

# ため池決壊からの避難促進に関する研究

青柳 一輝<sup>1</sup>・内田 一鋹<sup>2</sup>・野口 勝弘<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 株式会社パスコ 関西事業部 技術センター 空間情報部 防災情報一課  
(〒153-0066 東京都目黒区下目黒1-7-1 パスコ目黒さくらビル3F)  
E-mail:kiagza1201@pasco.co.jp

<sup>2</sup>正会員 株式会社パスコ 関西事業部 技術センター 空間情報部 防災情報一課  
(〒153-0066 東京都目黒区下目黒1-7-1 パスコ目黒さくらビル3F)  
E-mail: iakdki1415@pasco.co.jp

<sup>3</sup>非会員 大多喜町役所 農林課  
(〒406-0031 千葉県夷隅郡大多喜町大多喜 93)  
E-mail: doboku@town.otaki.lg.jp

ハザードマップの目的は、既存のハード対策では制御しきれない災害が生じた場合に起こりうる事態を住民等に周知し、自らの責任において被害軽減を図ってもらう事である。

著者らは、平成30年7月豪雨で甚大な被害が発生したため池に着目し、2020、2021年度に千葉県大多喜町でため池ハザードマップの作成を行った。ため池が決壊した場合の浸水想定区域は二次元不定流解析により計算を行い、現地踏査によつての妥当性の検証及び修正を行った。また、エンドユーザーである住民等へ、ハザードマップ作成の周知、利活用方法の説明、意見収集及び内容のコンセンサスをとることを目的として、住民説明会を実施した。さらに、作成したハザードマップは避難時に持ち運びが容易なように、ミウラ折りを採用した。

**Key Words :** hazard map, numerical simulation, field investigation, public meeting

## 1. はじめに

洪水や津波等における最大クラスの想定など、一部の例外を除き、我が国の防災・減災に関する研究や実践は、依然として先例主義であることは、事の是非はともかく、否めない<sup>1)</sup>。ため池に関する防災についてもこの例に漏れることはなく、平成30年7月豪雨（西日本豪雨）を受け、大きな転換を迎えることとなった。

平成30年7月豪雨では、2府4県で32か所のため池が決壊し大きな被害が発生し、中でも、広島県福山市勝負迫上池・勝負迫下池では、ため池上部のグラウンドの崩壊に伴う土砂流入によりため池が決壊し、ため池下流において、死者1名、負傷者4名の人的被害が生じた。

また、豪雨が収まった後も、変状が見つかったため池において、避難指示の発令が相次ぎ、ため池の下流域の住民を中心に、更なるため池の決壊やこれに伴う被害の発生に対する不安が高まった。

さらに、決壊した32箇所のため池のうち、29箇所のため池が、防災重点ため池に選定されておらず、十分な対

策を行えていなかったという課題が浮き彫りになった。

これを受け、国は2018年11月に、平成30年7月豪雨等を踏まえた今後のため池対策進め方として、防災重点ため池に対する新たな選定基準を示した<sup>2)</sup>。

また、防災重点ため池決壊からの緊急時の迅速な避難につなげる対策として、全ての防災重点ため池で、ため池マップ、緊急連絡網、浸水想定区域図を整備する、決壊した場合の影響度の大きいものから、ハザードマップ作成を推進する、ため池データベースを充実し、ため池防災支援システムで関係機関（国、都道府県、市町村、ため池管理者）が情報を共有する、ため池の状況を速やかに把握するための水位計、監視カメラ等の管理施設の整備する、の4つを示した。

さらに、ため池の適正な管理及び保全が行われる体制を整備することを目的として「農業用ため池の管理及び保全に関する法律（2019年7月1日施行）」を制定した。

以上のことを背景に、著者らは人命を守るために最も必要な対策として、ハザードマップに着目し、作成手法の検討及び、ため池ハザードマップの作成を行った。

## 2. ため池ハザードマップを作成する上での課題

ため池ハザードマップを作成する上での課題を、以下の通り整理した。

### (1) 防災重点ため池数の増加

農林水産省<sup>3)</sup>によれば、防災重点ため池の数は、平成26年3月末時点では11,399箇所であったのに対し、令和元年5月末時点では63,722箇所と5倍以上になっている。災害時にハザードマップの作成が間に合わない、という最悪の事態を避けるためには、短期間で、ハザードマップを作成し、危険を周知する必要がある。

### (2) ため池浸水想定区域の検証

一般的にはため池の決壊に伴う浸水範囲は津波、洪水といった他の水害と異なり、局地的な場合が多い。このため、ハザードマップのエンドユーザーである、その地域に詳しい住民等からの信頼が得るためには、浸水想定区域の検証を十分に行う必要がある。

### (3) ハザードマップ作成の周知と活用方法の説明

ハザードマップを作成・公表するのは、住民等に対して、既存の防護施設では制御しきれない災害が生じた場合に起こりうる事態を周知し、自らの責任において被害軽減を図ってもらうためである。公助の限界を伝え、自助を強調する以上、ハザードマップの作成及びその活用方法を適切に周知し、災害時に避難を促す必要がある。また、可能な限り、住民等の意見を取り入れ、使いやすい形とする必要がある。

## 3. ハザードマップ作成手法

ため池ハザードマップは、ため池決壊時の浸水想定、現地踏査による浸水想定区域の検証、住民説明会を行ったうえで、作成することを提案する。

### (1) ため池決壊時の浸水想定

ため池決壊時の浸水想定区域の算出には、過去の災害に関する調査文献、被災時の写真、地形図などより検討を行う「経験に基づく方法」、決壊断面を考え、堤体決壊時の流積（流下断面積）、流出洪水量、総流出量を想定し、浸水想定区域の等水深図を作成する「補助事業の事業効果算定方法による方法」、ため池が決壊した場合の水深や流速について経過時間を追って解析し、経過時間内の最大浸水深、浸水到達時間、流速、歩行困難区域を算出する「数値シミュレーションによる方法」などが考えられる<sup>4)</sup>。

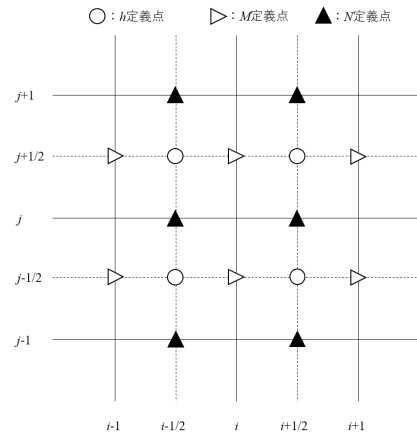


図-1 スタガード・構造格子と未知変数の定義点

本研究では、これらの中から、ため池決壊時の浸水想定範囲を最も正確に求められるとされ、最大浸水深、浸水到達時間、流速、歩行困難区域の結果が得られる数値シミュレーションによる方法を用いることを提案する。

ため池が決壊した場合の浸水想定区域は二次元不定流解析により計算を行う。地表面の氾濫流の基礎方程式として、連続式を式(1)に、運動方程式を式(2),(3)に示す。

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = r(t) + q \quad (1)$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} uM + \frac{\partial}{\partial y} vM = -gh \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{\tau_{b,x}}{\rho} \quad (2)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} uN + \frac{\partial}{\partial y} vN = -gh \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{\tau_{b,y}}{\rho} \quad (3)$$

ここで、 $t$ は時間、 $x, y$ は水平2次元座標、 $h$ は水深、 $u, v$ は $x, y$ 方向の流速、 $M, N$ は $x, y$ 方向の流速フラックスであり、 $M=uh, N=vh$ 、 $H$ は水位、 $r(t)$ は雨量、 $q$ は流出水量、 $g$ は重力加速度、 $\rho$ は水の密度、 $\tau_{bx}, \tau_{by}$ は $x, y$ 方向の地表面摩擦抵抗力である。 $\tau_{bx}, \tau_{by}$ は式(4),(5)の通り示される。

$$\frac{\tau_{b,x}}{\rho} = \frac{gn^2 u \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{1/3}} = \frac{gn^2 M \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{4/3}} \quad (4)$$

$$\frac{\tau_{b,y}}{\rho} = \frac{gn^2 v \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{1/3}} = \frac{gn^2 N \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{4/3}} \quad (5)$$

ここで、 $n$ は合成等価粗度係数である。 $n$ は式(6)の通り示される。

$$n^2 = n_0^2 + 0.020 \cdot \frac{\theta}{100 - \theta} \cdot h^{4/3} \quad (6)$$

ここで、 $n_0$ は底面粗度係数、 $\theta$ は建物占有率である。

氾濫流の数値計算では、式(1),(2)および(3)を空間的にはスタガード・構造格子について陽的に差分化し、時間的にはleap-frog法により数値解析を行う。

図-1にスタガード・構造格子と未知変数の定義点を示す。ここで、 $j, j$ はそれぞれ $x, y$ 軸方向の格子番号である。

他にも、ため池の貯水量、粗度係数、堤体の決壊形態に伴う流出モデル等の決定を行う必要があり、基本的には三好ら<sup>9)</sup>と同様の解析である。なお、短時間で氾濫水が流下することを想定し、地表面への浸透は考慮していない。

## (2) 現地踏査による浸水想定区域の検証

数値シミュレーションによる浸水想定解析には、使用するデータの精度や反映された内容によって、実際に起こると考えられる災害と、想定結果と間に乖離が生じてしまう場合がある。このため、浸水想定結果の妥当性を検証することを目的として、現地踏査を実施することを提案する。

現地調査における調査項目としては、破堤位置及び堤体からの氾濫水の流下方向の検証、氾濫水に対する横断構造物の影響の検証、氾濫水に対するボックスカルバート等の影響の検証、氾濫水と流路等との合流部の検証、浸水範囲の広がり方の検証などが考えられる。

この結果を受け、浸水想定結果に対して、浸水想定区域の削除、浸水想定区域の追加、最大浸水深の変更などといった必要に応じた修正を行う必要がある。

## (3) 住民説明会

物理的な対策であるハード防災対策と情報による対策であるソフト防災対策の違いとして、ハード防災対策は即座に防災、減災効果を発揮できる。一方、ソフト防災対策は、防災の対象者である住民等に利用されなければ、防災、減災につなげることはできない点がある。このため、重要なソフト防災対策の一つであるハザードマップについても、住民等への適切な周知及び的確な利活用が非常に大切になる。しかしながら、榎村<sup>6)</sup>によれば、洪水ハザードマップを例に、住民への周知不足、説明不足により、きちんと住民に認知されていない、住民意見を反映させる取組みが不十分であると報告されている。

著者らはこれまでの経験<sup>7)</sup>や片田らの報告<sup>8)</sup>を基に、ハザードマップがため池決壊時の避難の促進に資することを期待し、住民説明会を開催することを提案する。

## (4) ハザードマップの作成

ハザードマップの主たる目的は、災害避難地図として災害時の住民避難に活用されるため、各種手引き<sup>4)</sup>に基づきながら、実際の利用者である住民目線で作成されることが重要である。

ハザードマップの利用には、様々な災害の発生要因や状況に応じた避難方法等を災害発生前に学習する場面と、自分が今いる場所及びその周辺で想定されている災害や直近の避難場所の確認などを災害時に緊急的に使用する場面考えられるため、これに必要な情報を過不足

表-1 対象ため池

No	名称	貯水量 (千m <sup>3</sup> )	堤高 (m)	決壊種別
1	稲附	70.00	9.00	単独
2	関藤	20.00	10.20	単独
3	四ッ縄	11.90	1.70	単独
4	堂之谷(上)	4.30	5.50	
5	堂之谷(下)	11.70	7.00	同時
6	正元谷	4.30	5.50	
7	茗荷沢	13.60	5.35	単独
8	寺の谷	2.30	5.20	単独
9	白谷	7.10	8.50	単独
10	田丁菅之谷	12.00	12.00	単独
11	中の谷	3.00	6.50	単独
12	新堰	9.20	3.10	
13	小堰谷	2.70	5.00	同時
14	後堰	7.00	4.10	
15	中里	4.50	5.50	単独
16	藤谷	18.00	10.00	単独
17	穴の沢	18.60	13.20	単独
18	岩の谷	5.00	6.00	単独
19	洲軽田	28.90	5.00	単独

なく掲載する必要がある。また、ハザードマップに表示されたとおりの被害となる、災害が想定されていない区域は安全といった災害イメージの固定化を避けるよう注意する必要があり、誤った認識を住民が持たないよう、適切な解説を付すなどの対応が必要である。

## 4. 適応事例

本研究で示す手法を適応した事例として、2019、2020年度における千葉県大多喜町でのため池ハザードマップ作成の実施事例を示す。

### (1) 対象ため池

大多喜町でのため池ハザードマップ作成は、千葉県が実施した簡易浸水想定結果を基に、2019年度に6ため池、2020年度に13ため池を防災重点ため池の候補とし、ハザードマップの作成を検討した。

### (2) ため池決壊時の浸水想定の実施

ため池決壊時の浸水想定を対象の19ため池に対して実施した。ここで、本研究では、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構が推奨するため池氾濫解析ソフトSIPOND<sup>10)</sup>を利用した。対象ため池名、貯水量、堤高及び解析時における決壊の種別を表-1に示す。

座標系は平面直角座標系の9系、解析メッシュサイズは5m、解析時間は1時間、解析時間間隔の上限値は0.200秒、下限値は0.005秒、クーラン数は0.25の非定常解析とした。ため池諸元については、表-1に示した値を使用し、地盤表高データは、国土地理院の5mメッシュ標高(整

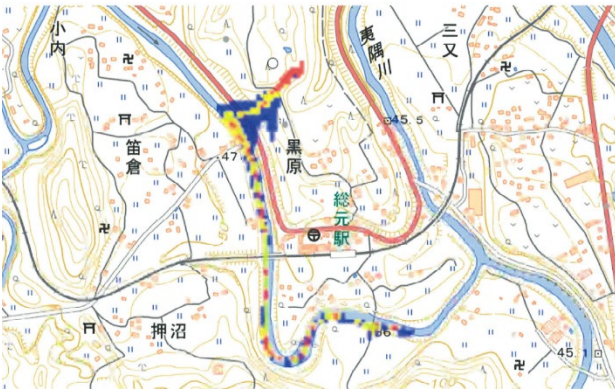


図-2 簡易浸水想定結果 (千葉県, 中の谷)

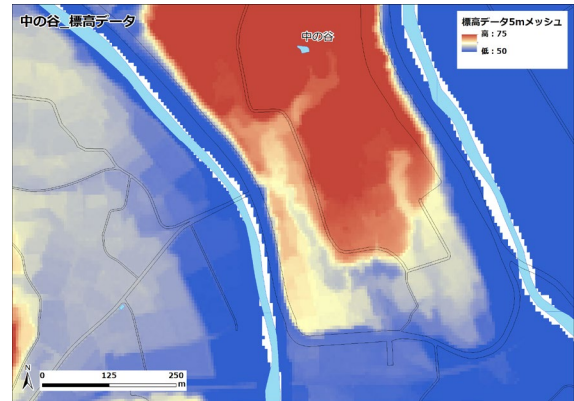


図-4 中の谷周辺標高 (5mメッシュ標高)

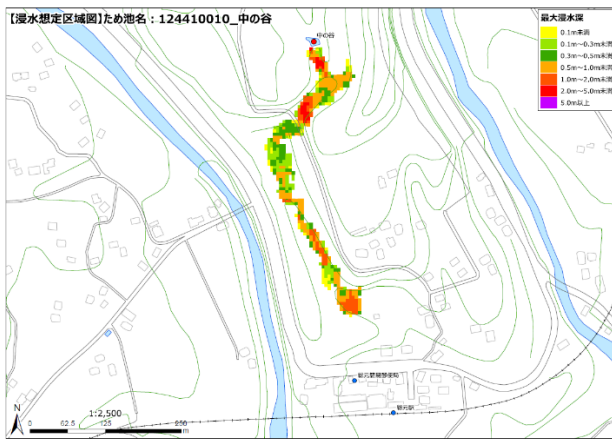


図-3 浸水想定結果 (本研究, 中の谷)  
(5mメッシュ標高)

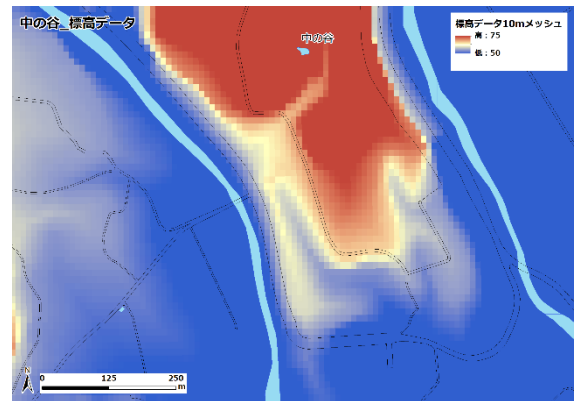


図-5 中の谷周辺標高 (10mメッシュ標高)

備されていない範囲は10mメッシュ標高)を使用した。解析領域の粗度には、Manningの粗度係数を利用し、解析領域の代表値として田 (0.060 (s/m<sup>1/3</sup>)) を採用した。破堤時の流出流量については、堤体が瞬時決壊した直後に流入量がピークに達し、その後、指数関数的に減衰するCosta式<sup>11)</sup>を用いた。Costa式を式(7),(8)に示す。

$$Q_p = 325 \cdot (H \cdot V)^{0.42} \quad (7)$$

$$Q(t) = Q_p \cdot \exp\left(\frac{Q_p}{V} \cdot t\right) \quad (8)$$

ここで、 $Q_p$ は最大流出量、 $H$ は堤高(m)、 $V$ は貯水量(×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)、 $t$ は時間である。決壊の種別は、ため池の位置関係及び下流への影響を考慮して堂之谷(上)・堂之谷(下)・正元谷及び新堰・小堰谷・後堰を同時決壊、それ以外のものを単独決壊として解析を行った。なお、建物占有率や盛土構造物、降雨については影響が小さいと判断し、計算は行っていない。

また、計算結果を用いて現地踏査用の図面や、浸水想定区域図、ハザードマップの作成など容易に整理、図化できるように整理ツールの開発を行った。

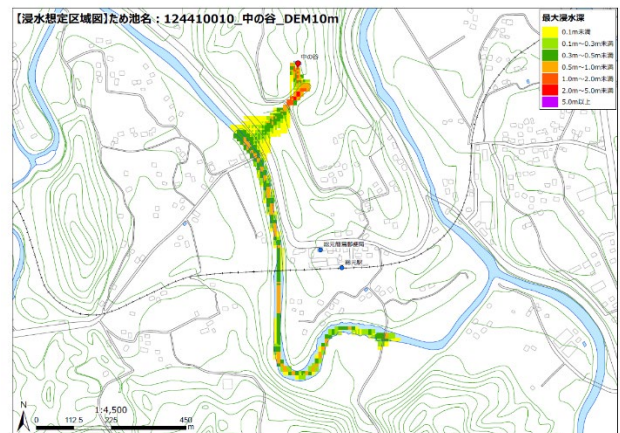


図-6 テスト解析結果 (浸水想定) (本研究, 中の谷)  
(10mメッシュ標高)

### (3) 千葉県の実施した簡易浸水想定結果との比較

本研究で対象となったため池について、千葉県が実施した簡易浸水想定結果と本研究で実施した浸水想定結果の比較を行ったところ、中の谷については、大きく異なる結果となった。図-2に千葉県の実施した中の谷の簡易浸水想定結果を、図-3に本研究で実施した中の谷の浸水想定結果を示す。また、図-4に中の谷周辺の5mメッシュ標高データを、図-5に中の谷周辺の10mメッシュ標高データを、図-6に本研究で行った標高データに10mメッシュ標高を用いたテスト解析結果をそれぞれ示す。

図-2より、千葉県簡易浸水想定結果では、はん濫水が西側の水路を流下して南側に広がることで、道路部等での浸水が確認できる。これに対し、図-3に示す本研究の浸水想定結果では、西側の水路にまではん濫水は到達せず、浸水が南側に広がっていることが分かる。この相違の理由は、千葉県の簡易解析では標高データに10mメッシュ標高を用いたのに対し、本研究における解析では、標高データに5mメッシュ標高を用いたためだと考えられる。図-4から図-6より、対象領域付近の5mメッシュ標高と10mメッシュ標高の精度の違い及びテスト計算の結果から、著者らの考察が正しいことが裏付けられる。

以上の結果を受け、大多喜町の施策として、本研究での浸水想定結果を採用することとした。これに伴い、中の谷が決壊した場合、県の簡易浸水想定結果で確認されていた道路等への浸水が解消され、防災重点ため池選定の基準<sup>2)</sup>から外れたことから、中の谷を防災重点ため池から外し、ハザードマップの作成は行わないこととした。

なお、その他の18のため池については、県の簡易浸水想定結果と本研究での浸水想定結果に大きな乖離はなかったが、計算精度が高い本研究での浸水想定結果を用いてハザードマップを作成する事とした。

#### (4) 現地踏査の実施と浸水想定結果の修正

現地踏査を浸水想定結果の妥当性を検証することを目的として、19ため池に対して実施した。

調査は、計算に反映されない小水路や地形の起伏がある地点、浸水想定結果が急激に変化する地点、周辺と大きく異なる浸水深を示している地点、大きな浸水深が出ている地点、浸水が斑になっている地点の確認を中心におこなった。なお、中の谷については、本研究で実施した浸水想定結果がおおむね妥当であることを確認した。

浸水想定結果の修正例として、浸水端部の河道内の浸水を削除した例を示す。図-7に藤谷の浸水想定結果を、また、図-8に当該箇所の現地写真を示す。

図-7、図-8より、Y地点では藤谷のはん濫水はため池から南側に流下し、河川に流れ込んでいることが分かる。河道内に流れ込んだ浸水深を示すことは、住民に誤った危険情報を与えるおそれがあるため、ハザードマップ作成時には河道内にはん濫水が入り込み、そのまま収束する場合の浸水は表示しない事とした。

#### (5) 住民説明会の実施

ため池ハザードマップ作成の周知及び住民の意見をとりいれることを目的として、2021年2月に住民説明会を実施した。住民説明会は、小地域ごとに13回実施した。開催当時はコロナ禍という事を踏まえ、参加者は自由参加ではなく、浸水が想定される区域の区長等関係役員及

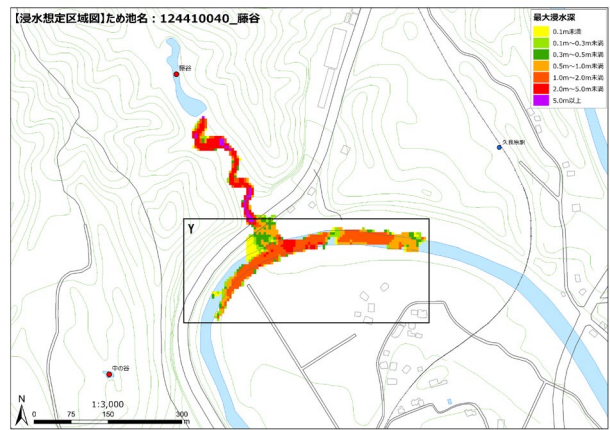


図-7 修正対象箇所（藤谷）



図-8 修正箇所現地写真（藤谷）

**ハザードマップ活用方法** | 災害発生時にすべきこと

**避難**

- ・立ち退き避難（水平避難）  
⇒指定緊急避難場所へ避難

**大雨の場合**

- ◆道路冠水 ◆雨が強い  
移動することがむしろ危険だと感じたら・・・
- ・屋内安全確保（垂直避難）  
⇒自宅等の2階など安全な場所へ避難

**地震の場合**

- ・決壊が起こらなくても、地震で亀裂が生じるなどした場合、  
余震などで決壊することがあるため、注意が必要です。

ため池が決壊している状況では、周辺で他の災害も発生している恐れがあることに注意しましょう。

図-9 説明スライド例（避難についての説明）

び自宅が想定浸水深に含まれる住民に限定した。また、事務局側は、説明会会場での参加は千葉県内在住者のみとし、それ以外のものはWeb会議での参加を原則とした。この説明会では、ため池ハザードマップについてハザードマップ素案の印刷物やハザードマップ説明資料を用いて、ため池の災害事例や課題、国、県、市町村のこれまで及び今後のため池に対する防災への取組み、作成の周知、作成方針、作成方法、利活用方法などについて説明及び意見交換を行った。図-9に説明に使用したスライドの一例を示す

住民からの要望としては、背景図の調整、図郭の調整、



図-10 大多喜町ため池ハザードマップ記事面 (四ッ縄)



図-12 ハザードマップを折りたたんだ状態 (ミウラ折り) (四ッ縄)



図-11 大多喜町ため池ハザードマップ地図面 (四ッ縄)

ランドマークの記載、ため池以外のハザード情報想定  
の記載（夷隅川の浸水想定範囲の記載）などがあり、それ  
ぞれ対応を行った。

### (6) ハザードマップの作成

ハザードマップは、A2両面の規格とし、表面に記事  
面、裏面に地図面の構成で作成した。

記事面には対象ため池の名称、ハザードマップの目的、  
ため池が危険な時のについての情報、浸水深に対しての  
建物位置の状況や流速との関係を示す情報、避難をする  
ときに注意する事、ため池ハザードマップの活用情報、  
非常時持出し品リスト、いざというときに避難場所や集  
合場所緊急の連絡先などを確認し記載しておくわが家の  
防災メモなどを掲載した。

また、地図面にはため池の決壊に伴う浸水想定区域、  
最大浸水深、浸水到達時間、河川外水氾濫に伴う浸水想  
定区域、土砂災害警戒区域等、情報、避難情報、防災情  
報を掲載した。

作成したハザードマップの一例として四ッ縄ため池に  
対して作成した事例を図-10、図-11に示す。

さらに、災害時に印刷物を運びやすくするための工夫  
として、二重波型可展構造、通称、ミウラ折り<sup>12)</sup><sup>13)</sup>を採用した。  
ミウラ折りの特徴は、縦の折り目のいずれかに  
傾斜をつけることで、折り目の重なりを少しずつずらし、  
折った時にかさばらず、かつ立体的になるように工夫さ  
れた畳み方であり、コンパクトに折り畳めるだけでなく、  
折り畳んだ一端を引くだけで全体を一気に開ける特徴が  
ある。折りたたんだハザードマップを図-12に示す。こ  
れより折りたたむと凡そ手のひらサイズとなることが分  
かる。これにより災害発生前に内容を確認しておくだけ  
でなく、災害時に持ち出し、内容の確認を行うことが容  
易になった。ハザードマップは2019年度に5種、2020年  
度に10種作成し、印刷、配布を行っている。

### 5. おわりに

本研究では、二次元不定流解析によるため池決壊時の  
浸水想定、現地踏査による浸水想定結果の検証、住民説  
明会による住民に対するハザードマップの作成周知、利  
活用方法の説明、意見交換というプロセスを踏んだうえ  
で、ため池ハザードマップを作成する手法を提案した。  
また、本研究で提案した手法を用いて、千葉県大多喜町  
を対象に、2019、2020年度に実施したハザードマップ作  
成事例を紹介した。

今後、避難シミュレーションなどを行い、ため池決壊  
からの避難に対しての時空間的な定量的評価を行う必要  
がある。さらに、地域防災計画、避難計画などの各種計  
画に取り込むことで、地域防災力の向上を図る必要があ  
る。

謝辞：本研究を遂行するに当たり防災情報一課諸氏には多大なるご支援を受けた。さらに、千葉県大多喜町より「ため池ハザードマップ作成業務」において得られた業務成果の使用許可を得た。ここに記して謝意を表す。

#### 参考文献

- 1) 矢守克也：「起こらなかった災害」から考える防災研究，第 40 回日本自然災害学会学術講演会講演概要集，pp.35-36，2021.
- 2) 農村振興局整備部：平成 30 年 7 月豪雨等を踏まえた今後のため池対策進め方，2018.
- 3) 農林水産省農村振興局整備部防災課：.防災重点ため池の再選定について，報道発表資料，2019.
- 4) 農林水産省農村振興局防災課：ため池ハザードマップ作成の手引き，2013.
- 5) 三好学，安芸浩資，金谷安洋，長尾慎一：ため池決壊時の浸水状況を想定した氾濫解析，四国技術フォーラム 2017，II4，2017.
- 6) 榎村康史：洪水ハザードマップの住民認知・理解向上に向けた改善に関する研究，土木学会論文集 D3 (土木計画学)，Vol.68, No.5 (土木計画学研究・論文集第 29 卷)，I\_103-I\_110，2012.
- 7) 青柳一輝，菊池泰弘，松下和弘：ハザードマップを軸としたソフト防災対策に関する研究，第 60 回土木計画学研究発表会・講演集，No.44-13，2019.
- 8) 片田敏孝，児玉真，佐伯博人：洪水ハザードマップの住民認知とその促進策に関する研究，水工学論文集，第 48 卷，pp.433-438，2004.
- 9) 水害ハザードマップ作成の手引き，国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 水防企画室，2016.
- 10) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構：ため池氾濫解析ソフト SIPOND（最終閲覧日：2021 年 9 月 24 日），<https://flood-soft.jp/>
- 11) Costa, J. E.: Floods From Dam Failure, U. S. Geo-logical Survey Open-File Report, 85-560, 54pp, 1985.
- 12) 三浦公亮，酒巻正守：地図の折り畳みの新しい方法，地図，Vol.15, No.4, pp.7-13, 1977.
- 13) 三浦公亮：地図・折り紙・宇宙，地図，Vol.35, No.2, pp.1-10, 1997.

(2021. 10. 1 受付)

## STUDY ON PROMOTING EVACUATION FROM IRRIGATION POND BREAK

Kazuki AOYANAGI, Ikko UCHIDA and Katsuhiko NOGUCHI

The heavy rain event of July 2018 caused great damage to Japan. Among the damage were effect of river flood, landslide, and irrigation pond break. After the heavy rain event of July 2018, disaster prevention of irrigation ponds has changed. The government has decided to take measures even in a small irrigation pond, which was previously unimportant.

One of the measures is the creation of a hazard map. Hazard map is one of the most important non-structural disaster prevention. Hazard maps are relatively cheap compared to many structural measures, however disaster prevention effects cannot be obtained automatically. Therefore, it is necessary to make it available to users. We focused on creating hazard maps using numerical simulations, field investigation, and public meeting.

This study introduces to one project of making irrigation pond Hazard map in Otaki town.