

大学ICT推進協議会 教育技術開発部会 (AXIES EdTech部会)  
第21回研究会「困った時にEdTechが果たす役割」

## 考えて備えるための ICT活用型防災教育



光原 弘幸 (Hiroyuki Mitsuvara)

✉ mituhara@is.tokushima-u.ac.jp

### 自己紹介

1975年（昭和50年）  
広島県呉市生まれ

2

#### • 光原 弘幸

- 専門分野：教育工学（学習支援システムの研究・開発・実践）
  - 特に最近では、XR（Extended Reality）技術に興味をもっている
- 被災経験：北海道胆振東部地震（2018年9月6日）を札幌で経験
  - 私自身の被害はゼロに等しかったが、トイレには困った
- いつ頃なぜ防災に感心をもったか？ —— 約20年前、娘が誕生したから
  - 南海トラフ巨大地震がいつ起きてもおかしくない（徳島県に大きな被害）
  - 次女が誕生して3ヶ月後に東日本大震災が発生（私はスペインに出張中）

### → ICTを活用した防災教育，特に避難訓練

- なぜ避難訓練に着目したか？  
—— 定期的に開催されるが、これまで真剣に参加していなかったから
- 主な研究プロジェクト
  - **Bosai Yattosar** ジオフェンシング型避難訓練@現実世界
  - **ShelterGo** ジオフェンシング型避難場所把握ゲーム@現実世界
  - **Metaveathquake** メタバース内で避難訓練@仮想世界

# 備えあれば憂いなし

実践できていますか？

## 「備えあれば憂いなし」を実践する難しさ

4

- **備えるには、余裕が必要**
  - 余裕がないと、先のことよりも目の前のことを優先せざるを得ない
    - 余裕があっても、どこまで備えるべきか分からない（余裕が続かない）
- **備えることのメリットが不確実**
  - 万が一の事態（起こるかどうかわからない）に備えるメリットを見いだせない
    - 特に災害については、「自分には起こらないだろう」という楽観視
- **ネガティブなことには考えたくない（結果、備えない）**
  - 災害は、人命や財産や生活が失われる出来事なので、考えたくない
    - 「備えあれば憂いなし」よりも「病は気から」を信じたい
- **防災の「備えあれば憂いなし」マインドになるタイミング**
  - 防災に関する記念日（9月1日：防災の日）、過去の災害から〇周年
  - 身近で災害が発生した時（自分は被災していない） など
- **「備えあれば憂いなし」マインドになって何をするか？**
  - マインドにはなるが、結局、備えに至らない... ≒ “自分ごと”にならない
  - 防災グッズ購入や確認、食料備蓄、家具固定
  - 防災マニュアルやハザードマップの確認
  - 防災訓練に参加 など

自分ごと化

従来の備え（自分ごと化）だけで十分だろうか？想定外に対応できるだろうか？

# “考えて”備えてますか？

従来の備えはもちろん必要

しかし

従来の備えは、誰にでも当てはまる内容であり  
“最低限の備え”といえる

自分の地域、自分自身（家族も）に特化した備えはできているか？



それぞれの事情を踏まえ、  
あり得そうな想定に対して「こうしよう！」を考えて備える  
“自分ごと化の最終形”をめざすべき

しかし

考えて備えることは結構難しい  
それこそ、余裕がないとできない

考えて備えることをどのように促進するか？

## 考えて備える防災を

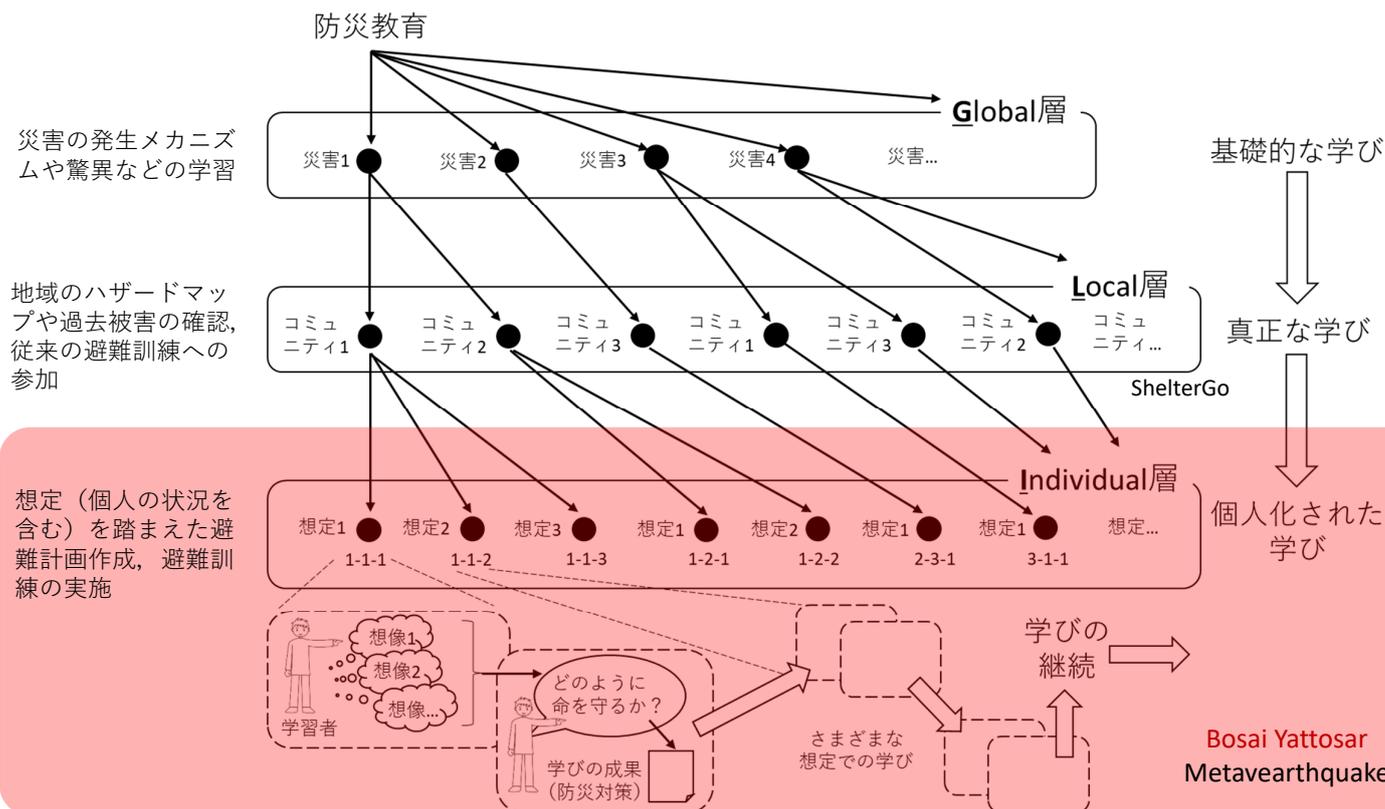
# 楽しくする

ゲーム要素を盛り込んだ疑似体験で

# 日常に溶け込ませる

できれば子ども頃から家族や地域で

## 防災教育モデル“GLIモデル”



光原 弘幸, “ICT 活用型防災教育システムの現状と展望”, 教育システム情報学会誌, 35, 2, 66-80, 2018.  
DOI: 10.14926/jsise.35.66

# Bosai Yattosar

ジオフェンシング型避難訓練  
@現実世界

## • 従来の避難訓練の問題点

定期的に実施される馴染み深いですが...

- 不参加，受け身（義務感）で参加 ← 災害は“他人事”
- リアルな避難訓練になっていない

例. 従来の学校での地震避難訓練

- 緊急地震速報を鳴らして，緊急対応行動をとらせ
- 指示された避難経路・場所へ避難させるだけ



By Ben Schumin - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=299304>

**訓練と本番（実際の避難）とのギャップが大きいのでは？**

**本番に遭遇する困難な災害状況を疑似体験させていないのでは？**

実際の避難では，以下のような災害状況で**判断**が求められるかも

- どの避難場所に向かう？（複数の選択肢がある広域避難，避難場所が崩壊した場合）
- どの経路を行く？（特に，推奨経路が通行不能の場合）
- 負傷者を発見，救助する？しない？ など

## • Bosai Yattosarがめざすもの

**現実世界におけるリアルな避難訓練**

**困難な災害状況・判断を疑似体験させ，どうすれば命を守れるか考えさせる**

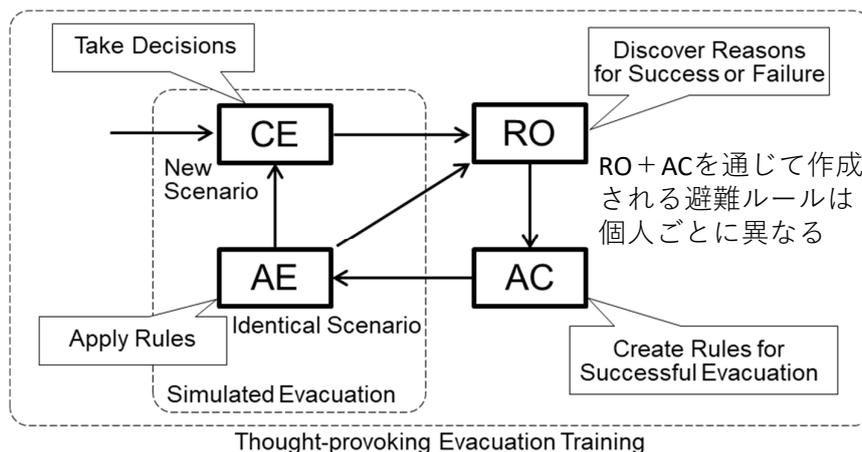
Mitsuhashi, H.; Tanimura, C.; Nemoto, J.; Shishibori, M. Location-Based Game for Thought-Provoking Evacuation Training. Multimodal Technol. Interact. 2023, 7, 59. <https://doi.org/10.3390/mti7060059>

## 避難訓練モデル（理想的な避難訓練）

10

### • Kolbの経験学習に基づく循環型避難訓練モデル

Kolb, D. Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. Prentice-Hall, 1984.

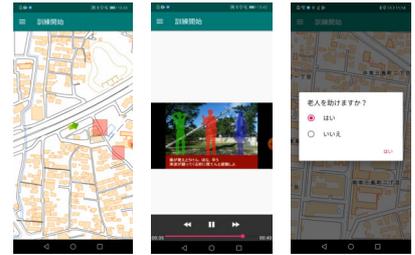
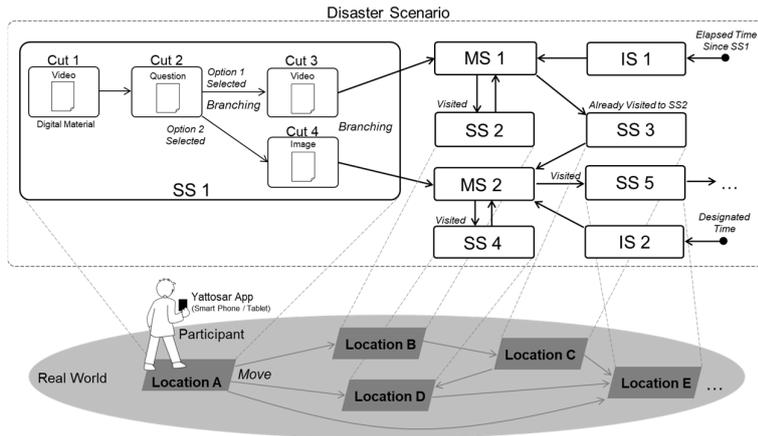


- **具体的経験**（Concrete Experiences：CE）  
避難の疑似体験
- **内省的観察**（Reflective Observation：RO）  
避難の振り返り（例. 避難に失敗した要因は何か？）
- **抽象的概念化**（Abstract Conceptualization：AC）  
避難ルールの作成（例. 避難時には自分の命を最優先して他人は助けない）
- **能動的実験**（Active Experimentation：AE）  
避難ルールの適用（同じような災害想定に対して）

（理想的には）このモデルの循環を回していくことで訓練効果を向上させる

## ジオフェンシング+シナリオベースのモバイルゲーム

- 分岐型災害シナリオに沿って進んでいくアドベンチャーゲーム
  - シーン = 災害状況：場所，時間
  - カット = デジタルコンテンツ（動画，選択式質問など）
- 避難訓練の流れ
  - 参加者は避難開始地点へ行く
  - 避難場所・経路を自分で決めて避難し始める
  - 避難途中にさまざまな災害状況に遭遇し，判断を迫られる
  - 避難場所に制限時間内に到着すれば，避難成功



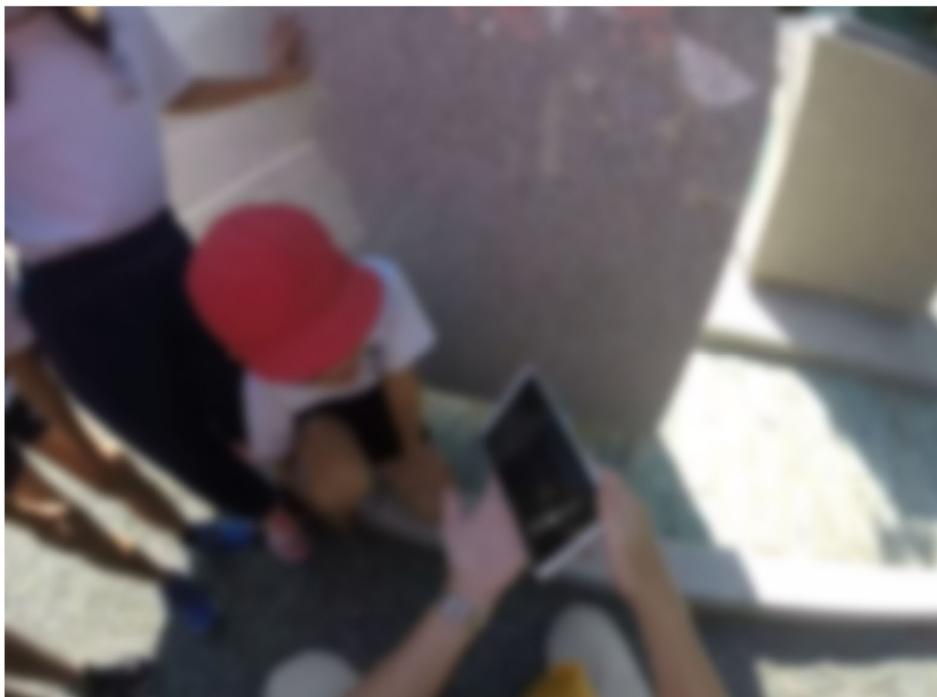
- Stay Scene (SS)：GPSまたはBLEビーコンで認識
- Interrupt Scene (IS)：タイマーで認識
- Move Scene (MS)：移動中

ゲーム要素はタイムトライアルとマルチエンディング（選択式質問の回答によるシナリオ分岐）

# Bosai Yattosarの実践の様子

## 徳島県南部沿岸地域にある小学校

- 南海トラフ巨大地震により約20分で津波が到達 = 20分以内に避難完了
- 防災教育に熱心（年間を通じて防災教育に取り組んでいる）



真剣に取り組んでいることがうかがえる

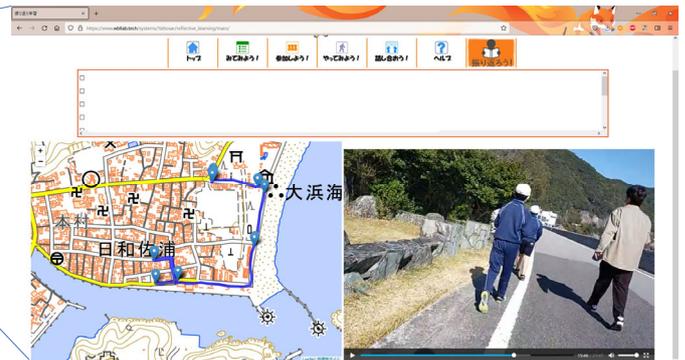
## ・ 振り返りなくして、訓練効果は得られない

- ・ 自分（たち）の避難を客観視して振り返る
- ・ 真剣に訓練に参加していると無我夢中になって、訓練中のことを覚えていない

- ・ 遭遇した災害状況、判断の理由など

### → 振り返り支援システムが必要

- ・ 訓練アプリに記録された避難経路や選択式質問への選択を可視化
- ・ 避難訓練の様子を撮影した動画を再生



振り返りでは、自分の避難だけでなく他者の避難も参考にして、避難ルールを作ってもよい

# 避難訓練の効果は何だろう？

## ・ 避難に正解／不正解はない

- ・ 訓練後、「あなたの判断は正しかった／間違っていた」とは言えない
- ・ 実際の災害時には、判断以外の事柄（状況や運）で避難の成否が変わる

## ・ 訓練効果として何を測るか？

### 避難成功に向けて、どれだけ考えを巡らせたか

#### ・ 避難ルールの質・量

- ・ 数が多ければ良いというわけではないかもしれない（ルール選択が困難）
- ・ 最終的に、確固たる避難ルール（≒信念?）が作成できていればよい

#### ・ 避難を成功させられる（正しい判断が素早くできる）という自信

- ・ 自己効力感：Self-efficacy
- ・ 確固たる避難ルールに沿って行動すればよいだけ

#### ・ 判断時間

- ・ 状況認識（理解）から判断し行動に移るまでの時間
- ・ 確固たる避難ルールに沿って行動すればよいだけ

#### ・ 思考・行動変容（特に訓練外の日常で）

- ・ 普段からできる防災は何かを考え、行動に移せる
- ・ 例、地域内での人のつながりが大切だと思い、自主防災組織に加入した

訓練効果を実感できる時は、実際の災害で...

# 考えさせるには、絶妙なシナリオとコンテンツが必要 15

## シナリオ（状況的リアリティ）

### ・ 実際に起こり得る、参加者が判断に迷う災害状況（シーン）

≡ 参加者からさまざまな意見が出て、議論が白熱しそうな災害状況を入れる

↓ このようなシナリオを作成するには？

- ・ 訓練を実施する地域の調査（文献、実地）
  - ・ 例. 分かれ道（避難場所へ近道だが狭い道 vs 回り道だが広い道）
- ・ 参加者の特性を調査（例. 年齢, 防災意識）
  - ・ 例. 負傷者を助けるか/助けないか？（モラルジレンマ）

### ・ 簡単すぎず難しすぎない絶妙な難易度

- ・ 制限時間内にギリギリに避難場所に到着するように災害状況を配置
  - ・ ゲームでも難易度は重要（無理ゲーでは継続しない）
- ・ 意図的に失敗を誘発してもよい（CEで失敗, AEで失敗克服）

↓ 災害状況を想像することが難しい参加者もいる

## コンテンツ（視聴覚的リアリティ）

### ・ 実在の場所（現在位置）の災害状況をリアルに表現したい

↓ どのようなコンテンツを作成すべき？

- ・ 映像加工（合成CG）, AR（Augmented Reality：拡張現実感）

他者に考えさせるには、まず、自分が考えなければならない（その余裕があるか？）

# 考えさせるには、絶妙なシナリオとコンテンツが必要 16

## そのようなシナリオとコンテンツの作成は結構難しい

### ・ 生成AI＋手作業（生成AIをシナリオ・コンテンツ作成の足掛かりに活用）

徳島県美波町日和佐地区で、南海トラフ巨大地震・津波避難訓練を計画しています。小学校5年生が対象です。日和佐漁港がスタート地点で、20分以内に避難場所であ...

◆ 美波町日和佐地区での津波避難訓練、素晴らしい取り組みですね。小学校5年生が対象とのこと、子どもたちが真剣に避難方法を学ぶ良い機会になるでしょう。

日和佐漁港から日和佐小学校までの避難経路で、20分以内に避難を完了させるといったシナリオですね。避難中に遭遇する可能性のある、特に注意が必要な場所と状況をいくつかご提案します。

日和佐小学校へ向かう避難経路での注意点

1. 日和佐漁港周辺（津波到達前の浸水開始）
  - ・ 場所: 日和佐漁港の岸壁や海岸沿い
  - ・ 状況: 津波が到達する前でも、海水が川や水路を逆流して浸水が始まる可能性があります。漁港周辺の低い土地では、足元が急に水没し、転倒や流される危険性が高まります。児童たちは、浸水が始まっていないように見えても、水際から離れて避難するよう指導する必要があります。
2. 県道25号線（日和佐漁港から小学校へ向かう道）
  - ・ 場所: 漁港を出て県道に合流する付近
  - ・ 状況: 避難訓練は訓練ですが、実際の災害時には多くの人が避難を始めます。特に県道のような主要な道路では、避難する人や車で混雑し、円滑な避難を妨げる可能性があります。また、地震で道路に亀裂が入ったり、落下物があつたりする可能性も考慮しなければなりません。訓練では、混雑した状況を想定し、どう動くべきかを学ぶことが重要です。
3. 日和佐城山付近の坂道
  - ・ 場所: 日和佐小学校へ向かう途中の、日和佐城山へ続く坂道
  - ・ 状況: 避難経路の後半、日和佐城山に近づくにつれ坂道になります。児童は体力的な差があるため、この上り坂で疲れてしまう子どもが出てくるかもしれません。もし途中で疲労困憊してしまうと、全体の避難速度が遅れる原因となります。訓練では、「しんどい時は無理せず助けを求めろ」。\*\*「みんなで助け合って避難する」\*\*といった教訓を伝える良い機会になるでしょう。



この画像の場所が、津波に襲われたらどうなるか、津波が画像の奥から迫ってきている画像がほしいです。

◆ ♀ ヒント: より良い画像になるよう、Geminiにリクエストしてみましょう  
Geminiの画像生成は、あなたの想像力次第です。生成された画像が思い浮かべていたものと違う場合は、プロンプトに情報を付け加えてみてください。説明が具体的であるほど、Geminiはあなたのイメージをより正確に反映した画像を生成できます。



コンテンツは訓練中にじっくり見るものではないので、ある程度のクオリティでOK

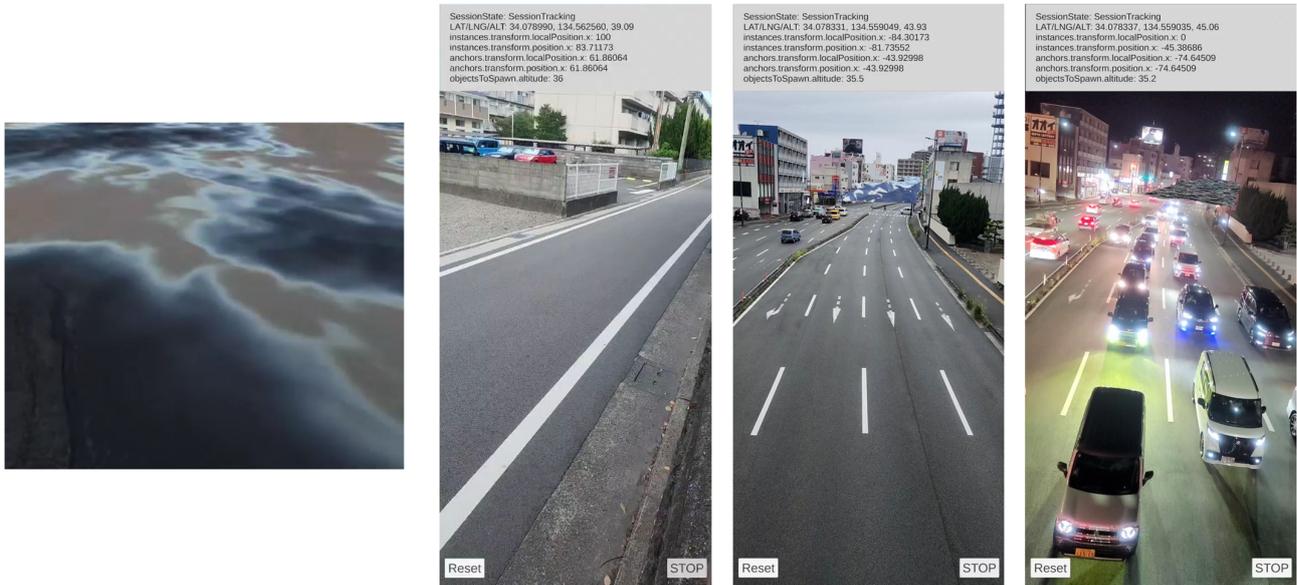
良いシナリオとコンテンツが作成できれば、避難訓練は8割がた成功したと言ってよい

# 考えさせるには、絶妙なシナリオとコンテンツが必要 17

## • ARによる災害状況表現が注目されている

- 目の前の光景に災害状況を合成表示できることが最大の利点

例. 津波の浸水と襲来を可視化するAR（スマートフォンアプリ）



近年のスマートグラスの発展により、近い将来、スマートグラスを装着した避難訓練も普及しそう

AIやXRといった発展著しいICTが、防災教育に取り組む動機と余裕を生み出すと期待したい

# どこまでリアルにすべきか？ゲームであるべきか？ 18

## • リアルすぎると、自信喪失やトラウマになるのでは？

- 「人間は自然に抗えない...備えても無駄...」と思わせない
  - 科学に基づき、想定を大きく逸脱しないシナリオ・コンテンツ
- 想定を少し超えることは許容または推奨
  - 恐怖を煽らないよう注意
  - “失敗しても、次に失敗を乗り換えられる”という疑似体験を提供
    - 例. 避難失敗というバッドエンドでも、最終的には助かるシナリオ
- 生死や負傷を生々しく表現しない
  - コンテンツの視聴覚的効果をマイルドにする
  - シナリオ（状況説明の文章）だけでも伝わる部分が多い
  - アニメ調にしてもよいかもしれない



## • ゲーム性が強いと、楽しいだけで終わるのでは？ → 振り返り

絶妙なリアリティとゲーム性を探究（手作業でシナリオ・コンテンツ調整）していく必要がある

**・ 負傷者役がリアルすぎて、救急車を呼ばれそうになる**

- ・ 負傷者の人形を配置する場合
- ・ 負傷者役（生身の人間）を配置する場合
  - ・ 配置場所（所有者）に事前に許可をとっていた

**・ 参加者が想定外の道を通して避難する**

- ・ 近道として住宅の敷地内を通して避難
  - ・ 振り返りで「有事だったらその判断が正しいと思う」という意見が支配的  
→ 平時と有事では、まったく異なる世界であることを意識づけられた
- ・ 平時は閉じている扉を開けて避難場所（県の研究施設）へ
  - ・ その避難場所の入口にシーンを設定し、それ以上進めないようにしていた
  - ・ 感情移入して避難訓練に参加していたからこそその行動

**・ 住民が見かねて手伝ってくれる**

- ・ 学校内から学校外の避難場所へ避難するシナリオ
- ・ “先生が足を負傷”というシーンで、実際に先生を車椅子の乗せて避難中、住民が車椅子の操作に難儀している参加者（小学生）を見つけ、車椅子の操作をレクチャー



大雨の中（12月）や炎天下（8月）で実施したこともあった（今ではおそらく実施NGと思う）

# ShelterGO

ジオフェンシング型避難場所把握ゲーム  
@現実世界

Bosai Yattosarは、参加者が避難場所の位置を把握していることを前提

### 避難場所をよく把握している人はどれだけいるのだろうか？

- ハザードマップ上では場所を把握しているが、実際に行ったことはない人も多いのでは？



徳島県総合地図提供システム 防災・減災マップ  
<https://maps.pref.tokushima.lg.jp/bousai/>

- 避難場所の位置，収容人数や設備，周囲の環境も把握させたい  
 → 避難場所について多面的に考えて避難計画を立案

- 例. 最寄りの津波避難場所は収容人数が少ないので，すぐに混雑しそうですし，急な坂道の上であって，暑さ寒さや風雨を防げそうにないので，小さな子どもには辛い. 別の避難場所へ向かう避難計画も立てておこう
- 実際に避難場所を訪問して把握すべき → でも，面倒だ...
- Pokémon GOライクなゲームなら，面倒さを感じず，楽しんでくれるかも



## ジオフェンシング型避難場所把握ゲーム

Mitsuhashi, H.; Shishibori, M. Shelter GO: Multiplayer Location-based Game to Promote Knowing Shelters for Emergency Evacuation. Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 19, 009, 2023. DOI: 10.58459/rptel.2024.19009

### シンプルなゲーム性

- 避難場所へ行くと，その収容人数と同じポイントをゲット
  - 訪問により，避難場所や周囲の様子，道のりなど体感的に覚える
- 防災スポット（例. 自然災害伝承碑）に行くと，モンスターをポイントと交換できる
  - モンスターをゲットするには，定められたポイントが必要
  - モンスターゲット時にモンスターに自分の防災知識を付与（入力）できる



- 多くの避難場所を訪問することが動機づけられる
  - マルチプレイヤーモード：他ユーザとモンスター+防災知識を交換可



避難場所（ポイントゲット）

防災スポット（モンスターゲット）

他ユーザとの遭遇（モンスター交換）

ハザードマップと比較して，シングル・マルチプレイヤーモードとも避難場所の把握を促進，特にマルチプレイヤーモードでは，収容人数の記憶を促進し，防災知識交換も把握に貢献

# Metaveathquake

メタバーズ内で避難訓練  
@仮想世界

## Metaveathquake メタバーズ内で避難訓練@仮想世界

24

### • コロナ禍でBosai Yattosarの実践が困難に

- 今後、現実世界での避難訓練ができなくなるのでは...? と危惧

↓

- 仮想空間で避難訓練できるようにしよう！
  - 避難訓練VRの研究開発は以前から盛ん
    - 安全な環境下で訓練実施可
    - さまざまなシナリオ（災害想定）による避難疑似体験

↓

- メタバーズ内で避難訓練してみてもどうか？

- Tokudiverse  Tokudiverse  
tokudat.vr.s

- 徳島大学工学部を忠実に再現した大学メタバーズ（授業できる仮想空間）
- アバタを実際のユーザにできるだけ似せ、超能力を与えない



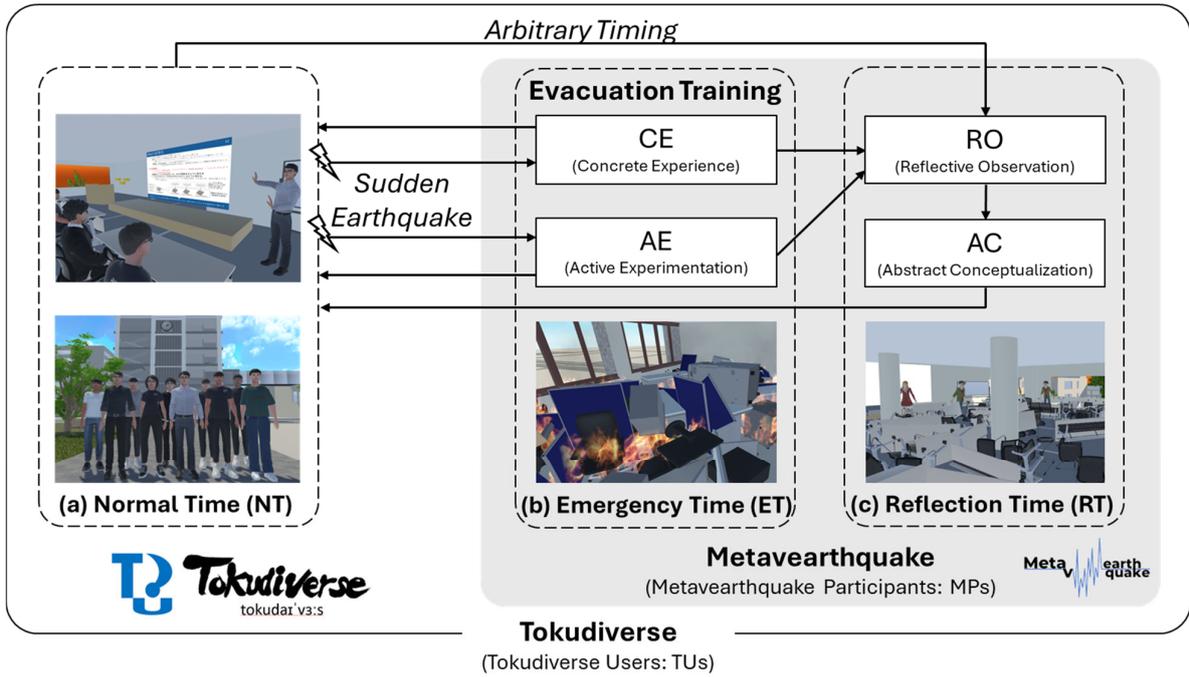
By ESA, CC BY-SA IGO 3.0, CC BY-SA 3.0 IGO,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=62840930>



メタバーズはソーシャルVRとも呼ばれ、複数ユーザがコミュニケーションをとりながら活動できる仮想空間。日常生活の延長として機能し得る

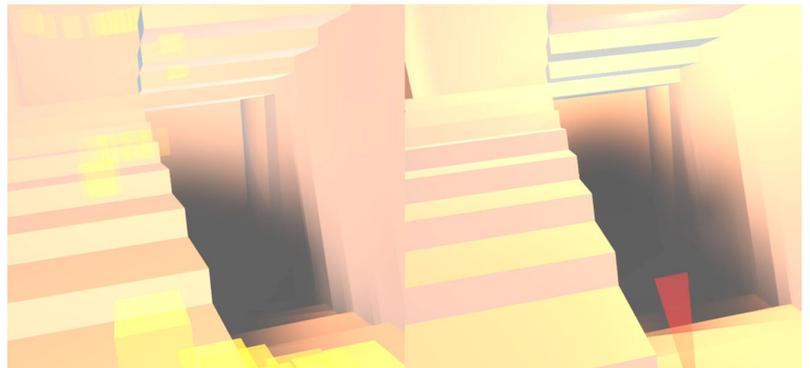
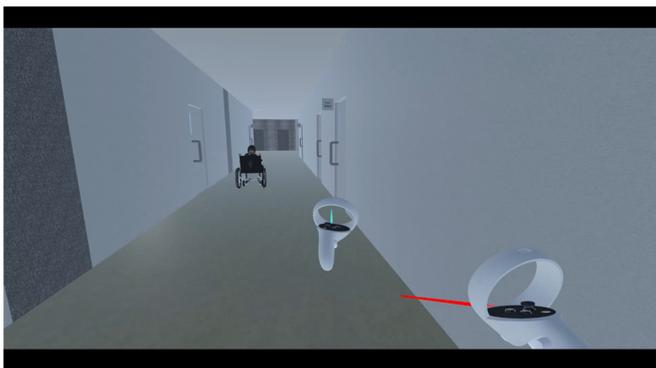
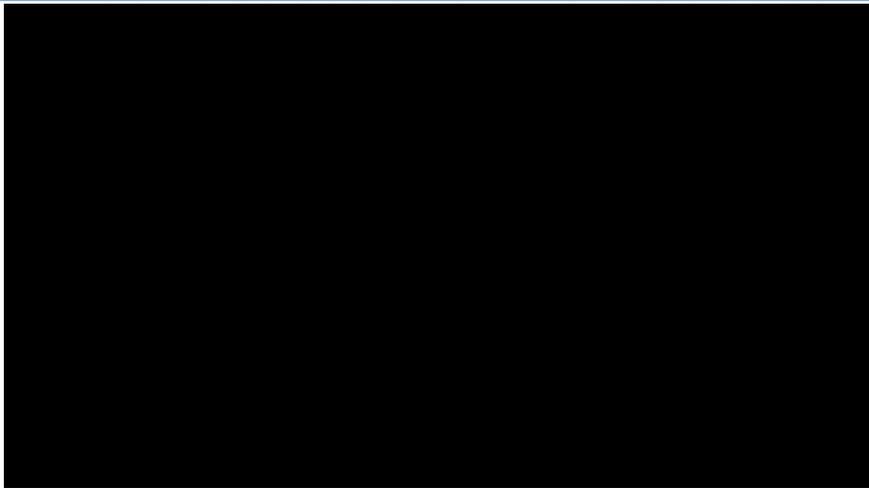
• 突然， 平時から有事へ

- Tokudiverse内で不意打ちで地震が発生し， 突然， 避難訓練が開始される
- Kolbの経験学習に基づく循環型避難訓練モデルを採用



Mitsuhashi, H. Metaverse-Based Evacuation Training: Design, Implementation, and Experiment Focusing on Earthquake Evacuation. Multimodal Technol. Interact. 2024, 8, 112. <https://doi.org/10.3390/mti8120112>

• 動画



現実世界では難しい疑似体験も仮想世界であれば（ある程度）可能であり， 考えることにつながる

# おわりに

## まとめ

- **考えて備える防災をめざして**
  - 従来の備え（自分ごと化）をもう一步進める必要がある
  - 自分の地域，自分自身（家族も）に特化した備え
- **余裕がなければ難しい...**

余裕を持ちにくい現代において，防災を

  - **楽しくする**
    - ゲーム要素を盛り込んだ疑似体験で
  - **日常に溶け込ませる**
    - できれば子どもの頃から家族や地域で
- **プロジェクトを紹介**
  - Bosai Yattosar ジオフェンシング型避難訓練@現実世界
  - ShelterGo ジオフェンシング型避難場所把握ゲーム@現実世界
  - Metaveathquake メタバース内で避難訓練@仮想世界
- **「避難訓練を通じて考えさせる」というのは**
  - 避難疑似体験を振り返らせ，自分なりの避難ルールを作成させる
    - Kolbの経験学習に基づく循環型避難訓練モデル
  - **自信をもって，確固たる避難ルールに沿って，素早く行動できる**

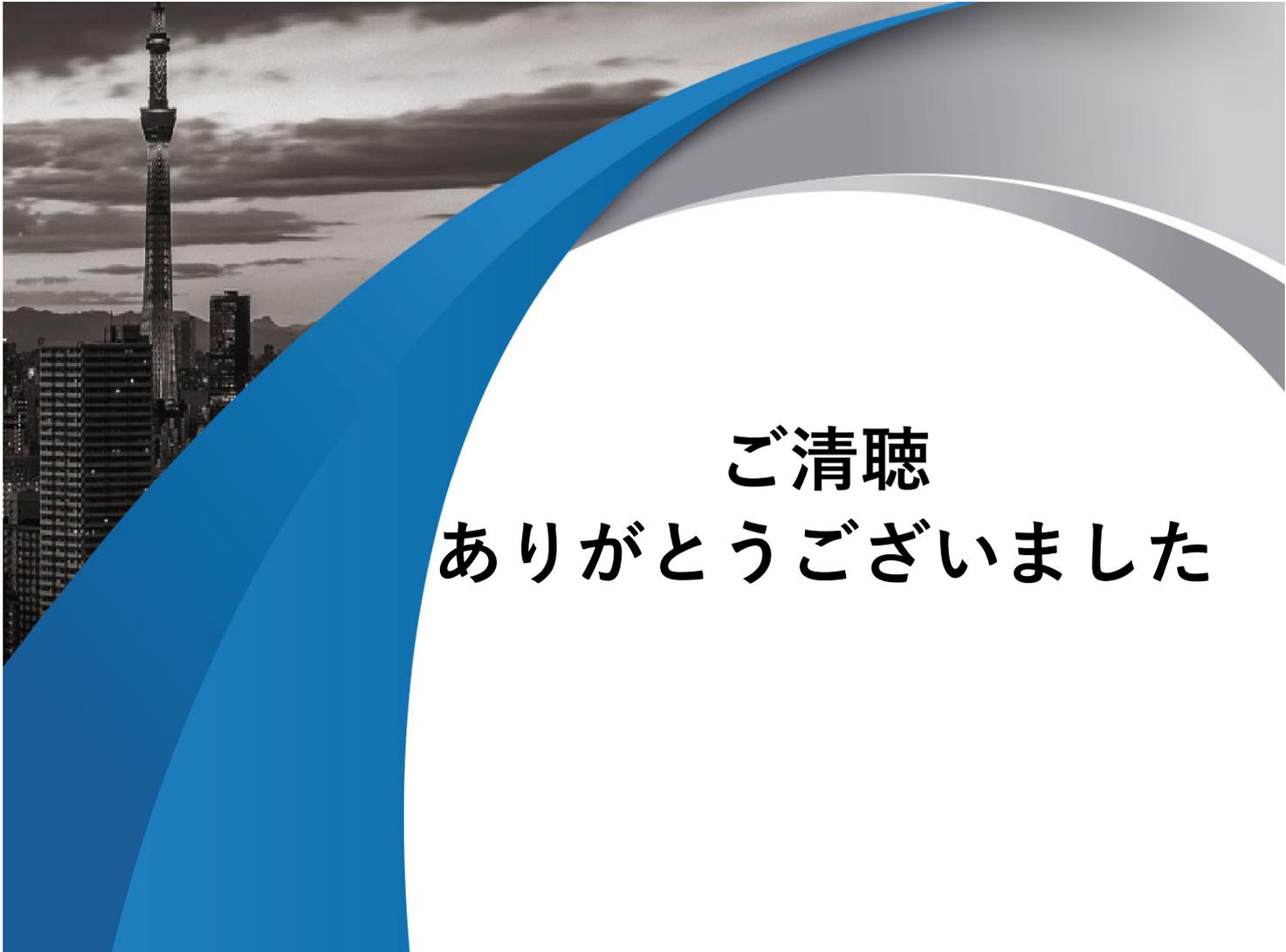
## • 普及させていきたい

- 方向性としては間違っていない（はず）
- どのように社会に普及させるかが課題
  - よりシンプルなシステム
  - 効果をより深く検証し、説得力のある形でアピール（プロジェクト広報）
  - 継続してもらうための飽きられない工夫
    - 例. Metavearquakeは大学メタバース（教育用途）ではなくゲームとして提供

## • 企業（プラットフォーム）に研究成果を活用してほしい

- 一研究室でできることには限界がある
- ShelterGO
  - 既存（普及済み）の位置情報ゲームが避難場所をフィーチャーしてくれれば、プレイヤーはこぞって避難場所を訪れて覚えてくれるはず
    - 例. Pokémon GOにおけるポケスポットやジムの設置
  - 魅力的な（かわいい）モンスターをデザインしてほしい
- Metavearquake
  - 既存のメタバースにおいて、災害発生の可能性がある仮想世界を提供すれば、ユーザの防災意識が向上するはず
    - 例. clusterのワールド全体が揺れる地震機能（地震発生により避難訓練が始まり、避難することで何らかのインセンティブが与えられる）

防災に取り組むきっかけは人それぞれで異なる  
→ あの手この手を繰り返し続ける必要がある “Our research must go on!”



ご清聴  
ありがとうございました