

# 流域減災・アダプテーション WGの活動

流域減災・アダプテーションWG

## WGメンバー

天口 英雄	首都大学東京 都市環境科学研究科
大澤 範一	(株)東京建設コンサルタント
川池 健司	京都大学 防災研究所 流域災害研究センター
川村 謙一	(独)水資源機構 経営企画部
佐藤 隆宏	(一財)電力中央研究所 地球工学研究所
四位 和彦	三井共同建設コンサルタント(株)
椿 涼太	広島大学大学院 工学研究科
手計 太一	富山県立大学
藤巻 浩之	国土交通省 水管理・国土保全局 河川計画課
本田 隆英	大成建設株式会社

# WGの活動

河川技術を軸とした  
流域減災・アダプテーションの技術動向の総括  
(と今後の方向性の検討)

- 降雨～流出
  - 降雨現象
  - 気候変動
  - 降雨観測 \*
  - 降雨予測 \*
  - 流出モデルと洪水予測モデル \*
  - 避難行動
  - 減災
- 氾濫過程
  - 外水氾濫
  - 内水氾濫
  - 氾濫モデル
  - 減災技術
- 被害～回復
  - 氾濫被害・算定
  - 被害の予測・事前評価
  - 復旧(短期・長期)
  - 気候変動や人口減を踏まえた被害の見通し
  - 減災とアダプテーション

# 浸水被害予測技術の現状と課題

流域減災ワーキング・グループ

天口 英雄 ・ 椿 涼太

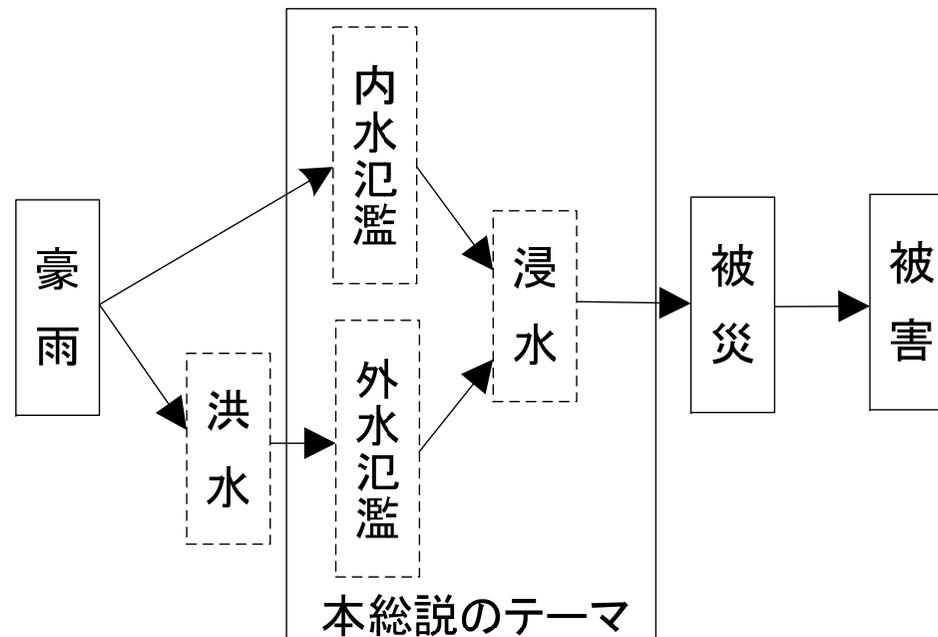
# 内 容

- 社会情勢と論文テーマの経緯
- 着眼点の説明: 氾濫格子形状  
+ 解析メッシュ規模
- 構造格子
- 非構造格子
- 道路ネットワークモデル
- 地物モデル
- 今後の課題

技術の標準化 と データ整備の必要性

# はじめに

- 河川技術論文集の流域減災に関わる掲載論文・報告等
- 浸水被害予測技術に関する研究動向を概説し、今後取り組むべき課題を示す
- 特に解析モデルが対象としている地表面の浸水（氾濫）現象と適用の範囲
- 実用面から見たモデル構築の容易性およびその特性
- 氾濫計算規模とそのトレンド



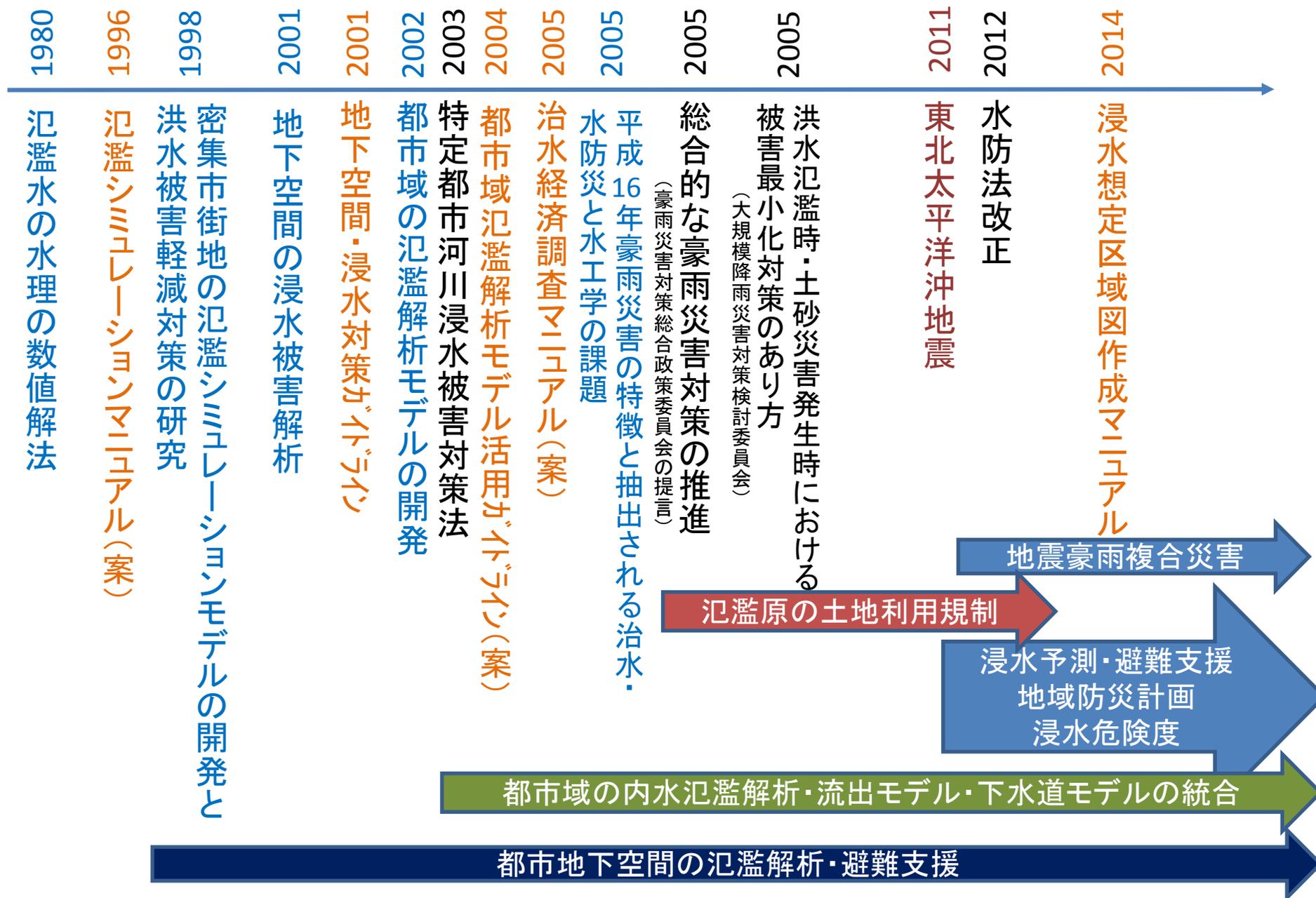
# 河川技術論文集 Vol21

## PS3 午前 9:20-10:40

### 浸水被害予測技術関連論文

田中耕司, 他5名	豪雨による洪水・土石流の発生を想定したマルチ・ハザードと避難判断
川池健司, 他3名	雨水調節池による内水氾濫軽減効果に関する基礎的研究
福原直樹, 他3名	地震と洪水の複合災害に関する被害試算と対策効果の分析
Shrestha, B.B, Others	Rice-Crops Flood Damage Assessment in the Pampanga River Basin of the Philippines
関根正人, 他2名	都市浸水予測技術による豪雨時の神田川流域の雨水排除機能と浸水危険度に関する評価

# 浸水被害予測技術の経緯(論文ベース)



# 2014: 浸水想定区域図作成マニュアル (改定版)

「個々の建物の形状を境界条件として取り込むことは、  
建物の配列や形状に応じた**非構造格子の形成とそれに対応した浸水解析手法の確立**が必要なこと、  
メッシュスケールをかなり小さくする必要があるため**計算量が膨大**になり現時点で通常利用できるコンピュータの性能では長時間を要すること、  
また**個々の建物形状の反映は膨大な作業となる等の課題**が残されており、  
現時点においてこのような方法を実務に適用するのは困難である。」

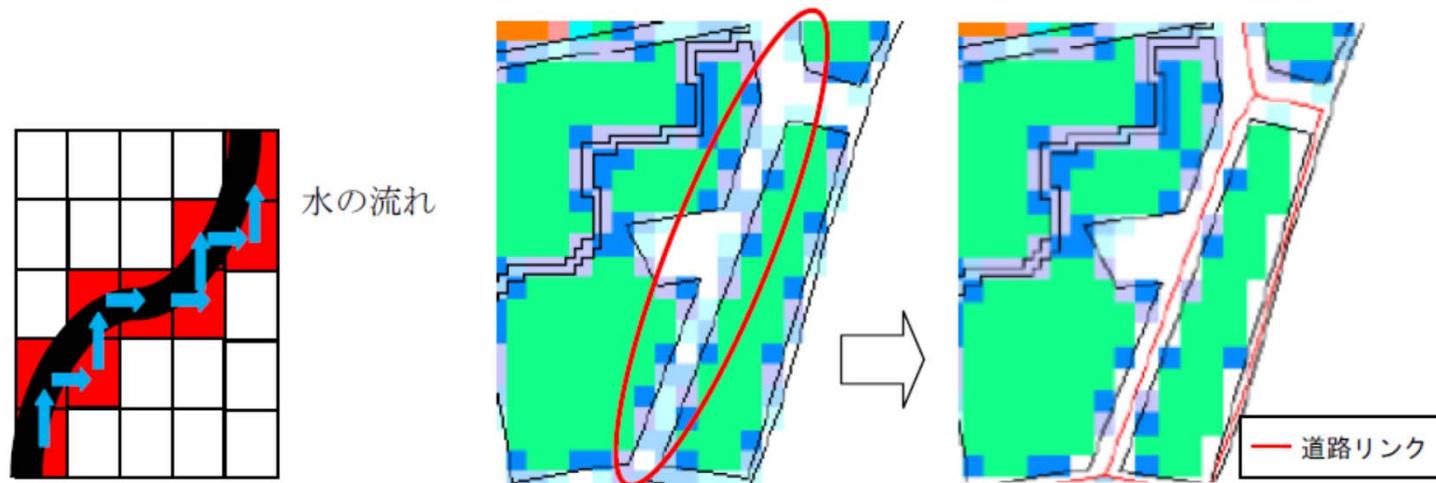


図-3.2-2 道路空間の連続性の確保

図-3.2-3 道路空間を反映した建物占有率

浸水想定区域図作成マニュアルP12より引用

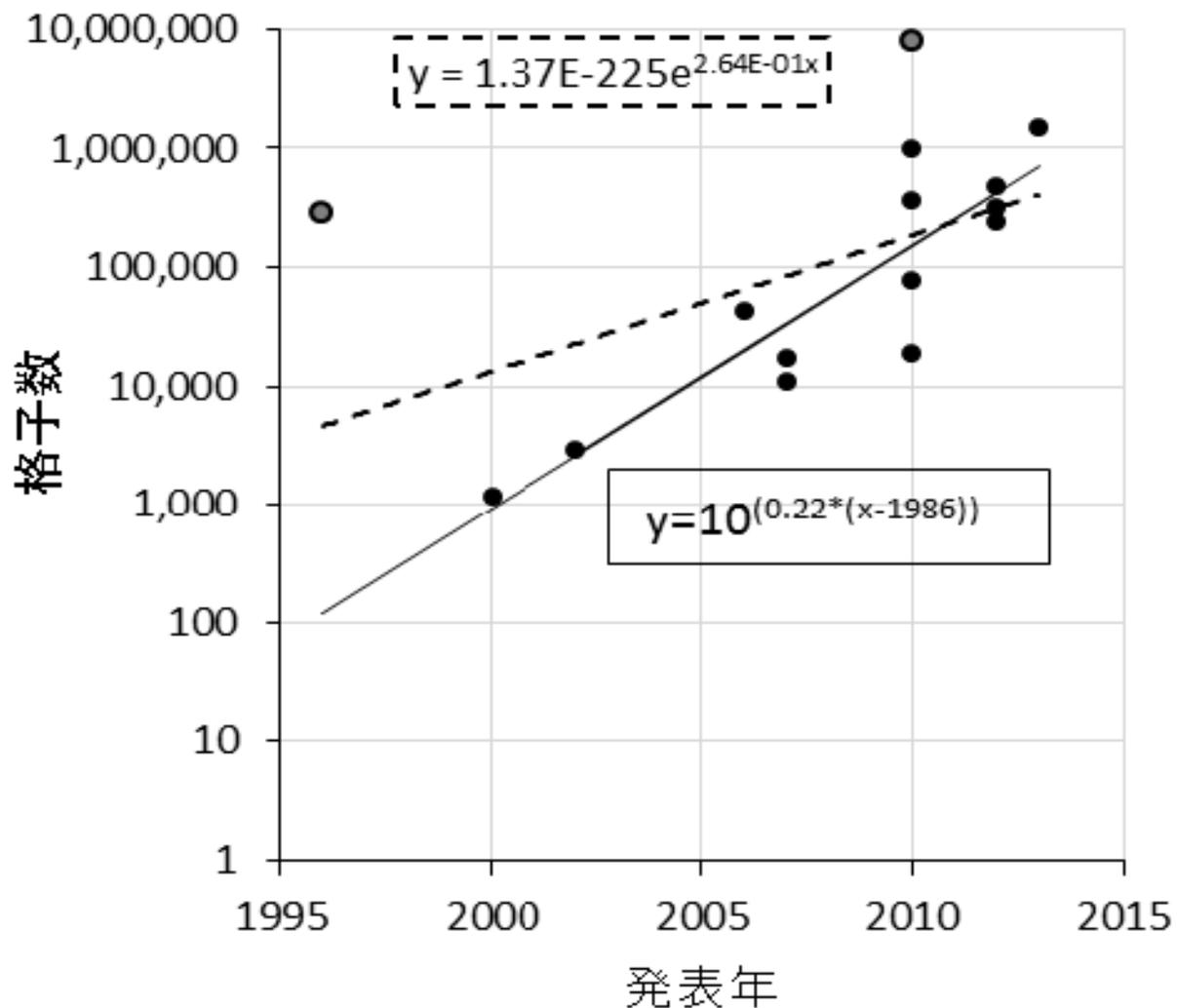
建物占有率に道路空間を反映させる

# 計算格子規模の推移

## 浸水予測モデルの解析格子形状による分類

発表年	著者	格子の種類	並列化	格子サイズ (m)	計算領域面積 (km <sup>2</sup> )	格子数	計算対象時間 (h)	計算実時間 (h)	備考
1996	斉藤・榎山	非構造格子	メモリ非共有			282,785	13		
2000	戸田ら	非構造格子	不明		129	1,173	24		下水道網有り
2002	川池ら	非構造格子	なし		300	2,915			
2006	椿ら	等間隔非構造	なし	5	0.36	43,095	1.4		
2007	Roberts et al.	非構造格子	メモリ共有			10,785			
2007	川池ら	非構造格子	なし			16,926			
2010	秋山ら	非構造格子	あり(詳細不明)		27.9	19,126	12		流出氾濫下水網連性解析
2010	Sanders et al.	非構造格子	メモリ非共有	10	8	374,414	3		
2010	Yu	デカルト座標系	メモリ非共有	4	800	7,823,921	12	1.6	
2010	Neal et al.	デカルト座標系	メモリ共有, メモリ非共有, GPU			76,800	2		
2010	Bates et al.	デカルト座標系	メモリ共有		0.4		2		半陰的拡散波近似
2012	佐山ら	デカルト座標系	メモリ共有		929723	321,703	1488	10	流出氾濫解析(拡散波近似)
2012	Brodtkorb et al.	デカルト座標系	GPU	15	108	482,000			
2012	小林ら	デカルト座標系	なし	250	8240	241,255	48		流出氾濫解析(拡散波近似)
2013	佐貫ら	デカルト座標系	不明	10	150	1,500,000	4		津波遡上氾濫

# 計算格子規模の推移



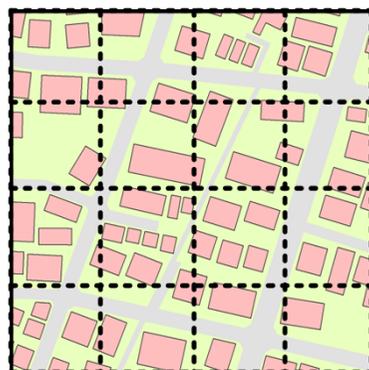
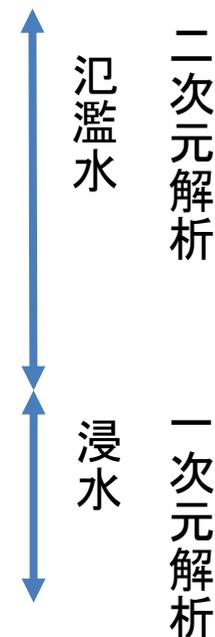
1000km<sup>2</sup>を5mメッシュで計算： 格子数4000万

実線：2030年

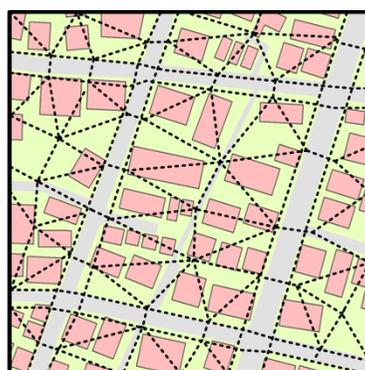
破線：2020年

# 氾濫原をどのようにモデル化するか？

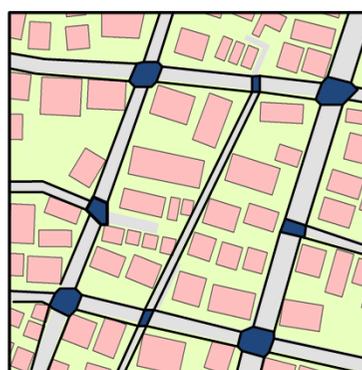
解析格子形状	特徴	格子生成の方法
デカルト座標系	格子生成および計算効率が良い 実務で多用されている	自動格子生成が可能
非構造格子	少ない格子数で複雑な地形や境界形状を表現可能	手作業 GISデータとメッシュ生成プログラム
街路ネットワーク	複雑な街路網を表現可能	GISデータ整備の進展により比較的容易
地物データGIS	複雑な都市構造を表現可能	GISデータを用いて一部自動化



(a) デカルト座標系



(b) 非構造格子



(c) 街路ネットワーク



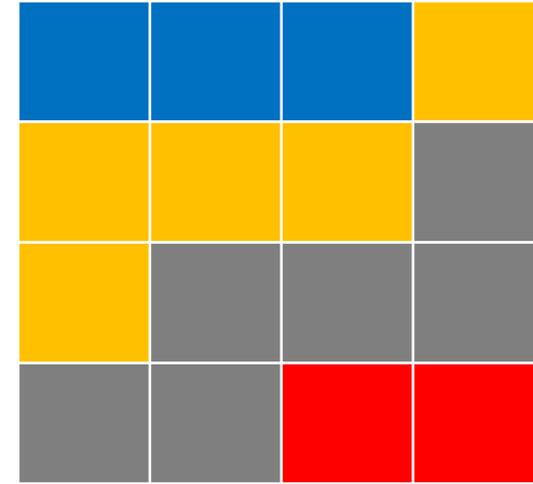
(d) 地物データGIS

# (a) デカルト座標系

- ① 土地利用に応じた等価粗度  
建物占有率による合成粗度 の設定

建物(土地利用)による流れにくさ

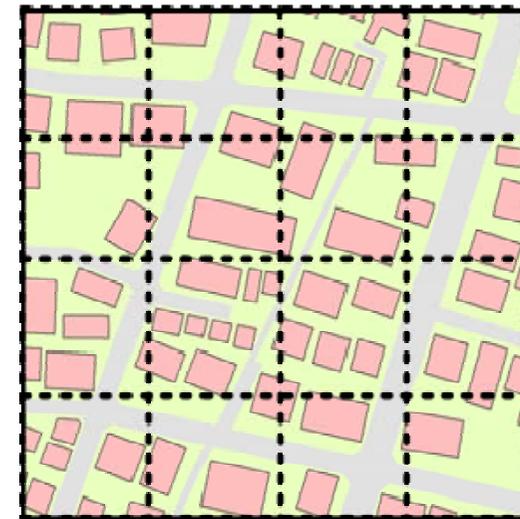
2004: 都市域氾濫解析モデル活用ガイドライン(案)  
2005: 治水経済調査マニュアル : 250mメッシュを基本



- ② 格子内 : 空隙率(建物占有率)  
格子境界 : 透過率(建物・道路など)

建物等の浸水深への影響  
建物の流水障害  
道路等への流の集中

2014: 浸水想定区域図作成マニュアル(改定版)  
25mを目安に設定



## (b)非構造格子

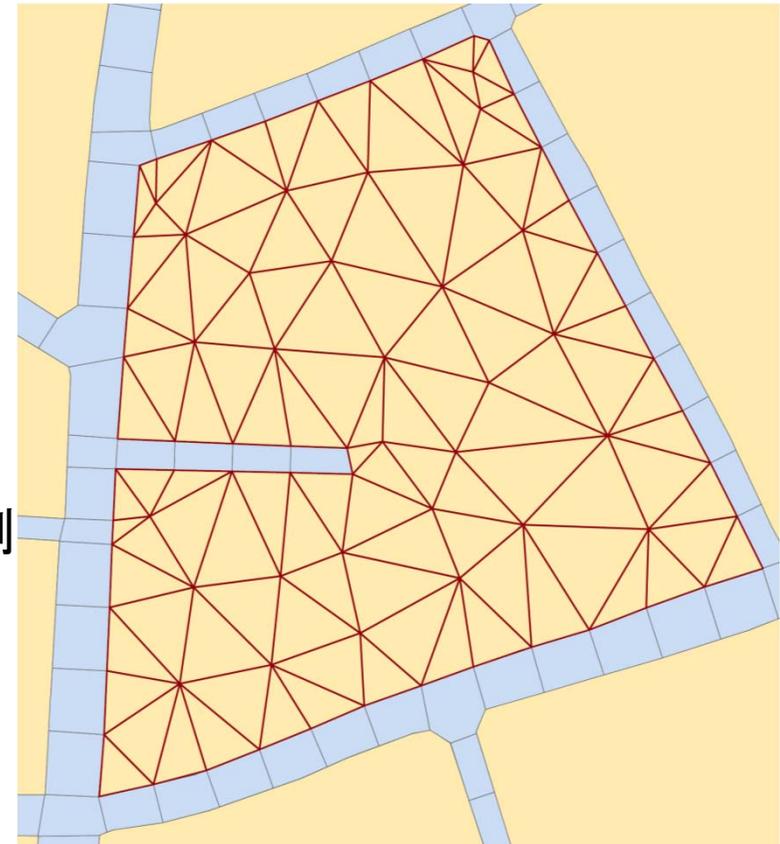
- 都市域氾濫解析モデル(秋山ら 2010)

非構造格子の生成方法例

- 街路幅を基準に格子を配置
- メッシュジェネレータにより三角形meshに分割

ポリゴン内:土地利用に応じた粗度係数を設定

都市構造を柔軟に表現可能



a) 非構造格子作成イメージ

## (c) 街路ネットワークモデル

- 街路ネットワーク浸水・氾濫解析モデル(関根)

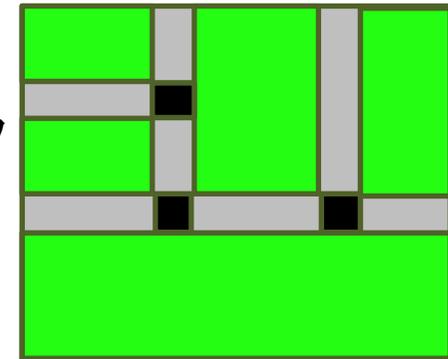
建物 → 宅地内管路

降水 → 道路 → 雨水ます → 下水道

道路ネットワークのデータ構築

「縮尺1/2500地形図」 → 各交差点間の距離と道路幅

「数値地図5mメッシュ(標高)」 → 交差点の標高データ



a) 街路ネットワーク概念図

数値地図1/2500 街区ポリゴンから道路ネットワークの作成

データ作成時に、道路幅の取得が可能



b) 道路ネットワーク作成例

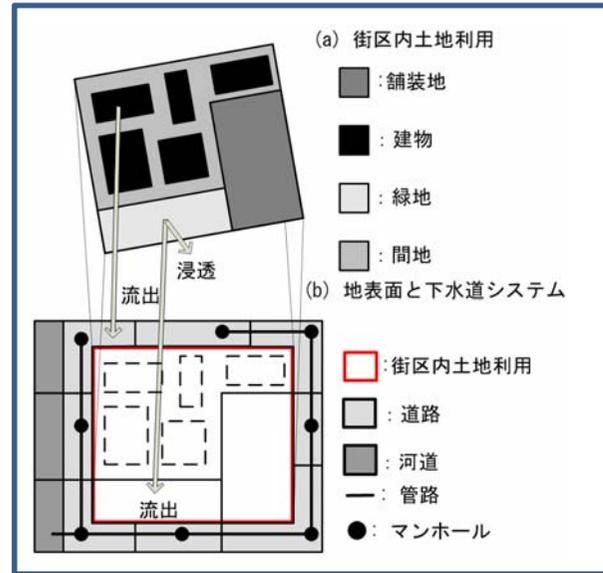
# (d) 地物データGIS

数値地図2500より地物を考慮した解析格子を作成

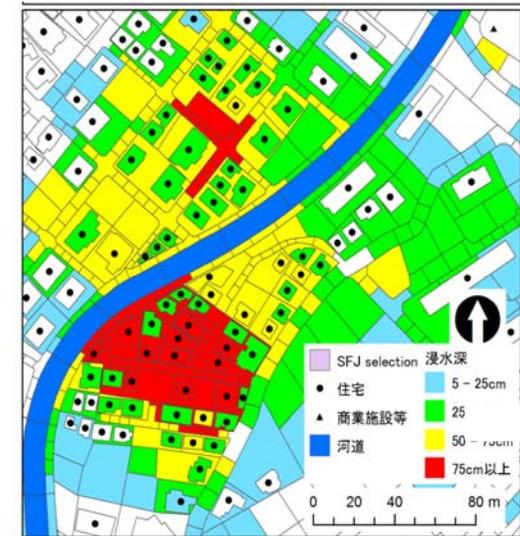
流出解析・浸水解析に活用

解析格子の作成

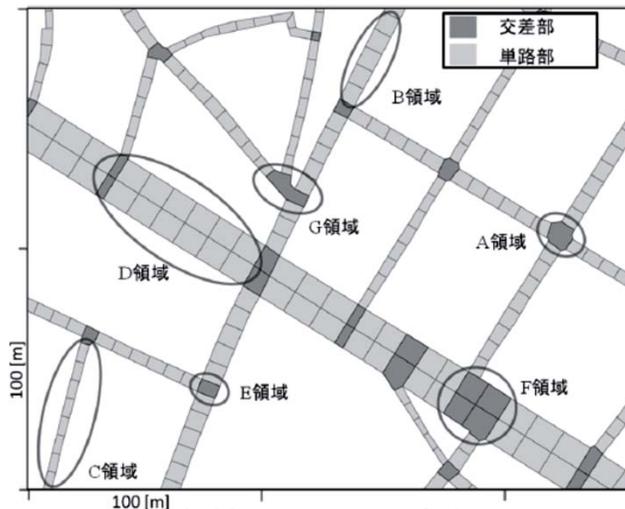
- ・道路格子は自動
- ・街区内部を三角形で分割
- ・土地利用を考慮した自動化手法を開発中



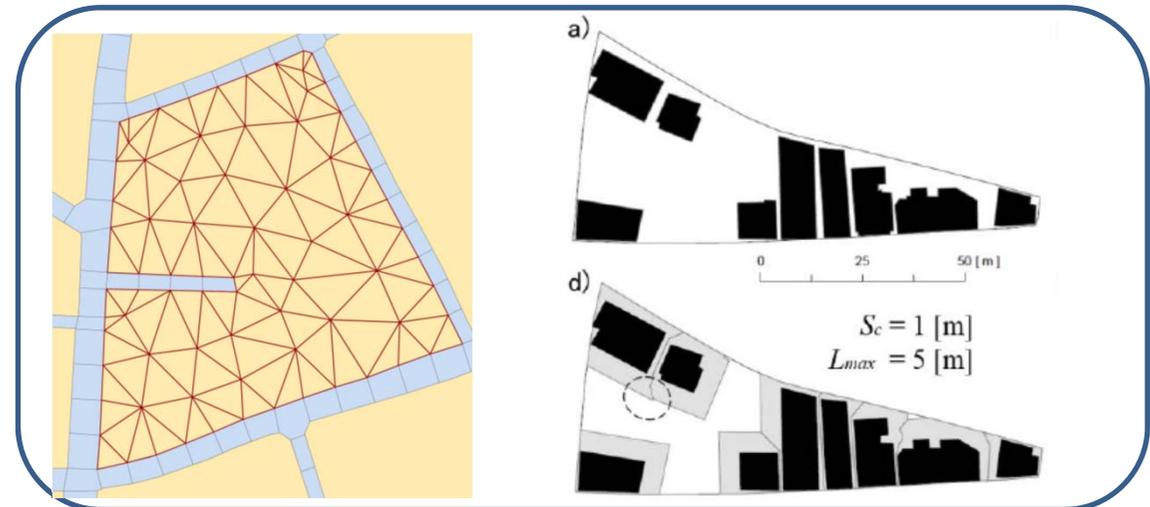
a) 地物データGISの構成



b) 浸水解析例



c) 道路格子の作成例



d) 街区内部格子の作成例

# まとめ

## 非構造格子モデル等の実務利用に向けて

### 0. 構造格子の利点と問題点

データ構築・大規模計算(詳細DEM)が容易  
PC環境(メモリと処理速度)に依存する

### 1. 非構造格子の利点

氾濫水に影響を与える 建物・道路などの形状を考慮できる  
→モデル構築手法によっては、格子数の軽減・解析効率向上

### 2. 非構造格子の問題点

解析格子データの作成が困難  
しかし、道路Polygonがあれば、道路ネットワーク、道路格子、街区内  
格子の自動生成が可能

### 3. 解析結果の信頼性

実証実験等の推進、氾濫解析結果(モデルデータ、計算値)公開など