

## 発達障害児の感覚異常の問題を改善する 仮想現実コンテンツに関する予備的研究<sup>1), 2)</sup>

川原正広・松岡和生

### はじめに

発達障害児の中にはからだの使い方や協調運動の不器用さを示す子どもがいる。このような発達障害児の運動機能の問題に対しては、早期に適切な運動機能訓練を行うことによって運動機能の発達に改善が見込まれることが指摘されている(田中・新, 2019)。そのため遊びを取り入れた感覚統合トレーニングや運動機能訓練を行い、体の使い方やバランス感覚を向上させる支援が有効であると考えられる。また発達障害児には音や肌触りなどある特定の感覚刺激に対して過敏に反応する感覚過敏や、刺激に対する反応が乏しい感覚鈍麻のような感覚異常の症状を呈する子どももいる。このような感覚異常に起因する問題行動を改善するためには刺激に対して適切に反応できるように訓練を行うことが問題の対策として有効であると考えられる。しかしながら、学校や放課後デイサービス等の支援施設では、施設や設備の限界や人材の制約によって訓練に要する環境や刺激を用意することが困難な場合がある。また子どもを急に実際の刺激に曝すことでパニック等の突発的な異常行動が起こる恐れもある。

近年、情報通信技術の発展により仮想現実(Virtual Reality; 以下VRと略す)の技術が目覚ましい進展を遂げている。そして“Oculus Quest”や“PlayStation VR”などの没入型ヘッドマウントディスプレイ(Head Mounted Display; 以下HMDと略す)の普及によって、それまでは大型の機材や高度な映像技術を必要とすることから研究レベルでしか経験できなかったようなVR体験を誰もが手軽に体験できる環境が整ってきた。このような動きの中で精神医学や臨床心理学の研究領域では、VR技術を心理臨床の治療や心理的支援の方法に活用しようとする試みが行われている。たとえばLamson(1994)は、高い場所を苦手とする高所恐怖の傾向が高い実験参加者60名に対してVRを用いた曝露療法を実施し、VRを用いた曝露により高所恐怖の傾向が改善する結果を報告している。また自分が命の危険があるような激しいストレスを感じる状況を経験し、後にその状況をリアルに思い浮かべてしまうフラッシュバックや再体験などの症状を主症状とするPTSDに関してもRothbaum, Hodges, Alarcon, Ready, Shahar, Graap, Pair, Hebert, Gotz, Wills & Baltzell(1999)が恐怖やトラウマの原因となる刺激や環境を再現したVRコンテンツと、リラクゼーションを組み合わせたVR曝露法を13回のセッション

---

1) 本研究の内容の一部は、日本心理学会第86回大会(2022)で発表された。

2) 映像コンテンツの作成と調査データの取得にご協力いただいた一般社団法人アクティビティわての松田均氏、岩手大学の工藤春奈さん、発達支援ルームアクティブキッズのスタッフの方々に深くお礼申し上げます。

で実施し、PTSDとうつ病の症状が改善した結果を報告している。これらの精神疾患以外にもパニック障害（Martin, Botella, Garcia-Palacios & Oasma, 2007）や飛行機、蜘蛛など特定の刺激に対する恐怖症（篠原・苑・吉川・倉田・小山, 2006；Garcia-Palacios, Hoffma, Carlin, Furness & Botella, 2002）、摂食障害（Keizer, van Elburg, Helme & Dijkerman, 2016）などの治療にVR技術を応用しようとする試みが行われ、特に心因性の精神疾患に対してVRを用いた心理療法が有効であることを示す結果が報告されている。VRは、現実社会においてクライアントが苦手とする環境や刺激をVR空間の中に疑似的に再現することができる。そのためVRを用いた曝露療法では、VR空間内に疑似的に提示された環境や刺激にクライアントが慣れ、現実社会で同じような環境や刺激に遭遇してもうまく対処できるよう適切な対処スキルを身に付けることを治療の目的とすることが多い。またVRは飛行機や電車の車内のような現実社会では時間や場所等の制約から訓練することが難しい疑似環境を作り出すことが可能であり、環境や刺激の種類や強さも容易に変更することができる。このような特性は、VR技術を心理臨床の治療や心理的支援に用いる上で大きな利点となることが予測される。

さらに理学療法や作業療法の研究領域では橋本・中泉・井上・大須賀（2009）が、高齢者施設で行うリハビリテーションの機能訓練プログラムにVR技術を活用し、高齢者のバランス感覚や下半身の筋力を維持・強化することを試みた機能訓練の事例を紹介しながら、高齢者に対してVRを用いた機能訓練を行う際には運動機能の維持・強化を目的とする整形外科的なりハビリテーションとストレスの解消や動機付けを高めることを目的とする心理・認知療法的なりハビリテーションをうまく組み合わせる必要があるとしている。最近では統合失調症の患者や自閉スペクトラム症の子どもに実施するソーシャルスキルトレーニングにHMDを活用することを試みた研究も行われており（e.g., Park, Ku, Choi, Jang, Park, Kim & Kim, 2011；Moon & Ke, 2021）、精神疾患の治療だけでなく身体的な機能訓練や社会的なスキルを獲得する訓練にもVR技術を応用しようとする動きが見受けられる。

したがってこのようなVR技術を応用した先行研究の結果や知見を考慮すると、VR技術は発達障害児に見られる運動機能や感覚機能などの身体的問題や、不安やパニックなどの心理的問題を改善する有効なツールとなりうることが予測される。そこで本研究では将来的に発達障害児の感覚異常の問題を改善するVRアプリケーションの実用化を目指し、児童支援に携わる作業療法士と共同で映像刺激を仮想現実コンテンツとする試作的なアプリケーションの開発を行うことを研究の目的とする。この目的を達成するためにまず初めに発達障害児の支援施設に勤務する支援員に感覚異常を改善する映像コンテンツを開発するためのインタビュー調査を行い、その結果を参考に発達障害児が持つ感覚異常の問題を改善する試作的なコンテンツの開発を行う。発達障害児の感覚異常は視覚や聴覚等、感覚モダリティに準じた異常が存在するが、本研究では比較的VRで再現が可能な視覚（映像）と聴覚（音声）に関する感覚異常をターゲットとしたVRアプリケーションの開発を行う。その後、開発したコンテンツの有用性に関して日ごろから発達障害児の支援に携わっている発達支援施設の職員に対して、開発した映像コンテンツを用いたVR体験を実施し、開発したコンテンツに関する基礎的データを取得する。そして得られたデータの分析結果から、発達障害児の感覚異常の問題に対してVR技術を応用した支援が可能かその応用可能性について検討を行う。

## 方法

**実験参加者：**発達障害児支援施設に勤務する7名の職員（男性2名，女性5名；平均年齢36.42歳）が作成したVRアプリケーションの映像コンテンツを評価する実験に参加した。本研究は岩手大学倫理審査委員会の承認を得て実施された（承認番号：202112）。

**材料：**360°カメラ（RICOH THETA SC 2）を用いて録画した“部屋”，“木（ペグ）”，“ブランコ”，“トランポリン”の4種類の映像を本研究で開発するVRアプリケーションの映像コンテンツとして用いた。VRアプリケーションの映像コンテンツの例として木（ペグ）の画像を図1に示す。



図1 本研究で作成した映像コンテンツの例（木（ペグ），静止画像）

また，作成したVRアプリケーションの映像コンテンツを体験した時の没入感や臨場感について評価するために，仮想現実体験に関する既存の質問紙であるIgroup Presence Questionnaire (Regenbrecht & Schubert, 2002, 以下IPQと略す)を参考にしてVRコンテンツ評価尺度（質問項目8項目と自由記述により構成）を作成した。

**手続き：**初めに発達障害児支援施設の職員に対して映像コンテンツに関するインタビュー調査を行い，開発する映像コンテンツの内容を部屋，木（ペグ），ブランコ，トランポリンにすることにした。そして360°カメラを使用して各映像コンテンツの動画を撮影し，動画編集ソフトである“PowerDirector”を使用して編集作業を行い，VRアプリケーションの映像コンテンツを作成した。

次に作成した4種類の映像コンテンツを用いたVR体験の様子について評価するために，仮想現実体験に関する質問紙であるIPQを参考にしてVRコンテンツ評価尺度を作成した。

その後，実験参加者7名に対してOculus Quest 2を用いて作成した4種類の映像をコンテンツとしたVRアプリケーションのVR体験に関する実験を行った。実験の実施時間はおおむね15～20分であった。なお実験時の映像コンテンツの提示順は実験参加者ごとにランダムに入れ替えた。

実験終了後、実験参加者には映像コンテンツごとにVR体験をした時の様子を振り返ってVRコンテンツ評価尺度に回答することが求められた。

**得点の算出：**VRコンテンツ評価尺度の各質問項目の評定には5件法（1:そう思わない～5:そう思う）が用いられ、質問項目ごとに映像コンテンツの平均得点と4つの映像コンテンツの平均得点の合計が算出された。

## 結果

本研究では実験参加者が7名と少数であったことや、本研究が正式なVRアプリケーションを開発する予備的研究の意味合いを持つ研究であることを考慮して、統計的な分析は行わず、主にVRコンテンツ評価尺度の質問項目の平均得点に関する分析を行った。

VRコンテンツ評価尺度の質問項目ごとの映像コンテンツに関する平均得点と質問項目ごとの映像コンテンツに関する平均得点の合計を表1と図2に示す。

質問項目ごとに映像コンテンツの平均得点を比較するとQ1、Q4、Q6はどの映像でも平均得点が中央値の3（どちらでもない）以上であった。それに対してQ2、Q5、Q8の質問項目の平均得点はいずれの映像コンテンツでも平均得点が中央値以下であった。

表1 映像コンテンツごとのVRコンテンツ評価尺度の質問項目の平均得点 (n=7)

	部屋	木	ブランコ	トランポリン	4つの映像コンテンツの平均得点の合計
Q 1	4.13	3.88	4.00	4.00	16.00
Q 2	2.63	2.88	2.38	2.13	10.00
Q 3	2.38	2.63	1.75	3.38	10.13
Q 4	3.50	4.00	3.75	3.38	14.63
Q 5	2.13	2.63	1.50	1.88	8.13
Q 6	3.38	3.50	4.13	4.00	15.00
Q 7	3.25	2.88	4.00	3.88	14.00
Q 8	2.13	1.88	2.63	2.25	8.88

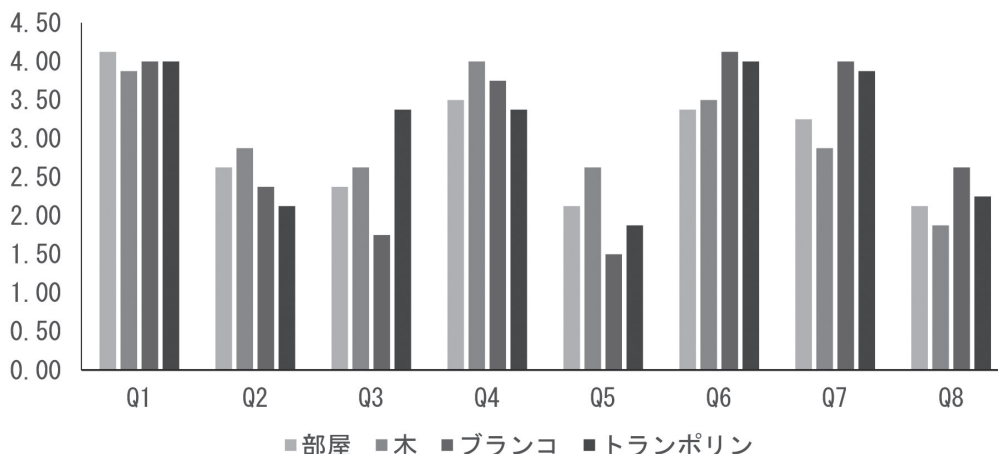


図2 映像コンテンツごとのVRコンテンツ評価尺度の質問項目の平均得点の比較 (n=7)

また図2を参考に質問項目ごとの映像コンテンツの平均得点の傾向を比較すると、Q1とQ4は全ての映像コンテンツで同じような平均得点の傾向が見られたが、Q5やQ6、Q7の平均得点の傾向は部屋と木（ペグ）の得点と、ブランコとトランポリンの得点に2分されるような得点の傾向が認められた。またQ3の平均得点は、ブランコ、部屋、木（ペグ）、トランポリンの順で得点が高くなる傾向が見られ、他の質問項目とはやや異なる得点の傾向が認められた。

## 考察

本研究は将来的に発達障害児の運動機能や感覚異常の問題を改善するVRアプリケーションを開発することを目標に、映像刺激をコンテンツとした試作的なVRアプリケーションを作成し、アプリケーションの内容についてVRコンテンツ評価尺度を用いて評価を行った。

その結果、VRコンテンツ評価尺度のQ1、Q4の質問項目の平均得点は全ての映像コンテンツで値が中央値以上であり、Q2の質問項目の平均得点は全ての映像コンテンツにおいて値が中央値以下であった。これら3つの質問項目はVR体験時に臨場感をどの程度感じたかその程度を評価する質問項目であり、逆転項目であるQ2は得点が低いほど臨場感を強く感じたことを示している。したがってこれら臨場感に関する質問項目の平均得点が中央値以上（Q2に関しては中央値以下）であったことは、実験参加者が本研究で作成した映像コンテンツのいずれのコンテンツを用いた条件でも高い臨場感を感じていたことを示しており、実験参加者が映像コンテンツを視聴した際に現実に近いリアルなVR体験を経験したことが考えられる。次にVRコンテンツ評価尺度のQ6の平均得点は全ての映像コンテンツにおいて値が中央値以上であり、Q5の質問項目の平均得点は全ての映像コンテンツにおいて値が中央値以下であった。これら2つの質問項目は、VR体験時に仮想現実空間にどの程度没入していたかを評価する質問項目であり、逆転項目であるQ5は得点が低いほどVR体験をしている時に仮想現実空間に没入していたことを示している。したがってVRコンテンツ評価尺度の没入感に関する質問項目の平均得点が中央値以上（Q5は中央値以下）であったことは、実験参加者が本研究で作成した映像コンテンツを用いたVR体験をしている時にアプリケーションのコンテンツに深く没入していたことが考えられる。

さらにQ5やQ6、Q7の質問項目では平均得点が部屋と木（ペグ）の値とブランコ、トランポリンの値に2分されるような得点の傾向が認められ、Q3の質問項目ではブランコの平均得点が一番低く、トランポリンの平均得点が一番高い傾向が認められた。ブランコやトランポリンの映像コンテンツは体全体の大きな動きを伴うコンテンツであるのに対して、木（ペグ）や部屋の映像コンテンツは体を静止したままの状態でも行える動作に関するコンテンツであった。このような映像コンテンツの内容に体全体の動きを伴うものか否かの違いは映像コンテンツ視聴時のVR体験の評価に影響すると考えられる。したがって今回の実験では実験参加者が、運動感覚をあまり伴わない部屋や木（ペグ）の映像コンテンツよりも、運動感覚を伴うブランコやトランポリンの映像コンテンツを視聴したVR体験の条件でそのコンテンツの内容に関わる運動感覚をより強く感じたことが推察される。しかしながら、ブランコやトランポリンの映像コンテンツを体験した後の自由記述にはブランコやトランポリンのVR体験中に現実空間でイスに座っている状態と、HMDでブランコに乗ったりトランポリンを行っている映像を視聴している状態の差が大きくVR酔いのような感覚となったという回答も複数あった。したがっ

て正式に発達障害児を支援するVRアプリケーションに体全体の動きや運動を伴うコンテンツを用いる場合には、現実環境の状態とコンテンツの内容の違いによって生じるVR酔いを軽減する工夫を施したアプリケーションを開発する必要があると考えられる。またトランポリンの映像コンテンツに関しては体験をしているというよりもむしろ映像を見ているような感覚になったという回答があった。トランポリンの映像コンテンツに関してはVRコンテンツ評価尺度の映像を視聴している感覚について尋ねる質問項目であるQ 3の平均得点も高かったことから、実験参加者はトランポリンの映像コンテンツを用いたVR体験をしているときコンテンツに伴う動作を疑似的に体験しつつも、映像を視聴している感覚も同時に感じていたことが推察される。したがって、トランポリンのような大きな体の動きをVRアプリケーションのコンテンツの内容に含む際には、映像を視聴している感覚を低減させる工夫を施す必要があると考えられる。さらに本研究で使用したOculus Quest等の二眼性のHMDはそのほとんどに13歳以上という年齢制限がある。したがって12歳以下の子どもにもHMDを使った訓練を可能にするためには一眼性のHMDを使用することも想定したVRアプリケーションを開発する必要があると考えられ、本研究を行った上での発展的な課題として挙げておきたい。

## 引用文献

- Garcia-Palacios, A., Hoffman, H., Carlin, A., Furness III, T. A., & Botella, C. (2002). Virtual reality in the treatment of spider phobia: a controlled study. *Behaviour research and therapy*, *40*, 983-993.
- 橋本渉・中泉文孝・井上裕美子・大須賀美恵子. (2009). グループホームにおけるVRとリハビリテーション. *バイオメカニズム学会誌*, *33*, 117-122.
- Keizer, A., van Elburg, A., Helms, R., & Dijkerman, H. C. (2016). A virtual reality full body illusion improves body image disturbance in anorexia nervosa. *PLoS one*, *11*, 1-21.
- Lamson, R. (1994). Virtual therapy of anxiety disorders. *CyberEdge Journal*, *4*, 6-8.
- Martin, H. V., Botella, C., Garcia-Palacios, A., & Osmá, J. (2007). Virtual reality exposure in the treatment of panic disorder with agoraphobia: A case study. *Cognitive and Behavioral Practice*, *14*, 58-69.
- Moon, J., & Ke, F. (2021). Exploring the treatment integrity of virtual reality-based social skills training for children with high-functioning autism. *Interactive Learning Environments*, *29*, 939-953.
- Park, K. M., Ku, J., Choi, S. H., Jang, H. J., Park, J. Y., Kim, S. I., & Kim, J. J. (2011). A virtual reality application in role-plays of social skills training for schizophrenia: a randomized, controlled trial. *Psychiatry research*, *189*, 166-172.
- Regenbrecht, H., & Schubert, T. (2002). Real and illusory interactions enhance presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, *11*, 425-434.
- Rothbaum, B. O., Hodges, L. F., Alarcon, R., Ready, D., Shahar, F., Graap, K., Pair, J., Hebert, P., Gotz, D., Wills, B., & Baltzell, D. (1999). Virtual reality exposure therapy for PTSD Vietnam veterans: A case study. *Journal of Traumatic Stress*, *12*, 263-271.
- 篠原信夫・苑少娟・吉川裕之・倉田正・小山博史. (2006). 飛行機搭乗恐怖症治療のための曝露用簡易型VRシステムの評価. *VR医学*, *4*, 25-32.
- 田中利佳・新友宏. (2019). からだの使い方がわからない子どもたちへの運動支援に関する調査. 鈴鹿大学. 鈴鹿大学短期大学部紀要 健康科学編, *2*, 41-50

(2022年10月18日受理)