ため池防災支援システムの活用

—データベースの充実と災害時の初動体制の確立—

Use of the Disaster Prevention Support System for Irrigation Pond

堀 俊和*・泉 明良*

Toshikazu HORI and Akira IZUMI

1 はじめに

近年、巨大地震や集中豪雨により、ため池が決壊して、尊い人名が失われる多大な二次被害が発生している。東日本大震災では、福島県の藤沼ため池が地震の揺れによって堤体が大きく沈下して貯水が流出し、下流に住む8名の方が犠牲となった¹⁾。また、平成30年7月豪雨では、ため池上流で崩壊した盛土が貯水池内に流入して堤体が決壊し、直下に住む3歳の女兒が亡くなった²⁾。

これらの災害ではため池に関する情報およびその共有が大きな課題となった。ため池は全国に約16万7千箇所あるといわれており³⁾、そのうち約11万箇所について、ため池の諸元等の情報がデータベースとして整備されている。しかし、平成30年7月豪雨では、災害直後にため池の緊急点検を行う際に、データが不正確であったために、緊急点検作業に支障が生じた。

また、東日本大震災で決壊した藤沼ため池では、情報共有に関して二つの課題が発生した。一つ目は、ため池決壊の情報や危険性の情報が、下流住民に十分に伝達されなかったことである。地震発生からため池が決壊するまでに約30分の時間が経過しているが、その間に十分な避難指示等が行えなかった。犠牲になった住民の多くは自宅で浸水被害にあったものと推定される。二つ目の課題は、防災機関同士の情報共有の問題である。ため池の被害情報は、通常の災害ではため池管理者から市町村に連絡が入り、市町村から都道府県の出先機関、都道府県本庁、地方農政局、最後に農林水産省まで伝達される。しかし、東日本大震災では、地震発生後、現地での音声通話はほぼ不可能となり、行政の庁舎にも被害が発生してメールやFAXの機能も失われたため、被害情報の伝達に時間を要した。

農研機構では、研究プロジェクトSIP（戦略的イノベーション創造プログラム：内閣府、2014～2018年度）

において、「ため池防災支援システム」を開発し、現在、普及段階に入ったところである。このシステムは、大災害時を想定し、国、地方公共団体、ため池管理者等のため池防災に係わる者がため池に関する災害情報を共有することによって、迅速な災害対応を達成することを目的として開発し、試験運用を行っている。

本論考では、第2章でため池防災システムの概要を述べる。次に、第3章ではデータベースの正確性、第4章では、災害時の防災機関への初動体制と緊急点検、について、システム開発のポイントを論考する。

2 ため池防災支援システムの概要

ため池防災支援システムは、防災科学技術研究所からの地震情報や気象庁からの気象情報を基に地震、豪雨時におけるため池の決壊危険度を予測、配信するとともに、現地の被害情報を防災関係者(国、自治体、ため池管理者)の間で共有するシステムである。本システムはクラウドサーバーに設置され、インターネットでシステムにログインして活用する。スマートフォン、PCともに用いることができる。ユーザーは、ため池防災に関わる国、地方自治体の職員等である。本システムは、以下のように複数のシステムから構成されている。

1) メインシステム

メインシステムは、防災科学技術研究所が開発している府省庁連携防災情報共有システム（以下、SIP4D）から地震情報、気象情報を受信して、ため池データベースの情報から個々のため池の決壊危険度を算定して、インターネットで表示するシステムである。

SIP4Dとは全府省庁の情報をパイプのように受け渡す災害情報システムである。ため池防災支援システムはSIP4Dから、地震・気象情報、道路通行止め情報、避難所情報などを受信し、SIP4Dに対して、ため池の災害情報を送信している。決壊危険度の情報や要点検ため

*農研機構農村工学研究部門 The National Agriculture and Food Research Organization
キーワード：1) ため池、2) 災害情報システム、3) データベース、4) 地震、5) 豪雨

池の抽出について第4章で述べる。

2) データベース更新システム

地方自治体による全国のため池のデータベースの更新や入力を支援する機能である。ため池データベースには、ため池の緒言や周辺の状況などのデータが保存される。これについては第3章で詳細に述べる。

3) 緊急点検報告システム

地方自治体やため池管理者が、スマートフォン等を用いて、ため池の現地で被害状況を報告したり、被害写真を送信して、共有するシステムである。これについては第4章で詳細に述べる。

4) 解析システム（地震、豪雨、氾濫）

地震時の堤体の沈下量計算、豪雨時の貯水位予測、決壊時の氾濫域を推定する計算を行う解析システムである。サブシステムとして搭載しており、事前に解析しておくことで、耐震診断や豪雨時の安全性診断、ハザードマップの作成など、事前防災対策に活用できる。

3 ため池データベースの更新に関する課題とシステムの活用

(1) ため池データベースの正確性

第1章で述べたように、ため池データベースのデータが不正確な場合、災害時の緊急対応に大きな障害となる。平成30年7月豪雨を受けて、農林水産省農村振興局整備部では、「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」をまとめている。この中で、現地に迅速に到達できないため池や、ため池データベースに記載されているにも関わらず、既に廃止や荒廃しているため池があったことが記載されている。

災害支援で国や他県からの応援でため池の点検等を行う場合、山中のため池については、位置情報が正確でも

アクセスが難しい場合が多い。位置情報が間違っていたり、ため池の呼称がデータベースと異なっていたりすると、探すのは極めて困難である。このため正確なデータベースを構築するためのシステムが求められた。

(2) データベースの入力・更新の課題

ため池防災支援システムでは、データベースの更新システムを搭載している。ため池データベースの基礎となっているのは、紙ベースで作成されていた「ため池台帳」である。2009年と2013年に再調査され、現在では約11万か所のため池がデータ化されている。

昨年度まで、ため池データベースの更新は、地方自治体が、毎年、エクセルを用いて入力・更新を行ってきた。2019年6月には、「農業用ため池の管理及び保全に関する法律⁴⁾（以下、ため池法と略する）」が制定され、都道府県が農業用ため池に関する情報をデータベースとして整備するとともに、名称や所在地等の情報をインターネット等で公表することとなった。農林水産省による取りまとめによると、2019年5月時点で、ため池の総数は約16万7千箇所である。今後、これらのため池をデータベース化していくことが必要となっている。

エクセルを用いたデータベース管理では、データの誤入力が発生しやすい。「新池」や「大池」などは、同一市町村内にも複数ある場合もあり、緯度経度の情報が不正確な場合、特定するのが困難となる。単なる誤入力だけでなく、市町村単位で測地系を間違えて入力している場合もある。これまで緯度経度の入力には、GPS機器を持って現地で計測したり、GoogleMap等の地図サイトで情報を取得して、エクセルに手入力している場合が多く、誤入力が多く発生していた。他の誤入力としては、数字を全角で入力していたり、データベースで取り扱えない文字（外字など）を入力している場合がある。農研

The figure displays two side-by-side screenshots of a web-based database management system for ponds. The left screenshot shows the 'Edit Pond Basic Information' (ため池諸元 - 編集) form. It contains several input fields for pond details: 'Code' (コード), 'Pond Number' (コード番号), 'Municipality Number' (市町村番号), 'Name' (名称), 'Name (Romanized)' (名称(ローマ字)), 'Location' (所在地), 'Location (Grid Code)' (所在地: 局コード), 'Prefecture Code' (都道府県コード), 'Municipality Code' (市町村コード), and 'Postcode' (郵便番号). There are also checkboxes for 'Is it a pond used for agriculture?' (農業用ため池の有無), 'Is it a pond used for flood control?' (治水用ため池の有無), 'Is it a pond used for irrigation?' (灌漑用ため池の有無), and 'Is it a pond used for other purposes?' (その他). The right screenshot shows the 'Latitude/Longitude Map Search - Basic Information' (緯度経度地図検索 - 諸元) form. It includes a map view with a search area highlighted in red. The search results show the latitude and longitude coordinates: 緯度: 34度 18分 45.2秒, 経度: 134度 51分 44.8秒. There is a button to 'Save and return' (保存しないで戻る).

図1 データベースの更新システム 左：データ項目の入力画面 右：緯度経度の入力画面

機構でデータベースを調査した結果、全体のうち約半数のため池に何らかのデータ不良があった。

(3) ため池データベース更新システムの開発

ため池防災支援システムには、地方自治体の職員が活用するデータベース更新システムが搭載されている(図1)。ため池法ではデータベースの整備・公表は都道府県の責務とされているが、市町村等から情報提供を受けて行うものとされている。エクセル形式のデータベースの更新作業の方法について、全国の47都道府県の担当者にアンケートを行ったところ、ため池の数が少ない地域では、都道府県本庁が全ての入力作業を行っている場合や、都道府県の支所で行っている場合、市町村が入力作業を行って都道府県が集約している場合などがあり、都道府県ごとに方法が異なっている。

上述のアンケート結果を踏まえ、ため池データベースの更新システムでは、主に都道府県職員が各管轄内のため池のデータベースの入力権限を持つように設計した。上記のように、市町村職員が入力作業を行う場合には、入力した内容を都道府県に提出し、都道府県職員(都道府県の支所の担当者を含む)が個々のため池のデータを確認する仕組みも設けている。最終的に都道府県本庁の担当者が都道府県内全体のデータを確認して、データベースを確定させる。

個々のため池のデータ入力時には、データの不正入力(半角や全角、数字、利用できる文字、データ範囲)がある場合は、自動的にエラーメッセージを表示する機能が付いている。また、ため池の位置情報の入力については、国土地理院の地図または航空写真上で位置を指定することで、緯度経度を入力することができる。国土地理院の地図にため池が載っていない場合には、GPS機能が付いたスマートフォン等のモバイル端末でため池の現地に行って操作することにより簡単に位置を入力することができる。本システムの活用は、2019年8月に始まったばかりであり、今後も改良を予定している。

4 災害時の防災機関への初動体制と緊急点検への活用

(1) 災害時の初動体制構築の課題

ため池決壊による二次災害を防ぐためには、できるだけ早く決壊の危険性があるため池を察知することが重要である。農林水産省では、自治体に地震後のため池の点検を義務づけている。また、豪雨が予想される場合には、豪雨前点検を行うことが望ましい。しかし、ため池が多い市町村では、数百か所ものため池の点検が必要になる場合がある。このようなことから、危険と予想されるため池から効率的に点検を行うことが必要となる。

また、大規模地震や台風、前線などの豪雨では、被害

が広範囲に及ぶ可能性がある。最初に発見された被害に対して人員を多く割いている間に、別のため池が決壊してしまうという事例もあり、初動体制を適切に組むことが重要である。被害が大きい範囲を予め予想して体制を組む必要がある。

また、大規模災害において、市町村の役場の機能が失われたり、避難者対応、道路やライフライン被害等の対応に追われたり、市町村職員が被災してしまう場合には、都道府県や国からの災害支援が必要不可欠である。

1) 要点検ため池の抽出

メインシステムでは、SIP4Dからの地震情報や気象情報を元に、要点検ため池を抽出して、インターネットの地図上およびリストで表示するとともに、該当するため池の担当者にメールを配信する(図2)。

地震時には、SIP4Dからの地震情報(K-NET, KIK-NET等の計測震度から地盤情報を元に算定した250mメッシュの震度)を元に、一定の震度(震度4以上もしくは震度5弱以上など)に該当するため池を抽出して、震度を元に順位付けして配信する。地震の規模にもよるが、新潟山形地震では地震後、10分以内に配信が可能であった。震度情報に加えて、地震情報取得後、30分以内に、ため池堤体の沈下量を算定した結果をもとに、決壊危険度情報を配信する。点検を行う自治体職員は、これらの情報を元に、効率的に点検計画を策定することができる。要点検ため池の抽出方法については、今後、国や自治体との打ち合わせや実際の災害での活用結果をもとに、更なる改良を行っていく予定である。

(2) 緊急点検報告システム

ため池防災支援システムには、スマートフォン等のモバイル端末を用いた緊急点検報告システムが搭載されている(図3)。要点検ため池の情報や決壊危険度の情報

図2 地震時の危険度予測と要点検ため池の抽出例
2019年新潟・山形地震の予測結果

図3 緊急点検報告システム
左：被害写真の送信画面、右：点検内容の報告画面

をモバイル端末で確認しながら、点検作業を行うことができる。報告内容としては、「ため池に被害あり」「下流被害あり」「人的被害あり」などの簡単な報告や、詳細な被害状況（漏水の有無や堤体の亀裂、崩壊など）を選択式の入力で報告することが可能である。また、報告と一緒に現地の被害写真も送信、共有が可能である。

システムの開発当初、情報の閲覧と点検報告を別のシステムとしていたが、点検中に余震が発生したり、降雨の状況が変わったりして、要点検ため池も変化する可能性があることから、ため池の情報を見ながらそのまま点検報告ができるシステムに改良した。

これまででは、市町村担当者が野帳等に点検結果を記録して、役場に戻ってから整理して都道府県に報告するようしていたが、この緊急点検報告システムを用いることによって、即座に都道府県や国にも情報が共有できるようになった。ため池の被害情報は、SIP4Dを通じて、農林水産省だけでなく、内閣府を始め、全府省庁に共有可能である。

また、緊急点検の報告には、「点検できない」という報告が選択できるようになっている。最も被害が大きい地域は緊急点検が行えない状況であることも考えらえる。国や都道府県では、緊急点検の内容だけでなく、報告の有無や遅れなども勘案して、災害支援の要否を検討することができる。

5 今後の課題

ため池防災支援システムは、2019年度中、試験運用

をしながら、運用上の課題等を解決し、2020年度に本格運用を目指している。最後に今後の課題を示す。

(1) 予測精度に関する課題

ため池防災支援システムによる決壊危険度の予測情報の精度は、個々のため池で得られている調査結果等の精度に大きく依存している。例えば、堤体の地盤調査結果や観測機器による貯水位のデータがあると、各段に精度が向上する。しかし、大部分のため池は、地盤の情報としては土の種類しかなく、貯水位のデータは無い場合が多いため、最も安全側に予測されている。したがって、決壊危険度の情報は、直接、住民の避難指示に使えるものではなく、あくまで点検を行う優先順位を決めるために用いている。今後、システムに情報が蓄積され、予測精度が向上すれば、避難のための情報として活用できる可能性もある。

(2) 運用上の課題

ため池防災支援システムを活用することによって、情報の流れが大きく変化する可能性がある。例えば、緊急点検の情報は、これまで市町村から都道府県、国へと順番に伝達されていたが、今後は同時に共有されることになる。災害支援に用いるためには、全国的に統一された報告が必要である。また、情報を把握したものが、どのような役割で対応するのか（支援を送る、詳細を問い合わせる、など）をルール化しておく必要がある。今後は、試験運用を行い、国や自治体とも協議を行いながら、適切な運用方法を検討していく予定である。

参考文献

- 1) 堀俊和・上野和広・松島健一（2012）：平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震によるため池の被災。農工研技報，213，175-199。
- 2) 泉明良・堀俊和・梶原義範（2019）：平成30年7月豪雨における岡山県内のため池被災状況。農研機構研究報告，(3)，61-70。
- 3) 農林水産省農村振興局整備部防災課（2019）：防災重点ため池の再選定について，農林水産省ホームページ，〈<http://www.maff.go.jp/j/press/nousin/bousai/190611.html>〉，2019年9月16日。
- 4) 農林水産省農村振興局整備部（2018）：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ホームページ，〈<http://www.maff.go.jp/j/press/nousin/bousai/190611.html>〉，2018年11月13日。
- 5) 農林水産省農村振興局整備部（2019）：農業用ため池の管理及び保全に関する法律の概要，農林水産省ホームページ，〈http://www.maff.go.jp/j/nousin/bousai/bousai_saigai/b_tameike/attach/pdf/index-63.pdf〉，2019年9月16日。