

ため池監視システム導入マニュアル

令和5年3月

兵庫県 農林水産部 農地整備課

目 次

第1章 はじめに	1
1-1 ため池監視システム導入の背景.....	3
1-2 ため池監視システムの概要.....	4
1-3 マニュアルの位置付け.....	7
1-4 ため池監視システム導入のフロー.....	8
第2章 調査における留意点	9
2-1. 設置ため池の選定.....	11
2-2. 地元ニーズの把握と合意形成.....	12
第3章 計画・設計における留意点	13
3-1. 資料収集・現地踏査.....	15
3-2. 導入する計測装置の検討.....	17
3-3. 観測情報の防災活用方法の検討.....	22
3-4. 整備計画の策定.....	27
3-5. 維持管理計画の策定.....	35
第4章 工事・管理における留意点	37
4-1. ため池監視システムの整備.....	39
4-2. 利用開始、運用・管理.....	41
第5章 参考資料	43



Column 『<別冊：事例集>の紹介』

マニュアルの別冊資料として、「県内外で先進的にため池監視システムを導入している地区の取組事例」、及び「各メーカーの製品紹介とよくある質問（Q&A）」をとりまとめた『事例集』を作成しました。具体的な導入イメージや効果、各メーカー製品の特徴等、ため池監視システムの導入検討の際に、参考としてご活用ください。

第 1 章 はじめに

1-1 ため池監視システム導入の背景

兵庫県には万が一決壊すると下流において人的被害等が発生するおそれがあるため池（防災重点農業用ため池）が約 6,000 箇所存在しています。そのような中、農業者の減少や高齢化に伴い、ため池の管理監視体制が脆弱化しています。また、豪雨時や地震直後にため池の点検が必要となりますが、近づく危険な場合もあります。さらに、ため池がすぐに見に行けない遠方にあたり、一つの団体が多くのため池を管理していることもありスピーディーに現地の状況を把握できない場合もあります。そのため、リアルタイムに水位変化や洪水吐の越流状況を把握でき、それらの情報を行政とも共有できる仕組みの整備が課題となっています。

ため池の豪雨時の状況（水位の異常上昇）や地震等による決壊のおそれを市町が的確に把握し、緊急時における下流住民の迅速な避難を図るためには、ため池の水位や洪水吐の現地画像を自宅等から観測・監視するとともに、水位の異常上昇時に自動で警報が通知されるシステム（以下、「ため池監視システム」）を設置することが有効です。

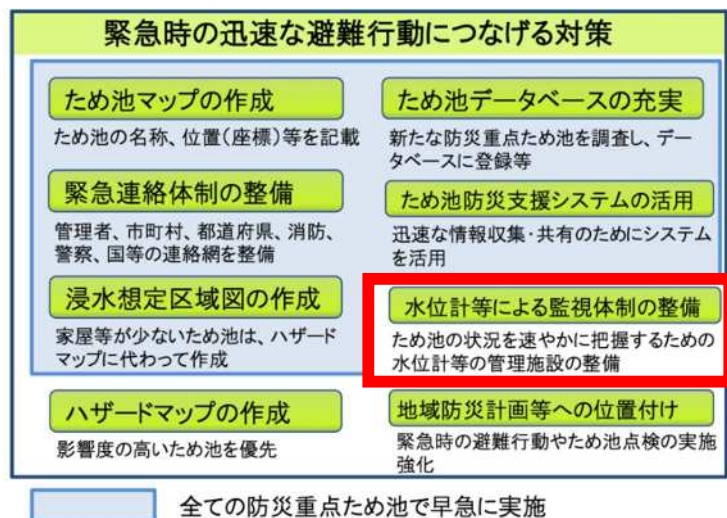


図 1-1 今後のため池対策の進め方

資料：平成 30 年 7 月豪雨等を踏まえた今後のため池対策の進め方（農林水産省）



Column 『ため池決壊リスクの高まり』

近年、台風や梅雨前線による集中豪雨が頻発する傾向にあり、水位の異常上昇によるため池決壊リスクは高まっています。さらに今後、南海トラフ地震の発生が懸念されており、大規模地震に備えた対策の実施が急務となっています。



資料：ため池の被災状況（農林水産省 令和 3 年 7 月調べ）

1-2 ため池監視システムの概要

(1) ため池監視システムの構成

ため池監視システムとは、ため池に設置した水位計の計測データや監視カメラの画像等を外部サーバに伝送し、パソコンやスマートフォン等からその水位・現場情報を確認可能とするとともに、危険水位等、事前に設定した水位に到達した場合には管理者等に警報メール通知等を発する一連のシステムのことです。

このシステムは、「観測局（計測装置、制御装置、通信装置、電源装置）」と「監視局（外部サーバ）」からなり、その構成イメージは次のとおりです。

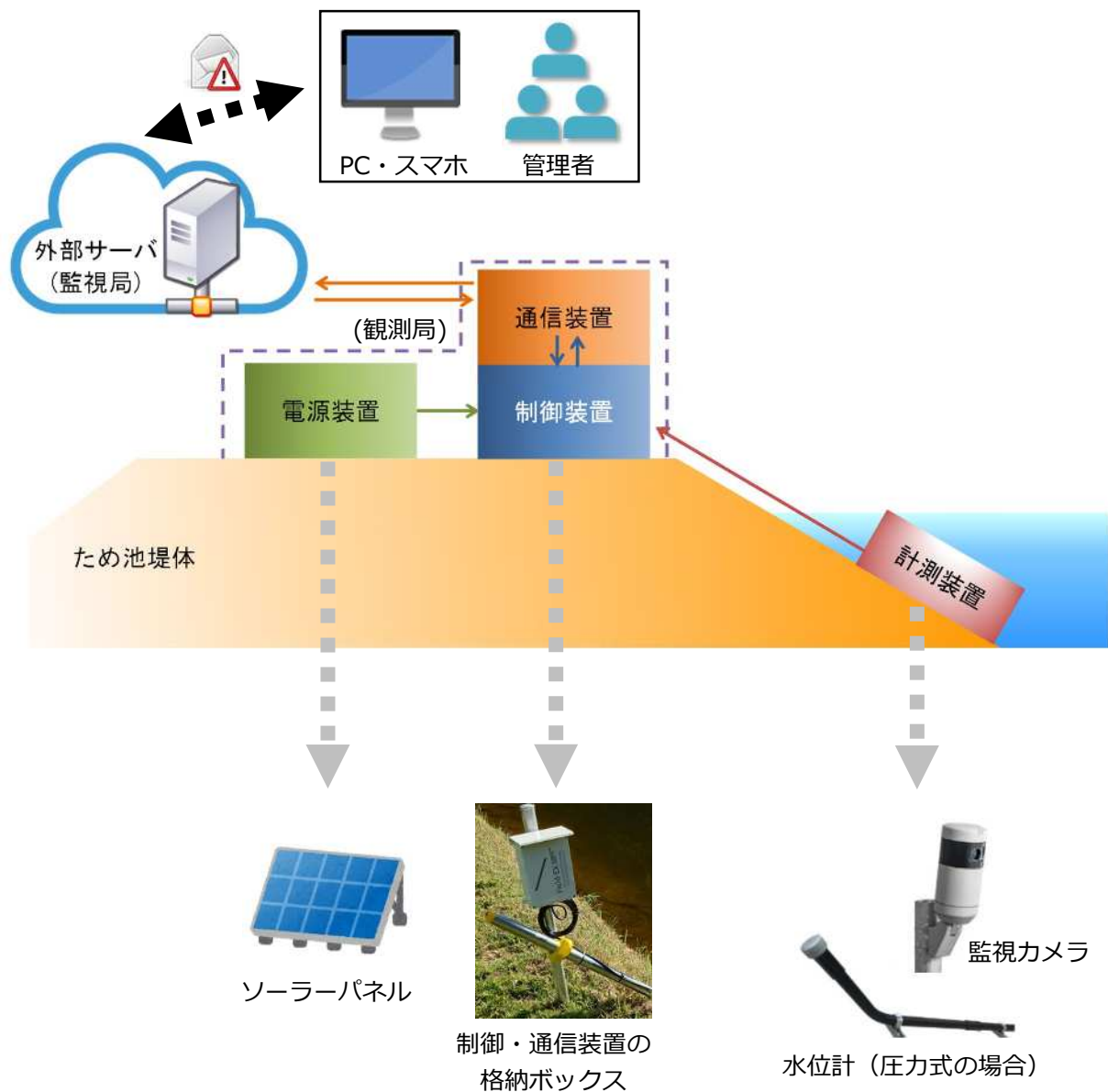


図 1-2 ため池監視システムの構成イメージ

(2) ため池監視システムの導入メリット

ため池監視システムの導入前の課題に対する導入後のメリットは、次のようなことが挙げられます。

Before

After

- 《 ① 日常点検 》
 管理するため池が遠方にある場合や複数ある場合の状況把握が困難

▶ 自宅等からの容易な状況把握
- 《 ② 緊急点検 》
 非常時（豪雨時や地震直後）に身の安全を確保した上での緊急点検が困難

▶ 自宅等からの安全な状況把握
- 《 ③ 防災意識 》
 地域住民・ため池管理者の防災意識の低下

▶ 情報把握による防災意識の向上
- 《 ④ 避難行動 》
 非常時において避難行動を起こすための情報取得が困難

▶ 水位や現地画像の常時取得や危険水位のプッシュ通知等避難行動判断情報の取得
- 《 ⑤ 治水対策 》
 治水対策（低水位管理・事前放流）の取組が困難

▶ 治水対策に必要な水位情報の常時取得



資料：農山漁村振興交付金（情報通信環境整備対策）リーフレット（農林水産省）

(3) ため池監視システムの導入コスト

導入する観測装置の種類や製品、導入箇所数、無線基地局の設置有無等によって事業費は異なりますが、令和元年～令和4年に導入された県内外の事例を参考にすると、初期導入費及び維持管理費は概ね以下のとおりです。

(詳細は、「別冊：事例集」を参照。)

初期導入費	： 概ね 420 千円/箇所 ～ 2,000 千円/箇所
維持管理費	： 概ね 12 千円/年 ～ 150 千円/年 (通信費、クラウド利用料※)
※その他、保守点検費用が必要となります。	

(4) ため池監視システム導入に活用可能な補助事業

令和4年4月時点で活用可能な主な補助事業は、以下のとおりです。

(詳細は、「第5章 参考資料」を参照。)

表 1-1 ため池監視システムの導入・運用に活用可能な主な補助事業

	事業	対象・支援内容	補助率	実施要件
機器設置	農村地域防災減災事業			
	・ため池緊急防災環境整備事業	・防災重点農業用ため池において、災害の発生を未然に防止するために実施するもの	定額 (10/10)	・受益面積 2ha 以上 等
	・防災重点農業用ため池緊急整備事業			
	・ため池洪水調節機能強化事業	・洪水調節機能の付与や洪水調節容量を活用するために実施するもの		
農業水路等長寿命化・防災減災事業	・危機管理対策として実施するもの	定額 (10/10)	・総事業費 200 万円以上 等	
管理運営	水利施設管理強化事業	・流域治水対策として実施するもの ・通信費、サーバー費用	50%	・流域治水プロジェクト等に位置づけられていること
	多面的機能支払交付金	・共同活動に位置づけられたもの※ ・通信費、サーバー費用	定額	
	中山間地域等直接支払交付金	・共同活動に位置づけられたもの※ ・通信費、サーバー費用	定額	・集落等で協定を締結し共同取組活動に位置づけること

※「多面的機能の増進を図る活動」における「防災・減災力の強化」の活動項目を活動計画に位置づけることが必要。

資料：ため池の防災・減災対策に活用可能な補助事業（農林水産省）

1-3 マニュアルの位置付け

(1) 目的

本マニュアルは、ため池の水位等の観測や異常水位時に自律的に警報発信を行うシステムに関する管理運用上の留意点や事業のフロー、設置上の留意点、通報水位設定の考え方、観測データの防災上の活用方法等の考え方を参考として示します。

これによって、市町によるため池の監視システムの設置を促し、地域住民の安全安心の増進に寄与することを目的とします。

(2) 対象者

本マニュアルは、兵庫県内の市町が主体となって、ため池監視システムを整備する際の参考として活用されることを想定しています。

(3) 基本的な考え方

ため池監視システムは、当該市町の地域防災計画の位置付けの中で、その防災効果が十分に発揮されることが望まれます。ため池監視システムの導入後に継続的に防災効果を発揮するため、以下の点に留意する必要があります。

①地域のニーズを踏まえた整備

ため池毎に、非常時の水位確認に係る労力や人手不足の状況、決壊時の影響度、通信環境や日照条件等が異なります。このため、ため池に応じた監視システム導入の要否、整備内容の検討を行うことが重要です。

②取得データの活用方法の十分な検討

ため池監視システムから得られたデータをどのように下流住民の安全確保につなげるかが重要です。地域防災計画等を踏まえ、危険水位に達した後の連絡体制の構築や、データの活用方法の検討を十分に行う必要があります。

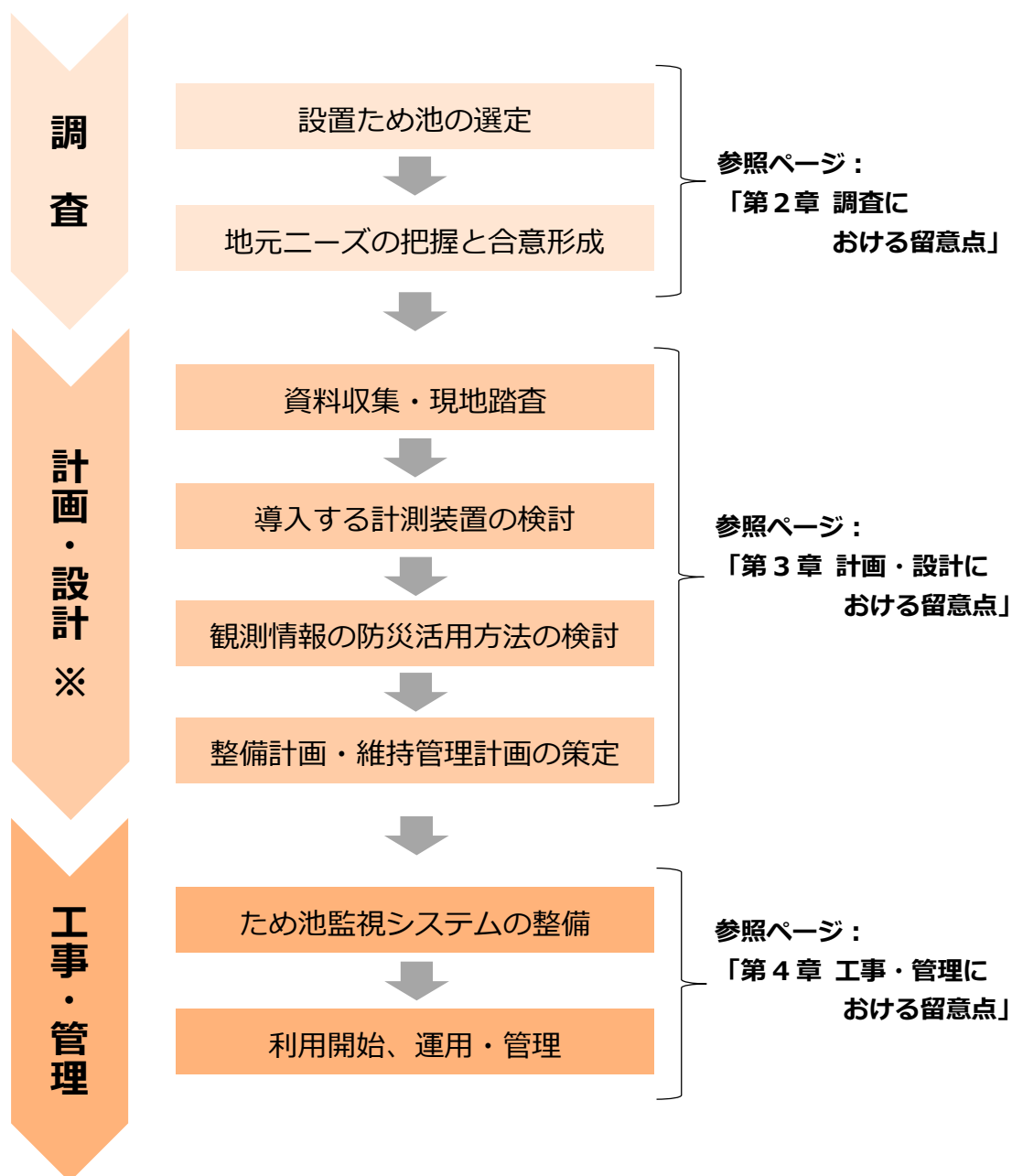
③持続的に運用していくための体制整備

ため池監視システムの導入後は定期的なメンテナンスや故障時の対応が必要となります。これらに係る資金の調達計画や管理・運用体制の整備を行うことが重要です。

1-4 ため池監視システム導入のフロー

ため池監視システム導入の標準的なフローを以下に示します。各地域の状況に応じて検討を進めていくことが必要ですが、各段階として、①調査、②計画・設計、③工事・管理の3段階に分けられます。

次章より、各段階における基本的な考え方、ポイント等について説明します。



※ 計画・設計のプロセスは、場合によって業務委託を行うことも考えられます。

第 2 章 調査における留意点

2-1 設置ため池の選定

ため池監視システムは、豪雨等によりため池が決壊した場合の被害軽減、下流住民の迅速な避難に寄与するものであることを踏まえ、決壊すると人命等に被害のおそれがある「防災重点農業用ため池」のうち、特に必要な箇所に設置することが考えられます。

ため池の位置や規模、決壊時の人的被害リスク、漏水状況・改修状況などを総合的に判断して、設置の必要性について検討します。

例として、以下のようなため池への設置が考えられます。

【ため池監視システムの設置が考えられる防災重点農業用ため池の例】

- ▶ 貯水量 10 万 m³ 以上の規模または堤高が 10m 以上、下流の浸水区域内に住宅、公共施設が多く存在し、被害が大きくなると思われるため池
- ▶ 堤体直下から 500m 未満に学校、避難所、緊急輸送道路等が位置し、決壊時に施設に影響を及ぼすため池
- ▶ 山間部に位置する等で現場までの移動時間がかかるため池や、豪雨時における現地確認作業の安全性を確保できないため池
- ▶ ため池管理者の高齢化や人手不足により豪雨時の現場確認が困難であり、水位確認ができた方が良いと考えられるため池
- ▶ 漏水や老朽化が進んでいる危険性の高いと思われるため池、改修までの暫定的な防災対策を施す必要があるため池

2-2 地元ニーズの把握と合意形成

2-1 で選定したため池へのため池監視システムの導入検討にあたり、地元の課題やニーズの把握を行います。

また地元の合意形成を図り、システムの管理・運用に向けた推進体制の整備を行います。

ポイント

①地元の課題・ニーズの把握

- ・ため池の日常管理を行う土地改良区や水利組合、自治会、集落、個人等に聞き取りを行い、課題やニーズを把握し、整備計画の策定に反映させることが重要です。
- ・把握する情報は、水位確認に係る労力や人手不足の状況等の管理に係る課題、システムの活用方法や期待する効果等のニーズが考えられます。

②地元の合意形成

- ・ため池監視システムの管理・運用体制についても協議しておくことが重要です。管理・運用体制のイメージを関係者で共有しておくことで、実効性のある整備計画の策定や運用につながります。
- ・土地改良区や水利組合、自治会、集落、個人等が所有するため池への導入を検討する際は特に、ため池監視システムの管理者・契約者との合意形成を図っておくことが重要です。
- ・契約の名義人でないと導入後のトラブル対応が困難であったなどの事例もあり、トラブルが生じた際の主な対応者を契約者とするのが望ましいです。
- ・地元が管理者でため池監視システムの日常管理やトラブル対応^{※1}については地元で対応を行い、市町が費用を負担することも考えられます。

※1 必要となる日常管理や突発事故の例は「3-5 維持管理計画の策定」参照



Column 『ニーズ把握・合意形成の進め方』

ニーズ把握・合意形成の手法としては、アンケート調査やワークショップ（地元説明会）等の実施が考えられます。

ため池監視システム導入地区において、システムの概要説明資料を自治体で作成し、地元自治会長やため池管理者を訪問し、設置への理解と区民への周知を依頼された事例があります。区民への周知は、回覧板の活用等が考えられます。

第3章 計画・設計における留意点

3-1 資料収集・現地踏査

(1) 資料収集

計画・設計に必要な基礎的な資料を収集します。

表 3-1 資料収集の主な項目

項目	資料名等	備考
(1) 設置ため池に関する基本的な項目	<ul style="list-style-type: none"> ため池データベース ため池基本情報・点検表 地形図、平面図・断面図 洪水吐構造図 等 	ため池の位置、管理者・所有者、施設諸元等に関する情報を収集する。
(2) 自治体等で策定されている各種計画等に関する項目	<ul style="list-style-type: none"> 地域防災計画 ため池ハザードマップ ため池保全計画書 ため池形状変更行為許可基準 等 	緊急時の対応や連絡体制等、観測情報の防災活用方法の検討等に資する情報を収集する。
(3) 用途の検討に必要な項目	<ul style="list-style-type: none"> 地元ニーズの聞き取り結果 等 	導入する計測装置の検討等に資する情報を収集する。
(4) 通信に関する項目	<ul style="list-style-type: none"> 通信可能エリア (4G/LTE、LPWA※) 	企業により web 上で資料公開している場合がある。 (通信エリア NTT ドコモ) https://www.docomo.ne.jp/area/
(5) 製品に関する項目	<ul style="list-style-type: none"> ため池監視システムに関する各メーカーパンフレット 等 	本マニュアル <別冊> に一部掲載。

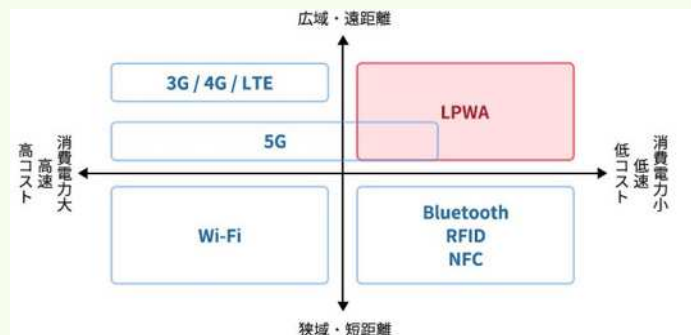


Column 『※LPWA とは』

LPWA (Low Power Wide Area) は、低消費電力で長距離のデータ通信を可能とする無線通信技術です。LPWA の特徴は、伝送速度は低速なものの、LTE 並みの広域・遠距離通信を低消費電力・低コストで実現できることにあります。

水位センサー等の通信データ量が少なく、一定の間隔で送受信を行う場合や、郊外や山中など人のアクセスが難しい場所に配置した IoT デバイス バッテリー・電池交換などのメンテナンス期間の間隔を広げ、運用コストを下げるすることができます。

各通信方式の位置付け



資料：平成 29 年版情報通信白書（総務省）

(2) 現地踏査

資料収集の結果を基に現地踏査を行い、既存通信サービスの通信状態、周辺の状況（遮蔽物、電源、施設設置のための用地の有無等）の細かな条件を確認します。

ポイント

①通信環境の確認

- ・データの伝送路はL PWAもしくは一般携帯電話回線を利用することが一般的です。通信事業者のエリアマップ図が Web 上で公開されている場合はそれらを参考に、現地で通信状況の確認を行います。
- ・また、ため池の構造や現場条件により監視局を設置する箇所が限定される場合があるため、設置に適した場所にて安定した通信が確保できるかの確認が必要となります。
- ・無線通信は、周波数帯によって障害物による電波の遮蔽などの影響を受けることがあります。可能であれば草木が生い茂っている時期に現地で測定し、確認することが望まれます。

②電源確保方法の確認

- ・電源の確保方法には、太陽電池、化学電池、AC 電源による場合の3通りがあります。現地踏査により、採用可能な電源を確認します。
- ・太陽電池を採用する場合は、十分な日照時間、日照量が得られる場所への設置が必要です。パネルの一部が陰ってしまうと抵抗により発電効率が悪くなるため、パネル全体が長時間にわたって日照が確保できる設置箇所があるかを確認します。
- ・化学電池は塩害地域での設置は不可となります。過度の過熱や結露を防ぐため、直射日光が極力当たらず、風通しのよいところへの設置が望ましいです。また本基礎や簡易基礎の設置が必要となるため、それらを踏まえた設置箇所が確保できるかを確認します。
- ・AC 電源については、延長ケーブルで対応可能か、配線工事が必要かどうか等を確認します。

③用地の有無の確認

- ・観測局（計測装置、制御装置、通信装置、電源装置）の設置のための用地が確保できる場所を現地で確認します。

3-2 導入する計測装置の検討

地元のニーズや現地条件、想定する活用方法、導入・維持管理費用等を踏まえて、導入する計測装置を検討します。

(1) 用途に応じた計測装置の選択

計測装置は水位計を基本とし、カメラ、雨量計等は付加的に導入することが一般的です。それぞれの計測装置の用途・留意点は以下のとおりです。

表 3-2 主な計測装置の種類とその用途・留意点

	①水位計	②カメラ	③雨量計
用途	<ul style="list-style-type: none"> ため池監視システムの基本的な計測装置。 ため池水位を遠隔で、リアルタイムに確認する。 採用する水位計の方式により、防災減災（観測・警報）の他、利水（営農利用）や治水（事前放流管理）等の目的にも活用可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 堤体や洪水吐部の状態を視覚的に確認する。 特に、洪水吐部に流木がひっかかっているか等の確認ができる。 通信費・消費電力が大きくなるが、カメラの性能によってはため池全体を見渡せるものもある。 	<ul style="list-style-type: none"> 主に水位予測に活用する場合や、水位と併せてピンポイントの降雨量を確認する必要がある場合は、雨量データを取得するため雨量計設置の検討を行います。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> ため池の現地条件等により、設置可能な水位計の方式が限定される場合がある（3-2（2）参照）。 	<ul style="list-style-type: none"> 通信方式が LPWA に限られる場合は、大容量データ（画像・動画）の伝送が行えない場合がある（3-2（3）参照）。 	—

ポイント

- ため池監視システムの導入目的、用途に応じて最適な計測装置の組み合わせを選択します。
- 水位の計測は水位計を基本としますが、費用の制約等から水位計の設置が難しい場合、簡易的に水位を確認する方法としてカメラと量水標の組み合わせも考えられます。

(2) 水位計測方式の種類

ため池監視システムで採用されている水位計測方式は主に、圧力式、衛星測位方式、超音波式、電波式の4つです。それぞれの方式の特徴は以下のとおりです。

表 3-3 各水位計測方式の主な特徴・留意点

	①圧力式	②衛星測位方式	③超音波式	④電波式
計測装置の構成例				
主な設置場所・留意点等	<ul style="list-style-type: none"> ・水位計は堤体法面に、その他観測装置は堤体天端 ・設置を行う堤が土堤の場合はコア土の配置への配慮が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ため池の水面（重りを沈める、もしくはロープ係留） ・衛星測位データを取得するため、上空が開けていることが必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・洪水吐天端等（水面に対して垂直に設置） ・風圧に耐え得るアームの長さに制限があり、水面を捉えられる設置個所が限定される。 	
導入実績、費用等	<ul style="list-style-type: none"> ・高精度であり、ため池での導入実績が最も多い。 	-	<ul style="list-style-type: none"> ・同じ非接触式の電波式と比較して金額が安い。 	-
主な特徴（測定条件、設置条件等）	<ul style="list-style-type: none"> ・測定範囲が広い。 ・設置は水位の低い非かんがい期に行うことが望ましい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ため池水面に設置するため、太陽電池の発電に十分な照度を取りやすい。 ・設置、撤去が容易。 	<ul style="list-style-type: none"> ・湿度の影響を受けにくい。 ・設置、点検、撤去が容易。 	<ul style="list-style-type: none"> ・気象条件、設置環境の影響を受けにくい。 ・設置、点検、撤去が容易。

	①圧力式	②衛星測位方式	③超音波式	④電波式
計測方法	<ul style="list-style-type: none"> ・圧力センサーを水中に投入し、水深の変化に伴う液圧を検出した後、余分に感知した設置個所上空の大気圧を差し引いて、水位に換算する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水上に浮かべたフロートに測定端末を設置し、高精度衛星測位にて測定した標高の変化から水位変化量を検知する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・センサーから発信した超音波パルスが水面から反射してセンサーに戻るまでの時間を計測し、水位に換算する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・センサーから発信したマイクロ波パルスが水面から反射してセンサーに戻るまでの時間を計測し、水位に換算する。
測定精度に影響を及ぼす要因	<ul style="list-style-type: none"> ・タニシや葉が計測部分に付着する等汚泥・懸濁の多い所では対策が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・衛星の配置状態により、測定精度が落ちる場合がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水面浮遊物等の影響を受け易い。 ・センサーから5m以下の水位検知が困難(利水目的で活用困難)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水面浮遊物等の影響を受け易い。
メンテナンスの容易さ	<ul style="list-style-type: none"> ・メンテナンスは容易。 ・水位の高い時でも水位計の引き上げが可能となるよう、事前の対策が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・引き上げ等のメンテナンスが容易。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水面に対し非接触なので外観確認やメンテナンスが容易。 	

ポイント

- ・各水位計測方式の特徴を十分に把握した上で、現場条件や用途、費用等を勘案して、導入する方式を選択する必要があります。
- ・各方式ともカメラ・雨量計等は付属もしくはオプションとして対応可能な場合が多いですが、製品により対応状況が異なるため、詳細はメーカーに問い合わせ確認する必要があります。

(3) カメラの機能

カメラを導入する場合、メーカー、機器によって対応している機能が異なるため、活用したい用途、通信状況等に応じて、必要とする機能を検討します。ため池監視システムで採用されているカメラの画質と主な機能は以下のとおりです。

表 3-4 カメラの画質と通信量の関係


	①VGA	②HD	③フル HD(FHD)	
画質	・ 640×480 ピクセルの画面解像度 ・ 約 30 万画素	・ 1280×720 ピクセルの画面解像度 ・ 約 100 万画素	・ 1920×1080 ピクセルの画面解像度 ・ 約 200 万画素	
通信量	少			多

表 3-5 カメラの主な機能（オプション）

ズーム機能	閲覧画面上でカメラの倍率を遠隔操作する機能 (画質が良ければ、閲覧画面自体の拡大縮小で代替可能)
首振り機能	閲覧画面上でカメラの方向を遠隔操作する機能 (広角レンズ採用メーカーであれば、ある程度の範囲は代替可能)
動画・静止画	「静止画」「静止画の連続送信による動画」「動画」から選択
夜間撮影(赤外線)	赤外線搭載カメラは、夜間の撮影が可能

ポイント

- ・ 活用したい用途や採用する通信方式等を考慮して、必要とするカメラの機能を選択する必要があります。
- ・ 基本的には、カメラの画質が良ければ、通信量が多くなります。そのため、通信速度が低速である LPWA 方式の通信規格を採用する場合は、選択可能なカメラ画質や画像の更新頻度等が制限される場合があります。
- ・ 機器によって対応している機能が異なるため、詳細はメーカーに問い合わせ確認する必要があります。

(4) 通信方式の種類

現地踏査で確認した通信状況や活用したい用途、維持管理費等を勘案し、採用する通信方式を検討します。ため池監視システムで採用されている通信方式である 4G・LTE と LPWA の概要は以下のとおりです。

表 3-6 主な無線通信の特徴

	①4G・LTE	②LPWA
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> ・第 4 世代移動通信システムを指し、2020 年時点の国内における携帯電話の主流通信規格 ・また、主に条件不利地域の通信環境改善を目的に導入された広域帯移動無線アクセス (BWA) システムもあります 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Low Power Wide Area の頭文字を取った略語で、少ない電力で、長距離かつ広範囲の通信を可能とする技術
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・通信速度が高速 ・通信距離が遠い (2~3km) 	<ul style="list-style-type: none"> ・消費電力が小さく、低コスト ・通信距離が遠い (10km 以上)
留意点等	<ul style="list-style-type: none"> ・消費電力が高く、コストが高い 	<ul style="list-style-type: none"> ・通信速度が低速 ・画像伝送が可能かどうか、各メーカーに確認が必要 ・機器により接続可能な通信方式 (ELTRES、LoRaWAN 等※) が限定されるため、現場確認が必要 <p>※詳細は参考資料参照</p>

ポイント

- ・用途 (水位データ中心、水位と画像等) や費用面を考慮して、それに対応した通信規格を選択する必要があります。また機器によって対応している通信規格・方式が異なるため、詳細はメーカーに問い合わせ確認する必要があります。
- ・通信事業者の通信圏外であっても、利用者が運用する LPWA の通信方式を採用する製品では、プライベートネットワークの構築が可能です。また通信事業者が運用する通信方式を採用する製品であっても、LPWA の中継基地局の設置が可能な場合があります。

3-3 観測情報の防災活用方法の検討

(1) 観測情報の公開範囲の検討

ため池監視システムのクラウドサービスでは、ため池監視システムが設置されたため池の位置やグラフ表示された水位等が閲覧可能です。

多くのシステムでは、URL を知っている人であれば誰でもアクセスできるようにすることや、ID、パスワードを持っている人のみ（行政機関やため池管理者等）がアクセスできるように設定すること等が可能です。

ポイント

- ・観測情報を公開し、地域住民の誰もがアクセスできるようにすることで、避難行動の迅速化や地域住民の防災意識の向上につながることを期待されます。
- ・一方で、危険時の避難行動マニュアルが明確になっていない場合は、運用上、公開を制限することも考えられます。
- ・観測情報の公開範囲を誰でも見られるようにするか、制限するかについては、システム導入の際に各自治体で慎重に検討した上で、クラウドサービスの仕様で反映することが必要です。



Column 『長野県における水位情報公開の事例』

長野県では、県内の防災重点農業用ため池 149 箇所に、ため池監視システムを導入しています。水位データはインターネット上で誰でも閲覧できるようになっています。



資料：長野県ため池監視システムの概要

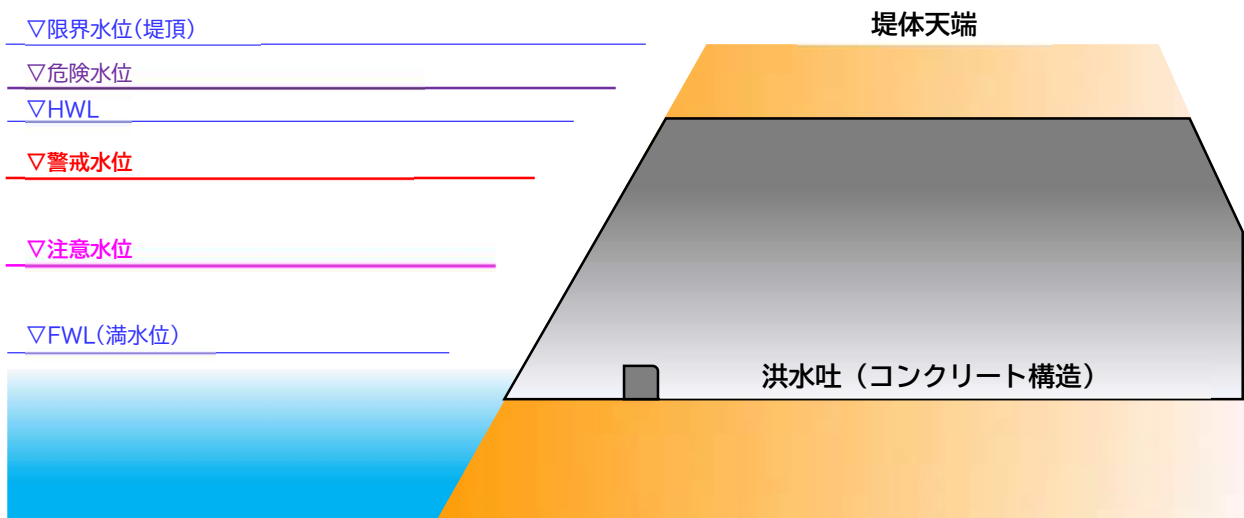
(2) ため池の危険水位等の設定

ため池監視システムでは、事前に設定した水位に達した際に、通知を発出する設定を行います。ため池の改修状況や構造に応じて、以下のような危険水位等を設定し、観測情報の防災活用方法を検討します。

表 3-7 危険水位等の設定例（イメージ）

閾値	システム上での通知設定を行う水位の例	相当する警戒レベル※
危険水位	堤頂 - 0.5m (堤体や洪水吐の改修状況より、HWL で設定してもよい)	警戒レベル 4 (全員避難)
警戒水位	危険水位と満水位の間で設定 (例：危険水位と満水位の 2/3 の高さ)	警戒レベル 3 (高齢者等は避難開始)
注意水位	危険水位と満水位の間で、警戒水位より下方で設定 (例：危険水位と満水位の 1/3 の高さ)	警戒レベル 2 (避難行動の確認)

※気象庁資料より



ポイント

- ・ 降雨に対する水位変動の時間が短いため池であると想定される場合は、避難完了までのリードタイムを大きく取れるよう、警戒水位の下方に注意水位を設定し、注意水位にてシステムからメールが届くようにすることが望ましいです。
- ・ 特に未改修ため池においては、ため池監視システムの設置後も、降雨時のため池水位の変動状況を確認しながら適宜、設定水位の見直しを行うことが望ましいです。

(3) 防災情報の通知設定と通知発出後の連絡体制・避難行動までの仕組みづくり

事前に設定した危険水位等に達したときに発出される通知は、あらかじめシステムに登録したメールアドレスや SNS にその情報が届きます。通知が届いた際の連絡体制・避難行動までを事前に十分検討し、体制構築を行う必要があります。

ポイント

- ・システムからメール等の通知を受けた後に、どの通知を受けた段階で、誰が、どのように行動するかを定めておくことが重要です。

① 水位通知から避難行動までの連絡体制

- ・注意水位、警戒水位、危険水位等の段階毎の設定水位に達した場合に地域住民への連絡系統を整理し、メール等の通知を受け取る者を検討します。
- ・非常時の回線速度を保つため、また消費電力を抑えるため、システムによっては通知者数を制限している場合があるため各メーカーに問い合わせ確認する必要があります。

② 緊急放流等を行う場合の連絡・機動体制

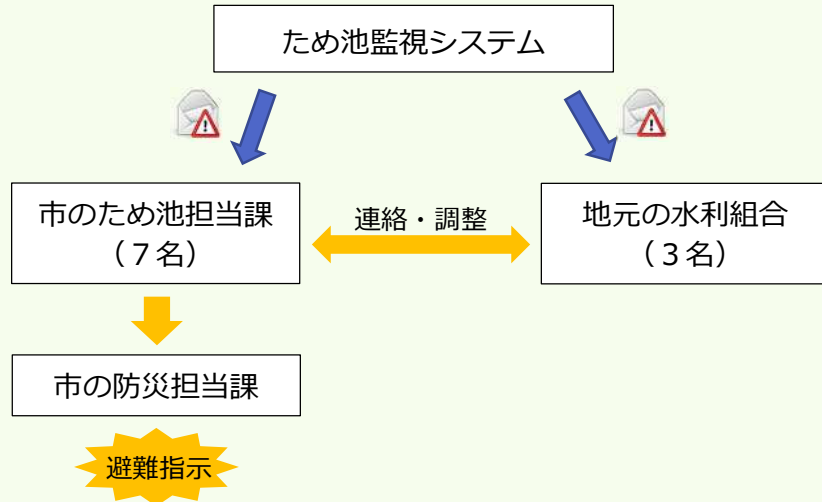
- ・危険水位以上に水位が上昇して、緊急放流などの応急対応が必要となった場合の下流住民への連絡状況の確認者、緊急放流を指示する者や実際に水位を操作する者等を明確にしておくことが重要です。
- ・実際に緊急放流を行う際には、水位急降下による堤体法面のすべりや下流水路が溢れるおそれがあるため、放流量に注意が必要です。（「ため池管理マニュアル（農林水産省 令和 2 年 6 月）」及び「ため池管理マニュアル（兵庫県ため池保全協議会 令和 4 年度）」参照）。





Column 『明石市における避難指示までの連絡体制構築の事例』

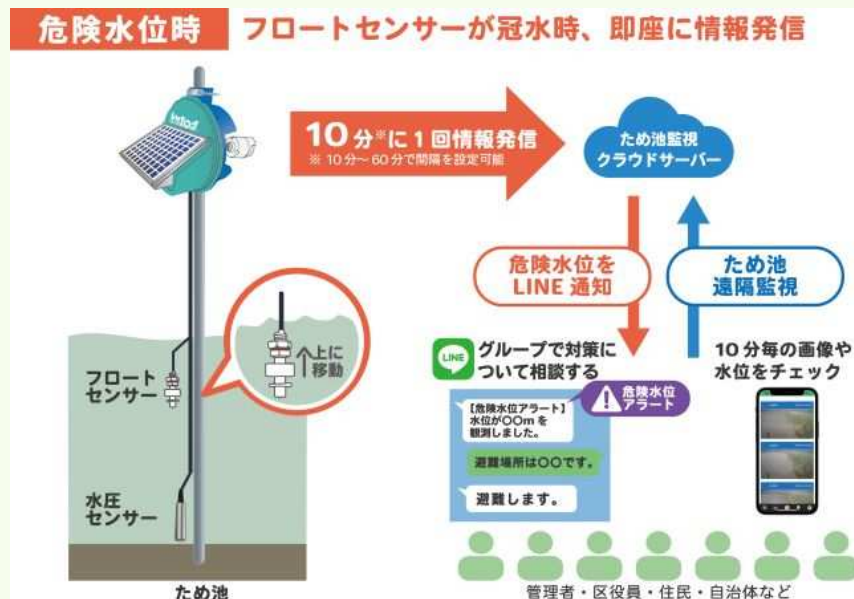
明石市では、釜谷池へのため池監視システムの導入に併せて、「市のため池担当課職員」と「ため池管理者である水利組合」をメール通知者として設定するとともに、「市の防災担当課」からの避難指示発出までの連絡体制を構築した運用を行っています。



Column 『三重県玉城町における住民参加を促した事例』

三重県玉城町では、令和4年度に導入したため池10箇所のシステムにおいて、設定水位到達時の通知先をLINEグループとしています。LINEグループへの参加は、自治会回覧板等で案内を行うことで住民に促しており、誰でもQRコードより登録することができます（導入初年度で約50名程度が参加しています）。

ため池導入前の実証において、台風の豪雨時にアプリへのアクセス数が集中して増えるなど、住民の防災意識の向上も伺えます。



資料：株式会社アイエスイー

(4) 今後のシステム連携に向けた方向性

システム導入により得られた観測情報を活用して、より精度の高いため池決壊予測を行う等の開発が現在進められています。個別のため池水位のみではなく、他機関（道路、河川部局、気象庁等）との連携（情報活用）が進んでいくものと考えられます。ため池監視システムに関しても、API（プログラム同士をつなぐインターフェース）連携による高度な情報処理・分析技術の進展が予想されることから、こうした技術情報についても目を向けておくことが重要です。



Column 『農研機構：ため池防災支援システムの概要』

農研機構では、地震・豪雨時に、ため池の決壊危険度をリアルタイムに予測し、予測情報をインターネットやメールを通じて防災関係者に配信するとともに、被災したため池の状況を全国の防災関係者に情報共有する災害情報システムを開発しています。

ため池監視システムとこのため池防災支援システムが接続することにより、水位観測データと貯水位予測情報を各行政機関で閲覧・共有することができます。



3-4 整備計画の策定

導入するため池監視システムについて、最低限必要となる仕様を満たすとともに、ニーズ・用途や現場条件に応じて求められる仕様を定めた整備計画を策定します。

※機器仕様書の作成例は「第5章 参考資料」を参照。

(1) 観測局の仕様決定における留意点

観測局を構成している「計測装置」、「制御装置・通信装置」及び「電源装置」の仕様決定を行うための主な検討ポイントは以下のとおりです。

1) 計測装置（水位計・カメラ・雨量計）

計測装置の仕様は観測値の用途に応じて決定します。

ポイント

①水位計の最小読取単位

- ・これまでの実績より、通常の水位観測では最小読取単位を 3cm 以下とすることを標準とします。
- ・ただし水位予測に観測値を用いる等で高い精度が要求される場合や、ため池条件（貯留量が小さい、未改修の洪水吐で水位上昇スピードが速い等）を考慮する必要がある場合には、最小読取単位を 3cm より小さくする必要があります。

②カメラの画質・機能

- ・これまでの実績より、カメラでの現地状況の確認では VGA 画質以上を標準とします。
- ・ただし通信方式が LPWA の場合には、選択可能な画質が限定されることがあるためメーカーへの確認を行う必要があります。
- ・また夜間も現地状況が確認できるよう、赤外線機能あり及び撮影可能距離 10m 以上とすることが望ましいです。

③雨量計の種類

- ・気象庁検定付の転倒ます型雨量計が一般的です。

2) 制御装置・通信装置

制御装置・通信装置の仕様は、目的に応じた計測装置の制御・通信が可能であるか、機器やシステムが正常に動作可能な環境であるかの観点から決定します。

ポイント

①計測装置の制御

- ・電力消費を考慮し平常時（設定水位以下の時）は1時間間隔以内で水位監視を行い、増水時（設定水位に達した時）はこれまでの実績から10分間隔以内で水位監視を行えることを標準とします。
- ・ただし、水位監視の時間間隔は、現場条件（水位上昇のスピードが早いため池等）に応じた変更が容易に行える機能を有している必要があります。
- ・また、水位計測は瞬間値計測のみでは外れ値が検出される場合があるため、外れ値を除去する統計処理（平均値の採用等）が行われるものが望ましいです。

②機器の動作確認、故障防止

- ・死活監視※として、機器やシステムが正常に動作しているか確認するため、水位計測値を1日1回、監視局へ伝送することを標準とします。
 ※死活監視とは、通信回線を通じて対象に一定間隔で反応を確認することで、機器やシステム、ソフトウェア等の対象が動作しているかどうか外部から定期的・継続的に監視を行うことです。
- ・また電源装置のバッテリー電圧値等を出力できる等、機器の故障監視を行える機能を有していることが望ましいです。
- ・時刻は、電波時計やGPS等で定期的に補正されるものが望ましいです。
- ・耐雷性を有するものが望ましいです。
- ・制御装置・通信装置を収納するボックスは、屋外の環境から内部機器を保護するため、防塵性能及び防水性能（IP55以上※）を有する必要があります。
 ※IPO□の○は防塵性を7段階で示し、□は防水性を9段階で示したものです。

IPコード表

保護等級	IPコード	保護の内容	想定される固形物の例
0	IP0X	保護されていない	—
1	IP1X	直径50mm以上の大きさの固形物が内部に入らない	手
2	IP2X	直径12.5mm以上の大きさの固形物が内部に入らない	指
3	IP3X	直径2.5mm以上の大きさの固形物が内部に入らない	工具の先端
4	IP4X	直径1.0mm以上の大きさの固形物が内部に入らない	ワイヤー
5	IP5X	有害な影響が発生するほどの粉塵が内部に入らない	粉塵
6	IP6X	粉塵が内部に入らない	粉塵

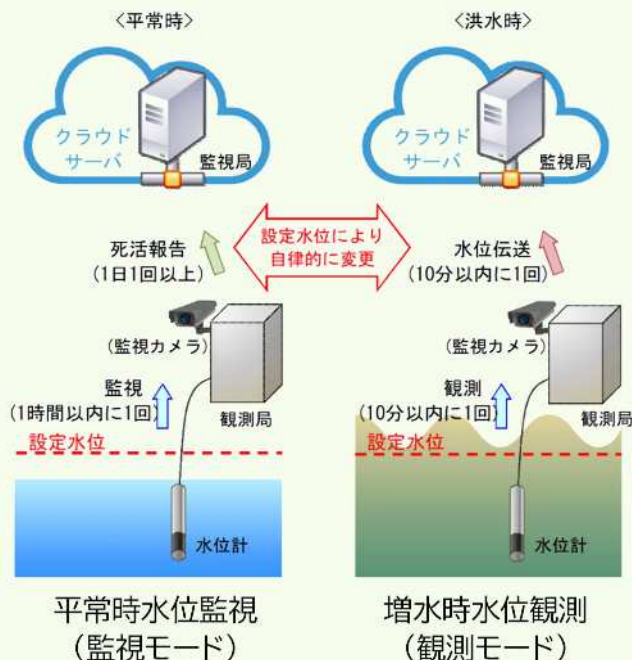
保護等級	IPコード	保護の内容
0	IPX0	保護されていない
1	IPX1	垂直に落ちてくる水滴による有害な影響がない
2	IPX2	垂直から15度の範囲で落ちてくる水滴による有害な影響がない
3	IPX3	垂直から60度の範囲で落ちてくる水滴による有害な影響がない
4	IPX4	あらゆる方向からの飛沫による有害な影響がない
5	IPX5	あらゆる方向からの噴流水による有害な影響がない
6	IPX6	あらゆる方向からの強い噴流水による有害な影響がない
7	IPX7	一時的に一定の水圧（水深）で水没しても内部に浸水しない
8	IPX8	継続的に水没しても内部に浸水しない

資料：ソフトバンク



Column 『水位の観測方法』

ため池監視システムは、豪雨等によるため池増水時の水位状況を確実に把握できることが重要です。そのため平常時の使用電力を抑え、豪雨時のデータ送信のための電力を確保できるように、平常時と増水時で計測モードが自動的に切り替わる機能を備えることが重要です。



3) 電源装置

電源装置は気温や降雨等の各負荷に対し、観測装置・制御装置・通信装置へ安定した電力を供給できるよう、電源容量の確保が必要です。

ポイント

- ・電源装置は5日間の無日照の後でも観測が可能なもので、5年間継続して観測が可能な電源容量を確保することが望ましいです。

(2) 監視局の仕様決定における留意点

監視局（外部サーバ）の仕様決定を行うための主な検討ポイントは以下のとおりです。

1) クラウドサービスの選定

基本的にはため池監視システムを扱うメーカーが契約もしくは所有する外部クラウドサーバ内に構築される監視局は、バックアップやセキュリティの担保、拡張性に留意することが必要です。

ポイント

- ・クラウドサービスはバックアップを構築し、広域災害時でも事業継続が可能であることが重要です。
- ・近年の外部からの不正アクセス増加を考慮すると、CS（クラウドセキュリティ）ゴールドマーク※を取得済みであること等、セキュリティ対策が実施されていること確認することが重要です

※CSゴールドマークは、日本で初めて外部監査に基づくクラウドサービス提供者のセキュリティに関する認定精度です。JASA-クラウドセキュリティ推進協議会が策定したクラウド情報セキュリティ監査基準による監査、認定を行い、認定を受けた事業者はCSゴールドマークの使用が許諾されます。



CSゴールドマーク

- ・将来の観測局増設に備えて、**容易に処理能力を向上させることが可能**なものであることが望ましいです。

2) 監視局の機能

ユーザーが観測値の閲覧や各種設定操作等を行う画面は、用途やニーズに応じた必要な機能を備えたものであるとともに、見やすさ、操作しやすさに配慮されたものとする必要があります。

ポイント

- ・監視局は、以下の機能を最低限有していることが必要です。
 - ① データ受信・収集機能（暗号化等によるセキュリティ確保付）
 - ② 地図情報表示機能（ため池位置図等）
 - ③ 水位等観測値のグラフ・時系列表示機能
 - ④ 水位等観測値の保存機能
 - ⑤ 危険水位等の設定機能
 - ⑥ メール通知機能（設定水位到達時、機器異常時等）
 - ⑦ その他、利用者の用途やニーズに応じた必要な機能（ため池ハザードマップの表示等）
- ・また水位データ等の確認画面は、利用者の見やすさ、管理者の操作しやすさに十分配慮したものである必要があります。

監視画面イメージ（PCの場合）

1画面にまとめて表示！ 異常通知も一目でわかります！！





- ①ため池リスト
データ表示したいため池を選択
- ②マップ情報
対象ため池の位置を表示
※アイコンで異常通知発生が識別できます
- ③水位グラフ
対象ため池の水位データがグラフ表示
- ④異常通知情報
過去24時間以内に検知した警戒水位、危険水位を表示
※選択したため池以外の異常通知も表示されます
- ⑤カメラ画像
対象ため池の画像データを表示
- ⑥水位検知情報
対象ため池の最新の水位情報を表示
- ⑦バッテリー残量
対象ため池に設置されているバッテリーの電圧情報を表示

資料：エクシオグループ株式会社



Column 『システム操作性の改善』

ため池監視システムが十分に活用されるためには、誰でも簡単に、データ確認が可能で、操作が簡単にできることが重要です。

操作性の良さを示す指標として、データ確認までに必要なクリック数等に注目することができます。以下に、その例を示します。

<データ確認とクリック数の例>

- ① 対象ため池の現在の水位（0クリック：システムログインで自動表示）
- ② 対象ため池の過去 24 時間の水位（1クリック）
- ③ 対象ため池の過去 1 ヶ月の水位（1クリック）

<その他>

- ④ ログイン ID に紐づいたため池が自動的に表示される
- ⑤ 専門用語が出てこない
- ⑥ 水位のしきい値と通知先の設定がマニュアル参照することなく容易に可能

いつでも、どこでも、何人でも

管理者のみなさまへ

・いつでも、どこでも、何人でも、
同時にカメラの映像をご覧いただけます！



市民のみなさまへ

・災害時、LINEやYouTube Liveで
ため池の状況を自動で配信できます！

LINE



資料：EDGEMATRIX 株式会社

(3) 観測局の構造及び設置箇所に関する留意点

観測局の構造は構造の安定性やメンテナンス性を考慮して検討します。また、設置箇所は現場状況や計測装置の特徴に応じて選定する必要があります。

ポイント

① 観測局の構造

- ・ 観測局の設置に必要な支柱や基礎等の設置に際しては、各種基準等を参考に、適切な設計条件を設定し、構造検討を行います。
- ・ 基礎を有する構造物を土堤に設置する場合は、コア土等の遮水ゾーンへの影響を考慮し、極力背面に設置する等の配慮が必要となります。

② 設置箇所の検討

- ・ 現場に設置する機器は草刈り、野焼き等、ため池の管理に支障を及ぼさない位置となるよう留意します。
- ・ 容易に人が触れる場所には設置しない、設置条件が変わる可能性がある場所（木に固定する等）には設置しないことも重要です。
- ・ また、いたずら防止のため、注意看板や防護柵等を設置することも検討が必要です。

(圧力式水位計を設置する場合)

- ・ 機器自体の観測可能範囲や測定したい範囲（例：低水位の管理）、かんがい期・非かんがい期の水位、及び冬期の凍結防止等を考慮してケーブル長を決定します。

(非接触式水位計を設置する場合)

- ・ センサ周囲に草等の誤検知につながるものがない位置を選定します。

(ソーラーパネルを設置する場合)

- ・ パネルの一部が陰ってしまうと抵抗により発電効率が悪くなるため、パネル全体が長時間にわたって日照が確保できる設置箇所を選定します。

(カメラを設置する場合)

- ・ 洪水吐に流木等が引っかかっていないか等の確認のため、洪水吐の様子が分かる位置、向きに設置することが一般的です。



Column 『注意看板設置によるいたずら防止対策』

設置機器やケーブルへのいたずら防止対策として、看板や防護柵の設置等が考えられます。三重県玉城町では、システム整備と併せて、注意喚起を図る看板を設置しています。



3-5 維持管理計画の策定

ため池監視システム導入後の市町や地域の関係者による管理・運用体制を定めた維持管理計画を策定します。

ポイント

①更新時期の設定

- ・ 機器の耐用年数や国庫補助事業で設定されている財産処分の年数を参考に更新時期を定め、更新までの維持管理計画を策定します。
※システムの導入コストの目安は P.5 (3) 及び「別冊：事例集」を参照。

②日常管理の項目と実施体制

- ・ 日常管理については、下表の項目等について、誰が、どのタイミングで実施するのかを定めておく必要があります。
- ・ なお、これらの日常管理を業務委託することも考えられます。

主な日常管理項目の例

- | |
|-----------------------------------|
| ・ ソーラーパネルの清掃（汚れ等を除去し、充電効率を上げる） |
| ・ 収納ボックス内に調湿材を投入し、適宜交換（除湿し、結露を防ぐ） |
| ・ カメラレンズの清掃（クモの巣等を除去し、夜間の反射を防ぐ） |
| ・ 圧力式水位計の清掃（タニシや葉、泥を除去し、動作不良を防ぐ） |
| ・ 豪雪期に機器を取り外し（積雪による機器破損を防ぐ） |

③故障や突発事故への対応

- ・ 故障や突発事故が生じた際、スムーズに復旧できるよう、対応者及び費用負担者をあらかじめ定めておくことが重要です。
- ・ 事前に製品のメーカー保証期間の確認や、メンテナンスサービスの有無を把握しておくことも重要です。



Column 『保守点検による長寿命化』

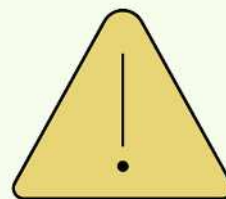
メーカーによっては、保守点検事業を実施している場合があります。明石市では、市内4池に設置した水位計やカメラの定期点検を業務委託しており、年1回の動作確認や部品交換、清掃等を行うことで、ため池監視システムの長寿命化を図っています。



Column 『突発事故の事例』

県内外自治体担当者へのヒアリングにより把握した、これまでのシステム導入事例で生じた突発事故の事例を紹介します。

- 結露について、乾燥剤を入れて対応していましたが、池が近く、寒暖差の影響により結露が生じてしまっています。結露が原因でSIMカードに不具合が生じ、データがとんでしまったことがありました。
- 釣り人や獣により、ケーブルが切られたことがありました。
- 圧力式水位計にタニシや葉、泥が付着したり、凍結したりし、作動しなくなったことがありました。
- 豪雪地帯であり、融雪時に機器が池に引きずり落とされることがありました。



第4章 工事・管理における留意点

4-1 ため池監視システムの整備

第3章の整備計画及び維持管理計画を踏まえ、ため池監視システムを整備します。

(1) 機器仕様書の作成、予算の確保

「3-4 整備計画」で定めた、ため池監視システムの仕様をもとに、機器仕様書（第5章に例示）を作成します。これによる整備費（イニシャルコスト）とともに、「3-5 維持管理計画」を踏まえた維持管理費（ランニングコスト）を合わせた、システム整備に必要な事業費を確保します。

ポイント

- ・ 設置費や維持管理費用を把握し、資金調達計画を策定します。防災目的で設置するため池監視システムについては、市町にて財源を確保することが一般的です。
- ・ 整備費のみでなく、通信料やサーバー管理費、サービス利用料、突発事故への対応費等の維持管理費を含めて予算を確保する必要があります。
- ・ ため池監視システムの設置費や維持管理費については、国庫補助事業が創設されています。予算確保にあたり補助事業を活用する場合には、支援対象範囲や採択要件、事業の申請手続、スケジュール等を所管官庁や県・市町の担当者に確認・相談しておくことが重要です。

(2) 整備事業者の選定

(1) 機器仕様書を基に、ため池監視システム整備の事業者を選定します。

ポイント

- ・ 補助金等の交付を受けて実施する場合は、当該補助金に関する法令、運用マニュアル等を確認のうえ、適切な方法により受注者選定を行う必要があります。
- ・ 随意契約により発注する場合でも、仕様を定めた上で複数の事業者から見積徴集を行うことやプロポーザル方式によるなど、選定理由を明確にしておくことが重要です。

(3) 工事の実施

ため池監視システムの整備を実施します。工事に際して、営農者や周辺住民へ配慮して実施します。

ポイント

- ・カメラを設置する場合は、地元立ち会いのもと、設置箇所とカメラの画角の確認を行うことが望ましいです。近隣の住宅が写らないようカメラの向きを調整し、プライバシーの侵害が生じないように留意が必要です。
- ・施工時期は、営農への影響が最低限となるよう、圧力式水位計の場合は非かんがい期に実施することが望ましいです。
- ・設置後は通信障害の有無の確認や、データが正常に届くかどうかの確認、操作方法の確認が必要です。
- ・水利組合等のため池管理者や地域住民の防災意識を高める上では、システムの閲覧対象者が一緒に工事に立ち会うことも考えられます。



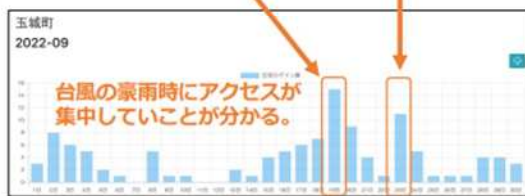
Column 『住民参加のもとでの機器設置』

三重県玉城町では、地区の住民と一緒に機器設置を行うことで、地元理解の促進とともに防災意識の向上につなげています。観測データを一般公開する場合は特に、システムが十分に活用されるための仕組みづくり（住民参画等）が重要です。

■地区の住民の皆さまと機材設置（設置時間 約1時間）



■2022年9月に住民の皆さまがアプリをどれだけ活用したか分析



↑2022年9月の住民のアプリアクセス数
このようにアプリにてアクセスログを確認可能



徐々に溜まっていくのが分かる

資料：株式会社アイエスイー

4-2 利用開始、運用・管理

ため池監視システムの利用開始後は、維持管理計画を踏まえた日常点検・定期的なメンテナンスに加え、利用開始後も設定水位や情報公開範囲の見直し・改善等、システムを活用した防災・減災活動につなげていくための適切な運用・管理を行っていきます。

ポイント

- ・メンテナンスは、定期点検を委託する場合と故障の都度対応する場合があります。設定している更新年や故障の頻度を加味し、設置後1年程度様子を見た上で変更することも考えられます。
- ・危険水位等の通知を発出するタイミングは、各ため池によって状況が異なるため、実際の運用を通じて、適切な水位設定となるように見直しを行うことが重要です。
- ・システム設置の効果が十分に発揮されるためには、危険時の避難行動計画等の策定や、地域住民の防災意識の向上が重要です。具体的には、ため池決壊を想定した行政関係部署における避難指示等の発出、地域住民へのシステムの周知や自治会での防災（避難）訓練の一環として活用する等が考えられます。
- ・システムの効果的な運用・管理を図るためには、PDCAサイクルを回すことで、継続的な点検・見直しを行っていくことが重要です。



資料：土地改良施設管理者のための業務継続計画（BCP）策定マニュアル

第5章 参考資料

(1) ため池監視システムの導入、運用に活用可能な補助事業

ため池の防災・減災対策に活用可能な補助事業



高濃池の江戸時代の工事の様子
(高濃池地堅之図)



令和4年4月 農林水産省農村振興局

支援イメージ



ため池の管理

- 緊急時に対応するための排水ポンプなどを設置したい【支援事業⑤⑥】
- 堤体の草刈りを行いたため池を適切に管理したい【支援事業⑩⑪⑫】
- 流域治水対策として低水位管理を行いたい【支援事業④⑫】
- 緊急的な防災対策及び流域治水対策にICT機器を活用したい【支援事業 設置:⑤⑩⑪ 運用:⑫】



ため池の廃止

堤体を開削するなど、貯水機能を喪失させたい【支援事業③⑧】



老朽化対策

経年変化等に伴う堤体の漏水や浸食を防止したい【支援事業②⑦】



(法面保護による侵食防止)



地震・豪雨対策

地震に対しても損傷が発生しないよう補強したい【支援事業②⑦】

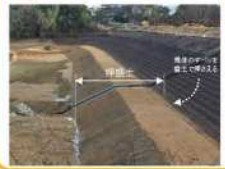


洪水吐を拡幅して、洪水を安全に流下させたい【支援事業②⑦】



(堤体の押込土による補強)

(洪水流下能力の増加)



支援事業名	事業内容	事業主体	補助率	主な実施要件
農村地域防災減災事業	① 実施計画策定、劣化状況評価、地震・豪雨耐性評価、相続関係調査	都道府県、市町村、土地改良区等	定額 (10/10) 等	
	② 防災工事 (地震・豪雨、老朽化対策)		50% 等 (緊急性が高いものは55%に嵩上げ)	・総事業費800万円以上※ ・受益面積 2 ha以上 等
	③ ため池の統廃合		50% 等 (緊急性が高いものは55%に嵩上げ)	・想定被害額500万円以上 等
	④ 洪水調節機能の付与・増進や低水位管理のために必要な整備 (洪水吐きスリット等)		50% 等	・防災受益面積 7 ha以上 等
	⑤ 緊急的な防災対策 (簡易な整備、排水ポンプの設置等)		定額 (10/10)	・受益面積 2 ha以上 等
農業水路等長寿命化・防災減災事業	⑥ 実施計画策定、耐震性点検、相続関係調査	都道府県、市町村、土地改良区等	定額 (10/10)	
	⑦ 防災工事 (地震・豪雨、老朽化対策)		50% 等	・総事業費200万円以上 ・受益者 2戸以上
	⑧ ため池の廃止		定額 (10/10) 等	・想定被害額500万円以上 等
	⑨ 緊急的な防災対策 (簡易な整備、排水ポンプの設置等) 危機管理システム等整備		定額 (10/10)	・総事業費200万円以上 等
	⑩ ハザードマップ作成、管理者等への技術的指導 (ため池サポートセンター) 支援、監視・保全管理に資する活動、防災訓練等	都道府県、市町村、土地改良区等	定額 (10/10) 等	・総事業費200万円以上 ・防災重点農業用ため池
水利施設管理強化事業 (特別型)	⑪ 流域治水のために必要な取組 (事前排水による低水位管理に係る人件費、遠隔監視機器の通信費等)	都道府県、市町村	50%	・流域治水プロジェクト等に位置づけられていること
多面的機能支払交付金	⑫ 共同活動の一環として行われる堤体の草刈りやため池の泥上げ等	活動組織、広域活動組織	定額	
中山間地域等直接支払交付金	⑬ 中山間地域における堤体の草刈りやため池の泥上げ等	活動組織	定額	・集落等で協定を締結し共同取組活動に位置づけること
農地耕作条件改善事業	⑭ 農地中間管理事業の重点実施区域として設定されている受益地をもつため池、水路等について、共同利用の除草機器導入を支援	都道府県、市町村、土地改良区等	50%	・農振農用地のうち農地中間管理事業の重点実施区域等 ・総事業費200万円以上 ・受益者 2戸以上 等

※ 防災重点農業用ため池緊急整備事業として行う場合は、総事業費4,000万円以上

■ 主な事業の標準的な負担割合

都道府県営事業				
	国	都道府県	市町村	農業者
農村地域防災減災事業 (防災重点農業用ため池緊急整備事業、地震・豪雨対策型)	50% (55%)	34% (34%)	16% (11%)	0 (0%)
農村地域防災減災事業	50% (55%)	29% (29%)	14% (14%)	7% (2%)
農業水路等長寿命化・防災減災事業	50% (55%)	29% (29%)	14% (14%)	7% (2%)
団体営事業				
	国	都道府県	市町村	農業者
農村地域防災減災事業 (防災重点農業用ため池緊急整備事業)	50% (55%)	21% (21%)	29% (24%)	0 (0%)
農村地域防災減災事業	50% (55%)	18% (18%)	25% (25%)	7% (2%)
農業水路等長寿命化・防災減災事業	50% (55%)	18% (18%)	25% (25%)	7% (2%)

※1 沖堤原、電表、副島については、別の負担割合を設定。
 ※2 ()内は中山間地域、緊急性が高いもの等。
 ※3 都道府県と市町村の負担割合は、都道府県又は市町村にお問い合わせください。

■ 地方負担に対する主な地方財政措置

	起債充当率	交付税措置率
農村地域防災減災事業のうち、 ・防災重点農業用ため池緊急整備事業※	90%	45%
・防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策として実施する事業※	100%	50%
・上記以外の事業	90%	20%
農業水路等長寿命化・防災減災事業	90%	20%

※ 令和7年度までの措置。

■ ICT機器の設置・運用に係る支援

	事業	対象・支援内容
設置	農村地域防災減災事業 ・ため池緊急防災環境整備事業 ・防災重点農業用ため池緊急整備事業	・防災重点農業用ため池において、災害の発生を未然に防止するために実施するもの
	・ため池洪水調節機能強化事業	・洪水調節機能の付与や洪水調節容量を活用するために実施するもの
	農業水路等長寿命化・防災減災事業	・危機管理対策として実施するもの
運用	水利施設管理強化事業	・流域治水対策として実施するもの ・通信費、サーバー費用
	多面的機能支払交付金	・共同活動に位置づけられたもの※ ・通信費、サーバー費用
	中山間地域等直接支払交付金	・共同活動に位置づけられたもの ・通信費、サーバー費用

※ 「多面的機能の増進を図る活動」における「防災・減災力の強化」の活動項目を活動計画に位置づけることが必要。



(お問い合わせ先)

- 北海道 農政部 農村設計課 (011-204-5398)
- 東北農政局 設計課 事業調整室 (022-221-6277)
- 関東農政局 設計課 事業調整室 (048-740-0541)
- 北陸農政局 設計課 事業調整室 (076-232-4722)
- 東海農政局 設計課 事業調整室 (052-223-4634)
- 近畿農政局 設計課 事業調整室 (075-414-9513)
- 中国四国農政局 設計課 事業調整室 (086-224-9419)
- 九州農政局 設計課 事業調整室 (096-300-6403)
- 沖縄総合事務局 農村振興課 (098-866-1652)

農村地域防災減災事業<公共>

【令和5年度予算概算決定額 41,119 (40,725) 百万円】
 (令和4年度補正予算額 40,011百万円)

<対策のポイント>

地震・集中豪雨等による災害を防止し、農村地域の防災力の向上を図るための総合的な防災・減災対策を推進します。

<事業目標>

漏水被害等が防止される農地及び周辺地域の面積 (約21万ha [令和7年度まで])

<事業の内容>

1. 防災・減災対策にかかる計画の策定 (調査計画事業)
 - ・地域の防災減災対策に必要な諸条件に関する調査・農村地域防災減災総合計画の策定等
2. 農業用施設等の整備 (整備事業)
 - ・自然的、社会的要因で生じた農業用施設等の機能低下の回復や災害の未然防止を図るための整備、防災機能を維持するための長寿命化対策の実施、切迫する南海トラフ地震、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震等の発生を見据えた防災インフラの整備等

<事業の流れ>



<事業イメージ>



【お問い合わせ先】 農村振興局防災課 (03-6744-2210)

農村地域防災減災事業のうち

防災重点農業用ため池緊急整備事業<公共> 【令和5年度予算概算決定額 41,119 (40,725) 百万円の内数】
 (令和4年度補正予算額 40,011百万円の内数)

<対策のポイント>

「防災重点農業用ため池に係る防災工事等の推進に関する特別措置法」(ため池工事特措法)に基づき、防災重点農業用ため池のハード対策・ソフト対策を集中的かつ計画的に推進します。

<事業目標>

漏水被害等が防止される農地及び周辺地域の面積 (約21万ha [令和7年度まで])

<事業の内容>

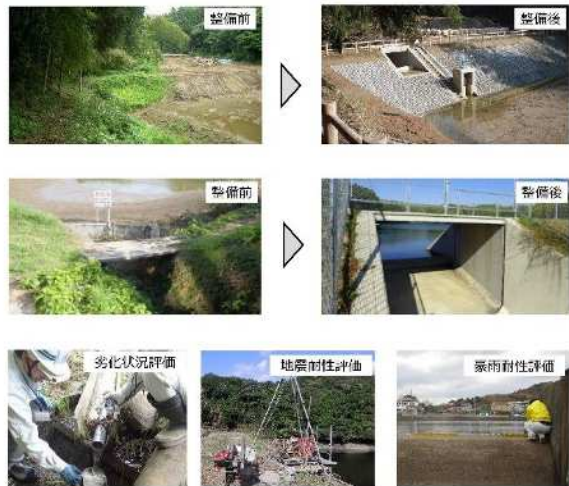
防災重点農業用ため池を対象として、ため池工事特措法の有効期間 (令和13年3月まで) における以下の対策を支援します。

1. ハード対策 (補助率: 50%等)
 - ① ため池の改修、附帯施設の整備等 (総事業費4千万円以上)
 - ② 「大規模なもの」、「中山間地域に存在するもの」及び「緊急性が高いもの※」については補助率55%で支援
 - 〔※ 浸水区域に防災拠点施設・緊急輸送道路があるもの、又は周辺区域の居住者等に甚大な被害を及ぼすおそれがあるとして知事が特に必要と認めるもの。〕
 - ③ ①に併せ行う堆砂対策 (堆砂率がおおむね10%以上のもの、洪水時等における緊急放流が阻害されているもの等)
2. ソフト対策 (定額)
 - ため池の劣化状況評価、地震・豪雨耐性評価、管理・監視体制の強化等

<事業の流れ>



<事業イメージ>



【お問い合わせ先】 農村振興局防災課 (03-6744-2210)

水利施設管理強化事業〈公共〉

【令和5年度予算概算決定額 2,536 (2,086) 百万円】
 (令和4年度補正予算額 1,199百万円)

＜対策のポイント＞

国営造成施設等の管理について、施設の役割に応じた支援を行い、農業水利施設の有する多面的機能の適正な発揮を図ります。

＜事業目標＞

安定的な用水供給と良好な排水条件を確保

＜事業の内容＞

集中豪雨の頻発化等によって農業水利施設の公的な役割が増大し、施設管理が複雑化・高度化していることから、施設の役割に応じた支援を行い、農業水利施設の有する多面的機能の適正な発揮を図ります。

1. 一般型（国庫補助率：1/2）

【対象施設】管理強化計画に基づき土地改良区等が管理する国営及び国営附帯県営造成施設

- 【対象経費】① 防災・減災機能を有する施設：洪水調節機能強化等を含む多面的機能の発揮に対応した費用（維持管理費の「0.75/1.75」相当）
 ② ①以外の施設：多面的機能の発揮に対応した費用（維持管理費の「0.6/1.6」相当）
 ③ 土地改良区等管理施設の整備補修に要する費用

2. 特別型（国庫補助率：1/2）

【対象施設】洪水調節機能強化に取り組み農業用ダム及び流域治水プロジェクト等に位置付けられた農業用ため池、排水機場等の農業水利施設（1.の対象施設を除く）

【対象経費】流域治水のための取組に要する費用

＜事業の流れ＞



＜事業イメージ＞



施設の役割に応じた支援



【お問い合わせ先】 農村振興局水資源課 (03-6744-1363)

農業水路等長寿命化・防災減災事業

【令和5年度予算概算決定額 28,150 (25,403) 百万円】

＜対策のポイント＞

農業水利施設のきめ細かな長寿命化対策や機動的な防災減災対策等を支援します。

＜事業目標＞

- 農業水路の長寿命化対策により安定的に農業生産が維持される農地面積（約20万ha【令和7年度まで】）
- 湛水被害等が防止される農地及び周辺地域の面積（約21万ha【令和7年度まで】）

＜事業の内容＞

1. きめ細かな長寿命化対策

- ① 機能診断・機能保全計画に基づいた補修や更新、パイプライン化、水管理のICT化などによる水管理・維持管理の省力化、農業水利施設のスパ材の確保を支援します。
 ② ハード対策を行うための機能診断・機能保全計画の策定等を支援します。

2. 機動的な防災減災対策

- ① 災害の未然防止に必要な施設整備、リスク管理のための観測機器の設置、農業水利施設の撤去、ため池の廃止等の防災減災対策を支援します。（ため池廃止に伴い下水道路整備が必要となる場合の定額助成上限額の引上げ）
 ② ハード対策を行うための耐震性点検・調査等を支援します。
 ③ 単独処理浄化槽を廃止し農業集落排水管路へ接続する経費を支援します。
 ④ 流域治水対策のための農業水利施設への危機管理システムの整備等を支援します。

3. ため池の保全・避難対策

ハザードマップの作成、監視・管理に必要な研修の開催、管理者への指導・助言等の経費を支援します。

4. 施設情報整備・共有化対策

農業水利施設情報等のGIS化を支援します。

※下線部は拡充内容

【実施区域】 農振農用地、生産緑地 等

【実施要件】 1、2の対策：総事業費200万円以上、受益者数2者以上、
 工事期間3年（ため池の場合は5年）以内 等

＜事業の流れ＞



＜事業イメージ＞

きめ細かな長寿命化対策



漏水防止のための整備



老朽化した施設の機能診断

施設情報整備・共有化対策



施設情報等のGIS化

機動的な防災減災対策



ため池の整備



ため池の廃止

ため池の保全・避難対策



ため池の現地ハートール

【お問い合わせ先】 農村振興局水資源課 (03-3502-6246)
 防災課 (03-6744-2210)
 設計課 (03-6744-2201)
 地域整備課 (03-6744-2209)

(2) 防災重点農業用ため池に係る

防災工事等の推進に関する特別措置法の制定

「特定農業用ため池」とは、平成 31 年に制定された「農業用ため池の管理及び保全に関する法律」に基づき、ため池が決壊した場合の浸水区域内に住宅等があり、居住者等の避難が困難となるおそれのあるため池として指定されたものです（ため池の所有者・管理者が個人や集落等である場合が対象）。「特定ため池」とは、市町や財産区が所有して個人や集落等が管理している農業用ため池においても法と同様の措置が講じられるよう、兵庫県の「ため池の保全等に関する条例」の規定に基づき指定されたものです。

兵庫県では、「防災重点農業用ため池に係る防災工事等の推進に関する特別措置法（令和 2 年 10 月 1 日施行）（令和 13 年 3 月 31 日失効）」（略称：ため池工事特措法）の規定に基づき、「特定農業用ため池」及び「特定ため池（人的被害を及ぼすおそれのあるものに限る）」を「防災重点農業用ため池」として指定し、整備優先度の高いものから順に「兵庫県防災工事等推進計画」に位置付けて集中的かつ計画的に防災工事（改修、廃止）を推進しています。この「ため池工事特措法」では、ため池監視システムの導入も推進しています。令和 4 年度現在、農林水産省はため池監視システムの設置・運用に係る各種の支援事業を創出しており、これらを活用したため池監視システムの導入が可能となっています。

出典：「特定（農業用）ため池」と「防災重点農業用ため池」の指定状況（兵庫県 HP）

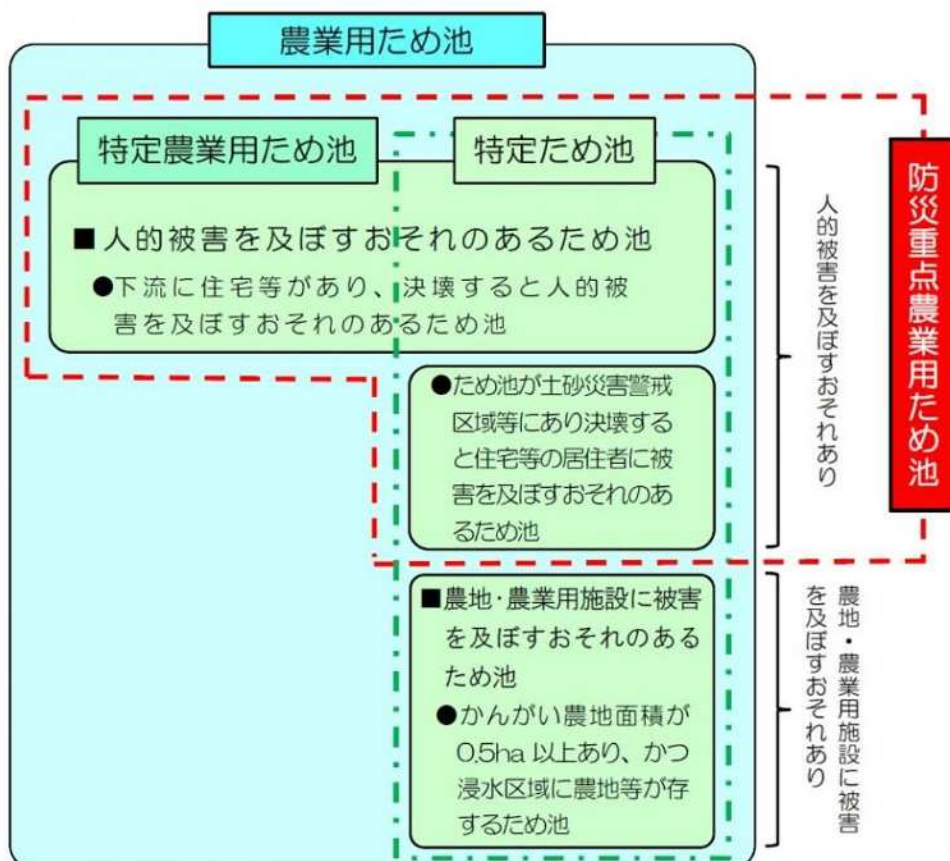


表 兵庫県の特定（農業用）ため池及び防災重点農業用ため池数（令和4年10月時点）

市町名	農業用 ため池	特定 （農業用） ため池	特定		防災重点 農業用 ため池
			特定 農業用 ため池	特定 ため池	
神戸市	1,539	776	254	522	526
尼崎市	3	0	0	0	0
西宮市	129	30	11	19	16
芦屋市					
伊丹市	4	1	0	1	1
宝塚市	548	122	13	109	71
川西市	77	39	13	26	32
三田市	1,100	482	68	414	301
猪名川町	274	155	43	112	113
明石市	108	95	5	90	83
加古川市	319	276	123	153	220
高砂市	33	31	16	15	29
稲美町	86	78	39	39	66
播磨町	12	8	0	8	8
西脇市	174	142	95	47	128
三木市	3,039	872	199	673	543
小野市	310	292	194	98	199
加西市	684	609	238	371	403
加東市	986	512	357	155	381
多可町	174	144	52	92	119
姫路市	807	459	237	222	362

市町名	農業用 ため池	特定 （農業用） ため池	特定		防災重点 農業用 ため池
			特定 農業用 ため池	特定 ため池	
神河町	33	17	8	9	14
市川町	166	116	32	84	88
福崎町	145	95	61	34	64
相生市	156	99	22	77	81
たつの市	209	170	107	63	138
赤穂市	70	55	40	15	49
宍粟市	75	62	47	15	59
太子町	33	26	15	11	19
上郡町	133	105	69	36	88
佐用町	135	108	63	45	74
豊岡市	45	30	10	20	19
香美町	20	7	3	4	4
新温泉町	50	27	4	23	15
養父市	30	22	10	12	17
朝来市	52	37	17	20	26
丹波篠山市	446	219	100	119	160
丹波市	236	172	99	73	134
洲本市	3,135	655	329	326	468
南あわじ市	1,664	432	175	257	294
淡路市	4,808	974	390	584	648
合計	22,047	8,551	3,558	4,993	6,060

(3) ため池監視システムに利用される無線通信の概要

表 ため池監視システムに利用される主な無線通信の特徴

規格・分類	技術概要	運用	伝搬距離 ※1	最高伝送速度 ※2	免許 ※3	利用実績※4		
						数値データ取得	画像監視等	動画監視等
4G/LTE	第4世代移動通信システムを指し、2020年時点の国内における携帯電話の主流通信規格。	キャリア	2～3 km	1Gbps	必要	○	○	○
BWA (4G/LTE)	2008年より地域WiMAXとして、主に条件不利地域の通信環境改善を目的に導入された2.5GHz帯の無線システムで、現在は4G/LTE方式が中心。	キャリア 自営	2～3 km	220Mbps	必要	○	○	○
LPWA	Bluetoothなどの近距離無線では満たせないカバレッジの無線アクセスの分類。低速だが、省電力性や広域性を持つ。センサ等からのデータ取得向き。	キャリア 自営	数km～ ※5	数十～数百k bps	不要	○	△(低頻度)	※5,6

※1 地形条件や機器設定等により変動する。

※2 下りの伝送速度を示す。また、技術規格上の最大値であり、実際の通信速度(実効速度)は、端末の仕様や通信事業者のネットワーク設計等に依存する点に留意する必要がある。

※3 基地局および携帯電話端末等の無線局免許は電波を発射し運用する事業者等が取得する必要があり、一般の利用者については不要。

※4 聴き取り結果、公開資料等に基づくもの。

※5 各々の規格により、性能が違う点に留意する必要がある。

※6 LPWAを採用するため池監視システムは2022年時点で画像伝送可能なものもある。

農業農村における情報通信環境整備のマニュアル(農林水産省 農村振興局 地域整備課 令和4年3月)
表3-2を基に、関連する無線通信を抜粋整理。一部改変。

表 ため池監視システムに利用される LPWA の主な通信方式※1

主な通信方式	概要	基地局設置・運用	通信方向
ELTRES (エルトレス)	ソニーネットワークコミュニケーションズ株式会社が提供する通信サービス。見通し 100km 以上の伝送が可能。	通信事業者	一方向 (上り)
LTE Cat.M1 (LTE キャットエムワン)	携帯キャリアの運営するセルラーネットワークを用いた LPWA 規格の1つ。既存の LTE 基地局をベースに全国エリアをカバーしているため、利用可能なエリアが広域で省電力なセルラー通信を実現可能。	通信事業者	双方向
Sigfox (シグフォックス)	フランスの SigFox 社により開発された方式。日本では京セラコミュニケーションシステム株式会社が通信サービスを提供。国内人口カバー率 95%(2020 年 1 月時点)。超狭帯域通信で電波干渉に強い。	通信事業者	一方向 (上り)
LoRaWAN (ローラワン)	400 社超が参加する LoRa Alliance により仕様が策定されたグローバルかつオープンな通信方式。仕様に準拠した製品同士であれば、異なるメーカーでも相互通信が可能。	利用者※2	双方向
ZETA (ゼタ)	ZiFiSense 社が開発した方式。基地局と中継器を用いた自営のメッシュネットワークの構築が可能。超狭帯域通信で電波干渉に強い。	利用者※2	双方向

※1 機器によって接続可能な方式が限定される場合がほとんど。

※2 通信事業者の通信圏外であってもプライベートネットワークの構築が可能。

農業農村における情報通信環境整備のマニュアル（農林水産省 農村振興局 地域整備課 令和 4 年 3 月）

表 3-4 を基に、関連する通信方式を抜粋整理。一部改変。

出典：

ELTRES…ソニーHP (<https://eltres-iot.jp/>)

LTE Cat.M1…ドコモ HP(<https://www.ntt.com/business/lp/iot/lpwa.html>)

Sigfox…京セラコミュニケーションシステムHP (<https://www.kccs.co.jp/sigfox/>)

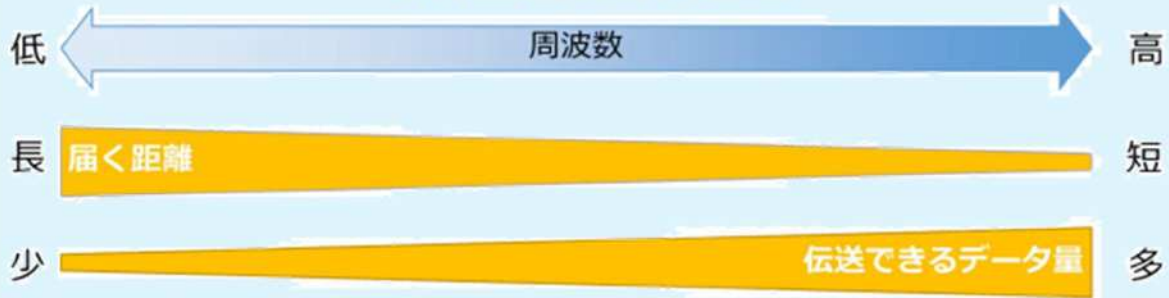
LoRaWAN…IIJ HP (<https://www.ij.ad.jp/biz/lorawan/?z=0492a>)

ZETA…ZETA Alliance HP (<https://zeta-alliance.org/zeta.php>)

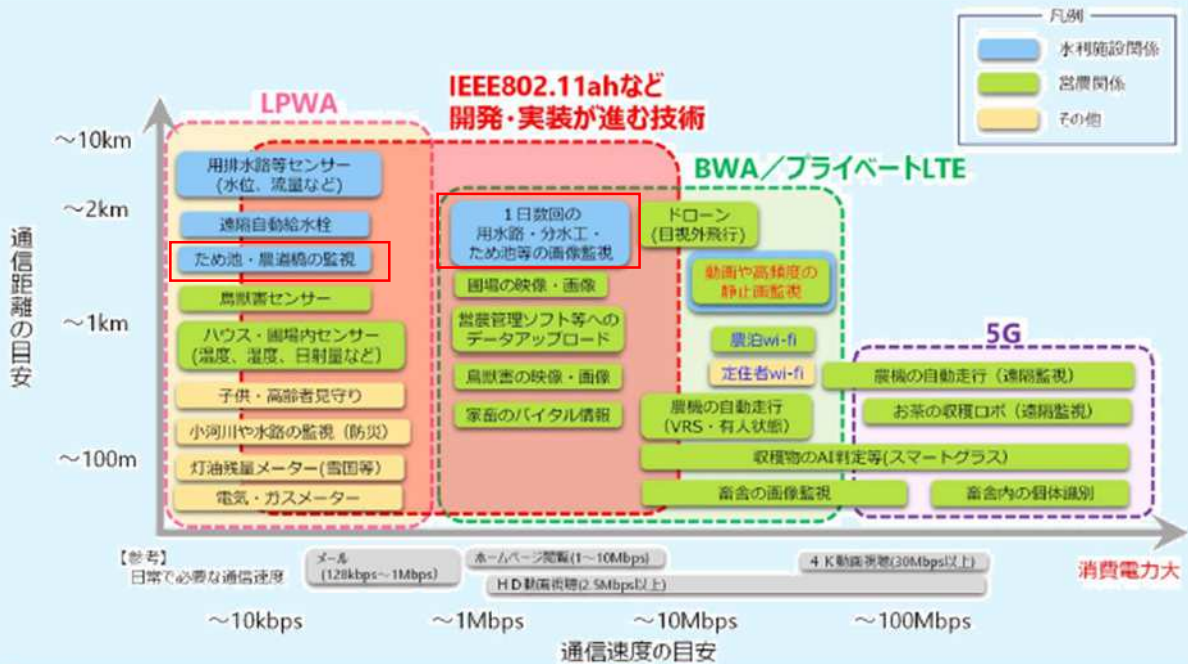
無線通信の種類と特徴

無線通信は、周波数¹²⁾によって、電波の届く距離、伝送できるデータ量が異なります。一般的には、周波数が低いほど届く距離は長くなる一方、伝送できるデータ量は少なくなります。また、電波は、国際基準や国内法令等に基づき周波数ごとに用途が定められており、周波数によっては利用の許可が必要になる場合があります。利用目的に適した周波数の電波を使用することが重要です。

図 3-2 周波数と通信距離、データ量の関係



¹²⁾周波数：電波は空気中を伝わる電気の波であり、周波数は1秒間に波が繰り返される回数。



LPWAは通信範囲が広く省電力ですが、通信速度が遅いという特徴があります。このため、センサの計測データの送信や画素数の少ない静止画送信などデータ容量が小さい通信に適しています。

BWAや5Gは、高速・大容量の通信が可能ですが、通信距離や省電力性はLPWAより小さくなります。導入コストも高くなります。

LPWAとBWAの中間的な無線通信として、IEEE802.11ahと呼ばれる新たな通信方式の開発・実証も進んでいます。

出典：農業農村における情報通信環境整備のマニュアル P.26、27(農林水産省 農村振興局 地域整備課 令和4年3月)

(3) 兵庫県水防計画

兵庫県水防計画（抜粋）

第3章第3節 水防管理団体の水防非常配備

水防管理者（市町の長）は水防警報が発せられたとき、水位が氾濫注意水位（警戒水位）に達したとき、その他水防上必要があると認められるときは、水防団及び消防機関を出動させ、又は出動の準備をさせるものとする。

1 出動準備

水防管理者は、次の場合には管内水防団又は消防機関に対して出動準備を命ずるものとする。

- (1) 河川の水位又は海岸の潮位が水防団待機水位（通報水位）又は通報潮位に達し、なお上昇のおそれがあり、且つ出動の必要が予想される時。
- (2) 気象状況等により水災による危険が予想される時。
- (3) ため池の危険が予想される時。

2 出動

水防管理者は、次の場合には直ちに管内水防団又は消防機関に予め定められた計画に従って出動させ、警戒配備につかせるものとする

- (1) 河川の水位もしくは海岸の潮位が氾濫注意水位（警戒水位）又は警戒潮位に達し、なお上昇のおそれがある時。
- (2) 気象状況等により水災による危険が切迫した時。
- (3) 地震による堤防の漏水、沈下等が予想される時。
- (4) 津波の襲来が予想される時。
- (5) ため池の危険が切迫している時。

第7章第4節 避難のための立ち退き

2 準備及び指示等

(1) 避難準備

河川及びため池又は海岸では、氾濫注意水位（警戒水位）又は警戒潮位に達し、洪水又は高潮等による被害の恐れがある場合、水防管理者又は土木事務所長等および各農林（水産）振興事務所及び各土地改良事務所は、必要な地域に対し広報車、テレビ、ラジオ等によって避難の準備を指示するものとする。

(2) 避難のための立ち退きの指示

洪水、雨水出水、津波又は高潮の氾濫により著しい危険が切迫しているときは、土木事務所長等又は水防管理者（市町の長）は、水防法第29条の規定に基づき、必要と認める区域の居住者に対し、避難のための立ち退きを指示することができる。

(4) 整備業務委託を行う場合の機器仕様書記載例

兵庫県
ため池監視システム設置工事

機器仕様書(案)

令和 年 月

兵庫県ため池監視システム機器仕様書(案)

1. 総則

1.1 適用範囲

本書は、〇〇市/〇〇町(以下、「甲」という)が発注する「ため池監視システム設置工事」(以下「本工事」という)に適用する。

1.2 工事の範囲

工事の範囲は、本書に基づく装置の設計・製作・据付・調整までの一切を含むものとする。

1.3 施工場所

〇〇池(兵庫県〇〇市〇〇町)(位置図参照)

1.4 工期

工期は、令和〇年〇月〇日。

1.5 工事内容

本設備は、ため池監視システムを活用し、ため池監視システム用クラウドサービスにて、新設する観測設備から無線通信技術を活用して、水位等データを収集・処理し、最新データの公開および基準値超過による管理者等への通報を行うことで、ため池監視体制の支援を行うことを目的とする。

1.6 検査

請負者(以下、「乙」という)は、次に示す検査を受けること。これらの検査の日程および内容・方法等については、甲と打ち合わせるものとする。検査に要する測定機材および人員等は、乙において準備すること。

ただし、甲の都合により実施できない場合、また、実施できない項目については書類審査に替えることができる。

- ① 完了検査 … 現地据付調整後

1.7 保証

本工事の実施事項の保証期間は工期後1年とし、この期間中に発生した故障で乙の責任とみなされるものについては、速やかに無償で修復するものとする。また、特に重大な故障については、本期間経過後であっても甲乙両社の協議のうえ、無償修復を行わせることがある。

1.8 特許等の仕様

乙が特許権、その他の第三者の権利の対象となるものを使用する場合、その仕様に関する責任は乙にあるものとする。

1.9 教育

乙は、工事終了後において、甲に対し施工対象設備の機能説明ならびに使用方法について講習会を設けるものとする。

1.10 その他

本仕様書によるもののほか、システムを構築するうえで有利と思われる事項については、甲乙協議のうえ、仕様書を変更することもありうる。

2. 一般事項

2.1 適用規格等

乙は、契約書ならびに特記仕様書、設計書のほか、以下に示す諸法規を厳守し、円滑なる工事施工に努めること。

- (1) 日本工業規格(JIS)
- (2) 日本電気工業会標準規格(JEM)
- (3) 電気学会(電気規格調査会)標準規格(JEC)
- (4) 電子情報技術産業協会規格(JEITA)
- (5) 電波法およびこれに基づく法令・規則
- (6) 電気設備に関する技術基準を定める省令
- (7) 兵庫県諸条例
- (8) その他兵庫県関係規則および基準
- (9) その他関連法令、規格、基準等

3. 構成

3.1 システム概要

本システムは、観測設備およびため池監視システム用クラウドサービスで構成されるものとする。
 本システムは、次の観測方法で動作するものとする。

3.1.1 観測方式

本システムは、観測設備およびため池監視システム用クラウドサービスで構成されるものとする。
 本システムは、次の観測方法で動作するものとする。
 また、設置後においても設定水位、基準値などの設定変更ができること。

モード	内容
平常時 水位観測 (監視モード)	<ul style="list-style-type: none"> 設定された観測開始水位に達するまでは、1時間間隔以内で水位を監視する 水位が観測開始水位以下の場合は、データ送信は不要。ただし、1日1回決められた時刻に死活監視を行うものとする 水位が観測開始水位を上回った場合、10分間隔で水位観測および計測データの送信を行う(監視モード→観測モードへ遷移)
増水時 水位観測 (観測モード)	<ul style="list-style-type: none"> 設定された観測開始水位を上回った場合に水位観測を実施し、計測データの送信を行う。観測間隔は10分間隔で水位計測および計測データの送信を行う 設定された観測停止水位を下回った場合、計測データを送信後監視モードへ遷移する(監視モード→観測モードへ遷移)

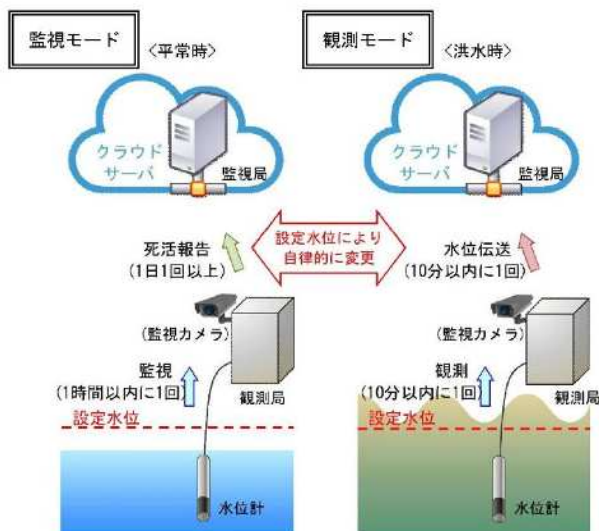


図. 水位観測イメージ (圧力式水位計の場合)

電源装置については、太陽電池または化学電池、AC 電源を用いた構成とする。太陽電池容量は、5 日間の無日照の後、150 回程度の観測（観測間隔 10 分）が可能な容量を確保するものとする。また、停電等で異常停止した場合、電源復旧後に自動で再起動する。

化学電池を用いる場合は、通年、平常時は監視モードとし、観測モードで年 4 回、各々 150 回程度の観測が可能な容量以上を確保する（5 年間程度電池交換不要）。

通信回線については、LPWA または一般携帯電話回線の通信事業者回線を用いるものとし、回線は閉域網もしくはそれに準じたセキュリティを確保できるネットワークが構築可能な契約とする。

環境条件については、下記を満たすものとする。

環境条件	内容
温度	-10℃～+50℃

本工事のシステム構成図を以下に示す。

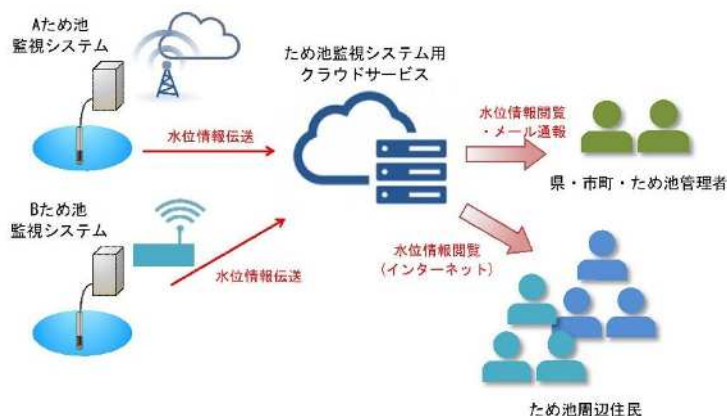


図. システム構成図（圧力水位計の場合）

3.2 構成品目表

本工事の構成品目を以下に示す。

番号	項目	数量
1	観測設備	別紙
2	ため池監視システム用クラウドサービス設定	1 式

4. 機器仕様

4.1 観測設備

4.1.1 水位計(接触型：圧力式)

センサー部が受ける水圧の変化を計測し水位観測が可能な機器

- (1) 検出方式 : 圧力式水位計
- (2) 測定範囲 : 0～10m
- (3) 最小読取単位 : ±1cm 程度
- (4) 精度定格 : ±0.2% FS 以内
- (5) 使用環境 : -10～+50℃(検出部の凍結に対し十分な耐凍性を有すること)

4.1.2 水位計(非接触型：超音波式、電波式)

電波または超音波を水面に照射することで水面の変動を計測することが可能な機器

- (1) 検出方式 : 超音波式水位計、電波式水位計
※電波式水位計の場合、微弱電波等による計測とし、電波法での
届出不要の出力規模とする。
- (2) 測定範囲 : 0～10m
- (3) 最小読取単位 : ±1cm 程度
- (4) 精度定格 : ±0.2% FS 以内
- (5) 使用環境 : -10～+50℃(検出部の凍結に対し十分な耐凍性を有すること)

4.1.3 水位計(接触型：ブイ型)

センサを水面に浮かべ、衛星からの測位データを用い水面状況を観測することが可能な機器

- (1) 検出方式 : 衛星測位方式
- (2) 測定範囲 : 0～10m
- (3) 最小読取単位 : ±3cm 程度
- (4) 精度定格 : 4cm 以内
- (5) 使用環境 : -10～+50℃(検出部の凍結に対し十分な耐凍性を有すること)

4.1.4 カメラ

- (1) 解像度 : VGA 画質以上
- (2) 縮出力形式 : 静止画(JPEG)
- (3) 撮影範囲 : 固定カメラ(旋回なし)において水平角度 90° 程度
- (4) 赤外線機能 : あり(夜間撮影を行う場合)

4.1.5 雨量計

ため池直上雨量を正確に把握する必要がある場合、雨量計を設置する

- (1) 形式 : 転倒ます型
- (2) 計測単位 : 1mm 以下/1 転倒

4.1.6 観測装置

- (1) 接続装置 : 水位計、簡易型カメラ(選択)、雨量計(選択)
(LPWA の場合は水位計のみ)
- (2) 観測間隔 : 最短 10 分間隔以下で計測、データ送信を行うこと。
なお、以下の観測モードを実装すること
【監視モード】
設定された観測監視水位に達するまでは、1 時間間隔以内で水位を監視する。ただし、死活監視を兼ねて 1 日 1 回以上、計測データ送信する
【観測モード】
設定された観測開始水位を上回った場合は、10 分間隔で水位を監視し、データ送信を行う。また、観測停止水位を下回った場合は、監視モードへ遷移する。
観測開始水位、観測停止水位は、1cm 単位で設定できるものとし、設定値については、現地機器またはため池監視システム用クラウドサービスから設定を変更できるものとする
- (3) 水位計測処理 : 平均値を用いる。圧力式水位計の場合は、瞬間値でも可とする。
平均値を用いる場合は、最大・最小の 2 データを除いたデータの平均化とすることが望ましい。
- (4) 状態監視 : センサ異常、電源電圧低下検出、観測モードの状態監視を行うこと
- (5) 雨量演算 : 雨量計接続の場合、1mm パルスから 10 分雨量、60 分雨量、24 時間雨量、連続雨量を演算する。
- (6) 保存機能 : 水位、雨量データを 10 分観測間隔にて 1 ヶ月保存できる容量を有し、保存データの取り出しが可能であること
- (7) 接続回線 : LPWA 通信事業者 (Sigfox, LoRaWAN, ELTRES 等)
4G LTE の場合は一般携帯回線通信事業者
- (8) 時刻校正 : 電波時計、GPS、NTP、基地局サービス等で定期的に時刻補正を行うこと
- (9) クラウド接続 : ため池監視システム用クラウドサービスへ最新の観測データを伝送する。
プロトコルについては、LPWA の場合は通信事業社の規格とし、3G LTE の場合は、MQTT または HTTP ベースで受け渡すものとし、暗号化等によるセキュリティを確保すること。また、計測データのほか、状態の通知および水位計の基準高、観測開始水位、観測停止水位等の設定変更が可能であること
- (10) 防水性 : IP55 以上とする
- (11) その他 : 観測モードから監視モードへ切り替わった際、ため池監視システム用クラウドサービスでモードの切替が認識できるように、データ送信を 1 回以上行うこと

4.1.7 電源装置

電源装置は、気温や降雨等の各負荷に対し、ため池監視システムへ安定した電力を供給する機能を有することとする。また、下記条件において、5年間電池交換不要で観測を継続できる電気容量を確保すること。

- (1) 電池 : 太陽電池または化学電池
- (2) 使用条件 : 平常時は監視モードとし、5日間無日照のあと、観測モードで150回程度の観測が可能な容量、バッテリーを確保する
5年間以上交換不要とし、継続して電源を供給できるものとする
- (3) バッテリー : バッテリーは容易に取替が可能な構造とする
- (4) 使用環境 : -10~+50℃(検出部の凍結に対し十分な耐凍性を有すること)

4.1.8 収納ボックス

機器収納を目的とし、屋外環境から内部構造を保護するとともに、内部危機への直接接触に対する保護を行うこと

- (1) 収納機器 : 計測制御装置、通信装置、電源装置
- (2) 保護等級 : IP55以上を満足すること

4.1.8 取付治具

通信装置および電源装置を安定的に据付けるために取付治具により固定すること

4.2 監視設備

4.2.1 ため池監視システム用クラウドサービス

ため池監視システム用クラウドサービスの機能を示す。

- (1) 基本機能
 - ・ データ情報収集機能1
4G LTE の通信路から伝送されるデータ、カメラ画像等の受信収集を行う。プロトコルは、MQTT または HTTP ベースの WEBAPI を受け渡すものとし、暗号化等によるセキュリティを確保する。
 - ・ データ情報収集機能2
LPWA の通信路から伝送されるデータ、カメラ画像等の受信収集を行う。プロトコルは、MQTT または HTTP ベースの WEBAPI を受け渡すものとし、暗号化等によるセキュリティを確保する。データ形式については別途公開する。
 - ・ 保存機能
収集した観測データ、カメラ画像をクラウド上の指定エリアに保存する。
 - ・ 地図情報表示機能
観測局の位置を地図上に示す。
 - ・ 気象データ受信表示機能
気象庁雨量レーダ画像の現在データおよび6時間先までの予測データを受信し、地図上に表示する。
 - ・ グラフ表示機能

観測したデータをグラフ形式で表示する。

- ・ 時系列表示機能

観測したデータを時系列の表形式で表示する

- ・ カメラ画像表示機能

観測したカメラ画像の過去静止画像を○□程度さかのぼって参照できる

- ・ メール通報機能

水位警報2種類以上について、予め登録したメールで通知する

急激な水位低下を観測した場合について、予め登録したメールで通知する

- ・ 配信機能

農研機構「ため池防災支援システム」へ観測データをアップロード可能なことが望ましい

(2) 設定機能

以下の機能を有する。

- ・ 基本機能(収集、蓄積、表示、配信)の局設定
- ・ 水位計の基準高(局毎)
- ・ 観測開始水位(局毎)
- ・ 観測停止水位(局毎)

(3) 適合クラウド

当該クラウドサービスは以下の条件を満たしていること

- ・ バックアップを構築し、広域災害時でも事業継続が可能である
- ・ 2拠点ともCS ゴールドマーク取得済みであることが望ましい
- ・ 将来の局増設に備えて、リソースのスケールアウトが容易である