

バーチャルリアリティによる視環境が
作業効率および作業者の心理に及ぼす影響

筑波大学

図書館情報メディア研究科

2018 年 3 月

大北 昂斗

目次

1. 研究背景.....	1
1.1. 働く環境の向上.....	1
1.2. VR による視環境の影響	2
1.2.1. バーチャルリアリティ(VR)との接触機会の増加	2
1.2.2. VR コンテンツに関する先行研究	3
1.3. 視環境の違いの影響.....	4
1.3.1. 視環境が作業者の作業効率や気分などに与える影響.....	4
1.3.2. 自然との接触の豊かな視環境の影響.....	5
1.3.3. 開放的な視環境の影響	6
1.3.4. 視環境が与える影響の総括	7
1.4. HMD を用いて提示した VR による視環境を用いることのメリット	8
1.5. 研究目的.....	8
1.6. 研究仮説.....	9
1.7. 本研究の意義	9
2. 研究方法.....	10
2.1. 実験計画.....	10
2.2. 実験材料.....	12
2.3. 予備実験.....	12
2.3.1. 画像による風景の評定	13
2.3.1.1. 概要.....	13
2.3.1.2. 被験者	13
2.3.1.3. 質問項目	14
2.3.1.4. 手続き	15
2.3.1.5. 評定結果.....	15
2.3.2. VR による風景の評定	19
2.3.2.1. 概要.....	19
2.3.2.2. 被験者	20
2.3.2.3. 測定項目	20
2.3.2.3.1. 気分.....	21
2.3.2.3.2. 印象.....	21
2.3.2.3.3. 作業効率.....	22
2.3.2.3.3.1. 計算課題.....	22
2.3.2.3.3.2. 探索課題.....	22
2.3.2.3.3.3. Unusual Uses Test (UUT)	23

2.3.2.4. 手続き	23
2.3.2.5. 結果.....	27
2.3.2.5.1. 印象.....	27
2.3.2.5.2. UUT(Unusual Uses Test)の成績	29
2.4. 本実験	30
2.4.1. 概要.....	30
2.4.2. 被験者	30
2.4.3. 提示刺激.....	31
2.4.4. 測定項目.....	32
2.4.4.1. 事前質問紙	33
2.4.4.2. HMD 装着中に測定する項目	34
2.4.4.2.1. 気分.....	34
2.4.4.2.2. 印象.....	34
2.4.4.2.3. 周囲の風景が視界に入った程度	34
2.4.4.2.4. 読みやすさ	34
2.4.4.3. 作業効率.....	36
2.4.4.3.1. 計算課題.....	36
2.4.4.3.2. 探索課題.....	36
2.4.4.3.3. UUT (Unusual Uses Test)	36
2.4.5. 手続き	38
3. 結果.....	40
3.1. 条件間の被験者の同質性の確認.....	40
3.1.1. 作業場所の好み.....	40
3.1.2. 実験参加までの活動.....	41
3.1.2.1. 体を動かす運動.....	41
3.1.2.2. 頭を使って考える作業	41
3.1.2.3. 目を使う作業	42
3.1.2.4. 書類作成など事務的な作業	42
3.1.3. 読みやすさ	43
3.1.3.1. 文字の大きさ	43
3.1.3.2. 文字の読みやすさ	43
3.1.4. 作業中に周囲の風景が視界に入った程度.....	44
3.2. 操作確認.....	45
3.2.1. 自然との接触	46
3.2.2. 開放感	48
3.3. VR による視環境の影響	50

3.3.1. 創造的作業.....	50
3.3.1.1. 刺激語ごとの回答状況の差の検討	50
3.3.1.2. 流暢性	51
3.3.1.2.1. 流暢性の合計点	51
3.3.1.2.2. レンガ	52
3.3.1.2.3. 鉛筆	53
3.3.1.2.4. 缶詰の缶	54
3.3.1.2.5. 新聞紙	55
3.3.1.2.6. 段ボール	56
3.3.1.3. 独自性	57
3.3.1.3.1. 独自性の合計点	57
3.3.1.3.2. レンガ	58
3.3.1.3.3. 鉛筆	59
3.3.1.3.4. 缶詰の缶	60
3.3.1.3.5. 新聞紙	61
3.3.1.3.6. 段ボール	62
3.3.2. 単純作業	63
3.3.2.1. 計算課題	63
3.3.2.1.1. 計算課題の「正答数」	63
3.3.2.1.2. 計算課題の「誤答数」	64
3.3.2.2. 探索課題	65
3.3.2.2.1. 探索課題の「発見数」	65
3.3.2.2.2. 探索課題の「未発見数」	66
3.3.3. 気分	67
3.3.3.1. 因子の抽出	67
3.3.3.2. 各因子の得点と分散分析	68
3.3.3.2.1. 「リラックス」因子	68
3.3.3.2.2. 「疲労」因子	69
3.3.3.2.3. 「集中している」の結果	70
3.3.4. VR による視環境の影響についての結果のまとめ	71
3.4. 異なる視環境の影響	72
3.4.1. 創造的作業	72
3.4.1.1. 流暢性	72
3.4.1.1.1. 流暢性の合計点	73
3.4.1.1.2. レンガ	74
3.4.1.1.3. 鉛筆	75

3.4.1.1.4. 缶詰の缶.....	76
3.4.1.1.5. 新聞紙	77
3.4.1.1.6. 段ボール.....	78
3.4.1.2. 独自性	79
3.4.1.2.1. 独自性の合計点	79
3.4.1.2.2. レンガ	80
3.4.1.2.3. 鉛筆.....	81
3.4.1.2.4. 缶詰の缶.....	82
3.4.1.2.5. 新聞紙	83
3.4.1.2.6. 段ボール.....	84
3.4.2. 単純作業.....	85
3.4.2.1. 計算課題.....	85
3.4.2.1.1. 計算課題の「正答数」	85
3.4.2.1.2. 計算課題の「誤答数」	86
3.4.2.2. 探索課題.....	87
3.4.2.2.1. 探索課題の「発見数」	87
3.4.2.2.2. 探索課題の「未発見数」	88
3.4.3. 気分.....	89
3.4.3.1. 「リラックス」因子.....	89
3.4.3.2. 「疲労」因子	90
3.4.3.3. 集中.....	91
3.4.4. 異なる視環境の影響についての結果のまとめ	92
4. 考察.....	93
4.1. 条件間の同質性の確認	93
4.2. 印象の得点に関する検討.....	93
4.3. 仮説に関する検討	94
4.3.1. VR による視環境の影響	94
4.3.2. 異なる視環境の影響.....	95
4.3.2.1. 「自然との接触豊か」な視環境が与える影響についての仮説の検討.....	95
4.3.2.2. 「閉鎖的」な視環境が与える影響についての仮説の検討.....	96
4.4. UUT の作業効率と風景の交互作用に関する考察.....	97
4.5. 本研究の意義と今後の課題	97
5. 結論.....	98
引用文献	99
付録 1 本研究で使用した風景一覧	104
付録 2 画像の評定で選定された風景の説明	127

付録 3	本実験で使⽤した風景	128
付録 4	計算課題例	130
付録 5	探索課題例	132
付録 6	UUT の例	134

1. 研究背景

1.1.働く環境の向上

これまで、人々がより効率的に、かつストレスや不安など心理的な負荷なく働ける環境を整えることを目的とした検討が進められてきた。具体的には、香り(岩下・合原, 2003)や音環境(朴・田村・後藤, 1993)、作業室に配置した植物などによる視環境の影響(佐藤ほか, 1989)などの効果が検討されてきた。これらの先行研究では一定時間の作業の成果が検討されており、この作業の成果を示す用語として、「生産性」や「作業効率」「作業成果」などの用語が用いられている。上記の先行研究で検討されている内容は、どの用語においても 1 人の被験者(作業者)が一定の時間のうちに遂行した課題の成果を指すという点で一致している。生産性という用語は企業などの実務において、投入したコストあたりに生産された成果を指す場合に用いられるのに対して、単に作業者の作業の出力を検討する場合には「作業効率(task performance)」という用語が用いられることが多い。そこで、以下では「作業効率」に用語を統一した。

近年では作業効率の向上について、内閣府の働き方改革実現会議において労働者の作業効率の向上が言及されるなど(働き方改革実現会議, 2017)、社会的な要請も高まっている。このことから、今後はより作業効率を高めるような作業環境を整えることが重要であると考えられる。

作業環境の向上について、これまで多くの先行研究では、固定のオフィスでの環境の整備を想定して検討が進められてきた。しかし、厚生労働省の「労働経済の分析」の中では、近年の労働環境の現状について、PC やインターネット、クラウドや無線通信の整備が進んだことを受け、多くの人が同じ部屋に集まり一緒に仕事をするという前提が変化しつつあると述べている(厚生労働省, 2017b)。また、同省によるテレワークを導入した事業主に対する助成金(厚生労働省, 2017a)など、今後さらに固定のオフィス以外で労働を行う場合が増加することが考えられる。そのため、固定のオフィス以外でも作業効率や作業者の気分が高まるような作業環境の検討が必要であると考えられる。

このような現状において、近年家庭に普及が進んでいるヘッドマウントディスプレイ(HMD)を用いて、先行研究(佐藤ほか, 1989 など)でも検討された視環境を変えることが考えられる。HMD は必ずしも新しい技術ではなく、1968 年に開発された技術である(Sutherland, 1968)。しかし、近年の技術的進歩によって高性能な HMD が低価格化したことをうけ、家庭などでも HMD を用いることができるようになった。そのため、HMD を用いてバーチャルリアリティ(以下 VR)による視環境を変えることによって、固定のオフィス以外の作業環境においても、作業者の作業効率や、作業時の気分を向上させることができる可能性がある。

1.2. VR による視環境の影響

1.2.1. バーチャルリアリティ(VR)との接触機会の増加

HMD で変えることができる視覚的な環境について、先行研究では、「視環境」として次のように定義されている。視環境とは、「人間の視覚を通じて知覚された光環境が脳で再構築され環境として認識された物であり、認識の対象となった心理的な環境」を指す(平出, 2011)。すなわち、単に物理的な環境ではなく、人間がその環境をどのような環境であると認識したか、という点が視環境とされている。

この視環境を変える方法として、VR を用いることが考えられる。VR とは、人工現実感のことを指し、コンピュータの構成する人工環境が「3 次元性(自然な 3 次元空間を構成している)」「実時間の相互作用性(人間がその中で、環境と相互作用しながら自由に行動できる)」「自己投射性(その環境に入り込んだ状態が作られている)」の 3 要件を満たしているものを指す(舘・佐藤・広瀬, 2010)。

近年では、Playstation®VR(以下 PSVR、図 1)など家庭用ゲーム機に接続して使用できる HMD が発売された(ソニー・インタラクティブエンタテインメント, 2016a)。PSVR は 2017 年には世界での出荷台数が 100 万台を超える(日本経済新聞, 2017)など出荷台数は増加を続けており、消費者向けのハイエンドな HMD の中で出荷台数が最も多い(IDC, 2017)。また、HMD を体験できるアミューズメント施設(BANDAI NAMCO, 2017; SEGA ENTERTAINMENT, 2017)が登場するなど、消費者が VR のコンテンツに触れる機会が増加している。

このような消費者向けの HMD 上で動作する VR コンテンツを用いて視環境を変えることによって、日常的に作業効率や作業者の気分を向上させることができる可能性がある。



図 1 PSVR

(ソニー・インタラクティブエンタテインメント. "PSVR". 2018-01-18 撮影)

1.2.2. VR コンテンツに関する先行研究

VR について、これまで VR コンテンツに関する研究では、酔いや臨場感に与える影響について検討が進められている。

臨場感とは、「実際にその場所にいるように感じる感覚」のことを指し、上述の VR の 3 要件のうち、特に自己投射性と関連の深い概念である。VR システムでは、臨場感を高めることが重要となり、臨場感の構成要素や決定要因についての検討(福江・小澤・木下, 2012; 本多ら, 2013)や、臨場感の測定方法に関する検討(木下ら, 2016; Lessitter et al., 2001)、効率的な臨場感の提示方法に関する検討(Cummings and Bailenson, 2015; 妹尾, 2009)など現在まで検討が進められている。

酔い(VR 酔い)とは、VR コンテンツを利用した際に体験者が感じる場合のある不快感のことを指す。VR によって高い臨場感を感じている場合でも、酔いを感じた場合にはこの臨場感が損なわれてしまうことから、VR 酔いに関する評価の方法に関する検討(中川・大須賀・竹田, 2000; 大野・鶴飼, 2000)や、VR 酔いの原因に関する検討(岩瀬・村田, 2002; 小野・吉沢・平手, 2004; 藤木ら, 2012)が進められている。

また、臨場感や酔いだけでなく、VR コンテンツを体験することによる心理的な影響として、向社会性に与える影響について検討を行った例もみられる(Rosenberg and Baughman and Bailenson, 2013)。

しかし、これらの先行研究のうち、HMD を用いて提示した VR による視環境が作業効率や作業者の心理に与える影響を検討した例は少ない。先行研究では、遠隔地からの作業支援(笠原・暦本, 2015)や、建築における空間のデザイン(尉林ら, 2016)などの作業において、HMD を用いて作業を支援するシステムを作成し、その有効性を確認した例も見られる。このことから、HMD を用いて作業をすることが有効であることが考えられるが、一般的なオフィスワークで行われる作業を対象とした研究は行われていない。張本らは VR によって提示した複数の空間において「どのような作業(事務処理や会議など)がしやすいか」に関する質問紙調査を行った(張本ら, 2015)が、実際の作業効率については検討されておらず、VR による視環境で作業をすることが、一般的なオフィスにおける作業と比べて作業効率や作業者の気分を向上させるか、といった点の検討は少ない。

また、これらの研究では消費者向けの物より高性能な HMD および研究用に開発したコンテンツを用いており、近年増加している消費者向けのコンテンツについて評価した研究は少ない。

以上より、VR による視環境と通常の作業環境を比較し、作業効率や作業者の心理に与える影響を検討することが重要であると考えられる。

1.3. 視環境の違いの影響

1.3.1. 視環境が作業者の作業効率や気分などに与える影響

これまで、VR ではない視環境が作業者の作業効率に与える影響について検討した先行研究として、まず佐藤らの研究(佐藤ほか, 1989; 佐藤・乾・中村, 1990; 1991)が挙げられる。佐藤らは、植栽や窓の有無など条件の異なる複数の視環境を用意し、作業者の作業効率と作業者の気分などを測定した。その結果として、手作業(紐にビーズを通す作業)を用いた第一報では植物、窓を含む条件で作業効率が向上し、気分として疲れにくさや疲れたときの回復しやすさなどに効果があることが示された。また印象について、植物のある視環境では「自然との接触豊か」の項目について得点が、窓のある視環境では「開放的である」の得点が高くなることが示された(佐藤ほか, 1989)。

VDT(Visual Display Terminals)校正作業を用いた第二報では、作業成果については個人差の影響が大きく統計的な検定を行っていないため、視環境の影響は論文中に示されていない。気分について、植物のある視環境では特に「疲れやすい」といった気分が、窓のある視環境では特に「作業中に遣り切れない気持になる」などの不安に関する気分が改善することが示された。また、印象については前報と同様の結果が得られている(佐藤・乾・中村, 1990)。

第三報では「計算」「写本」「トレース」など複数の事務的な作業(単純作業)を用いて、視環境と作業の性質との関係についての検討がなされた。作業の成績について、窓のある視環境はほとんどの作業において作業効率を向上させたが、一方で手書きでの写本作業において作業効率を下げ、「集中できず考えることが困難」「はかどらず思うようにこなせない」といった気分がネガティブ影響を与えることが示された。植物・絵画のある視環境についても、計算作業などについて作業効率を向上させる結果が示されたが、同じ計算作業でも加算のみの作業では作業効率を向上させ、加算、減算、乗算を組み合わせたものについては作業効率を向上させる結果は得られなかった。以上の結果を受け、佐藤らは視環境が作業効率に与える影響については、作業内容の影響を受けやすく、内容が簡単な作業については視環境の効果が表れやすく、内容が高度なものについては視環境の効果が表れにくいとしている(佐藤・乾・中村, 1991)。

1.3.2. 自然との接触の豊かな視環境の影響

佐藤らの研究では特に、「植物」および「窓」に焦点が当てられて検討が進められた。このうち、作業環境における「植物」の存在が作業効率や作業者の心理(主に気分)に与える影響について、これまで数多く検討されてきた。

作業効率については、佐藤らの第一報ではビーズ通し作業へのポジティブな影響が見られたが、第三報では作業によって影響が見られない例も報告されている(佐藤・乾・中村, 1991)。その他の研究として、井上の研究(井上, 1997)では計算作業については植物の影響が見られなかったと述べている。また、木村らも木材使用量の違う複数の空間を用いてそれぞれの空間における視覚刺激が計算課題の遂行量に与える影響を検討したが、計算課題の遂行量に影響は見られなかった(木村ら, 2011)。しかし、佐藤らの第三報では計算作業にポジティブな影響を与える例も見られている(佐藤・乾・中村, 1991)ことから、これらの成果に一貫性はなく、視環境が計算課題に与える影響は明らかになっていない。

計算作業以外の作業として、VDT 校正作業のような眼を使って書面の文字を確認したり誤りを探す作業(探索作業)については、佐藤らの研究の他に長谷川ら(長谷川・下村, 2010)の研究が挙げられる。しかし、どちらの論文でも作業効率について統計的分析がなされておらず、計算作業同様に視環境が探索作業に与える影響は明らかになっていない。これらの計算作業や探索作業は単純な内容の作業を繰り返し行う「単純作業」であり、集中を要する作業である。以上を受け、植物がある視環境が集中を要する単純作業に与える影響については先行研究の結果に一貫性がなく、単純作業にポジティブな影響を与えるか否かについて定かではない。

一方で、単純作業とは異なる性質を持つ作業として創造的作業(提示された刺激語から連想される単語を記述する連想作業など)が挙げられる。創造的作業は単純作業と比較して独創性が求められる点で作業の性質が異なる。このような独創性を要する作業(創造的作業: Creative Task)に視環境が与える影響として、植物の影響が検討されている。井上らの研究では、植物がある作業環境のほうが、植物がない作業環境よりも作業効率が高くなることが示された(井上, 1997)。また、Shibata らの一連の研究(Shibata and Suzuki, 2002; 2004)では、「大きい(big)」などの提示後に対して 30 個までの連想語を記述する作業において、男性(Shibata and Suzuki, 2002)および女性(Shibata and Suzuki, 2004)それぞれについて植物がある作業環境のほうが、植物がない作業環境よりも創造的作業の作業効率が高まることが示された。特に、前報(Shibata and Suzuki, 2002)では作業環境において植物を作業者の前方に配置した場合、植物を作業者の側面に配置した場合、植物を配置しない場合を比較し、前方に配置した場合にのみ作業効率の向上が見られたため、植物が視界に入ることが創造的作業の作業効率を向上させる可能性を示した。これらの研究では連想課題で創発されるアイデアの量的側面について検討されているが、創発されたアイデアについてオリジナリティがあるか(独自性)など質的な側面は検討されていない。しかし、上記の先行研究の結果から植物がある視環境が、独創性を要する創造的作業の作業効率にポジティブな影響

を与えることが考えられる。

気分に関しては、長谷川らが文献調査を通して疲労(松本・中尾, 2008; 佐藤・乾・中村, 1990)やリラックス感(中本・仁科・橋本, 2001; 仁科ほか, 1998)などにポジティブな影響を与えると述べられている(長谷川・下村, 2014)。しかし、疲労感については Shibata らの研究など植物の影響がみられていない例もみられる(Shibata and Suzuki, 2002; 2004)。リラックスに関しては長谷川らの研究(長谷川・下村, 2010)や生理指標を用いた仁科ら(仁科・乾, 1993)の研究などと一貫してポジティブな結果が見られている。そのため、植物が作業者の心理に与える影響としては、リラックス感に与える影響のほうがより顕著であると考えられる。植物のある視環境は「自然との接触豊か」という印象に特に影響を与えることが明らかになっていること(佐藤ほか, 1989; 佐藤・乾・中村, 1990)を踏まえると、「自然との接触豊か」な視環境においては、作業者が「リラックス」でき、創造的作業の作業効率が向上する可能性があることが考えられる。

1.3.3. 開放的な視環境の影響

一方、窓を含む視環境の影響について、作業効率や気分を与える影響について検討された例が見られる。佐藤らの結果からは、窓を含む視環境が、計算作業や写本作業など集中を要する作業の作業効率にポジティブな影響も、ネガティブな影響も与える可能性が示唆された(佐藤・乾・中村, 1991)。一方で、Stone らの研究(Stone and Irvine, 1994)でも窓の有無が作業効率に与える影響が検討され、**filing task**(カードの並べ替え作業)において窓のない作業環境のほうが窓のある作業環境に比べて作業効率が高くなることが示されており、窓のない空間のほうが集中を要する作業に適していると述べている。

窓の心理的効果について検討した武藤ら(武藤ら, 1995)も、無窓空間は窓のある空間よりも落ち着きがあり集中できる環境となる可能性があるとして述べている。佐藤ら(佐藤ほか, 1989)の研究では、窓は「開放的である」という印象に特に影響を与えることが明らかになっていることも踏まえると、「開放的である」視環境においては作業者が「集中する」ことが難しく、集中を要する「単純作業」の作業効率が高まらないことが考えられる。

以上より、開放的ではない「閉鎖的である」視環境において作業に集中することができ、単純作業(集中を要する作業)の作業効率が向上する可能性があると考えられる。

1.3.4. 視環境が与える影響の総括

図2に先行研究から考えられる視環境の影響として予想されることをまとめた。植物などがあり、作業者に「自然との接触豊か」であるといった印象を与える視環境では、作業者の「創造的作業」の作業効率および「リラックスする」などの気分によりポジティブな影響を与えることが考えられる。一方、窓がない室内など「閉鎖的である」といった印象を与える視環境では、作業者の「単純作業」の作業効率および「集中している」といった気分によりポジティブな影響を与えることが考えられる。

以上の通り、実施する作業内容によって視環境から受ける影響が異なることが考えられる。そのため、VRによる視環境の影響を検討する際、VRの視環境の中でも、どのような視環境で、どのような作業を行った際にポジティブな影響が見られるか、についての検討が必要であると考えられる。

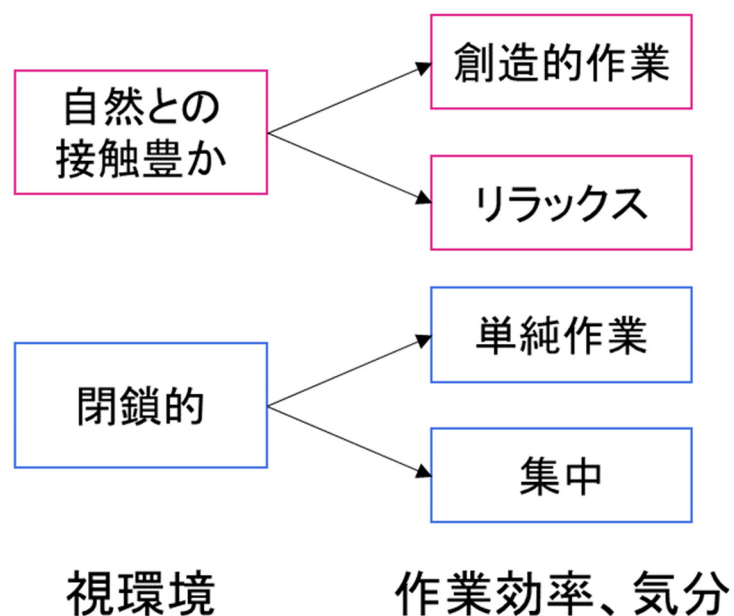


図2 視環境の印象と作業効率や気分を与える影響に関する予測

1.4. HMD を用いて提示した VR による視環境を用いることのメリット

HMD を用いて提示した VR による視環境の影響を検討することのメリットとして、第一に場所の制約がなくなることが挙げられる。一般的なオフィスにおいて作業効率の高い視環境を実現した場合、その場所に出勤するなど実際にその場所にいなければその視環境で作業をすることができない。一方で VR による視環境において作業効率が向上する視環境が明らかになった場合、その視環境を HMD で表示すれば、自宅に居ながら作業効率の高い視環境の中で作業を行うことができる。また、HMD は家庭ゲーム機に接続して使用できるサイズであり、省スペースで大規模な装置を必要としない。さらに、視環境の映像はデータとして保管されるため、一般的なオフィスに植物を配置した場合の視環境のようにその維持にかかるコストを必要としない。

このような VR による視環境において作業ができるコンテンツは先述の PSVR 上で動作する anywhereVR(ソニー・ミュージックエンタテインメント, 2016)の他、vSpatial の公開したフリーの VR 作業空間など(vSpatial, 2017)複数のコンテンツが挙げられる。しかし、1.2.2.節でも述べた通り、先行研究は高性能な HMD による研究用のコンテンツへの評価が行われており、消費者向けのコンテンツの評価は少ない。高性能な HMD のほうがより作業に適した視環境を提供できることも考えられるが、現在家庭で普及しているデバイスを使って、消費者が利用可能なコンテンツの効果を検討することにも意味があると考えられる。

また、VR による視環境において作業ができる消費者向けのコンテンツを用いた実験により作業効率が向上する視環境を明らかにすることによって、テレワークなど在宅で仕事をする作業等にも寄与できるものと考えられる。

以上を受け、消費者向けに発売されている HMD を用いて提示する VR による視環境における作業効率を検討することは重要であると考えられる。

1.5. 研究目的

以上より本研究では、「VR による視環境の影響」として、通常のオフィスの環境で作業をする場合と比較して、VR による視環境を用いることが作業効率および作業者の心理に与える影響を検討する。

また、「視環境の違いの影響」として、「自然との接触豊か」な視環境が、「創造的作業」の作業効率および作業者の「リラックス」などの気分にあげば影響、および VR による「閉鎖的」な視環境が、「単純作業」の作業効率および作業者の「集中」などの気分にあげば影響を明らかにすることを目的とした。

1.6. 研究仮説

第一に、本研究では「VR による視環境の影響」として、以下の仮説について検討を行う。

仮説 1 VR による視環境では、通常のオフィスのような視環境に比べて

仮説 1-1 「創造的作業」「単純作業」の作業効率が高まるだろう

仮説 2-2 「リラックスする」「集中する」の気分が高まるだろう

第二に、先行研究から、「自然との接触豊か」な視環境において「創造的作業」の作業効率(井上, 1997; Shibata and Suzuki, 2002; 2004)および「リラックスする」(長谷川・下村, 2010)といった気分が高まる可能性がある。また、「閉鎖的」な視環境において「単純作業」の作業効率(Stone and Irvine, 1994)および「集中する」といった気分(武藤ら, 1995; Stone and Irvine, 1994)が高まる可能性がある。以上を受け、本研究では「視環境の違いの影響」として以下の 2 つの仮説について検討を行う。

仮説 2 VR による「自然との接触豊か」な視環境では、「自然との接触乏しい」視環境に比べて

仮説 2-1 「創造的作業」の作業効率が高まるだろう

仮説 2-2 「リラックスする」の気分が高まるだろう

仮説 3 VR による「閉鎖的」な視環境では、「開放的」な視環境に比べて

仮説 3-1 「単純作業」の作業効率が高まるだろう

仮説 3-2 「集中する」の気分が高まるだろう

1.7. 本研究の意義

本研究では VR による視環境を用いることで作業効率が向上するか、またどのような視環境が、どのような作業に有効か、を明らかにすることで、今後の作業環境の向上に寄与できるものと考えられる。特に、家庭用の HMD を用いた影響を検討することによって、日常的に、省スペースでオフィスや自宅、その他の作業が可能なさまざまな場所での作業環境の向上が期待される。

また、今後作業環境として有効な VR の視環境を明らかにすることで、VR のコンテンツ開発にも寄与できるものと考えられる。

2. 研究方法

2.1. 実験計画

本研究における実験計画を図3に示した。物理的に設定可能であれば、統制群では「VRによる装飾のない条件」を設定し、統制群とHMD使用群、統制群と各条件の比較を行うことが望ましいが、本研究で利用するコンテンツの制約上、上記統制群の設定ができなかった。

そのため、本研究では通常のオフィスの環境を想定して、統制群としてHMDを用いない、装飾のない作業室を用いた。この場合、統制群と他の条件とは「見る風景が異なること」だけでなく「VRによる視環境か、そうでないか」の2点が異なる。そのため、統制群と他の条件で差があった場合、見る風景が違うことが原因か、VRによる視環境であるかどうかの原因かを特定はできないが、VRによる視環境と通常のオフィスの環境との比較という点では、他の条件と差があるか否かを検討することに意味があると考えられる。

また、「自然との接触豊かな視環境」および「閉鎖的な視環境」の影響を検討するため、「自然との接触：高群－低群」および「開放感：閉鎖群－開放群」の2要因による4条件に統制群を加えた5条件で実験を行った。

「VRによる視環境の影響」は、VRを用いた4条件と統制群の比較、「視環境の違いの影響」は「自然との接触」と「開放感」の2要因の比較を行うことで検討を行う。

本研究では心理的側面である視環境を扱うため、要因の命名に先行研究で用いられた印象の「自然との接触」「開放感」を用いた。「自然との接触：高群－低群」の要因間の主な違いは提示する映像刺激に植物(木々や草原など)が描かれているか否かである。また、「開放感：閉鎖群－開放群」の要因間の主な違いは提示する映像刺激が近景中心か否かである。

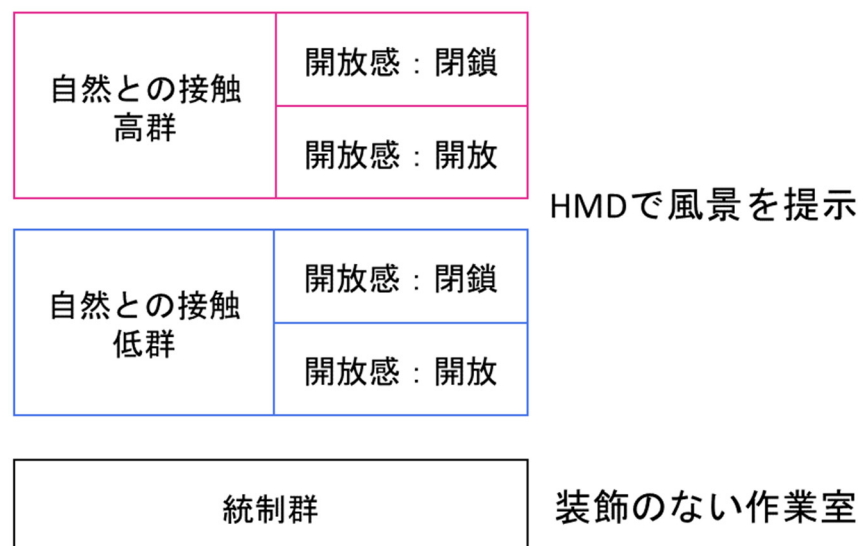


図3 実験計画

以下では表記の統一のために各条件に番号 1~5 を付与し、条件と番号の対応表を表 1 に示した。本研究は、筑波大学図書館情報メディアの倫理審査の承認を受け実験を実施した。

表 1 実験条件

	自然との接触	開放感
条件 1	高群	閉鎖
条件 2	高群	開放
条件 3	低群	閉鎖
条件 4	低群	開放
条件 5	統制群	

2.2. 実験材料

本研究では、消費者向けの HMD として、2016 年 10 月 13 日に発売された、特に消費者に利用され最も出荷台数の多い(IDC, 2017)PSVR(CUHJ-16001)を用いて実験を実施した。PSVR の解像度は 1920×1080 で、両眼それぞれに 960×1080 の映像が表示される。フレームレートは 90Hz である(ソニー・インタラクティブエンタテインメント, 2016b)。

1.2.2 節でも述べた通り、近年増加している消費者向けのコンテンツについて評価した研究は少ない。今後、VR の市場は拡大が予想され(Goldman Sachs, 2016)、消費者向けコンテンツがより増加することが考えられることから、本研究では消費者向けの HMD として最も出荷台数の多い PSVR を用いた。PSVR の実験での使用に際し、Playstation®4(以下 PS4)、Playstation®Camera(以下 PSCamera)を併せて使用した。Playstation®VR、Playstation®4、Playstation®Camera は株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメントの登録商標である。

コンテンツは、anywhereVR(ソニー・ミュージックエンタテインメント, 2016)を用いた。anywhereVR では、45 種類の風景(2017 年 8 月 1 日現在)の 360 度動画を HMD 上で視聴することができる。

また、anywhereVR を用いて、VR による風景の中に android 端末上の書面データをキャストして表示できる。本研究では、タブレットとして HUAWEI MediaPad T2 10.0 Pro を用いた。ディスプレイの解像度は 1920×1200 であった(HUAWEI Technologies, 2018)。

2.3. 予備実験

本研究では、実験材料のコンテンツ(anywhereVR)に含まれる 45 種類の風景すべてを用いて VR による視環境の影響を検討することは難しいため、本実験で用いる刺激(HMD を用いて被験者に提示する風景)を決定することを目的として、予備実験を行った。予備実験は、「画像による風景の評定」「VR による風景の評定」の二段階で行われた。

「画像による風景の評定」では、コンテンツに含まれる 45 種類の風景の画像に対する評価を行い、従属変数の「気分」に影響を与えやすいと思われる風景を選定した。従属変数のうち、「作業効率」は実際に作業を行った上での測定が必要となるため、画像を用いた評価が難しい。そのため、風景画像を提示し、まず「その風景の中にいた際の気分」を質問紙で測定し、気分に影響を与えやすいと思われる風景を選定した。

「VR による風景の評定」では、本実験の実験計画である「自然との接触：高群－低群」および「開放感：閉鎖群－開放群」の要因に対応する風景を選定するためことを目的とした。

「画像による風景の評定」で選定された風景を、HMD を用いて被験者に提示し、「自然との接触豊か－自然との接触乏しい」および「開放的である－閉鎖的である」の印象の得点によって最終的に本実験に用いる風景を選定した。

2.3.1. 画像による風景の評定

2.3.1.1. 概要

画像による風景の評定では、45種類の風景を画像として提示し、仮説 1-2、仮説 2-2 および仮説 3-2 に関する従属変数である「気分」を、質問紙を用いて測定した。提示した 45 種類の風景を付録 1 に示した。質問紙による測定の際に、「その画像の風景の中にいた場合の気分」と教示して測定した。

研究仮説として、「自然との接触豊か」な視環境では「リラックスしている」の気分が、「閉鎖的である」視環境では「集中している」の気分が高くなることが予想された。そのため、「リラックスしている」「集中している」のどちらの気分も高い風景、「リラックスしている」の気分のみ高い風景、「集中している」の気分のみ高い風景、「リラックスしている」「集中している」の 4 つの条件に当てはまる風景の候補を複数選定した。本実験の実験条件と気分の得点の仮説との対応表を表 2 に示した。

2.3.1.2. 被験者

大学院生 4 名(男性 2 名、女性 2 名)に評定を依頼し実施した。

表 2 各条件と気分の対応

	自然との接触	開放感	気分の得点
条件 1	高群	閉鎖	「リラックスしている」 「集中している」が高くなる
条件 2	高群	開放	「リラックスしている」が 高くなる
条件 3	低群	閉鎖	「集中している」が 高くなる
条件 4	低群	開放	「リラックスしている」 「集中している」とともに低くなる

2.3.1.3. 質問項目

画像による風景の評定では、従属変数に影響を与えやすい風景を選定するため、風景の中での気分および、気分に影響を及ぼし得ると考えられる変数を測定した。評定用紙の内容は表 3 のとおりである。「その風景の中での気分」は、VR による評定で用いる風景を選定するために測定した。被験者は 45 種の各風景について、「リラックスしている」「集中している」の 2 項目について、その風景の中にいた場合を想定して当てはまる程度を「1：全く当てはまらない」～「7：非常に当てはまる」で回答をした。

その他の項目については、その風景が好きか、嫌いかといった点が風景の中での気分の評定に影響を与える可能性があるため、主に風景の好みについて尋ねた。

「風景の好み」ではその風景が好みであるか否かを測定した。被験者は印刷した風景の画像に対して、好きな風景には○を、嫌いな風景には×を、どちらでもないとした風景には△を記入した。

「風景の好き/嫌いな要素」については風景画像を印刷した用紙とは別の用紙を用いて、各風景について、その風景の中のどの要素が特に好き/嫌いかを個々の風景について尋ねた。

表 3 画像の評定における質問項目

項目	内容
その風景の中での気分	その風景の中にいたとした際の気分として、「集中している」「リラックスしている」「落ち着いている」の 3 項目 (「1：全く当てはまらない」～「7：非常にあてはまる」の 7 件法)
風景の好み	風景の画像を印刷した用紙に、「○(好き)、△(どちらでもない)、×(嫌い)」を直接記入
風景の好き/嫌いな要素	別紙にて、それぞれの風景の「好きな要素、嫌いな要素」(描かれている具体的要素)をそれぞれ自由記述

2.3.1.4. 手続き

評定者 4 名に、同意書、風景の画像(45 種類)を印刷した用紙(A4 用紙 1 ページに 2 つの風景画像を印刷)および質問紙(気分、好みの測定用)の入った封筒を渡し、各自自宅等に持ち帰って評定を行った。評定者は印刷された風景の画像を見ながら評定用紙の質問に回答した。記載時間は約 2 時間程度を想定し、評定者に手渡してから 1 週間を目安に記載と提出を依頼した。4 名の提出日数の平均は 6.75 日であった。

2.3.1.5. 評定結果

画像評価の結果を表 4～7 に示した。表中の各気分の得点は、それぞれの気分に対する評定者の回答(各被験者がそれぞれ 1～7 点で回答)4 名分を加算した得点である。表 4 および表 7 は、2 つの気分の得点を足した「合計点」の上位および下位を示したものである。表 5 および表 6 は「リラックスしている」「集中している」のそれぞれの気分に対する回答の上位を示したものである。

「リラックスしている」「集中している」の 2 つの気分が高い風景については、合計点が高い順 3 つの風景(風景番号 28「湖畔の蕎麦屋」、風景番号 22「夕焼けの海岸」、風景番号 25「紅葉の山」)を選定した(表 4 参照)。この結果、風景 45 のような集中が高い風景が選定されなかった。しかし、集中の得点が上位の風景の間には、集中の得点に大きな差がなかったため、合計点を優先して風景を選定した。

表 4 気分の「合計点」上位 5 の風景

順位	風景番号	リラックス	集中	合計点
1	28	22	18	40
2	22	23	15	38
3	25	23	15	38
4	45	18	19	37
5	16	19	18	37

注 表中の○で囲んだ風景番号の風景が選定された風景である。

「リラックスしている」が高い風景については、「リラックスしている」の得点が「集中している」の得点より高い風景のうち、「リラックスしている」の得点が高い順に 3 つの風景(風景番号 14「牧草地」、風景番号 6「森林の中の溪流」、風景番号 1「海岸」)を選定した(表 5 参照)。

表 5 「リラックスしている」上位 5 の風景

順位	風景番号	リラックス	集中	合計点
1	14	26	11	37
2	6	25	12	37
3	1	24	8	32
4	22	23	15	38
5	25	23	15	38

注 表中の○で囲んだ風景番号の風景が選定された風景である。

「集中している」が高い風景については、「集中している」の得点が「リラックスしている」の得点より高い風景のうち、「集中している」の得点が高い順に選定した。全体的に「集中している」の得点が低く出ていたことから、候補の風景を他の条件より多くとり、6つの風景(風景番号 45「舞台の客席」、風景番号 44「楽屋」、風景番号 43「舞台のステージ」、風景番号 27「山の中の祠」、風景番号 30「美術館」、風景番号 32「喫茶店」)を選定した(表 6 参照)。

表 6 「集中している」上位 20 の風景

順位	風景番号	リラックス	集中	合計点
1	45	18	19	37
2	28	22	18	40
3	16	19	18	37
4	44	17	18	35
5	43	16	18	34
6	27	13	17	30
7	15	18	16	34
8	34	18	16	34
9	8	17	16	33
10	22	23	15	38
11	25	23	15	38
12	37	22	15	37
13	29	21	15	36
14	35	20	15	35
15	31	18	15	33
16	41	17	15	32
17	30	14	15	29
18	32	14	15	29
19	4	17	14	31
20	21	19	13	32

注 表中の○で囲んだ風景番号の風景が選定された風景である。

「リラックスしている」「集中している」の気分が低い風景については、「リラックスしている」「集中している」の合計点が低い順に 3 つの風景(風景番号 36「礼拝堂」、風景番号 39「ビル街」、風景番号 17「体育館」)を選定した(表 7 参照)。

選定された 15 の風景に描かれる内容については、巻末の付録 2 に詳細を記載した。

表 7 気分の「合計点」下位 5 の風景

順位	風景番号	リラックス	集中	合計点
45	36	7	10	17
44	39	12	8	20
43	17	11	10	21
42	5	13	10	23
41	24	12	13	25

注 表中の○で囲んだ風景番号の風景が選定された風景である。

2.3.2. VR による風景の評定

2.3.2.1. 概要

風景画像の評定で選定された 15 の風景の中から、本実験で用いる風景を選定することを目的として実施した。VR による風景の評定では、提示された風景に対する印象の得点を元に風景を選定した。その他には、実際に本実験で実施を予定している課題を実施し、作業が被験者に過度な負担を与えないか等を確認した。

予備実験の実施時間は 1 名あたり 1 回 45 分～60 分程度であった。被験者は表 8 のパターン 1～4 のうち 1 つに割り当てられ、同じ手続きで風景を変えて 3 回実験を行った。各パターンには男女 1 名ずつをランダムに割り当てた。

表 8 予備実験パターン

条件番号	風景番号	風景	気分の得点
パターン 1 (2 名)	22	夕焼けの海岸	「リラックスしている」 「集中している」が高い
	25	紅葉の山	
	28	湖畔の蕎麦屋	
パターン 2 (2 名)	1	海岸	「リラックスしている」が高い
	6	森林の中の溪流	
	14	牧草地	
パターン 3-1(2 名)	32	喫茶店	「集中している」が高い
	43	舞台のステージ	
	44	楽屋	
パターン 3-2(2 名)	27	山の中の祠	「集中している」が高い
	30	美術館	
	45	舞台の客席	
パターン 4(2 名)	17	体育館	「リラックスしている」 「集中している」が低い
	36	礼拝堂	
	39	ビル街	

2.3.2.2. 被験者

筑波大学図書館情報メディア研究科に所属する大学院生 11 名(男性 5 名、女性 6 名)に実験を依頼し実施した。そのうち、刺激の提示に不備があった被験者 1 名(女性)を分析対象から除外し、計 10 名を分析対象とした。

2.3.2.3. 測定項目

VR による風景の評定における質問紙による測定項目は、表 9 のとおりである。本実験と同様の手続きを想定し、被験者はヘッドマウントディスプレイを装着した状態で作業を行った。その作業の「作業効率」、および作業中の「気分」、作業風景に対する「印象」を測定した。

表 9 予備実験における質問項目

項目	内容
気分	「リラックスしている」「集中している」など 10 項目 (「1: 全く当てはまらない」～「7: 非常にあてはまる」 の 7 件法)
印象	「自然との接触豊かー自然との接触乏しい」「開放的であるー閉鎖的である」など 24 項目 (1～7 点でどちらの言葉がどの程度当てはまるかを発 話、図 4 参照)

2.3.2.3.1. 気分

作業中の気分として、長谷川・下村(2010)の項目群(10 項目)を用いた。気分を測定する項目として、他にも佐藤らの研究で用いられている項目(佐藤ら, 1989)や POMS(Profile of Mood States)のような調査票(サクセスベル, 2017)などが見られる。本研究では、「リラックスしている」「集中している」の 2 項目が同時に測定でき、視環境が作業者に与えるポジティブな影響、ネガティブな影響の両側面からとらえるためにそれぞれの項目が偏りなく含まれ、かつ複数回の測定に用いることができるよう項目数が多すぎないものとして、上記の項目群を採用した。

2.3.2.3.2. 印象

視環境に対する印象として、佐藤・乾・中村(1990)の項目群(24 項目)を用いた。視環境の印象を測定する項目群として、他にも井上の研究(井上, 1997)や仁科らの研究(仁科ら, 1998)などで用いられた項目群が挙げられる。本研究では、「植物があることの印象」および「開放的であることの印象」を主に測定する必要があることから、「自然との接触が豊かー自然との接触乏しい」などの項目が含まれているものとして、上記項目群を採用した。具体的な質問の際の質問紙のレイアウトは図 4 のとおりである。

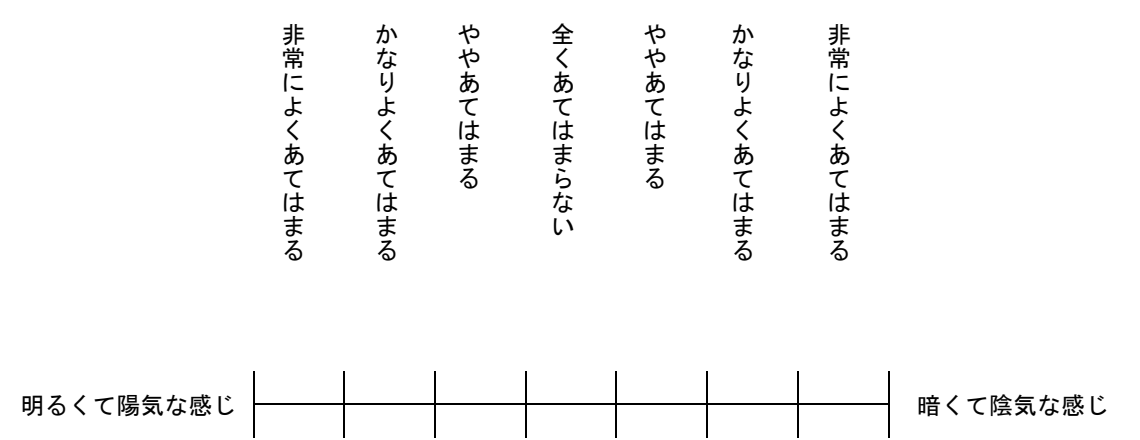


図 4 印象の測定項目例

2.3.2.3.3. 作業効率

本研究では、一定時間内で遂行した課題の成績を作業効率の指標とした。

本研究では性質の異なる作業について「単純作業」(計算課題、探索課題)および「創造的作業」(Unusual Uses Test)の合計 3 種類を実施した。

それぞれの作業については、先行研究を参考とした。本研究では、消費者向けのコンテンツを用いているという点から、実施が困難である(HMD を装着した状態で文字を書く、キーボード入力を行うなど)と思われる作業以外で実施可能なものを扱った。

2.3.2.3.3.1. 計算課題

本研究では、単純作業として第一に計算課題を実施した。計算を行う作業は実務においても会計処理等の場面で必要とされる作業であるため、その基礎的な作業として計算課題の作業効率を測定することとした。

本研究では、HMD を被った状態で問題を提示し、被験者が問題番号と回答を発話する形で計算課題を実施した。課題は 5 分間実施し、その「回答数」と「誤答数」を計算課題の作業効率とした。計算課題の例を付録 4 に示した。

2.3.2.3.3.2. 探索課題

本研究では、単純作業として第二に文字列を探索する探索課題を実施した。文字列を探索する作業は、実務においても書面を確認する等の場面で必要とされる作業であるため、その基礎的な作業として探索課題を実施しその作業効率を測定することとした。

本研究では、長谷川(長谷川・下村, 2010)の手続きを参考とした。紙面の座標上にアルファベットの文字列をランダムに配列し、その中からアルファベットの t および f を探し出すという手続きで実施した。被験者は、該当するアルファベットを発見した際、その座標を発話した。

課題は 5 分間実施し、該当するアルファベットを発見した「発見数」と、最後に発見した該当するアルファベットの座標までに発見されなかった(見逃した)t および f の個数を表す「未発見数」を探索課題の作業効率とした。探索課題の例を付録 5 に示した。

2.3.2.3.3. Unusual Uses Test (UUT)

本研究では創造的作業として Guilford の Unusual Uses Test(以下 UUT)を実施した (Guilford, 1967)。UUT とは、提示された物の名前(「レンガ」など)に対して「通常の使い方とは異なる使い方のアイデア」をできるだけ多く創発するというものであり、国内での実施の例も数例見られる(阿部, 2010; 山岡・湯川, 2016)。UUT では創発されたアイデアについて、その量(流暢性)および質(独自性)の両観点から評価することができる。予備実験では先行研究(阿部, 2010)を参考として、大学生がそのものの名前を見て実物の形を想像でき、かつ本来の使い方が理解できると予想されるもの計 10 個(レンガ、新聞紙、段ボール、針金ハンガー、缶詰の缶、歯ブラシ、鉛筆、縄、靴下、靴)を、提示する刺激語とした。UUT の例を付録 6 に示した。

2.3.2.4. 手続き

予備実験の手続きを図 5 に示した。また、作業室の配置図を図 6 に、作業室の様子を図 7 に示した。図 6 中の V3 は PSCamera であり、(図 6 中の G)と接続されていた。また、HMD は PSVR であり、同様に PS4 と接続されていた。PSCamera が C1 に着席した被験者の動きを撮影し、HMD に表示する映像にインタラクションがかかるシステムである。また、Ta はタブレットを表し、タブレット上に表示された内容(書面のデータなど)が、PSVR 上で動作するコンテンツである anywhereVR の風景上に表示された。表示画面の例を図 8 に示した。実験者は実験に際し、C2 に着席して教示を行った。

被験者は入室後卓上(図 6 中の T1)の同意書に記入した後、タブレットを用いて入室直後の気分について回答した。被験者はタブレットを指で操作し、実験者の指示に従ってページを進めた。被験者の同意書への同意が確認された時点で、V1 および V2 のビデオカメラで撮影を開始した。その後、実施する作業についての説明およびその作業の練習を 1 分間で実施した。その後 HMD を装着し、課題の本番を実施した。課題の本番では、「計算課題」「探索課題」「UUT」の 3 種類の課題についてそれぞれ 5 分間実施した。実施の順番は「計算課題」→「探索課題」→「UUT」の順である。UUT については、10 個の刺激語について各 30 秒で回答してもらい、計 5 分間の作業の実施とした。

それぞれの作業の後にその時点での気分を尋ねた後 1 分間の休憩を挟んだ。3 種類の課題の遂行および気分の測定(気分の測定は課題開始までの 1 回に各課題後の 3 回を加えて計 4 回)を終えた後、その風景の印象について尋ねた。その後、実験を終了した。以上の実験開始から終了までの行程を 3 回繰り返し、すべての実験が終了した時点で、被験者に謝礼を渡した。

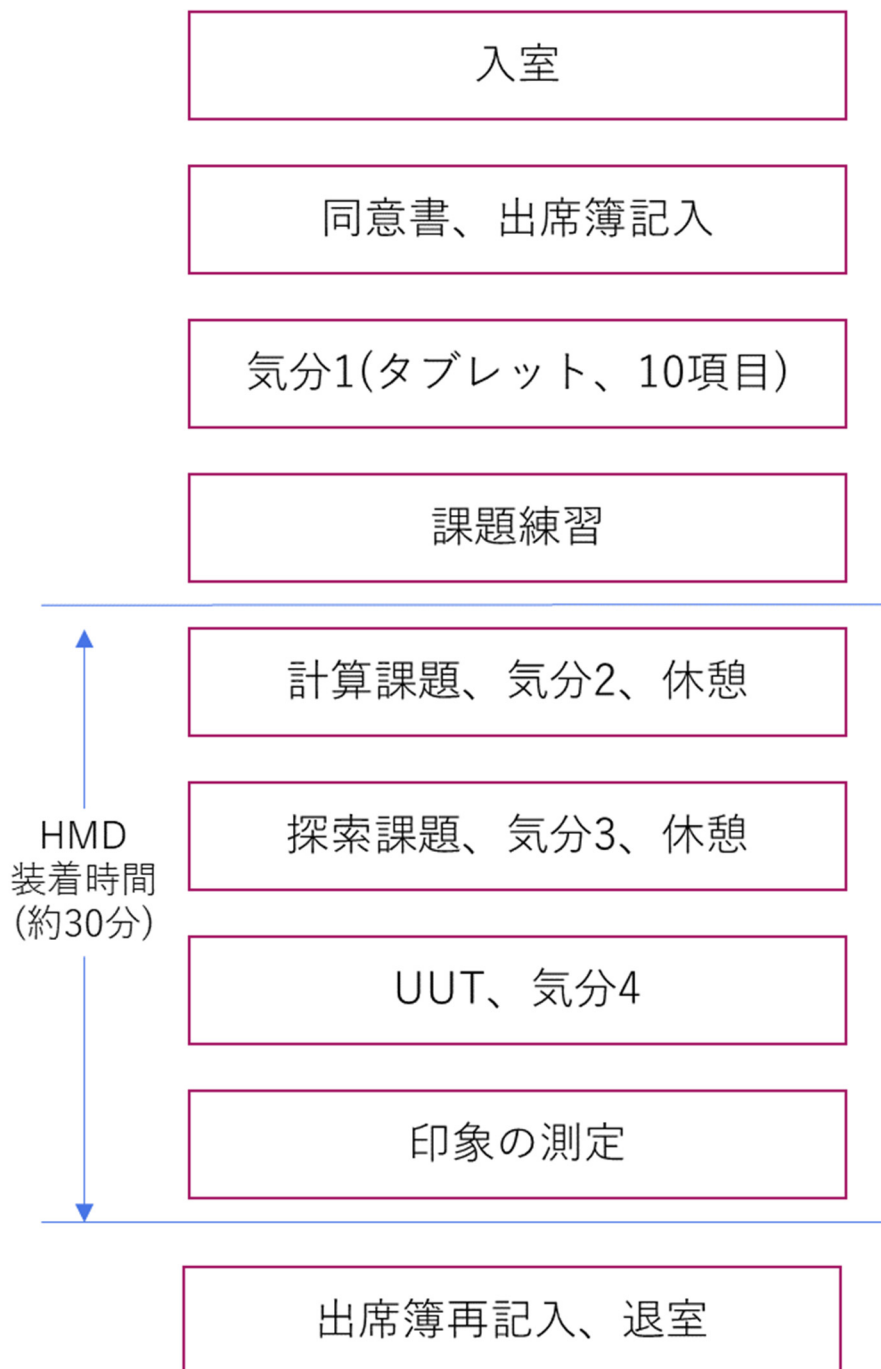


図 5 予備実験の手続き

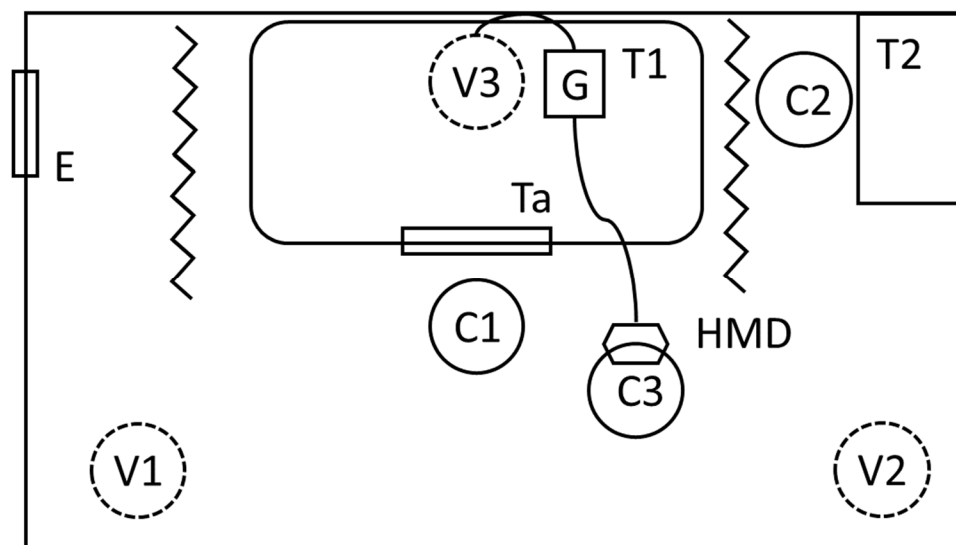


図 6 実験室の配置図



図 7 実験室の様子



図 8 anywhereVR の表示画面例

(ソニー・ミュージックエンタテインメント. “anywhereVR”. 2017-7-18 撮影)

2.3.2.5. 結果

2.3.2.5.1. 印象

印象の得点に基づいて、本実験の HMD を用いる 4 つの条件(統制群以外の 4 条件)で用いる風景をそれぞれ 1 つずつ選定した。風景の選定に際し、先行研究の結果から「自然との接触豊か」な視環境が創造的作業の作業効率に与える影響は概ね一貫しているのに対し、視環境が単純作業の作業効率に与える影響は課題の特性によって異なることが明らかになっている。以上の点を加味し、本研究では風景の選定に際し、「自然との接触豊か」の印象の得点を優先して各条件の風景を選定した。

予備実験における各風景に対する印象の結果について図 9 に示す。

「自然との接触：高群×開放感：閉鎖群」の風景として、図 9 の左上の象限に位置する 2 つの風景のうち、「自然との接触豊か」の得点が高い風景(風景番号 6：森林と溪流の風景)を選定した。

「自然との接触：高群×開放感：開放群」の風景として、図 9 の右上の象限に位置する 7 つの風景のうち、「自然との接触豊か」および「開放的である」の得点の合計値が高い風景(風景番号 22：紅葉した山)を選定した。

「自然との接触：低群×開放感：閉鎖群」の風景として、図 9 の左下の象限に位置する 4 つの風景のうち、「自然との接触乏しい」および「閉鎖的である」の得点の合計値が高い風景(風景番号 45：舞台の客席)を選定した。

「自然との接触：低群×開放感：開放群」の風景として、図 9 の右下の象限に位置する風景が 1 つのみであったため、該当する風景(風景番号 39：ビル街)を選定した。

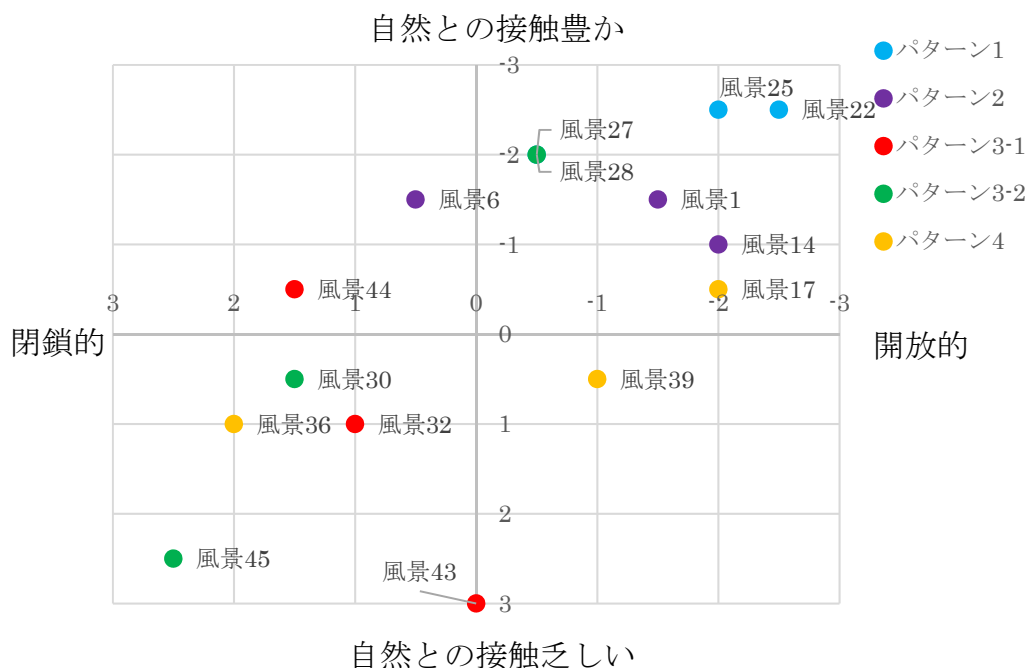


図 9 各条件における印象の得点の散布図

選定された4つの風景と本実験の条件の対応表を表10に、選定された風景の画像を付録3に示した。

表10 各条件に選定された風景

	自然との接触	開放感	選定された風景
条件1	高群	閉鎖	風景6 (森林と溪流の風景)
条件2	高群	開放	風景22 (紅葉した山)
条件3	低群	閉鎖	風景45 (舞台の客席)
条件4	低群	開放	風景39 (ビル街)

2.3.2.5.2. UUT(Unusual Uses Test)の成績

予備実験では UUT のアイデアの創発数を元に本実験で用いる刺激語を決定した。アイデアの創発数は、被験者が発話した音声内容のうち、間投詞(「あー」、「えっと」など)および刺激語をそのまま繰り返したもの(「レンガ」など)を除いて 1 つのアイデアであると判別された物の個数を実験者がカウントした。

各刺激語におけるアイデアの創発数を以下の表 11 に示した。表中の数値は 1 人の被験者が 3 回繰り返した実験手続の中で、同じ刺激語について回答したアイデア創発数の合計点(1 回目の創発数+2 回目の創発数+3 回目の創発数)である。予備実験では UUT を 10 の刺激語について各 30 秒で実施した。本実験では、同様の手続きで、5 つの刺激語について各 1 分で実施することを想定し、予備実験で実施した刺激語のうちアイデアの創発数の上位 5 つの刺激語(レンガ、新聞紙、段ボール、缶詰の缶、鉛筆)を本実験で用いる刺激語とした。

表 11 UUT の成績

刺激語	平均値(標準偏差)
レンガ	12.30(5.17)
新聞紙	14.70(5.60)
段ボール	11.40(6.08)
針金ハンガー	7.40(3.81)
缶詰の缶	10.40(4.79)
歯ブラシ	7.50(3.69)
鉛筆	9.00(5.54)
縄	6.50(4.01)
靴下	7.70(3.95)
靴	6.10(3.90)

注：表中の○で囲んだ刺激語が選定された刺激語である。

2.4. 本実験

2.4.1. 概要

本実験では、VR による「自然との接触豊か」である視環境および「閉鎖的である」視環境を HMD 上で提示して、「作業効率」および「作業者の気分」を測定した。実験計画を図 10 に再掲した。

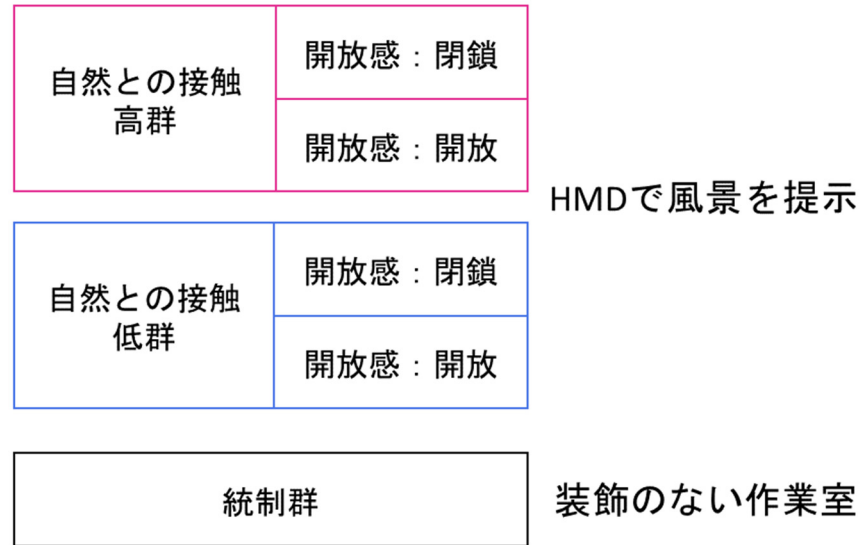


図 10 実験計画

2.4.2. 被験者

本実験では、筑波大学に所属する大学生および大学院生計 52 名を対象に実験を行った。各条件における被験者の性別の内訳は表 12 のとおりである。

表 12 被験者の性別内訳

	自然：高 ×	自然：高 ×	自然：低 ×	自然：低 ×	統制群	合計
	開放：閉鎖	開放：開放	開放：閉鎖	開放：開放		
男性	4 名	6 名	3 名	5 名	3 名	21 名
女性	6 名	6 名	7 名	5 名	7 名	31 名
合計	10 名	12 名	10 名	10 名	10 名	52 名

注 自然＝自然との接触、開放＝開放感の要因を表す

また、本実験に参加した被験者の内、HMD(PSVR、Oculus Rift など)を使用したことのある被験者の内訳を表 13 に示した。使用経験があるという被験者については、過去に使用したことのあるコンテンツについて尋ねたが、本研究で使用したコンテンツ(anywhereVR)を使用したことがあるという被験者は見られなかった。

表 13 HMD の使用経験

	自然：高 × 開放：閉鎖	自然：高 × 開放：開放	自然：低 × 開放：閉鎖	自然：低 × 開放：開放	統制群	合計
使用経験 あり	2 名	3 名	1 名	2 名	0 名	8 名
使用経験 なし	8 名	9 名	9 名	8 名	10 名	44 名
合計	10 名	12 名	10 名	10 名	10 名	52 名

注 自然＝自然との接触、開放＝開放感の要因を表す

2.4.3. 提示刺激

提示刺激として、予備実験で選定された 4 つの風景を HMD 上で提示した。各条件と提示した風景の対応を、表 14 に再度示した。

表 14 各条件に選定された風景

	自然との接触	開放感	選定された風景
条件 1	高群	閉鎖	風景 6 (森林と溪流の風景)
条件 2	高群	開放	風景 22 (紅葉した山)
条件 3	低群	閉鎖	風景 45 (舞台の客席)
条件 4	低群	開放	風景 39 (ビル街)

2.4.4. 測定項目

本研究の測定項目と仮説の対応を図 11 に示した。以下では、個別の項目の詳細について述べる。

作業効率	仮説1-1, 仮説2-1	UUT	従属変数
	仮説1-1, 仮説3-1	計算課題	
		探索課題	
気分	仮説1-2, 仮説2-2	リラックス	
	仮説1-2, 仮説3-2	集中	

事前質問紙	作業場所の好み、実験参加までの活動など	調整変数
作業中に測定	周囲の風景が視界に入った程度、読みやすさなど	

図 11 測定項目と仮説の対応

2.4.4.1. 事前質問紙

事前質問紙の測定項目を表 15 に示した。事前質問紙では、主に従属変数(作業効率および気分)に影響を与えと考えられる項目を、各条件の被験者が同質であることを確認するために測定した。

「作業場所の好み」は視環境や作業に関する嗜好が作業効率や気分に影響する可能性があるため測定した。

「実験参加までの活動」については作業参加時の疲労やその日の活動内容が作業効率に影響を与える可能性が考えられるため測定した。

表 15 本実験における事前質問紙の質問項目

項目	内容
作業場所の好み	作業場所の好みについて、「広々とした部屋では作業がはかどらない」など 6 項目 (「1: 全く当てはまらない」～「7: 非常にあてはまる」の 7 件法)
実験参加までの活動	実験に参加するまでの時間に行っていた活動について、「体を動かす運動」「目を使う作業」など 4 項目についてその程度を 1～7 点で回答

2.4.4.2. HMD 装着中に測定する項目

HMD を装着中(HMD の装着直後、HMD を装着し作業を行った直後など)に、「気分」「印象」「周囲の風景が視界に入った程度」「文字の読みやすさ」を測定した(表 16 参照)。

2.4.4.2.1. 気分

従属変数として作業者の気分を測定した。予備実験と同様に、作業者の作業中の気分として長谷川・下村(2010)の項目群(「リラックスしている」「集中している」など 10 項目)を用いた(表 16 参照)。

2.4.4.2.2. 印象

提示した刺激が適切であったか確認するため、作業風景の印象を測定した。予備実験と同様に視環境に対する印象として、佐藤・乾・中村(1990)の項目群(「自然との接触豊かー自然との接触乏しい」「開放的であるー閉鎖的である」など 24 項目)を用いた(表 16 参照)。

2.4.4.2.3. 周囲の風景が視界に入った程度

本研究では視環境が与える影響に特に着目するため、調整変数として「作業中に周囲の風景が視界に入った程度」を測定した。作業後、休憩をとる前に気分と同じ時点で測定した。被験者はタブレットを用いて「作業中に周囲の風景がどの程度視界に入ったか」について、より作業中に周囲の風景が視界に入ったほど 7 点に近づくものとして 1~7 点で回答した。

2.4.4.2.4. 読みやすさ

本研究では、通常の書面作業とは異なり、VR による視環境の中に提示した表示面上の文字を読むことで作業を行う。そのため、読みやすさが作業効率に影響を与える可能性が考えられるため、調整変数として読みやすさについて質問した。被験者は、「文字の大きさ」「文字の読みやすさ」の 2 項目について、文字が大きいほど、文字が読みやすいほど 7 点に近づくものとして、当てはまる程度を 1~7 点で回答した。

表 16 本実験における質問項目

項目	内容
気分	「リラックスしている」「集中している」など 10 項目 (「1: 全く当てはまらない」～「7: 非常にあてはまる」 の 7 件法)
印象	「自然との接触豊かー自然との接触乏しい」「開放的で あるー閉鎖的である」など 24 項目 (1～7 点でどちらの言葉がどの程度当てはまるかを発 話、図 4 参照)
周囲の風景が視界に入った 程度	「作業中に周囲の風景がどの程度視界に入ったか」につ いてその程度を 1～7 点で回答
読みやすさ	「文字の大きさ」「文字の読みやすさ」について、その 程度を 1～7 点で回答

2.4.4.3. 作業効率

2.4.4.3.1. 計算課題

予備実験と同様の手続きで測定した(2.3.2.3.3.1.節参照)。作業成績として、「正答数」「誤答数」を分析対象とした。

2.4.4.3.2. 探索課題

予備実験と同様の手続きで測定した(2.3.2.3.3.2.節参照)。作業成績として、「発見数」「未発見数」を分析対象とした。

2.4.4.3.3. UUT (Unusual Uses Test)

予備実験より選定した 5 つの刺激語(「レンガ」「鉛筆」「缶詰の缶」「新聞紙」「段ボール」)について、UUT を各 1 分間で実施した。

被験者の発話したデータは文字起こしをし、大学院生 2 名(男性 1 名、女性 1 名)による第三者評価を行った。第三者評価にかかった時間は 2 名の平均で 5.00 時間である。

第三者評価では、先行研究(阿部,2010; Guilford, 1967; 山岡・湯川, 2016)を参考に実施し、「流暢性」「独自性」を算出した。第三者評価では、まず「アイデアの抽出」を行った。評定者は文字起こしされた発話データからアイデアであると思われる部分を抜き出した。

アイデアの抽出に続いて、抽出されたアイデアから「アイデアの除去」を行った。被験者は抽出されたアイデアについて、「UUT のルールに当てはまらないアイデア(通常の使い方とは異なる使い方として妥当でないもの)」、「その物の使い方として不可能なアイデア」、「使用用途や目的が不明なアイデア」の 3 点に当てはまるアイデアを抜き出した。この評定により残ったアイデアの数を、被験者が創発したアイデア数を表す「流暢性」の指標として、被験者ごとに算出した。算出された流暢性について 2 名の評定者の結果を用いて相関係数を算出したところ、すべての刺激語で相関係数 0.9 以上と高い値を示した(「レンガ($r=.96$, $p<.01$)」「鉛筆 ($r=.91$, $p<.01$)」「缶詰の缶($r=.98$, $p<.01$)」「新聞紙($r=.98$, $p<.01$)」「段ボール ($r=.97$, $p<.01$)」)ため、両評定者の流暢性の平均値を各被験者の流暢性の得点とした。

最後に、「同じであるとみなされるアイデアのまとめ」を行った。評定者は、「重しとして」「重し」「紙が飛ばないように抑えておくもの」のように使い方が同じであるとみなされる使い方のアイデアを刺激語ごとまとめた。まとめられたアイデアについて、同じ刺激語に対して創発されたすべてのアイデア数のうち、出現度数が 1%以下であるアイデアに 2 点、5%以下であるアイデアに 1 点、それ以外のアイデアに 0 点を付与した。以上の過程よりすべてのアイデアに得点(0~2 点)が付与され、各被験者が創発したアイデアに付与された得点を全て加算したものを、稀少なアイデアを創発した程度を表す「独自性」の得点とした。この計算過程では、より稀少なアイデア(他の被験者が創発しなかったアイデア)を創発した被験者ほど独自性が高くなる。流暢性と同様に、「独自性」の得点について 2 名の評定者の結果を用いて相関係数を算出したところ、すべての刺激語で相関係数 0.8 以上と高い値を示し

た(「レンガ($r=.91, p<.01$)」「鉛筆 ($r=.84, p<.01$)」「缶詰の缶($r=.90, p<.01$)」「新聞紙($r=.90, p<.01$)」「段ボール ($r=.90, p<.01$)」)ため、両評定者の独自性の平均値を各被験者の独自性の得点とした。

例) 「レンガ」について合計で 100 のアイデアが創発された場合の独自性の得点

- ・ 全体のアイデアのうち、「紙の重し」など重しとしての使用用途が 11 個あった場合
全体の 5%以上なので 11 個それぞれのアイデアに 0 点を付与
- ・ 全体のアイデアのうち、「鈍器として」など武器としての使用用途が 1 個であった場合
全体の 1%以下なので、1 個のアイデアに 2 点を付与

上記例の場合、「紙の重し」「鈍器として」の 2 つのアイデアを創発した被験者の独自性の得点は 2 点となる。

2.4.5. 手続き

本実験の手続きを図 12 に示した。基本的な手続き、実験室の配置図、実験室の様子は予備実験と同様である(2.3.4.2.節、図 6,7 参照)。

本実験では被験者は実験室に入室後、同意書および事前質問紙を記入した後、タブレットを用いて入室直後の気分について回答した。被験者の同意書への同意が確認された時点で、ビデオカメラで撮影を開始した。被験者はタブレットを指で操作し、実験者の指示に従ってページを進めた。その後、実施する作業についての説明およびその作業の練習を 1 分間で実施した後、被験者は HMD を装着した。HMD 装着後、HMD で視聴している風景について、予備実験とは異なり先に視環境の印象を測定した。これは、作業を実施したことによって疲労度や気分等が変化する前の、初期状態での印象を測定するためである。視環境を提示する際、2.1.節で述べたように、HMD を用いた状態で背景に風景はなし、という条件は設定できなかったため、HMD を用いた被験者は全員風景の動画を視聴した。視環境の印象を測定した後、被験者は 2 回目の気分を測定し、その後に作業を行った。予備実験同様 3 種類の課題についてそれぞれ 5 分間実施した。実施の順番についてはカウンターバランスをとった。UUT については、5 個の刺激語(「レンガ」「鉛筆」「缶詰の缶」「新聞紙」「段ボール」)について各 1 分で回答してもらい、計 5 分間の作業の実施とした。それぞれの作業の後にその時点での気分および作業中に周囲の風景が視界に入った程度を尋ねた後、1 分間の休憩を挟んだ。3 種類の課題の遂行および気分の測定(気分の測定は課題開始までの 2 回に各課題後の 3 回を加えて計 5 回)後、文字の読みやすさについて質問をした。その後、実験を終了し被験者に謝礼を渡した。

統制群の被験者は、同様の手続きを、HMD を装着せずに行った。作業の際にはタブレット上に表示された内容に従って作業を行った。

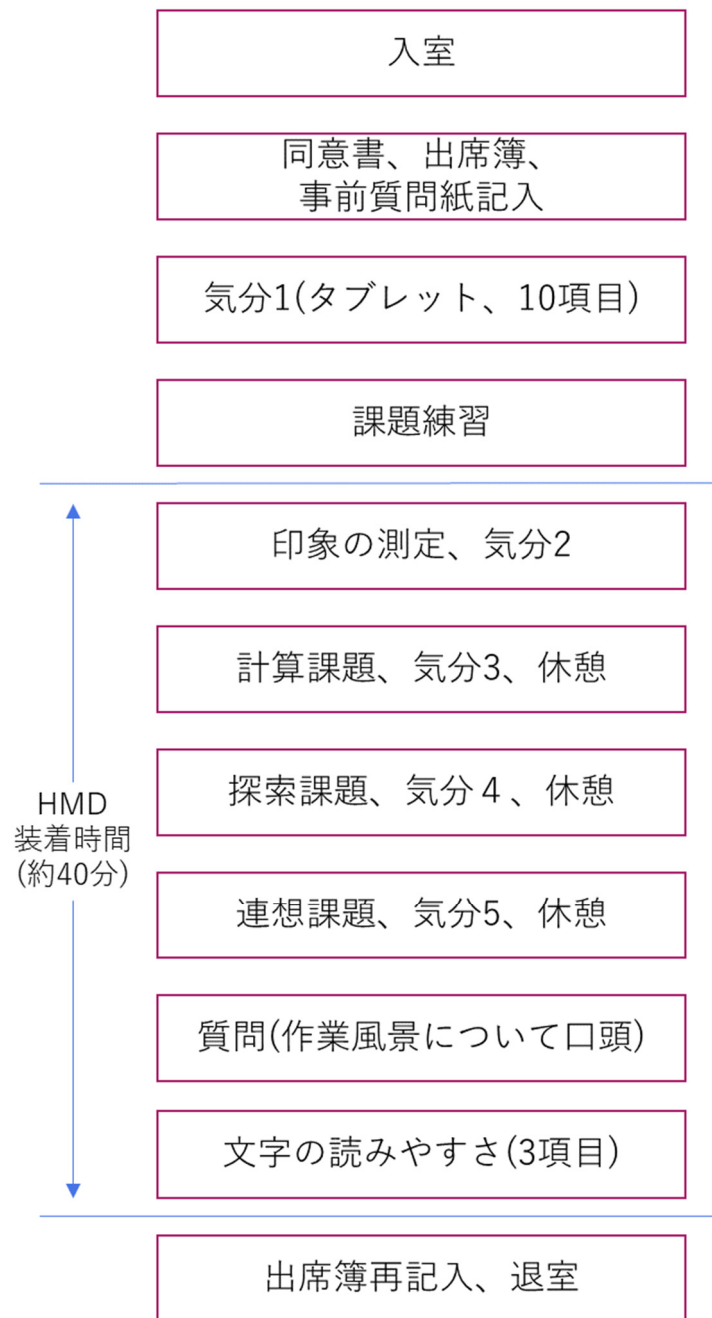


図 12 本実験手続

3. 結果

3.1. 条件間の被験者の同質性の確認

以下では、「作業場所の好み」「実験参加までの活動」「文字の読みやすさ」「作業中に周囲の風景が視界に入った程度」について、条件間で差がないかを確認した。具体的には統制群を含めた 5 つの「条件」の 1 要因分散分析を行った。

3.1.1. 作業場所の好み

「作業場所の好み」として測定した 6 項目について、 α 係数を算出したところ、 $\alpha = .79$ であったため、6 項目の合計点を「作業場所の好み」の得点として算出し、平均値と標準偏差を条件ごとに表 17 に示した。以下では、統制群を含めたすべての条件間で「作業場所の好み」の得点について差がないか確認するため「条件」の 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「条件」の主効果($F(4,47)=1.25, n.s.$)に有意差は見られなかった。

表 17 条件ごとの「作業場所の好み」の平均点

条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
22.00	22.33	22.90	27.00	23.60
(5.40)	(6.08)	(6.81)	(6.04)	(3.89)
$N=10$	$N=12$	$N=10$	$N=10$	$N=10$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.1.2. 実験参加までの活動

「実験参加までの活動」として測定した4項目についてその平均と標準偏差を表18～21に示した。以下では、統制群を含めたすべての条件間で「実験参加までの活動」の得点について差がないか確認するため「条件」の1要因の分散分析を行った。

3.1.2.1. 体を動かす運動

「体を動かす運動」の得点の、平均値と標準偏差を条件ごとに表18に示した。以下では、統制群を含めたすべての条件間で「体を動かす運動」の得点について差がないか確認するため「条件」の1要因の分散分析を行った。

その結果、「条件」の主効果($F(4,47)=.60, n.s.$)に有意差は見られなかった。

3.1.2.2. 頭を使って考える作業

「頭を使って考える作業」の得点の、平均値と標準偏差を条件ごとに表19に示した。以下では、統制群を含めたすべての条件間で「頭を使って考える作業」の得点について差がないか確認するため「条件」の1要因の分散分析を行った。

その結果、「条件」の主効果($F(4,47)=1.42, n.s.$)に有意差は見られなかった。

表18 条件ごとの「体を動かす運動」の平均点

条件1	条件2	条件3	条件4	条件5
3.20	3.00	3.00	2.30	2.40
(1.75)	(2.05)	(2.06)	(.82)	(1.01)
N=10	N=12	N=10	N=10	N=10

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、Nは被験者数を表す。

表19 条件ごとの「頭を使って考える作業」の平均点

条件1	条件2	条件3	条件4	条件5
3.20	3.58	3.50	4.50	4.40
(1.55)	(1.51)	(1.51)	(1.51)	(1.65)
N=10	N=12	N=10	N=10	N=10

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、Nは被験者数を表す。

3.1.2.3. 目を使う作業

「目を使う作業」の得点の、平均値と標準偏差を条件ごとに表 20 に示した。以下では、統制群を含めたすべての条件間で「目を使う作業」の得点について差がないか確認するため「条件」の 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「条件」の主効果($F(4,47)=.97, n.s.$)に有意差は見られなかった。

3.1.2.4. 書類作成など事務的な作業

「書類作成など事務的な作業」の得点の、平均値と標準偏差を条件ごとに表 21 に示した。以下では、統制群を含めたすべての条件間で「書類作成など事務的な作業」の得点について差がないか確認するため「条件」の 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「条件」の主効果($F(4,47)=.46, n.s.$)に有意差は見られなかった。

表 20 各条件の「目を使う作業」の平均点

条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
4.30	4.75	4.70	5.70	5.00
(1.70)	(2.05)	(1.34)	(1.25)	(1.76)
$N=10$	$N=12$	$N=10$	$N=10$	$N=10$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

表 21 各条件の「書類作成など事務的な作業」の平均点

条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
2.60	3.50	3.10	3.60	3.50
(1.96)	(1.78)	(2.08)	(1.90)	(2.07)
$N=10$	$N=12$	$N=10$	$N=10$	$N=10$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.1.3. 読みやすさ

「読みやすさ」として測定した 2 項目についてその平均と標準偏差を表 22～23 に示した。以下では、統制群制群を含めたすべての条件間での差を検討するため、「条件」の 1 要因の分散分析を行った。

3.1.3.1. 文字の大きさ

「文字の大きさ」の得点の、平均値と標準偏差を条件ごとに表 22 に示した。以下では、統制群を含めたすべての条件間で「文字の大きさ」の得点について差がないか確認するため「条件」の 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「条件」の主効果($F(4,47)=1.43, n.s.$)に有意差は見られなかった。

3.1.3.2. 文字の読みやすさ

「文字の読みやすさ」の得点の、平均値と標準偏差を条件ごとに表 23 に示した。以下では、統制群を含めたすべての条件間で「文字の読みやすさ」の得点について差がないか確認するため「条件」の 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「条件」の主効果($F(4,47)=.45, n.s.$)に有意差は見られなかった。

表 22 各条件の文字の大きさの平均点

条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
4.30	4.42	4.20	4.80	3.70
(1.25)	(.79)	(1.23)	(.79)	(1.16)
$N=10$	$N=12$	$N=10$	$N=10$	$N=10$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

表 23 各条件の文字の読みやすさの平均点

条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
4.80	4.67	5.40	5.20	4.90
(1.40)	(1.61)	(1.17)	(1.55)	(1.45)
$N=10$	$N=12$	$N=10$	$N=10$	$N=10$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.1.4. 作業中に周囲の風景が視界に入った程度

「作業中に周囲の風景が視界に入った程度」の課題ごとの平均値と標準偏差を表 24 に示した。以下では、課題ごとの「作業中に周囲の風景が視界に入った程度」に課題の間で差がないかどうかを確認するため、「課題の種類」の 1 要因の繰り返しのある分散分析を行った。

その結果、「課題の種類」の主効果($F(2,102)=55.90$, $p<.01$)に有意差が見られたため、ペアの比較を行った。

ペアの比較の結果、UUT の作業中に、他の 2 つの作業よりも周囲の風景が視界に入っていると評価されていた。

表 24 作業中に周囲の風景が視界に入った程度の平均点

		計算課題	探索課題	UUT
平均		2.33	2.33	4.44
		(1.28)	(1.20)	(1.55)
		$N=52$	$N=52$	$N=52$
他の課題との 平均値の差	レンガ	—	.00	2.12**
	鉛筆	.00	—	2.12**
	缶詰の缶	-2.12**	-2.12**	—

注 1 表中の*は $p<.05$ 、**は $p<.01$ を表す。

注 2 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.2. 操作確認

操作確認として、作業者の視環境に対する印象について、「自然との接触豊かー自然との接触乏しい」と「開放的であるー閉鎖的である」の2つの項目の得点の平均と標準偏差を表25～表28に示した。以下では、印象の得点について、「自然との接触：高群ー低群」×「開放感：閉鎖群ー開放群」の2要因の分散分析を行った。また、統制群を含めたすべての条件間での差を検討するため、「条件」の1要因の分散分析を行った。また、統制群を含めたすべての条件間での差を検討するため、「条件」の1要因の分散分析を行った。

3.2.1. 自然との接触

自然との接触について、提示した視環境の印象を 1～7 点で被験者に尋ねた。表中の得点について、4 点より低い値が「自然との接触が豊か」と評価された得点範囲であり、1 点に近づくほどより自然との接触が豊かであると評価されたことを表す。一方、4 点より高い値が「自然との接触乏しい」と評価された得点範囲であり、7 点に近づくほどより自然との接触が乏しいと評価されたことを表す。

「自然との接触豊か－自然との接触乏しい」の得点の「自然との接触」、「開放感」の 2 要因の平均と標準偏差を表 25 に、平均値と標準偏差を条件ごとに表 26 に示した。「自然との接触豊か－自然との接触乏しい」の得点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖・開放」の 2 要因の分散分析を行った。

その結果、開放感の主効果($F(1,38)=.12, n.s.$)は有意ではなかったが、自然との接触の主効果($F(1,38)=83.36, p<.01$)は有意差が見られ、自然との接触の高群のほうが低群に比べて自然との接触が豊かであると評価された。また、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=3.73, p<.10$)に傾向差が見られた。そのため、それぞれの要因で分けて「自然との接触」および「開放感」についての t 検定を行った。

t 検定の結果、自然との接触の主効果($t(40)=-8.84, p<.01$)に有意差が見られ、自然との接触の高群のほうが低群に比べて「自然との接触が豊か」の得点が高かった。また、開放感の主効果($t(40)=-.01, n.s.$)は有意でなかった。

表 25 「自然との接触」の印象の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	1.30	2.17	1.77
	(.48)	(1.70)	(1.34)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	5.50	4.90	5.20
	(1.08)	(1.20)	(1.15)
	$N=10$	$N=10$	$N=20$
合計	3.40	3.41	3.40
	(2.30)	(2.02)	(2.13)
	$N=20$	$N=22$	$N=42$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

次に、統制群を含めたすべての条件で「自然との接触豊かー自然との接触乏しい」の得点の差を検討するため「条件」の1要因の分散分析を行った。

その結果、「条件」の主効果 ($F(4,47)=38.99, p<.01$)に有意差が見られたため、ペアの比較を行った。

ペアの比較の結果、「条件1(森林の中の溪流)」「条件2(紅葉の山)」の2条件のほうが、他の3条件よりもより「自然との接触豊か」であると評価された。

また、「条件5(統制群)」のほうが、「条件4(ビル街)」よりも「自然との接触乏しい」と評価された。

表 26 各条件の「自然との接触」の印象の平均点

		条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均		1.30	2.17	5.50	4.90	6.30
		(.48)	(1.70)	(1.08)	(1.20)	(.48)
		N=10	N=12	N=10	N=10	N=41
他の条件との 平均値の差	条件 1	—	.87	4.20**	3.60**	-5.00**
	条件 2	-.87	—	3.33**	2.73**	4.13**
	条件 3	-4.20**	-3.33**	—	-.60	.80
	条件 4	-3.60**	-2.73**	.60	—	1.40**
	条件 5	-5.00**	-4.13**	-.80	-1.40**	—

注 1 表中の*は $p<.05$ 、**は $p<.01$ を表す。

注 2 表中の括弧内の数値は標準偏差を、Nは被験者数を表す。

3.2.2. 開放感

開放感について、提示した視環境の印象を1～7点で被験者に尋ねた。表中の得点について、4点より低い値が「開放的である」と評価された得点範囲であり、1点に近づくほどより開放的であると評価されたことを表す。一方、4点より高い値が「閉鎖的である」と評価された得点範囲であり、7点に近づくほどより閉鎖的であると評価されたことを表す。

「開放的である－閉鎖的である」の得点の「自然との接触」、「開放感」の2要因の平均と標準偏差を表27に、平均値と標準偏差を条件ごとに表28に示した。「開放的である－閉鎖的である」の得点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖・開放」の2要因の分散分析を行った。

その結果、自然との接触の主効果($F(1,38)=8.09, p<.01$)は有意差が見られ、自然との接触の高群のほうが低群に比べて開放的であると評価された。また、開放感の主効果($F(1,38)=4.80, p<.05$)についても有意が見られ、開放感の閉鎖群のほうが開放群に比べて閉鎖的であると評価された。さらに、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=3.76, p<.10$)に傾向差が見られた。そのため、それぞれの要因で分けて「自然との接触」および「開放感」についての t 検定を行った。

t 検定の結果、自然との接触の主効果($t(40)=-2.66, p<.05$)に有意差が見られ、自然との接触の高群のほうが低群に比べて「自然との接触が豊か」の得点が高かった。また、開放感の主効果($t(40)=2.01, p<.10$)に傾向差が見られ、開放感の閉鎖群のほうが開放群に比べて閉鎖的であると評価された。

表 27 「開放感」の印象の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	2.70	2.58	2.64
	(1.42)	(1.73)	(1.56)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	4.90	3.00	3.95
	(1.20)	(1.49)	(1.64)
	$N=10$	$N=10$	$N=20$
合計	3.80	2.77	3.26
	(1.70)	(1.60)	(1.71)
	$N=20$	$N=22$	$N=42$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

次に、統制群を含めたすべての条件で「開放的である－閉鎖的である」の得点の差を検討するため「条件」の1要因の分散分析を行った。

その結果、「条件」の主効果 ($F(4,47)=38.99, p<.01$) に有意差が見られたため、ペアの比較を行った。

ペアの比較の結果、「条件1(森林の中の溪流)」「条件2(紅葉の山)」のほうが、「条件3(部隊の客席)」「条件5(統制群)」よりも「開放的である」と評価された。

また、「条件3(舞台の客席)」「条件5(統制群)」のほうが、「条件1(森林の中の溪流)」「条件2(紅葉の山)」「条件4(ビル街)」よりも「閉鎖的である」と評価された。

表 28 各条件の「開放感」の印象の平均点

		条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均		2.70	2.58	4.90	3.00	5.50
		(1.42)	(1.73)	(1.20)	(1.49)	(.53)
		N=10	N=12	N=10	N=10	N=41
他の条件との 平均値の差	条件 1	—	-.12	2.20**	.30	2.80**
	条件 2	.12	—	2.32***	.42	2.92**
	条件 3	-2.20**	-2.32**	—	-1.90**	.60
	条件 4	-.30	-.42	1.90**	—	2.50**
	条件 5	-2.80**	-2.92**	-.60	-2.50**	—

注 1 表中の*は $p<.05$ 、**は $p<.01$ を表す。

注 2 表中の括弧内の数値は標準偏差を、Nは被験者数を表す。

3.3. VR による視環境の影響

以下では、VR を用いた 4 条件と統制群を用いて、創造的作業、単純作業および気分の得点の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

3.3.1. 創造的作業

以下では創造的作業の作業効率について、5 つの刺激語(「レンガ」「鉛筆」「缶詰の缶」「新聞紙」「段ボール」)に対する UTT の「流暢性」および「独自性」の結果を示した。

3.3.1.1. 刺激語ごとの回答状況の差の検討

各刺激語にごとの回答状況の差を検討するため、UUT の刺激語ごとの流暢性の平均値と標準偏差を表 29 に示した。以下では、各刺激語の流暢性の得点について、「刺激語」の 1 要因の繰り返しのある分散分析を行った。

分析に際し、UUT の測定中に発話された音声記録されていなかった被験者(1 名)のデータを除いて合計 51 名を対象に分析を行った。

その結果、「刺激語」の主効果($F(4,160)=22.51, p<.01$)に傾向差が見られたため、ペアの比較を行った。

ペアの比較の結果、「レンガ」「鉛筆」の 2 つの刺激語の流暢性が、他の 3 つの刺激語(「缶詰の缶」「新聞紙」「ダンボール」)の流暢性よりも有意に低かった。

また、「新聞紙」の刺激語の流暢性は、他の 4 つの刺激語の流暢性よりも有意に高かった。

表 29 各刺激語の流暢性の平均点

		レンガ	鉛筆	缶詰の缶	新聞紙	段ボール
平均		3.10	2.91	3.80	4.93	4.12
		(2.02)	(1.59)	(1.99)	(2.03)	(2.37)
		N=51	N=51	N=51	N=51	N=51
他の刺激語との平均値の差	レンガ	—	-.19	.71**	1.83**	1.02**
	鉛筆	.19	—	.89**	2.02**	1.21**
	缶詰の缶	-.71**	-.89**	—	1.13**	.31
	新聞紙	-1.83**	-2.02**	-1.13**	—	-.81**
	段ボール	-1.02**	-1.21**	-.31	.81**	—

注 1 表中の*は $p<.05$ 、**は $p<.01$ を表す。

注 2 表中の括弧内の数値は標準偏差を、Nは被験者数を表す。

3.3.1.2. 流暢性

UUT の「流暢性」の結果として、各刺激語(レンガ、鉛筆、缶詰の缶、新聞紙、段ボール)の得点と、5 つの刺激語の合計点の平均値と標準偏差を表 30~35 に示した。以下では、UUT の「流暢性」について、VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

3.3.1.2.1. 流暢性の合計点

UUT の 5 つの刺激語の流暢性の合計点の得点の平均値と標準偏差を条件ごとに表 30 に示した。VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて、「流暢性の合計点」の得点の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

分析に際し、UUT の測定中に発話された音声記録されていなかった被験者(1 名)のデータを除いて合計 41 名を対象に分析を行った。

その結果、「VR の有無」の主効果($F(1,49)=3.29, p<.10$)に傾向差が見られ、VR 条件のほうが、統制群よりも「流暢性の合計点」が高かった。

次に、統制群を含めたすべての条件で「流暢性の合計点」の得点の差を検討するため「条件」の 1 要因の分散分析を行った。その結果、「条件」の主効果($F(4,47)=2.31, p<.10$)に傾向差が見られたため、ペアの比較を行った。

ペアの比較の結果、「条件 5(統制群)」のほうが、「条件 1(森林の中の溪流)」よりも「流暢性の合計点」の得点が低かった。

表 30 各条件の 5 つの刺激語の流暢性の合計点の平均点

		VR 条件				統制群
		条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均		24.15	19.54	15.55	20.50	14.60
		(8.14)	(9.37)	(6.39)	(8.31)	(7.48)
		N=10	N=12	N=10	N=9	N=10
合計			19.90			14.60
			(8.45)			(7.48)
			N=41			N=10
他の条件との 平均値の差	条件 1	—	-4.61	-8.60*	-3.65	-9.55*
	条件 2	4.61	—	-3.99	.96	-4.94
	条件 3	8.60*	3.99	—	4.95	-.95
	条件 4	3.65	-.96	-4.95	—	-5.90
	条件 5	9.55*	4.94	.95	5.90	—

注 1 表中の*は $p<.05$ 、**は $p<.01$ を表す。

注 2 表中の括弧内の数値は標準偏差を、Nは被験者数を表す。

3.3.1.2.2. レンガ

UUT の 5 つの刺激語のうち、レンガの刺激語における流暢性の得点の平均値と標準偏差を条件ごとに表 31 に示した。

VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて、「レンガ」の流暢性の得点の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「VR の有無」の主効果($F(1,49)=1.10$, $n.s.$)は有意でなかった。

表 31 各条件の「レンガ」の流暢性の平均点

	VR 条件				統制群
	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均	3.60	3.67	2.80	2.80	2.50
	(2.20)	(2.59)	(1.86)	(1.49)	(1.67)
	$N=10$	$N=12$	$N=10$	$N=10$	$N=10$
合計		3.24			2.50
		(2.07)			(1.67)
		$N=42$			$N=10$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.3.1.2.3. 鉛筆

UUT の 5 つの刺激語のうち、鉛筆の刺激語における流暢性の得点の平均値と標準偏差を条件ごとに表 32 に示した。

VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて、「鉛筆」の流暢性の得点の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「VR の有無」の主効果($F(1,49)=.29, n.s.$)は有意でなかった。

表 32 各条件の「鉛筆」の流暢性の平均点

	VR 条件				統制群
	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均	3.45	2.83	2.20	3.35	2.65
	(1.07)	(1.27)	(1.16)	(2.30)	(1.80)
	$N=10$	$N=12$	$N=10$	$N=10$	$N=10$
合計	2.95				2.65
	(1.54)				(1.80)
	$N=42$				$N=10$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.3.1.2.4. 缶詰の缶

UUT の 5 つの刺激語のうち、缶詰の缶の刺激語における流暢性の得点の平均値と標準偏差を条件ごとに表 33 に示した。

VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて、「缶詰の缶」の流暢性の得点の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

分析に際し、UUT の測定中に発話された音声記録されていなかった被験者(1 名)のデータを除いて合計 41 名を対象に分析を行った。

その結果、「VR の有無」の主効果($F(1,49)=3.67, p<.10$)に傾向差が見られ、VR 条件のほうが、統制群に比べて「缶詰の缶」の流暢性が高い傾向が見られた。

次に、統制群を含めたすべての条件で「缶詰の缶」の流暢性の得点の差を検討するため「条件」の 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「条件」の主効果 ($F(4,47)=2.74, p<.05$)に有意差が見られたため、ペアの比較を行った。

ペアの比較の結果、「条件 5 (統制群)」のほうが、「条件 1 (森林の中の溪流)」よりも「缶詰の缶」の流暢性の得点が低かった。

表 33 各条件の「缶詰の缶」の流暢性の平均点

		VR 条件				統制群
		条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均		5.30	3.50	3.35	4.22	2.75
		(1.80)	(2.15)	(1.78)	(1.94)	(1.55)
		N=10	N=12	N=10	N=9	N=10
合計			4.06			2.75
			(2.02)			(1.55)
			N=41			N=10
他の条件との 平均値の差	条件 1	—	-1.80*	-1.95*	-1.08	-2.55**
	条件 2	1.80*	—	-.15	.72	-.75
	条件 3	1.95*	.15	—	.87	-.60
	条件 4	1.08	-.72	-.87	—	-1.47
	条件 5	2.55**	.75	.60	1.47	—

注 1 表中の*は $p<.05$ 、**は $p<.01$ を表す。

注 2 表中の括弧内の数値は標準偏差を、Nは被験者数を表す。

3.3.1.2.5. 新聞紙

UUT の 5 つの刺激語のうち、新聞紙の刺激語における流暢性の得点の平均値と標準偏差を条件ごとに表 34 に示した。以下では、VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて、「新聞紙」の流暢性の得点の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「VR の有無」の主効果($F(1,49)=8.35, p<.01$)に有意差が見られ、VR 条件のほうが、統制群に比べて「新聞紙」の流暢性が高かった。

次に、統制群を含めたすべての条件で「新聞紙」の流暢性の得点の差を検討するため「条件」の 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「条件」の主効果 ($F(4,47)=4.28, p<.01$)に有意差が見られたため、ペアの比較を行った。

ペアの比較の結果、「条件 5 (統制群)」のほうが、「条件 1 (森林の中の溪流)」「条件 2 (紅葉の山)」よりも「新聞紙」の流暢性の得点が低かった。

表 34 各条件の「新聞紙」の流暢性の平均点

		VR 条件				統制群
		条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均		6.45	5.37	4.20	5.20	3.40
		(1.95)	(1.92)	(1.55)	(1.87)	(1.60)
		<i>N</i> =10	<i>N</i> =12	<i>N</i> =10	<i>N</i> =10	<i>N</i> =10
合計			4.06			3.40
			(2.02)			(1.60)
			<i>N</i> =42			<i>N</i> =10
他の条件との 平均値の差	条件 1	—	-1.08	-2.25**	-1.25	-3.05**
	条件 2	1.08	—	-1.18	-.18	-1.98*
	条件 3	2.25**	1.18	—	1.00	-.80
	条件 4	1.25	.18	-1.00	—	-1.80*
	条件 5	3.05**	1.98*	.80	1.80*	—

注 1 表中の*は $p<.05$ 、**は $p<.01$ を表す。

注 2 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.3.1.2.6. 段ボール

UUT の 5 つの刺激語のうち、段ボールの刺激語における流暢性の得点の平均値と標準偏差を条件ごとに表 35 に示した。

析に際し、UUT の測定中に発話された音声記録されていなかった被験者(1 名)のデータを除いて合計 41 名を対象に分析を行った。

VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて、「段ボール」の流暢性の得点の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「VR の有無」の主効果($F(1,49)=1.50, n.s.$)は有意でなかった。

表 35 各条件の「段ボール」の流暢性の平均点

	VR 条件				統制群
	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均	5.35	4.17	3.00	4.83	3.30
	(2.80)	(2.53)	(1.61)	(2.17)	(2.10)
	N=10	N=12	N=10	N=9	N=10
合計		4.32			3.30
		(.37)			(2.10)
		N=41			N=10

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、Nは被験者数を表す。

3.3.1.3. 独自性

UUT の「独自性」の結果として、各刺激語(レンガ、鉛筆、缶詰の缶、新聞紙、段ボール)の得点と、5 つの刺激語の合計点の平均値と標準偏差を表 36～41 に示した。以下では、UUT の「独自性」について、VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

3.3.1.3.1. 独自性の合計点

UUT の 5 つの刺激語の独自性の合計点の得点の平均値と標準偏差を条件ごとに表 36 に示した。VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて、「独自性の合計点」の得点の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

分析に際し、UUT の測定中に発話された音声記録されていなかった被験者(1 名)のデータを除いて合計 41 名を対象に分析を行った。

その結果、「VR の有無」の主効果($F(1,49)=5.17, p<.05$)に有意差が見られ、VR 条件のほうが、統制群に比べて「独自性の合計点」が高かった。

次に、統制群を含めたすべての条件で「独自性の合計点」の得点の差を検討するため「条件」の 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「条件」の主効果 ($F(4,47)=3.20, p<.05$)に有意差が見られたため、ペアの比較を行った。

ペアの比較の結果、「条件 5 (統制群)」のほうが、「条件 1 (森林の中の溪流)」よりも「独自性の合計点」の流暢性の得点が低かった。

表 36 各条件の 5 つの刺激語の独自性の合計点の平均点

		VR 条件				統制群
		条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均		27.40	20.71	15.35	20.61	12.60
		(11.35)	(9.83)	(7.95)	(12.20)	(8.72)
		N=10	N=12	N=10	N=9	N=10
合計			21.01			12.60
			(10.86)			(8.72)
			N=41			N=10
他の条件との 平均値の差	条件 1	—	-6.69	-12.05**	-6.79	-14.80**
	条件 2	6.69	—	-5.36	-.10	-8.11
	条件 3	12.05**	5.36	—	5.26	-2.75
	条件 4	6.79	.10	-5.26	—	-8.01
	条件 5	14.80**	8.11	2.75	8.01	—

注 1 表中の*は $p<.05$ 、**は $p<.01$ を表す。

注 2 表中の括弧内の数値は標準偏差を、Nは被験者数を表す。

3.3.1.3.2. レンガ

UUT の 5 つの刺激語のうち、レンガの刺激語における独自性の得点の平均値と標準偏差を条件ごとに表 37 に示した。

VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて、「レンガ」の独自性の得点の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「VR の有無」の主効果($F(1,49)=1.44$, $n.s.$)は有意でなかった。

表 37 各条件の「レンガ」の独自性の平均点

	VR 条件				統制群
	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均	4.45	3.79	3.10	2.70	2.40
	(3.13)	(3.02)	(2.23)	(2.15)	(2.60)
	$N=10$	$N=12$	$N=10$	$N=10$	$N=10$
合計		3.52			2.40
		(2.67)			(2.60)
		$N=42$			$N=10$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.3.1.3.3. 鉛筆

UUT の 5 つの刺激語のうち、鉛筆の刺激語における独自性の得点の平均値と標準偏差を条件ごとに表 38 に示した。

VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて、「鉛筆」の独自性の得点の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「VR の有無」の主効果($F(1,49)=1.34, n.s.$)は有意でなかった。

表 38 各条件の「鉛筆」の独自性の平均点

	VR 条件				統制群
	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均	3.95	3.29	2.25	3.45	2.35
	(2.45)	(1.84)	(1.90)	(2.73)	(1.84)
	$N=10$	$N=12$	$N=10$	$N=10$	$N=10$
合計		3.24			2.35
		(2.25)			(1.84)
		$N=42$			$N=10$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.3.1.3.4. 缶詰の缶

UUT の 5 つの刺激語のうち、缶詰の缶の刺激語における独自性の得点の平均値と標準偏差を条件ごとに表 39 に示した。

VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて、「缶詰の缶」の独自性の得点の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

分析に際し、UUT の測定中に発話された音声記録されていなかった被験者(1 名)のデータを除いて合計 41 名を対象に分析を行った。

その結果、「VR の有無」の主効果($F(1,49)=5.50, p<.05$)に有意差が見られ、VR 条件のほうが、統制群に比べて「缶詰の缶」の独自性が高かった。

次に、統制群を含めたすべての条件で「缶詰の缶」の独自性の得点の差を検討するため「条件」の 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「条件」の主効果 ($F(4,47)=2.92, p<.05$)に有意差が見られたため、ペアの比較を行った。

ペアの比較の結果、「条件 5 (統制群)」のほうが、「条件 1 (森林の中の溪流)」「条件 4 (ビル街)」よりも「缶詰の缶」の独自性の得点が低かった。

表 39 各条件の「缶詰の缶」の独自性の平均点

		VR 条件				統制群
		条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均		5.80	3.54	3.20	4.50	1.95
		(2.30)	(2.54)	(2.74)	(3.06)	(2.70)
		N=10	N=12	N=10	N=9	N=10
合計			4.22			1.95
			(2.75)			(2.70)
			N=41			N=10
他の条件との 平均値の差	条件 1	—	-2.26	-2.60*	-1.30	-3.85**
	条件 2	2.26	—	-.34	-.96	-1.59
	条件 3	2.60*	.34	—	1.30	-1.25
	条件 4	1.30	-.96	-1.30	—	-2.55*
	条件 5	3.85**	1.59	1.25	2.55*	—

注 1 表中の*は $p<.05$ 、**は $p<.01$ を表す。

注 2 表中の括弧内の数値は標準偏差を、Nは被験者数を表す。

3.3.1.3.5. 新聞紙

UUT の 5 つの刺激語のうち、新聞紙の刺激語における独自性の得点の平均値と標準偏差を条件ごとに表 40 に示した。

VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて、「新聞紙」の独自性の得点の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「VR の有無」の主効果($F(1,49)=10.96, p<.01$)に有意差が見られ、VR 条件のほうが、統制群に比べて「新聞紙」の独自性が高かった。

次に、統制群を含めたすべての条件で「新聞紙」の独自性の得点の差を検討するため「条件」の 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「条件」の主効果 ($F(4,47)=5.80, p<.01$)に有意差が見られたため、ペアの比較を行った。

ペアの比較の結果、「条件 5(統制群)」のほうが、「条件 1(森林の中の溪流)」「条件 2(紅葉の山)」「条件 4(ビル街)」よりも「缶詰の缶」の独自性の得点が低かった。

表 40 各条件の「新聞紙」の独自性の平均点

		VR 条件				統制群
		条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均		7.30	5.92	4.30	4.90	2.85
		(2.95)	(2.22)	(1.67)	(2.58)	(1.20)
		N=10	N=12	N=10	N=10	N=10
合計			5.62			2.85
			(2.56)			(1.20)
			N=42			N=10
他の条件との 平均値の差	条件 1	—	-1.38	-3.00**	-2.40*	-4.45**
	条件 2	1.38	—	-1.62	-1.02	-3.07**
	条件 3	3.00**	1.62	—	.60	-1.45
	条件 4	2.40*	1.02	-.60	—	-2.05*
	条件 5	4.45**	3.07**	1.45	2.05*	—

注 1 表中の*は $p<.05$ 、**は $p<.01$ を表す。

注 2 表中の括弧内の数値は標準偏差を、Nは被験者数を表す。

3.3.1.3.6. 段ボール

UUT の 5 つの刺激語のうち、段ボールの刺激語における独自性の得点の平均値と標準偏差を条件ごとに表 41 に示した。

分析に際し、UUT の測定中に発話された音声記録されていなかった被験者(1 名)のデータを除いて合計 41 名を対象に分析を行った。

VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて、「段ボール」の独自性の得点の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「VR の有無」の主効果($F(1,49)=1.49, .n.s$)は有意でなかった。

表 41 各条件の「段ボール」の独自性の平均点

	VR 条件				統制群
	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均	5.90	4.17	2.50	4.78	3.05
	(3.65)	(2.88)	(1.62)	(3.34)	(2.14)
	N=10	N=12	N=10	N=9	N=10
合計		4.32			3.05
		(3.10)			(2.14)
		N=41			N=10

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、Nは被験者数を表す。

3.3.2. 単純作業

以下では単純作業の作業効率について、「計算課題」および「探索課題」の結果を示した。

3.3.2.1. 計算課題

計算課題の作業効率として、「正答数」「誤答数」の平均値と標準偏差を表 42～43 に示した。以下では、計算課題の「正答数」「誤答数」について、VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

3.3.2.1.1. 計算課題の「正答数」

計算課題の「正答数」の得点の平均値と標準偏差を条件ごとに表 42 に示した。VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて、「正答数」の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「VR の有無」の主効果($F(1,49)=.00, n.s.$)は有意でなかった。

表 42 各条件の正答数の平均点

	VR 条件				統制群
	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均	77.50	59.83	76.90	67.40	69.80
	(7.69)	(19.83)	(36.11)	(21.24)	(17.35)
	$N=10$	$N=12$	$N=10$	$N=10$	$N=10$
合計		69.91			69.80
		(3.50)			(17.35)
		$N=42$			$N=10$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.3.2.1.2. 計算課題の「誤答数」

計算課題の「正答数」の得点の平均値と標準偏差を条件ごとに表 43 に示した。VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて、「誤答数」の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「VR の有無」の主効果($F(1,49)=.70, n.s.$)は有意でなかった。

表 43 各条件の正答数の平均点

	VR 条件				統制群
	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均	5.60	4.17	4.10	3.20	3.40
	(2.59)	(3.27)	(2.64)	(2.20)	(3.57)
	$N=10$	$N=12$	$N=10$	$N=10$	$N=10$
合計		4.26			3.40
		(2.77)			(3.57)
		$N=42$			$N=10$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.3.2.2. 探索課題

探索課題の作業効率として、「発見数」「未発見数」の平均値と標準偏差を表 44～45 に示した。以下では、計算課題の「正答数」「誤答数」について、VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

3.3.2.2.1. 探索課題の「発見数」

探索課題の「発見数」の得点の平均値と標準偏差を条件ごとに表 44 に示した。VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて、「発見数」の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「VR の有無」の主効果($F(1,49)=.11, n.s.$)は有意でなかった。

表 44 各条件の発見数の平均点

	VR 条件				統制群
	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均	75.00	66.55	64.50	69.50	67.10
	(16.36)	(17.43)	(14.26)	(13.45)	(13.53)
	N=10	N=12	N=10	N=10	N=10
合計		68.83			67.10
		(15.44)			(13.53)
		N=42			N=10

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、Nは被験者数を表す。

3.3.2.2.2. 探索課題の「未発見数」

探索課題の「未発見数」の得点の平均値と標準偏差を条件ごとに表 45 に示した。VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて、「未発見数」の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「VR の有無」の主効果($F(1,49)=2.87, p<.10$)に傾向差が見られ、VR 条件のほうが、統制群に比べて「未発見数」が高い傾向が見られた。

次に、統制群を含めたすべての条件で「未発見数」の得点の差を検討するため「条件」の 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「条件」の主効果 ($F(4,47)=1.70, n.s.$)は有意でなかった。

表 45 各条件の未発見数の平均点

	VR 条件				統制群
	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均	14.40	12.36	10.20	7.10	5.80
	(11.77)	(7.67)	(8.60)	(9.09)	(5.27)
	N=10	N=12	N=10	N=10	N=10
合計		11.05			5.80
		(9.41)			(5.27)
		N=42			N=10

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、Nは被験者数を表す。

3.3.3. 気分

3.3.3.1. 因子の抽出

作業者の気分について、測定した 10 項目について潜在的な要因を検討するために、因子分析を行った。本研究では、気分の得点として、入室後に測定した気分(1 回目の測定)の得点を、作業終了後に測定した気分(5 回目の測定)の得点から引いた差得点を用いた。

気分の 10 項目に対して、最小二乗法・プロマックス回転による因子分析を行った。すべての因子に 0.4 以下の因子負荷量を示した項目、複数の因子に 0.4 以上の因子負荷量を示した項目、その項目だけで因子が構成された項目を除き、複数回の因子分析を行った結果、5 つの項目(「疲れている」「目が疲れている」「リラックスしている」「落ち着いている」「気楽である」)を用いて行った 5 回目の因子分析において固有値 1 以上の因子が 2 つ抽出された。また、因子の解釈の内容的妥当性から 2 因子構造が妥当であると考えられた。累積寄与率は 53.60%である。因子分析の結果を表 46 に示した。

第 1 因子は 3 項目から構成されており、「リラックスしている」「気楽である」「落ち着いている」などの作業に対して緊張がないこと、不安がないことに関する項目の因子負荷量が高い因子であるため、「リラックス」因子とした。 α 係数は.80 であった。

第 2 因子は 2 項目から構成されており、「目が疲れている」「疲れている」など、作業時に感じる疲れに関する項目の因子負荷量が高い因子であるため、「疲労」因子とした。 α 係数は.58 であった。

因子分析の結果、仮説 2-1 に関わる従属変数である「集中している」を含む因子が見られなかったことから、「集中している」については単項目で分析を行った。

表 46 因子分析の結果

	因子番号	
	1	2
リラックスしている	.89	.09
気楽である	.78	.03
落ちついている	.60	-.20
疲れている	-.03	.74
肩や腰がこる	-.05	.55

3.3.3.2. 各因子の得点と分散分析

作業者の気分について、抽出された 2 つの因子に含まれる項目の得点を合計して因子の得点とした。作業者の気分についての各因子の得点の平均と標準偏差を表 47～表 49 に示した。以下では、各因子の得点について、VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

3.3.3.2.1. 「リラックス」因子

「リラックス」因子の得点の、平均値と標準偏差を条件ごとに表 47 に示した。VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて、「リラックス」因子の得点の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「VR の有無」の主効果($F(1,49)=.03, n.s.$)は有意でなかった。

表 47 各条件の「リラックス」因子の平均点

	VR 条件				統制群
	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均	-2.00	-.92	-1.30	-.50	-1.40
	(3.40)	(3.18)	(5.12)	(4.28)	(2.99)
	N=10	N=12	N=10	N=10	N=10
合計		-1.17			-1.40
		(3.91)			(2.99)
		N=42			N=10

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、Nは被験者数を表す。

3.3.3.2.2. 「疲労」因子

「疲労」因子の得点の、平均値と標準偏差を条件ごとに表 48 に示した。VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて、「疲労」因子の得点の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「VR の有無」の主効果($F(1,49)=1.50, n.s.$)は有意でなかった。

表 48 各条件の「疲労」因子の平均点

	VR 条件				統制群
	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均	2.60	2.42	2.50	.20	.50
	(1.58)	(2.27)	(4.30)	(2.80)	(3.47)
	$N=10$	$N=12$	$N=10$	$N=10$	$N=10$
合計		1.95			.50
		(3.35)			(3.47)
		$N=42$			$N=10$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.3.3.2.3. 「集中している」の結果

「集中している」の気分の差得点の、平均値と標準偏差を条件ごとに表 49 に示した。VR を用いた 4 条件と、統制群を用いて、「集中している」の気分の差得点の差を検討するため「VR の有無」による 1 要因の分散分析を行った。

その結果、「VR の有無」の主効果($F(1,49)=.06, n.s.$)は有意でなかった。

表 49 各条件の「集中している」の差得点の平均点

	VR 条件				統制群
	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
平均	.20	-.33	.70	.40	.10
	(1.87)	(1.37)	(1.57)	(1.71)	(1.52)
	$N=10$	$N=12$	$N=10$	$N=10$	$N=10$
合計		.21			.10
		(1.62)			(1.52)
		$N=42$			$N=10$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.3.4. VR による視環境の影響についての結果のまとめ

VR による視環境の影響の結果を表 50 にまとめた。結果として、主に創造的作業に影響が見られた。流暢性、独自性共に、5 つの刺激語の合計点、「缶詰の缶」、「新聞紙」の刺激語において、VR を用いた方条件のほうが、統制群に比べて高いという結果が得られた。

表 50 VR による視環境を用いることの影響についての結果

従属変数		独立変数
		VR の有無
創造的作業	合計点	VR>統制
	レンガ	—
	鉛筆	—
	缶詰の缶	VR>統制
	新聞紙	VR>統制**
	段ボール	—
	合計点	VR>統制*
	レンガ	—
	鉛筆	—
	缶詰の缶	VR>統制*
	新聞紙	VR>統制**
	段ボール	—
単純作業	計算	正答数
	作業	誤答数
	探索	発見数
	作業	未発見数
気分	リラックス因子	—
	集中	—

注 1 表中の—は条件間で有意差および傾向差が見られなかったことを表す。

注 2 表中の*は $p<.05$ 、**は $p<.01$ を表し、>が有意差の方向を表す。

注 3 *がなく>により大小関係が示されている場合、両者の間に傾向差($p<.10$)が見られた。

3.4. 異なる視環境の影響

以下では、創造的作業、単純作業および気分の得点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の2要因の分散分析を行った。

3.4.1. 創造的作業

以下では創造的作業の作業効率について、5つの刺激語(「レンガ」「鉛筆」「缶詰の缶」「新聞紙」「段ボール」)に対する UTT の「流暢性」および「独自性」の結果を示した。

3.4.1.1. 流暢性

UUT の「流暢性」の結果として、各刺激語(レンガ、鉛筆、缶詰の缶、新聞紙、段ボール)の得点と、5つの刺激語の合計点の平均値と標準偏差を表 51~56 に示した。以下では、UUT の「流暢性」について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の2要因の分散分析を行った。

3.4.1.1.1. 流暢性の合計点

UUT の 5 つの刺激語の流暢性の合計点の得点の、「自然との接触」、「開放感」の 2 要因の平均値と標準偏差を表 51 に示した。以下では、UUT の 5 つの刺激語の流暢性の合計点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

分析に際し、UUT の測定中に発話された音声記録されていなかった被験者(1 名)のデータを除いて合計 41 名を対象に分析を行った。

その結果、自然との接触の主効果($F(1,38)=2.20, n.s.$)、開放感の主効果($F(1,38)=.00, n.s.$)は見られなかったが、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=3.45, p<.10$)に傾向差が見られた。そのため、それぞれの要因で分けて「自然との接触」および「開放感」についての t 検定を行った。

t 検定の結果、自然との接触の主効果($t(39)=1.43, n.s.$)、開放感の主効果($t(39)=-.04, n.s.$)はいずれも有意でなかった。

表 51 5 つの刺激語の流暢性の合計点の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	24.15	19.54	21.64
	(8.14)	(9.37)	(8.94)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	15.55	20.50	17.89
	(6.39)	(8.31)	(7.59)
	$N=10$	$N=9$	$N=19$
合計	19.85	19.95	19.90
	(8.38)	(8.73)	(8.45)
	$N=20$	$N=21$	$N=41$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.4.1.1.2. レンガ

UUT の 5 つの刺激語のうち、レンガの刺激語における流暢性の得点の、「自然との接触」、「開放感」の 2 要因の平均値と標準偏差を表 52 に示した。以下では、「レンガ」の流暢性の得点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

以下では、レンガの刺激語の流暢性の得点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

その結果、自然との接触の主効果($F(1,38)=1.63, n.s.$)、開放感の主効果($F(1,38)=.00, n.s.$)、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=.00, n.s.$)はいずれも有意でなかった。

表 52 「レンガ」の流暢性の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	3.60	3.67	3.64
	(2.20)	(2.59)	(2.36)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	2.80	2.80	2.80
	(1.86)	(1.49)	(1.64)
	$N=10$	$N=10$	$N=20$
合計	3.20	3.27	3.24
	(2.02)	(2.16)	(2.07)
	$N=20$	$N=22$	$N=42$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.4.1.1.3. 鉛筆

UUT の 5 つの刺激語のうち、鉛筆の刺激語における流暢性の得点の、「自然との接触」、「開放感」の 2 要因の平均値と標準偏差を表 53 に示した。以下では、「鉛筆」の流暢性の得点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

その結果、自然との接触の主効果($F(1,38)=.61, n.s.$)、開放感の主効果($F(1,38)=.32, n.s.$)は見られなかったが、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=3.54, p<.10$)に傾向差が見られた。そのため、それぞれの要因で分けて「自然との接触」および「開放感」についての t 検定を行った。

t 検定の結果、自然との接触の主効果($t(40)=.71, n.s.$)、開放感の主効果($t(40)=-.51, n.s.$)はいずれも有意でなかった。

表 53 「鉛筆」の流暢性の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	3.45	2.83	3.11
	(1.07)	(1.27)	(1.19)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	2.20	3.35	2.78
	(1.16)	(2.30)	(1.87)
	$N=10$	$N=10$	$N=20$
合計	2.83	3.07	2.95
	(1.26)	(1.78)	(1.54)
	$N=20$	$N=22$	$N=42$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.4.1.1.4. 缶詰の缶

UUT の 5 つの刺激語のうち、缶詰の缶の刺激語における流暢性の得点の、「自然との接触」、「開放感」の 2 要因の平均値と標準偏差を表 54 に示した。以下では、「缶詰の缶」の流暢性の得点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

分析に際し、UUT の測定中に発話された音声記録されていなかった被験者(1 名)のデータを除いて合計 41 名を対象に分析を行った。

その結果、自然との接触の主効果($F(1,38)=1.02, n.s.$)、開放感の主効果($F(1,38)=.58, n.s.$)は有意でなかったが、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=4.83, p<.05$)で有意差が見られた。そのため、それぞれの要因で分けて「自然との接触」および「開放感」についての t 検定を行った。

t 検定の結果、自然との接触の主効果($t(39)=.88, n.s.$)、開放感の主効果($t(39)=.81, n.s.$)はいずれも有意でなかった。

表 54 「缶詰の缶」の流暢性の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	5.30	3.50	4.32
	(1.80)	(2.15)	(2.16)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	3.35	4.22	3.76
	(1.78)	(1.94)	(1.86)
	$N=10$	$N=9$	$N=19$
合計	4.33	3.81	4.06
	(2.01)	(2.05)	(2.02)
	$N=20$	$N=21$	$N=41$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.4.1.1.5. 新聞紙

UUT の 5 つの刺激語のうち、新聞紙の刺激語における流暢性の得点の、「自然との接触」、「開放感」の 2 要因の平均値と標準偏差を表 55 に示した。以下では、「新聞紙」の流暢性の得点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

その結果、開放感の主効果($F(1,38)=.00, n.s.$)は有意ではなかったが、自然との接触の主効果($F(1,38)=4.56, p<.05$)は有意差が見られ、自然との接触の高群のほうが低群に比べて新聞紙の UUT の「流暢性」が高かった。

また、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=3.34, p<.10$)に傾向差が見られた。そのため、それぞれの要因で分けて「自然との接触」および「開放感」についての t 検定を行った。

t 検定の結果、開放感の主効果($t(40)=.49, n.s.$)は有意でなかったが自然との接触の主効果($t(40)=2.02, p<.05$)に有意差が見られ、自然との接触の高群のほうが低群に比べて新聞紙の UUT の「流暢性」が高かった。

表 55 「新聞紙」の流暢性の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	6.45	5.37	5.86
	(1.95)	(1.92)	(1.97)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	4.20	5.20	4.70
	(1.55)	(1.87)	(1.75)
	$N=10$	$N=10$	$N=20$
合計	5.33	5.30	5.31
	(2.07)	(1.86)	(1.93)
	$N=20$	$N=22$	$N=42$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.4.1.1.6. 段ボール

UUT の 5 つの刺激語のうち、段ボールの刺激語における流暢性の得点の、「自然との接触」、「開放感」の 2 要因の平均値と標準偏差を表 56 に示した。以下では、「段ボール」の流暢性の得点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

分析に際し、UUT の測定中に発話された音声記録されていなかった被験者(1 名)のデータを除いて合計 41 名を対象に分析を行った。

その結果、自然との接触の主効果($F(1,38)=1.32, n.s.$)、開放感の主効果($F(1,38)=.20, n.s.$)はいずれも有意でなかったが、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=4.22, p<.05$)で有意差が見られた。そのため、それぞれの要因で分けて「自然との接触」および「開放感」についての t 検定を行った。

t 検定の結果、自然との接触の主効果($t(39)=1.11, n.s.$)、開放感の主効果($t(39)=-.36, n.s.$)はいずれも有意でなかった。

表 56 「段ボール」の流暢性の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	5.35	4.17	4.70
	(2.80)	(2.53)	(2.66)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	3.00	4.83	3.87
	(1.61)	(2.17)	(2.07)
	$N=10$	$N=9$	$N=19$
合計	4.18	4.45	4.32
	(2.53)	(2.35)	(2.41)
	$N=20$	$N=21$	$N=41$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.4.1.2. 独自性

UUT の「独自性」の結果として、各刺激語(レンガ、鉛筆、缶詰の缶、新聞紙、段ボール)の得点と、5 つの刺激語の合計点の平均値と標準偏差を表 57～62 に示した。以下では、UUT の「独自性」の得点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

3.4.1.2.1. 独自性の合計点

UUT の 5 つの刺激語の独自性の合計点の得点の、「自然との接触」、「開放感」の 2 要因の平均値と標準偏差を表 57 に示した。以下では、UUT の 5 つの刺激語の独自性の合計点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

分析に際し、UUT の測定中に発話された音声記録されていなかった被験者(1 名)のデータを除いて合計 41 名を対象に分析を行った。

その結果、開放感の主効果($F(1,38)=.05, n.s.$)は有意ではなかったが、自然との接触の主効果($F(1,38)=3.48, p<.10$)は傾向差が見られ、自然との接触の高群のほうが低群に比べて UUT の独自性の合計点が高い傾向が見られた。

また、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=3.37, n.s.$)に傾向差が見られた。そのため、それぞれの要因で分けて「自然との接触」および「開放感」についての t 検定を行った。

その結果、開放感の主効果($t(39)=.21, n.s.$)は有意でなかったが、自然との接触の主効果($t(39)=1.79, p<.10$)に有意差が見られ、自然との接触の高群のほうが低群に比べて UUT の独自性の「合計点」が高い傾向が見られた。

表 57 5 つの刺激語の独自性の合計点の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	27.40	20.71	23.75
	(11.35)	(9.83)	(10.84)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	15.35	20.61	17.84
	(7.95)	(12.20)	(10.25)
	$N=10$	$N=9$	$N=19$
合計	21.38	20.67	21.01
	(11.36)	(10.62)	(10.62)
	$N=20$	$N=21$	$N=41$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.4.1.2.2. レンガ

UUT の 5 つの刺激語のうち、レンガの刺激語におけ独自性の得点の、「自然との接触」、「開放感」の 2 要因の平均値と標準偏差を表 58 に示した。以下では、「レンガ」の独自性の得点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

その結果、自然との接触の主効果($F(1,38)=2.15, n.s.$)、開放感の主効果($F(1,38)=.40, n.s.$)、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=.02, n.s.$)はいずれも有意でなかった。

表 58 「レンガ」の独自性の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	4.45	3.79	4.09
	(3.13)	(3.02)	(3.01)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	3.10	2.70	2.90
	(2.23)	(2.15)	(2.14)
	$N=10$	$N=10$	$N=20$
合計	3.78	3.30	3.52
	(2.74)	(2.66)	(2.67)
	$N=20$	$N=22$	$N=42$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.4.1.2.3. 鉛筆

UUT の 5 つの刺激語のうち、鉛筆の刺激語における独自性の得点の、「自然との接触」、「開放感」の 2 要因の平均値と標準偏差を表 59 に示した。以下では、「鉛筆」の独自性の得点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

その結果、自然との接触の主効果($F(1,38)=1.23, n.s.$)、開放感の主効果($F(1,38)=.15, n.s.$)、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=1.78, n.s.$)はいずれも有意でなかった。

表 59 「鉛筆」の独自性の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	3.95	3.29	3.59
	(2.45)	(1.84)	(2.12)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	2.25	3.45	2.85
	(1.90)	(2.73)	(2.37)
	$N=10$	$N=10$	$N=20$
合計	3.10	3.36	3.24
	(2.32)	(2.23)	(2.25)
	$N=20$	$N=22$	$N=42$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.4.1.2.4. 缶詰の缶

UUT の 5 つの刺激語のうち、缶詰の缶刺激語におけ独自性の得点の、「自然との接触」、「開放感」の 2 要因の平均値と標準偏差を表 60 に示した。以下では、「缶詰の缶」の独自性の得点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

分析に際し、UUT の測定中に発話された音声記録されていなかった被験者(1 名)のデータを除いて合計 41 名を対象に分析を行った。

その結果、自然との接触の主効果($F(1,38)=.97, n.s.$)、開放感の主効果($F(1,38)=.33, n.s.$)は有意でなかったが、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=4.54, p<.05$)で有意差が見られた。そのため、それぞれの要因で分けて「自然との接触」および「開放感」についての t 検定を行った。

t 検定の結果、自然との接触の主効果($t(39)=.88, n.s.$)、開放感の主効果($t(39)=.81, n.s.$)はいずれも有意でなかった。

表 60 「缶詰の缶」の独自性の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	5.80	3.54	4.57
	(2.30)	(2.54)	(2.64)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	3.20	4.50	3.82
	(2.74)	(3.06)	(2.89)
	$N=10$	$N=9$	$N=19$
合計	4.50	3.95	4.22
	(2.80)	(2.75)	(2.75)
	$N=20$	$N=22$	$N=41$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.4.1.2.5. 新聞紙

UUT の 5 つの刺激語のうち、新聞紙の刺激語における独自性の得点の、「自然との接触」、「開放感」の 2 要因の平均値と標準偏差を表 61 に示した。以下では、「新聞紙」の独自性の得点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

その結果、開放感の主効果($F(1,38)=.28, n.s.$)は有意ではなかったが、自然との接触の主効果($F(1,38)=7.35, p<.01$)は有意差が見られ、自然との接触の高群のほうが低群に比べて新聞紙の UUT の独自性が高かった。

また、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=1.79, n.s.$)は有意でなかった。

表 61 「新聞紙」の独自性の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	7.30	5.92	6.55
	(2.95)	(2.22)	(2.61)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	4.30	4.90	4.60
	(1.67)	(2.58)	(2.14)
	$N=10$	$N=10$	$N=20$
合計	5.80	5.45	5.62
	(2.79)	(2.39)	(2.56)
	$N=20$	$N=22$	$N=42$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.4.1.2.6. 段ボール

UUT の 5 つの刺激語のうち、段ボールの刺激語における独自性の得点の、「自然との接触」、「開放感」の 2 要因の平均値と標準偏差を表 62 に示した。以下では、「段ボール」の独自性の得点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

分析に際し、UUT の測定中に発話された音声記録されていなかった被験者(1 名)のデータを除いて合計 41 名を対象に分析を行った。

その結果、自然との接触の主効果($F(1,38)=2.25, n.s.$)、開放感の主効果($F(1,38)=.09, n.s.$)はいずれも有意でなかったが、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=4.66, p<.05$)で有意差が見られた。そのため、それぞれの要因で分けて「自然との接触」および「開放感」についての t 検定を行った。

t 検定の結果、自然との接触の主効果($t(39)=1.11, n.s.$)、開放感の主効果($t(39)=-.36, n.s.$)はいずれも有意でなかった。

表 62 「段ボール」の独自性の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	5.90	4.17	4.95
	(3.65)	(2.88)	(3.29)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	2.50	4.78	3.58
	(1.62)	(3.34)	(2.76)
	$N=10$	$N=9$	$N=19$
合計	4.20	4.43	4.32
	(3.25)	(3.02)	(3.10)
	$N=20$	$N=21$	$N=41$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.4.2. 単純作業

以下では単純作業の作業効率について、「計算課題」および「探索課題」の結果を示した。

3.4.2.1. 計算課題

計算課題の作業効率として、「正答数」「誤答数」の平均値と標準偏差を表 63～64 に示した。以下では、計算課題の作業効率について「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

3.4.2.1.1. 計算課題の「正答数」

計算課題の「正答数」の得点の「自然との接触」、「開放感」の 2 要因の平均と標準偏差を表 63 に示した。「正答数」について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

その結果、自然との接触の主効果($F(1,38)=.23, n.s.$)は有意ではなかったが、開放感の主効果($F(1,38)=3.54, p<.10$)は傾向差が見られ、開放感の閉鎖群のほうが開放群に比べて計算課題の正答数が高い傾向が見られた。

また、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=.32, n.s.$)は有意でなかった。

表 63 正答数の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	77.50	59.83	67.86
	(7.69)	(19.83)	(17.67)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	76.90	67.40	72.15
	(36.11)	(21.24)	(29.24)
	$N=10$	$N=10$	$N=20$
合計	77.20	63.27	69.90
	(25.41)	(20.65)	(23.68)
	$N=20$	$N=22$	$N=42$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.4.2.1.2. 計算課題の「誤答数」

計算課題の「誤答数」の得点の「自然との接触」、「開放感」の2要因の平均と標準偏差を表64に示した。「誤答数」について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の2要因の分散分析を行った。

その結果、自然との接触の主効果($F(1,38)=2.12, n.s.$)、開放感の主効果($F(1,38)=1.90, n.s.$)、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=.10, n.s.$)はいずれも有意でなかった。

表 64 誤答数の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	5.60	4.17	4.82
	(2.59)	(3.27)	(3.00)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	4.10	3.20	3.65
	(2.64)	(2.20)	(2.41)
	$N=10$	$N=10$	$N=20$
合計	4.85	3.73	4.26
	(2.66)	(2.82)	(2.77)
	$N=20$	$N=22$	$N=42$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.4.2.2. 探索課題

探索課題の作業効率として、「発見数」「未発見数」の平均値と標準偏差を表 65~66 に示した。以下では、探索課題の作業効率について「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

3.4.2.2.1. 探索課題の「発見数」

探索課題の「発見数」の得点の「自然との接触」、「開放感」の 2 要因の平均と標準偏差を表 65 に示した。「発見数」について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

その結果、自然との接触の主効果($F(1,38)=.61, n.s.$)、開放感の主効果($F(1,38)=.13, n.s.$)、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=1.92, n.s.$)はいずれも有意でなかった。

表 65 発見数の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	75.00	66.55	70.57
	(16.36)	(17.43)	(17.06)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	64.50	69.50	67.00
	(14.26)	(13.45)	(13.73)
	$N=10$	$N=10$	$N=20$
合計	69.75	67.95	68.83
	(15.88)	(15.35)	(15.44)
	$N=20$	$N=22$	$N=42$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.4.2.2.2. 探索課題の「未発見数」

探索課題の「未発見数」の得点の「自然との接触」、「開放感」の2要因の平均と標準偏差を表66に示した。「未発見数」について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の2要因の分散分析を行った。

その結果、自然との接触の主効果($F(1,38)=2.61, n.s.$)、開放感の主効果($F(1,38)=.77, n.s.$)、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=.03, n.s.$)はいずれも有意でなかった。

表 66 未発見数の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	14.40	12.36	13.33
	(11.77)	(7.67)	(9.63)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	10.20	7.10	8.65
	(8.60)	(9.09)	(8.76)
	$N=10$	$N=10$	$N=20$
合計	12.30	9.86	11.05
	(10.26)	(8.59)	(9.41)
	$N=20$	$N=22$	$N=42$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.4.3. 気分

作業者の気分について、抽出された 2 つの因子に含まれる項目の得点を合計して因子の得点とした。作業者の気分についての各因子の得点の平均と標準偏差を表 67～表 69 に示した。以下では、気分の得点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

3.4.3.1. 「リラックス」因子

「リラックス」因子の得点の「自然との接触」、「開放感」の 2 要因の平均と標準偏差を表 67 に示した。「リラックス」因子の得点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因の分散分析を行った。

その結果、自然との接触の主効果($F(1,38)=.20, n.s.$)、開放感の主効果($F(1,38)=.57, n.s.$)、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=.01, n.s.$)はいずれも有意でなかった。

表 67 「リラックス」因子の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	-2.00	-.92	-1.41
	(3.40)	(3.18)	(3.25)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	-1.30	-.50	-.90
	(5.12)	(4.28)	(4.61)
	$N=10$	$N=10$	$N=20$
合計	-1.65	-.73	-1.17
	(4.25)	(3.63)	(3.91)
	$N=20$	$N=22$	$N=42$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.4.3.2. 「疲労」因子

「疲労」因子の得点の「自然との接触」、「開放感」の2要因の平均と標準偏差を表68に示した。「疲労」因子の得点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の2要因の分散分析を行った。

その結果、自然との接触の主効果($F(1,38)=1.27$ *n.s.*)、開放感の主効果($F(1,38)=1.46$, *n.s.*)は、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=1.06$, *n.s.*)は有意でなかった。

表 68 「疲労」因子の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	2.60	2.42	2.50
	(1.58)	(2.27)	(2.00)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	2.50	.20	1.35
	(4.30)	(2.80)	(3.71)
	$N=10$	$N=10$	$N=20$
合計	2.55	1.41	1.95
	(3.21)	(2.65)	(2.91)
	$N=20$	$N=22$	$N=42$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.4.3.3. 集中

「集中している」の気分の差得点の「自然との接触」、「開放感」の2要因の平均と標準偏差を表69に示した。「集中している」の気分の差得点について、「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の2要因の分散分析を行った。

その結果、自然との接触の主効果($F(1,38)=1.50, n.s.$)、開放感の主効果($F(1,38)=.68, n.s.$)、自然との接触と開放感の交互作用($F(1,38)=.05, n.s.$)はいずれも有意でなかった。

表 69 「集中している」の差得点の平均点

	開放感：閉鎖	開放感：開放	合計
自然：高	.20	-.33	-.09
	(1.87)	(1.37)	(1.60)
	$N=10$	$N=12$	$N=22$
自然：低	.70	.40	.55
	(1.57)	(1.71)	(1.61)
	$N=10$	$N=10$	$N=20$
合計	.45	.00	.21
	(1.71)	(1.54)	(1.62)
	$N=20$	$N=22$	$N=42$

注 表中の括弧内の数値は標準偏差を、 N は被験者数を表す。

3.4.4. 異なる視環境の影響についての結果のまとめ

異なる視環境の影響についての結果を表 70 にまとめた。主に創造的作業において自然との接触の要因の効果がみられており、自然との接触高群において創造的作業の作業効率が向上する場合がみられた。一方で、開放感は計算作業の正答数について、閉鎖群において計算課題の正答数が高まる傾向が見られた。

表 70 従属変数に影響を与えた独立変数のまとめ

従属変数		独立変数		
		自然	開放感	条件間
創造的作業	合計点	—	—	条件 1>条件 3*,5*
	レンガ	—	—	—
	鉛筆	—	—	—
	流暢性			
	缶詰の缶	—	—	条件 1>条件 2*,3*,5**
	新聞紙	高群>低群*	—	条件 1>条件 3**,5** 条件 2>条件 5*
	段ボール	—	—	—
	合計点	高群>低群	—	条件 1>条件 3**,5**
	レンガ	—	—	—
	鉛筆	—	—	—
	独自性			
	缶詰の缶	—	—	条件 1>条件 3*,5** 条件 4>条件 5**
	新聞紙	高群>低群**	—	条件 1>条件 3**,4*,5** 条件 2>条件 5** 条件 4>条件 5*
	段ボール	—	—	条件 1>条件 3**,5*
単純作業	計算			
	正答数	—	閉鎖>開放	—
	誤答数	—	—	—
	探索			
作業	発見数	—	—	—
	未発見数	—	—	—
気分	リラックス			
	因子	—	—	—
	集中	—	—	—

注 1 表中の—は条件間で有意差および傾向差が見られなかったことを表す。

注 2 表中の*は $p<.05$ 、**は $p<.01$ を表し、>が有意差の方向を表す。

注 3 *がなく>により大小関係が示されている場合、両者の間に傾向差($p<.10$)が見られた。

4. 考察

4.1. 条件間の同質性の確認

本研究では、調整変数として「作業場所の好み」、「実験参加までの活動」、「読みやすさ」、「作業中に周囲の風景が視界に入った程度」の4つの変数を測定した。

このうち、「作業場所の好み」、「実験参加までの活動」、「文字の読みやすさ」の3つの変数については各条件間で差は見られないことが確認された。今回の実験では、HMDを用いた条件のほうが、統制群よりも、タブレットとの解像度の違いから文字を読む際に文字の読みやすさが低くなることが考えられた。しかし、主観的な読みやすさの得点を比較したところ、HMDを用いた条件と統制群の間で差は見られなかった。

「作業中に周囲の風景が視界に入った程度」については、「計算課題」および「探索課題」の2つの課題と「UUT」の間に有意差が見られ、UUTの作業中のほうが、計算課題および探索課題の作業中よりも周囲の風景が視界に入ったと評価された。

以上のことから、考察の際 UUT の作業時のほうが、他の作業時よりも視環境の影響を受けやすかった点について留意が必要である。

4.2. 印象の得点に関する検討

印象の得点について、「自然との接触」について、自然との接触の要因の主効果が見られ、自然との接触の高群のほうが「自然との接触が豊か」とであると評価された。

一方で開放感については、開放感の要因の主効果が見られ、開放感の閉鎖群のほうが「閉鎖的」とであると評定された。しかし、開放感の閉鎖群の平均点は、表 27 の通り 3.80 と 4 点以下であり、「開放的である」の得点範囲であった。したがって、開放感の閉鎖群と開放群の差は「開放的である風景と閉鎖的である風景の違い」ではなく「開放的な風景の中でその開放感の程度の違い」であることに留意する必要がある。

また、条件間の比較から、開放感の閉鎖群の2つの視環境(条件 1、条件 3)においても開放感の得点に差がみられた。条件 1 の風景は「開放的である」、条件 3 の風景は「閉鎖的である」と評定されており、「閉鎖的な視環境」の影響を検討するためには条件 3 の風景と他の風景を比較する必要がある。

今回の実験で「開放的である」と評定された視環境(条件 1、条件 2、条件 4)と「閉鎖的である」とされた視環境(条件 3、条件 5)の間にある違いは、「屋内の視環境であるか」「屋外の視環境であるか」の差である。以上より、特に屋内の視環境で「閉鎖的である」の印象が高まりやすいと考えられる。

4.3. 仮説に関する検討

4.3.1. VR による視環境の影響

本研究では仮説 1 として、仮説 1-1「VR による視環境では、通常のオフィスのような視環境に比べて「創造的作業」「単純作業」の作業効率が高まるだろう」、および仮説 1-2「VR による視環境では、通常のオフィスのような視環境に比べて「リラックスする」「集中する」の気分が高まるだろう」と予測した。

仮説 1-1 について、VR による視環境は統制群に比べ、UUT の流暢性の合計点、独自性の合計点が高くなった。一方で、単純作業の計算課題、探索課題の作業効率には影響を与えなかった。したがって、仮説 1-1 は部分的に支持され、VR による視環境は、創造的作業の作業効率を高める可能性が示唆された。

一方、仮説 1-2 について、VR による視環境は気分に影響を与えなかったため、仮説 1-2 は支持されなかった。

したがって、VR による視環境を用いた場合には、創造的作業の作業効率のみ高まる可能性があり、単純作業および「リラックスしている」「集中している」の気分には影響を与えなかった。

単純作業の作業効率および「集中している」の気分が高まらなかった理由として、表 28 に示した通り、統制群として用いた装飾のない作業室(室内に窓はあったが、パーティションで区切り作業中は見えない状態であった)自体の閉鎖感が高かったことが挙げられる。単純作業の作業効率および「集中している」の気分は、図 2 の通り閉鎖的な視環境で高まることが考えられたが、統制群において閉鎖感が高かったことで、条件間で差が出にくかったことが考えられる。

また、「リラックスしている」の気分が高まらなかった理由として、VR による「自然との接触」の高群において自然との接触豊かであるといった印象が顕著であったことが挙げられる。先行研究では、過度な量の植物の配置は「圧迫感」を与える場合があることが示唆された(沼田・片岡・島地, 2010)。本研究で用いた自然との接触豊かな視環境は、全体が自然の中で植物の量が多く、この事により「リラックスしている」の気分が高まらなかった可能性がある。

以上より、仮説 1 は部分的に支持され、VR による視環境において、創造的作業の作業効率(流暢性、独自性)が高まる可能性が示唆された。

4.3.2. 異なる視環境の影響

4.3.2.1. 「自然との接触豊か」な視環境が与える影響についての仮説の検討

本研究では仮説 2 として、仮説 2-1「VR による自然との接触豊かな視環境では、「創造的作業」の作業効率が高まるだろう」、および仮説 2-2「VR による自然との接触豊かな視環境では、「リラックスする」の気分が高まるだろう」と予測した。

仮説 2-1 について、UUT の「流暢性」については「新聞紙」の刺激語についてのみ有意差が見られ、自然との接触の高群において、低群よりも流暢性が高くなった。また、「独自性」については 5 つの刺激語の合計点に傾向差が、「新聞紙」の刺激語について有意差が見られ、どちらも自然との接触の高群において、低群よりも独自性が高くなった。したがって仮説 2-1 は部分的に支持され、自然との接触が豊かであるとされた視環境において特定の指示語を用いた場合に、創造的作業の作業効率が上がる可能性が示唆された。

「新聞紙」の刺激語についてのみ「流暢性」「独自性」が高かった理由として、新聞紙の刺激語の流暢性が特に高く、アイデアが多く創発されたことが挙げられる。3.3.1.1.節にも示した通り、5 つの刺激語の流暢性の差を 1 要因の繰り返しのある分散分析で検討したところ、「新聞紙」は他の 4 つの刺激語に対して有意に流暢性が高いことが示された。このことは、新聞紙の刺激語に対してのみ特に創発されたアイデアが多いことを表す。このことから、新聞紙の刺激語でのみ流暢性や独自性について、自然との接触の高群と低群の間に有意差が出やすかったものと考えられる。

また、表 53~64 にみられるように新聞紙以外のすべての刺激語についても、自然との接触の高群において「流暢性」「独自性」の平均値が高くなっていた。今回の実験では作業効率に与える影響の基礎的検討である点、HMD を装着した状態で複数の課題を長時間行くと被験者への負担が大きくなりすぎる点を加味して 1 つの刺激語につき回答時間を 1 分とした。そのため、回答時間を 1 分よりのばして実施して、新聞紙以外の刺激語についても回答数が増加し、新聞紙と同水準の流暢性の得点が得られた場合、有意差が見られる可能性が考えられる。現実の業務場面においても、アイデア出しなど創造的な作業を行う場面では、作業時間は 1 分より長いことが考えられるため、今後は回答時間をより長くした場合の視環境の影響を検討することが必要であると考えられる。

仮説 2-2 について、本研究では「リラックス」因子に視環境の影響は見られなかった。そのため、仮説 2-2 は支持されなかった。

仮説 2-2 について、支持されなかった理由として、本研究で用いた視環境が先行研究の視環境とは異なり、視環境全体に植物のある環境であったか、視環境要素として観葉植物を置いただけの部分的に植物がある環境であったかの違いが挙げられる。沼田らの研究の中では、植物を配置したオフィスでは、作業者が室内に対して好ましい印象を持つとしたうえで、多量の植物が配置されたオフィスでは、「圧迫感がある」「うっとしい」といった印象を与える可能性があるとして述べられている(沼田・片岡・島地, 2010)。このことから、本研究で扱った VR による視環境では、先行研究の視環境に比べて視環境に含まれる植物の量が多か

ったことから、「リラックス」因子の得点が高まりづらかった可能性が考えられる。本研究で扱った視環境では、自然が描かれている風景(溪流、紅葉)と描かれていない風景(劇場、ビル街)を用いたため、風景に描かれた植物の量の差が顕著であった。このことは、表 25 の「自然との接触」の印象の得点からもうかがえる。今後、先行研究で用いられている視環境によくみられるような、「室内に植物を置いた視環境」など中程度の量の植物が配置された VR による視環境の影響を検討することが求められる。

以上より、仮説 2 は部分的に支持され、植物など自然を含む視環境において、特定の指示語(新聞紙)を用いた場合に、創造的作業の作業効率(流暢性、独自性)が高まる可能性が示唆された。

植物など自然を含む視環境において創造的作業の作業効率が高まる傾向は、先行研究の結果とも一致するが、本研究では先行研究とは異なり VR による視環境を用いた場合の結果である。本研究の結果から、VR による視環境においても、植物など自然を含む視環境において、特定の指示語を用いた場合に、創造的作業の作業効率が高まる可能性が示唆された。

4.3.2.2. 「閉鎖的」な視環境が与える影響についての仮説の検討

本研究では仮説 3 として、仮説 3-1「VR による閉鎖的な視環境では、「単純作業」の作業効率が高まるだろう」、および仮説 3-2「VR による閉鎖的な視環境では、「集中する」の気分が高まるだろう」と予測した。

仮説 3-1 について、計算課題の「誤答数」には視環境の影響が見られなかったが、「正答数」には視環境の影響が見られ、開放感の閉鎖群において、開放群よりも計算課題の「正答数」が高くなる傾向が見られた。一方、探索課題の「発見数」「未発見数」には視環境の影響は見られなかった。そのため、仮説 3-1 は部分的に支持され、閉鎖的であるとされた視環境において計算課題の作業効率(正答数)が上がる可能性が示唆された。

仮説 3-2 について、本研究では「集中」因子に視環境の影響は見られなかった。そのため、仮説 3-2 は支持されなかった。

以上より、仮説 3 は部分的に支持され、計算課題について、「閉鎖的」な視環境において、作業効率が高まる可能性が示唆された。

探索課題の作業効率および集中しているの気分の得点が高まらなかった理由として、本研究では条件 1(「自然との接触：高群」×「開放感：閉鎖群」)において、閉鎖的であると評定されなかったことが挙げられる。4.2 節でも述べた通り「開放感」の閉鎖群の 2 条件を併せた場合でも開放感の得点は「閉鎖的である」の得点範囲(7 件法の 4 点以上)になかった。そのため、今後は「閉鎖的である」という印象がより顕著な視環境(喫茶店など、今回用いた舞台の視環境よりも狭い屋内の視環境)の影響を検討することが必要であると考えられる。

4.4. UUT の作業効率と風景の交互作用に関する考察

UUT の流暢性、独自性について、今回は 5 つの刺激語(レンガ、鉛筆、缶詰の缶、新聞紙、段ボール)を用いて検討した。その結果、表 52 および表 70 にみられる通り、特に「缶詰の缶」「新聞紙」「段ボール」において、VR による自然との接触豊かな視環境での UUT の作業効率が高まりやすく、一方で「レンガ」、「鉛筆」では視環境の影響が見られなかった。

ここで、影響が見られた刺激語と見られなかった刺激語の違いとして、変形可能性が挙げられる。缶詰の缶、新聞紙、段ボールは人間の手で容易に変形することができるものであるが、レンガや鉛筆はこれらに比べて変形に強い力が必要となる。このことから、変形が容易なもの名を刺激語として使用したほうが、UUT のアイデアが出やすかったことが考えられる。このことは先行研究の刺激語で提示したものに対して変形可能なアイデアを出した被験者のほうがアイデアの創発数が多くなる、といった研究とも一致する(阿部, 2010)。すなわち、「自然との接触豊かな視環境で UUT の流暢性、独創性が高まった刺激語は、アイデア数を多く出しやすい刺激語であり、要因間で差が出やすかったことが考えられる。

したがって、VR による「自然との接触豊かな視環境では、変形可能性の高い刺激語を用いた UUT のように、特にアイデア数を多く出せるような刺激語を用いた場合の創造的作業の作業効率が高まりやすいのではないかと考えられる。

4.5. 本研究の意義と今後の課題

本研究の結果から、VR による「自然との接触豊かな視環境は UUT の作業効率を高める可能性が示唆された。また、個別の刺激語としてアイデアの創発量が特に多い刺激語(新聞紙)において、UUT の「流暢性」や「独自性」の得点を高めることが示された。

以上から、HMD を用いて提示した VR による視環境を用いることで、アイデア出しなど独創性を要する「創造的作業」の作業効率を向上することができる可能性が示唆された。

今後の課題として、本研究では開放感の閉鎖群の「閉鎖的である」の印象の得点が全体に低かったため、より閉鎖的であるという印象が顕著な視環境(喫茶店などより狭い室内の風景)の影響を検討することが必要であると考えられる。

また、本研究では最もアイデアの創発数が多い「新聞紙」の刺激語でのみ「自然との接触」の条件間で有意差が見られ、高群のほうが低群よりも「流暢性」、「独自性」ともに高かった。その他のすべての刺激語は「新聞紙」と比べてアイデアの創発数が少なく、要因間で有意差は見られなかったが「自然との接触」の高群において低群よりも、「流暢性」、「独自性」の得点が高かった。そのため、その他の刺激語でも回答時間が長くなり、「新聞紙」の刺激語同様の水準になった場合に有意差が見られるかどうかを検討する必要がある。したがって、今後は UUT の作業時間をより長くとした場合の視環境の影響を検討することが求められる。

5. 結論

本研究では、バーチャルリアリティ(VR)の技術進歩により普及が進んだ家庭用のヘッドマウントディスプレイ(HMD)を用いて、VRによる視環境自体や視環境の違いが作業効率および作業者の心理(気分)に及ぼす影響を検討することを目的とした。視環境の違いについては、先行研究より、VRによる視環境の内、自然との接触豊かな視環境は創造的作業の作業効率とリラックスしているという気分、閉鎖的な視環境は単純作業の作業効率と集中しているという気分、効果的であると予想された。

本研究には大学生および大学院生 52 名(男性 21 名、女性 31 名)が参加した。実験条件は「自然との接触：高群－低群」×「開放感：閉鎖群－開放群」の 2 要因からなる 4 条件に、統制群(装飾のない作業室)を加えた 5 条件とした。被験者は HMD を被り周囲の視環境を変えた状態(溪流の風景の中など)で、「創造的作業」(Unusual Uses Test：提示されたものの通常とは異なる使い方を回答する課題)および「単純作業」(計算課題、探索課題)を行った。また作業前、作業後の「気分」(リラックスしている、集中している など)を測定した。HMD の解像度は、単眼あたり 960×1080 ピクセルで、フレームレートは 90Hz であった。

本研究の主な結果として、VR による視環境では、装飾のない作業室で作業を行う場合よりも「創造的作業」の作業効率が高くなる場合があることが示唆された。また、VR による視環境の中でも特に自然との接触の豊かな視環境のほうが、「創造的作業」の独自性(稀少なアイデアを創発した程度)の合計点、特定の刺激語における流暢性(アイデアの創発数)および独自性を高めるといった結果が得られた。「単純作業」については、より開放的でないと評価された視環境において、計算課題の作業効率が高まるといった結果が得られた。「気分」については視環境の影響は見られなかった。

以上の結果から、HMD を用いて VR による自然との接触豊かな視環境の中で作業をすることによって創造的作業の作業効率が向上する可能性が示唆された。

引用文献

- 阿部 慶賀. 創造的アイデア生成過程における身体と環境の相互作用. 認知科学. 2010, vol. 17, no. 3, p. 599-610.
- BANDAI NAMCO Entertainment. “VR ZONE SHINJUKU” . VR ZONE SHINJUKU. <https://vrzone-pic.com/>, (参照 2017-12-22).
- Cummings, J.J.; Bailenson, J. N. How Immersive Is Enough? A Meta-Analysis of the Effect of Immersive Technology on User Presence. MEDIA PSYCHOLOGY. 2016, vol. 19, no. 2, p. 272-309.
- 藤木 卓, 市村 幸子, 寺嶋 浩介, 小清水 貴子. VR コンテンツの精度が現実感と酔いに与える影響. 日本教育工学会論文誌. 2012, vol. 36, p. 73-76.
- 福江 一智, 小澤 賢司, 木下 雄一郎. 視聴覚コンテンツ臨場感の多次元性に関する検討. 日本感性工学会論文誌. 2012, vol. 11, no. 2, p. 183-192.
- Goldman Sachs. Virtual & Augmented Reality Understanding the race for the next computing platform. Goldman Sachs, 2016, <http://www.goldmansachs.com/our-thinking/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf>, 30p.
- Guilford, J. P. The nature of human intelligence. McGraw-Hill, 1967, 538p.
- 張本 和芳, 市原 真希, 小川 聡, 斎藤 祐二, 伊香賀 俊治, 森川 泰成. VR によるワークプレイスの知的生産性評価手法に関する被験者実験. 空気調和・衛生工学会大会 学術講演論文集. 2016, vol. 2015, p. 65-69.
- 長谷川 祥子, 下村 孝. 室内の植物が人間の心身に及ぼす影響に関わる研究の現状と今後の課題. 日本緑化工学会誌. 2014, vol. 39, no. 4, p. 552-560.
- 長谷川 祥子, 下村 孝. 作業室内の小型および大型植物が作業者の心理に及ぼす影響の比較検討. 日本緑化工学会誌 = Journal of the Japanese Society of Revegetation Technology. 2010, vol. 36, no. 1, p. 63-68.
- 働き方実現会議. 働き方改革実行計画. 首相官邸, 2017, 28p.
- 平手小太郎. 建築光環境・視環境. 数理工学社/サイエンス社, 2011, 234p.
- 本多 明生, 神田 敬幸, 柴田 寛, 浅井 暢子, 寺本 渉, 坂本 修一, 岩谷 幸雄, 行場 次朗, 鈴木 陽一. 視聴覚コンテンツの臨場感と迫真性の規定因. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌. 2013, vol. 18, no. 1, p. 93-101.
- HUAWEI Technologies. “HUAWEI MediaPad T2 10.0 Pro”. ファーウェイ・グローバル. <http://consumer.huawei.com/jp/tablets/mediapad-t2-10-pro/specs/>, (参照 2018-01-13).

- IDC. "Worldwide Shipments of AR/VR Headsets Gain Momentum in the First Quarter with Strong Growth Forecast for the Rest of 2017, According to IDC". IDC. 2017-06-01. <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS42707617>, (参照 2018-01-08).
- 井上 佳朗. 観葉植物の心理的效果--課題遂行と印象形成との関連から. 人文学科論集. 1997, no. 46, p. 1-36.
- 尉林 暉, 杉浦 裕太, 坂本 大介, チョン トビー, 宮田 なつき, 多田 充徳, 大隈 隆史, 蔵田 武志, 新村 猛, 持丸 正明, 五十嵐 健夫. Dollhouse VR : 複数人が異なる視点で共同作業を行う VR 環境. 情報処理学会論文誌. 2016, vol. 57, no. 12, p. 2610-2616.
- 岩瀬 弘和, 村田 厚生. 長時間の HMD 装着作業が平衡機能に及ぼす影響. 電子情報通信学会論文誌.A, 基礎・境界. 2002, vol. 85, no. 9, p. 1005-1013.
- 岩下 剛, 合原 妙美. B-25 香りによる覚醒が在室者の作業パフォーマンスへ及ぼす影響に関する考察. 空気調和・衛生工学会大会 学術講演論文集. 2003, vol. 2003, p. 673-676.
- 笠原 俊一, 暦本 純一. JackIn : 一人称視点と体外離脱視点を融合した人間による人間のオーグメンテーションの枠組み. 情報処理学会論文誌. 2015, vol. 56, no. 4, p. 1248-1257.
- 木村 彰孝, 佐々木 靖, 小林 大介, 飯島 泰男, 谷田貝 光克. 室内空間への木材使用量の違いが二桁加算・減算の作業効率に与える影響. 木材学会誌. 2011, vol. 57, no. 3, p. 160-168.
- 木下 雄一郎, 伊藤 将亮, 小澤 賢司, 森勢 将雅. 視聴覚コンテンツの臨場感評価のための視聴者の時系列感情分析および感情推定モデルの構築. 日本感性工学会論文誌. 2016, vol. 15, no. 3, p. 407-414.
- 厚生労働省. “職場意識改善助成金（テレワークコース）”. 厚生労働省. http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/roudoukijun/jikan/syokubaisikitelework.html, (参照 2017a-12-27).
- 厚生労働省. 平成 29 年版 労働経済の分析 イノベーションの促進とワーク・ライフ・バランスの実現に向けた課題. 厚生労働省, 2017b, 200p. <http://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/roudou/17/17-1.html>.
- Lessiter J., Freeman J., Keogh E., Davidoff J. A cross-media presence questionnaire: The ITC-Sense of Presence Inventory. PRESENCE-TELEOPERATORS AND VIRTUAL ENVIRONMENTS. 2001, vol. 10, no. 3, p. 282-297.
- 松本 博, 中尾 剛. 観葉植物が知覚空気質および知的生産性に及ぼす影響に関する実験的研究. 日本建築学会東海支部研究報告書. 2008, vol. 46, p. 421-424.
- 武藤 浩, 宇治川 正人, 安岡 正人, 平手 小太郎, 山川 昭次, 土田 義郎. 窓の心理的效果とその代替可能性 : 地下オフィスの環境改善に関する実証的研究 その 2. 日本建築学会計画系論文集. 1995, vol. 60, no. 474, p. 57-63.
- 中川 千鶴, 大須賀 美恵子, 竹田 仰. VE 酔い評価手法の開発に向けての基礎的検討. 人間工学. 2000, vol. 36, no. 3, p. 131-138.

- 中本 有美, 仁科 弘重, 橋本 康. 観葉植物, イミテーションプランツ, 写真の違いが人間の心理に及ぼすアメニティ効果の解析. 生物環境調節. 2001, vol. 39, p. 167-173.
- 日本経済新聞. "ソニー、PSVR100 万代突破 ゲーム以外も攻略へ". 日本経済新聞. 2017-06-06. <https://www.nikkei.com/article/DGXLZO17335070V00C17A6TJ2000/>, (参照 2018-01-04).
- 仁科 弘重, 中本 有美, 渡森 里, 増井 典良, 橋本 康. 観葉植物が人間の心理に及ぼすアメニティ効果の脳波および SD 法による解析. 植物工場学会誌. 1998, vol. 10, no. 2, p. 65-69.
- 沼田 洋子, 片岡 真弓, 島地 英夫. オフィスで働く人に植物の配置量が及ぼす心理的効果. 東京都農林総合研究センター研究報告. 2010, no. 5, p. 57-60.
- 大野 さちこ, 鶴飼 一彦. Head Mounted Display をゲームに使用して生じる動揺病の自覚評価. 映像情報メディア学会誌 : 映像情報メディア = The journal of the Institute of Image Information and Television Engineers. 2000, vol. 54, no. 6, p. 887-891.
- 小野 浩史, 吉澤 望, 平手 小太郎. 被験者属性に着目した VR の印象評価と VR 酔いの予備的検討 : VR 技術を用いた居住環境の提示・評価に関する基礎的研究 その 1. 日本建築学会環境系論文集. 2004, vol. 69, no. 583, p. 65-71.
- 朴錫 奉, 田村 明弘, 後藤 滋. オフィスワークの音環境評価と疲労感自覚症状の関連分析. 日本音響学会誌. 1993, vol. 49, no. 4, p. 260-269.
- Rosenberg, R. S.; Baughman, S. L.; Bailenson, J. N. Virtual Superheroes: Using Superpowers in Virtual Reality to Encourage Prosocial Behavior. PLOS ONE. 2013, vol. 8, no. 1, p. e55003.
- 佐藤 仁人, 乾 正雄, 中村 芳樹. 執務空間における視環境要因の人間心理に与える影響評価-続-. 日本建築学会計画系論文報告集. 1990, no. 417, p. p11-17.
- 佐藤 仁人, 乾 正雄, 中村 芳樹. 視環境が執務者の心理・行動に及ぼす影響--作業内容の違いによる評価. 日本建築学会計画系論文報告集. 1991, no. 428, p. p37-45.
- 佐藤 仁人, 乾 正雄, 中村 芳樹, 田中 千絵美. 執務空間における視環境要因の人間心理に与える影響評価. 日本建築学会計画系論文報告集. 1989, no. 405, p. p29-37.
- サクセスベル. "日本語版 POMS Profile of Mood States". 心理検査の販売専門店. <http://www.saccess55.co.jp/kobetu/detail/poms.html> (参照 2017-12-22).
- SEGA ENTERTAINMENT. "SEGA VR AREA AKIHABARA". セガのお店情報サイト. https://tempo.sega.jp/tnsb/vr-area_akiba, (参照 2017-12-22).
- 妹尾 武治. 効率的なベクション駆動に関する知見と脳イメージング研究から得られたベクションの知見の VR コンテンツへの活用可能性. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌. 2009, vol. 14, no. 4, p. 481-490.
- Shibata S., Suzuki N. Effects of the foliage plant on task performance and mood. Journal of Environmental Psychology. 2002, vol. 22, no. 3, p. 265-272.

- Shibata S., Suzuki N. Effects of an indoor plant on creative task performance and mood. *Scandinavian Journal of Psychology*. 2004, vol. 45, no. 5, p. 373-381.
- ソニー・インタラクティブエンタテインメント. "PlaystationVR". プレイステーション. 2016a-10-13. <http://www.jp.playstation.com/psvr/>, (参照 2017-12-22).
- ソニー・インタラクティブエンタテインメント. " PS VR | PlayStation VR PlayStation Camera 同梱版 ". プレイステーション. 2016b-10-13. <http://www.jp.playstation.com/psvr/product-lineup/playstation-vr-with-pscamera/> (参照 2018-01-10).
- ソニー・ミュージックエンタテインメント. “anywhereVR” . anywhereVR. 2016-12-08. <http://anywhere-vr.com/>, (参照 2017-12-22).
- Stone Nancy J., Irvine Joanne M. Direct or indirect window access, task type, and performance. *Journal of Environmental Psychology*. 1994, vol. 14, no. 1, p. 57-63.
- Sutherland, I. E. A head-mounted three dimensional display. fall joint computer conference, part I (AFIPS '68 (Fall, part I)). 1968, p.757-764.
- 舘 暲, 佐藤 誠, 広瀬 通孝. バーチャルリアリティ学., 工業調査会, 2010, xiv, 384p.
- vSpatial. "vSpatial Launches Free Virtual Reality Workspace". vSpatial. 2017-10-20. <https://vsatial.com/vsatial-launches-free-virtual-reality-workspace/>, (参照 2018-01-04).
- 山岡 明奈, 湯川 進太郎. マインドワンダリングが創造的な問題解決を増進する. *心理学研究*. 2016, vol. 87, no. 5, p. 506-512.

謝辞

本研究にあたり、本実験に参加いただいた知識情報・図書館学類、図書館情報メディア研究科に所属する学生の皆様に心から感謝申し上げます。

また、図書館情報メディア研究科に所属する大学院生の皆様、ご多忙の中画像の風景の評定、VRの風景の評定、第三者評価に協力いただきました。研究だけでなく、私生活の中でも皆様に大いに助けられました。心から御礼申し上げます。

さらに、本論文の提出に至るまで、西岡研究室の中村進平さん、埴純哉さん、水野萌さんには数々の助言をいただきました。深く感謝申し上げます。

指導教員である西岡貞一先生からは、研究に関する丁寧なご指導・ご助言を賜りました。また、一社会人としての心構えなど多くを学ばせていただきました。厚く御礼申し上げます。

副指導教員である歳森敦先生には、実験の際に実験室をお借りするなど大変お世話になりました。また、研究に関しても多くのご指導を頂戴いたしました。厚く御礼申し上げます。

最後に、鈴木佳苗先生には研究についてテーマの決定から実験の実施、論文執筆まで丁寧に温かいご指導・ご助言を賜りました。学部時代の1年間を含め計3年間、大変にお世話になりました。心より御礼申し上げます。

付録 1 本研究で使⽤した風景⼀覧

(ソニー・ミュージックエンタテインメント, “anywhereVR” より 撮影 2017-07-14)



風景番号 1



風景番号 2



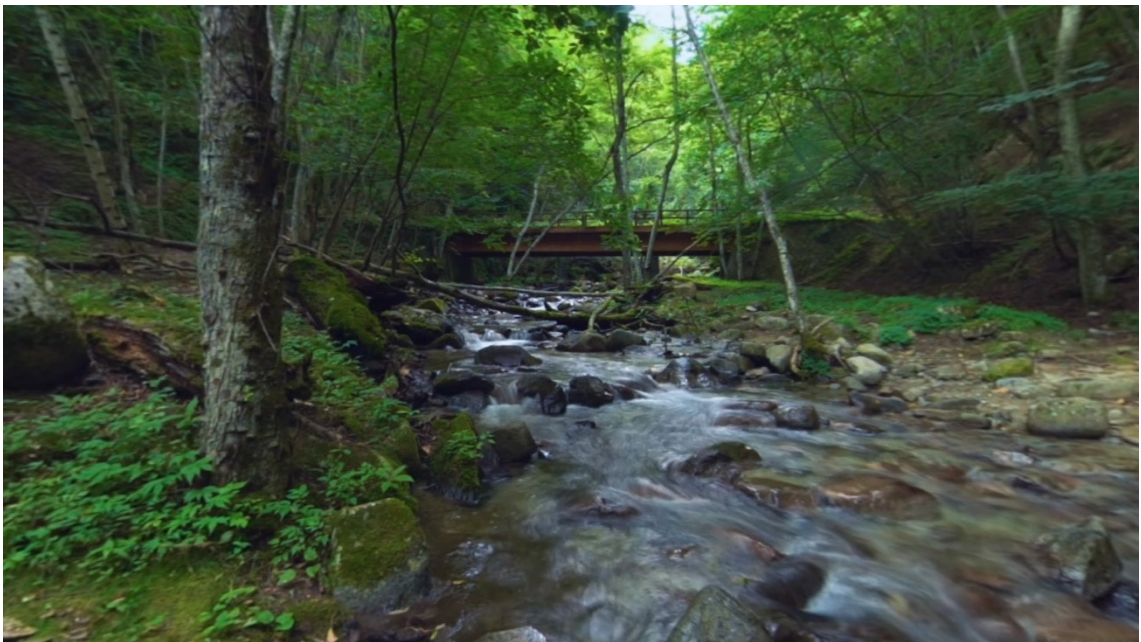
風景番号 3



風景番号 4



風景番号 5



風景番号 6



風景番号 7



風景番号 8



風景番号 9



風景番号 10



風景番号 11



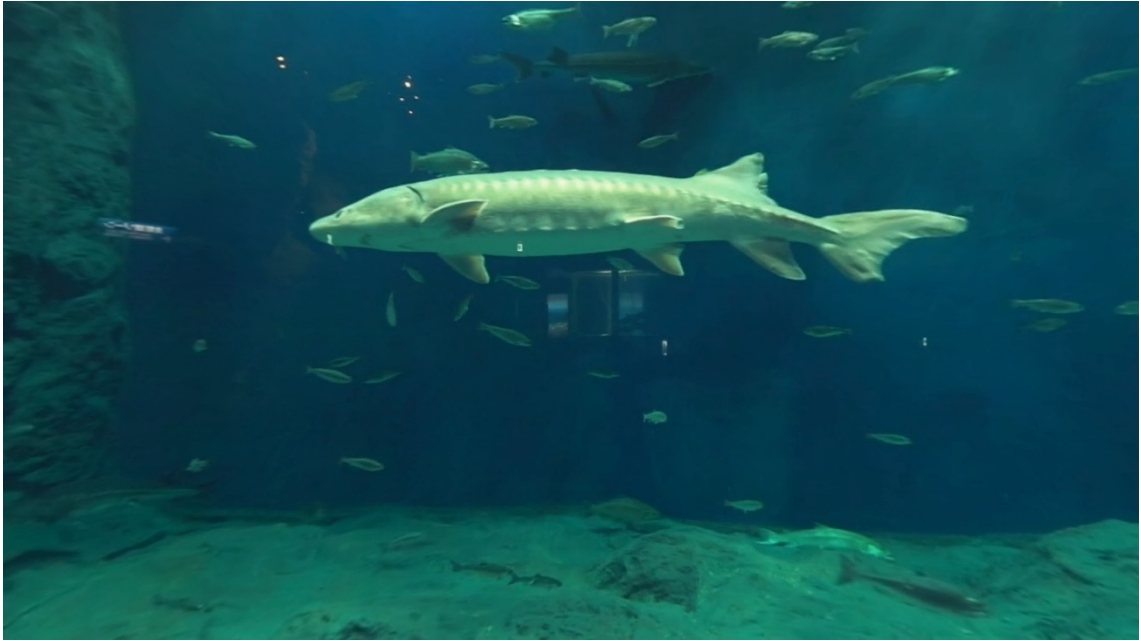
風景番号 12



風景番号 13



風景番号 14



風景番号 15



風景番号 16



風景番号 17



風景番号 18



風景番号 19



風景番号 20



風景番号 21



風景番号 22



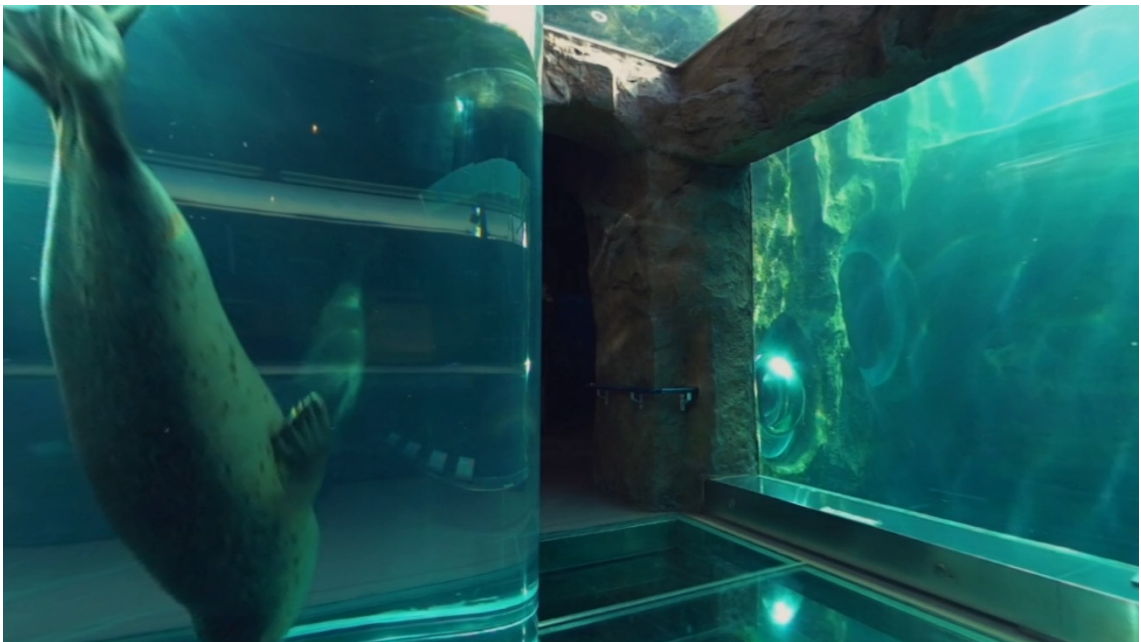
風景番号 23



風景番号 24



風景番号 25



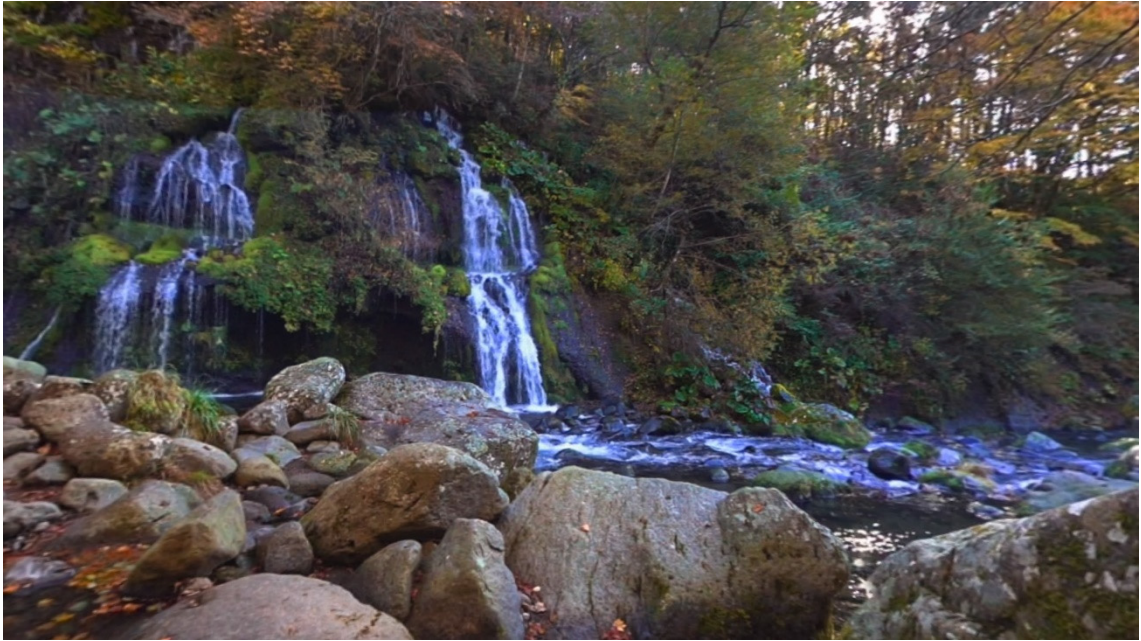
風景番号 26



風景番号 27



風景番号 28



風景番号 29



風景番号 30



風景番号 31



風景番号 32



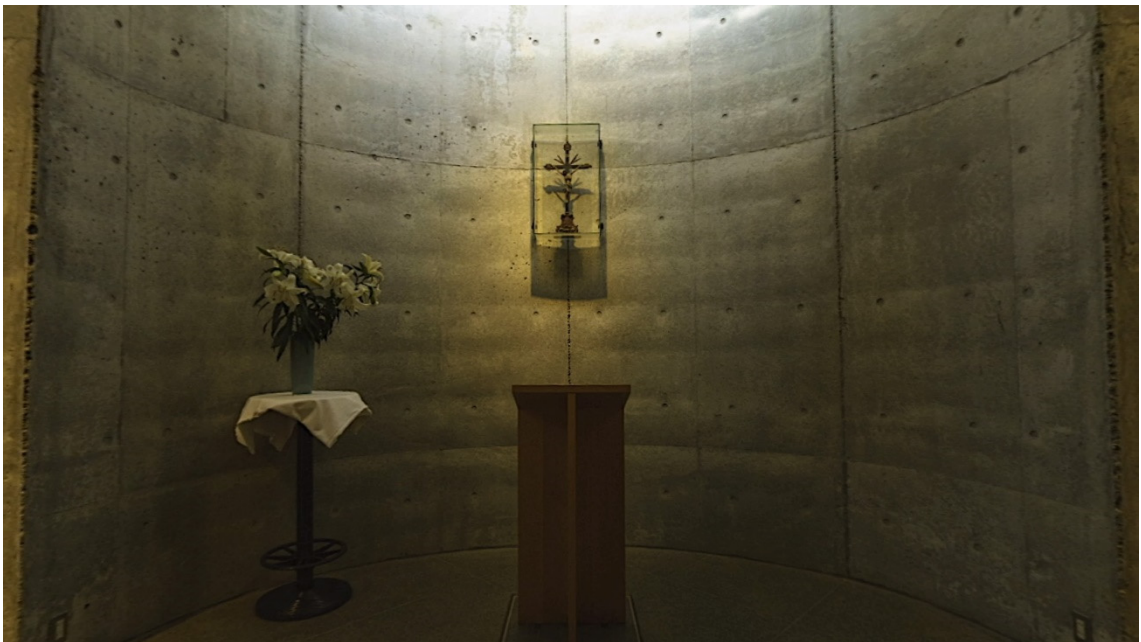
風景番号 33



風景番号 34



風景番号 35



風景番号 36



風景番号 37



風景番号 38



風景番号 39



風景番号 40



風景番号 41



風景番号 42



風景番号 43



風景番号 44



風景番号 45

付録2 画像の評定で選定された風景の説明

条件	予備実験での パターン	風景 番号	内容
「リラックス：高」 × 「集中：高」	1	22	夕焼けの海岸(空、雲、海、海岸、夕焼け)
	1	25	紅葉の山(紅葉、木、山)
	1	28	湖畔の蕎麦屋(湖、紅葉、机、室内)
「リラックス：高」 × 「集中：低」	2	1	海岸(青空、海、海岸)
	2	6	森林の中の溪流(溪流、森林、川)
	2	14	牧草地(草原、空、山)
「リラックス：低」 × 「集中：高」	3-2	27	山の中の祠(祠、山、紅葉、岩肌)
	3-2	30	美術館(絵画、コンクリート、窓)
	3-1	32	喫茶店(机、椅子、カウンター)
	3-1	43	舞台のステージ(客席、ステージ)
	3-1	44	楽屋(畳、机、鏡)
	3-2	45	舞台の客席(客席、天井)
「リラックス：低」 × 「集中：低」	4	17	体育館(体育館、窓、ステージ)
	4	36	礼拝堂(椅子、コンクリート、装飾)
	4	39	ビル街(ビル群、人の往来、水辺)

付録3 本実験で使用した風景

(ソニー・ミュージックエンタテインメント, “anywhereVR” より 撮影 2017-07-14)



条件1「自然との接触：高群×開放感：閉鎖群」(風景番号6)



条件2「自然との接触：高群×開放感：開放群」(風景番号25)



条件 3「自然との接触：低群×開放感：閉鎖群」(風景番号 45)



条件 4「自然との接触：低群×開放感：開放群」(風景番号 39)

計算課題のルール

- ① 問題番号の後に回答を発話
例)

$$(1)10+20$$

の場合、「一番、30」と発話

- ② 回答が負の数になる場合は
「マイナス」を含めて発話
- ③ わからない問題は「わからない」と発話してとばしてよい

$$(1) 20 + 35$$

$$(2) 60 - 35$$

$$(3) 36 + 56$$

$$(4) 54 - 41$$

$$(5) 41 - 33$$

$$(6) 58 - 69$$

$$(7) 96 - 41$$

$$(8) 61 - 80$$

$$(9) 4 - 69$$

$$(10) 82 - 89$$

$$(11) 71 + 30$$

$$(12) 54 - 49$$

$$(13) 68 + 82$$

$$(14) 4 - 44$$

$$(15) 47 + 56$$

$$(16) 1 - 16$$

$$(17) 76 + 7$$

$$(18) 55 - 1$$

$$(19) 11 + 1$$

$$(20) 71 + 6$$

$$(21) 62 + 22$$

$$(22) 55 - 84$$

$$(23) 45 + 19$$

$$(24) 32 + 41$$

探索課題のルール

- ① アルファベットの文字列の中から"t", "T", "f", "F"を探す
- ② そのアルファベットがある座標を発話する
- ③ 座標は、行の数字の後に列のひらがなを発話する

	あ	い	う	え	お	か	き	く	け	こ	さ	し	す	せ	そ
1	M	k	o	x	v	x	B	P	v	y	a	X	P	F	M
2	r	v	T	e	b	Z	h	i	T	t	n	J	I	g	r
3	E	W	c	h	J	j	v	F	c	A	G	R	N	E	E
4	Y	V	Z	q	Y	W	i	I	T	X	q	I	Y	e	Y
5	h	b	e	S	v	L	F	d	a	p	m	w	v	o	h
6	f	y	E	I	J	v	w	P	V	v	z	C	J	N	f
7	F	C	b	d	d	m	R	z	E	q	o	S	z	P	F
8	G	J	d	U	f	f	z	H	o	x	b	I	d	e	G
9	K	r	M	X	u	t	P	c	s	V	M	X	k	I	K
10	X	j	b	X	x	q	L	j	V	E	q	b	I	F	X
11	k	Z	U	L	C	H	t	G	H	h	m	g	v	k	k
12	S	o	E	U	z	J	t	S	j	v	n	i	s	M	S
13	x	o	b	O	O	O	i	p	z	v	f	T	u	e	x
14	j	J	v	c	p	N	M	R	v	c	L	f	C	R	j
15	X	q	E	K	H	v	U	x	q	D	S	Y	y	s	X
16	G	y	D	r	E	L	O	O	z	M	f	p	q	s	G
17	G	M	u	I	I	D	j	f	m	y	c	V	S	N	G
18	M	C	v	I	I	m	G	R	q	b	R	v	V	I	M

連想課題のルール

- ① 提示されたモノに対して、通常とは異なる使い方のアイデアをできるだけ多く発話

例)

「消しゴム」

の場合、「紙の重しとして」
など

例題

ペットボトル