

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)

[パイプライン編]

平成30年3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）
（パイプライン編）

目 次

3. パイプライン	管-1
3.1 パイプラインの構成と特徴	管-1
3.1.1 本資料の位置付け	管-1
3.1.2 パイプラインの構成要素	管-1
3.1.3 パイプラインの機能と性能	管-2
3.2 機能診断調査	管-5
3.2.1 事前調査（既存資料の収集整理等）	管-7
3.2.2 現地踏査（巡回目視）	管-17
3.2.3 現地調査（近接目視と計測）	管-25
3.3 機能診断評価	管-122
3.3.1 評価の手順	管-122
3.3.2 機能診断評価の方法	管-124

3. パイプライン

3.1 パイプラインの構成と特徴

パイプラインは、既製管を埋設して造成する圧力管路によって農業用水を送配水する水路組織であり、管路とその付帯施設から構成される。

パイプラインの性能評価は、圧力管路であることにより、管路本体だけでなく付帯施設と水理的に一体化してパイプラインの機能が発揮されることに着目する必要がある。

【解説】

3.1.1 本資料の位置付け

本資料では、農業水利施設のストックマネジメントのうち、現場での機能診断調査に関する理論及び技術を取りまとめるものである。なお、現地での調査着手前の事前調査、調査結果に基づく機能保全対策の検討については、「計画編」に示す。

3.1.2 パイプラインの構成要素

パイプラインは、図-3.1.1に示すとおり、管路と調整施設、調圧施設、ポンプ施設、分水施設、量水施設、通気施設、保護施設、管理施設、安全施設、その他関連施設などの付帯施設から構成され、必要な農業用水を所要地区に送水する目的で設置される圧力管路の水利施設の総称である。

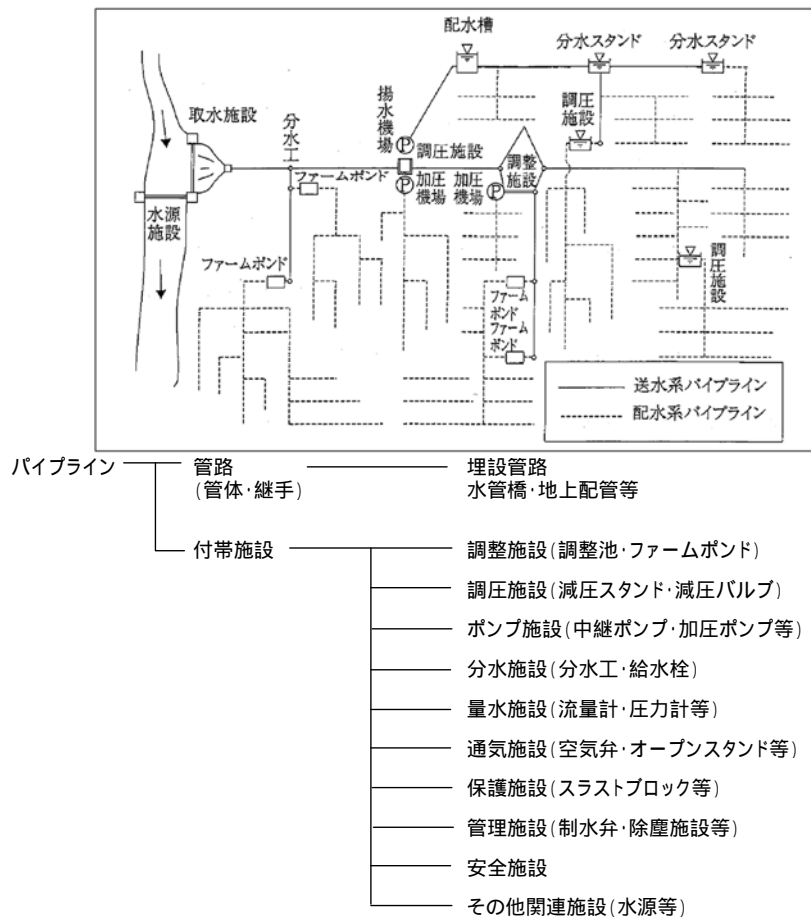


図-3.1.1 パイプラインの構成要素

3.1.3 パイプラインの機能と性能

パイプラインの機能には、表-3.1.1 に示すとおり、水利用機能、水理機能、構造機能がある。

なお、堆砂、ゴミなどを原因とした通水障害などのように、構造機能に帰結しない性能の低下は必要に応じ別途検討する。

表-3.1.1 パイプライン機能及び指標の種類

機 能		性 能 の 例	指 標 の 例
本 来 的 機 能	1) 水利用機能	水利用に対する性能 (水利用性能)	送配水性 配水弾力性 保守管理・保全性
	2) 水理機能	水理に対する性能 (水理性能)	通水性 水理学的安全性 分水制御性
	3) 構造機能	構造に対する性能 (構造性能)	力学的安全性 (耐荷性) 耐久性 安定性
社会的機能		安全性・信頼性 経済性	漏水・破損事故歴 (率・件数)、補修歴、耐震性、建設費、維持管理経費

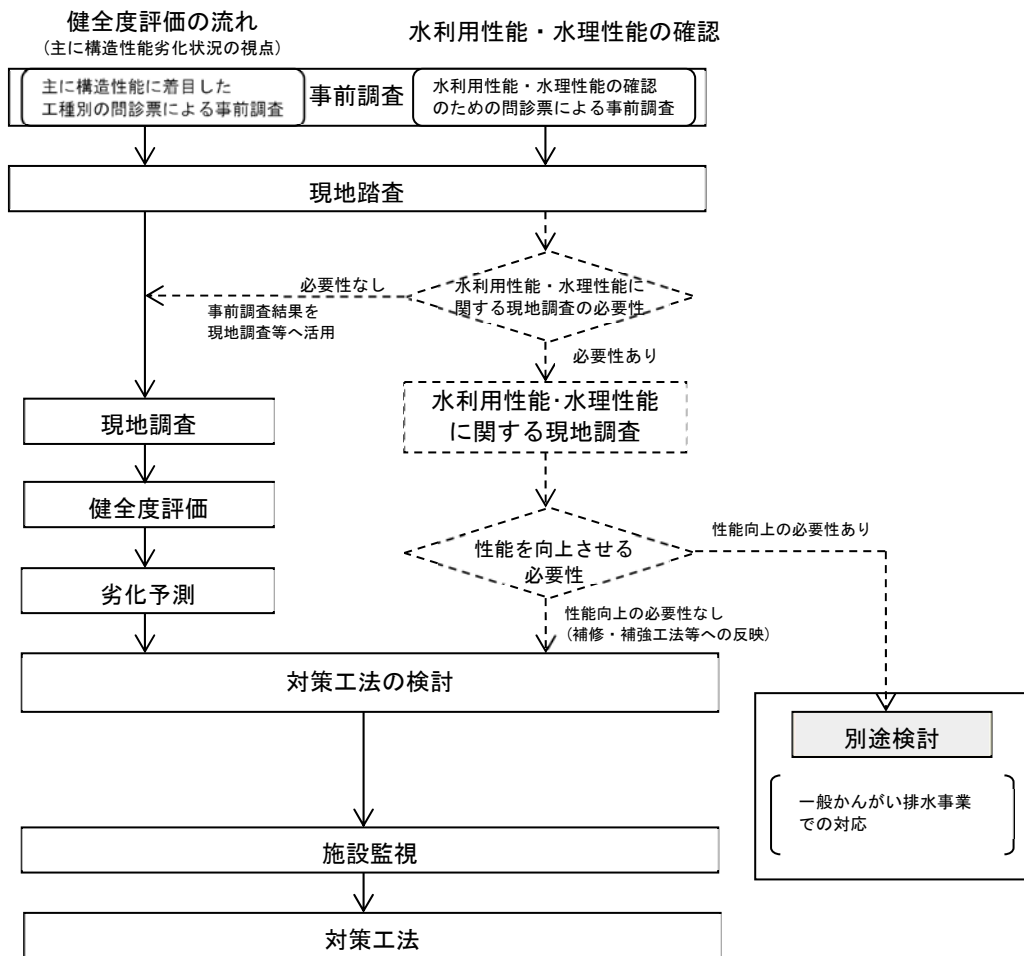
表-3.1.2 水路システム（用水）の機能の記述案

区分	具体的記述案	内容
目的	管理者が水源から目的地まで、所定の水量と水頭を維持して、用水を送水・配水することにより、水源から離れた所に位置する圃場、分水口又は、使用者に必要な用水を適時供給する。（本来機能：水利用）	構造物に要求される性能内のある特定のもの（例えば構造機能）についての社会的最終目標を、一般的な言葉で表現したもの。
機能規定	<p>(1) 水利用機能 水源から分水口又は、圃場まで適時、適量の用水を無効放流することなく効率的、公平かつ均等に送水・配水する。（狭義の環境性を含む）</p> <p>(2) 水理機能 用水を安全に流送、配分、貯留する。</p> <p>(3) 構造機能 (1)、(2)の機能を実体化するための水利構造物の形態を保持する。</p> <p>(4) 社会的機能</p> <p>①安全性・信頼性 定められた期間中に一定条件の使用環境のもとで、その機能を正常に果たす。</p> <p>②広義の環境性（多面的機能等）</p> <p>③経済性</p>	目的が満たされるために構造物が供給する機能を一般的な用語で説明する。

出典：農業水利のための水路システム工学-送配水システムの水理と水利用機能-中達雄、樽屋啓之
(平成 27 年 8 月 20 日) , P. 36, 37 に加筆

水利用性能・水理性能の調査・機能診断は主に通水時に実施する一方、構造性能の調査・機能診断は主に断水時に実施することに留意する必要がある。なお、水利用性能・水理性能の確認を行う場合は、個々の施設の性能だけでなく、水利システム全体として捉えつつ、通常の健全度評価のプロセスと併せて進めていく必要がある。そのうえで、水利用性能・水理性能の調査結果より水理計算や水理設計を見直し、施設の構造的な対策工法の検討等に反映させていくことが重要である。

水利用性能・水理性能の確認フロー



3.2 機能診断調査

機能診断調査は、既往の資料や設計・施工図書、施設管理者からの聴き取りなどの事前調査、及び施設の状態の概略把握を行うための現地踏査を予め実施し、これらによって得られる情報を基に、現地調査の調査地点の選定や調査方法、及び性能低下要因を検討し、効率的に現地調査を実施する。

調査の実施に当たっては、本編の他、「Ⅰ. 計画編 2. 機能診断調査」を参考とする。

【解説】

事前調査、現地踏査、現地調査は図-3.2.1 に示す手順で実施する。

①<<日常管理>>



②<<機能診断>>

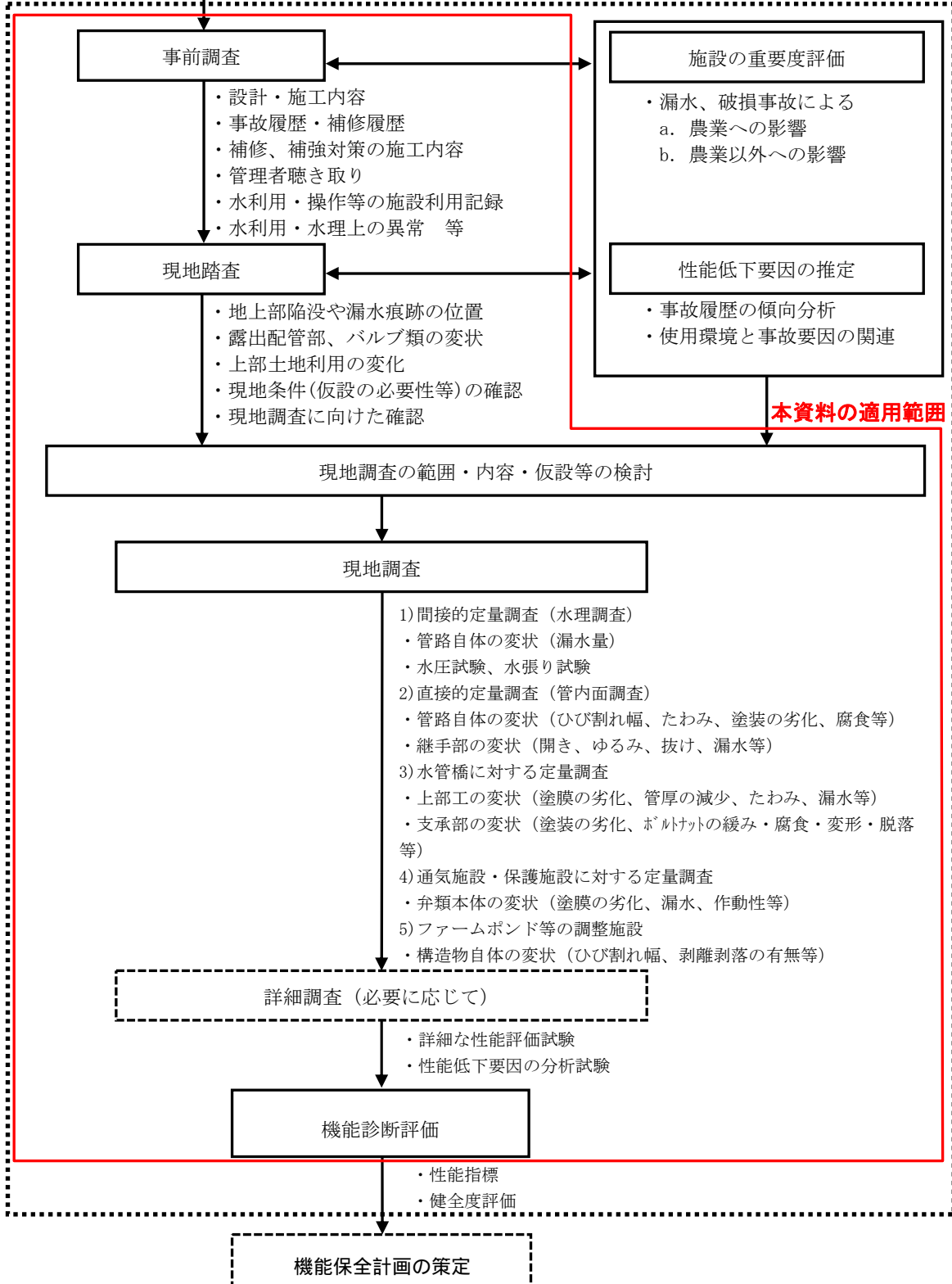


図-3.2.1 調査の手順

3.2.1 事前調査（既存資料の収集整理等）

事前調査では、現地踏査・現地調査の実施方法を検討するために必要な基本情報を収集する。具体的には、施設の設計諸元、図面・過去の診断履歴、事故・補修履歴、地域特性等の既存資料の収集と施設管理者からの聴き取り等を行う。

【解説】

事前調査は、施設の概要と問題点を把握して機能診断評価を効率的に実施するとともに、施設の立地条件を参考に、個別の劣化現象の可能性を評価する目的で実施する。

施設管理者（土地改良区等の担当者）への聴き取りに当たっては、対象施設毎に日常点検票を準備し、問診票の項目に従って、施設の現況を把握する。また、現地踏査及び現地調査の実施についてのアドバイスについても施設管理者から受ける。

問診調査等と併せて、電子化されたデータベースを活用し、施設基本情報や補修等履歴、既往の機能診断結果を参考にする。

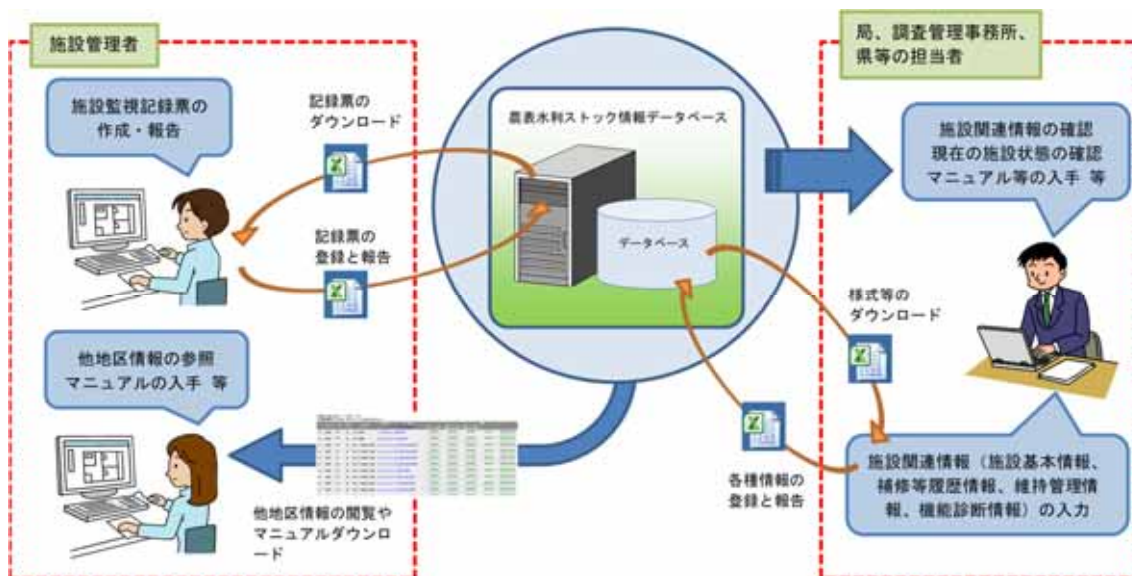


図-3.2.2 農業水利ストック情報データベースからの情報収集

(1) 既存資料の収集整理

設計、施工内容に関する調査では、パイプラインの設計図書(設計図、業務報告書)、完成図書(竣工図、施工履歴等)、地形・地質データや当初の設計基準、施工方法・技術、使用材料、施工年月及び事業誌、工事誌、用地関係の資料を可能な限り収集するとともに、必要に応じて、構造物の設計者、使用者や管理者、施工者に対して聴き取り調査を行う。

表-3.2.1 事前調査で収集する既存資料(例)

情報の種類		参考資料	データ収集元	備考
施設諸元	事業の目的・経緯	工事誌・事業誌	事業主体	事業の目的・経緯
		事業情報	DB	事業開始・竣工年、総事業費、受益面積
	施設量の把握	設計書・出来高図面	施設管理者	新設における施設構造、追加距離、工事名、コンクリート配合
		施工内容	事業主体	コンクリートの使用材料・配合、施工記録、各種試験記録
		施設管理台帳	施設管理者	土地改良区で管理台帳を作成していることが多い
		土地改良区管内図	施設管理者	特に規定されていないため縮尺は多様
		土地改良区パンフレット	施設管理者	概要を把握するのに有効
施設基本情報	DB	DB上に登録されている施設を確認 施工年・施設延長・設計流量・工事費・施工者・附帯施設		
施設の補修履歴	土地改良施設維持管理適正化事業記録	施設管理者	土地改良区で実施した保全対策の記録の確認	
	基幹水利施設管理事業記録	施設管理者	土地改良区で実施した保全対策の記録の確認	
	災害復旧事業記録	施設管理者	既往災害及び復旧に関する記録	
	補修等履歴情報	DB	DB上に登録されている過去の補修履歴を確認 施工年・施工範囲・施工工法・施工理由・工事費	
施設の日常管理	総代会議事録	施設管理者	日常管理の状況の確認	
	日常の点検票	施設管理者	既往の日常点検票	
	維持管理情報	DB	DB上に登録されている過去の維持管理費を確認 管理体制、管理費	
施設の機能診断結果	既往の機能診断報告書	事業主体	広域基盤整備計画調査などによる既往の施設機能診断結果	
	機能診断情報	DB	DB上に登録されている過去の機能診断結果を確認 施設変状発生箇所、総合評価結果	
その他	供用状況	取水量・通水量	施設管理者	取水・通水量の経年的な増減の履歴
		水利使用規則	施設管理者	取水・通水期間
		水質	事業主体 施設管理者	水質に関する既往調査結果
	供用環境	土砂混入状況	施設管理者	土砂堆積や摩耗に関する既往調査結果
		地質条件	事業主体 施設管理者	軟弱地盤、地すべり地形、地下水位に関する情報
		周辺利用	事業主体 施設管理者	宅地化の進行や近接施工の有無
	地域特性	凍害の可能性	地形図	事業主体

注1) 表中のDBは農業水利ストック情報データベースを指す

注2) 緑の着色は、農業水利ストック情報データベースにより確認する情報

(2) 施設管理者に対する問診事項

施設管理者に対する問診事項としては、施設のどの位置に、どのような変状が発生しているかを聴き取ることを基本とするが、可能な限り変状の程度や水管理・保守上の課題、維持管理費用、バルブ等の操作の実態等まで確認する。

また、施設周辺の開発・都市化等による地形や建設物等の変化と漏水事故等による社会的影響、施設の危険度についても聴き取りを行い、施設の重要度評価の基礎資料とする。変状が顕在化している地区では、施設改修の緊急性等について施設管理者の意識・要望等を把握する。現地調査時に断水調査等を想定している場合は、通水期間、断水可能期間(時間)などを把握しておく。

施設管理者への問診は、通常、日常点検票に施設管理者が定期的（施設の変状の程度に応じて設定）に記入し、それらの日常点検票を機能診断調査の実施者が収集する。収集した日常点検票については、表-3.2.2～表-3.2.3 に示す施設単位での事前調査票（問診票）の作成や、平面図に異常箇所やその内容等を書き込むなどして現地踏査における予備知識として活用できるように整理する。

なお、現状の施設に対して水利用機能や水理機能が適正に発揮されているかについても問診の対象とする必要がある。日常点検票の水利用・水理の記載を確認した上で、水利用機能及び水理機能の問診票を用いて分水制御性の低下や末端での用水量不足等の問題の有無を確認する。

表-3.2.4 にパイプラインにおける水利用機能・水理機能の問診票の例と、図-3.2.4 に水利システムの図の例を示す。



写真-3.2.1 施設管理者への聴き取り状況

表-3.2.2 パイプラインの事前調査票（問診票）（1/2）の例

整理番号		調査年月日	平成 26 年〇月〇日
地区名	〇〇地区	記入者	〇〇コンサルタンツ(株) 〇〇 〇〇
施設名	A用水路		
項目	異常の有無、内容 ^{※1}		異常箇所 ^{※2}
管路の通水性	1. 異常有り ①流量が相当不足し、所定の機能が発揮されていない。 ②流量が不足し、通水性の低下傾向が顕著になっている。 ③流量がやや不足し、通水性が年々低下傾向にある。 ④その他の異常が見られる。() 2. 異常無し 【特記】 流量がやや不足しているが、実害はない。		県道損断部より下流区間
末端給水 (用水量)	1. 異常有り ①用水量が相当不足している。 ②用水量が不足し、用水量の低下傾向が顕著になっている。 ③用水量がやや不足し、用水量が年々低下傾向にある。 ④その他の異常が見られる。() ②. 異常無し 【特記】		
水管理	1. 異常有り ①流量制御、圧力制御が困難で、所定の分水・配水管理が不可能な状態。 ②流量制御、圧力制御が困難な状態にあり、制御性に大きな問題が生じている。 ③流量制御、圧力制御にやや難があり、かつ制御性は年々低下傾向にある。 ④その他の異常が見られる。() 2. 異常無し 【特記】 流量制御にやや難があり、施設の運用に手間を要しているが、制御性の低下傾向は見られない。		
環境 (騒音・振動等、施設の変状・劣化と因果関係のあると思われるもの)	1. 異常有り ①騒音・振動が認められる、苦情、改善要請がある。 ②その他の環境に関わる苦情、改善要請がある。 () ②. 異常無し 【特記】		

表-3.2.3 パイプラインの事前調査票（問診票）（2/2）の例

項 目	異常の有無、内容※1	異常箇所※2
露出配管	1. 異常有り ①変状が激しく、亀裂や変形が見られる。あるいは漏水箇所がある。 ②塗装膜の剥げ落ち、腐食、錆等の変状が全体に拡大している。 ③塗装膜の剥げ落ち、腐食、錆等の変状の拡大が見られ、全体に拡大する傾向にある。 ④その他の異常が見られる。() 2. 異常無し	
【特記】 対象外。		
分・配水槽 調圧水槽	1. 異常有り ①水位の変動が激しく、溢水を生じている。 ②水位が脈動して安定せず、水位制御が困難になっている。 ③水位の安定性が年々低下してきている。 ④その他の異常が見られる。() 2. 異常無し	
【特記】		
バルブ類 (仕切り弁、空気弁等)	1. 異常有り ①正常に機能していない（弁が完全に閉まらない等）。 ②弁座からの漏水、操作性の低下など、老朽化が著しく、機能停止は時間の問題。 ③操作性が低下（操作力が異常に大きい等）している。 ④その他の異常が見られる。() 2. 異常無し	2号空気弁 3号制御弁 5号空気弁
【特記】 5号空気弁は漏水が生じている。		

※1：異常の有無、内容は、該当する番号に○印をつける

※2：異常箇所は、測点、もしくは大まかな位置を記入する。

表-3.2.4 パイプラインにおける水利用機能・水利機能の問診票の例

整理番号	0202100040006	調査年月日	平成 年 月 日	
地区名	かん排) ○○地区	記入者	○○コンサルタンツ(株)	
対象施設名	A幹線	形態	パイプライン	
機能・性能項目		異常の有無、内容		異常個所
水利用機能	送配水性	1. 異常あり ○末端への用水到達時間が遅い ・送配水の問題から計画上の取水量では末端で必要水量を確保できない 2. 異常なし 【特記事項】 ・加圧機場から離れた場所で圧力が低い	2号支線	
	配水弾力性	1. 異常あり ○用水需要の変動に対して応答ができてない 2. 異常なし 【特記事項】 ・調整水槽の水位が下がり空気が混入してしまう	2号支線	
	保守管理・保全性	1. 異常あり ○日常的な保守管理に要する費用や労力が増加している ・保守管理に必要な施設(除じん設備・制水弁・マンホール等)が不足している 2. 異常なし 【特記事項】 ・除塵設備の破損により塵が流入し、維持管理に要する費用と労力が近年増加している	3号支線	
水利機能	通水性	1. 異常あり ・所定の流量流下時に不安定な流況が生じる ○漏水が生じている(又は漏水が疑われる個所がある) ・必要な水位・圧力が確保できていない 2. 異常なし 【特記事項】 ・継手からの漏水が疑われる	1号支線	
	水位・流量・圧力制御性 分水制御性	1. 異常あり ○水位、流量、圧力等各種制御設備に不具合や操作上の問題等がある ・分水制御設備に不具合や操作上の問題等がある 2. 異常なし 【特記事項】 ・制水弁の老朽化により、全閉時に水が漏れている	5号支線	
	水位・流量計測性	1. 異常あり ○水位、流量等の計測設備に不具合がある(故障又は破損している) ・水位、流量等の計測設備が不足している 2. 異常なし 【特記事項】 ・計測機器に誤差が生じており、流量の適正な把握ができない	5号支線	
	分水均等性	1. 異常あり ・管理基準に準拠した分水量が適正に配分できない ○分水の問題から、末端で必要水量を確保できない 2. 異常なし 【特記事項】 ・直結の分水工で過剰に分水が生じている	2号支線	

【水利システムの図化】

水利用機能や水理機能の問診を実施する場合に当たっては、事前に図-3.2.4のような水利系統や各水利施設が俯瞰的に把握できる模式図を作成して活用する。作成に当たっては、施設の受益面積や水量の当初と現在を記入するとともに、鉄道や主要道路、住宅密集地など立地条件の情報を記入し、水利システムと地域社会との繋がりを明らかにしておくが良い。また、過去の事故発生箇所を明示することも施設が有する課題の把握や調査ポイントの抽出の参考となる。

水利システム図は既存資料や問診調査結果に基づき、図-3.2.3の手順を参考に作成する。なお、作成した水利システム図は、情報等に齟齬がないよう施設管理者に内容を確認してもらうことが望ましい。

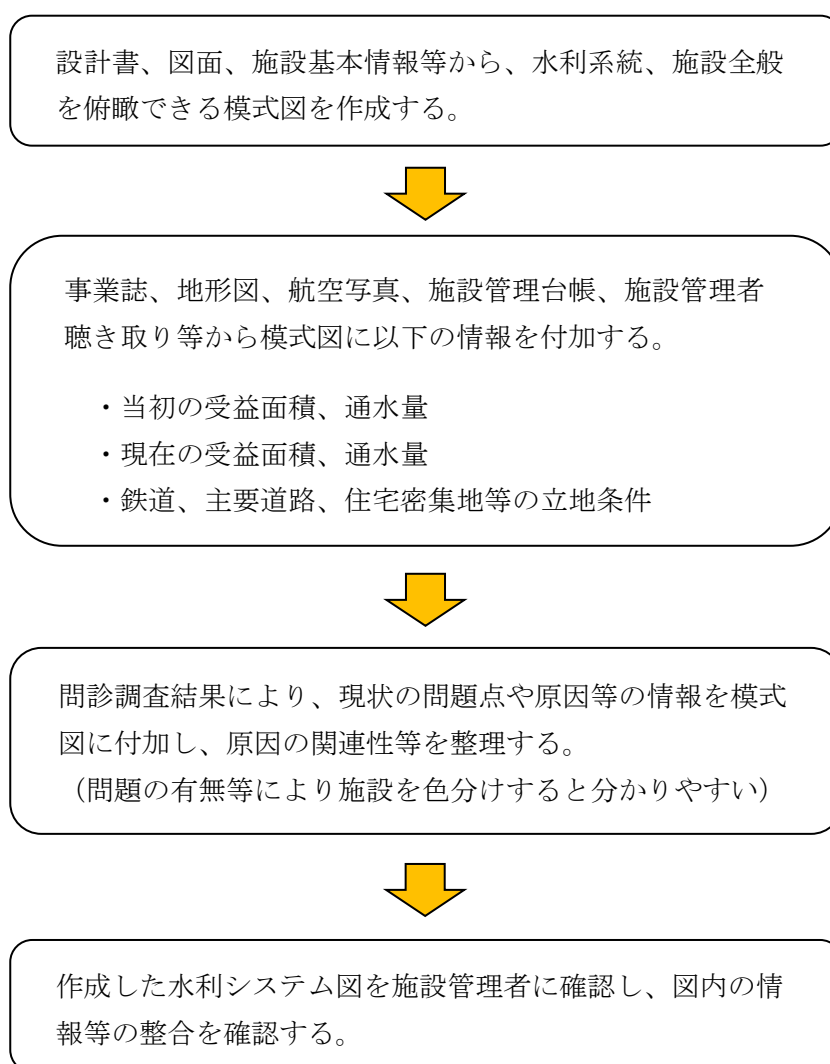
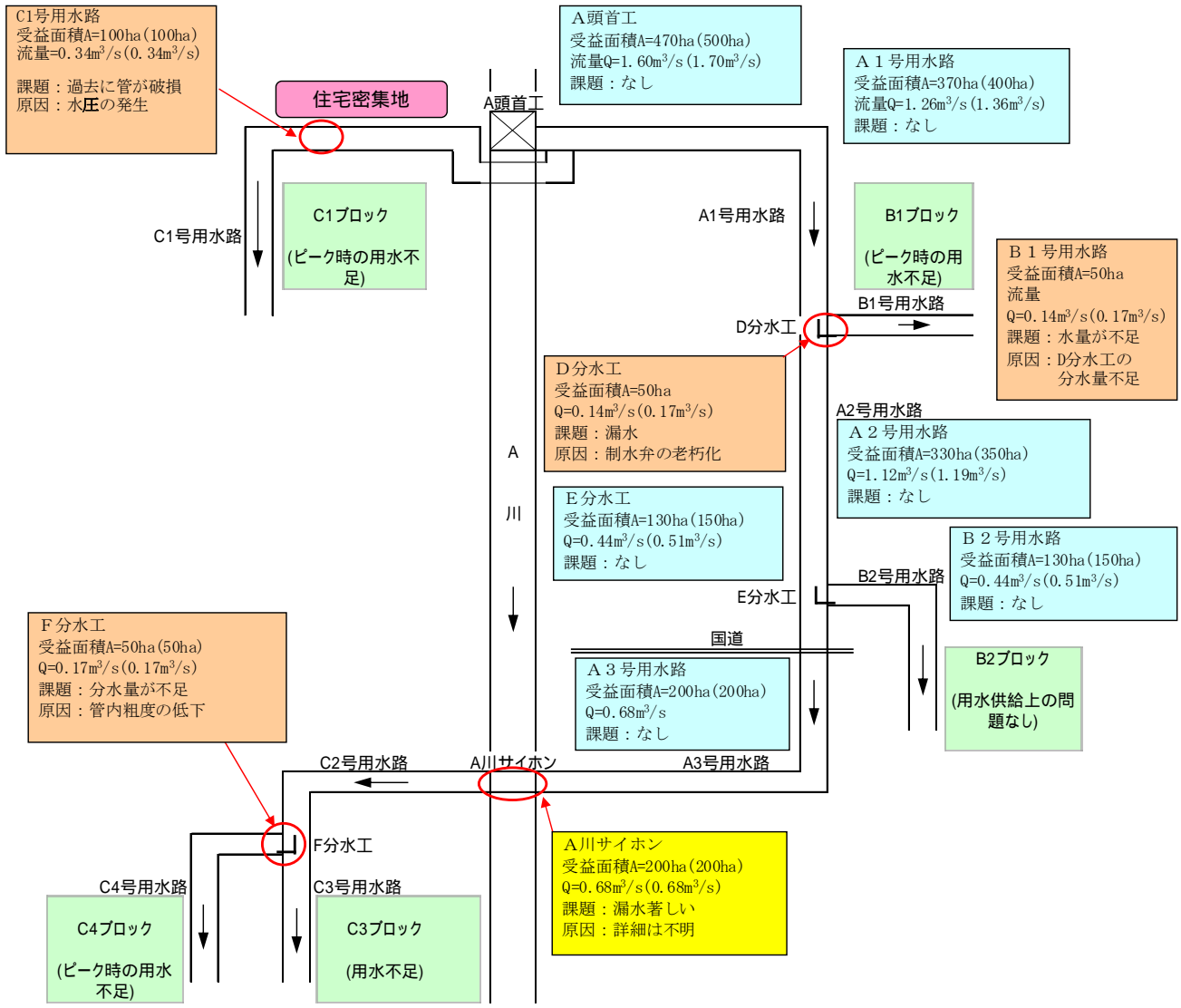


図-3.2.3 水利システム図の作成手順（例）



A川サイホン
 受益面積A=200ha 問題：漏水著しい 原因：詳細は不明

C 2号水路
 受益面積A=200ha (200ha)
 Q=0.68m³/s (0.68m³/s)
 課題：水量が不足
 原因：サイホンの漏水

F分水工
 受益面積A=50ha (50ha)
 Q=0.17m³/s (0.17m³/s)
 課題：分水量が不足
 原因：C2号水路の水量不足

C 3号水路
 受益面積A=150ha (150ha)
 Q=0.51m³/s (0.51m³/s)
 課題：水量が不足
 原因：C2号水路の水量不足

C 4号水路
 受益面積A=50ha (50ha)
 Q=0.17m³/s (0.17m³/s)
 課題：水量が不足
 原因：F分水工の圧力低下

凡 例

- 用水ブロック
- 問題のない施設と受益面積
- 問題のある施設と受益面積、問題点と原因
- 根本的な問題点や原因を抱える施設、受益面積、問題点と原因
- 原因の関連性
- X 頭首工
- └ 分水工
- () 当初計画の受益面積を示す

図-3.2.4 水利システム図 (例)

(3) 施設情報の図化

現地踏査・現地調査に必要な情報は、平面図・縦断図等に記載し、水理ユニット毎で整理する。パイプライン施設情報のGIS整備が進んでいる地区では、GISを活用することが望ましい。