21. 管理制御施設

（基準　3.4.5関連）

管理制御施設は、用水や施設を管理、制御する機能を有する施設であり、水源の確保量、水路の通水能力等の水理諸元をもとに、用水利用の効率化を図るために施設計画全般の中で検討されるものであることを認識するとともに、適確な管理運営計画と一体的に計画することが重要である。

本章においては、管理制御施設計画の基本的考え方について解説する。

21.1　基本事項

管理制御施設の計画に当たっては、短期間に発生する用水需要量の変動、施設制御操作の遅滞等の課題に対応した合理的な配置、構造等を検討し、用水利用における弾力的な運用が可能となるよう配慮することが望ましい。

末端の水利用において短期的な需要変動が大きい場合には、水利システム内に一時的な水理的非定常状態が発生することがあるが、このような現象に追随して対応できる管理制御システムとすることは、経済面及び技術面等における課題が大きくなることが多い。したがって、このような場合には、時間平均により現象を定常状態として扱う方法、又は、変動量を事前に推定することにより予測制御を行う方法等の実用的な方法を選択することが一般的である。

水源容量の制約、経済的な水路断面検討の必要性等により、用水供給側の送水能力には一定の限界がある。一方、用水の需要変動は用水の供給能力とは一般に無関係に発生する。水利システムに要請される最も重要な機能は、水利システムの末端における水需要の発生に応じて用水を円滑に配分することである。この要請への対応のあり方によって、水利システムの構成は、いわゆる需要主導型と供給主導型の２つの運用方式に分類される。

いずれの運用方式であれ、用水需要量に応じた制御を供給側で実施するためには、計画流量の範囲の変動調節であっても高度な制御施設及び保守管理技術を必要とするため、管理制御施設の計画においては経済性、運用操作面、技術面等を勘案して、需要主導型と供給主導型を適宜折衷する構成とするのが一般的である。

また、調整池等、上下流に独立した水量の調整機能を持つ施設の設置により、上流においては調整容量の範囲内で需要に影響がなくなり送水を平滑化できる一方、下流においては発生する用水需要の変動にもある程度自由に対応できることとなる。この結果、需要量変動と供給量調節との差分を緩衝することが可能となり、複雑かつ高度な制御施設や技術の必要性を軽減することができる場合があるため、こうした調整施設の設置は、管理制御施設の検討に特に関連することに留意する。

以下に参考として、施設の種類と配水方式の特徴について記す。

(1)供給主導型の開水路

開水路は、供給主導型の性格を有する。

上流地点で任意に操作される水路の流量が下流地点での需要量を上回る供給量になる場合には、その差が無効放流となるとともに、水路内に形成される水面は上流からの用水の

供給量に対応するため、上流地点での流量操作が下流に伝播する時間を要する分、需要量の変動に対する流量調整の即応性に欠けることは否めない。

このため、開水路系では、用水の需要変動に可能な限り対応し、無効放流を減少させることに制御の目標がある。

(2)需要主導型の管水路

クローズドタイプの管水路は、需要主導型の性格を有する。

バルブを開けることで流量が発生する方式のため、無効放流は生じず、また、正常な機能を確保するために管内を満流に保つため、上流のバルブ操作により供給量規制を行うことはできない機構である。

需要主導型の性格を有する管水路系の制御目標は、用水需要量に相応した用水供給量の確保と適正な配水の維持を前提にした末端のバルブの操作による流量・圧力の制御等のほか、流量の調節の際に発生する衝撃に対する安全性の確保等にある。

21.2 管理制御施設の構成

各種の施設からなる複雑な水利システムにおいて管理制御システムを検討する際には、**図-21.1**のように管理制御項目を分割し、又は管理機能の分担を明確化することにより、個々の管理制御施設の機能を単純化する方法がある。また、**表-21.1**に管理制御施設における管理制御項目の例を示す。

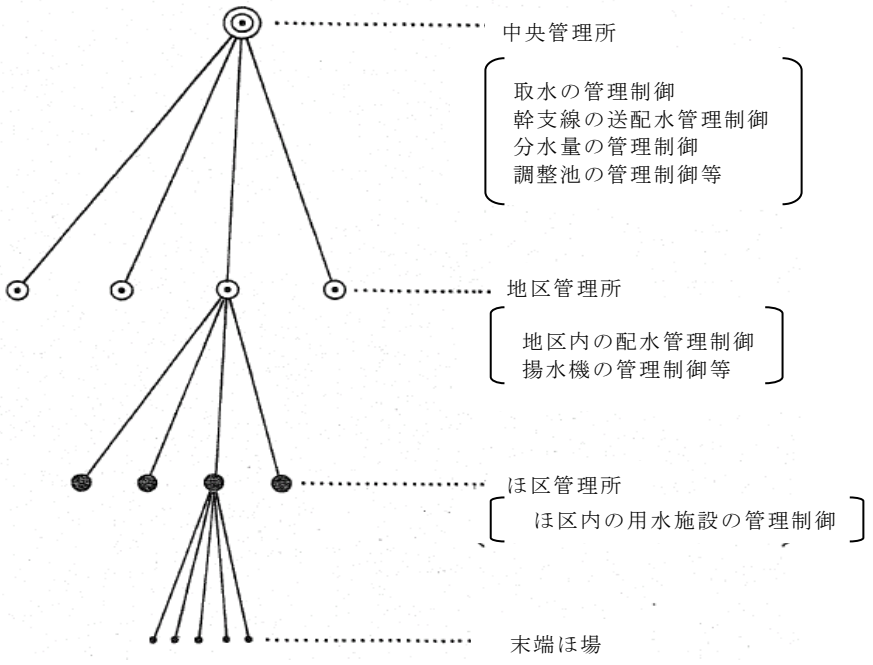


図-21.1 管理制御システムの分割と機能分担

表-21.1 管理制御施設における管理制御項目

対象施設名称	管理事項 監視 項目	管理事項 監視 センサー	管理事項 制御	関連施設
(1)ダム	降水量 流入量 貯水位 取水量 放流量 機器動作	雨量計 水位計 流量計 開度計	ゲートの開閉 バルブの開閉	観測設備 （ダム本体） 放流警報設備 気象観測設備 除塵施設
(2)頭首工	上流水位 下流水位 取水量 機器動作	水位計 流量計 開度計	ゲートの開閉 バルブの開閉	除塵施設
(3)取水口	取水位 取水量 機器動作	水位計 流量計 開度計	ゲートの開閉 バルブの開閉	除塵施設
(4)開水路及びトンネル	水位 流量 機器動作	水位計 流量計 開度計	ゲートの開閉	排泥施設 除塵施設 沈砂施設
(5)管水路	流量 圧力 機器動作	流量計 圧力計 開度計	バルブの開閉	通気施設 減圧施設 排泥施設
(6)分水工	水位 流量 圧力 機器動作	水位計 流量計 圧力計 開度計	ゲートの開閉 バルブの開閉	通気施設 減圧施設
(7)調整池 （ファームポンド）	流入流量 流出流量 流出水位 機器動作	水位計 流量計 開度計	ゲートの開閉 バルブの開閉	排泥施設 除塵施設 放余水施設 フロートバルブ
(8)揚水機場 （加圧機場）	吸込水位 吐出水位 流量 圧力 機器動作	水位計 流量計 圧力計 開度計	ゲートの開閉 バルブの開閉 ポンプの運転	除塵施設 制水弁 逆止弁(ﾁｪｯｷ弁) 圧力タンク 水撃緩衝機
(9)配水管路	流量 圧力 機器動作	流量計 圧力計 開度計	バルブの開閉	通気施設 減圧施設 水撃緩衝機
(10)末端分水工	圧力 機器動作	圧力計	バルブの開閉	末端弁類
(11)散水器	機器動作			

21.3 管理制御機能の水準

個々の地区における管理制御機能の水準は、計画地区内全域にわたり同一とする必要はなく、単位水利系統ごとに管理制御システムの機能性及び信頼性を勘案の上、経済性の検討等を行い、それぞれの系統ごとに必要な水準を満足させることにより、最適な全体計画を作成できる。

一般に、管理制御機能の水準は監視、記録及び制御の各段階における以下のような各要素の組合せにより定まる。

① 中央管理施設の有無 … 遠方監視・操作の実施の採否
② 制御の手動・自動の別 … 操作方法、設定値制御装置の有無等
③ 監視・制御を行う位置の機側・遠隔の別 … 動作の位置による分類（パトロールから中央管理まで）
④ データ処理の程度・内容 … 報告記入様式のあり方、情報処理装置の導入の有無等

これらの内容については、それぞれの水準に応じて以下のように整理される（**表-21.2**、**図-21.2**、21.3）。

表-21.2 管理制御施設の制御レベル

制御レベル			方式の説明
現場	機側	機側手動操作	機側盤で手動操作によりゲート、バルブの開閉、ポンプ運転停止等の制御を行う。最も基本的な操作で他の全ての操作に優先し、かつ他の制御形態のバックアップとしても使用される。
	遠隔	遠隔手動操作	機側盤と１：１に対応して制御ケーブルで結ばれた操作室、又は現場管理所の操作盤で機側と同様の操作を行う。
		遠隔手動設定値制御	現場管理所に設置する単機能の制御装置で、開度、流量、水位、圧力等の設定値（制御目標値）を保つよう、ゲート等の制御を行う。
		遠隔自動制御	現場管理所に設置された情報処理装置により、各種データから制御目標値に対する操作量を自動的に設定し、ゲート等を制御する。
遠方		遠方手動操作	中央管理所にて現場管理所からテレメータ装置で送られてくる開度、流量、水位、圧力、機器状態等を監視し、テレコントロール装置によりゲートの開閉や開度調整等を行う。
		遠方手動設定値制御	中央管理所からテレコントロール装置を介して手動で設定値制御装置に設定を行う。
		遠方自動設定値制御	中央管理所の情報処理装置が各種データを処理し、設定値を定め、設定値制御装置に自動的に設定を行う。

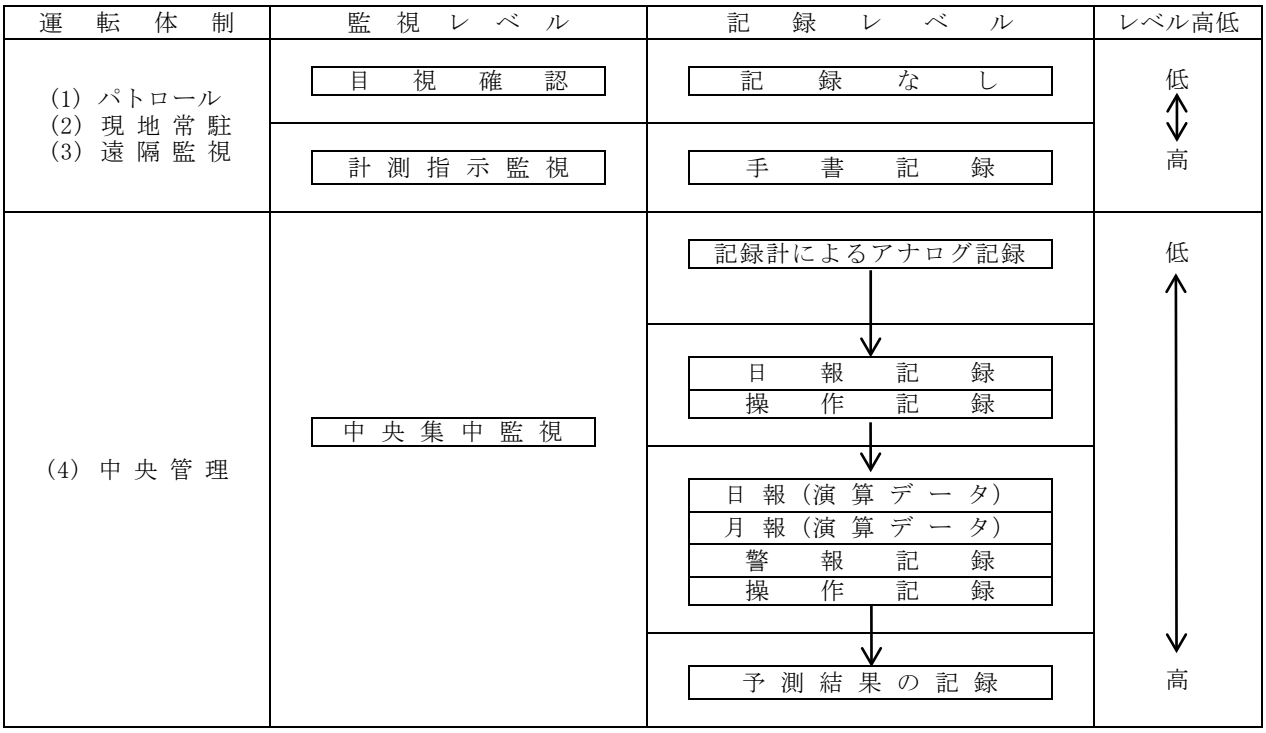


図-21.2 監視及び記録レベル

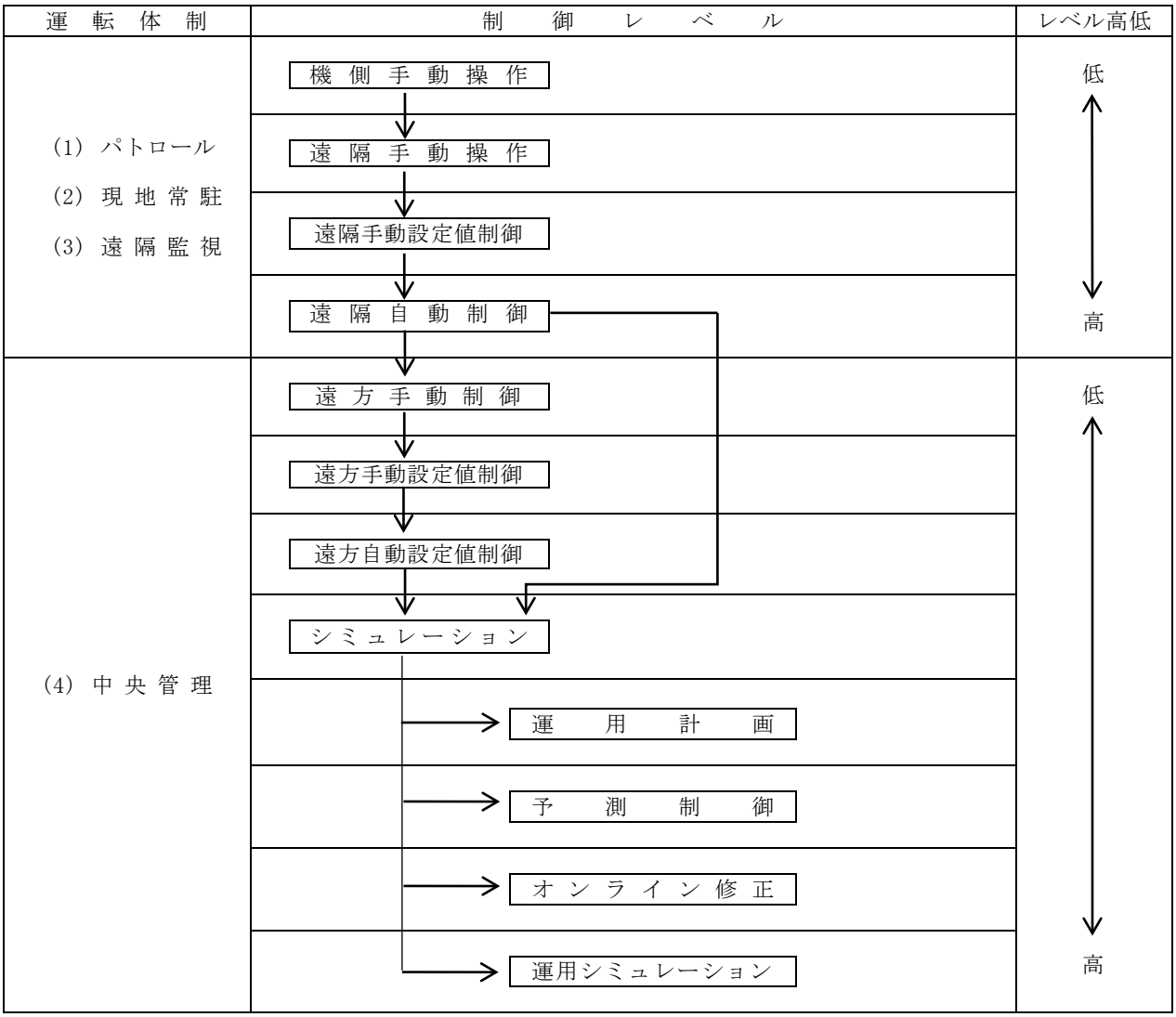


図-21.3 制御レベル

21.4 機器の構成

管理制御施設を構成する機器は、確保すべき管理水準の程度により、計画地区の施設ごとに最適な組合せを選定する。

その際、互換性部品又は予備機器による互換の範囲を拡大することは、総体として管理制御施設が低価格となる場合があること、また、同一の装置又はユニット（例えば、電磁弁、電源ユニット等）の台数を多くすることが経済的に有利となる場合があるため、個々の装置・機器と全体構成の関連を十分に検討する。

21.5 管理制御施設計画の手順

管理制御施設の計画の策定に当たっては、その性格上、農業を始め、土木、電気、機械等多岐にわたる技術分野の知識を活用することが必要である。また、地区の利水条件により管理制御施設に要求される機能は異なるため、対象地区の営農、用排水、関連事業計画等の内容を十分に把握し、適正な取水と送配水を通じて整備目標が達成されるよう留意する。

管理制御施設に関する一般的な作業フローを図-21.4 に示す。

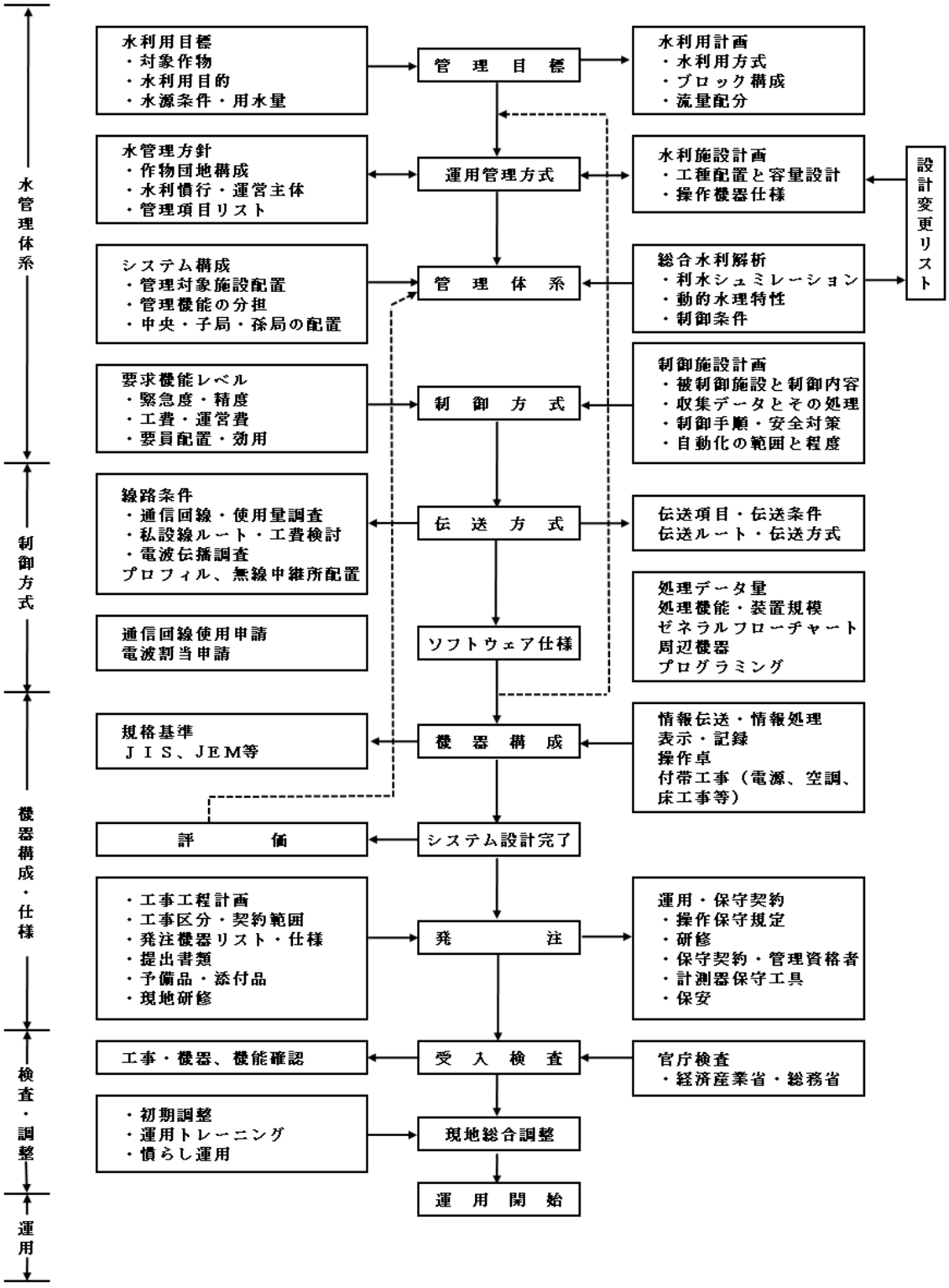


図-21.4　管理制御施設の計画・設計・施工の手順

22. 小水力発電施設

（基準　3.4 関連）

本章においては、農業水利施設の整備に併せて、再生可能エネルギーの有効利用等の観点から、小水力発電施設を計画する際の留意事項及び参考となる事例について紹介する。

22.1　農業水利施設を利用した小水力発電

気候変動対策や脱炭素社会の実現に向けて、再生可能エネルギーの導入・利用拡大が求められている。また、近年では、自然災害の激甚化・頻発化を背景として、エネルギー供給の強靭化や非常時における地域のエネルギーの安定供給確保の観点から、自立・分散型エネルギーシステム整備の社会的要請も高まっている。

小水力発電は、一般に数十～数千 kW 程度の比較的小規模な発電の総称であり、CO_2 を排出しないクリーンエネルギーであるとともに、供給安定性に優れる等、様々な利点を有する発電方式である。

農業水利施設を利用した小水力発電は、土地改良施設の維持管理費の軽減や農村の活性化に資するものであり、農業農村整備事業等で整備された小水力発電は、令和８年３月末時点において、191 施設となっており、出力規模は数 kW～3,000kW 程度となっている。

農業水利施設を利用した水力発電の形式としては、施設の利用形態の違いから、落差利用型と流水利用型に大きく分けることができる（**図-22.1**）。落差利用型は、ダム・頭首工・落差工・急流工・分水工等に存在する落差を利用するもので、流水利用型は、落差のない水路において水の流れを利用するものである。

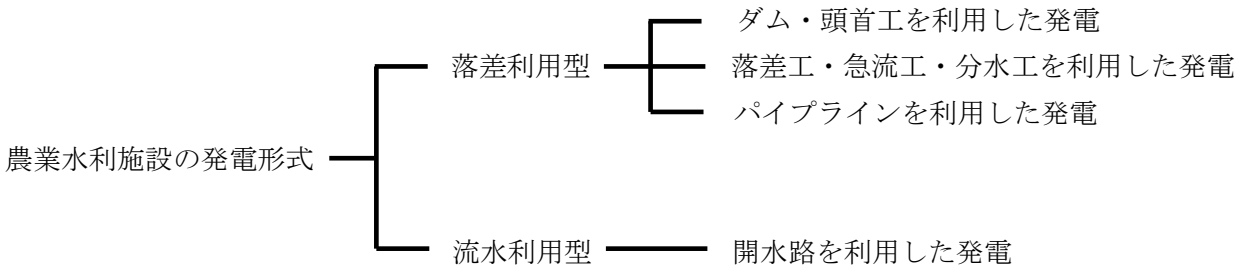


図-22.1　農業水利施設の発電形式

小水力発電の導入に際しては、発電による収入（電気料金の節減費、売電収入）、建設費用及び維持管理費用を把握し、採算性を確認するとともに、管理方法を定めることが重要である。また、関係機関との事前協議、河川法及び電気事業法に関する協議、電気事業者との協議並びに再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法に基づく手続等が必要となることにも留意する。

なお、具体的な導入に際しては、(財)日本水土総合研究所（2009）「農業用水を利用した小水力発電導入の手引き」等の資料が参考となる。

22.2 計画する際に留意すべき事項

(1)開発の可能性の検討

小水力発電の計画を検討する場合には、まず、小水力発電の発電能力すなわちポテンシャルを把握する必要がある。水力発電のポテンシャルは、基本的に流量と有効落差によりその大きさが決まる。流量については、流量が記載された用水系統図等から、有効落差については、流速や水路の図面等から把握し、発電ポテンシャルを算出する。

落差と流量から得られる発電量を**表-22.1** に示す。ただし、算定表はポテンシャルを大まかに把握するための概略の目安であり、具体化の段階で別途詳細な検討が必要である。なお、具体的な発電量の計算に用いる落差は、水路工作物等による損失落差を差し引いた有効落差が必要であり、また、水車、発電機の形式により水車効率や発電機効率が異なる。

表-22.1 落差と流量から得られる発電量

単位：kW（出力）

			有効落差							
			1m	2m	3m	4m	5m	10m	15m	20m
流量	0.1	m^3/s	0.7	1.4	2.1	2.7	3.4	6.9	10.3	13.7
	0.2	m^3/s	1.4	2.7	4.1	5.5	6.9	13.7	20.6	27.4
	0.3	m^3/s	2.1	4.1	6.2	8.2	10.3	20.6	30.9	41.2
	0.4	m^3/s	2.7	5.5	8.2	11.0	13.7	27.4	41.2	54.9
	0.5	m^3/s	3.4	6.9	10.3	13.7	17.2	34.3	51.5	68.6
	1.0	m^3/s	6.9	13.7	20.6	27.4	34.3	68.6	103	137
	2.0	m^3/s	13.7	27.4	41.2	54.9	68.6	137	206	274
	3.0	m^3/s	20.6	41.2	61.7	82.3	103	206	309	412
	4.0	m^3/s	27.4	54.9	82.3	110	137	274	412	549
	5.0	m^3/s	34.3	68.6	103	137	172	343	515	686
	10.0	m^3/s	68.6	137	206	274	343	686	1,029	1,372

※ 発電出力[kW]＝9.8×有効落差[m]×流量[m^3/s]×水車効率ηt×発電機効率ηgにより試算
（ここでは、概算値として、$\eta t \times \eta g = 0.7$と仮定）

次に、地域又は施設ごとの電力の需要量、需要の変動状況等を調査する。新規の需要施設を対象とする場合には、電力使用パターンを想定し、需要量の予測を行う。なお、かんがい排水事業により小水力発電を整備する場合は、一連の管理体系下にある土地改良施設に必要な電力を供給することを目的としている等、小水力発電の整備事業により、需要施設の対象が異なることに注意が必要である。

小水力発電施設の設置の可能性については、需要と供給（発電ポテンシャル）の量的バランスや位置関係を考慮した地点で検討する。発電ポテンシャルが大きく需要量も大きい場合は、需給の位置が離れていても、系統連系を前提に比較的大規模な施設を設置する場合も考えられる。

以下に、農業用水を利用した小水力発電の設置地点を検討する際に留意すべき事項を示す。

発電ポテンシャル：落差、流量（流水利用型の場合は、流速）
関 連 法 規 制：河川法、自然公園法、自然環境保全法、国有林野法、砂防法等
関 連 計 画：農業農村整備事業等地域の農業水利施設の整備計画、農業振興地域整備計画、都市計画、その他の開発計画等
立 地 環 境：施設設置スペース、工事用スペース、周辺環境（住宅地や畜舎等への騒音の影響、生態系、景観）等
接 道 状 況：維持管理や工事のためのアクセス道路の有無、幅員等
既存電力系統：既存電力系統までの距離とその配電電圧等
そ の 他：塵芥の流下状況

また、地点検討に必要となる基本的な資料としては、以下のものがある。これらの資料をもとに検討を行い、必要に応じて現地での状況確認を行った上で、候補地点の検討を行う。

地 形 図：国土地理院発行 1/25,000 図
用水系統資料：地区の用水系統図、水利権資料
水路等施設図：施設図（平面図・横断図・縦断図）
流 量 デ ー タ：流量測定データ（無い場合は、流量観測を行う）
関連計画資料：農業水利施設の更新・改修計画、その他の開発計画
関 連 法 資 料：地域指定を示した図、当該地の指定状況
日本水土図鑑 GIS：水路位置、管理者、小水力適地情報

(2)導入に当たっての留意点

農業用水を利用した小水力発電の導入に当たっての主な留意点を以下に示す。

① 季節による発電量の変化

農業用水は、一般的にかんがい期と非かんがい期で利用できる水量が大きく異なり、季節により発電量が変化する。

② 各種協議・手続

土地改良法、電気事業法、河川法等に関する協議・手続が必要で、系統連系（電力会社の電力系統と接続すること）する場合は電気事業者との協議も必要となる。

特に、河川協議の際は流量観測データの提出を求められることから、早い段階から流量等の基礎データの収集・整理を行うことが望ましい。

③ 助成制度

農林水産省等では小水力発電整備に際して各種助成制度を設けているが、助成制度ごとに補助率、条件等が異なるため、発電計画に応じた助成制度を活用する。

④ 事故発生時の対応

かんがい期の用水供給の停止は、営農に与える影響が大きいことから、事故発生時の対応について検討しておく必要がある。

⑤ ごみ等の対策

ごみ、落葉、礫・砂等の流入を防ぐ堆砂施設や除塵設備等が必要となる。また、収集したごみ等を処分するための方法を検討する必要がある。

22.3 計画事例

農業用水路の有する小さな落差や流速に着目した小水力発電は、既存の農業用水路を改修することなく、かつ簡易に設置できること、初期導入費用が安価であること及びメンテナンスが容易かつ安価であることから、導入の進捗が期待される。

22.3.1 落差利用型の実証事例

(1)地区の概要

本地区では、古来より川の氾濫を繰り返しながら日本でも代表的な扇状地が形成され、その分流、入川跡を利用してできた用水は平安時代後期ごろより農地に利用されてきた。明治 36 年には洪水や渇水対策のため、後世に「明治の大改修」と呼ばれる取水口を１つにする大改修が行われ、その後約 140km の水路を対象とした「昭和の大改修」を経て、施設の老朽化、営農の多様化と都市排水に対応した「平成の大改修」に取り組んでいる。

近年では、環境に配慮した親水護岸への改修や親水公園等の整備を進めると同時に、豊富な水量を活用した小水力発電を導入し、土地改良施設の維持管理費の低減を図ることを目指している。

(2)実証事業の概要

本事例は従来利用されていなかった農業用水路の小さな落差（１～２m）を利用した発電が可能なマイクロ水力発電システムの実証であり、発電機もコンパクトなものである。本地区は比較的高低差が少ない地域であるが、それでも適用できる落差が 620 か所あると推定されている。

水車はスクリューのようならせん状の羽根を持ち、農業用水路等の小規模な落差工に垂直に設置し、落水の重力で羽根を回し発電する形式であり、低流量・低落差での設置に適している。また、新たな水路構造物を必要最小限とすることにより、比較的低コスト、短期間での現地施工が可能である。

施設で発電した電力は、施設近傍にある自転車・歩行者専用道路の街灯やゲート、小水力発電施設の啓発掲示板に供給される。最大出力は 2.4kW であり、一般家庭のおよそ２、３世帯分の電気を賄うことが可能である（**表-22.2**、**図-22.2**、22.3、**写真-22.1～22.5**）。

表-22.2　発電施設の概略仕様

使 用 水 量	0.38m³/s（通年一定取水、農業用水完全従属）
有 効 落 差	1.0m（＝総落差 1.16m－水路損失 0.16m）
水 車 形 式	縦軸らせん水車（ガイドベーンなし）
寸　　法	H：2,564mm、W：1,100mm、L：2,500mm
発　電　機	発電出力 約 2.4kW　3 相 3 線 220V 永久磁石同期発電機 容量 3.7kW
制御連系盤	周波数制御、電圧制御、系統連系機能、単独運転検出機能
流 量 制 御	流量制御機能なし
導水路仕様	水路幅 0.9m×延長約 25m
水車部構造	鋼板製溶接構造

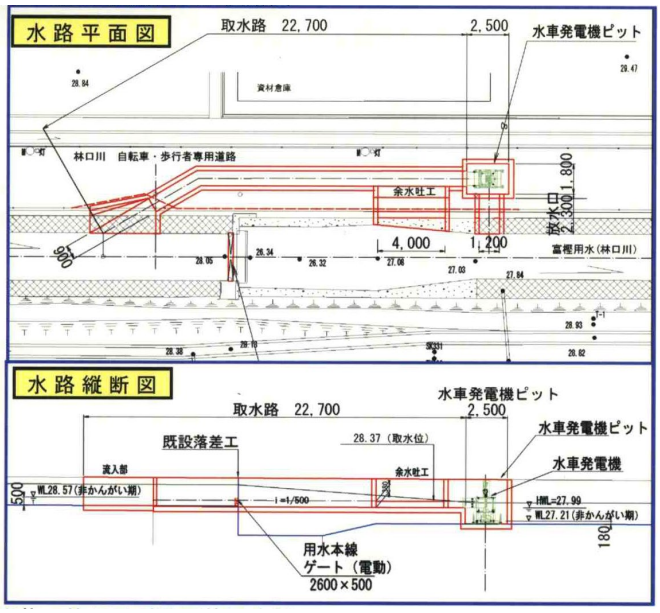


図-22.2　水路の平面図と断面図

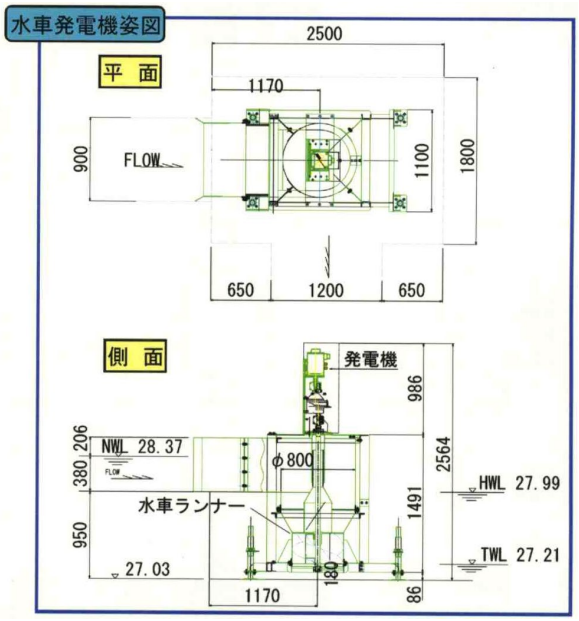


図-22.3　水車発電機の平面図と側面図



写真-22.1　取水口
（左のゲートから発電の用水を導入）



写真-22.2　導水路の余水吐(左)と放水口発電機(右)



写真-22.3 発電機



写真-22.4 取水路部の上部（下流側から撮影）
（コンクリートの下に発電機が設置）



写真-22.5 水路脇にある街灯（発電した電気を供給）

(3)事業の特徴（従来工法・手法との比較）

① 水車と発電機本体は一体化されており、輸送据付工事はクレーンで吊り下ろし、アンカーで固定するだけの簡単なものとなる。また、保守点検時も地上への吊り上げは容易である。

② 開水路落差工用発電システムは、既設水路の落差工部に直接機器を設置することにより発電が可能であり、低コスト化も可能である。ただし、本地区の用水路は用排兼用水路であり洪水時の流水阻害を招かないよう、バイパス水路にシステムを設置している。

③ 水車発電機システムは、インバータ・コンバータシステムに組み込まれた電力品質確保機能と単独運転検出機能により、一般の電力系統と連系し発電が可能である。

④ 通年一定通水とすることにより、水車はガイドベーン機能、ランナー可変機能を省略し、低コスト化を図っている。

本施設の発電出力は約 2.4kW と小さいが、本地区においても設置可能な場所が 620 か所（一般家庭約２千世帯分の電力に相当する包蔵水力）もあると推定されていること等を考えると、今後多くの地区での実用化が期待される。

22.3.2 流水利用型の実証事例

(1)流水利用型の小水力発電の概要

一般に、農業用水路の勾配は緩く設計されるため、落差利用型の発電方式により工事費等の初期費用を回収できる地点は限られている。一方、農業用水路の有する流速に着目した流水利用型の小水力発電は、既存の農業用水路を改修することなく、かつ簡易に設置できること、初期導入費用が安価であること及びメンテナンスが容易かつ安価であることから、農業用水路を活用した新たな小水力発電としての可能性を有している。

(2)流水利用型の実証試験

２タイプの流水利用型の水車（カスケード水車、シグナスミル型水車）につき、農業用水路において実証試験が行われた事例を示す。

ア　カスケード水車

カスケード水車は、流水に対し一定角度をもって並べた羽根により、流水のエネルギーを直角方向への運動エネルギーへ変換し発電する新しいタイプの水車である。また、水路中へ直接設置するため、側水路が不要となるメリットを有している。

実証試験では、水路幅３m、平均流速 1.5m/s の農業用水路に、幅 1.08m のカスケード水車を設置し、98W の発電、発電効率 38%程度の動力特性を得ている（**写真-22.6**、**図-22.4**）。

水路幅全幅を用いて発電した場合、753W の発電が期待でき、水車を 10m 間隔で縦列設置できることから、100m 区間では最大 8.3kW の発電が可能である。発電効率の向上も望めることから、実用化が大いに期待できる。



写真-22.6　試験状況

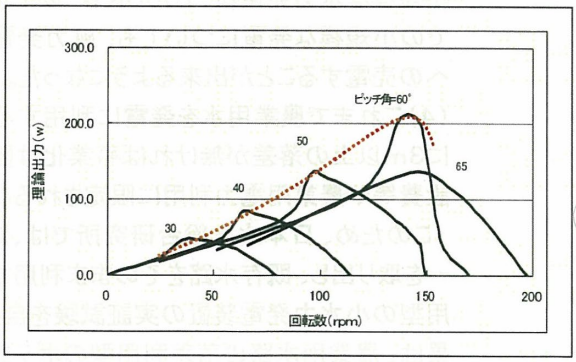


図-22.4　理論性能曲線

イ　シグナスミル型水車

シグナスミル型水車は、風車で活用されている設備を水車用に転換した金属製下掛け水車である。

実証試験では、水路幅４m、流速 2.0m/s の農業用水路に、直径 2.25m、幅２m の金属製下掛け水車を設置し、216W の発電、発電効率 12%程度の出力特性を得ている。この出力特性から、この水車では同じ流速において 773W までの発電が可能であり、用水の持つ運動エネルギー 3,600W の 21.5%を取り出すことが可能である（**写真-22.7**、**図-22.5**）。また、側壁近くを除き、水路幅の 75%まではおおむね流速 2.0m/s で安定していたことから、理論上は水車幅を３m

まで拡大することで出力を 50%増加させることが可能である。



写真-22.7 試験状況

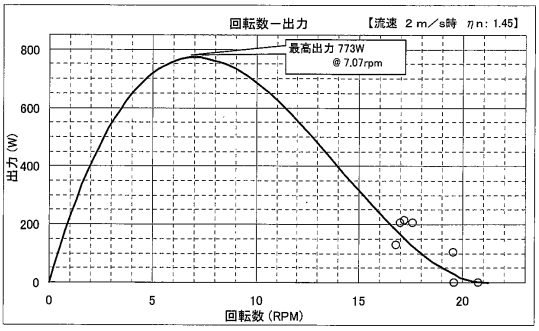


図-22.5 理論性能曲線

ウ 発電出力について

発電機の１基当たりの出力は小規模(700W/台)であるが、安価な装置であること、町の鉄工所で修理可能な簡易な構造であること、設置が容易であることから設置台数を増やすことで、需要に応じた出力とすることが可能である。例えば、それぞれ 10m 間隔で設置可能としていることから 100m 区間に 11 台直列設置することで、平均的な集落(86 戸)の年間必要電力量の 14%に相当する電力を取り出すことが可能である。

以上により、水路の他目的使用の承認等クリアすべき手続があるとしても、小規模、安価かつ簡易に設置可能な小水力発電機は、十分に実用化の可能性が高いと考えられる。

参考文献

- 農林水産省農村振興局：農業農村整備事業等による小水力発電の整備状況（整備完了）
- 農林水産省農村振興局、国土交通省水管理・国土保全局：農業水利施設等を活用した小水力発電施設導入の手続き・事例集（令和３年９月）
- (財)日本水土総合研究所：農業用水を利用した小水力発電導入の手引き（2009）
- クリーンエネルギー普及検討会 ：小水力発電事業化へのＱ＆Ａ（改訂版）（2005）
- 農林水産省構造改善局 建設部設計課・水利課 監修：農業用水利施設小水力発電設備計画設計技術マニュアル（2005）
- ＮＥＦ 水力本部: ハイドロバレー計画ガイドブック（2005、2008）
- ＮＥＤＯ 新エネルギー導入促進部：マイクロ水力発電導入ガイドブック（2003）
- (財)水道技術研究センター：管路内設置型水車発電設備導入マニュアル（2005）
- (財)日本農業土木総合研究所（現：(財)日本水土総合研究所）：海外技術マニュアル 小水力発電（1987）
- (財)広域関東圏産業活性化センター：小水力発電導入手引書（2007）
- 全国小水力利用推進協議会：小水力発電事例集（2007、2008）
- 石崎彰／共編 古市正敏／共編：小水力発電読本（1982）
- 小水力利用推進協議会 ：小水力エネルギー読本（2006）

23. 管理運営計画

（基準　3.5 関連）

農業用水を適正かつ効率的に利用するためには、管理制御すべき項目、施設の保守・点検方法・管理体制等につき管理運営計画において適切に定める必要がある。

本章においては、管理運営計画作成に当たっての留意事項について解説する。

23.1　管理運営の体制及び組織

歴史的には、施設の維持管理は施設の用水利用者自身によりなされてきた経緯があり、一般に用水の管理のための慣行等が成立している。また、番水の形態以外の用水管理を実施する地域では、流量調節施設の性能による制約から、比較的単純な制御操作による水管理が確立されていることも多い。

一方、近年は、水資源需要のひっ迫や水利用の高度化に伴い、より精緻な用水管理が要請される状況にある。また、農家の兼業化が進行した結果、個々の農家が直接に用水の管理運営には参加せず、管理運営組織に対して費用負担を行う形態も一般化した。このような状況に対応して、施設の適正な管理を維持するため、管理制御の装置化・システム化が計画される事例が多くなってきている。

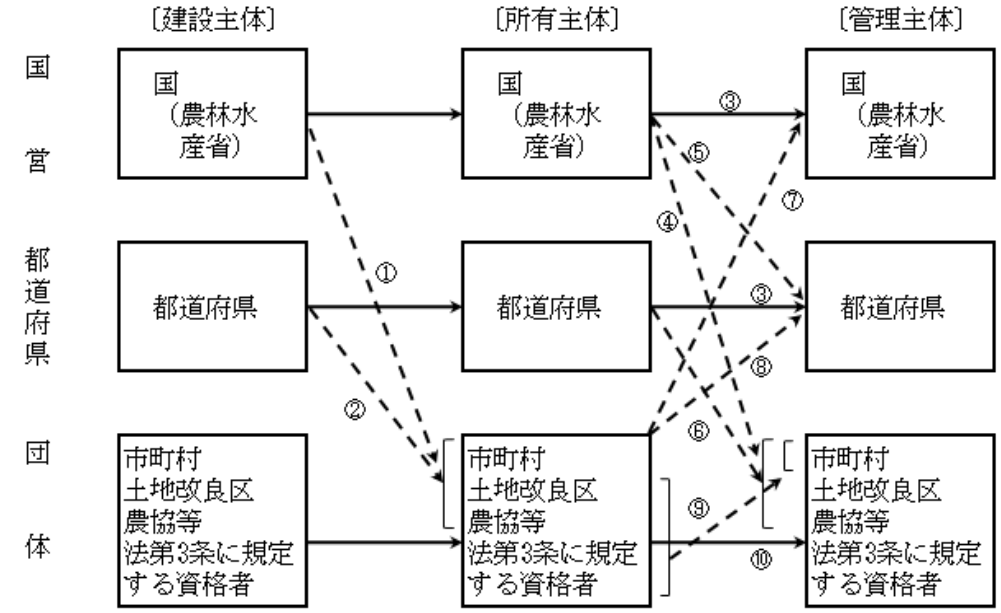
一般的な管理制御システムでは自動化が困難な以下のような項目については、人が直接関与する形の管理運営方法を定めて対応する。

① 取水・送配水計画　…　水需要の発生に伴う用水の申込み、取水・送配水の時期、順位の決定等
② 異常時の対応　…　緊急対応動作（事故の処理、判断に基づく対策等）
③ 施設の点検・整備　…　保守点検及び整備補修作業
④ 管理記録の利活用　…　将来の補修・補強、更新等、利用目的に応じたデータの整理・解析方法の決定
⑤ 渉外関係　…　外部関係機関との対応、関連他事業との調整

一般に、土地改良施設の管理は、施設の所有主体ではない者であっても、土地改良法に基づく所定の手続を経て行うことができる。

所有主体と管理主体との関係は、事業主体、規模等により、**図-23.1** のような形態に区分される。

管理主体は計画により明らかにする必要がある。国が管理主体となることは、一定の要件を満たす大規模施設等に限られる。



（注）①　法第94条の3による譲与（条件付譲与）
②　条例による譲与（地方自治法第238条の5）
③　法第85条による直轄管理
④ ⑤　法第94条の6による管理委託
⑥　法第94条の10又は条例管理
⑦ ⑧ ⑨ 法第93条又は第96条の4による申出管理
⑩　法第57条による管理（建設主体の管理義務）

図-23.1　土地改良施設の所有主体と管理主体との関係[1)]

23.2　ストックマネジメントにおける適切な日常管理

ストックマネジメントによる機能保全のプロセスは、施設管理者による施設の日常的な管理、施設の状態を継続的に把握するために施設造成者が定期的に行う機能診断調査、施設の機能保全のための費用を低減させるための適時・的確な対策の実施について、関係者が連携・情報共有を図りつつ継続的に実施することである。

この中で、施設管理者による施設の日常的な運用や管理は、施設に本来期待されている性能の発揮とその維持のために重要な行為であり、また、経年的な施設の劣化や地震等による偶発的な施設の変状を把握する上でも重要な機会である。さらにそこで得られる各種の情報は、機能診断調査を効果的・効率的に実施するために有効である。

そのため、施設管理者は、施設の適切な運用手法や管理技術の向上及び施設性能の維持に努めなければならない。

(1) 日常的な管理

ア　基本事項

施設管理者が行う日常的な維持管理（点検、整備）を通じて、常に施設を良好な状態に保つことを心がける必要がある。その際、運転記録、事故や点検・整備等の履歴は、これを適切に整理、保存する必要がある。

また、定期的に機能診断を実施し、専門的な知見を持つ者から日常点検の中で留意すべき事項について指摘を受けておくことが望ましい。

① 日常管理の重要性

構造物や周辺状態の巡回目視、設備の運転操作時等における点検及び日常的な範囲で処置できる軽微な整備が適切に行われることが、施設の信頼性や安全性の確保だけでなく、施設の長寿命化に直接影響を与える。このため、施設管理者は施設の良好な状態を維持できるよう、施設の機能が停止した場合の影響度や機能診断結果（健全度）等を踏まえ日常管理を適切に行う必要がある。

特に、施設機械設備は、構成部品の一部に異常が発生した段階で設備全体の機能停止に至る場合があるため、施設の種類や特性に応じて、適切な点検、整備を行う必要がある。なお、部品供給の停止等により、機能保全が困難となる場合があることにも留意する。

② 機能診断と日常管理

施設の機能診断を行った場合、調査に当たった専門的知見を有する技術者等は、日常管理の中での点検（監視）のポイント等を、施設管理者に対して示しておくことが必要である。

施設管理者は、機能診断の結果である機能保全計画等も踏まえ、日常管理を行う必要がある。

日常管理において施設管理者が施設の水利用機能に影響を与えるような変状を発見した場合には、直ちに施設造成者に通報する。また、高度な技術的判断や日常管理を超える規模の対策が必要と思われる変状を発見した場合には、随時、施設造成者に情報提供を行い、施設造成者は必要に応じて緊急の機能診断や対策を検討する必要がある。

③ 日常管理に関する情報の蓄積

水路の水位や流量、ポンプの稼働状況等の運転記録、操作記録、日常管理における点検、整備のデータは、変状の発見や次回以降の点検・整備に役立つばかりでなく、主に施設造成者が定期的に行う機能診断時の基礎的な情報として重要であるため、適切に整理し保管・管理する。

また、大規模地震の発生等、施設に影響を与える偶発的な事象があった際には、定期的な点検や機能診断とは別に、施設の変状を把握し関係機関に報告するとともに、その結果を適切に記録する。

イ 日常管理の留意点

日常的な点検・整備については、土地改良施設管理基準等に基づき行うものとする。また、機能診断の結果、特に留意すべき点検項目が示された場合は、これを踏まえ適切に対応する必要がある。

日常管理においては、通常時の状況と異なる現象が生じていないかを常に意識しつつ、運転操作や点検に臨む必要がある。具体的には、

① 施設の構造に変状はないか（変形、沈下、変色、異音、異臭）
② 通水性等の施設機能に異常はないか（水位変動、水撃圧、キャビテーション）
③ 周辺環境に影響は生じていないか（地盤沈下、倒木、湛水）
④ 利用者や周辺住民等からの苦情等はないか

等に留意する。

施設の点検項目、頻度、整備等については「土地改良施設管理基準」を踏まえ、また、「農業水利施設の機能保全の手引き」等を参考に、地区の状況に応じて適切に対応するものとする。なお、対応する管理基準やマニュアルがない工種については、地区の状況に応じて適切に対応する必要がある。

(2) 情報の保全・蓄積・活用

施設の劣化予測の精度を向上させ、適切な対策工法を検討するためには、造成時の設計・施工情報、過去の機能診断調査や補修の履歴情報が必要となる。このため、施設ごとに履歴情報を保存・蓄積した情報システムを整備し、機能診断や対策の検討等の場面で、その活用を図ることが重要である。

ストックマネジメントの実施に当たっては、点検結果や施設監視結果等に関する随時参照可能な現場データが重要な情報となる。点検においては、目視や非破壊検査によって構造物の変状や性能の変化をよく観察し、継続的かつ客観的に把握しておくことが必要であり、このことが適切な機能診断の基礎データとなる。しかし、これらの基盤情報は十分に整備されていない場合や、データが紙媒体で保存されていることも多く、情報の引き出し・加工・分析に時間を要し、情報の紛失や活用が不十分な事例もみられる。

このため、施設基本・諸元情報、補修等履歴情報、維持管理費情報、機能診断情報等に関する国が運用する情報システムに蓄積し、これらを随時容易に更新、検索、編集できる支援システムの構築が重要である（図-23.2）。

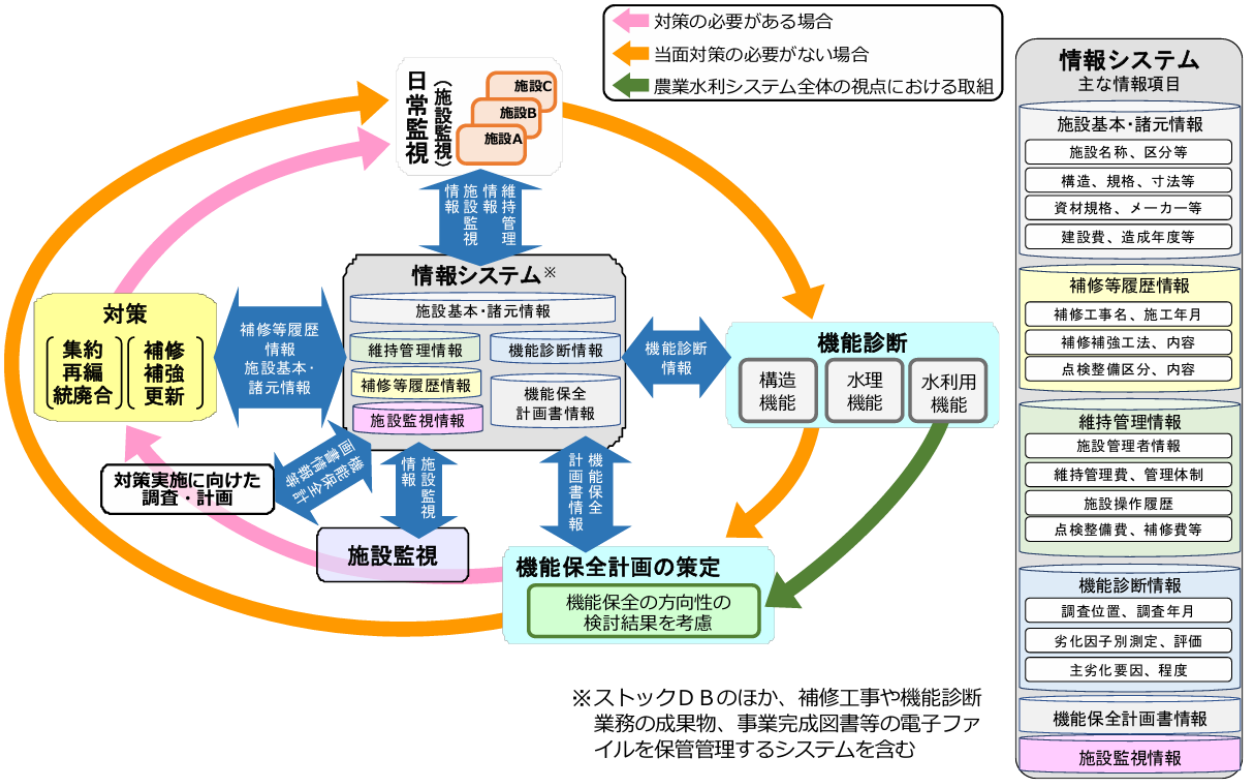


図-23.2 ストックマネジメントのサイクルと情報システム[2)]

引用文献

１）農林水産省農村振興局：土地改良施設管理 Q&A、p. ２－３（令和４年３月）

２）農林水産省農村振興局：農業水利施設の機能保全の手引き、p.88（令和５年４月）