

＜研究紹介＞

精神医療における XR・メタバースの可能性 The Potential of XR and Metaverse in Psychiatry

パントー・フランチェスコ, 木下翔太郎

Francesco Pantò, Shotaro Kinoshita

I. はじめに

精神医学の領域は常に進化しており、近年では情報通信技術の活用も進んでいる。精神医学での応用が期待される新しいテクノロジーの中に、拡張現実 (Augmented Reality: AR)、仮想現実 (Virtual Reality: VR)、複合現実 (Mixed Reality: MR) など、総じてクロスリアリティ (Extended Reality / Cross Reality: XR) と称されるものがある。前記の技術を介して実現される 3 次元デジタル社会プラットフォームであるメタバースは、その代表である。メタバースは、測定や操作が可能な仮想環境であり、ユーザーの相互交流を可能にし、エキサイティングな場面を提供すると同時に、潜在的な健康課題へのアプローチになることも期待されている。メタバースの最終的な実装の形はまだ明らかではないが、没入型シミュレーションや複合現実ベースの世界は、いずれ精神医療の再定義をもたらす可能性がある。本稿では、精神医療における XR の応用に焦点をあてて研究動向を整理するとともに、筆者(パントー)の提案するアニメ療法についても紹介を行う。

II. 医療における XR の導入

ここ数十年で、メタ、アップル、マイクロソフト、グーグル、サムスンなどの大手テクノロジー企業が仮想現実分野に膨大な投資を行うようになってきた。医療現場においても、VR や AR は、脳卒中後のリハビリテーション、術前治療計画、画像誘導手術、医療解剖学教育、疼痛コントロール、さらには早期から中等度のアルツハイマー病を患う患者のための認知予備訓練などに応用が試みられてきた。慢性疼痛に VR を使用するフィンランドのオリオン社などの例も含めて、デジタル分野に希望を込めている製薬会社も増えている¹⁾。また、欧州でもこの分野にかけられているリソースが急増している。例えば、Applied VR や Amelia Virtual Care などの新興企業は、バーチャルリアリティを患者ケアに統合することを可能にするソフトウェア/ハードウェアパッケージを医療従事者に提供している²⁾。特に、Applied VR は、慢性腰痛の治療を目的に、8 週間にわたる認知行動療法を活用した処方用 VR システムである RelieVRx という製品について、2021 年に米国 FDA から画期的医療機器の指定を受け、販売許可を取得している。

このように、XR は正当な補助医療として認知されつつあるが、有効な治療手段として XR を確立させていく上では、XR の活用とベネフィットだけではなく、リスクや有害事象を判明するためにもより厳密にデザインされた二重盲検無作為化臨床試験のような質の高い臨床試験が必要である。XR が心身に及ぼす長期的な影響はまだ十分に探求されていないが、眼精疲労、サイバー酔い(乗り物酔いに似た)、知覚の歪みといった短期的な有害事象が報告されている³⁾。そして、XR の臨床導入をさらに進める上では、費用対効果と有効性の付加価値を実証すること、よ

り質の高い再現性のある研究を実施すること、治療適応を拡大すること、XR のセットアップ/投与におけるトレーニングの格差、技術的障害、高コストへの対処などの課題にも向き合っていく必要があるだろう⁴⁾。

Ⅲ. 精神医療の課題と XR の応用可能性

精神医学の大きな特徴として、症状の定量化が困難であることがあり、測定可能な治療反応の予測因子や指標を探すことが長年の研究課題となっていた。現在、精神医学の臨床現場において測定可能なものとして、古典的な質問票や認知機能検査による評価の他に、遺伝学的なものや神経画像などを含む生物学的指標（バイオマーカー）がある。しかし、現場の精神科臨床においてバイオマーカーが定期的に使用されることは依然として例外的であり、遺伝データや MRI 画像のような複雑で高価な検査は、広く利用される見通しは立っていない⁵⁾。そうした中で、近年のスマートフォンや生物学的センシング機能を内蔵したスマートウォッチなどのデジタル機器の普及に伴い、大量のデジタルデータにより個々人の表現型を可視化するデジタルフェノタイピングが精神医学領域でも注目を集めている⁶⁾。例えば Chekroud らは、アンケートなどデジタルアプリで収集可能な尺度を用いたデジタルフェノタイピングを活用し、治療結果予測を行う機械学習モデルを構築したことを報告している⁷⁾。国内でも、Kishimoto らが、リストバンド型ウェアラブルデバイスから収集されるデータを用いた、うつ病スクリーニングおよび重症度評価を可能とするソフトウェア医療機器の開発に取り組んでいる⁸⁾。こうしたデジタル技術の応用により、精神医学の病態解明や重症度評価・治療のアップデートが期待されている。

このような精神医学へのデジタル技術の応用の中には、上述の XR も含まれる。XR の精神医学分野における応用として、特に、特定の恐怖症、社交不安障害、PTSD、パニック障害(広場恐怖の有無に関わらず)を含む不安障害の分野に多く報告がある。例えば 2017 年の Botella らの系統的レビューでも、XR は従来の暴露療法と同様に効果的であるとされている⁹⁾。XR は薬物療法などの補助として有効な治療法となるだけでなく、より多くの患者にアクセスしやすい精神保健治療を提供し、治療の費用対効果を改善し、なり得ることなども精神科の医療現場に導入するベネフィットとして挙げられるだろう。こうした XR の精神医学への応用について、疾患別の事例や研究動向を概観する。

(1) 特定恐怖症（単一恐怖症）

恐怖症治療の分野では、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)のようなデバイスを使用して、高度な没入体験を実現する VR システムを活用することが多い。例えば、VR では、恐怖症の患者が実際に恐怖を感じる状況を再現し、自らそれに立ち向かう訓練が可能となる。VR を繰り返し使用することで、不安の閾値が高まり、感受性が鈍くなり、その結果、実際の状況での不安の発生率が低下することが期待される。実際、VR を用いた段階的な暴露療法により、クモ恐怖症、社交恐怖症、飛行機恐怖症において、症状の軽減に成功したことが報告されている¹⁰⁾。同様に、Chad らの 2018 年のパイロット研究では、VR ヘッドセットを注射針恐怖症に対し恐怖軽減ツール、痛みから気を紛らわせる手段として応用し、小児被験者の 94.1%が予防接種時に VR を使用

したことで注射に関連した負の感情改善が見られたと報告している¹¹⁾。

(2) 自閉症

自閉症のリハビリテーションにおける VR アプローチには、仮想環境を作り出し、患者の集中力や日常生活における他の機能的スキル獲得を促すトレーニングなどがある。例えばテキサス大学は VR を活用し、自閉症児の社会生活技能訓練を支援する訓練プログラムを開発した。このプログラムでは、子どもたちはアバターによって面接や会議などの状況に置かれることで、社会的シグナルを読み取り、場面に応じた適切な行動をとる練習をすることができる。プログラム終了後、参加者の脳画像において、社会的理解に関連する脳領域の活動が増加していたことが報告されている¹²⁾。

(3) 統合失調症

統合失調症の患者は、自閉、社会的引きこもり、感情の鈍化を示し、それが反芻や孤立につながる可能性がある。これらの統合失調症の陰性症状に焦点を当てたアバター療法(対話型 VR)が開発されている。一般に仮想環境における VR ユーザーは、単なる外部の観察者ではなく能動的な参加者となることから、対話型 VR 療法は、記憶機能、服薬管理スキル、就職面接、職業訓練などの社会的スキル向上につながることを期待されている。また、最近の VR を用いた認知リハビリテーションプログラムでは、幻聴などの統合失調症の陽性症状の管理にも有用であるとの報告がある¹³⁾。

(4) 認知症と軽度認知障害(MCI)

Cushman らは、早期アルツハイマー病患者を対象に行なった、仮想環境を用いた空間認知能力の評価が、現実世界で行う評価と同様に有効であったと報告している¹⁴⁾。また、VR を用いた認知機能訓練は MCI や早期～中等度のアルツハイマー病におけるエピソード記憶に対する効果を示したと報告されている¹⁵⁾。その他、VR による森林浴体験では、認知症患者は喜びの増加などのポジティブな反応が示した一方で、VR 体験中の不安のレベルが高かったという報告もある¹⁶⁾。

(5) ストレスと痛みの緩和

ストレスや痛みは心身に悪影響を及ぼすが、それらを緩和する手段として VR の利用が試みられている。例えば、DEEP という瞑想アプリケーションでは、VR ヘッドセットと、呼吸を測定するために胸を囲むバンドとを組み合わせ、ユーザーが深く呼吸するのをアシストする。パイロット研究では、44 人の参加者が VR ヘッドセットとして Oculus Rift DK2 を使用し、3DCG によって生成された穏やかな川の音・風景を背景に、VR のマインドフルネスプログラムに参加した結果、悲しみ、怒り、不安が有意に減少したと報告されている¹⁷⁾。また、入院患者に VR を通じて病院外の自然の風景を楽しむ機会を与えたところ、患者の気晴らしとして有用である上、疼痛が軽減されたという報告もある¹⁸⁾。

IV. 精神医療におけるメタバースの可能性と研究紹介

上述のように、精神科分野における XR の応用については研究が多く行われており、将来的な臨床現場への導入も期待できる状況にある。そして、さらに先の未来を洞察する場合、より新し

い医療が普遍化した世界を思い描くことも可能である。例えば、筆者（パントー）はメタバースにおけるアニメ療法(架空の物語の力を通じて一般人の精神健康度を高める療法)の可能性を検証している¹⁹⁾。例えば、架空のキャラクターと相談できる AI カウンセリングシステムが存在した場合、あなた信頼することができるだろうか。筆者の提案するアニメ療法の中では、専門家が考えた設定をベースに、好きな AI のキャラクターとカウンセリングを行うことも想定している。ユーザーのプロファイル、考え、性格、喜怒哀楽に合わせて好きなキャラクターとのやりとりができれば、孤独感の軽減や気晴らしになる上、目線を合わせないカウンセラーと冷たいやりとりをするよりも心のケアへのモチベーションも上がると考えられる。このような物語とキャラクターに対して湧く親しみをうまく活用できれば、未来型の新しい精神科ケアが生まれるだろう。

AI とのカウンセリングに関しては、既にアメリカの Woebot や日本の emol などが AI による「お悩み相談」が可能なアプリケーションを提供している。これらのアプリケーションでは AI チャットボットとの対話を通じて、ユーザーに認知行動療法を提供し、メンタルヘルスの改善に繋げることが想定されている。昨今では返答や対応の正確性において従来の AI を凌駕する ChatGPT が爆発的に普及しつつあり、今後も AI との対話を提供するサービスは増加していくとみられる。

一方で、精神医療・メンタルヘルスの現場に立つ筆者らからみると、これらの AI チャットとの対話サービスを日常的に利用している患者は、現状そこまで増えていない印象がある。あくまで個人的考察になるが、その要因の一つにインターフェースの課題があるとみている。現行のアプリケーション・サービスの多くは無機質なチャット(LINE のようなチャット画面を通じて AI とテキストのやりとりをする)や、マスコットキャラクターのようなアイコンとの会話などの形態をとっているが、そこにはカスタマイズの余地がなく、音声がついていないものがほとんどである。こうした制約が、AI カウンセラーへの信頼を下げている可能性がある。信頼には心理学的、社会学的な側面があり、社会学では信頼は社会の人々やものを結びつける社会的接着剤であると考えられている²⁰⁾。そして、ロボットや AI に対する信頼は文脈的であり、個人差や技術に関する知識にも依存すると考えられる。すなわち、AI カウンセラーのインターフェースに対する信頼を文脈的に構築することができれば、ユーザーとの結びつきをより強固にすることができると考えられる。

筆者の提案するアニメ療法では、ユーザー自身が物語の持ち主となる。そこに登場するキャラクターは無機質なアイコンではなく、己のストーリーを重んじる架空の人物となる。物語性、これこそが現在の AI に欠けているものかもしれない。

文献

1. Park, M. J., Kim, D. J., Lee, U., Na, E. J., & Jeon, H. J. (2019). A literature overview of virtual reality (VR) in treatment of psychiatric disorders: recent advances and limitations. *Frontiers in psychiatry*, 10, 458002.
2. VR Software for Mental Health Professionals' Therapy. Amelia Virtual Care. Available at:

<https://ameliavirtualcare.com/>

3. Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3, 74.
4. Geraets, C. N., Van der Stouwe, E. C., Pot-Kolder, R., & Veling, W. (2021). Advances in immersive virtual reality interventions for mental disorders: A new reality?. *Current opinion in psychology*, 41, 40-45.
5. Perlman, K., Benrimoh, D., Israel, S., Rollins, C., Brown, E., Tunteng, J. F., ... & Berlim, M. T. (2019). A systematic meta-review of predictors of antidepressant treatment outcome in major depressive disorder. *Journal of affective disorders*, 243, 503-515.
6. 岸本泰士郎, 飯塚真理, & 木下翔太郎. (2023). デジタルフェノタイプを活用した精神症状定量化技術の開発. *臨床精神医学= Japanese journal of clinical psychiatry*, 52(12), 1421-1427.
7. Chekroud, A. M., Zotti, R. J., Shehzad, Z., Gueorguieva, R., Johnson, M. K., Trivedi, M. H., ... & Corlett, P. R. (2016). Cross-trial prediction of treatment outcome in depression: a machine learning approach. *The Lancet Psychiatry*, 3(3), 243-250.
8. Kishimoto, T., Kinoshita, S., Kikuchi, T., Bun, S., Kitazawa, M., Horigome, T., ... & Yoshino, F. (2022). Development of medical device software for the screening and assessment of depression severity using data collected from a wristband-type wearable device: SWIFT study protocol. *Frontiers in Psychiatry*, 13, 1025517.
9. Botella, C., Fernández-Álvarez, J., Guillén, V., García-Palacios, A., & Baños, R. (2017). Recent progress in virtual reality exposure therapy for phobias: a systematic review. *Current psychiatry reports*, 19, 1-13.
10. Klinger, E., Légeron, P., Roy, S., Chemin, I., Lauer, F., & Nugues, P. (2004). Virtual reality exposure in the treatment of social phobia. *Studies in health technology and informatics*, 99, 91-119.
11. Chad, R., Emaan, S., & Jillian, O. (2018). Effect of virtual reality headset for pediatric fear and pain distraction during immunization. *Pain management*, 8(3), 175-179.
12. Kandalaft, M. R., Didehbandi, N., Krawczyk, D. C., Allen, T. T., & Chapman, S. B. (2013). Virtual reality social cognition training for young adults with high-functioning autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 43, 34-44.
13. Kurtz, M. M., Baker, E., Pearlson, G. D., & Astur, R. S. (2007). A virtual reality apartment as a measure of medication management skills in patients with schizophrenia: a pilot study. *Schizophrenia bulletin*, 33(5), 1162-1170.
14. Cushman, L. A., Stein, K., & Duffy, C. J. (2008). Detecting navigational deficits in cognitive aging and Alzheimer disease using virtual reality. *Neurology*, 71(12), 888-895.
15. Zygouris, S., Ntovas, K., Giakoumis, D., Votis, K., Doumpoulakis, S., Segkouli, S., ... & Tsolaki, M. (2017). A preliminary study on the feasibility of using a virtual reality cognitive training application for remote detection of mild cognitive impairment. *Journal of Alzheimer's Disease*, 56(2), 619-627.

16. Moyle, W., Jones, C., Dwan, T., & Petrovich, T. (2018). Effectiveness of a virtual reality forest on people with dementia: A mixed methods pilot study. *The Gerontologist*, 58(3), 478-487.
17. Navarro-Haro, M. V., López-del-Hoyo, Y., Campos, D., Linehan, M. M., Hoffman, H. G., García-Palacios, A., ... & García-Campayo, J. (2017). Meditation experts try Virtual Reality Mindfulness: A pilot study evaluation of the feasibility and acceptability of Virtual Reality to facilitate mindfulness practice in people attending a Mindfulness conference. *PloS one*, 12(11), e0187777.
18. Tashjian, V. C., Mosadeghi, S., Howard, A. R., Lopez, M., Dupuy, T., Reid, M., ... & Spiegel, B. (2017). Virtual reality for management of pain in hospitalized patients: results of a controlled trial. *JMIR mental health*, 4(1), e7387.
19. パントー・フランチェスコ. (2022). アニメ療法: 心をケアするエンターテインメント. 光文社.
20. Bjørnskov, C. (2012). How Does Social Trust Affect Economic Growth? *Southern Economic Journal*, 78(4), 1346–1368. <http://www.jstor.org/stable/41638856>