

5 機能診断

(1) 農業水利システム全体の視点での水利用機能診断

農業水利システム全体の視点での水利用機能の診断とは、施設造成者等が行う広域農業基盤整備管理調査等における取組を指し、その診断結果は個別施設（関連施設含む。）の視点で取り組む機能診断等に活用する。

施設造成者と施設管理者は、診断の対象とする農業水利システムの範囲を共有することが重要である。

診断に当たり、施設管理者に対する問診が有効であるが、当初の農業水利システム全体の機能をあらかじめ整理することが重要である。

【解説】

ア 農業水利システム全体の視点での水利用機能診断とは、現行の農業水利システムの送水・配水能力、配水管理、施設管理等の観点から課題がないか、営農状況等の地域状況を踏まえつつ評価、検証を行うことであり、広域農業基盤整備管理調査や水利権更新時等において実施しているものである。この情報は、個別施設の機能診断における水利用機能の実態を確認、分析すること、対策実施シナリオの作成及び施設監視計画の作成において活用することが重要である。

イ 個別施設の視点での水利用機能・水理機能・構造機能の確認と、農業水利システム全体の視点での水利用機能の確認の関係性は図2-8のとおりである。

ウ 農業水利システムの機能診断の対象とする範囲は、必ずしも水源施設から末端施設までを包含する必要はなく、事業単位、施設管理者単位、用水ブロック単位など、現場の状況に応じて柔軟に設定してよい（図2-9）。その範囲は、抽出された個別施設の課題が解決されるよう施設管理者単位から事業単位というように、水源施設や末端施設に向けて広げていくことが重要である。

エ 施設管理者から水利用機能について問診票などを活用した聞き取り調査を行い（図2-10）、必要があれば現地踏査や調査をシミュレーション技術も活用するなどして実施するとともに、関係施設も加えた一連の農業水利システムとしての課題と要因を整理し、水理機能、構造機能の低下等と合わせ個別施設において対策を講じていく必要がある。

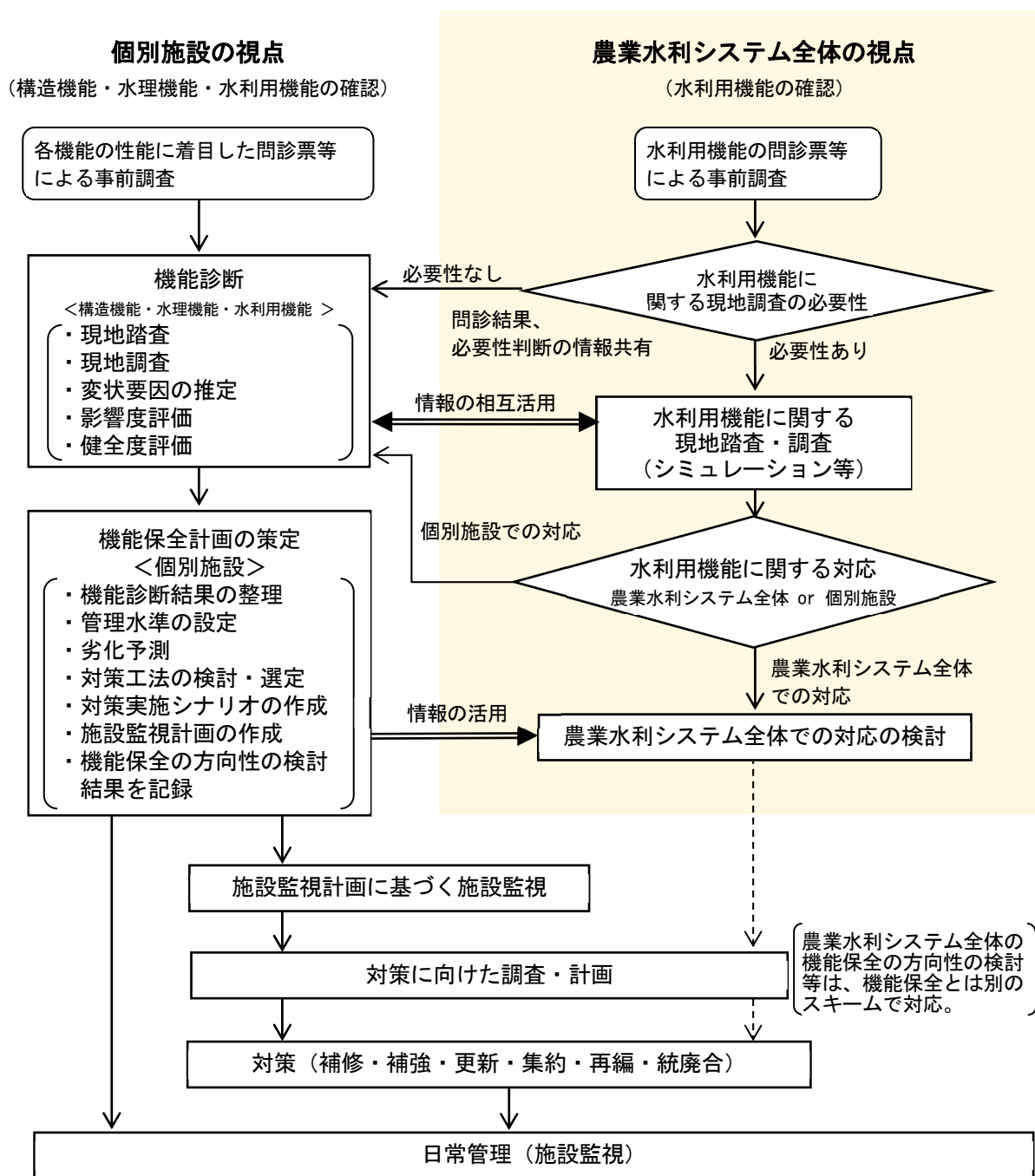
オ そのため、個別施設の機能診断に基づく対策について、個別施設のみでなく、農業水利システム全体の視点で関連施設の施設構成・配置見直しも視野に入れて検討する。

カ 農業水利システム全体を俯瞰した問診等により水利用性能及び水理性能を把握することは、後の対策の検討等のプロセスの効率的な実施にもつながることから、こうした問診を行うことは重要である（表2-3）。

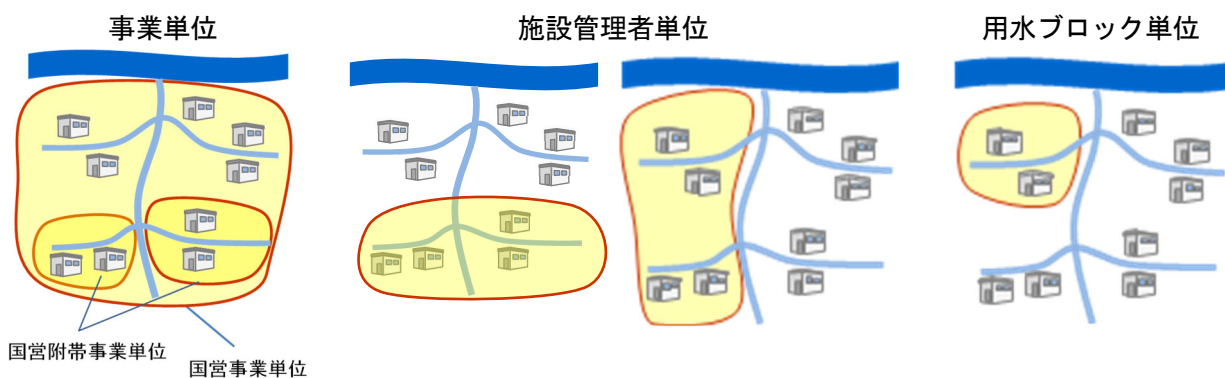
キ 問診に当たっては、当該施設の基本的な配置、農業水利システム、主要施設の機能が分かる資料を準備することが望ましい。例えば、完了図書である施設管理図や水理縦断図、管理用施設模式図、管理設備調書等が挙げられる（図2-11）。

ク 問診では、施設の損傷や操作不具合、営農状況の変化などによる用水量、配分などへの支障を聞き取る。問診だけでは把握できない部分は、計画用水量との比較（図2-12）、現地調査等を実施することで把握する。

ケ 施設造成者は施設管理者と情報を共有し、個別施設、若しくは個別施設に連なる用水ブロックで対応するのか、地区全体の課題として農業水利システム全体の視点で柔軟に対応するのかなど対応方針を検討する。特に後者については、将来の事業化を踏まえた別のスキームで検討する。



【図 2－8 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】



【図 2－9 診断の対象とする農業水利システムの範囲設定例】

① 施設管理者へ施設造成者が問診

施設管理者
(地方公共団体、土地改良区)



施設造成者
(問診実施者)



何か困っていることは
ありませんか？

問診実施者は事前に用水系
統模式図等を用意し、農業
水利システムが形成された
背景や設計当初の思想、最
新の水利使用規則等を把握
するとともに、問診の際に
活用。

② 関係者で情報共有

施設造成者
(問診実施者)



施設造成者

施設管理者

〇〇地区で問診をした結果
を共有します。課題につい
て打合せをしましょう。

③ 課題の整理、対応検討

施設造成者、施設管理者の打合せ



その課題は今年行う
〇〇幹線の機能診断
で検討します。

その課題は営農状況の変化
による課題で、まず広域的
調査を行う予定です。

その課題は2号分水工の引継水
位か末端水路に課題があると思
われるため、水理機能面から県
営水路を含め調査します。

④ 課題解決のための対応

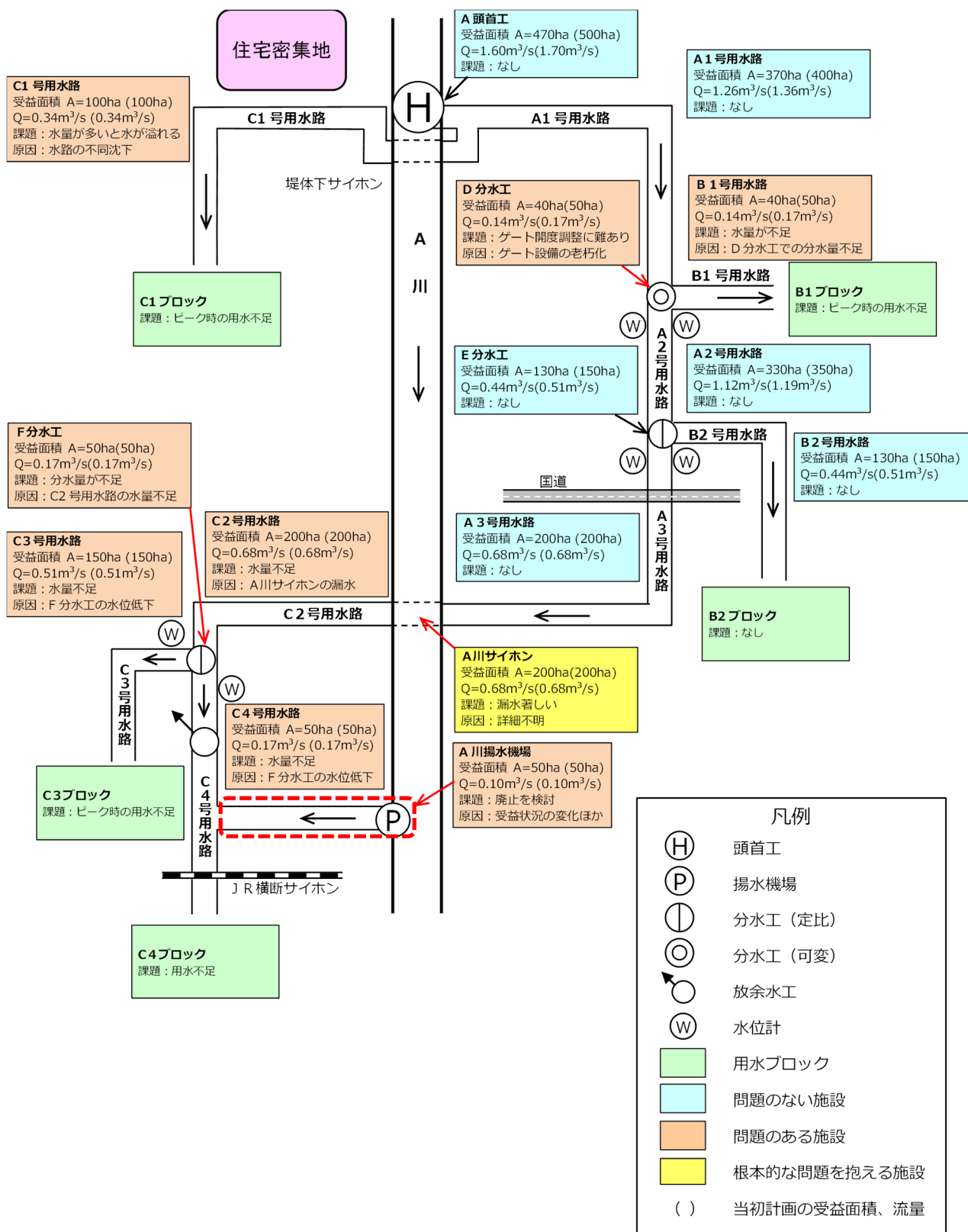
様々な課題に関係部署が
一体となり地方公共団体
や施設管理者とも連携し
対策を実施する。

【図 2－10 施設管理者への問診とその後の対応イメージ】

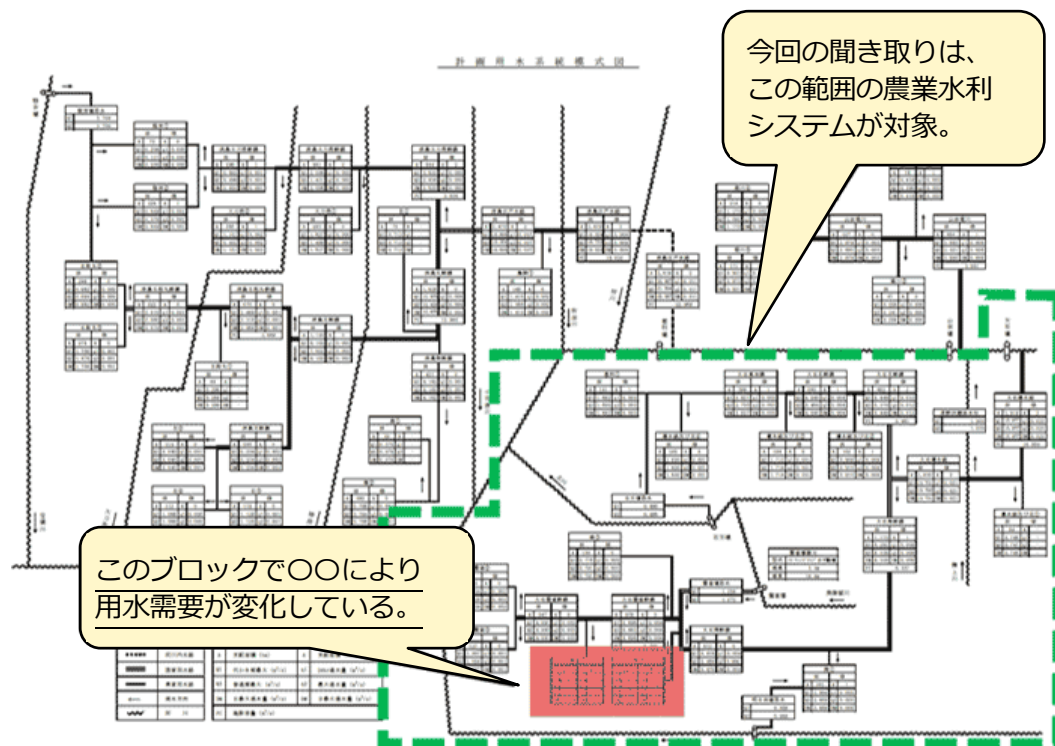
【表 2－3 水利用機能・水理機能の問診票（案）】

基本情報			
地区名		調査年月日	令和 年 月 日
施設管理者	〇〇土地改良区	記入者	〇〇コンサルタンツ(株)
回答対象者	所属： 氏名：	工 種	開水路
問診事項			
何か不具合や問題、困ったことはありますか？		あり なし	
不具合がある施設を教えてください。		[地区全体より、不具合がある施設を抽出]	
不具合はいつ頃から発生していますか？			
不具合の内容を 教えてください	性能項目	a. 水利用上の不具合	
	送配水性	☐ 用水到達時間が遅い 対象施設：	
		☐ 要求量が確保し難い（できない） 対象施設：	
	配水弾力性	☐ 水需要の変動への対応に苦慮している 対象施設：	
	水管理制御性、分水制御性	☐ 取水、分水がうまくいっていない 対象施設：	
	水位・流量制御性	☐ 水位、流量制御設備に不具合がある（操作しにくい） 対象施設：	
	性能項目	b. 維持管理、保守管理上の問題	
	保守管理・保全性	☐ 維持管理、保守管理費用が増大している 対象施設：	
		☐ 維持管理等のための設備に不具合がある （管理用道路、除塵設備等） 対象施設：	
	性能項目	c. 通水上の問題	
	通水性 分水性	☐ 流量や取水位が不足する 対象施設：	
		☐ 漏水がある、 ☐ 流れが不安定、溢水がある 対象施設：	
d. その他			
上記以外の不具合があれば教えてください。 【不具合の内容】			
対象施設：			
施設配置図			
【事前調査で収集した資料より、地区の全容が把握できる施設配置図等を添付】			
(施設配置図等と照らし合わせながら問診調査を実施し、各施設の位置関係や不具合発生地点等を明確にする)			

- ・ 不具合が生じている施設、不具合の内容を明確にした上で課題抽出調査に移行する。
- ・ 不具合や懸念事項が生じていなければ、水利用機能に関する、さらなる調査・検討は行わない。



【図2-11 農業水利システム図の例】



【図 2 - 1 2 計画用水系統模式図を活用した現況把握の記録の例】

(2) 個別施設の視点での機能診断

個別施設における機能診断調査の目的は、農業水利システムの構成要素として捉えた対象施設に要求される水利用機能を確認した上で、対象施設の水理機能や構造機能の状態、劣化状況等を把握するとともに、その要因を特定することである。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。

【解説】

- ア 個別施設における機能診断調査は、対象となる農業水利施設の機能全般について把握するとともに、対策計画の作成に必要な対策時期の検討、変状要因の特定及び対策工法の検討に必要な事項について調査を行うものである。
- イ 農業水利施設は、農業水利システム全体で水利用機能を正常に発揮させるための構成要素の一つである。機能診断調査では、対象施設に求められる農業水利システムの水利用機能を確認した上で、それを正常に発揮させるために必要な水理機能、構造機能について、その低下の状態を把握する。
- ウ 機能診断調査においては、必要な成果を得るためにはどのような調査手法が効率的であるかなどの観点から、調査内容等を検討する。
- エ 調査に要する費用が、その調査結果から得られる機能保全コストの縮減やリスクの軽減等の効果に見合うものであるかといった費用対効果の視点からの検討も必要である。
- オ また、機能診断調査によって得た診断情報は、情報システムに一元的に保存・蓄積し、次の段階の調査時に施設の状態を把握するための基礎情報として活用できるようにする。
- カ なお、農業水利施設の構造性能の低下は、漏水の発生、粗度係数の低下、有効断面の減少等による通水性能の低下など、水利用性能・水理性能の低下としてマクロ的に顕在化することも多いので留意する。

(3) 機能診断の調査手順

個別施設における機能診断調査は、これを効率的に進める観点から、

- 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 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
- 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を実施する。

【解説】

ア 個別施設における機能診断調査は、これを効率的に進める観点から、次の3段階で実施することを基本とする。

(ア) 事前調査

水利用機能診断結果、設計図書、維持管理記録等の資料収集や聞き取り調査のことをいう。

事前調査では、水利用機能診断結果、設計図書、管理・事故・補修記録等の文献調査や情報システムの参照、施設管理者からの聞き取り調査等により、施設が機能停止した場合の影響度やリスクの把握に必要な情報を含む機能診断調査に関する基本的情報を効率的に収集し、現地踏査や現地調査をどのように実施するか等を検討する。

(イ) 現地踏査

調査対象となる施設の全体について、専門的な知見を有する技術者の巡回目視によって、施設の変状の概況等を把握する調査のことをいう。

現地踏査では、専門的な知見を有する技術者が巡回目視により対象施設を調査することで、変状が生じている位置や程度等を大まかに把握するとともに、変状要因を推定する。これらを踏まえ、現地調査の単位、定量的な調査項目等を決定しつつ、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。

(ウ) 現地調査

事前調査と現地踏査の結果を踏まえ、所要の地点において、近接目視、計測、試験等により行う定量的な専門調査のことをいう。

現地調査は、専門的な知見を有する技術者による近接目視のほか、施設の劣化予測や対策工法検討のために必要な指標について、定量的な調査を実施する。

現地調査による調査結果だけでは判定できない特殊な状況にあるなど、特に必要性がある場合には、専門家や試験研究機関等による詳細調査を実施する。

事前調査により、水利用機能・水理機能の低下が明らかとなった場合には、必要に応じて、その要因等を明らかにするための詳細調査を実施する。その際、農業水利システムとして機能が適切に発揮されているかどうかに着目して調査することが重要である。なお、性能低下の原因究明の調査を行う場合は、その事象が発生している時点等、適切なタイミングで調査することに留意する。

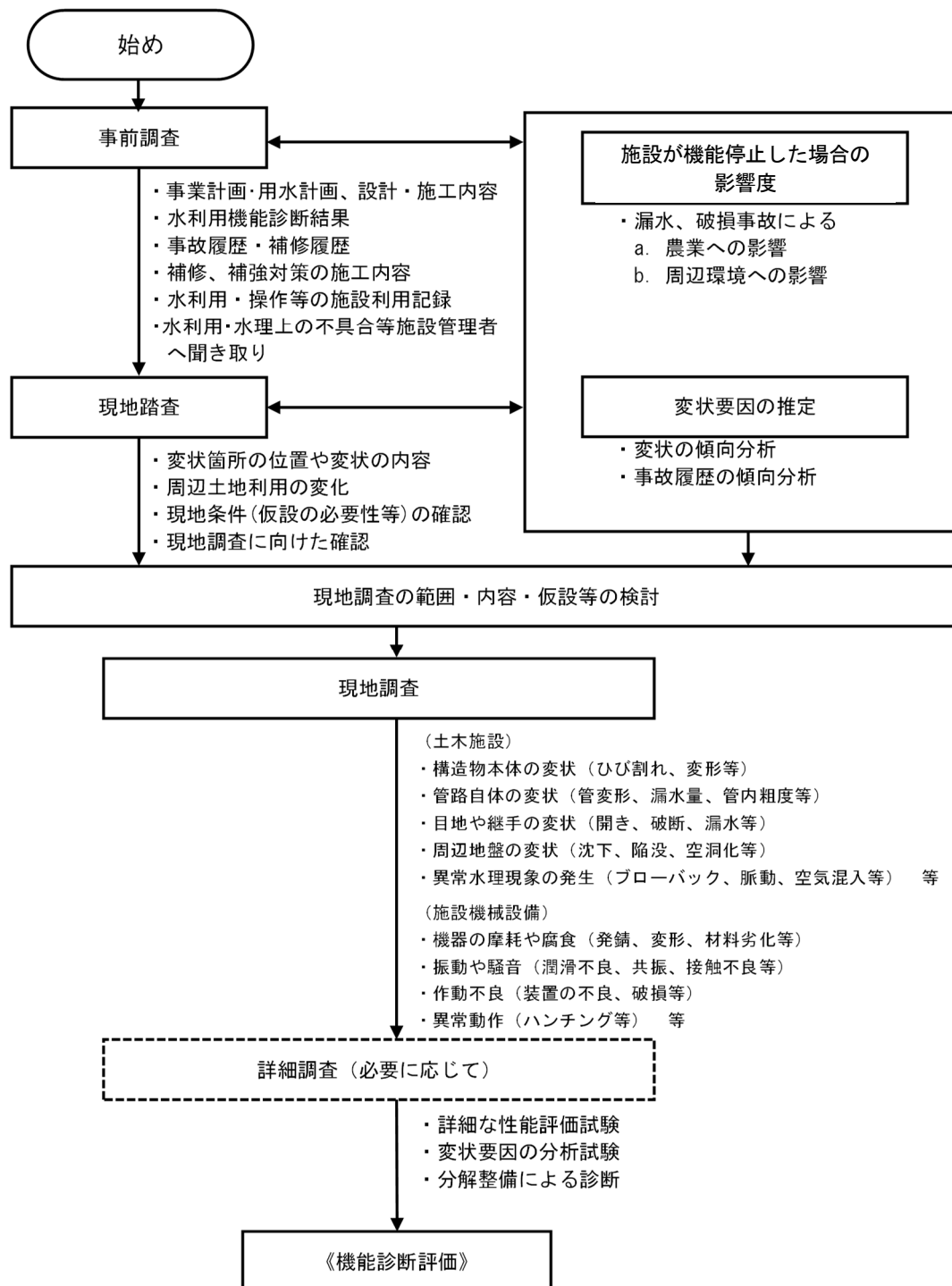
埋設されたパイプライン等の農業水利施設の調査については、漏水試験、水圧調査、流量調査等を地上から間接的に実施する定量調査（間接的定量調査）のほか、近接目視、計測、試験等を管内等から直接的に実施する定量調査（直接的定量調査）を必要に応じて組み合わせて行うことが望ましい。

イ 問診等で判明した機能低下を確認するため、当該施設、あるいは当該施設に至る一連の農業水利システムの設計時に行ったシミュレーションを活用し、機能低下の程度を可視化することも有効である。

ウ また、故障や災害等による施設機能の停止等が及ぼす社会的な影響が大きい重要構造物（例えば、大規模な用排水機場、盛土区間の開水路で施設下に人家や鉄道等の公共施設等がある箇所、水管橋下に高速道路や鉄道等の公共施設等がある箇所等）については、機能診断調査の頻度を上げるなど十分な調査を行うとともに、施設の健全度等に応じた継続的かつ適切な施設監視が行われるようにする。

エ 機能診断の際には、対象となる施設に影響を与える周辺の状況（法面や地山など）についても、併せて把握することが望ましい。

オ 補修後の調査方法については「長寿命化の手引き」を参考とする。



【図 2－13 機能診断調査の実施フロー】

(4) 事前調査（既存資料の収集整理等）

施設の状態や変状要因の特定・評価に必要な施設の経歴、施設の供用環境、地域特性等に関する既存資料を事前に収集・整理し、また、施設管理者から聞き取り調査を行い、現地踏査における調査項目や留意事項を定めるなど、調査方法を検討する。

【解説】

- ア 情報システム等で水利用機能診断結果、前回機能診断報告書、前歴事業の設計図書、施設の事故履歴・補修履歴等の情報、通水量の変動情報、水質等の施設供用環境に関する情報、地域の気象情報、地形・地質的な地域特性等を把握することにより、機能診断調査を効率的に実施することが重要である。
- イ 日常管理を行う土地改良区等の施設管理者から、施設の変状や水利用上の支障、施設の損壊による農業面での影響や施設の周辺環境等、施設が機能停止した場合の影響度の評価に必要な情報、施設が抱えるリスク等について、日常点検票、水利用機能・水理機能の問診票等を活用して把握する。

【参考】既存資料の収集整理方法

(1) 地域特性に係る資料の収集整理

コンクリート構造物の地域特性等による変状要因としては、対象施設の位置に関係する塩化物イオンの飛来、凍結・融解作用のほか、骨材の産地に依存するアルカリシリカ反応等が挙げられる。対象施設の位置する地域の気象データや使用骨材の試験成績書等を収集した上で、これらの変状要因が該当する可能性の高い地域区分を明らかにする図表と照らし合わせることで、地域特性による変状要因を推定することが可能となる。

水路トンネルは地山の特性に影響を受けることが多いため、施工時の切羽岩質、断層、出水の有無などを確認する。

パイプラインは、土壌、地下水等の埋設環境により影響を受ける可能性があるため、既往のボーリングデータ、土壌調査、水質調査等を確認する。

さらに、水質や流下する塵芥物の多少など、地域特性や対象施設が設置されている箇所の環境を把握することも重要である。

(2) 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、施設のどの位置に、どのような変状が発生しているかを聞き取ることを基本とするが、可能な限り変状の程度や発生時期、発生条件等まで確認することが望ましい。

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、事故等による社会的影響、施設の危険度についても聞き取りを行い、施設が機能停止した場合の影響度評価の基礎資料とする。変状が顕在化している箇所では、対策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）等を把握する。

通常は、表2-2に例示する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、施設単位での問診票の作成や、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・水理機能の問診票を用いて溢水や下流への配水不足等の問題の有無を確認し、問題がある場合は、現地踏査等の際に、水路の余裕高、分土工の配水比等を調査するとともに、必要に応じて対策工法等に反映させる。

(3) 施設情報の図化

現地踏査や現地調査に必要な情報は、平面図、縦断図、展開図等に記載し整理することが望ましい。

なお、情報の図化に当たっては、写真や農地地図情報（GIS）の活用も有効である。

(5) 現地踏査（巡回目視）

事前調査で得られた情報を参考とし、巡回目視により現地踏査を行うとともに、現地調査（近接目視、定量的な測定など）を行う調査地点、調査項目等を決定する。

【解説】

- ア 現地踏査は、巡回目視を中心に行い、対象施設全体の変状の状況を概括的に把握するとともに、その主な要因の推定を行い、調査地点の調査項目を決定する。
- イ その結果により、今後の調査方法の基本事項（調査単位、調査地点、仮設工や安全対策の必要性の有無、想定される変状要因等）や調査に要するコストがおおむね決まってくることから、専門的な知見を有する技術者が主体となって行うことを基本とする。
その際、特定の流量や操作に伴い発生する事象もあることから、日常管理を通じて平常時の状況を熟知する施設管理者が同行することが望ましい。
- ウ 現地踏査の結果を踏まえ、「定点」となる調査地点を設定する。
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する。
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する。
- エ なお、過去に施設の機能診断調査等が実施されている場合には、調査の効率性を確保するとともに、経年変化を分析できるようにするため、当該調査地点を極力活用する。
- オ また、定点以外でも局所的に変状の激しい部分がある場合は、これも現地調査箇所に含め、局所対策の要否について検討するなどの対応を行うことが望ましい。
- カ 調査項目は、性能指標の把握や施設が機能停止した場合の影響度等の評価を行うために必要な項目を設定する。