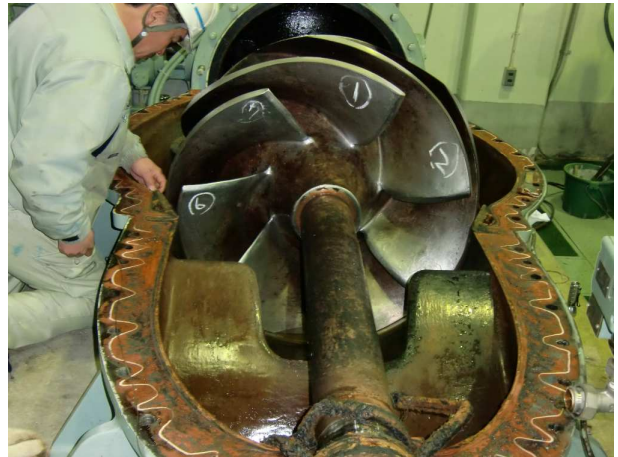


(参考) 主ポンプの詳細診断調査 (簡易内部診断) 事例



①横軸斜流ポンプの上ケーシング解放前



②下ケーシング部、インペラ・主軸部
(劣化影響度 A)



③軸封部・スリーブ (劣化影響度 A)



④水中軸受部 (劣化影響度 A)



⑤上ケーシング再組立

横軸斜流ポンプの詳細診断調査 (簡易内部診断)

- ①横軸斜流ポンプの上ケーシング開放前
- ②インペラ、主軸の腐食・摩耗状況及び隙間計測 S-4
- ③パッキンスリーブの摩耗状況 S-3
- ④水中軸受部の外観診断 S-4
- ⑤上ケーシングの再組立

劣化影響度のランクも考慮して評価

主ポンプの健全度ランク S-3

(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。その不可視部分については、**別の診断方法による代替の評価**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、受電の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、グラント部水漏れ状態確認、振動、騒音、軸受温度の計測などができない。この場合は、受電の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、施設管理者から、直近の運転状態や分解点検整備記録などについて聴き取り調査をして、その結果のデータの整理を行う。

また、ポンプ運転を行うための用水確保ができない場合も、同様な方法で調査を行うものとする。

排水機場については、吸込水位や吐出し水位が低くて運転ができない場合には、施設管理者から、直近の運転状態や分解点検整備記録などについて聴き取り調査をして、その結果のデータの整理を行う。

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、施設管理者から、直近の運転状態や分解点検整備記録などについて聴き取り調査をして、その結果の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

ポンプ性能の確認のためにポンプ設備を運転する場合には、安全確保や施設の責任の観点から、施設管理者に協力をお願いする。

(a) **締切運転が可能なポンプ設備**：一般的には、渦巻ポンプやセラミックス軸受を使用していないくて、標準比速度*の斜流ポンプにおいては、現地試運転時の締切圧力と比較するために、吐出し量＝0（ゼロ）における性能確認（全揚程）を行う。本調査にあたっては、性能確認の把握に必要な電動機の回転速度、電力消費量、全揚程、流量等についてのデータを、施設管理者が日常管理で記録しておくことが有効である。

(b) **締切運転が不可能なポンプ設備**：一般的には、**軸流ポンプや高比速度*の斜流ポンプ及びセラミックス軸受を使用しているポンプ**においては、過大な動力が必要となる**締切運転は行えない**。そのため、施設管理者に運転状態の聴き取りを行うと共に、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。

※標準比速度、高比速度：土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「ポンプ場」

技術書 5.4.1 主ポンプの分類 参照

②電動機の絶縁抵抗測定について

高圧電動機の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、調査時の運転及び復旧方法、復旧後の確認など施設管理者と十分な調整を行いトラブルのない

ように留意する必要がある。停電・復電作業は施設管理者に対して、電気主任技術者等への作業協力依頼をお願いする。

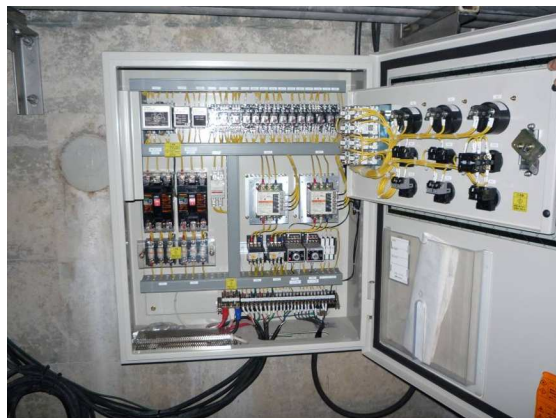
調査時に全停電ができない場合には、絶縁抵抗の測定ができないため、直近の「自家用電気工作物」の法定点検記録書等のデータを活用し、調査データの整理を行ってもよい。

低圧電動機の絶縁抵抗測定時には、ブレーカーで遮断して測定を行うことができるが、**感電等に対して安全**に十分留意して実施する。

【参考 低圧電動機の絶縁抵抗測定 事例】



機側制御盤 正面外観



機側制御盤 正面内部



絶縁抵抗測定
NO.1 ポンプ U-E間
137.4MΩ (1000MΩ以上)



絶縁抵抗測定
NO.2 ポンプ U-E間
OL (2000MΩを超えた場合の表示)



OL: オーバーレンジの場合で、
2000MΩ以上

8.3 機能診断評価

8.3.1 機能診断評価の視点

機能診断評価は、構成する設備の部位毎に行うことを基本とし、機能診断調査の結果から設備・装置・部位の性能低下状態やその要因を把握するとともに、設備・装置・部位の健全性を総合的に評価する。

機能診断評価は、機能診断調査より得られた結果をもとに、部位毎に性能低下に応じて設定された施設機械設備における健全度指標（表-8.3.1）により健全度ランクを決定し、機能保全対策の要否、範囲、優先順位等の対策の実施方針を検討する目的で実施する。

（１）施設機械設備の健全度ランク

施設機械設備における健全度ランクの区分は表-8.3.1のとおりである。

表-8.3.1 施設機械設備における健全度ランクの区分

健全度 ランク	設備・装置・部位の状態の例	現象例	対応する対策の目安
S-5	・異常が認められない状態	新設時点とほぼ同様の状態で外観、機能上の変状、劣化が認められない状態	対策不要
S-4	・軽微な変状がみられるが、機能上の支障は無い状態	軽微な腐食や摩耗が認められる場合においても、振動や軸受の温度上昇などの調査結果が評価基準値内であり、機能上の支障は無い状態	継続監視
S-3	・放置しておくとも機能に支障がでる状態で、劣化対策が必要な状態	振動や摺動部の摩耗などの調査結果が評価基準値を超過するなど、劣化対策が必要な状態	劣化対策
S-2	・機能に支障がある状態 ・著しい性能低下により、至急劣化対策が必要な状態	振動や摺動部の摩耗などが許容出来ないレベルに達し、設備が機能停止に至るおそれがある状態	至急 劣化対策
S-1※	・設備等の信頼性が著しく低下しており、補修では経済的な対応が困難な状態 ・近い将来に設備の機能が失われるリスクが高い状態 ・本来の機能及び社会的機能における性能が総合的に著しく低下している状態	・調査の結果、ケーシングやインペラなど重要部位等のS-3、S-2評価が多く、装置又は設備単位で更新した方が経済的に有利な状態。 ・主電動機のブラシが生産中止になるなど、代替品の入手が困難かつ至急対策が必要な状態	整備・更新

※S-1の評価については、設備又は装置の健全度評価で適用

(2) 健全度の考え方

機能診断調査の結果から、現状の性能レベルを健全度という指標で判定する。健全度は、低い状態から高い状態へS-1からS-5で示し、S-4を劣化対策要否判定の基準レベル（要求性能が満足されている状態）とする。

性能管理においては、日常管理における点検・整備を通じて、健全度をS-4レベルに維持することを基本とし、S-1からS-3の健全度と判定された場合は、性能レベルを回復するための対策を講じる必要がある。

ただし、S-3の健全度と判定された場合については、維持管理コスト等の問題により早急な対策実施が困難な場合、点検・監視を強化するなどして健全度が急激に変化しないことを確認するという条件で、対策実施までの供用を許容する。この点で、S-5～S-3までを性能管理の範囲とする。なお、S-2についてはこれを許容せず直ちに対策を施すこととする。

S-1評価については、安全性等の構造的な面のみでなく、維持管理費などの経済性、修復性や環境性なども加味する必要がある。このため、機能保全対策では、性能低下に伴う維持管理費の経年増加や部品等の陳腐化による入手困難性、その他老朽化による周辺景観への影響等の環境適合性などの情報を加味し、適切な更新計画を立案することが重要である。

S-1評価の検討要素は、本来的功能は現地調査等、社会的機能は事前調査等により把握し、長期シナリオへ反映する。

また、更新の要否に用いるS-1評価の際の要求性能レベルの主な検討要素の例を表8.3.2に示す健全度の時系列的な関係は図-8.3.1に示すとおりである。

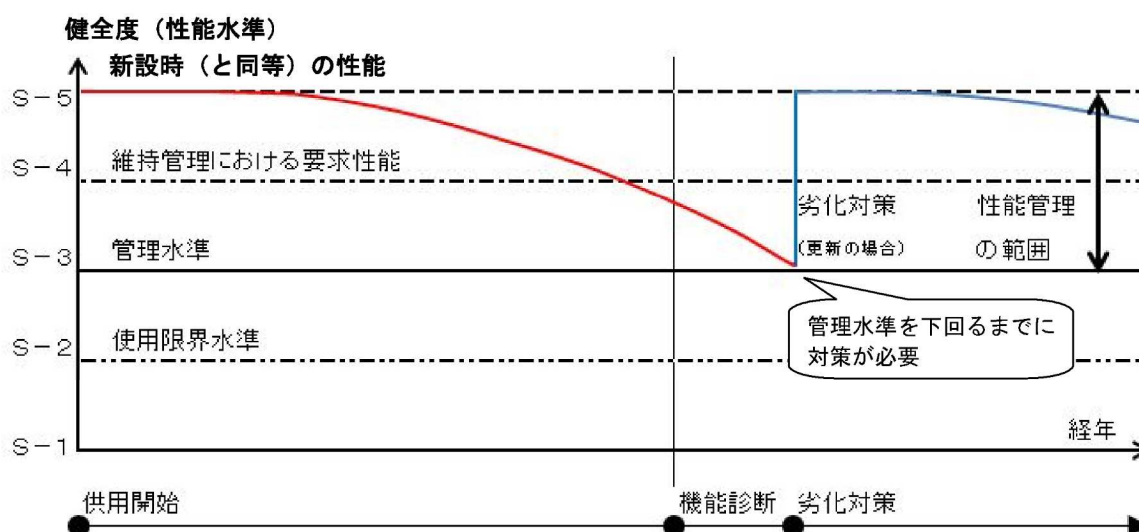


図-8.3.1 時系列変化でみた健全度（イメージ図）

表 8.3.2 S-1 評価の際の要求性能レベルの主な検討要素の例

力学的安全性	水圧・内圧等の荷重に対する耐荷性、耐震性（変形・損傷、応力照査等）
修復性	機器等の陳腐化による入手困難性
経済性	維持管理費の経年増加、土木施設更新、施設管理者の財政状況
環境性	周辺環境への影響等の環境適合性
維持管理性	管理の後継者、人員数等管理体制環境の変化

8.3.2 設備・装置・部位の健全度評価

ポンプ設備の健全度は、設備・装置・部位毎に各々評価する。複数の部位・装置の健全度・劣化要因をもとに装置や設備の健全度を総合的に評価する場合には、設備全体の機能に及ぼす影響度、性能低下を進行させるより支配的な劣化要因などエンジニアリングジャッジを含め、総合的に評価する。

施設を構成する設備・装置・部位の健全度の評価にあたっては、図-8.3.2 に示すように「部位」毎の評価結果から「装置」、「設備」の順に評価を行う。

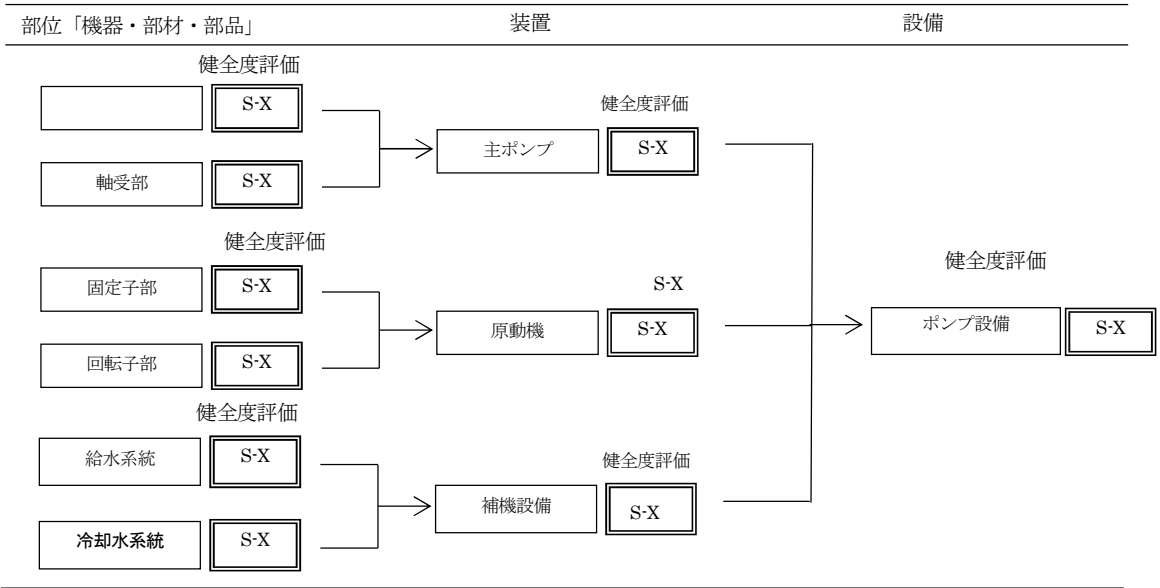


図-8.3.2 ポンプ設備の健全度評価の考え方の例

(1) 評価にあたっての留意点

定性的評価などで評価が困難な場合は、専門的な知見を有する者による技術検討委員会などを活用し、客観的な評価となるよう努める必要がある。この場合、評価の対象部位等をビデオや写真等に保存しておくで専門家の評価以外にも今後のサンプルデータとして有効活用が可能となる。

また、部位はもちろんのこと装置、設備の評価の過程、いわゆるエンジニアリングジャッジの結果（ジャッジの判断根拠や理由の整理）も含め評価に至った経緯について、各診断調査表・健全度評価表等に記録しておくことが、機能診断調査時の設備の状態を正確に反映した機能保全対策の検討や次回の機能診断につながり重要である。

例えば、部位の重要度、劣化影響度、故障頻度や補修可能性、当該設備と同様な状況での他設備の劣化状況からの想定など、これらの項目で、当該設備に関するものについて具体的状況を記載して、それらからどのような項目を重要視して、ジャッジしたのかがわかるように、整理して記載することが重要である。

(2) 部位の健全度評価

部位（調査項目）毎の健全度評価の結果は、「8.2.4 現地調査 診断調査表・健全度評価表」の健全度評価結果の項目に記入する。

部位の評価は、一つの部位に対して複数の劣化現象について評価を行うため、異なる健全度が混在する場合は、劣化現象の影響度などを加味し、性能低下を進行させる支配的な要因を示す調査項目の健全度ランクを部位の健全度の代表とする。

なお、機能保全の手引き「ポンプ設備」の参考資料編に部位の調査項目毎に健全度ランクの判定表が整理されているため、評価の参考とする。

(3)装置・設備の健全度評価

装置の評価は、「部位の重要度」や「劣化の影響度」の他にS-3、S-2評価となった部位の数やエンジニアリングジャッジ（ジャッジの判断根拠や理由の整理）などを含め、総合的に評価する。

なお、S-1評価については、本来の機能に加え、社会的機能における設備の総合的な要求性能の低下を加味して評価を行う。この際、設備に求める要求性能は地区毎に異なるため、地区の実情を把握し要求性能レベルを設定する。表-8.3.3に設備・装置の健全度評価の考え方を示す。

主ポンプの診断調査事例を示す。

表-8.3.3 設備・装置・部位の健全度評価の考え方（例）

装置	機器	調査部位	部位の重要度	調査項目	劣化の影響度	健全度評価(部位)	健全度評価(装置)	設備の健全度
主ポンプ	主ポンプ	ケーシング部	A	損傷、ひび割れ	A	S-4	S-3	S-3
		インペラ・主軸部	A	損傷、ひび割れ	A	S-4		
		軸受部	A	摩耗、損傷	A	S-3		
		軸封部	B	腐食、摩耗	B	S-2		
動力伝達装置	減速機	ケーシング部	A	損傷、ひび割れ	A	S-4	S-3	S-3
		歯車部	A	バックラッシュ	A	S-3		
		軸受部	A	摩耗、損傷	A	S-4		
主原動機	電動機	固定子部	A	破損、絶縁低下	A	S-4	S-4	S-4
		回転子部	A	破損、絶縁低下	A	S-4		
		軸受部	A	摩耗、損傷	A	S-4		

※図 8.3.2、表 8.3.3 の項目はイメージを表すため便宜的に代表的なものを記載。詳細は、調査表の例を参照。

※上表は、維持管理費の経年増加や装置等の陳腐化による入手困難性が無い場合の例。

※劣化の影響度は、診断項目の劣化内容が部位にとってどの程度影響を及ぼすかを3ランク（A：影響度大、B：影響度中、C：影響度小）に区分。

※軸受部は運転時間が設計時間を大幅に超えており、軸受部温度も80℃（許容値：周囲温度+40℃以下、最高75℃）と高いため、軸受交換が必要である。軸受部は部位の重要度Aかつ劣化の影響度Aであるので、これが主ポンプの健全度を決定している。（S-3）

※軸封部のグランドパッキンからの水漏れが激しく、調整が効かなくなっているため、グランドパッキンの変形が相当進んでいると推測し、交換が必要である。（S-2）

引用・参考資料

本執務参考資料の取りまとめに当たっては、農業水利施設機能保全の手引き「ポンプ場（ポンプ設備）」（平成 25 年 4 月）、を主に引用しているが、これ以外に引用・参考にした資料は、下記のとおりである。

- ・土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「ポンプ場」技術書 平成 30 年 5 月
- ・わかりやすい土地改良施設管理入門（用水ポンプ編）平成 22 年 3 月 全国土地改良事業団体
連合会
- ・わかりやすい土地改良施設管理入門（排水ポンプ編）平成 9 年 9 月 全国土地改良事業団体
連合会