

# 農業水利施設の機能保全の手引き

## 「水管理制御設備」

平成25年5月



# 目 次

第1章 水管理制御設備の基本事項	1-1
1.1 水管理制御設備の特性を踏まえた取組	1-1
1.1.1 水管理制御設備の構成要素	1-2
1.1.2 水管理制御設備の特徴	1-8
1.2 水管理制御設備の性能管理	1-11
1.2.1 水管理制御設備の機能と性能	1-11
1.2.2 水管理制御設備の性能管理	1-14
1.3 水管理制御設備の機能保全	1-17
1.4 水管理制御設備の性能低下	1-26
1.5 水管理制御設備の機能保全の流れ	1-30
第2章 機能診断調査	2-1
2.1 基本的事項	2-1
2.2 事前調査	2-3
2.3 現地踏査	2-11
2.4 現地調査	2-13
第3章 機能診断評価	3-1
3.1 機能診断評価の視点	3-1
3.2 設備・系・装置の健全度評価	3-4
第4章 機能保全計画	4-1
4.1 機能保全計画の策定プロセス	4-1
4.2 性能低下予測	4-2
4.3 機能保全計画の策定	4-5
4.3.1 機能保全対策の検討に当たっての留意事項	4-6
4.3.2 点検・整備計画	4-8
4.3.3 関係機関との合意形成	4-16

用語集

参考文献

## 第1章 水管理制御設備の基本事項

### 1. 1 水管理制御設備の特性を踏まえた取組

水管理制御設備の効率的な機能保全に向けて、機能保全の各プロセスにおける水管理制御設備特有の性質を十分に踏まえた検討を行うことが重要である。

#### 【解説】

水管理制御設備は、ダム、頭首工、用排水路、ポンプ場等、農業水利施設を監視・制御することにより、地区内の用水の有効利用、合理的配分、効率的な排水及び各農業水利施設の安全性の確保、維持管理費の低減等を目的として導入している設備である。

情報化技術の進歩に伴い、農業水利施設を運用管理する水管理制御設備の高機能化が進み、当該設備の必要性や重要性は益々高まっているとともに、それに伴い高い信頼度が求められてきている。

水管理制御設備は、構成する主要機器等の劣化によって故障等障害が発生した場合、システム全体の機能が停止する恐れがあり、営農や各施設の安全性の確保が困難になることや周辺地域での湛水被害が生ずる等、地区・地域全体へ及ぼす影響は大きい。

水管理制御設備は各種の系、装置、ユニット、部品により階層的に構成されており、それぞれの構成要素が有機的に接続され、ソフトウェアを含め各構成要素がそれぞれの機能を発揮することにより設備全体として一つの機能を発揮する。

また、各構成要素は、技術革新の著しい情報通信機器、電子機器により構成されていることから、後述のとおり土木施設や機械設備とは大きく異なった特徴を有している。

水管理制御設備を効率的に機能保全していくためには、これらの水管理制御設備の特性を十分踏まえた検討を行うことが重要である。

### 1. 1. 1 水管理制御設備の構成要素

水管理制御設備の構成要素は、7つの系と装置、ユニット、部品からなる階層構造となっており、これらが各々の役割を果たすことで設備全体の基本機能（監視・制御・記録）を発揮している。一つの構成要素の故障が系全体、ひいては設備全体の機能に障害を及ぼすことに充分留意する必要がある。

また機能診断調査は、装置レベル以上を対象とし、更新対象も装置レベル以上を基本とする。

#### 【解説】

水管理制御設備は、「情報伝送系」、「情報処理系論理部」、「情報処理系HMI※」、「監視制御系」、「現場系」、「伝送回線系」、「電源系」の系（サブシステム）により構成され、さらに各系は装置、ユニット、部品に細分化される階層構造となっている。各ユニットは、様々な部品（プリント基板、半導体、コンデンサ、抵抗器、スイッチ、ランプ、各種配線部品等）で構成される。ただし、これらの構成は、通常個々のユニットや製造メーカーによっても異なっている。

この構成概念図を図1.1-1、図1.1-2に示す。

※ Human Machine Interface（ヒューマン・マシン・インターフェース）の略で、人間と機械との間で情報のやり取りを行う境界と言う意味。簡単にいえば人と機器をつなぐ部分、つまり機器の表示やユーザの操作を受け付ける部分。

MMI（Man Machine Interface（マン・マシン・インターフェース））と同義であるが、本手引きではHMIに統一する。

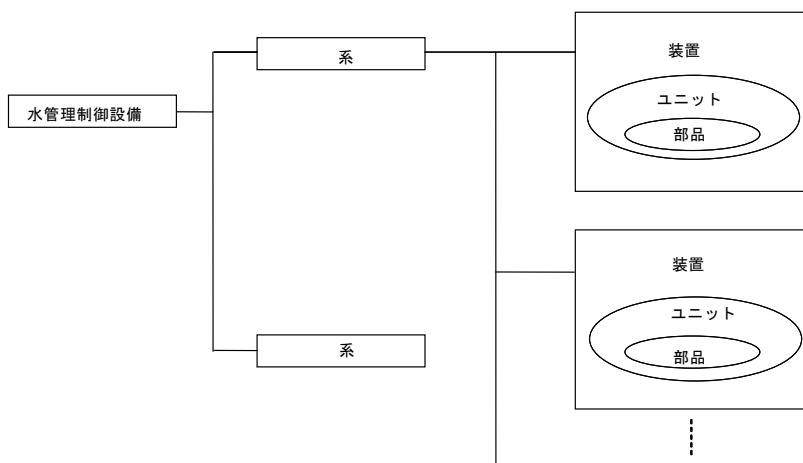


図1.1-1 水管理制御設備の構成概念図(その1)

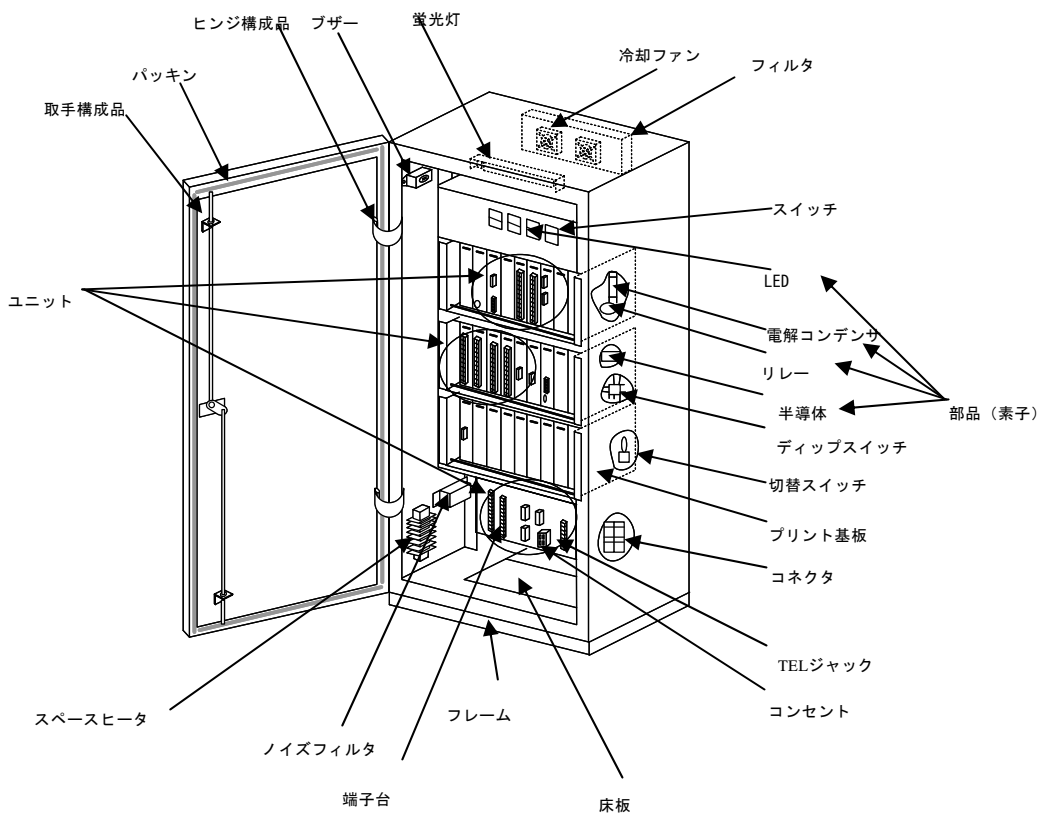
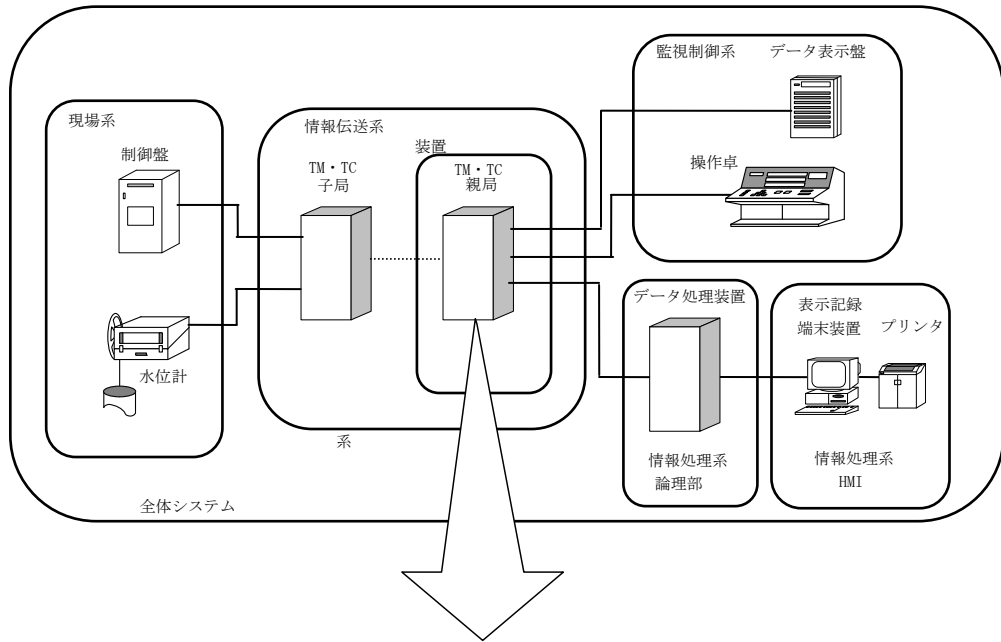


図1.1-2 水管理制御設備の構成概念図(その2)

各系の主要構成装置一覧と基本的なシステム構成図を表1.1-1、図1.1-3に示す。

各系、各装置は有機的に接続されているため、それぞれの系、装置がその機能を発揮することによって始めて水管理制御設備全体としての機能が発揮される。

たとえば、現場の水位の情報を管理所の表示端末で監視する場合、現場系の計測装置で計測した水位情報が情報伝送系の子局装置に入ったのち、情報伝送系の親局装置に伝送され、さらに情報処理系のデータ処理装置で処理されたのち情報処理系HMIの表示端末装置に表示されるという流れとなる。しかし、いずれかの装置に不適合が生じた場合には、親局の監視制御系又は情報処理系HMIに表示されないことになる。

したがって、系や装置の更新に当たっては、更新を行う系や装置とこれらに関連する系や装置との間で、ハード的及びソフト的に整合が取れるかどうかを十分に検討する必要がある。

表1.1-1 各系の主要構成装置一覧

系 (サブシステム)	装置等
情報伝送系	TM 装置、TM・TC 装置、網制御装置 (NCU)、無線装置 入出力中継装置、中継端子盤、データ転送装置等
情報処理系論理部	データ処理装置、補助記憶装置、入出力処理装置等
情報処理系HMI	表示記録端末装置 (ディスプレイ含む)、プリンタ、ハードコピー等
監視制御系	監視盤 (グラフィック)、操作卓、大型表示装置、警報表示盤 CCTV 装置等
現場系	計測装置、設定値制御装置、機側盤等
伝送回線系	自営線、光ケーブル、NTT 回線、無線回線等
電源系	無停電電源装置 (UPS)、直流電源装置、耐雷トランス、分電盤等

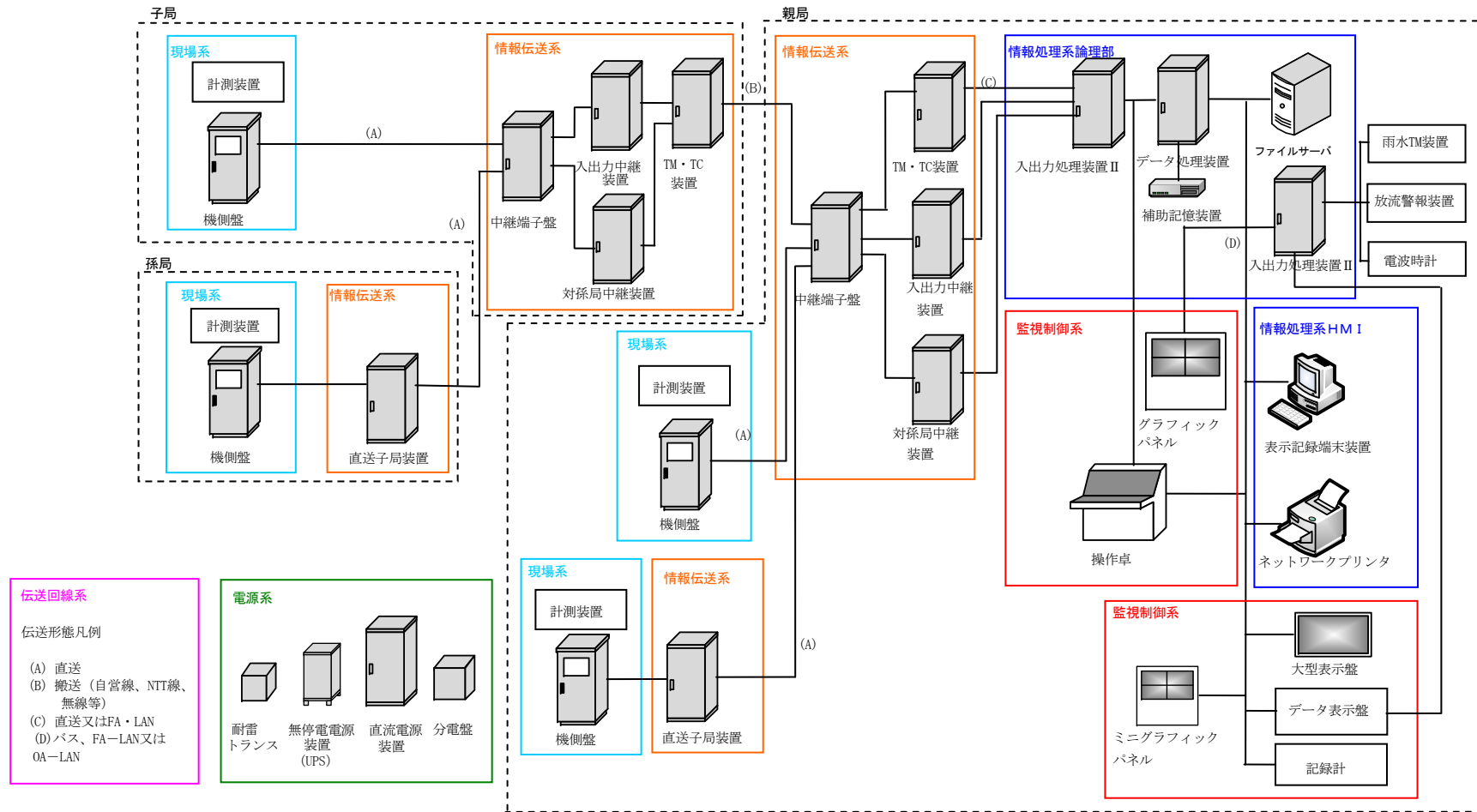


図1.1-3 基本的なシステム構成図



以上のように、水管理制御設備は各種階層構造となっており、診断評価が可能な装置レベル以上を機能診断評価の対象とする。これは、ユニットや部品レベルの機能診断が、絶縁抵抗や電源電圧・リップル等ごく一部の項目を除き、現地で劣化状態を確認し診断することが困難であることによる。

また、更新を検討する場合には、以下の理由により原則として装置レベル以上を対象とする。

- ① 各装置は、各々のユニット、部品を階層構造としてほぼ同時期に製造され、その機能を果たしている。
- ② メーカーによる保証、サポートも装置単位を基本としている。
- ③ 一つのユニットに劣化が認められた場合には、劣化が確認できなかった他の同様なユニットにおいても内部的な劣化が進んでいる可能性が高い。
- ④ 劣化したユニットのみを交換したとしても、他のユニットとのハード的及びソフト的な整合性を取るために、大幅な改造等を伴わないか確認する必要がある。

水管理制御設備の階層区分と対策方法（概略）を表1.1-2に示す。

表1.1-2 水管理制御設備の階層区分と対策方法（概略）

階層区分	階層区分の例	対策方法
設備 (全体システム)	水管理制御設備	更新
系 (サブシステム)	情報伝送系 情報処理系論理部 情報処理系HMI 監視制御系 現場系 伝送回線系 電源系	更新
装置	TM・TC親局装置、子局装置 入出力中継装置 表示記録端末装置 監視操作卓 データ処理装置 入出力装置 計測装置等	修理、更新
機器、部材 (ユニット)	電源ユニット モデムユニット等	修理、交換
部品	ヒューズ、LED、 コンデンサ、 リレー、 プリント基板等	交換

## 1. 1. 2 水管理制御設備の特徴

水管理制御設備を構成する装置は、主に情報通信機器や電子機器により構成されることから、参考耐用年数が短く、また劣化状況の定量的な診断ができないなど、土木施設や機械設備と異なった様々な特徴を持っている。

また、水管理制御設備において、合理的な機能保全計画を行ううえで、施設造成者は施設管理者と連携を図ることが重要である。

### 【解説】

#### (1) 水管理制御設備の特徴

水管理制御設備は以下の特徴を有しており、これらを十分に踏まえたうえで機能保全の検討を行う必要がある。

##### ①製品ライフサイクルと参考耐用年数が短い

水管理制御設備を構成する装置等は、主として情報通信機器、電子機器により構成され、通常、機器の製品ライフサイクル、参考耐用年数、製造期間及び製造中止後のメーカーの保守対応期間は、機械設備の構成機器等と比べ短い。このため、これらの保守限界に関する情報について適宜把握し、機器調達等において必要な処置を講じることが重要である。

##### ②装置の劣化状況の定量的な診断がほとんど不可能である

ほとんどの装置は、可動部を持たない電子機器であり、外観上の劣化は推定できても、装置内部の劣化の状況を外部から診断、計測することは難しく、例外的に絶縁抵抗や電源電圧・リップル等に限られる。

##### ③劣化した装置、ユニットのみの更新では機能上不十分な場合がある

情報通信機器、電子機器の製品ライフサイクルは短く、他の機器とのインターフェース仕様も日々更新されており、個別の装置、ユニットのみの更新、交換では他の装置、ユニットとの整合性が取れず、複数の装置、ユニットを含めた範囲で更新、交換又はインターフェースの整合を図る必要が生じる場合がある。

##### ④技術の陳腐化が著しい

情報通信技術の革新が著しいことから、納入当時の機能は維持していたとしても、その時点の技術水準や社会環境等に照らして機能・性能等の陳腐化が早く、運用管理性、環境性その他の観点から、更新の必要性が生じることがある。

##### ⑤装置は多様性があり、メーカー独自なものとなる

水管理制御設備では、それぞれの装置、ユニットに求められる機能が最重要であり、これら各種機能を実現するための具体的で詳細な装置、ユニット構成は通常納入メーカーにより異なっている。また、装置、ユニットによっては、内部の結線図や使用部品類は秘密情報として外部に公開されないため、製造メーカー以外の人間が装置、ユニット内部を把握することが困難な場合が多い。

##### ⑥装置、ユニットの故障による監視制御情報の消滅の危険性がある

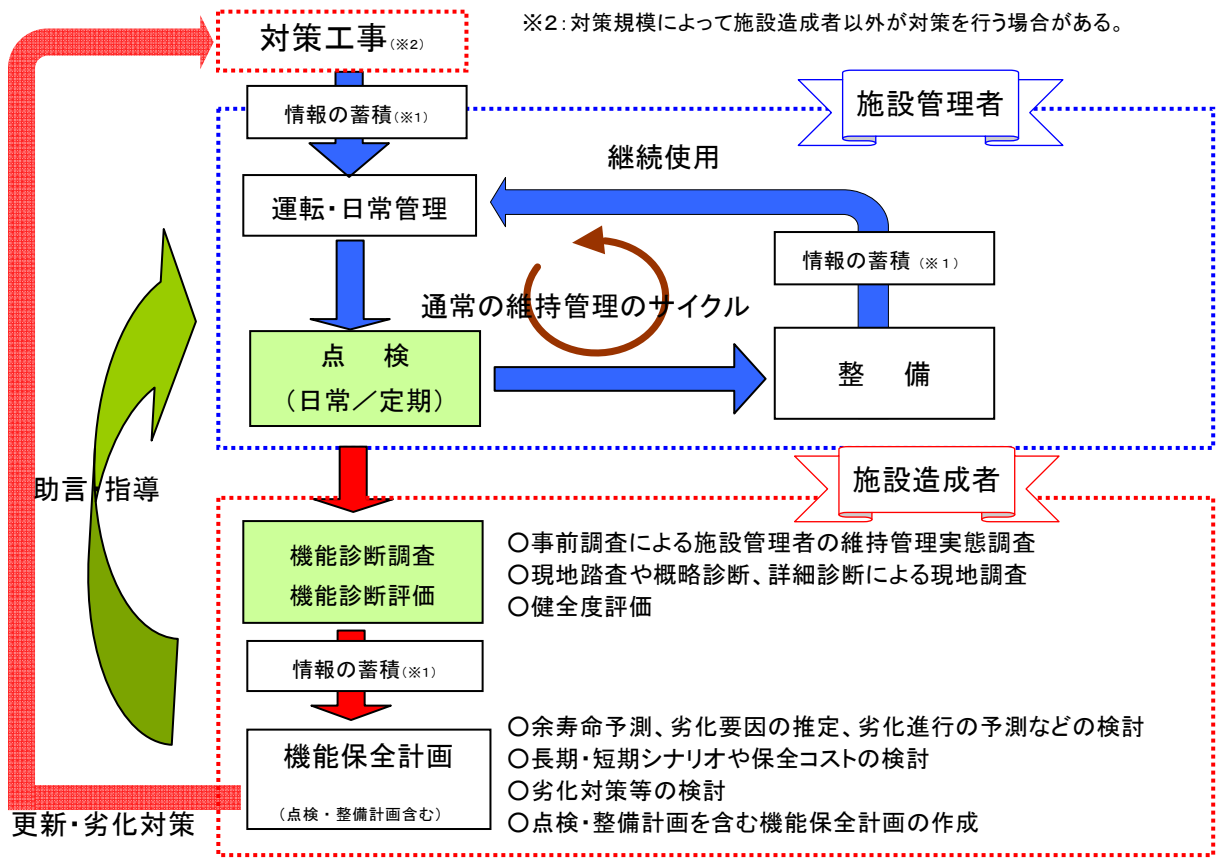
情報処理装置や補助記憶装置等には、貴重な監視制御情報やシステム情報が蓄積されているが、これらの装置の故障により監視制御情報が取り出せなくなる恐れがある。

⑦ソフトウェアの役割が大きく、ソフトウェアの機能保全も重要である

水管理制御システムの機能は、ソフトウェアによって実現している部分が多く、ソフトウェア自体は劣化しないが、ハードウェアの更新、交換やシステム機能の追加変更に伴い、オペレーティングシステム等の更新、交換やアプリケーションソフトの修正等が必要となる。

**(2) 施設造成者と施設管理者の連携**

水管理制御設備は、土木施設と異なり多数の装置、ユニットにより構成された集合体であり、日常管理における適正な点検・修理・交換により、設備の機能維持を図ることが可能となる。このため、施設造成者は施設管理者との連携を図り、状況に応じて点検・整備に関する適切な助言を行うことが必要である。施設造成者と施設管理者の連携イメージを図1.1-4に示す。



※1: 情報の蓄積イメージ

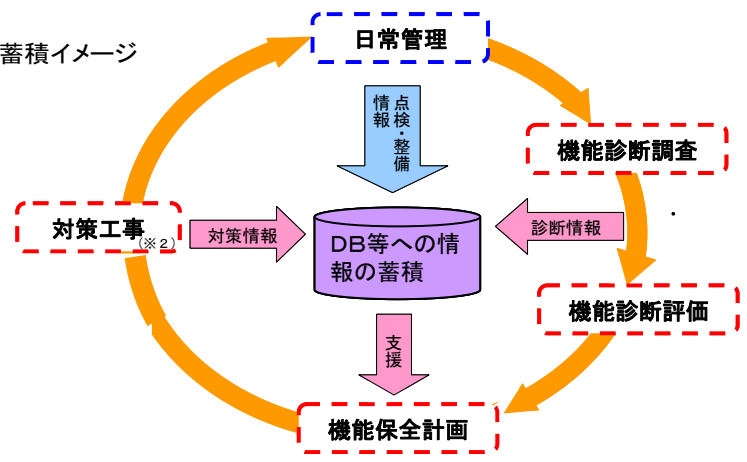


図1.1-4 施設造成者と施設管理者の連携イメージ

## 1. 2 水管理制御設備の性能管理

### 1. 2. 1 水管理制御設備の機能と性能

水管理制御設備の基本機能（本来的機能）は、対象施設の遠方監視機能、遠方制御機能及び帳票などの記録機能である。また、水管理制御設備の性能は、これらの機能を発揮する能力であり、設備に要求される性能を満足するよう機能保全に努める必要がある。

#### 【解説】

水管理制御設備の性能管理とは、水管理制御設備に必要な機能及び性能を長期的にわたって維持し、場合によってはそれらを向上させる行為である。施設造成者や施設管理者は、水管理制御設備の設置目的、水管理制御設備が果たすべき役割（機能）、そして施設管理者等が設備に対して期待する能力（性能レベル、要求性能）を十分理解し、適切な性能管理を実施していくことが重要である。

#### （1）水管理制御設備の機能

水管理制御設備の機能としては、対象施設の遠方監視機能、遠方制御機能及び帳票などの記録機能が基本である。性能管理を実施する際には、設備全体が有すべき基本機能（本来的機能）と共に、系毎の機能にも着目し、個々の性能管理を行うものとする。

系毎に具備する機能を表1.2-1に示す。

表1.2-1 系毎に具備する機能

系(サブシステム)	機能概要	主な機能
情報伝送系 (TM・TC装置など)	管理対象となる各種水利施設(子局)と管理所(親局)間の情報の伝送処理を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遠方監視(TM)機能</li> <li>・遠方制御(TC)機能</li> </ul>
情報処理系論理部 (データ処理装置など)	管理所(親局)に設置され、各種水利施設より収集した各種情報を処理、演算し監視制御系への表示出力や各種水利施設への制御出力等を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・データ収集、編集機能、演算処理機能</li> </ul>
情報処理系HMI (表示端末装置など)	データ処理装置などの付属装置として、データ処理装置等と監視操作員等の間で各種情報の交換を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ディスプレイ表示機能、操作信号入出力機能</li> <li>・帳票印字記録機能</li> </ul>
監視制御系 (操作卓など)	監視操作員とのインターフェースとなる部分で、各種状態・故障の表示や計測値の表示、及び操作、制御スイッチからの操作、制御情報の取り込みを行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・データ表示機能(状態・故障表示、計測値表示)</li> <li>・操作信号入力機能</li> </ul>
現場系 (計測装置など)	各種水利施設に設置され、現場の水利施設との信号の受け渡し、水位、流量他の計測を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・計測機能、状態監視機能</li> </ul>
伝送回線系 (自営線など)	親局、子局間の情報の伝送路に該当する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・信号伝送機能</li> </ul>
電源系 (UPSなど)	親局、子局に設置される水管理制御設備への各種電源供給を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電源供給及び安定化機能</li> </ul>

## (2) 本来的機能と社会的機能

水管理制御設備が具備する基本的機能（本来的機能）を実現するためには、その機能を発揮する能力である運用管理性や設備信頼性、修復性、耐久性、拡張性などの性能を確保する必要がある。

また、本来的機能以外にも社会的機能があり、この機能を十分に発揮させるためには経済性や環境性、維持管理性、社会性などの性能に着目する必要がある。水管理制御設備の機能と性能の例を表1.2-2に示す。

機能診断調査では、本来的機能に関する性能の確認を行うことが主となるが、性能管理においては本来的機能のみではなく社会的機能も考慮して、設備全体で適切な要求性能を把握、設定し管理していく必要がある。

表1.2-2 水管理制御設備の機能・性能の例

機能・性能	性能の内容
1) 本来的機能 ・ 遠方監視機能 ・ 遠方制御機能 ・ 記録機能	事業目的や水管理制御設備の設置目的などの本来目的を達成するため、必須となる固有機能（水管理制御設備に直接求める役割）
運用管理性	施設運用管理時において管理対象施設を的確容易に監視・制御・記録できる性能
設備信頼性	安定して稼働できる性能、一部機能の停止が全体機能に著しく影響を与えない性能
修復性	災害や経年劣化による機器・部材等の損傷・故障時において、容易に修復できる性能
耐久性	ユニット・部品等の経年劣化や高頻度の使用に対する耐久性能（耐疲労性・耐劣化性・耐腐食性）
拡張性	監視制御内容などの変更に対応できる性能
2) 社会的機能	本来的機能以外の機能で、社会的要求に対し、適切に貢献する機能
経済性	建設費・維持管理費等ライフサイクルコストを低減できる性能
環境性	環境負荷（消費電力）を低減できる性能
維持管理性	誤操作の防止、電氣的絶縁性、操作・点検時の安全性等を確保しつつ容易に点検、修理・交換等ができる性能
社会性	社会ニーズへの対応機能、性能、各種インターフェース機能等

※上表の本来的機能における事業目的とは、土地改良事業（土地改良法（昭和24年6月6日法律第195号）の目的）を指す。



## 1. 2. 2 水管理制御設備の性能管理

水管理制御設備の性能管理は、日常点検や定期点検等の結果及び機能診断調査の結果を基に、装置等の健全度を評価し、その結果に応じた対策を前提とした機能保全計画を策定するとともに、計画的に保全を行うことにより維持されるものである。効率的な性能管理に取り組むため、施設管理者と施設造成者が連携・調整し、点検・機能診断調査項目や内容の合理化、実施時期の同期化を図ることが望ましい。

### 【解説】

水管理制御設備の性能管理では、性能レベルを健全度で表し、そのレベルに応じた対策を検討するものとする。また、合理的な性能管理を行ううえで、水管理制御設備を構成する系・装置・ユニット等の重要度や、各々の性能劣化が設備に与える影響度、周辺環境や使用頻度などを十分に理解・把握して管理する必要がある。

#### (1) 水管理制御設備の性能管理

水管理制御設備の性能管理は、水管理制御設備の目的、機能を発揮させるために施設造成者、あるいは施設管理者が、要求する性能が確保できているかどうかを点検、機能診断調査等を通じて直接確認し、管理することを基本とする。

水管理制御設備の性能は、設備を構成する系・装置・ユニット等の性能が確保されることにより発揮される。このため、機能診断調査では水管理制御設備を構成する系・装置・ユニット等を個別に調査・評価し、重要度や水管理制御設備全体へ与える劣化の影響度を考慮し、設備の性能レベルを把握する。

維持管理時や更新時における水管理制御設備の性能や指標の例には、表1.2-3に示すものが考えられる。

表1.2-3 水管理制御設備の性能と指標の例

性能の例		指標の例	
本来的機能	運用管理性	監視表示性、操作性、制御性、記録性等	
	設備信頼性	長期使用安定性、機能劣化の波及性	
	修復性	修復容易性、損傷・故障時対応性、保守対応年数	
	耐久性	耐疲労性、耐劣化性、耐腐食性、耐温度性、耐振動性、耐ノイズ性等	
	拡張性	部分変更性、ユニット等の互換性・接続性	
社会的機能	経済性	建設費・維持管理費等	
	環境性	環境負荷、景観等	
	維持管理性	維持管理安全性	誤操作の防止性、電氣的絶縁性、操作・点検時の危険性等
		維持管理容易性	点検、修理・交換時の容易性
社会性	社会ニーズへの対応機能、性能、各種インターフェース機能等		

水管理制御設備の機能保全は、点検整備、機能診断調査の結果及び参考耐用年数等を踏まえて性能レベルの把握を行い、装置、ユニット、部品等や設備の余寿命を推定し、適切な時期に機器、部品等の修理、交換、設備の更新を実施し性能レベルを維持していくことが重要となる。

水管理制御設備の性能管理のイメージを図1.2-1に示す。なお、本図における性能とは、本来的機能のみでなく社会的機能も含めたものである。

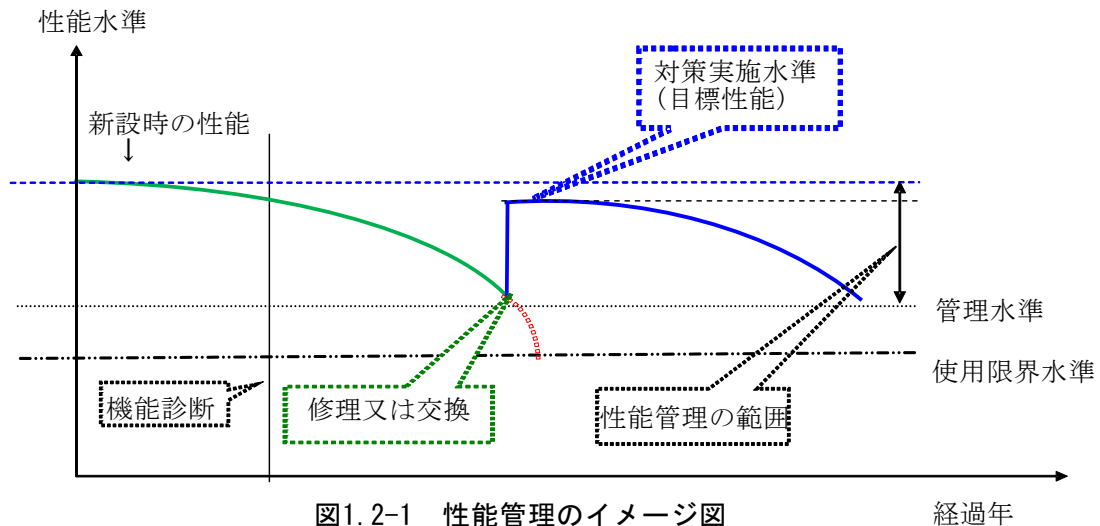


図1.2-1 性能管理のイメージ図

## (2) 水管理制御設備における装置別の性能管理と保守限界

水管理制御設備は、長年の使用により経年劣化して健全度が低下し、対策を講じなければやがて設備の性能の限界を迎え、使用不能となる。しかし、様々な装置、ユニット、部品等の集合体である水管理制御設備は、点検・整備などにより適切な時期に装置・ユニットの修理やユニット・部品の交換を行うことにより、設備として性能を維持することができる。

性能管理は、機能・性能の限界状態を十分理解したうえで行う必要がある。

機能保全は、設備を構成する装置、ユニット、部品等の修理、交換及び更新が主となるため、機能診断調査による計測結果や参考耐用年数等から余寿命を予測し、適切な時期に保全を行うことが重要である。

保全によって各装置、ユニット等の耐久性や修復性を向上させることは、安全性の向上につながり、この結果、設備の運用における信頼性を向上させることになる。一方で経年劣化に伴い維持管理費の増大も招くことから、経済性や機器類の陳腐化等（機器等入手困難性）などにも着目し、使用限界水準を検討して更新の有無を判断する必要がある。

水管理制御設備の機能保全に当たっては、機器類の劣化に加え保守限界が重要である。詳細は1.4(3)項に記載するが、水管理制御設備で使用する機器類の製造期間は短く、かつ製造中止以降のメーカーの保守対応にも期限があり、通常それが保守限界となる。したがって、保全計画の立案に当たってはこれらの情報を踏まえ、保守限界時には、まだ機能低下していない装置・ユニット等が今後機能低下することを考慮して交換・更新等を検討する

必要がある。

### 1. 3 水管理制御設備の機能保全

水管理制御設備を構成する装置は、時間の経過とともに劣化が進行し性能が低下するため、経過年数や設置環境、故障履歴や稼働状況等を考慮し、効率的かつ計画的に機能保全を実施する。

#### 【解説】

##### (1) 保全方式の分類

保全とは、信頼性用語として「常に使用及び運用可能状態に維持する、又は故障、欠陥などを回復するためのすべての処置及び活動」と定義され、この保全の方式としては予防保全と事後保全に大別される。

予防保全 (Preventive Maintenance) は、設備の使用における故障を未然に防止し、設備を使用可能状態に維持するために計画的に行う保全であり、事後保全 (Breakdown Maintenance) は、設備が機能低下、もしくは機能停止した後使用可能状態に回復する保全である。予防保全はさらに、時間計画保全 (Time Based Preventive Maintenance) と状態監視保全 (Condition Based Preventive Maintenance) に使い分けられ、事後保全は通常事後保全 (Planned Breakdown Maintenance) と緊急保全 (Emergency Breakdown Maintenance) に分けられる。

なお、本手引きでは、全ての保全方式において、時間計画保全の一つである点検・整備は必須であることを前提としている。

図1.3-1に保全方式の分類を示す。

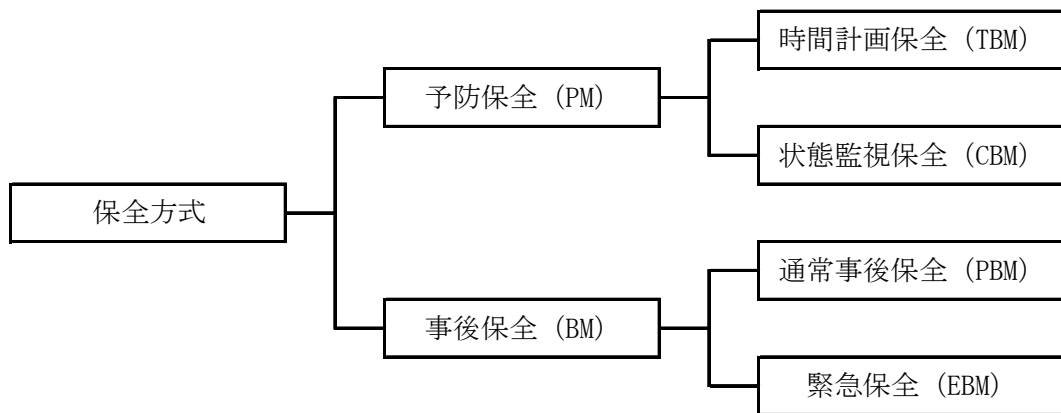


図1.3-1 保全方式の分類 (JIS Z8115)

##### (2) 予防保全の考え方

予防保全には時間計画保全と状態監視保全がある。

時間計画保全は、予定の時間計画 (スケジュール) に基づく予防保全の総称で、予定の時間間隔で行う定期保全と、設備や機器が予定の累積稼働時間に達したときに行う経時保全に大別される。計画的に実施する定期点検 (月点検・年点検) や定期整備 (定期的な部品等の取替え含む) は、時間計画保全に含まれる。

状態監視保全は、運転中の設備の状態を計測装置などにより観測し、その観測値に基づいて保全を実施するものである。常に設備状態の傾向を監視・分析することにより、異常 (劣

化の程度)の早期発見や以後の劣化進行の予測を行い、適切な時期に保全を実施することが可能である。

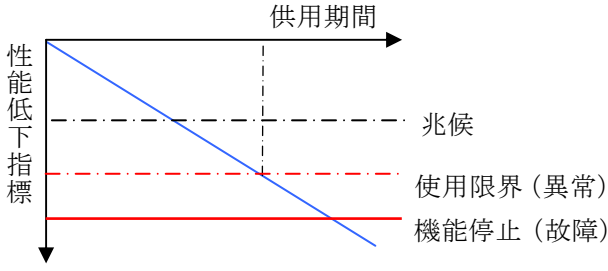
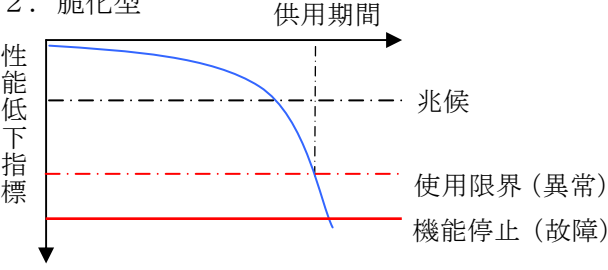
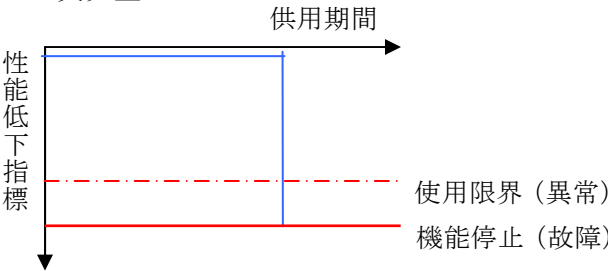
### (3) 事後保全の考え方

事後保全は通常事後保全と緊急保全に分類されるが、通常事後保全は、管理上、予防保全を実施しないと決めた機器及び部品等の性能低下に対する処置をいう。緊急保全とは、予防保全を行うと決めた機器及び部品等の予測が不可能な突発的故障に対する緊急処置をいう。

### (4) 機器及び部品等の劣化特性と保全方式

機器及び部品等の故障の起こり方(劣化特性)は、一般的に経年劣化型、脆化型、突発型に分類され、それぞれの劣化特性に適応した保全の方式が、表1.3-1のとおり設定できる。このため、それぞれの劣化特性に合った保全方式を選択することが必要である。

表1.3-1 機器・部品等の劣化特性と保全方式

劣化特性	性能低下予測・傾向管理	基本的な保全方式
<p>1. 経年劣化型</p>  <p>(性能低下の進行が時間・使用頻度に比例する場合)</p>	可能	<p>〔状態監視保全〕</p> <p>定期点検等によって性能低下の兆候及び進行状況を把握することができるため、状態監視保全を適用する。</p>
<p>2. 脆化型</p>  <p>(潜伏期間中は徐々に劣化が進み、ある時点を過ぎると急激に進行する場合)</p>	可能	<p>〔状態監視保全〕</p> <p>定期点検等によって性能低下の兆候及び進行状況を把握することができるため、状態監視保全を適用する。ただし、兆候が現れてから性能低下の進行が急激に進むため注意が必要である。</p>
<p>3. 突発型</p>  <p>(故障率が、時間/使用頻度に対してほぼ一定の場合。故障が突発的に発生する場合)</p>	不可	<p>故障が突発的に発生することから事前に不具合の兆候を発見・把握することができない。</p> <p>〔時間計画保全〕</p> <p>影響度の大きい機器の場合は、定期的な取替・更新を適用し、未然に故障の発生を防ぐ。</p> <p>〔通常事後保全〕</p> <p>影響度が小さい機器の場合は、事後保全にて対応する。</p>

(国土交通省「河川用ポンプ設備 点検・整備・更新マニュアル(案)」を参考に整理)

## (5) 水管理制御設備の劣化特性と保全方式

水管理制御設備においては、絶縁抵抗や電源電圧・リップル等ごく一部の機器・部品等を除き、計測を現地で実施し劣化状態を確認することは難しく、故障の大小は別にして稼働中に突然故障が発生することが多い。すなわち、前頁の表1.3-1では3項の突発型に該当することになる。したがって、水管理制御設備の予防保全方式としては、経過時間を基にした日常点検、定期点検、精密点検等や部品交換の期間や参考耐用年数に従った時間計画保全が基本となる。

一方、水管理制御設備を構成する装置やユニットは、非常に多くの部品が複雑に集積化されて構成されており、長期間使用していると、装置全体として致命的な機能停止に至らなくても、軽微な異常や一時的で短時間で復帰する異常等が発生し、これらは時間とともに増加する傾向がある。また部品によっては、変色等外観上の変化が生じてくる場合もある。

このように、日常又は定期点検結果に加えて、機能診断調査から得られる履歴情報や診断結果から劣化傾向の把握（傾向管理）や外観上の変化等をとらえることにより、重大な機能停止に至る前に、装置・ユニット等の更新や交換を行うことは可能である。

本手引きでは、以上の様な日常点検、定期点検、及び事前調査、現地調査等から得られる各種履歴情報や診断結果による劣化傾向の把握（傾向管理）も状態監視と位置付け、時間計画保全に加え状態監視保全も適用することとする。

特に、摩耗故障期（図1.4-1を参照）には故障率が増加すると予想されるので、参考耐用年数に近付いてきた部品に関しては注意して点検を実施する必要がある。

## (6) 効率的な機能保全の取組

水管理制御設備の機能保全に当たっては、より効率的に取り組む観点から、施設管理者が行う日常点検や定期点検等と連携・調整を図る。

### 1) 水管理制御設備の重要度と保全方式

水管理制御設備は、多くの管理対象施設を集中的に監視制御するため、設備の故障が全施設の機能消失に至る危険性をはらんでいる。また、情報伝送系、情報処理系論理部、監視制御系のように複数の系が直列に接続されているため、一つの系でも故障すると設備全体の機能が失われることに繋がるおそれがある。さらに、系内部も装置、ユニット、部品等が階層的に構成されており、一つの部品の故障が系全体、ひいては設備全体の機能に障害を及ぼすことにもなる。

したがって、水管理制御設備の機能保全は、機能停止後に回復を図る事後保全ではなく、時間計画保全と状態監視保全を組み合わせた予防保全を行うことを基本とする。

ただし、管理対象施設の重要性が低いシステムや専ら監視のみを行う小規模なシステム、又はバックアップ装置を備えたシステムでは、事後保全を適用する場合も考えられる。

システム重要度区分と保全方式の例を表1.3-2に示す。なお、システム重要度区分は概念を示すものであり、実際には重要度の異なる各種システムの複合形となるケースも多く、各システム毎に障害時の影響等を考慮して、機能保全計画を策定する必要がある。システム重

要度区分はシステムごとにその重要度に従い決定されるため、更新を実施するシステムの選定や優先度の検討に当たっては、このシステム重要度区分が一つの基準となる。



表1.3-2 システム重要度区分と保全方式の例

重要度区分	重要度要素	システム例	適した保全方式
高	○システム停止が人命や財産に重大な影響を与えたり大きな社会問題になるシステム		
	・機器障害で、誤放流などにより、下流への人災、構造物流失など二次災害発生の危険性が大きい	・ダム管理システム ・堰・頭首工(本川制御)監視制御システム	予防保全 (PM)
	・機器障害で長期間湛水など二次災害発生の危険性が大きい	・広域排水制御システム	
中	○機器の故障などで長期間システム停止が問題になるシステム		
	・機器障害により広域な現場への運転員の配置が必要	・平野部集中監視制御システム ・用・排水機場監視制御システム	予防保全 (PM)
	・機器障害によって自動運転不能時の代替運転員の配置が必要	・水管理システムで自動運転制御ループを構築	
低	○システム停止が許されるシステム		
	・代替機器輸送、交換作業の長時間停止の間、運転員等による巡視点検等に対応 ・データの長時間欠測などが許容できる(連続性不要)	・小規模集中監視システム ・データロガーシステム ・中央管理所のリモート監視システム ・上記重要度区分の高、中以外のもの	予防保全 (PM) 又は 事後保全 (BM) ※

※施設の重要度や地域の要求性能を加味し、予防保全か事後保全を決定する。

## 2) 水管理制御設備の装置毎の重要度と保全方式

水管理制御設備は7つの系により構成されているが、各系の故障時に現れる主な影響を表1.3-3に示す。

表1.3-3 各系の故障時に現れる主な影響

系	故障時に現れる主な影響
情報伝送系	親局の場合は、全子局のTM・TCの機能が失われ、システム停止に近い影響がある。 子局の場合は、当該子局の TM・TC の機能が失われ、中央から運転員を派遣してデータ収集・現場操作を行う必要が生じる。
情報処理系論理部	システムの中枢であるこの系の故障は、全ての演算処理（変換・演算・表示・記録）の停止などシステムの運用に重大な影響を及ぼす。
情報処理系HMI	情報処理系論理部でソフト処理された内容を、施設管理者へ視覚によって伝える系であり、この系の故障は、処理データの表示・記録が不可能になる。
監視制御系	システム状態の監視、制御機能に影響を及ぼす。 表示端末装置、操作卓の表示部は輝度の減少という形で、スイッチ、リレー類は操作の確実性がなくなる形で現れ、いずれも全子局の監視制御に対して影響を与える。
現場系	計測装置の劣化は当該データの収集停止、設定値制御装置の劣化はゲート、バルブ等の設定値制御に影響を及ぼす。
伝送回線系	(1:1)*方式の場合は劣化部分の子局の監視制御が不可能となる。 (1:N)*方式の場合は親局における無線回線及び電気通信事業者回線の劣化は、システム全体の監視制御に影響を与えるが、子局の空中線系の劣化は当該子局のみ監視制御が不可能となる。
電源系	中央管理所の電源系の劣化は、システム全体の停止につながる。

※ 親局—子局間の対向方式を示す。(1:1)方式は1個の親局が1個の子局と1つの回線で接続される方式で、子局がN個ある場合は(1:1)×Nとなり、N個の回線となる。(1:N)方式は1個の親局とN個の子局とが接続される方式であるが、自営線(LAN方式の場合)や無線回線の場合は通常1つの回線をN個の子局で共用する。

水管理制御設備は7つの系により構成されているが、それぞれの系はさらにいくつかの装置により成り立っており、装置の一つが故障した場合の設備全体への影響度(重要度)は、同一の系に属していても異なってくる。したがって、構成要素である装置を基本単位として、

装置毎に重要度を踏まえた保全方式を検討することが重要である。

装置による重要度区分と保全方式の例を表1.3-4に示す。

水管理制御設備全体の機能に対して影響度が大きい装置については、不具合発生を極力回避するよう予防保全を適用し機能を確実に確保する一方、影響度の小さい装置については、事後保全を適用し壊れるまで使うこととしている。

なお、表1.3-2に示すシステムの重要度（高、中、低）において、表1.3-4に示すシステムにおける全ての装置の重要度（A、B、C）を一義的に決定するものではない。最適な保全方式の選定に当たっては、システムの重要度を踏まえたうえで、それぞれのシステムにおける各装置の影響度を考慮して決定する必要がある。

表1.3-4 装置による重要度区分と保全方式の例

装置の重要度	影響度	装置の例	適した保全方式
A	装置の損傷が設備の全体機能に大きな支障をきたす場合。	ハードディスク装置 データ処理装置 TM・TC 親局装置 無停電電源装置 (UPS)	予防保全 (PM) 又は 事後保全 (BM) ※
B	装置の損傷が一部の機能に影響を与え、それが許容できない場合。	TM・TC 子局装置 プリンタ装置 大型表示装置 直流電源装置	予防保全 (PM) 又は 事後保全 (BM) ※
C	装置の損傷が一部の機能への影響を与えるが、それが許容できる場合。	重要度が低い計測装置等	予防保全 (PM) 又は 事後保全 (BM) ※

(注) ※事後保全は、システムの重要度区分が低の場合や、システム重要度区分に関わらずバックアップ（二重化）装置がある場合に検討する。

### 3) 保全対策の範囲と同期化の検討

個々のユニット・部品等の交換等をその都度行くと、共通作業回数が増え保全費用が高くなることもあるため、保全対策時期の同期化を図ることが重要である。このとき、設備の保全対策範囲は、系、装置、ユニット及び部品の各階層を対象に、ユニットの特性、保全方式、経済性及び信頼性を勘案して効率的な対策範囲を検討することが重要である。

例えば、半導体(ICやLSI)などは、部品単位で交換する場合よりもユニット全体を交換する方が容易で信頼性が高く、長寿命化や経済性につながる場合がある。

また、装置、ユニット等の電源部では、一般に電解コンデンサを使用しているが、電解コンデンサは経年劣化により故障に至ることが多く、いずれかの電源部等に不具合が生じた場合には同時期に納入した他の電源部等においても同様な不具合が発生する可能性があり、同時に保全対策を実施するのが効率的な場合もある。

### 4) 機能保全と日常管理

機能保全において、適切な維持管理・点検、補修履歴の記録は重要な要素となる。効率的な機能保全を図るためには、日常点検や定期点検の確実な実施における、設備の外観上、機能上の劣化状況、予備品管理状況、補修履歴等の点検結果や履歴記録を確認し、この結果を概略診断及び詳細診断に活用を図ることが重要である。さらに製造メーカーにおける部品の保有状況、保守対応期限等を確認し、保守限界を日常管理時において把握しておくことが重要である。

## 1. 4 水管理制御設備の性能低下

水管理制御設備は時間の経過とともに、構成している機器・部品等の劣化や消耗が進むため、適切な時期に適切な維持管理を行わないと性能が低下する。

### 【解説】

#### (1) 水管理制御設備の劣化と故障

水管理制御設備は、時間とともに構成要素であるユニットや部品等に劣化や消耗が進み、適切な時期に適切な維持管理を行わないと性能が低下し、設備としての機能が失われることになる。水管理制御設備の構成要素であるユニットや部品等の劣化状況を外部から確認することは困難であり、内部的劣化がある程度進んだ段階で突然ユニットや部品等の機能が失われ故障として具現化することになる。当初は部分的な故障という形で現れるが、劣化が進んでゆくとその件数や頻度が増加し、劣化による機能停止の範囲や影響が大きくなってくる。

故障の発生状況は、使用時間の経過と共に初期故障、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のが一般的である。（この故障率曲線をバスタブカーブと呼ぶ。図1.4-1参照）。機器等の性能低下は、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性能低下は摩耗故障期に現れる。使用時間と故障率及び信頼度との関係を図1.4-2に示す。

これを出来るだけ防ぐためには、日常から適切な点検や整備を行い、必要に応じて機器の状態に応じた延命対策や更新計画をたて、設備・機器を常に最良な状態に維持していくことが重要である。

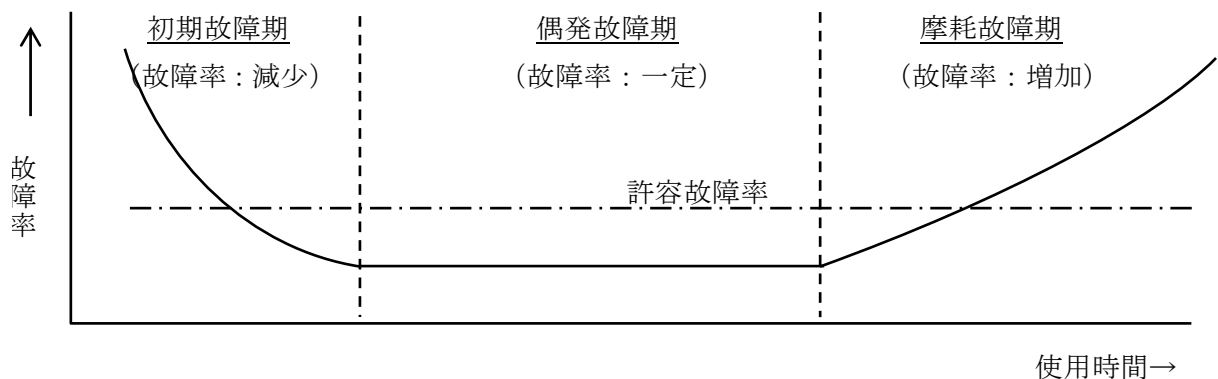


図1.4-1 使用時間と発生する故障の関係

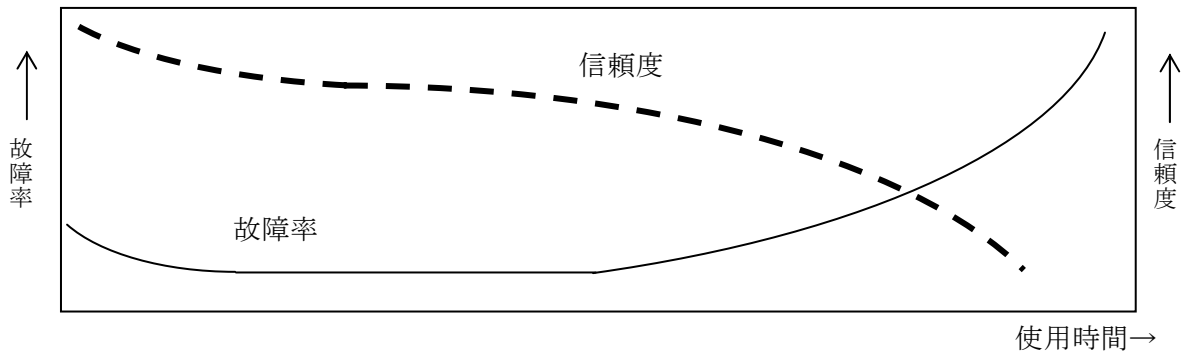


図1.4-2 使用時間と故障率、信頼度の関係

## (2) 水管理制御設備の劣化要因と現象

水管理制御設備で使用される機器の劣化要因には、電氣的、機械的、化学的、熱的、環境的要因等がある。これらの劣化は複合的な要因によることが比較的多く、単独要因による劣化形態は少ないのが現実である。

劣化要因別の代表的劣化現象を次に示す。

### 1) 電氣的要因

- ①部分放電に伴う絶縁劣化
- ②開閉サージ\*、雷サージ等の異常電圧による絶縁劣化
- ③局所的電界部での部分破壊による絶縁劣化

\*サージ：電気系統などに異常に高い電圧が瞬間的に発生する現象。

### 2) 機械的要因

- ①回転部、摺動部、接触部の摩耗
  - ディスク装置・・・リード、ライトミスの増加
  - プリンタ・ハードコピー装置・・・紙送りミス等によるジャムの増加
  - 旋回装置・・・回転時のガタによる動作異常
  - スイッチ類・・・接点表面の摩耗による動作異常
  - 冷却ファン・・・ベアリング等の摩耗による動作異常
- ②機械的衝突、機械的負荷の繰り返しによる疲労（亀裂、破損）
  - ドットインパクトプリンタ・・・ハンマピンの折損

### 3) 化学的要因

- ①内部材質の化学変化による劣化
  - CRT・・・蛍光物質の劣化等による解像度の低下及びカソードエミッション（電子放出量）減少による輝度低下
  - 各種半導体・・・特性劣化による回路の異常
  - 蓄電池・・・化学反応による容量低下
  - 電解コンデンサ・・・電解液のドライアップに起因し容量低下による回路の異常

### 4) 熱的要因

- ①発熱による絶縁物の劣化

- ②発熱による変形、ひずみ
- ③過大電流、電流開閉時のアーク放電による局部的溶融、溶着

5) 環境的要因

- ①日光（紫外線）、酸素（オゾン）による劣化  
ケーブル・・・・・・・・・・外皮の劣化
- ②湿気等による絶縁劣化  
ケーブル・・・・・・・・・・水トリー※による絶縁劣化  
プリント基板・・・・・・・・・・マイグレーション※※による絶縁劣化

※ケーブルの外被絶縁層内に微量の水分や異物が侵入し、絶縁が劣化して絶縁破壊に至る現象。

※※湿度の高い環境にプリント基盤が長時間放置された場合、電極間をイオン化した金属が移動し、短絡が発生する現象。

6) その他要因

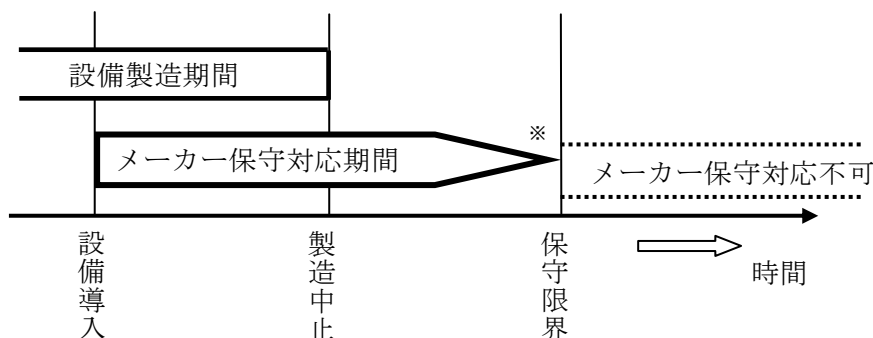
- ①ネズミ等による食害、蛇の盤内侵入によるショート

(3) 保守限界

前述したように、水管理制御設備は技術革新が著しい情報通信機器、電子機器により製作されているため、同一製品の製造期間が短く、かつ製造中止後のメーカーにおける交換部品の保有期間を含めた保守対応期間も短いのが通常である。保守対応期間を経過した場合、装置そのものは健全であったとしても、万一故障が発生した場合に修理、交換が不可能になってしまうことになる。この限界を装置本体の物理的な劣化である摩耗限界に対して保守限界と称している。

メーカー保守対応期間と保守限界を図1.4-3に示す。

したがって、製造中止以降は製品及び部品の購入ができなくなるため、製造中止の情報を入手した時点において、予備品の確保、ないしは交換、更新等の何らかの延命対策を講じる必要がある。



※メーカー保守対応期間（保守限界）は、予備品を確保することにより延長できる場合がある。（メーカーとの個別打合せが必要）

図1.4-3 メーカー保守対応期間と保守限界

保守限界については次のようなものがある。

## 1) ハードウェアの保守限界

### ①部品供給期間

製品の製造中止後は、メーカーとして一定期間（製造中止後7年程度）交換用の部品を保有しているが、これを過ぎるとメーカーにおける在庫部品がなくなり故障時に修理不能となる。

この対応策としては、製造中止が分かった段階で、施設管理者が部品を購入し予備品として保管しておく対応策はあるが、修理時にメーカー技術員が必要な場合には、その対応の可否も確認しておく必要がある。また、予備品の保管環境、状況等によっては、必要な時期まで予備品の品質確保ができない場合もあるので注意が必要である。なお、正規の予備品が入手できない場合、代替品で対応できる場合もあるため、事前にメーカーに確認しておくといよい。

### ②メーカー技術員の対応期間

交換部品の保有期間と同様に、製造中止後のメーカー技術員の対応期間も限られる。なお、定期点検を実施していない場合には、メーカーとしての対応範囲も限られることが考えられる。

## 2) ソフトウェアの保守限界

ソフトウェアは、ハードウェアと異なり経年変化することはなく、納入時のシステム構成、同一機能で使用している限り一般に継続使用は可能である。

しかしながら、ソフトウェアは技術革新が著しく、オペレーティングシステム、言語、各種ツール、開発環境は数年で新バージョンに移行される場合がある。したがって、納入後何年も経過したのち、ハードウェアの追加、ソフトウェアの機能追加及び仕様変更等が生じた場合には、新たに導入、追加するソフトウェアと既設のオペレーティングシステムを含めたソフトウェアとの整合が取れなくなり大幅な変更が生じる可能性がある。また、納入後の経過期間によっては、メーカーにおいて納入当時のソフトウェアの開発環境がなくなり、ソフトウェア開発技術者が確保できなくなる等、実質的に対応が不可能になる場合もある。



## 1. 5 水管理制御設備の機能保全の流れ

水管理制御設備における機能保全は、日常管理に始まり、機能診断調査、機能診断評価、保全対策の検討を経て、点検・整備計画等を含めた機能保全計画の策定、同計画に基づく機能保全対策を実施後、再び日常管理に移行する流れで、サイクル的に繰り返し実施される。

### 【解説】

#### (1) 機能保全の実施手順

水管理制御設備における機能保全計画策定までの、機能保全の実施手順を図1.5-1に示す。

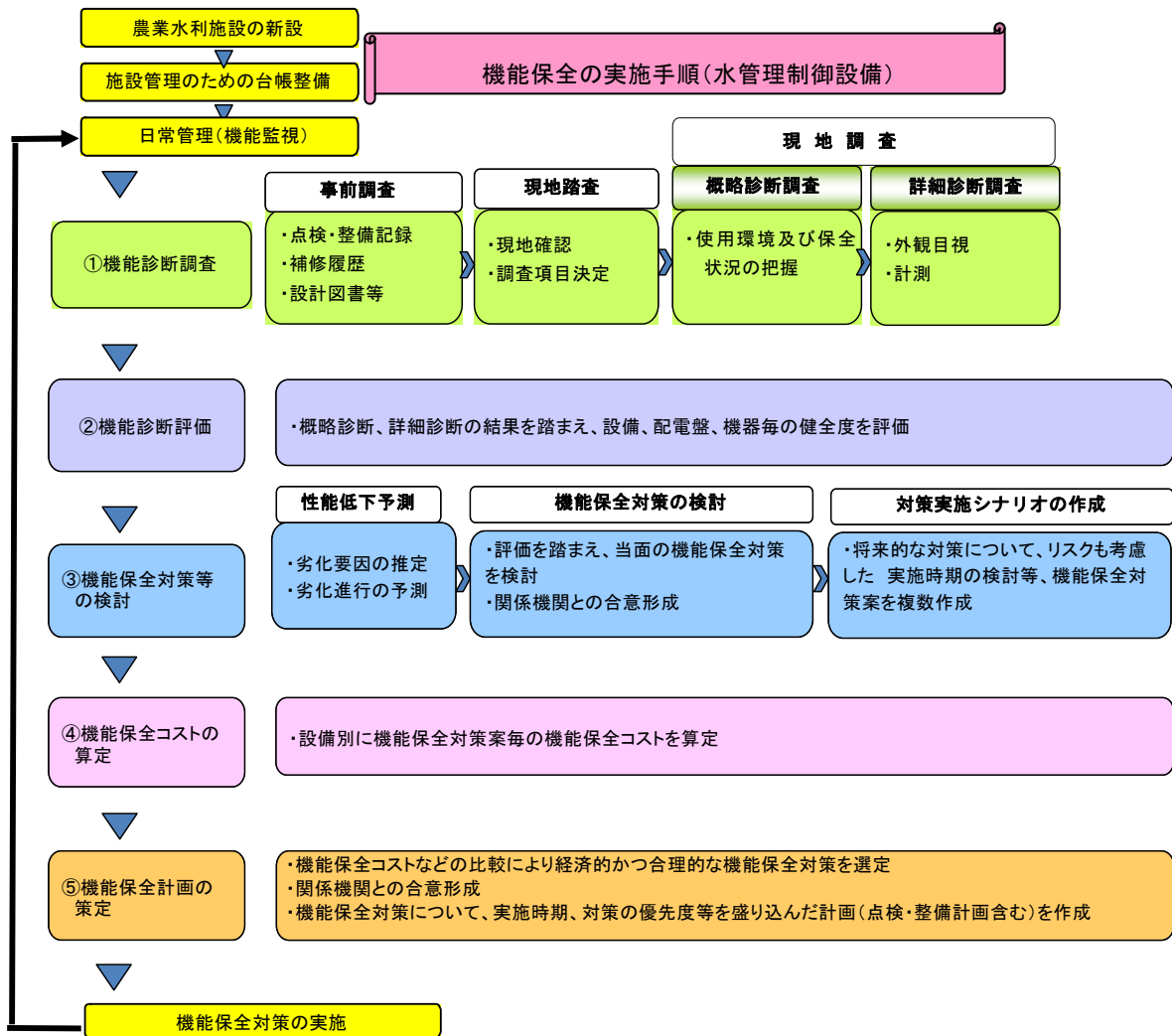


図1.5-1 機能保全の実施手順

## **(2) 機能診断調査の頻度**

機能診断調査を行う頻度は、設備の重要度、劣化状況、調査経費等を踏まえ、総合的に設定する必要がある。

また、劣化があまり進展していない設備であっても、劣化の傾向を把握するために定期的に調査を行うことが必要である。

なお、関連する他設備、土木施設等の機能診断調査との同期化についても考慮する必要がある。

### **1) 初回の機能診断調査時期の目安**

新設又は全体更新後の初回の機能診断は、概ね8年（参考耐用年数15年の1/2）程度を経過した時期又は日常点検及び定期点検等で劣化の兆候が顕著に現れた時期を目安に行う。

### **2) 2回目以降の機能診断調査時期の目安**

2回目以降の機能診断調査は、前回の機能診断調査から概ね5年程度を経過した時期又は日常点検及び定期点検等で劣化の兆候が顕著に現れた時期を目安に行う。

## 第2章 機能診断調査

### 2. 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水管理制御設備の性能レベル（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、構成する機器ごとの特性を踏まえ、調査の目的を明確にしたうえで、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（健全度）で管理されているかを判断し、性能レベルの低下が見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、機能診断調査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把握する。

なお、基本的には調査を行う際には定期点検で得られる各データを健全度の総合判断の参考として活用していくことや、コスト縮減、リスクの回避並びに調査費用と機器交換費用との有利性、定量的計測項目の選定等の視点での検討も必要である。

また、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に蓄積し、今後の調査に当たって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

水管理制御設備の機能診断調査は、効率的に施設の性能レベルを把握する観点から以下の3段階を基本とし、水管理制御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、調査を実施する。

- 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 保全状況把握、設備の詳細調査（目視、計測等により定性的・定量的な調査）を行う現地調査

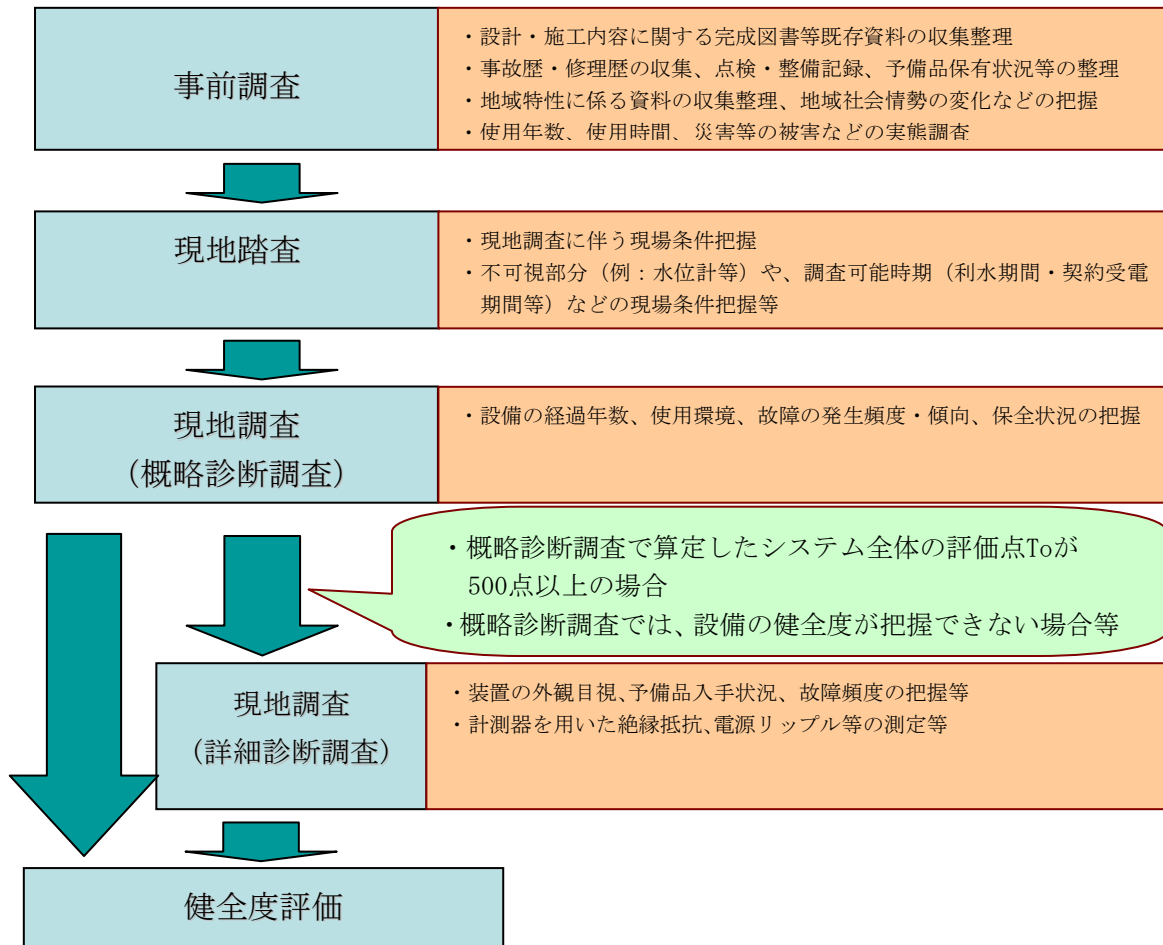


図 2.1-1 機能診断調査の手順

### 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の参照、設計図書、点検整備記録、管理・故障・修理履歴等の文献調査、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、水位計・流量計等の不可視部分、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。診断は、設備の経過年数、使用環境、故障の発生頻度・傾向、保全状況の現況を定量的に評価し、設備の劣化状況を推定する概略診断調査を行い、装置の劣化状況の外観目視や計測を行う詳細診断調査を必要に応じて実施する。なお、計測記録や劣化状況の記録様式の例を参考資料編に示す。

## 2. 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、関係機関から既存資料収集や聞き取り調査を行う。これにより、現地での機能診断調査項目を決定し、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、施設管理者が管理・保存している水管理制御設備の設計図書（設計図、業務報告書）、完成図書（詳細図、施工管理記録、取扱説明書等）、施工方法、使用材料、施工年月、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。必要に応じて、設備の設計者、施工者に対して聞き取り調査を行う。

また、施設管理者が管理・記録・保存を行っている、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。）や今日まで設備に対して実施してきた機器・部品等の交換及び修理等の状況を把握できる故障履歴情報、修理・整備履歴情報、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 システムの名称、所在地、設計者及び施工者

この項目は、調査対象の基本事項であり、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、完成図書等から完成年月（完成時期）を調査する。劣化現象は経年的に進行することから、完成後の経過時間を把握することにより、劣化現象の原因の把握、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がある。

##### ③ 設計内容

設計図書（設計図、業務報告書）、完成図書（詳細図、施工管理記録、取扱説明書等）から、当初の設計条件、機器仕様、機能仕様等を調査するとともに、当初と現在の技術指針・適用規格内容を比較し、問題点の有無を確認する。また、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、それにより劣化要因を想定することが可能となる場合がある。

##### ④ 運転履歴・維持管理内容

水管理設備の劣化は、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・頻度、保守整備費等の情報を収集する。

#### ⑤ メーカー保守限界

システムで構成されている各装置のうち、F Aパソコンやディスプレイ、T M・T C装置などの装置は、一定年数を経過後製造中止となり、交換部品は在庫が終了次第入手できなくなる。また、メーカーの保守対応期間が終了した後は修理やオーバーホール等のメーカー保守が受けられない。そのため、製造メーカーの部品供給体制や保守期限、代替品の有無等の情報を既設製造メーカーより収集する。メーカー保守対応期間とメーカー保守限界の関係図については図 1.4-3 メーカー保守対応期間と保守限界を参照すること。

### 2) 点検・整備・故障履歴の収集整理

設備を良好な状態に維持し、適切な整備・修理方法を選定するためには、設備の点検・保守、整備・修理、故障・修理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。

点検・整備・故障の履歴は、設備の機能状態、劣化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みることで異常の兆候をいち早く発見するのにも有効利用できる。このため、これらの情報を収集しておく必要がある。

履歴管理に必要な項目と内容については表2.2-1に示す。

表2.2-1 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・修理記録	整備・修理内容、整備・修理年月日、修理交換部品等名称、整備・修理に要した費用
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

### 3) 地域特性に係る資料の収集整理

塩害、雷害、塵埃等により劣化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、どのような劣化や異常が発生しているかを基本とするが、可能な限り劣化の程度や水管理制御・保守上の課題、維持修理費用、操作の実態等まで確認することが必要である。

水管理制御設備は広範囲な施設が対象となることから、河川流況や取水期間等により対策範囲や期間に制約を受けることが多いため、現地調査時に断水調査等を想定している場合は、通水期間、断水可能期間（時間）などを把握しておく。

施設管理者への問診は、通常、表2.2-2～2.2-3の例に示すような調査表に施設管理者が記入し、それらの調査票を機能診断調査の実施者が収集・整理する。

水管理制御設備は設置後十数年経過している場合、管理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、流木及び塵芥物の流下物や水質の変化、設備の管理体制や操作対応の変化等も、機能保全計画書作成時の対策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。

また、施設管理者の設備に対する意向、問題意識等を聞き取り、意識調査表を作成する。意識調査の調査様式例とその記載例を表2.2-4に示す。

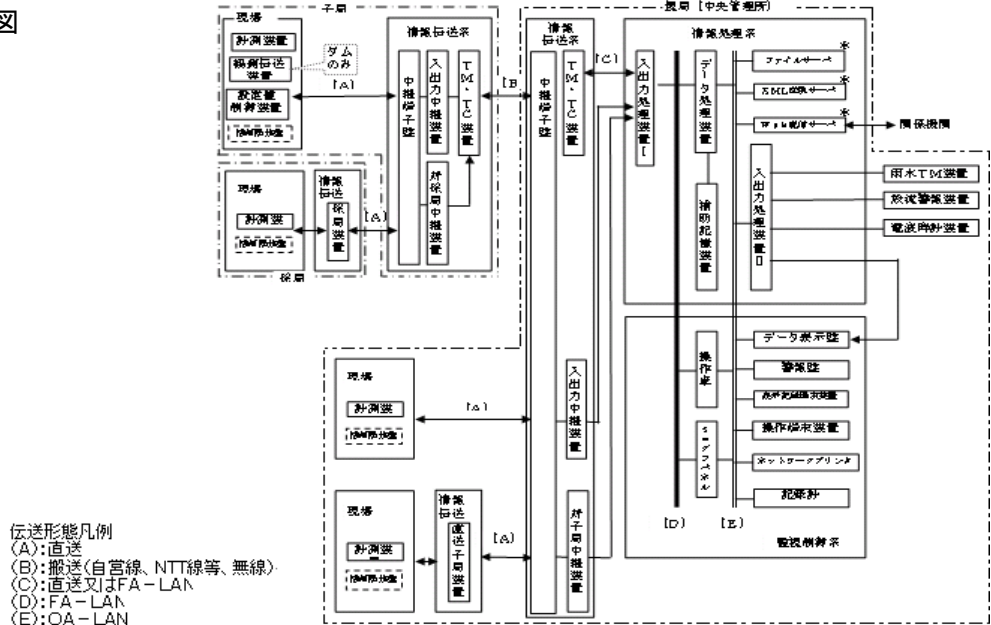
#### 5) 予備品・修理品の保有状況等の整理

各系を構成する装置の機器の予備品・修理品は、故障に備えて常に一定数保有し、その保有状況(ストックされているか、修理中であるか等)を管理しておく必要がある。管理様式例を表2.2-5に示す。

表2.2-2 水管理制御設備の事前調査表（設備概要） 記載例

項目	内容
1. 地区の概要	
事業名	国営〇〇農業水利事業
地区名	〇〇平野地区
水管理制御設備名称	〇〇〇水管理システム
設置場所	〇〇市△△町字〇〇地先
管理者名	〇〇改良区
施工業者名	〇〇電機(株)
施工費用	〇△千円
設置年月日(供用年月日)	平成 年 月 日(供用：平成 年 月 日)
設備概要	①中央管理所： ②分水工、FP： 箇所 ③用水機場、排水機場、加圧機場： 箇所 ④TM子局： 箇所 TM・TC子局： 箇所 ⑤放流警報局： 箇所

システム全体図



システム設置状況写真



センター設備



TM・TC子局装置



表2.2-3 水管理制御設備の事前調査表（各系概要） 記載例

項 目		内 容			
<b>1. 系の概要</b>					
系 名		情報伝送系			
施工業者名		〇〇電気(株)			
施 工 費 用		〇△千円			
設置年月日(供用年月日)		平成 年 月 日(供用：平成 年 月 日)			
<b>2. 装置構成</b>					
①TM・TC装置		親局 1 TM子局 2 TM・TC子局 5			
②無線装置		8			
③入出力中継装置		1			
④中継端子盤		1			
<b>3. 点検実績</b>					
実施年月日	対象機器	点検整備内容	実施者(業者名等)	費用(千円)	
H22.11.15	無線機	定期点検	〇〇電気(株)	〇〇〇	
H22.11.20	子局設備	定期点検	〇〇電気(株)	〇〇〇	
H22.11.25	親局設備	定期点検	〇〇電気(株)	〇〇〇	
<b>4. 整備実績（機器及び部品等の修理及び交換）</b>					
交換年月日	交換機器・部材名	規格・材質・メーカー	交換理由	数 量	
H23.5.12	避雷器	(株)〇〇電子	落雷	3 個	
H23.9.15	電源ユニット	〇〇電気(株)	出力不良	1 台	
<b>5. 故障・不具合の記録</b>					
発生年月日	故障内容	故障前の兆候	作業内容	取替部品内訳	費用(千円)
H23.8.5	データ欠測	断続的にデータが欠測	モデム交換	モデム	〇〇〇
<b>6. 事故記録</b>					
発生年月日	原 因	内 容	対応措置方法		
H23.8.5	増水	水路増水による水位計破損	水位計の交換		
<b>7. 管理・操作体制状況</b>					
管理人員		5名			
<b>8. その他特記事項</b>					

※各系毎に作成する

表2.2-4 水管理制御設備の事前調査表（意識調査表1/2） 記載例

システム名：○○○○○  
 導入年度：○○(○○年経過)

調査日：○○年○○月○○日  
 調査者：○○○○○

系	装置		(1)機能について				(2)操作について				(3)故障時の処置				(4)予備品の保有状況				(5)予備品の入手				(6)代替品の有無			
			満足	ほぼ満足	やや不満	不満	非常容易	容易	やや複雑	複雑	迅速迅速	ほぼ迅速	やや不満	不満	妥当	ほぼ妥当	やや不適	不適	非常容易	容易	困難	不可	非常容易	容易	困難	不可
情報伝送系	TM、TM・TC装置 無線装置 入出力中継装置 中継端子盤	評価	○																							
		意見					警報局の操作がやや複雑								予備品の消耗により保有量が少なくなった				TM製造中止がメーカーより申入れあり 予備品入手は当面可							
情報処理系 論理部	データ処理装置 補助記憶装置 入出力制御装置	評価		○																						
		意見					操作員に専門指導が必要 メーカーに研修コース望む				タイプライタに故障多い 常時使用のため故障対応迅速要す				予備品の保有量が少なくなった											
情報処理系 HMI	CRTディスプレイ 表示記録端末装置 プリンタ ハードコピー装置	評価			○																					
		意見	日本語対応機能不足				操作員に専門指導が必要 メーカーに研修コース望む												CRTディスプレイ製造中止 なるも代替機種入手可能							
監視制御系	操作卓 (ミニ)グラフィックパネル 大型表示装置 記録計 警報表示盤 CCTV	評価		○																						
		意見	CCTVのカラー化を望む				操作卓ランプの輝度不揃 押釦の機械的不調2~3あり								白熱ランプの予備品なし				グラフィックパネルのランプ に入手難のものあり							
現場系	計測装置 水位計 流量計 雨(雪)量計 圧力計 開度計 設定制御装置	評価			○																					
		意見	流量表示が一部不正確 ゴミ、泥等が詰まり機能劣化 超音波型に替えたい 雨量計外装の老化、錆の発生 目立つ								メーカー対応遅れが多い															
伝送回線系	自営線 無線回線(空中線系) NTT回線等 光ケーブル	評価			○																					
		意見	無線母線不安定																							
電源系	直流電源装置 UPS(無停電電源装置) ミニUPS 耐雷トランス 分電盤	評価		○																						
		意見									特に問題なし				直流電源装置バッテリー交換時期											

表2.2-4 水管理制御設備の事前調査表（意識調査表2/2） 記載例

システム名：○ ○ ○ ○ ○  
 導入年度： ○○(○○年経過)

調査日：○○年○○月○○日  
 調査者：○ ○ ○ ○

(7) 全般的意見	
① 問題点、改善点等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 海岸に比較的近い屋外盤、機器について、耐塩が考慮されていないため、内陸部の装置と比較して劣化が激しい。</li> <li>・ C C T V用回線が I S D Nのため、動画が準動画の状況。</li> </ul>
② 過不足ものと思われる機器、機能、設備等	<p>1. 不足機能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 故障通報機能（電話通報、メール通報）</li> <li>・ 除塵機装置の遠方監視機能</li> </ul> <p>2. 過剰機能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ データ処理装置二重化。操作卓から制御するので、処理装置はシングル構成で十分。</li> </ul>
③ 製造メーカーに要望したい事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 納入当初から、予備品一覧が整備されていないので、予備品のリスト化をしてほしい。</li> </ul>
④ 計画、設計で考慮すべき事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 屋外盤、機器の耐塩仕様の考慮。</li> <li>・ 遠方監視用 C C T V回線の選定。</li> </ul>
⑤ その他（系に関連する意見等）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 監視制御系の表示装置は、今後ミニグラ卓ではなく大型 L C Dを用いて画面で状況表示すべき。</li> </ul>

表2.2-5 水管理制御設備の事前調査表（予備品・修理品） 記載例

システム名： ○ ○ ○ ○ ○

調査日：○○年○○月○○日

導入年度：○○(○○年経過)

調査者：○ ○ ○ ○

番号	系名称	装置名称	製造年月	設置年度	参考 耐用年数	機器状況				メーカー修理 の可能性
						製造中止	保守終了年	予備品の保有	予備品の入手	
1	情報伝送系	TM・TC装置	2007.3	2008	15	2017	2022	有	可	可
		入出力処理装置	2007.3	2008	15	2017	2022	有	可	可
		中継端子盤	2007.3	2008	15	2017	2022	有	可	可
		無線装置	2007.3	2008	15	2017	2022	無し	無し	可
2	情報処理系 論理部	データ処理装置	2011.3	2012	10	2018	2021	有	可	可
		補助記憶装置	2011.3	2012	10	2018	2021	有	可	可
		入出力制御装置	2007.3	2008	10	2015	2017	有	可	可
3	情報処理系 HMI	CRTディスプレイ	2011.3	2012	6	2016	2017	有	可	可
		表示記録端末装置	2011.3	2012	10	2018	2021	有	可	可
		プリンタ	2011.3	2012	6	2016	2017	有	可	可
4	監視制御系	操作卓	2007.3	2008	15	2017	2022	有	可	可
		大型表示装置	2011.3	2012	10	2018	2021	有	可	可
		記録計	2007.3	2008	10	2015	2017	有	可	可
		警報表示盤	2007.3	2008	10	2015	2017	有	可	可
		CCTV	1991.3	1992	10	1998	2001	無	困難	困難
5	現場系	水位計	2007.3	2008	10	2015	2017	有	可	可
		流量計	2007.3	2008	10	2015	2017	有	可	可
		雨雪量計	2007.3	2008	10	2015	2017	有	可	可
		圧力計	2007.3	2008	10	2015	2017	有	可	可
6	伝送回線系	無線回線（空中線）	2007.3	2008	10	2015	2017	無し	無し	無し
7	電源系	直流電源装置	2007.3	2008	15	2017	2022	有	可	可
		UPS	2007.3	2008	15	2017	2022	有	可	可
		耐雷トランス	2007.3	2008	20	2022	2028	有	可	可
		分電盤	2007.3	2008	18	2022	2025	有	可	可

## 2. 3 現地踏査

現地踏査は、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基に、原則として現地で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基に、現地を踏査して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と一緒に実施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、劣化の有無や劣化の内容・程度を概略把握する。
- ②劣化の原因把握のため水質など周辺の環境条件等を把握する。
- ③現地調査に先がけて、不可視部分の確認、動作確認に必要な電源の確保の可否、診断可能時期などの把握を行う。

### (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設備の問診例として、問診時に記入する設備の現地踏査表の記載例を表2.3-1に示す。

### (3) グルーピング化

現地調査の対象となる装置が多数ある場合は、以下に示す条件を考慮してグルーピング化し、現地調査対象装置をグループ毎に絞ることができる。

- ①納入年度が同じであること。
- ②装置設置環境が類似していること。
- ③装置構成が類似していること。

表2.3-1 現地踏査表 記載例

整理番号	〇〇〇	踏査年月日	平成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	中央管理所		
写真整理 No.	No. 〇-〇~〇-〇		
異常等 現地確認	系名称	監視制御系	
	異常の内容 (現地確認)	操作卓LEDの発光が薄い	
	系名称		
	異常の内容 (現地確認)		
環境 条件	温度・湿度	空調があるため問題なし	
	粉塵の有無	無し	
	仮設の有無	無し	
	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	無し	
	水抜き	不要	
	高所作業	CCTVカメラで必要	
	情報欠測時の 連絡先	〇〇土地改良区	
	その他	-	
グルー ピング 化	納入年度	2011年	
	装置環境	屋内、空調あり	
	装置構成	-	
	グループ名	無し	
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			

## 2. 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劣化の程度を定性的・定量的に把握する。

現地調査を実施するに当たり、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】

水管理制御設備を有効に利用するためには、設備の長寿命化や保全コストの低減、さら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、健全度を把握し、その結果を基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、これらの結果により、健全度を把握し、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。したがって、設備の診断は、使用環境・保全状況の把握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。

### (1) 概略診断調査

概略診断調査は、設備の経過年数、使用環境、故障の発生頻度・傾向、保全状況の現況を調査し、その結果により定量的に評価し、設備の劣化状況を推定することにより詳細診断調査の要否を判定する。詳細診断調査が必要ない場合は概略診断調査の結果により健全度評価を行うものとする。ただし、経年劣化が懸念される機器について、定期的な修理・交換や点検・整備が実施されていない場合は、参考耐用年数を考慮し必要に応じて詳細診断調査に移行する。

表2.4-1に水管理制御設備概略診断調査表を示す。

概略診断調査表では7つの系から構成される系毎の評価点 ( $T_j$ ) に重み ( $K_j$ ) を乗じた後、設備全体の評価点 ( $T_0$ ) を算出する。なお、全体の評価点 ( $T_0$ ) 1000点満点となるように設定されている。

$$T_o = \sum_{j=1}^7 (K_j \cdot T_j)$$

$T_o$  : システム全体の評価点

$K_j$  : 系毎の重み

$$T_j = Y + E + M + S$$

$T_j$  : 7つの系 (サブシステム) 毎の評価点

劣化が進む程大きい値。最大は40点満点

$Y$  : 納入後の経過年数による評価点

$E$  : 使用環境による評価点

$M$  : 保全及び故障程度を表す係数 (日常・定期点検結果、目視確認結果及び概略診断結果を踏まえる)

$$M = M_1 + M_2$$

$M_1$  : 保全程度を表す評価点

$M_2$  : 故障程度を表す評価点

$M$ は系の各装置毎の $M_1$ 及び $M_2$ の最大値の和とする。

$S$  : その他の条件を表す評価点

$$S = S_1 + S_2$$

$S_1$  : 予備品保有状況を表す評価点

$S_2$  : 廃止品の状況を表す評価点

$S$ は系の各装置毎の $S_1$ 及び $S_2$ の最大値の和とする。

表2.4-1 系毎の重み・各評価点

$K_j$	意味	重み
$K_1$	情報伝送系	7
$K_2$	情報処理系論理部	5
$K_3$	情報処理系HMI	3
$K_4$	監視制御系	4
$K_5$	現場系	2
$K_6$	伝送回線系	2
$K_7$	電源系	2

参考耐用年数15年の機器

経過年数	Y
5年以下	0
6~10年	2
11~15年	6
16年以上	10

参考耐用年数10年の機器

経過年数	Y
3年以下	0
4~6年	2
7~10年	6
11年以上	10



参考耐用年数  $n$  年の機器（ただし、基本は  $n \geq 10$ ）

経過年数	$Y$
$(n/3)$ 年以下	0
$(n/3)+1 \sim ((n \times 2)/3)$ 年	2
$((n \times 2)/3)+1 \sim n$ 年	6
$n+1$ 年以上	10

使用環境	$E$
屋内空調あり	0
屋内空調なし	3
屋外通常環境	7
屋外劣悪環境	10

保全状況	$M_1$
点検され、良く修理されている	0
点検されているが、修理されていない部分がある	3
点検も修理もあまりされていない	5

故障履歴	$M_2$
故障がない	0
故障がある（初期故障を除く）	3
軽故障回数が増加傾向にある	4
重・中故障回数が増加傾向にある	5

重故障：システムダウンする様な重大な故障  
 中故障：機能の一部が停止する様な故障  
 軽故障：部分的な影響が生じる様な故障

予備品保有状況	$S_1$
予備品を規定数常備	0
予備品の一部欠損、すぐに補充可能	3
予備品がなかなか補充できない	5

廃止品の有無	$S_2$
廃止品はない	0
使用部品に廃止品がある	3
装置が廃止品に相当する	5

なお、社会的機能に係わる事項について、特記することがあれば、概略診断調査票の備考欄に記載する。

また、概略診断調査の対象としない系・装置がある場合には、当該系の評価点は0点とし、合計評価点の分母を1,000点となるように千分率換算した値を最終評価点とする。この際、評価は事前調査表、概略診断調査表及び事前調査時の表2.2-5の調査結果から総合的に判断する。

表2.4-2 概略診断調査表 記載例

診断 年 月 日 記入者

置 名	参考耐用年数	設置年月	台数	経過年数	Y	E	M			S		T <sub>j</sub> = Y+E+M+S	K <sub>j</sub>	K <sub>j</sub> ・T <sub>j</sub>	備 考	
							M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>					
情報伝送系	1 TM、TM・TC装置(親局)	15	2005.3	1	8			3	3		0	3				
	2 TM、TM・TC装置(子局)	15	2005.3	15	8			3	3		0	3				
	3 入出力中継装置(親局、子局)	15	2005.3	1	8	2	3	3	0	6	3	0	6	17/40	7	119/280
	4 中継端子盤(親局、子局)	15	2005.3	1	8			3	0		0	0				
	5 無線装置	15	2005.3	2	8			3	0		0	0				
情報処理系	6 データ処理装置	10	2010.3	1	8			3	3		3	0				
	7 補助記憶装置	10	2010.3	1	8	2	3	3	3	6	0	3	6	17/40	5	85/200
	8 コンソールCRT(入出力タイプライタ)	10	2010.3	1	8			3	0		0	0				
情報処理系	9 入出力制御装置	10	2005.3	1	8			3	0		0	0				
	10 表記録端末装置(CRTディスプレイ)	10	2010.3	1	8			3	3		0	3				
情報処理系	11 プリンタ	6	2010.3	3	8	2	3	3	0	6	0	5	5	16/40	3	48/120
	12 ハードコピー	6	2010.3	1	8			3	3		0	0				
監視制御系	13 操作卓	15	2005.3	1	8			3	3		0	0				
	14 グラパネ(ミニグラパネ)	15	2005.3	1	8			3	3		0	0				
	15 警報表示盤	15	2005.3	1	7	2	3	3	0	6	0	0	3	14/40	4	56/160
	16 CCTV(ITV)	15	2005.3	1	7			3	3		3	0				
	17 記録計	15	2005.3	—	8			3	0		0	0				
現場系	18-1 フロート式水位計	10	2005.3	3	8			0	0		0	0				
	18-2 圧力式水位計	10	2005.3	10	8			3	3		3	0				
	18-3 測定柱式水位計	10	2005.3	—	8			—	—		—	—				
	18-4 超音波式水位計	10	2005.3	—	8			—	—		—	—				
	18-5 音波式水位計	10	2005.3	—	8			—	—		—	—				
	18-6 電磁式流量計	10	2005.3	2	8	2	3	0	0	6	0	0	3	14/40	2	28/80
	18-7 超音波式流量計	10	2005.3	2	8			0	0		0	0				
	18-8 羽根車式流量計	10	2005.3	—	8			—	—		—	—				
	18-9 雨(雪)量計	10	2005.3	1	8			0	0		0	0				
	18-10 圧力計	10	2005.3	2	8			0	0		0	0				
	18-11 開度計	10	2005.3	5	8			3	3		0	0				
回線系	20 自営線(メタル、光)	15	2005.3	7	8			3	3		0	0				
	21 無線回線(空中線系)	15	2005.3	1	8	2	3	3	3	6	3	0	3	14/40	2	28/80
	22 NTT回線等	15	2005.3	11	8			—	—		—	—				
電源系	23 直流電源装置	15	2005.3	—	—			—	—		—	—				
	24 UPS(ミニUPS)	15	2005.3	1	8	2	3	3	3	6	0	0	0	11/40	2	22/80
	25 耐雷トランス	20	2005.3	1	8			3	0		0	0				
	26 分電盤	18	2005.3	1	8			3	0		0	0				
その他																
合計 T <sub>0</sub> = Σ (K <sub>j</sub> ・T <sub>j</sub> )												386/1000				

調査区分による評価点表					
経過年数					
参考耐用年数15年	参考耐用年数10年				
5年以下	3年以下	0			
6~10年	4~6年	2			
11~15年	7~10年	6			
16年以上	11年以上	10			
使用環境		E			
屋内空調あり		0			
屋内空調なし		3			
屋外通常環境		7			
屋外劣悪環境		10			
保全状況		M <sub>1</sub>			
点検され、良く修理されている		0			
点検されているが、修理されていない部分がある		3			
点検も修理もあまりなされていない		5			
故障履歴		M <sub>2</sub>			
故障なし		0			
故障がある(初期故障除く)		3			
軽故障回数が増加傾向にある		4			
重・中故障回数が増加傾向にある		5			
<故障履歴調査表>					
最近5年間に於ける	5年	4年	3年	2年	1年
軽故障回数	4	6	6	6	7
中故障回数	2	3	3	3	3
重故障回数	0	1	0	1	1
予備品保有状況		S <sub>1</sub>			
予備品を規定数常備		0			
予備品の一部欠損、すぐに補充可能		3			
予備品がなかなか補充できない		5			
廃止品の有無		S <sub>2</sub>			
廃止品はない		0			
使用部品に廃止品がある		3			
装置が廃止品に相当する		5			

## (2) 詳細診断調査

詳細診断調査は、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。

なお、概略診断調査で問題が見られなくても、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機器について、定期的な交換や点検・整備がなされていない場合は、参考耐用年数や使用時間を考慮し、必要に応じて詳細診断調査を行うことを検討する。

詳細診断調査の方法は、水管理制御設備全体を構成する各系を6つの調査区分による視点から観察し、劣化の程度を3つ若しくは5つのレベルに評価して数値化（W）し、これに系ごとの重み（K）と調査区分の重み（U）を掛け合わせシステム全体の総合点数（評価点）を以下の計算式で算出して行う。

$$\text{総合点数（評価点）} = \sum_{j=1}^7 (K_j \times \sum_{i=1}^6 (U_i \times W_i))$$

なお、総合点数は最大値として1000点満点となるように設定している。

施設の系（設備）と装置の区分は表1.1-1によることとし、系の重み（K）は表2.4-1、調査区分の重み（U）と状況評価の重み（W）は表2.4-4に基づき評価して選定する。

表2.4-3 総合点数計算例（情報伝送系 K=系の重み、U=調査区分の重み、W=状況評価）

調査区分	K <sub>1</sub>	重み(U)	状況評価(W)	評価点
機械的劣化の状況	7	4	1	評価点 = 7 × 4 × 1 = 28
化学的変化の状況		4	0.5	評価点 = 7 × 4 × 0.5 = 14
配線材料劣化の状況		4	1.5	評価点 = 7 × 4 × 1.5 = 42
故障品修理の状況		2	1	評価点 = 7 × 2 × 1 = 14
予備品入手の難易		2	1	評価点 = 7 × 2 × 1 = 14
故障頻度 (過去5年の最大)		4	1.5	評価点 = 7 × 4 × 1.5 = 42
評価点（情報伝送系） = 28 + 14 + 42 + 14 + 14 + 42 = 154				

以下、各系毎に評価点を算出し、全ての系の評価点の合計値が総合点数となる。

表2.4-4 調査区分の重み(U)と状況評価による重み(W)

調査区分	U	内容	状況評価	W
(1)機械的劣化の状況	4	接触不良、ゆるみ、 ガタ、磨耗、損傷、 変形、破損、欠損、 ひび割れ、歪み	問題なし	0
			部分的劣化支障なし	0.5
			部分的劣化修理可能	1
			部分的劣化修理(一部)困難	1.5
			全体的劣化修理困難	2
(2)化学的劣化の状況	4	化学変化、腐食、か び、塗装退色、加熱 変色、液漏れ	問題なし	0
			部分的劣化支障なし	0.5
			部分的劣化修理可能	1
			部分的劣化修理(一部)困難	1.5
			全体的劣化修理困難	2
(3)配線材料劣化の状況	4	材料劣化、断線、絶 縁劣化	問題なし	0
			(外装等)変色あり	0.5
			硬化、脆化多少あり	1
			(外装等)破損あり	1.5
			絶縁劣化、断線あり	2
(4)故障品修理の状況	2	修理の容易性	容易	0
			可能だが時間を要す	1
			修理困難	2
(5)予備品入手の難易	2	入手に支障がないか 否か	容易	0
			可能だが時間を要す	1
			入手困難	2
(6)故障頻度 (過去5年の最大)	4	頻度、動作不安定	1件/年以下	0
			2件/年	0.5
			3件/年	1
			4件/年	1.5
			5件/年以上	2

対象外となる調査区分については、評価点を0点とする。

一部対象とする系がない場合は、対象とした系のみで、評価点を系配点に対する千分率であらわす。詳細診断調査の結果を記載する、「詳細診断調査表(設備全体)記載例」を表2.4-5に示す。

調査表の所見欄は、数値の根拠又は特記事項等を記載する。

「詳細診断調査表」は、系を構成する装置の劣化状況を確認して調査表(系詳細)を作成し、最も劣化度が大きい装置の重みを採用して調査表(設備全体)の評価点としていく。例として情報伝送系の詳細診断結果を表2.4-6に示す。

表2.4-5 詳細診断調査表（設備全体） 記載例

システム名 ○ ○ ○ ○ ○ 調査日：○○年○○月○○日

導入年度：○○(○○年経過) 調査者： ○ ○

系	装置	調査区分		(1) 機械的劣化の状況	(2) 化学的变化の状況	(3) 配線材料劣化の状況	(4) 故障品修理の状況	(5) 予備品入手の難易	(6) 故障頻度 (過去5年の最大)	総合評価	
		W	U <sub>i</sub>	問題なし :0 部分的劣化支障なし :0.5 部分的劣化修理可能 :1 部分的劣化修理(一部)困難 :1.5 全体的劣化修理困難 :2	問題なし :0 部分的劣化支障なし :0.5 部分的劣化修理可能 :1 部分的劣化修理(一部)困難 :1.5 全体的劣化修理困難 :2	問題なし :0 (外装等)変色あり :0.5 硬化、脆化多少あり :1 (外装等)破損あり :1.5 絶縁劣化、断線あり :2	容易 :0 可能だが時間を要す :1 修理困難 :2	容易 :0 可能だが時間を要す :1 困難 :2	1件/年以下 :0 2件/年 :0.5 3件/年 :1 4件/年 :1.5 5件/年以上 :2		
		K <sub>j</sub>	U <sub>j</sub>	4	4	4	2	2	4		
情報伝送系	TM、TM・TC装置 入出力中継装置 中継端子盤	7		W 1 評価点 28 所見：TM回線断頻発	W 0.5 評価点 14 所見：TM子局装置 端子台変色	W 1.5 評価点 42 所見：TM子局装置 塗装 剥がれ	W 1 評価点 14 所見：筐体塗装しなおいし モデム修理	W 1 評価点 14 所見：モデムの入手に時間を 要す	W 1.5 評価点 42 所見：モデム故障頻発	評価点計 154/280 系毎千分率：550	
情報処理系 論理部	データ処理装置 補助記憶装置 入出力タイプライタ 入出力制御装置 コンソールCRT	5		W 0.5 評価点 10 所見：	W 0.5 評価点 10 所見：	W 1.5 評価点 30 所見：データ処理装置 ディスクドライブ異音	W 1 評価点 10 所見：	W 1 評価点 10 所見：ディスクドライブ	W 1 評価点 20 所見：ディスク交換	評価点計 90/200 系毎千分率：450	
情報処理系 HMI	表示記録端末装置 CRTディスプレイ プリンタ ハードコピー装置	3		W 1.5 評価点 18 所見：プリンタ印字棒にズレ	W 0.5 評価点 6 所見：	W 2 評価点 24 所見：CRT輝度低下	W 2 評価点 12 所見：CRT	W 2 評価点 12 所見：CRT製造終息	W 2 評価点 24 所見：プリンタ印字ズレ	評価点計 96/120 系毎千分率：800	
監視制御系	操作卓 グラフィックパネル ミニグラフィックパネル 記録計 警報表示盤 CCTV (ITV)	4		W 1 評価点 16 所見：操作卓押釦機構にズレ	W 1 評価点 16 所見：ランプ輝度低下	W 1.5 評価点 24 所見：操作卓塗装剥がれ	W 1 評価点 8 所見：各種LED	W 1 評価点 8 所見：各種LED	W 0.5 評価点 8 所見：LEDランプ消灯	評価点計 80/160 系毎千分率：500	
現場系	計測装置 水位計 流量計 雨(雪)量計 圧力計 開度計 設定制御装置	2		W 2 評価点 16 所見：流量計	W 1.5 評価点 12 所見：雨量計	W 2 評価点 16 所見：規定制御装置	W 2 評価点 8 所見：修理部品入手 困難	W 0 評価点 0 所見：	W 0.5 評価点 4 所見：	評価点計 56/80 系毎千分率：700	
伝送回線系	自営線 無線回路(空中線系) NTT回線等 光ケーブル	2		W 0 評価点 0 所見：(調査対象外)	W 0.5 評価点 4 所見：	W 0.5 評価点 4 所見：	W 0 評価点 0 所見：	W 0 評価点 0 所見：	W 0 評価点 0 所見：	評価点計 8/80 系毎千分率：100	
電源系	直流電源装置 UPS(無停電電源装置) ミニUPS 耐雷トランス 分電盤	2		W 1.5 評価点 12 所見：分電盤扉ヒンジ 機構不調	W 2 評価点 16 所見：UPS制御回路 加熱変色	W 1.5 評価点 12 所見：UPS加熱劣化	W 1 評価点 4 所見：全体的に劣化	W 0 評価点 0 所見：	W 0.5 評価点 4 所見：特に目立つ故障 なし	評価点計 48/80 系毎千分率：600	
									注) 評価点は、各欄の評価(W)と対応する重み(K <sub>j</sub> 、U <sub>j</sub> )の積を記入する。	評価点計＝評価点合計/劣化最大値＝	532/1000

表2.4-6 詳細診断調査表（系詳細） 記載例

システム名 ○ ○ ○ ○ ○ 調査日：○○年○○月○○日  
 導入年度：○○(○○年経過) 調査者： ○ ○

系	装置	調査区分	状況評価		(1) 機械的劣化の状況	(2) 化学的变化の状況	(3) 配線材料劣化の状況	(4) 故障品修理の状況	(5) 予備品入手の難易	(6) 故障頻度 (過去5年の最大)	総合評価										
			W	重み	問題なし :0 部分的劣化支障なし :0.5 部分的劣化修理可能 :1 部分的劣化修理(一部)困難 :1.5 全体的劣化修理困難 :2	問題なし :0 部分的劣化支障なし :0.5 部分的劣化修理可能 :1 部分的劣化修理(一部)困難 :1.5 全体的劣化修理困難 :2	問題なし :0 (外装等)変色あり :0.5 硬化、脆化多少あり :1 (外装等)破損あり :1.5 絶縁劣化、断線あり :2	容易 :0 可能だが時間を要す :1 修理困難 :2	容易 :0 可能だが時間を要す :1 困難 :2	1件/年以下 :0 2件/年 :0.5 3件/年 :1 4件/年 :1.5 5件/年以上 :2											
			U	Ki	4	4	4	2	2	4											
情報伝送系	T M・T C 親局装置	7	W	0	評価点 0	W	0	評価点 0	W	1	評価点 14	W	1	評価点 14	W	0	評価点 0	評価点計	28/280		
				所見:		所見:		所見:		所見: モデム修理に時間を要す		所見: モデム入手に時間を要す		所見:		装置毎千分率: 100					
	T M 親局装置	7	W	0	評価点 0	W	0	評価点 0	W	1	評価点 14	W	1	評価点 14	W	0	評価点 0	評価点計	28/280		
				所見:		所見:		所見:		所見: モデム修理に時間を要す		所見: モデム入手に時間を要す		所見:		装置毎千分率: 100					
	入出力処理装置	7	W	0	評価点 0	W	0	評価点 0	W	1	評価点 14	W	1	評価点 14	W	0	評価点 0	評価点計	28/280		
				所見:		所見:		所見:		所見: プリント基板修理に時間を要す		所見: プリント基板入手に時間を要す		所見:		装置毎千分率: 100					
	入出力中継装置	7	W	0	評価点 0	W	0	評価点 0	W	0	評価点 0	W	0	評価点 0	W	0	評価点 0	評価点計	0/280		
			所見:		所見:		所見:		所見:		所見:		所見:		装置毎千分率: 0						
T M・T C 子局装置	7	W	0	評価点 0	W	0	評価点 0	W	1.5	評価点 42	W	1	評価点 14	W	1	評価点 14	W	0.5	評価点 14	評価点計	84/280
			所見:		所見:		所見: 筐体塗装剥がれ		所見: 筐体塗装しなおし モデム修理に時間を要す		所見: モデム入手に時間を要す		所見: モデム交換		装置毎千分率: 300						
T M 子局装置	7	W	1	評価点 28	W	0.5	評価点 14	W	1.5	評価点 42	W	1	評価点 14	W	1	評価点 14	W	1.5	評価点 42	評価点計	154/280
			所見: 回線断が頻発		所見: 端子台が変色		所見: 筐体塗装剥がれ		所見: 筐体塗装しなおし モデム修理に時間を要す		所見: モデム入手に時間を要す		所見: モデム交換		装置毎千分率: 550						
		W		評価点	W		評価点	W		評価点	W		評価点	W		評価点	W		評価点	評価点計	
			所見:		所見:		所見:		所見:		所見:		所見:								

## 第3章 機能診断評価

### 3.1 機能診断評価の視点

機能診断評価は、設備を構成する系及び装置毎に行うことを基本とし、機能診断調査の結果から設備・系・装置の性能低下状態やその要因を把握するとともに、設備・系・装置の健全度を総合的に評価し、性能維持や機能保全計画策定のために行う。

#### 【解説】

機能診断調査より得られた結果を基に健全度評価を行い、性能レベルが低下しないように施設管理者に対して助言を行い、点検・整備を通じ性能維持に努めてもらう必要がある。

また、性能低下が著しく、経済性からも性能維持が困難な場合などは、更新に向けた判断指標として、健全度を把握する必要がある。

表 3.1-1 に水管理制御設備の設備全体、系、装置における健全度ランクの区分を示す。水管理制御設備においては性能レベルや劣化の具合の判断が難しい。このため、健全度ランクの決定に当たっては施設管理者や点検作業者の経験や故障発生頻度による定性的観点と、概略診断調査表（表 2.4-2）や詳細診断調査表（表 2.4-5～6）評価点から判断する定量的観点を総合的に判断して決定する必要がある。

表 3.1-1 水管理制御設備の設備全体、系、装置における健全度ランクの区分

健全度 ランク	健全度ランクの定義	対応する対策の目安	対応する 評価点の目安
S-5	異常が認められない状態	対策不要	0～ 200
S-4	軽微な劣化が見られるが、機能上の支障はない状態	継続監視 (予防保全を含む)	201～ 400
S-3	装置又は部品の交換により正常な運用が保てる状態	劣化対策 (部分修理・交換)	401～ 600
S-2	更新が必要な程度の劣化状態にあり、システム停止などの重故障に至る可能性が高い状態	更新 (全体・部分)	601～ 800
S-1	極めて重度の劣化状態にあり、本来の機能及び社会的機能が総合的に著しく低下し至急に更新が必要な状態	至急更新 (全体・部分)	801～1000

## (1) 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評価する。健全度は低い(悪い)状態から高い(良い)状態の順で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・整備等を通じて、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機能保全対策を講じる必要がある。

ただし、健全度がS-3と判定された場合において、維持管理コスト等の問題により早急な対策の実施が困難な場合には、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当面の供用を許容することができる。

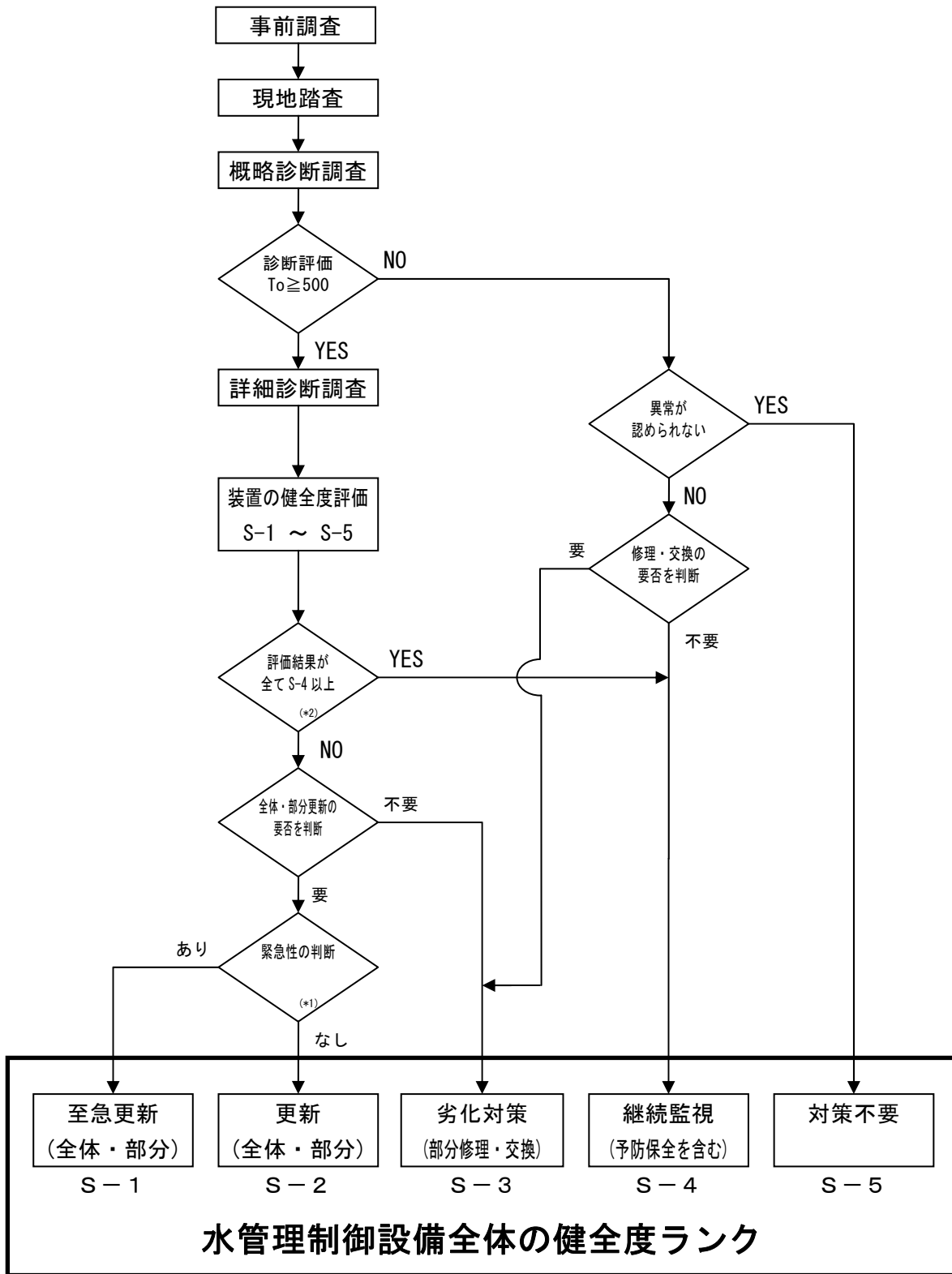
S-2、S-1評価については、これを許容せず直ちに対策を実施することとする。S-2、S-1評価については、故障頻度の増加や供用時間等の設備信頼性の他、維持管理費などの経済性、修復性や環境性なども加味する必要がある。このため、機能保全対策では、性能低下に伴う維持管理費の経年増加や部品等の陳腐化による入手困難性、老朽化による環境性能悪化等を加味し、適切な更新計画(全体・部分)を立案することが重要である。S-2、S-1評価の検討要素は、本来の機能は現地調査等、社会的機能は事前調査等により把握し、機能保全対策のシナリオへ反映する。

## (2) 機能診断評価の手順

事前調査における故障履歴や点検・修理結果などにより、水管理制御設備の操作・管理状況の把握を行い、異常の発生頻度、老朽化(例:稼働後10年以上)の有無、予備品の管理状況などを調査し、調査結果によって概略診断及び詳細診断を実施して、総合的な機能・性能評価を行うことが重要である。健全度評価の手順を図3.1-1に示す。なお、図中の判定に使用する数値To値は概略診断調査表(表2.4-2)により導き出されるものである。水管理制御設備では、最初に系・装置毎に健全度評価を行い、その評価結果を基に設備全体の健全度評価を行い、全体更新や部分更新といった更新方法を検討することになる。

特に、事前調査や概略診断調査では、予備品の保有状況を確認する必要がある。また、現時点で保守サービスを提供している水管理制御設備納入メーカーに対して、使用装置および使用基板等の製造中止情報、使用しているOS(Operating System)や開発言語のサポート状況、ソフトウェア開発環境構築可否などを確認しておく必要がある。これは、施設に障害が発生した場合に修理対応が可・不可の要因となり、現在や近い将来に修理対応不可の場合には基本手順フローに係わらず対象装置の部分更新や全体更新の検討を行う必要がある。





(\*1) 重要度を考慮して判断を行う。

(\*2) 健全度評価は下記の項目を踏まえて総合的に判断する。

- ・故障発生頻度やその傾向
- ・使用装置のメーカー保守対応期限
- ・点検結果を踏まえた判断
- ・施設管理者における管理状況判断 等

図 3.1-1 健全度評価の手順

### 3. 2 設備・系・装置の健全度評価

水管理制御設備の健全度評価は、設備・系・装置の各々において評価する。複数の装置・系の健全度・劣化要因を基に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を考慮して適切に評価する。

#### 【解説】

概略診断調査表（表 2.4-2）に評価点を記入し、水管理制御設備全体の評価点を算出し、詳細診断評価の必要性の判断基準とする。詳細診断評価の必要性についての判定は、算出した To 値を目安に 500 点以上の場合は健全度が低下している可能性があるとして判断し、水管理制御設備全体又は部分更新の要否を検討するために専門技術者による詳細診断を行うことを検討する。500 点未満の場合は健全度が高い状態で維持できていると判断し、詳細診断は基本的に必要ないが、設備の健全度の把握ができない場合や、点検履歴等で劣化の兆候が顕著に現れた場合等は詳細診断調査に移行する。

詳細診断調査では、詳細診断調査表（表 2.4-5～6）に評価点を記入する。

劣化の度合いの判定は難しい場合もあり、①性能の低下、②設備の稼働年数、③故障発生頻度、④外観などから総合的に判断する必要がある。

系・装置の故障が与える影響は、故障箇所によって大きく異なり、系・装置の故障が水管理制御設備全体の停止や運用に重大な影響を及ぼす可能性がある。各系の故障時に現れる主な影響は、表 1.3-3 に示したとおりである。

機能診断調査の結果に基づき、健全度の評価を行うものとするが、詳細診断調査を行わなかった場合には、概略診断調査の結果で健全度評価（S-3 から S-5）を行う。詳細診断調査を行った場合には詳細診断の評価点を基に、表 3.1-1 に示す評価点の目安と定性的判断から総合的に系・装置の健全度評価を行い、その評価結果を基に図 3.1-1 に示す健全度評価の手順により設備の健全度評価を行う。

健全度評価に当たっては、各診断における評価点及び故障時の影響範囲等を総合的に勘案して行う必要がある。

(1) 健全度評価の考え方

詳細診断調査に基づく健全度評価結果を踏まえて、設備・系・装置の評価を行う。図 3.2-1 及び図 3.2-2 に、その考え方及び考え方の例を示す。図に示した装置は代表的な装置を記載したもので、評価を行うに当たっては当該施設に設置されている装置を列記して実施する。系・装置の健全度評価は、詳細診断評価の評価点を系・装置毎に1000分率して系・装置毎の評価点を算出し、定性的判断を加味して表 3.1-1 に示す内容を参考に評価を行う。

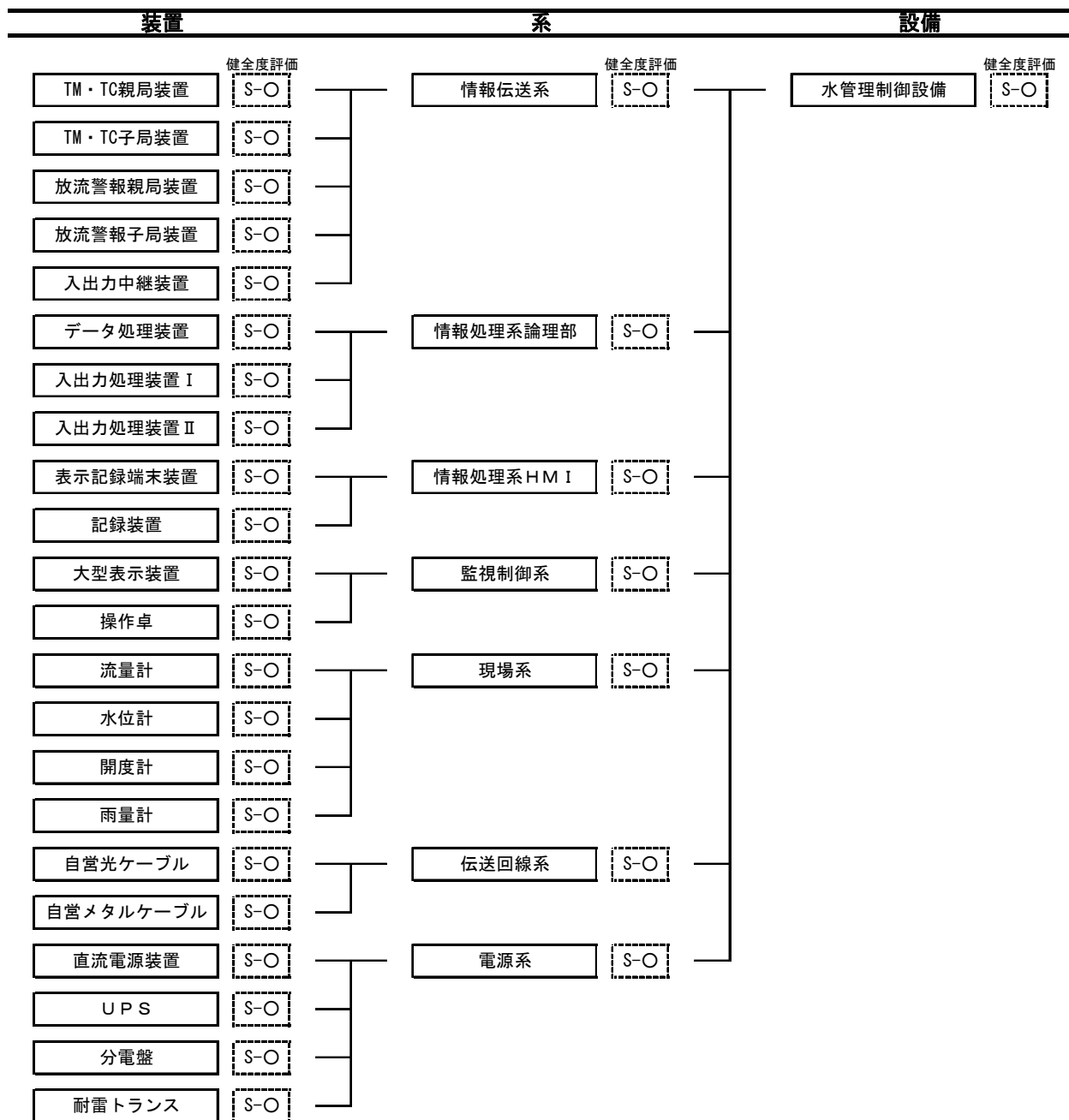


図 3.2-1 水管理制御設備の健全度評価の考え方

水管理制御設備が他設備の健全度評価の考え方と大きく異なる点は、設備・系・装置毎の健全度評価に必ずしも直接的な関係が成立しないことである。他設備では、設備を構成する要素である装置に低い健全度評価がある場合には、その結果として設備の健全度評価が低くなるという関係が成立するが、水管理制御設備の場合には、構成要素である装置の健全度評価が低くても、その装置の故障が水管理制御設備全体に与える影響が小さい場合などにおいては、その上位にある系や設備の健全度評価が低くならないことがある。

例えば、図 3.2-2 では水管理制御設備としては健全度評価が S-4 のため全体更新検討の必要はないが、情報処理系 HMI の健全度評価が S-3 の場合、情報処理系 HMI の部分更新などの検討が必要という評価となる。

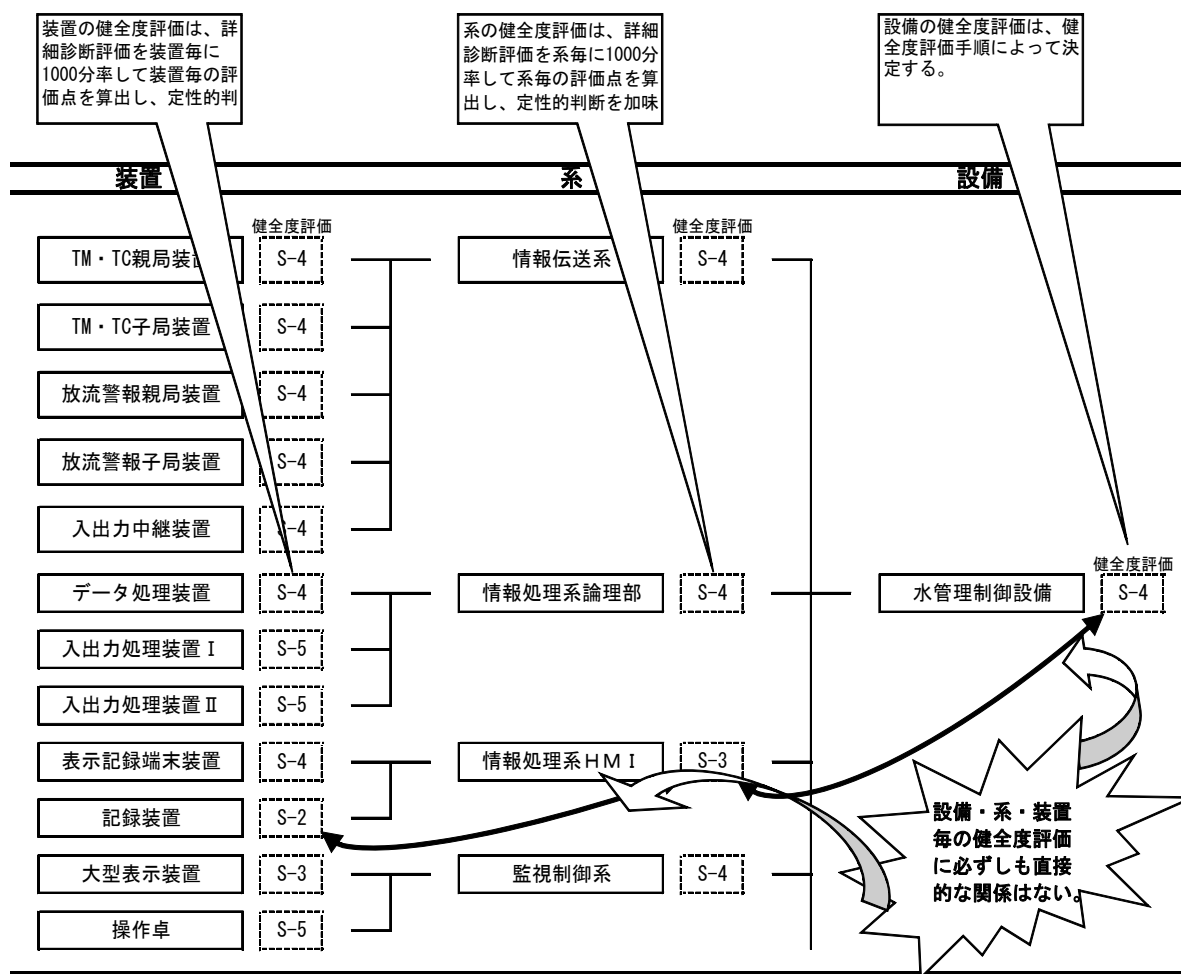


図 3.2-2 水管理制御設備の健全度評価の考え方の例

設備や系の健全度評価を行うに当たっては、各装置の重要度を考慮し評価する必要がある。  
 具体例として、情報処理系HMIを挙げる。情報処理系HMIが表示記録端末装置（参考耐用年数：10年）と記録装置（参考耐用年数：6年）で構成されていて、納入後8年経過しているとした場合に、概略診断調査の結果は表3.2-1のようになる。

表 3.2-1 情報処理系HMI概略診断調査表（例1）

装置名	参考耐用年数	設置年月	台数	経過年数	Y	E	M		S		T <sub>j</sub>	K <sub>j</sub>	K <sub>j</sub> ・T <sub>j</sub>	K <sub>j</sub> ・I <sub>j</sub> (1000分率)		
							M1	M2	S1	S2						
10 表示記録端末装置			1	8	10	0	3	3	7	0	3	10	27 / 40	3	81 / 120	675 / 1000
11 プリンタ			1	8			3	4	5	5						

記録装置（プリンタ）が参考耐用年数を経過し、製造終了（廃止品）となっている場合、記録装置（プリンタ）が情報処理系HMIの評価点を押し上げて、情報処理系HMI評価点が675点(1000分率)となり健全度評価がS-2となる。

一方、表示記録端末装置等で帳票データの確認ができる場合は、記録装置（プリンタ）は装置重要度区分（表1.3-4参照）がBに区分され健全度評価がS-2となった場合に、必ずしも情報処理系HMIもS-2の評価とせず、装置重要度区分がBである記録装置（プリンタ）を機能診断の対象外として、設備や系の健全度評価を実施する方法がある。記録装置（プリンタ）を対象外として再計算を行うと概略診断調査の結果は表3.2-2のようになる。

表 3.2-2 情報処理系HMI概略診断調査表（例2）

装置名	参考耐用年数	設置年月	台数	経過年数	Y	E	M		S		T <sub>j</sub>	K <sub>j</sub>	K <sub>j</sub> ・T <sub>j</sub>	K <sub>j</sub> ・I <sub>j</sub> (1000分率)		
							M1	M2	S1	S2						
10 表示記録端末装置			1	8	6	0	3	3	6	0	3	3	15 / 40	3	45 / 120	375 / 1000
11 プリンタ			1	8			0	0	0	0						

記録装置（プリンタ）を対象外とすることで、情報処理系HMI評価点は375点(1000分率)となり健全度評価がS-4となり、部分更新を検討・実施する必要がなくなる。そのうえで、代替品などによる修繕が容易に行える場合に記録装置（プリンタ）の装置単体交換を行うことで情報処理系HMIの延命化を図ることができる。

同様の手法で詳細診断調査における見直し例を示す。記録装置（プリンタ）を対象とした場合にはサポート保守終了による予備品入手の難易度と、過去の故障発生回数により故障の頻度の状況評価等が悪くなり、表3.2-3に示すように情報処理系HMI評価点は650点(1000分率)となり健全度評価がS-2となる。しかし、記録装置（プリンタ）を対象外とすることで、表3.2-4に示すように情報処理系HMI評価点は350点(1000分率)となり健全度評価がS-4に改善する。そのうえで、記録装置（プリンタ）の装置単体交換を行うことで情報処理系HMIの延命化を図ることができる。

表 3.2-3 情報処理系HMI詳細診断調査表（例1）

系	装置	調査区分 U <sub>i</sub> K <sub>i</sub>	(1) 機械的劣化の状況	(2) 化学的劣化の状況	(3) 配線材料劣化の状況	(4) 故障品修理の状況	(5) 予備品入手の難易	(6) 故障の頻度	総合評価
			4	4	4	2	2	4	
情報処理系 HMI	表示記録端末装置 プリンタ	3	W 2 評価点 24 所見： プリンタ印字品質劣化	W 1 評価点 12 所見： モニタ輝度低下	W 0 評価点 0 所見：	W 1 評価点 6 所見：	W 2 評価点 12 所見： プリンタ保守終了	W 2 評価点 24 所見： 端末HDD故障1回 プリンタ故障10回	評価点計 78 / 120 系毎千分率： 650

表 3.2-4 情報処理系HMI詳細診断調査表（例2）

系	装置	調査区分 U <sub>i</sub> K <sub>i</sub>	(1) 機械的劣化の状況	(2) 化学的劣化の状況	(3) 配線材料劣化の状況	(4) 故障品修理の状況	(5) 予備品入手の難易	(6) 故障の頻度	総合評価
			4	4	4	2	2	4	
情報処理系 HMI	表示記録端末装置	3	W 1 評価点 12 所見：	W 1 評価点 12 所見： モニタ輝度低下	W 0 評価点 0 所見：	W 1 評価点 6 所見：	W 0 評価点 0 所見：	W 1 評価点 12 所見： 端末HDD故障1回	評価点計 42 / 120 系毎千分率： 350

(2) 評価の取りまとめ

設備・系・装置の健全度評価を行った結果について表 3.2-5 により取りまとめを行う。健全度評価結果に合わせて、評価を行う際に配慮した定性的判断内容や今後の注意点等を診断結果考察に記載する。

表 3.2-5 健全度評価取りまとめ表

事業名： 国営〇〇農業水利事業  
 地区名： 〇〇平野地区  
 システム名： 〇〇〇〇水管理システム

実施日： XXXX年XX月XX日  
 評価者： 〇〇〇〇

健全度評価取りまとめ表

△/□頁

装置	健全度評価	診断結果考察	系	健全度評価	診断結果考察	設備全体	
						健全度評価	S-O
TM・TC親局装置	S-O		情報伝送系	S-O		健全度評価	
TM・TC子局装置	S-O					診断結果考察	
放流警報親局装置	S-O						
放流警報子局装置	S-O						
入出力中継装置	S-O						
データ処理装置	S-O		情報処理系論理部	S-O			
入出力処理装置 I	S-O						
入出力処理装置 II	S-O						
表示記録端末装置	S-O		情報処理系HMI	S-O			
記録装置	S-O						
大型表示装置	S-O		監視制御系	S-O			
操作卓	S-O						
流量計	S-O		現場系	S-O			
水位計	S-O						
開度計	S-O						
雨量計	S-O						
自営光ケーブル	S-O		伝送回線系	S-O			
自営メタルケーブル	S-O						
直流電源装置	S-O		電源系	S-O			
UPS	S-O						
分電盤	S-O						
耐雷トランス	S-O						

### (3) 評価に当たっての留意点

定性的評価等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。



## 第4章 機能保全計画

### 4. 1 機能保全計画の策定プロセス

機能保全計画は、設備を構成する系、装置毎に着目する性能管理指標が必要な範囲に留まるよう、その性能低下予測から技術的、経済的に実施可能と考えられる対応方法を複数仮定し、これらに要する機能保全コストを踏まえた計画を策定する。

#### 【解説】

機能保全計画は、機能診断調査及び評価の結果を踏まえ、可能な範囲で性能低下予測を実施したうえで作成することを基本とする。この際、着目する性能指標を検討対象期間中、管理水準の範囲に留めることができるよう対応方針を複数仮定し、経済性等の比較検討を行うことで、適切な計画策定とすることが重要である。

なお、故障等の危険度が高く、至急対策を検討する系・装置等や、危険度が低く事後保全を前提とした継続監視の対象とする系・装置等として判断されたものは、性能低下予測のプロセスを経なくても良い。

機能保全計画の策定までのプロセスは「1. 5 水管理制御設備の機能保全の流れ」を参照。

## 4. 2 性能低下予測

性能低下予測は、設備を構成する系・装置毎に対策が必要となる時期や方法を比較検討するとともに、設備全体としての対策実施の要否、その時期を明らかにすることを目的として実施する。劣化特性や劣化予測の把握の可否を十分に踏まえて将来予測（余寿命予測）を行う。

### 【解説】

#### (1) 各装置の余寿命

各装置は、①IC、LSI、トランジスタ、ダイオード、抵抗器、コンデンサ等の電子部品から構成される基板、②表示器、スイッチなどの電気部品、③磁気ディスク装置、プリンタ、冷却ファンなどに代表される機構部品、及び④電源系部品で構成されており、個々の部品劣化による影響は異音、発熱あるいは絶縁劣化による信号異常などの故障として現れる。

劣化による故障は、偶発的故障と異なり、全体的な故障頻度が徐々に高くなるという特徴があるが、モニタリング可能な一部の部品を除き、外部から直接故障の前兆を捉えることは難しく、精度ある余寿命を予想することは困難である。

したがって、水管理制御設備は時間計画保全を基本とするため、余寿命は図 4.2-1 に示すように、参考耐用年数を目安として考える。

例えば、図 4.2-2 に示すように、計測結果が許容値に近づいているような場合には、余寿命を定量的に推定することは困難だが、寿命に近づきつつあることを確認する場合の参考となる。

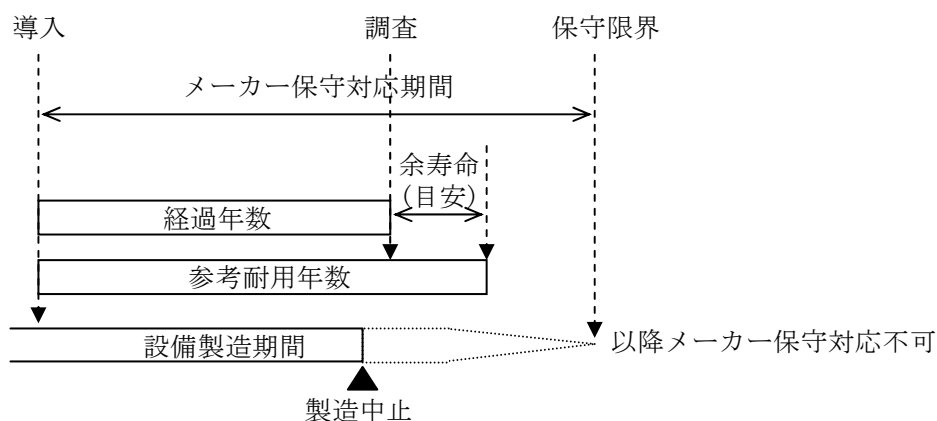


図 4.2-1 参考耐用年数を目安とする余寿命の考え方

なお、盤内の電源装置、計測装置、TM・TC装置のモデムユニット等は、それぞれ電圧及びリップル、計測精度及び内部特性値、送受信レベル等を定期的に測定しておくことで顕著な傾向が表れた場合に、余寿命を考える参考にすることができる。したがって、これらの測定結果は記録しておくものとする。計測記録や劣化状況の記録様式の例を参考資料編に示す。

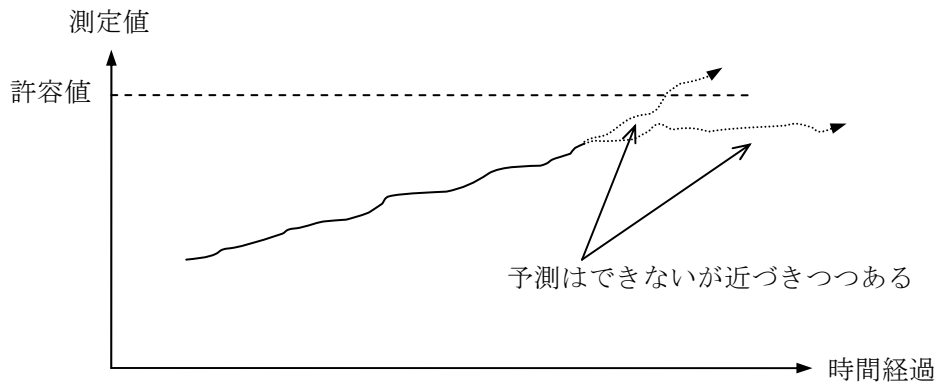


図 4.2-2 傾向管理のイメージ

(2) 系・設備全体の余寿命

前項同様、系・設備全体の余寿命を予測することは困難である。

系・設備全体の余寿命を考える場合には、装置毎の参考耐用年数や保守限界、ソフトウェアの保守限界（「1.4 水管理制御設備の性能低下」参照）等を総合して判断する。

また、余寿命の推定は難しいが、設備全体として寿命に近づきつつあることを手がかりにして推定する手法としては、故障履歴を利用することが考えられる。すなわち、年間の故障件数を時系列的にとらえ、増加する傾向があれば、系・設備全体としては、一般的には劣化が進んだと考えられる摩耗故障期（「1.4 水管理制御設備の性能低下」参照）にあると推定することができ、それだけ余寿命が無くなりつつあると言える。図 4.2-3 に分析例を示す。

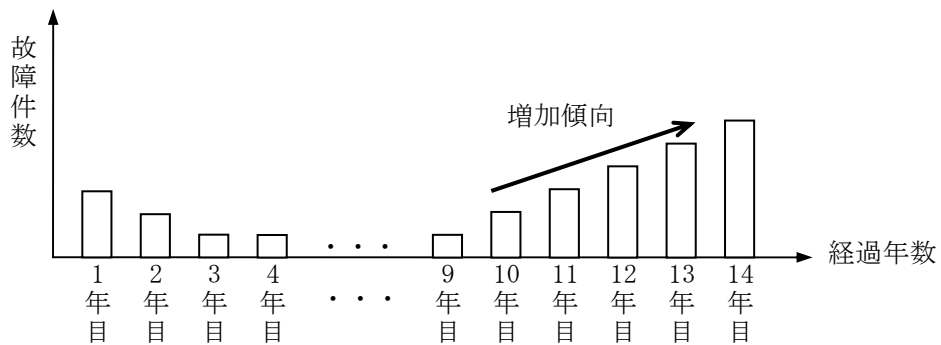


図 4.2-3 故障件数の分析例

さらに、故障の影響度、故障原因、故障レベルの各項目を、時系列的に年間件数の割合でグラフ化し、傾向を把握することも考えられる。図 4.2-4～図 4.2-6 に各項目の分析例を示す。

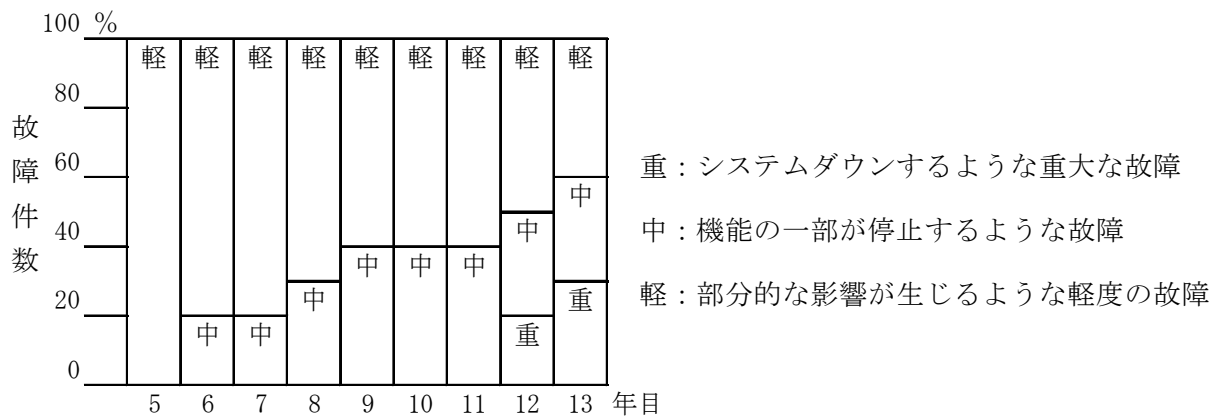
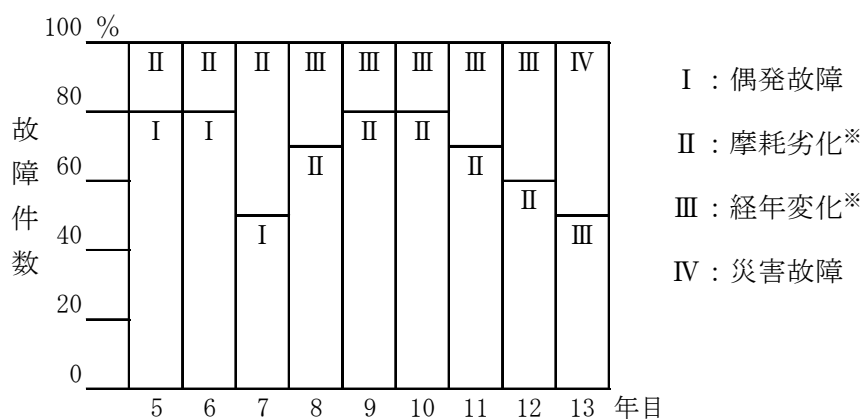


図 4.2-4 影響度の分析例



※ここでは摩耗劣化は機械的要因によるもの、経年変化は化学的・熱的・環境的要因によるものとして分析している。

図 4.2-5 故障原因の分析例

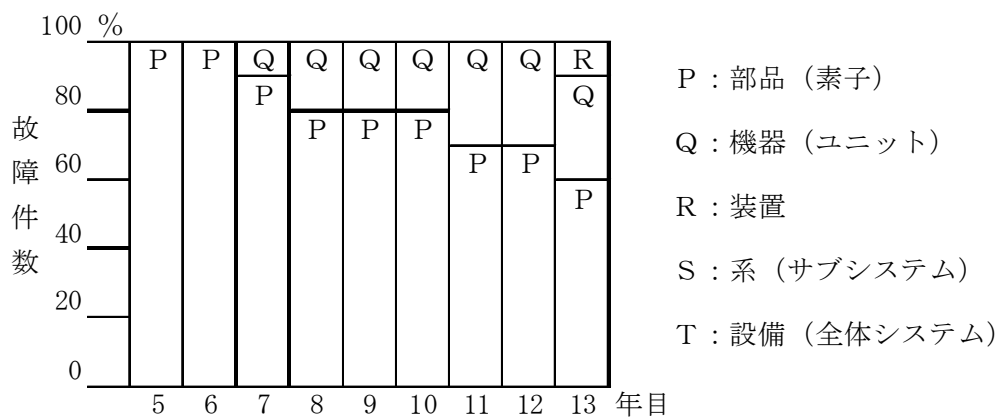


図 4.2-6 故障レベルの分析例

### 4. 3 機能保全計画の策定

水管理制御設備の機能保全計画は、機能保全コストの最小化に着目するとともに、設備機能の維持、対策実施の合理性、設備重要度との適合性、維持管理の容易さ等を総合的に勘案し策定する。

また、設備を構成する系・装置毎の重要度区分から対策実施の優先度及び保全方式の検討を行うことが重要である。

#### 【解説】

機能保全計画策定時にチェックすべき事項を以下に示す。

#### (1) 地区全体としての対策の妥当性

参考耐用年数が異なる他の設備（例えば監視対象施設やその設備等）の更新や保全計画と整合性を考慮するなど施設管理者が管理する地区全体の対策を確認し、年度実施計画や費用負担等の面から妥当であるかどうかチェックし、実効性のある計画とする必要がある。

#### (2) 設備の機能保全計画の留意点

設備の合理的な管理運用のためには、設備の機能が安定的に保たれ、これに要する機能保全コストが適正であることが重要である。

設備の健全度の低下を放置して機能保全対策を実施しなければ、機能保全コストは安価となるが、設備の性能低下により、農業生産に悪影響を及ぼすのみでなく、国民の生命・財産に影響を及ぼす恐れもある。

このため、設備の持つ機能を理解し、設備の重要度に応じた適切な機能保全計画を立案することが必要である。

#### (3) 維持管理の費用の軽減と管理の容易さ

機能保全対策の実施により、維持管理の費用と労力が軽減され、ライフサイクルコストの低減に効果があるような対策が望ましい。

#### 4. 3. 1 機能保全対策の検討に当たっての留意事項

機能診断調査評価結果を踏まえ、当面必要となる機能保全対策の検討や、劣化傾向等を把握し、将来的な対策検討を行う。また、具体的な機能保全対策の検討に当たっては、参考耐用年数が異なる他の設備の保全対策時期等との調和を図り、信頼性、管理制約条件、社会的情勢等を勘案し総合的に検討する。

##### 【解説】

水管理制御設備においては、適切な維持管理による性能管理が必要となるため、当面必要となる対策検討の他に、将来的に必要となる対策の検討を行う必要がある。

##### (1) 当面必要となる対策の検討

当面必要となる対策とは、機能診断調査の結果を踏まえて速やかに行う必要があり、また、内容について直接的かつ具体的な対応が可能な対策のことをいう。

機能保全対策の検討に当たっては、まず、これらの当面必要となる具体的な対策について検討する。

例えば、機能診断調査により部位の劣化度が基準値以上（S-3、S-2）となっていることが判明し、この劣化に対して必要となる具体的な対策のことを、ここでは当面必要となる対策という。

なお、健全度評価の区分から、具体的な対策の検討が必要となるのは、主に機能診断評価結果がS-3以下と判断された場合であるといえるが、S-4以上の場合でも予防保全が必要なケースがあるので留意する。

これらの検討結果は、「4. 3. 2 点検・整備計画」に示す、点検・整備内容の指導に併せ、施設造成員が施設管理者に対して助言する必要がある。

##### (2) 具体的な対策の検討手法

機能診断調査結果から個別に具体的な対策を検討する。

その際には、参考資料の対策工法等を参考とすることや、電気主任技術者等の意見も取り入れながら計画する。

##### (3) 対策工範囲の検討

水管理制御設備は多数の装置から構成された集合体で、これらが各々単独ではなく、相互に有機的に機能して初めて正常に機能する。

従って、機能低下した系・装置・ユニットを修理・改造・保全・更新の対象とするだけでなく、相互に関連する装置を含め、設備全体の信頼性・可用性（アベイラビリティ：システムの壊れにくさ、障害の発生しにくさなど）・保守容易性の確保・維持を第一義に機能保全対策の範囲を決定する。

##### (4) 定期点検・整備計画と連携した検討

水管理制御設備の管理においては、施設管理者が行う定期点検が極めて重要であり、ストックマネジメントを進めていくうえでも、これといかに連携・調整できるかが鍵となる。このた

め、水管理制御設備においては、施設管理者が行う定期点検・整備計画に重点をおいた機能保全計画を検討する。

なお、施設管理者との調整の中で点検に関する費用等に関して問題が発生した場合は、点検項目等の優先順位付けや、間引き点検等を検討することとする。なお、それに伴うリスクも検討し、提示する。

## (5) 長寿命化の検討

長寿命化とは、参考耐用年数を超えて供用期間を延長させることをいい、系、装置、機器・部材及び部品の機能保全対策により、設備全体の長寿命化を図ることである。ただし、水管理制御設備では構成される各系、装置、機器・部材や部品の絶縁物の絶縁強度や材料等がほぼ同じように劣化していくため、系、装置、機器・部材や部品等を交換しても設備全体の信頼性が低下することに留意して検討する必要がある。

### 【参考】対策実施シナリオ作成手順の例

#### (1) 基本的なシナリオ作成手順

- ① 機能診断時点から40年間を基本としてシナリオを作成する。
- ② 初回の部分更新、全体更新時期は定期点検結果、保守限界に関する情報を基に目安を設定する。
- ③ 2回目以降は、参考耐用年数を参考に部分更新、全体更新時期を設定する。但し、他設備の保全対策等との整合性も考慮する。

#### (2) 初回の部分更新、全体更新範囲の設定

- ① 更新対象装置と更新しない装置間のインタフェースの整合を図る必要があり、当該装置のみの更新でよいか、関連する装置を含めた更新とすべきか検討する。
- ② 最新の技術動向を考慮して、今後の管理運用に必要な機能を洗い出し、系単位で更新の必要性を検討する。
- ③ 保守限界時期が近いシステムでは、全体システムの更新も検討の対象とする。
- ④ システムの重要度区分及び装置の重要度区分を考慮して、更新範囲を検討する。

具体的な事例を参考資料に示す。

#### 4. 3. 2 点検・整備計画

水管理制御設備の機能保全においては、専門技術者等が実施する点検との連携が非常に重要となる。日常管理上の問題点を踏まえたうえで点検・整備内容について適確に指導、助言することが必要である。

#### 【解説】

##### (1) 合理的な点検・整備計画の立案

水管理制御設備の維持管理においては、専門技術者等が行う定期点検が極めて重要であり、機能保全を進めていくうえでも、定期点検といかに連携できるかが鍵となる。

機能診断者は、診断により評価された系、装置などの、整備及び補修に関する助言、維持管理方法等に関する助言を行い、設備の機能維持を促す。さらに、今後の定期点検についても助言を行い、合理的な点検を確実に実施することで、機能診断調査の合理化が図られ、常に最新の設備の状況を把握することが可能になる。

このため、水管理制御設備においては、専門技術者等が行う定期点検・整備計画も含めた機能保全計画を検討することを念頭におき、各地区の日常管理上の問題点を把握したうえで、各ケースに応じた指導・助言を行う必要がある。例えば、維持管理コストに原因があり、十分な管理が行われていない場合などは、「1. 3 水管理制御設備の機能保全」に示すとおり、系、装置等の重要度や稼動形態などを考慮し、合理的な保全方式の選択や、点検項目、点検周期の検討を行って、効率的な点検整備計画を助言する。

重要度を加味した年間点検計画の作成例を表 4. 3-1 に示す。

なお、土地改良施設管理基準、設備の完成図書、基幹水利施設指導・点検・整備マニュアル等により適切な維持管理を行っており、日常管理に問題がない場合であっても、点検・整備内容がオーバースペックになっていないかなど、必要に応じて適切な助言を行う。

表 4. 3-1 重要度を加味した年間点検計画の作成例

システム 重要度区分	月												点検周期の例	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	非灌漑期			灌漑期						非灌漑期				
高			○							○				年2回実施
中			○											年1回実施
低														必要に応じて実施

注：重要度区分については、表1. 3-2を参照

##### (2) 点検項目と点検周期の検討

###### 1) 点検の種類

点検とは、設備及び機器の異常、故障、疲労、劣化などによる機能損失の有無、性能低下の確認などのために実施する目視、聴覚、嗅覚、打診、触診や簡単な器具や測定機器を用いた計測・動作確認等の作業及びこれらを記録することをいい、主として分解を伴わない対象設備・機器への直接的な作業である。

点検には、基本的に以下のとおり日常点検、定期点検及び臨時点検の3種類がある。

###### ① 日常点検

日常点検とは、日頃行う異常の有無確認や、見回り点検による第三者事故の防止等を目的と



して、日常又は1ヶ月未満のサイクルで実施する点検をいう。

## ②定期点検

定期点検には、6ヶ月点検、12ヶ月点検等があり、設備等の状況把握及び機能保全を図るため、当該設備の目的、機能、設置環境に対応した方法で実施する。

6ヶ月点検は、施設や設備・機器全般について機能の確認を行うため、目視点検を中心に実施する。したがって6ヶ月点検は可能な限り運転を伴い実施する必要がある。

12ヶ月点検は、目視及び計測等による診断を中心とした方法によるが、できるだけ定量的な点検方法により機能損失の有無を確認するものとし、特に前回の点検結果との相違についても注意して実施すべきである。

## ③臨時点検

臨時点検は、設備に異常が生じた際や、地震、洪水、落雷等により設備機能への影響が懸念された場合に実施する点検で、目視点検を中心に、当該設備の目的、機能、設置環境に対応した方法で、設備全般について点検を実施する。

落雷の被害は、直撃雷と誘導雷がある。これらの影響は、主に、弱電機器である電気通信機器に及ぶことが多く、雷発生後は、信号の誤り、計器類の誤作動や損傷等がないか十分点検する必要がある。

また、システム停止などの緊急事態の発生に対しては、その内容から判断して、適切、迅速に対応する必要があるが、特に人命尊重に配慮する。

## 2) 点検項目と点検周期の検討

設備の点検の実施に当たっては、設備の重要度、部位の重要度、稼働形態、使用条件、環境条件などを考慮して点検項目や点検周期を検討する。系、装置の重要度や稼働形態を加味した点検項目では、点検項目に軽重を付け、点検内容の合理化を図る。例えば、重要な設備における点検については、年点検・運転時点検など全てを行うことが望ましいが、点検コストの観点より、系、装置の稼働形態が待機系と常用系に分かれる場合、運転時点検の頻度が少ない待機系においては、管理運転点検を必須にするなど、点検項目に軽重を付けるとよい。

また、点検周期の検討については、設備の重要度や、稼働形態を考慮し、点検周期を検討するとよい。

装置ごとの一般的な保守点検項目例を表4.3-2に示す。詳細は「基幹水利施設指導・点検・整備マニュアル」(構造改善局施設管理室)による。

なお、無線設備は電波法の規定により、5年ごとに総務省の定期検査を受けることが基本であり、この際、無線局検査事前データ表を作成する必要がある。同データを点検項目、点検周期検討の参考にするとよい。定期検査の詳細は「土地改良事業用無線等通信の手引き」を参照のこと。

気象観測設備で測定した気象データについても、不特定多数の閲覧を可能にする場合や災害の防止に利用する場合は、気象業務法の規定により、検定を受けた機器を使用する必要がある。この検定の有効期間が5年であることを点検・整備計画に考慮する必要がある。

表 4.3-2 保守点検項目例

区分	装置例	日常点検	定期点検	臨時点検
情報伝送系	TM・TC 親局・子局装置	汚れ、異音、異臭、表示(指示計、ランプ)等	塗装、外観(腐食、発錆、変形、損傷、破損)、盤内照明、電源電圧、換気口フィルタ目詰まり、表示・計測・制御伝送、送受信レベル、ベル・ブザーの作動、接地線の取付状態等	外観(変形、損傷、破損)、異音、異臭、表示、ケーブルピットの水たまり等
情報処理系 論理部	データ処理装置	汚れ、異音、異臭、画面表示等	塗装、外観(腐食、発錆、変形、損傷、破損)、エアフィルタ目詰まり、ファンの状態、電源電圧等	同上
情報処理系 HMI	プリンタ	汚れ、損傷、表示、印字、用紙、作動等	塗装、内部異音・異臭・振動等	同上
監視制御系	監視操作卓	汚れ、異音、異臭、表示(指示計、ランプ)等	塗装、外観(腐食、発錆、変形、損傷、破損)、電源電圧、接地線の取付状態等	同上
現場系	圧力式水位計	汚れ、異音、異臭、表示(指示計、ランプ)等	外観(腐食、発錆、損傷)、測定精度等	同上
伝送回線系	自営線(メタル)	回線異常表示確認等	線路(腐食・損傷、取付状態、保線状態)、マンホール(亀裂、損傷、傾斜・沈下、水たまり)、ダクト(発錆、腐食、損傷、取付状態)、トラフ(亀裂、損傷、沈下)等	同上
電源系	無停電電源装置(UPS)	同上	塗装、外観(腐食、発錆、変形、損傷、破損)、入出力電圧等	同上

### (3) 整備

設備の機能を常に発揮できるように設備を整えることをいい、予防保全のため、又は点検の判定結果に基づき、設備の機能保持及び復帰のために実施する清掃、調整、給油脂・部品交換、修理等の作業並びにその記録を行う。

点検及び整備は、その内容によって施設の管理者である土地改良区等の職員が実施可能な項目、外部の専門技術者やメーカー等が実施するのが望ましい項目がある。これらの区分例を表 4.3-3 に示す。

表 4.3-3 点検内容、周期及び実施者区分例

(4) 情報伝送装置		① 遠方監視制御装置			判断の基準	条件	点検周期			点検者			整備内容	整備者			特 記 項
整理 No.	項 目	点検内容	点検方法	日常			定期	臨時	1	2	3	1		2	3		
01	全体	汚れ	目視	汚れないこと。	運	○			○			清掃する。	○				
02		塗装		変色、損傷がないこと。	運		6		○	○		修理する。	○				
03	外観	腐食、発錆、変形、損傷、破損		腐食、発錆、変形、損傷、破損がないこと。	運		6		○	○		修理する。		○	○		
04	内部	異音、異臭	聴音、臭覚	異音、異臭がないこと。	運	○			○	○		精密調査する。			○		
05		温度、湿度	計測	温度、湿度が正常であること。	運		12			○					○		
06	(盤面)指示計	表示	目視	指示が正常であること。	運	○			○	○		調整又は修理する。			○		
07	表示ランプ	表示		表示が正常であること。	運	○			○	○		調整又は修理する。	○		○		
08	操作スイッチ	作動	手動	作動が正常であること。	運	△			○	○		修理又は交換する。			○		
09	盤内照明灯	点灯	目視	照明灯が点灯すること。	運		12		○	○		修理又は交換する。	○	○			
10	電源部	電圧値	計測	規定値であること。	運		12		○	○		修理又は精密調査する。			○		
11	換気口フィルタ	目づまり	目視	目づまり、汚れないこと。	運		6		○			清掃する。	○				
12	表示接点入力	指示	目視、計測	接点入力の変化に応じ、入力表示が親局装置で正常に変化すること。	運		12				○	修理又は精密調査する。			○		
13	計測デジタル入力	指示		信号入力の変化に応じ、入力表示が親局装置で正常に変化すること。	運		12				○				○		
14	計測アナログ入力	指示		信号入力の変化に応じ、入力表示が親局装置で正常に変化すること。	運		12				○				○		

点検者 1：土地改良区等の専門技術者（指導技術者） 2：専門技術者 3：メーカー等

整備者 1：土地改良区等の専門技術者（指導技術者） 2：専門技術者 3：メーカー等

(4) 傾向管理

設備を良好な状態に維持し、適切な整備方法を選定するためには、既設資料の整理、設備の故障や整備の履歴を所定の様式により記録し、設備の機能及び性能がどのような状態にあるかを絶えず把握しておくこと（以下「履歴管理」という。）が重要である。整備の履歴は、設備の機能状態、劣化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望ましい。これらデータの変化や推移を見ることは異常の兆候をいち早く発見するのに有効である。

故障履歴等の管理グラフの例を図 4.3-1 に示す。

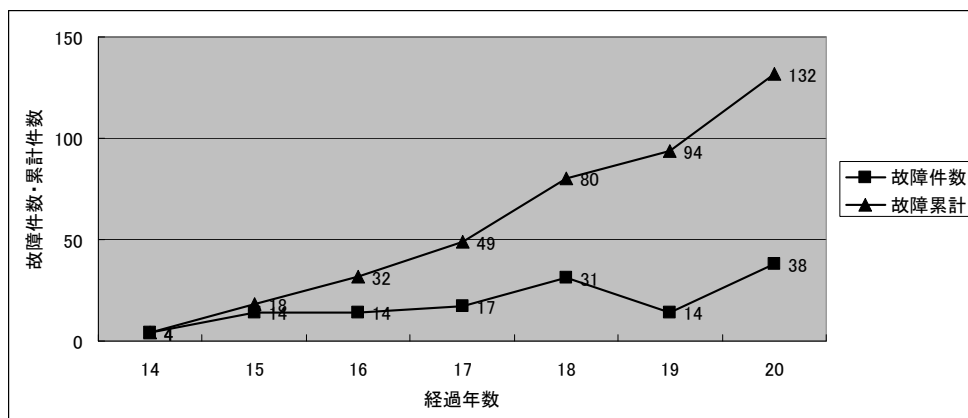


図 4.3-1 管理グラフの例

### (5) 部品調達計画

構成機器を継続運用するためには、部品交換や修理を行う時点で、予備品が存在する、あるいは交換部品を入手できることが必要である。そのため、構成部品に対するメーカーの製造可否と、次回交換時の対応方法（代替品で対応、後継機器で対応等）を整理しておくことが重要である。部品調達計画書例を表 4.3-4 に示す。

表 4.3-4 部品調達計画書 記載例

装置	区分	規格・仕様	参考耐用年数／参考交換年数	製造中止時の対応	メーカーからの通知等
I. 情報処理系論理部					
1. データ処理装置	本体	FA-PC	10 年	後継機器継承	○年○月製造中止(保守可能期限○年)
	同上OS	Windows2000	—	ソフトウェア改修	サポート期限
	交換部品	HDD	5 年	代替品	○年○月製造中止(保守可能期限○年)
	交換部品	モニタ	5 年	代替品	
	交換部品	ファン	5 年	代替品	○年○月製造中止(保守可能期限○年)
2. 入出力処理装置 I	本体		15 年	後継機器継承	
	交換部品	電源部	10 年	後継機器継承	
	交換部品	ファン	5 年	代替品	○年○月製造中止(保守可能期限○年)
3. 入出力処理装置 II	入出力処理装置 I に準じる				
II. 情報処理系 HMI					
1. 表示記録端末装置	本体	OA-PC	5 年	後継機器継承	
	同上OS	Windows2000	—		
2. 記録装置	本体	ドットインパクト	10 年	代替品なし システム改修	○年○月製造中止(保守可能期限○年)
		インクジェット	6 年	後継機器継承	
		レーザー	6 年	後継機器継承	

予備品、付属品は運転、保守を容易に行うために準備するもので、その主な目的は次のとおりである。

- ①システムの稼働率を上げる。
- ②保守点検を容易にする。
- ③故障の予防保全を行う。

#### 1) 予備品・消耗品

予備品は、偶発故障が発生した際に応急的にシステム機能の回復を図る目的で備えておくハードウェア部品類である。TM・TC親局・子局装置のような産業品の予備品は、各機器に使用されているユニット等の摩耗部品のうち摩耗期間が推定できるものや入出力部、通信機器等外部からのサージの侵入等によるストレスを受け易い機器・部位に対しての種類、数量を考慮する。また、ルータなどの汎用品は、システム構成装置の中で重要度が低い部位に適用されること及び製造期間が短期間であることを考慮する。

消耗品は用紙、トナー、インク、DVD等で定期的に購入する必要があるもので、区別せずに予備品に含めている場合も多い。

#### 2) 付属品

付属品は、施設管理者、専門技術者などによる保守業務を支援するためのもので、保守用工具（専用工具など）、試験器具、予備品や補修用工具などを格納する収納器具をいう。保守業務の効率化を考慮して種類、数量を選定する。

#### 3) 予備品、付属品の選定における検討事項

予備品、付属品はシステムの重要度区分に応じて最適な種類、数量を選定する必要がある。表 4.3-5 に重要度区分に応じた予備品・付属品・消耗品の例を示す。なお、自己保守する範囲と、メーカーなどに保守依頼する範囲を明確にしておくことが望ましい。

表 4.3-5 重要度区分に応じた予備品・付属品・消耗品の例

項目	品目	数 量			区分	備考
		重要度区分高	重要度区分中	重要度区分低		
予備品	ヒューズ	現用 <sup>※1</sup> の100%	現用の100%	現用の100%	標準 <sup>※2</sup>	
	表示ランプ（LED）	現用の10%	原則保有無	原則保有無	標準	
	数値表示（LED）	現用の10%	原則保有無	原則保有無	標準	
	リレー・タイマー類	現用の10%	現用の10%	各種1個	標準	
	アレスタ	各種2個	各種2個	各種1個	別途計上 <sup>※3</sup>	
	光源ユニット	現用の10%	現用の10%	各種1個	別途計上	
	予備プリント基板	入出力部 各種1枚	入出力部 各種1枚	入出力部 各種1枚	別途計上	
		回線接続部 各種1枚	回線接続部 各種1枚	無し	別途計上	
		伝送部 各種1枚	伝送部 各種1枚	無し	別途計上	
ルータ	各種1台	各種1台	無し	別途計上		
付属品	保守工具	汎用工具1組	汎用工具1組	汎用工具1組	標準	
消耗品	プリンタ用紙	2年分	2年分	2年分	別途計上	
	プリンタインク	2年分	2年分	2年分	別途計上	
	プリンタトナー	2年分	2年分	2年分	別途計上	
	DVD	20枚	20枚	20枚	別途計上	

※1 現 用：システム全体で実装されている部品類の種類毎（型式毎）の総数

※2 標 準：システムの標準予備品

※3 別途計上：システム構成、システムの重要度区分を考慮して、種類・数量を選定する予備品・消耗品

#### 4) 予備品、付属品の台帳作成

予備品、付属品の選定条件としての上記事項とともに、補給、修理、交換等で使用するごとにその旨を明記し、必要量を常に確保できるようにするため、台帳を作成しておくことが望ましい。

#### (6) 合理的な点検

点検を合理的に実施するためには、設備の構成機器とその故障の発生原因を整理し、点検項目を決める必要がある。

6ヶ月点検では、設備機能に致命的な影響のある機器（予防保全適用）を中心に、機能の確

保状況を確認することが重要である。

12ヶ月点検では、設備機能に致命的な影響のある機器（予防保全適用）はもちろん非致命的な機器（事後保全適用）についてもその状態を把握し、かつ突発的に発生する故障・劣化等により設備の性能が低下していないかを確認するとともに、傾向管理を実施し、整備の実施時期の検討に活用するものとする。

また、設備の重要度や、延命期間等を勘案し、点検項目・内容、点検整備の間隔などの検討を行い、経済的にも適切なものとする必要がある。

#### 4. 3. 3 関係機関との合意形成

機能保全コストの比較により算定された最適な機能保全対策を基本に、関係機関（土地改良区、関係行政機関等）の意向や意見を踏まえるプロセスを経て、機能保全計画を策定する必要がある。

##### 【解説】

機能保全計画の策定に当たっては、実効性のある計画とするため、関係機関との協議が不可欠である。

特に、多大な費用負担や点検頻度を伴う機能保全対策を策定する場合などは、施設管理者等と十分に協議を行ったうえで策定する必要がある。

また、対策の実施に先駆け、どのように事業で取り組むかある程度想定したうえで、関係機関と協議しつつ機能保全対策を策定することで、対象地区や施設における機能保全対策対象設備のグルーピングや予算手当の検討を、よりスムーズに行うことが可能となる。



## 用語集

本手引きで扱う主な用語の定義は以下のとおりである。

- 「点 検」：設備・機器の機能、状態等をひとつひとつ目視、計測等によりチェックを行って、不良・異常箇所を調べ、それを記録することをいう。
- 「日常点検」：日毎又は1カ月未満のサイクルで行う点検で、始動条件の確認と連続運転性能の確保を目的として設備の運転に際しての異常の有無を確認するため実施するものをいう。
- 「定期点検」：3ヶ月、6ヶ月点検等定期的に行う点検で、設備の信頼性確保、機能維持、機能回復を目的として、機器の整備状況、作動確認、偶発的な損傷の発見に主眼をおき実施するものをいう。
- 「整 備」：設備の機能をつねに発揮できるよう準備を整えることをいう。損傷予防のため、又は点検の判定に基づき、設備の機能保持及び復帰のために実施する清掃、調整、給油脂・部品交換、修理等の作業並びにその記録を行う。
- 「点検整備」：点検及び整備を一貫して行うことをいう。
- 「保 守」：設備・機器の正常な状態を保つために実施する清掃、調整、給油脂、部品交換、修理等の作業並びにその記録を行うことで、「整備」よりも軽微なものをいう。
- 「保 全」：施設、設備をその使用期間において適正な状態に保つことをいい、このために必要な点検・整備、補修、長寿命化に資する整備等の全ての行為を含む。
- 「劣 化」：品質や性能が悪くなることをいう。
- 「劣化要因」：設備・機器の劣化又は故障に至らしめる種々のパラメータを一般にストレスと称する。このストレスを設備・機器のサイドから見て、劣化要因という。
- 「経年劣化」：物理的劣化と時代的劣化の両方を合わせたものをいう。経年劣化は総合的な利用価値の低下を意味する。
- 「陳 腐 化」：古くさくなることをいう。例えば、修理・交換が従前の機器では困難となること。
- 「老 朽 化」：設備・機器が使用年限を超過し、経年劣化等により役立たなくなることをいう。
- 「機 能」：もののはたらき。機械設備では、機械に備わった能力をいう。
- 「機能低下」：施設・設備・機器等の機能が設置当初に比べて低下することをいう。
- 「故 障」：機器及び部品において劣化や地震、風水害、雷等の外的要因による異常、不調が生じ、機能が円滑に働かなくなることをいう。
- 「交 換」：劣化した機器及び部品を補修用機器及び部品に取り替えることをいう。
- 「修 理」：劣化又は破損した部位、部材（部品）等の性能・機能を実用上支障のない状態まで回復させるよう、部品交換等の必要な処置を行い、直すことをいう。  
「修繕」と呼ぶこともある。
- 「補 修」：故障、破損した機器及び部品を交換、修理により補いつくろうことをいう。
- 「改 造」：設備・装置・機器等を作り直すことで、機能的な変更を伴うものをいう。
- 「寿 命」：機器及び部品等が壊れずに使用に耐えて働く期間をいう。

- 「余 寿 命」：診断した時点から、装置、機器及び部品の機能・性能が許容範囲内であると判断される期間をいう。
- 「参考耐用年数」：設備及び装置等を標準状態で使用し使用開始から、機能、安全性、操作性等について問題が生じ、取り替えが必要となるまでの期間である。
- 「使用年数」：本手引き中では当該施設の使用開始年から、廃止までの期間をいう。
- 「更 新」：施設あるいは設備全体又は一部を新しいものに取り替えることをいう。劣化した機器及び部品を修理・交換するよりも全体を取り替えた方が経済的な場合や、施設・設備の機能が時代、社会状況等にそぐわなくなった場合等に更新が行われる。更新には「リプレース」と「リニューアル」のふたつの形態がある。
- 「保守限界」：メーカー保守対応期間を経過した場合、設備そのものは健在であったとしても、万一故障が発生した場合に機器及び部品等の交換、修理ができなくなる。これを保守限界という。
- 「メーカー保守対応期間」：機器部品の製造中止以降であっても、メーカーでその機器及び部品を保有しているとともに技術者も存在しているため、メーカーとして機器等の保守対応が可能な期間であり、製造中止時点でメーカー毎に設定される期間である。

## 参考文献

1. 『農業用施設機械設備更新及び保全技術の手引き』平成18年6月23日（農村振興局整備部設計課）
2. 『基幹水利施設指導・点検・整備マニュアル（揚水機場編）』平成6年6月23日  
（構造改善局総務課施設管理室）
3. 『基幹水利施設指導・点検・整備マニュアル（排水機場編）』平成6年6月23日  
（構造改善局総務課施設管理室）