

農業水利施設の機能保全の手引き

平成27年5月

食料・農業・農村政策審議会

農業農村整備部会 技術小委員会

まえがき

農業水利施設は、我が国の食料供給と農業・農村の多面的機能の発揮に不可欠な国民的資産（社会共通資本）となっており、基幹的な用排水路だけでも約5万km、末端も含めれば40万km以上という膨大な資産を形成している。

これら施設の機能を効率的に保全していくため、平成19年に「農業水利施設の機能保全の手引き」（以下「手引き」という。）を策定し、施設の長寿命化とライフサイクルコストの低減を図る「ストックマネジメント」の取組を本格化させてきたところである。

その後の関係制度の創設・拡充等と相まって、ストックマネジメントの取組は着実に拡大しており、例えば、基幹水利施設の機能診断済みの割合は、平成19年度の約2割を、平成28年度には約7割（再建設費ベース）まで向上させることを目標として着実に取り組んできたところである。

一方、手引き策定以降、「土地改良長期計画（平成24年3月30日）」等に「リスク管理」の視点が盛り込まれたことや、施設監視の取組強化をはじめとする現場での取組を踏まえた改善点の顕在化など、農業水利施設の機能保全を取り巻く諸情勢が変化している。

こうした状況に的確に対応するため、今般、手引きを全面的に改定することとした。主な改定内容は以下のとおりである。

（主な改定内容）

- ① リスク管理の概念を明示的に導入
- ② 耐震対策の位置付けの明確化
- ③ 施設監視の考え方の整理
- ④ 劣化曲線による予測において留意すべき点の整理
- ⑤ 構造性能・水利用性能・水理性能を包括した性能管理の考え方の整理
- ⑥ 蓄積されたデータの反映

今後とも、農業水利施設の機能保全に携わる技術者等が、本手引きを活用しつつ、地域の実情に応じたストックマネジメントの取組を展開していくことが重要である。

目 次

第1章 手引きの目的と活用方法	1
1. 1 手引きの目的	1
1. 2 手引きの活用方法	4
1. 3 ストックマネジメントの取組に当たっての技術上の課題	6
1. 4 用語の定義	7
第2章 ストックマネジメントの基本事項	11
2. 1 基本事項	11
2. 1. 1 ストックマネジメントの基本概念	11
2. 1. 2 ストックマネジメントの視点	12
2. 1. 3 ストックマネジメントの実施項目と流れ	13
2. 1. 4 関係者間での情報共有と対策実施の役割分担	18
2. 2 性能の管理	19
2. 2. 1 農業水利施設の機能と性能	19
2. 2. 2 性能に着目した管理	21
2. 2. 3 健全度指標	22
2. 3 重要度評価	25
2. 4 リスク管理	26
2. 4. 1 基本的考え方	26
2. 4. 2 管理水準での考慮	28
2. 4. 3 リスクコミュニケーション	29
2. 4. 4 緊急事態における対応の検討	30
2. 5 耐震診断及び耐震化対策	32
第3章 ストックマネジメントの運用	33
3. 1 日常管理	33
3. 1. 1 基本事項	33
3. 1. 2 日常管理の留意点	33
3. 2 機能診断	36
3. 2. 1 機能診断調査の目的	36
3. 2. 2 機能診断調査の方法	43
3. 2. 3 事前調査（既存資料の収集整理等）	46
3. 2. 4 現地踏査（巡回目視）	48
3. 2. 5 劣化要因の推定	49
3. 2. 6 現地調査（近接目視と計測）	52
3. 2. 7 調査頻度	56
3. 2. 8 機能診断評価の視点	57
3. 2. 9 評価の方法	59

3. 3 劣化予測と対策工法の検討	63
3. 3. 1 診断結果に基づくグルーピング	63
3. 3. 2 劣化予測の手法	64
3. 3. 3 対策工法の検討	68
3. 3. 4 対策工法の現地適応性の検証	74
3. 4 配慮すべき事項	75
3. 4. 1 環境との調和への配慮	75
3. 4. 2 歴史的価値への配慮	76
3. 5 経済性による対策の検討	77
3. 5. 1 経済性による対策検討の考え方	77
3. 5. 2 機能保全コスト算定の対象期間	78
3. 5. 3 機能保全コストの対象となる経費	79
3. 5. 4 将来に発生する経費の現在価値化（社会的割引率の適用）	80
3. 5. 5 残存価値	82
3. 6 施設監視	85
3. 7 情報の保存・蓄積・活用	86
3. 8 関係機関による情報共有	88
 第4章 国営事業における取組手順（参考）	89
4. 1 基本事項	89
4. 2 広域的な計画（長寿命化に配慮した更新整備計画）の策定	90
4. 3 地区単位の計画（施設長寿命化計画）の作成	91
4. 3. 1 施設長寿命化計画の作成	91
4. 3. 2 段階的な調査	92
4. 3. 3 留意すべき事項	93
4. 4 土地改良事業計画書（案）の作成	94
4. 4. 1 基本事項	94
4. 4. 2 技術検討委員会	95
4. 5 事業実施段階での調査	96
4. 6 事業実施後の情報管理	97
 引用文献・参考文献	98

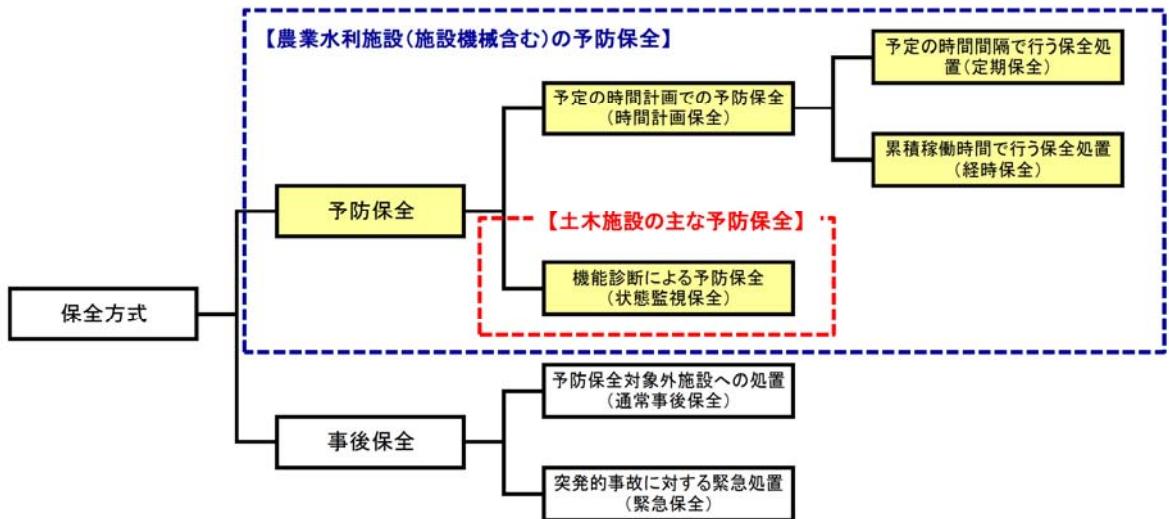
第1章 手引きの目的と活用方法

1. 1 手引きの目的

「農業水利施設の機能保全の手引き」（以下「手引き」という。）は、農業水利施設の適切な機能保全とライフサイクルコスト（以下「LCC」という。）の低減を図るための実務に必要となる基本的事項を取りまとめたものであり、ストックマネジメントの取組を推進することを目的としている。

【解説】

- 農業水利施設の機能保全は、従来、劣化の進行に伴う施設性能の著しい低下や営農形態の変化等に伴う施設改良の必要が生じた時点で、全面的な更新整備により行なうことが一般的だったが、近年、老朽化が進む施設ストックの増加に対応し機能保全コストの一層の節減が求められていることから、予防保全（管理水準（施設の性能の低下を許容し得る下限の水準）を下回る前に適切な補修・補強・更新の対策を取ることで耐用年数を効率的に延伸させる方法）の手法を取り入れた長寿命化等の取組が広がってきた。
 - 農林水産省においては、農業水利施設の機能保全対策を、より的確かつ効率的に実施するため、①施設管理者による日常管理における点検、補修、②施設造成者等による定期的な機能診断、③診断結果に基づく劣化予測、効率的な対策工法の比較検討、機能保全計画の策定、④施設監視計画に基づく施設監視、⑤機能保全計画及び監視結果を踏まえた関係機関等における情報共有と役割分担による対策工事の実施、⑥調査・検討の結果や対策工事に係るデータの蓄積等を段階的・継続的に実施する「ストックマネジメント」の取組を一層拡大・深化させていくこととしている。これにより、的確なリスク管理を行いつつ、施設の長寿命化とLCCの低減を進めていく。
 - 本手引きは、農業水利施設に係るストックマネジメントについての基本的な考え方、現場での実施方法の枠組みとともに、施設の日常点検から機能診断調査、対策工法の比較検討、データの蓄積等の一連の業務実施における基本的事項を示すことにより、取組の技術水準の確保を図るとともに、今後の技術向上に係るデータ蓄積を効果的に進めることを目的としている。
 - なお、機能保全に当たっては、JIS Z 8115：2000において定義されている保全方式の区分を基本に、土木施設においては、主に機能診断による予防保全（状態監視保全）を、施設機械については、機能診断による予防保全（状態監視保全）に加え、施設の特性に応じ予定の時間計画での予防保全（時間計画保全）の考え方を組み合わせつつ実施する（図1-1）。
- 施設機械における時間計画保全の実施にあたっては、農業水利施設の機能保全の手引き「ポンプ場（ポンプ設備）編」等を参考に行う。



【図1-1 保全方式の考え方】

【参考】ストックマネジメントとアセットマネジメント

本手引きにおける「ストックマネジメント」は、施設の管理段階から、機能診断を踏まえた対策の検討・実施とその後の評価、モニタリングまでをデータベースに蓄積された様々なデータを活用しつつ進めることにより、リスク管理を行いつつ施設の長寿命化とLCCの低減を図るための技術体系及び管理手法の総称としている。

一方、社会資本のひとつであるインフラ資産を対象としたマネジメントに、「アセットマネジメント」(Asset Management)という用語が用いられることが多い。

アセットマネジメントは、直訳すると資産管理の効率的な運用という意味であり、一般的には金融資産や不動産などを管理・運用することを指すが、近年では公共事業により造成された施設について、維持管理や補修などをどのように効率的に行うかといった技術体系及び管理手法の総称としても使われている。農業水利施設についても、ストックマネジメントの実践を通じ、地区単位などで中長期的な施設の状況を予測し、施設管理者、施設造成者を含む関係機関で情報の共有と合意形成を図りつつ、限られた財源の中で総合的にマネジメントするよう展開していくことが求められている。また、ストックマネジメントの考え方を、農業水利施設全体として取りまとめて、中長期的な資産の状況を予測し、限られた財源の中での対応を検討するアセットマネジメントを展開していくことも期待されている。

なお、アセットマネジメントに関してはISO55000シリーズとして2014年1月に規格化されたところである。ISO55001は、資金、人材、情報などのマネジメントを含めて、計画的かつ効率的な施設管理を行うことにより所期の機能を継続的に発揮していくために必要な事項をまとめたアセットマネジメントシステムの国際規格であり、下水道など他分野ではこれに基づく取組が始まつつある。

【参考】ライフサイクルコスト（LCC）

一般的な用語として「ライフサイクルコスト（LCC）」という用語が使われる。例えば、電化製品を製造する際に、その製造コスト（販売価格）だけを考えるのではなく、利用する際の電気料金、廃棄する際のリサイクルコストなど、製造から廃棄（あるいはリサイクル）までの総コストを視野に置く考え方である。

しかし、LCCは考え方としては明確であるものの、対象とするものが何かによって、実際の計算において対象とする範囲は明瞭ではない。特に道路や水路等の土木構造物で、設置目的である機能が永続することが社会的に求められている場合など、どこからどこまでがライフサイクルなのか、といった問題がある。このため、公共事業の分野では、これまで「建設コストだけではなく、維持管理や廃棄のコストも考慮に入れる」といった趣旨で用いられる場合が多い。

1. 2 手引きの活用方法

農業水利施設の機能保全に効率的に取り組むため、施設造成者、施設管理者及び関係する機関が、ストックマネジメントの基本事項について共通の視点を持ちながらそれぞれの業務を実施することが重要である。

本手引きは、「第1章 手引きの目的と活用方法」、「第2章 ストックマネジメントの基本事項」、「第3章 ストックマネジメントの運用」、「第4章 国営事業における取組手順（参考）」から構成される。

【解説】

- ・ 農業水利施設の機能保全は、
 - ① 中長期的に施設の機能を適切に保全する事業等を担う施設造成者
 - ② 施設の利用と日常管理を行っている施設管理者
 - ③ 地方公共団体など施設の整備や利用に関係する機関等の技術者が、本手引きを活用し、ストックマネジメントについての基本的な考え方や機能保全対策の実施方法等の枠組みを共有することが重要である。
- ・ 本手引きは、基本的考え方を示したものであり、現場へ適用する際は、各々の利水や立地条件等によって必要に応じ、修正や工夫を加えるなど柔軟な対応が求められる。ストックマネジメントの実務においては、現場の技術者が、本手引きの考え方を理解した上で、知識、経験、情報収集能力等、持てる力を総動員して、それぞれの現場で得られる情報を適切に解釈し、最良の対応を提案できるよう柔軟に応用していくことが求められる。

- ・ なお、本手引きは主に施設機能の保全を目的とした取組を対象としているが、個別施設のみに着目するのではなく、体系的な機能診断等の取組により、取水施設から幹線水路、支線水路を経てほ場に至る水のネットワークシステム（水利システム）全体の機能を包括的に捉える視点が求められる。また、地域のニーズを的確に把握し、農業用水の利用形態の変更やその他社会情勢の変化等にも対応していくことが重要である。
- ・ 本手引きは、農業水利施設のストックマネジメントの基本的な考え方と実施方法の枠組みを総論的に整理したものであり、農業水利施設の各工種の特性を踏まえた機能保全の考え方については、以下に示す「農業水利施設の機能保全の手引き（工種別編）」（以下「手引き（工種別編）」という。）によるものとする。なお、ダムについては「農業用ダム機能診断マニュアル（平成 23 年 4 月）」によるものとする。

【工種別編】

- ・ 農業水利施設の機能保全の手引き「パイプライン」（平成 21 年 4 月）
- ・ 農業水利施設の機能保全の手引き「開水路」（平成 22 年 6 月）
- ・ 農業水利施設の機能保全の手引き「頭首工」（平成 22 年 6 月）
- ・ 農業水利施設の機能保全の手引き「頭首工（ゲート設備）」（平成 22 年 6 月）
- ・ 農業水利施設の機能保全の手引き「頭首工（ゴム堰）」（平成 25 年 4 月）
- ・ 農業水利施設の機能保全の手引き「水路トンネル」（平成 24 年 12 月）
- ・ 農業水利施設の機能保全の手引き「ポンプ場（ポンプ設備）」（平成 25 年 4 月）
- ・ 農業水利施設の機能保全の手引き「除塵設備」（平成 25 年 4 月）
- ・ 農業水利施設の機能保全の手引き「電気設備」（平成 25 年 5 月）
- ・ 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）

1. 3 ストックマネジメントの取組に当たっての技術上の課題

ストックマネジメントの取組をより高い精度で実施していくためには、様々な技術的課題への対応を積み重ねる必要があり、現場での実践とデータの蓄積を踏まえて、更なる技術の向上を図っていくことが重要である。

【解説】

- ・ ストックマネジメントに関する技術については、近年、社会資本の適切な保全管理への関心の高まりとともに、研究や技術開発が活発に行われている。しかしながら、農業水利施設は、その利用状況、自然環境等に応じ、劣化の進行及びそれによって影響を受ける施設性能の経時的な変化は個別の施設ごとに異なる。現状では、これらの性能の変化を詳細な指標を用いて精緻に評価・予測することは、技術的に困難な面がある。
- ・ 農業水利施設におけるデータの蓄積は十分でないことから、ストックマネジメントの取組に当たっては、本手引きの考え方や枠組みを基本としつつ、施設の種類や構造、周辺環境、立地条件等を十分考慮・分析して対応する必要がある。
また、本手引きにおいて取り上げている事例等は参考として示したものであり、その活用に当たっては立地条件の相違等に十分留意する必要がある。
- ・ ストックマネジメントに関する技術は、現場での実践を通じて技術的知見やノウハウを蓄積し、継続的に改善・高度化を進めるべきものである。
このため、本手引きに示す基本事項を踏まえた機能診断の結果や、対策（補修・補強・更新）の比較検討結果、対策の実施履歴等のデータの継続的な蓄積・分析等を通じて、絶えずストックマネジメントの実施の効率化や技術の向上に努めていくことが重要である。

1. 4 用語の定義

本手引きで使用している各用語の定義を以下に示す。

用語	定義	解説
ストックマネジメント	施設の管理段階から、機能診断を踏まえた対策の検討・実施とその後の評価、モニタリングまでをデータベースに蓄積された様々なデータを活用しつつ進めることにより、リスク管理を行いつつ施設の長寿命化とLCCの低減を図るための技術体系及び管理手法の総称	農業農村整備事業における固有の用語として新たに定義したもの。 また、この取組の充実により、補修・更新等に係る経費について、長期的な視点での平準化を図ることも可能となる。
アセットマネジメント	アセットマネジメントとは、一般的には金融資産や不動産などを管理・運用すること（広義のアセットマネジメント）を指す。近年では公共事業により造成された施設について、維持管理や補修などをどのように効率的に行うかといった技術体系及び管理手法の総称（狭義のアセットマネジメント）として使われている。	2014年1月、IS055000シリーズが発行し、下水道等の社会インフラ分野でアセットマネジメントの考え方に基づく取組が始まりつつある。農業水利施設については、機能診断や機能保全対策を実施する者と施設管理者とが異なる場合が多いため、施設の状態についての情報共有や対策についての合意形成に向けた丹念な調整が課題となる。
機能保全	全施設又は施設系の機能が失われたり、性能が低下することを抑制又は回復すること。	
長寿命化	施設の機能診断に基づく機能保全対策により残存の耐用年数を延伸する行為。	
施設管理者	施設造成者から管理委託や譲与を受けた農業水利施設を管理する者。	土地改良区がその役割を担うことが多いが、地方公共団体が施設管理者となっているものもある。
施設造成者	当該農業水利施設を造成した者。	農業水利施設においては、施設造成者が機能診断や機能保全計画策定を行うことが多いが、譲与済の施設において、施設の所有者がこれらを行う場合もあることから、事前に関係者に確認を行うことが重要である。
ライフサイクルコスト（LCC）	施設の建設に要する経費に、供用期間中の運転、補修等の維持管理に要する経費及び廃棄に要する経費を合計した金額。	一般的に、過去の投資は支出済み費用換算係数により、将来に発生する経費は社会的割引率により現在価値に換算して算定する。 農業水利施設ではその機能を永続的に確保することを前提としているためライフサイクルをいつからいつまでと設定し難いこと、また、ストックマネジメントの対象が既存施設であり建設費用等の支出済みの経費は今後の対策工法選定に大きな意味を持たないことから、機能保全コストを用いた検討を行う。
機能保全コスト	施設を供用し、機能を要求する性能水準以上に保全するために必要となる建設工事費、補修・補強費等の経費の総額。	経済性の検討を行う場合、一定期間に要するコストの総額を比較する必要がある。そのため、本手引きにおいては、LCCのうち、支出済みの経費と一定期間後に発生する経費を控除した経費を機能保全コストと定義し、比較分析を行うこととする。なお、一定期間中に大規模な更新が発生する場合には、これを含めて検討の対象とともに、検討期間終了時に残存価値がある場合には、これを控除する。
耐用年数（耐用期間）	施設の水利用性能、水理性能、構造性能が低下することなどにより、必要とされる機能が果たせなくなり、当該施設が供用できなくなるまでの期間として期待できる年数。	施設管理者が通常行う標準的な施設管理や軽微な補修等を行うことによって、実現される耐用期間の平均的な年数。標準耐用年数とは直接関係しない。日常管理費の増加などによる経済的不利の発生、営農形態の高度化等による施設に要求される機能・性能の向上などで施設の陳腐化が急速に進めば標準耐用年数よりも短い場合もある。
供用年数	施設を供用する年数。	必ずしも使用に耐えうる耐用年数と同じではないことに留意が必要。

用語	定義	解説
標準耐用年数	「土地改良事業における経済効果の測定に必要な諸係数について（昭和60年7月1日60構改C第690号）」で示されている施設区分、構造物区分毎の設計時に規定した供用目標年数。	左記の通知は、所得税法及び法人税法の減価償却資産の償却期間を定めるため財務省令で定められたものを基礎として、農林水産省が定めたもの。 税法上の減価償却期間を規定するものであることから、耐用年数の検討の目安として活用できる。しかしながら、必ずしも供用できなくなるまでの標準的期間でないことに留意が必要。 本来であれば、施設の重要度等に応じて、要求性能と設計耐用年数（設計時において施設がその目的とする機能を十分果たさなければならないと想定した期間）を設定して設計を実施すべきである。設計耐用年数を設定するためには、劣化メカニズムの解析や調査データなどから劣化予測を行い、施設の劣化期間を把握する必要がある。しかしながら、現時点では劣化期間を把握することは難しいことから、当面設計耐用年数は標準耐用年数を準用して設定するものとする。ただし、個別に設定できる場合はこの限りではない。
施設の機能	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。	農業水利施設では、水利用機能、水理機能、構造機能など。
施設の性能	施設が果たす役割（施設の機能）を遂行する能力のこと。	性能は、その能力を数値で示すことができる。水利施設の水理機能を遂行する能力である、通水性、水理学的安定性など。
要求性能	施設が果たすべき機能や目的を達成するために必要とされる性能。	
性能低下	経時的に施設の性能が低下すること。	構造物の変状やその他の要因により、施設機能を発揮する能力である性能（通水性、安定性、耐久性等）が低下していること。
機能診断	機能診断調査と機能診断評価を合わせた概念。	
機能診断調査	施設の機能の状態、劣化の過程及びその原因を把握するための調査。	機能の状態の調査には、性能低下の状況を調べることと、不足する機能を調べることの両方を含む。
定点	現地調査を行う際に設定する調査地点。	定点は各施設において継続的に機能診断や施設監視等を行う地点として用いる。 定点の設定は、水理ユニットや同一構造区間を代表する箇所（劣化の程度が標準的な箇所）及び変状が顕著な箇所とすることを基本とし、過去の調査記録の継続性等を勘案する。
変状	初期欠陥、損傷、劣化を合わせたもの。	施設が健全な状態で本来期待されている機能や状況と比較して、異なっている状況。具体的には、ひび割れ、剥離、欠損などの状態。 「異状」に近い概念であるが、施設に求められる性能が低下しているか否かという評価を必ずしも含まない。
劣化	立地や気象条件、使用状況（流水による浸食等）等に起因し、時間の経過とともに施設の性能低下をもたらす部材・構造等の変化。	
初期欠陥	施設の計画・設計・施工に起因する欠陥。	コンクリートでは、施工不良等を含み、供用前又は供用後に発生する乾燥収縮によるひび割れ、豆板、コールドジョイントなど。
損傷	偶発的な外力に起因する欠陥。	時間の経過とともに施設の性能低下が起きたものでないもの。衝突や地震等に起因する欠陥。
機能診断評価	機能診断調査の結果を評価すること。	性能低下の状況を判定し、機能保全対策を検討するための根拠とする行為。

用語	定義	解説
機能保全計画	性能指標や健全度指標について管理水準を定め、それを維持するための中長期的な手法をとりまとめたもの。	
機能保全対策	機能保全計画に基づく工事等のこと。	
予防保全	当該施設に求められる性能が、管理水準以下に低下する前に、リスク管理を行いつつ、機能保全コストの低減、リスク軽減等の観点から、経済的に耐用年数の延伸を図る目的で実施する対策。	「コンクリート標準示方書維持管理編(平成25年版)」では、構造物に劣化を発生あるいは顕在化させない、もしくは、性能低下を生じさせないための予防的処置を計画的に実施する維持管理とされているが、農業水利施設の場合、施設を構成する部分毎には変状が顕在化しているものの、施設系としての機能障害が顕在化していない段階での対策であることが通常。また、農業水利施設は様々な施設群で構成されるが、個々の施設としては機能障害が発生し事後保全であっても、施設群全体の水利システムとしては予防保全であると表現する場合もある。
事後保全	当該施設に求められる性能が、管理水準以下に低下した後に実施する対策。	当該施設の機能に支障が生じた後に対策を講じること。
時間管理保全 (TBM)	予定の時間計画(スケジュール)に基づく予防保全の総称。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を含む)は、時間計画保全に含まれる。
状態監視保全 (CBM)	施設の状態を診断・監視し、その結果に応じて保全を実施するもの。施設機械においては、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	常に設備状態の傾向を監視・分析することにより、適切な時期に保全を実施することが可能である。日常点検、定期点検及び機能診断調査時に得られた測定データの活用による劣化傾向の把握(傾向管理)も状態監視保全に含まれる。
補修	主に施設の耐久性を回復又は向上させること。	劣化の進行を抑制したり、部分的な施設の欠損等を実用上支障のない程度まで回復又は向上させることで、施設の寿命を長くすること。 目地の修復、塗装等がこれにあたる。施設の一部に対する行為に関する概念。修繕と同義。耐久性(構造物の劣化に対する抵抗性)を回復もしくは向上させることで、構造的耐力(力学的性能)の向上を必ずしも伴うものではない。 なお、補修・補強については、性能を回復する行為を補修、性能を向上させる行為を補強と定義する考え方もあるが、本手引きでは「コンクリート標準示方書維持管理編(平成25年版)」の記述も参考に左記のとおりとした。
補強	主に施設の構造的耐力を回復又は向上させること。	コンクリート増厚、強化繊維素材の貼付け等がこれにあたる。施設の一部に対する行為に関する概念。
改修	失われた機能を補い、又は新たな機能を追加すること。	更新は既存の施設を撤去し新しいものを建設することを念頭に置いているが、改修は必ずしも既存施設が撤去されることを前提としている点が異なる。
更新	施設又は設備を撤去し新しく置き換えること。なお、施設系全体を対象とした場合は、施設系を構成する全施設を更新する場合だけではなく、補修、補強等を包括して行うことも更新という。	
水利システム	農業用排水を取水、配水、排水するための一連の施設体系。	貯留施設、取水施設、送配水施設、排水施設、調整施設、管理体制施設といった施設により構成される総合的な水利用のための施設体系。

用語	定義	解説
水理ユニット	境界条件によって一体化して取り扱わなければならない施設群。	パイプラインでの水理ユニットは、その対象管路の上流端及び下流端に水位又は流量の境界が存在し、この二つの境界条件を基に、水理計算をすることができる水理学的な単位である。 開水路では、水位・水量調整施設等に挟まれた水路区間が同等のものとして定義される。
リスク	目的に対する不確かさの影響。	農業水利施設では、施設の劣化や自然災害などにより、施設機能が低下して施設が損壊・故障し、本来機能の停止のほか二次災害や第三者被害等が活性するなどのリスクが考えられる。
リスク管理 (リスクマネジメント)	リスクについて、組織を指揮統制するための調整された活動。 なお、リスクマネジメントプロセスは、コミュニケーション、協議及び組織の状況の確定の活動、並びにリスクの特定、分析、評価、対応、モニタリング及びレビューの活動に対する、運用管理方針、手順及び実務の体系的な運用。	農業水利施設のリスク管理においては、施設が本来果たすべき機能への影響に加えて人命・財産等の第三者被害への影響も併せて考慮しつつ、リスクを特定した上で、そのリスクを施設造成者、施設管理者双方の視点で分析・評価し、施設監視、機能保全対策の実施等の手段によってリスク対応を図ることが基本となる。
リスクコミュニケーション	リスクの運用管理について、情報の提供、共有又は取得、及びステークホルダとの対話をを行うために、組織が継続的に及び繰り返し行うプロセス。	農業水利施設においては、リスクに関する情報を施設造成者、施設管理者、地方公共団体等の関係機関で共有し、共通の理解を醸成する取組。

第2章 ストックマネジメントの基本事項

2. 1 基本事項

2. 1. 1 ストックマネジメントの基本概念

ストックマネジメントとは、定期的な機能診断及び継続的な施設監視に基づく適時・適切な機能保全対策を通じて、リスク管理を行いつつ、施設の長寿命化とLCCの低減を図る技術体系及び管理手法の総称である。

【解説】

- 農業水利施設については、これまでに、基幹的なダム、頭首工、用排水機場等の施設が全国で約7千箇所、基幹的な農業用用排水路は約5万kmが整備され、これらの資産価値は、再建設費ベースで18兆円（基幹的な施設以外の施設も含めると32兆円）に達する（平成21年3月時点）。これらの施設の多くは、戦後の食糧増産の時代や高度経済成長期に整備されており、標準耐用年数を迎える施設が急速に増加してきていることから、財政的な制約も考慮しつつ、これまで以上に効率的な整備を進めることが課題である。
- 農業水利施設は、時間の経過とともに様々な変状が発生し、使用に耐えられなくなるか、又は維持補修費が増嵩し、いずれは更新が必要となる。
しかし、農業水利施設を構成する施設ごとに見ると、構造物に発生する変状は一様でなく、同じ構造の施設系の中でも、更新する以外に対策がないほどの変状が生じている部分、補修や補強により対処（長寿命化）できる部分、当面経過を観察しても性能に支障がないと判断される部分が混在し、個々の施設の状態に応じた適時・適切な対策をとることが効率的である場合が多い。
- このため、定期的な機能診断と継続的な施設の監視を行い、その結果に基づき、施設の要求性能を満たすために必要な対策を検討した上で、経済的かつ効果的な対策工法とその対策時期を選択して実施することが重要である。
- 定期的な機能診断及び継続的な施設監視を通じて、施設の状況が把握されることにより、リスク管理を行いつつ、LCCを低減する対応策等が明確になり、これが関係者間で共有されることで、機能保全対策の適時・適切な実施が促進される。
- なお、この取組の充実により、補修・補強・更新等に係る経費について、長期的な視点で平準化を図ることも可能となる。

2. 1. 2 ストックマネジメントの視点

ストックマネジメントにおいては、機能保全コストを算出した上で、施設の重要度、リスク等を勘案し、適切な手法を選択することを基本とする。

【解説】

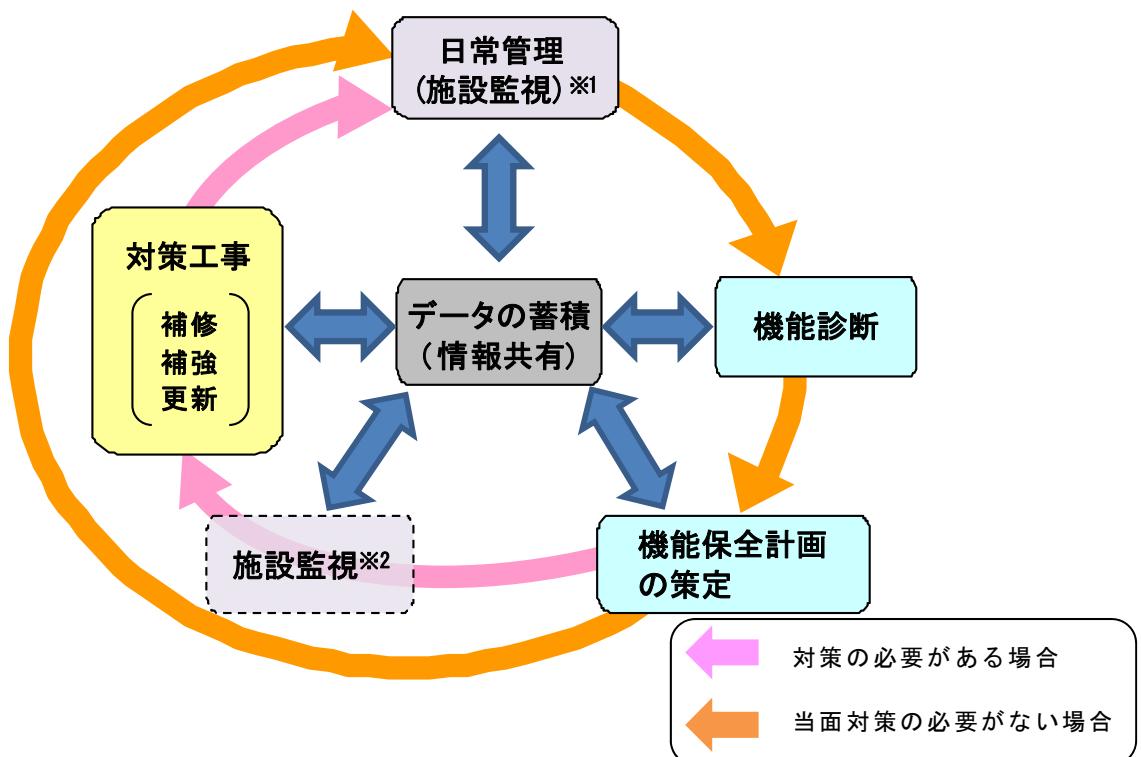
- ・ ストックマネジメントにおいては、老朽化等に伴う施設の性能低下を許容し得る範囲内に維持するため、定期的な機能診断と継続的な施設監視により把握する施設の状態を踏まえ、経済性、施設の重要度、リスク等の視点を総合的に勘案し、適時適切な対策を選択することが基本となる。
- ・ 対象とする施設の機能を維持する観点から、性能低下を許容し得る下限が管理水準である。
- ・ 施設機能を維持するため性能の低下が管理水準に達するまでに適用可能な対策工法と実施時期の組み合わせ（対策シナリオ）は複数存在し得るが、経済性の観点から最も適切なシナリオを選択するため、LCCを比較することが必要である。
- ・ 他方、LCCは供用期間が終了すれば廃棄する前提で計算されるが、農業生産を支えるインフラである農業水利施設は、耐用年数を迎えると廃棄するという施設とは異なり、永続的な利用を前提としていることから、ライフサイクルという概念に馴染みにくい面があり、厳密な意味でのLCCは適用しがたい。
- ・ そこで、農業水利施設のストックマネジメントにおける経済性の比較検討においては、LCCの代わりに、一定期間に発生する対策工事に係る費用、維持管理費用等のコストの総額（以下「機能保全コスト」という。）を用いることとする。
- ・ 機能保全コストに基づく経済性比較においては、施設の重要度、リスク評価等も勘案して対策の検討を行うものとする。施設の重要度に応じて許容できるリスクは異なることに充分留意しつつ、施設管理者等の意向も考慮して対策を経済的に実施することが求められる。

2. 1. 3 ストックマネジメントの実施項目と流れ

ストックマネジメントでは、日常管理、機能診断、機能保全計画の策定、対策工事、データの蓄積のサイクルを、リスク管理を考慮しつつ段階的・継続的に実施する。

【解説】

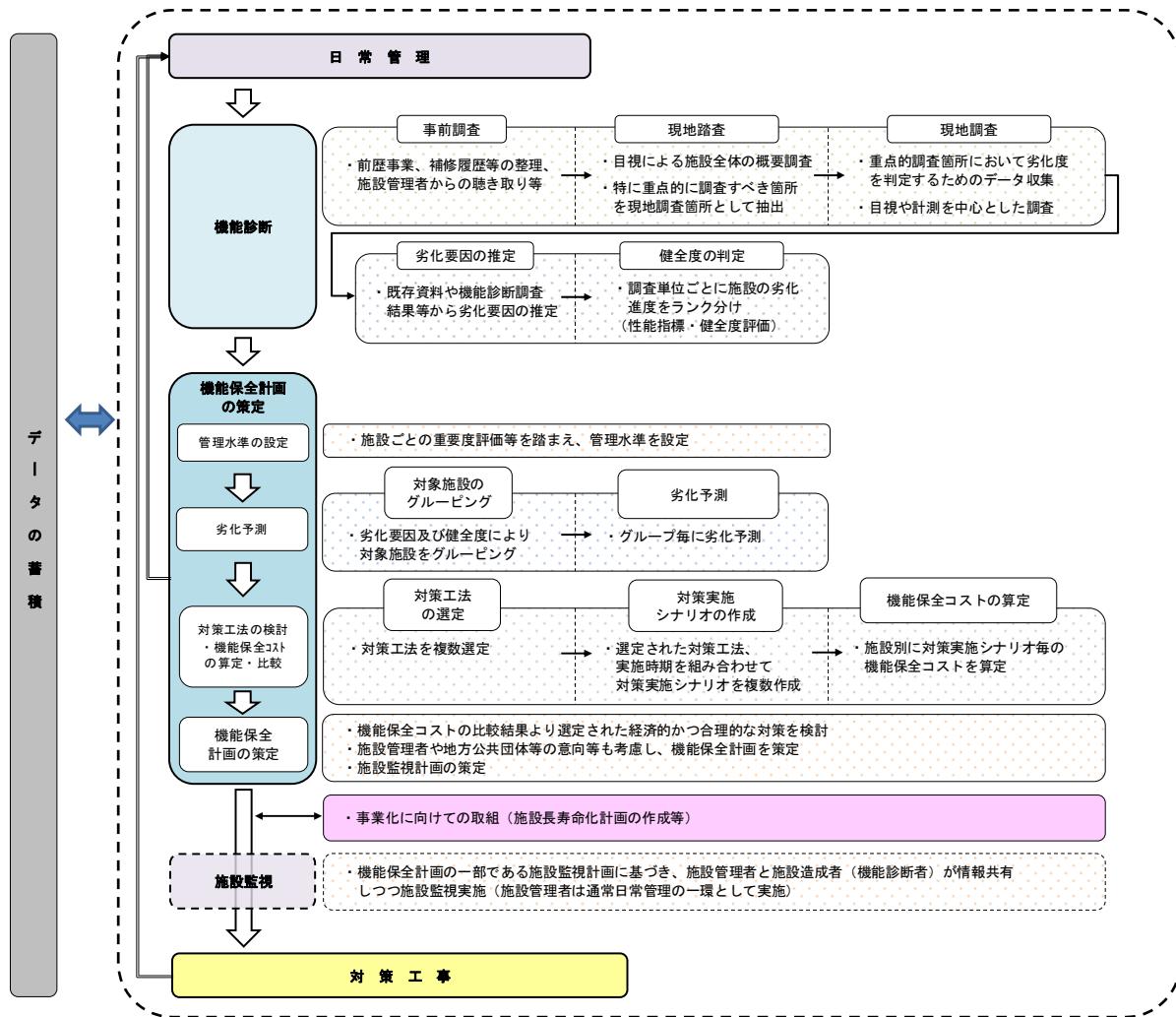
- ・ストックマネジメントのサイクルは、施設管理者等による日常管理（継続的な施設監視を含む）、施設の状態を継続的に把握するために施設造成者等が定期的に行う機能診断、診断結果に基づく劣化予測、効率的な対策工法の比較検討、これらをとりまとめた機能保全計画の策定、施設監視計画等に基づく施設監視（施設管理者は通常「日常管理」の一環として行う）並びに機能保全計画及び施設監視結果を踏まえた適時・適切な対策工事の実施の各取組について、関係者が連携・情報共有を図りつつ継続的に実施するプロセスによって構成されている。このプロセスの中で、例えば、施設の重要度評価を踏まえた機能保全計画の策定と対策の実施など、リスク管理の視点を取り入れていくことが求められる。この際、電子化されたデータベースに機能診断調査結果や対策工事の実施内容などのデータを蓄積し、機能診断精度向上のための集計・分析への反映や、ストックマネジメントの各段階の取組で活用を図る。このストックマネジメントのサイクルを図で示すと図2-1のとおりとなる。



※1 日常管理の一環として継続的に行う施設監視（結果は機能診断・機能保全計画策定等に活用）
 ※2 機能保全計画の精度を高め、適期に対策工事を実施するために継続的に行う施設監視

【図2-1 ストックマネジメントのサイクル】

- ・ ストックマネジメントのプロセスは、図2-2のとおりである。



【図2-2 ストックマネジメントのプロセス】

- ・ なお、それぞれの実施項目において留意すべき点は以下のとおりである。

① 日常管理

- ・ 施設の日常的な管理は、施設を良好な状態に保つとともに、施設の経年的な劣化や地震等による偶発的な損傷等を把握する機会であり、施設に本来要求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る。このため、日常管理はその結果の整理や記録を含め適切に行うことが求められる。
- ・ 通常の維持管理の範囲で行う軽微な補修等は、原則施設管理者が行う。
- ・ また、高度な機能診断が必要な変状を発見した場合、又は通常の管理を超える規模の対策が必要と考えられる場合には、施設管理者から施設造成者に情報提供を行う等の対応が的確になさる必要がある。
- ・ 施設管理者は、施設の適切な運用手法や管理技術の向上に努めるとともに、施設造成者と日頃から施設の管理状況等に関する情報交換を図る。

② 機能診断

- 施設の機能の状態、劣化状況を把握するとともに、最適な対策を検討するため、機能診断を定期的に実施する。
- 機能診断調査は、埋設されたパイプライン等の目視が困難な施設を除き、原則として専門的な知見を有する技術者が、調査を行う定点を設定するなどしつつ、現地における目視や計測により実施することを基本とする。計測による調査は、施設管理者が行う日常管理の情報や過去の補修履歴などの基礎資料による情報など事前調査等の結果を踏まえ、効率的に実施する。
また、施設の状況から早急な対応が必要と想定されるが通常の現地調査だけでは判断できない場合等には、必要な情報を得るためのより詳細な調査を行うなど、段階的な調査を実施する。
- 機能診断により早急な対策の必要性がないと判断された場合であっても、データベースに調査結果を蓄積する。
- 施設管理者が行う日常管理、施設監視に活かすため、施設の状態や性能低下の要因を踏まえた施設監視のポイント等を施設造成者（機能診断者）から施設管理者にわかりやすく引き継ぐことが重要である。

③ 機能保全計画の策定

- 機能保全計画の検討に先立ち、施設管理者や関係機関の意向を踏まえた上で、リスク管理の視点も考慮して施設ごとの重要度評価等に応じた管理水準を設定する。
- 機能保全計画は原則施設毎に策定するものであり、「劣化予測」、「対策工法」、「対策実施シナリオ」、「機能保全コスト」及び「施設監視計画」についてそれぞれ取りまとめる。
- 「劣化予測」では、当該施設の劣化状況等を踏まえ、同一の検討を行うことが可能な単位ごとに分類（グルーピング）し、劣化要因に応じてそれぞれのグループの状況に適した手法で検討する。
- 「対策工法」の検討では、機能診断、劣化予測等の結果を踏まえ、水利用性能、水理性能、構造性能等における要求性能の確保の観点や、施工性等の観点から妥当性が見込まれる対策工法を検討する。この際、極力複数の案を検討する。
- 「対策実施シナリオ」の作成では、上記の検討結果を踏まえ、対策工法とその実施時期を組み合わせたシナリオを作成する。この際、技術面・経済面等も含め妥当であると考えられる対策の組合せを検討し、極力複数のシナリオを設定する。

- ・ 「機能保全コスト」は、対策実施シナリオごとに算出する。シナリオを選定する際にも、機能保全コストが最も経済的となるシナリオの選定を基本とする。しかしながら、経済性のみで判断するのではなく、重要度など施設の有するリスク、環境への影響、維持管理面等に関する施設管理者や地方公共団体等の意向等も考慮し、総合的に判断する必要がある。
- ・ 「施設監視計画」は、監視を行う測点（部位）、監視内容・項目、頻度、監視に当たっての留意事項、監視実施者、監視結果の記録、異状時の措置、次回予定診断時期について施設造成者（機能診断者）と施設管理者が情報共有しつつ策定する。なお、対策工事を当面実施しない施設において施設監視（継続監視）とする対応もストックマネジメントの重要な取組の一つである。

④ 施設監視

- ・ 機能診断実施後、劣化予測の精度を高め、適時適切な時期に対策を行う観点から、施設監視計画に基づき、施設管理者と施設造成者（機能診断者）が情報共有しつつ施設機能の監視を行う。
- ・ 施設監視に当たっては、可能な範囲で、機能診断の際に設定した定点を用いて、機能診断時点からの施設状態の変化を把握することが重要である。
- ・ 施設監視により劣化の進行状況を適切に把握するとともに、その結果を記録として整理・蓄積することにより、劣化予測の精度向上が期待できる。施設監視の結果を踏まえ、必要に応じ、対策工事の内容や実施時期の見直しを行う。

⑤ 対策工事

- ・ 機能保全計画及び施設監視結果に基づき適切な時期に対策を実施するため、事業化に向けた各種計画策定や法令上の手続、費用負担の考え方を含め、関係者との調整を早めに行ない、合意形成を図ることが重要である。
- ・ 事業実施段階においては、必要な詳細調査（実施設計）を行い、対策工法を確定する。

⑥ データの蓄積

- ・ 過去の機能診断の結果や補修工事の履歴等を電子化されたデータベースに蓄積し、一元管理することが重要である。これにより、施設の経年的な劣化を的確に把握することが容易となり、劣化予測の精度向上や効果的な対策工法の検討に資するなど、より効率的なストックマネジメントの実施と技術の向上を図ることが可能となる。
- ・ 蓄積された情報は、関係機関で共有する（リスクコミュニケーションを含む）とともに、常に参照できるように整備しておくことが重要である。

【参考】予防保全対策の考え方

本手引きにおいては、予防保全を「当該施設に求められる性能が、管理水準以下に低下する前に、リスク管理を行いつつ、機能保全コストの低減、リスク軽減等の観点から、経済的に耐用年数の延伸を図る目的で実施する対策」と位置付けている。補修や補強といった手法による耐用年数の延伸が、供用期間を全うした後に再建設する方法よりも経済的であれば、これを選択するものである。

コンクリート標準示方書*では、劣化が顕在化しないように予防的処置を計画的に実施することを予防保全としている。しかし、農業水利施設においては、コンクリート等の部材に物理的な変状が生じても直ちには通水性能の低下といった不具合が顕在化しない例も多い。このため、部材に対する補修・補強等が事後的処置であっても農業水利施設の機能として見ると予防保全といえる。

※コンクリート標準示方書における予防保全の定義

予防維持管理：構造物に劣化を発生あるいは顕在化させない、もしくは、性能低下を生じさせないための予防的処置を計画的に実施する維持管理。

<土木学会 コンクリート標準示方書維持管理編(2013年制定 平成25年10月発行)>

一般的に、構造物の性能は、材料の変状が発生又は顕在化することにより低下し始める。予防維持管理とは、変状が顕在化しないように予防的に適切な対策を講じ、構造物の維持管理を行う方法である。予防維持管理は、構造物や部材の変状を最小限に留めるという観点からは、維持管理の方法として最も望ましいが、変状が顕在化する前からの詳細な調査やモニタリングなどが必要であるとともに、比較的精度の高い劣化予測も必要となる。この手法は、重要度の高い構造物や予定供用期間の長い構造物等の維持管理を行う上で特に有効である。

2. 1. 4 関係者間での情報共有と対策実施の役割分担

機能保全対策を検討・実施しようとする場合は、施設造成者、施設管理者等の関係者間で情報を共有するとともに、適切な役割分担の下に合意形成を図ることが必要である。

【解説】

- 農業水利施設は、造成主体（財産所有者）、更新事業の事業主体、維持管理主体が異なる場合が多く、日常点検、施設監視、機能診断から対策工事に至るストックマネジメントの各プロセスにおいて、マネジメント主体が多元的であるという特色を有する。また、対策工事についても、国、地方公共団体等の事業主体に加えて受益者負担が求められており、費用負担者も重層的である。
- そのため、ストックマネジメントの実施に当たり、施設造成者、施設管理者（受益者）等の関係者間で情報を共有することが合意形成のために不可欠である。
- 適切な合意形成を図るため共有するべき情報としては、機能診断や施設監視の結果として得られる施設の劣化状態、それに応じた機能保全対策が基本となるが、劣化の進行に伴ってどのような損壊事故が発生し得るのか、事故が発生した場合にどのような影響があり得るのか等、リスクに関する情報も含めて極力具体的に説明し、共通の理解を醸成していくリスクコミュニケーションが重要である。この際、類似事例等を用いて説明するなど、理解を得やすいよう工夫すると効果的となる。
- 一般的に許容し得るリスクの幅と対策費用は反比例するものである。また、農業水利施設の場合、道路トンネル等と比較して許容し得るリスクの幅が広く、受益者負担を伴うという財政的制約が存在することも考慮して、リスク情報の共有と共通理解の醸成を図りつつ、施設に応じた対策を選択していくことが基本となる。
- また、機能診断結果や機能保全対策に関する情報のみならず、受益者負担等の財政制約の観点から、例えば、積立金の状況などについて情報共有することは、適切な保全対策の検討と実施に向けて重要である。
- なお、直ちに何らかの対策が必要ではない場合であっても、施設の状態や対策が必要となる将来の見込み等に関する情報も併せて共有する。

2. 2 性能の管理

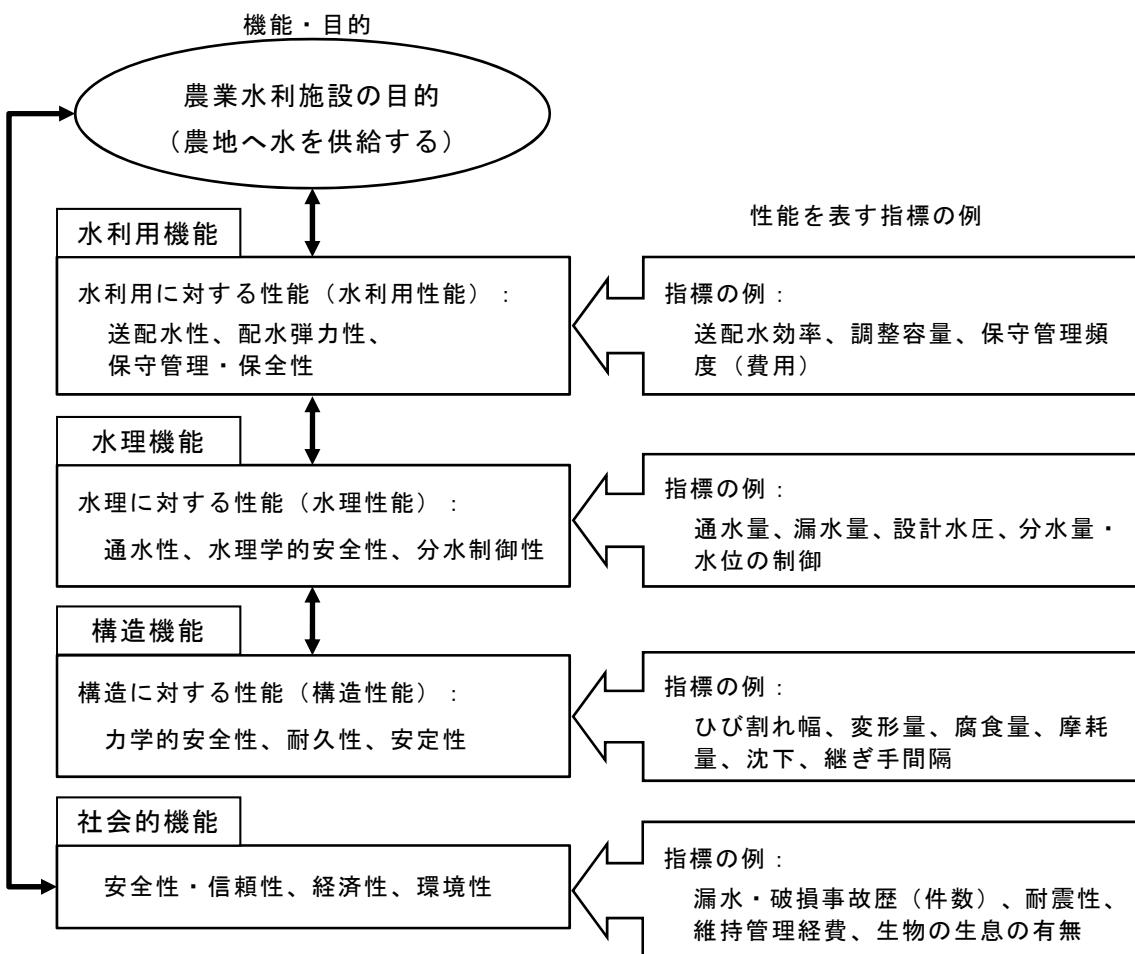
2. 2. 1 農業水利施設の機能と性能

農業水利施設の有する機能は、水利用機能、水理機能、構造機能等のほか、農業水利施設全般に求められる社会的機能がある。

農業水利施設の性能は、これらの機能を発揮する能力であり、通水量、変形量などといった複数の性能指標で表すことができる。

【解説】

- 農業水利施設の機能とは施設が本来的に果たす役割であり、水利用機能、水理機能、構造機能等に分類される。農業水利施設の目的は、水利用機能の発揮であり、水理機能、構造機能は、水利用機能の発揮を支える関係にある。また、これらの機能のほかに自然災害や事故等におけるリスクなどに対する安全性・信頼性や経済性、環境性といった社会的機能がある。これらの機能を発揮する能力が性能であり、指標として具体的な数値等で表すことができる。
 - 農業水利施設（土木施設）の機能と性能の例を図2-3に示す。
- なお、性能には多くのパラメータが存在するが、本手引きでは、水利用に対する性能を「水利用性能」、水理に対する性能を「水理性能」、構造に対する性能を「構造性能」とそれぞれ包括して呼ぶこととする。



【図2-3 農業水利施設（土木施設）の機能と性能の例】

【参考】 機能(function)と性能(performance)

機能と性能は混同される場合が多いが、ストックマネジメントの考え方や性能設計においては、重要な概念である。

包括設計コード(案)(土木学会2003.3)では、構造物を対象とする「機能」と「性能」の定義が次のように示されている。

(機能)：使用する目的に応じて構造物が果たすべき役割

(性能)：使用する目的あるいは要求に応じて構造物が発揮すべき能力

例えば、用水路工の機能と性能の例を示すと次のようになる。

(用水路工の機能)：かんがいに必要な用水を所定の位置に必要な時期に、安全・確実にかつ必要な量を安定して流送・配分すること。

(用水路工の性能)：通水量や分水量、水位の制御など数値化できる能力。

つまり、機能は「ものの働き」を示す(直接数値化出来ない)一般用語であり、性能は、「ものの働き具合」を示す(定量的な評価が可能な具体的な数値等を含む)技術用語である。

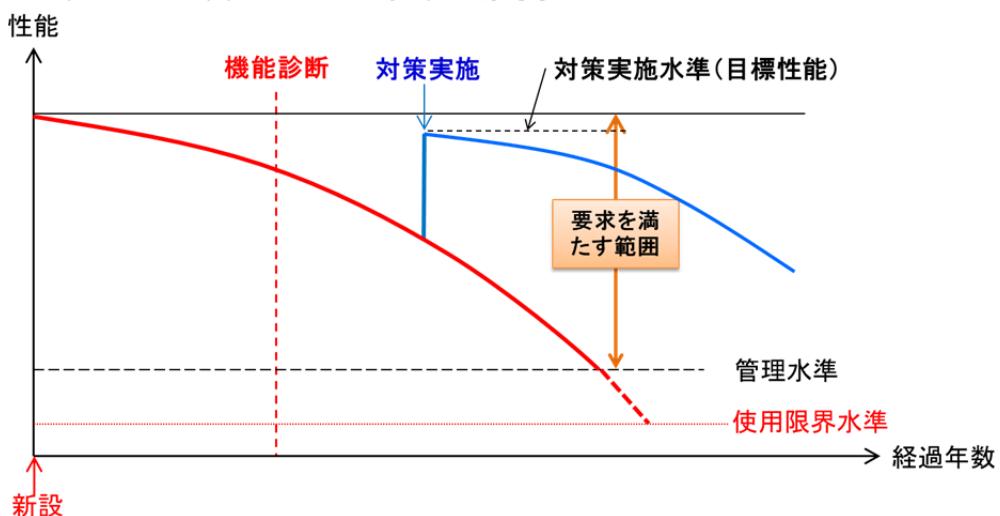
2. 2. 2 性能に着目した管理

性能管理とは、施設が発揮すべき能力に着目した管理を行うことであり、ストックマネジメントにおいては、着目した性能について、要求が満たされるよう管理していくことが求められる。

この際、個々の施設に応じた重要度や許容し得るリスク等を勘案して、性能低下を許容できる性能水準（管理水準）を設定する必要がある。

【解説】

- ・ストックマネジメントにおける性能管理とは、施設の設置目的を達成するため、着目した機能について要求性能水準が満たされるようライフサイクルにわたって管理することである。性能管理を行うことで、施設機能の保全が実現される。
- ・ストックマネジメントにおいては、性能管理のために取り得る手段（対策）のうち、経済性（実施時期、実施頻度を踏まえた対策費用等）や対策実施後の維持管理の便宜を踏まえた上で適時・適切な手段（対策）を選択することが重要である。農業水利施設の性能管理のイメージは図2-4のとおりである。



【図2-4 農業水利施設の性能管理のイメージ】

- ・ここで、性能低下を許容し得る下限の水準が管理水準であり、管理水準は、施設管理者の意向を踏まえつつ、個々の施設における重要度、自然災害や事故等のリスク等を考慮して設定する。管理水準は、使用上の限界となる性能の水準（使用限界水準）を下回らないように設定する。
- ・性能管理に当たっては、可能な限り定量的な個別の指標を用いることが望ましい。なお、全ての性能指標に対して同レベルで性能管理を行うことは現実的ではないことから、重点的に管理すべき性能指標を設定して性能管理を行うことが重要である。
- ・性能低下は、様々な要因に影響されて進行するが、これらの中から、支配的な要因を判定して、これに基づく劣化予測等を行うことが基本となる。

2. 2. 3 健全度指標

主に構造性能に影響する対象施設の変状等のレベルを指標化したものを「健全度指標」という。農業水利施設のストックマネジメントにおいては、主に健全度指標を用いる。施設の健全度評価は、機能診断調査結果から対象施設がどの健全度に該当するか判定することにより行う。

また、管理水準は健全度指標により設定することができる。

【解説】

- 施設機能に係る性能指標は多数あるが、管理指標としての適合性が確立しておらず、また施設ごとに適性も異なることから、施設機能の性能管理を行う代表指標として、主に構造性能に影響する対象施設の変状等のレベルを指標化した「健全度指標」を用いる。

【表 2－1 健全度指標と施設の状態】

健全度指標	施設の状態
S-5	変状がほとんど認められない状態
S-4	軽微な変状が認められる状態
S-3	変状が顕著に認められる状態
S-2	施設の構造的安定性に影響を及ぼす変状が認められる状態
S-1	施設の構造的安定性に重大な影響を及ぼす変状が複数認められる状態

- なお、施設ごとに個別の性能指標を設けて管理することが適切であると判断される場合には、健全度指標に加えて、これらの性能指標を踏まえた管理を行うことも期待される。

例えば、水利用性能や水理性能そのものの低下が著しく、それ自体に着目すべき場合や、構造性能の低下以外にも水利用性能や水理性能に与える影響が大きい要因がある場合などにおいては、それらの要因等を踏まえ、特定の性能指標による管理の可否についても検討する。

【参考】主に構造性能に着目した健全度を性能管理の代表指標とする理由

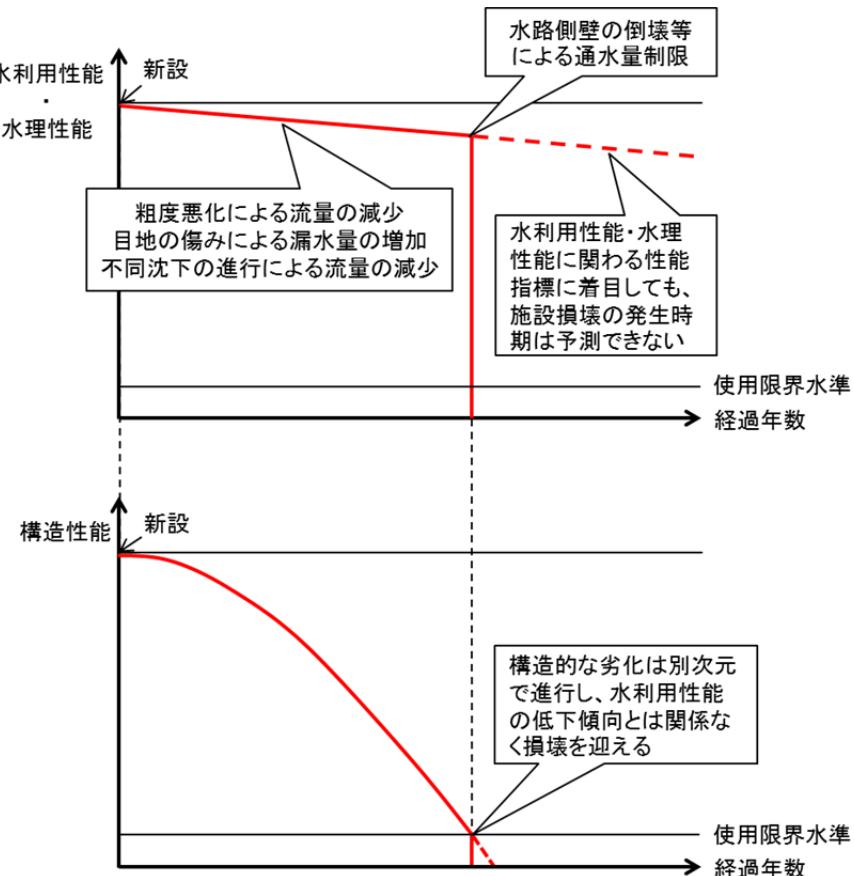
一般的に、農業水利施設の性能管理においては、水利用性能の維持を図ることが主な目的となる。しかしながら、ストックマネジメントにおける機能診断においては、主に構造性能に関わる性能指標を総合した「健全度」という指標により、施設の劣化状態を定性的に管理するという手法を用いている。これは以下の理由によるものである。

①施設損壊のリスクへの対応

施設損壊による水利用性能・水理性能の大幅な低下は、営農等への影響が大きく、最も注意を要する。水利用性能・水理性能の大幅な低下をもたらす施設損壊は、施設のある部分の構造性能が限界以下に低下することで突然発生するものであるため、送配水効率や通水量等、水利用性能や水理性能に関わる性能指標の変化を見るだけでは、その発生時期を予測することは困難であり、構造性能に関わる性能指標を用いて管理・劣化予測することが、施設損壊のリスクへの対応としては効果的である。

②補修・補強等の必要性の有無の判断

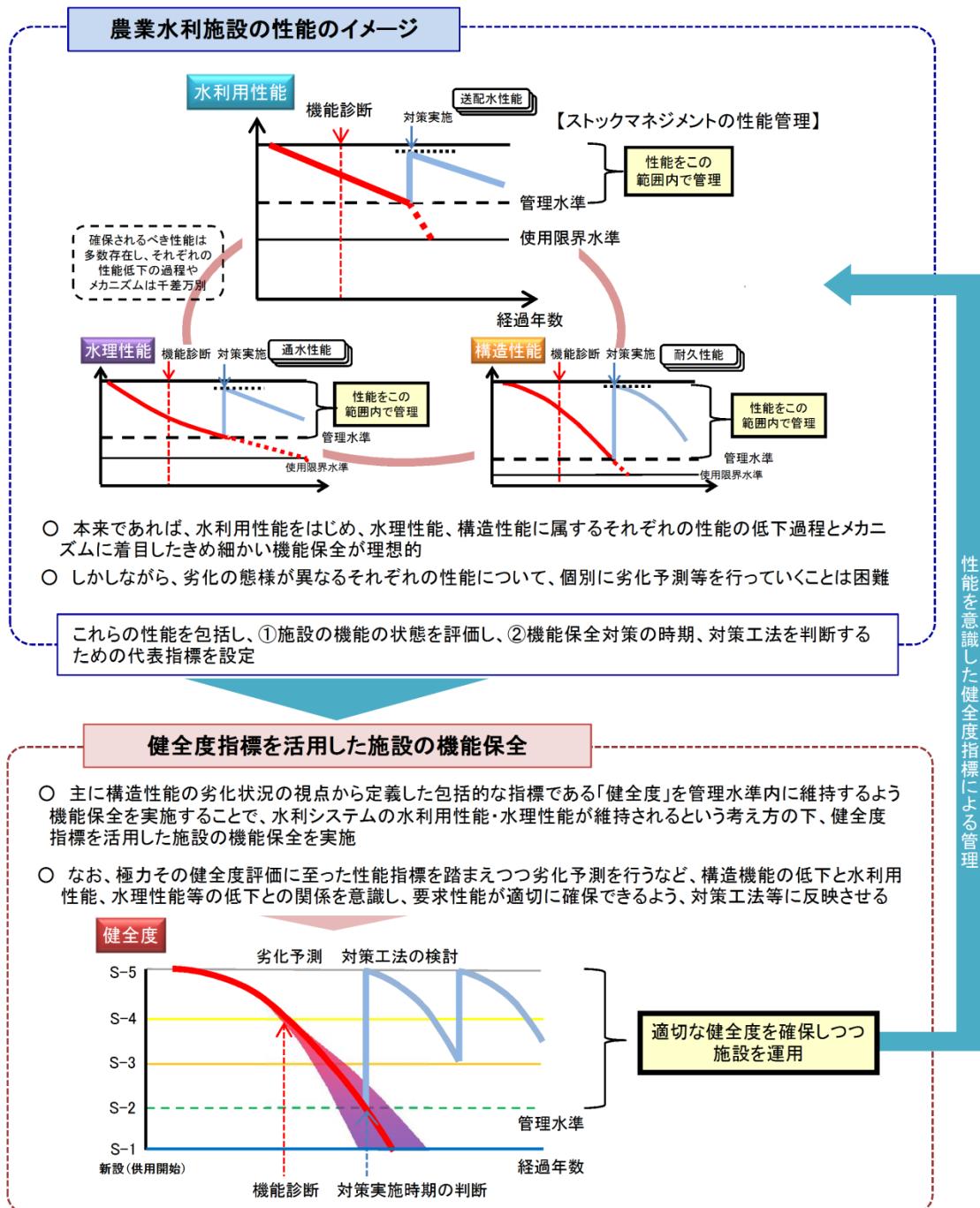
構造性能の劣化状況は定量的な把握が容易であり、また、例えばコンクリート構造物では、どの状態で補修・補強等を行えば長寿命化が図られるという知見が得られているなど、構造的な劣化の状況から補修・補強の必要性を判断できる場合が多い。施設状態評価表の評価基準もこのような考え方で構造性能に着目して設定している項目が多い。また、構造的に適切な補修・補強がなされれば、基本的に、水利用性能は維持されると考えることができる。こうしたことから、現時点での補修・補強の必要性を判断する意味でも構造性能の劣化状況の視点で機能診断を行うことは合理的である。



【図 2-5 施設損壊の発生時期の予測イメージ】

構造性能は水利用性能・水理性能を下支えするものであり、また、健全度指標は水利用性能・水理性能を意識している評価項目もあることから、健全度を管理水準内に維持することで、水利用性能・水理性能についても一定程度は担保されるものである。

こうした背景から健全度指標を活用しているところであるが、健全度指標のS評価だけにとらわれるのではなく、水利用性能・水理性能との関係も意識しつつ、極力その健全度評価に至った性能指標を踏まえた劣化予測を行い、それぞれの要求性能が適切に確保出来るよう、対策工法に反映させることが重要である。



【図2-6 農業水利施設の性能のイメージ及び健全度指標を活用した施設の機能保全】

2. 3 重要度評価

リスク管理の観点から、ストックマネジメントの各プロセスの取組を効率的に行うため、施設の重要度を評価する。重要度は、農業・農業以外に与える影響等を総合的に勘案して定める。

【解説】

- 施設の重要度は、農業面と農業以外の面（施設周辺環境等）に与える影響から評価を行うものであり、施設の状況等に応じ、定性的又は定量的な判断から評価・区分を行う。
- 具体的には、農業面では農業への影響度や復旧の難易度（費用・期間）を、農業以外の面では住宅地、公共機関等の周辺施設の立地条件から、事故が起こった場合の被害等を踏まえて評価することができる。
- なお、農業以外の面に与える影響から評価した場合、例えば、以下に該当する施設は重要度が高い施設に区分される。
 - 施設周辺に主要道路や鉄道、人家等があり、人命・財産等への影響が大きいもの
 - 地域防災計画によって避難路に指定されている道路に隣接するなど、避難・救護活動への影響が大きいもの
 - 地域の経済活動や生活機能への影響が大きいもの
- 重要度区分は、土地改良事業計画設計基準や土地改良事業設計指針「耐震設計」に示されている区分を基本としつつ、当該施設における重要度評価の目的や施設が置かれた状況等を総合的に勘案した上で、個別に定める。

2. 4 リスク管理

2. 4. 1 基本的考え方

農業水利施設では、施設の劣化や自然災害などにより、施設機能が低下して施設が損壊・故障し、本来機能の停止のほか二次災害や第三者被害等が発生するなどのリスクが考えられる。リスク管理を行いつつストックマネジメントを推進するため、リスクの評価を踏まえた管理水準の設定等機能保全対策への反映とともに、リスクコミュニケーションについて考慮することが重要である。

【解説】

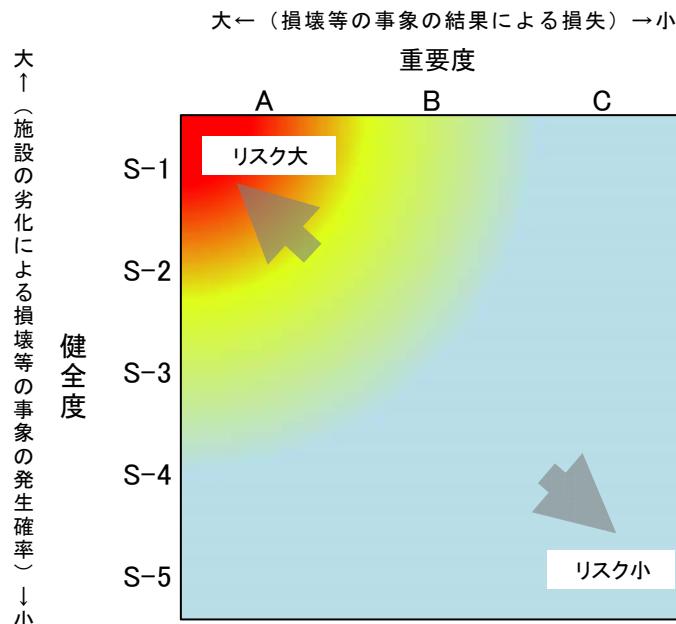
- ・ 東日本大震災や部材劣化によるトンネル事故等を契機に、社会資本の耐震化対策、老朽化対策の実施等によるリスク管理の重要性が改めて認識されたところである。
- ・ 食料・農業・農村基本計画（平成 22 年 3 月閣議決定）では、「リスク管理を行いつつ、施設のライフサイクルコストを低減し、施設機能の監視・診断、補修、更新等を機動的かつ確実に行う新しい戦略的な保全管理を推進する。」とされた。また、土地改良長期計画（平成 24 年 3 月閣議決定）では、「機能の監視・診断等によるリスク管理を行いつつ、劣化の状況に応じた補修・更新等を計画的に行うことにより、施設の長寿命化とライフサイクルコストの低減を図る戦略的な保全管理を推進する。」とされている。
- ・ こうした背景から、ストックマネジメントにおいても「リスク管理」の強化が求められているところである。
- ・ 農業水利施設のリスクとしては、劣化や偶発的な外力などの要因により施設の崩壊や突発事故などの事象が発生し、農業面では本来機能（水利用機能等の施設機能や営農活動等）に与える影響、農業以外の面では人命・財産への影響や地域の経済活動への影響などが想定される。
- ・ 農業水利施設のリスク管理においては、リスクを特定した上で、そのリスクを施設造成者、施設管理者双方の視点で分析・評価し、施設監視、機能保全対策の実施等の手段によってリスク対応を図ることが基本となる。
- ・ 施設が保有するリスクは、施設の重要度や周辺環境、社会的影響等により施設ごとに大きく異なることに留意した上で、考慮すべきリスクを要因、事象及び結果の組合せ等を考慮して特定する。
- ・ リスクには大小様々なものが考えられるが、特に、施設の本来機能や第三者被害への影響が大きいと判断される場合には、その影響に応じてあらかじめ機能保全対策を実施したり、リスクが顕在化した場合を想定して応急対策等の計画を事前に準備するなど、リスクの低減を図る取組が有効である。

機能保全対策の実施のみならず、施設監視計画に基づく監視、次回の機能診断時期の検討、日常管理などストックマネジメントの各プロセスにおいてリスク管理を考慮する。

- 具体的には、管理水準での考慮(2.4.2)、リスクコミュニケーション(2.4.3)、緊急事態における対応の検討(2.4.4)のほか、機能診断調査の頻度の設定、対策工法への反映、対策実施の優先度の設定などにリスク管理の考え方を活用することが考えられる。

【参考】リスクの概念とイメージ

- リスクは、「ある事象（周辺状況の変化を含む）の結果とその発生の起こりやすさの組合せとして表現されることが多い」とされている。
- 農業水利施設においては、例えば事象の結果とは、事象が発生した場合の農業面・農業以外の面の損失であり、その起こりやすさとは、自然災害、突発事故、施設の劣化による損壊等の発生確率といえる。
- ストックマネジメントの実務においてリスク管理を行っていく場合には、施設の劣化による損壊等の事象の発生確率を健全度評価（又は個別の性能指標等）、その事象の結果による損失を重要度評価に置き換えて両者を組み合わせることで相対的に考えることができる（図2-7）。これにより、それぞれの施設又は施設群が保有するリスクの大きさを包括的に表現し、比較することが可能となる。



注) 施設の健全度としてS-1～S-5の評価、施設の重要度としてA、B、Cの評価を用いた場合のイメージ

【図2-7 健全度・重要度とリスクの関係（イメージ）】

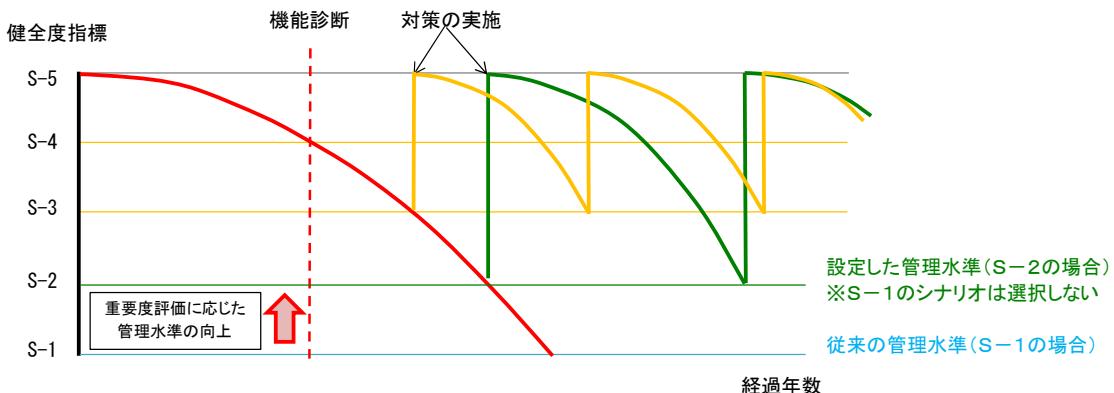
2. 4. 2 管理水準での考慮

リスクを効率的に抑制する観点から、施設の重要度評価等を踏まえた潜在的リスクの大きさを考慮した上で、施設管理者や関係機関等の意向も踏まえ、管理水準を適切に設定する。

【解説】

- 健全度指標による管理水準を設定する場合、一般的には S-1 に設定することが多いと考えられるが、施設の重要度評価等を踏まえた潜在的リスクの大きさを考慮して、管理水準をそれよりも上げる対応が考えられる。

具体的には、施設の損壊や機能停止等が発生した時の影響の大きさとしての重要度と発生確率としての健全度等を総合的に勘案して、損壊・機能停止等を回避するための対策を行うべき施設を区分した上で、それらの施設は管理水準を高めに設定し、早めに予防保全的な対策を実施していく対応が考えられる。



【図 2－8 健全度による管理水準の設定を行う場合の例】

- リスクが大きい施設（重要度の高い施設）については、高い管理水準の設定により早めの予防保全対策を実施する一方で、重要度の低い施設については、対応コストも考慮し、予防保全ではなく、ある程度事後対応となってもやむを得ないと整理していくことが考えられる。
- 一般的にリスクの受容程度とリスク対応に係る費用はトレードオフの関係となることから、施設造成者は、施設管理者等関係機関とのリスクコミュニケーションを通じて、リスクをどこまで許容するかを含めたリスク管理の基本的な方向性について合意を形成することが求められる。管理水準は、関係機関の意向を踏まえた上で適切に設定することが重要である。

2. 4. 3 リスクコミュニケーション

施設造成者、施設管理者、地方公共団体等の関係機関でリスクに関する情報の共有を図り、関係者の合意形成の下、効果的に機能保全対策の取組を進めるリスクコミュニケーションを推進していくことが、リスク管理を強化していく上で重要である。

【解説】

- ・ リスク管理を適切に行うためには、リスクに関する情報を施設造成者、施設管理者、地方公共団体等の関係機関で共有し、共通の理解を醸成しつつ、重要度を反映した機能保全計画策定や対策実施等の各プロセスの意思決定に反映させていくリスクコミュニケーションが重要な役割を果たす。
- ・ リスクコミュニケーションにおいて共有するべき情報としては、①施設の重要度に関する評価、②日常管理における維持修繕の状況や継続的な施設監視結果（対策工事を実施するまでの施設監視結果を含む）、③機能診断に基づく劣化予測とその精度等に関する情報、④突発事故が発生した場合に想定される影響と対応計画、⑤事業の実施に向けた課題等を挙げることができる。これらの情報を分かりやすく整理・提供し、関係者で充分な理解を醸成することが重要となる。
- ・ このようなリスクコミュニケーションを通じて必要な情報を分かりやすく伝達し、関係者間で共有することで、施設の重要度等を反映した対策工事の範囲や実施時期等に係る調整を図り、機能保全対策の計画的な実施に関する調整プロセスを円滑化することができる。
- ・ 特に、施設監視の結果や財政制約等を踏まえて、あらかじめ策定した機能保全計画に基づく機能保全対策の時期を調整することが必要となる場合においては、十分な情報共有を行いつつ、施設の継続的な監視の内容等を含めた関係者の合意形成を促進していくことが重要である。これにより、突発事故等による影響を緩和するための事前対策に係る理解の醸成と実際に緊急事態が発生した場合の対応の円滑化を図ることができる。このように、充実したリスクコミュニケーションを通じて、リスク管理を強化することができる。
- ・ リスクコミュニケーションは、関係者間での合意形成に向けた情報共有プロセスであり、共通の理解や合意事項について記録に残すことも重要な要素となる。

2. 4. 4 緊急事態における対応の検討

機能保全対策の適切な実施等により、施設の損壊等による影響が大きい事故は発生させないよう万全を期すことが基本となるが、比較的小規模な事故も含めて、全ての事故を完全に回避することはできない。このため、施設の損壊等が発生した場合の影響を極力抑制することができるよう、事後対応の検討をあらかじめ行っておくことが有効である。

【解説】

- ・ 近年、老朽化等による突発事故の発生は増加傾向にある。機能診断や劣化予測には技術的限界もあることから、突発事故を精度良く予測することは困難であり、適切な日常管理や機能保全対策を実施していても全てを防ぐことはできない。
そのため、施設造成者、施設管理者等が保有するリスクが顕在化した場合を想定して、対応手順の策定及び準備を行い、被害の低減を図るための備えをとることが重要である。
- ・ 平常時に、機能保全計画とは別に、応急対策と復旧対策の手順を策定することが望ましく、例えば「緊急時の対応計画」、「施設造成者、施設管理者等の関係者間の協力関係と連絡体制」等の整備を関係者と連携して行うことが有効である。
なお、緊急時に、代替して活用できる施設がある場合や、施設を他の目的で有効活用できる場合は、その活用手順等についても検討・調整しておくことが望ましい。

(1) 緊急時の対応計画の整備（例）

- 1) 事故シミュレーション（重要度、健全度等から対象施設を選定した上で、施設損壊による影響の想定、影響を軽減するための必要な方策の検討等）
- 2) 適切な人員、資材及び工事の調達計画（応急復旧計画）
- 3) 訓練等による対応計画の有効性の検証（防災訓練）など

(2) 施設造成者、施設管理者等の関係者間の協力関係と連絡体制の整備（例）

- 1) コミュニケーション手段の決定と内容の明確化
- 2) 平常時と緊急時における連絡体制の整備 など

これらを整備することによって、リスクが顕在化した場合の応急対策や復旧対策を円滑に進めることができとなり、被害の最小化、被害拡大の防止、二次被害防止、早期の復旧等につながる。

【参考】LCC比較（機能保全コスト比較）におけるリスクの考慮

特定したリスクを定量的に評価し、これをLCCの比較に組み込むことも条件次第では可能である。そのイメージを図2-9に参考として示す。

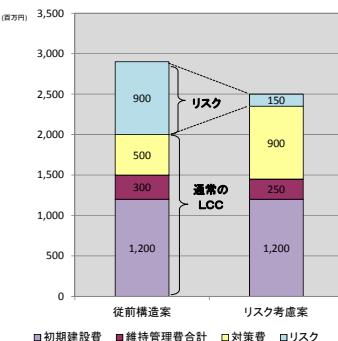
リスクは様々な定義があるが、ここでは、リスクの大きさは事故等の発生確率と施設の損失額（重要度等）で評価することとする。

$$R \text{ (リスク : 期待損失)} = \Sigma [P \text{ 事故の発生確率} \times C \text{ 施設の損失額}]$$

- 農業水利施設の場合、施設の重要度は、農業面では、支配面積、農業への影響度、復旧の難易度、代替策の有無、その難易度等であり、農業以外の面では、主に事故発生時に想定される被害の大きさ、すなわち集落や公共交通機関等との位置関係等の立地条件、地域排水に関わる施設かどうかといった要素が重要となる。
- リスクは、自然災害、突発事故等により施設が機能停止に陥る確率と、それがもたらす損失額（施設が破損することで周辺環境に与える不利益額、施設の機能が発揮されないことによる不利益額、復旧・仮設に要する費用など）を検討することで評価することができる。
- リスクを考慮した場合のLCCは以下のとおりである。

$$LCC = Ci + \Sigma Cm + Cr + R$$

Ci : 初期建設コスト
 ΣCm : 毎年の維持管理コストの総和
Cr : 更新コスト（撤去費用、建替費用）
R : 災害等による期待損失



【図2-9 リスクを考慮したLCCイメージ】

2. 5 耐震診断及び耐震化対策

農業水利施設については、土地改良事業設計指針「耐震設計」等※において示されている事項に留意して、施設の重要度や地域の実情に応じた耐震診断及び耐震化対策の推進に努める。

【解説】

- ・ 耐震診断及び耐震化対策は、施設が本来保有しておくべき性能水準へ回復するために行うものであるため、施設機能の向上に当たるものではない。耐震診断の結果、対策が必要となる施設においては、必要な耐震化対策を機能保全計画や土地改良事業計画等に組み込むことにより、機能保全対策の一環として実施することができる。
- ・ なお、施設の耐震診断は、土地改良事業設計指針「耐震設計」等に基づき、二次被害の発生や被災による本来の機能に与える影響等を総合的に勘案して、人命・財産やライフラインへの影響が大きいなど、特に重要度が高く、耐震診断が必要と判断された施設について行うものであり、施設の機能診断と一体的に実施することが可能である。

※耐震診断及び耐震化対策を行う際、準拠する基準等

土地改良計画設計基準・設計「頭首工」（平成 20 年 3 月）

土地改良計画設計基準・設計「水路トンネル」（平成 26 年 3 月）

土地改良計画設計基準・設計「ポンプ場」（平成 18 年 3 月）

土地改良計画設計基準・設計「パイプライン」（平成 21 年 3 月）

土地改良計画設計基準・設計「水路工」（平成 26 年 3 月）

土地改良計画設計基準・設計「ダム」（平成 15 年 4 月）

土地改良計画設計基準・設計「農道」（平成 17 年 3 月）

土地改良事業設計指針「耐震設計」（平成 27 年 5 月）

土地改良事業設計指針「ファームポンド」（平成 11 年 3 月）

土地改良事業設計指針「ため池整備」（平成 27 年 5 月）