

# 監視と作動を自動的に行う自動水門開閉システム

## 自動水門開閉装置「お助け門」と遠隔監視操作システム「見知らせ」

橋 詰 薫

本システムは、農業用水等の水門において、各種センサーがインターネットを通じて、異常水量や振動等を検知し水門を自動的に開閉させる水門の自動流量管理システムである。操作はスマホやタブレットなどで行え、水門の開閉は太陽光を電源とした駆動装置で稼働させる。IoT (Internet of things) を活用した本システムによって、局地的な大雨発生時などで管理者・作業員が現地に赴く必要がないため、安心安全な水門管理が可能となる。本稿では本システムの概要について述べる。

キーワード：自動水門開閉装置，遠隔操作システム，太陽光電源，防災技術，IoT

### 1. はじめに（技術開発の背景）

水田などへ水を供給する農業用水には、水門が設置され、適切な流量管理がなされている。ただし、現況では、その多くにおいて操作は手動でなされ、また、水流の監視についても目視でなされている。そのため、局地的大雨の発生時において、農業用水等の管理者は、現地に赴き水量を目視確認し、水門の開閉作業を行うこととなり事故発生の危険性が高くなる。

一方2000年代以降、局地的な大雨の発生回数の増加が認められる。図-1は平成2年版国土交通白書に掲載された1時間降水量50mm以上の年間発生回数の動向であるが、年代を経るにつれて発生回数の増加を確認できる。特に近年、雨の降り方が局地化、集中化、激甚化しており、用水等の管理者・作業員の安全・安心確保が課題となっている。

このような状況を鑑み国土交通省では、人命尊重の観点から水門・陸閘の開閉の自動化を提言している。（文献：水門陸閘の整備・管理のあり方）これらの状況を鑑み、自動水門開閉装置「お助け門」と遠隔監視操作機器「見知らせ」の組み合わせによる自動水門開閉システムが開発された。「見知らせ」によって異常水量等を検知し、「お助け門」によって、水量を制限し下流側もしくは水田等への増水を防止することができる。水量等の感知と水門の動作が連動・自動化されることで、人力による作業が不要となり、安心安全な水門の流量管理が可能となる。

### 2. 自動水門開閉システムの全体像

水門の開閉管理の無人化は、水門の開閉装置と大雨や地震などの異常時を検知するセンサーの組み合わせ

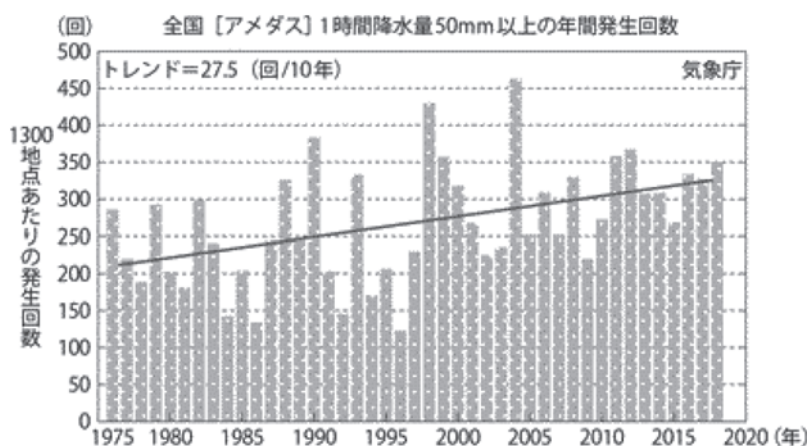


図-1 時間降水量 50 mm 以上の年間発生回数

によって機能する。水位計などの各種検知装置は水門に取り付けられており、検知された状況（水量、振動等）はWiFiまたはWiMAX（人口希薄地域で使用）を通じて、管理者のパソコン、スマホ、タブレットなどの情報端末に届けられる。操作はその逆の流れになり、情報端末から発せられた動作指令が水門開閉装置に届けられ、その指示通りに作動する。この仕組みは防災設備におけるIoTとして機能しており、管理者の省力化・省人化並びに安心安全の確保に貢献している。また、動力源は太陽光発電システムを採用しており環境負荷の低減を図っている。

図-2が自動水門開閉システムの全体像で、写真-1が水門開閉装置全体の外観である。

### 3. 自動水門開閉システムの要素技術

#### (1) 太陽光電源

##### (a) 太陽光発電の仕組みと利点

水門開閉装置は防災用の機械装置であるため、大雨時などでも確実に作動することが求められる。特に大雨時には停電なども想定されるため、独立電源である

太陽光による電源を採用した。太陽光発電による装置稼働の仕組みは図-3の通りである。ソーラーパネルで発生した電気が操作盤に供給され、ゲートの動力機構を作動させる（写真-2）。

太陽光を電源とすることで、以下の利点を得ることができる。

- ・停電時などでも確実な作動が可能になる。
- ・送電線の敷設が不要となり、設置費用を低くすることができる。
- ・自然エネルギーの利用により環境負荷の低減に貢献する。

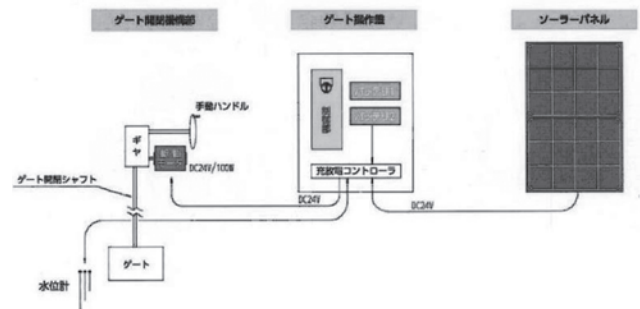


図-3 太陽光発電による稼働の仕組み



写真-1 水門開閉装置の外観



写真-2 太陽光発電用のパネル

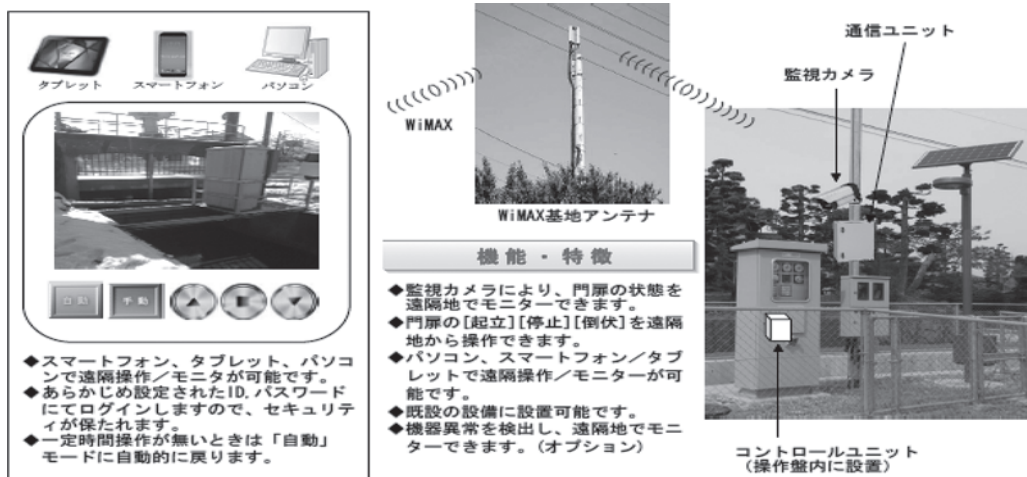


図-2 遠隔操作の仕組みの全体像



## (b) 太陽光電源の能力

本技術における太陽光電源の標準的な性能は以下のとおりである。

- ・6時間で満充電となる。また、曇天及び雨天時の蓄電量は、晴天時と比較してそれぞれ、1/3～1/10、1/5～1/20程度となる。
- ・8日間で1日6回の上下動が可能となる。
- ・出力：50 W～400 W（水門の規模によって可変）
- ・電流種類：現場に応じてAC、DCとも可能である。

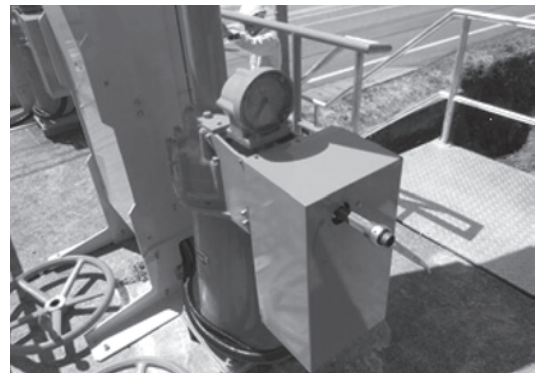
## (2) 水門巻き上げ機の動力機構

電線からの電源とは異なり、太陽光電源では電力に限りのあるため、少ない電力で水門の上下動を可能にする動力伝達機構が必要となる。本動力機構で求められる機能は、①電動モーターの回転動力を水門扉を上下動させる動力へ効率的に転換させること、②できるだけ早い速度で水門扉の上下動を作動させること、である。そのために、モーターの回転運動を効率的に上下運動へ変換させる動力伝達機構を構築した。この動力伝達機構は特許技術（特許番号 5845910 水門扉の昇降開閉装置）として登録されている。その結果、水門扉の面積  $10\text{ m}^2$  以下（本技術の対応面積）に対して、標準的な昇降速度は  $13.5\text{ cm}/\text{分}$  となり実用的な速度を確保できた。

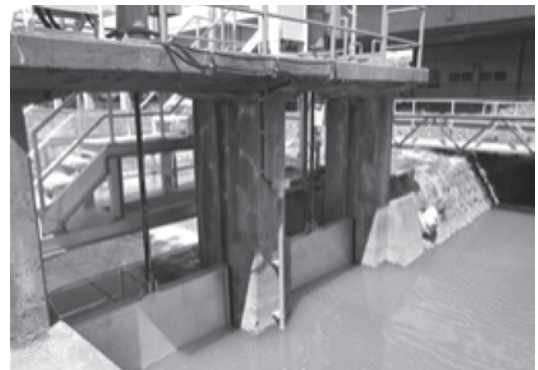
なお、本動力機構を有する水門巻き上げ機は、既存の水門に取り付け可能である。既存水門を利用できるため、更新時期などに新設時よりも費用をかけずに設置が可能である（写真—3、4）。写真—5は既存水門における設置前と設置後の状況である。

## 4. 異常検知装置と遠隔操作

本システムでは、水門操作の無人化を図るため、4種類の検知装置（センサー）と遠隔操作装置が備わっ



写真—3 動力機構を内蔵した巻き上げ機



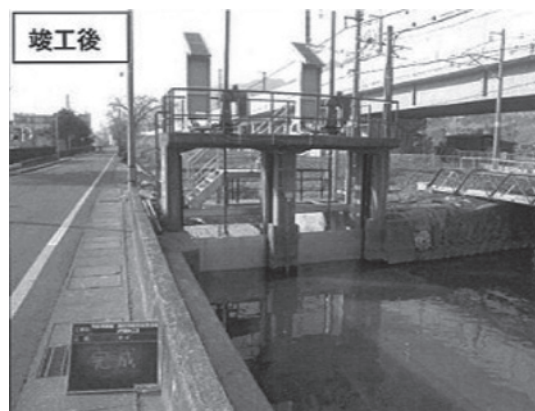
写真—4 巻き上げ中の水門扉

ている。その4種類の検知装置と遠隔操作の方法は以下の通りである。

- ①水位計：大雨時の水量増加を検知する。
- ②振動検知器：地震時の振動を検知する。
- ③雨量測定器：現場における雨量を測定する。
- ④タイマー：決められた時間に水門扉の昇降を行う。
- ⑤遠隔操作の方法：カメラによる常時監視と無線による遠隔操作

写真—6は水門側のコントロール類で、写真—7はパソコン上での操作画面である。

各種の検知装置による自動昇降に加え、カメラによる常時監視と遠隔操作によって異常水量などへの即時



写真—5 施工前と施工後の状況



写真一六 遠隔装置のコントローラー類



写真一七 遠隔装置のパソコン操作画面



写真一八 本事例の設置状況

対応が可能である。通信端末にはパソコン、スマートフォン、タブレットなどが利用でき、インターネットを通じた防災装置の操作（IoT）を実現している。

## 5. 活用事例

実際に設置した本システムの事例を以下に紹介する。設置状況は写真一八の通りである。

工事名：令和2年度農業工作条件改善事業駒が原2地区3工区（丸山井砂地）水門電動化工事  
工事時期：令和3年4月

工事の目的：農業用水の取水と吐出の管理、必要な場合に取水し、余っている場合は吐出させる。

水門扉の寸法：350 mm(W) × 300(H) × 200(D)

巻き上げ機の数量：2基（取水用、余水吐出用）

太陽光電源：DC24 V × 38 Ah × 2

遠隔装置の目的①水門の運転と水路の水位の状況をカメラ映像により監視する。

②水門の開閉を遠隔により操作する。

③電動操作は水位計による自動運転、押しボタンによる手動運転を切り替えできるようにする。

遠隔装置の仕様：パソコン、スマートフォン、タブレットを使用し、NTTドコモ4Gタイプ回線を通じてWebサーバーにアクセスすることで24時間の監視・運転を行えるようにする。

設置後の状況：当初の目的通り、水門管理の自動化によって、省力化と管理者の安全確保を実現できた。

## 6. おわりに

自動水門開閉装置を最初に設置したのは平成20年であり、それから10年以上が経過した。この10年間でパソコン、スマホ等インターネット関連の技術が大幅に向上し、防災技術に遠隔装置の適用が可能となった。本システムもそれらインターネット関連技術を活用することで、当初の目的である安全な水門の管理を実現できた。採用実績も令和3年6月時点で53件となり、防災技術として一定の成果を上げつつある。今後はより大きい水門や異なる種類の水門ゲート（横引ゲートなど）の適用を実現し、技術を通じた社会貢献に臨む予定である。

JICMA

### 《参考文献》

- 1) 国土交通省【水門陸開の整備・管理のあり方】

### 【筆者紹介】

橋詰 薫（はしづめ しげる）  
（株）サン、パワー社 代表取締役

