

## 歩行困難度と家屋倒壊区域を活用した垂直避難における重要区域の評価

ニタコンサルタント 正会員 ○三好 学    ニタコンサルタント 正会員 安芸 浩資  
 ニタコンサルタント 正会員 中村 栗生    ニタコンサルタント 非会員 長尾 慎一

### 1. はじめに

近年、南海地震発生リスクの増大や地球温暖化による降雨量増加のために、ため池の破堤リスクが高まっている。家屋がため池に隣接していると、ため池が破堤してから避難するまでの時間は限られるため、事前避難が重要である。しかし、事前避難を行っていない場合に、ため池が破堤した際には、垂直避難を検討することも重要と考えられる。そこで本研究では、下流に家屋と田畑が混在しているため池を対象に、歩行困難度と家屋倒壊区域を活用した指標を用い、破堤時における垂直避難の重要区域を評価する。なお、この指標は内水氾濫、外水氾濫、高潮および津波の際にも活用できると考える。

### 2. 解析手法

#### (1) 氾濫解析モデル

本研究では解析コード X-Okabe(商品名：ため池氾濫解析 SIPOND)を使用した。本解析コードでは、平面二次元不定流モデル(地表面モデル)と、一次元開水路不定流モデル(排水路モデル)との2個のサブモデルを結合することにより構築されている。この平面二次元不定流モデルのフィールドにため池の破堤位置を設定し、その位置から破堤流出流量の時間変化(ハイドログラフ)に従った水量が出現することにより、標高の低い方向へ流下するモデルとなっている。

#### (2) 歩行困難度

本研究では各メッシュの浸水深と流速から歩行困難度を「可能」「困難」「不可能」の三段階に分類した指標<sup>1)</sup>を用いた。

表-1 歩行困難度<sup>1)</sup>

浸水深 流速	1.0 ≤ h	0.5 ≤ h < 1.0	h < 0.5
1.0 ≤ v	不可能	不可能	困難
0.5 ≤ v < 1.0	不可能	困難	可能
v < 0.5	困難	可能	可能

h: 浸水深(m)、v: 流速(m/s)

#### (3) 家屋倒壊区域

本研究では、流体力と家屋の被害の関係により、家屋

倒壊区域を求めた。流体力により「被害なし」「家屋に何らかの被害」「住居不可能な家屋が出現」の三段階に分類した指標<sup>2)</sup>を用いた。

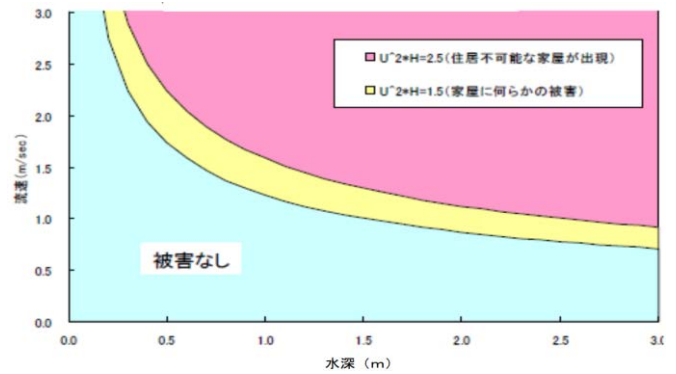


図-1 流体力と家屋の被害の関係<sup>2)</sup>

#### (4) 垂直避難重要区域

本研究では、上記(2)(3)を組み合わせ、家屋倒壊区域の外域に存在し、かつ歩行が困難・不可能の内域に存在する区域を、垂直避難の重要区域とした。表-2には水平避難と記載しているものの、家屋に被害が発生している状況において、歩行可能であるとは考えづらいため、水平避難に該当する可能性は低いと考えられる。

表-2 避難行動の分類

		歩行困難度		
		可能	困難	不可能
家屋倒壊区域	被害なし	待機	垂直避難	
	家屋に何らかの被害	水平避難	事前避難	
	家屋が出現しない			

### 3. 対象ため池と対象外力

#### (1) 対象ため池とその下流

対象とした地蔵院池は徳島市加茂名地区に整備されている灌漑用の池(堤高 4.0m: 貯水量 34,000m<sup>3</sup>)である。加茂名地区は、徳島市の比較的郊外部に位置す

る田畑と家屋が混在する地区である。当地区は下水路が未整備であり、開水路を通じて、標高の低い北側へと流下する。また近年、当地区では田畑を新しい宅地として造成している箇所がみられる。

(2) 対象外力：破堤流出流量

外力として与えたため池破堤時のハイドログラフを図-2に示す。このハイドログラフは、コスタ式<sup>3)</sup>によるピーク流量を破堤時に与え、その後流出量の総量がため池貯水量になるよう、流出量を指数的に減衰させた。このハイドログラフを破堤箇所(底樋の位置)に与えた。

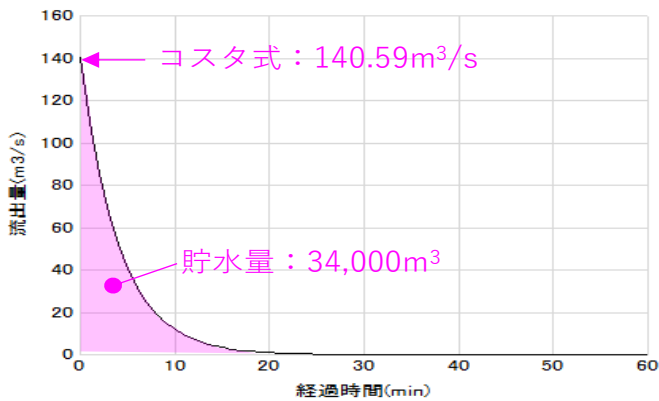


図-2 ハイドログラフ

4. 解析結果と考察

(1) 最大浸水深分布

地蔵院池が破堤した場合の最大浸水深分布図を図-3に示す。図-3をみると、破堤箇所から標高の低い北側に向かって、氾濫水が拡散していることがわかる。また、ため池の氾濫水は、田畑と家屋および道路の相対的に標高の低い箇所を伝播し、北側に流下していることがわかる。

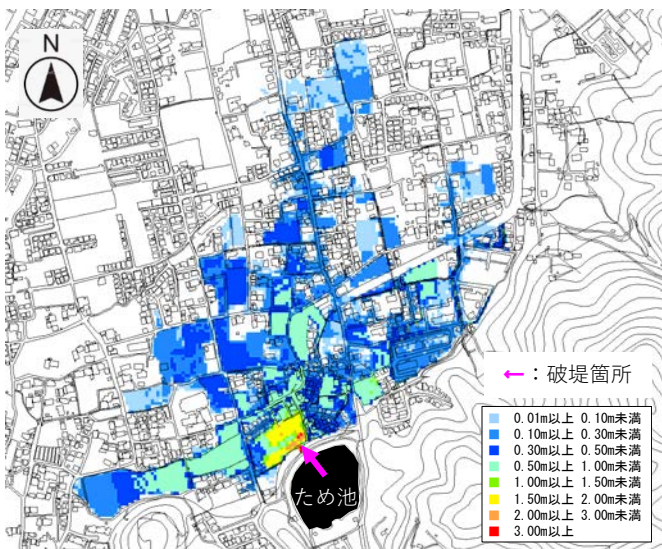


図-3 最大浸水深分布

(2) 避難行動の分類

表-2の避難行動の分類において、「待機」「垂直避難」「事前避難」に該当する区域を図-4に示す。破堤箇所の近傍から遠方になるにつれて、「事前避難」「垂直避難」「待機」の区域が分布しており、軽微な避難行動に分類されることがわかる。家屋に被害が発生している状況において、歩行可能に該当する区域が存在しないため、表-2に記載した「水平避難」は図-4中に存在しなかった。また、図-4をみると、垂直避難の検討が重要な区域に家屋が存在することがわかる。

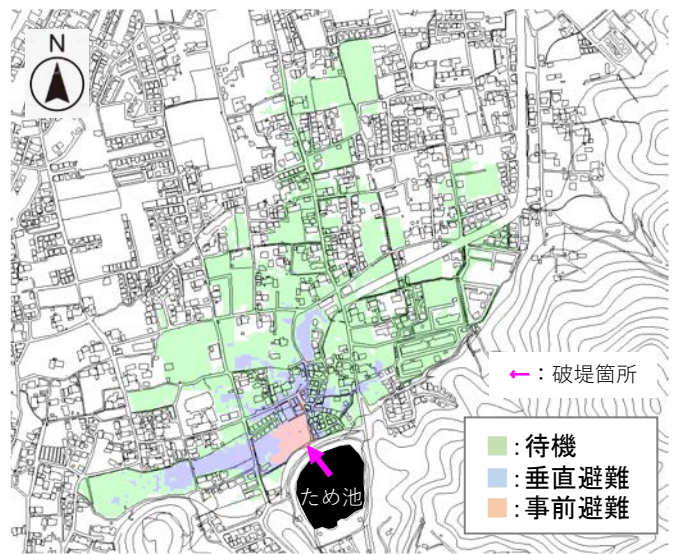


図-4 「待機」「垂直避難」「事前避難」に該当する区域

(3) 垂直避難区域を予め評価することの重要性

「待機」「垂直避難」「事前避難」に該当する区域に居住する世帯数を図-5に示す。垂直避難の検討が重要な区域に居住する世帯数は、地蔵院池の氾濫水が到達する区域に居住する世帯数の9%を占める。豪雨時には気象予報などにより事前避難が可能な場合がある。しかし、地震時には豪雨時のような避難におけるリードタイムが少ないため、垂直避難の検討が重要な区域を予め評価しておくことは重要と考えられる。

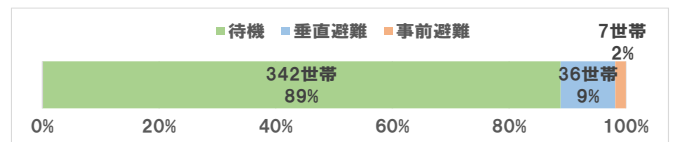


図-5 「待機」「垂直避難」「事前避難」に該当する世帯数

参考文献

- 1) 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.
- 2) 佐藤他：洪水氾濫の数値計算及び家屋被害について, 第 37 回水理講演会論文集, 1989.
- 3) Costa J, Floods from Dam Failure, Flood Geomorphology, PP.436-439, 1988.