



コアメンバー: 田中一晶, 坂根慎治, 山川勝史

2023/11/15

メタバースにおける災害体験

Metaverse Group

- 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>

i 災害体験のマクロとミクロ

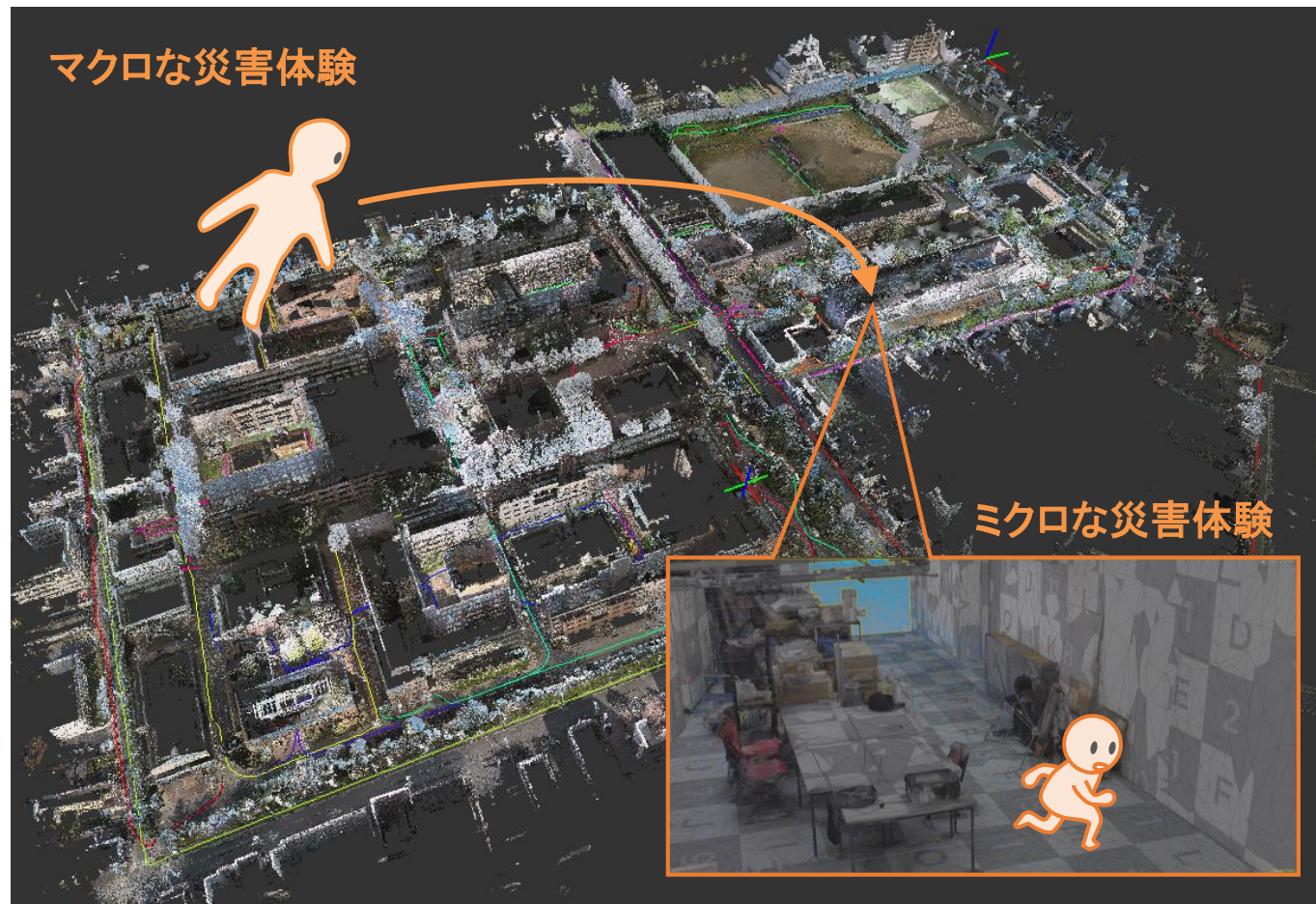
Metaverse Group

■ ミクロな災害体験

- 自分がいる部屋で災害を体験
- 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

- 災害が起こっている領域全体を俯瞰
- 現実空間では体験しえない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サスにおける災害体験の効果を検証

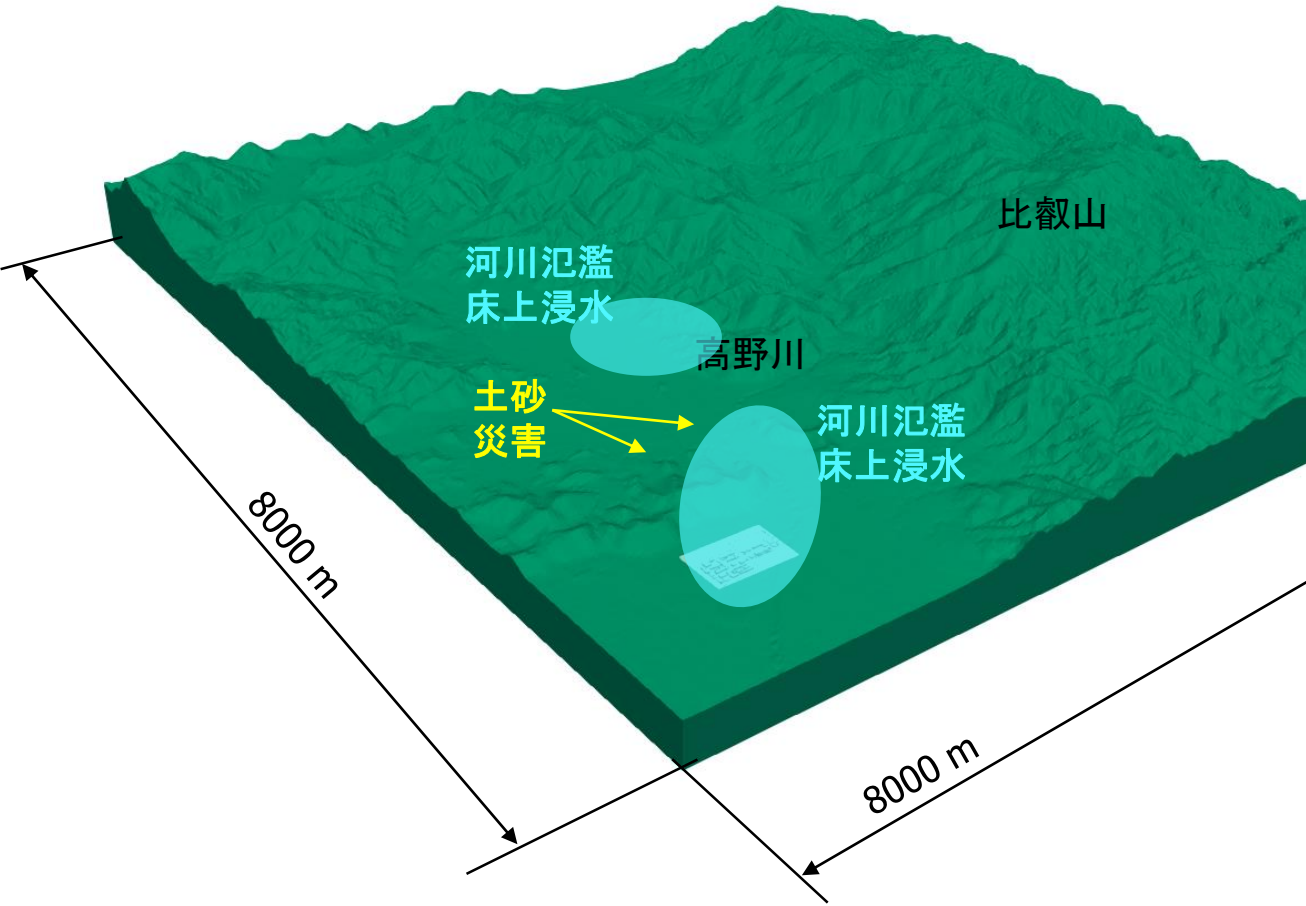


災害体験のための デジタルKIT構築及び計算機シミュレーション

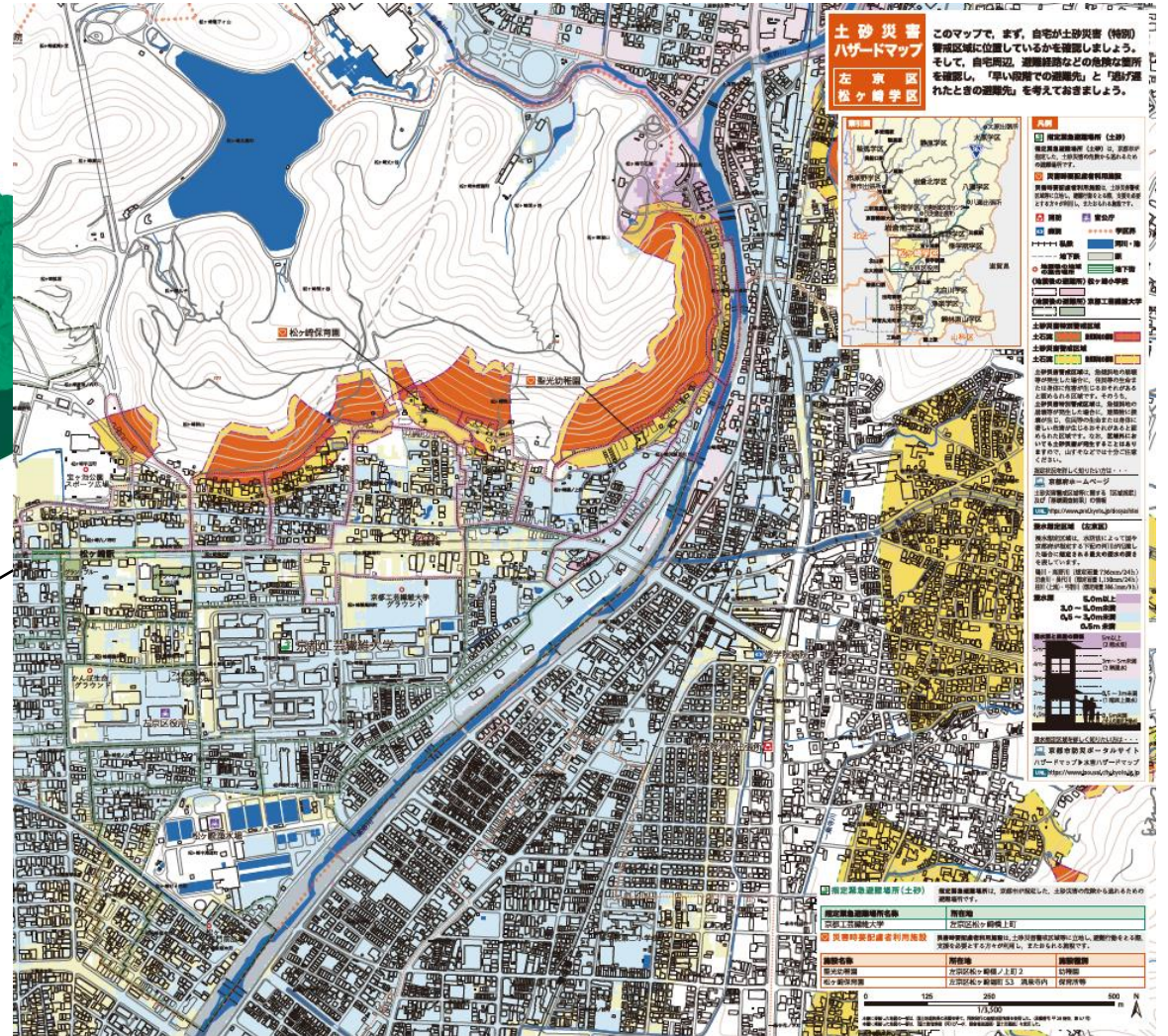
Metaverse Group

i 松ヶ崎近辺のハザードマップ

Metaverse Group



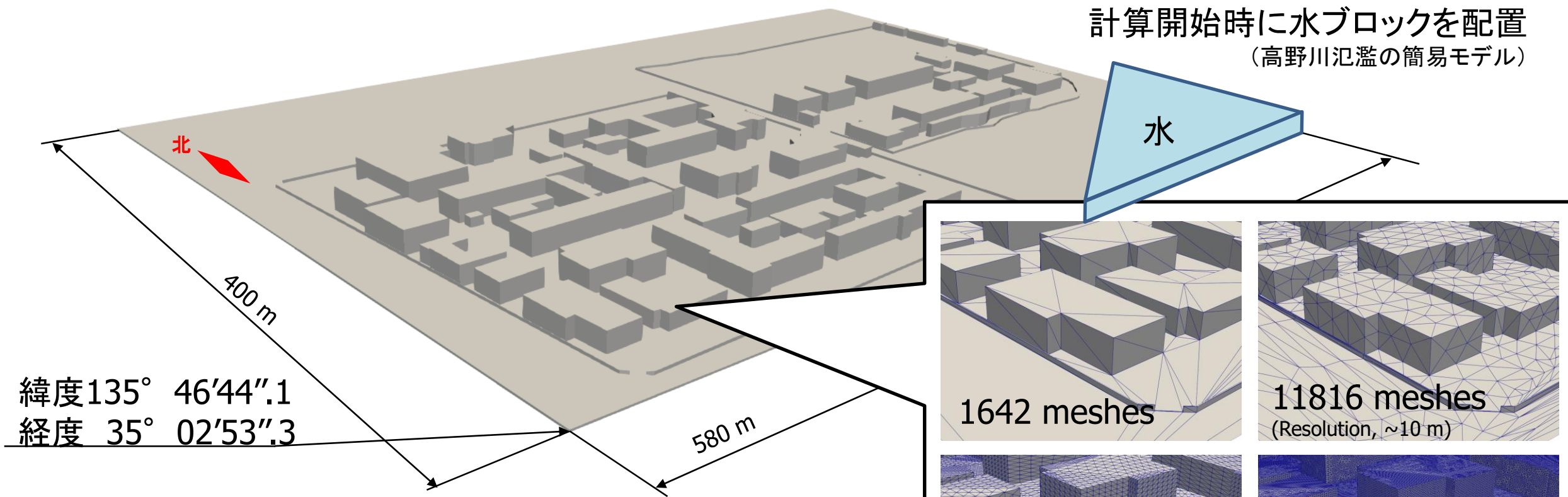
土砂災害ハザードマップ 左京区松ヶ崎学区





簡易モデルにおける浸水シミュレーション

Metaverse Group



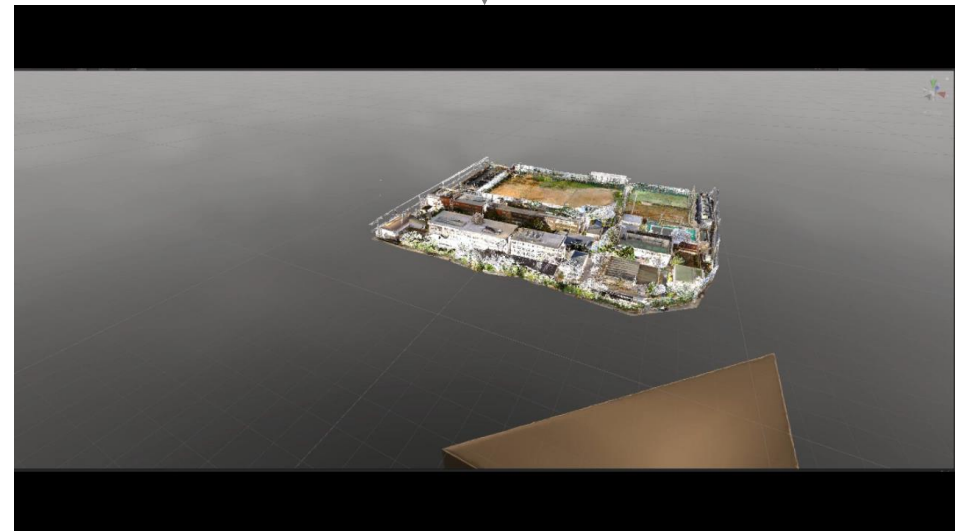
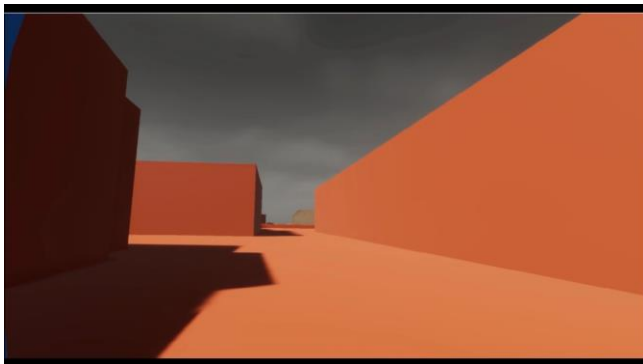
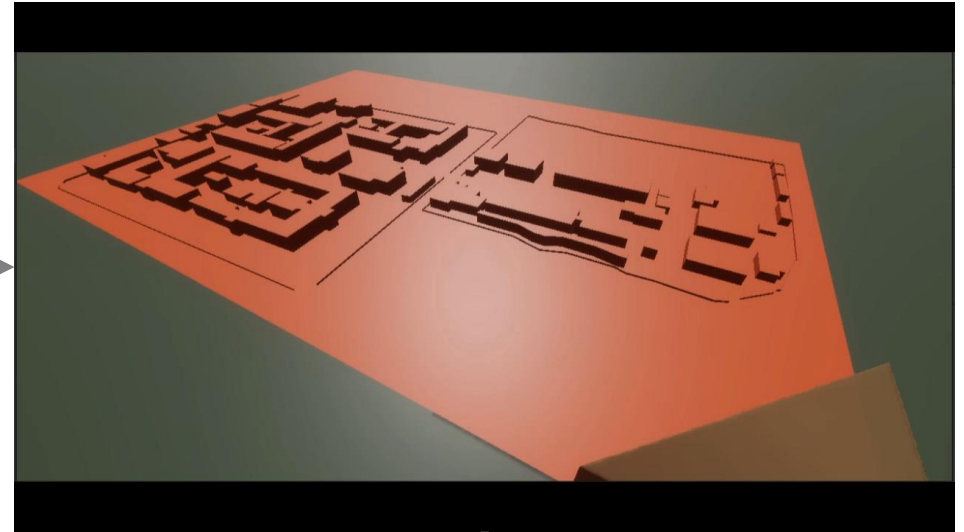
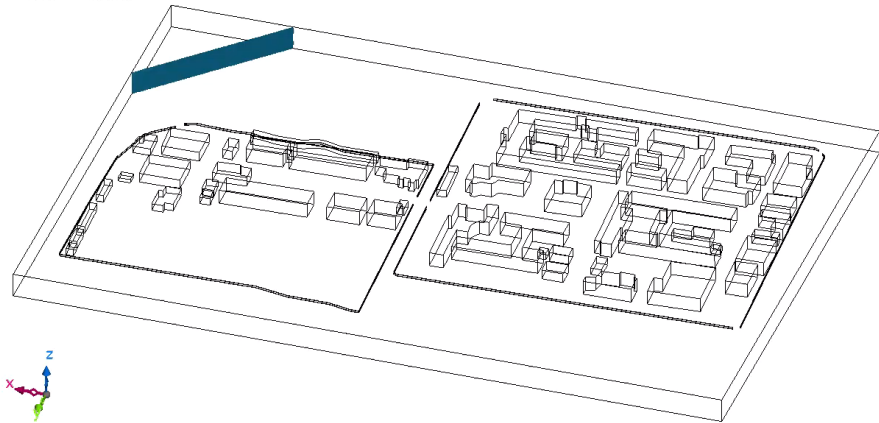
マクロ, ミクロな水害体験においてどの程度の解像度が必要か?
どの程度の解像度まで計算可能か?



簡易モデルにおける浸水アニメーション

Metaverse Group

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

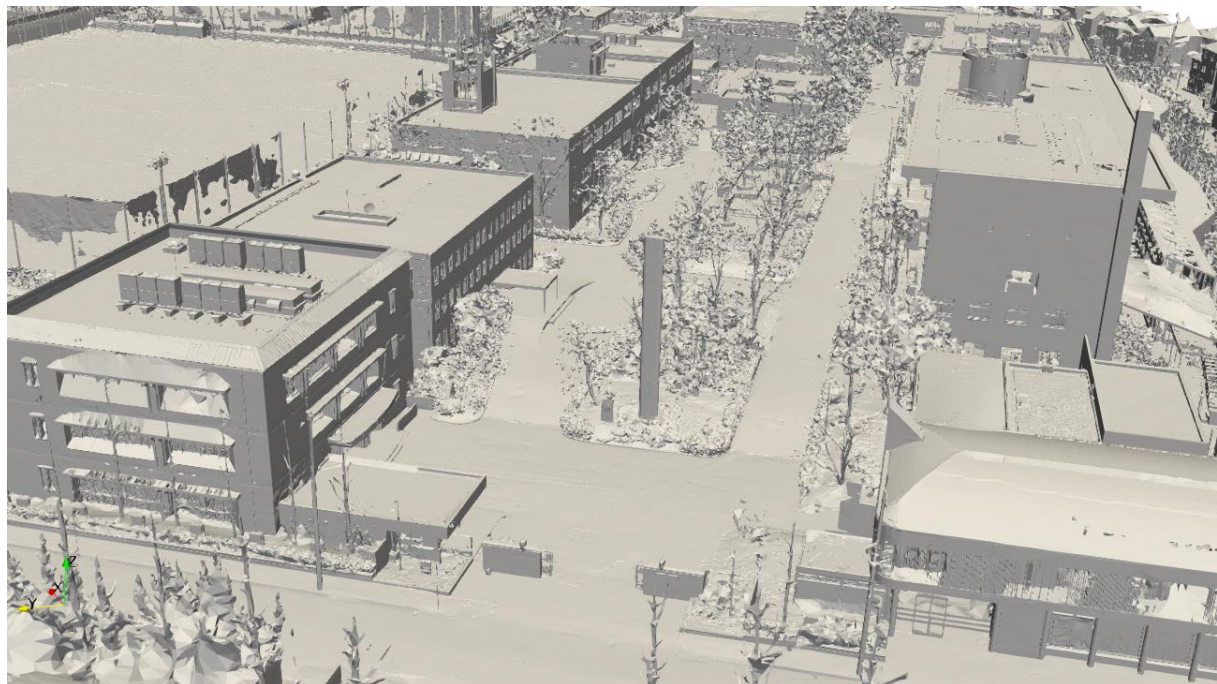


ミクロな災害体験においてはより高解像度な
浸水シミュレーションが必要

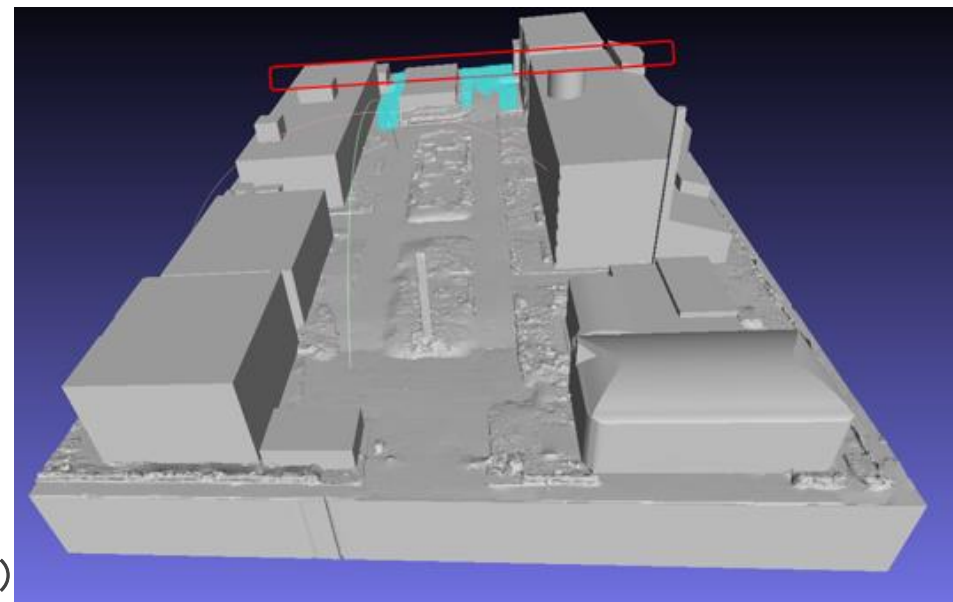
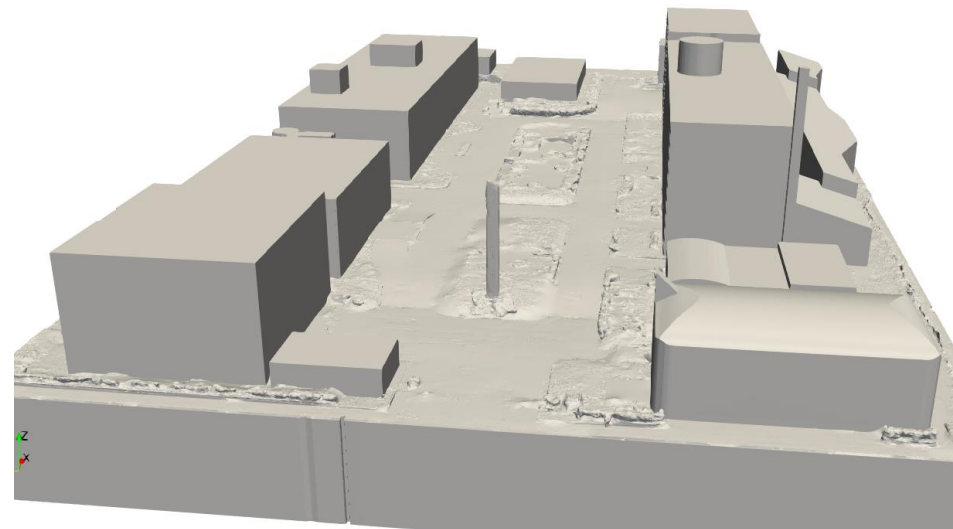


精緻なモデルにおける富岳での浸水シミュレーション

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)

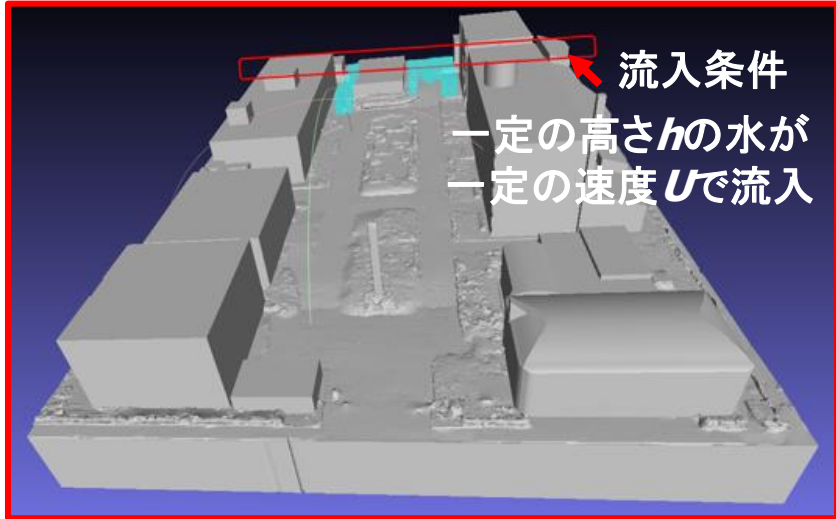
単純化3D KITモデル(LOD 2)



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



流入条件

一定の高さ h の水が
一定の速度 U で流入

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



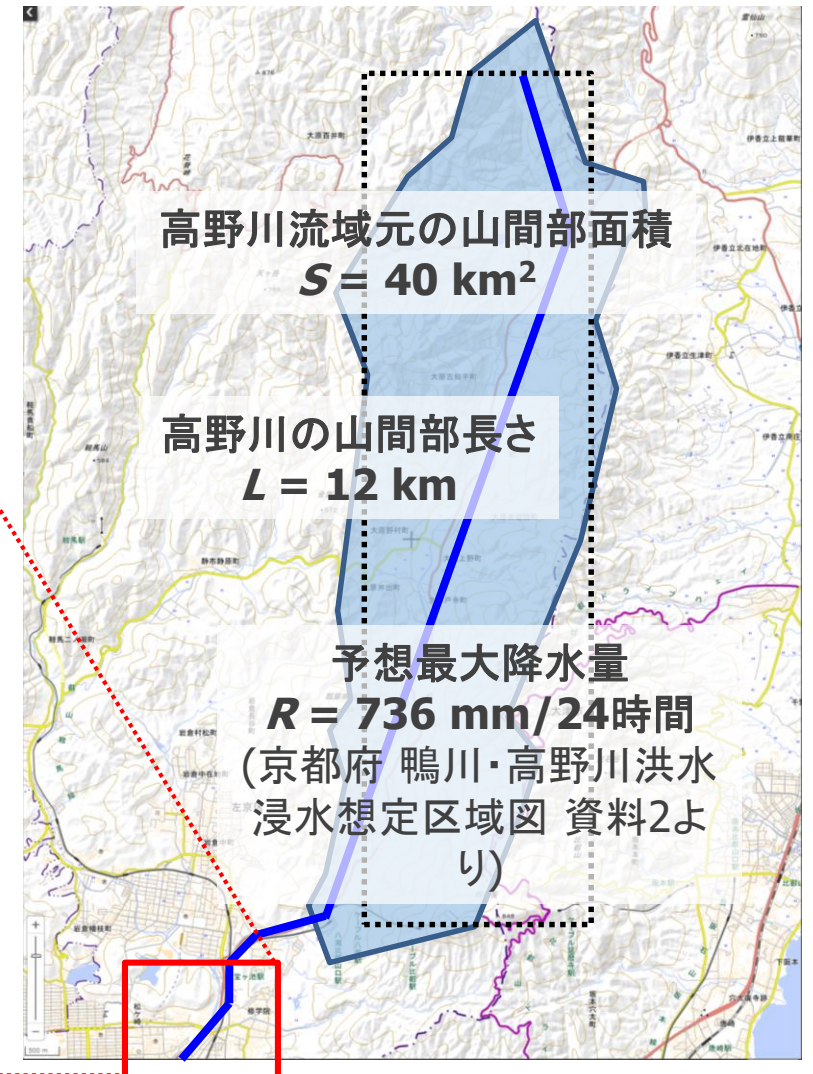
松ヶ崎地区を含む
下流部浸水領域幅

$$w = 2 \text{ km}$$

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

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



高野川流域元の山間部面積
 $S = 40 \text{ km}^2$

高野川の山間部長さ
 $L = 12 \text{ km}$

予想最大降水量
 $R = 736 \text{ mm}/24\text{時間}$
(京都府 鴨川・高野川洪水浸水想定区域図 資料2より)



ミクロな災害体験の効果検証準備

Metaverse Group



D-Lab内への浸水アニメーションテスト

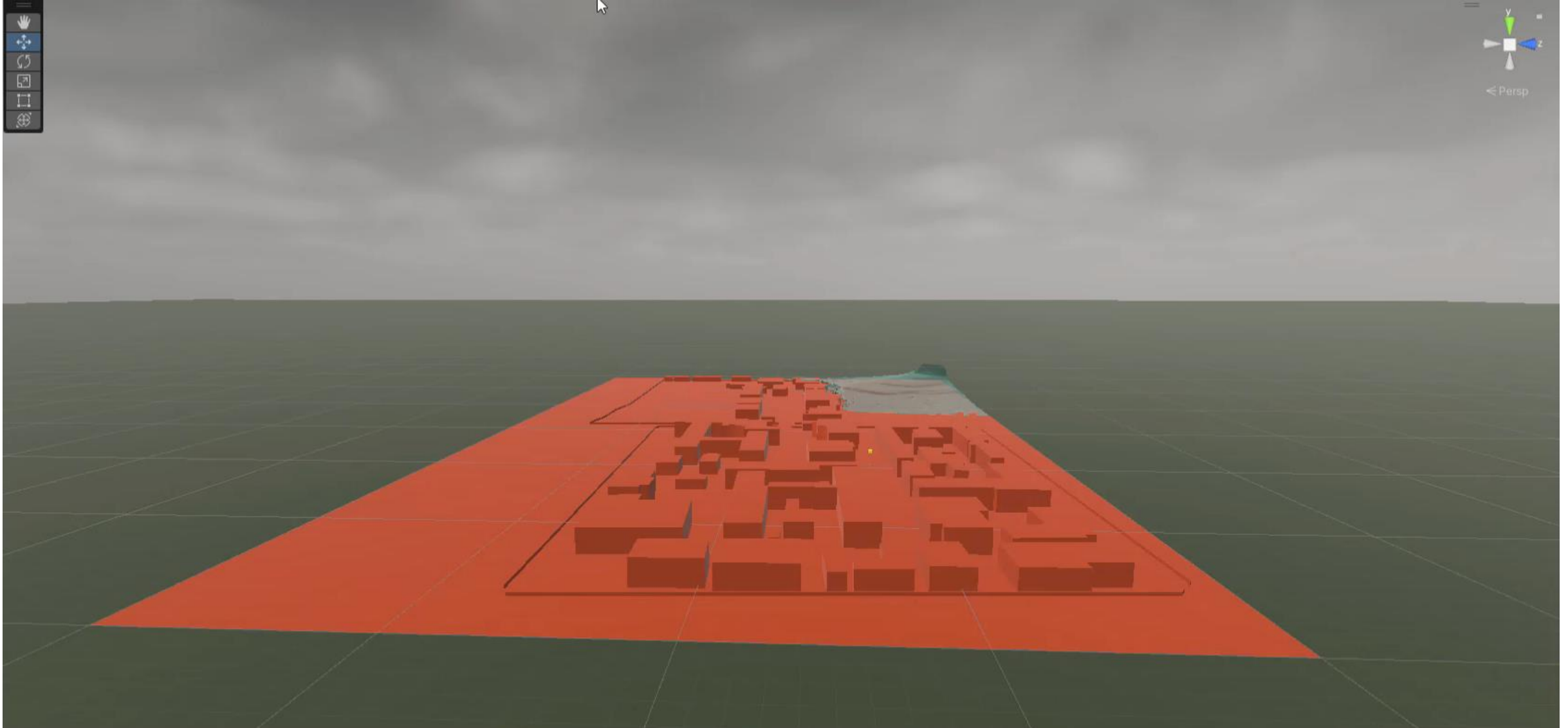
Metaverse Group





簡易モデルでの浸水アニメーション+アバタ

Metaverse Group





アバタシステム(身体所有感・運動主体感)

Metaverse Group

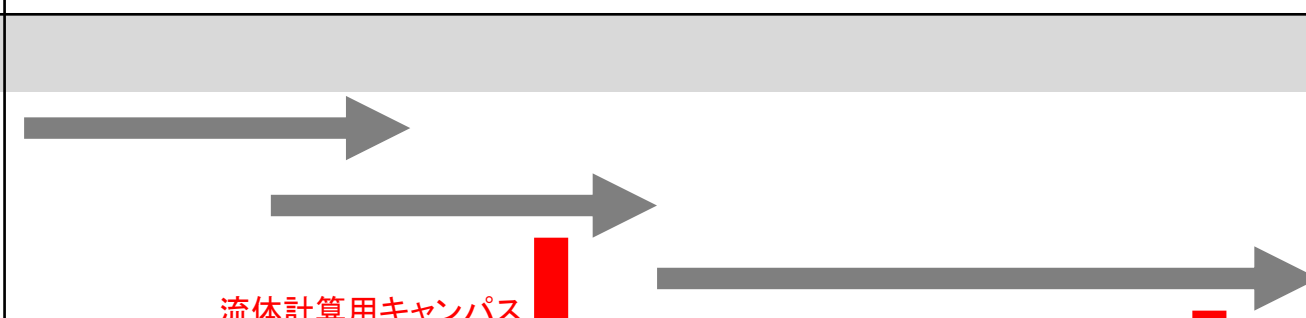
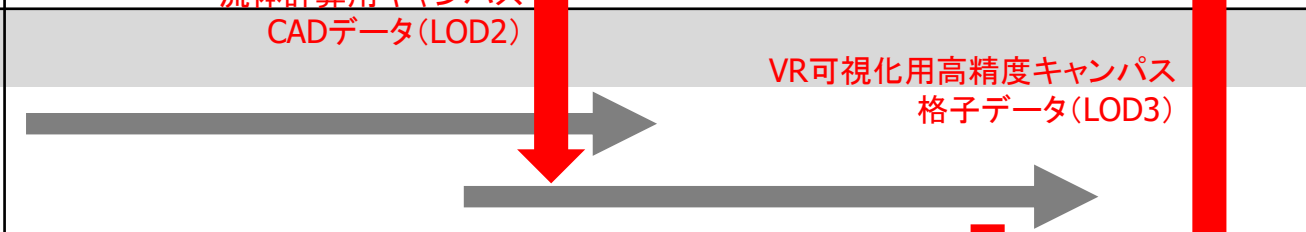
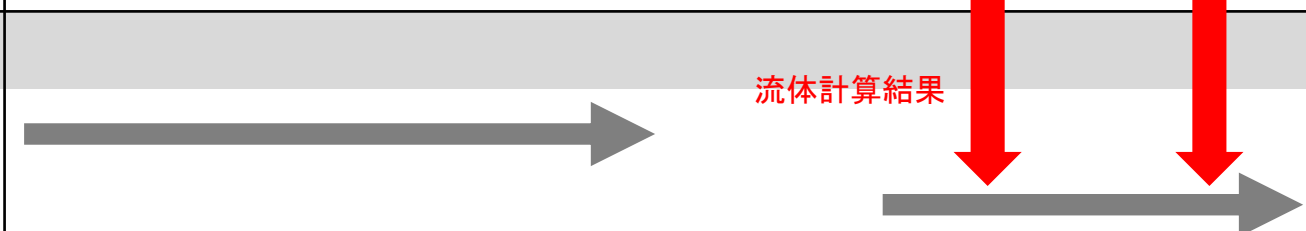
モーションキャプチャデータを反映したアバタの動き

(この映像の視界の動きはアバタの操作者とは別の人間のもの)

VRヘッドセットで表示されているアバタの視界



**リアリティのあるVR空間の
移動手段を検討中**

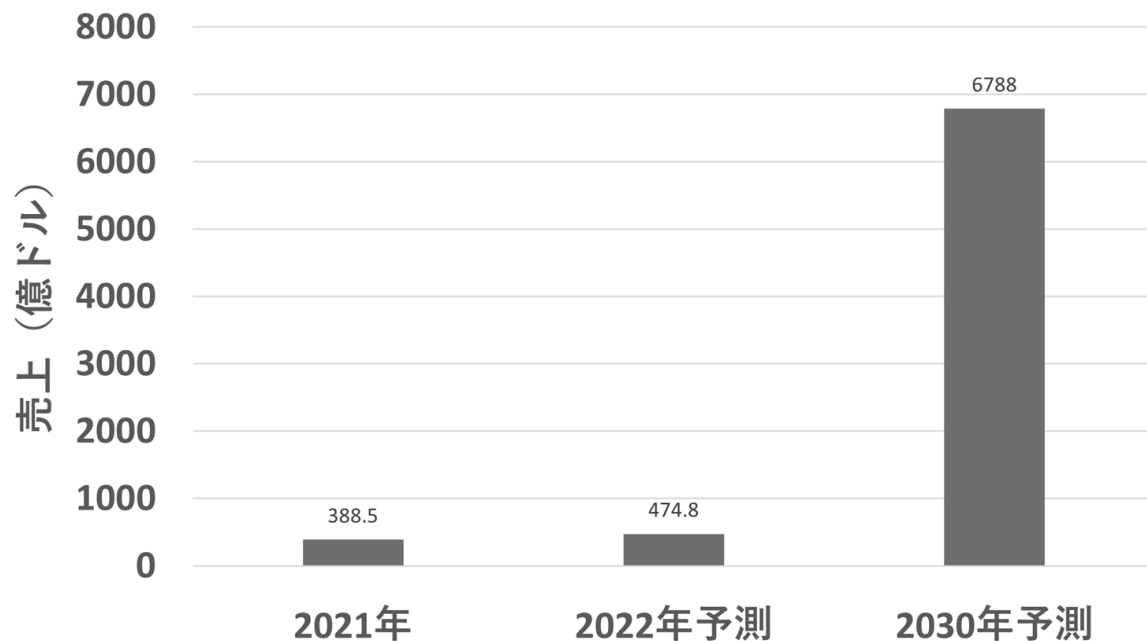
2023年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	翌1月	翌2月	翌3月
■松ヶ崎キャンパスの高精度3Dモデル作成 ・松ヶ崎西キャンパスの高解像度点群データ撮影 ・松ヶ崎キャンパスのCADデータ(LOD2)作成 ・キャンパス点群データ→格子データ(LOD3)変換手法開発												
■高解像度な浸水シミュレーション手法の検証 ・スパコン「富岳」での流体計算ソフト動作検証・性能評価 ・「富岳」による高解像度な松ヶ崎浸水シミュレーション実施												
■VR可視化アプリ実装 ・HMDを用いた浸水シミュレーション可視化手法構築 ・大規模浸水シミュレーション結果のVR可視化実装												

2023年度の現在までの主な成果

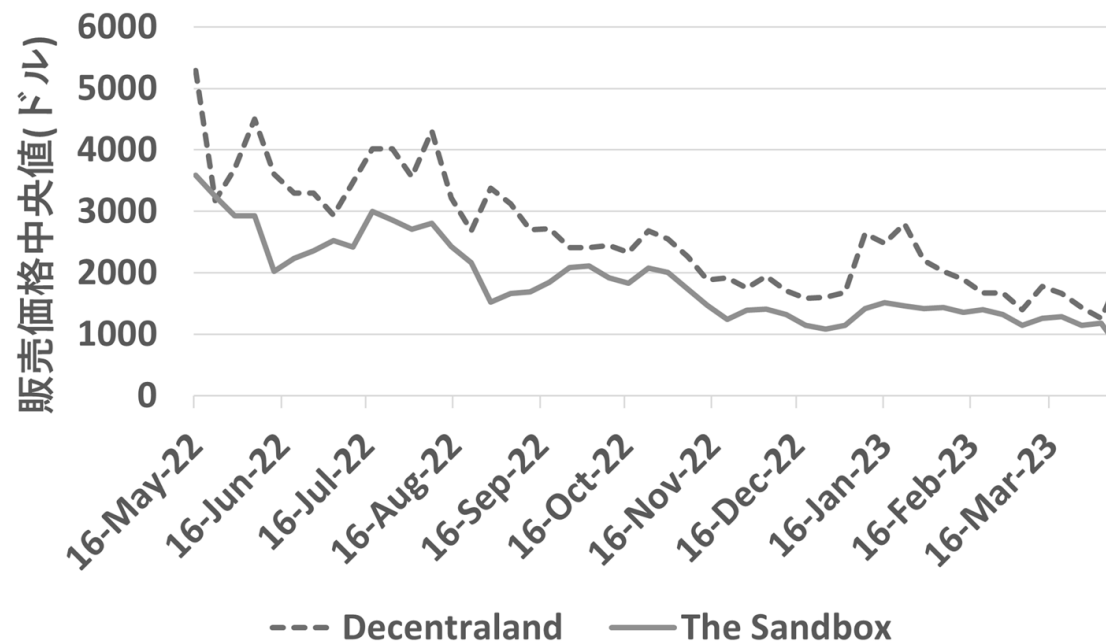
- ・ 浸水アニメーションのリアリティを高めるパラメータ設定
- ・ 精緻なKITモデルにおける浸水シミュレーション準備(東キャンパスの一部)

メタバースの現実

Metaverse Group



世界のメタバース市場規模の推移及び予測
令和4年版 情報通信白書 第2部「情報通信分野の現状と課題」(総務省)



メタバースの土地の销售价格の中央値
Metaverse Analytics - Real Time Market Statistics

■ 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