

## 第3章 機能診断調査

### 3. 1 基本的事項

機能診断調査は、事前調査、現地踏査及び現地調査によって対象施設の水利機能や構造機能の状態、劣化状況等を把握するとともに、その要因を特定してポンプ設備の性能レベル（健全度）を把握する目的で実施する。機能診断で実施する調査内容や手法の選定に当たっては、構成する機器毎の特性を踏まえ、調査の目的を明確にした上で、その目的に対応した最適な手段を選択する必要がある。

#### 【解説】

#### (1) 機能診断調査の基本的な考え方

機能保全では、設備が適正な性能レベルで管理されているかを判断し、性能レベルの低下がみられる場合は、レベルの低下に応じた機能保全計画（点検・整備計画を含む）を立案する流れとなる。このうち、性能レベル（健全度）を把握する目的として機能診断調査を実施する。

（健全度については、4. 1 機能診断評価の視点 を参照）施設管理者が行う点検では要求性能を満たしているか否かを判定するのに対し、機能診断では、どの程度要求性能を満たしているか、あるいはどの程度性能が低下しているかを判定する。このため、定期点検が実施され履歴管理が確実に実行されており、事前調査により健全度が明らかに高い（S－5又はS－4相当）と判断できる場合などは、現地調査を省略してもよい。

また、調査を行う際は、調査の結果により判定できる事実がもたらすコスト削減やリスク回避といった価値と、調査に要する費用等が見合うものであるか、などの視点での検討も必要である。

なお、機能診断調査に係る情報は、一元化を図り農業水利ストック情報データベース等の情報システムに蓄積するとともに、調査に当たっては、これらを施設の状態を把握するための基礎情報として活用する。

#### (2) 機能診断調査の手順

ポンプ場の機能診断調査は、効率的に施設を把握する観点から以下の3段階を基本とし、ポンプ設備の構成要素毎の主要な劣化及び劣化特性を踏まえて、合理的に調査を実施する。詳細な流れは図3-1の機能診断調査の手順に示すとおりである。

- ① 資料収集や施設管理者からの聞き取りによる事前調査
- ② 設備の概況把握、仮設の必要性確認、現場の制約事項の確認等を行う現地踏査
- ③ 目視、計測等により定性的・定量的な調査を行う現地調査

##### 1) 事前調査

事前調査は、現地調査の実施方法の検討を目的とし、農業水利ストック情報などのデータベース等の情報システムのデータ等の参照、設計図書、点検整備記録、管理・故障・補修履歴等の文献調査、施設管理者からの聞き取り調査等により、機能診断調査のための基本的情報を収集する。

##### 2) 現地踏査

現地踏査は、技術的知見を持つ技術者が目視により対象施設を調査することで、劣化箇所

の位置、劣化の内容や程度、構造的に診断が不可能な箇所、現地調査に伴う仮設等の必要性などを概略把握し、現地調査の実施方法や調査範囲を具体的に検討することを目的とする。

### 3) 現地調査

現地調査は、事前調査及び現地踏査の結果から、設備の重要度や経済性を踏まえて効率的な調査計画を検討し、現地において定性的・定量的な調査や診断を実施する。診断には、五感による目視・聴音等や簡易計測等の簡易診断による定性的な概略診断調査と、必要に応じ詳細計測等を行う定量的な詳細診断調査の流れで調査を行う。

なお、詳細診断調査には簡易内部診断と分解整備時の診断がある。(3.4 現地調査 参照)

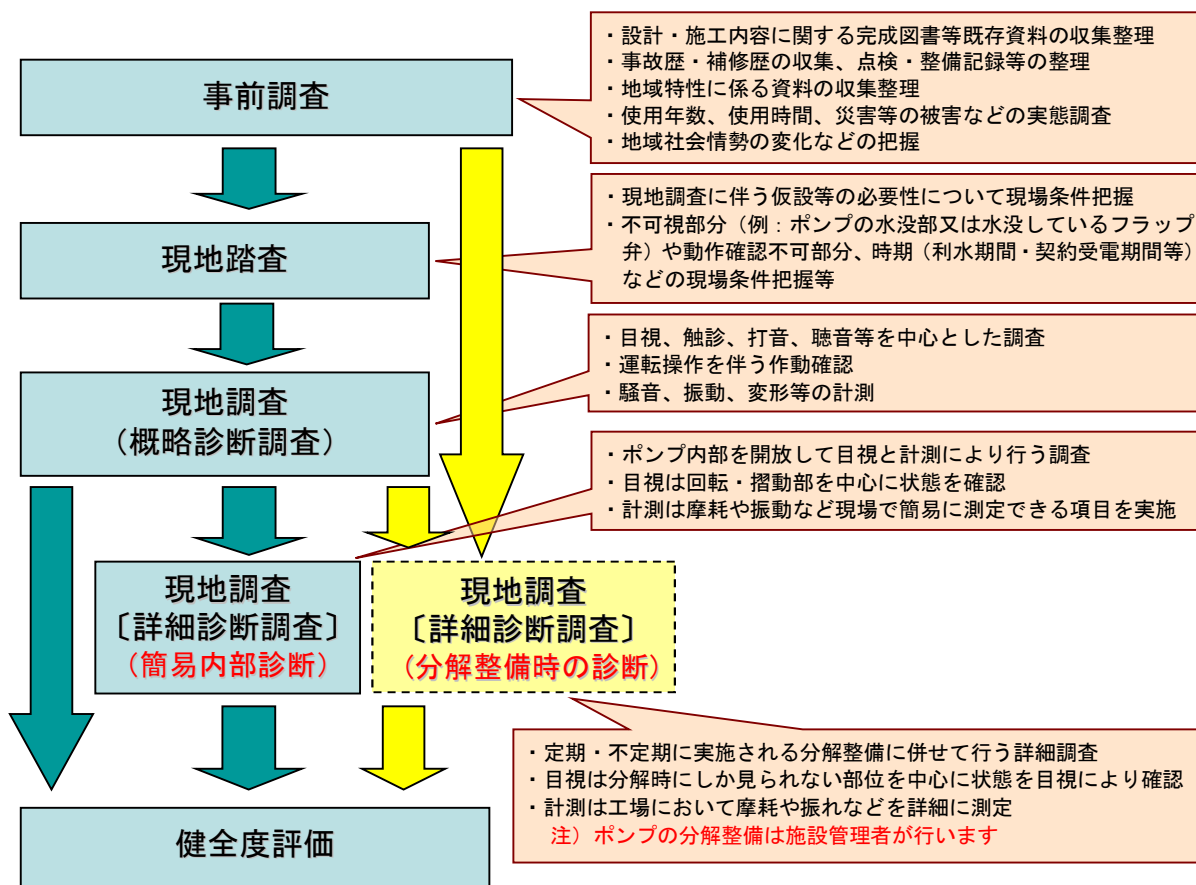


図3-1 機能診断調査の手順（標準的な例）

#### 【ポンプ設備の機能診断調査実施手順についての注意点】

ポンプ設備の機能診断を行う場合、下記の例のように様々なケースが考えられることから、実施計画を立てる際にどのような手順で行うのが合理的か、施設管理者に内容や調査時期について確認を行うことが不可欠です。

**ケース1** 事前調査の段階で施設管理者がポンプの分解整備を実施する予定があることがわかった場合

現地踏査や現地調査を省略して、分解整備に併せてポンプ内部の詳細な調査を行い、健全度を評価する。

**ケース2** 竣工後の経過年数が浅く（参考耐用年数の1/2未満）、概略診断の結果健全度が高い（S-5又はS-4相当）場合

簡易内部診断を省略して、概略診断結果と過去の点検記録等から改めて、健全度を評価する。

その他、比較的最近に分解整備を行った際の報告書がある場合や、概略診断の結果が比較的良好にも関わらず耐用年数を大幅に超過している場合などのケースでは、標準的な調査フローにとらわれずに施設の状況に応じた調査手順を作成することが必要です。

### 3. 2 事前調査

事前調査では、設備の状況や問題点等を把握するために、施設管理者から事前に既存資料収集や聞き取り調査等を行う。これにより、現地踏査における調査項目や留意事項を決定し、健全度評価や劣化対策等に必要となる情報を収集・整理する。

#### 【解説】

#### (1) 既存資料の収集・整理

##### 1) 設計、施工内容に関する既存資料の収集整理

設計、施工内容に関する調査では、施設管理者からポンプ場の設計図書（設計図、業務報告書）、完成図書（完成図、施工記録等）、施工方法、使用材料及び施工年月に関する資料、事業誌、工事誌及び用地関係の資料を可能な限り収集するとともに、必要に応じて、構造物の設計者及び施工者に対して聞き取り調査を行う。

特に、主ポンプのケーシング、ライナリング、インペラ、主軸スリーブ等の摩耗量の判定及び傾向管理による判定を行う場合、設置当初の計測値と対比する必要があることから、装置や機器の仕様・施工管理データを収録した当該設備の「完成図書」が必要となる。

また、設置後の運転記録（運転時間や計測機器の指示値及び故障データを含む）や今まで設備に対して実施してきた機器・部品の交換、補修等の状況を把握できる「故障履歴情報」「補修・整備履歴情報」「運転操作記録」「点検・整備時の計測記録情報」等を収集するものとし、施設管理者からこれらの情報の聞き取りを行い整理するものとする。

主な調査項目は次のとおりである。

##### ①ポンプ場の名称、所在地、設計者及び施工者

この項目は調査対象の構造物の基本事項であり、必要に応じて設計者や施工者への聞き取り調査を行う。

##### ②完成年月

設計図書、完成図書などから完成年月（施工時期）を調査する必要がある。変状現象は経年的に進行する場合もあることから、完成後の経過時間を把握することにより、変状要因の把握、今後の予測などを行う基礎的資料となる。

また、施工当時の各種基準、材料特性などを把握することができ、それにより劣化要因を推定することが可能となる場合もある。

##### ③設計内容

設計図書（設計図、業務報告書）、完成図書（完成図、施工記録、取扱説明書等）から、構造物の用途・規模・構造等、当初の設計条件、荷重条件、地盤条件、部材条件等を調査し、設計内容の妥当性の確認を行うとともに、当初と現在の設計基準・規格内容を比較し、必要に応じて現在の設計基準類により安全性の確認を行う。くわえて、現地踏査及び現地調査結果と比較することにより、設計条件との違いを明らかにし、それにより変状要因を想定することが可能となる。

## 2) 運転履歴、事故履歴等の収集

### ① 運転履歴・維持管理内容

施設機械設備の劣化は設備の運転時間、維持管理内容やその頻度に大きく影響されるため、運転記録や維持管理内容、運転頻度、保守整備費等の情報を収集する。

### ② 電気設備の法定点検記録の活用

ポンプ場の電気設備が自家用電気工作物である場合、電気主任技術者を選任し、保安規程を作成後、保安規程に基づく点検を行わなければならない（電気事業法第42・43条）。

対象となる電気設備は、受変電設備・配線設備・電線路・接地・負荷設備・自家用発電設備・避雷器などである。

一般的な点検区分は、月次点検（毎月の点検）や年次点検（年1回）などがあり、年次点検では、

- 1) 高圧機器点検、清掃、端子増し締め
- 2) 高圧・低圧回路絶縁抵抗測定
- 3) 接地抵抗測定
- 4) 電気使用場所の設備見回り点検
- 5) その他

などの点検及び報告が実施されている。

概略診断調査表では、各電動機の絶縁抵抗の測定項目があるが、高圧電動機の場合には安全上から施設全体の停電を行う必要があり、電気主任技術者等から電力会社に連絡し、引込柱の開閉器で通電を遮断した後、絶縁抵抗測定を行うことになる。一方、低圧電動機の場合には、当該箇所の停電だけで測定可能であるが、施設によっては、機器を1台ずつ停電させることができない場合もあるので、施設管理者と十分な協議が必要である。したがって、電動機の絶縁抵抗測定については、この法定点検記録を参考にして記入しても良いものとする。なお、法定点検記録を参考にするときは、過去の年次記録から絶縁抵抗値の傾向を把握することが大切である。

表3-1に測定記録書の事例を示す。

表3-1 絶縁・接地抵抗測定記録書の事例

1. 高圧絶縁抵抗

平成20年6月11日 天候 曇 気温28℃

測定箇所	電圧(V)	絶縁抵抗(MΩ)			判定	備考
		18年度	19年度	20年度		
高圧一括	6,600	400	120	100	良	19,20年度、湿度大
ケーブル	6,600	100,000	100,000	100,000	良	10kV
ケーブルシース	—	100	100	100	良	
AS~OCB二次側	6,600	1,000	150	800	良	
OCB二次側	6,600	500	200	200	良	
200kVA動力変圧器	6,600	800	300	300	良	
3kV変圧器一次側	6,600	2,000	1,000	500	良	
3kV変圧器二次側	3,300	2,000	2,000	500	良	
3kV変圧器一、二次間	3,300	2,000	2,000	500	良	
3kV高圧電動機	3,300	1,000	1,000	500	良	

2. 低圧絶縁抵抗

平成20年6月11日 天候 曇 気温28℃

測定箇所	電圧(V)	絶縁抵抗(MΩ)	判定	備考
動力主幹	200	1.5	良	
発電機	200	10	良	
Wスロー 二次側				
左より 1 250ACB	200	20	良	
左より 2 75ACB	200	20	良	
左より 3 400ACB	200	0.3	良	
コントロールセンタ				20MΩ未満を記載
TM電源	100	10	良	
盤内照明	100	15	良	
照明主幹	100	10	良	不良箇所を除く
水位計	100	5.0	良	
引込	100	15	良	
制御電源	200	5.0	良	
自動除じん機	200	15	良	
電動ゲート	200	5.0	良	
コントロールセンタMg二次				20MΩ未満を記載
No.1冷却ポンプ	200	5.0	良	
No.3冷却ポンプ	200	10	良	
事務所電灯分電盤				
操作室外受口	100	0.01	不良	技術基準0.1以上
事務室和室受口	100	0.01	不良	技術基準0.1以上

3. 接地抵抗

平成20年6月11日 天候 曇 気温28℃

測定箇所	種類	接地抵抗(MΩ)	判定	備考
区分開閉器の外箱	EA	1.5	良	
構内柱避雷器	EA	3.0	良	
区分開閉器用GR継電器	ED	8.1	良	
高圧機器外箱等	EA	共用1.9	良	
変圧器二次電路	EB	共用1.9	良	
低圧機器外箱等	ED	共用1.9	良	構内鉄骨も同じ
避雷器	EA	1.9	良	
発電機	ED	1.9	良	

No.1冷却ポンプ : 高圧絶縁抵抗の急激な低下及び低圧絶縁抵抗値が20MΩより大きく低下しているため経過観察が必要

## 2) 事故履歴・補修履歴の収集整理

設備を良好な状態に維持し、適切な整備・補修方法を選定するためには、設備の故障や整備・補修の履歴を所定の様式により記録し、設備の機能・性能がどのような状態にあるかを絶えず把握しておく「履歴管理」が重要である。

整備・補修の履歴は、設備の機能状態、変状状態等を定量的に把握するための基礎資料として可能な限り詳細に記録しておくことが必要であり、これらデータの変化や推移を見ることが異常の兆候をいち早く発見するのにも有効利用できるため、これらの情報を収集する。特に、経年劣化の推移を把握するためには、履歴と併せて写真データも記録する。

履歴管理に必要な項目と内容については表3-2に示す。

表3-2 履歴管理に必要な項目と内容

項目	内容
点検・保守記録	日常、定期、臨時点検結果、外部委託の場合に要した費用
整備・補修記録	整備・補修内容、整備・補修年月日、補修交換部品等名称、整備・補修に要した費用
故障・修理記録	故障部位、故障内容、故障原因、故障発生年月日、修理処置内容、交換部品等名称、修理年月日、修理に要した費用
運転記録	運転時間（総運転時間、年平均運転時間、年毎運転時間等）

## 3) 地域特性に係る資料の収集整理

塩害等の水質環境、塵芥物等により変状を促進させる地域特性が存在する場合は、これらを把握しておくことが必要である。

## 4) 施設管理者に対する問診事項及び取りまとめ方法

施設管理者に対する問診事項としては、設備のどの部分に、どのような変状や異常が発生しているかを基本とするが、可能な限り変状の程度や水管理・保守上の課題、維持補修費用、ポンプ等の操作の実態等まで確認することが必要である。

変状が顕在化している箇所では、設備改修の緊急性等について施設管理者の意識・要望等を把握する。ポンプ設備は、運転期間や通電期間等の制約を受けることが多く、現地調査時にはポンプを稼働、停止させる必要があることから運転期間、停止可能期間（時間）、通電期間などを把握しておく。また、排水ポンプなど、機能診断時に吸込水位又は吐出し水位の低下により、ポンプ設備の運転ができないものについては、これまでの排水運転時に異常音等の問題の有無について施設管理者に確認しておく必要もある。施設管理者への問診は、通常、表3-3～3-5に示すような事前調査表（問診票）を機能診断調査の実施者が作成し、施設管理者に対して必要事項の記入又は記載内容が把握できる関連資料の提出を依頼し作成する。その後、調査実施者が提出された情報を収集・整理する。

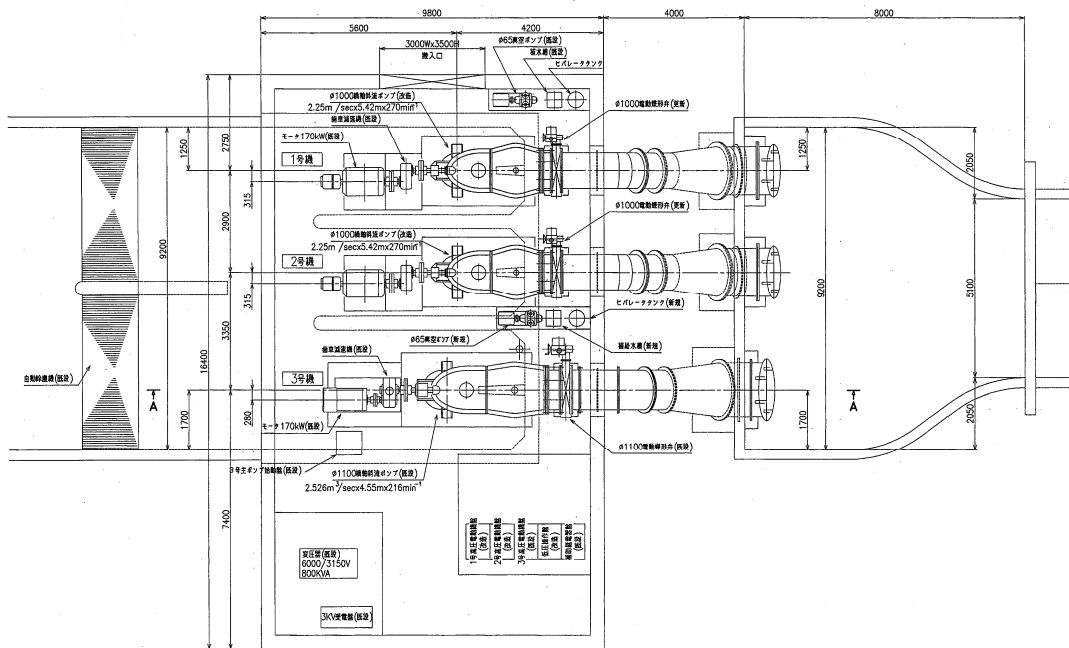
ポンプ場等のポンプ設備は、設置後、数十年経過している場合、ポンプ設備を取り巻く周辺環境も大きく変わっていることが多い。流砂や流木及び塵埃等の流下物や水質の変化、また、必要用水量の変化といった水利用形態等も、「機能保全計画書」作成時の更新手法や工法等の決定に重要な要素となるため、事前調査において把握する必要がある。

表3-3 ポンプ設備の事前調査表（設備概要） 記載例(1/3)

1. 地区・設備の概要	
項目	内容
事業名	国営 ○○ 農業水利事業
地区名	○○地区
ポンプ場名称	○○排水機場
設置場所	○○県○○市○○地区
管理者名	○○県○○土地改良区
施工業者名 (保守業者含)	(株) ○○製作所 (保守業者: ○○工業 (株) )
施工費用	○△ 千円
設置年月 (供用年月)	昭和56年2月 (供用: 昭和56年3月)
設備概要 (主要機器仕様)	①主ポンプ
	1,2号機: 横軸斜流ポンプ φ1000 Q=2.25m <sup>3</sup> /s/台
	3号機: 横軸斜流ポンプ φ1100 Q=2.526m <sup>3</sup> /s/台
	②主原動機
	1,2号機: 高圧巻線形三相誘導電動機 170 kW
	3号機: 高圧かご形三相誘導電動機 170kW
	③動力伝達装置
	1,2号機: 平行軸歯車減速機 730 min <sup>-1</sup>
	3号機: 遊星歯車減速機 990 min <sup>-1</sup>
	④補機設備
	真空ポンプ (1,2号機) : φ65、4.5m <sup>3</sup> /m、7.5kW
	封水ポンプ (1,2号機) : φ50、1200/m、1.5kW
	⑤弁類
	1,2号機用: 電動バタフライ弁 (流量制御) φ1000
	3号機用: 電動バタフライ弁 (流量制御) φ1100
	1,2号機用: フラップ弁 φ1350
	3号機用: フラップ弁 φ1500
	⑥除じん設備
	背面降下前面搔揚式自動除じん機 B=4.4×H4.25m×3基
	スクリーン B=4.4×H4.25m×2面
	塵芥処理設備 水平・傾斜ベルトコンベア×1式
	⑦建屋 鉄骨造/S56

ポンプ設備全体図

【平面図】



ポンプ設備全景写真



2. 点検・整備実績

実施年月	番号	対象機器	点検整備内容	実施者 (業者名等)	費用 (千円)
S62年9月	①	主ポンプ(1, 2, 3号機)	分解整備	㈱〇〇製作所	△千円
H8年11月	②-1	主ポンプ(1号機)	分解整備	〃	△千円
	②-2	真空ポンプ(1, 2号機)	補修	〃	
	②-3	封水ポンプ(1, 2号機)	補修	〃	
	②-4	電動機(1, 2, 3号機用)	整備	〃	
H12年11月	③	主ポンプ(2, 3号機)	分解整備	〃	△千円

3. 機器・部品等の整備実績

実施年月	番号	対象機器	整備内容	事由	数量	費用 (千円)
S62年2月	④	真空ポンプ(1, 2号機)	取替	劣化	各1台	△千円
H1年3月	⑤	除じん機(1, 2号機用)	背面スクロット取替	劣化	2台	△千円
H2年3月	⑥	主ポンプ(1号機)	水中軸受スリーブ取替	劣化	1個	△千円
H5年11月	⑦	建屋	外壁、屋根補修	劣化	1式	△千円
H8年11月	⑧-1	主ポンプ(2号機)	水中軸受スリーブ取替	劣化	1本	△千円
	⑧-2		グランドスリーブ取替	劣化	1本	
	⑧-3	主ポンプ(3号機)	水中軸受スリーブ取替	劣化	1本	
	⑧-4		グランドスリーブ取替	劣化	1本	
H8年12月	⑨-1	電気設備	1号機用高圧電動機盤取替	劣化	1面	△千円
	⑨-2		2号機用高圧電動機盤取替	劣化	1面	
	⑨-3		3号機用高圧電動機盤取替	劣化	1面	
	⑨-4		低圧操作盤取替	劣化	1面	
	⑨-5		除じん機操作盤取替	劣化	1面	
	⑨-6		三相変圧器取替	劣化	1台	
	⑨-7		単相変圧器取替	劣化	1台	
H14年10月	⑩-1	除じん設備	除じん機 <sup>(B4.4×H4.25)</sup> 取替	劣化	2基	△千円
	⑩-2		スクリーン <sup>(B4.4×H4.25)</sup> 取替	劣化	2基	
	⑩-3		水平・傾斜ベルトコンベア取替	劣化	各1基	
H15年2月	⑪-1	主ポンプ(3号機)	横軸斜流ポンプφ1100取替	劣化	1台	△千円
	⑪-2		減速機(3号機用)取替	劣化	1台	
	⑪-3		電動機(3号機用)取替	劣化	1台	
	⑪-4		吐出し弁(3号機用)取替	劣化	1台	
	⑪-5		浄水ポンプ取替	劣化	1台	
	⑪-6	電気設備	改造	劣化	1式	
H17年2月	⑫-1	主ポンプ(1, 2号機)改造	水中軸受メタル取替	劣化	2個	△千円
	⑫-2		水中軸受カバー取替	劣化	2個	
	⑫-3		水中軸受スリーブ取替	劣化	2本	
	⑫-4		主軸取替	劣化	2本	
	⑫-5		シャフトナット取替	劣化	2個	
	⑫-6		オイルシール類取替	劣化	2個	
	⑫-7		ラジアル玉軸受取替	劣化	2個	
	⑫-8		スラストころ軸受取替	劣化	2個	
	⑫-9		水封式真空ポンプ取替	劣化	1台	
	⑫-10	電気設備	改造	劣化	1式	

※本記載例の内容が把握できる資料が別途ある場合は、当該資料で代用してもよい。

4. 故障・不具合の記録

発生年月日	故障原因	修理工期	故障前の兆候	内容	取替部品内訳	費用 (千円)

5. 事故記録

発生年月日	原因	内容	対応措置方法
**年**月**日	異物の混入	ポンプの落水	ポンプの上ケーシングを開放して、異物を取り出す

6. 管理・操作体制

7. その他特記事項



表3-5 ポンプ設備の事前調査表（設備の現状） 記載例(3/3)

整理番号	001	調査年月日	○年○月○日
地区名	○○地区	記入者	○○ ○○
施設名	○○排水機場	前回分解点検実施年月日	○年○月○日
項目	異常の有無、内容※1		異常箇所※2
構造上の劣化	主ポンプ	1. 異常有り ①外観に異常が見られる（錆、割れ、ボルト・ナットの緩み等） ②異常な振動・音が発生している ③軸受が過熱されている ④油・グリースが漏れている ⑤水漏れしている ⑥その他の異常が見られる（ ②. 異常無し 【特記】	
	原動機 （電動機又は 内燃機関）	1. 異常有り ①外観に異常が見られる（錆、割れ、ボルト・ナットの緩み等） ②異常な振動・音が発生している ③軸受が過熱している ④油・グリースが漏れている ⑤異臭がする ⑥その他の異常が見られる（ 2. 異常無し 【特記】	
	補機類	1. 異常有り ①外観に異常が見られる（錆、割れ、ボルト・ナットの緩み等） ②異常な振動・音が発生している ③軸受が過熱している ④油・グリースが漏れている ⑤異臭がする ⑥その他の異常が見られる（水槽のレベルスイッチが故障） 2. 異常無し 【特記】	真空ポンプ2号機の補水槽
	弁類	1. 異常有り ①正常に機能していない（弁が完全に閉まらない等） ②老朽化が著しい（弁座からの漏水等） ③操作性が低下している（操作力が異常に大きい等） ④その他の異常が見られる（ ②. 異常無し 【特記】	
	電気機器	1. 異常有り ①外観に異常が見られる（盤面及び盤内機器変色等） ②計器類が正常に作動しない ③異常な振動・音が発生している ④過熱による異常が見られる（絶縁物劣化、変形、ひずみ等） ⑤異臭がする ⑥その他の異常が見られる（ ②. 異常無し 【特記】	
吐出し量・揚水量	1. 異常有り ①所定の吐出し量が確保できない ②吐出し量が安定しない（管理が難しい） ③その他の異常が見られる（ ②. 異常無し 【特記】		
定期点検実施の有無	①. 定期的に実施（前回実施日：H18年8月30日）点検・整備記録の有無（周期：○○に1回） 2. 不定期に実施（前回実施日：H○年○月○日） 3. 未実施 【特記】 毎日の巡回（外観）、定期点検計画に基づき実施している。		

※1：異常の有無、内容は、該当する番号に○印をつける。

※2：異常箇所は、発生している位置を記入する。（例 1号ポンプ軸受）

### 3. 3 現地踏査（巡回目視）

現地踏査では、事前調査で得られた情報をもとに巡回目視を行うとともに、現地調査の実施手順等を決定するために、事前調査で得られた情報をもとに現地にて、現場条件などの必要な事項を把握する。

#### 【解説】

事前調査で得られた情報をもとに、巡回目視により設備一式を観察することを原則とする。劣化箇所の位置や劣化の内容、程度を概略把握し、現地調査箇所、調査項目、調査方法を決定する。現地踏査は、日常管理を通じて平常時の状況を熟知する施設管理者が同行することが望ましい。

現地踏査では、運転中の状況確認が非常に重要であるため、調査の実施時期について、施設管理者と十分な調整が必要である。

#### （1）踏査方法

- ①目視により設備全体を観察し、変状の有無や変状の内容・程度を概略把握する。
- ②変状要因の把握のため、水質など周辺の環境条件等を調査する。
- ③現地調査に先がけて、不可視部分の確認や、仮設の必要性の有無、動作確認に必要な電源の確保の可否、診断可能時期、圧力計等の計器類の正確性などの把握を行う。

#### （2）現地踏査時の問診

現地踏査時に施設管理者及び操作員に対して行うポンプ設備の問診例として、ポンプ設備の現地踏査表の記載例を表3-6に示す。

なお、現地踏査では、定量計測等の現地調査が可能かどうかを確認する。

特にポンプのケーシング開放、通水による運転の可否と、運転が可の場合は許容時間を確認することも重要である。

#### （3）変状要因の推定

現地調査における調査項目の設定や調査対象機器、装置、部位の選定を効率的に行うため、事前調査で得られた情報を基に、主な変状要因を推定する。

主な変状要因は、「1.4ポンプ設備の性能低下 (2) ポンプ設備の変状要因と現象」に基づいて判断されるが、関連性が低い要因であっても、過去の機能診断結果や事故原因調査等から要因として特定される場合は、関連資料の追加収集や現地調査計画に反映させる。

表3-6 ポンプ設備の現地踏査表 記載例

整理番号	〇〇〇	調査年月日	〇〇年〇〇月〇〇日
地区名	〇〇地区	記入者	〇〇 〇〇
施設名	〇〇排水機場		
写真整理 No.	No. 〇-〇~〇-〇		
異常等 現地 確認	設備名称		
	異常の内容 (現地確認)	前問診調査内容に追加等なし	
	設備名称		
	異常の内容 (現地確認)		
環境 条件	堆砂状況	特に問題なし	
	水質状況	排水路のため、水は濁っている	
	その他		
仮設 の 必要 性	吊上げ設備	天井走行クレーンが設備されており、特に必要ない。	
	足場		
	水替工		
	その他		
診断 時期	受電期間	通年受電	
	通水の可否	通年通水可能	
	診断時期	非かんがい期で10月～3月なら診断可能。	
現場 条件 の 制約 事項	動作確認の可否	通年受電のため動作確認は非かんがい期においても可能。	
	不可視部		
	その他		
必要 な 安全 対策	一般的な安全対策を適用すればよい。		
特記事項： 特に無し			

### 3. 4 現地調査

現地調査では、事前調査・現地踏査で得られた結果等を踏まえ、調査施設の種類や機能停止した場合の影響度等を勘案して、調査項目及び調査内容を設定し、目視や計測等により変状の程度を定性的、定量的に把握する。

現地調査を実施するにあたり、現場条件により制約を受ける場合においても、可能な限り、効率的な調査を行い設備の健全度の把握に努める必要がある。

#### 【解説】

土地改良施設を有効に利用するためには、設備の長寿命化や機能保全コストの低減、更には更新をいかに合理的・経済的に実施するかが重要である。

そのためには、設備の機能診断調査を行い、余寿命を把握し、その結果をもとに有効な保全対策を検討することが必要である。

設備の機能診断調査は、当該時点での設備の機能・性能がどの程度の状態になっているのかを判断するものであり、これらの結果より、余寿命を推定し、異常あるいは故障に関する原因及び将来への影響を予知・予測するものである。設備の診断は、五感や簡易な計測などによる概略診断調査、必要に応じ専門技術者が行う詳細診断調査とレベルを高めていく方法をとる。

なお、詳細診断には、現地で簡易的に内部を診断、計測する「簡易内部診断」と定期的な分解整備等に合わせて詳細診断を行う「分解整備時の診断」の2種類がある。

ポンプ設備については、突発事故の防止、安全性・信頼性確保、ライフサイクルコストの低減等の観点から状態監視診断技術の活用が求められている。機械設備のメンテナンスの現場においては、回転機械の主要な故障原因である軸受の損傷や異常を的確かつ早期に検出する状態監視診断技術として、潤滑油診断、振動測定、温度測定等が用いられることが多い。

現地調査を行う場合、写真管理を行っておくと、経年劣化の進行状況や、専門家などへ意見を求める場合に有効である。

また、現地調査で、ポンプ操作を伴う調査を行う場合は、管理規程等を遵守する必要がある。その他留意点として、ポンプ設備は、様々な種類の装置・機器で構成されており、詳細な診断を行うより取り替えた方が経済性、信頼性の面で有利となる場合があるため、診断結果から求めるものが診断コストに見合うものか十分な検討が必要である。この場合、あらかじめ各装置・機器類の納入期間等も調べておくとよい。

#### (1) 概略診断調査

目視、触覚、聴覚等、人間の五感による判断と付属計器類の指示値、簡易計測器の測定値等、日常・定期点検記録や整備・補修記録及び運転操作記録等から異常の有無の確認が主な作業内容となる診断である。概略診断調査において問題がみられなくても、回転体の摺動部など、経年変化や使用時間に伴って摩耗する部位について、定期的な交換や点検・整備がなされていないなど、健全度の把握ができない場合は詳細診断調査に移行する。

ポンプ設備における異常音などの判断は、通常維持管理時の正常時の音と比較し、相対的な判断を要するため、施設管理者を伴う診断が必要となる。

## (2) 詳細診断調査

設備・機器・部材の状態について、専門技術者が行う調査であり、計測器等を用いた定量的調査や定性的調査の総合判断によって、劣化の程度（原因）の判定を行うものである。

簡易内部診断は、ポンプ内部を開放して目視と計測により行う調査であり、目視で回転・摺動部を中心に状態を確認し、摩耗や振動などを測定するものである。具体的な手法として、内視鏡診断がある。内視鏡診断は、内視鏡カメラによる主ポンプ内部の状況把握手法であり、軸受部以外のケーシング内部、インペラ等のカメラが挿入可能な範囲の摩耗、損傷、腐食状況を把握することを目的として実施する。なお、内視鏡診断の具体的な調査手法等については、「農業用施設機械(ポンプ設備)における状態監視の手引き(案)」を参照。

また、簡易内部診断調査でケーシングの開放作業を行う場合、天井クレーンを使用するが、操作に当たっては、床上操作式クレーン運転技能講習を受けていることが必要となり、機器・部材の吊り上げ等には玉掛けの資格が必要となることに留意する。このことから、調査に当たり資格取得又は資格取得者の配置を検討する。

一方、分解整備時の診断は、施設管理者が実施する定期・不定期の分解整備に併せて行う詳細調査であり、分解時にしか目視できない部位を中心に状態を確認するものである。分解整備時に併せて詳細診断調査を行うことにより摩耗の進行速度や余寿命等を予測でき、適切な修理・交換時期の判断が可能となるため、施設管理者と十分調整した上で診断計画を立てることが有効である。

それぞれの診断調査表の例を表3-7～3-9に示す。

## (3) 不可視部分等の取り扱い

設備の現場条件によっては、点検や機能診断調査が行えない不可視部分（部位）がある。その不可視部分に関して別の診断方法による評価を行う。

### 1) 動作確認不可時の取扱い

用水機場のように、季節受電を行っているポンプ設備では、契約期間外には運転ができないため、運転音、合わせ面水漏れ、グランド部水漏れ状態確認、振動、騒音、軸受温度の計測などができない。この場合は、契約期間内に調査を行うことが望ましいが、それができない場合には、施設管理者に直近の運転状態や分解点検整備記録などの聞き取りを行い調査を進める。

また、用水確保ができない場合であっても、同様の調査を行うものとする。

### 2) 不可視部分の取扱い

立軸ポンプの据付床より下部や水中ポンプなど常時水没して外観調査が不可能な場合、あるいは、フラップ弁の外観、打診、開閉調査などができない場合には、水中ドローンによる点検又は施設管理者への直近の運転状態や分解点検整備記録などの聞き取りにより調査を進め、調査データの整理を行う。

### 3) 詳細診断調査の留意事項

#### ①流量計が設置されていない用・排水機場のポンプ性能の確認について

- (a) 縮切運転が可能なポンプ設備：現地試運転時の縮切圧力と比較して、吐出し量＝0（ゼロ）における性能確認（全揚程）を行う。本調査に当たっては、施設管理者への聞き取り、電動機の回転速度、電力消費量、全揚程、流量を日常管理で記録しておくことが性能確認の把握に有効である。
- (b) 縮切運転が不可能なポンプ設備：圧力計などからの全揚程計測は不可能であるため、施設管理者に聞き取りを行うとともに、直近の運転状態のデータや分解点検整備記録などを活用し、調査データの整理を行う。

#### ②電動機の絶縁抵抗測定について

絶縁抵抗測定時には、ポンプ場を全停電にした状態で行うため、停電・復電作業方法、調査時の運転、復旧、復旧後の確認等の方法について施設管理者と十分な調整を行い、トラブルが発生しないよう留意する必要がある。

停電・復電作業は施設管理者から、電気主任技術者等へ作業を依頼する。調査時に全停電ができない場合には、絶縁抵抗の測定ができないため、直近の法定点検記録書等のデータを活用し、調査データの整理を行ってもよい。

表3-7 渦巻ポンプ 概略診断調査表の例

施設名		コード No.															
用途		調査者氏名															
機器名称		調査年月日															
号機名		仕様															
製造者																	
製造番号																	
製造年		運転時間															
		総計：約 時間、年平均：約 時間															
装置区分	形式	調査部位	部位重要度	詳細部位	参考耐用年数	納入後又は交換後の経過年数	調査項目	劣化影響度	調査方法	許容値又は判定基準	点検条件 注1	調査結果		調査項目No. 注2			
												項目別健全度	部位別健全度				
主ポンプ	本体	A	全般	35			運転音	A	聴診	異常な音がないこと	運			2			
							吐出圧力	A	目視	ポンプ締切圧力について、試運転データとの比較	運			3			
	ケーシング部	A	ケーシング(上、下)	35			ひび割れ亀裂	A	目視	ひび割れ、亀裂の程度	運・停			11			
							腐食	A	目視	腐食の程度	運・停			11			
							ケーシングの塗装	5		塗膜	C	目視	塗装剥離、発錆の程度	運・停			17
							ケーシングの合わせ面	35		水漏れ	A	目視	水漏れがないこと	運・停			8
	インペラ・主軸部	A	主軸	20			回転の状態	A	指触	手回しができること	停・断			9			
	軸受部	A	軸受(ころがり軸受又はすべり軸受) 注3	5年又は10年			振動	A	計測	基準値以下であること	運				12		
							温度	A	指触・計測	手で触れられること(周囲温度(+))40℃以内であること	運			16			
							油漏れ	A	目視	油漏れがないこと	運・停			7			
							摩耗	A	計算	設計寿命時間との対比	運・停			4			
	軸封部	A	グラウンドパッキン	2			水漏れ	B	目視	異常な水漏れがないこと グラウンド部のドレン受け部が乾いてないこと	運			8			
			メカニカルシール	10		水漏れ	A	目視	異常な水漏れがないこと	運				8			
	軸継手部	A	軸継手	35			芯振れ	A	計測	芯振れ等が基準値以下であること	停			15			
	ベース部	A	全体	35			塗膜	A	目視	塗装剥離、発錆の程度	運・停			17			
	【記事】																

注1：点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。

注2：調査項目No.とは、参考資料欄の調査項目の番号である。

注3：軸受部の参考耐用年数は、調査対象機種種の当該軸受種別を選定し、軸受の設計寿命時間及び機場の運転時間を考慮の上確認を行う。

表3-8 渦巻ポンプ 詳細診断調査表（簡易内部診断）の例

施設名		コード No.													
用途		調査者氏名													
機器名称		調査年月日													
機種名		仕様													
製造者															
製造番号															
製造年		運転時間 総計：約 時間、年平均：約 時間													
装置区分	形式	調査部位	部位重要度	詳細部位	参考耐用年数	納入後又は交換後の経過年数	調査項目	劣化影響度	調査方法	許容値又は判定基準	点検条件 注1	開放時調査項目	調査結果		調査項目No. 注2
													項目別健全度	部位別健全度	
主ポンプ	本体	A	全般	35			運転音	A	聴診	異常な音がないこと	運				2
							吐出圧力	A	目視	ポンプ締切圧力について、試運転データとの比較	運				3
	ケーシング部	A	ケーシング (上、下)	35			損傷・ひび割れ	A	目視	損傷・ひび割れの程度	停	○			11
							腐食	A	目視	腐食の程度	停	○			11
			ケーシングの塗装	5		塗膜	C	目視 (聴覚)	さび・ふくれ・われ・はがれの程度 (ふくれはマラングによる打撃音で確認できる)	停	○			17	
			ライナリング	10		摩耗	A	計測	インペラとの隙間が当初設計値の3倍までであること	停	○			21	
	インペラ・主軸部	A	インペラ	20			腐食	A	目視	腐食の程度	停	○			11
							損傷・ひび割れ	A	目視	損傷・ひび割れの程度	停	○			11
			インペラリング	10			摩耗	A	計測	ライナリングとの隙間が当初設計値の3倍まで	停	○			21
							腐食	A	目視	腐食の程度	停	○			11
			主軸	20			腐食	A	目視	腐食の程度	停	○			11
							摩耗	A	目視・計測	ガタツキがある場合は許容不可	停	○			22
	スリーブ (パッキン部)	10			腐食	A	目視	腐食の程度	停	○			11		
					摩耗	A	計測	設計時の外径に対する割合	停	○			22		
	軸受部	A	軸受 (ころがり軸受又はすべり軸受) 注3	5年又は10年			振動	A	計測	基準値以下であること	運				12
							温度	A	指触 (温度計)	手で触れられること (周囲温度(±)40℃以内であること)	運				16
							油漏れ	A	目視 (油面計)	油漏れがないこと	運・停				7
							摩耗	A	計算	設計寿命時間との対比	運・停				4
	軸封部	A	パッキン押さえ	35			摩耗	B	目視	主軸やスリーブとの接触跡の程度	停				22
							腐食	B	目視	腐食の程度	停				11
			封水リング ねじラック	35			腐食	B	目視	腐食の程度	停	○			11
							摩耗	B	目視	スリーブとの接触跡の程度	停	○			22
	軸継手部	A	軸継手	35			摩耗	A	目視	ガタツキがある場合は許容不可	停				11
							変形・ひび割れ	A	目視	ゴムの変形・ひび割れの程度	停				11
ベース部	A	全体	35			塗膜	A	目視	塗装剥離、発錆の程度	運・停				17	
【記事】															

注1：点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。  
 注2：調査項目No.とは、参考資料編の調査項目の番号である。  
 注3：軸受部の参考耐用年数は、調査対象機種種の当該軸受種別を選定し、軸受の設計寿命時間及び機場の運転時間を考慮の上確認を行う。  
 注4：簡易内部診断時には、ポンプケーシング合わせ面のシートパッキン及び軸封部のグランドパッキンは交換するものとする。

表3-9 渦巻ポンプ 詳細診断調査表（分解整備時の診断）の例

施設名		コード No.												
用途		調査者氏名												
機器名称		調査年月日												
機種名		仕様												
製造者														
製造番号														
製造年		運転時間 総計：約 時間、年平均：約 時間												
装置区分	形式	調査部位	部位重要度	詳細部位	参考耐用年数	納入後又は交換後の経過年数	調査項目	劣化影響度	調査方法	許容値又は判定基準	点検条件 注1	分解整備時調査項目	調査結果 項目別健全度	調査項目 No. 注2
主ポンプ	本体	A	全般	35			運転音	A	聴診	異常な音がないこと	運			2
							吐出圧力	A	目視	ポンプ締切圧力について、試運転データとの比較	運			3
	ケーシング部	A	ケーシング (上、下)	35			損傷・ひび割れ	A	目視	損傷・ひび割れの程度	停	○		11
							腐食	A	計測	製作時肉厚に対する割合（製作時肉厚が不明な場合、今後定点観測）	停	○		21
			ライナリング	10			摩耗	A	計測	インペラとの隙間が当初設計値の3倍までであること	停	○		21
							腐食	A	目視	腐食によりガタツキがある場合は許容不可	停	○		11
	インペラ・主軸部	A	インペラ	20			摩耗	A	計測	主軸との嵌合隙間が設計値以内	停	○		21
							摩耗	A	計測	製作時肉厚に対する割合（製作時肉厚が不明な場合、今後定点観測）	停	○		21
							腐食	A	目視	腐食の程度	停	○		11
							損傷・ひび割れ	A	目視	損傷・ひび割れの程度	停	○		11
		インペラリング	10			摩耗	A	計測	ライナリングとの隙間が当初設計値の3倍まで	停	○		21	
						腐食	A	目視	腐食の程度	停	○		11	
		主軸	20			芯振れ	A	計測	主軸の芯振れが許容値まで。超える場合は曲がり直し	停	○		15	
						腐食	A	目視	腐食の程度	停	○		11	
						摩耗	A	目視、計測	ガタツキがある場合は許容不可	停	○		22	
						変形	A	目視	ねじ摩滅、変形等の程度	停	○		11	
	スリーブ (パッキン部)	10			腐食	A	目視	腐食の程度	停	○		11		
					摩耗	A	計測	設計時の外径に対する割合	停	○		22		
	軸受部	A	軸受箱	35			変形	A	目視	シール性を損なう傷や変形、軸受に無理な力がかかるような変形の程度	停	○		11
							摩耗	A	目視	軸受の転動、叩かれ等の形跡の程度	停	○		11
		（ころがり軸受又はすべり軸受） 注3	5年又は10年			振動	A	計測	基準値以下であること	運			12	
						温度	A	指触 (温度計)	手で触れられること (周囲温度+40℃以内であること)	運			16	
						油漏れ	A	目視 (油面計)	油漏れがないこと	運・停			7	
						摩耗	A	計算	設計寿命時間との対比	運・停			4	
損傷	A	目視	傷、熱負荷、過剰加圧の程度	停	○		11							
軸封部	A	グラウンドパッキン	4			摩耗	B	目視	摩耗の程度	停			11	
						変形	B	目視	変形の程度	停			11	
	メカニカルシール	10			摩耗	A	目視	摩耗の程度	停			11		
					変形	A	目視	変形の程度	停			11		
	パッキン押さえ	35			摩耗	B	目視	主軸やスリーブとの接触跡の程度	停	○		22		
					腐食	B	目視	腐食の程度	停	○		11		
	封水リング ねじ付	35			腐食	B	目視	腐食の程度	停	○		11		
					摩耗	B	計測	スリーブとの接触跡の程度（深さ）	停	○		22		
軸継手部	A	軸継手	35			摩耗	A	目視	ガタツキがある場合は許容不可	停			11	
						変形・ひび割れ	A	目視	ゴムの変形・ひび割れの程度	停			11	
ベース部	A	全体	35			塗膜	A	目視	塗装剥離、発錆の程度	運・停			17	

注1：点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。  
 注2：調査項目No.とは、参考資料欄の調査項目の番号である。  
 注3：軸受部の参考耐用年数は、調査対象機種種の当該軸受種別を選定し、軸受の設計寿命時間及び機場の運転時間を考慮の上確認を行う。  
 注4：分解整備時には、ポンプケーシング合わせ面のシードパッキン及び軸封部のグラウンドパッキンは交換するものとする。

補足) 施設管理者又は作成者が分解整備を予定している場合、上記表を記入することが望ましい。