

# 近年の豪雨災害データベースに基づく 洪水氾濫時の家屋被害関数の構築

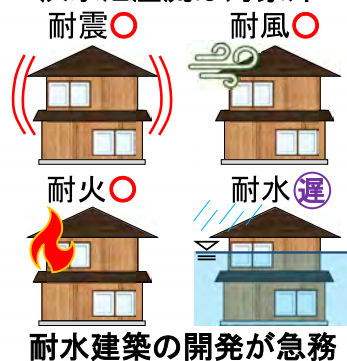
東京理科大学 二瓶泰雄  
 創域理工学部社会基盤工学科 教授  
 総合研究院マルチハザード都市防災研究拠点長

分担者: 柏田仁 (東京理科大学助教)  
 協力者: 久田嘉章 (工学院大教授, 建築)

## 背景: 豪雨災害の激甚化による建物被害の増加

### 一般的な建築物の設計

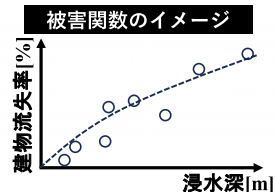
洪水氾濫流は対象外



耐水建築の開発が急務

### 建物被害関数

災害外力と建物被害の関係式



### 既往研究

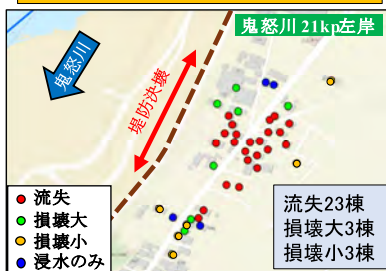
- ・事例数: 津波, 地震 >> 洪水氾濫
- ・洪水指標: 流速や流体力の考慮
- ・建物特性: 築年数・構造の考慮 ×

### 目的 洪水氾濫時の建物被害関数の構築

- 特徴**
- ①過去の豪雨災害データベースを使用
  - ②一棟一棟の流体力評価が可能な数値モデル開発
  - ③建築専門家協力で建物構造分類, 構造別建物被害関数構築

## 方法1: 洪水氾濫時建物災害データベース②

### H27関東東北豪雨・鬼怒川



### R1東日本台風・千曲川



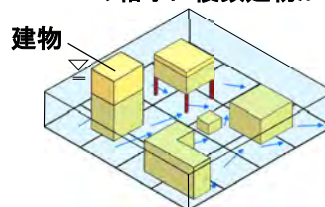
### R2年7月豪雨・球磨川



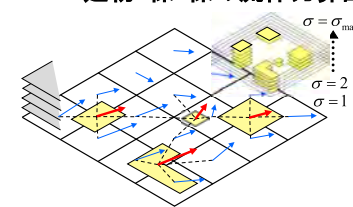
## 方法2: 流動モデルの開発①

**コンセプト** 10m程度の格子解像度で一棟一棟の家屋への流体力算定可能

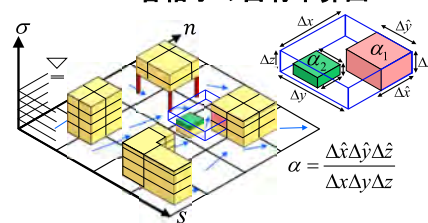
**問題点** 計算格子に建物がまたがる  
 1つの格子に複数建物が含まれる



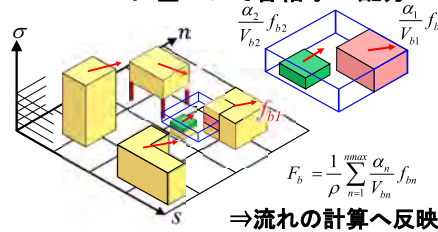
**Step1** 建物重心で流速内挿  
 建物1棟1棟の流体力算出



**Step2** 建物を計算格子で分割  
 各格子の占有率算出



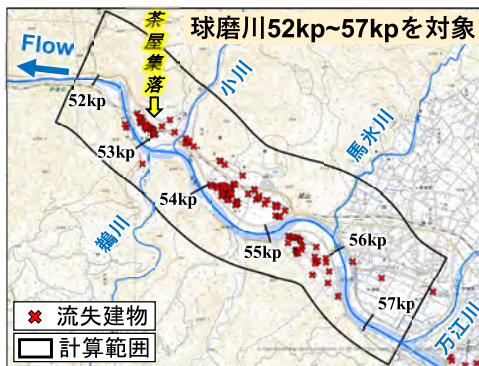
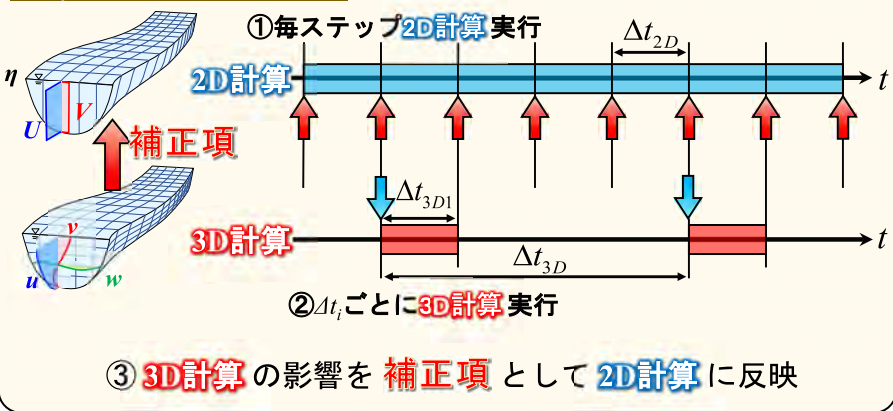
**Step3** 建物毎の流体力を体積占有率  
 に基づいて各格子へ配分



広域の河川流・氾濫流を一体  
&  
三次元性を考慮

Hy2-3Dモデル (Kubotaら, 2023)  
3D計算と2D計算を併用  
高い計算効率性を実現

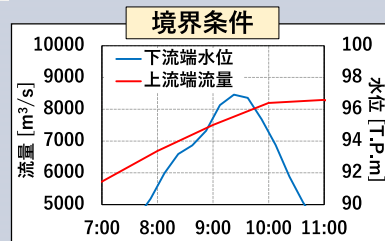
Hy2-3Dモデル概念図



水位が堤防を大きく上回り、  
広範囲で下流型氾濫が発生

氾濫域で高流速・大水深  
多数の建物流失が発生

流動モデル	Hy2-3Dモデル (Kubota et al.,2023)
計算期間	2020/7/4 7:00~11:00
$\Delta t$	0.10
3D間隔	2D計算2回につき3D計算1回
格子	$\Delta s \times \Delta n$ : 20m × 10m 縦断272個 × 横断151個 × 鉛直10個
粗度係数	0.03



建物に作用する流体力

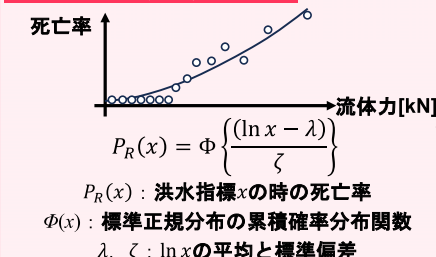


流失率の算出

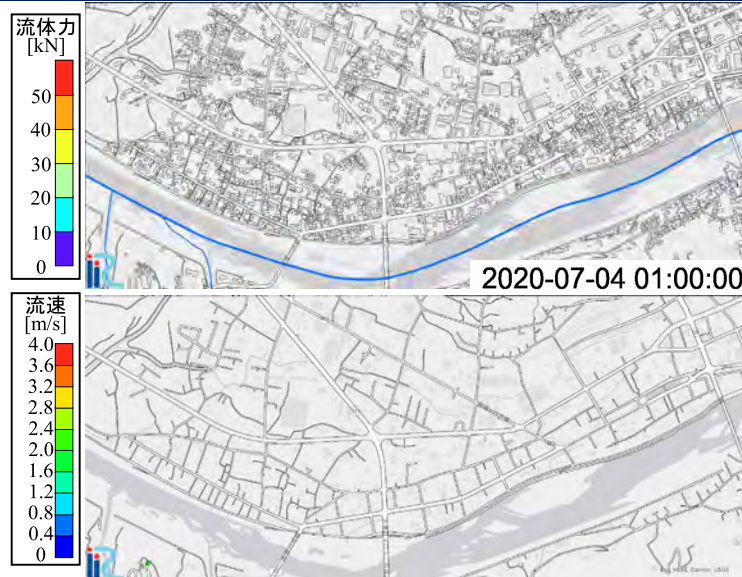
建物 No.	流体力 [kN]	流失の有無	流失率 [%]
1	0.20	残存	0%
2	0.57	残存	
3	0.69	残存	
4	1.10	残存	
5	1.36	残存	
6	1.98	残存	20%
7	2.15	流失	
8	2.28	残存	
9	3.56	残存	
10	4.22	残存	40%
11	4.68	残存	
12	6.36	残存	
13	8.25	流失	
14	8.92	残存	
15	10.2	流失	

③ グループ毎に流失率を算出

被害関数の算出



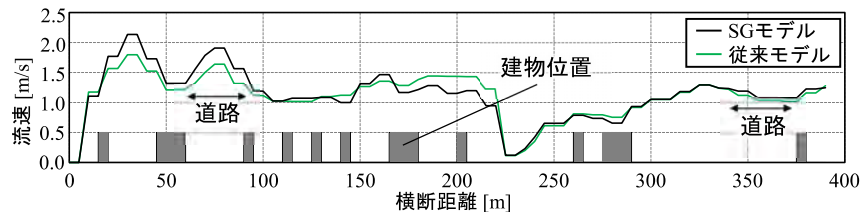
1) 鈴木 進吾, 越村 俊一, 原田 賢治, 岡本 学, 福留 邦洋, 菅磨 志保, 河田 恵昭: 2004年7月新潟豪雨水害の災害調査による家屋被害関数の構築, 水工学論文集, Vol. 49, pp. 439-444, 2005



建物に働く流体力を一棟一棟算出可能

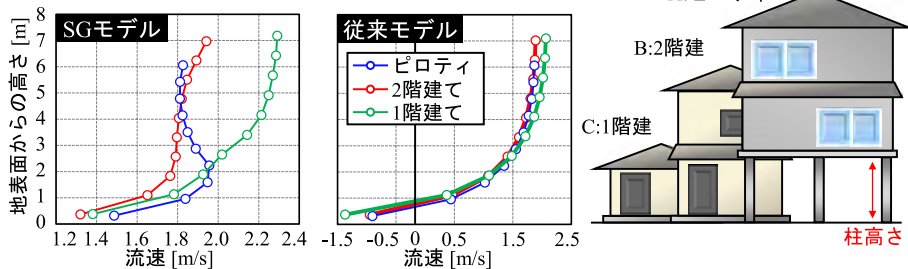
流動モデルの高度化を実施

■人吉市街地における流速横断分布



SGモデルの流速変化コントラスト大 → 建物流体力を適切に反映

■建物別の流速鉛直分布



SGモデルでは、建物の鉛直構造に対応した流速鉛直分布を再現可能

✓洪水氾濫被害データベースと数値シミュレーション結果に基づいて家屋被害関数を構築した。そのために、家屋一棟一棟の流体力評価が可能な流動モデルを構築した。

✓上記の結果に基づいて、建物被害関数として、浸水深 $h$ 、流速 $v$ 、単位幅流量 $q$ 、流体力指標 $v^2h$ 、流体力 $F$ について構築し、全指標において有効な被害関数が構築された。特に、流体力指標 $v^2h$ や単位幅流量 $q$ 、流体力を用いた被害関数が有用であった。

✓建物築年代別の洪水被害関数を初めて構築した。建物築年代により、被害状況が大きく異なることが定量的に明らかとなった。

✓洪水では、地震力と異なり、長時間にわたり継続的に流体力が作用するが、考慮できていない。これらの流体力の継続時間と被害の関係性解明を行うことが今後の研究課題と据える。