ICHARM研究紹介

仮想洪水体験システムの開発と展望

国立研究開発法人 土木研究所　ICHARM
主任研究員　傳田正利

unesco
Centre
Under the auspices
of UNESCO

ICHARM
ユネスコ後援　水災害・リスク
マネジメント国際センター

研究開発の背景・目的

課題

洪水時の避難の遅れによる死者や孤立・救助者の発生

これまでの取組

気象予測の精度向上、予報・警報や避難情報の充実・分かりやすさ向上、

避難訓練や普及啓発活動. . .

避難の遅れが多く発生した一事例

5. 避難の遅れと長時間・広範囲の浸水による多数の孤立者の発生

関東地方整備局 下館河川事務所

- 浸水は約40㎢と広範囲におよび、宅地及び公共施設等の浸水が概ね解消するまでには10日を要しました。
- 浸水により約4,300人が救助されるなど、避難の遅れや避難者の孤立化が発生しました。

鬼怒川下流域における一般被害の状況

項目	状況等
人的被害	常総市 （死亡2名、重症3名、中等症21名、軽症20名） （10月30日16時現在）
住家被害	常総市 （全壊53、大規模半壊1,575、半壊3,475、床上浸水148、床下浸水3,072） 結城市 （大規模半壊6、半壊44、床上浸水1、床下浸水155） 筑西市 （大規模半壊68、半壊3、床下浸水18） 下妻市 （全壊1、半壊39、床上浸水16、床下浸水110） つくばみらい市 （半壊13、床上浸水1、床下浸水21）
救助者	ヘリによる救助者数 1,339人 地上部隊による救助者数 2,919人
避難指示等	①避難指示 11,230世帯，31,398人 ②避難勧告 990世帯， 2,775人 （※9月24日16時現在・常総市）
避難所開設等	避難者数 7,032人 （※9月11日7時現在・常総市及び下妻市）

（茨城県災害対策本部 平成28年1月22日16時以前の発表資料より 常総市等、関連を抜粋）

自衛隊ヘリコプターによる救助の様子

常総市役所から駐車場を撮影（撮影日：9/11）
周辺は浸水し、防災拠点の市役所も孤立化。

自衛隊員による救助活動 出典：陸上自衛隊WEBサイト
http://www.mod.go.jp/gsdf/news/dro/2015/20150910-19.html

国土交通省関東地方整備局下館河川事務所：「『鬼怒川の概要』及び『平成27年9月関東・東北豪雨』について」より抜粋
（https://mytimeline.river.or.jp/project-overview.pdf）

避難の遅れが多く発生した一事例

5. 避難の遅れと長時間・広範囲の浸水による多数の孤立者の発生

関東地方整備局 下館河川事務所

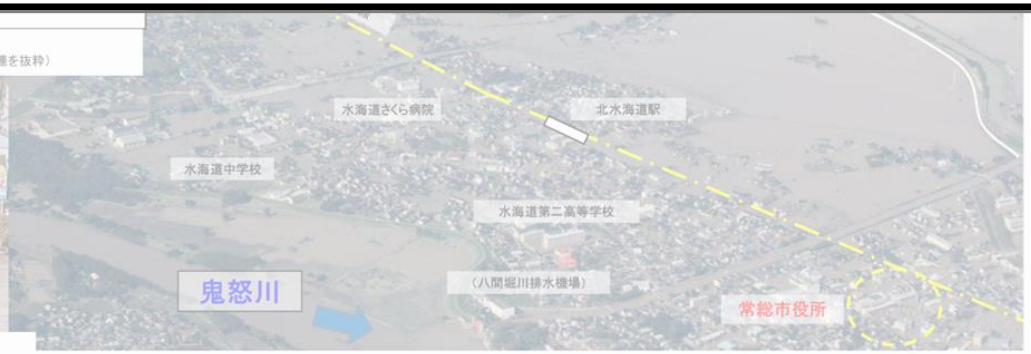
約4,300人が救助されるなど、避難の遅れや避難者の孤立化が発生

鬼怒川下流域における一般被害の状況

項目	状況等
人的被害	常総市 （死亡2名、重症3名、中等症21名、軽症20名） （10月30日16時現在）
住家被害	常総市 （全壊53、大規模半壊1,575、半壊3,475、床上浸水148、床下浸水3,072） 結城市 （大規模半壊6、半壊44、床上浸水1、床下浸水155） 筑西市 （大規模半壊68、半壊3、床下浸水18） 下妻市 （全壊1、半壊39、床上浸水16、床下浸水110） つくばみらい市 （半壊13、床上浸水1、床下浸水21）

（茨城県災害対策本部 平成28年1月22日16時以前の発表資料より 常総市等、関連を抜粋）

自衛隊員による救助活動　出典：陸上自衛隊WEBサイト
http://www.mod.go.jp/gsdf/news/dro/2015/20150910-19.html



救助者	ヘリによる救助者数　1,339人 地上部隊による救助者数　2,919人

国土交通省関東地方整備局下館河川事務所：「『鬼怒川の概要』及び『平成27年9月関東・東北豪雨』について」より抜粋
（https://mytimeline.river.or.jp/project-overview.pdf）

水災害時に、なぜ人は逃げないのか？

一つの大きな要因･･･

「正常化バイアス」

（正常化の偏見）

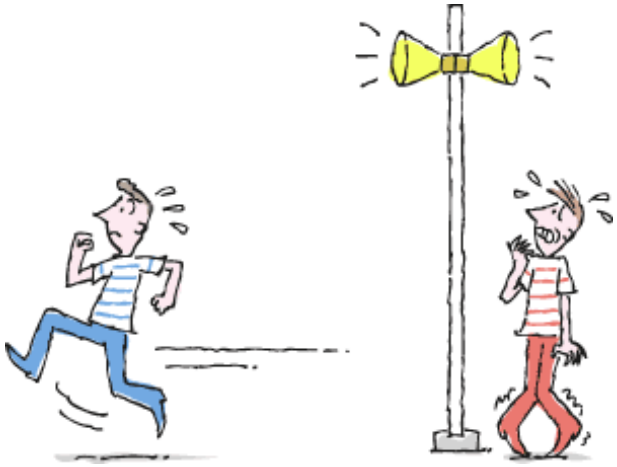
水災害時に、なぜ人は逃げないのか？

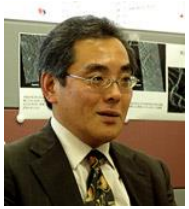
「正常化バイアス」
（正常化の偏見）

同じ情報でも都合の悪いことは過小評価し、
都合のいいことは過大評価する。

「洪水の危険は自分の身にはふりかからない」と考える。

- リスク情報の共有
- 水災害への気づき
- 水災害時の適切な行動の促し
- 「率先避難者」の育成
- 「率先避難者」に導かれた避難





片田　敏孝　特任教授
東京大学情報学環/東京大学総合防災情報研究センター

内閣府HPhttps://www.bousai.go.jp/kohou/kouhoubousai/h20/07/special_05.htmlより抜粋・加筆

水災害時の早期避難を実現するには？

早期避難実現に必要な要素	方法
● リスク情報の共有	● ハザードマップ ● 防災情報アプリ
● 水災害への気づき	● 身近なリスクのよりわかり易い提示（水災害状況の可視化） ● 水災害状況の疑似体験 ● 水災害時の危険の伝承
● 水災害時の適切な行動の促し	● 水災害時における行動訓練
● 「率先避難者」の育成	● 水災害時における行動訓練により啓発された地域防災リーダーの育成
● 「率先避難者」に導かれた避難	● 地域防災リーダーに導かれた地域住民の早期避難

従来技術よりも研究・開発が必要

水災害時の早期避難を実現するには？

早期避難実現に必要な要素	方法
● リスク情報の共有	● ハザードマップ ● 防災情報アプリ
● 水災害への気づき	● 身近なリスクのよりわかり易い提示（水災害状況の可視化） ● 水災害状況の疑似体験 ● 水災害時の危険の伝承
● 水災害時の適切な行動の促し	● 水災害時における行動訓練
● 「率先避難者」の育成	● 水災害時における行動訓練により啓発された地域防災リーダーの育成
● 「率先避難者」に導かれた避難	● 地域防災リーダーに導かれた地域住民の早期避難

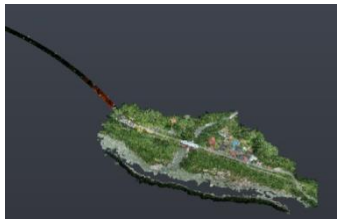
近年発展が著しい
クロスリアリティ（X Reality）技術の活用

仮想洪水体験システムの概要

【地形や建物】空間データの作成

国土交通省 国土地理院 Geospatial Information Authority of Japan

基盤地図情報



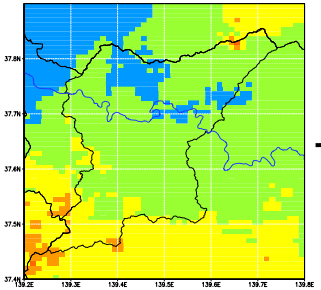
UAV・地上レーザによる点群データ

フォトグラメトリを用いた外見画像データ

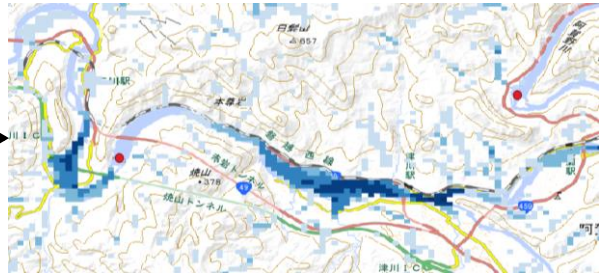
合成

(参考)Google ストリートビュー

【水】雨量、流出及び流況解析

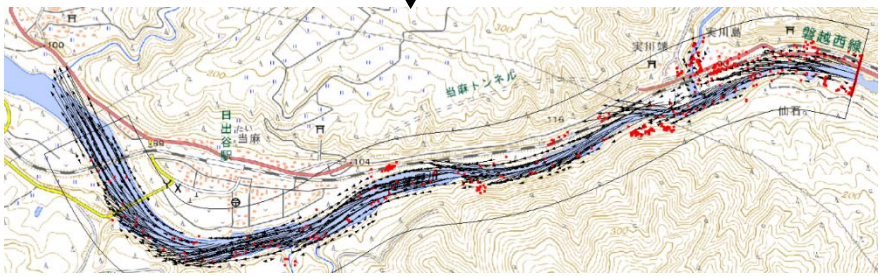


雨量(解析雨量)



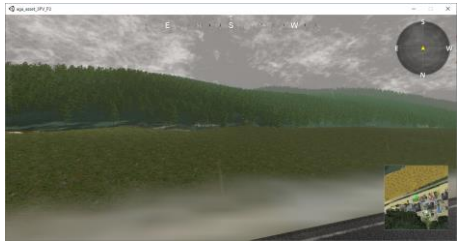
ICHARM RRIモデル(流出～氾濫)

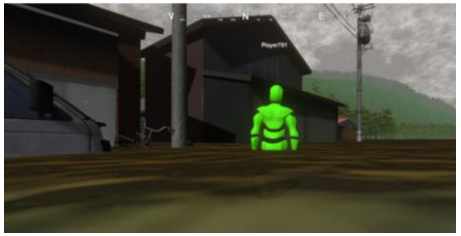
境界条件



iRIC Nays 2DH (河道～浸水域での水の流れ)

ゲームエンジン上で結合





- アバターの機能
- 属性指定
- 行動の制御・記録

仮想洪水体験システムでできること

洪水の再現・予測

- 洪水状況の定量的な再現・予測
- 臨場感ある洪水体験

教訓伝承

- 現地ヒアリングによる洪水時の危険についてVR動画で再現
- 危険や洪水経験を教訓としてまとめ、動画にして共有

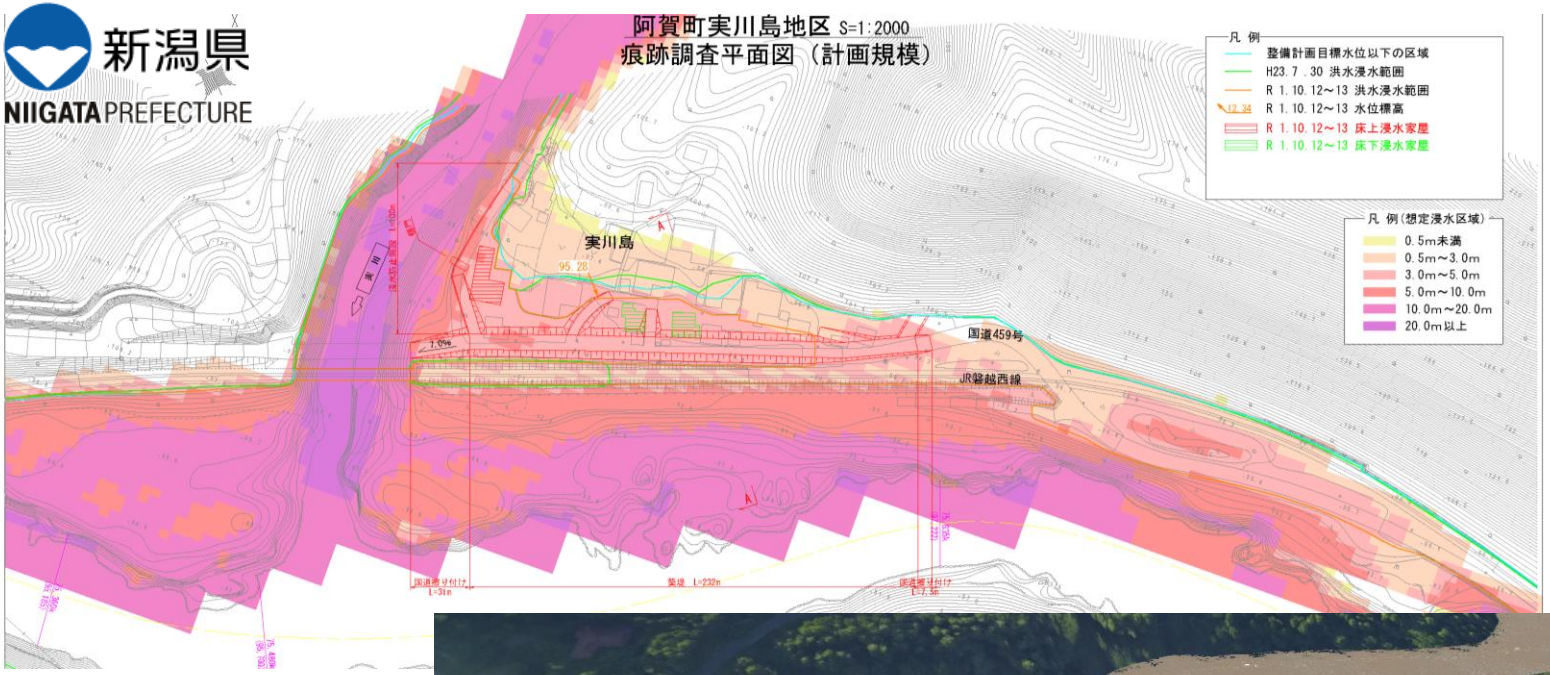
避難行動体験

- 再現・予測した洪水状況をアバターを通して疑似体験
- アバターの運動能力をコントロールし、災害弱者の身になって洪水を体験

避難行動実験

- 洪水時の適切な行動に関する情報が、避難行動に与える影響等を分析

洪水の正確な再現


新潟県
NIIGATA PREFECTURE
阿賀町実川島地区 S=1:2000
痕跡調査平面図（計画規模）
凡 例
整備計画目標水位以下の区域
H23.7.30 洪水浸水範囲
R 1.10.12～13 洪水浸水範囲
R 1.10.12～13 水位標高
R 1.10.12～13 床上浸水家屋
R 1.10.12～13 床下浸水家屋
凡 例（想定浸水区域）
0.5m未満
0.5m～3.0m
3.0m～5.0m
5.0m～10.0m
10.0m～20.0m
20.0m以上
実川島
国道459号
JR磐越西線
築堤 L=232m

洪水の景観的な再現

仮想洪水体験システム

仮想洪水体験システムでできること

洪水の再現・予測

- 洪水状況の定量的な再現・予測
- 臨場感ある洪水体験

教訓伝承

- 現地ヒアリングによる洪水時の危険についてVR動画で再現
- 危険や洪水経験を教訓としてまとめ、動画にして共有

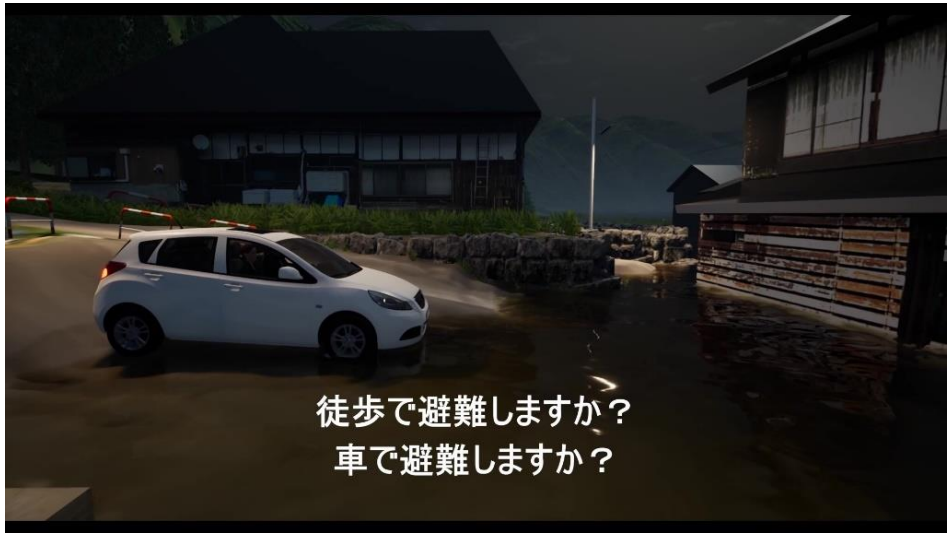
避難行動体験

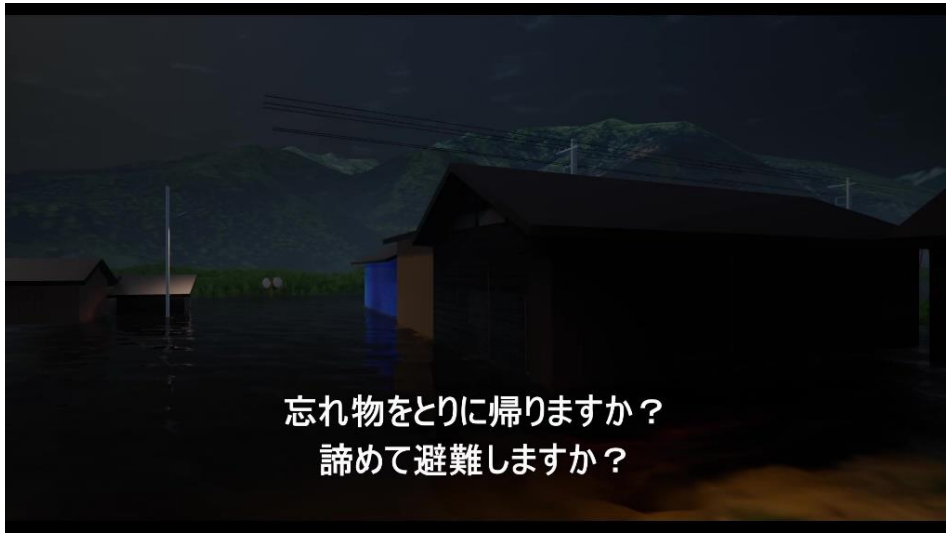
- 再現・予測した洪水状況をアバターを通して疑似体験
- アバターの運動能力をコントロールし、災害弱者の身になって洪水を体験

避難行動実験

- 洪水時の適切な行動に関する情報が、避難行動に与える影響等を分析

洪水時の適切な行動を学ぶ

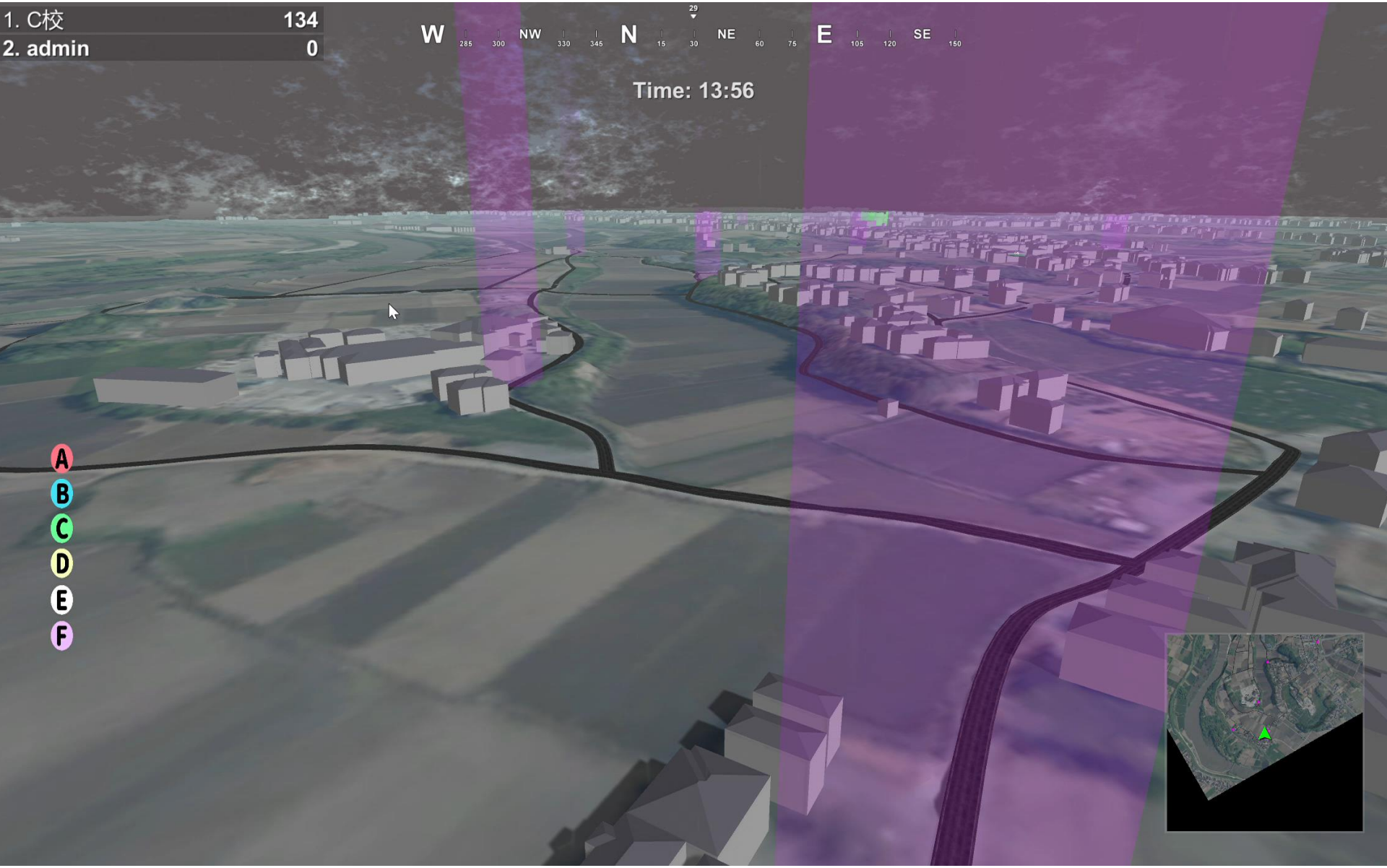




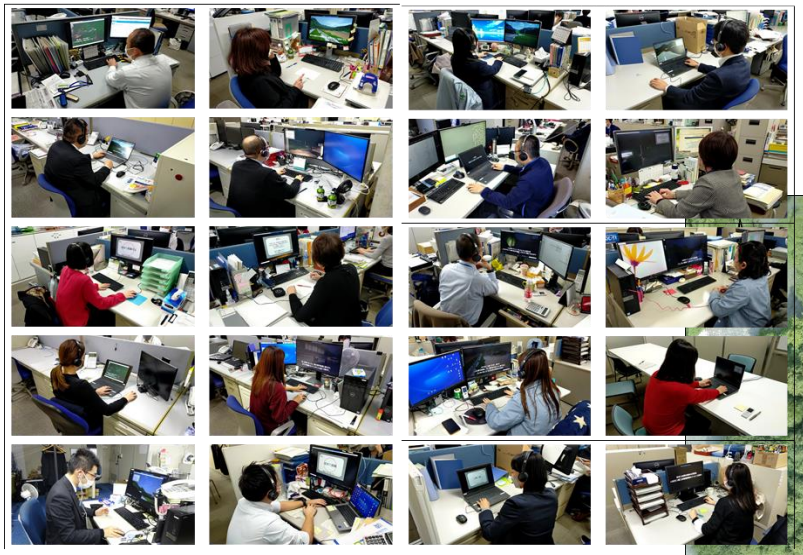
- 洪水体験者からのヒアリングを通して、洪水時の危険をVR動画化
- インターネット等で共有し、誰でも視聴、クイズ形式で洪水の適切な行動を学習できるサイトを構築

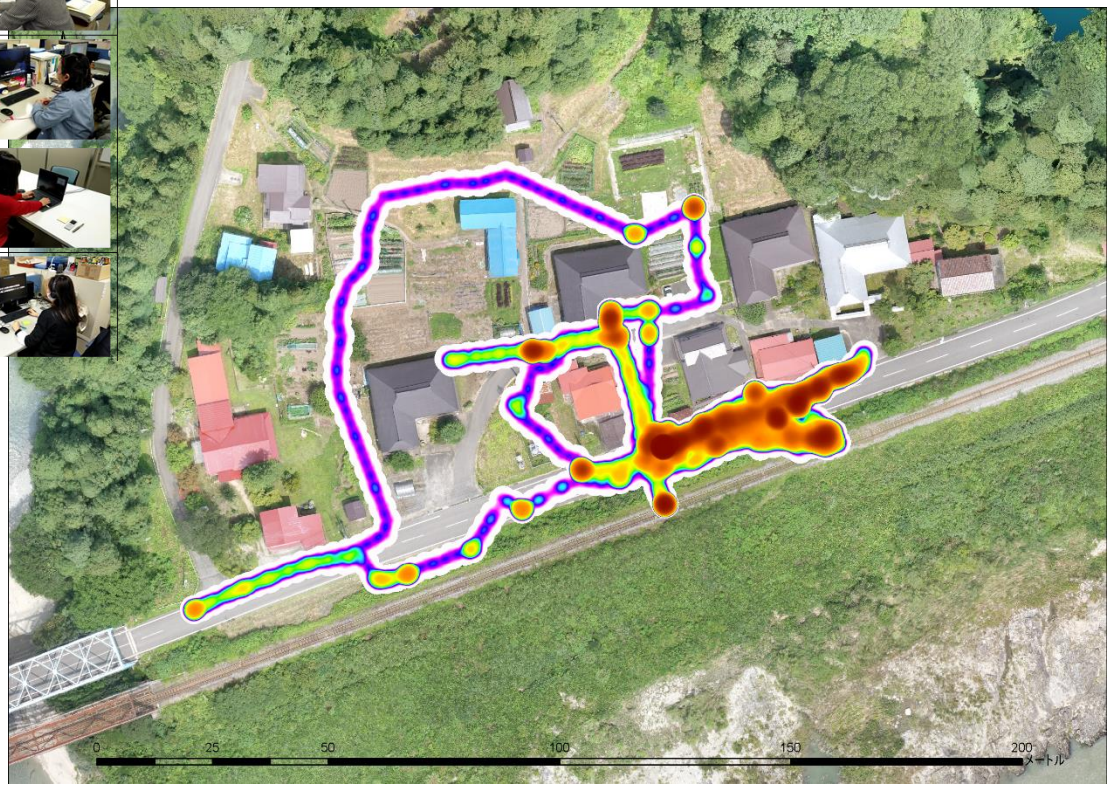
仮想洪水体験システム　体験者画面

仮想洪水体験システム　管理者画面



仮想洪水体験と避難行動実験





インターネット上で仮想洪水を体験

→ 避難行動を正確に記録し、アンケートと突き合わせることで
避難行動時の迷いなど**「こころの動き」を分析**できる.

今後の可能性

データの軽量化と活用促進

- 整備・普及が進む3D空間データの活用
- “連続”にこだわらず、地点を絞った“不連続”でのデータ整備
- 水理計算過程のサーバー集約化
- オープンソース化により、地域の企業や学校等が開発に取り組める環境

↓

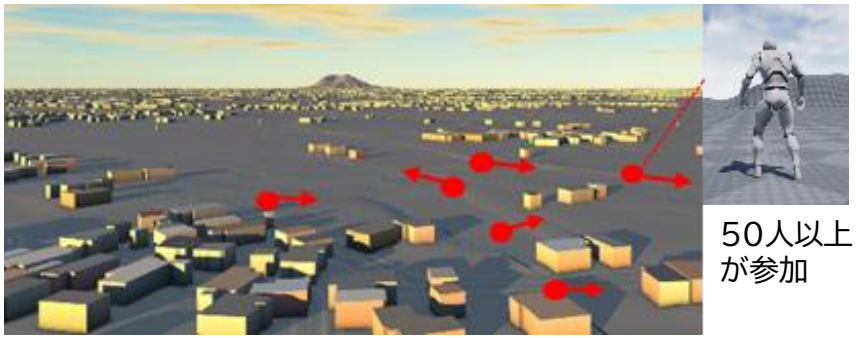
- 高価なPCや機材だけでなく、スマホ等でも体験可能なように

生活実態を踏まえた状況付与

- 日常生活での様々な「ほかの用事」、周囲や避難先の状況
- 気象予報・警報や避難情報、メディア、ネット、口づて
- 周り・近隣の人の行動、目
- 過去の経験

“費用対効果”
“損失回避”
“確証バイアス”
“追認バイアス”
“保守性”
“アンカリング”

地域レベルで多人数が同時参加可能なシステム



50人以上が参加

「こころの動き」を分析
→ 避難行動の新たな「カギ」の発見

普及・啓発、訓練