



# 医療的ケア児のストレス軽減効果を促す 2 面投影とその展開

荻原弘幸<sup>1)</sup>, 岡田恵里佳<sup>1)</sup>, 奥寛雅<sup>2)</sup>

Hiroyuki Ogihara, Erika Okada, and Hiromasa Oku

1) 群馬大学大学院理工学府 (〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1, t192d002@gunma-u.ac.jp)

2) 群馬大学情報学部 (〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1)

**概要:** 医療的ケア児とその家族は、日常生活に多くの制約を受けることでストレスを感じ、社会的な発達を促す機会が少ない現状にある。本研究は、映像投影に基づき、没入感の高い演出で医療的ケア児のストレスを軽減させる効果的なツール開発を実現することを目的とするものである。そこで、今回、2 面投影の視聴前後でストレス軽減効果にどの程度違いがあるのか、医療的ケア児を対象とした KOKORO スケールの主観評価を比較検証した結果を報告する。

**キーワード:** ディストラクション, 映像投影, 小児看護, KOKORO スケール

## 1. はじめに

医療的ケア児[1]とその家族は、日常生活における様々な制限によるストレスを抱えている。特に、人工呼吸器や吸引などの医療機器が必要な子どもたちは、多様な生活環境の中、社会的発達が妨げられることが少なくない[2]。このような医療的ケア児の楽しみや療育を受ける機会のない状況改善に、家族が必要なサービスとして最も多く回答したのは、学校や通所サービスでの「看護支援」であった[3]。

小児看護では、医療を受ける子どものストレスを軽減する方法として、ディストラクションという気晴らしの技術が知られ[4]、その有用性から看護実践での創意工夫が求められている[5]。近年、小児医療では、Head-Mounted Displays (以下、HMDs) を用いた Virtual Reality (以下、VR) が、小児看護における苦痛や恐怖を効果的に軽減するディストラクションとして注目されてきた[6], [7]。VR の没入感、共感性、外向性、参加意欲の肯定的な要素を含み[8]-[10]、医療的ケア児の社会的発達を促す上でも重要になる。

筆者らはこれまでに、機器を装着せず、没入感を損なわずに、病室にいる複数の人間のコミュニケーションを阻害しない、低コストで簡易的な図 1 に示す 2 面投影を提案してきた。そこで、インタラクティブなコミュニケーションによってもたらされる没入感の高い体験が、小児看護における効果的なディストラクションになると予想した。また、この 2 面投影によって得られる高い没入感が、ストレスを軽減するディストラクションの効果を持つという仮説を立て、実験的に検証した。

本研究では、2 面投影の視聴前後の変化から感情的な要

素を抽出し、主観的な所見からストレス軽減効果を検証する。また、インタラクティブなコミュニケーションの機会として、2 面投影の適切性とその展開についての知見を得る。なお、本研究は、群馬大学人を対象とする医学系研究倫理審査委員会の承認 (HS2022-095) を得て行われたものである。

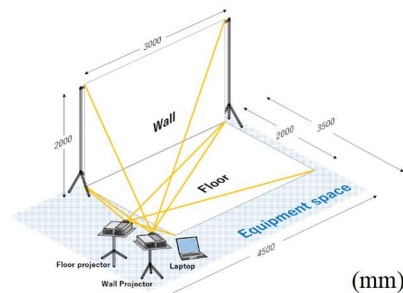


図 1 各映像揭示の方法

## 2. 関連研究

### 2.1 身体に装着する没入型ディスプレイの特徴

Ivan E. Sutherland によって開発された HMDs は、視界を完全に覆うことで仮想空間への没入感を高めることを可能とする[11]。しかし、Gupta, S.らや Viirre は、現実世界で機能的に盲目となり、聴覚刺激を遮断されたシーンに気を取られ、現実の物体や配線と衝突して怪我をする問題を報告している[12], [13]。Mon-Williams, M.らによって確認された両眼ストレス徴候は、提示距離と輻輳による焦点調節との間の根本的な不一致を示唆した[14]。これに対して、Golding と Gresty[15]は、制吐薬が一般的に有効な対策であることを示したが、Koch ら[16]は制吐薬の副作用が重

篤なめまいや疲労を誘発することを取り上げた。HMDsは省電力、携帯性、安価という優れた特徴を持つ一方、身体への負担が大きく、ストレスを増大させる要素を含んでおり、積極的にインタラクティブなコミュニケーションをとることは困難である。

## 2.2 周囲の空間を利用する没入型ディスプレイの特徴

Cruz-Neira らによって報告された Cave Automatic Virtual Environment (以下, CAVE) [17]は、周囲の空間を利用して没入型のデジタル空間を作る代表的な例である。これは、コンピュータで生成された画像をスクリーン上に表示し、それを約3m四方の立方体状の空間に投影して没入感を高める。3次元立体視覚化装置π-CAVEは、高さ3m×奥行き3m×幅7.8mの空間で複雑なCAVEシミュレーションデータを効率的に解析できる[18]。Kageyama, A.とTomiyama, Aは、ユーザーが没入しながらインタラクティブに操作できるMultiverse[19]を開発し、3つのウォールスクリーンと4つのフロアスクリーンを備え、投影用に6台のプロジェクター、トラッキング用に10台のカメラを使用し、最大20人のVR体験を可能にした。

## 2.3 社会的な支援を必要とする子どもたちへのVR体験

自閉症スペクトラムの子どもたちの支援の1つであるスヌーズレン[20]にVRが導入されている。Perhakaranらが提案したSnoezelenCAVE[21]は、ハンドモーションデバイスと音声認識システムの統合を含み、視覚学習、聴覚技術、自然なフリーハンドの相互作用を刺激するVRが提供される。最近では、Joanらが報告したLands of Fog [22]やTakahashiらが報告したFUTUREGYM[23]は、マルチユーザー体験である全身インタラクティブシステムを通じて、自閉症スペクトラムの子どもたちの社会的交流を促している。GarzottoとMirkoらが報告したMagic Room[24]は、神経発達障害への前庭や固有感覚に制御可能な刺激を与え、マルチモーダルな体感型インタラクティブシステムを支援する。

これらの先行研究は、インタラクティブなコミュニケーションを実現するために、広いスペース、複数のスクリーン、プロジェクター、カメラを必要とする大規模でコストのかかる視覚環境の課題があり、病室で高い没入感を提供するのは困難である。

## 3. 研究方法

### 3.1 研究対象者

2022年12月から2023年4月にかけて、多機能型通所支援事業所を利用する医療的ケア児9人、保護者3人、スタッフ12人を対象とした。

### 3.2 測定方法

2面投影によるディストラクション手法のストレス軽減効果を、KOKOROスケールで測定した。KOKOROスケールとは、Institute of Physical and Chemical Researchが開発した気分測定システムで、人間の感情や気持ちの変化を数値化してモニタリングし、四方の二次元空間でAnxiety-Relief(横軸)、Lethargy-Motivation(縦軸)の気分尺度を

数値化した4象限マトリクスである[25], [26]。中心点を0として、横軸では-100がAnxiety, 100がRelief, 縦軸では-100がLethargy, 100がMotivationとなることを図2に示す。各研究対象者には、どこかへ行った気分になれたか、誰かとどこかへ行けた気分になれたか、2面投影を再び体験してみたいかの3点と自由記述を求めた。

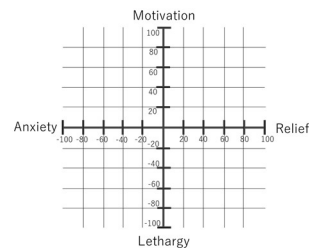


図2 KOKORO スケール

## 3.3 実験手順

医療的ケア児には平易な言葉で説明し、必要に応じて身近な保護者やスタッフからの説明を依頼した。各研究対象者は、1回目のKOKOROスケール測定を2面投影の視聴前に1分以内で行った。2面投影を10分間視聴した後、2回目のKOKOROスケール測定を1分以内で行い実験を終了した。図3に実験の様子を示す。



図3 研究対象者が2面投影を視聴している様子

## 3.4 分析方法

KOKOROスケールのAnxiety-Reliefを2面投影前 $d$ 、2面投影後 $d'$ 、Lethargy-Motivationを2面投影前 $e$ 、2面投影後 $e'$ とした。2面投影後と2面投影前の差を $d' - d = f_1$ 、 $e' - e = f_2$ 、それぞれの平均値を $\bar{f}_1$ 、 $\bar{f}_2$ とし、Wilcoxonの符号付順位検定によって、各研究対象者の解析を行った。

## 4. 結果

### 4.1 研究対象者の特徴

各研究対象者の平均年齢は、医療的ケア児  $5.22 \pm 2.64$  歳、保護者  $37.67 \pm 1.53$  歳、スタッフ  $38.33 \pm 7.44$  歳であった。2面投影を初めて体験した医療的ケア児は77.8%、保護者は66.7%、スタッフは58.3%であった。医療的ケア児が受けているケアの種類は、人工呼吸器、気管切開、酸素療法、吸引、吸入、経管栄養、排便管理、けいれんの管理であった。スタッフには、看護師、助産師、理学療法士、作業療法士、介護士、保育士、児童指導員、経営者が含まれ、各職業年数は平均  $8.40 \pm 5.73$  年であった。

### 4.2 2面投影前後のKOKOROスケール測定

2面投影前後でKOKOROスケールを測定したAnxiety-ReliefとLethargy-Motivationを図4に示す。

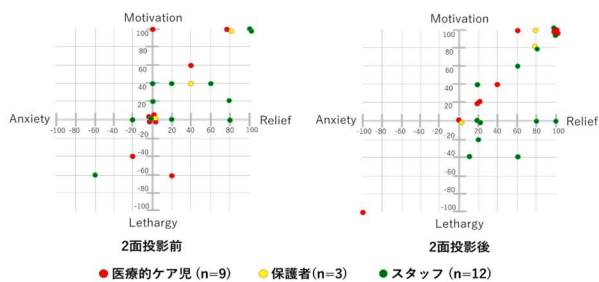


図4 2面投影前後のKOKOROスケール測定

### 4.3 Wilcoxon の符号付順位検定による KOKORO スケールの解析

医療的ケア児は2面投影前よりも2面投影後の方が Relief ( $P<0.027$ )と Motivation ( $P<0.042$ )が高いことからストレス軽減を認め、スタッフは Relief ( $P<0.017$ )のみ高くなり、保護者は両者とも変化は見られなかった。各研究対象者の  $f_1$  と  $f_2$  の検定統計量、標準化された検定統計量、両側検定による  $P$  値を表1に示す。

表1 2面投影前後のKOKOROスケールの解析

研究対象者	$f_1$ (Anxiety-Relief)			$f_2$ (Lethargy-Motivation)		
	検定統計量	標準化された検定統計量	$p$	検定統計量	標準化された検定統計量	$p$
医療的ケア児 (n=8)	21.0	2.207	0.027	15.0	2.032	0.042
保護者 (n=3)	3.00	1.342	0.180	1.00	1.000	0.317
スタッフ (n=12)	28.0	2.388	0.017	21.5	0.503	0.615

### 4.4 各研究対象者による2面投影の体験

各研究対象者が体験した2面投影の反応を図5に示す。

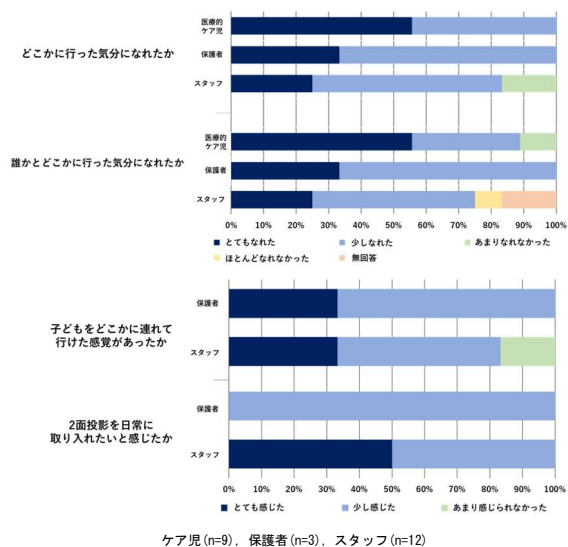


図5 各研究対象者が体験した2面投影の反応

医療的ケア児の約9割は、2面投影を再び視聴したい希望があり、「初めて見た時は不思議な気持ちでもっと長い時間見ていたかった」「楽しんでいる時の声や表情が穏やかになった」という回答が得られた。医療的ケア児とその保護者が行ってみたい場所として、動物園、水族館、遊園地、公園などの回答が挙げられ、保護者の感想では「風などの感覚を刺激するようなものがあるととっても楽しいかもしれない」という反応があった。

スタッフからは「子どもたちが楽しんでいる姿を見て、

自分もリラックスできた」「2面投影は、外出できない、眠れない、興奮するような子どもたちにも応用できそう」「子どもたちが安心して過ごせる環境として、緩和ケアにも活用できそう」という回答があった。

## 5. 考察

筆者らが提案した機器を装着せずに没入感を損なわない、低コストで簡易的な複数人のコミュニケーションを阻害しない2面投影は、投影前より、投影後のほうが医療的ケア児のストレス軽減に効果的であることが証明された。本研究の結果は、小児看護におけるディストラクションの創意工夫を支持するものであり、長期入院や行動制限のある医療的ケア児とその家族にとって理想的で新しいツールとなることが期待される。

2面投影後の医療的ケア児は、AnxietyよりもRelief、LethargyよりもMotivationに傾くことが確認され、2面投影前よりも投影後のほうが、ストレスに対してより良い影響を与えることが示唆された。しかし、医療的ケア児の中には2面投影のリアルさに驚き、違和感を覚えることもあり、丁寧な説明に加えて映像に慣れてもらうことも重要になる。2面投影後のスタッフは、AnxietyよりもReliefに傾いたが、Lethargy-Motivationは2面投影前後で変化は見られず、保護者は2面投影前後では、Anxiety-Relief、Lethargy-Motivationともに変化は確認されなかった。この結果は、図5に示した各研究対象者が体験した2面投影に対する反応から説明することができ、保護者やスタッフは医療的ケア児よりも生活経験が豊富なため、より客観視する傾向や映像への飽きがあると考えられた。この実験では、サンプル数が少なく、個人差があることも予想されるが、飽きずに視聴可能なリアルタイム映像の提供も検討する必要がある。

## 6. まとめ

今回の2面投影は、医療を受ける子どもたちの治療状況や入院生活に応じ、没入感の高い演出でストレスを軽減させる理想的なツールとして応用が可能である。特に、2面投影までのセットアップは、低コストかつ簡易的で、基本操作やレイアウトさえわかれば実用化でき、医療施設での利用に多くのメリットをもたらすことが期待できる。

さらに、2面投影はインタラクティブなコミュニケーションが図れることも実証した。社会的な発達に阻害されやすい子どもたちが多様な環境に触れる機会として2面投影は重要である。これらは医療を受ける子どもとその家族が求める看護支援として、小児看護におけるディストラクションの創意工夫を社会実装する上で意義がある。

2面投影の将来的な展開では、遠隔地にあるものをまるで近くにあるかのように感じながらリアルタイムの環境を構築するレイグジスタンスを追加し、彼らが日常的に地域社会との分け隔てないつながりを持つことのできる仕組みをさらに検討していく。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 23K18473, 21H03458, 20K20626, 群馬大学学術研究推進費の助成を受けたものです。本研究にご協力いただきました医療的ケア児の皆様、保護者の皆様、スタッフの皆様、株式会社プラスエヌ野口和恵氏に深く感謝申し上げます。

### 参考文献

- [1] Cohen, Eyal, et al. "Children with medical complexity: an emerging population for clinical and research initiatives." *Pediatrics* 127.3 (2011): 529-538.
- [2] Ministry of Health, Labour and Welfare, "For children with medical care needs and their families to live comfortably and safely," (in Japanese), Ministry of Health, Labour and Welfare, pp. 4-16, 2018, [Online]. Available: [https://www.mhlw.go.jp/iken/after-service-20181219/dl/after-service-20181219\\_houkoku.pdf](https://www.mhlw.go.jp/iken/after-service-20181219/dl/after-service-20181219_houkoku.pdf)
- [3] Ministry of Health, Labour and Welfare, "Report on the Survey of the Living Conditions of Children with Medical Care and Their Families," (in Japanese), Ministry of Health, Labour and Welfare, pp. 69-85, 2020, [Online]. Available: <https://www.mhlw.go.jp/content/12200000/000653544.pdf>
- [4] J. T. Tiedge, "Clarifying the concept of distraction," *The Public Opinion Quarterly*, vol. 39, no. 2, pp. 178-188, 1975.
- [5] Ogihara, H. "Development and validation of the Distracting Ingenuity Promotion Scale for paediatric nurses to support the psychological outcomes of paediatric patients and their families: A survey - based cross - sectional cohort study." *Nursing Open* 9.3 (2022): 1653-1666.
- [6] Birnie, Kathryn A., et al. "Usability testing of an interactive virtual reality distraction intervention to reduce procedural pain in children and adolescents with cancer." *Journal of Pediatric Oncology Nursing* 35.6 (2018): 406-416.
- [7] Gerçeker, Gülçin Özalp, et al. "The effect of virtual reality on pain, fear, and anxiety during access of a port with huber needle in pediatric hematology-oncology patients: Randomized controlled trial." *European Journal of Oncology Nursing* 50 (2021): 101886.
- [8] Murray, Craig D., Jezz Fox, and Steve Pettifer. "Absorption, dissociation, locus of control and presence in virtual reality." *Computers in Human Behavior* 23.3 (2007): 1347-1354.
- [9] C. Sas, G. O'Hare, "Presence equation: an investigation into cognitive factors underlying presence." *Presence Teleoperators & Virtual Environments*, 12.5 (2003): 523-537.
- [10] D. Weibel, B. Wissmath, F. W. Mast, "Immersion in mediated environments: The role of personality traits." *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 13.3 (2010): 251-256.
- [11] Sutherland, Ivan E. "A head-mounted three dimensional display." *Proceedings of the December 9-11, 1968, fall joint computer conference, part I*. 1968.
- [12] Gupta, S. C., C. A. Wantland, and S. A. Klein. "Cyberpathology: Medical concerns of VR applications." *Journal of medicine and virtual reality* 1.2 (1996): 8-11.
- [13] E. Viirre, "A Survey of Medical Issues and Virtual Reality Technology." *Virtual Reality World*, August (1994): 16-24.
- [14] Mon - Williams, Mark, John P. Warm, and Simon Rushton. "Binocular vision in a virtual world: visual deficits following the wearing of a head - mounted display." *Ophthalmic and Physiological Optics* 13.4 (1993): 387-391.
- [15] Golding, John F., and Michael A. Gresty. "Pathophysiology and treatment of motion sickness." *Current opinion in neurology* 28.1 (2015): 83-88.
- [16] Koch, Andreas, et al. "The neurophysiology and treatment of motion sickness." *Deutsches Ärzteblatt International* 115.41 (2018): 687.
- [17] Cruz-Neira, Carolina, Daniel J. Sandin, and Thomas A. DeFanti. "Surround-screen projection-based virtual reality: the design and implementation of the CAVE." *Proceedings of the 20th annual conference on Computer graphics and interactive techniques*. 1993.
- [18] Education and Research Center on Computational Science and Engineering, Graduate School of System Informatics, Kobe University, "π -CAVE," 2023, [Online]. Available: <http://www.eccse.kobe-u.ac.jp/pi-cave/>
- [19] A. Kageyama, A. Tomiyama, "Visualization framework for CAVE virtual reality systems," *International Journal of Modeling, Simulation, and Scientific Computing*, 7. 4 (2016): 1-12.
- [20] Lotan, Meir, and Michele Shapiro. "Management of young children with Rett disorder in the controlled multi-sensory (Snoezelen) environment." *Brain and Development* 27 (2005): S88-S94.
- [21] Perhakaran, Gamini, et al. "SnoezelenCAVE: Virtual reality CAVE Snoezelen framework for Autism spectrum disorders." *Advances in Visual Informatics: 4th International Visual Informatics Conference, IVIC 2015, Bangi, Malaysia, November 17-19, 2015, Proceedings 4*. Springer International Publishing, 2015.
- [22] Mora-Guiard, Joan, et al. "Sparkling social initiation behaviors in children with Autism through full-body Interaction." *International Journal of Child-Computer Interaction* 11 (2017): 62-71.
- [23] Takahashi, Issey, et al. "FUTUREGYM: A gymnasium with interactive floor projection for children with special needs." *International Journal of Child-Computer Interaction* 15 (2018): 37-47.
- [24] Garzotto, Franca, and Mirko Gelsomini. "Magic room: A smart space for children with neurodevelopmental disorder." *IEEE Pervasive Computing* 17.1 (2018): 38-48.
- [25] Kume, Satoshi, et al. "Music improves subjective feelings leading to cardiac autonomic nervous modulation: a pilot study." *Frontiers in Neuroscience* 11 (2017): 108.
- [26] Tamura, Yasuhisa, et al. "Alpha-glycerolphosphorylcholine increases motivation in healthy volunteers: a single-blind, randomized, placebo-controlled human study." *Nutrients* 13.6 (2021): 2091.