

平和について学ぶ  
体験型タンジブルVR教材における  
アノテーションの実装と評価

瀬戸崎研究室

52122311 北原颯

### 広島・長崎の平和教育



原爆資料館の見学



全校登校日の設定



被爆体験講話

被爆講話を聞いたことがある → **88%**  
学生平和意識調査 (2020)

### 平和教育における課題

#### (1) 被爆者の高齢化

被爆者の平均年齢：**85.01歳**

→ 直接体験の継承が**困難** (2023年3月調査)

#### (2) 戦争や平和に関する**関心の低下**

原爆が投下された日を正しく答えられない

広島市：約3割 長崎市：約5割

(西2015)

#### (3) 平和教育の難しさ

小学校教員の6割が  
**平和教育の難しさ**を実感

“被爆のおそろしさがトラウマになってしまう”

“戦争が遠い昔の出来事でうまく伝わる感じが持てない”

(日本放送協会2023)

広島市立の小学校26校と無記名の学校の103人の教員が回答

新しい平和教育のあり方について検討する必要がある

## 教育目標

- 主体的、対話的な学び
- ICTを活用した学習
- 先端技術の積極的な活用

(文部科学省 2017, 2019)

## VR技術の可能性

- 現実感をもった体験
- 時間、空間を超えた疑似体験
- 自分事として捉えられる



(文部科学省 2021)

タブレットと3Dテレビを活用した被爆遺構巡りVRコンテンツ (藤木ら 2013)

→現在と過去を繋ぐ視点の獲得

タブレットで現在と被爆直後の長崎を探索できる全天球パノラマVR教材

→学習意欲や関心を高め、主体的な学びを促す

→原爆被害を身近に感じられる



(瀬戸崎ら 2016, 2017)

タブレット端末による限定的なバーチャル環境の提示

実環境とバーチャル環境の繋がりが希薄

## 模型配置と連動した没入型平和学習用VR教材 (瀬戸崎ら 2021)

### ▼ HMDを装着して学習

建物模型とバーチャル環境の建物オブジェクトを連動

→現実との接続による高い**臨場感**

→興味関心, 学習意欲を高める

→意欲的な活動を促す

### ◆ 原爆投下前後の詳細情報が不足



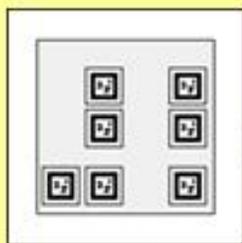
本研究の目的：探索活動を促し, 原爆被害の実際を伝える  
画像, 文字・音声をアノテーションの実装と評価

建物模型と  
建物オブジェクトの  
連動を確認

実環境での活動



VR視点



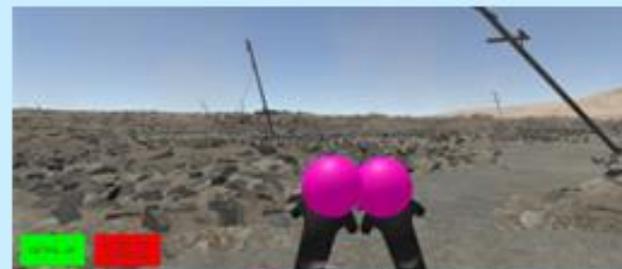
タブレット型PC

小型カメラ

タワー型PC

タブレット端末を参考に  
建物模型を配置

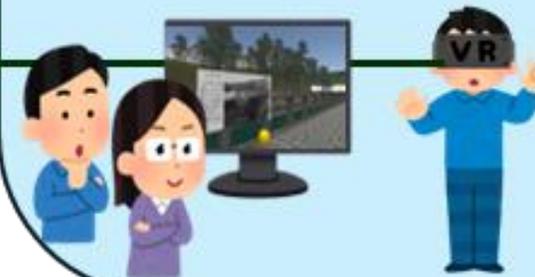
バーチャル環境での活動



原爆投下後



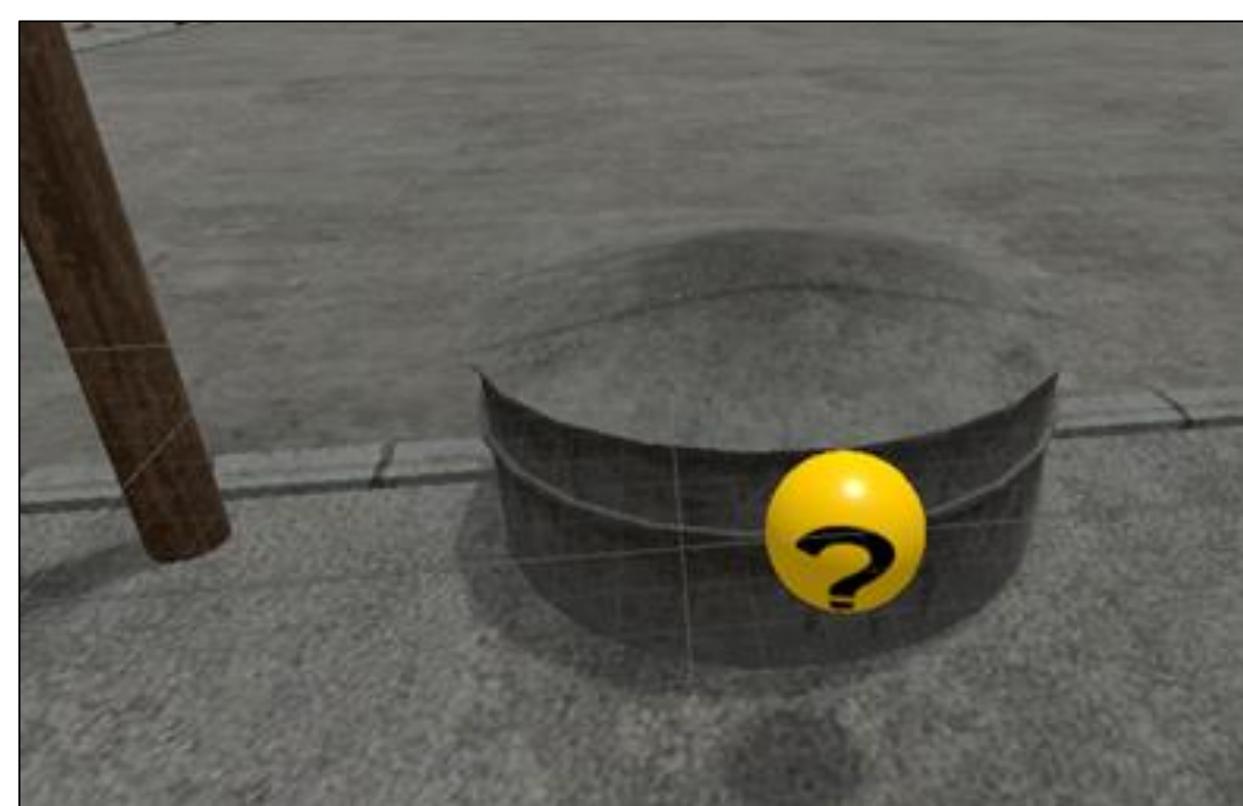
原爆投下前



原爆投下前後の  
長崎の街並みを  
自由に探索

## 実装したアノテーションについて

- ・ 「？」マークの球体を表示
- ・ コントローラでタップ → 画像と文字情報を表示
- ・ 音声ボタンを右手のコントローラでタップすると音声解説が再生



## 実装したアノテーションについて

- ・ 「？」マークの球体を表示
- ・ 球体をタップ → 画像と文字情報を表示
- ・ 「音声解説」ボタンをタップすると音声解説が再生



Client: address=localhost port=7777

Stop (X)

DETAIL UP

AFTER THE  
BOMBING

ANNOTATION  
POPUP

2D Debug

## 情報選定における懸念点



- ・ 資料館等に数多くの資料が存在  
→ 学習に適した**情報の選定が困難**

- ・ 個人の主観で選定した情報が  
平和学習に適しているとは言い難い



## インタビュー調査の実施

対象者：平和教育（関連事業）に従事する有識者5名



	所属（インタビュー時）
A	大学教員
B	大学教員
C	大学教員
D	原爆関連施設職員
E	長崎県職員

研究者としての知見  
教育者としての視点

被爆資料の知見

長崎県の平和教育に関する意向

# ■ 提示情報の選定

## インタビューの回答のカテゴリ分類と回答例

カテゴリ名	インタビューの回答例
学習者との共通点	A：被爆者の方も皆と同じように被爆当時は子供で、勉強で何が好きで、食べ物は何が好きだった。って情報があつたら身近になると思うんです。
共通言語となるべく解説	A：子供たちと年齢差は開いていくので、異文化交流みたいになって共通言語がなくなっちゃうんですよ。トタン屋根を子供たち知らないとかね。
ものさし（基準）となる情報	A：今の世界では広島、長崎に落ちた原子爆弾って小型で、何倍何十倍っていうのが、何十発も何百発も使われる世の中なんです。その時に一発で何があつたか知識とイメージがあるとその情報が生きてくるんですね。
客観的な事実	B：教材というのはできるだけリアルに本当のことを伝える必要があるわけだから、その意味では写真が一番の教材だと思っている。原爆被害ならば被害の大きさ、甚大さ、悲惨さが重要だと思うんだよね。
当時の人々の生活	A：子供達は何を食べてたとか、想像が全くつかないでいるわけじゃないですか。そういうものを見せると、全て破壊されたんだって原爆の悲惨さもわかるし、自分の日常に引きつけて考えられるので、被害そのものを見せるだけよりも自分との接点を見出すことができるんじゃないかと。

# ■ 提示情報の選定

カテゴリ名	インタビューの回答例
個人のライフストーリー	A：よく被爆者の方、一人一人名前があったんだってすごい言うんです。私たちは何人ここで亡くなったとかいって終わっちゃうけど、 <b>一人一人名前があって、一人一人人生があったところが大事かなって</b> 思います。
体験記の朗読	D： <b>声出して読むことで、その人の気持ちに少し近づくことができます。</b> 被爆者の体験記を声に出して朗読するだけでも身近に感じるかなと思います。
体験者の証言	B： <b>一番いいのは経験なされた方々の証言。</b> その方々がいらっしやらない中でその方々のお話のビデオであったりがとても大事
多様なメディアの活用	A：小さい頃から <b>カラー写真</b> しか見てない時代だと白黒写真ってすごい遠く思っちゃうらしいんです。 C： <b>映像を見て実物を見た気分になってるんですけど、実体験がないと手触りや匂いとか浅い理解になってしまいますよね。</b> E：1本足鳥居が物理的にどうねじれるとか、 <b>厳密に計算してアニメーション</b> として再現している仕掛けがあるので
刺激を考慮した設計	D：ケロイドの写真とか <b>残酷なシーンの写真を校長先生の方から出さないでくれというリクエストがあったり</b> するんです。子供たちがあのトラウマになるというのも絶対これは否定できないので。その出し方も難しい。
探索を促す問いの設定	C：先生が写真を見せてしまえば一瞬なんですけど、それをね、 <b>自分で探しに行くような課題</b> みたいなものがあればね

# ■ 提示情報の選定

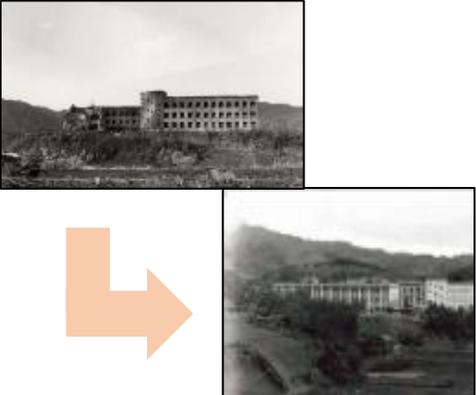
カテゴリ名	インタビューの回答例
興味・関心を維持する教材設計	E：小さい頃から聞かされてきて、もうお腹いっぱいみたいなことを感じている子も少なからずいるのかなというような中でですね
思考の余地を残した情報提示	D：子供たちがイメージできるかが大切で、ただイメージを提供するだけでは子供たちの想像力が低下していく。考える力に頼る教材も必要かなと思います。
学年に合わせた内容の設定	D：平和教育は年代ごとにレベルで分けていくのが重要じゃないかな
現地での学び	C：やはり現地に行って学ぶ価値とか、VRだけで分かったつもりになっちゃいけないと思っている。
伝える場、議論の場の設定	D：誰に聞いても平和について語れるようになるのが理想的じゃないかなと思うんです。
加害と被害の実際	D：多国籍の人たちにも共感してもらえるようなものじゃないと教材として共感力は高いとは言えない。日本の被爆者がっていう話だけじゃ訴えられないということも理解して教材を作っていかなければ共感できない。
思考を促す問いの設定	E：教材を見た人が、それを見て大変だったね。ひどかったね。すごかったねと言うことで終わってしまっても、それは半分ぐらいの効果しかないのかなと思います。要は、体験した人に考えさせる、想像させるような投げかけの仕組みが必要かもしれませんね。

カテゴリ	提示写真例	アンケート調査の質問項目
興味・関心を維持する教材設計	なし	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 興味深い教材だった</li><li>・ 平和学習への関心が高まった</li><li>・ 原爆投下より前の長崎について知りたくなった</li><li>・ 原爆投下より前の人々の生活について知りたくなった</li><li>・ 原爆投下後の長崎について知りたくなった</li><li>・ 原爆投下後の人々の生活について知りたくなった</li><li>・ 第二次世界大戦について知りたくなった</li></ul>
探索を促す問いの設定	なし	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 集中して活動した</li><li>・ 積極的に活動した</li></ul>

カテゴリ	提示写真例	アンケート調査の質問項目
当時の人々の生活		<ul style="list-style-type: none"><li>・ 原爆投下より前の雰囲気を感じることができた</li><li>・ 原爆投下より前の人々の生活を想像した</li><li>・ 原爆投下より前の街並みを想像しながら活動した</li></ul>
被爆以降の人々の様子		<ul style="list-style-type: none"><li>・ 原爆投下後の雰囲気を感じることができた</li><li>・ 原爆投下後の人々の生活を想像した</li></ul>
客観的な事実		<ul style="list-style-type: none"><li>・ 原爆被害の実際を知ることができた</li><li>・ 被害について客観的に捉えることができた</li></ul>

# ■ 提示情報の選定

10/22

カテゴリ	提示写真例	アンケート調査の質問項目
学習者との 共通点		<ul style="list-style-type: none"><li>・ 原爆投下より前の暮らしを身近に感じた</li><li>・ 原爆投下より前の様子を見て今と同じところがあると感じた</li></ul>
共通言語と なるべく解説		<ul style="list-style-type: none"><li>・ 新たな発見があった</li><li>・ 今はあまり使われてないものについて知ることができた</li></ul>
ものさし となる情報		<ul style="list-style-type: none"><li>・ 原爆投下による被害を実感した</li><li>・ 原爆投下による被害について科学的に考えた</li></ul>
被爆前後 の比較		<ul style="list-style-type: none"><li>・ 原爆投下前後の様子を比較できた</li></ul>

カテゴリ	提示写真例	アンケート調査の質問項目
多様なメディアの活用		<ul style="list-style-type: none"><li>・ カラー写真はモノクロ写真と比べて当時の生活を想像しやすい</li></ul>
思考の余地を残した情報提示	なし	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 「平和」について自分なりに考えた</li><li>・ 意見を押し付けられたように感じた</li></ul>
刺激を配慮した教材設計	なし	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 原爆投下後の写真に恐怖を感じた</li></ul>

# ■ 活動内容と評価方法

12/22

対象：長崎大学の学生19名  
(1グループ2～4名，基本的に3名)

① コンテンツの説明  
(5分程度)



② 建物模型の配置活動と  
城山マップでの学習 (10分程度)



③ バーチャル環境の探索  
(学習者1人につき10分程度)



④ アンケートの説明と回答  
(5分程度)

## 4件法による主観評価

- 教材を使った活動全般について
- バーチャル環境での探索的な活動について
- 写真や文字・音声による解説について

→ 肯定回答と否定回答に分けて  
直接確率計算

- 実環境での建物を配置する活動について
- バーチャル環境での探索的な活動について

→ 対応のあるt検定

## 自由記述による回答

→ カテゴリ分類・集計



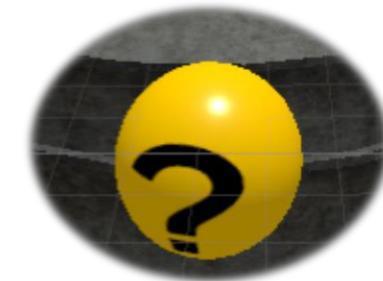
質問項目	肯定回答 (人)		否定回答 (人)		結果 (両側検定)
	とてもそう思う	ややそう思う	あまりそう思わない	まったくそう思わない	
(1)教材を使った活動全般について					
1. 興味深い教材だった	17	2	0	0	**
2. 平和学習への関心が高まった	8	9	2	0	**
3. 原爆投下より前の長崎について知りたくなった	7	8	3	1	<i>n.s.</i>
4. 原爆投下より前の人々の生活について知りたくなった	7	6	6	0	<i>n.s.</i>
5. 原爆投下後の長崎について知りたくなった	10	7	2	0	**
6. 原爆投下後の人々の生活について知りたくなった	10	6	3	0	**
7. 第二次世界大戦について知りたくなった	7	8	4	0	<i>n.s.</i>

(N = 19 \*\* :  $p < .01$  *n.s.* : 有意差なし)

平和学習への関心を高める  
原爆投下後の長崎や人々の様子に対する学習意欲を高める

# ■ 結果・考察

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	まったく そう思わ ない	
1. 集中して活動した	15	4	0	0	**
2. 積極的に活動した	15	4	0	0	**



(N = 19 \*\* : p < .01)

バーチャル環境での探索的な活動についての良かった点 (自由記述)

項目	件数	記述内容例
興味・関心	2件	<ul style="list-style-type: none"><li>・より学習意欲が湧き、すべての情報を見たいと思った</li><li>・リアルに体験できて、とても興味関心がわいた</li></ul>
有意義な体験	2件	<ul style="list-style-type: none"><li>・ゲーム感覚で街の探索ができ、たのしみながら学習できた</li></ul>
自由な探索活動	1件	<ul style="list-style-type: none"><li>・実際に動き回れたこと (が良かった)</li></ul>
活動の主体性	1件	<ul style="list-style-type: none"><li>・自分で考えて動くので、集中しやすい。</li></ul>
活動の積極性	1件	<ul style="list-style-type: none"><li>・積極的に活動できる点</li></ul>

学習者の積極的・主体的な活動を促すことができる

# ■ 結果・考察

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	まったくそ う思わない	
3. 原爆被害の実際を知ることができた	12	6	0	1	**
4. 原爆被害について客観的に捉えることができた	8	10	1	0	**
5. 原爆投下より前の雰囲気を感じることができた	15	4	0	0	**
6. 原爆投下より前の人々の生活を想像した	11	7	1	0	**
7. 原爆投下より前の街並みを想像しながら活動した	10	9	0	0	**
8. 原爆投下後の雰囲気を感じることができた	13	5	0	1	**



(N = 19 \*\* : p < .01)

## バーチャル環境での探索的な活動についての良かった点 (自由記述)

項目	件数	記述内容例
当時の雰囲気を感じられる	2件	・今では原爆投下後の街の雰囲気を感じながら学習することはできないが、それが可能な点が良かった
当時の様子を想像できる	2件	・バーチャル環境での探索により被爆前被爆後の当時を想像しやすかった。

原爆投下前後の長崎や人々の様子について学び、想像できる教材

質問項目	肯定回答 (人)		否定回答 (人)		結果 (両側検定)
	とても 思う	やや 思う	あまり 思わ ない	まっ た く 思 わ ない	
1. 操作は簡単だった	10	9	0	0	**

(N = 19 \*\* :  $p < .01$ )

## 写真や文字・音声による解説についての改善点 (自由記述)

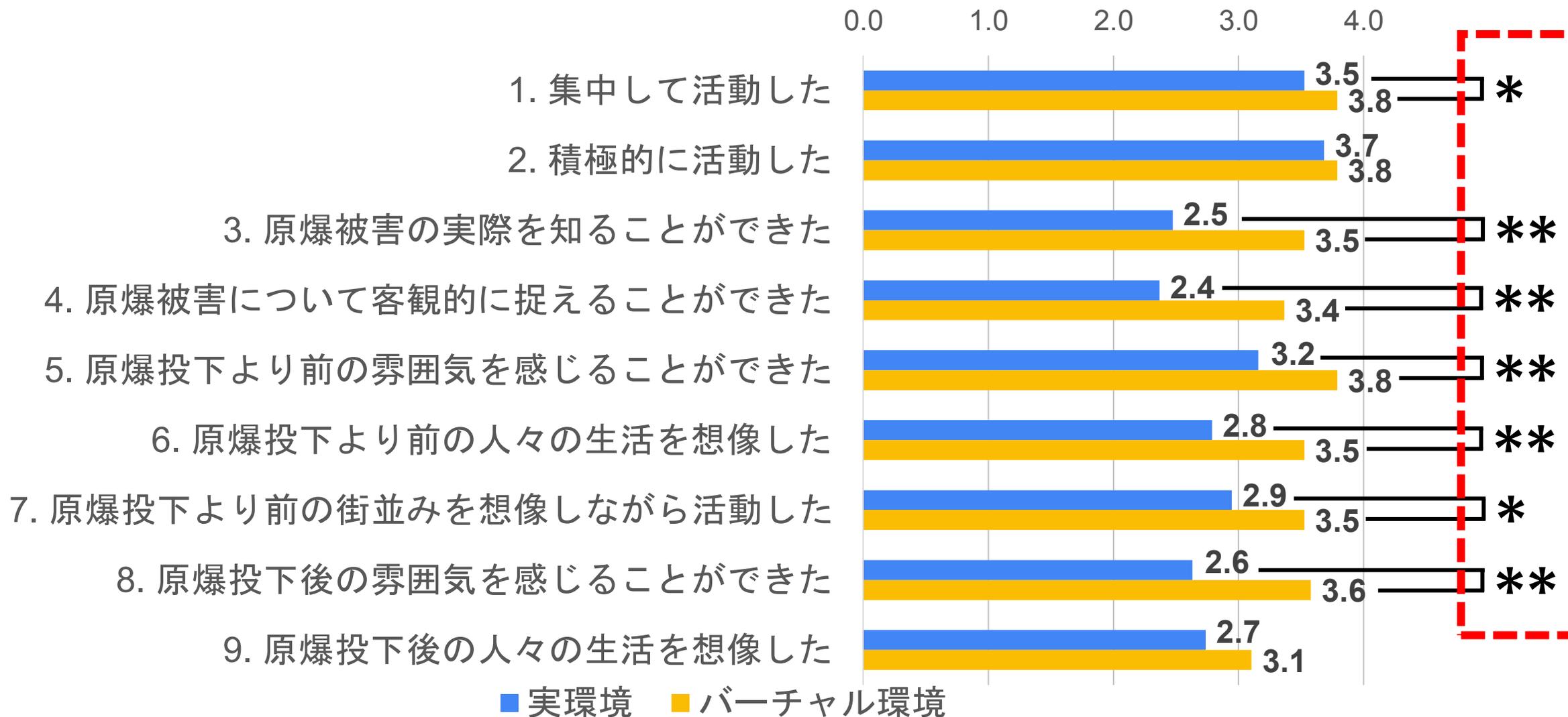
項目	件数	記述内容例
操作性の向上	3件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 音声はボタンでできるようにしてもいいのかなと思った。</li> <li>・ バーチャル空間内で、音声を再生するボタンが遠く感じた。</li> <li>・ ?マークのオブジェクトの押しにくさがあった</li> </ul>
視認性の向上 (写真)	4件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 写真は見ている方向に応じて回転したらいいと思った</li> <li>・ 写真・文字の方向が固定されていて写真を開いた時に見づらい</li> </ul>

操作性・視認性の向上 (タップ操作の変更, 写真パネルの正対)

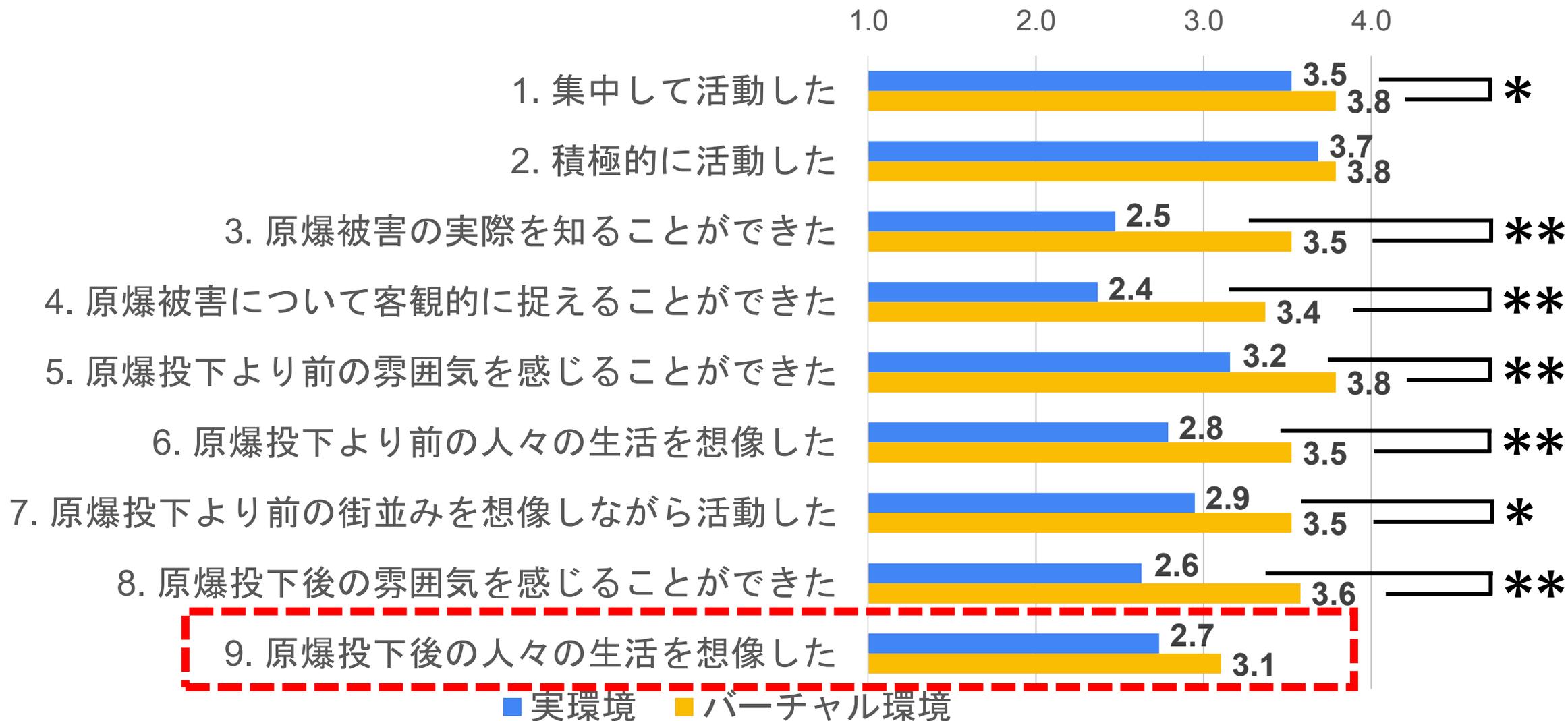
# ■ 結果・考察

— 実環境とバーチャル環境の比較について —

17/22



バーチャル環境における探索活動がより深い学びを実現する



原爆投下後の人々の情報の不足

質問項目	肯定回答 (人)		否定回答 (人)		結果 (両側検定)
	とても 思う	やや 思う	あまり 思わ ない	ま った く 思 わ な い	
4. 原爆投下による被害を実感した	11	7	0	1	**
6. 原爆投下前後の様子を比較できた	9	9	1	0	**
12. カラー写真はモノクロ写真と比べて当時の生活を想像しやすい	10	8	1	0	**

(N = 19 \*\* : p < .01)

## 写真や文字・音声による解説についての良かった点 (自由記述)

項目	件数	記述内容例
理解の容易さ	4件	<ul style="list-style-type: none"> <li>写真と文字の解説があることで当時の街並みや生活がより分かりやすかった。</li> <li>写真だけより当時の状況がわかりやすかった。</li> <li>実際に残っているものの写真を見ることでより状況が把握しやすかった</li> </ul>
想像の容易さ	3件	<ul style="list-style-type: none"> <li>実際の被害を想像できたこと</li> <li>視覚や聴覚で、直感的に捉えることが出来て、想像しやすかった。</li> </ul>

## 原爆被害の理解や被爆前後の比較を支援する

“写真が (タブレットの) 画面で見るとよりみやすかった” → 視認性の高い情報提示

“音声クリアで聞き取りやすかった” → 聞き取りやすい音声解説

質問項目	肯定回答 (人)		否定回答 (人)		結果 (両側検定)
	とても 思う	やや 思う	あまり 思わ ない	ま った く 思 わ な い	
2. 新たな発見があった	9	7	3	0	**
3. 今はあまり使われてないものについて知ることができた	9	7	3	0	**

(N = 19 \*\* : p < .01)

## 写真や文字・音声による解説についての良かった点 (自由記述)

項目	件数	記述内容例
学習を助ける	4件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 音声があることで説明が入ってきやすかった</li> <li>・ 音声による解説があったことで、写真を見るのに集中しながら解説を聞いた。</li> <li>・ 実際の風景には無い情報が街の中にあることで、実際に街を歩きながら学習したように感じた。</li> </ul>
知識の深まり	1件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 写真と音声による説明で、<b>被曝に関する知識がより深まるのを感じた</b></li> </ul>
思考を促す	1件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自分でさーっと読むよりも、音声がある方がゆっくり考えることができる</li> </ul>

共通言語となる知識の獲得を促す

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	まった くそう 思わな い	
9. 原爆投下後の写真に恐怖を感じた	5	6	3	5	<i>n.s.</i>
10. 「平和」について自分なりに考えた	4	13	2	0	**
11. 意見を押し付けられたように感じた	4	0	5	10	<i>n.s.</i>

( $N = 19$  \*\* :  $p < .01$  *n.s.* : 有意差なし)

「刺激を考慮した情報提示」

→ 引き続き学習者に寄り添った対応が必要

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	まった くそう 思わな い	
9. 原爆投下後の写真に恐怖を感じた	5	6	3	5	<i>n.s.</i>
10. 「平和」について自分なりに考えた	4	13	2	0	**
11. 意見を押し付けられたように感じた	4	0	5	10	<i>n.s.</i>

( $N = 19$  \*\* :  $p < .01$  *n.s.* : 有意差なし)

「思考の余地を残した情報提示」  
→ 学習者の思考を促す

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	まっ たく そう 思わ ない	
5. 原爆投下による被害について科学的に考えた	4	4	8	3	<i>n.s.</i>
7. 原爆投下より前の暮らしを身近に感じた	4	10	5	0	<i>n.s.</i>
8. 原爆投下より前の様子を見て今と同じところがあると感じた	3	9	7	0	<i>n.s.</i>

( $N = 19$  \*\* :  $p < .01$  *n.s.* : 有意差なし)

写真や文字・音声の解説情報の視聴時間：5秒程度

問いの設定 → 提示した情報について深く思考させる

# ■ まとめ

## 研究目的

探索活動を促し，原爆被害の実際を伝える  
画像，文字・音声をアノテーションの実装と評価



## 結果・考察

アノテーションを活用した本教材における活動を評価

- 学習者の関心を高め、主体的な探索活動を促す
- 原爆被害の理解や被爆前後の比較を支援する
- バーチャル環境におけるアノテーションを用いた探索活動の有用性
- 被爆前後の長崎についての思考を促すことができる

## 今後の課題

- 写真情報の追加
- 操作性・視認性の向上 → タップ操作の変更，写真パネルの正対
- 問いの設定 → 提示した情報について深く思考させる問い