

熊野川下流部におけるマイクロモデルを活用した防災学習ツールの作成

パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 ○加瀬 瑛斗
 パシフィックコンサルタンツ(株) 非会員 森下 祐
 パシフィックコンサルタンツ(株) 非会員 田中 里菜
 パシフィックコンサルタンツ(株) 非会員 池江 幸治
 近畿地方整備局 紀南河川国道事務所 非会員 玉木 秀幸

パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 川谷 逸樹
 パシフィックコンサルタンツ(株) 非会員 アンジェリン タン
 パシフィックコンサルタンツ(株) 非会員 久岡 弘行
 パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 桑原 正人
 近畿地方整備局 紀南河川国道事務所 非会員 露峰 溪

1. はじめに

近年の豪雨災害を受け、河川のハード整備に加えて、住民が自らリスクを察知し主体的に避難できるよう、より実効性のある「住民目線のソフト対策」が進められている。しかし、氾濫特性の違いによる複雑な氾濫現象は、住民にとって分かりにくく、発生しようとしている災害に対して、適切な避難行動の妨げとなる場合がある。熊野川下流部では、熊野川本川の外水氾濫に加えて、支川の外水氾濫、支川流末に設置された水門が閉鎖されることによる内水氾濫、支川への排水不良で生じる低地の二次内水という氾濫特性がある。加えて、河川管理者や自治体のハード整備として、河道掘削や排水ポンプの整備・増強など浸水防止の取組が進んでいる¹⁾。

本論文では、熊野川下流部右岸に位置する新宮市において、熊野川・市田川の氾濫特性を踏まえて製作したマイクロモデルを用いた防災学習ツールについて述べる。

2. 熊野川、市田川の氾濫特性、事業特性

(1) 氾濫特性

熊野川の築堤区間では、越水氾濫に加えて破堤氾濫が想定され、ひとたび氾濫すると、中心市街地が周囲より低い窪地地形であり、氾濫水が湛水しやすい。

また、熊野川の水位上昇により市田川への逆流が生じるため、市田川流末に水門及び排水機場が設置されている。水門を閉鎖すれば熊野川からの逆流は防止できるが、市田川の自己流により水位が上昇し氾濫に至る。排水機場から熊野川本川に強制排水し、市田川の氾濫を低減している。

一方、市田川の水位が高い状態では水路や支川から市田川に排水できず、内水氾濫が発生するため、排水ポンプで市田川に強制排水している。

(2) 事業特性

市田川大規模内水対策計画²⁾に基づき、県、市が排水ポンプや水路整備を実施しており内水氾濫の軽減効果が期待される。

一方、国による熊野川の河道掘削により、同じ流量でも河道内の水位が低下し、越水氾濫や破堤氾濫が発生しにくくなる。

3. マイクロモデル製作のポイント

2.で整理した対象地区の特性を踏まえて、マイクロモデル



図-1 流域の状況（地理院地図に加筆）

製作上のポイント（表現する事象とモデル上の表現方法）を整理し、反映したマイクロモデルを作成した（図-6）。

(1) 越水氾濫と破堤氾濫の違い

熊野川相筋地区からの外水氾濫を想定し、越水と破堤の氾濫流の勢いの違いを示す。堤防の切り欠きの高さを変化させて、越水（切り欠きが浅い）と破堤（切り欠きが深い）を表現する（図-2）。

(2) 新宮市内の浸水特性

新宮駅周辺を含む中心市街地が周囲より低く、氾濫水が集中し浸水（湛水）しやすいことを示す。氾濫原の土地の高低は地形のベースとなる基礎材（スチレンボード）を層状に重ねて表現する。

(3) 市田川の外水氾濫

熊野川との合流点に取り外し可能な堰板を設けて、市田川水門開放時（水門が無い場合）の熊野川からの逆流による氾濫及び水門閉鎖時の自己流による氾濫を表現する（図-3）。

(4) 市田川の内水氾濫

市田川水位の違いによる接続水路の流入可否、ポンプの必要性、内水氾濫現象の発生過程を示す。市田川の水

キーワード マイクロモデル 外水氾濫 内水氾濫 防災学習 流域治水

連絡先 〒530-0004 大阪市北区堂島浜一丁目 2-1 パシフィックコンサルタンツ(株) TEL 06-4799-7351

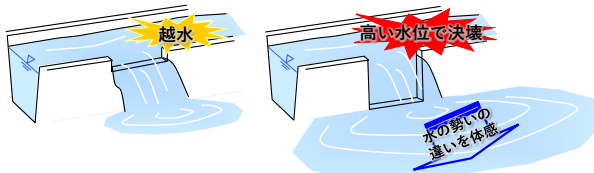


図-2 越水氾濫と破堤氾濫の違い

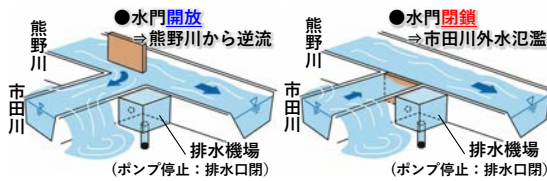


図-3 市田川の外水氾濫



図-4 市田川の内水氾濫

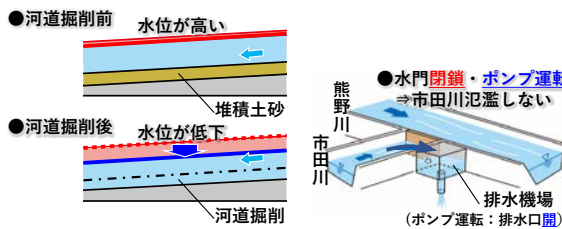


図-5 河道掘削・排水施設の整備効果

位が低い場合は水路の水が市田川に流入すること、市田川の水位が高い場合は、水路の水が市田川に流入することができず、さらに市田川からの逆流を防ぐため、樋門を閉めると水路から氾濫することを表現する(図-4)。

(5) 熊野川河道掘削の効果

熊野川の河道掘削による水位低下効果を示す。河床を取り外し式とし、河道掘削後は河床を下げることで、同じ流量でも水位が低下することを表現する(図-5左)。

(6) 市田川排水機場の効果

市田川排水機場による市田川の氾濫抑制効果を示す。モデル上は、市田川流末に排水バルブを設けて、ポンプ運転時の市田川からの排水を表現する(図-5右)。

4. 防災教育資料の作成

製作したマイクロモデルを、紀南河川国道事務所や新宮市の職員が、学校や地域の防災授業・出前講座で活用できるよう、操作方法だけでなく説明のポイント等を記載した防災教育資料を作成した。外水氾濫や内水氾濫などのシナリオごとに、理解の要点と解説文(聞き手への説明)を見開きで示し、スムーズな説明に資する資料とした(図-7)。

5. おわりに

本論文では、河川氾濫、排水施設の役割、内水氾濫と外水氾濫の違い、地形による浸水特性など地域の被害の特徴を考慮したマイクロモデルを用いた防災学習ツールを製作した事例を紹介した。



図-6 製作したマイクロモデル

マイクロモデルを使って、熊野川・市田川の流れや水害リスクを実感しましょう！

実施目的

- 市田川(熊野川)の河川特性、浸水リスク、氾濫の危険性、河川整備が「具体的に体感」できます。
- 熊野川の氾濫状況を把握することで、防災意識の向上、自衛力・共助力の強化につなげることができます。

マイクロモデルの表示範囲

- 熊野川(熊野川)
- 市田川(熊野川)
- 市田川水路、排水機場
- 新宮市の地形

準備するもの

- マイクロモデル模型
- 机(高さ70cm程度)
- 水筒(給口)
- バケツ(1個)

マイクロモデルで表現できること

熊野川の氾濫状況	熊野川河道掘削の効果
・洪水氾濫と浸水氾濫 ・新宮市内の浸水特性	・洪水氾濫を抑制し、浸水範囲を狭くする
市田川の内水・外水氾濫状況	市田川のポンプ排水による効果
・市田川内の水位が低い場合、水路の水が市田川へ流入し、内水氾濫が発生しない	・ポンプを駆動することで、氾濫が軽減される

シナリオ4 市田川の内水氾濫によるリスクを軽減しましょう！

シナリオ4 市田川の内水氾濫によるリスクを理解しましょう！

シナリオ4

- 4つ目は、市田川に流れ込む水路の氾濫の仕方と、必要な対策について見てもらいます。
- 実際に、市田川のまわりには、市田川に流れ込む小さな水路が数多くあります。そのマイクロモデルでは、そのうちの1箇所だけを代表させて表しています。
- この市田川と水路の関係は、さきほど見てもらった、熊野川と市田川の関係に似ています。
- (平常時状態) 普段、市田川の水位が低い場合には水路から流れてくる水が市田川に流れ込みます。
- (リバー操作) 市田川の水量が増えて、市田川の水位が上がると、市田川の水が水路の方に逆流し、水路のまわりで氾濫します。
- この逆流を防ぐために、水路と市田川の間に樋門が設置されています。
- (水門操作) 水門を閉めることで逆流は防げますが、今度は、水路の水が流れなくなるため、再び水路のまわりで氾濫します。
- そのため、このマイクロモデルではつけていませんが、実際には、小さなポンプがつけられていて、そのポンプを動かして、水路の水を市田川へ「ポンプ排水」しています。
- 「ポンプ排水」をすることで、水路からの氾濫を防ぐことができます。

おわりに

- さて、マイクロモデルを使って、川の流れる特徴や水害の危険性と対策について学びました。これで終わります。
- どうしてもわからない点があれば、ぜひお問い合わせください。少しでも川や水害の危険性について関心を持ってもらい、例えば、できるだけ川から離れた高いところに避難するといった、災害時の避難などに役立ててもらえればと思っています。

図-7 防災教育資料(操作マニュアル)

本ツールは現象を視覚的に体感でき、現象の理解を支援するツールとして有効である一方、実現象を精緻に再現するものではないため、既往の災害事例や精緻な数値解析結果を合わせて説明し、正しい現象理解に繋げることが重要である。

今後は、出前講座や防災教育等で一人でも多くの住民に体感いただくことで、水災害への関心や地域の防災意識の向上、河川整備だけでなく流域全体で取り組む流域治水の理解促進などが期待される。

参考文献

1) 市田川大規模内水対策部会：市田川流域大規模浸水対策計画，2019。