

人的被害の評価手法の検討

- 治水経済調査マニュアル(案)では、「人命損傷や精神的被害の発生を防止する効果を便益として捉えることができる」としつつ、死者数が自然的要因と社会的要因により左右されるため推計は困難である等として、費用便益分析の便益項目には未計上
- まずは水理諸量と人的被害の関係性を検討
- 今回は1. の途中検討結果を報告

1. 倉敷市真備における分析 →浸水深と人的被害の関係を提示

2. 令和元年東日本台風 福島県本宮市本宮付近(屋内:5箇所,屋外:1箇所) 福島県いわき市夏井川中流部付近(屋内:7箇所,屋外:0箇所)

3. 関連死(文献調査)

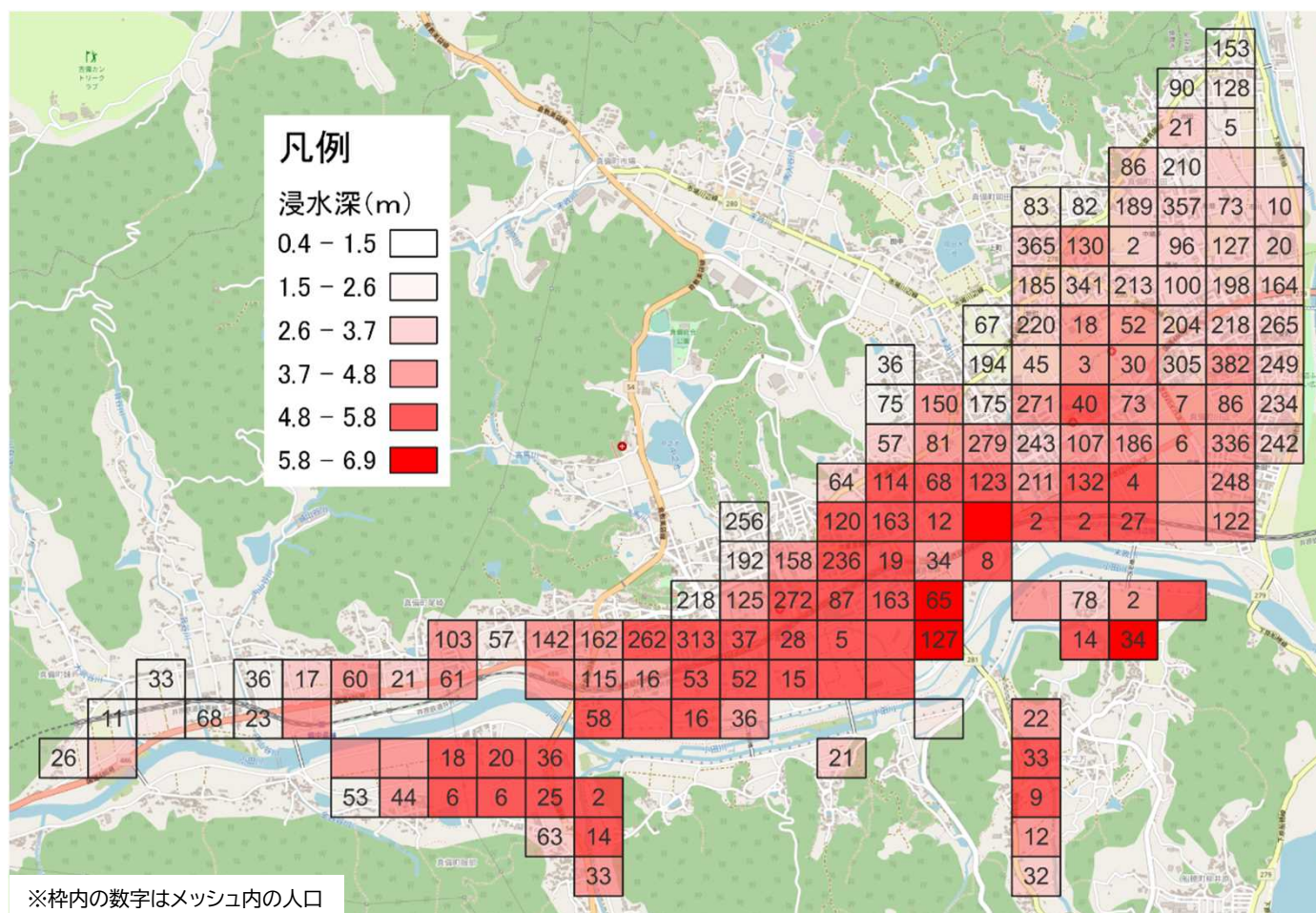
LifeSimの分析結果

- 避難率80%と想定した場合、想定死者数は約70人(実際:51人)

※1: 避難率0%:349人、40%:210人、80%:70人

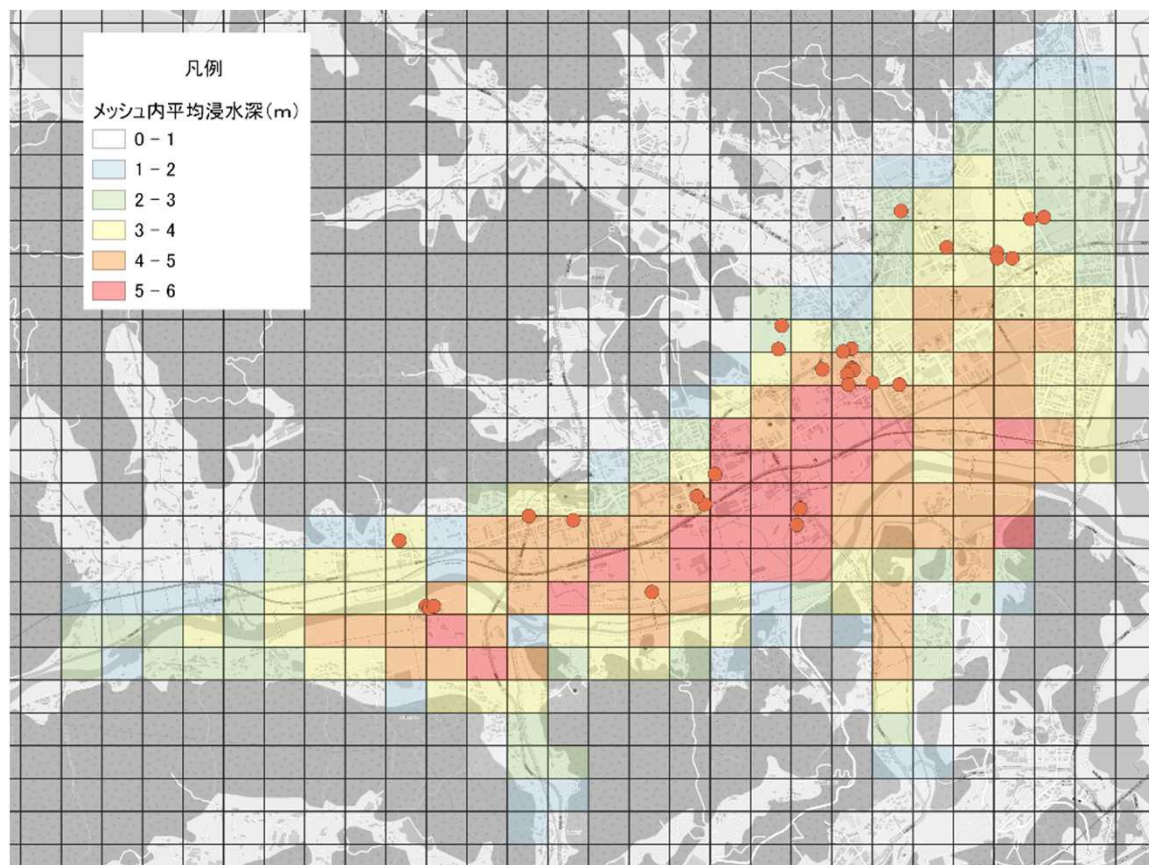
※2: 想定死者数 = $P_0 \times (1 - \varepsilon) \times s_0 + P_1 \times (1 - \varepsilon) \times s_1$

P_0 :浸水区域内人口(65歳以上), P_1 :浸水区域内人口(65歳未満), ε :避難率, s_0 :死亡率(65歳以上), s_1 :死亡率(65歳未満)



人的被害データ注1

- 死者**51**人
- 場所が推定できた死者**40**人



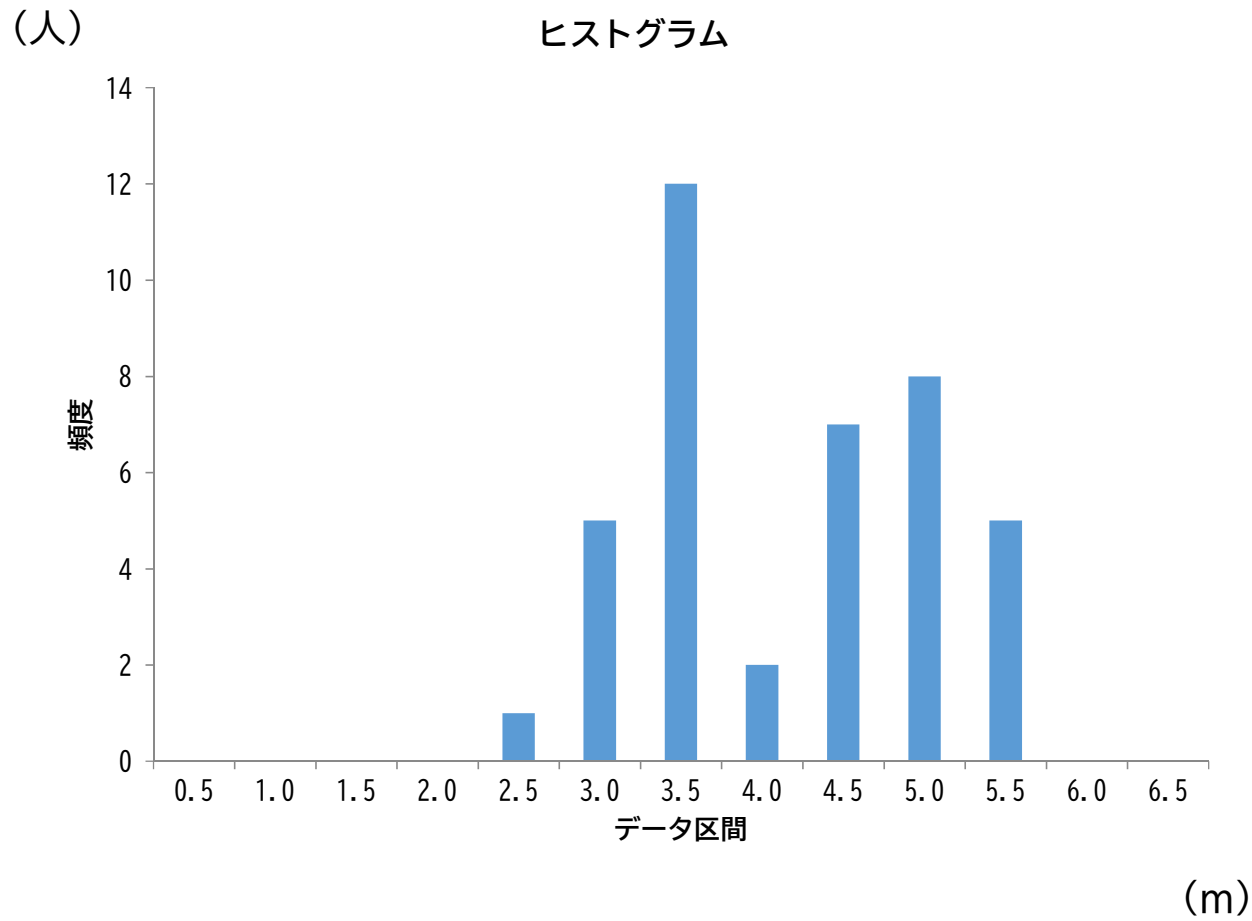
注1 人的被害のデータは静岡大学牛山教授から提供

※浸水深は、国土地理院推定浸水深を利用

※平均浸水深は、浸水域内の浸水深をメッシュ毎に平均化したもの。浸水深0cmのものは含んでいない。

人的被害データの分布

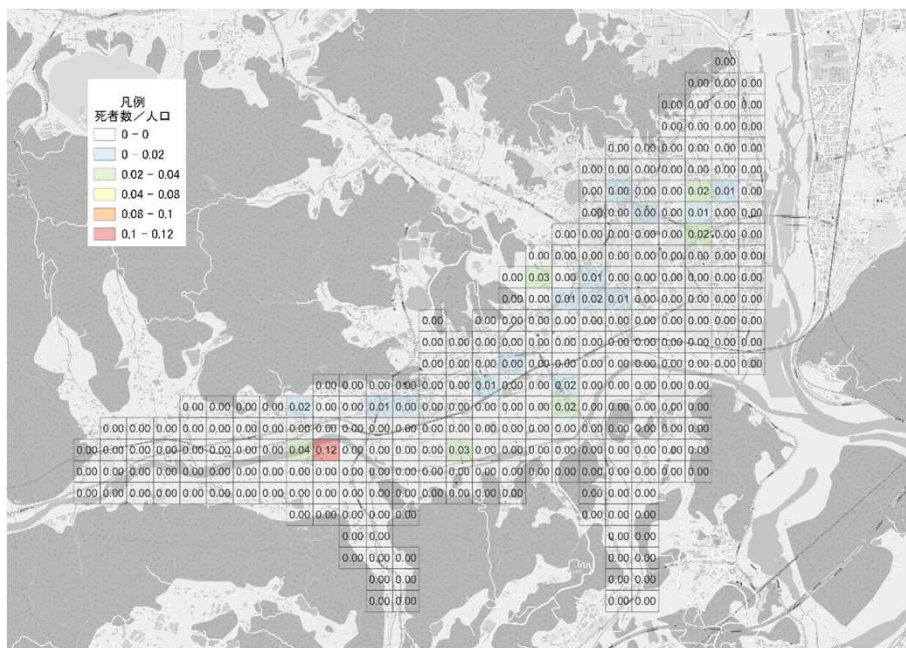
- 2.0メートル以上のところで人的被害が発生
- 最頻値は、3.5メートルであり、5.0メートル付近でも被害が大きい



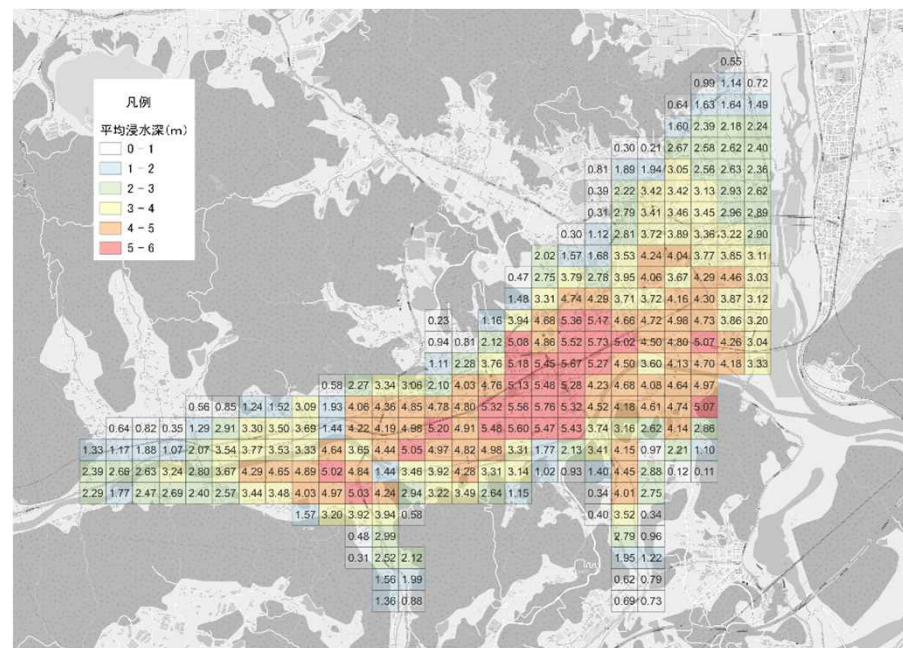
メッシュごとのデータ

- メッシュごとの人的被害率を死者数÷メッシュ人口で定義
- 浸水深は国土地理院・国総研の推定結果を活用

死者数／メッシュ人口

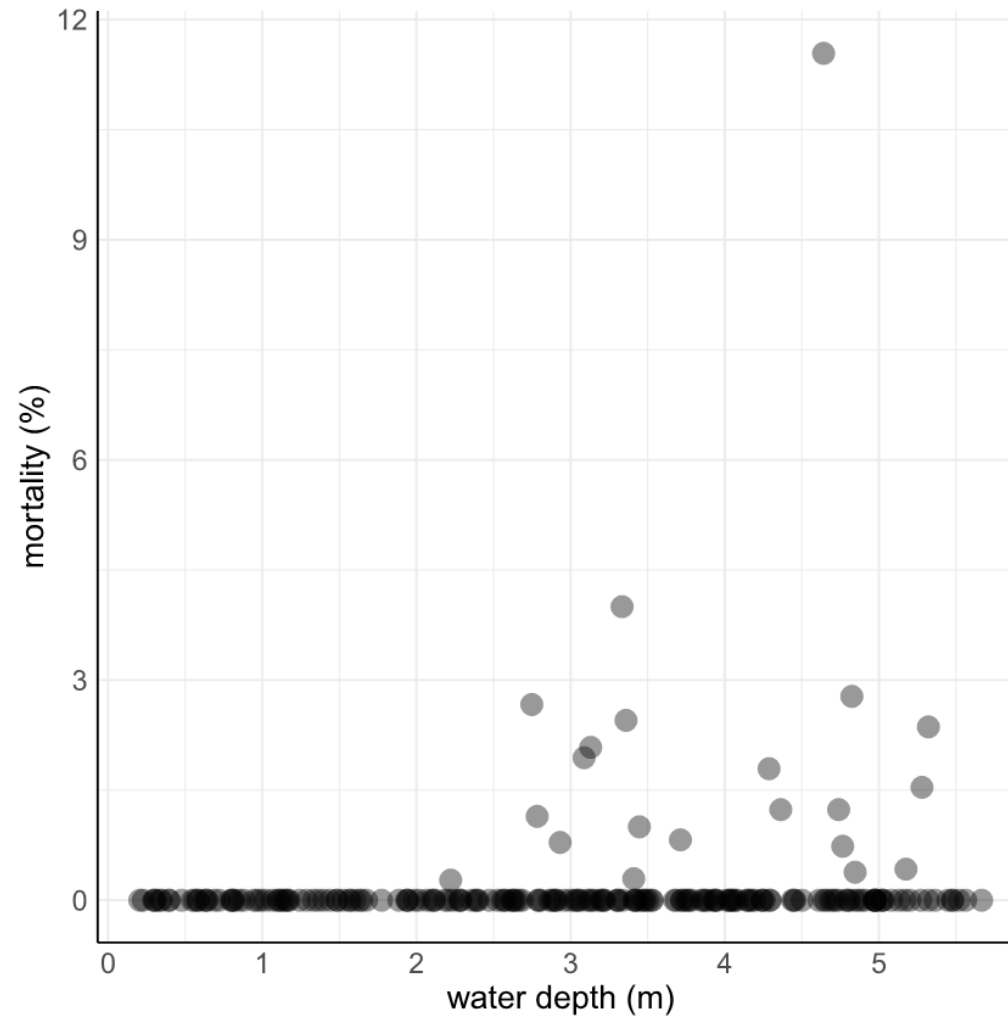


浸水深(m)



浸水深と人的被害率(メッシュレベル N=213)

- 横軸に浸水深、縦軸に人的被害率として、散布図を作成
- ほとんどの点において人的被害率は0であるが、浸水深が2メートル以上になると人的被害率 > 0となる点が発生



浸水深、社会的要因と人的被害率(250mメッシュ単位)

- メッシュ m の人的被害率は、被害リスクに関連すると考えられる浸水深、高齢者数(人口あたり)と1人世帯数(人口あたり)で説明できると仮定
 - (1) 人的被害率 $_m = \beta_0 + \beta_1$ 浸水深 $_m + \epsilon_m$
 - (2) 人的被害率 $_m = \beta_0 + \beta_1$ 浸水深 $_m + \beta_2$ 高齢者/人口 $_m + \epsilon_m$
 - (3) 人的被害率 $_m = \beta_0 + \beta_1$ 浸水深 $_m + \beta_2$ 高齢者/人口 $_m + \beta_3$ 1人世帯数/人口 $_m + \epsilon_m$
- 浸水深1mが増えるごとに0.1%死亡リスクが増加
- 高齢者数(人口あたり)と1人世帯数(人口あたり)は、統計的には有意ではなかった

| | 人的被害率 | | |
|----------|------------------|------------------|------------------|
| | (1) | (2) | (3) |
| 浸水深 | 0.091 (0.042) | 0.098 (0.047) | 0.102 (0.046) |
| 高齢者/人口 | | 0.005 (0.004) | 0.001 (0.002) |
| 1人世帯数/人口 | | | 0.050 (0.042) |
| 標本サイズ | 213 | 213 | 213 |

注:括弧内は標準誤差を表示

様々な水理量と人的被害数(建物単位)

- 建物ごとのサンプルにすると他の水理量が考慮可能
- 建物*i*の人的被害数は、被害リスクに関連すると考えられる浸水深、流速、上昇スピードで説明できると仮定

$$\text{人的被害数}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{浸水深}_i + \beta_2 \text{流速}_i + \beta_3 \text{上昇スピード}_i + \epsilon_i$$

- 1建物につき浸水深が1m 増えるごとに0.0033 人死者が発生
- 流速と上昇スピードは、統計的に有意ではなかった

| | 人的被害数 | | |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | (1) | (2) | (3) |
| 浸水深 | 0.0045 (0.0015) | 0.0033 (0.0015) | 0.0033 (0.0014) |
| 流速 | | 0.0202 (0.0126) | 0.0200 (0.0151) |
| 上昇スピード | | | 0.0004 (0.0122) |
| 標本サイズ | 4491 | 4491 | 4491 |

注:括弧内は標準誤差を表示

まとめ

- 人的被害の要因は遭難事案によって様々であるが、本分析は下記を示唆：
 - 浸水深約2メートル以上で被害リスクが発生
 - 浸水深は統計的に有意な説明変数

今後の課題

- 避難に関係する変数として、避難所への距離の考慮
- 家の詳細な構造や階数の考慮
- サンプルレベルを個人に設定し、年代等の属性の考慮
- LifeSimモデルとの比較

- 人的被害の便益変換の手法検討(犠牲者の年代等の属性の考慮も必要)