

# VRによる建築作品の理解度向上効果の検証

—幼稚園建築とゲストハウス建築を事例に—

## Verification of the effect of improving understanding of architecture by VR Through Case Study of Kindergarten Architecture and Guest House Architecture

○牛山 佳彦\*<sup>1</sup>, 下川 雄一\*<sup>2</sup>

Yoshihiko Ushiyama\*<sup>1</sup>, Yuichi Shimokawa\*<sup>2</sup>

\*1 金沢工業大学大学院工学研究科建築学専攻 学士(工学)

Graduate Student, Kanazawa Institute of Technology, B.Eng.

\*2 金沢工業大学建築学部 教授 博士(工学)

Professor, Kanazawa Institute of Technology, Dr.Eng.

キーワード：VR；設計教育；演習科目；学年；学習支援

Keywords: Virtual Reality; Design education; Exercise subject; grade; Learning support.

### 1. 背景と目的

近年、建築分野においてVR (Virtual Reality, 仮想現実) は設計案の確認や企業の防災教育など多様な活用が見られる。安価で高性能なヘッドマウントディスプレイ (HMD) の登場がその動きを加速していると考えられる。その点で石田<sup>1)</sup>らによる没入型VR体験が設計プロセスに与える影響についての研究は興味深い。学生に対する教育目的の活用方法は様々な形が考えられるが、優れた建築作品を学ぶための教材の作成事例はほとんど見られない。このような背景から、本多<sup>2)</sup>はVRモデルを用いた学生向けの建築教材の作成とその有効性に関する研究(以下、先行研究)を行った。先行研究では、VR教材はVR体験をしてから当該建築に関する資料を読む予習型よりも資料を読んだ後にVR体験をする復習型の方が比較的高い学習効果があることがわかった。一方で、教材の利用対象や利用方法は明確に想定されていなかった。本研究では復習型を前提としてVR教材の学習効果が発揮されやすい利用者属性や学習項目について明らかにすることを目的としている。

### 2. 研究方法

#### 2.1. VR教材の利用対象

本研究では、金沢工業大学建築系2学科の2年生を対象に開講される建築設計Ⅱの2課題(幼稚園、ゲストハウス)で利用することを想定したVR教材を作成する。当該授業の講義では、建築写真や図面を用いた参考事例の建築物に関する説明が行われている。VRを用いて参考建築物を仮想的に体感してもらうことで、その建築に関するより深い理解が得られると考えられた。また、2年生は建築的知識が比較的浅く、授業によって得られる知識も多く、VRを用いた学習効果が高いと考えられた。

#### 2.2. 研究の流れ

初めに、モデル作成の対象となる建築作品の選定を行った。選定した建築の3次元モデルを作成し、そのモデルをVRモデルに移行した。建築設計Ⅱの履修者(2年生)の一部にこのVRモデルの体験を行ってもらった。これと同様の閲覧実験を大学院生に対しても行った。これらの実験から得られたアンケート結果を比較し、2年生と大学院生の理解度とその変化について考察した。

#### 2.3. VR教材に使用する建築の選定

モデリングに要する時間の都合上、各課題の参考事例を全てモデリングすることはできないため、幼稚園は6事例から2つ、ゲストハウスは2事例から1つ選定した。

選定基準としてまずモデル作成に必要な資料の得られやすさを重視した。これに加えて幼稚園では、日本建築学会編『こどもの環境づくり事典』<sup>3)</sup>を参考に空間・環境の多様性も判断基準とした。ゲストハウスは参考事例の1つが金沢市内にあり、モデル作成のために調査が容易である点からも判断した。その結果、幼稚園は「はくすい保育園」と「ふじようちえん」、ゲストハウスでは「HATCHi 金沢」をVRモデルの制作対象とした。

### 3. VR教材作成について

3次元モデルの作成にはARCHICADを用い、VRモデルの作成にはeyecad VRを用いた(Figure1~3)。VRモデル閲覧にはHTC Viveを利用した。



Figure 1. VR model of Hokusui Nursery school

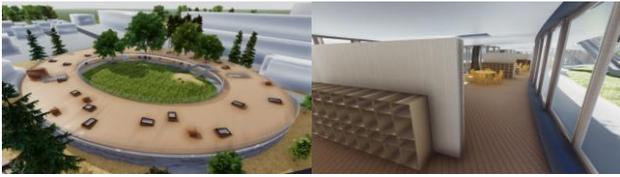


Figure 2. VR model of Fuji kindergarten



Figure 3. VR model of HATCHi Kanazawa

#### 4. 閲覧実験について

##### 4.1. 実験手順

閲覧実験は対象建築作品ごとに以下の手順で行った。

- ①建築雑誌掲載の記事<sup>注1)</sup>を閲覧する (Figure 4)
- ②建築作品の理解度についてアンケートを実施
- ③VR 体験をする (Figure 5)
- ④建築作品の理解度についてアンケートを実施

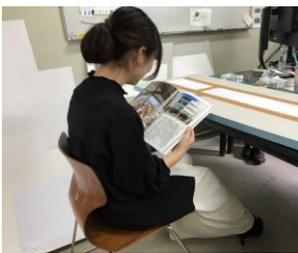


Figure 4. Students reading  
An article of the building



Figure 5. Students  
experiencing VR

##### 4.1. アンケートについて

アンケートは9つの項目について10段階で評価するものとした (Table 1)。質問項目には、建築に対するより詳細な理解度を評価するためにその建築用途固有の項目 (Table 1 の色が付いている項目) を設けた。

Table 1. Questionnaire Items of kindergarten and guest house

幼稚園	ゲストハウス
設計主旨	設計主旨
空間構成	宿泊室のバリエーションや構成
領域の区切り方	1階と地下の共有 (シェア) スペースの設え
内部と外部の関係性	バス・トイレの位置関係や設備構成
建具の構成	窓からの景色や外部との繋がり
材料表面の質感や色彩の構成	空間の全体構成
ランドスケープの構成	リノベーションならではの構成
空間のスケール感	空間のスケール感
明るさ感	明るさ感

##### 4.1. 被験者

閲覧実験で VR 体験を行った被験者の内訳を Table2 に示す。2 年生を対象とした実験では、授業で幼稚園・

ゲストハウスの課題が提示される時期に合わせて 2 回に分けて実験を行った。大学院生を対象とした実験では、日程の都合上、実験 2 回分の被験者 (約 40 人ほど) を集めるのは困難なため 1 回の実験で 3 つの建築作品全てを閲覧してもらった。

Table 2. Number of subjects in viewing experiments

被験者属性	2年生	大学院生
建築種別	幼稚園	ゲストハウス
評価建築数	2	1
被験者人数	20人	20人

#### 5. 結果と考察

2 年生と大学院生の各項目における資料閲覧後 (VR 未体験状態) と VR 体験後の 10 段階理解度の平均値を Figure 10 に示す。ここでのグラフの傾きは対象建築作品に対する理解度の向上度合いを表していると考えられ、理解度の上昇値を枠付きの数値で示している。比較考察は対象建築作品ごとに以下の 5 つの観点で行う。

- (a)項目全体の傾向の比較
- (b)VR 体験後の理解度が高い項目の比較
- (c)理解度が向上した項目の比較
- (d)VR 体験後の理解度が低い項目の比較
- (e)理解度が向上しなかった項目の比較
- (f)建築用途固有の項目での比較

##### はくすい保育園

###### (a)項目全体の傾向の比較

2 年生も大学院生も理解度が上昇した。2 年生のほうがグラフの傾きが大きいので大学院生よりも VR 教材による学習効果が高いと考えられる。

###### (b)VR 体験後の理解度が高い項目の比較

VR 体験後の理解度が特に高かった項目は 2 年生大学院生共にスケール感だった。次いで空間構成も 2 年生大学院生共に高かった。

###### (c)理解度が向上した項目の比較

VR 体験により理解度が特に向上した項目は 2 年生大学院生共にスケール感だった。明るさ感は 2 年生の理解度は大きく上昇しているのに対し大学院生は比較的普通の上昇値であった。これは後述するふじようちえんでも同様の傾向があり、大学院生が VR モデルの明るさの表現に求める評価基準が高いからだと考えられる。

###### (d)VR 体験後の理解度が低い項目の比較

VR 体験後の理解度が低かった項目は 2 年生では設計主旨、大学院生では材の質感や色彩だった。設計主旨の理解度は 2 年生が 7.9、大学院生が 7.7 とほぼ同値であった。これに対し、材の質感や色彩は 2 年生が 8.0、大学院生が 7.0 と 1.0 の差がある。これは後述する他の 2 事例でも同様の傾向があり、大学院生が VR モデルのマテリア

ル表現に求める評価基準が高いからだと考えられる。

(e)理解度が向上しなかった項目の比較

VR 体験により理解度があまり向上しなかった項目は、2 年生大学院生共に設計主旨である。特に大学院生は、平均値が 0.6 しか上昇しておらず、VR 体験による理解度向上効果はほとんど見られなかった。

(f)建築用途固有の設問での比較

2 年生大学院生共に建具の構成の理解度上昇値が高くなっている。VR 体験は臨場感や実体感が強いいため、写真で見ると建具の構成が認識しやすかったこと、全面開口かつ特徴的な窓形状をしているため建具に関心が集まりやすかったこと等が考えられる。

また、空間構成は理解度上昇値が 2 年生 2.7、大学院生 1.4 とあまり高くないが VR 体験後の理解度が 2 年生 8.7、大学院生 8.9 と比較的高い値であった。はくすい保育園の空間構成は比較的単純であるため資料のみでも一定の理解が得られたのだと考えられる。

ふじようちえん

(a)項目全体の傾向の比較

はくすい保育園同様の傾向であるため考察は省略する。

(b)VR 体験後の理解度が高い項目の比較

2 年生は、領域の区切り方、内・外部の関係性、スケール感、明るさ感の 4 つ、一方大学院生は空間構成、内・外部の関係性、スケール感の 3 つである。

(c)理解度が向上した項目の比較

2 年生は明るさ感とスケール感、大学院生はスケール感であった。

(d)VR 体験後の理解度が低い項目の比較

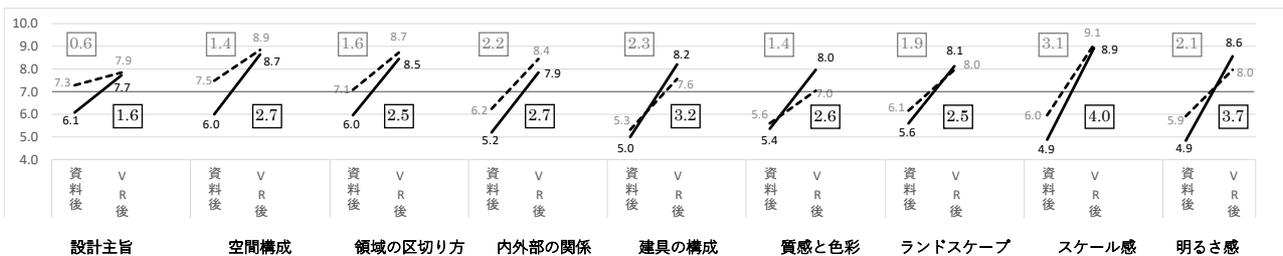
はくすい保育園同様の傾向であるため考察は省略する。

(e)理解度が向上しなかった項目の比較

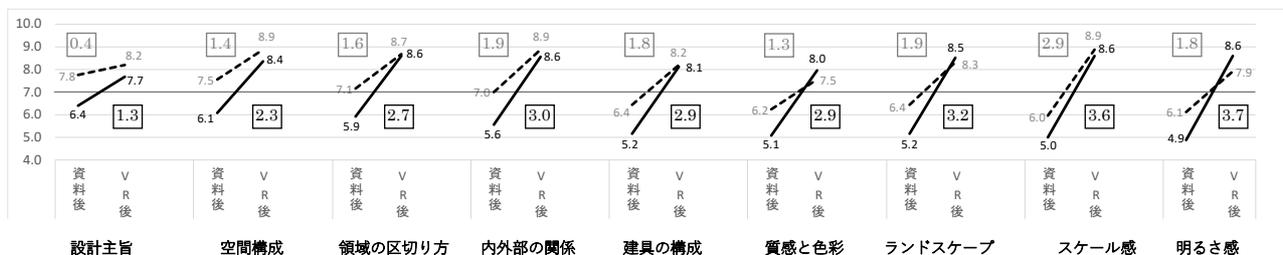
はくすい保育園同様の傾向であるため考察は省略する。

(f)建築用途固有の項目での比較

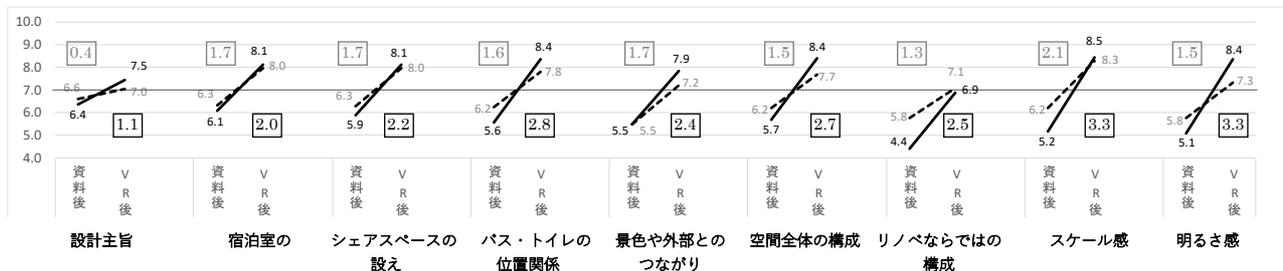
2 年生と大学院生共にランドスケープの構成の理解度上昇値が高かった。加えて、大学院生は内・外部の関係



(1)はくすい保育園



(2) ふじようちえん



(3) HATCHi 金沢



Figure 6. Average of understanding level after browsing an article and after experiencing VR

性も高かった。ふじようちえんの象徴的な中庭や独特な樹木の配置は VR 空間内でのウォークスルーにより認識が高まったと考えられる。また、中・外庭両面に対して全面開口であるため内・外部を意識しやすかったのだと考えられる。空間構成には、はくすい保育園同様の傾向が見られた。

#### HATCHi 金沢

##### (a)項目全体の傾向の比較

傾向は幼稚園 2 事例と同じであるが、大学院生の VR 体験後の理解度が他の 2 建築より低い値になっている。これは、空間構成が比較的複雑になっていることに加え、多くの大学院生が VR 酔いにより VR 体験が十分にできなかったことが原因と考えられる

##### (b) VR 体験後の理解度が高い項目の比較

幼稚園 2 事例同様の傾向であるため考察は省略する。

##### (c)理解度が向上した項目の比較

2 年生はスケール感、明るさ感の 2 つ、大学院生はスケール感であった。スケール感は 3 事例全てで 2 年生大学院生共に理解度上昇値が高いことから VR 教材は建築用途・学年関係なく認識しやすいと考えられる。また、建築用途を問わず 2 年生は VR 体験による明るさ感の理解度は高くなるが大学院生はあまり上昇しないという傾向が見られた。

##### (d) VR 体験後の理解度が低い項目の比較

2 年生大学院生共にリノベーションならではの構成だった。大学院生は窓からの景色や外部との繋がりも低かった。リノベーションならではの構成が具体的に何を意味しているのか伝わりにくかったと考えられる。景色や外部とのつながりについては、HATCHi 金沢は開口部が少ない建築であったためと考えられる。

##### (e)理解度が向上しなかった項目の比較

幼稚園 2 事例同様の傾向であるため考察は省略する。

##### (f)建築用途固有の項目での比較

2 年生はバス・トイレの位置関係と空間全体の構成の理解度上昇値が高かった。HATCHi 金沢は各階の用途がシンプルである。加えて、どの層もバス・トイレの位置が同じであることから全体的に空間構成が認識しやすかったと考えられる。大学院生は(a)で前述した理由から全体的に上昇値が低かった。

## 6. まとめ

本実験を通じて学年問わず VR で建築を体験することで紙媒体資料のみで学習するよりもその建築に対する高い理解度が得られることが分かった。また、VR 教材による建築の理解度向上効果は 2 年生のほうが高いという結果になった。石田 〇らにより、HMD を装着した状態での VR 空間内での移動行為により非建築専門家の空間認識力が高まる事例が確認されていることから、現段階

の VR 教材は建築的知識が比較的浅い学生に大きな効果が期待できると考えられる。一方で、大学院生の理解度が低くなった要因として VR モデルのクオリティの低さや VR 酔いが考えられる。VR 体験の快適性に影響しない範囲で室内の明るさやマテリアル等を調整することや VR 酔いをしないように長時間 VR 教材を利用することは避けるなどの配慮が必要である。

また、設計主旨は、資料閲覧後では理解度が比較的高いが VR 体験後の理解度は比較的低いなど VR 教材による理解度上昇効果はあまり見られなかった。スケール感と明るさ感は資料閲覧後の理解度は比較的低かったが VR 体験後の理解度は比較的高くなり VR 教材による理解度上昇効果は高いと考えられる。ただし、明るさ感において 2 年生の VR 体験後の理解度が大学院生を追い抜いている点から、回答された理解度を絶対的な尺度として捉えることは困難であるといえる。

## 7. 今後の課題

今後の課題の一つとして、設計主旨の理解度が向上する方法を模索する必要がある。例えば、VR 内でその建築に関する資料を読めるようにすることや VR 体験中に音声で設計趣旨を伝えてくれる機能の追加である。また、被験者からシーン機能の追加や移動スピードの改善、周辺建築の作りこむなどの要望もあったため検討していきたい。VR 酔い対策に VR 教材の閲覧方法の改善も必要である。また、本研究において質感や色彩と明るさ感の再現性は VR データを作成した筆者らの目からも適切ではない部分が多く、2 年生の VR 体験後の理解度の高さには懐疑的になる必要がある。よって、VR モデルには低学年に配慮した工夫も必要になると考えられる。

## [参考文献]

- 1) 石田康平, 酒谷粹将, 田中義之, 千葉 学: VR を通した空間の経験が設計プロセスに与える影響 建築設計における創造的プロセスを支える対話ツールとしての VR に関する研究(その 1)、日本建築学会計画系論文集、第 84 巻、第 761 号、pp.1579-1586、2019.7
- 2) 本多健人: VR モデルを用いた建築作品教材作成に関する研究—空間特性の把握度合いの比較評価—、金沢工業大学建築デザイン学科卒業論文、2018.03
- 3) 日本建築学会編: こどもの環境づくり事典、株式会社青弓社、2014.09

## 注

- 注 1) 被験者には以下の記事を開覧してもらった。
- ・山崎健太郎デザインワークショップ: 「はくすい保育園」、新建築 2015 年 4 月号、新建築社、pp.78-85
  - ・手塚貴晴+手塚由比: 「ふじようちえん」、新建築 2007 年 5 月号、新建築社、pp.110-123
  - ・リビタ(企画・統括) プランニングファクトリー蔵 E.N.N.(飲食区画) POINT(屋台カート): 「HATCHi 金沢/THE SHARE HOTELS」、新建築 2016 年 9 月号、新建築社、pp.142-149