氾濫解析を活用したため池防災情報システムの構築

Construction of a disaster reduction system by flood analysis

井上敬資* (INOUE Keisuke)　谷茂* (TANI Shigeru)　片田敏孝** (KATADA Toshitaka)　金井昌信** (KANAI Masanobu)　新保博英*** (SHINBO Hirohide)　石垣広男**** (ISHIGAKI Hiroo)

I. はじめに

近年，地震や豪雨が多発しており，多くの農業用施設が被害を受けている。特にため池は決壊等を起こした場合には被害が甚大となり，農業生産のみならず人命にも大きな被害を与える可能性があり，適切な対応が必要となる。災害に対する施設整備等の根本的な対応を行うハード対策に加えて，限られた予算のなかで，ハザードマップの作成等のソフト対策が減災において効果的であるが，これらの情報を効果的に住民やため池管理者に情報を発信することが重要である。

本報では，ため池のハザードマップを作成するために，ため池が決壊した場合の氾濫解析を行うシステムを開発し，これらの氾濫結果やリアルタイムに予測したため池の危険度等の防災情報を，自治体・地域住民へ伝達する仕組みを構築したので，その内容について紹介する。また，日常時に防災意識を高めることで災害時に適切な行動が促され，減災につながるとされている[1)]。そこで，本システムを用いて，モデル地区でのため池決壊の氾濫解析結果を行い，モデル地区住民への防災ワークショップを実施した事例を報告する。

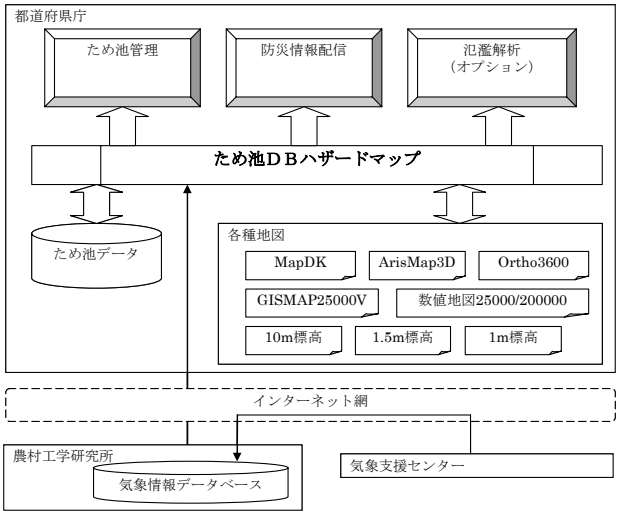


図-1　基本システム概念図

これらの取り組みから，適切な避難指示・行動による防災・減災力の向上が図られ，豪雨・地震による多大な被害が最小化されることが期待される。

II. ため池防災情報システム

1. システムの概要

現在，リアルタイムに入手する気象データからため池の危険度を表示するため池DBハザードマップ[2)]が開発されているが，そのシステムを拡張することにより本システムを構築した。主な機能はため池台帳のデータを管理する「ため池管理」，気象情報やため池の危険度を表示・配信する「防災情報発信」，ため池の氾濫解析を行う「氾濫解析」から構成されており（図-1），これらが一体的に機能するように構築した。

2. ため池氾濫解析システム [3)]

本システムでは，対象ため池を含む氾濫解析対象範囲を画面上で選択すれば，氾濫解析がほぼ自動的に行われ，最大水深，流速等のデータが時系列で作成され，表示される（図-2）。これらの結果はシェープファイルになっており，市販GIS ソフト上にも結果を表示できる。下記に本システムで行っているため池の氾濫

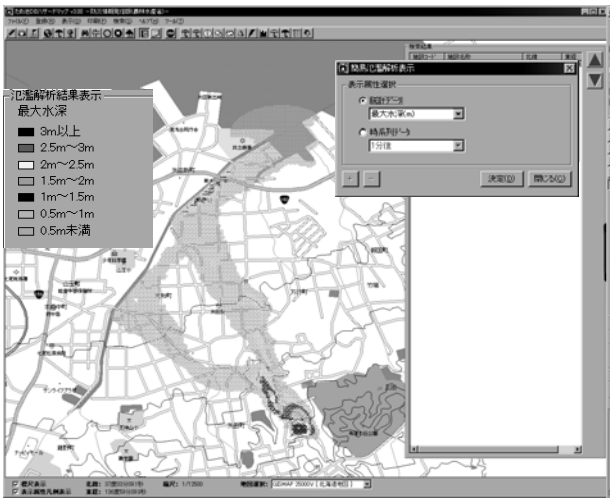


図-2　ため池氾濫解析システム

*（独）農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所
**群馬大学工学部
***石川県土地改良事業団体連合会
****石川県奥能登農林総合事務所

キーワード：ハザードマップ，ため池，ソフト対策，防災情報，避難，氾濫，リアルタイム配信

解析方法を紹介する。

氾濫解析を行うためには地形に関する情報が必要となるが，本システムでは用意できるデータに合わせて10，1.5，1mメッシュの標高データを扱うことができる。各メッシュには建造物は存在しないものとし，すべてを田畑として均一な粗度係数を与える。ため池の貯水量・標高・位置は本システムに格納されているため池台帳の情報を用いる。破堤条件は，満水状態でため池の堤体（堰）の一部を決壊させることとし，総貯水量が標高に従い流出していくものとしている。破堤した後の氾濫解析は基本的に浅水方程式を用いた二次元不定流計算で行っている。流出後1分ごとの計算を行い，氾濫範囲を時系列で示すとともに，最大水深，到達時間，浸水時間等を結果として表示する。

本システムでは，対象ため池において，迅速に解析を行うことを目的としており，解析パラメータの値を初期値として平均的な値を与えているが，それらの数値を詳細に検討し入力すれば詳細な氾濫解析も可能である。詳細な氾濫解析に必要なデータとして，解像度の高い標高情報が必要となるが，現時点では日本の全領域について詳細な標高データは少ない。しかし，10m メッシュでの標高情報は容易に入手可能であり，10m メッシュの標高情報を利用していけば現状でも簡易な解析が可能である。国土地理院では標高データを公表する等しており，今後は詳細な標高情報も整備されることが期待される。

3. ため池防災情報配信システム[4)]

ため池防災情報配信システムの概念図を図-3に示す。本システムは氾濫結果やリアルタイムに予測したため池の危険度等の防災情報を，自治体・地域住民へ伝達するものである。自治体に設置されたPC上において，気象情報データベースに格納された気象業務センターの気象情報を入手し，雨量条件等によってため池の危険度を判断し,PC上でメッシュに色分けし表示する。また，事前に登録されたメールアドレスに気象情報やため池危険度の防災情報が送信され，受信したパソコンまたは携帯上で閲覧が可能である。情報の形式は携帯からのため池管理者の閲覧を前提としてテキスト形式とし，参照アドレスをクリックすることにより管理するため池毎の危険度の推移および事前に解析を行った氾濫解析画像を閲覧することができる。危険度は気象庁の短時間予報を用いた6時間後までの予測が記述され，早期に防災情報を取得することで避難等の適切な対策が行われ，減災につながると期待される。

また，本システムではため池DBハザードマップで判断した危険度情報を一覧表示でサーバ上に格納し，その参照アドレスをメールにて管理者へ送信する。これより，ため池が複数存在する地区において，対策優先度の決定を支援できると期待される。また，事前に登録された氾濫域を閲覧することができ，氾濫域を考慮した適切な対策の支援が期待される。担当者は情報公開の必要性等から，URLを任意のホームページ等

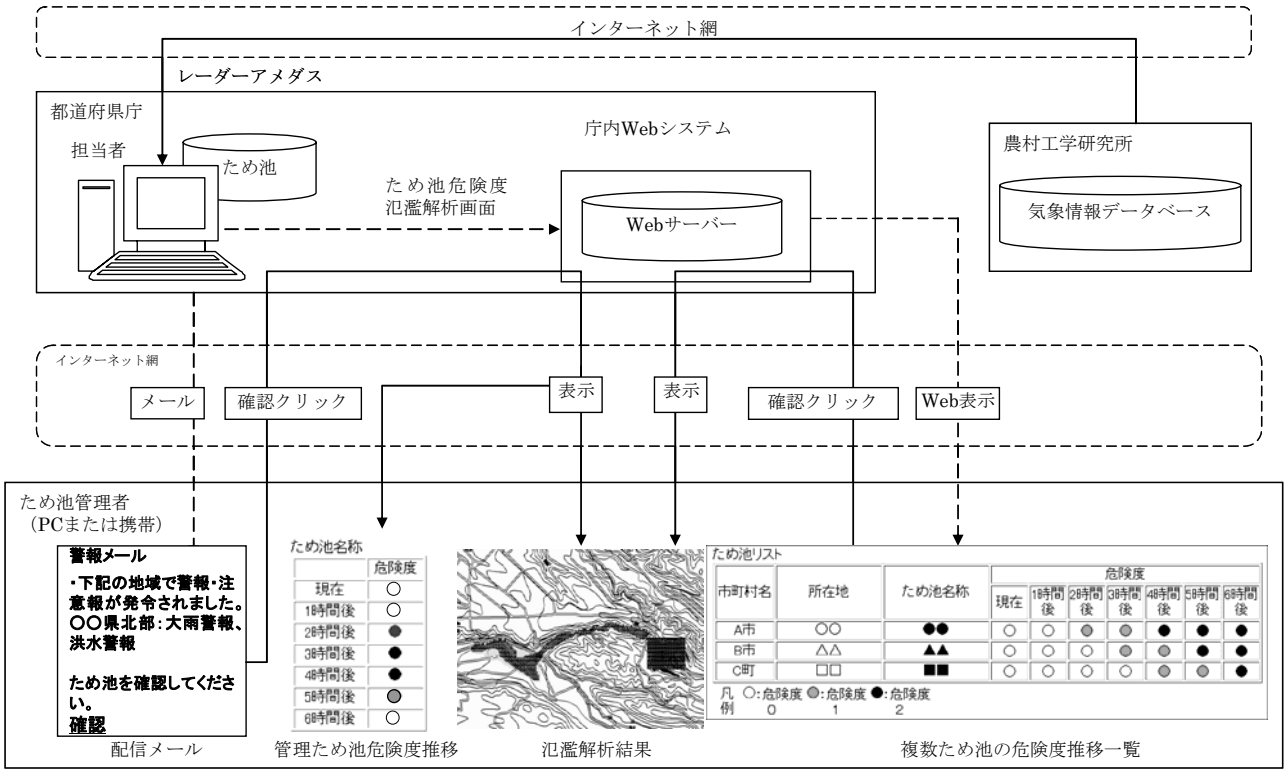


図-3　ため池防災情 WEB 閲覧システム

に記述し情報を公開することが可能となる。情報公開にあたっては公開対象や公開時間等を十分に検討して行う必要があるが，ため池DBハザードマップがインストールされたPC以外からもため池の危険度の一覧が閲覧可能となり，より多くの関係者が情報を共有することができる。

III. 事例地区への導入

1. 事例地区の概要

本システムを石川県七尾市矢田地区において適用した。本地区は石川県がため池の管理体制構築のためにワークショップを行っている地区である。上流には4つため池が存在し，これらのため池を適用対象とした。本地区では平成19年10月15～16日に時間雨量82mm(10/16 2:30-3:30)，24時間雨量187mm (10/15 13:00-10/16 1:00)の局所的豪雨が発生し，ため池の決壊は発生しなかったが，ため池へ流入する水路法面の崩壊，水田の冠水，河川の溢水が発生した[5]。図-4および図-5に平成19年10月16日2時30分におけるレーダアメダス解析雨量およびため池の危険度一覧を示す。4つのため池は隣接しているにもかかわらず，それぞれのため池は異なるメッシュに属しており(図-4)，ため池毎に危険度の推移が異なっていた(図-5)。この一覧表示により対策するため池の優先順位を決めることができると期待される。

図-5に氾濫解析よって得られた各時間の水深分布のうち，各メッシュにおいて最大の値を表示させた最大水深分布を示す。どのため池においても，ため池直下流において水深0.5m以上が示されており，ため池が決壊した場合は歩行困難となる可能性があったと考えられる[6]。また，本地区のようにため池が複数存在する場合は氾濫域が広範囲に広がっており，避難場所や避難経路を考える上では重要な情報になることがわかる。図-5に氾濫域の到達時間を示す。本地区は比較的平坦であるにもかかわらず，氾濫域の中腹までに5分以内で到達している。ため池が決壊した後の氾濫は早いため，ため池の決壊が始まる前に避難が完了していることが重要である。避難に必要な時間は2時間半との試算もあり[7]，図-5に示すような3時間後の危険度予測から避難を開始することが有効であると考えられる。

これらの結果を動画も踏まえて地元住民に提供したところ，避難体制を検討する上で重要な情報となり，災害時のイメージを明確にすることでき，防災意識を向上させることに効果的であった思われる。また，本地区では携帯電話を用いた電話連絡が検討されており，携帯メールでの防災情報の発信も導入可能であり，有効であると考えられる。

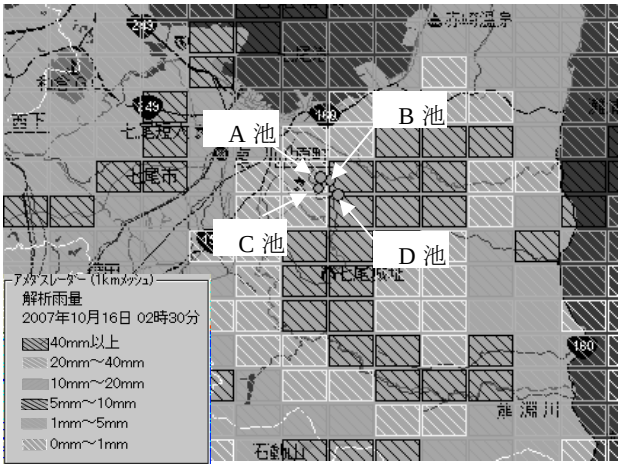
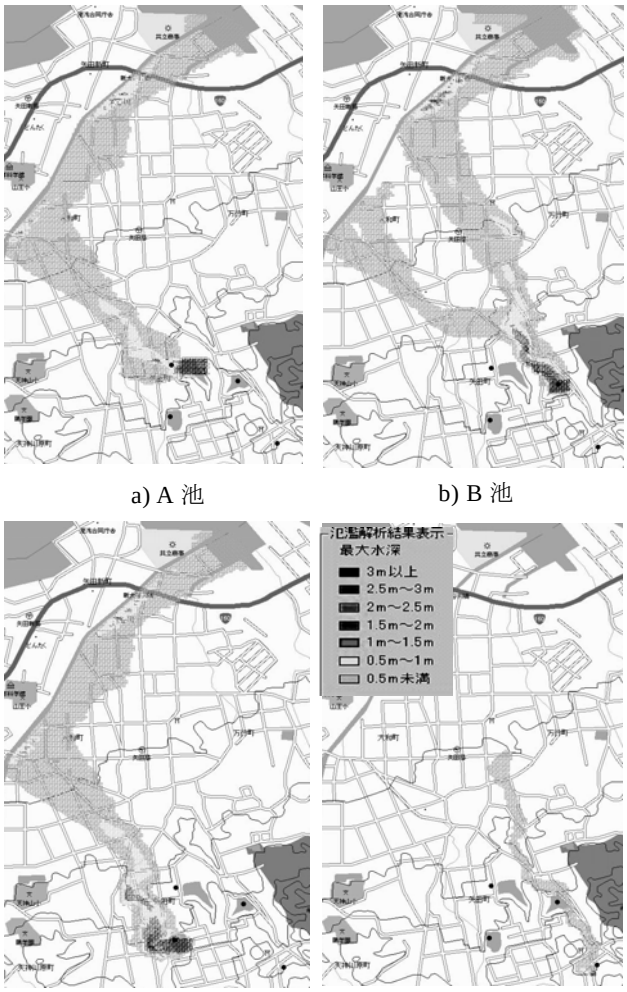


図-4　平成19年10月16日2時30分のレーダアメダス解析雨量とため池

危険度ため池リスト（2007/10/16 02:30 現在）

市町村名	所在地	ため池名称	危険度（○:危険度0、◐:危険度1、●:危険度2）						
			現在	1時間後	2時間後	3時間後	4時間後	5時間後	6時間後
七尾市	石川県七尾市矢田町	A 池	○	◐	○	○	○	○	○
七尾市	石川県七尾市矢田町	B 池	●	◐	○	◐	◐	◐	○
七尾市	石川県七尾市矢田町	C 池	○	◐	○	○	○	○	○
七尾市	石川県七尾市矢田町	D 池	●	●	◐	●	●	◐	○

図-5　平成19年10月16日2時30分の危険度一覧



a) A 池　b) B 池　c) C 池　d)D 池

図-6　最大水深分布

IV. おわりに

本報告では，ため池が決壊した場合の氾濫域を計算するシステムおよびこれらの防災情報を配信するシステムについて紹介し，ため池が複数存在する地区に導入した事例を報告した。本研究の成果は行政部局や地域住民等に導入し，効果的な防災情報の発信および防災意識の高揚のために利用されることが期待される。これにより，ため池被災による農村地域における農業・人命・財産に及ぶ被害の軽減が期待される。

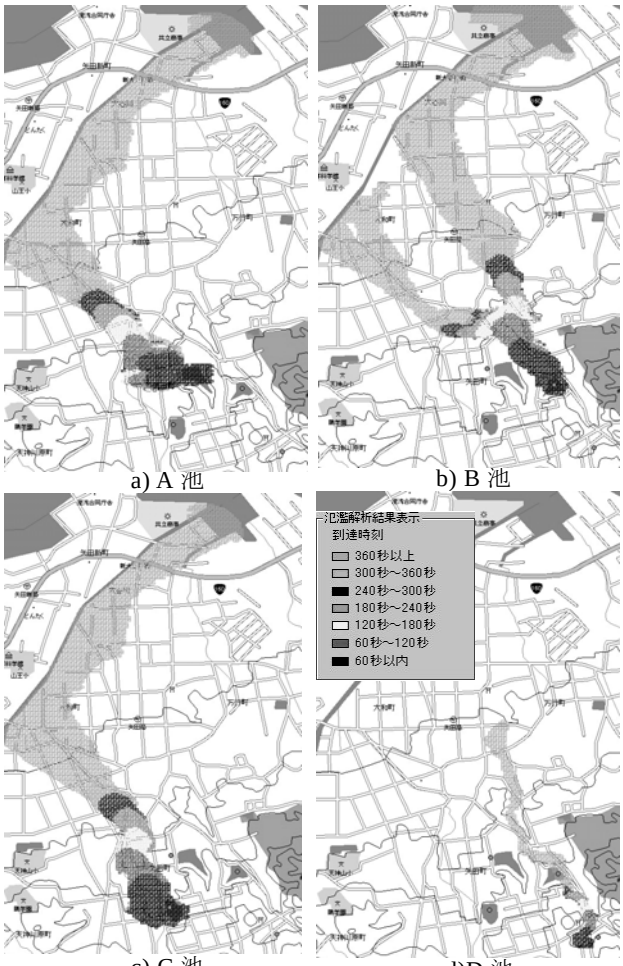
謝辞

本システムの開発に当たり，鳥取県農林水産部耕地課地域農業基盤室の皆様からは貴重なご意見を頂いた。また，石川県農林水産部，中能登農林総合事務所，七尾市農林水産課，矢田地区の皆様にはご協力を頂いた。厚くお礼を申し上げる。なお，本報告は農林水産省「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」よって得られた研究成果の一部をとりまとめたものである。

引 用 文 献

1) 片田敏孝，児玉真，淺田純作：東海豪雨災害における住民の情報取得と避難行動に関する研究，河川技術論文集，第.7巻，pp.155-160，2001.
2) 谷茂・福原正斗：GISデータベース上でのリアルタイム防災システムの構築，情報地質 14 (2), pp.198-199(2003)
3) 谷茂・井上敬資：ため池決壊による氾濫解析システムについて，平成 19 年度農業農村工学会講演要旨集，pp.716-717（2007）
4) 井上敬資・谷茂: ため池防災情報 WEB 閲覧システムの構築，農業農村工学会講演要旨集,pp. 484-485 (2008)
5) 石川県農林水産部農業基盤課：ため池管理体制整備の手引き，(2009)
6) 末次忠司:氾濫原管理のための氾濫解析手法の精度向上と応用に関する研究，九州大学学位論文，(1998)
7) 桑沢敬行・本間基寛・片田敏孝：大規模河川を対象とした氾濫避難対策の総合シミュレーション分析，土木計画学研究講演論文集，vol.37，CD-ROM（272），（2008）

〔2008.○.○改正〕



a) A 池　b) B 池　c) C 池　d)D 池

図-7　氾濫到達時間分布

略　　歴

井上　敬資

2005 年　京都大学大学院農学研究科修士課程修了
独立行政法人農業工学研究所入所
2006 年　(独)農業工学研究所造構部広域防災研究室
2006 年　(独)農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所農村総合研究部広域防災研究チーム
現在に至る

谷　茂

1949 年　北海道に生まれる
1976 年　農林水産省（農業土木試験場)入省
200 7 年(独)農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所施設資源部長
現在に至る

片田　敏孝

1990 年：豊橋技術科学大学大学院博士課程修了
東海総合研究所　研究員
1991 年：岐阜大学工学部土木工学科　助手
1993 年：名古屋商科大学商学部　専任講師
1995 年：群馬大学工学部建設工学科　講師
1997 年：群馬大学工学部建設工学科　助教授
2005 年：群馬大学工学部建設工学科　教授
2007 年：群馬大学大学院工学研究科社会環境デザイン工学専攻　教授
現在に至る

金井　昌信

2004 年　群馬大学大学院工学研究科博士後期課程修了
群馬大学工学部建設工学科助手
2007 年　群馬大学大学院工学研究科社会環境デザイン工学専攻助教
現在に至る

新保　博英

1972 年 石川県に生まれる
1993 年 石川県土地改良事業団体連合会
2006 年 石川県中能登農林総合事務所土地改良部
2009 年 石川県土地改良事業団体連合会
現在に至る

石垣 広男

1962 年 石川県に生まれる
1985 年 石川県庁入庁
2009 年 石川県奥能登農林総合
事務所土地改良部
現在に至る