



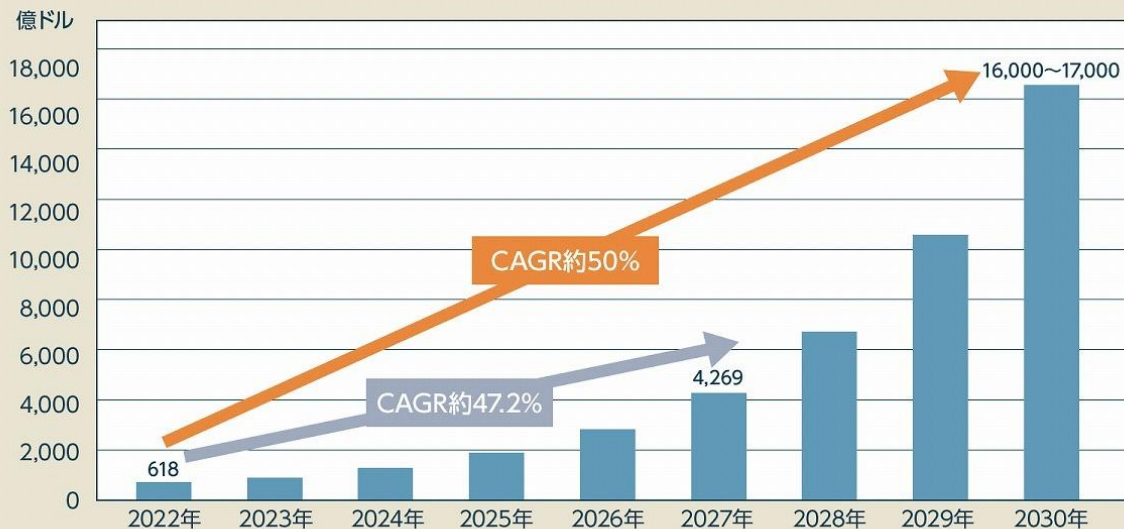
コアメンバ:

情報工学・人間科学系 田中一晶

機械工学系 坂根慎治, 山川勝史

2025/03/11

メタバースの市場規模の推移(2022年～2030年)

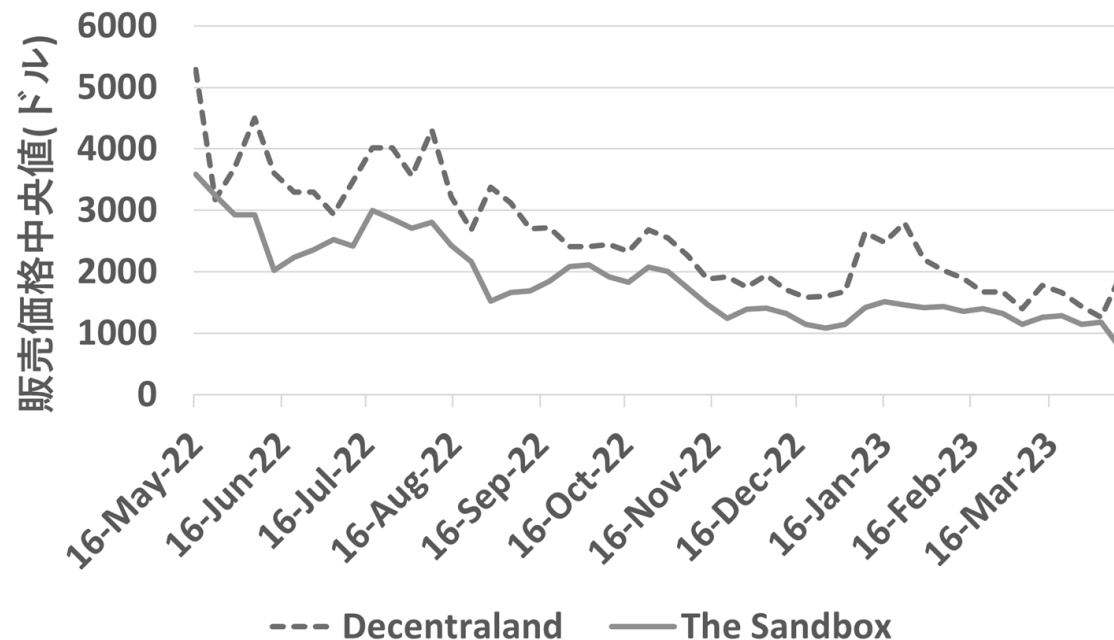


ビジネス+IT, 世界と日本の「メタバース市場規模」を大予測、2030年にはどこまで拡大できるのか？

<https://www.sbbit.jp/article/cont1/108213>

■ メタバース事業の撤退・縮小

- Microsoftは撤退, Disneyは縮小
- Metaは2022年4半期にメタバース部門において43億ドルの損失



メタバースの土地の販売価格の中央値
Metaverse Analytics - Real Time Market Statistics

- メタバースの価値＝もう1つの生活空間
 - 現実空間の超越（身体，時間，空間の制約がない）
 - 日常的活動（人との交流，経済活動など）が可能
 - 災害体験，都市開発等のシミュレーション
- 災害体験に必要な技術
 - 災害の計算機シミュレーション
 - リアリティが高いほど災害に対する危機意識が高まる可能性
 - アバタの身体所有感，運動主体感
 - 災害シミュレーションを客観的に眺めるよりも主体的に体験することで危機意識が高まる可能性

**現実空間では再現困難な多様な災害を
様々な側面から体験可能**

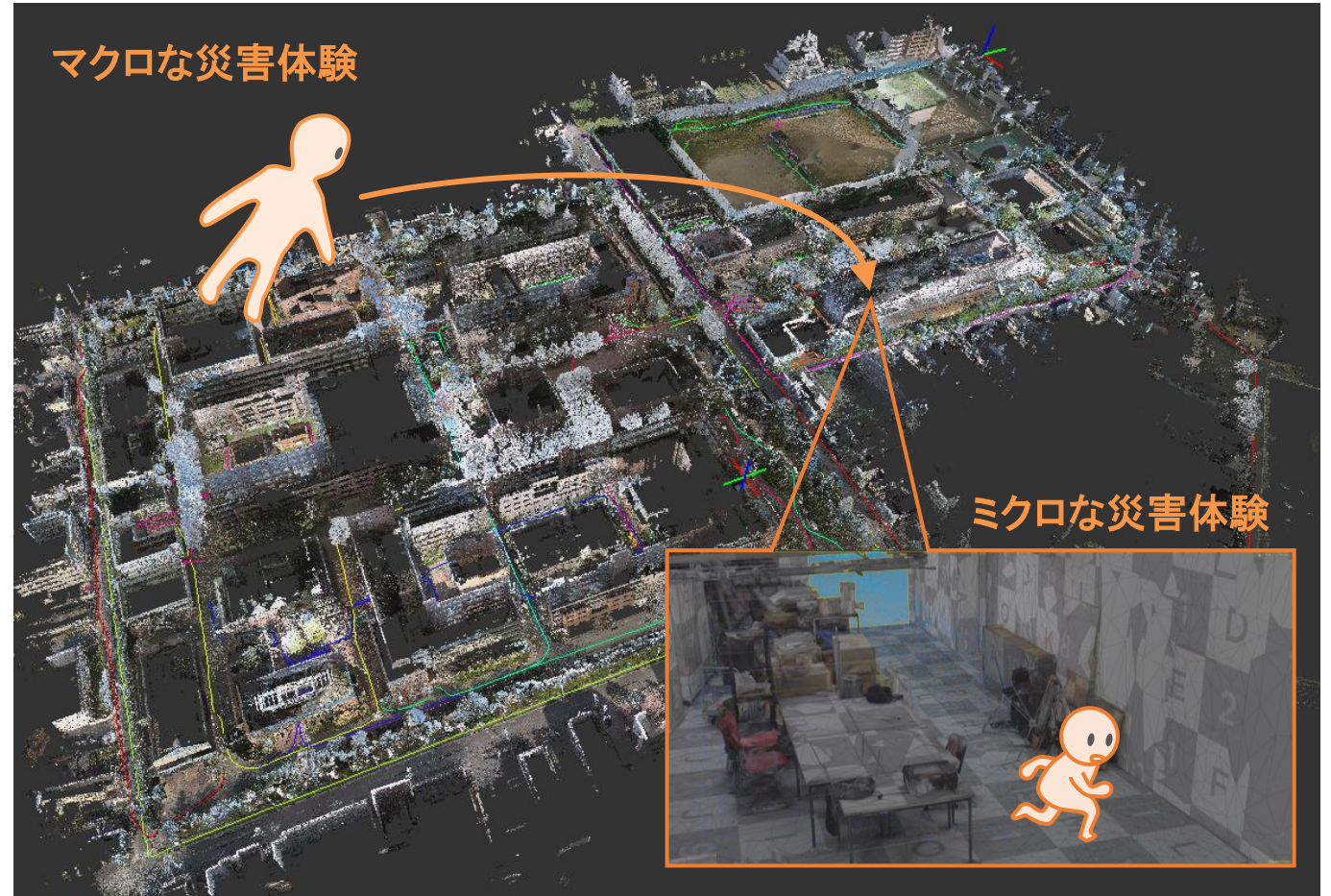


<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000003.000100035.html>



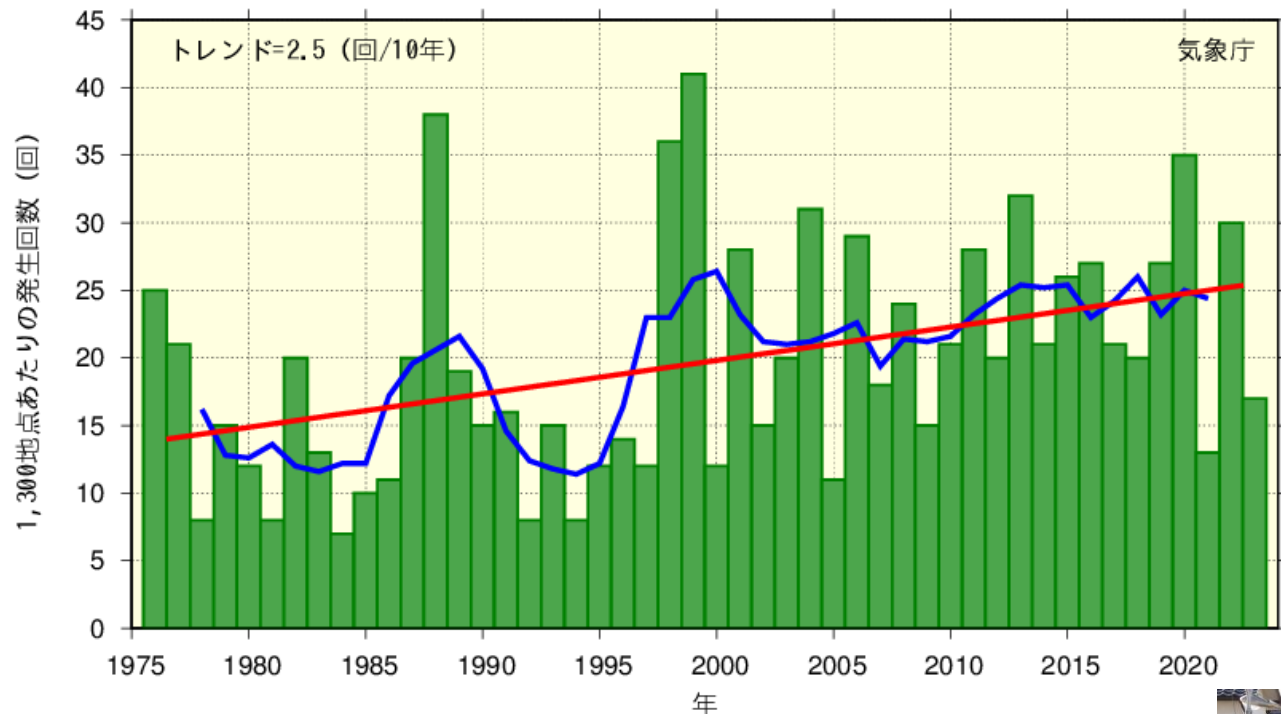
<https://www.data-max.co.jp/article/43528>

- ミクロな災害体験（主観）
 - 自分の生活空間で災害を体験
 - 馴染みのある空間での臨場感のある体験が危機意識・防災意識を喚起する可能性
- マクロな災害体験（客観）
 - 災害が起こっている領域全体または被災者を俯瞰
 - 客観的な視点が災害に対する理解・防災意識を高める可能性



マクロとミクロの両側面からメタバースにおける災害体験の効果を検証

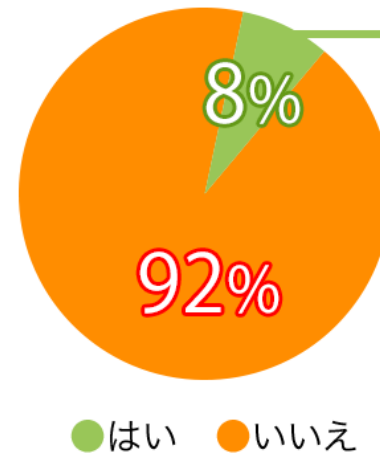
〔全国アメダス〕1時間降水量80mm以上の年間発生回数



**1時間に80mm超の豪雨の発生回数
→1980年以前と比べて約2倍に増加**

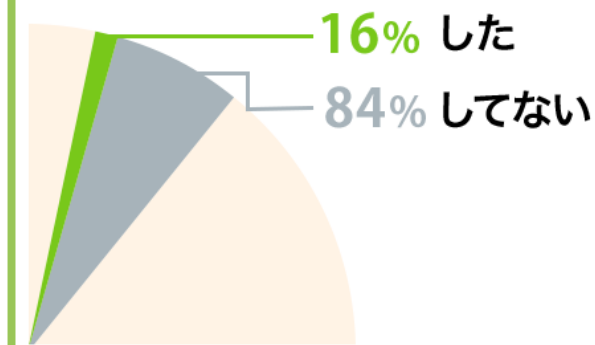
気象庁，大雨や猛暑日など（極端現象）のこれまでの変化
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html

西日本豪雨の際に避難すべき状況でしたか？



西日本豪雨
▼ 平成30年7月

実際、避難したか？



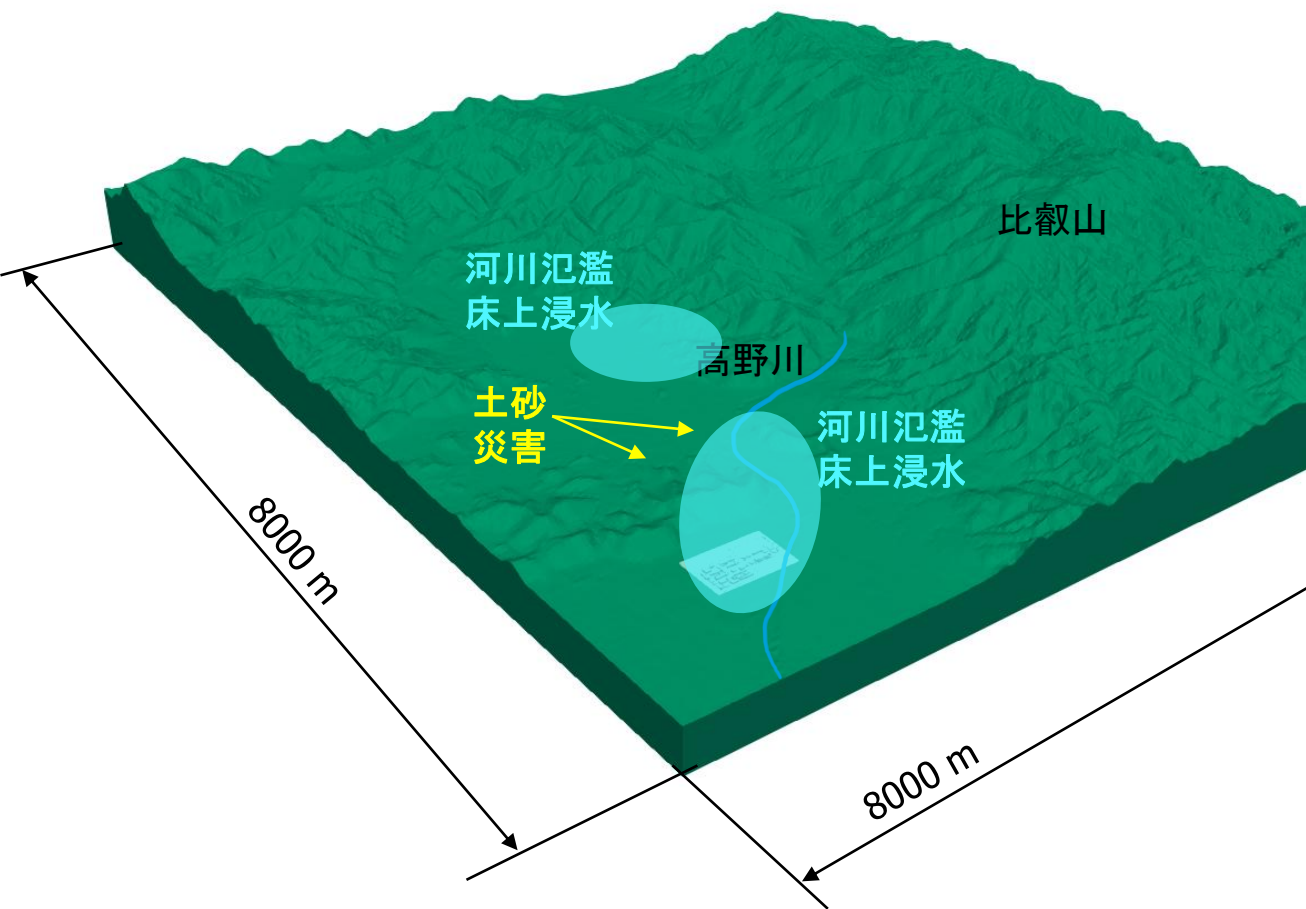
**「家の方が安全だと思った」
豪雨災害に対する危機意識低**

ウェザーニューズ，実施の減災調査2018
<https://weathernews.jp/s/topics/201808/300095/>

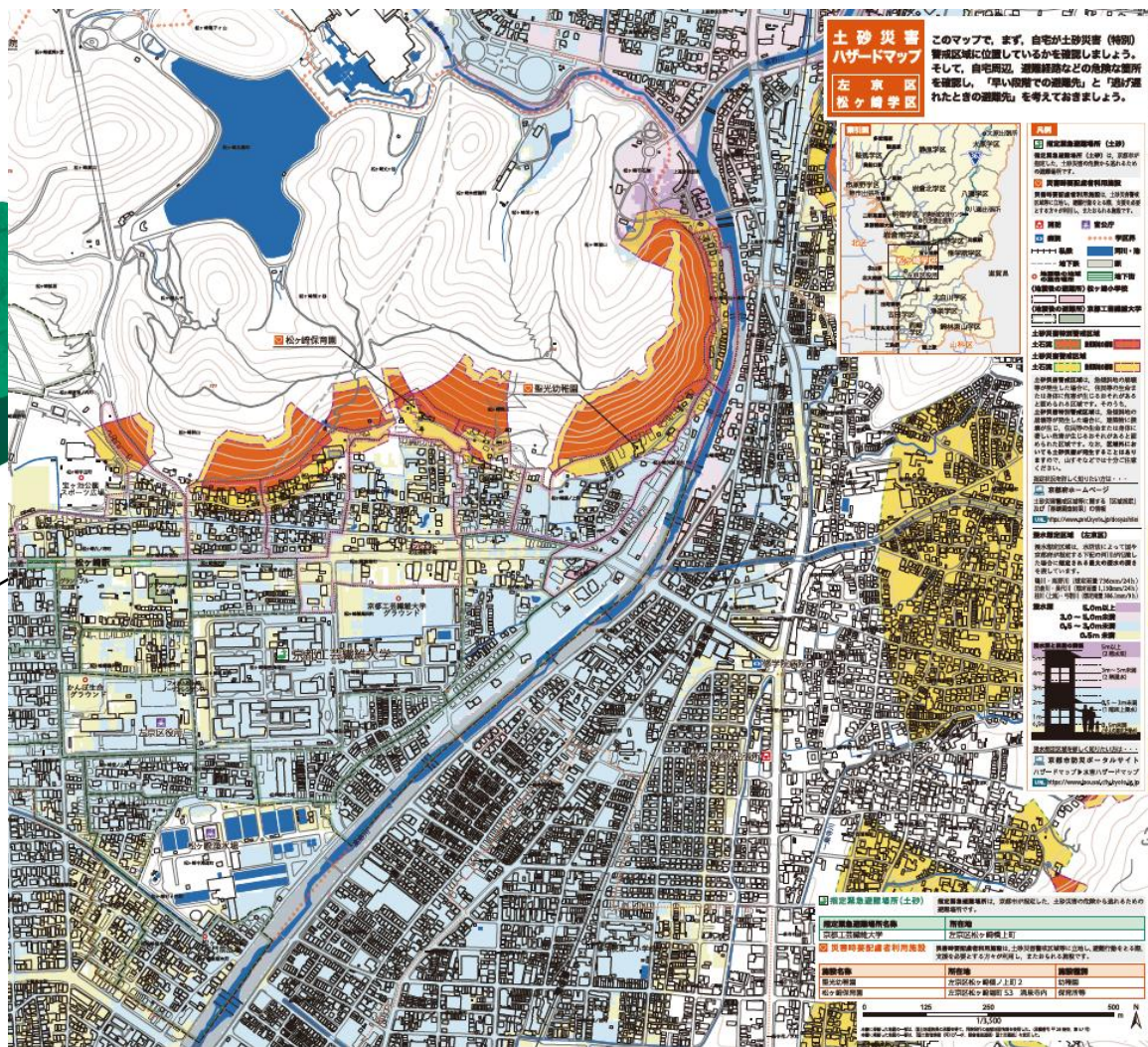


高野川の氾濫によるKITキャンパスへの浸水

Metaverse Group



土砂災害ハザードマップ 左京区松ヶ崎学区

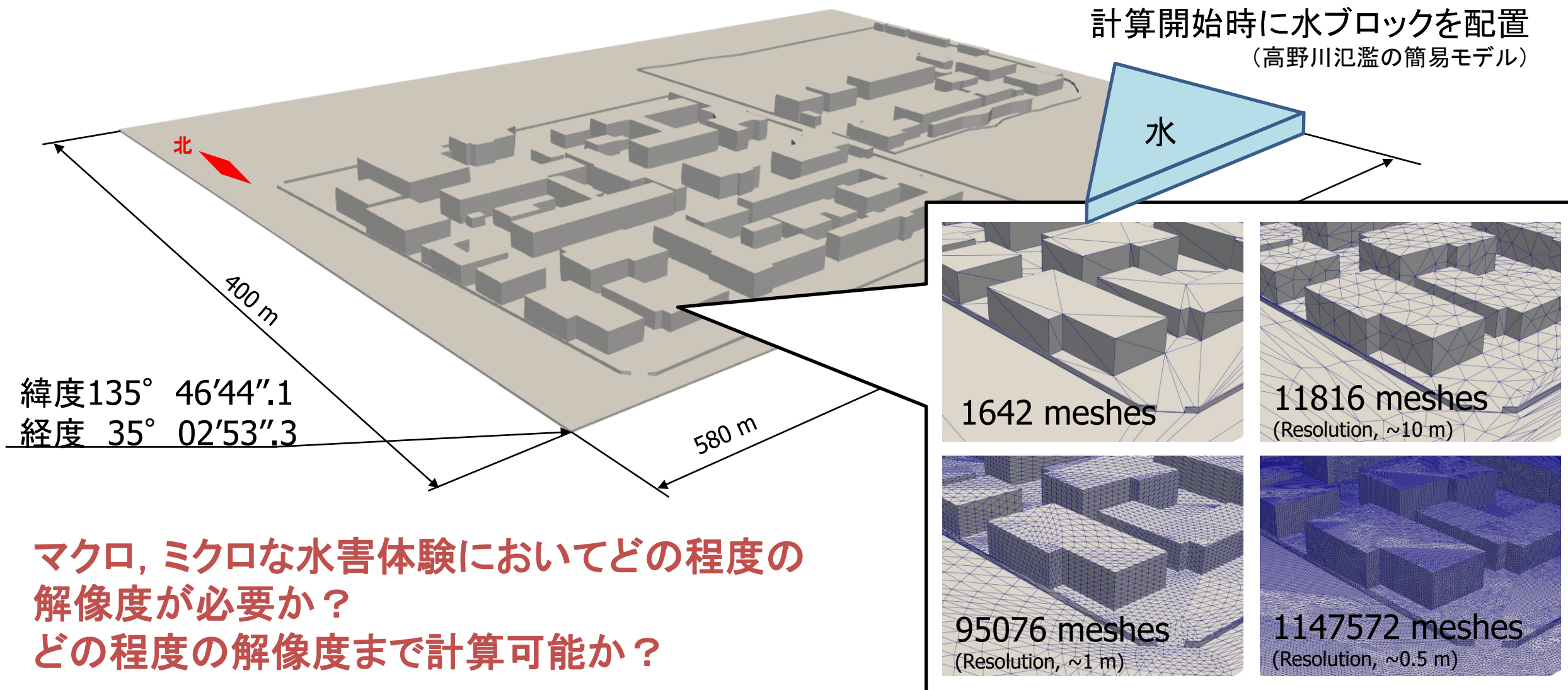


<https://www.bousai.city.kyoto.lg.jp/cmsfiles/contents/00000000/176/03matugasaki.pdf>



簡易モデルにおける浸水シミュレーション

Metaverse Group

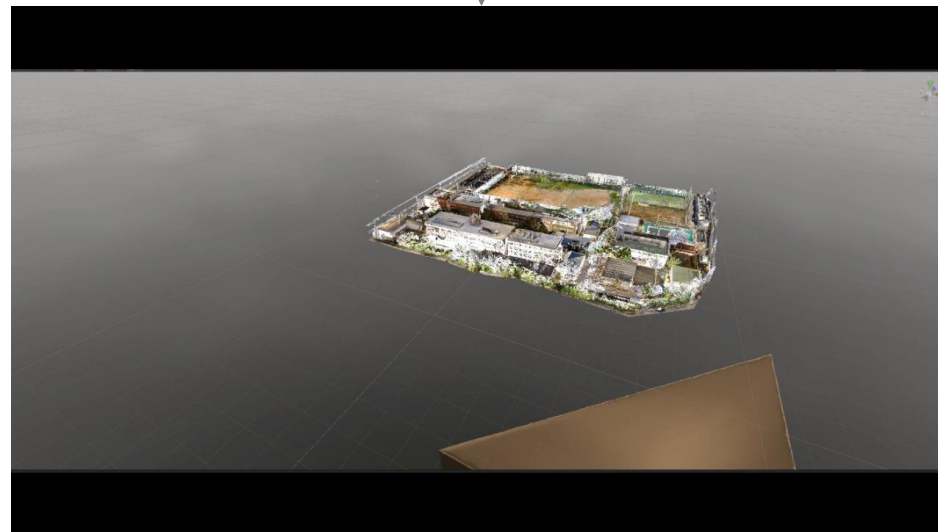
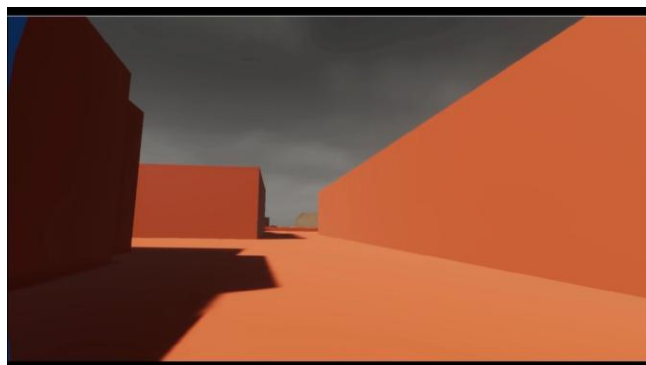
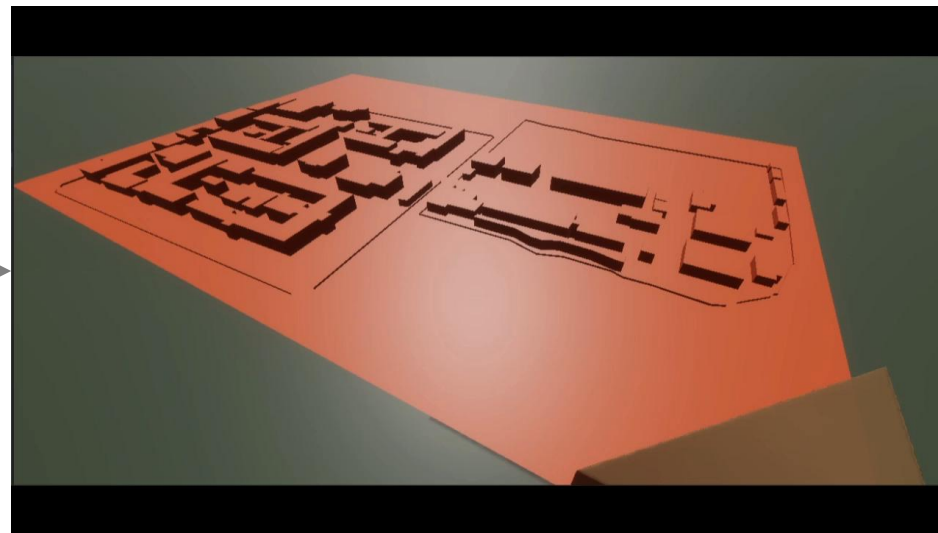
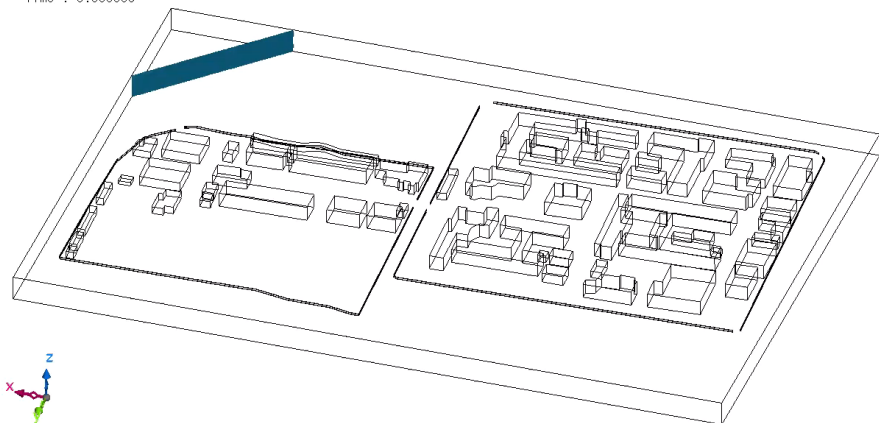




Metaverse Group

簡易モデルにおける浸水アニメーション

File : 2022_07_29_test1_0.fph
Cycle : 0
Time : 0.000000

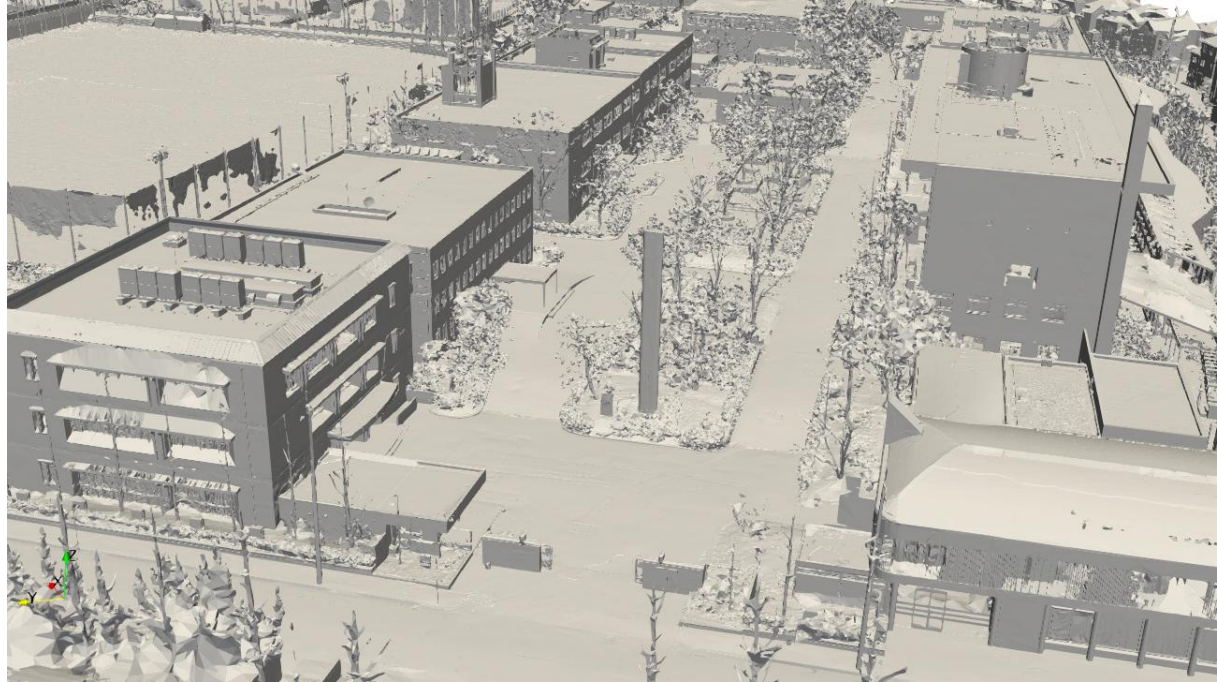


ミクロな災害体験においてはより高解像度な
浸水シミュレーションが必要



富岳での浸水シミュレーションのための簡易モデル作成

Metaverse Group

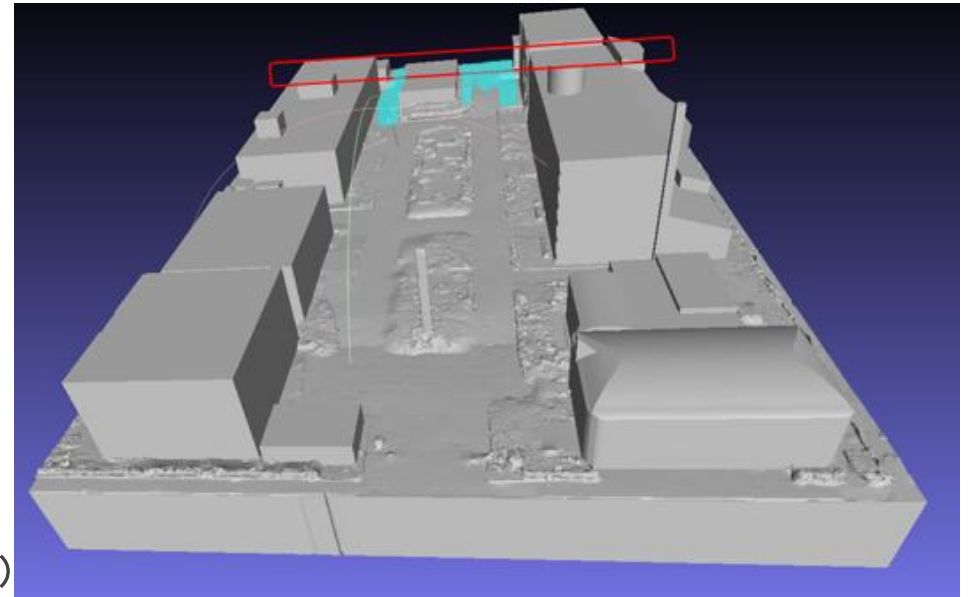
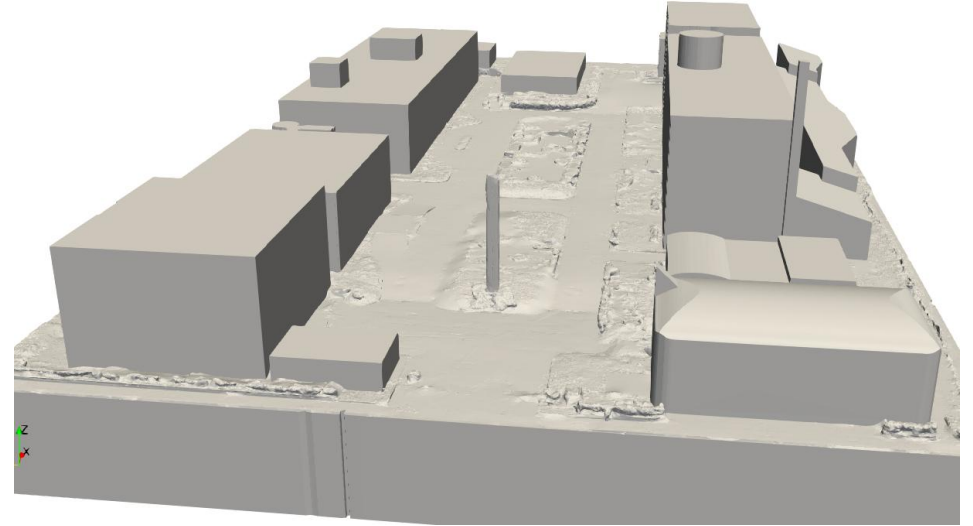


点群結合による3DKITモデル (LOD 3)



3D都市モデルのLevel of Detail (LOD)

<https://www.mlit.go.jp/plateau/learning/tpc01-2/>



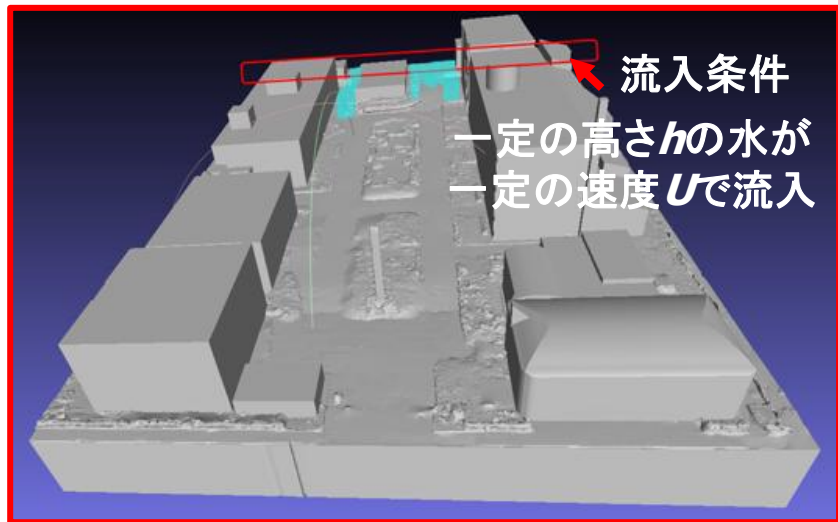
単純化3D KITモデル(LOD 2)



富岳での浸水シミュレーションの条件設定

Metaverse Group

東キャンパス浸水シミュレーション条件



計算格子の細かさを変えて、上記計算を複数実施し、格子の細かさが計算精度やVR可視化のリアリティに与える影響を評価
松ヶ崎キャンパス全域を対象とした大規模計算にかかるコストを見積る

右図高野川流域元の山間部Sに予想最大降水量Rの雨が降った場合、その流量Qは

$$Q = R \times S = 340.7 \text{ m}^3/\text{s}$$

この流量Qが継続して松ヶ崎地区を含む幅wの領域に流れ込んだ場合、冠水時の浸水高さhと流入速度Uについて連続の式より以下の関係式が得られる

$$Q = U \times h \times w$$

この式を満たすように左図計算の流入条件 ($U = 0.34 \text{ m/s}$, $h = 0.5 \text{ m}$) を設定



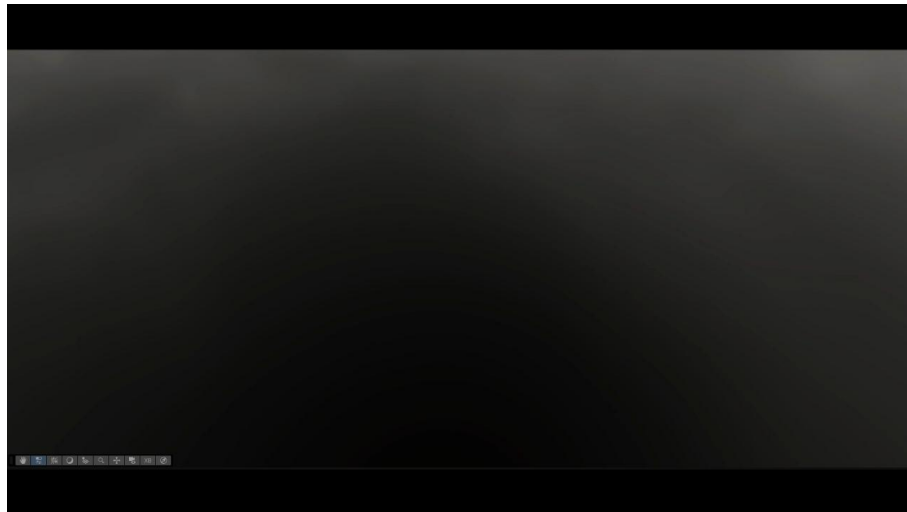
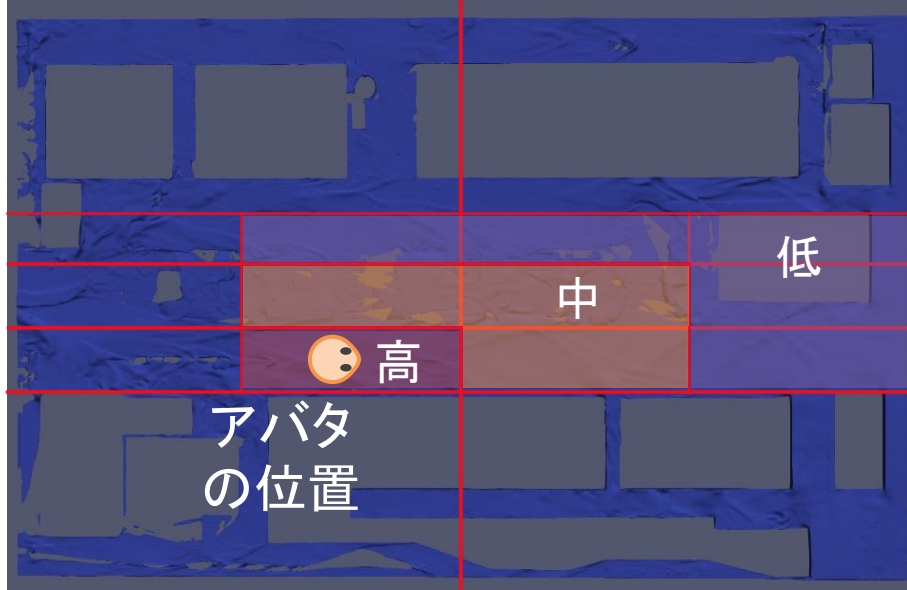
国土地理院の地図から、大雨が降った際の高野川の流量を概算





HMDのための浸水アニメーションの負荷軽減

Metaverse Group



浸水アニメーションを分割し, アバタ(被験者の視線)に近いほど高解像度のアニメーションを再生
視界に入らない領域は描画しない



豪雨災害体験システムの被験者実験

Metaverse Group

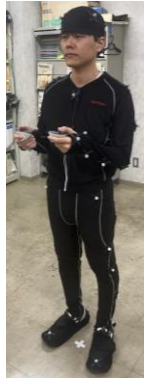
メディア要因×視点要因

VRで客観的に災害を体験すると防災意識が高まる？

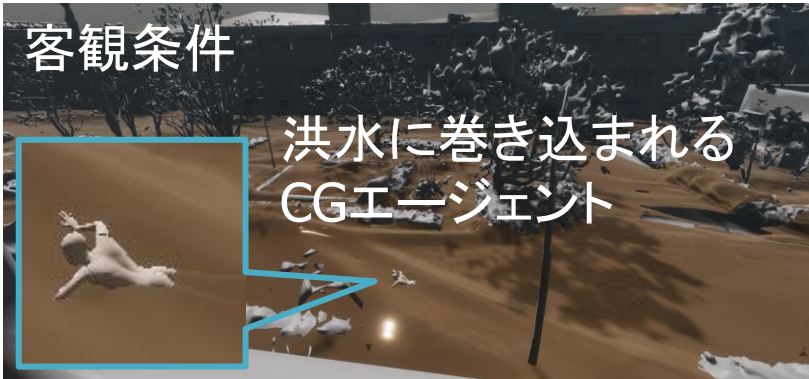
【メディア要因】

【視点要因】

ディスプレイ
条件

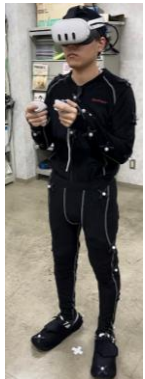


客観条件



洪水に巻き込まれる
CGエージェント

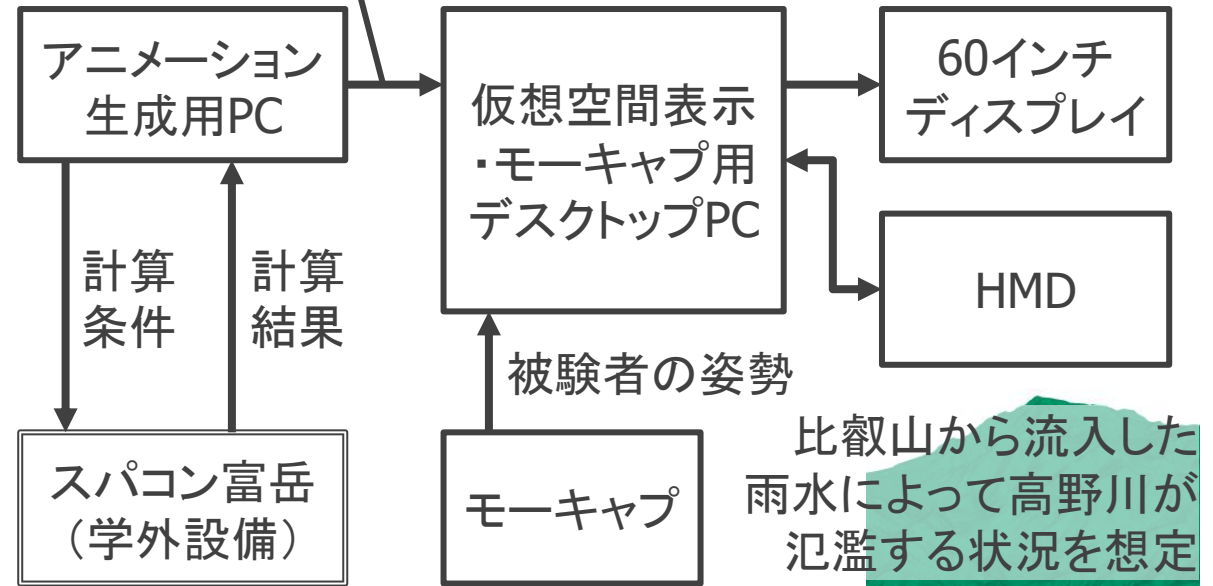
VR条件



主観条件



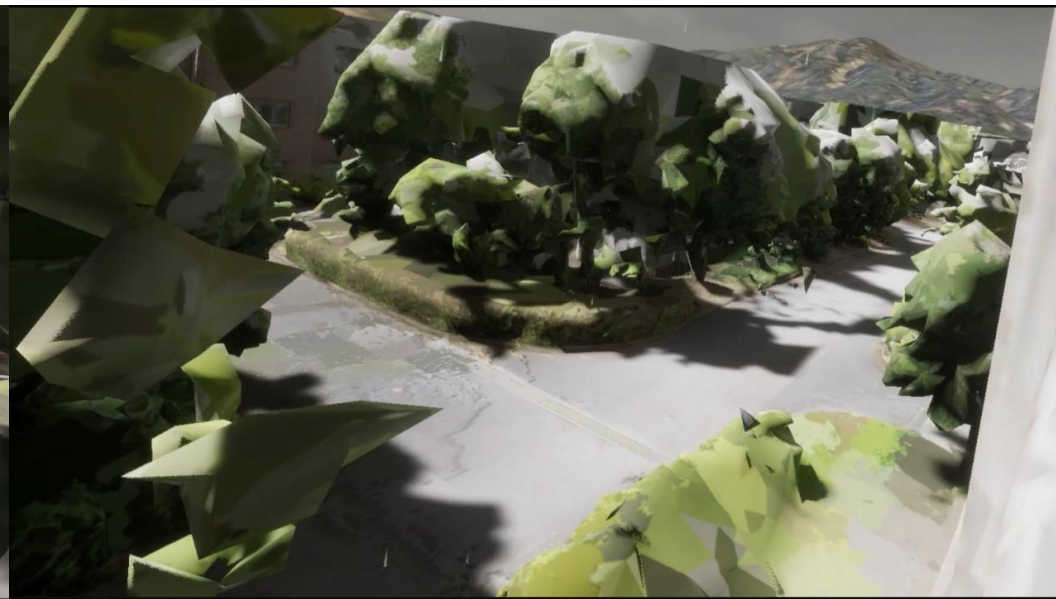
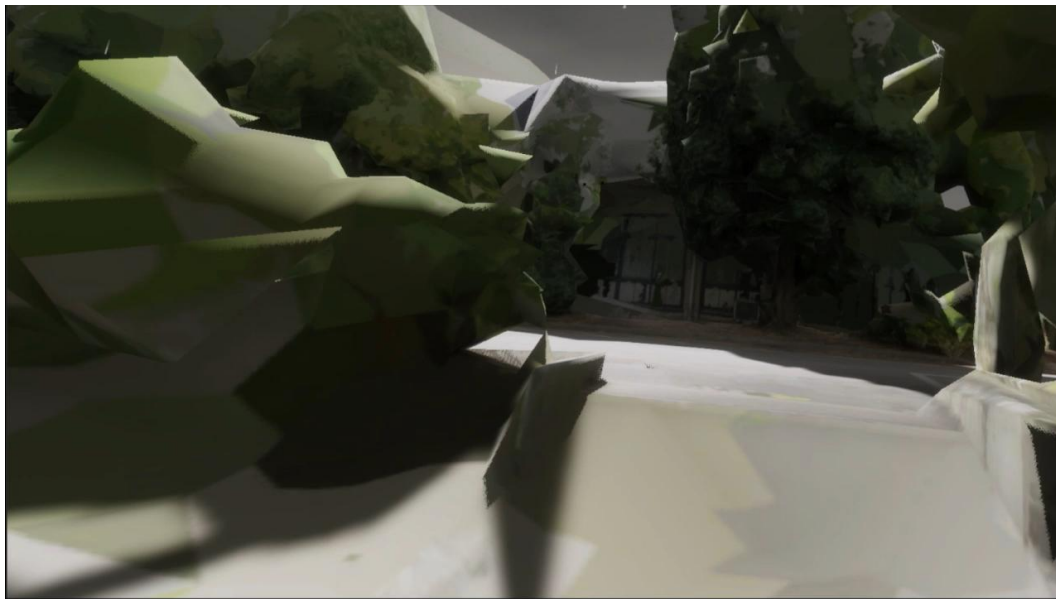
浸水アニメーション





主観条件 vs 客観条件

Metaverse Group



	主観条件	客観条件
Pros	• 浸水に追われる当事者としての臨場感	• 水に飲まれる被災者と同じ空間にいる臨場感 • 水に飲まれるまでの過程, 飲まれてしまうとうどうなるかが把握しやすい
Cons	• 水に濡れる, 足を取られる等の触覚が無い • 水に飲まれてからの状況把握が困難	• あくまで他人事になってしまう可能性

■ 資金獲得

- 関西エネルギー・リサイクル科学研究振興財団
2025年度研究助成(総合防災科学分野)
 - 浸水シミュレーションに基づくVR豪雨災害体験システムの開発
 - 940,000円給付(1年)

■ 今後の予定

- レーザスキャンモデルとフォトグラメトリモデルの統合によるリアルなKITモデルの構築
 - レーザスキャンモデル: 高精度の位置情報(富岳でのシミュレーションに使用)
 - フォトグラメトリモデル: 色情報を持つが位置情報は劣る
- VR豪雨災害体験システムの完成および被験者実験
 - 防災意識を喚起する災害体験の条件の解明

