

# 水害による人的被害の軽減に向けた適切な避難確保に関する研究

Study on appropriate evacuation and sheltering against floods for reducing human damage.

(研究期間 平成 25～26 年度)

河川研究部  
River Department  
水害研究室  
Flood Disaster Prevention Division

室長 伊藤 弘之  
Head ITO Hiroyuki  
主任研究官 大沼 克弘  
Senior Researcher ONUMA Katsuhiro  
研究官 細田 悟史  
Researcher HOSODA Satoshi

In this study, we made the dynamic inundation analysis model using flux-difference splitting (FDS) technique that simultaneously solves flows in a channel and inundation flows in a flood plain. We applied both this model and the traditional model using the overflow discharge formula to various simplified geographic model and real geographic model, compared the output by this model with that by traditional model, and made the character of two models clear.

## [研究目的及び経緯]

「洪水ハザードマップ作成の手引き（改訂版）」に示されたように、水害時の適切な避難を誘導するため氾濫流により家屋倒壊の危険性のあるエリアに関する情報提供が必要とされている。また、このような情報は、大規模氾濫時の人命の保護の観点から、河川整備箇所

の優先順位の指標としても活用が期待できる。  
一方で、これまでの浸水計算では、河川と浸水域をそれぞれ異なるモデルとし、浸水計算の境界条件を河川水位から越流公式により与える方法が採用されてきており、堤防決壊部近傍の氾濫流況に関する計算制度については、十分な検討がされてこなかった。本研究では、河川と浸水域の浸水状況を一連の流体運動としてモデル化することにより、越流公式では十分表現できない決壊部の流況も合わせて計算して、決壊部を中心に浸水深、流速等の精度を高め、河川堤防の重点的整備箇所の抽出の精度向上等に資することを目的とする。

## [研究内容]

### 1. 一体法計算プログラムの作成

FDS法（流束差分法）を用いて、河道、堤防決壊域及び氾濫域を連続した領域として一体的に計算できる二次元不定流計算のプログラムを作成し、計算を行った（以下「一体法」）。また、比較対象として、河道域を一次元不定流、氾濫域を平面二次元不定流、河道と氾濫域間の流量を越流公式により求める計算（以下「従来法」）を行った。

### 2. 簡易地形モデルによる両計算法の比較分析

一体法と従来法による計算結果の特性等を抽出するため、抽象的な河道地形（川幅、河床勾配、曲率、天端幅）、河道と氾濫域の高低差、決壊形状（決壊幅、決壊形状）とそれらの組合せにより簡易地形モデルを作成した。これら簡易地形モデルに、一体法と従来法を適用し、水深、流速分布等を計算し、決壊から30分後までの氾濫総ボリュームや家屋倒壊危険ゾーンの堤防からの横断方向距離（浸水想定区域図作成マニュアルH26.3改訂版に基づき、水深及び流速から旧耐震基準で判定）等を指標として整理した。簡易地形モデルは、図-1に示すような勾配1/2000の単断面直線河道、堤防高さ10m、天端幅5m、法勾配2割、決壊形状は幅100mの矩形や台形（図-2参照）、河道地形（川幅、河床勾配、曲率、天端幅）とし、河道と氾濫域の高低差、決壊幅、決壊形状を組み合わせたケースを作成した。

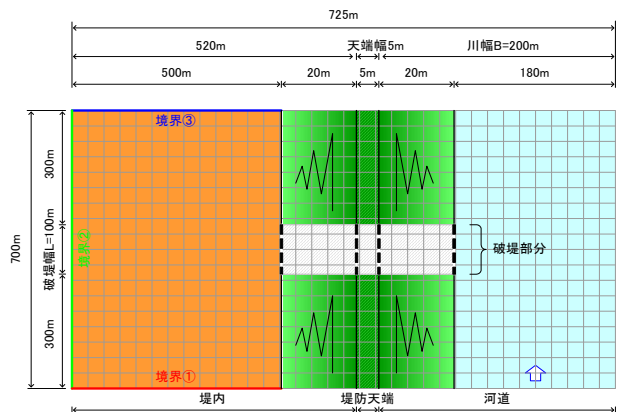


図-1 基準ケースの簡易地形モデル諸元

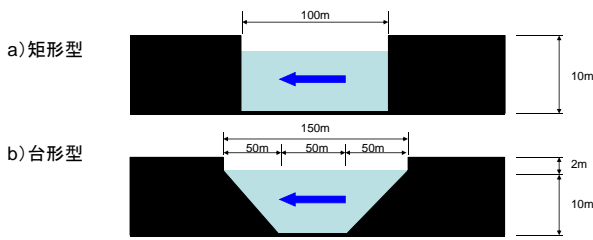


図-2 決壊形状の設定

### 3. 一体法の実河川への適用

荒川（関東）を対象とし、後述する簡易地形モデルでの比較分析結果を踏まえ、従来法よりも一体法の方が流体力の計算結果が大きくなりそうな3地点（荒川右岸10.0k付近、荒川左岸21.0k付近、荒川左岸70.0k）を設定し、実地形における比較計算を行った。

#### [研究成果]

#### 1. 一体法計算プログラムの作成

秋山らがFDS法の検証のために行った直線河道での室内実験（「直線・蛇行河道における破堤氾濫流の特性とその予測」秋山壽一郎ら、水工学論文集第56巻、2012.2）の結果と当プログラムによる計算結果を比較し、再現性の確認を行った。

#### 2. 簡易地形モデルによる比較分析

氾濫ボリューム、家屋倒壊危険ゾーンとも、基準ケースも含め一体法のほうが小さくなるケースの方が多かった。後者について、一体法／従来法で整理した結果が図-3である。

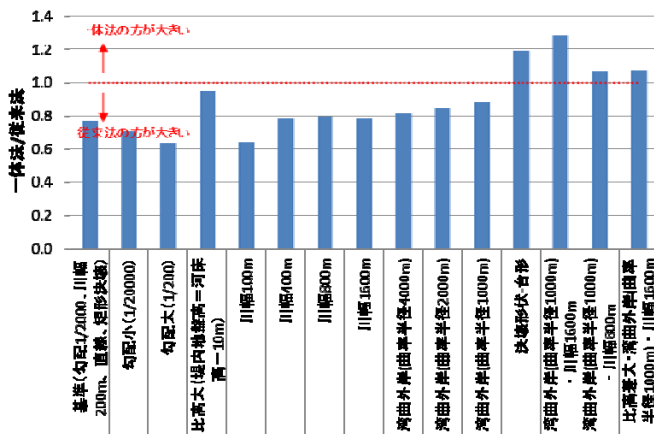


図-3 家屋倒壊危険ゾーンの堤防からの距離比（一体法／従来法）

また基準ケースでの流速分布を図-4に示す。従来法では決壊口全体にわたり高速流が発生するのに対して、一体法では決壊口下流側の氾濫域に比べて上流側で流速が小さくなる現象を良好に表現していると考えられ、

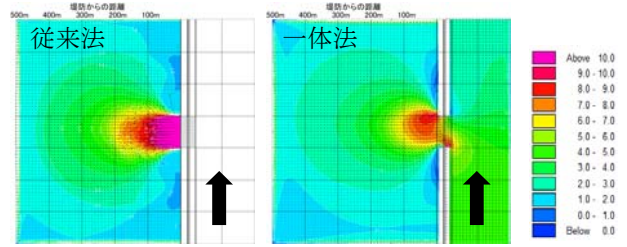


図-4 基準ケースでの流速分布

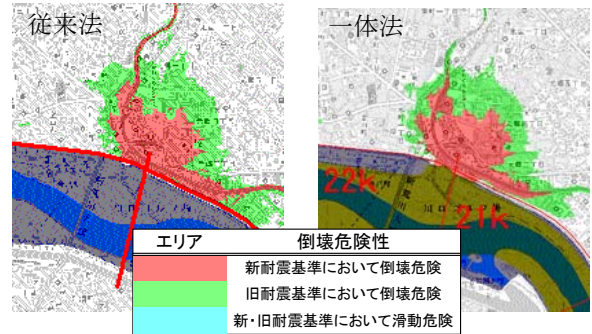


図-5 荒川左岸21.0k 家屋倒壊危険ゾーン

その結果、家屋倒壊危険ゾーンが従来法より小さくなったと考えられる。川幅が小さくなるとこの影響がさらに大きくなる傾向が見られた。

湾曲外岸の場合、氾濫ボリューム、家屋倒壊危険ゾーンとも、曲率半径が小さいほど一体法／従来法の値が大きくなる傾向が見られた。これは、遠心力の働きにより外岸側に向かう流れが卓越する現象を、一体法では表現しているためと考えられた。

決壊形状については、氾濫ボリューム、家屋倒壊危険ゾーンとも、一体法／従来法の値が最も大きいのは台形であった。これは、決壊口上流側での流線の剥離による死水域の影響や、下流側に水流が衝突して塞ぎ上げる影響が小さくなるためと考えられる。

### 3. 一体法の実河川への適用結果

3地点で計算した結果、荒川左岸70.0kは一体法の方が水深・流速等がやや小さめになったものの、全体的には一体法と従来法による大きな違いは見られなかった。家屋倒壊危険ゾーンについて整理した例を図-5に示す。

#### [成果の活用]

垂直避難が不適切なエリアや重点的に河川堤防整備を行う箇所等の抽出にあたって氾濫計算の精度向上が重要であるが、実河川へ適用では従来法と一体法との計算結果に大きな差異は概ね見られなかった。一方、決壊形状が氾濫計算に及ぼす影響が相当あることが示唆され、これが反映できる一体法について、必要に応じて適用を図っていくことが重要と考えられる。