

農業水利施設の機能保全の手引き

「パイプライン」

(概要版)

手引きの適用範囲

本手引きは、土地改良事業により造成された農業用水を送配水するパイプライン（管路とその附帯施設（調整施設、調圧施設））を対象に、機能保全の参考となる具体的な考え方と実施方法を示したものである。

目次

I	ストックマネジメントの基本的な考え方	1
1	優先度を付けた計画的なストックマネジメントの推進	1
2	パイプラインの保全方式の適用	2
II	日常管理と地震時の緊急点検	3
1	日常管理	3
2	地震時の緊急点検	4
III	機能診断	5
1	農業水利システムの視点での機能診断	5
2	個別施設の視点での機能診断	5
3	事前調査（既存資料の収集整理等）	5
4	現地踏査	7
5	性能低下要因の推定	7
6	現地調査（近接目視と計測）	8
7	健全度の判定	9
IV	機能保全計画	11
1	機能保全計画の策定	11
2	影響度の評価	12
3	グルーピング	13
4	管理水準の設定	14
5	対策時期の検討	14
6	機能保全コストの算定	16
7	施設監視	17

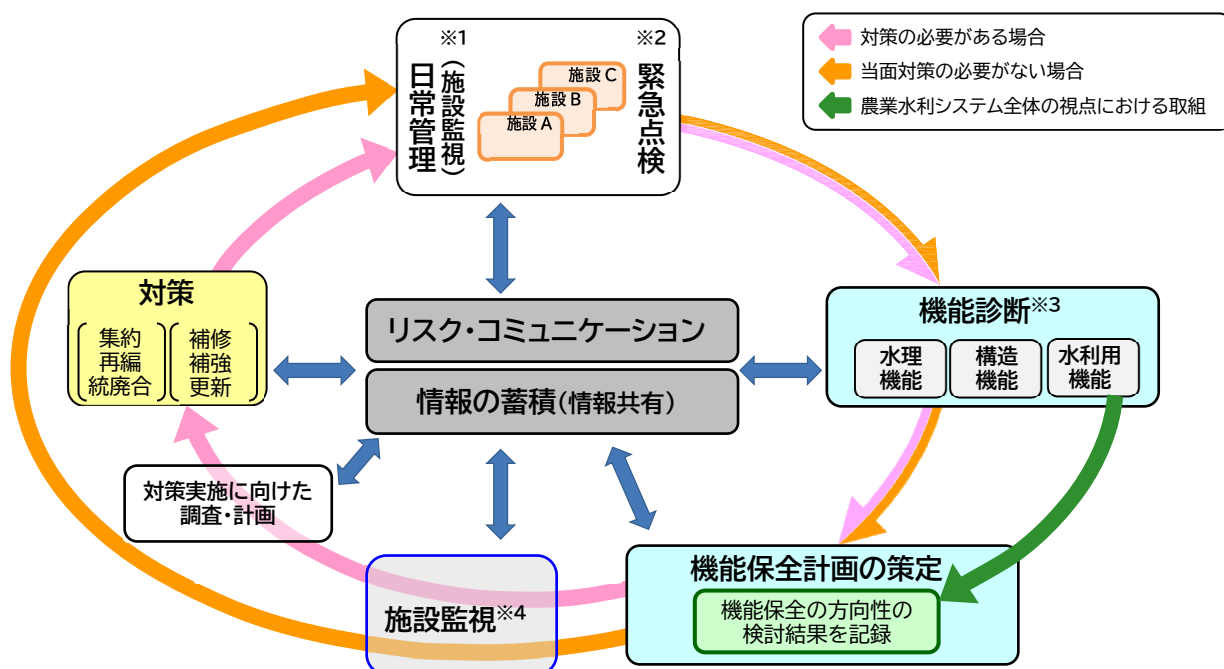
I スtockマネジメントの基本的な考え方

1 優先度を付けた計画的なStockマネジメントの推進（手引き P.12～13）

パイプラインの多くは地中に埋設された構造物であり、施設の状態に関して得られる情報が限定され、単一劣化曲線等による将来の性能低下予測が難しい特徴がある。
 このため、機能診断等で得られた情報をもとに、管種、管形状（口径、管体種別（直管、異形管）、継手等）等によって異なる性能低下事象に留意しながら、施設造成者と施設管理者等がリスク・コミュニケーションを行い、調査の対象・時期・頻度、対策の時期・内容等を決定することにより、優先度を付けた計画的なStockマネジメントを推進する。

【パイプラインにおけるStockマネジメントの考え方】

- ① パイプラインの多くは地中に埋設されており、上水道及び工業用水との共同利用等の事情により断水期間が限定されるケースもあるなど、開水路等に比べ、施設状態に関する情報は限定的にしか得られない。
- ② 管種、管形状、事故・地震履歴、埋設条件、運用条件（操作頻度等）等によって多様な性能低下事象があり、単一劣化曲線等を用いて将来の性能低下予測をすることは一般に困難である。
- ③ このため、機能診断等で得られた情報を基に、管種、管径状等によって異なる性能低下事象に考慮しながら、施設造成者と施設管理者等がリスク・コミュニケーションを行い、調査の対象・時期・頻度、対策の時期・内容等を決定する。



- ※1 日常管理の一環として継続的に行う施設監視
- ※2 地震発生直後に被災の概況把握と二次災害防止を目的として実施する緊急点検
- ※3 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
- ※4 機能保全計画の精度を高め、適期に対策を実施するために継続的に行う施設監視計画に基づく施設監視

【図1 パイプラインにおけるStockマネジメントのサイクル】

【機能診断等を実施する際の留意事項】

パイプラインの健全度は、複数又は単一の水理ユニットから構成される個別施設単位で、水理機能及び構造機能の観点から評価することを基本とし、個別施設間の連続性を踏まえた農業水利システム全体の機能の発揮についても考慮する必要がある。

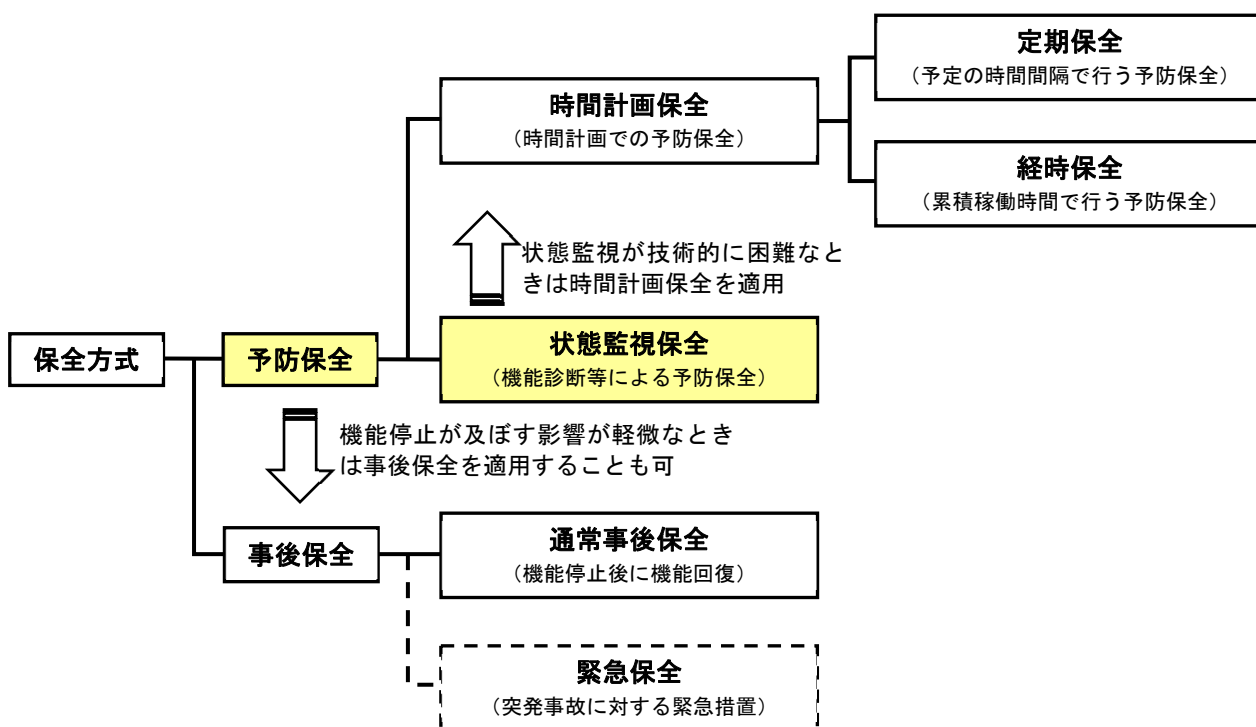
2 パイプラインの保全方式の適用（手引き P.16）

パイプラインの機能保全に当たっては、状態監視保全を適用することを基本とする。
ただし、状態監視保全の適用に制約がある場合は、施設造成者と施設管理者等がリスク・コミュニケーションを行い、時間計画保全及び通常事後保全の適用も含めて検討する。

【パイプラインの保全方式選定の基本的な考え方】

- ① パイプラインの機能保全に当たっては、日常管理や定期的な機能診断に基づく状態監視保全を適用することを基本とする。
- ② 機能診断の機会が極めて限定される場合は、可能な限り管内カメラ等の活用を検討し、状態監視保全の実施に努める。ただし、それも困難な場合は、施設造成者と施設管理者等がリスク・コミュニケーションを行い、時間計画保全の考え方に基づき、対策時期及び内容を検討する。
- ③ 機能損失が農業面と農業以外の面（施設周辺環境等）へ及ぼす影響が軽微かつ機能回復に必要な費用が少額と見込まれる施設については、施設造成者と施設管理者等のリスク・コミュニケーションに基づき、「通常事後保全」を適用する方法もある。

※状態監視保全、時間計画保全及び通常事後保全の解説は、手引き P.17 を参照



【図2 保全方式の考え方】

Ⅱ 日常管理と地震時の緊急点検

1 日常管理（手引き P. 21～22）

日常管理（施設監視を含む）は、常に施設を良好な状態に保つことが目的である。日常管理における点検や整備に当たっては、農業水利システム全体の視点を踏まえたものとし、通水記録、事故、点検、整備等の履歴を適切に整理し、保管することが重要である。また、施設管理者等は、機能が喪失した場合に影響の大きい箇所、変状の顕著な箇所のほか、地震時に変状の生じやすいパイプラインの弱部（以下、ウィークポイントという。）を対象に、通常とは異なる変状が生じていないかを意識して点検する。

【日常管理の考え方】

施設管理者等は日常管理において、ウィークポイント、機能が喪失した場合に影響の大きい箇所、変状の顕著な箇所等を対象に、地上部から漏水や変状がないか確認するなど、通常の状態とは異なる現象が生じていないかを常に意識し、点検を行う。点検はかんがい期と非かんがい期の両方で行うことが望ましい。

【ウィークポイント】

パイプラインは地震により変状を生ずることが多く、その変状は地震時又は地震直後だけでなく、他の要因が重なって時間を経て発生することもある。地震により変状の生じやすい箇所をウィークポイントと定義し、以下の特徴を踏まえて選定する。

① 構造面での特徴

構造物との接続部、曲管部、T字管や片落管等の異形管は被害が発生しやすい。

② 地形・地質面での特徴

地形の変化点にある構造物周辺、特に法肩や法尻部のスラストブロック周辺のパイプラインは被害を受けやすい。また、軟弱地盤や表層地盤厚が急変する箇所も被害が集中しやすい。さらに、地下水位が管頂部より高い場合や液状化の可能性が高い場合等、土質的な要因からも被害リスクが高まる。

③ 施工面での特徴

砂基礎により敷設された区間において、地下水位が高い、繰り返し荷重を受けるなどにより、地震時に液状化を起こすことがあるほか、過去に漏水等が発生し補修を行った箇所では、同一箇所又はその近隣で再び被害が発生する可能性がある。



【写真1 曲管周辺での継手の離脱】



【写真2 液状化に伴う構造物の浮上】

2 地震時の緊急点検（手引き P. 27～28）

パイプラインの地震被害は、特定の箇所集中して発生する傾向があり、管路そのものの損傷にとどまらず、高圧水の噴出等に伴う地盤流亡や道路陥没等の交通障害、農地への浸水、周辺住宅への被害など二次被害を招くことがあることから、地震発生後は緊急点検を行うことが基本である。ただし、漏水が発生した場合の農業上の被害や二次被害への影響を考慮して、リスク・コミュニケーションを行いつつ、その要否、時期、体制、優先範囲等を判断する。

【緊急点検の手順】

① 緊急点検の準備（平時）

緊急点検に備え、あらかじめ施設のリスク評価と現状把握や、点検体制の整備、資機材の準備、緊急点検発動基準の設定を行っておく。



② 緊急点検の実施（発災後）

緊急点検は被災直後の現場での作業で危険を伴うことから、必ず2名以上の班体制で実施し、緊急時の連絡体制も整えておく。



③ 緊急点検後の展開

緊急点検において変状又は変状の疑いを確認した場合には、漏水の有無及び箇所を特定する水張り試験等の間接的定量調査や、管内の目視点検等を行う直接的定量調査の実施を検討する。

【表 1 緊急点検チェックリストの例】

施設名		〔住所〕		
点検日時		〔前回〕		
点検者		施設情報		
点検種別		点検方法		
構造・規模		目視（必要に応じ計測などを実施）		
工程	点検項目	点検内容	異常の有無	
緊急点検	水利用・水理	通水性	異常の有無 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
		末端給水	異常の有無 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
		水管理	異常の有無 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
	管路本体	露出配管	亀裂、変形	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
			外観上の異常（塗膜の剥げ落ち、腐食、錆等）	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
		周辺状況	サイホン部の異常（河床低下、サイホン露出）	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
			地盤の陥没、崩壊、段差、漏水痕跡	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
			液状化の痕跡（噴砂・噴水）の有無	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
	附帯設備	バルブ類	斜面部のすべり・崩壊や埋設管の異常	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
			その他の異常	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
			正常に機能しない（全閉しない等）	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
			漏水	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
			周辺地盤の陥没、崩壊、漏水痕跡等	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
		計器類の指示状況の異常	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
	ファームボンド	水管理施設	緊急遮断弁の作動の有無	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
			その他の異常	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
			液状化による施設の浮上の有無	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
	水管理	水管理施設	その他の異常	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
			漏水・破損	ひび割れ、破損、漏水の有無 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
			変位・変形	目地のズレ、不等沈下の有無 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
剥離・変色			施設表面の異常 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
		取付状態	屋根部の破損・取付状態の異常の有無 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
		管内圧力や水位の異常の有無	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	

※写真による記録：全景及び損傷箇所を撮影する。
 ※図等による記録：クラック、剝離剝落等損傷がある場合は、図面にスケッチする。
 ※コンクリート製屋根の場合は本体の点検項目に準拠する。

【点検結果の特記】

点検結果を踏まえ留意すべき事項があれば

点検結果
(異常の有無)

Ⅲ 機能診断

1 農業水利システムの視点での機能診断（手引き P. 30）

農業水利システムの視点での機能診断では、事前調査として資料調査及び施設管理者への問診を実施し、農業水利システム内の課題を把握する。

【農業水利システムの視点における水利用機能・水理機能の確認の手順】

- ① 農業水利システムの模式図等に資料調査及び聞き取り調査の結果を整理し、農業水利システムとしての課題と要因を明確にする。
- ↓
- ② 個別施設の機能診断結果も踏まえ、水利用機能及び水理機能に着目した農業水利システムの機能保全の方向性を検討し、機能保全計画に記載する。
- ↓
- ③ これにより、施設管理者、地方公共団体及び施設造成者の調査計画担当者に共有し、農業水利システム全体を対象とした将来の事業化に向けた調査計画につなげていく。

2 個別施設の視点での機能診断（手引き P. 39～40）

個別施設における機能診断調査は、農業水利システムに要求される水利用機能及び水理機能を確認した上で、水理機能や構造機能の状態、変状等を把握するとともに、その要因を特定するものである。
 調査項目や調査地点の選定に当たっては、管種や管形状によって異なる性能低下事象を踏まえ、調査の目的を明確にした上で、この目的を達成するために、最適な調査内容となるように検討することが重要である。

【個別施設の視点における水理機能・構造機能の確認の手順】

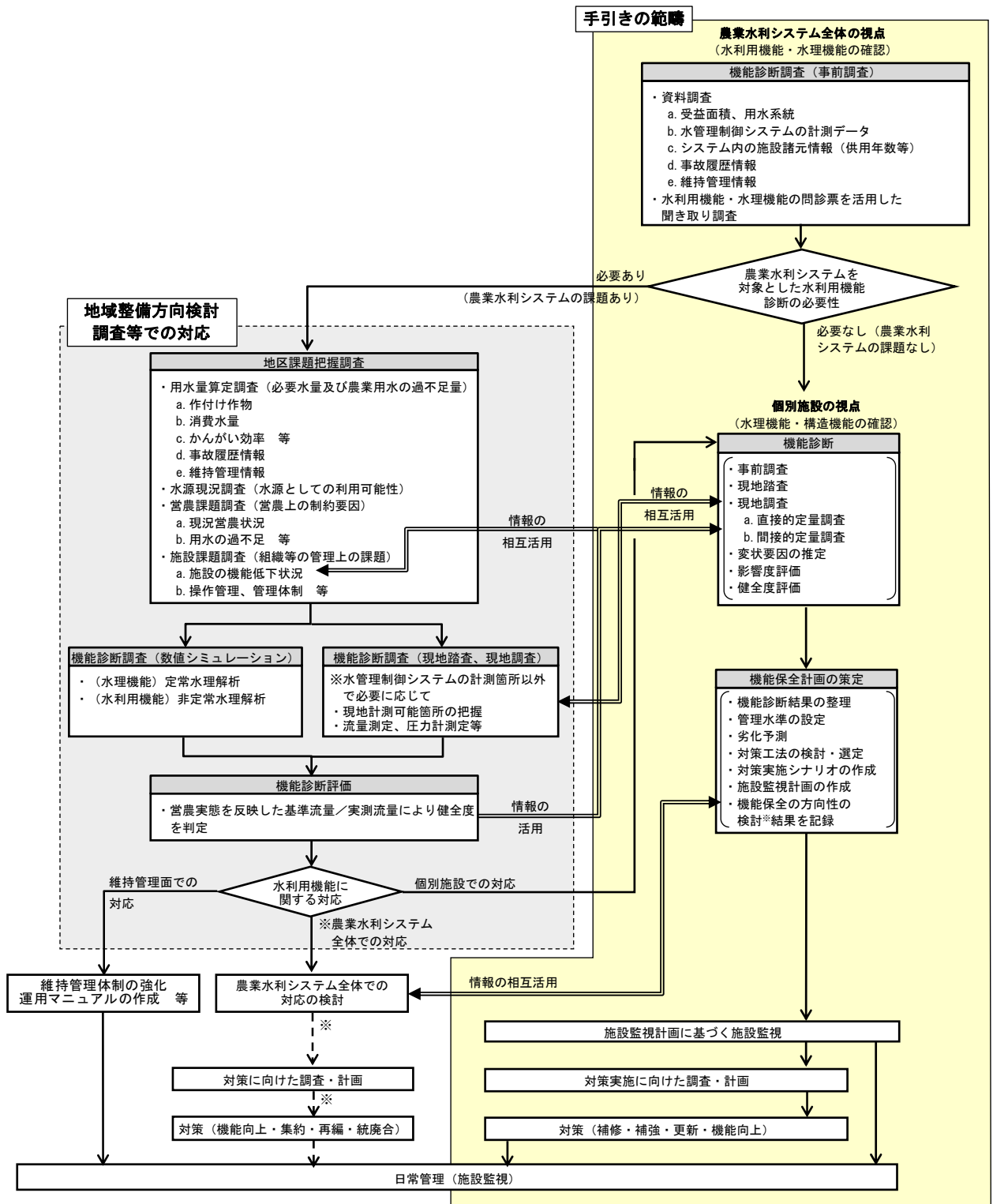
- 個別施設におけるパイプラインの機能診断調査は、以下の3段階で実施することを基本とし、必要に応じて詳細調査（試掘による管の外面の状態調査や掘り出した管の強度試験等）を実施する。
- ① 資料収集や施設管理者からの聞き取りによる事前調査
 - ↓
 - ② 埋設位置の地上状況や附帯施設の巡回目視により概況を把握する現地踏査
 - ↓
 - ③ 近接目視、計測・試験等により定量的な調査を行う現地調査

3 事前調査（既存資料の収集整理等）（手引き P. 42）

事前調査では、施設の設計諸元、図面、過去の診断履歴、事故・故障履歴、補修履歴、地域特性に関する既存資料を収集・整理し、施設管理者等からの聞き取り等を行い、現地踏査・現地調査の実施方法を検討する。

【表2 農業水利施設の機能保全に活用できる情報の入手先（国営造成施設）】

情報システム等	所在	媒体	内容
① NN-Station	・情報システム(国職員が利用できる)	・電子ファイル (PDF、Word、Excel、CAD 等)	・事業成績書 (水理縦断図等) ・地区全体を対象にした計画検討業務 ・個別施設を対象にした計画、調査設計、工事等の情報
② 農業水利ストック情報データベースシステム	・情報システム(国職員、施設管理者等が利用できる)	・Excel (CSV 形式) や出力帳票 (電子ファイル)	・個別施設の施設諸元、機能診断情報等



※農業水利システム全体の対応の検討は、機能保全の視点のみならず、施設の集約・再編・統廃合等の視点を含めた総合的なものとなる。

【図3 機能保全の業務フローにおける個別施設の視点と農業水利システム全体の視点の関連性】

4 現地踏査（手引き P. 48～50）

事前調査で得られた情報を基に、地上部や附帯施設、露出配管部等について現地踏査を行い、変状の位置や内容等を大まかに把握するとともに、現地調査を行う箇所、調査項目、安全対策の必要性の有無など、現地調査の具体的な実施方法を検討する。

また、水理ユニットに着目し、管種、管形状、ウィークポイント、土地利用条件等を考慮して定量調査の基本区間を決めるとともに、基本区間のうち、変状の顕著な箇所、機能が喪失した場合に影響の大きい箇所、ウィークポイント及び管種や管形状による性能低下事象を踏まえた変状の程度が代表的な箇所を考慮して直接的定量調査の調査地点（定点）として定める。

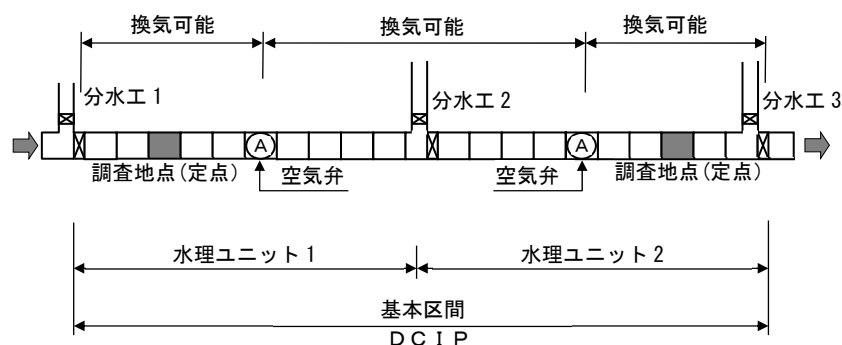
【メリハリを付けた定点の選定】

直接的定量調査の区間は、分水施設間で挟まれた水理ユニットに着目し、管種、管形状、ウィークポイント、土地利用条件等を考慮して基本区間として選定する。特に、直接的定量調査の実施区間の選定では、空気弁や水槽等の管内進入箇所、作業時間、換気確保、管内面作業の安全性等の実務上の視点を考慮する必要がある。

基本区間の中で、重点的に状況を確認する直接的定量調査の調査地点（定点）を定めるが、その選定に当たっては、以下に配慮する。

- ① 変状の顕著な箇所
- ② 機能が喪失した場合に影響の大きい箇所
- ③ ウィークポイント
- ④ 管種や管形状による性能低下事象を踏まえた変状の程度が代表的な箇所

④については、変状が基本区間において同等である箇所を対象に、直接的定量調査の実施しやすい地点を選定し、基本区間の代表的な変状の進行を確認することとする。ただし、管種によっては変状の進行性が把握しにくく、性能低下予測が難しい場合がある。その際には、定点数や調査頻度を増加させることを検討し、限られた調査機会を最大限に効率的なものにすることに留意する。



【図4 直接的定量調査の調査地点の設定（例）】

5 性能低下要因の推定（手引き P. 51～61）

性能低下要因の推定は、管種や管形状によって異なる性能低下事象を踏まえ、施設の内部要因、外部要因、その他要因、これらの複数要因が影響している可能性を含めて検討し、整理する。

【管種や管形状によって異なる性能低下の特徴とその原因】

管種や管形状によって異なる性能低下の特徴とその原因について、解説を管種ごとに取りまとめる。

- ・ コア式プレストレストコンクリート管（PC管）（手引き p. 52）
- ・ 遠心力鉄筋コンクリート管（RC管）（手引き p. 53）
- ・ 石綿セメント管（ACP管）（手引き p. 54）
- ・ ダクタイル鋳鉄管（DCIP管）（手引き p. 55～56）
- ・ 鋼管（SP管）（手引き p. 56～57）
- ・ 強化プラスチック複合管（FRPM管）（手引き p. 57～59）
- ・ 硬質ポリ塩化ビニル管（PVC管）（手引き p. 58～59）
- ・ ポリエチレン管（PE管）（手引き p. 59）

【表3 性能低下要因を推定する視点】

区分	調査項目	調査内容	性能低下要因推定の視点
管路諸元	管種・管形状等	規格・製造年・製造方式・材料・曲管の有無等	管種別の主要な変状の把握
	継手形式	継手種別（フランジ、溶接、融着、接着、ソケット、カラー等） 止水材料種別（ゴム輪、接着材等）	継手：種別ごとの劣化要因（ゆるみ、接合部の劣化） 止水材：年代別の品質不良、劣化要因
	設計・施工基準	構造設計方式、施工方式	要求性能の変化（耐荷力不足等）
	施工（通水）年	供用経過年数	参考耐用年数との関係
埋設環境	地上部の土地利用・荷重	地上部の土地利用条件（施工時との変化） 荷重条件（設計時との変化）	荷重の増大、要求性能の変化（耐荷力不足等）活荷重の影響の大きさ（耐荷力、地盤ゆるみ）
	地上部の地形	平面縦断面図等	地形変化点の不同沈下
	近傍周辺施設	高圧鉄塔、直流電気鉄道の有無	電食の可能性
	土質条件	既存ボーリングデータ等	液状化による地盤のゆるみ、不同沈下
	地盤の硬軟	既存ボーリングデータ等	支持力不足等の地盤のゆるみ 地盤変化点による不同沈下
	地下水位	地下水位の高さ	PC管のカバーコート劣化、外面腐食
	土壌の腐食性	ANSIの土壌評価基準等	鋼材系材料の外面腐食、PC管のカバーコート劣化
使用環境	使用水圧	設計時の静水圧、水撃圧 水管理状況（水圧の低下の有無） 水圧変動の頻度 水管理方式（圧力水槽式、自然圧式、配水槽式）	腐食等による管内閉塞の有無、バルブの操作管理
	流量	計画流量・最小流量	内面摩耗 土砂、ゴミ堆積・空気連行による通水障害
	水質（地下水）	腐食性水質、ランゲリア指数 侵食性遊離炭酸濃度、地下水位	鋼材系材料の内面
	配管条件	コンクリート構造物や異種金属との接触、バルブ等の操作管理	マクロセル腐食の有無 過剰水圧、空気連行
事故履歴	漏水・破損事故履歴	漏水箇所、事故率	事故頻度、傾向の分析に基づく事故再発の可能性の推定 類似する過去事例から変状要因を把握
	補修履歴	補修履歴	類似する過去の補修工法の種別から、性能低下要因を把握

6 現地調査（近接目視と計測）（手引き P. 62～69）

事前調査や現地踏査で得られた情報及び施設が機能喪失した場合の影響度等を踏まえ、調査の目的に応じて、現地調査の範囲、調査地点の密度及び調査手法等を設定する。

【表4 水理機能・構造機能に関する標準的な現地調査項目と調査内容】

区分	調査項目	調査手法	対象とする主な管種
間接的 定量調査 （地上からの 調査）	漏水量	水張り試験 保圧試験	全管種
直接的 定量調査 （管内からの 調査）※1	ひび割れ状況 （幅、長さ、位置、方向）	計測（クラックスケール、スケール等）	RC管、PC管、FRPM管
	内面塗装の劣化状況	目視	SP、DCIP
	発錆状況	目視	SP、DCIP
	たわみ量	計測（デジタルゲージ等）	SP、DCIP、FRPM管
	ひずみ	計測※2	FRPM管
	蛇行、沈下の状況	縦断測量	全管種
	継手曲げ角度、間隔	計測（スケール、フィラーゲージ）	RC管、PC管、DCIP、FRPM管
継手の水密性	継目試験（テストバンド）	全管種	

【表5 水利用機能・水理機能に関する標準的な現地調査項目の例】

機能	性能	調査項目	調査手法	記録手法	備考
水利用	保守管理 健全性	保守管理に必要な施設(制水弁)の有無、状態※ ¹	目視 作動調査	状態記録、写真 記録	非かんがい期
水理	通水性	通水量	計測結果より算定	定量記録	かんがい期 非かんがい期※ ²
		管内圧力	計測(圧力計)	定量記録、写真 記録	かんがい期 非かんがい期※ ²
		漏水※ ¹	計測(漏水量調査、保 圧試験)	写真記録	かんがい期 非かんがい期※ ²
	分 水 制 御 性	分水流量	計測(流量計)	定量記録	かんがい期 非かんがい期※ ²
		分水工水位	計測(スケール等)	〃	かんがい期 非かんがい期※ ²

7 健全度の判定(手引き P.91~98)

機能診断の結果に基づき、施設の変状等の程度を指標化した「健全度指標」を用いて、施設の健全度(施設の変状がどの程度のレベルにあるか)を水理機能及び構造機能の観点から総合的に評価する。

評価に当たっては、施設状態評価表を活用して客観的な判断や定量的な計測結果を整理するとともに、性能低下について複数の要因が考えられる場合には、より支配的な要因の評価等を踏まえ、専門的な知見を有する技術者の判断により決定する。

【表6 パイプラインの健全度指標の設定例】

健全度 指標	施設の状態	現象例
S-5	変状がほとんど認められない状態	① 新設時点とほぼ同等の状態
S-4	軽微な変状又は不具合が認められる状態	① 沈下量が0~10cm未満の場合(全管種) ② 継手間隔が規格値外だが、侵入水・不明水なし(全管種:溶接又は接着継手は除く) ③ 軽微な錆が点在(SP、DCIP) ④ たわみ量が4%超5%以内(SP、DCIP、FRPM管)
S-3	変状又は不具合が顕著に認められる状態	① 漏水の進行あり(全管種) ② ひび割れあり(RC管、PC管、ACP、FRPM管(内面層のみ)) ③ 沈下量が10cm~20cm未満の場合(全管種) ④ 継手間隔が大幅・全面的に規格値外等で、侵入水・不明水あり(全管種:溶接又は接着継手は除く) ⑤ 一定範囲で全体的に錆が確認される(SP、DCIP) ⑥ たわみ量が5%超(SP、DCIP、FRPM管)
S-2	施設の構造的安定性又は水利用・水理に対する安定性に影響を及ぼす変状又は不具合が認められる状態	① ひび割れあり(FRPM管(内面層と外面層を貫通)) ② 沈下量が20cm以上の場合(全管種)
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 近い将来に施設機能が失われる、又は著しく低下するリスクが高い状態	① ひび割れが拡大し、管体が破損した状態 S-2に評価される変状が更に進行した状態

【表7 パイプラインの施設状態評価表】

地区名		評価年月日		西暦年月日					
施設名		評価者							
定点番号		調査地点		(測点等)					
施設状態		S-5:変状なし S-4:変状兆候 S-3:変状あり S-2:顕著な変状あり S-1:重大な変状あり							
評価項目		評価区分				評価の流れ			
健全度指標		S-5	S-4	S-3	S-2	変状別	要因別	総合評価	
漏水	漏水の進行(全管種)※1	無	-	有	-	-	-		
	管内面調査 管路の変状	ひび割れ(RC管,PC管ACP)	無	-	有	-	-	-	
		ひび割れ(FRPM管)	無	-	有 (内面保護層のみ)	有 (内面FRP層まで到達)	-	-	
		継手曲げ角度(SP, PE管以外)	許容曲げ角度の1/2以内	許容曲げ角度以内	許容角度超や芯ずれ等で浸入水・不明水あり	-	-	-	
		沈下(全管種)※2	無	0~10cm未満	10cm以上~20cm未満	20cm以上	-	-	
		継手間隔等(溶接又は接着継手は除く)	施工管理基準規格値内	規格値外だが 浸入水・不明水なし	大幅・全的に規格値外等で 浸入水・不明水あり	-	-	-	
		発錆状況(SP,DCIP)	無	軽微な錆が点在	一定範囲で全体的に錆が確認される	-	-	-	
		たわみ率(SP,DCIP,FRPM管)※3	4%以内	4%超5%以内	5%超	-	-	-	
テストバンド(φ900mm以上ソケットタイプ) (静水圧で5分間放置後の水圧)	80%超	-	80%以下	-	-	-			
漏水事故	同一路線・同一管種事故の発生状況※4	有りの場合、要因別評価を1ランクダウン(要因別評価がS-2の場合は対象外)				-	-		
<p>※1 漏水については施工時(初期値)と比較して漏水量が増えている場合“有”とする。ただし、施工時(初期値)がない場合は、許容減水量(土地改良事業計画設計基準・設計「パイプライン」を参照)を超える場合を“有”と判断する。</p> <p>※2 SP, PE管以外の管種では、継手曲げ角度の調査を行っている場合は、沈下の評価を行わなくてよい。</p> <p>※3 PE管は使用実績が少なく、たわみ率に対する指標が確立していないため対象外としている。</p> <p>※4 埋設条件や運用条件が類似する同一路線又は同一管種で事故が2回以上発生した場合は、同一事故要因による事故が複数回発生しているとして「有」とすることができる。</p>									
詳細調査 ※5	鉄鋼系管路外観調査(SP)	変状なし	腐食代2mm以内	腐食代2mm超	貫通孔あり	-	-		
	PC管外観調査(中性化残り)	中性化残り10mm以上	-	中性化残り又はカバーコート厚10mm未満	PC鋼線腐食	-	-		
※5 管内面調査や事前調査結果から、詳細調査を行うか判断する。									
(評価の流れにおける、主要因別評価及び施設状態評価の判定の考え方)									

参考情報

調査項目			備考	
現地調査	流速係数(C値)	設計C値以上	設計C値未満	
	周辺地盤の沈下等(全管種)	無	有	
現地踏査	上部及び周辺の土地利用(全管種)	変化なし	荷重増	
	土質調査(PC管,SP,DCIP)	腐食土壌でない	腐食性土壌	
事前調査	地下水位	管底に影響しない水位	管底付近まである	
	周辺調査(SP,DCIP)	迷走電流の可能性なし	迷走電流の可能性あり	
	施工方法	素掘	矢板	
	供用年数			
問診調査	バルブの使用頻度と位置(FRPM管,PVC管)	近くにあるバルブはほとんど使用しない	近くに頻繁に使用するバルブがある	
※6腐食性土壌の懸念がある場合には、必要に応じて土壌調査を行い、試験調査を行うか判断する。				

注1) 変状別評価から主要因別評価を行う場合は、最も健全度が低い評価を代表値とする。総合評価については、今後の性能低下により影響されると思われる支配的要因を検討し、その評価区分を採用する。また、参考情報についても加味し考えることができる。

注2) S-1の評価は、この評価表に依らず評価者が技術的観点から個別に判定する。

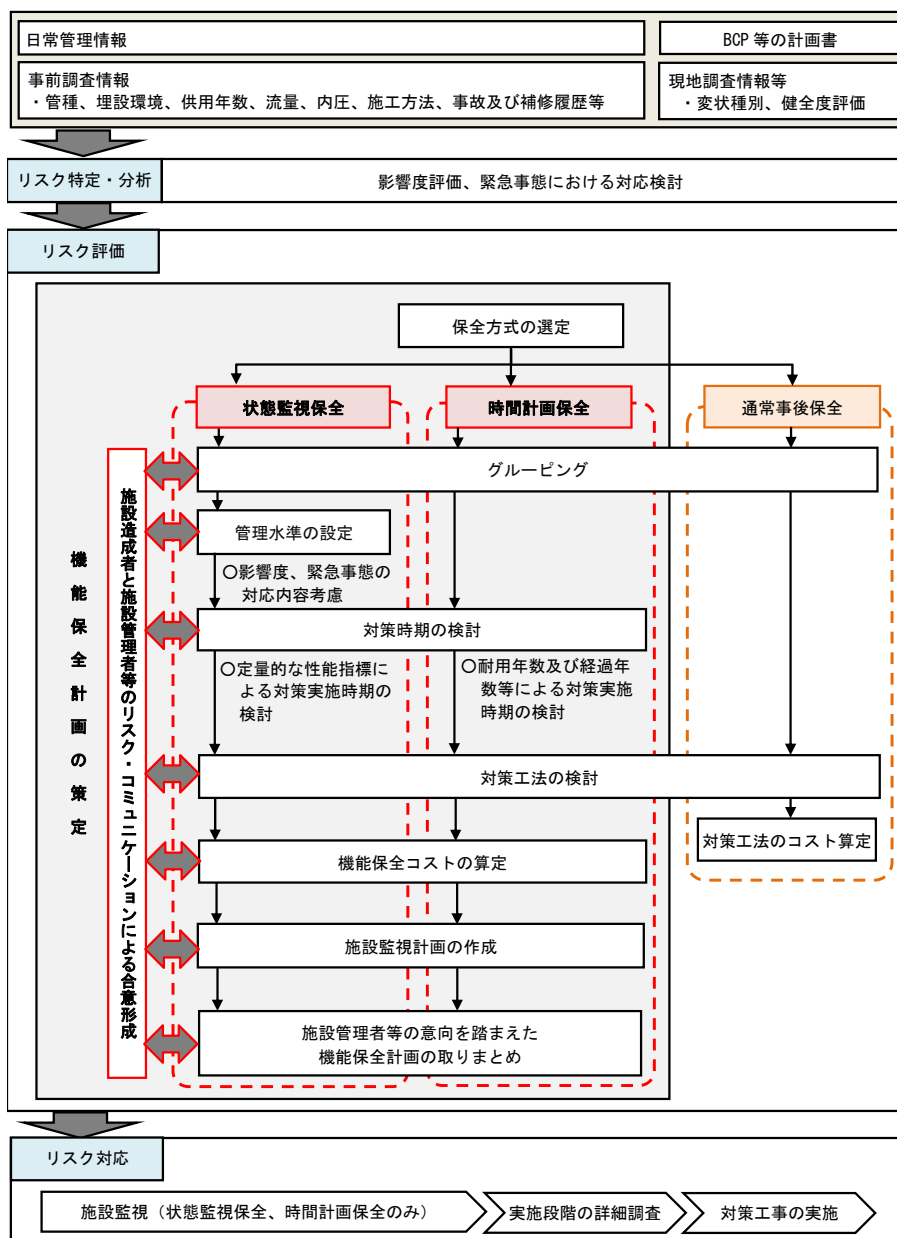
IV 機能保全計画

1 機能保全計画の策定（手引き P.99～101）

機能保全計画の策定に当たり、最初に、農業水利システム及び個別施設の機能診断結果や対象施設に関連する業務継続計画（BCP）等によりリスク特定・リスク分析を行う。その上で、施設が機能喪失した場合の影響度やリスクが顕在化した場合等の緊急事態への対応を踏まえ、「状態監視保全」の適用を基本としつつ、「状態監視保全」の適用に制約がある場合には「時間計画保全」又は「通常事後保全」のいずれの保全方式が適しているかを判断し、選定した保全方式に応じた手順で計画を策定する。

【機能保全計画策定の基本的な考え方】

- ① 機能保全計画の策定は、保全方式の選定、グルーピング、管理水準の設定、対策時期の検討、対策工法の検討、機能保全コストの算定、施設監視計画の作成、リスク・コミュニケーションによる関係機関との合意形成、施設監視計画の作成について段階的に実施する。
- ② 対策範囲の設定や施設の状態の把握等については、必要に応じて詳細調査を実施する。
- ③ 各保全方式の単独又は組合せにより策定する。対策の実施時期については、施設造成者と施設管理者等がリスク・コミュニケーションによる対話に基づき調整し設定する。



【図5 機能保全計画策定プロセス】

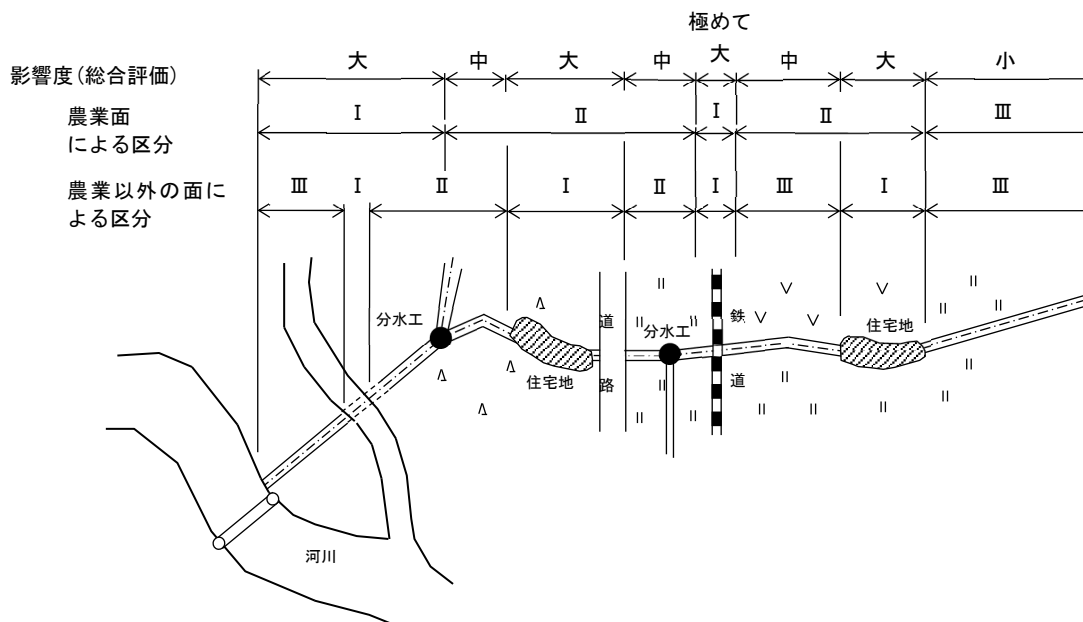
2 影響度の評価（手引き P. 103～104）

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、施設が機能喪失・損壊した場合の影響度を評価する必要がある。影響度は、農業水利システムの水利用機能に着目しつつ、農業及び農業以外に与える影響を総合的に評価し、適切な管理水準の考え方と照らし合わせて決定する。

【表 8 影響度区分の評価基準の例】

区分	(農業面※) 農業への影響度 復旧の難易度	区分	(農業以外の面) 社会的被害 立地条件
I	①地域農業の収益に対する被害額の割合が非常に高い ②復旧難易度が非常に高い	I	社会被害の可能性大
II	③地域農業の収益に対する被害額の割合が高い ④復旧難易度が高い	II	非農業部門への影響あり
III	⑤地域農業の収益に対する被害額の割合が比較的低い ⑥復旧作業が容易	III	非農業部門への影響なし

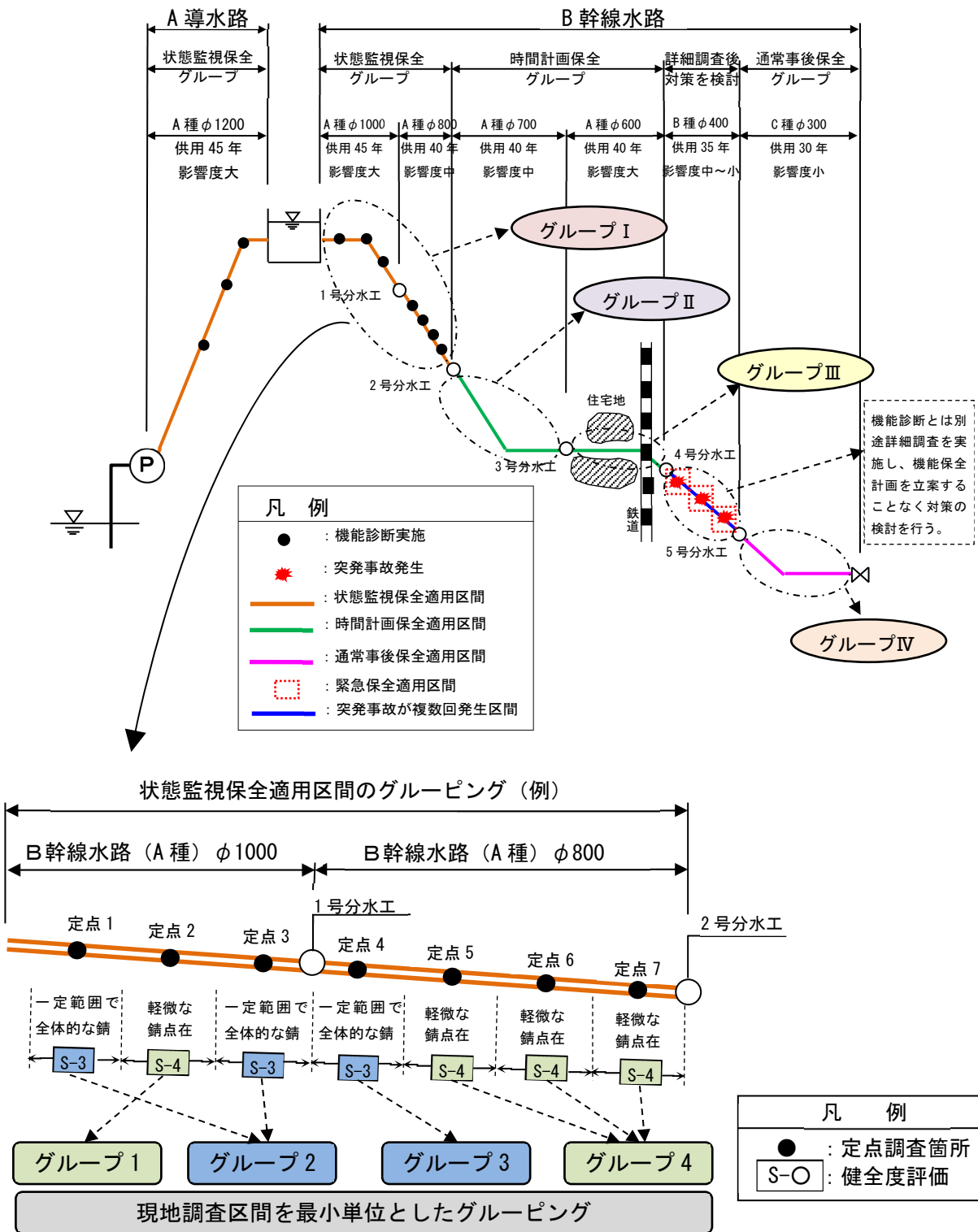
※（農業面）の評価において、「農業への影響度」と「復旧の難易度」が異なる区分の場合区分の高い方を採用する。



【図 6 施設の影響度の設定例】

3 グルーピング（手引き P.106~107）

対策の要否や対策工法の検討等を効率的に行うため、管種、管形状、供用年数、主な性能低下要因、変状の程度、設置環境、影響度等を踏まえ、同一の対策が適用可能な類似条件の施設群としてグルーピングする。



【図7 各保全方式における施設のグルーピングのイメージ】

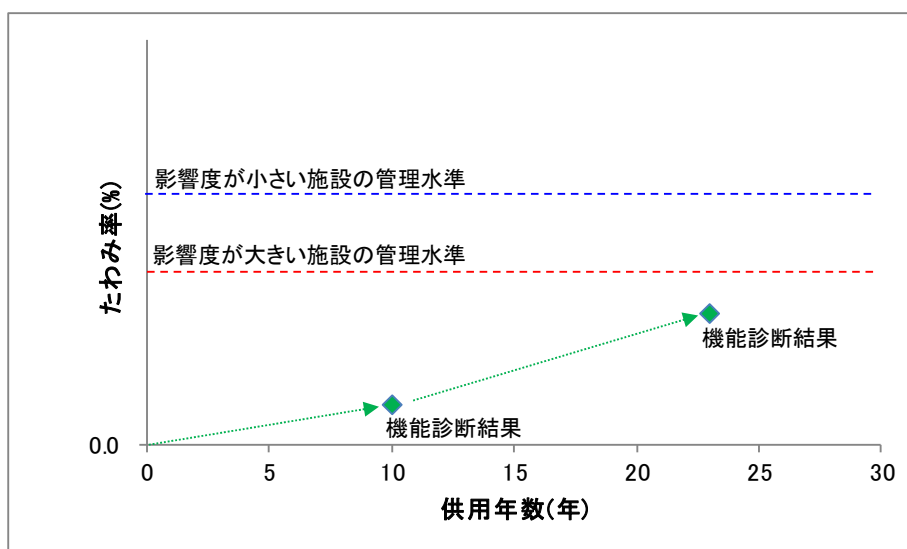
4 管理水準の設定（手引き P.108～109）

性能管理に当たっては、施設管理者等の意向を踏まえつつ、個々の施設が機能喪失した場合の影響度や許容し得るリスク等を勘案して、施設の性能低下を許容できる管理水準を設定する。

【設定の考え方】

性能指標に基づいて管理水準を設定する場合、施設の影響度評価等を踏まえて潜在的なリスクを考慮し、影響度の大きい施設については管理水準の引上げを検討する。

なお、パイプラインは管種、管径ごとに性能低下事象が異なり、予測が難しい場合もあるため、施設造作者と施設管理者等がリスク・コミュニケーションを行い、管理水準を設定することが望ましい。



【図8 たわみ率による管理水準の設定を行う場合の例（構造機能）】

5 対策時期の検討（手引き P.110～112）

対策時期の検討は、管種、管形状、機能診断調査で得られた定量的な性能指標、健全度、供用年数、影響度の評価結果等を考慮し、保全方式に応じた適切な方法を選定し実施する。なお、対策時期は、施設造作者と施設管理者等がリスク・コミュニケーションを行い決定することを基本とする。

【対策時期検討に係るリスク・コミュニケーション】

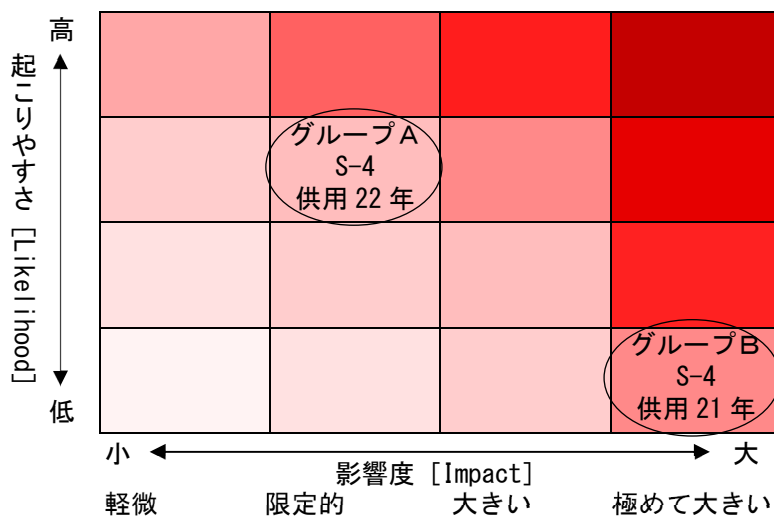
- ① 対策時期は定量的な性能指標に基づき予測することが望ましいが、パイプラインでは、定量的な性能指標に基づく経験式などの手法が確立されていない場合が多い。
- ② 対策時期の検討に当たっては、対象施設の状態に関する支配的な性能指標に着目するとともに、定量的な性能指標に基づき予測することが難しい場合には、調査（機能診断）頻度を増やすなどして、変状の進行を可能な限り迅速に把握することに努める。
- ③ 着目した性能指標から想定した対策時期、健全度、影響度評価結果、耐用年数及び経過年数等を踏まえ、施設造作者と施設管理者等がリスク・コミュニケーションを行い、対策時期を決定する。

【参考】リスク・コミュニケーションによる対策時期の検討（例）

リスク・コミュニケーションでは、施設諸元（管種、管形状、供用年数）、重点的に管理すべき性能指標や健全度評価等の機能診断結果、影響度、漏水事故の発生状況等を参考に、施設造作者が保全方式、対策実施時期及び対策内容について提案する。

これに対し、対話により施設管理者等の意向を把握し、必要に応じて修正を行い、施設管理者等の意向を踏まえた機能保全計画を策定・更新する。

リスク・マトリックスを活用したリスク・コミュニケーションの例を以降に示す。リスク・マトリックスの縦軸は、漏水事故等により施設機能が低下する起こりやすさを示している。これまでに漏水事故が発生した施設では漏水事故率により評価するが、漏水事故が発生していない施設では、健全度評価や確認されている変状種別、経過年数等を参考に、起こりやすさを推定する。



【図9 リスク・マトリックス】

考慮する内容	グループA	グループB
管種・口径	FRPM管・800mm	DCIP・900mm
性能指標	たわみ率 (現状4.1%)	内面発錆面積 (現状0.3m ² :管体全面積の2%)
管理水準	たわみ率5.0%	1.7 m ² :管体全面積の10%
想定される 対策時期	10年後	20年後
供用年数	22年	21年
健全度	S-4	S-4
漏水事故	あり	なし
漏水事故率	0.4件/km・年	—
埋設環境	耕地下	鉄道横断部
影響度	中	極めて大
起こりやすさ	中～大 (漏水事故発生を考慮)	小

グループA (S-4) は、標準的な耐用年数を超過しておらず、現状では目立った変状も発生していないが、本グループでは漏水事故が発生していることにも留意する必要がある。今後3年に1回程度機能診断を実施し、たわみ率の傾向管理を行いながら、10年以内に更新又は管更生工法による補強を行う。

グループB (S-4) は、平成15年度に施工されたDCIPであり、外面腐食に対してポリエチレンスリーブ被覆が施工されている。長期供用が期待されるが、影響度が極めて大きいため、今後5年に1回程度機能診断を実施し、管内面の発錆面積の傾向管理を行いながら、参考耐用年数である40年を迎える前までに管更生工法による補強を行う。



施設
造作者

グループAは提案のとおり10年以内に対策を講じてほしい。
グループBについては、管の状態が良好であるため、適切に状態監視を行いながら、供用年数40年を目指して引き続き利用していきたい。



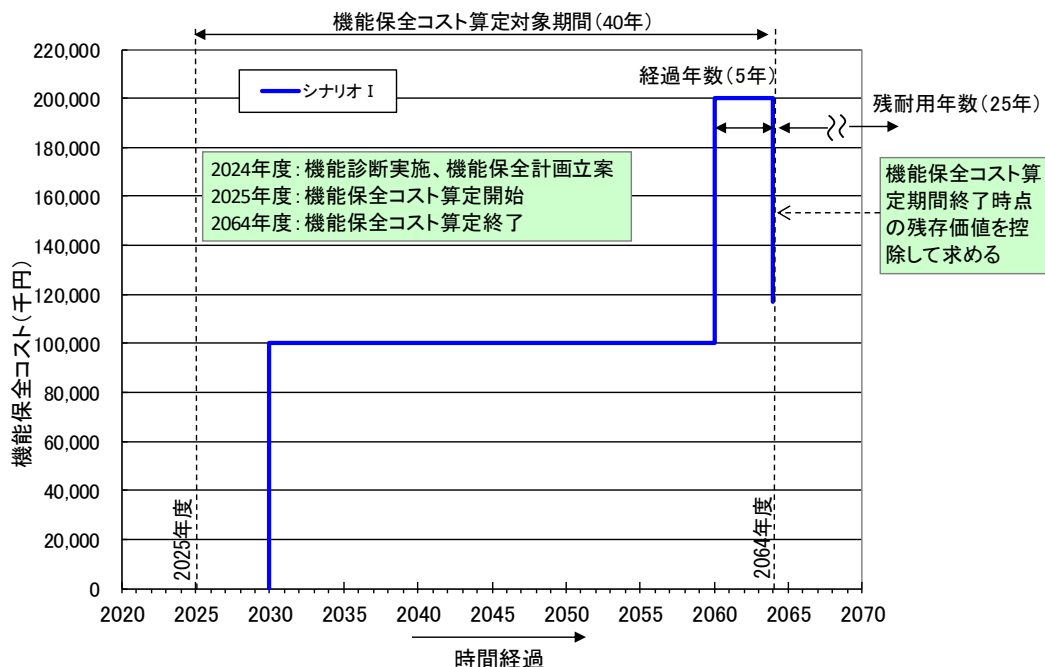
施設
管理者等

【図10 リスク・マトリックスを活用したリスク・コミュニケーションの例】

6 機能保全コストの算定（手引き P. 120～121）

機能保全コストは、対策工法の検討で作成したシナリオごとに算定し、経済比較を行い、機能保全コストが最小となるシナリオを当該施設の対策工法として採用することを基本とする。ただし、パイプラインは管種、管形状等によっては性能低下予測が難しいことを踏まえ、単一シナリオで機能保全コストを算定してもよい。

【参考】パイプラインにおけるシナリオ設定と機能保全コストの算定の検討（単一シナリオ例）



【図 11 シナリオの機能保全コスト】

【表 9 算定チャート】

(単位:千円)

シナリオ	対策時期		グループ番号又は部位	数量	対策工法	保全対策費用	検討期間末の残存価値	機能保全コスト	評価概要
	(供用経過年数)	(西暦)							
I	40年	2030年	パイプライン	一式	対策①	100,000	0	100,000	対策実施時期に管路更生工法を施し、以後30年間隔で繰り返すシナリオ。
	70年	2060年	パイプライン	一式	対策①	100,000	83,333	16,667	
			小計			200,000	83,333	116,667	

7 施設監視（手引き P.122～125）

施設監視は、施設の変状の進行状況を見極め、最適と判断される時期（適期）に適切な対策工事を実施できるようにすることなどを目的として行う。施設管理者等が施設監視計画に基づき実施するほか、施設造成者などがその情報を適切に把握することも施設監視に含まれる。

施設監視計画の策定に当たっては、影響度、健全度評価、変状の進行性等を踏まえた上で、リスク・コミュニケーションを行いながら、具体的な監視対象・項目・監視頻度等を設定することが重要である。

【表 10 施設監視のポイント等（パイプラインの例）】

項目	内 容
施設監視のポイント	<ul style="list-style-type: none"> パイプラインの場合、通年利用や非かんがい期も管内が充水されている場合が多い。このため、目視による施設監視（継続監視）に当たっては、落水・排泥等の準備作業や管内進入のための仮設工、安全対策工の構築等が必要になるが、これらの作業を簡易に実施できない場合も想定される。この場合、定点の周辺状況、露出部の変状、附属施設の変状等を監視することも考えられる。 なお、構造機能に係る施設監視のみならず、かんがい期に実施可能な水利用機能、水理機能に係る施設監視を行うことが重要である。 周辺状況では、地上部より施設の変状を把握するため、漏水（痕跡）、路面ひび割れ、沈下、土地利用の変化等を確認する。 露出部（水管橋や露出配管部等）では、管外面の腐食や亀裂・変形等による耐荷性の低下が懸念されるため、変化を確認する。 附属施設では、バルブ類の発錆、作動不良、漏水の有無、計器類の故障等による水利用機能の低下が懸念されるため、変化を確認する。また、ファームポンド等のコンクリート構造物では、ひび割れ、圧縮強度、変形等を確認する。 変状の顕著な箇所、機能が喪失した場合に影響の大きい箇所、ウィークポイントを重点的に監視する。 定量的な性能指標に基づく予測が難しい管種、管形状の場合、継続的に監視対象とする定点を設定し、リスク・コミュニケーションを通じて、調査（機能診断）の頻度及び対策時期を検討する。
施設監視手法	<ul style="list-style-type: none"> 目視、施設監視記録票の記録、写真撮影により実施する。 地上部からの調査で異常が確認された場合は、定点調査結果の変状展開図を現場に携行し、その進行程度や新たな変状の有無を確認し、必要に応じて計測等を行う。 写真は、①周辺状況を含む全景、②主要な変状（全景・近景）、③新たに確認された変状（全景・近景）について撮影する。 監視結果を経年的に記録するため、写真撮影位置を図面等に記録しておく。 ※ 撮影時には計測器具を当てる。 ※ 施設監視の結果を展開図（機能診断結果）に追記するなどの記録を行う。 水利用性能、水理性能に係る施設監視は、圧力計や水位などを確認して行う。 施設に異常が見受けられた場合は、管轄の調査管理事務所へ連絡する。

【表 11 施設監視計画記載例（パイプライン）S-2の例】

① 定点調査 番号	② 測点 部位等	③ 監視内容・項目	④ 監視 頻度	⑤ 監視の留意事項	⑥ 監視実施者	⑦ 異常時の措置	⑧ 次回予定 診断時期
T0003	No63+20～ No63+25 管種：FRPM管 (S-2)	<ul style="list-style-type: none"> ◇監視対象 【その他の変状】 ◇監視内容・項目 ・地表面の変状 (沈下、浸みだし、漏水) ◇監視対象 【変形・たわみ】 ◇監視内容・項目 ・水平たわみ量 ・鉛直たわみ量 	2回/年 (6月・10 月)	<ul style="list-style-type: none"> ・通水中に地表面の目視、写真撮影により監視を行う。 ・漏水が疑われる場合は右記の異常時の措置をとる。 ・水抜き後、目視、写真撮影により監視を行う。また、たわみ量を計測（デジタル棒ゲージ等）し、たわみの状況が調査時より顕著な進行を確認した場合は右記の異常時の措置をとる。 	〇〇土地改良区 〇〇課	・〇〇土地改良調査管理事務所 保全計画課へ連絡	2027年