

高山ため池における ICT を活用した 防災機能強化と遠隔監視システム導入について

北部農業振興事務所 農村地域振興課 吉井 裕亮

．はじめに

近年、地球温暖化の進展に伴い、局地的なゲリラ豪雨や激甚化した台風被害が頻発している。こうした気象変動は日本各地における降雨パターンを大きく変化させ、短時間に集中豪雨が襲うことで、河川や都市排水施設のみならず、地域の農業用ため池にも甚大な影響を及ぼしている。ため池はかつて農業用水の安定供給を目的に築造されたが、近年では地域の治水機能の一翼を担う重要な施設としても認識されている。

しかし、築造から数十年を経過したため池は老朽化が進行しており、これまでの設計基準を超える豪雨の増加と相まって、決壊リスクが高まっている。農業用ため池の管理は多くの場合、地域の管理者による人的な巡回や点検に頼っており、急激な降雨変化に即応することは困難であった。

こうした現状に対処するため、ICT（情報通信技術）を活用した遠隔監視・制御システムの導入が注目されている。ICT 技術を活用することにより、リアルタイムでのデータ収集や遠隔操作を可能にし、防災機能の高度化に寄与することが期待されている。

奈良県生駒市の県営ため池整備事業（高山地区）の事例における、ICT 技術を取り入れた最新の防災機能について紹介する。

2. 高山ため池改修事業の背景と概要

ため池は日本全国に約 20 万箇所存在し、主に農業用水の貯留と供給を担うと同時に、洪水時には雨水の一時貯留による洪水緩和効果も有している。そのため、地域の水循環維持や生態系保全の観点からも重要なインフラともいえる。しかし、多くのため池は高度成長期以前に築造されたものであり、老朽化・機能低下が問題となっている。

特に水門設備の老朽化は決壊リスクを増大させており、災害時における住民の生命・財産の安全確保が課題となっている。

高山ため池は、奈良県北西部、大和川流域の丘陵地帯に位置している。戦後まもなく総延長約 9km の東西幹線水路とともに築造され、貯水量 580 千 m^3 、高さ 23.4m の堤を持つ奈良県の四大ため池の一つである。完成時には 530ha の受益地を持ち、農地転用が進んだ現在も 244ha の受益地を潤す貴重な水源である。近年、ため池周辺の気象データから、豪雨の頻度・強度が増加傾向にあり、水門機能の劣化や機能低下が指摘されていた。

こうした状況を踏まえ、令和元年度から施設更新とともに ICT 機器を導入防災機能の強化を行い、洪水調整機能を併せ持つため池へと改修事業を実施した。この事業により地域の防災機能の向上を図られることとなった。



図 1-高山ため池の位置



写真 1-高山ため池の全景

3. ICT 技術の導入による防災機能強化

本改修事業は単なる施設更新にとどまらず、ICT 技術を組み込むことで、災害時の迅速かつ的確な対応を可能にすることが期待されている、先進的な取り組みである。

高山ため池において、ため池や放流施設を監視するカメラを設置することにより、離れたところからため池の状況を確認することで、災害の発生を未然に防ぎ、安全性の向上につなげることを目的とした。

高山ため池の状況として、カメラ監視を行い、異常を発見した場合、緊急的な水位低下等を行うためには、堤体下にあるゲートの操作をする必要があるが、昨今の線状降水帯のような大雨が起きた場合、現場に近づくことができず、時間がかかる可能性があることがわかった。

そこで、導入した ICT システムは、遠隔操作可能な水門システム、ため池および周辺環境のリアルタイム監視システムの 2 種類の機能を備えた ICT 機器の導入を行っている。

これらにより、現地作業に依存しない操作や継続的な状況把握が可能になると考えられ、防災面でのリスク低減と管理効率化が期待される。

3.1 遠隔操作可能な水門システム

遠隔操作システムは、水門に電動の開閉装置を設置し、インターネットを介して遠隔からの開閉指示を可能とするものであり、停電時など救急時でも動作可能な予備電源を備えた施設となっている。現場の状況を監視するためにカメラを設置し、水門の開閉状況をリアルタイムで視聴できる機能を備えている。これにより、豪雨や台風などの気象災害が接近した際にも、管理者は現地に赴くことなく迅速かつ的確な放流調整を行うことが可能となり、その結果、堤体や関連施設にかかる過剰な負荷を回避し、水害の軽減に寄与することが期待される。



写真2-開閉ゲートまでの階段、遠隔操作システム、遠隔操作システム画像

3.2 ため池監視システム設置

ため池堤体および洪水吐周辺には、高精度カメラ（30 分毎）、水位センサー（10 分毎）、雨量計を設置し、常時データを収集する監視システムを構築した。これらのデータは IoT 技術を通じてクラウドに送信され、管理者は複数のスマートフォンや PC から遠隔監視が可能となった。

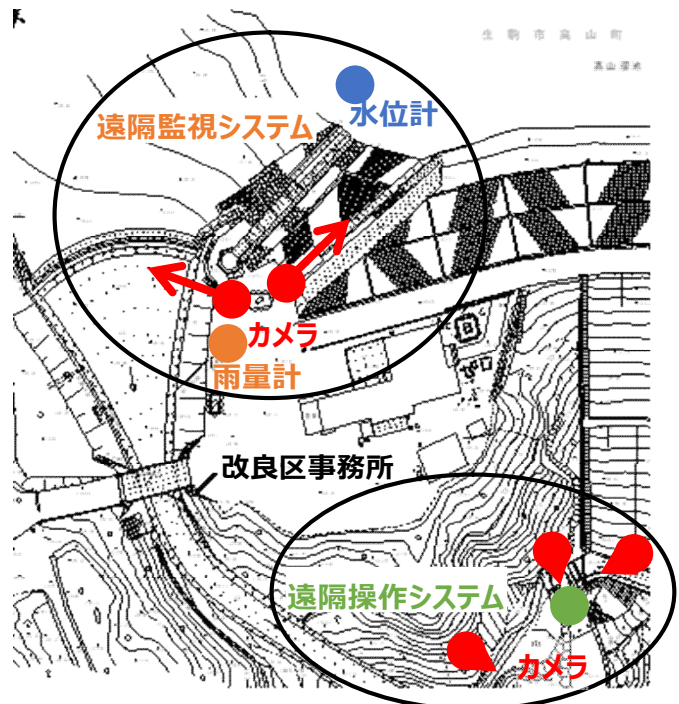


図2-ため池監視カメラ映像及び水位データ

監視システムは、異常気象時に監視水位に達した段階で登録しているメールアドレスに一斉に通知を発する機能を備えている。これにより、ため池の関係者は、現地で目視確認しなくてもその場の状況を瞬時に把握でき、迅速な対応や適切な判断を下すことが可能となる。

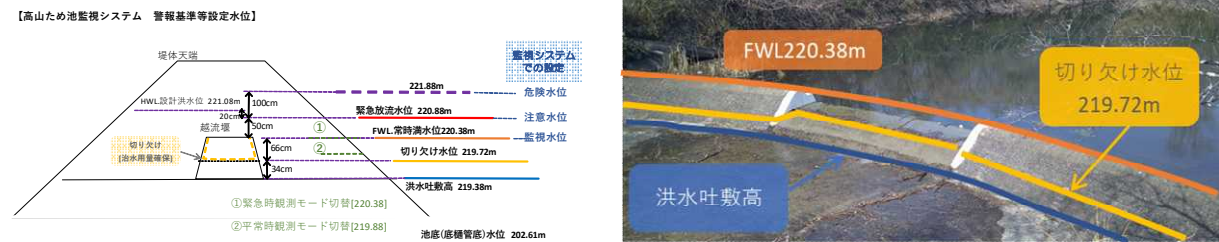


図3-水位計の通知図及び写真での位置関係

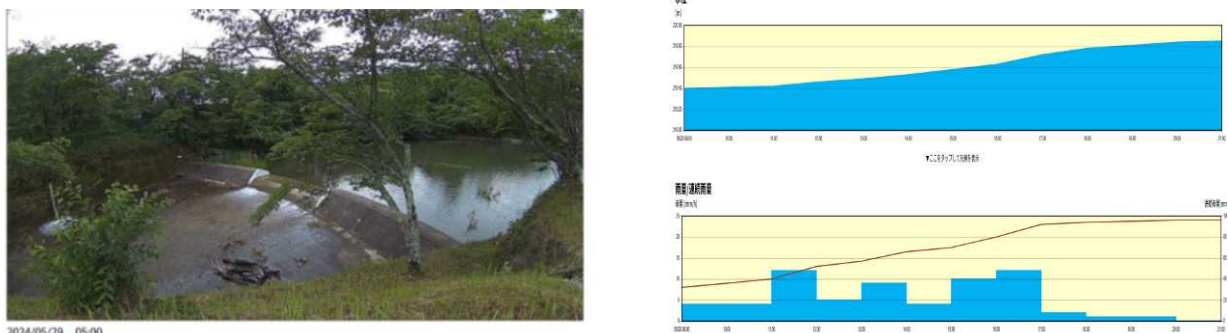


図4-ため池監視カメラ映像及び水位データ

4. ICT 活用による効果と地域への影響

ICT 機器導入後、高山ため池の防災能力は情報共有の面で性能が向上したと考えられる。

高山ため池決壊による被害想定地域として、ため池の直下にあたる高山町庄田の浸水被害が想定されている。遠隔操作による迅速な水門管理が行えるため、豪雨時の緊急放流が的確に実施され、ため池決壊リスクが大幅に低減されることが期待されている。

また、本事業では、ICT 機器の導入以外に洪水ばけに切り欠きの設置や水門・緊急放流孔の設置・回収を行っており、防災面での強化を行っている。

これらの機能は管理効率の向上と合わせて、人的ミスや作業遅延を減らし、管理者の負担軽減にもつながると考えられる。また、管理者の巡回負担を軽減しながら、常にため池の健全性を把握できる体制となっている。

今後、ICT システムを通じて、ため池管理者、市、河川管理者等の関係機関が連携して放流時の警戒体制を強化することは地域防災力の底上げに大きく寄与すると考えられる。

5. ICT 機器の緊急時以外における具体的な活用事例

高山ため池においては、ICT 機器を緊急時の対応だけでなく、日常的な維持管理にも積極的に活用している。これにより、管理作業の効率化と精度向上が実現されている。

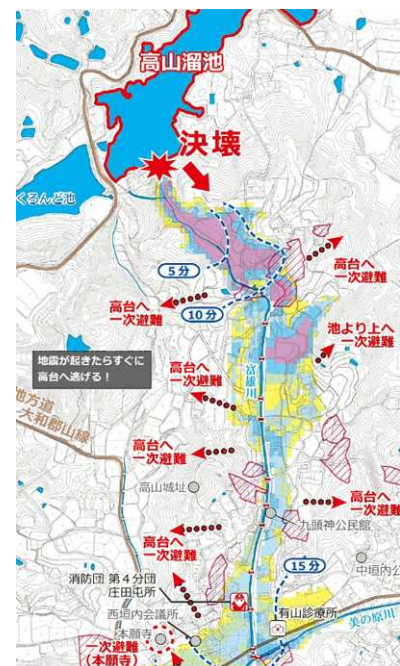


図5-ハザードマップ

まず、遠隔操作可能な水門システムは、河川への放流ゲートだけでなく、東部幹線および西部幹線の各ゲートもミリ単位の精度で遠隔操作が可能である。従来は、灌水開始や終了時に管理者が急勾配の階段を毎日昇降し、現地でゲートの開閉調整を行っていたが、このシステムの導入により、管理者は事務所からリアルタイムの水位情報を確認しながら、灌水に適したタイミングでゲートの開閉を正確に制御できるようになった。これにより、無駄な水の放流を防ぎ、水資源の効率的な活用が可能となったほか、管理者の身体的負担も大幅に軽減された。



写真 3-操作画面

このように、日常的なデータの活用によって、万が一の緊急事態に際しても戸惑うことなく迅速に対応できる体制が整備されている。

監視システムは異常気象時に監視水位に達した段階で管理者へ直接メールで通知を発する機能を備えている。これにより、管理者は現地で目視確認しなくてもその場の状況を瞬時に把握でき、迅速な対応や適切な判断を下すことが可能となる。

今後の活用案として、毎日の水位変動を記録し、そのデータを基に季節や天候の変化に応じた適切な水位管理計画を立案や雨量の多い時期には、水位の上昇を早期に検知し、適切な放流操作を事前に行うことでため池の安全性を維持することも期待されている

6. 今後の課題

高山ため池における ICT システムの導入は、防災対策の高度化に大きく寄与しているものの、長期的かつ安定した運用を実現するためには多くの課題が残されている。まず、システムの維持管理に加え、ため池管理者、市や河川管理者など関係機関が連携を深めるために ICT 技術に関する理解を一層高めることが不可欠である。これにより、システムの効果的な活用と円滑な連携が促進される。

さらに、防災情報の共有ルールや運用方法の策定については、関係者間で継続的な協議を重ね、明確な基準を設けることが求められている。技術面だけでなく、こうしたソフト面の整備も今後の大きな課題である。特に、防災情報の適切な共有と運用に関する関係者の合意形成は、システム運用の安定化に欠かせない要素である。

これらの課題を克服し、地域社会と連携した持続可能な防災体制を構築することが、今後のため池管理における重要なテーマである。こうした取り組みは、ため池の安全性確保および地域防災力の向上に資することが期待されている。

7. 終わりに

奈良県生駒市の県営ため池整備事業（高山地区）は、治水・利水機能を持たせるとともに、さらに機能を最大限生かすために、ICT 技術の積極的な導入によって、単なる老朽化対策を超えた防災機能の大幅強化を実現している。遠隔操作システムや遠隔監視システムの活用により、豪雨や台風時に迅速かつ的確な対応が可能となり、ため池の決壊リスクを大幅に低減できることが期待される。

ICT 技術は防災力の強化のみならず、管理業務の効率化や持続可能な運用体制の構築にも寄与し、地域社会の安心・安全を支える重要な手段となると考えられる。

今後は、本格的に運用を開始するとともに、技術革新と地域との協働を推進し、ため池の安全性と機能維持を図ることで、地域防災力のさらなる向上を目指していくことが求められている。