

農業水利施設の機能保全に関する
調査計画の参考資料
(案)

[水管理制御設備編]

令和3年6月

農業水利施設の機能保全に関する調査計画の参考資料（案）
（水管理制御設備編）

目 次

1 1. 水管理制御設備	水- 1
11.1 基本事項	水- 1
11.1.1 水管理制御設備の構成要素	水- 1
11.1.2 水管理制御設備の機能と性能	水- 12
11.2 機能診断調査	水- 17
11.2.1 基本事項	水- 17
11.2.2 事前調査（既存資料の収集整理等）	水- 20
11.2.3 現地踏査（巡回目視）	水- 29
11.2.4 現地調査（近接目視と計測）	水- 32
11.3 機能診断評価	水- 48
11.3.1 機能診断評価の視点	水- 48
11.3.2 機能診断の手順	水- 49
11.3.3 設備・装置・部品の健全度評価	水- 51
引用・参考資料	水- 58

【凡例】（本文の文字色等）

赤字、赤の吹き出し、赤枠：ポイントや参考、注意点等を示す。

青字：調査表等の記載内容例として、参考に示す。

11. 水管理制御設備

11.1 基本事項

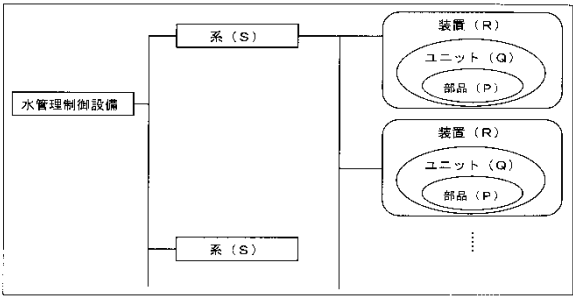
11.1.1 水管理制御設備の構成要素

水管理制御設備は、7種類の系と装置、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事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事に充分留意する必要がある。

【解説】

(1) 基本的な設備構成

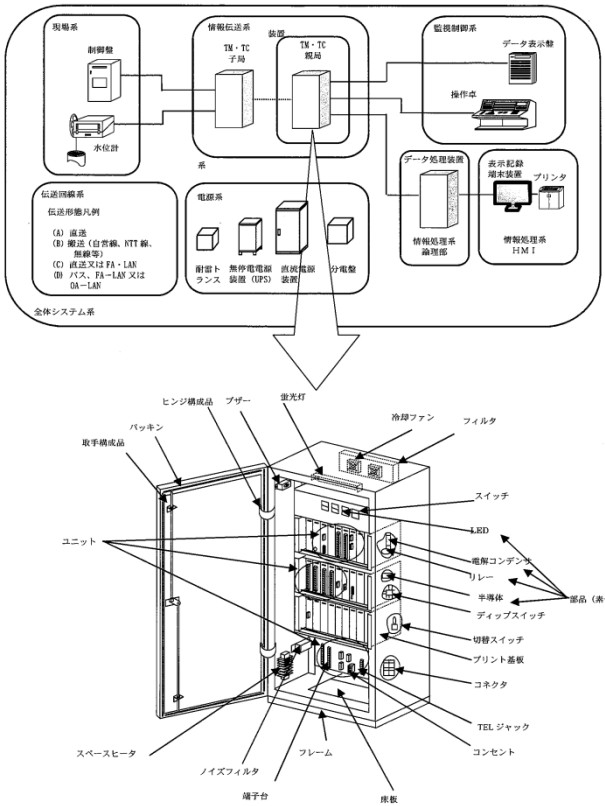
水管理制御設備は、図-11.1.1及び図-11.1.2の概念図に示すよう、階層構成になっており、多種多様な装置とそれを構成するユニット・部品（素子）から構成され、図 11.1-2 に示すように機能別に「情報伝送系」、「情報処理系論理部」、「情報処理系 HMI※」、「監視制御系」、「現場系」、「伝送回線系」、「電源系」のサブシステム（系）に大別できる。



※HMI: ヒューマン・マシン・インターフェース (機器とその利用者である人間との間の情報の相互伝達のための取り決め)

(出典: 農業水利施設の機能保全の手引き「水管理制御設備」)

図-11.1.1 水管理制御設備の構成概念図(その1)



(出典: 農業水利施設の機能保全の手引き「水管理制御設備」)

図-11.1.2 水管理制御設備の構成概念図(その2)

(2) 水管理制御設備の主要構成装置

水管理制御設備では、一般的に中央管理所（親局）、被管理所（子局）、その間を接続する伝送回線により構成されている。また、子局を経由して子局から離れた場所にある計測機器類（孫局）と中央管理所との情報伝送を行う場合もある。図-11. 1. 5 に基本的なシステム構成を示す。

中央管理所の装置構成は、情報処理系論理部、情報処理系 HMI、監視制御系、情報伝送系から成り、被管理所の装置構成は、情報伝送系、現場系から成る。各系の主要構成装置を表-11. 1. 1 に示すと共に、各系の主要装置の概要を以下に説明する。

表-11. 1. 1 各系の主要構成装置一覧

系（サブシステム）	装置（例）
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

※TM：テレメータ TC：テレコントロール

※CCTV 装置：工業用テレビジョン

（出典：農業水利施設の機能保全の手引き「水管理制御設備」）

中央管理所（親局）の主要構成装置の配置事例を図-11. 1. 3 に示す。また、主な装置の詳細（例）を図-11. 1. 4 に示す。

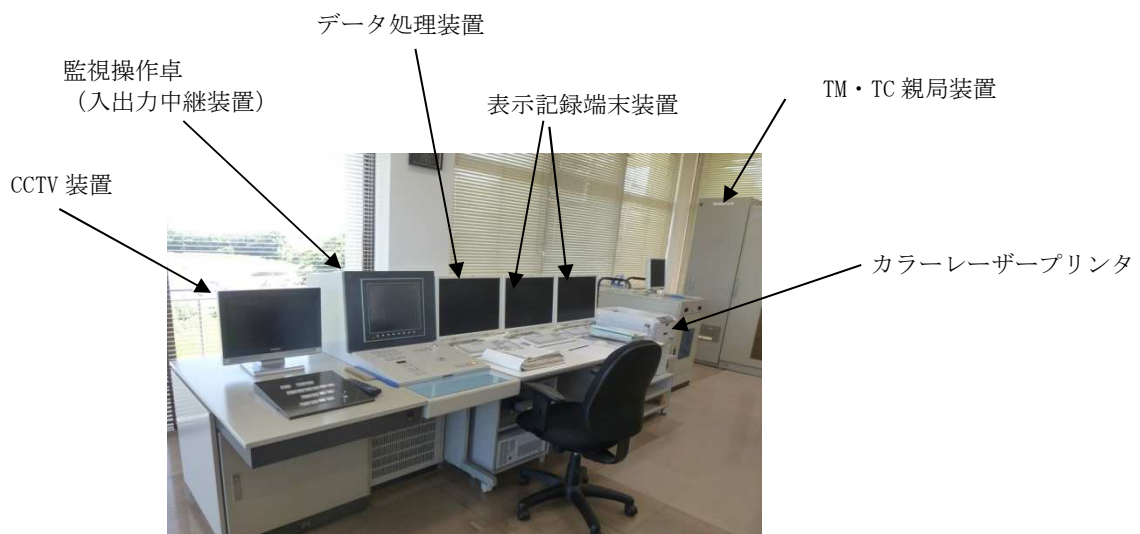


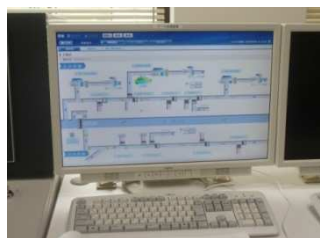
図-11. 1. 3 中央管理所各装置の設置事例



監視操作卓
(入出力中継装置実装)



データ処理装置 (全体)



画面表示例



表示記録端末装置 (2台) (全体)



表示記録端末装置本体



画面表示例

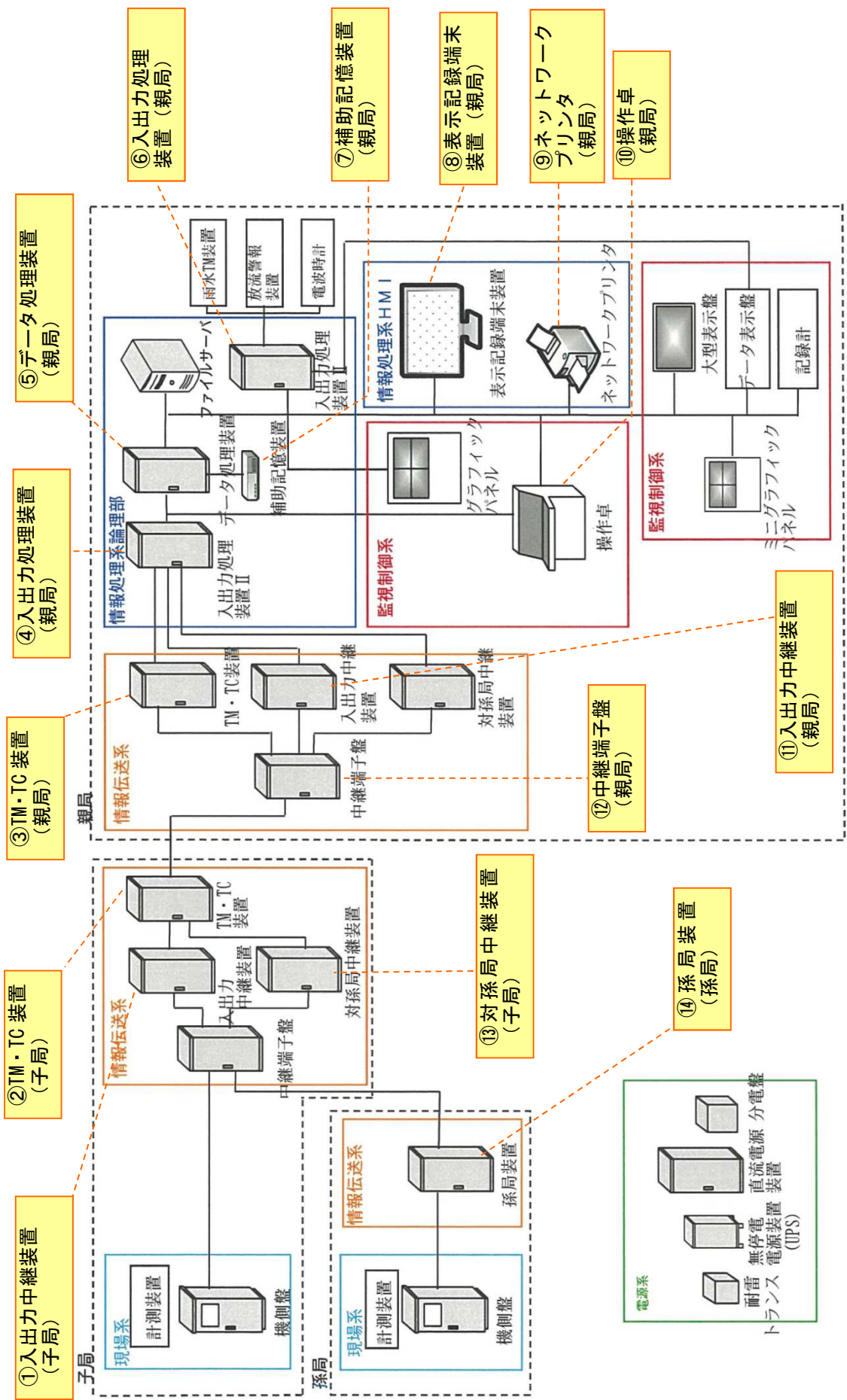


カラーレーザープリンタ



TM・TC親局装置

図-11.1.4 中央管理所各装置の詳細 (例)



(参考:「農業水利施設の機能保全の手引き(水管理制御設備)」のシステム構成図を引用して再構成したもの)

図-11.1.5 基本的なシステム構成図

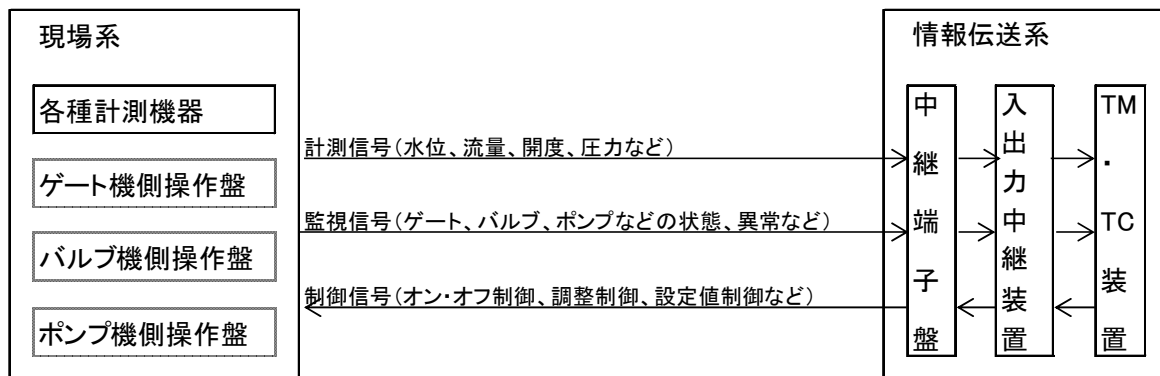
基本的なシステム構成の主な装置等の機能について下表に示す。

表-11.1.2 システム構成における主な装置・ユニットの機能一覧

番号	装置・ユニット名	装置・ユニットの機能
①	入出力中継装置 (子局)	子局で各種計測機器、機側盤などからの信号を TM 装置、TM・TC 装置のほか現場管理所の情報処理装置、グラフィックパネル、操作卓などへの信号レベルに変換・分配し、また、機側操作盤などへ渡す信号レベルに変換する。
②	TM・TC 装置 (子局)	頭首工、分土工などの用水路施設の水位、流量、ゲート(バルブ)開度などの計測データやゲート(バルブ)、ポンプの動作状況などを示す監視情報の伝送や親局の操作卓からゲート(バルブ)、ポンプの制御指令設定値データなどの制御指令を受けて子局施設の遠方制御を行う。
③	TM・TC 装置 (親局)	頭首工、分土工などに設置された TM・TC 子局装置から伝送される水位、流量、開度などの計測データや施設機器の動作状況などを示す監視情報を受信し、情報系処理装置、監視制御系装置へ受信データのインターフェイスを行うとともに、操作卓からの制御を TM・TC 子局装置に伝送し、子局の遠方操作を行う。
④	入出力処理装置 (親局)	データ処理装置と入出力中継装置・TM・TC 装置などとの間で計測・監視信号の常時入出力を主体に行う。
⑤	データ処理装置 (親局)	水管理についての各種のデータ編集、演算、記憶、表示記録、警報及び制御処理を行う。
⑥	入出力処理装置 (親局)	操作卓、監視盤(グラフィックパネルなど)、警報表示盤、水位・雨量テレメータ装置などとの間で間欠的な入出力を行う。
⑦	補助記憶装置 (親局)	データ処理装置の主記憶装置と対応し、外部メモリとしてデータやプログラムを保存する。
⑧	表示記録端末装置 (親局)	データ処理装置が処理したデータを表、図形、グラフなどにより表示する。また、時報、日報、月報を記録する。
⑨	ネットワークプリンタ (親局)	アナウンスメント、時報、日報、月報などの作成、画面コピーを行う。
⑩	操作卓 (親局)	水管理対象施設全体の概略状況を操作卓に取り付けられたミニグラフィックパネルなどで監視しながら、同時に操作・制御を行う。
⑪	入出力中継装置 (親局)	管理所周辺の計測機器やゲート機側盤など現場機器と情報処理系装置、監視制御装置との信号中継を行う。
⑫	中継端子盤 (親局)	中央管理所において外部との入出力信号を 1 箇所にとりまとめ、信号を接続装置ごとに分配する。中継端子盤は各種計測機器、機側盤など外部からの入力信号および現場管理所から機側など外部への出力信号を 1 箇所にとりまとめ、ケーブル工事および保守上の便を図る。
⑬	対孫局中継装置 (子局)	子局において孫局との直送信号入力を 1 箇所にとりまとめ、信号を TM 装置、TM・TC 装置およびその他現場系装置への信号レベルに変換・分配し、また孫局装置へ渡す信号レベルに変換する。
⑭	孫局装置 (孫局)	孫局で各種計測装置、機側盤などからの信号について中継端子盤を通して受け渡す。また、子局の対孫局中継装置と直送入出力信号の受け渡しが可能で信号レベルに変換する。

1) 情報伝送系

現場系と情報伝送系間の信号受け渡しのイメージを図-11.1.6に示す。



(出典：水管理制御方式技術指針（計画設計編））

図-11.1.6 現場系～情報伝送系間の信号受け渡し

①TM・TC（親局、子局）装置

TM・TC 親局装置は、頭首工、分水工などに設置された TM・TC 子局装置から伝送される水位、流量、開度などの計測データや施設機器の動作状況などを示す監視情報を受信し、情報処理系装置、監視制御系装置へ受信データのインターフェース※を行うとともに、操作卓からの制御信号を TM・TC 子局装置に伝送し、遠方操作を行う。

※ソフトウェアやハードウェアの機能のうち、施設管理者の操作を受け付けたり、そのフィードバックを返したりする部分。



図-11.1.7 TM・TC子局装置の主要構成装置等の例

②網制御装置（NCU）

網制御装置は、N T T加入電話回線を使用する場合、TM・TC 装置と回線を接続するための装置である。

複数の子局に対する自動発信・着信機能を有する親局に設置される装置（A A型）と、親局に対する自動あるいは手動発信及び自動着信機能を有する子局に設置される装置（M A型）がある。

③入出力中継装置

入出力中継装置は、現場の計測機器やゲート機側盤等と TM・TC 子局装置との信号中継を行う装置であり、雷サージ※対策機能と信号変換分配の機能を有する。なお、中央管理所内の計測機器や機側盤に関しては中央の情報処理系装置及び監視制御系装置との信号中継を司る。

※雷の影響により発生する過渡的な異常高電圧、その結果流れる過渡的な大電流のことをまとめている。

④中継端子盤

中継端子盤は各種計測機器、機側操作盤など外部からの入力信号及び現場管理所から機側など外部への出力信号を 1 箇所にとりまとめ、ケーブル工事及び保守上の便を図るために設置される。また、機器間の責任分界点を規定する機能も有する。

⑤データ転送装置

データ転送装置は、中央管理所とダムや他システムとの比較的容量の多い情報交換を行うための装置である。

2) 情報処理系（論理部及びHMI）

①データ処理装置及び補助記憶装置

水管理についての各種のデータ編集、演算、記憶、表示記録、警報及び制御処理を行うもので、各種施設のデータを取り込み、編集、演算等の処理を行う。又、データを補助記録装置に保存すると共に、必要な項目はプリンタ等により記録する。更に、処理したデータを操作卓、ミニグラフィックパネル、表示記録端末装置等に送って表示させ、水理・水文データの上下限異常、各機器の故障異常等を検出して警報処理を行う。

なお、データ処理装置には、現在主流であるFAパソコン※の一世代古い機種としてミニコンと呼ばれる制御用コンピューターが採用されていた時代があり、今なお一部稼働しているシステムが見受けられる。ミニコンは、製造メーカー特有のOSによって構築されており、ハードのみならずソフトの使用期限も既に限界を越えているので、診断時には注意が必要である。



データ処理装置（盤内）



入出力処理装置（外観）

図-11.1.8 データ処理装置、入出力処理装置（例）

※工場の自動化や無人化を図るために用いられるコンピュータ。過酷な設置環境に適用できるよう、通常のパソコンに比べ信頼性、稼働性、保守性を向上させる機能の付加、防振、防塵等の対策及び電源部が強化されている。

②入出力処理装置

入出力処理装置は、データ処理装置と周辺の装置とのデータのやり取りを行うものである。

入出力中継装置、TM・TC装置等との間で計測・監視信号の常時入出力を行う「入出力処理装置Ⅰ」と、操作卓、監視盤(グラフィックパネルなど)、警報表示盤、水位・雨量テレメータ装置などとの間で間欠的入出力を行う「入出力処理装置Ⅱ」がある。

これらは周辺装置との入出力を行う以外に、計測値スケール変換※、状態変化検出などの一次処理も担う。

※測定したままの値ではなく、測定値に対して変換式による計算を行ったのちの数値・単位で表示を行う機能

③表示記録端末装置及びプリンタ

表示記録端末装置は、データ処理装置が処理したデータを表、図形、グラフなどに表示する。また、プリンタは、データ処理装置で処理されたアナウンスメント、時報、日報、月報などを印字出力する。



表示記録端末装置



プリンタ（外観）

図-11.1.9 表示記録端末装置、プリンタ装置の設置例

3) 監視制御系

①監視盤

監視盤は主として中央管理所に設置され、対象地域全体のゲート、バルブ、ポンプ等の稼働状況や流量・水位等のデータを表示し、システムの状態を一括把握できるようにした装置である。水管理対象施設全体の概略状況を把握するためのマン・マシン・インタフェース※のひとつとして使用する。

データ処理装置の停止時のバックアップ用としても使用し、操作卓からの手動操作時でも全体把握ができるように考慮されている。

※機器とその利用者である人間との間の情報の相互伝達のための取り決め。

（＝ヒューマン・マシン・インタフェース（HMI:Human Machine Interface））



図-11.1.10 監視盤及び操作卓設置例

②操作卓

水管理対象施設全体の概略状況を監視盤などで監視しながら、同時に操作・制御を行うためのマン・マシン・インタフェースの一つ。表示記録端末装置の有無によって操作項目が変わってくるので、管理レベルに合わせて内容を検討されている。

操作卓はデータ処理装置のシステムダウン時にもバックアップ操作(手動操作)ができるように考慮されている。



監視操作卓（全体）



監視操作卓（操作部）

図-11.1.11 監視操作卓（入出力中継装置実装）例

③大型表示装置

表示記録端末装置のディスプレイとは別に、データを表示する大型のディスプレイ装置。プラズマ方式や液晶表示方式等があり、40～50 インチのサイズが多く使われる。操作室の壁面に固定される場合が多く、複数の監視員が一度に情報を共有するために用いられる。更に、監視カメラ (CCTV 装置) や TV チューナなどの映像を切替え表示する事もできる。

④警報表示盤

設備およびシステムの異常、機器の状態を集約して、宿直室等に通報するもので、合わせて主要データの表示も行う。

⑤CCTV 装置

ダム、頭首工等の運用操作上の安全性と確実性を図るため映像監視を行う装置で、カメラ、モニタテレビ、それらの制御装置及び信号を伝送するケーブル等で構成され、伝送画像によって「静止画」と「動画」に区分される。

4) 現場系

①計測装置

計測装置は、水位・流量など水理水文情報を量的に計り取る装置全般を示す。水管理制御設備においては、水位計、流量計、雨量計、圧力計、開度計等が一般に良く使われる。



水位計（電波式）



水位計（フロート式）



雨量計（屋根設置）



雨量計（柱上設置）



雨量計（地上設置）

雨量計（転倒ます式）

図-11.1.12 現場計測装置の例

②設定値制御装置

開度、流量、水位などの制御目標値を指定された設定値に一致するようにゲート・バルブ・ポンプなどを自動的に制御する現場マイナーループ制御装置※。

※目標値を設定値で与え、水位、流量等の制御量を実測し、目標値との偏差により操作量を与える。

5) 伝送回線系

伝送回線は情報を伝送するための伝送路であり、水管理制御設備では通常情報伝送系の TM・TC 親局装置と TM・TC 子局装置の間に位置し、親局—子局間の情報の伝送を担う。

伝送回線としては、情報伝送系から送られた信号を定められた送信先の情報伝送系に、必要な伝送速度で、遅延なく、確実に、且つ安定して伝送する機能が求められる。

なお、施設管理者として管理対象となるのは有線方式のメタリックケーブルと光ケーブルとなる。それ以外の有線方式の回線と無線方式の携帯電話は、一部の配線や付属品等を除き NTT 等の回線業者側の管理となるのが通常である。

伝送回線には図-11.1.13 に示すような種類がある。

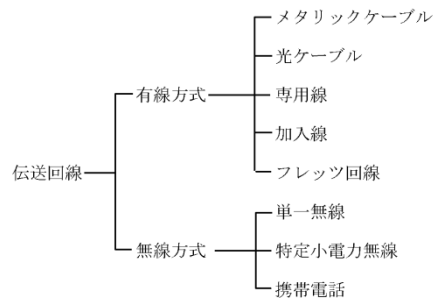


図-11.1.13 伝送回線の種類

6) 電源系

① 無停電電源装置 (UPS)

商用電源のもつ各種の外乱（瞬時停電、電圧変動、周波数変動、波形歪、高周波ノイズ等）を吸収して停電しない電源を供給するもので、UPS と呼ばれ、整流器、蓄電池、インバータ※などから構成される。定格容量により UPS とミニ UPS に分けられ、水管理制御システムでは一般にミニ UPS (定格容量 5kVA 以下) が用いられる。

※直流から交流へ電力変換する装置

② 直流電源装置

受配電機器の操作及び保護監視用の電源として設置されるが、これを利用して計装設備、監視盤設備、TM・TC 装置、無線機、放流警報装置などの無停電化を図る。

③ 耐雷トランス

誘導雷による低圧商用電源側からの雷サージを防止するための機器。トランスと避雷器から構成され、低圧商用電源に直列に挿入されている。

なお、水管理制御設備の TM・TC 盤に設置されている避雷器の例を下記に示す。



図-11.1.14 TM・TC 子局装置内の避雷器の例

11.1.2 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は、対象施設の遠方監視機能、対象機器の遠方制御機能及び帳票などの記録機能であるが、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】

(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を、水管理制御設備の機能を脅かす劣化状況を把握し、機能を維持する為の保全計画を策定する行為と定義づける。このためには、設備の導入目的（用水の有効利用、施設の災害防止など）や設備が果たすべき機能を十分に理解した上で、日常点検や機能診断調査等を実施する必要がある。

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、対象機器の遠方制御機能及び帳票などの記録機能が基本であるが、性能管理を実施するに際しては、設備全体が有すべき基本機能と共に、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。

系毎に装備する機能を表-11.1.3 に示す。

表-11.1.3 系毎に具備する装備機能

系(サブシステム)	主な機能
情報伝送系（TM・TC 装置など）	・ 遠方監視（TM）機能 ・ 遠方制御（TC）機能
情報処理系論理部 （データ処理装置など）	・ データ収集、編集機能、演算処理機能
情報処理系 HMI （表示記録端末装置など）	・ ディスプレイ表示機能、操作信号入出力機能 ・ 帳票印字記録機能
監視制御系（操作卓など）	・ データ表示機能（状態・故障表示、計測値表示） ・ 操作信号入力機能
現場系（計測装置など）	・ 計測機能、状態監視機能
伝送回線系（自営線など）	・ 信号伝送機能
電源系（UPS など）	・ 電源供給及び安定化機能

（参考：農業水利施設の機能保全の手引き「水管理制御設備」を引用して再構成したものである）

(2) 本来的機能と社会的機能

水管理制御設備が具備する本来的機能（基本機能）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、環境性、安全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及び性能指標の例を表-11.1.4 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し管理していく必要がある。

表-11.1.4 水管理制御設備の機能・性能と性能指標の例

機能・性能		性能の内容	性能指標の例
1) 本来的機能 ・遠方監視機能 ・遠方制御機 ・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	監視表示性、操作性、制御性、記録性
	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	長期使用安定性、機能劣化の波及性
	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	修復容易性、損傷・故障時対応性、保守対応年数
	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）	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
	拡張性	監視制御内容などの軽微な変更にも対応できる性能	部分変更性、ユニット等の互換性・接続性
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	建設費・維持管理費
	環境性	環境負荷（消費電力）を低減できる性能	環境負荷
	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できる性能	誤操作の防止性、電氣的絶縁性、操作・点検時の危険性

（参考：農業水利施設の機能保全の手引き「水管理制御設備」を引用して再構成したものである）

【用語の定義】

機 能：施設の設置目的又は要求に応じて、施設が果たすべき役割、働きのこと。

性 能：施設が果たす役割（施設の機能）を遂行する能力のこと。

(3) 水管理制御設備の劣化と故障

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(Bath-tub)カーブと呼ぶ。図-11.1.15）。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が、通常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-11.1.16に示す。

これを出来るだけ防ぐためには、日常や定期的に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。

なお、屋外の子局や孫局などの現場のTMやTC装置で、情報伝送路にメタリックケーブルを使用している場合などは、誘導雷による異常電圧の侵入を受ける機会が多く、雷害対策をし

ていても、これに起因する故障が生じることがある。雷害対策については、十分な検討が必要となる。

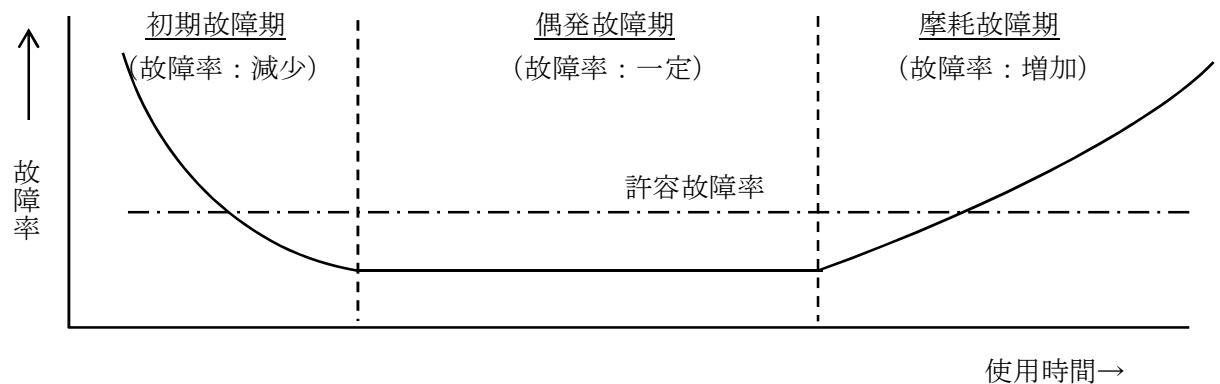


図-11.1.15 使用時間と発生する故障の関係

（出典：農業水利施設の機能保全の手引き「水管理制御設備」）

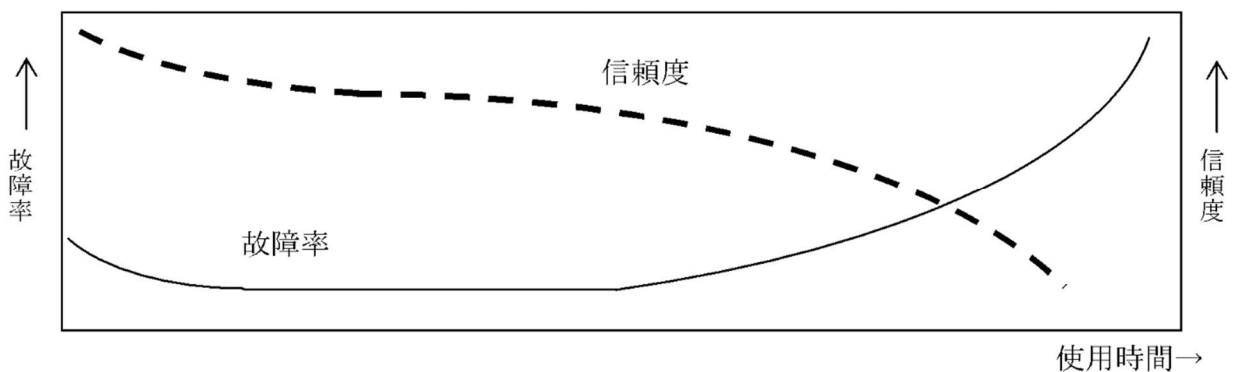


図-11.1.16 使用時間と故障率、信頼度の関係

（出典：農業水利施設の機能保全の手引き「水管理制御設備」）

(4) 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、環境的の要因がある。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

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…………… ディスクの読み込み、書き込みミスの増加
- ・ プリンタ・ハードコピー装置…………… 紙送りミス、紙つまりの増加
- ・ 旋回装置…………… 回転時のガタによる動作異常
- ・ スイッチ類…………… 接点表面の磨耗による動作異常
- ・ 冷却ファン…………… ベアリング等の磨耗による動作異常

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

- ・ C R T …………… 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…………… 電解液の蒸発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熔融、溶着

5) 環境要因

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※¹による絶縁劣化
- ・ プリント基板…………… マイグレーション※²による絶縁劣化

※¹ 配線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。

※² 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

注意して点検する必要がある。

①ネズミ等による損傷、蛇の盤内侵入によるショート



TC・TM子局装置の内部状況

ケーブルの損傷、盤内閉塞状況を確認

- ・ネズミ等によるケーブル等への損傷の状況確認
- ・盤内への小動物等の侵入を防止するために、開口部が閉塞されているか確認する。

局舎内部の状況確認

局舎の損傷による雨水や湿度により子局装置等に影響を与えるので局舎状況（環境条件）を確認する。



局舎内部の状況

局舎ケーブル引込部の状況確認

局舎外壁の蔦等を除草するときにケーブルを切断する危険性があるため、ケーブルの保護管の状況を確認する。



局舎ケーブル引込部状況

架空線の状況確認

架空線が樹木の枝等により切断する懸念があるため、架空線付近の状況を確認する。



架空線の状況

図-11. 1. 17 現地調査時の状況確認事例

11.2 機能診断調査

11.2.1 基本事項

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あたっては、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。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。

なお、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の縮減やリスクの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。そのため、事前調査で健全度が判定できる場合（例えば設置後、数年程度の経過で日常管理でも異常がない設備や、適正な点検整備により履歴管理がなされており、健全度が明らかに高い（S-5、S-4）と判断できる場合）は現地調査を省略してもよい。

また、機能診断調査に係る情報は、一元化を図りデータベースとして蓄積するとともに、調査にあたっては、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。

定量的な情報は、過年度との比較ができるトレンドグラフなどで整理し、傾向管理に役立てる。

(2) 機能診断調査の手順

水管理制御設備の機能診断調査を行う時期は、設備の供用中で、機器等の劣化による故障等障害が増えて機能や性能に問題が生じる時、又は機能や性能に問題が生じていなくても設備の供用開始後5年経過した時を目安に行う。

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、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、合理的に調査を実施する。

- ①-1 資料収集や施設管理者からの聞き取りによる **事前調査**
- ①-2 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**
- ①-3 目視、計測等により定性的・定量的な調査を行う **現地調査（概略診断調査・詳細診断調査）**

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のデータベース（以下、「ストックDB」という。）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。

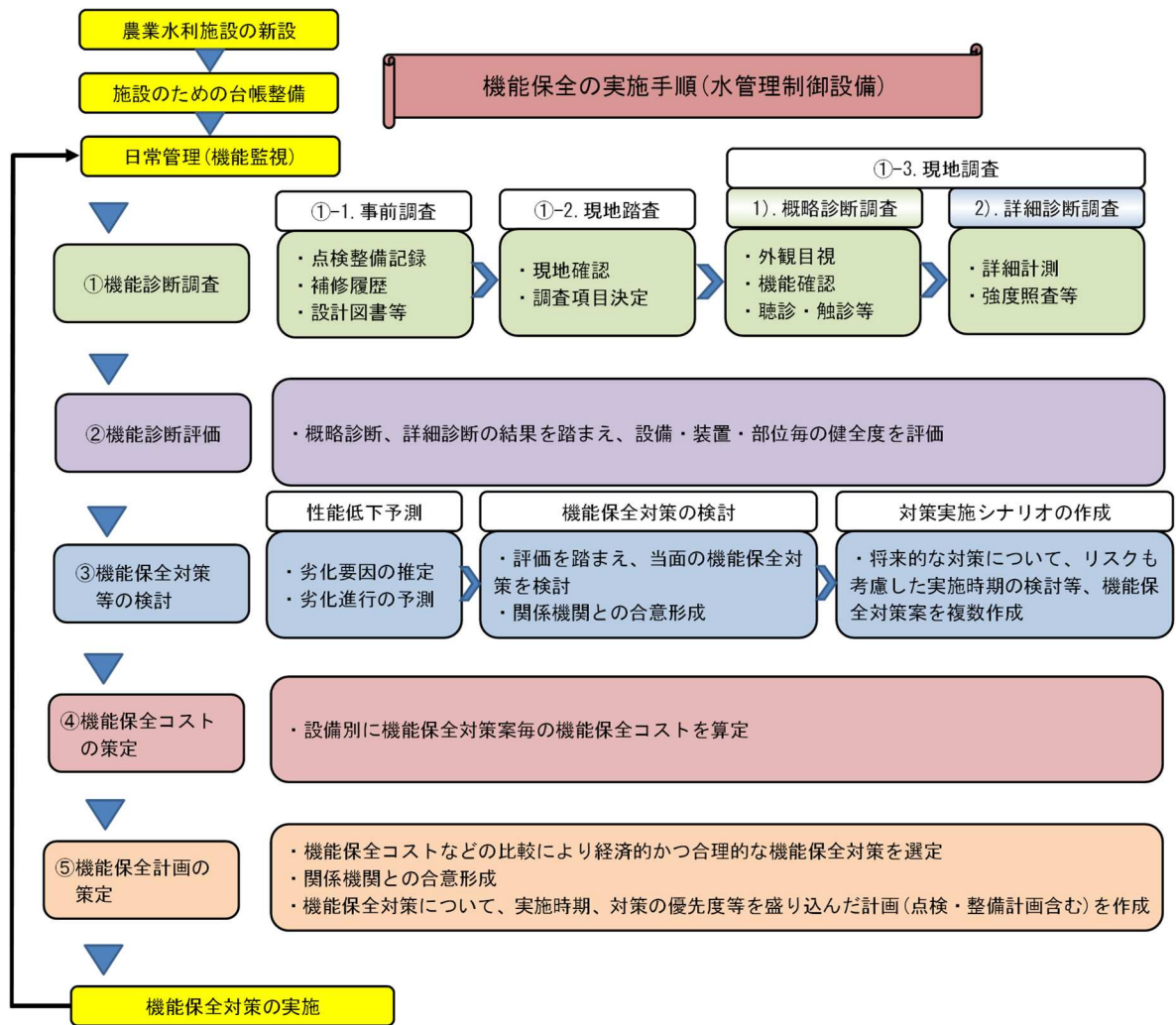
2) 現地踏査

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、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、現地調査を効果的かつ効率的に行うため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。

なお、事前調査で設備状態が把握可能な場合には、現地踏査を省略しても良い。

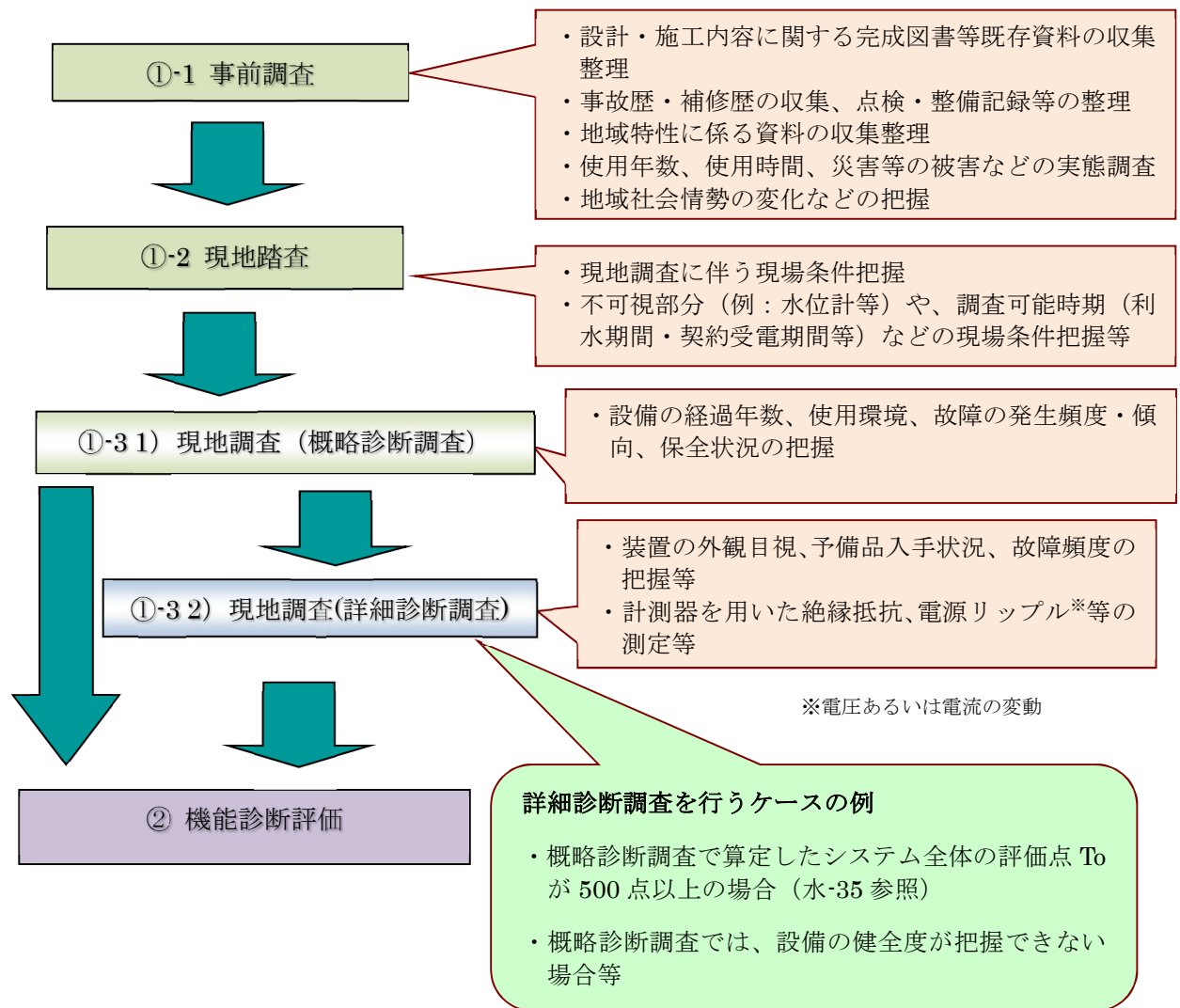
3) 現地調査

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（使用期間）、使用環境（屋内外、空調設備の有無等）、故障の発生頻度・傾向、保全状況（点検整備の状況）等の現況を「調査区分による評価点表（水-33～34 参照）」により定量的に評価し、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。



(出典：農業水利施設の機能保全の手引き「水管理制御設備」)

図-11.2.1 機能保全の実施手順



（出典：農業水利施設の機能保全の手引き「水管理制御設備」）

図-11.2.2 機能診断調査の手順

【留意点】現地調査の実施に当たっての留意事項

●現地調査を実施する際の留意点

現地調査（概略診断調査・詳細診断調査）を行う場合は、完成図書や点検・整備記録や機能診断結果及び今後の点検・整備予定等を確認し、施設管理者から意見要望等を含めた問診調査を行う必要がある。

●現地調査計画を立案に際しての留意点

現地調査は、目視、触診等の五感による判断や、水管理制御設備による制御対象施設の動作や状態の確認並びに各種計測等多岐にわたる調査となる。特に設備の運用期間中の地区においては様々な制約があるため、施設管理者と施設運用時期、受電期間等並びに調査項目に応じた調査期間等を調整する必要がある。



11.2.2 事前調査（既存資料の収集整理等）

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】

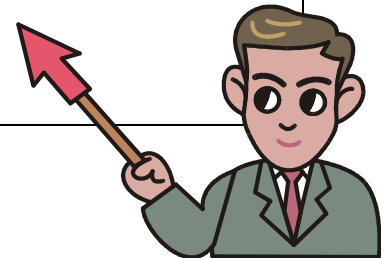
(1) 既存資料の収集・整理

事前調査で収集することが望ましい資料及び主な調査内容を表-11.2.1 に示す。また、ストックDBを活用し、施設基礎情報や補修等履歴、既往の機能診断結果を参考にする。

施設管理者（土地改良区等の担当者）への聞き取りにあたっては、対象設備毎に日常点検票を準備し、意識調査表の調査項目に従って、設備の現況を把握する。また、現地踏査及び現地調査の実施方法や日程等についても施設管理者から確認する。

表-11.2.1 事前調査で収集する既存資料

情報の種類			参考資料
施設諸元	事業の目的・経緯		工事誌・事業誌
			事業情報（ストック DB を確認）
	施設量の把握		設計書・工事完成図書
			施設管理台帳
			土地改良区管内図
			土地改良区パンフレット
			施設基本情報（ストック DB を確認）
施設の補修・整備履歴		土地改良施設維持管理適正化事業記録	
		基幹水利施設管理事業記録	
		災害復旧事業記録	
		補修等履歴情報（ストック DB を確認）	
施設の運転・管理情報		日常・定期・臨時点検表	
		運転・維持管理情報（ストック DB を確認）	
施設の機能診断結果		既往の機能診断報告書	
		機能診断情報（ストック DB を確認）	
その他	地域特性	塩害の可能性	地形図



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・保存を行っ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、施工年月及び事業誌、工事誌、用地関係の必要最小限の資料を収集するとともに、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 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、完成図書などから完成年月（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もある。

③ 設計内容

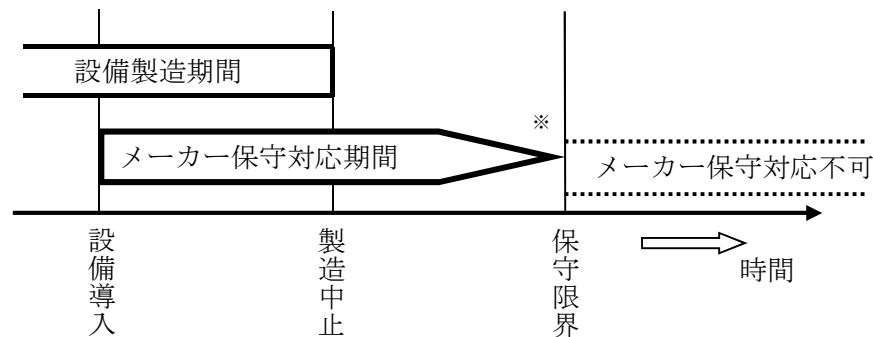
設計図書（設計図、業務報告書）、完成図書（詳細図、施工管理記録、取扱説明書等）から、構造物の用途・規模・構造等、当初の設計条件、荷重条件、地盤条件、部材条件等を調査し、設計内容の妥当性の確認を行うとともに、当初と現在の設計基準・規格内容を比較し、必要に応じて現在の設計基準により安全性の確認を行う。また、現地踏査及び現地調査結果と比較することにより、設計条件との違いを明らかにし、それにより劣化要因を想定することが可能となる。

④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・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。これらの情報は同一製品の製造期間や保守対応期間も短く、寿命面では「経年劣化よりも保守限界が寿命を左右する。」という水管理制御設備の特徴があるため、保全計画の立案においては「保守対応期間」がシステム寿命の重要な要素となる。メーカー保守対応期間とメーカー保守限界の関係図を図-11.2.3に示す。



※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）

（出典：農業水利施設の機能保全の手引き「水管理制御設備」）

図-11.2.3 メーカー保守対応期間と保守限界

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る。これら**整備の実態や整備履歴**を調査することで機能や性能の劣化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。特に写真データは経年劣化の推移を把握する有効な手段である。

履歴管理に必要な項目と内容については表-11.2.2に示す。

装置等のユニットや部品ごとに故障の程度に応じて、その発生頻度の推移を把握することにより装置等の状況変化が確認でき、このことによって異常の兆候や装置等の劣化予測（交換時期）に有効となる。

表-11.2.2 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・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

(出典：農業水利施設の機能保全の手引き「水管理制御設備」)

3) 地域特性に係る資料の収集整理

塩害、雷害、塵芥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必要がある。

実際に運用管理している担当者でないと正常状態との比較状況はわからないので、これらの情報を聞き取ることが重要である。

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・保守上の課題や改善点、維持補修費用、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）などを施設管理者からの聞き取りにより把握しておく。

前述の1)及び2)により既存資料を収集したものは事前調査表として整理して取りまとめ、概略診断調査表や詳細診断調査表の評価に利用する。記載例を表-11.2.3～表-11.2.4に示す。

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。流砂や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や問題意識等を聞き取りにより、「意識調査表」を作成し、概略診断調査表や詳細診断調査表の評価に利用する。記載例を表-11.2.5、表-11.2.6に示す。

なお、意識調査表は機能診断調査項目の選定とともに、健全度評価や保全対策に反映することから、今後はこの情報をストックDBにストックすることが望まれる。

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。

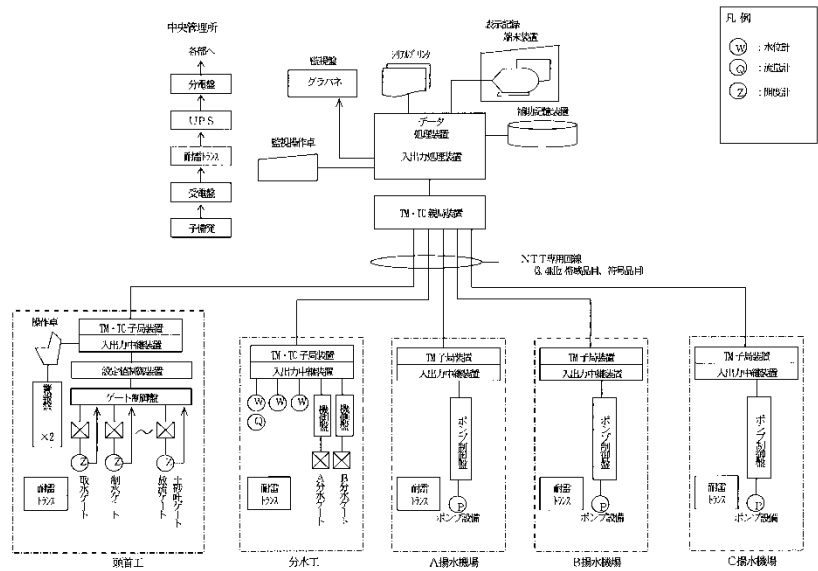
特に、製造中止製品がある場合などは代替品の有無や予備品の在庫状況により製品の修理交換ができなくなる恐れがあるため重要な情報となる。この「事前調査表（予備品・修理品）」は概略診断調査表や詳細診断調査表の評価に利用する。管理様式例を表-11.2.7に示す。

表-11.2.3 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： 1箇所 ②頭首工： 1箇所 ③用水機場： 3箇所 ④分木工： 1箇所

収集した既存資料等により整理、記載する。

システム全体図



システム設置状況写真



中央管理所



TM・TC子局装置

表-11.2.4 水管理制御設備の事前調査表（各系概要）

記載例

項 目	内 容				
1. 系の概要					
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)				
2. 装置構成					
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				
3. 点検実績					
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)	
H 2 2 . 1 1 . 1 5	無線機	定期点検	〇〇電気(株)	〇〇〇	
H 2 2 . 1 1 . 2 0	子局設備	定期点検	〇〇電気(株)	〇〇〇	
H 2 2 . 1 1 . 2 5	親局設備	定期点検	〇〇電気(株)	〇〇〇	
4. 整備実績(機器及び部品等の修理及び交換)					
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	
H 2 3 . 5 . 1 2	避雷器	(株)〇〇電子	落雷	3 個	
H 2 3 . 9 . 1 5	電源ユニット	〇〇電気(株)	出力不良	1 台	
5. 故障・不具合の記録					
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)
H 2 3 . 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
6. 事故記録					
発生年月日	原 因	内 容	対応措置方法		
H 2 3 . 8 . 5	落雷	誘導雷による水位計破損	水位計の交換		
7. 管理・操作体制状況					
管理人員 5名					
8. その他特記事項					

収集した既存資料等により
系ごとに整理、記載する。

表-11.2.5 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: ○ ○ (100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	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	評価	○			○				○															
	無線装置	意見																							
	入出力中継装置																								
	中継端子盤																								
情報処理系 論理部	データ処理装置	評価		○								○													
	補機装置	意見																							
情報処理系 HMI	CRTディスプレイ	評価			○																				
	表示器端末装置 プリンタ ハードコピー装置	意見			日本国対応機能不足																				
監視制御系	操作卓	評価		○																					
	(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	意見			CCTVのカラー化を望む																				
現場系	計測装置	評価			○																				
	水位計																								
	流量計																								
	雨量計 圧力計 開度計 収束制御装置	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																				
伝送回線系	自営線	評価			○																				
	無線回線(空中線系) NTT回線等	意見			無線回線不安定																				
	光ケーブル																								
電源系	直流電源装置	評価		○																					
	UPS(無停電電源装置) ミニUPS 防雷トランス 分電盤	意見																							

該当する装置名を記載する。

表-11.2.6 水管理制御設備の事前調査表 (意識調査表 2/2) 記載例

調査日: 〇〇年〇〇月〇〇日
調査者: 〇 〇 〇 〇

システム名: 〇 〇 〇 〇 〇
導入年度: 〇〇(〇〇年経過)

(7) 全般的意見	
① 問題点、改善点等	・ 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。 ・ C C T V は現行が準動画であるが動画が望ましい。
② 過不足ものと思われる機器、機能、設備等	1. 不足機能 ・ 故障通報機能 (電話通報、メール通報) ・ 除塵機装置の遠方監視機能 2. 過剰機能 ・ 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。
③ 製造メーカーに要望したい事項	・ 予備品不足の場合はスムーズな補充を望む。
④ 計画、設計で考慮すべき事項	・ 屋外盤、機器の耐塩仕様の考慮。 ・ 遠方監視用 C C T V 回線の選定。
⑤ その他 (糸に関連する意見等)	・ 監視制御系の表示装置はミニグラ卓であるが、全体把握が難しいため大型表示を望む。

表-11.2.7 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)

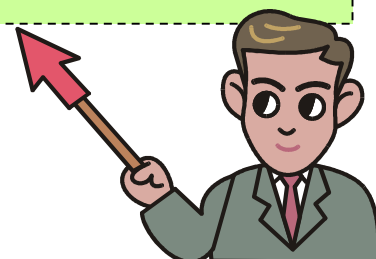
調査者：○ ○ ○ ○

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	T M・T C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	無し
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 H M I	C R T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
		C C T V	1991.3	1992	10	1998	2001	無し	無し	無し
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
		U P S	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

※機器状況の調査結果により製造中止の装置等がある場合の留意点

- ①製造メーカーに聞き取り調査等の結果により「製造中止」がある場合は、調査表の「保守終了年」及び「予備品の入手」も同時にメーカーに聞き取り調査する。
- ②装置が「製造中止」の場合は、上表の調査項目以外に製造メーカーでの「在庫の有無」や「代替え品の有無」をメーカーに確認し、その結果を「メーカー修理の可能性」欄に記入する。

※施設管理者が管理している予備品は、製造中止に関わらず「予備品の保有」の状況を予備品リストや予備品保管庫等により調査確認する。



11.2.3 現地踏査（巡回目視）

現地踏査では、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もとに、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もとに、現地を踏査して設備一式を観察することを原則とする。劣化箇所的位置や劣化の内容、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（土地改良区等）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。

施設を設置してから状況変化や管理の現状や課題、要望等把握するために、施設管理者へ聞き取りを行うことが重要である。（意識調査表の確認）

(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-11.2.8に示す。

この「現地踏査表」は現地調査計画の立案や概略診断調査の評価「使用環境」にも利用される。」

(3) グループ化

現地調査の対象となる装置が多数あり、地区の広範囲に分布して設置されている場合は、以下に示す条件を考慮して状況等が同様なものについてグループ化し、その中で代表的な施設を現地調査対象装置として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。

調査対象施設全てを調査することを基本とし、現地踏査によって①～③等の条件によりグループ化を行い、調査対象設備を絞ることも可能であるが、必ず施設管理者の意見を聞き取りグループ化の検討を行うこと。（機能診断調査個所の選定）（管理者は常に各施設の状況や管理操作状況を把握している）

グループ化の検討に当たっては下記事項についても留意する必要がある。

- ・グループ内が全て同質の動作状態や維持管理状態でない場合があるので、関連施設を含めた過去の経緯、維持管理の程度、設置場所の特性等を管理者から丁寧に聞き取ることが重要である。
- ・また、グループ化することによって、本来、詳細に調査すべき箇所のチェック漏れが発生するおそれがあるので、グループ化は経験豊富な技術者による指導が必要となる場合がある。

表-11.2.8 現地踏査表 記載例

整理番号		〇〇〇	踏査年月日	令和〇〇年〇〇月〇〇日
地区名		〇〇地区	記入者	〇〇〇〇コンサルタンツ（株）
施設名		〇〇〇放水工（子局）		
写真整理 No.		NO. 〇〇～NO. 〇〇		
異常等 現地確認	系名称	情報伝送系		
	異常の内容 （現地確認）	TM・TC 子局装置の表示灯の LED が点灯していない		
	系名称			
	異常の内容 （現地確認）			
環境条件	温度・湿度	サーモスタット付き換気扇あり		
	粉塵の有無	多少あり		
	仮設の有無	なし		
	その他	局舎（既設利用）は水路頂版上に設置		
診断時期	受電期間	通年受電		
	通水の可否	通年通水		
	診断時期	非かんがい期（〇月〇日～〇月〇日）が望ましい		
現場条件の 制約事項	動作確認の 可否	通年受電で水管理の動作確認は非かんがい期でも可能		
	不可視部	なし		
	水抜き	不要		
	高所作業	CCTV カメラが必要		
	情報欠測時の 連絡先	〇〇改良区		
	その他	なし		
グルーピング化	納入年度	2014 年		
	装置環境	室内、換気扇あり		
	装置構成	TM・TC 子局装置		
	グループ名	なし		
必要な安全対策	ヘルメット			
特記事項： 特になし				

事前調査及び現地踏査における各調査結果の反映・活用方法（例）を下記に示す。

表-11.2.9 各調査結果における反映・活用方法（例）

調査表等	反映・活用方法
①メーカー保守限界	・保全計画の立案等
②事前調査表（設備概要）（各系概要） （表-11.2.3～4）	・概略診断調査表の評価 （経過年数、保全状況、故障履歴） ・詳細診断調査表の評価 （故障品修理の状況、故障頻度）
③事前調査表（意識調査表） （表-11.2.5～6）	・概略診断調査表の評価 （予備品保有状況、廃止品の有無） ・詳細診断調査表の評価 （故障品修理の状況、予備品入手の難易） ・健全度評価 ・保全対策
④事前調査表（予備品・修理品） （表-11.2.7）	・概略診断調査表の評価 （予備品の保有状況、廃止品の有無） ・詳細診断調査表の評価 （予備品入手の難易）
⑤現地踏査表 （表-11.2.8）	・現地調査計画の立案 ・概略診断調査の評価 （使用環境）

11.2.4 現地調査（近接目視と計測）

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、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。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、また、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。

調査で計測器を用いる場合は、**計測器の信頼性を確保するために、校正証明付のもの**を使用するように留意する。

また、下記のような機能・性能上の問題点が確認できた場合も詳細診断調査の実施を検討する。

①管理方式・管理体制が変更となった。

（例：遠方監視機能のみのシステムで遠方操作機能も必要となった）

②管理対象施設や管理対象項目が変更となった。

③機能を追加／改善したい。

④機能が低下してきた。（例：ディスプレイの輝度低下）

⑤故障の発生頻度が増加してきた。（例：維持管理予算超過）

⑥落雷等の災害により機器が破損した。

⑦モデルチェンジ等による旧機器・部品の製造中止に伴い交換、補修が困難となった。

⑧その他

(1) 概略診断調査

概略診断調査は、設備の経過年数（使用期間）、使用環境（屋内外、空調設備の有無等）、故障の発生頻度・傾向、保全状況（点検整備の状況）等の現況を調査し、その結果を「調査区分による評価点表（水-33～34 参照）」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-11.2.17 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_o ）を算出する。なお、全体の評価点（ T_o ）1000 点満点となるように設定さ

れている。

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

ここに、 T_o : システム全体の評価点

T_j : 7つの系（サブシステム）毎の評価点

K_j : 系毎の重み（表-11.2.10）

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

ここに、 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（表-11.2.11）

E : 使用環境による評価点（表-11.2.12）

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（表-11.2.13）

M_2 : 故障程度を表す評価点（表-11.2.14）

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（表-11.2.15）

S_2 : 廃止品の状況を表す評価点（表-11.2-16）

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-11.2.10 系毎の重み・各評価点

K_j	意味	重み
K1	情報伝送系	7
K2	情報処理系論理部	5
K3	情報処理系HMI	3
K4	監視制御系	4
K5	現場系	2
K6	伝送回線系	2
K7	電源系	2

表-11.2.11 経過年数による評価点（Y）

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
$(1 + n)$ 年以上	10

表-11.2.12 使用環境による評価点（E）

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

表-11.2.13 保全状況による評価点（M1）

保全状況	M1
点検され、よく修理されている	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

表-11.2.14 故障履歴による評価点（M2）

故障履歴	M2
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ような重大な故障

中故障：機能の一部が停止するような故障

軽故障：部分的な影響が生じるような故障

誤操作の防止、操作点検時の危険性、点検、修理・交換の容易性等に関する事項

表-11.2.15 予備品保有状況による評価点（S1）

予備品保有状況	S1
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

表-11.2.16 廃止品の有無による評価点（S2）

廃止品の有無	S2
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、概略診断調査表の備考欄に追加する。

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、表-11.2.17 の調査表記載例に示すように当該系（伝送回線系）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-11.2.17 の調査結果から総合的に判断する。

概略診断調査表の記載例（表-11.2.17）では「伝送回線系」を調査対象とせず、伝送回線系を除く評価点は523/920となるが、千分率で換算すると568/1000となる例を示している。

評価項目

系の重み

装置毎に評価する。

表-11.2.17 概略診断調査表 (記載例)

装置名	参考耐用年数	設置年月	台数	経過年数	Y	E			M			S			T = Y+E+M+S	K _j	K _j ・T _j	備考
						M ₁	M ₂	M ₃	M ₁	M ₂	M ₃	S ₁	S ₂	S ₃				
情報伝送系	1 伝・TC 観測装置	15年	1992	1	12	0	0	0	3	3	3	5	5	10	19/40	133/280		
	2 伝・TC 子局装置	15年	1992	1	12	6	3	0	0	0	0	5	5	10	19/40	133/280		
	3 伝・TC 子局装置	15年	1994	1	10	2	3	0	3	3	3	5	5	10	18/40	126/280		
	4 伝子局装置	15年	1992	2	12	6	3	0	0	0	0	5	5	10	19/40	133/280		
	5 伝子局装置	15年	1992	1	12	6	3	0	0	0	0	5	5	10	19/40	133/280	7	
	6 入出力中継装置	15年	1992	3	12	6	0	0	0	0	0	5	5	10	16/40	112/280		
	7 入出力中継装置	15年	1992	1	12	6	3	0	3	3	3	5	5	10	22/40	154/280		
	8 入出力中継装置	15年	1994	1	10	2	3	0	0	0	0	5	5	10	15/40	105/280		
情報処理系	9 データ処理装置 (補助記憶装置含む)	10年	1992	1	12	10	0	0	5	5	5	5	5	10	25/40	125/200		
	10 入出力処理装置	15年	1992	1	12	6	0	0	0	0	0	5	5	10	16/40	80/200		
情報処理系	11 表示記録端末装置	10年	1992	1	12	10	0	5	5	10	5	5	5	10	30/40	90/120		
	12 プリンタ	6年	1992	2	12	10	0	3	5	8	3	5	5	10	28/40	84/120	3	
監視制御系	13 監視操作卓	15年	1992	2	12	6	0	3	0	3	0	5	5	10	19/40	76/160		
	14 監視盤	15年	1992	1	12	6	0	3	0	3	0	5	5	10	19/40	76/160	4	
	15 警報盤	15年	1993	2	11	6	0	3	0	3	0	5	5	10	19/40	76/160		
	16 設定流量制御装置	10年	1992	1	12	10	0	3	0	3	0	3	5	8	21/40	42/80	2	
伝送回線系	17 NTT専用線		1992	4	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-/-		
	18 NTT専用線 (NTTが維持管理を行うため調査対象外)		1994	1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-/-	2	
電源系	19 UPS	15年	1992	1	12	6	0	3	0	3	0	3	3	6	15/40	30/80		
	20 耐雷トランス	20年	1992	1	12	6	3	3	0	3	3	3	3	6	18/40	36/80		
	21 耐雷トランス	20年	1992	1	12	6	3	3	0	3	3	3	3	6	18/40	36/80	2	
	22 耐雷トランス	20年	1992	1	10	2	3	3	0	3	3	3	3	6	15/40	30/80		
	23 分電盤	18年	1992	1	12	6	0	3	0	3	0	3	3	0	12/40	24/80		
その他	合計 T ₀ = Σ (K _j ・T _j)															523/920		評価点が500点を超えているため、詳細な評価を実施し、更新検討を行う必要がある。
	千分率換算値															568/1000		

調査区分 (Y.E.M.S) による評価点は、同一系でも装置ごとの条件によりそれぞれ異なるため、装置ごとに評価して系の評価点とする必要がある。

各系の最高評価点 (赤字アンダーライン) を合計し、千分率に換算して評価した結果を記載する。

概略診断調査表における調査区分の評価方法（例）を下記に示す。

表-11.2.18 調査区分の評価方法（概略診断調査）（例）

調査区分	評価方法（反映する調査表等）
(1) 経過年数	・ 事前調査表（設備概要）（表-11.2.3）の「1. 地区の概要」
(2) 使用環境	・ 現地踏査表（表-11.2.8）の「環境条件」
(3) 保全状況	・ 事前調査「表（各系概要）（表-11.2.4）の「3. 点検実績」及び「4. 整備実績」
(4) 故障履歴	・ 事前調査表（各系概要）（表-11.2.4）の「5. 故障・不具合の記録」
(5) 予備品保有状況	・ 事前調査表（予備品・修理品）（表-11.2.7） ・ 事前調査表（意識調査表）（表-11.2.5）の「(4) 予備品の保有状況」、「(5) 予備品の入手」
(6) 廃止品の有無	・ 事前調査表（予備品・修理品）（表-11.2.7） ・ 事前調査表（意識調査表）（表-11.2.5）の「(6) 代替品の有無」

(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。

なお、概略診断調査で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、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（表-11. 1. 1）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1,000点満点となるように設定している。

系の重み（K）は表-11. 2. 10、調査区分の重み（U）と状況評価の重み（W）は表-11. 2. 19に基づき評価して選定する。

表-11. 2. 19 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 部分的劣化支障なし 部分的劣化修理可能 部分的劣化修理(一部)困難 全体的劣化修理困難	0 0.5 1 1.5 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 部分的劣化支障なし 部分的劣化修理可能 部分的劣化修理(一部)困難 全体的劣化修理困難	0 0.5 1 1.5 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 (外装等)変色あり 硬化、脆化多少あり (外装等)破損あり 絶縁劣化、断線あり	0 0.5 1 1.5 2
(4) 故障品修理の状況	2	修理の容易性	容易 可能だが時間を要す 修理困難	0 1 2
(5) 予備品入手の難易	2	入手に支障がないか 否か	容易 可能だが時間を要す 入手困難	0 1 2
(6) 故障頻度 (過去5年最大)	4	頻度、動作不安定	1件/年以下 2件/年 3件/年 4件/年 5件/年以上	0 0.5 1 1.5 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、対象とした系のみとし、評価点を系配点に対する千分率であらわす。

なお、詳細診断調査表の調査区分に反映させるため、「機械的劣化」、「化学的劣化」、「配線材劣化」や測定計器による「電源電圧」、「絶縁抵抗」の5項目の「詳細診断調査チェックリスト」を作成する必要があり、その結果は「表-11. 2. 26 詳細診断調査表（系詳細）」の調査区分ごとに反映させるものとする。記載例を表-11. 2. 20～表-11. 2. 24 に示す。

表-11.2.20 詳細診断調査チェックリスト 機械的劣化データシート（記載例）

詳細診断調査 データシート
【機械的劣化】

施設名称	中央管理所	調査項目								評価	備考
		装置名	接触不良	ゆるみ	歪み	摩耗	損傷	変形	ひび割れ		
情報伝送系		TM・TC 親局装置			①					1	
		入出力中継装置								0.5	
情報処理系論理部		データ処理装置							②	1	
		入出力制御装置								0.5	
情報処理系HMI		コンソールCRT								0.5	
		プリンタ								0.5	
監視制御系		静止面伝送装置								0.5	
		監視操作卓					③			1	
現場系		雨量計								0.5	
伝送回線系		中継端子盤								0.5	
電源系		UPS								0.5	
		分電盤								0.5	

記号	記事
①	TM・TC 親局装置の後面扉の開閉が困難。
②	データ処理装置のファンから異常音がする。
③	監視操作卓のスイッチカバーが損傷している。
④	
⑤	
⑥	
⑦	

評価基準

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
部分的劣化修理困難	1.5
全体的劣化修理困難	2

表-11.2.21 詳細診断調査チェックリスト 化学的劣化データシート（記載例）

詳細診断調査 データシート
【化学的劣化】

施設名称 系	中央管理所 装置名	調査項目					評価	備考
		腐食	カビ	塗装退色	加熱変化	液漏れ	その他	
情報伝送系	TM・TC 親局装置						0.5	
	入出力中継装置						0.5	
情報処理系論理部	データ処理装置						0.5	
	入出力制御装置						0.5	
情報処理系HMI	コンソールCRT					①	1.5	
	プリンタ						0.5	
	静止画伝送装置						0.5	
	監視制御卓			②			0.5	
現場系	雨量計						1	
伝送回線系	中継端子盤						0.5	
電源系	UPS					③	1	
	分電盤						0.5	

記号	記事
①	コンソール CRT の輝度が低下している。
②	雨量計の塗装が、はがれている。
③	UPS のバッテリーから液漏れあり。
④	
⑤	
⑥	
⑦	

評価基準

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
部分的劣化修理困難	1.5
全体的劣化修理困難	2

詳細診断調査 データシート
【配線材劣化】
表-11.2.22 詳細診断調査チェックリスト 配線材劣化データシート（記載例）

施設名称 系	中央管理所 装置名	調査項目				評価	備考
		材料劣化	断線	絶縁劣化	その他		
情報伝送系	TM・TC 親局装置					0.5	
	入出力中継装置					0.5	
情報処理系論理部	データ処理装置					0.5	
	入出力制御装置					0.5	
情報処理系HMI	コンソールCRT					0.5	
	プリンタ					0.5	
監視制御系	静止画伝送装置					0.5	
	監視操作卓					0.5	
現場系	雨量計					0.5	
伝送回線系	中継端子盤	①				1	
電源系	UPS					0.5	
	分電盤					0.5	

記号	記事
①	中継端子盤の外線ケーブルが、硬化している。
②	
③	
④	
⑤	
⑥	
⑦	

評価基準

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

表-11.2.23 詳細診断調査チェックリスト 電源電圧データシート (記載例)

データシート
詳細診断調査

【電源電圧】

[illegible]

規格値は、メーカーにより異なるため、完成図書等で確認する。

表-11.2.24 詳細診断調査チェックリスト 絶縁抵抗データシート (記載例)

【絶縁抵抗】

[illegible]

規格値は、ケーブルにより異なるため、完成図書等で確認する。

また、詳細診断調査の具体的な数値による例を以下に示す。

情報伝送系を例とすると、系の装置は TM・TC 親局装置、TM 親局装置、入出力処理装置、入出力中継装置、TM・TC 子局装置、TM 子局装置のそれぞれの装置がある。

これらの情報伝送系の装置のうち TM 子局装置の詳細診断調査の結果、調査区分ごとの重み（U）と状況評価（W）を取りまとめると表-11.2.25 のとおりである。

表-11.2.25 総合点数計算例（TM 子局装置）

調査区分	K 1	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 = $7 \times 4 \times 1 = 28$
化学的劣化の状況		4	0.5	評価点 = $7 \times 4 \times 0.5 = 14$
配線材料劣化の状況		4	1.5	評価点 = $7 \times 4 \times 1.5 = 42$
故障品修理の状況		2	1	評価点 = $7 \times 2 \times 1 = 14$
予備品入手の難易		2	1	評価点 = $7 \times 2 \times 1 = 14$
故障頻度 (過去 5 年最大)		4	1.5	評価点 = $7 \times 4 \times 1.5 = 42$
評価点 (TM 子局装置) = $28 + 14 + 42 + 14 + 14 + 42 = 154$				

以下、同様に系の装置それぞれの調査区分ごとに評価し、装置の総合点数を算出し、系ごとに「詳細診断調査表（系詳細）」に取りまとめる。（表-11.2.26 参照）

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、最も状況評価による重み（W）の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-11.2.26 に示す。また、同表を反映した「詳細診断調査表（設備全体）記載例」を表-11.2.27 に示す。

(3) 不可視部分の取り扱い

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、機器の標準寿命による経過年数で判断する。

表-11.2.26 詳細診断調査表 (系詳細) 記載例

[illegible]

同一系装置のうち、最も状況評価の大きく総合評価の高い装置を詳細診断調査表（設備全体）にはその系の評価点とし、表-11.2.27に反映する。

表-11.2.27 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) 機械劣化の状況				(2) 化学劣化の状況				(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) 故障頻度 (過去5年の最大)				総合評価																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
			W	U	I	K ₁	W	0.5	1	4	W	0.5	1	4	W	1.5	1	42	W	1	14	42	W	1	14	42		W	1.5	1	4	20	評価点計	系毎千分率																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
情報伝送系	TM・T・C装置 入力中継装置 中継端子盤	7	所見： T M 同線断線発	所見： T M 子局装置 端子台変色	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 塗装	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見： T M 子局装置 剥がれ	所見：

調査表（系詳細）の TM 子局装置参照（表-11.2.26）

詳細診断調査表における調査区分の評価方法（例）を下記に示す。

表-11. 2. 28 調査区分の評価方法（詳細診断調査）（例）

調査区分	評価方法（反映する調査表等）
(1) 機械的劣化の状況	・ 機械的劣化データシート（表-11. 2. 20）
(2) 化学的劣化の状況	・ 化学的劣化データシート（表-11. 2. 21）
(3) 配線材料劣化の状況	・ 配線材劣化データシート（表-11. 2. 22） ・ 電源電圧データシート（表-11. 2. 23） ・ 絶縁抵抗データシート（表-11. 2. 24）
(4) 故障品修理の状況	・ 事前調査表（各系概要）（表-11. 2. 4）の「4. 整備実績」 ・ 事前調査表（意識調査表）（表-11. 2. 5）の「(3) 故障時の処置」
(5) 予備品入手の難易	・ 事前調査表（予備品・修理品）（表-11. 2. 7） ・ 事前調査表（意識調査表）（表-11. 2. 5）の「(5) 予備品の入手」 ・ 概略診断調査表（表-11. 2. 17）の「予備品保有状況」、「廃止品の有無」
(6) 故障頻度 （過去 5 年の最大）	・ 事前調査表（各系概要）（表-11. 2. 4）の「5. 故障・不具合の記録」 ・ 概略診断調査表（表-11. 2. 17）の「故障履歴」

11.3 機能診断評価

11.3.1 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把握し、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もと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-11.3.1 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、概略診断調査表や詳細診断調査表の評価点によ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-11.3.1 設備全体、系、装置における健全度ランクの区分

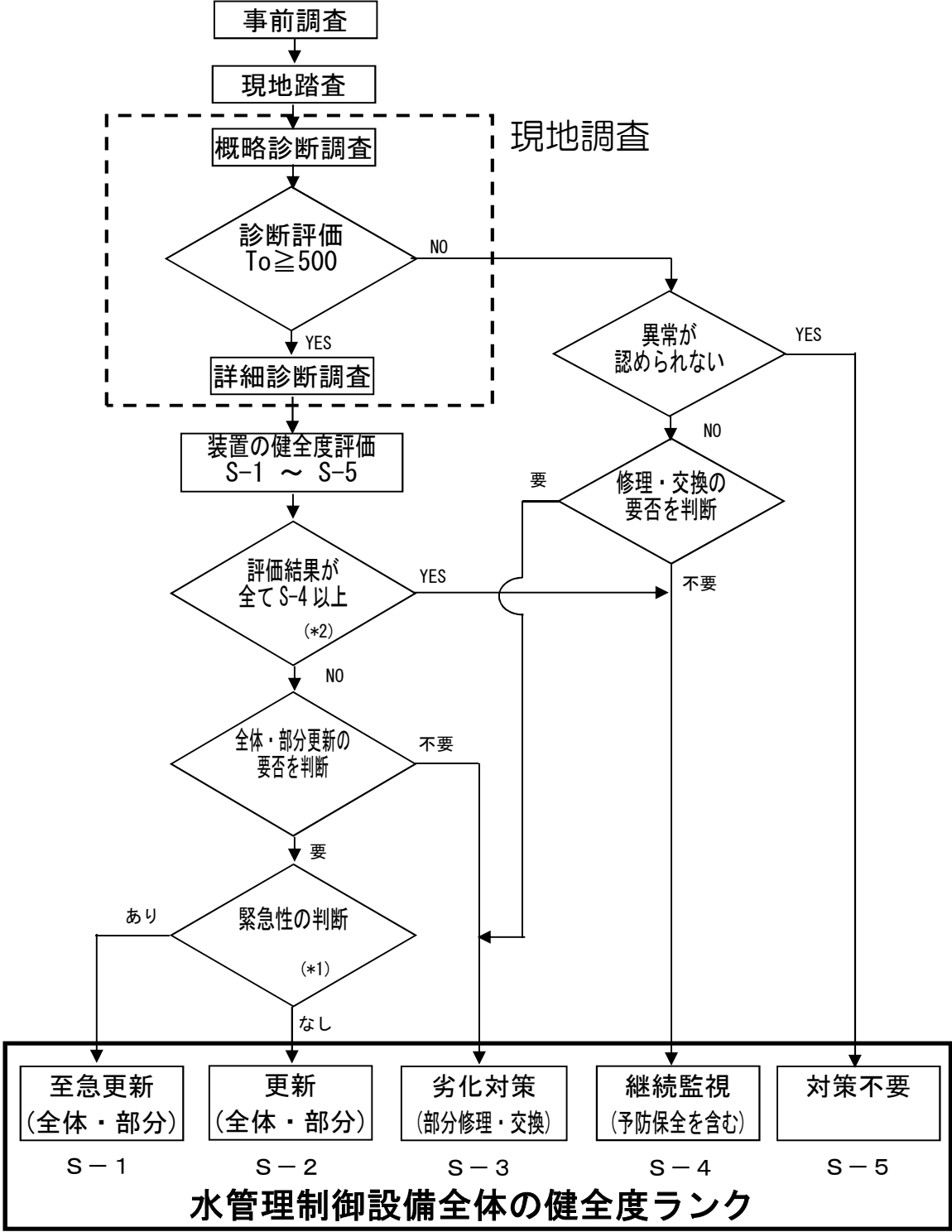
健全度 ランク	健全度ランクの定義	対応する対策の目安	対応する 評価点の目安
S-5	異常が認められない状態	対策不要	0～ 200
S-4	軽微な劣化が見られるが、機能上の支障はない状態	継続監視 (予防保全を含む)	201～ 400
S-3	装置又は部品の交換により正常な運用が保てる状態	劣化対策 (部分修理・交換)	401～ 600
S-2	更新が必要な程度の劣化状態にあり、システム停止などの重故障に至る可能性が高い状態	更新 (全体・部分)	601～ 800
S-1	極めて重度の劣化状態にあり、本来の機能及び社会的機能が総合的に著しく低下し至急に更新が必要な状態	至急更新 (全体・部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

(出典：農業水利施設の機能保全の手引き「水管理制御設備」)

11.3.2 機能診断の手順

故障履歴や点検・修理結果などにより水管理制御設備の運転・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、機能向上、延命化要求の有無などを調査し、調査結果によって概略診断及び詳細診断を実施し、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-11.3.1に示す。なお、図中の判定に使用する数値Toは概略診断調査の結果から概略診断調査表により導き出される千分率で表されたものであり、詳細診断調査に移行する判断基準である。水管理制御設備では系・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。

合わせて、基本手順の他に予備品の保有状況を確認する必要がある。また、現行水管理制御設備納入メーカーに対して、使用基板等の製造中止情報や使用している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、今後施設に障害が発生した場合において修理対応が可・不可の要因となる。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始める必要があるため、重要な情報である。



- (*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

(出典：農業水利施設の機能保全の手引き「水管理制御設備」)

図-11.3.1 健全度評価の手順

11.3.3 設備・装置・部品の健全度評価

水管理制御設備の健全度評価は、装置・系・設備の各々において評価する。複数の装置・系の健全度・劣化要因をもと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】

(1) 概略診断評価

概略診断調査表に評価点を記入し、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 T_o 値を目安に 500 点以上の場合には健全度が低下している可能性がある判断し、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 点未満の場合に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。

(2) 詳細診断評価

詳細診断調査では、詳細診断調査表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。

(3) 健全度評価の考え方

前述の評価結果を踏まえて評価を行う。図-11.3.2 および図-11.3.3 に、装置・系・設備それぞれの評価の考え方および参考例を示す。図に示した装置は代表的な装置を記載したもので、評価を行うにあ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、概略診断評価や詳細診断評価を系・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-11.3.1 に示す内容を参考に評価を行う。

また、水管理制御設備は7つの系により構成されており、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-11.3.2に示す。

ただし、全ての装置の重要度（A、B、C）を一義的に決定するものでなく、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-11.3.2 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 表示記録端末装置 操作卓 入出力中継装置 入出力処理装置 中継端子盤 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影響を与えるが、それが許容できる場合。	計測装置等 (水位計、流量計、圧力計、雨量計等)	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。

(参考：農業水利施設の機能保全の手引き「水管理制御設備」を参考に再構成した)

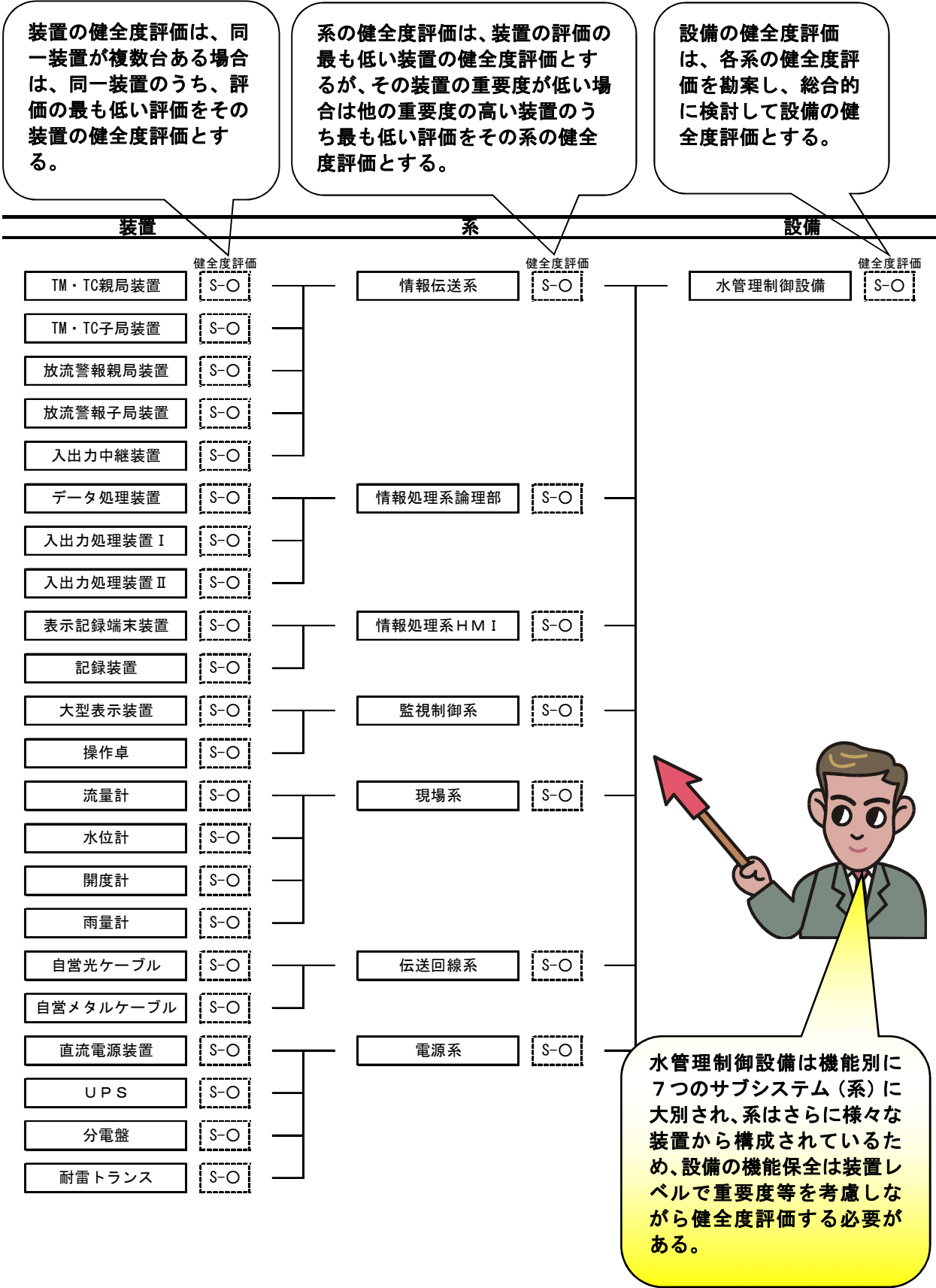
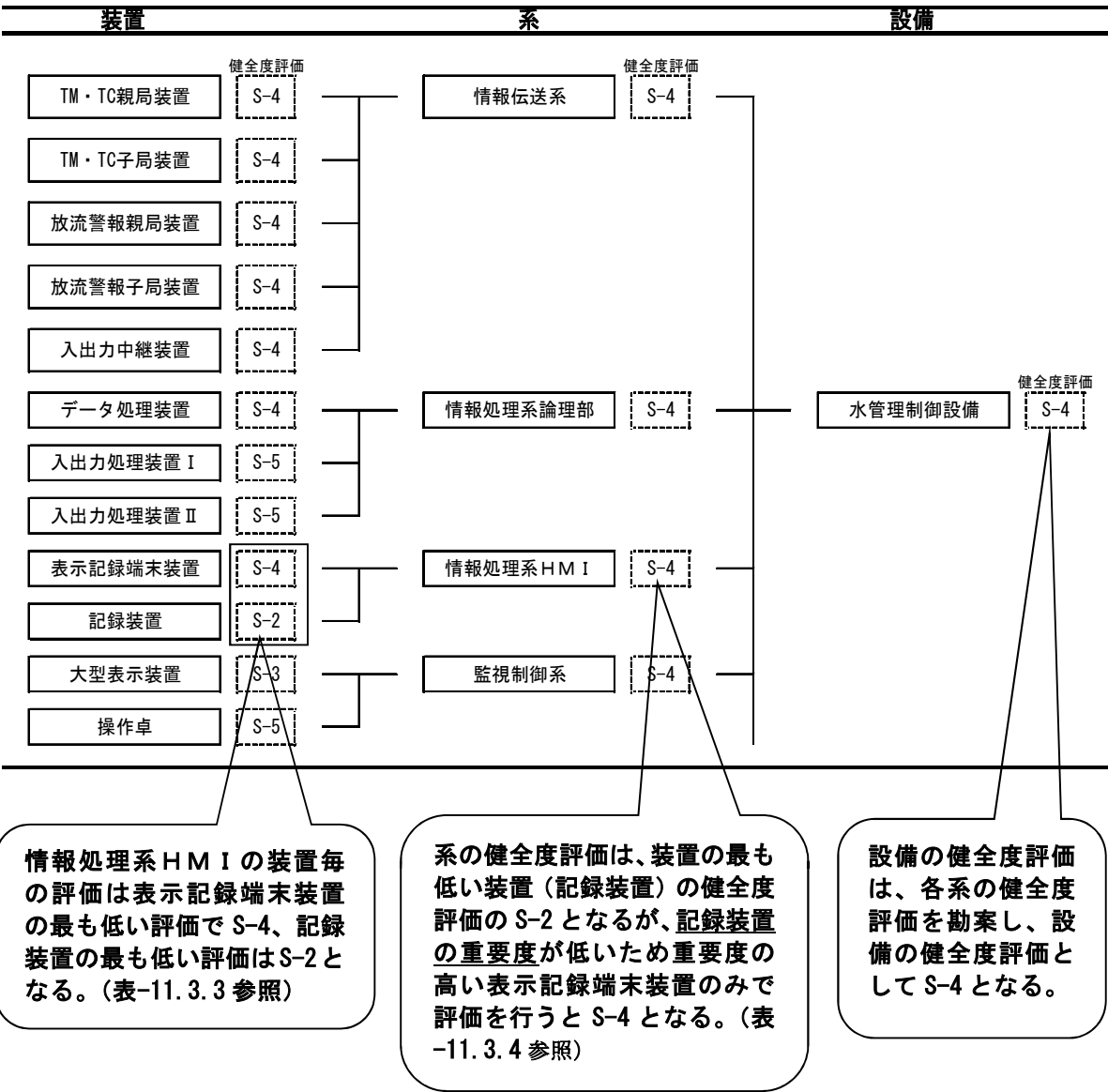


図-11.3.2 水管理制御設備の健全度評価の考え方

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-11.3.3 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-4 であっても、情報処理系HMIの記録装置の部分更新などの検討が必要という評価となる。



※「重要度区分」は表-11.3.2を参照のこと

図-11.3.3 水管理制御設備の健全度評価の考え方の例

【健全度評価の説明】

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、装置毎の概略診断調査の結果は表-11.3.3のようになる。

ただし、プリンタの経過年数（8年）は参考耐用年数（6年）をすでに超過していることから、表-11.2.11に示す「参考耐用年数n年の機器」によりYの値は10としている。

表-11.3.3 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 _j	K _j	K _j ・T _j	K _j ・T _j (1000分率)
							M1	M2		S1	S2					
10 表示記録端末装置	10		1	8	6	0	3	3	6	0	3	3	15 / 40	3	45 / 120	375 / 1000
11 プリンタ	6		1	8	10	0	3	4	7	5	5	10	27 / 40	3	81 / 120	675 / 1000

上記の結果、装置毎の評価点は表示記録端末装置では375点で健全度評価はS-4となり、プリンタは675点で健全度評価はS-2となる。

その結果、系全体の評価は評価点の高い（健全度評価が低い）装置で評価するため、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）となっていることにより記録装置（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の系全体の評価点が675点(1000分率)となり健全度評価がS-2となる。

しかし、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）により健全度評価がS-2となった場合でも必ずしも情報処理系HMIの系全体の健全度評価もS-2の評価とせず、重要度区分の高い重要度区分Aの表示記録端末装置により評価することとし、重要度区分がBである記録装置（プリンタ）を機能診断評価の対象外として、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-11.3.4のようになる。

表-11.3.4 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 _j	K _j	K _j ・T _j	K _j ・T _j (1000分率)		
							M1	M2	S1	S2						
10 表示記録端末装置	10		1	8	6	0	3	3	6	0	3	3	15 / 40	3	45 / 120	375 / 1000
11 プリンタ	6		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の系全体の評価点は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。
装置毎の詳細診断調査の結果は表-11. 3. 5 のようになる。

表-11. 3. 5 情報処理系HMI 詳細診断調査表（各装置）（例 1）

系	装置	調査区分 U _i K _i	(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	
			W 1 評価点 12	W 1 評価点 12	W 0 評価点 0	W 1 評価点 6	W 0 評価点 0	W 1 評価点 12	
情報処理系 HMI	表示記録端末装置	3	所見： モニタ輝度低下	所見： モニタ輝度低下	所見：	所見：	所見：	所見： 端末HDD故障1回	評価点計 42 / 120 系毎千分率： 350
	プリンタ	3	所見： プリンタ印字品質劣化	所見： 部劣化	所見：	所見： 修理可能	所見： プリンタ保守終了	所見： プリンタ故障10回	評価点計 78 / 120 系毎千分率： 650

上記の結果、表示記録端末装置の評価点は 350 点で健全度評価は S-4 となる。また、プリンタの評価点は 650 点で健全度評価は S-2 となる。

その結果、系全体の評価は記録装置（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、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 の系全体の価評価点は 650 点(1000 分率)となり健全度評価が S-2 となる。しかし、重要度区分の高い表示記録端末装置により評価することとし、重要度区分が B である記録装置（プリンタ）を機能診断評価の対象外とすることで、表-11. 3. 6 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-11. 3. 6 情報処理系HMI 詳細診断調査表（例 2）

系	装置	調査区分 U _i K _i	(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	
			W 1 評価点 12	W 1 評価点 12	W 0 評価点 0	W 1 評価点 6	W 0 評価点 0	W 1 評価点 12	
情報処理系 HMI	表示記録端末装置	3	所見：	所見： モニタ輝度低下	所見：	所見：	所見：	所見： 端末HDD故障1回	評価点計 42 / 120 系毎千分率： 350

(4) 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-11. 3. 7 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。

(5) 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。

表-11.3.7 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

系ごとに装置を記載し、同じ装置が複数ある場合は、それぞれ別の装置を記載し、装置ごとに診断した状況を記載する。

装置ごとの健全度評価から系の健全度評価の考察を記載する。

△/○項

健全度評価とりまとめ表					
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
TM・TC 親局装置	S-3	装置が生産中止であり、電源出力のリップルノイズが規定値をオーバーしている。	情報伝送系	S-3	生産中止の装置があるが、電源出力のリップルノイズ以外、本体装置に特別な劣化症状が見られない。
TM・TC 子局装置 (大分水工)	S-3	同上			
TM 子局装置 (B 分水工)	S-4	装置が生産中止			
入出力中継装置	S-4	同上			
データ処理装置	S-3	装置が生産中止であり、装置内に塵芥が付着している。	情報処理系 論理部	S-3	入出力処理装置はS-4で、データ処理装置はS-3で、どちらも重要度の高いことから系の健全度評価は評価の低いS-3とする。
入出力処理装置	S-4	装置内に塵芥が付着			
表示記録端末装置	S-4	モニタ照度低下	情報処理系 HMI	S-4	表示記録端末装置はS-4、プリンタはS-3であるが、系の健全度評価は重要度の高い表示記録端末装置のS-4とする。
プリンタ	S-3	駆動部摩耗、保守終了。			
監視操作卓	S-4	予備品、代替え品で対応が可能。	監視制御系	S-4	予備品、代替え品で対応可能
監視盤	S-4	同上			
警報盤	S-4	同上	現場系	S-4	生産中止であるが、代替え品で交換対応可能である。
設定流量制御装置	S-4	生産中止、代替え品で対応可能。			
電波式水位計	S-4	特になし	伝送回線系	—	特に異常がないため継続使用可能。
NTT 専用回線	—				
分電盤	S-4	特に異常なし	電源系	S-4	
避雷トランス	S-4	生産中止、代替え品で対応可能。			
UPS	S-4	同上			

全体設備の健全度評価の考察を記載する。

保守中止と陳腐化が進む情報処理系及びHMI系の信頼性が落ちており、部分更新を計画する時期にある。
また、電源出力のリップルノイズが規定値Wオーバーしている情報伝送系については、劣化対策を検討する。

全体設備の健全度評価の考察を記載する。

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「水管理制御設備」（平成 25 年 5 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。

- ・水管理制御方式技術指針（計画設計編）（平成 2 5 年 3 月）