

VR空間の印象に及ぼす現実空間とのリンクパターン —VRお風呂—

Linking Patterns between VR and Reality which Affects Impression of VR Space Taking a bath with VR

○横田 芙実子^{*1}, 村上 雅也^{*2}, 山田 悟史^{*3}
Fumiko Yokota^{*1}, Masaya Murakami^{*2}, and Satoshi Yamada^{*3}

*1 立命館大学 理工学研究科 環境都市専攻 博士課程前期
Undergraduate, Dept. of Architecture and Urban Design, Ritsumeikan Univ.

*2 立命館大学 理工学部建築都市デザイン学科
Undergraduate, Dept. of Architecture and Urban Design, Ritsumeikan Univ.

*3 立命館大学 理工学部建築都市デザイン学科 任期制講師・博士 (工学)
Lecturer, Dept. of Architecture and Urban Design, Ritsumeikan Univ., Dr.Eng.

キーワード: 現実とVRの融合, VR, 浴室, 環境要素, リンクパターン

Keywords: A Fusion of Reality and VR; VR; bathroom; Environmental elements; Linking patterns.

1. はじめに

VR空間の価値は現実では実現困難な空間や現象を体験・実行できる点にあり, さらにそれが本物に近似しているほど評価が高くなる。しかし, どれ程VR空間が素晴らしいとしても^{注1)}, 場面設定が現実空間とかけ離れ過ぎていると「これは現実ではない」と無意識に思う可能性がある。このような思考に応じて現実世界と共通する環境要素^{注2)}をVR空間内に持ち込めば没入感^{注3)}を高めることができると考えられるが, 現実の環境要素を過度に持ち込んでしまうと, 非現実性の実現というVR空間の利点を活かしづらくなる。よって, VR空間の空間性を邪魔しない程度に現実を持ち込む必要があるが, そのためには没入感が高く, かつ快適な現実空間とVR空間の共通要素の持ち込み度合い(以下リンクパターン)を把握する必要がある。本研究の目的はリンクパターンを複数用意し, 段階的に検証することである。

検証場面は「入浴中」とした。理由を下記に4つ示す。1つ目は, お風呂の主たる要素は水であり, VR空間で視覚的に認識する水が現実世界でも身体的に認識可能であるという利点が没入感を高めると考えたことである。2つ目は, 浴室の変更容易性の低さである。浴室はユニットバスが多用されていることを一例にデザインしづらく変更も難しい。一方で温泉を代表に様々な空間での入浴体験が好まれる傾向がある。そのためVRの可変性を活かすことができると考えた。3つ目は, 入浴中にVR空間を体験するという行為は他の部屋と比して支障が少ない点である。洗体時以外は中空を眺めている時間が長く, ただそれ続ける半身浴という行為もある。また温泉体験の模倣を意図して入浴剤を入れるという行為も既にある。またテレビや本を見るというメディアを閲覧する行為も既に行われている。4つ目は, VRお風呂を実現できれば,

日本建築学会情報システム技術委員会
第42回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集, 32-35, 2019年12月, 東京
Proceedings of the 42nd Symposium on Computer Technology of Information,
Systems and Applications, AIJ, 32-35, Dec., 2019, Tokyo

介護施設等で暮らす高齢者に思い入れのある自宅や旅行先の疑似体験を提供できると考えた。

以上のことから現実空間とVRを融合させるという新しい空間コンテンツが受け入れられやすく, 現実よりVR空間に価値を見出せる場所として相応しいと考え入浴を選定した。以上から本稿は, 入浴を対象にリンクパターンと提示映像によって, 異なるVR空間の没入感の高さと快適性を検証することを目的とする。

2. 研究概要と実験方法

2.1. 体験空間

9種の異なる空間(ワールドと称する)を用いた被験体実験により研究目的を検証した。9ワールドは3種の背景と3種のリンクパターンから構成されている。

背景は特定の背景に依存した結果にならないよう, 海・山荘・草原の3種とした。3者は水部分の領域が「無限・有限・そもそも水が無い」と異なっており, 浸かっているお湯との温度も異なる。

リンクパターンの違いを以下に説明する。パターン1は, 現実空間のユニットバスをVR空間にほぼそのまま持ち込む。つまりリンク度合いが高い。異なるのは, 壁と天井がガラス張りになっており, 外の風景を見ることができる点である。この大窓に映す景色を変更することで, 自分が現実の浴室にいながらも外の世界を体験できる。パターン2は, 先の壁と天井が取り払われ, 浴槽とその中のお湯だけをVR空間に持ち込む。パターン3は, 現実世界のものを何も持ち込まない。

以上の3背景・3リンクパターンから構成される9ワールドを図1及び表1に示す。またゲームエンジン(UE4)を用いてユーザーインタラクティブに閲覧可能な状態で制作したワールドを図2^{注4)}に示す。

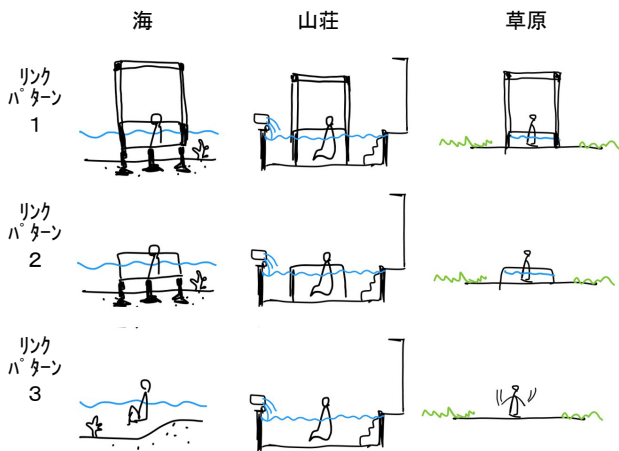
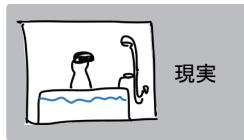


図1 背景とリンクパターンのダイアグラム

表1 ワールドの性質

		部屋	浴槽	水の広がり*1	水温差*2
リンク パターン 1	海	○	○	無限	0
	山荘	○	○	有限	0
	草原	○	○	なし	0
リンク パターン 2	海	×	○	無限	0
	山荘	×	○	有限	0
	草原	×	○	なし	0
リンク パターン 3	海	×	×	無限	-7
	山荘	×	×	有限	5
	草原	×	×	なし	—

*1 視界に背景として見えている水部分（海，温泉）の広がり
*2（現実で浸かっているお湯の温度 - VR 空間で浸かっている部分の水温）[°C]

2.2. 調査項目

調査項目は既往研究^{1)~5)}を参考に空間に対する①気分評価、②居場所の心理的評価、③没入感とし、ヒアリングも併せて実施した。調査項目については5水準で口頭で聞き取りを行った。気分評価項目と居場所の心理的機能の評価項目に対してとてもそうだと思えば5、全くそう思わなかったら1、没入感に関しては、左側の形容詞に近いほど5、右側の形容詞に近いほど1とした。調査項目は後述する図6を参照。

2.3. 実験手順

まず、入浴しながら9種のVR空間を体験するという実験であることを教示した。次に図3に示す浴室に指定した方向でお湯に浸かりながらワールドを1分間自由に体験した後に、回答するという流れを9回繰り返した。被験者は22~31歳の男子大学生・大学院生である。現実空間での実験の様子を図4⁵⁾に示す。



図2 各実験ワールドの様子（被験者視点）

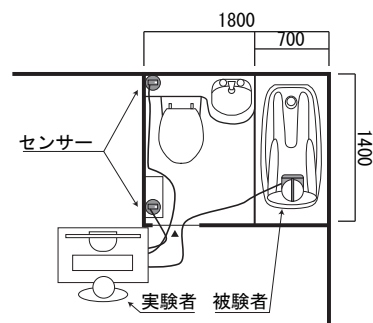


図3 実験空間の平面図



図4 現実空間の実験風景

被験者がのぼせることがないように、水温は入浴が心身に及ぼす影響に関する研究⁶⁾で算出された37度^{注5)}に設定した。またVR用ヘッドマウントディスプレイ（HMD）については、レンズが湿気によって曇らないように眼鏡用のくもり止めを使用した。さらに入浴中に被験者が額に汗をかき、HMDとの接地面が濡れて不快感を感じてしまわないように冷却シートを額に貼布した上で、VR用フェイスマスクを使用して湿り具合を抑えた。

なお、体験空間の順序や調査項目は開示せずランダムに実施した。

3. 分析

被験者7名の結果を示す（ただし一部の被験者は全て

のワールドに回答していない)。本章ではまず調査項目全体の傾向を示した後に、ワールド別・リンクパターン別に集計した回答値の傾向を示す。それにより、どの因子が没入感や快適性に影響を及ぼしているかをヒアリングと併せて分析する。ヒアリングの結果は表2に示す。

調査項目を因子毎に分解していない項目全体の箱ひげ図を図5に示す。これは14種の調査項目の平均値から作成した箱ひげ図である。図5から、山荘のパターン3が最も評価値が高いことが分かる。

次に、リンクパターン間の比較を意図して背景別に整理した平均値プロットを図6に、背景間の比較を意図してリンクパターン別に整理した平均値プロットを図7に示す。被験者の精神状態は、常に「気持ちが引き締まっている」値が低く「無理をしないでいられる」値が高いことから、被験者は実験中安定して「ある程度リラックスした」状態だったといえる。ただし、「物思いに耽る」値は高くないので、入浴中に考え事をしているという調査結果をふまえると、そのような状態ではなかったと考えられる。評価の関係については、気分や心理の評価は同じ背景内で特徴的な差は見られないが、没入感に関してはリンクパターンの影響が強いことが伺える。また、違和感とリアリティに相関関係は見られない。

海については、図6より没入感以外リンクパターンによる特徴的な差は殆ど見られないが、「心静かな気分だ」が海3に関しては低い。また、海3では「違和感のある」数値が大きい。これは、現実で浸かっているお湯と海水の温度差によるものと思われる。海1, 2, 3全てで「おもしろい」値は高いのにも関わらず、「満足する」値や没入感がどれも最低なことから、この空間の魅力は目新しさによる一過性のものだと推測できる。

山荘については、図6及び図7より山荘3が調査項目全体で最も高評価の傾向がある。「満足する」値も9種の中で最も高い。山荘3が高評価なのは、現実には有り得る温泉の場面だということと、水温に違和感がないことが理由として考えられる。また、ヒアリングより身を乗り出すと直下に綺麗な景色（海）が見える点が好評だった。

草原については図6より、草原3が最低評価の傾向がある。草原3が低評価なのは、お湯に浸かっているのにも関わらず視界にお湯も浴槽も見当たらないからではないかと考えられる。これは、図7より草原1と2が他の背景より高評価であることから言える。

次に没入感の傾向を分析する。開放感は意図した通り、リンクパターンが1から2へと物が無くなるに連れ増していった。しかしリアリティについては、最も現実の環境要素を多く持ち込んだリンクパターン1が最もリアリティがなく、逆にリンクパターン3が最もリアリティがある結果となった。このことから、被験者はVR体験中、現実世界での自分の居場所を意識しておらず、むしろHMD

表2 ヒアリング結果の抜粋

感想	
没入感の度合い	<ul style="list-style-type: none"> ・ 手との運動がないので水面を触ったときに違和感がある ・ 暖かいお湯に浸かっているはずなのに海水は冷たいので矛盾を感じる ・ 浴槽のへりの高さは問題ない ・ 足が見えたほうがいい ・ 水平線があり得ないだろうって感じ
実験中の不都合	<ul style="list-style-type: none"> ・ 頭が重く、疲れるので途中休憩がほしい ・ 暑い ・ ぼやけて見える時がある
緊張の理由	<ul style="list-style-type: none"> ・ フレームの窓の向こうから覗かれているのではないかと気になる ・ 草原の木の陰から覗かれているのではないかと気になる

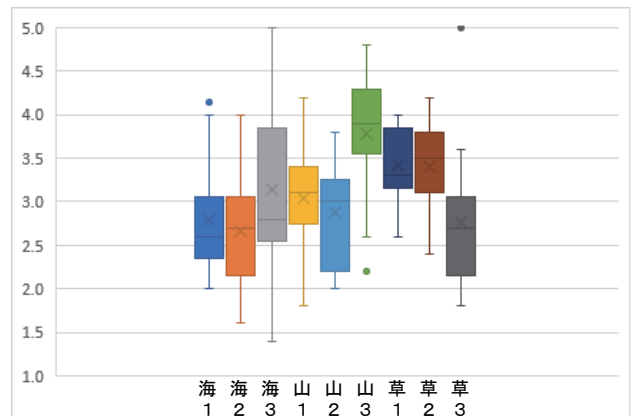


図5 ワールドの毎の箱ひげ図

に見えるものを現実空間として捉えようとしていると考えられる。

またヒアリングより、人の視線が気になった事例があった。これは、没入感が高いが故に現実と同じように羞恥心が生じたのではないかと考えられる。

4. 考察とまとめ

気分評価と居場所の心理的評価、没入感について実験を実施し、9種の特徴や因子の傾向を検証した。その結果、気分及び心理評価ではリンクパターンによる特徴的な差は見られず、没入感については、現実の環境要素は「近しい水温」の「お湯に浸かっている」という条件さえ持ち込めば一定の没入感を得られることが明らかとなった。

視線の高さや、最も被験者に近い存在である現実空間のお湯の水面高さについて違和感を訴えた被験者はいなかった。よって、視線の高さと水面の高さについては、この実験において厳密に設定する必要がないと考える。一方、人の視線を感じた事例があるため、今後は人が隠れていると思わせないワールドの設定が快適なVRお風呂の課題となる。また、違和感が大きいものにも関わらずリアリティが高いことから「違和感」の項目は没入感の因子として相応しくない可能性があるため、因子の再分析を行う必要がある。

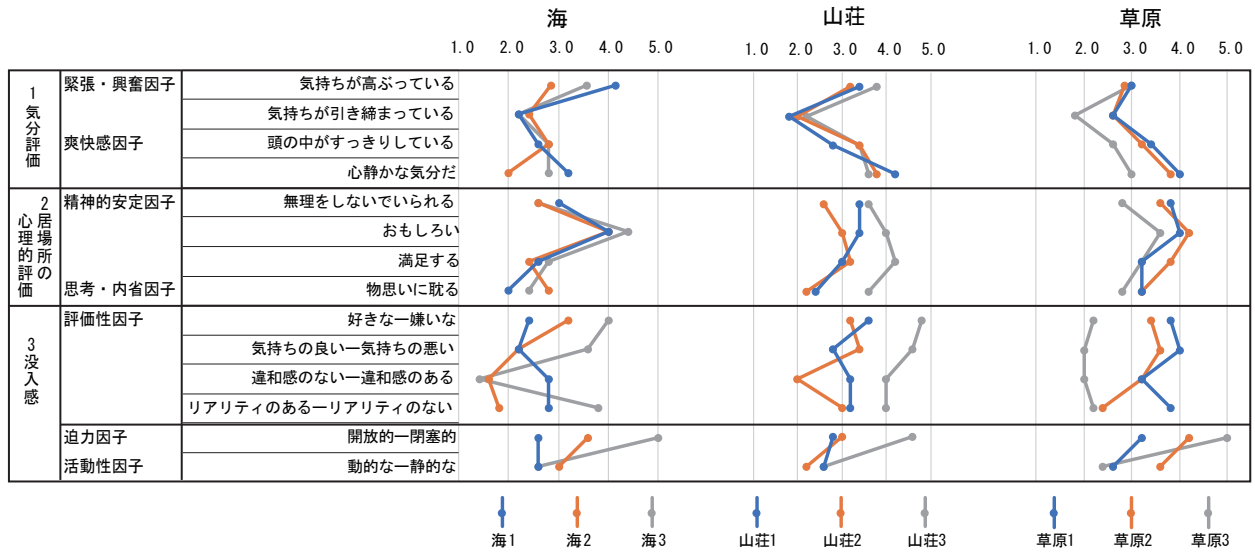


図6 背景別の質問項目の平均値

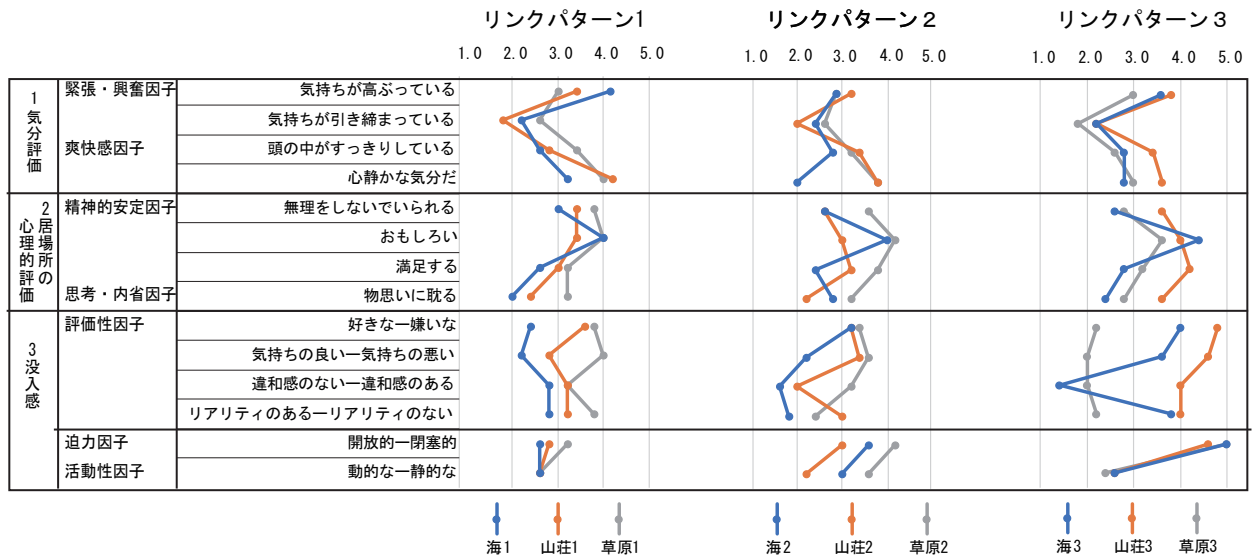


図7 リンクパターン別の質問項目の平均値

謝辞

被験者の皆様、ユニットバス付きの客間を提供してくださった宿泊施設関係者の皆様、作業補助者に深謝を申し上げます。

[注釈]

- 注1) ここでの素晴らしは、現実では再現不可能な空間、非日常的な空間のこと。
- 注2) 空間を構成する躯体（部屋の広さや形）・浴槽・水・時間・光・水温・気温・湿度
- 注3) ここではVR空間を現実と錯覚してしまう、入り込み具合と定義する。
- 注4) 原稿は静止画だが実際は没入感をより高くするため、草や波の揺らぎもリアルタイムレンダリングで再現した。ただし、聴覚による気分や没入感への影響を排除するため、音声は使用していない。ユニットバスのサイズは一般的なサイズを調査し選定した宿泊施設のユニットバスを模倣してVR用のユニットバスを作成した。
- 注5) 水温38度で行ったところ、想定を上回る暑さを感じていたようだったので、37度に設定した。水温測定には電気式水温計を使用した。
- 注6) 実験中、コントローラーは使用しない。

[参考文献]

- 1) 寺本渉, 吉田和博, 浅井暢子, 日高聡太, 行場次朗, 鈴木陽一: 臨場感の素朴な理解, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 15, No. 1, pp. 7-16, 2010
- 2) 泊真児, 吉田富二雄: プライベート空間の心理的意味とその機能-プライバシー研究の外観と新たなモデルの提出-, 筑波大学心理学研究, 第20号, pp. 173-190, 1998
- 3) 坂野雄二, 福井知美, 熊野宏昭, 堀江はるみ, 川原健資, 山本晴義, 野村忍, 末松弘行: 新しい気分調査票の開発とその信頼性・妥当性の検討, 心身医学, 第34巻, 第8号, pp. 630-636, 1994
- 4) 杉本希映, 庄司一子: 「居場所」の心理的機能の構造とその発達の変化, 一般社団法人日本教育心理学会, 第54巻, 第3号, pp. 280-299, 2006
- 5) 寺崎正治, 岸本陽一, 古賀愛人: 多面的感情状態尺度の作成, 公益社団法人日本心理学会, 第62巻, 第6号, pp. 350-356, 1992
- 6) 石澤太一: 入浴法および入浴習慣が心身に及ぼす影響に関する研究, 博士論文要旨 Abstract, 2014. 3
- 7) 山田悟史, 北本英里子, 神長伸幸, 及川清昭: 没入型仮想空間における空間知覚の研究, 日本建築学会技術報告集, 第24巻, 第58号, pp. 1303-1307, 2018, 10