

地理情報を基に再現した3次元CGモデルによる 防災VR学習環境の構築

長崎大学工学部工学科情報工学コース
瀬戸崎研究室 五輪慧大

背景 -防災教育の重要性-

日本と災害

- ・ 災害が発生しやすい（地理・気象等の特性上）
- ・ 過去の災害：長崎大水害，東日本大震災，西日本豪雨 など
- ・ 将来の災害：南海トラフ大地震，**地球温暖化の影響による水害の多発**

防災(災害への備え)が重要

その一つが防災教育

防災のポイント

- ・ 自分の身を自分で守る「自助」が重要
- ・ 「自助」においては**地域の災害リスクを理解**することが重要
- ・ 「他人事」ではなく「**自分事**」として捉え，防災意識が醸成された地域社会を構築することが重要

実例：
ハザードマップ作成

内閣府(2022)

自分事として捉えるために，防災教育においても地域社会を対象として**実社会に接続**することが重要

背景 -防災教育の現状と課題-

防災教育や防災体験に関する研究事例

防災教育の現状と課題のアンケート調査 (柴田ら2020)

- 全国の学校における防災教育の実情と課題を調査

課題

- 防災教育を実施していない学校が多い
- アクティブ・ラーニング教材の少なさ

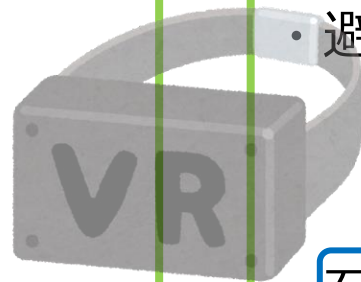


防災教育におけるVRの活用

シミュレータシステムの地域防災への試用と評価(荒井ら2022)

- 自動車避難体験シミュレータ
+
徒歩避難体験VR

- 愛知県西尾市の街並みを再現



VRコンテンツを用いた防災教育アプリの開発(新保ら2022)

- 避難経路学習アプリ「防災すごろく」
+
防災再現VR

- 石川県河北郡津幡町の街並みを再現

- アクティブ・ラーニング教材が少ない
- 実社会との接続(街並みの再現)を行っている

バーチャル環境における街づくりを通じた交通安全教育の実践(塩田ら2020)

- ・ アクティブ・ラーニングを意図
- ・ バーチャル環境における架空の街での制作活動による交通安全教育を実践



- ・ 制作活動に高い意欲・関心を持って取り組む
- ・ 日常生活を想像しながら活動



防災教育においてバーチャル環境での制作活動による実社会と接続した学習を行う

目的

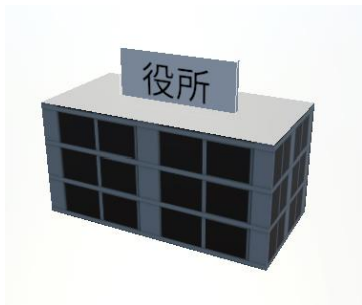
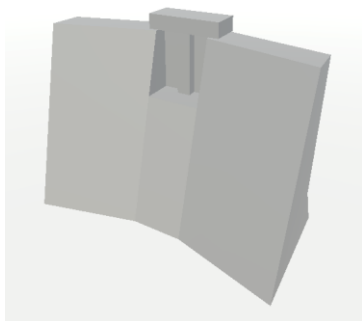
実在の街を再現した3次元コンピュータグラフィックスモデルを活用した制作活動を通して防災教育を行うバーチャル環境の構築

構築環境の概要

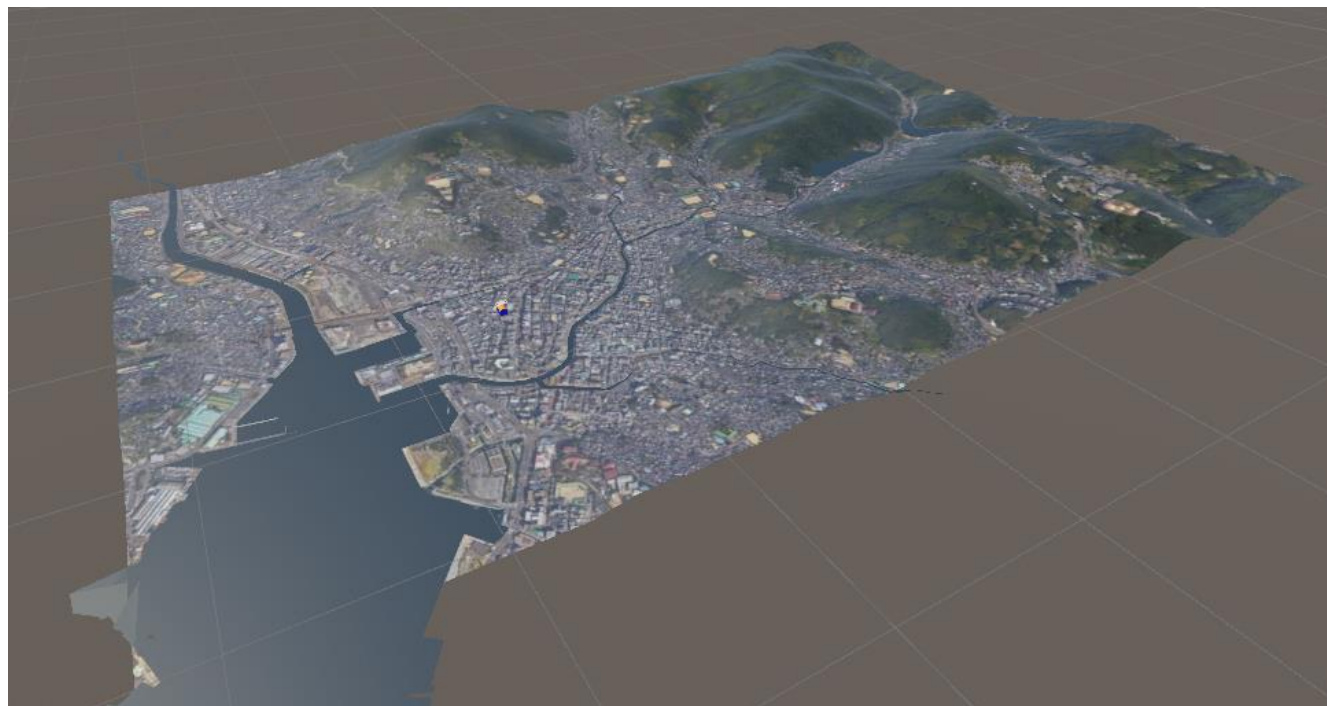


長崎市での水害発生を想定. 災害に強い街を作る

バーチャル環境



配置



長崎市を再現した3DCGモデル

防災対策のための
施設の3DCGモデル

開発 -①長崎市のモデリング-

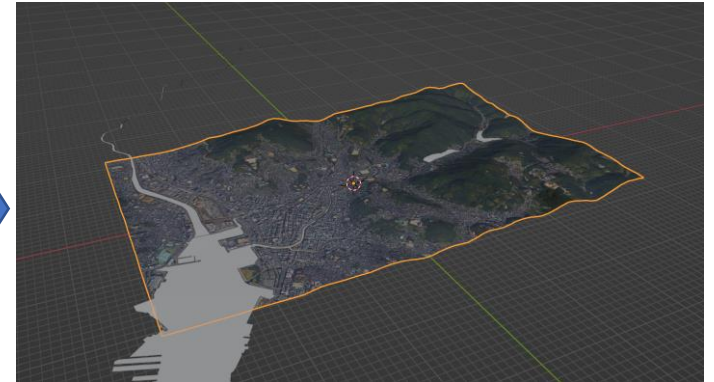
長崎市の3DCGモデル作成

統合3DCGソフト「Blender」のアドオン「Blender GIS」

SRTM : NASAが提供する標高データ

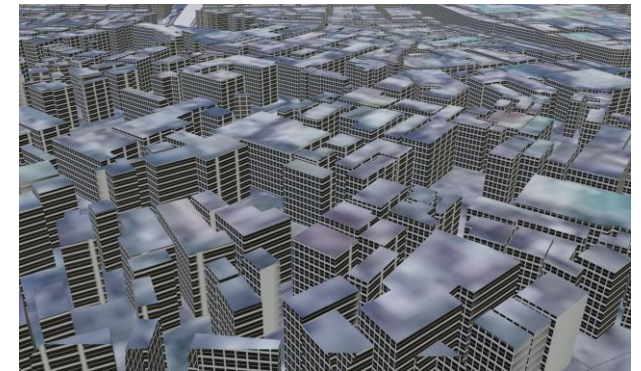
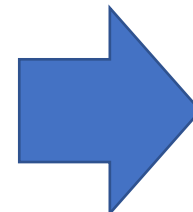
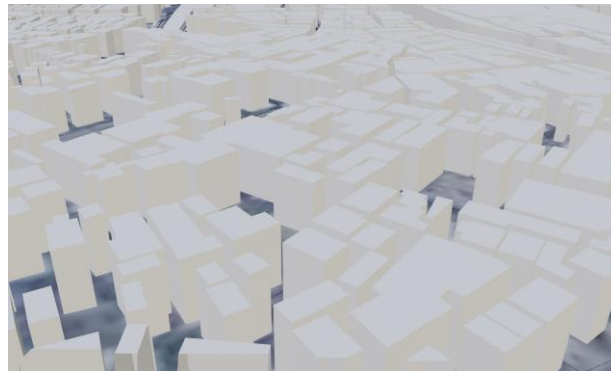
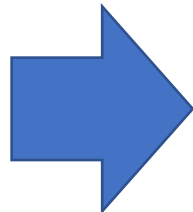


地理情報(Google Map, SRTM)を基に地形を再現



建物の作成, テクスチャ貼り付け
(活動の内容上邪魔になる可能性を考慮し未使用)

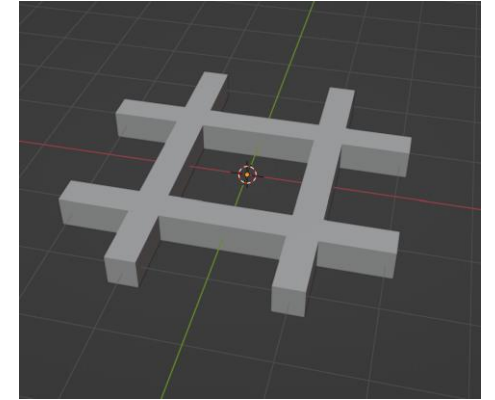
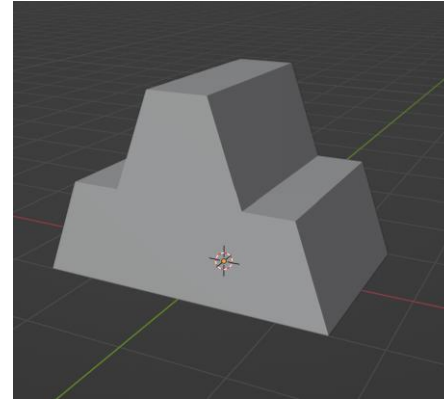
地理情報(Google Map)を
基に建物を再現



防災対策施設の3DCGモデル作成

統合3DCGソフト
「Blender」

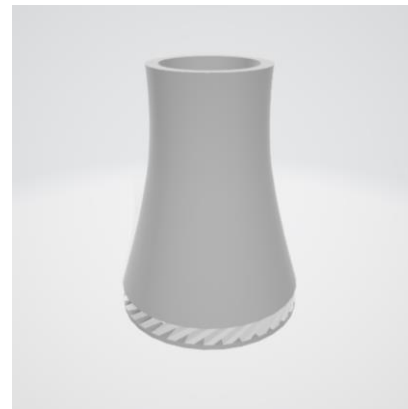
防災対策施設
を再現



3DCGモデルの
配布サイト
「CGTrader」

ダウンロード

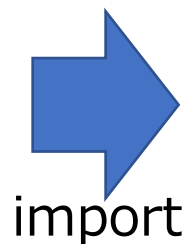
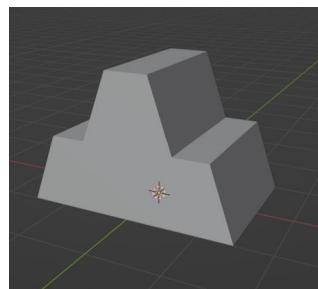
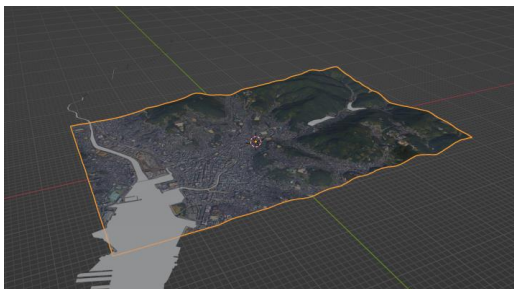
(<https://www.cgtrader.com/>)



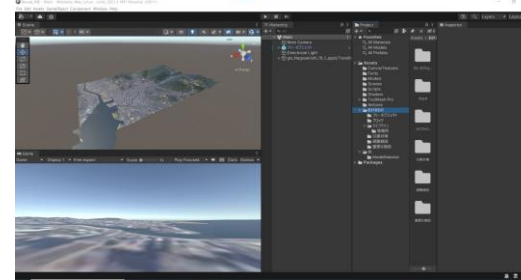
バーチャル環境の構築

ゲーム開発エンジン「Unity」
(Unity2021.3.14f1 (64-bit))

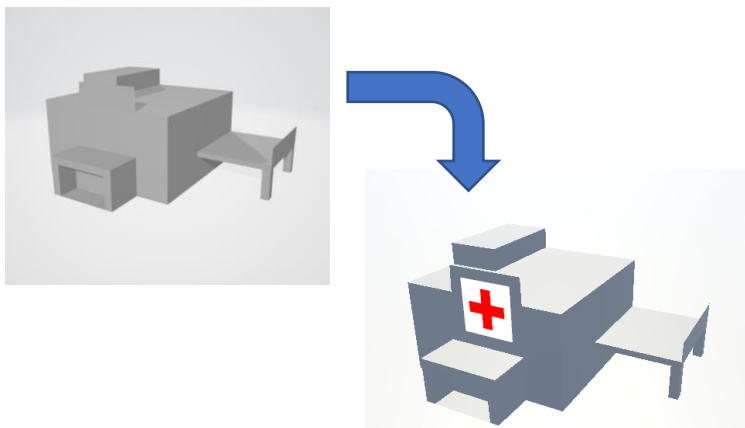
作成した3DCGモデル



Unity内のフォルダに格納

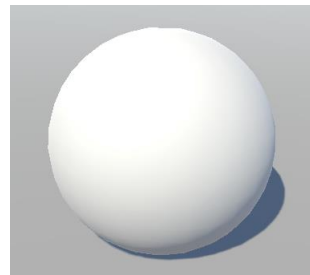


モデルの改変



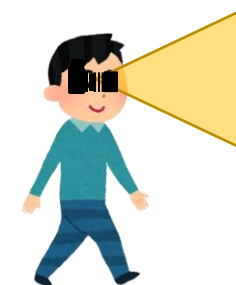
ブロックの追加

学習者が組み合わせて
創作するためのパーツ



一人称視点の実装

- ・前後左右上下に移動可能
- ・マウスのドラッグにより視点を回転



構築環境における操作

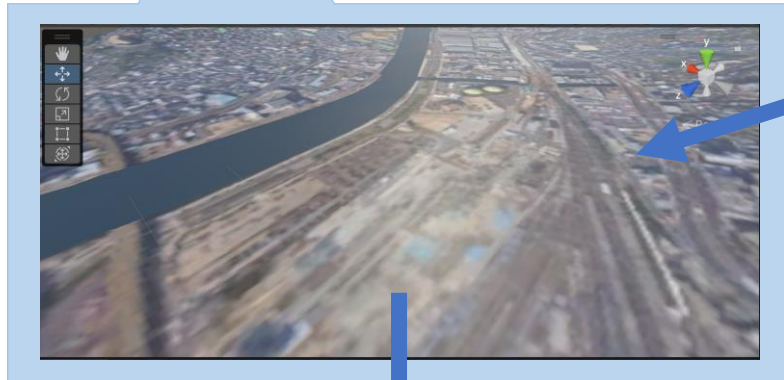
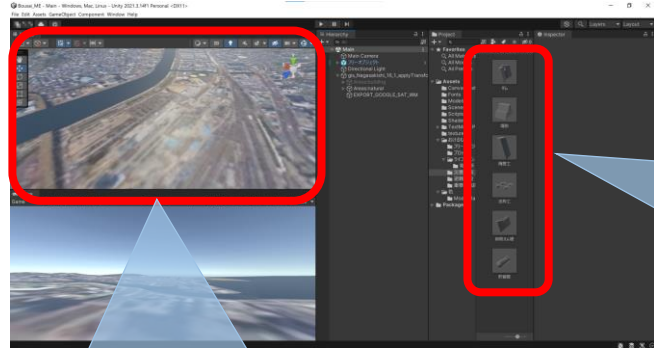
防災対策施設の
3DCGモデル



UnityのScene viewに
ドラッグ&ドロップ



長崎市の3DCGモデル
の上に配置



ドラッグ&
ドロップ



活動概要

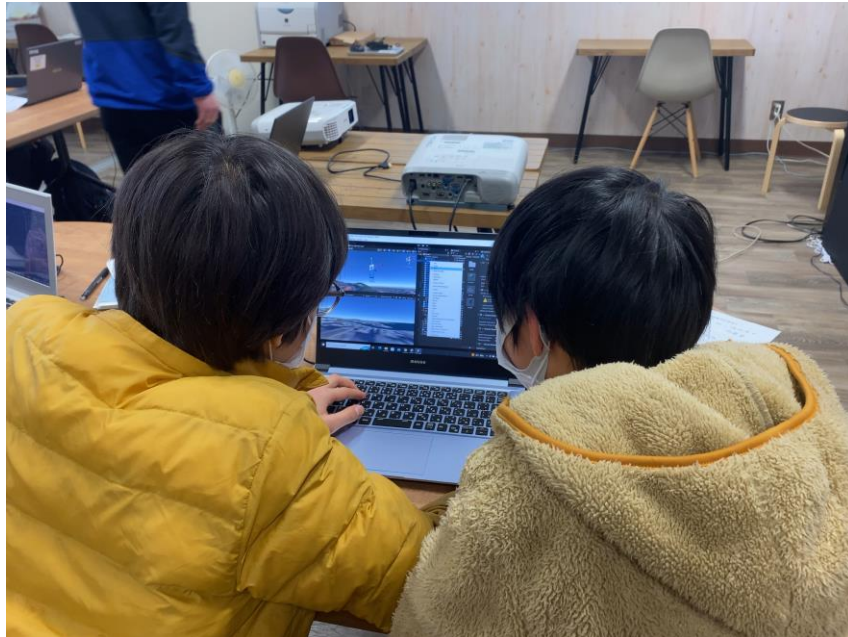

- 2人1組のグループ (小中学生11名, 1名は大学生とペア)
- 議論や調べ学習を伴う制作活動 → 防災について学習
- 活動前にUnityの基本操作や水害, 活動についてをスライドで説明
- 活動の目的: 長崎市での水害を想定した災害に強い街の作成
- 街づくりのポイント: 安全なまち, 未来のまち, 快適なまち, 美しいまち

災害に強いまちをつくらう!

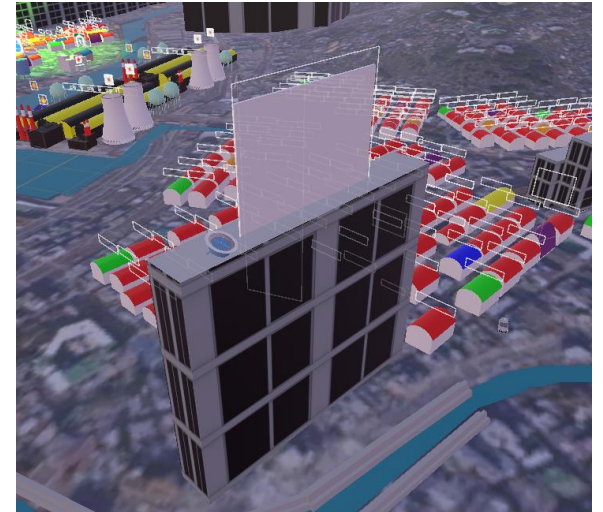
- ① 災害の特徴や対策について考えた**安全なまち**
- ② 情報技術を使った**未来のまち**
- ③ 暮らしやすいように工夫された**快適なまち**
- ④ 見た目が**美しいまち** (テーマを持とう!)

経費や労力に関する効率を考えたリアルな街を設計

実際の情報を検索!



制作物



アンケート調査

○調査対象：本実践を体験した小中学生11名

○4件法による回答 (33項目)

- ・主体的な学習
- ・防災を学ぶコンテンツとして
- ・実社会との接続
- ・活動環境について

肯定回答 (とてもそう思う, ややそう思う)

否定回答 (あまりそう思わない, まったくそう思わない)

直接確率計算

○自由記述による回答 (4項目)

「楽しかったこと」, 「難しかったこと・困ったこと」,
「工夫したこと」, 「新たに知りたいこと」

カテゴリ分類・集計

結果・考察 -①主体的な学習-

○ 「まちづくり」について

質問項目	肯定回答(人)		否定回答(人)		結果 (両側検定)
	とても そう思う	やや そう思う	あまりそう 思わない	全くそう 思わない	
「まちづくり」は楽しかった	11	0	0	0	**
「まちづくり」に積極的に取り組んだ	9	1	1	0	*
「まちづくり」をもっとしたい	9	1	1	0	*
「まちづくり」を通して新しいことに気づいた	8	3	0	0	**

(**: $p<.01$, *: $p<.05$, †: $.05<p<.10$, n.s.:有意差なし)

○ 自由記述：楽しかったこと

カテゴリ名	件数	記述内容例
バーチャル環境でのまちづくり	3	・街をどんどん良くしていく楽しさが味わえた
バーチャル環境でのまちづくり (課題解決のための工夫)	3	・住みやすい街を作ること

作ることへの興味が高い → 街づくりの活動が主体的な学習を促す

○ 防災について

質問項目	肯定回答(人)		否定回答(人)		結果 (両側検定)
	とても そう思う	やや そう思う	あまりそう 思わない	全くそう 思わない	
「まちづくり」を通して防災について考えた	8	2	0	1	*
防災について意識するようになった	4	6	0	1	*
防災についてもっと学びたい	4	4	2	1	n.s.
自分の住んでいる場所での防災を考えるきっかけになった	4	6	0	1	*

(**: $p < .01$, *: $p < .05$, †: $.05 < p < .10$, n.s.:有意差なし)

○ 自由記述：新たに知りたいこと

カテゴリ名	件数	記述内容例
災害について	2	・どのような状況でどのような災害が起こりやすいのか

バーチャル環境での災害に強い街づくりが**防災学習**や、**防災意識向上**につながる
 防災に関する新たな知識を学ぶきっかけにもなる
 → **防災を学ぶコンテンツとして利用できる**

○ 長崎のまちについて

質問項目	肯定回答(人)		否定回答(人)		結果 (両側検定)
	とても そう思う	やや そう思う	あまりそう 思わない	全くそう 思わない	
長崎市はどんな地形か理解できた	6	4	0	1	*
長崎市にはどんな種類の災害の危険性があるのか考えることができた	6	4	1	0	*
長崎市で災害時に安全を守る為にどんな対策ができるかを考えられた	9	1	1	0	*

(**: $p < .01$, *: $p < .05$, †: $.05 < p < .10$, n.s.:有意差なし)

○ 調べ学習：長崎市の過去の災害

長崎市の地形を理解し，長崎市における災害の危険性・安全対策について思考
 → **実社会に接続した課題解決につながる思考を促す**ことができていた

結果・考察 -④活動環境について-

○ Unityの利用について

質問項目	肯定回答(人)		否定回答(人)		結果 (両側検定)
	とても そう思う	やや そう思う	あまりそう 思わない	全くそう 思わない	
Unityを使って別のものを作りたい	9	2	0	0	**
Unityの操作は簡単だった	3	3	5	0	n.s.

(**: $p < .01$, *: $p < .05$, †: $.05 < p < .10$, n.s.:有意差なし)

○ 自由記述：難しかったこと・困ったこと

カテゴリ名	件数	記述内容例
Unityの操作 (英語)	5	<ul style="list-style-type: none">Unityが英語で記述してあり、操作が難しかった英語で書かれているため、英語を読むのが難しかった
Unityの操作	2	<ul style="list-style-type: none">慣れるまではUnityの操作が少し難しかったUnityの使い方が結構難しかった

活動・制作した街の様子から制作活動を妨げるほどの影響はないと推定
より効率的な活動のためのインタフェースの改善(アプリ化, 日本語化)

結果・考察 -⑤臨場感と一人称視点-

○ 自由記述：難しかったこと・困ったこと

カテゴリ名	件数	記述内容例
住人視点での操作 (要望)	1	・自分で街を歩いてみたい

○ 自由記述：新たに知りたいこと

カテゴリ名	件数	記述内容例
Unityの活用	5	・車を動かしたりする方法を知りたい

より臨場感を感じ自分事として学べるように改善する余地がある
→ 一人称視点の改善(住人視点, 車視点の一人称視点の実装)

目的

実在の街を再現した3次元コンピュータグラフィックスモデルを活用した制作活動を通して防災教育を行うバーチャル環境の構築

結果・考察

- ・制作活動 → 街づくりの活動が主体的な学習を促す
- ・防災学習や, 防災意識向上につながる. 防災に関する新たな知識を学ぶきっかけになる → 防災を学ぶコンテンツとして利用可能
- ・地形の理解や, その場所での災害の危険性・安全対策についての思考
→ 実社会に接続した課題解決につながる思考を促すことができた

今後の課題

- ・効率的な活動のためのインタフェースの改善(アプリ化, 日本語化)
- ・より臨場感を感じ自分事として学習できるような一人称視点の改善(住人視点等)
- ・制作物において災害が発生した時の状況を見せるシミュレーションの実装