

ポイント

- ・ 農業用ため池遠隔監視機器の導入目的、用途に応じて最適な農業用ため池遠隔監視機器の組み合わせを選択します。
- ・ 水位の計測は、水位計によるものを基本としますが、簡易的に水位を確認する方法として監視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

農業用ため池遠隔監視機器で採用されている水位計測方式は、主に圧力式、超音波式、電波式及び衛星測位方式の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超音波式	③電波式	④衛星測位方式
計測装置の構成例				
計測方法	・ 圧力センサで水压を測定し、大気圧を差し引いて水位を算出	・ 超音波パルスを送信し、水面からの反射波時間を測定して水位を計算	・ マイクロ波（電波）を送信し、水面からの反射波時間を測定して水位を計算	・ フロートに設置した端末で衛星測位データを基に標高の変化を測定し水位を計算
主な特徴	・ 高精度で浅い水位から測定可能 ・ 気象条件に強い ・ 波の影響を受けにくい	・ 非接触型で設置が簡単 ・ 低消費電力 ・ 比較的安価	・ 霧や湿度の影響に強い ・ 高精度で非接触型 ・ 気象条件に耐性がある	・ 農業用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
計測精度	・ $\pm 0.3\%$FS 以内 (10m の計測範囲で ± 3 cm)	・ $\pm 0.3\%$FS 以内 (10m の計測範囲で ± 3 cm)	・ $\pm 0.05\%$FS 以内 (10m の計測範囲で ± 0.5 cm)	・ ± 5 cm 以内 (計測範囲が無限のため FS 表記不可)

FS はフルスケールを意味し、測定最大値に対する誤差を表す。

	①圧力式	②超音波式	③電波式	④衛星測位方式
導入実績	・ 農業用ため池やダムなどで最も多く採用	・ 圧力式に次いで導入事例が多い	・ 湿気や寒冷地などの特殊な環境で採用	・ 導入例は他方式より少ない
設置条件	・ 水中設置 ・ アンカーや保護装置が必要 ・ 設置時期は水位の低い非かんがい期が望ましい	・ 洪水吐き天端など垂直設置 ・ 風圧によるアーム長の制限から設置箇所が限定される	・ 洪水吐き天端など垂直設置 ・ 風圧によるアーム長の制限から設置箇所が限定される	・ 水面でフロートを用いて設置するため、上空が開けた場所が必要
留意点	・ 基礎を有する構造物を土堤に設置する場合は、コア土の配置への配慮が必要	・ 水面浮遊物や波の影響を受ける場合あり ・ 浅い水深では活用困難	・ 水面浮遊物が多い等で乱反射が発生すると影響を受けする場合あり ・ 浅い水深では活用困難	・ 衛星の配置や気象状況により測定精度にばらつきが生じる可能性がある
メンテナンス性	・ 水中の堆積物の影響はカバーの装着等で軽減可能だが、汚泥や浮遊物の付着で精度が低下するため、半年～1年に1回程度の定期的な清掃や点検が必要 ・ 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	・ 汚れや気象条件に影響されやすく、現場状況に応じて定期的な清掃や校正が必要 ・ 周囲に草等の誤検知するものがないか日常的な管理が必要 ・ 非接触なので外観確認や清掃は比較的容易	・ 現場状況に応じて定期的な清掃や校正が必要 ・ 周囲に草等の誤検知するものがないか日常的な管理が必要 ・ 非接触なので外観確認や清掃は比較的容易	・ 特定の基準点を利用して測位を行うため、比較的メンテナンスが少なくすむ ・ 現場状況に応じて定期的なソーラーパネル等の清掃や機器の定期点検が必要 ・ 引き上げは比較的容易
導入・運用コスト	中～高額	比較的安価	中～高額	中程度
標準耐用年数	5年程度			

表 3-4 主な現場条件・用途ごとの各水位計測方式の適性

	①圧力式	②超音波式	③電波式	④衛星測位方式
水深が浅い環境で 用いたい (低水位管理や日 常管理での活用)	○ 浅い水深でも正 確に測定可能	× 浅い水深では測 定が不安定	× 浅い水深では測 定が不安定	○ 浅い水深でも正 確に測定が可能
波が立つ、または 水面が不安定な環 境	○ 波の影響を受け にくく、安定し た測定が可能	△ 波の反射や気象 条件の影響を受 ける可能性がある	○ 波の影響を受け にくく、安定し た測定が可能	△ フロートの揺れ による影響を受 ける場合がある
高さや設置空間に 制約がある現場	△ 水中設置のため 高さ制限には対 応可能だが、ア ンカーが必要	× 設置角度や高さ に制約があるた め、現場確認が 必要	× 設置角度や高さ に制約があるた め、現場確認が 必要	△ フロート設置が 可能で、高さ制 約を受けない が、アンカーが 必要な場合があ る
湿気、霧、寒冷 地、汚水や腐食性 の高い環境	△ 汚泥や腐食に注 意し、定期清掃 が必要	△ 湿気や霧の影響 を受けるため、 注意が必要	○ 湿気や霧に強く 安定している	△ 衛星信号が不安 定になる場合が ある
水面浮遊物のある 環境	△ 浮遊物の付着が 精度を低下させ るため、定期的 な清掃が必要	× 浮遊物がセンサ に影響を与えや すく、正確な測 定が難しい場合 がある	△ 小さい葉や枝な どが水面全体を 覆っていない場 合であれば測定 可能	△ フロートが浮遊 物で影響を受 け、安定性が低 下する場合があ る
施工時に水が抜け ない環境	△ 水位の低い時期 の施工が望まし い (機器によって は水位が高くて も施工可能なも のもある)	○ かんがい期でも 施工がしやすい	○ かんがい期でも 施工がしやすい	○ かんがい期でも 施工がしやすい

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します。
- ・各方式とも、監視カメラ・雨量計等は付属品となっているか、オプションとして対応可能な場合が多いですが、詳細はメーカーに問い合わせて確認する必要があります。

(3) 監視カメラの機能

監視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。農業用ため池遠隔監視機器で採用されている監視カメラの画質と主な機能は以下のとおりです。

表 3-5 監視カメラの主な特徴

	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
特徴	・ 低解像度でデータ容量が小さいため、省電力かつ低コストで運用可能 ・ 大まかな状況確認が可能だが、詳細な異状（堤体表面の亀裂等）の把握には不十分 ・ 通信回線の帯域が限られている場所や、低頻度での観測で十分な場合に採用	・ VGA より高精細で、堤体や洪水吐き等の異状をある程度確認可能 ・ フル HD と比較してデータ容量が小さく、通信負荷が抑えられる ・ 遠隔監視設備が整い、適度な解像度で詳細監視が求められる場合に適する	・ 監視カメラの設置位置を堤頂部などの高所に設定し、広角レンズを用いれば農業用ため池全体を詳細に見渡すことが可能 ・ データ容量が大きいため、通信回線への負荷や保存領域の確保に注意が必要 ・ 十分な通信量を有する回線が求められる
主な用途	・ 洪水吐き周辺の状況確認： 洪水吐きに木やごみが引っかかっているかなど、大まかな障害物の確認が可能 詳細よりも全体状況を把握する用途に適する	・ 洪水吐きからの流下状況の確認： 洪水吐きからの正常な機能動作を監視 ・ 堤頂部からの範囲監視： 高所から広角レンズを用いることで、農業用ため池全体をおおまかに確認	・ 堤体の異状兆候の早期発見： 堤体表面の亀裂や沈下を発見する手がかりとなる ・ 流下状況の確認： 水位全体の変化、洪水吐きからの流下状況の確認 ・ 災害時の詳細記録： リアルタイムで農業用ため池全体を監視し、災害時の様子を記録
通信量	少	多	
メンテナンス頻度	低	高	
	高解像度な監視カメラほど、高品質な画像を維持するために、レンズの清掃等定期的なメンテナンスが推奨される		
経済性	安	高	
	解像度が低いほど、データストレージや通信帯域の要件が少なく、経済的		

表 3-6 監視カメラの主なオプション機能

ズーム機能	閲覧画面上で監視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) ズーム機能により、遠方の詳細な状況を確認できるため、洪水吐きや堤防の状態をより正確に監視することができる
首振り機能	閲覧画面上で監視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) 監視カメラを遠隔で動かすことで、監視範囲を広げ、特定の箇所に焦点を当てることができる 例えば、洪水吐きの状況や周辺の浸水状況を確認する際に有効
動画・静止画	「静止画」「静止画の連続送信による動画」「動画」から設定による切り替えを行う機能 平常時は静止画で、災害時には動画に切り替えることで、通信帯域やストレージの効率を高めることができる 特に、災害時には動画で詳細な状況を把握しやすく、迅速な対応が可能になる
夜間撮影(赤外線)	赤外線搭載監視カメラは、夜間の撮影が可能 夜間に発生する異状も迅速に検知可能となる

ポイント

- ・用途や採用する通信方式等を考慮して、必要とする監視カメラの機能を選択します。
- ・基本的には、監視カメラの画質が良ければ、通信量が多くなります。このため、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、選択可能な監視カメラの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。農業用ため池遠隔監視機器で採用されている通信方式である 4G・LTE、IEEE 802.11ah（通称 Wi-Fi HaLow）、LPWA の概要は以下のとおりです。

表 3-7 主な無線通信の特徴

	①4G・LTE	②IEEE 802.11ah (通称 Wi-Fi HaLow)	③LPWA
技術概要	・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地域広帯域移動無線アクセス (BWA) システムもある	・920MHz 帯を利用した Wi-Fi 規格で、低消費電力と長距離通信（約 1～1.5km）を実現したもの ・高速通信（150kbps～20Mbps）により画像や動画伝送も可能	・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	・通信速度が高速 ・通信距離が長い（2～3km）	・消費電力が小さく、低コスト ・高速通信に対応	・消費電力が小さく、低コスト ・通信距離が長い（数 km～10km 以上）
留意点等	・消費電力が高く、コストが高い	・通信距離は 1.5km 程度で環境に影響を受ける ・対応機器が限定される場合があり、設置前の確認が必要	・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
導入費	・既存のインフラを利用できるが、ルーターや SIM カードの費用がかかる	・施設・設備の導入費用は安価だが、設置コストは状況によって異なる	・施設・設備の導入費用は安価だが、設置コストは状況によって異なる
通信費	・比較的高い	・安価	・安価

※「5-2 農業用ため池遠隔監視機器に利用される無線通信の概要」参照

ポイント

- ・用途（水位データのための監視、水位と画像の両方による監視等）や費用面を考慮して、それに対応した通信規格を選択します。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) 農業用ため池の危険水位等の設定

農業用ため池遠隔監視機器では、一定の水位に達した際に関係者へ通知するために、事前に危険・警戒・注意水位（以下「危険水位等」という。）を設定します。危険水位等の設定は、適切な防災対応を行う上で非常に重要です。

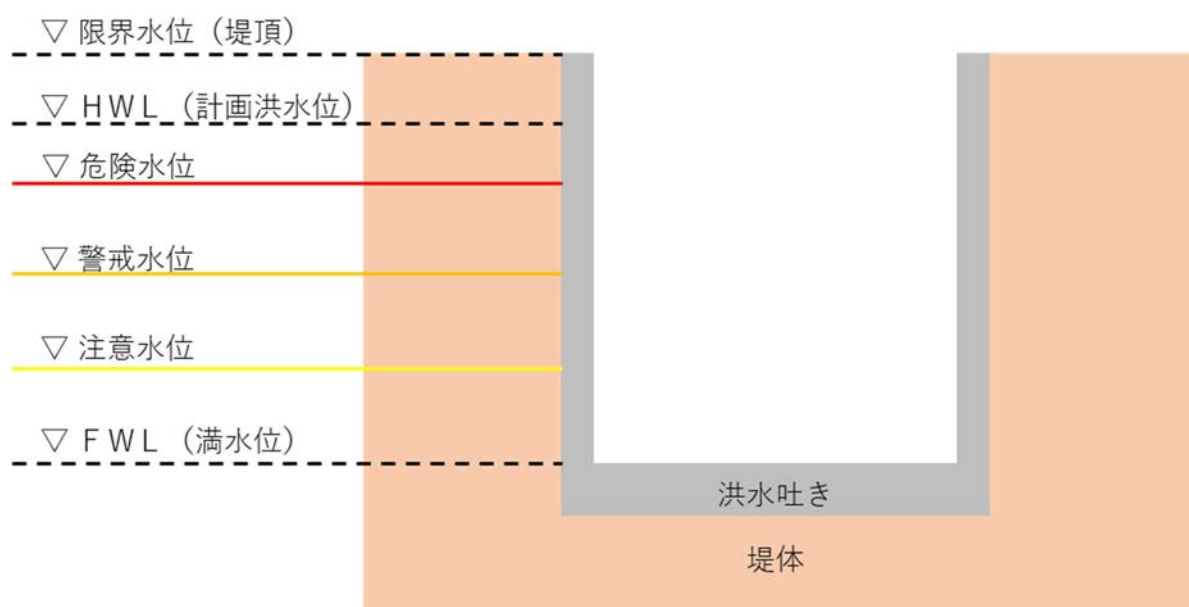
ポイント

- ・危険水位等は、農業用ため池の規模や構造、改修状況、流域の特性、避難完了時間等を考慮して、個別に設定します。
- ・危険水位等の設定のため、ため池の諸元のうち、洪水吐きの諸元や常時満水位から堤頂までの高さ等について把握しておく必要があり、このような情報をため池防災支援システムのデータベースに登録して整理しておくことが望ましいです。
- ・降雨に対する水位変動が激しい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、注意水位にて農業用ため池遠隔監視機器からメールが届くようにすることが望まれます。
- ・危険水位等の設定に当たっては、以下の点に考慮します。
 - ✓ 設定の根拠 : 危険水位等の設定根拠（過去の浸水実績、降雨データ、地形条件等）を明確にする。
 - ✓ 段階的な水位設定: 避難準備、避難勧告、避難指示など、状況に応じて段階的に水位を設定する。
 - ✓ 設定の見直し : 運用実績や新たな知見に基づき、定期的に設定を見直す。
- ・特に未改修の農業用ため池においては、運用後も降雨時の農業用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必要があります。未改修の農業用ため池の危険水位等の設定時のポイントとして、以下が挙げられます。
 - ✓ 管理者へのヒアリング :
過去の水害経験や、危険を感じる水位など、管理者の経験や知識を基に、農業用ため池の状態や特性を把握します。「〇〇あたりまで水が来たら避難を促すようにしている」「変状がある××あたりに水位が上がれば危ない」等、これまでの管理者の運用も加味します。
 - ✓ 専門業者への委託 :
ハザードマップ作成時等に専門業者に委託し、水位上昇の予測をすることも有効です。

表 3-8 農業用ため池における危険水位等の設定例（イメージ）

閾値	通知設定を行う水位の例	相当する警戒レベル※
<u>危険水位</u>	水位が計画洪水位を超えるまでの間に住民が安全に避難を行うための時間を考慮して設定する水位	警戒レベル 4 (全員避難)
<u>警戒水位</u>	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)
<u>注意水位</u>	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 (避難行動を確認)

※相当する警戒レベルは、「避難情報に関するガイドライン 令和 3 年 5 月 内閣府（防災担当）」
を参考に記載



※危険水位等は、個別に設定するものであり、危険水位に加え、必要に応じて警戒・注意水位も設定する。

(2) 観測情報の公開範囲の検討

農業用ため池遠隔監視機器により得られたデータや農業用ため池の位置情報は、クラウドシステムを介して確認できます。情報の公開可能範囲はメーカーによって異なりますが、URL を知っていれば誰でもアクセスできる設定や、ID とパスワードを持つ関係者（行政機関やため池管理者等）のみに限定する設定が可能です。

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、災害時の避難行動マニュアルが明確になっていない場合は、一般に情報を公開することで誤解や過剰な反応を招く可能性もあります。
 - ・ このため、観測情報の公開範囲の設定に当たっては、以下の点を考慮する必要があります。
 - ✓ 情報公開の目的 : 誰に、どのような目的で情報を提供するかを明確にする。
 - ✓ 公開対象の選定 : 必要に応じて行政やため池管理者のみとする、一般向けは必要な情報に絞り込む等、目的に応じた公開対象を選定する。
 - ✓ 情報公開の方法 : メール、Web サイト、SNS、アプリ、防災行政無線等、適切な手段を選択する※。
 - ✓ 住民への周知 : 公開する情報の内容や利用方法について、事前に住民への説明会や広報活動を行う。
 - ・ これらについて慎重に検討した上で、クラウドシステムの仕様に反映します。
- ※メーカーにより、非対応の手段がある場合や別途費用が掛かる場合があります。

Column『水位計情報の公開で地域防災力の向上を図る』（大分県の事例）

大分県では、決壊による水害やその他の災害により、その周辺の区域に被害を及ぼすおそれのある防災重点農業用ため池において、地震・豪雨の際に、市町村やため池管理者等が安全かつ迅速に状況を把握し、適切な管理を行うことができるよう、令和4年度から農業用ため池遠隔監視機器（水位計等）を順次整備しているところです。大分県は、これらの機器の整備完了に伴い、令和5年度から「大分県ため池管理システム」の運用を開始し、いつでも農業用ため池の水位が確認できるようになりました。現在では、全77箇所の農業用ため池で本システムを運用しており、関係者に限らず誰でも農業用ため池の水位を確認することができます。

大分県その他、長野県、福井県、京都府、鳥取県、三重県内の市町（津市、伊勢市、玉城町、御浜町）、岡山県倉敷市においても水位計の情報を公開しています。



「大分県ため池管理システム」の画面（全体マップ）

本田溜池

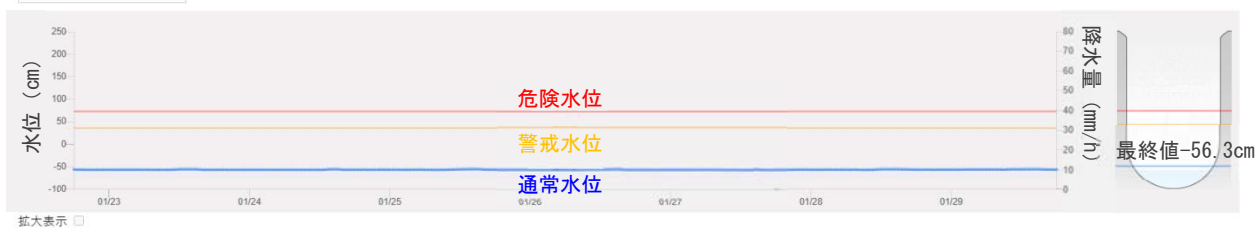
大分中郡 大分市 / 総貯水量:34,600千㎡ 堤長:77m 堤高:11.2m / アメダス:大分

通知履歴

印刷

データ出力(CSV)

1週間



本田溜池 カメラ



01/29 15:00更新

※上記グラフの「通常水位」は、水位計で観測できる最低水位を指す。

「大分県ため池管理システム」の画面（個別農業用ため池画面）

(3) 防災情報に基づいた緊急対応体制の構築（避難誘導、緊急放流、事前放流）

危険水位等に達したときに発出される通知は、あらかじめ農業用ため池遠隔監視機器に登録したメールアドレスや SNS に届きます。通知が届いた際の連絡体制・避難行動に加え、大雨が予測される場合の事前放流についても、事前に十分検討し、体制構築を行います。

なお、農林水産省では、農業者の減少や高齢化により、防災重点農業用ため池の管理組織が弱体化する傾向を踏まえ、「防災重点農業用ため池に係る防災工事等基本指針」（令和 2 年 9 月 30 日農林水産省告示第 1845 号）※において、ICT 等の先進技術の導入を通じて管理・監視体制を強化することを推進しています。このような背景においても、農業用ため池遠隔監視機器を活用した緊急対応体制の構築が重要となっています。

※「5-1 農業用ため池遠隔監視機器の導入に関する政府の基本指針等への位置付け」参照

ポイント

- ・農業用ため池遠隔監視機器からメール等の通知を受けた後に、どの水位段階で、誰が、どのような行動をとるかを明確に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、誰にどのような手段（メール、電話、防災行政無線、SNS 等）で連絡するかを明確にします。
- ・地域住民への情報伝達経路を整理し、情報伝達の遅延を防ぐための対策を講じます（担当者が不在の場合に備え、代理者の連絡先を明確にしておく等）。
- ・農業用ため池遠隔監視機器によっては、非常時の回線速度を保つことや消費電力を抑えることを目的として、通知者数を制限している場合があります。また、通知者数が増加すると維持管理費用が増加する場合もあるため、各メーカーに事前の確認が必要です。

②緊急放流等を行う場合の連絡・機動体制

- ・警戒水位時に緊急放流施設を操作し、その後の水位変化によって、避難誘導等の対応を行う場合に、誰が下流住民への連絡状況を確認し、誰が緊急放流を指示し、誰が実際に水位を操作するかを明確にします。
- ・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の溢水が生じるおそれがあるため、放流量に十分注意が必要です。（「ため池管理マニュアル（農林水産省 令和 2 年 6 月）」及び各自治体のため池管理マニュアル参照）。

③大雨が予測される場合の事前放流体制

- ・降雨予報、農業用ため池の水位、下流河川の水位等がどのような場合に、誰が事前放流を判断し、誰が水門操作を行うかを明確にします。

- ・事前放流は、特に農繁期において営農者からの理解が得られにくい場合があります。営農者や下流住民に対し、事前放流の目的、放流時間、事前放流時の注意点などを事前に説明し理解を得ておくことも重要です。

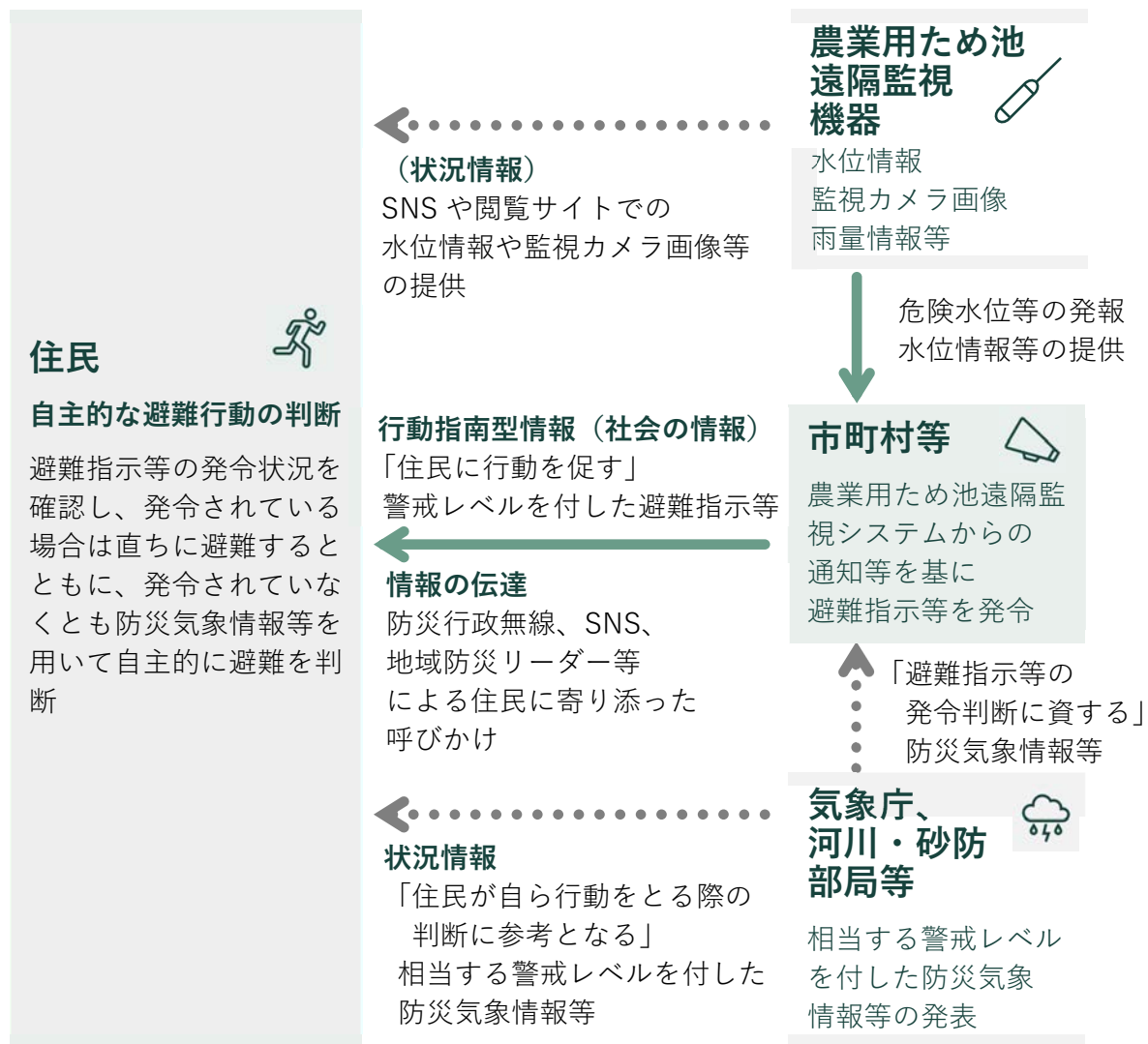


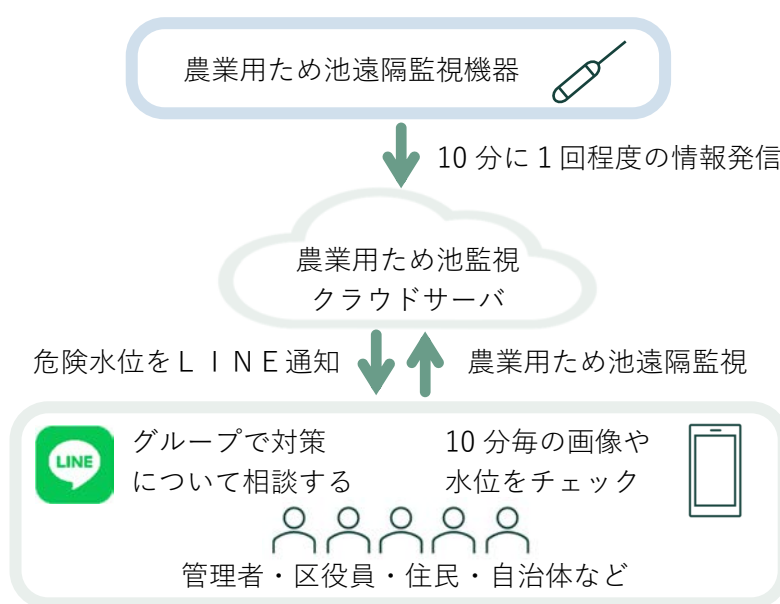
図 3-1 農業用ため池の水位情報の提供から住民の避難行動までの情報伝達イメージ

資料：首相官邸 HP（気象庁作成資料）を参考に作成

Column『LINE による住民への情報提供（神戸市、三重県玉城町の事例）』

神戸市（兵庫県）では、農業用ため池水位情報を LINE アプリを通じて住民に提供する取り組みを行っています。住民は、自身が登録した農業用ため池に関する情報を受け取ることができ、タイムリーな防災対応に役立てることが可能です。ただし、LINE 連携には年間費用が発生することや、通知範囲の確認が難しいといった課題も認識されており、費用対効果を見ながら最適な運用方法を検討しています。

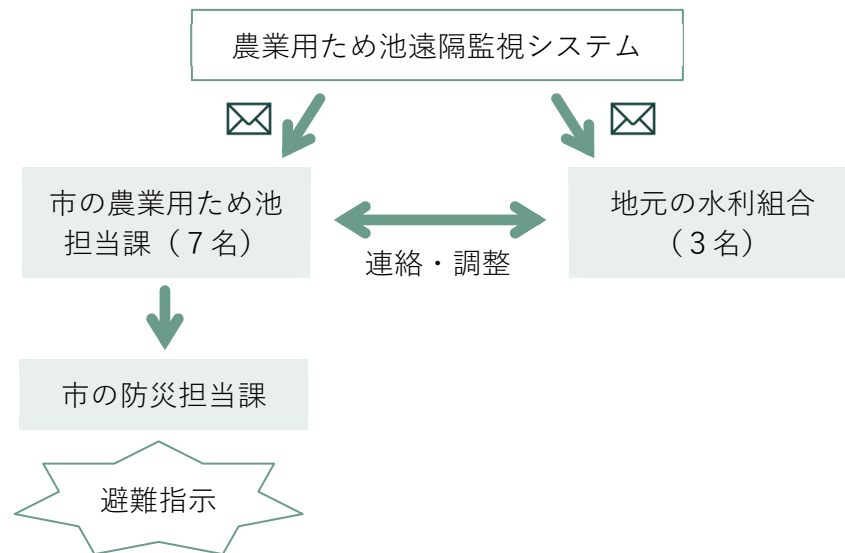
玉城町（三重県）では、令和 4 年度に遠隔監視システム導入した 10 箇所の農業用ため池において、対象の農業用ため池の設定水位に到達した時に、特定の LINE グループに対して通知しています。この LINE グループへの参加は、自治会回覧板等で案内を行うことで住民に促しており、誰でも QR コードより登録することができます（導入初年度で約 50 名程度が参加しています）。



危険水位時の LINE 通知体制イメージ

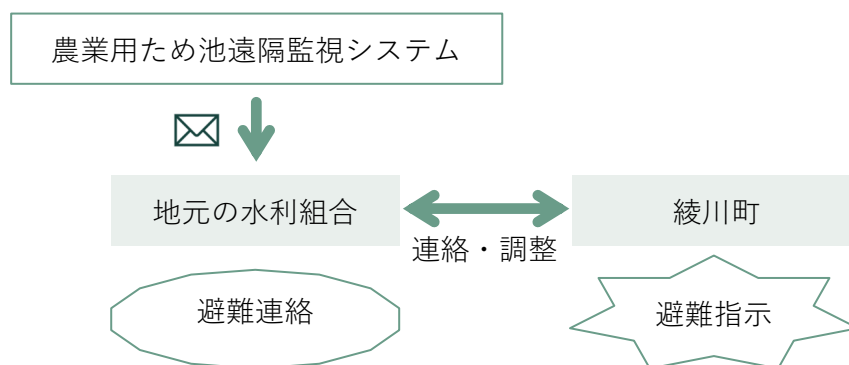
Column『避難指示までの連絡体制例（兵庫県明石市、香川県綾川町の例）』

明石市（兵庫県）では、農業用ため池遠隔監視システムの導入に併せて、「市の農業用ため池担当課職員」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。



兵庫県明石市における避難指示までの連絡体制

綾川町（香川県）では、緊急時には、地元の水利組合から町に通報・報告が入るようになっており、町から関係自治会に避難指示を行うほか、地元の水利組合も地域住民に避難等の連絡を行うような体制を整えています。



香川県綾川町における避難指示までの連絡体制

Column『水門遠隔制御システムとの連携で安全と効率を向上』

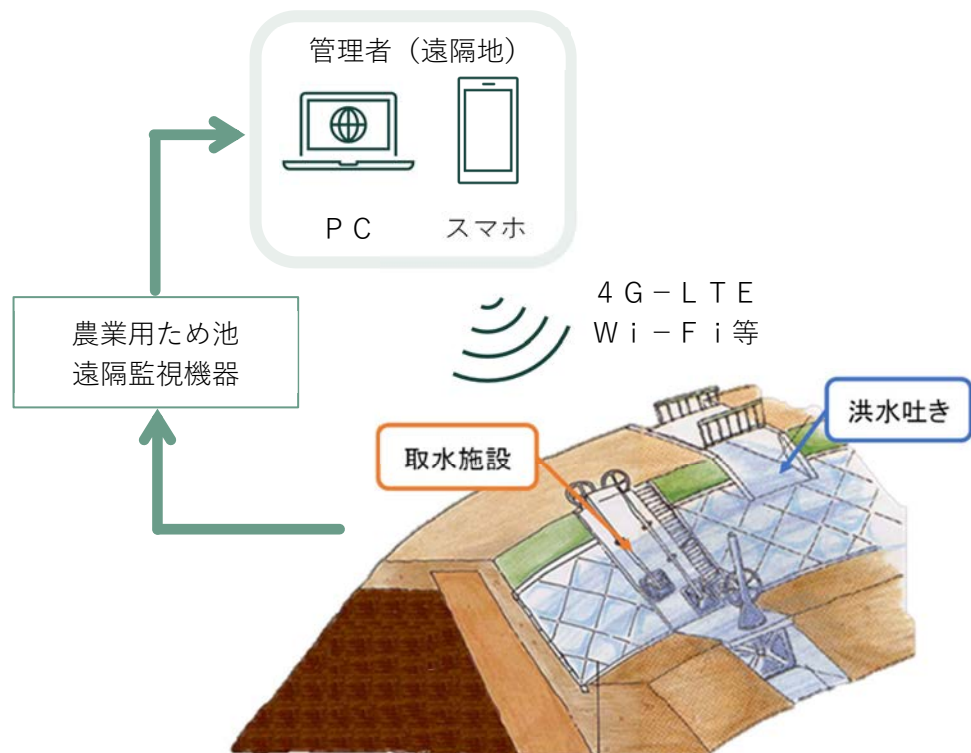
大雨が予想される場合等の緊急放流が必要な場合に、現場へ駆けつけて水門を操作することは、安全面、人手不足の面からため池管理者にとって大きな負担となっています。このような課題を解決するため、農業用ため池遠隔監視機器と水門遠隔制御システムを連携させる事例があります。遠隔操作機能を導入することで、事務所や自宅から水門の開閉操作が可能となり、ため池管理者の負担軽減や迅速な対応に繋がります。

水門遠隔制御システムとの連携メリット

- ✓ 迅速な対応 : 遠隔から水門操作が可能になるため、大雨時や緊急時でも迅速な対応が可能
- ✓ 安全性の向上 : 現場へ行く必要がなくなるため、ため池管理者の安全を確保
- ✓ 省力化 : 遠隔操作により、ため池管理者の巡回業務を削減

留意点

- ・ 遠隔操作を行うためには、通信回線の確保や、水門の電動化などの設備投資が必要となります。
- ・ 遠隔操作には、操作ミスやシステム障害などのリスクが伴うため、十分な安全対策を講じる必要があります。
- ・ 遠隔操作を行うための責任者や操作手順を明確化し、関係者間で共有しておく必要があります。



農業用ため池遠隔監視機器と水門遠隔制御システムの連携イメージ

(4) 他システムとの連携

農業用ため池遠隔監視システムを、ため池防災支援システムや国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（以下「農研機構」という）が運用しているため池デジタルプラットフォーム、自治体内他部局の河川監視システム等、他のシステムと連携させることで、ため池水位に加え、河川水位等の防災情報を広域的、総合的に把握でき、より効果的な防災・減災対策が可能になります。

ポイント

- ・ 他システムとの連携に当たっては、以下の点を考慮します。
 - ✓ 連携の目的 : どのような情報を、どのシステムと連携させるかを明確にします。(例：ため池防災支援システム、ため池デジタルプラットフォーム、河川監視システム)。
 - ✓ 将来を見越した農業用ため池遠隔監視システムの選定 :
将来的なシステム間連携を想定する場合は、連携させたいシステムと API 連携※が可能な農業用ため池遠隔監視システムを選定しておく必要があります。
 - ✓ データ形式 : データ形式や通信プロトコルが異なる場合、連携に際してシステム改修が必要となることがあります。
 - ✓ 情報共有体制 : 関係機関間（河川、道路部局、気象庁等）で、情報共有に関するルールや責任体制を明確にします。
 - ✓ システム運用体制 : 連携システムの運用・保守体制を確立します。水位計のメーカーによっては、システム連携にかかる通信費等が別途発生する場合があります。

※ 異なるシステムやアプリケーション間でデータや機能を共有し、相互に利用可能にする仕組みを API 連携といいます。対応可否は農業用ため池遠隔監視システムのメーカーに確認する必要があります。

Column『ため池防災支援システムの概要』

農林水産省では、災害発生時における農業用ため池の迅速な被害状況の把握及び自治体等との情報共有のため、農研機構等が開発したため池防災支援システム及びため池管理アプリを活用しています。

ため池防災支援システムは、震度4以上の地震発生時や大雨特別警報の発表時に、緊急点検を行う必要のある農業用ため池を自動抽出し、ため池管理者や自治体等のユーザーへメールで通知します。また、ため池管理者等が入力した点検結果は、即座に国や自治体等に情報共有されるため、災害発生時の緊急点検において本システムが活用されています。これ以外にも、本システムには、データベース機能としてため池の情報（所有者、管理者、堤体や洪水吐きの諸元等）が登録されており、地図情報や位置情報と合わせて情報が整理されているほか、ため池に設置した水位計のデータを接続し、本システム上で監視することが可能となっており、一部の農業用ため池の水位情報がため池防災支援システムに接続されています。

農研機構が運用しているため池デジタルプラットフォームは、ネットワークを介して農業用ため池に設置されている水位計や監視カメラを接続することで、水位や画像等の遠隔監視やデータ格納を行うことができます。ため池防災支援システムのユーザーであれば、ため池デジタルプラットフォームにアクセスして情報を閲覧することもできます。

ため池管理アプリは、農業用ため池の点検の際、現地でスマートフォン等から点検結果の報告を行い、ため池防災支援システム及びため池デジタルプラットフォームに登録できるアプリです。また、台風接近などの豪雨が予測される場合に、このアプリのユーザーに対して注意喚起の通知を送付することが可能であり、豪雨に備えた事前点検や低水位管理について、直接呼びかけを行うことができます。ため池防災支援システムに接続されている水位計のデータ等もこのアプリから確認ができます。

また、内閣府においては、各災害対応機関で災害情報を迅速に集約、共有する「防災デジタルプラットフォーム」の実現に向けて、その中核を担う新総合防災情報システム（SOBO-WEB）の運用を令和6年4月より開始しています。新総合防災情報システムは、災害情報を地理空間情報として共有するシステムで、災害発生時に国や地方自治体等の災害対応機関が被災状況等を早期に把握・推計し、災害情報を俯瞰的に捉え、被害の全体像の把握を支援することを目的としており、各機関から収集・集約した情報を地図上で重ね合わせて表示することにより、各機関の災害対応への利活用が可能です。農林水産省においては、ため池防災支援システムにより収集している防災重点農業用ため池の危険度情報（緊急点検結果）と水位情報を新総合防災情報システムに提供しています。これにより、新総合防災情報システムにおいて、ため池水位のみならず、河川水位、道路規制、避難場所等の災害情報を一元的に把握でき、災害対応に係る総合的な検討や判断への活用が可能となります。

内閣府 新総合防災情報システム（SOBO-WEB）について

<https://www.bousai.go.jp/taisaku/soboweb/index.html>



ため池防災支援システムの概要

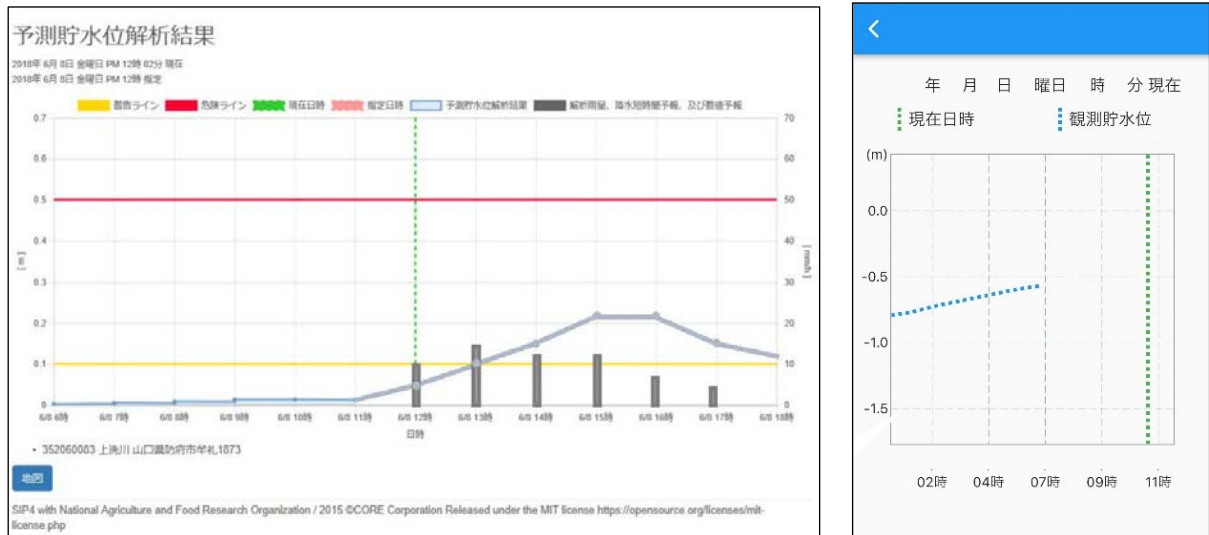


ため池管理アプリの概要



ため池防災支援システムとため池管理アプリ、ため池デジタルプラットフォームの関連図

農業用ため池遠隔監視機器導入の手引き



ため池防災支援システム（左）ため池管理アプリ（右）における水位表示画面

ため池デジタルプラットフォーム

ため池番号
082208000

メインメニュー
 写真
Webカメラ
 日常点検
 緊急点検写真
 耐震データ
 図面データ
 ドローン動画
 劣化状況調査
 水位データ
 戻る

Webカメラ閲覧 082208000 - 開発用試験ため池

テスト現場

ため池番号	082208000
ため池名称	開発用試験ため池
ため池所在地	茨城県 つくば市 観音台
ため池緯度	北緯 36度 1分 26.0秒
ため池経度	東経 140度 6分 19.0秒
堤高	10.0 (m)
総貯水量	100.0 (千m ³)
カメラ	1 -
設置日	
緯度	
経度	

カメラ:
指定なし

撮影日:
yyyy/mm/dd

リセット 検索

カメラ1
2021-11-26 18:15

カメラ1
2021-11-24 16:55

カメラ1
2021-11-12 09:41

ため池デジタルプラットフォームにおける監視カメラ画像の表示画面

3-4 整備計画の策定

導入する農業用ため池遠隔監視機器について、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。

また、観測したデータについては、運用開始後の危険水位等の見直しに活用が可能である等、貴重なデータとなります。このため、観測データを保存でき、出力ができる仕様としておくことが望ましいです。

(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・監視カメラ・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

- ・ 通常の水位観測では、多くの製品で最小読取単位を 3cm 以下としています。
- ・ 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、農業用ため池の条件（貯留量が小さい、未改修の洪水吐き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 より小さくすることも検討します。

②水位観測の仕様

- ・ 農業用ため池遠隔監視システムにより複数の農業用ため池を監視する場合、水位の観測値の仕様を統一する必要があります。
- ・ ため池防災支援システムに接続している水位計の観測値の仕様は、常時満水位（洪水吐きの越流部の標高）の高さをゼロとして、常時満水位以上をプラス、以下をマイナスとすることを基本としています。

③監視カメラの画質・機能

- ・ これまでの実績より、監視カメラでの現地状況の確認を目的とする場合は、VGA 画質以上とするのが一般的です。
- ・ 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にする場合は、夜間撮影が可能なものを選択します。赤外線機能等を搭載し、撮影可能距離 10m 以上としているものがあります。

④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等の観点から決定します。

ポイント

①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、一般的に水位計測値を1日1回以上、監視局へ伝送します。

※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かめることで、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。

- ・水圧式水位計等、水中に配線を行う場合は、誘導雷の影響を受けやすいため、雷の発生頻度や強度が高い地域では、耐雷性を有するものとする必要があります。
- ・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※）を有することが望ましいと考えられます。
※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。
- ・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ものがあります。
- ・時刻は、電波時計やGPS等で定期的に補正されるものがあります。

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	保護等級	IPコード	保護の内容
0	IP0X	保護されていない	—	0	IPX0	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	1	IPX1	垂直に落ちてくる水滴による有害な影響がない
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	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	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	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	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	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	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	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	IP6X	粉塵が内部に入らない	粉塵	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

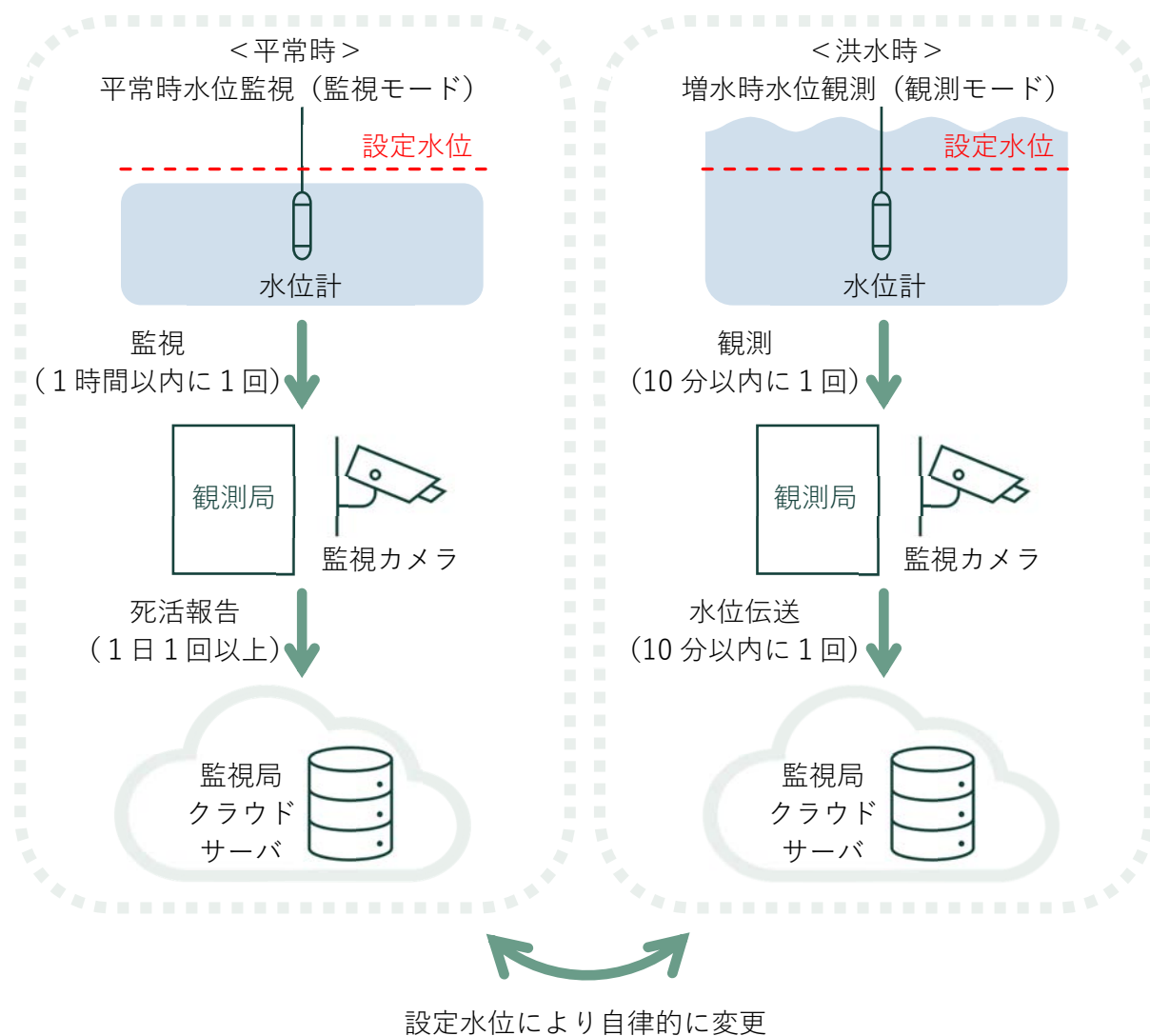
資料：JIS C 0920:2003「電気機械器具の外郭による保護等級（IPコード）」

②計測装置の制御

- ・電力消費を考慮する場合、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10分間隔以内で水位監視を行う等の制御の切り替えが可能なものがあります。
- ・ただし、水位上昇のスピードが早い農業用ため池等は、水位監視の時間間隔の変更が容易に行える機能を有していることが望ましいです。
- ・また、水位の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）機能を有するものがあります。

Column『水位の観測モードの切り替え』

農業用ため池遠隔監視機器は、豪雨等による農業用ため池増水時の水位状況を確実に把握することが重要です。このため、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、平常時と増水時で計測モードが自律的に切り替わる機能を備えているものがあります。



3) 電源装置

電源装置は、気温や降雨等の各負荷に対し、計測装置・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

- ・ 太陽電池については、電源装置は連続 5 日間の無日照の後でも観測が可能で、5 年間継続して観測が可能な電源容量を確保しているものが多いです。

(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) クラウドシステムの選定

基本的には、農業用ため池遠隔監視システムを扱うメーカーが契約又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、拡張性に留意する必要があります。

ポイント

- ・クラウドシステムは、広域災害時でも事業継続が可能であることが重要です。このためにデータのバックアップシステムが整備されているものがあります。
- ・近年の外部からの不正アクセスの増加を考慮すると、セキュリティ対策が実施されているクラウドシステムを選定する必要があります。クラウドサービス事業者には、セキュリティ対策の認定マークである、CS（クラウドセキュリティ）ゴールドマーク※を取得している事業者もいます。

※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制度です。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。



- ・将来の観測局の増設を見込む場合、処理能力を容易に向上させることが可能なものがあります。

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します。

ポイント

- ・監視局の機能としては、次のようなものがあります。
 - 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（農業用ため池位置図等）（※複数のため池を監視する場合）
 - 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（農業用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、閲覧者の見やすさ、ため池管理者の操作のしやすさに十分配慮したものとします。



- ① ため池リスト
データ表示したい農業用ため池を選択
- ② マップ情報
対象農業用ため池の位置を表示
- ③ 水位グラフ
対象農業用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 時間以内に警戒水位、危険水位を検知した農業用ため池を表示
※ ①ため池リスト、②マップ情報については、複数のため池を監視する遠隔監視システムに必要と考えられる機能を示したものの。
- ⑤ 監視カメラ画像
対象農業用ため池の画像データを表示
- ⑥ 水位検知情報
対象農業用ため池の最新の水位情報を表示
- ⑦ バッテリー残量
対象農業用ため池に設置されているバッテリーの電圧情報を表示

監視画面イメージ（PC の場合）

Column『監視画面の操作性の改善』

農業用ため池遠隔監視システムが十分に活用されるためには、監視画面についてウェブアクセシビリティへの配慮を行い、誰でも簡単にデータ確認や操作ができることが重要です。

<操作性の悪い例>

- ✓ メニューが複雑で項目が多い
- ✓ 文字が小さく、フォントが見にくい
- ✓ 専門用語が多用されている
- ✓ 情報が整理されておらず、どこを見れば良いか分かりにくい
- ✓ クリック数が多く、目的の情報にたどり着くまでに時間がかかる

<操作性の良い例>

- ✓ メニューがシンプルで項目が少ない
- ✓ 文字が大きく、フォントが見やすい
- ✓ 専門用語を避け、わかりやすい言葉を使用
- ✓ 情報が整理されており、目的の情報が一目で分かる
- ✓ クリック数が少なく、目的の情報にすぐにたどり着ける
- ✓ ログイン ID に紐づいた農業用ため池が自動的に表示される
- ✓ 水位のしきい値と通知先の設定がマニュアルを参照することなく容易に可能

<操作性が良い例>



データ確認とクリック数の例

- ① 対象農業用ため池の現在の水位
(0クリック：農業用ため池遠隔監視システムログインで自動表示)
- ② 対象農業用ため池の過去 24 時間の水位
(1クリック)
- ③ 対象農業用ため池の過去 1 ヶ月の水位
(1クリック)

(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します。

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、極力堤体上流側（池敷側）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

- ・通信環境、電源、施工性、維持管理、視認性（監視カメラ設置の場合）、自然公園法等関連法に係る制限、樹木の伐採に係る費用等も加味し、総合的に検討を行います。
- ・運用後に通信不良や発電不良により機器の移設を行った事例もあり、設置箇所選定段階での慎重な検討が重要です。
- ・現場に設置する機器は草刈り、野焼き等、農業用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には設置しないことも重要です（木には固定しない等）。
- ・いたずら防止のための注意看板や防護柵等の設置検討、草刈りによる機器損傷防止のための防草シートや機器のかさ上げ、獣害対策等の検討を行います。
- ・豪雪地域では、積雪により機器が破損する可能性があるため、支柱を長くして高い位置に設置する、屋内や軒下に機器を設置するなど、現場状況により設置位置の検討を行います。

(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。規模の大きい農業用ため池で利水までを考慮すると特注のケーブルの用意が必要な場合があります。
- ・必要に応じて、切断トラブル防止のためのケーブル保護管の変更の検討を行います。

(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。必要に応じて、パネルの別立てや電柱添架も検討します。
- ・周辺の木々の状況や樹木の成長、一番太陽の軌跡が低い冬至の太陽の位置を考慮した日照時間を考慮して、現地で日照時間を測定した上で電源設計（バッテリー容量、ソーラーパネルの大きさ）を行います。

（監視カメラを設置する場合）

- ・洪水吐きに流木等が引っかかっているか等の確認のため、洪水吐きの様子が分かる位置、向きに設置することが一般的です。
- ・堤体表面の異状（亀裂や沈下など）、水位変化や洪水吐きからの流下状況の把握を行う監視カメラを設置する場合は、それぞれ堤頂部全体、上下流面の視認が可能な位置、向きに設置します。
- ・このほか、貯水池内の土砂の堆積状況や人の立ち入り等を把握するためには、貯水池全体を監視する必要があります。監視対象により適切な撮影位置や画角が異なることに留意する必要があります。

Column『トラブルやリスクとその対策事例』

これまでの農業用ため池遠隔監視機器の導入事例から、導入後に実際に起こった予期せぬトラブルやリスクとその対策を紹介します。



これまでの導入事例で生じたトラブルやリスクと対策の一例

生じたトラブルやリスク	対策
ケーブル切断 釣り人や野生動物によりケーブルが切断された	・ ケーブル保護管の変更（蛇腹管から鋼管へ変更） ・ 看板の設置や防護柵の設置による対策
盗難・いたずら 機器の盗難やいたずらのリスクがある	・ 保険による対策 ・ 注意喚起を図る看板の設置【写真①】
草刈り時の損傷 草刈り時に機器が損傷するおそれがある	・ 防草シートの貼り付けや機器のかさ上げ【写真②③】
バッテリー消耗 電波状況が悪い場所でバッテリーの消耗が激しくなった	・ 日照条件の悪い箇所や冬季の気象条件が厳しい箇所ではソーラーパネルを別立てにする【写真④】、観測間隔を通常の30分に1回から6時間に1回にするなどして、電源を維持
獣害による機器損傷 獣害による機器損傷リスクがある	・ 防護柵の設置検討
通信環境の不安定 LTE 通信環境が不安定で画像データの送信ができない	・ 機器を移設 ・ 通信速度等の低下等によりタイムアウト（指定時間内に反応がない場合に自動で処理を中止すること）が発生している場合は、タイムアウト時間の変更で対応
通信障害の発生 大規模地震発生時等において通信障害が発生し、データの送信ができない	・ 安全が確保できるような状況であれば、現地にて目視確認する方法が考えられる ・ 決壊により甚大な被害が発生するおそれがある場合は、通信を二重化し、閉域LPWA（インターネットを経由しないネットワーク環境で利用される省電力・広域通信技術）等による独自通信を別途設ける方法も考えられる
結露によるトラブル 池の近くに設置された機器で、寒暖差により結露が発生 乾燥剤では対応しきれず、SIMカードに不具合が生じ、データ送信が途絶えた	・ 冬季は機器を取り外して対応
豪雪地帯での機器損傷 融雪時の圧力でボックスが破壊されることがあった	・ 豪雪地帯では積雪前に機器を取り外す ・ 支柱を長くして機器を高い位置に設置【写真⑤】

生じたトラブルやリスク	対策
監視カメラの向き変更 故意に監視カメラの向きを変えられ、正しく撮影することができない事例が発生 設置後、監視カメラにアパートが写っていたことがあった	・ 監視カメラの向きを操作できないよう対策 ・ 監視カメラの向きを調整してプライバシーに配慮
圧力水位計のメンテナンス不足 圧力式水位計に貝類や葉、藻、泥が付着したり、凍結したりして作動しなくなった	・ 定期的な清掃と点検を実施
クモの巣による画質低下 監視カメラのレンズ部にクモの巣がかかり、画像が不鮮明になる	・ 定期的な清掃を実施
草木の繁茂 草木が繁茂し、監視カメラ画像が不鮮明になる、超音波式水位計の精度が低下する	・ 定期的な除草作業を実施
ソーラーパネルの発電効率低下 ソーラーパネルの汚れによる発電効率の低下	・ 定期的な清掃を実施
監視カメラのピントずれ 年間の寒暖差で監視カメラのピントがずれる	・ 定期的なメンテナンスでピント調整を実施



①注意看板の設置



②防草シートの設置



③蓄電池のかさ上げ



④ソーラーパネルの別立て



⑤ソーラーパネル、通信機器の電柱添架