防止する機能	耐久性(耐摩耗性、耐疲労性)	漏洩、変形	漏水量が著しい時	交換(消耗部品)

※出典：農業水利施設の機能保全の手引き「ポンプ場(ポンプ設備)」P.19 から抜粋。

○ポンプの性能低下

1. 4 ポンプの性能低下

ポンプ設備を構成する機器・部品等は回転により発熱する部位と水に接触する部位等を有しており、使用時間とともに摩耗や腐食等の劣化の進行により故障が発生し、やがては設備全体の性能が低下する。

【解説】

(1) ポンプ設備の劣化と故障

用水ポンプ設備は、かんがい用水等の必要量を確実に、かつ効率的に送水する設備である。用水ポンプ設備の維持管理が不十分である場合、劣化の度合いが許容範囲を超え、必要なときにポンプが稼働しないおそれがあるのみならず、突発的な故障等によりポンプが停止し、営農に重大な影響を及ぼすおそれがあるため、適切な点検整備、保全を含めた機能保全計画をたてて設備・機器の機能を常に良好な状態に維持しなければならない。

また、排水ポンプ設備は、洪水時の内水排除等を機械排水で行う重要な設備であり、万一設備の機能が損なわれた場合には、湛水による農地や農作物の被害以外に地区内の住居等への被害も生じることとなり、その影響は極めて大きい。従って、排水ポンプ設備においても、適切な点検整備、保全を含めた機能保全計画をたてて設備・機器の機能を常に良好な状態に維持しなければならない。

設備を構成する機器等は、一般的に使用時間の経過とともに、初期故障、偶発故障、摩耗故障の順に推移して、劣化も次第に進んでいく（この故障率曲線をバスタブ(Bath-tub)カーブと呼ぶ。図1-15）。機器等の劣化は、製造された時点から種々の要因によって、徐々に進行し、設計上の許容範囲を越えたときに故障として現れる。このような劣化による故障は摩耗故障期に現れる。故障率及び信頼度と経過年との関係を図1-16に示す。

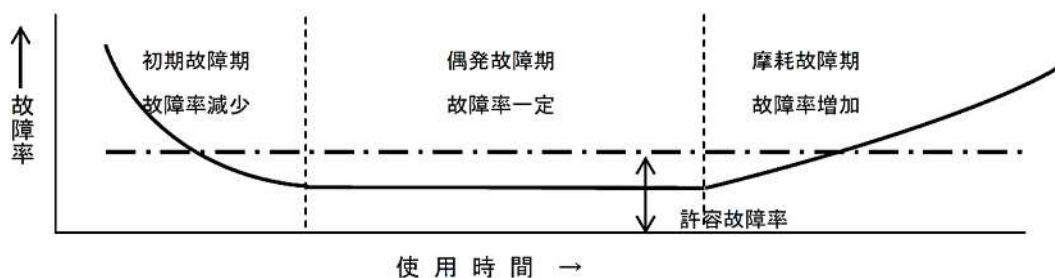


図1-15 使用時間と発生する故障の関係

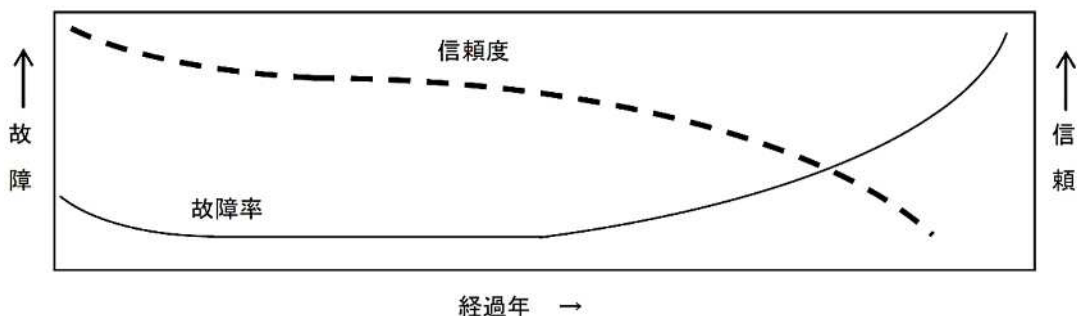


図1-16 故障率、信頼度と経過年の関係

(2) ポンプ設備の劣化要因と現象

1) 劣化要因

ポンプ設備の劣化要因には、機械的、熱的、電氣的、環境、複合的要因がある。
劣化要因別の代表的劣化現象を次に示す。

①機械的要因

疲労破壊の原因である機械的応力、振動等が中心で、これら外的な機械力以外に熱膨張係数の相違による熱ひずみ力等から誘発される。

②熱的要因

化学反応を促進する温度上昇は、素材の劣化の速度を増大し、寿命を短縮する最も一般的な劣化要因である。

③電氣的要因

機器素材が電気化学反応による腐食に起因するもので、電気絶縁の低下、熱、機械、化学的な劣化等各種の劣化の原因となる。

④環境要因

自然環境下で強い紫外線の照射により劣化が促進されたり、反応性物質、吸湿による加水分解、微生物による腐食等がある。

⑤複合的要因

一般に、上記各要因が複合して作用する場合が多い。

2) 劣化現象

劣化現象とその原因を次に示す。

①摩耗

過大荷重、過大振動、相対滑り、異物混入、異物付着、変形、発錆、潤滑不良

②腐食

(a) エロージョン

材料硬さ（硬さ異常）、流速、周速、キャビテーション

(b) 全面腐食

使用環境（水分、塩分等）、防錆低下

(c) 部分腐食

使用環境（水分、塩分等）、鋭敏化、（オーステナイト系ステンレス鋼の溶接時における組織変化）デポジットスケール（付着した腐食生成物等）

(d) 電食

使用環境（水分、塩分、異種金属接触等）

(e) 環境

紫外線、オゾン、塵埃

③変形（歪み、へたり）

温度不均一、材料劣化

④緩み・剥離（脱落、移動）

摩耗、腐食

⑤焼損（焼付き）

異物混入、保全不良、潤滑不良（潤滑切れ、圧力不足、潤滑剤の不適・劣化）

⑥亀裂・破壊（破損）

(a)脆性亀裂・破壊

過大応力、残留応力

(b)延性亀裂・破壊

過大応力

(c)疲労亀裂・破壊

過大繰り返し応力、残留応力、使用雰囲気

(d)応力腐食亀裂・破壊

残留応力、使用雰囲気、隙間腐食、鋭敏化

(e)加工亀裂・破壊

繰り返し応力

紫外線、オゾン、塵埃

⑦漏洩

取扱い不良、材料劣化、異物混入、摩耗、腐食、亀裂

⑧詰まり・付着

保全不良、液体の仕様不良、取付け不良、機構不良（フィルタ）、異物混入、異物付着

⑨振動・騒音

(a)流体的原因

流速分布の不均一、圧力脈動、キャビテーション、カルマン渦、空気吸込み渦、水中渦、空気吸込み、サージング、水撃作用、目詰り

(b)機械的原因

組立不良（芯出し不良、バランス不良、締付け力不足、歯当り不良）、構造・剛性不良（配管反力・モーメント、サポート不良）、異物混入、潤滑不良、危険速度、自励振動、共振、変形、摩耗、基礎・支持台の不良又は劣化、トルク変動（欠相時）、負荷側の不平衡、断線電圧の不平衡、ブラシの接触不良、二次回路の不平衡

⑩作動不良

(a)開動作不良

コンタミネーション（汚染物、異物の混入）、スティック（カジリ、キズ発生等）、流体圧力異常、駆動装置不良、機構部破損

(b)閉動作不良

弁座の傷、コンタミネーション、スティック、流体圧力異常、駆動装置不良、機構部破損

(c)機械的不良

駆動装置不良、機構部破損

⑪ディーゼル機関始動・作動不良

始動装置不良、燃料ポンプ不良、燃料切れ（燃料劣化）、始動空気圧不足、軸受焼損、吸排気弁不良、シリンダ・ピストン焼損、燃料噴射ポンプ不良、燃料・吸気フィルタ目詰り、排気管・消音器詰り

⑫溶断・断線

過熱、配線不良、締付け不良、不完全投入、過負荷、異常電圧、短絡絶縁破壊、異常電圧、機械的破壊、汚損

⑬接点不良

異常消耗、過負荷、開閉頻度多、チャタリング（リレー接点等が切り替わった直後にばたついて、信号が入・切を繰り返す現象）、腐食性ガス、汚損、接触不良、組立不良、機構部破損、接点脱落、コイル断線、吸引不良、汚損、発錆、異物混入、保全不良、溶着、過熱、過負荷、突入電流大、炭化物付着、接触面荒れ、摩耗

⑭絶縁不良（短絡、漏電）

絶縁低下、汚損、吸湿、焼損、保全不良、絶縁劣化（絶縁物の劣化・亀裂）、振動

⑮電動機始動・作動不良

電源不良（電圧、周波数異常）、断線接続不良、回転子不良、過負荷

⑯塗膜劣化

ポンプ設備の場合、多くは屋内に設置されているため塗膜の劣化による影響は少ない。

3) 劣化要因と現象の例

次にポンプ設備の主な装置・機器の劣化要因と現象の例を示す。

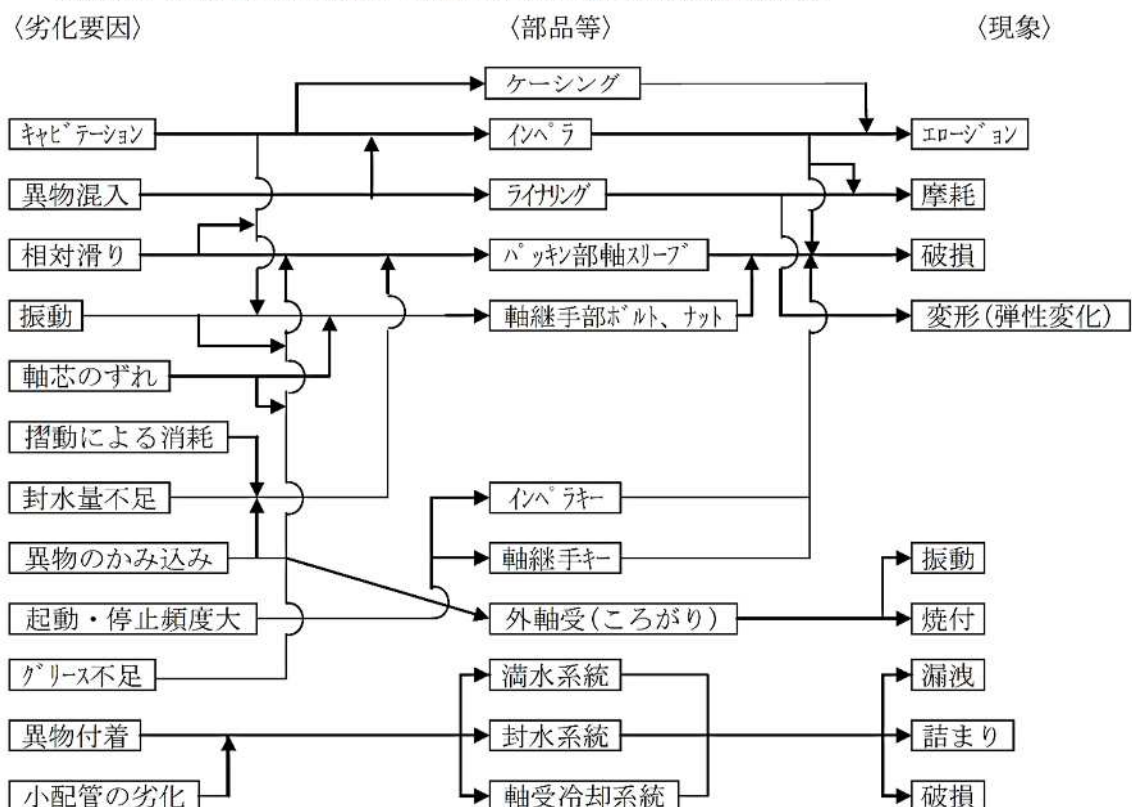


図1-17 両吸込渦巻ポンプの劣化例

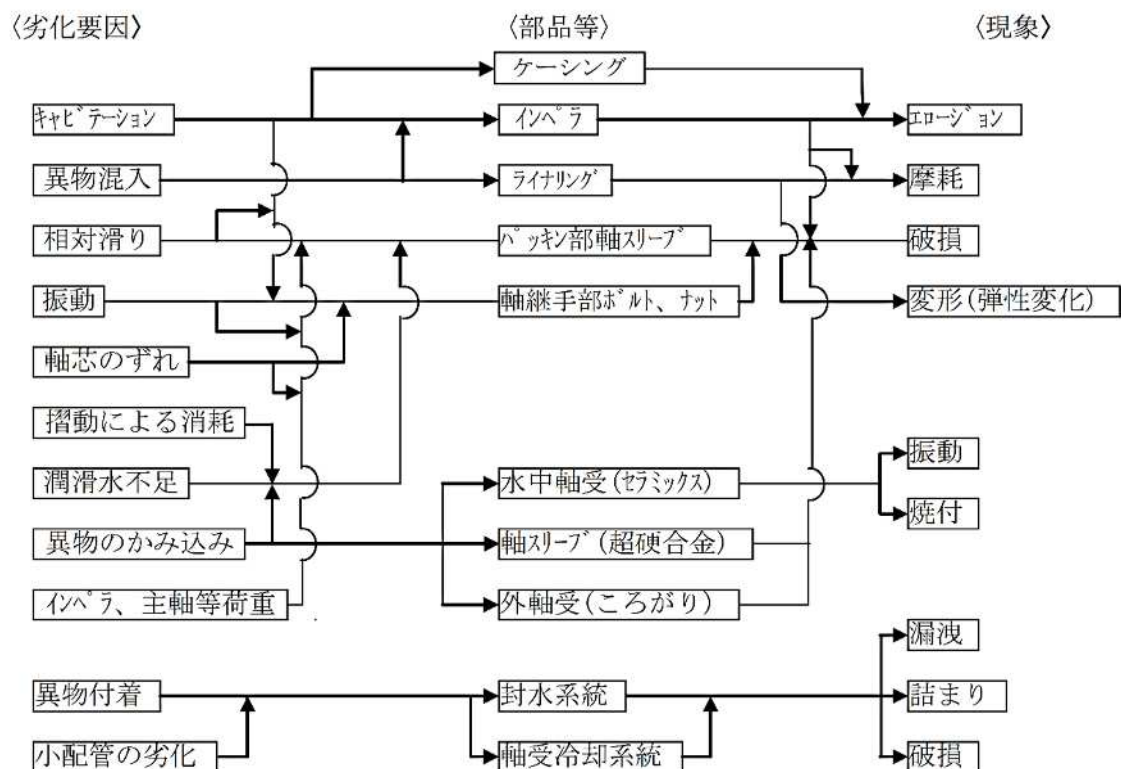


図1-18 立軸軸流・斜流ポンプの劣化例

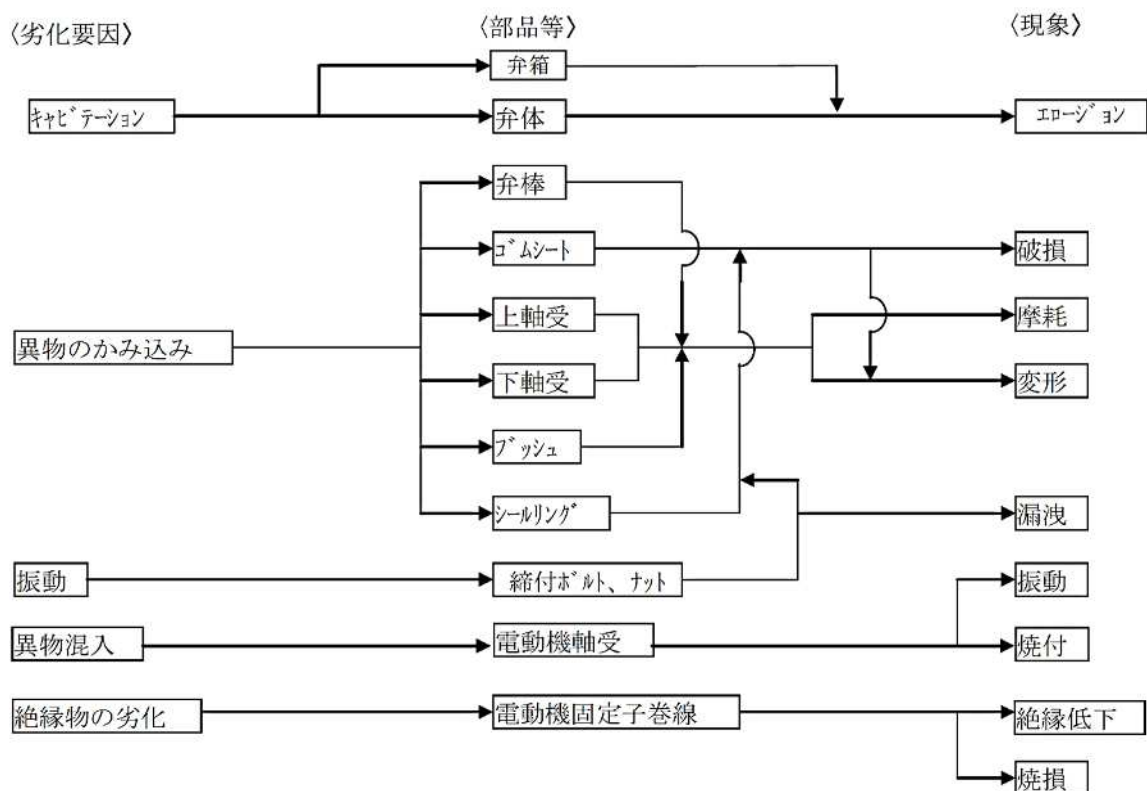


図1-19 電動バタフライ弁の劣化例

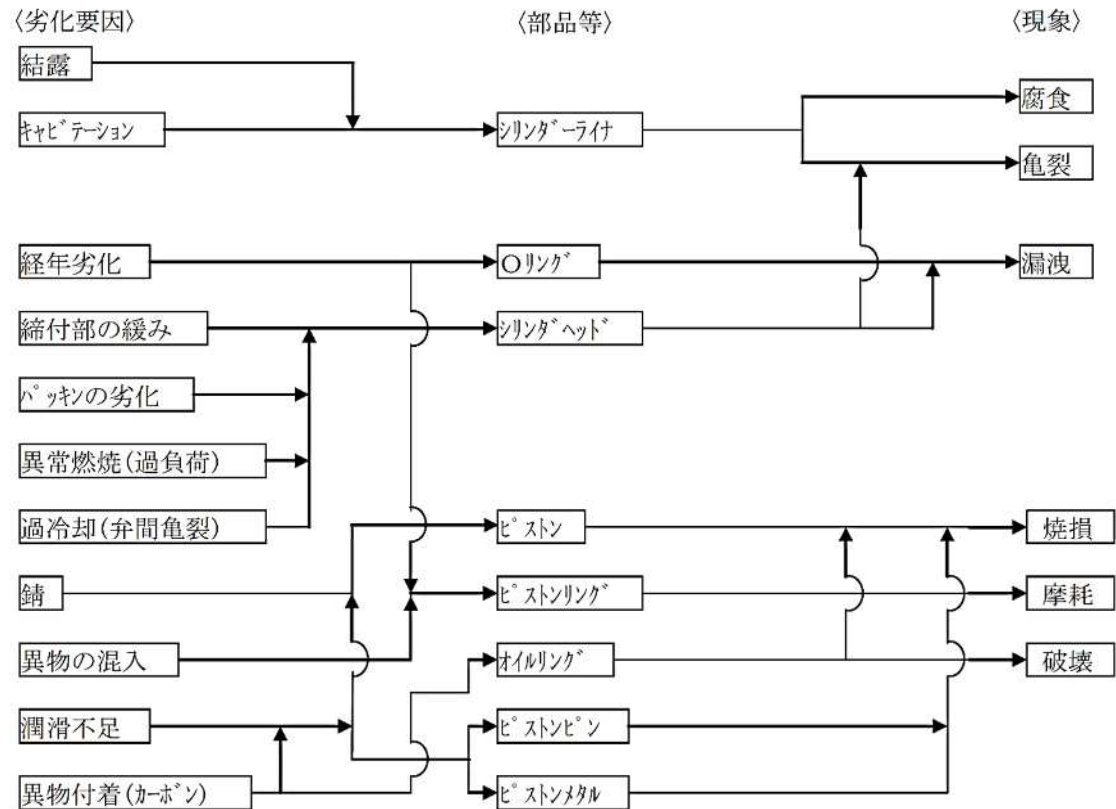


図1-20 ディーゼル機関主要部の劣化例

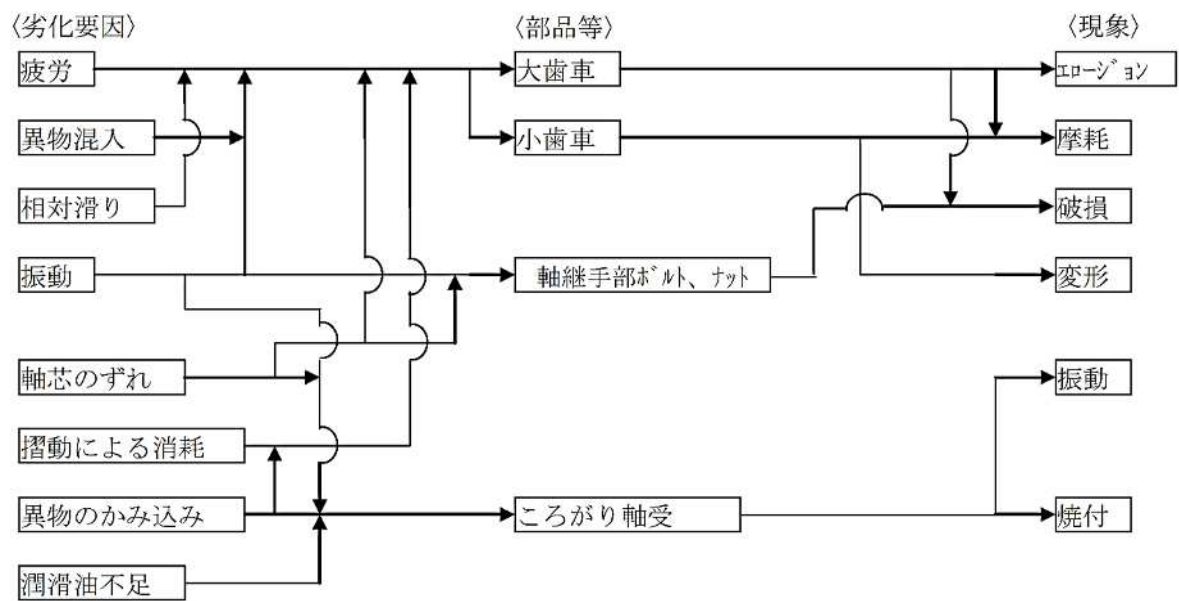


図1-21 直交軸歯車減速機の劣化例

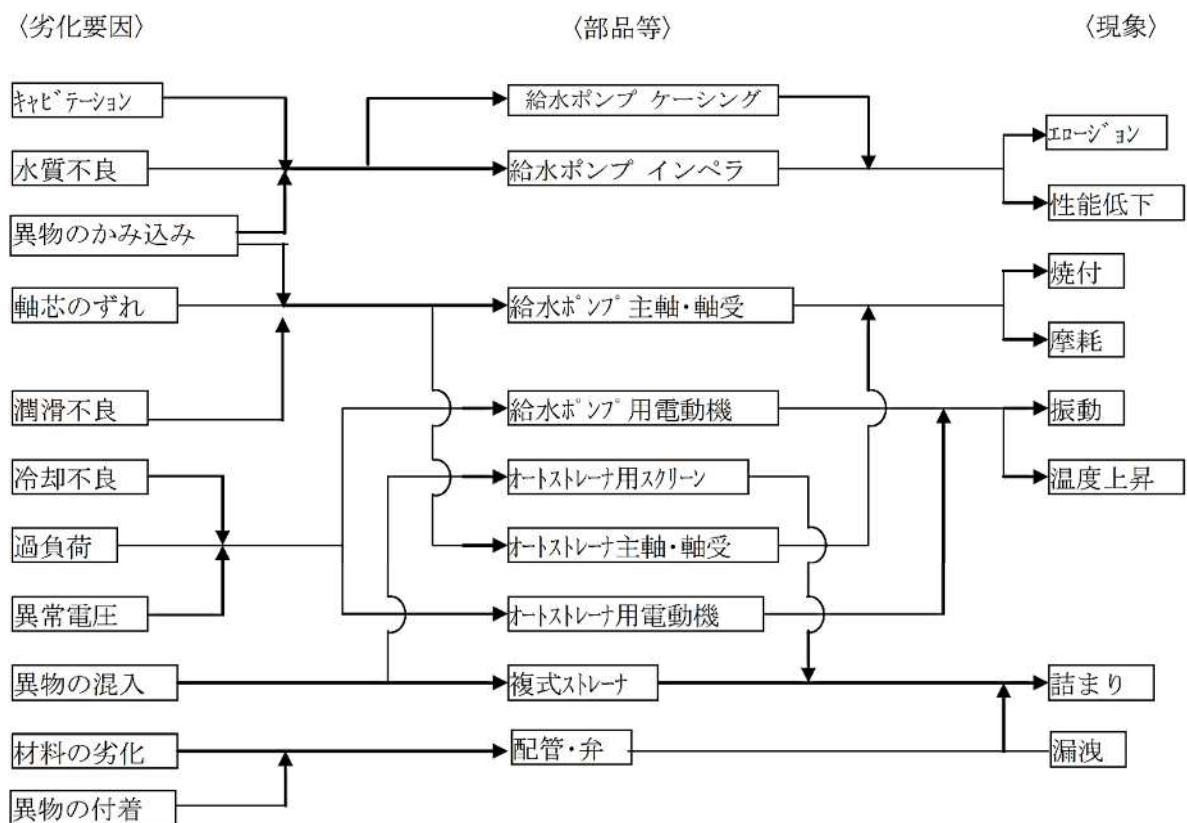


図1-22 補機設備：給水系統の劣化例

出典：農業水利施設の機能保全の手引き「ポンプ場（ポンプ設備）」P.29～35

【参考 3】状態監視 点検項目リスト

- ・状態監視（点検、診断）を行うにあたり、どのような頻度で実施するかについて、以下に示す「河川ポンプ設備状態監視ガイドライン（案）平成 30 年 4 月 国土交通省」が目安となる。

表-参.2 状態監視 点検項目リスト

※1 点検方法 M：測定, (M)：運転時計測, E：目視, H：指触, -：点検対象外

設備 区分	装置区分	点検部位	点検項目	点検方法※1			傾向 管理	備考
				月 点検	年 点検	運転時 点検		
設備全般			接地抵抗	—	M	—		
1 監視操作 制御設備 1-1 高圧電動機	遠隔・機 場集中監 視操作盤 (グラフィッ ク型)	盤内	絶縁抵抗	—	M	—		
	遠隔・機 場集中監 視操作盤 (CRT 型)	盤内	絶縁抵抗	—	M	—		
	遠隔・機 場集中監 視盤(グラフィック型)	盤内	絶縁抵抗	—	M	—		
	機側操作 盤	盤内	絶縁抵抗	—	M	—		
	補助継電 器盤 (リレー型)	盤内	絶縁抵抗	—	M	—		
	補助継電 器盤 (PLC 型)	盤内	絶縁抵抗	—	M	—		
	高圧電動 機制御盤	盤内	絶縁抵抗	—	M	—		
		コンビネ ーション スタータ	絶縁抵抗	—	M	—		
		計器用変 成器	絶縁抵抗	—	M	—		
		進相用コン デンサ	絶縁抵抗	—	M	—		
1 監視操作 制御設備 1-2 低圧電動機	低圧電動 機制御盤	盤内	絶縁抵抗	—	M	—		
		計器用変 成器	絶縁抵抗	—	M	—		
		進相用コン デンサ	絶縁抵抗	—	M	—		
	系統機器 盤 (リレー型・ PLC 型)	盤内	絶縁抵抗	—	M	—		
		計器用変 成器	絶縁抵抗	—	M	—		
		進相用コン デンサ	絶縁抵抗	—	M	—		

設備 区分	装置区分	点検部位	点検項目	点検方法※1			傾向 管理	備考
				月 点検	年 点検	運 転 時 点検		
1 監視操作 制御設備 1・2 低圧電動機	コントロ ールセン タ	盤内	絶縁抵抗	—	M	—		
		計器用変 成器	絶縁抵抗	—	M	—		
		進相用コン デンサ	絶縁抵抗	—	M	—		
	運転支援 システム	盤内	絶縁抵抗	—	M	—		
	CCTV 設 備	盤内	絶縁抵抗	—	M	—		
	計装版	盤内	絶縁抵抗	—	M	—		
	入出力装 置版	盤内	絶縁抵抗	—	M	—		
	変換基盤	盤内	絶縁抵抗	—	M	—		
	データ伝 送版	盤内	絶縁抵抗	—	M	—		
2 主ポンプ 設備 2-1 立軸ポ ンプ	本体	吐出しベ ンド	ケーシ ングを主 体とする 本体振動 （振幅）	H	(M)	—		
	主軸及び 軸受	主軸及び 軸継手全 般	回転数	M	(M)	M		
			軸振動	—	(M)	—	○	計測可能な 場合
		外側軸受	温度	H	(M)	H		
			振動（振 幅）	H	(M)	—	○	
	吸水層	吸水層	土砂の堆 積量	—	M	—		
			水位	E	M	E		
2 主ポンプ 設備 2-2 横軸ポ ンプ	本体	ケーシ ング	ケーシ ングを主 体とする 本体振動 （振幅）	H	(M)	—		
	主軸及び 軸受	主軸及び 軸継手全 般	回転数	M	(M)	M		
			軸振動	—	(M)	—	(○)	計測可能な 場合傾向管 理
		外側軸受	温度	H	(M)	H		
			振動（振 幅）	H	(M)	—	○	
	吸水槽	吸水槽	土砂の堆 積量	—	M	—		
			水位	E	M	E		
2-3 水中ポ ンプ	水中ポン プ本体 水中ポン プユニッ ト	電動機	絶縁抵抗	—	M	—		
			入力電流	M	(M)	M	○	
			電圧	M	(M)	M	○	
	吸水槽	吸水槽	土砂の堆 積量	—	M	—		
			水位	E	M	E		

設備 区分	装置区分	点検部位	点検項目	点検方法※1			傾向 管理	備考
				月 点検	年 点検	運 転 時 点検		
2-4 主配 管・弁類 (吐出し弁)	電動式弁	電動機	絶縁抵抗	—	(M)	—		
			入力電流	M	(M)	M		
			開閉時間	M	(M)	M		
3 主ポンプ 設備駆動設 備 3-1 主原動 機（デーゼ ル機関）	機関本体	クランク 室	デフレク ション	—	M	—	○	
		過給機	入口温度	M	(M)	—	○	
		外部軸受	振動(速 度)	M	(M)	M		
	潤滑油系 統	潤滑油	温度	M	(M)	M	○	
			圧力	M	(M)	M		
			性状分析	—	M	—		
	燃料系統	電動機	絶縁抵抗	—	(M)	—		
	運転状況	運転状況	給気圧力	M	(M)	M		
			冷却水圧 力	M	(M)	M		※計測可 能な場合 は計測項 目に追加
			冷却水温 度	M	(M)	M	○	
			過給機停 止所要時 間	—	(M)	—		
			各気筒排 気温度	M	(M)	M	○	
			排気温度	M	(M)	M		※排気温 度は過給 機出口温 度とする。
			ラック目 盛	E	(E)	E		※計測可 能な場合 は計測項 目に追加
			回転数	M	(M)	M		
			始動時間	M	(M)	M	(○)	傾向管理 項目に追加
			停止時間	M	(M)	M		
3 主ポンプ 設備駆動設 備 3-2 主原動 機（ガスタ ービン）	油圧始動 装置	作動油	性状分析	—	(M)	—		
		作動油ポン プ・モ ータ	絶縁抵抗	—	(M)	—		
	ガスター ビン制御 盤	制御装置 制御盤	絶縁抵抗	—	(M)	—		
		バックア ップ制御 装置	絶縁抵抗	—	(M)	—		
	潤滑油系 統	潤滑油	性状分析	—	(M)	—		

設備 区分	装置区分	点検部位	点検項目	点検方法※1			傾向 管理	備考
				月 点検	年 点検	運 転 時 点検		
3 主ポンプ 設備駆動設 備 3-2 主原動 機（ガスタ ービン）	形状機器	センサ類	回転数ピ ックアッ プ抵抗測 定	—	(M)	—		
			吸込フィ ルタ差圧 計確認	—	(M)	—		
	運転状態	運転状態	振動(速 度)	M	(M)	M		
			始動時間	M	(M)	—	(○)	※傾向管理 項目に追加
			停止時間	M	(M)	—	(○)	※傾向管理 項目に追加
			回転数 (GT 軸・ 出力軸)	M	(M)	M		
			排気温度	M	(M)	M	○	
			潤滑油温 度	M	(M)	M	○	
			潤滑油圧	M	(M)	M		
			圧縮機吐 出し圧力	M	(M)	M		
			始動回数 計	—	(M)	—		
			運転時間 計	—	(M)	—		
			燃料消費 量	—	(M)	—		
3 主ポンプ 設備駆動設 備 3-3 主原動 機（電動 機）	電動機	電動機本 体	絶縁抵抗	—	(M)	—		
			電流値	M	(M)	M	○	
			電圧	M	(M)	M	○	
		軸受	温度	M	(M)	M		
			振動(速 度)	M	(M)	M		
3 主ポンプ 設備駆動設 備 3-4 動力伝 達装置（減 速機(水冷)） 3-5 動力伝 達装置（減 速機(空 冷)）	潤滑油系 統	潤滑油	圧力	M	(M)	M		
			温度	M	(M)	M	○	
	減速機本 体	裾付部	振動	M	(M)	M		
		軸受	温度	M	(M)	M		
			振動(速 度)	M	(M)	M		
	多版スク ラッチ	軸受	温度	M	(M)	M		
			振動(速 度)	M	(M)	M		
3 主ポンプ 設備駆動設 備 3-6 動力伝 達装置（流 体継手）	作動油・ 潤滑油系 統	作動油	圧力	M	(M)	M		
		作動油ポ ンプ	圧力	M	(M)	M		

設備 区分	装置区分	点検部位	点検項目	点検方法※1			傾向 管理	備考
				月 点検	年 点検	運 転 時 点検		
3 主ポンプ 設備駆動設 備 3-6 動力伝 達装置（流 体継手）	冷却水系 統	冷却水	温度	M	(M)	M		
	流体継手 本体	軸受	温度	M	(M)	M		
			振動(速 度)	M	(M)	M	○	
4 系統機器 設備 4-1 燃料系 統	燃料移送 ポンプ	ポンプ・ 電動機	電流	M	(M)	—		
			電圧	M	(M)	—		
			吐出し圧 力	—	(M)	—		
			絶縁抵抗	—	(M)	—		
4 系統機器 横軸ポンプ 設備 4-2 冷却水 系統	クーリ ングタ ワー	電動機	絶縁抵抗	—	(M)	—		
	水中ポン プ 立軸ポン プ 横軸ポン プ	ポンプ・ 電動機	絶縁抵抗	—	(M)	—		
			電流	M	(M)	—		
			電圧	M	(M)	—		
			吐出し圧 力	—	(M)	—	○	
	オートス トレーナ	電動機	絶縁抵抗	—	(M)	—		
		逆洗弁	絶縁抵抗	—	(M)	—		
4 系統機器 設備 4-3 始動空 気系統	空気圧縮 機(エンジ ン含む)	圧縮機・ 電動機	充填時間	—	(M)	—		
			絶縁抵抗	—	(M)	—		
	始動空気 層	計器	圧カスイ ッチ	E	(M)	—		
4 系統機器 設備 4-4 満水系 統	真空ポン プ	ポンプ・ 電動機	電流	M	(M)	—		
			電圧	M	(M)	—		
			絶縁抵抗	—	(M)	—		
	運転状況	満水状況	満水時間	M	(M)	—		
5 電源設備 5-1 自家発 電設備（自 家発電機 盤）	自家発電 基盤	盤内	温度・湿 度	—	(M)	—		
			電流	—	M	—		
		遮断機	遮断動作 速度	—	M	—		
5 電源設備 5-2 自家発 電設備（デ ーゼル機 関）	機関本体	クランク 室	デフレク ション	—	M	—	○	
		過給機	入口温度	(M)	M	—	○	
		外部軸受	振動(速 度)	M	(M)	M		
	潤滑油系 統	初期潤滑 油ポンプ	絶縁抵抗	—	M	—		
		潤滑油	温度	M	(M)	M	○	
			圧力	M	(M)	M		
			性状分析	—	M	—		

設備 区分	装置区分	点検部位	点検項目	点検方法※1			傾向 管理	備考
				月 点検	年 点検	運 転 時 点検		
5 電源設備 5-2 自家発 電設備（デ ーゼル機 関）	燃料系統	燃料噴射 ポンプ	噴射時期	—	M	—		
	運転状態	運転状態	給気圧力	M	(M)	M		
			冷却水圧 力	M	(M)	M		計測可能な 場合、計測 項目に追加
			冷却水温 度	M	(M)	M	○	
			過給機停 止所要時 間	—	(M)	—		
			各気筒排 気温度	M	(M)	M		
			排気温度	M	(M)	M		
			ラック目 盛	E	(E)	E		
			回転数	M	(M)	M		
			始動時間	M	(M)	M	(○)	傾向管理項 目に追加
			停止時間	M	(M)	M		
5 電源設備 5-3 自家発 電設備（ガ スタービ ン）	油圧始動 装置	作動油	性状分析	—	M	—		
		作動油ポン プ・モ ータ	絶縁抵抗	—	M	—		
	ガスター ビン制御 盤	制御装置 制御盤	温度	—	M	—		
		バックア ップ制御 装置	温度	—	M	—		
			圧力	—	M	—		
			性状分析	—	M	—		
	潤滑油系 統	潤滑油	噴射時期	—	M	—		
	計装機器	センサ類	回転数ピ ックアッ プ抵抗測 定	—	M	—		
			吸込フィ ルタ差圧 系確認	—	M	—		
5 電源設備 5-3 自家発 電設備（ガ スタービ ン）	運転状態	運転状態	振動（速 度）	M	(M)	M		
			始動時間	M	(M)	—	(○)	※傾向管理 項目に追加
			停止時間	M	(M)	—	(○)	※傾向管理 項目に追加
			回転数 (GT 軸・ 出力軸)	M	(M)	M		
			排気温度	M	(M)	M	○	

設備 区分	装置区分	点検部位	点検項目	点検方法※1			傾向 管理	備考
				月 点検	年 点検	運 転 時 点検		
5 電源設備 5-3 自家発 電設備(ガ スタービ ン)	運転状態	運転状態	潤滑油温度	M	(M)	M	○	
			潤滑油圧	M	(M)	M		
			圧縮機吐 出し圧力	M	(M)	M		
			始動回数 計	—	M	—		
			運転時間 計	—	M	—		
			燃料消費 量	—	M	—		
5 電源設備 5-4 自家発 電設備(発 電機)	発電機	発電機本 体	絶縁抵抗	—	M	—		
		軸受	温度	H	(M)	—		
			振動(速 度)	M	(M)	—	○	
	運転状況	運転状況	電圧	M	(M)	—		
			電流	M	(M)	—		
5 電源設備 5-5 受変電 設備(低圧 受変電)	受電部	電線・支 持物	絶縁抵抗	—	M	—		
		ケーブル	排気温度	—	M	—		
	配電設備 発電機	低圧配電 盤(共通)	絶縁抵抗	—	M	—		
5 電源設備 5-6 直流電 源設備	直流電源 設備	盤内	温度、湿 度	—	M	—		
			絶縁抵抗	—	(M)	—		
		蓄電池	端子電圧	M	M	—		
5 電源設備 5-7 無停電 電源設備	無停電電 源設備	無停電電 源盤	絶縁抵抗	—	M	—		
		鉛蓄電池	端子電圧	M	M	—		
6 除塵設備 6-1 除塵機	除塵機	電動機	振動(速 度)	H	(M)	H		
			絶縁抵抗	—	M	—		
			電流値	M	(M)	M		
6 除塵設備 6-2 搬送設 備	搬送設備	電動機	絶縁抵抗	—	M	—		
			電流値	M	(M)	M		
6 除塵設備 6-3 貯留設 備、操作制 御設備	貯留設備	電動機	絶縁抵抗	—	M	—		
	機側操作 盤	機側操作 盤	絶縁抵抗	—	M	—		
7 付属設備	換気設備	換気ファ ン	絶縁抵抗	—	M	—		
	照明設備	全般	絶縁抵抗	—	M	—		