

損害保険分野のための大規模水災シミュレーションシステムの開発

(株)日立エンジニアリング・アンド・サービス 正会員 ○山口 悟史
 (株)日立エンジニアリング・アンド・サービス 山保 成仁
 (株)日立エンジニアリング・アンド・サービス 楠田 尚史

1. 目的

損害保険は、水災による経済被害を補償する有効な手段である。大規模な水災が発生すると広域に深刻な被害が生じる。大規模水災による巨額の保険金支払いに備えるためにはその被害額の評価が不可欠であり、水理水文モデルを使った水災シミュレーションシステムが有効な手段である。本研究では、損害保険分野のための水災シミュレーションシステムの要件を提示し、その実現方法の提案と有効性の検証結果について報告する。

2. 要件と課題

水災シミュレーションに関し土木分野に多くの技術的蓄積がある。それらの技術のうち損害保険分野で特に必要な項目は、できるだけ広い領域（たとえば日本全国）を統一された基準で評価することであると考える。異なる方法で評価すると、地域間で相対的なリスクの大小を評価できなくなるためである。

広域に対し水災シミュレーションを実施するためには、(1)シミュレーション用のデータを整備する手間の削減、(2)計算時間の削減が課題となる。

これらの解決方法として、GIS（地理情報システム）とモデリング環境の統合による(1)データ作成支援、(2)動的な計算領域の最適化を提案する。本発表では上記解決策(1)について述べる。解決策(2)については山口・岩村¹⁾を参照されたい。

3. GISを用いたデータ作成支援

水災シミュレーション用のデータを整備することは、格子を用いたモデルを広域に適用するほど困難になる。河川の流れはダム、遊水地、堰など洪水制御設備により人工的に制御されるため、水災のシミュレーションには、河川や洪水制御設備に関する要素現象をモデルにより再現する必要がある。さらに、河川と遊水地間の水のやり取りなど、要素現象同士

の相互作用を表現するためには複数の数値モデルを接続させる必要がある。対象領域が広域であるほど要素現象は増え、それらの接続はより困難になる。特に、内部に多数の格子を有するモデルを用いる場合、あるモデルの格子に対応する別のモデルの格子を発見し、それらの格子同士を接続することに大きな手間がかかる。

そこで、GISによりモデルの生成と接続を支援する。モデル内の格子は空間を表現するため、空間を数値的に取り扱うGISを利用することで、異なるモデルの格子同士の接続を、異なるオブジェクトの空間同士の接続におきかえる。

例として、河川モデルと遊水地モデルの接続を示す(図1)。すでに、本川の河道断面が入力され1次元不定流モデルが作成され、かつ遊水地の水深と容量の関数が作成されているものとする。次に、これらのモデルが越流堰を通じて接続されていることをシステムに入力する。本川を選択し(Step 1)、メニューから「遊水地の指定」を選択、地図上で本川の越流堤区間と左右岸の別を指定し(Step 2)、遊水地を選択する(Step 3)。これらのステップにより、本川の1次元不定流モデルの越流堤区間の格子と、遊水地モデルとをシステムが自動的に探索し接続する。同様のユーザ インタフェースで、本川モデル(1次元不定流)、破堤モデル²⁾、および氾濫モデル(2次元不定流)の接続関係、本川・支川モデルの合流接続関係、本川・派川モデルの分流接続関係などを指定できる。

4. 効果の検証と結果

日本三大都市圏の5水系(利根川、荒川、鶴見川、庄内川、淀川)を対象に、上記方法で作成したモデルが実用精度を有するかを検証した。本発表では利根川(流域面積 16,840 km²)の例を示す。作成した利根川モデルの仕様を表1および図2に示す。

キーワード 損害保険, シミュレーション, GIS, 大規模水災, 利根川

連絡先 〒101-0046 東京都千代田区神田多町2-2, Tel. 03-5297-0511, satoshi.yamaguchi.qj@hitachi-hes.com

作成したモデルによる過去の洪水(2007 年台風 9 号)の再現精度を検証した(図 3)。流域内の 10 観測所におけるピーク水位は、観測値との誤差が 0.0~0.4 m であった。2007 年 9 月 5 日からの 72 時間分の計算に要した時間は PC (CPU: Intel® Xeon® E5520 @ 2.26 GHz x 2) で 2 時間を要した。

作成したモデルにより大規模水災(リターンピリオド 200 年の流域平均 3 日間降雨、および想定破堤点による水災)をシミュレートした。入力降雨は、1998 年台風 7 号の 3 日間降雨を引き伸ばして生成した。栗橋付近を想定破堤点とした事例(図 4)では、浸水領域は 920 km² となり、その 72 時間分の計算には PC で 13 時間を要した。

GIS を用いたデータ作成支援インタフェースによりシミュレーション用のデータ作成が容易にできた。生成されたモデルは実用的な精度と速度を有してい

た。提案手法が実用的であると結論する。

謝辞

本研究は、損害保険料率算出機構殿「外水氾濫シミュレーションモデルの構築」業務として実施した成果の一部である。ここに記し感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 山口悟史, 岩村一昭, Dynamic DDM による氾濫シミュレーションの高速化, 論文誌 数理モデル化と応用, 第 48 巻, SIG6, pp. 92-103, 2007.

表 1: 作成した利根川モデルの仕様

対象河川	本川 1、支川 20
構造物	合流 17、分流 2、遊水地 2、ダム 10
流出モデル	グリッドサイズ 100 m
河川モデル	グリッドサイズ 50 m
氾濫モデル	グリッドサイズ 50 m
入力データ	レーダ降雨時系列、ダム放流量時系列、本川河口水位

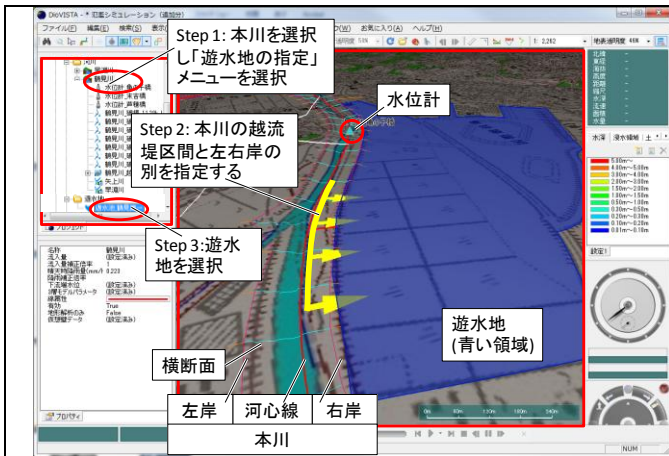


図 1: 河川と遊水地とを接続する GUI

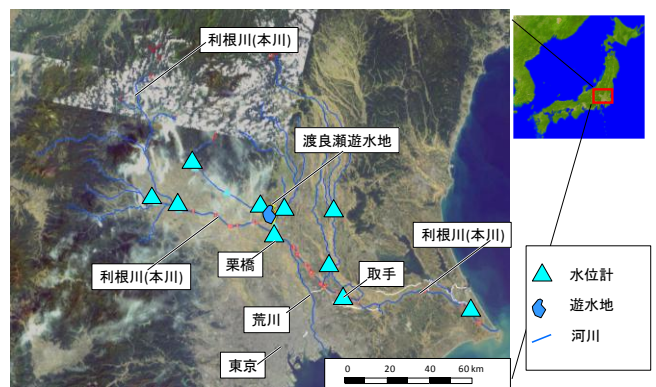


図 2: 対象流域

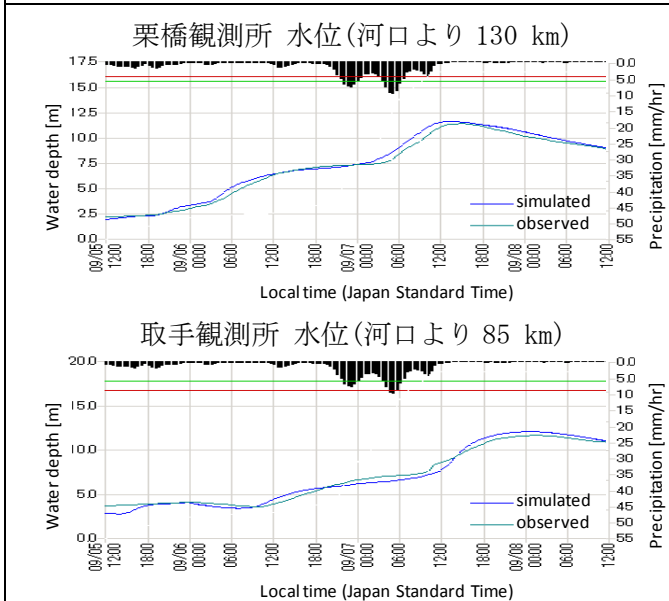


図 3: 2007 年台風 9 号再現シミュレーション

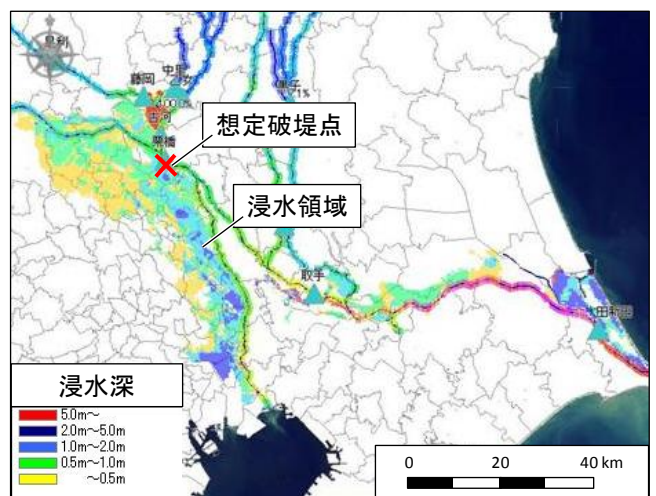


図 4: 栗橋付近を想定破堤点とする浸水域