

ため池監視システム

清水 一義 山埜 浩二
金子 正雄 畑中 浩行

近年、地球温暖化が原因とされる気候変動により、大規模な災害が増加している。日本でも大雨・集中豪雨による被害は顕著に増加している。ため池決壊による被害も多く発生し、この被災軽減のための取組みとして「ため池監視システム」を紹介する。

現状と課題

ため池とは農業用水を確保するために作られた人工的な池のことであり、全国に約16万箇所存在している。

多くは江戸時代以前に作られたものであり、老朽化が進んでいるものも多い。また、ため池は主に農業者が管理し、農業者の減少・高齢化に伴い、維持管理が行き届かなくなっている。

一方で、国や自治体には、ため池の安全管理をする義務はなかった。

このような状況の中、近年の豪雨や地震などにより、毎年500箇所以上のため池が被害を受けている。

特に2011年の東日本大震災や、2018年の西日本豪雨では、多くのため池が決壊し、人命が失われるなど甚大な被害が発生した(写真1)。



写真1 平成30年7月豪雨の概要(出典:内閣府)

このような災害を受け、2019年 農林水産省は全国ため池の緊急点検を実施し、1,540箇所のため池に堤体補強などの応急処置を実施した。

また、同年「農業用ため池の管理及び保全に関する法律」平成31年法律第17号が施行され、本法律は以下を義務付けている。

表1 「農業用ため池の管理及び保全に関する法律」

役割の明確化	国や自治体が相互に連携し、ため池の適正な管理及び保全を行う。
ため池データベース整備	全国のため池の状態を正確に把握するため、所在地や規模などの情報をデータベースとして整備する。
防災工事	補強・廃止 など、自治体が主導して管理者に防災上必要な工事を実施させる。
ハザードマップ	災害時の避難経路や避難場所などの情報をハザードマップとして周知する。
適正な管理	安全管理のため、ため池の適正な管理をおこなう。

農林水産省は、ため池の適正な管理のため、通常時の点検の他、大雨や地震の際も監視・点検を指導している。

ため池の安全管理には、ため池の状態を把握し、異常が見られた際に迅速に危険を報告し、その後の対応につなげることが重要である。

しかし、災害時に現地に出向き、点検することには大きな危険を伴うため、遠隔から安全に監視する手段として、ため池監視システムが検討された。そこで防災重点ため池を多く持つ中国、四国を始めとする各所で実証実験が開始されることとなった。

また、国庫補助事業として、ため池調査、ハザードマップ作成、管理、防災工事などに対して補助し、遠隔監視システムの導入も対象となっている。

OKIの取組み

当社は、2014年頃から中小河川を対象に通信インフラが未整備の河川であっても、従来のシステムに比べて新規整備及び運用にかかるコストが低い920MHz帯無線マルチホップネットワークシステムを採用した河川監視システムを実現している(図1)。また、水位計には安定して精度の高い測定が可能な超音波方式を採用している。

2017年には、国土交通省の革新的河川管理プロジェクトに参加してクラウド型メンテナンスフリー水位計（危機管理型水位計）を開発して横浜市鶴見川水系で実証実験を行った。

2018年には、国土交通省「危機管理型水位計の観測基準・仕様」に準拠した超音波式「危機管理型水位計」の提供を開始・拡販し、全国の河川に約750台の納入実績がある。

現在、水位観測対象を河川からため池に広げ、さらにセンター設備としてクラウド/オンプレミスどちらにも対応可能な防災情報システムDPS Core*1)を連動させる「ため池監視システム」を展開している(図1)。

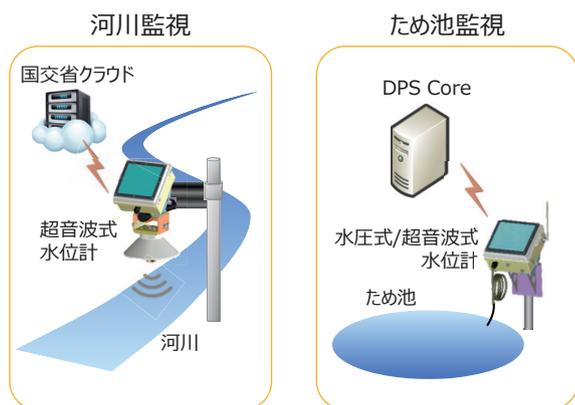


図1 OKI 取組み

商品コンセプト

ため池監視システムは、ため池の情報を収集するセンサーと、センサーが収集した情報をため池管理者に提供するセンター装置から構成される。

ため池の多くは、人為的な盛土で水を保持しているため、池が溢れて越水が発生すると流水により土が流されて構造が維持できずに決壊に至る可能性がある。ため池の水位は、越水までの猶予を図る指標であり、これを計測する水位計はため池監視の主たるセンサーとなる。

一方で、堤体の経年劣化や底樋の破損など、決壊の原因になりうる箇所を映像により確認して危険度を把握するため、監視カメラは有効なセンサーである。

全国に存在するため池の構造、保全状態は実にさまざまであり、設置するセンサーの種類や最適な台数も地域ごとにさまざまである。

ため池管理者は河川、湖沼と異なり、50%以上が個人である。ため池監視システムの維持管理コスト、若しくはその一部は管理者が負担するケースが多い。そのため維持コストが高くなるとため池管理者の負担が重くなり、センサー導入を躊躇（ちゅうちよ）する可能性がある。コスト負担の

*1)DPS Coreは沖電気工業株式会社の登録商標です。

割合はため池監視システムを導入運用する行政（多くは市町村）の方針により変わるため、高機能で高コストのセンター機器、機能を限定し低コストのセンター機器、いずれが適するかは導入方針によって変わってくる。

当社のため池監視システムは、センサー、センター機器を目的ごとに複数ラインナップし、地域性、監視目的、コスト要望に適したソリューションを提供する。

さらに、運用を開始した後から、より高度な防災システムへニーズが変化した場合にも柔軟に対応可能な拡張性をもつシステムである。

商品紹介

当社のため池監視システムは、ため池構造の地域性、監視目的、コスト要望など市町村毎の異なる固有ニーズに合わせてラインナップを揃えたことにより、幅広く対応可能である。

(1) センサー

センサーはソーラー電源で自立動作し、ため池の水位、監視画像などのデータを収集、LTE通信を用いてセンター装置に送信する。

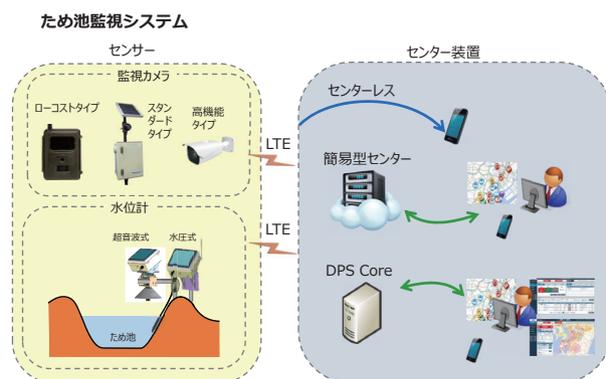


図2 ため池監視システム

センサーとしては、水位計と監視カメラをラインナップする。

① 水位計

水位計には2方式があり、水圧式水位計はどのような構造のため池にも取り付けやすく、安定した計測が可能である。超音波式水位計は水面の直上に設置し、調整/メンテナンスが容易な非接触方式である。設置環境に合わせて方式を選択する。

② 監視カメラ

監視カメラは表2に示したように軽量・コンパクトなローコストタイプ、低照度カラー撮影に対応したスタンダードタ

イプ、超低照度カラー撮影、高画角撮影、動画撮影・配信をサポートする高機能タイプの3種類から選択可能である。

表2 カメラ仕様比較

タイプ	ローコストタイプ	スタンダードタイプ	高機能タイプ
使用温度	-20℃～+60℃	-20℃～+40℃	-10℃～+50℃
耐久性	5年間	5年間	5年間
解像度	640×480～4032×3024	640×480～1280×1024	640×480～1920×1080
画角	水平90°	水平90°	水平103°（ズーム有）
最低被写体照度	カラー30ルクス	カラー0.05ルクス	カラー0.005ルクス
画像送信	定期的な静止画送信	定期的な静止画送信	定期的な静止画送信 録画済み動画、ライブ配信
電源	ソーラー無日照33日	ソーラー無日照7日	ソーラー無日照3日または7日（選択式）

(2) センター装置

センター装置は、収集したデータのユーザーへの閲覧・操作環境を提供する。

センター装置は、ユーザーがシステムに求める機能のレベルによって、センターレス、簡易型センター装置、高機能型センター装置DPS Coreの3種類から選択可能である。

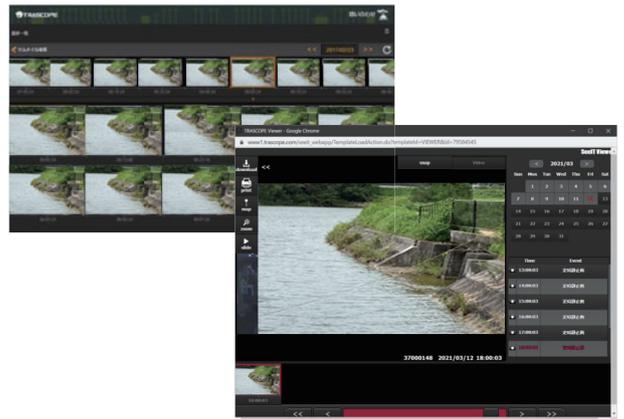
① センターレス

センターレスは、センター装置を持たないシステム構成であり、現在の水位／画像データと危険水位を超えた場合の注意喚起をユーザー端末（スマートフォン、タブレットPCなど）に送信して情報提供することで運用する。構築が容易で、コストを最も低く、かつシステム維持費も抑えられるため、ユーザー（ため池管理者）の負担が軽く、利用者を集めやすい。

② 簡易型センター装置

簡易型センター装置は、収集した水位／画像データを蓄積し、複数箇所の水位や画像を画面上で閲覧する環境を提供する（図3）。タイムライン表示による水位の時間変化監視、地域ごとの水位上昇傾向、特に危険なため池画像の常時表示など、状況に応じたデータ活用が可能となる。

タイムライン画像



監視画像

図3 簡易型センター装置画面

③ 高機能型センター装置

防災情報システムであるDPS Coreを高機能型センター装置とし、簡易型センター装置もつ機能に加え、水位計と監視カメラを統一インターフェースで閲覧する環境を提供する（図4）。



図4 高機能型センター装置 (DPS Core)

収集したデータを用い、危険水位超過といった状態発生に加え、段階的な危険度の増加状況による注意喚起など、データを活用して迅速な状況把握をサポートすることで、速やかな警報発信、対応指示につなげることが可能となる（図5）。

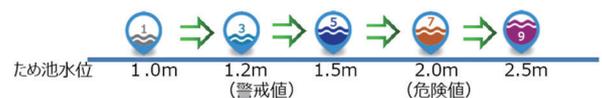


図5 ため池監視アイコン (例)

また、ため池監視データに加え、河川水位、湖水水位、降雨量などの各種データを共通GUIで扱うことが可能であり、さらに市町村防災無線システム、消防指令システムなどと連携する機能をもつ。

今後の取組み

今回、ため池状況の見える化による防災・減災への取組みを紹介した。見える化の次のステップとして、ため池の決壊及び下流の河川氾濫を防ぐための適切なタイミングでの事前放流と、放流後も必要な貯水の確保を実現することを目指し、気象情報（降水量予報）による、ため池と河川の水位予測技術の開発に取り組んでいる。現在、複数の地域で、実証実験を進め、早期の実用化を目指している。

● 筆者紹介

清水一義:Kazuyoshi Shimizu. ソリューションシステム事業本部 社会インフラソリューション事業部 地域ソリューション第一部

山崎浩二:Koji Yamabana. ソリューションシステム事業本部 社会インフラソリューション事業部 地域ソリューション第一部

金子正雄:Masao Kaneko. ソリューションシステム事業本部 社会インフラソリューション事業部 地域ソリューション第一部

畑中浩行:Hiroyuki Hatanaka. 統合営業本部 マーケティング&サポート本部 社会インフラソリューション統括部