

# 高次脳機能障害者の住宅復帰支援のための VR 買い物準備ゲームの開発

松本翔太<sup>†1</sup> 新妻実保子<sup>†1</sup>

**概要：**本研究では高次脳機能障害者の住宅復帰支援を目的とし、VR 買い物準備ゲームの開発を行った。既存の神経心理学的検査である標準注意検査法 (CAT) をベースにゲームタスクを設定しスコアを評価することで認知機能の定量化を試みた。開発した VR 買い物準備ゲームを用いて実験を行い、認知機能を定量化することができたが被験者ごとにスコアの分布が大きく異なっていた。記憶課題の提示情報などの条件を実験ごとに変更し、スコアにばらつきが生じる原因を明らかにした。

## 1. はじめに

頭部外傷などにより脳に損傷を受けると認知機能に障害が生じる場合がある。このような障害は高次脳機能障害と呼ばれ、様々な症状により日常生活を困難なものにされている[1]。高次脳機能障害者に対するリハビリテーションでは介護者の負担が増加していること、患者がホームシックに陥り介護者や医者を困らせることなどが問題点として挙げられる。そのため介護側および被介護者にとって、患者の住宅復帰を支援することが求められる。

一般的にリハビリテーションの訓練プログラムは複数の専門家により医療機関で実施されている[2]。医療機関におけるリハビリテーションでは日常生活の環境と乖離しており、場面や状況が異なると獲得した能力を発揮できない傾向がある[3]。認知機能の評価に用いられている既存の高次脳機能検査の結果のみでは、日常生活においてどの程度影響が生じるのか予測することは困難である。

検査において問題がなくても日常生活上多くの困難に直面する人もいれば、検査では問題があっても日常生活上あまり支障がない人もいる[4]。近年、バーチャルリアリティ (Virtual Reality : VR) 技術を用いた認知機能評価が新たに試みられている[5]。これには定性・定量的、効率的、かつ安全に日常生活場面に近い環境での能力評価が行えるという利点がある。しかし、日常生活の場面で実際に応用できるスキルが身につくとはいえず、住宅復帰に直接つながるアプローチを取った研究はほとんど見られない。

そこで本研究では高次脳機能障害者の認知機能を評価可能で住宅復帰を支援するための VR ゲームシステムを開発する。特に本稿ではゲームを実施し、日常生活場面に近いゲームタスクのスコアによって認知機能を定量的に評価できるかを確認する。

## 2. 買い物準備ゲームの開発

三次元 VR 空間における日常生活の再現として「住宅で

の買い物に出かける準備」をする場面を採用する。買い物に出かける準備をする場面では、外出に必要な物を思い出す記憶力やものを探し出し効率よく行動する能力などが同時に求められる。これより、買い物に必要なアイテムを認識して一箇所に集めてくるというゲームタスクを設計し、日常生活に即した認知活動を評価する。

ここで、開発するゲームにおいて認知機能を定量化するために、高次脳機能障害者等に対して実施される神経心理学的検査をベースにゲームを設計し、スコアを算出する。本研究では標準注意検査法 (CAT) [3] の項目の一つである Tapping Span 検査を採用する。これは検査図版を用いて検査者が検査図版に描かれた 9 個の正方形を 1 個 1 秒ごと順に指し示し、それを被験者が即座に同じ順、または逆の順で指さすものである。この検査では順序通りに正しく指さすことができた桁数で認知機能を評価する。

そこで、今回住宅を再現した VR 空間にオブジェクトを 9 個配置し、提示した通りに配置が完了された個数で認知機能を評価する。図 1 にユーザ視点の買い物準備ゲームのプレイ画面を示す。なお、オブジェクト操作をコントローラのボタン一つで可能とし、再現する空間をシンプルに状況が把握しやすいようゲームを作成することで幅広い年齢層や様々なスキルレベルのユーザに対応することを目指す。

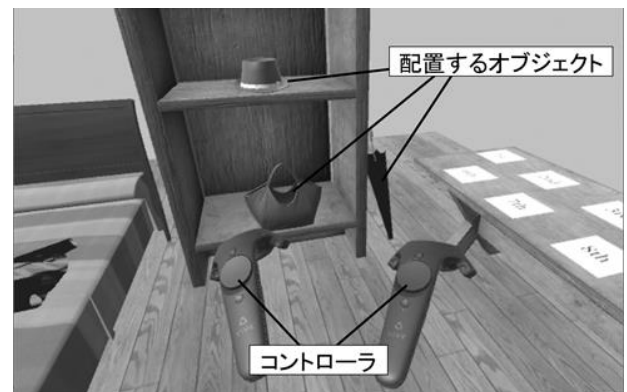


図 1：ユーザ視点の買い物準備ゲーム

### 3. 買い物準備ゲームの定量化実験

VR 買い物準備ゲームでは、住宅を再現した VR 空間の壁面にアイテムの画像と名前、アイテムに対応した数字を 1 個 1 秒ごとに提示する。提示が完了すると被験者は即座に部屋に配置されたアイテムをテーブルに同順、逆順で持ってきて、その正答数で評価する。そして Tapping Span 検査におけるスコアと比較することにより、提案するゲームを通じて認知機能を適切に定量化可能であるか明らかにする。

#### 3.1 アイテムの画像、名前、数字を提示情報とする買い物準備ゲーム定量化実験

本実験では Tapping Span 検査と VR 買い物準備ゲームを両方実施し、両条件のスコアを記録し認知機能の定量化がされているか評価を行う。VR ゲームタスク中の被験者に与えられる情報は、アイテムを認識するための名前と画像に加え、Tapping Span 検査にも用いられている数字を提示する。被験者は 20 代大学生男性 4 名で一人の被験者につき各条件における同順・逆順をそれぞれ 6 回ずつ施行する。

被験者ごとのスコア比較を図 2 に示す。Tapping Span 検査のスコアは被験者間でほとんど差がないのに対して、VR 買い物準備ゲームでは被験者間でスコアの平均値にばらつきが大きい結果となった。一方、同一被験者のスコアのばらつきは小さいことから、試行間のスコアの差は小さく、ゲームスコアによって個々人の認知機能を定量化することが期待できる。

次に、被験者間のスコアが異なる原因を検討する。数字のみで記憶する Tapping Span 検査とは異なり VR タスクではアイテムが絵、名前、数字を使って提示されていた。そのため、対象を記憶する際の特徴量に違いがあり、このことが被験者間のスコアの差に繋がったものと考えられる。以上より、課題を行う際の提示情報を変更し、スコアに影響を及ぼすかを検証するための実験を行なった。

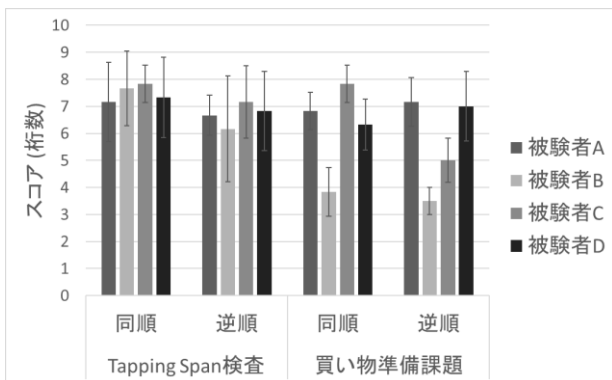


図 2: アイテムの画像、名前、数字を提示情報とする買い物準備ゲーム定量化実験被験者ごとのスコア

#### 3.2 立方体課題と買い物準備ゲームとの比較実験

本実験では VR ゲームにおけるアイテムを 9 個の数字付きの立方体に変更し、3.1 における買い物準備ゲームとのスコア比較を行う。これにより各アイテムの特徴差をなくすことができ、同時にタスク時における記憶戦術を数字記憶に限定することができる。VR 買い物準備課題と各アイテムを数字付き立方体に変更した立方体課題を被験者に実施しスコアを観察することで被験者間に差が生じた要因を特定する。注意、記憶課題において試行回数を重ねてもスコアにほとんど影響ないことが 3.1 の実験からわかるため一人当たりの試行回数を減らし被験者数を増やすことにする。被験者は 20 代男性 8 名で各条件 2 回ずつ実験を行う。

被験者ごとのスコアを図 3 に示す。両スコアの平均値を見ると立方体課題におけるスコアが高い値をとっていた。買い物準備課題のスコアと立方体課題のスコアに分散分析 F 検定を行うと同順のみ分散が有意に異なっていることがわかった ( $F=2.57, p<0.05$ )。実験後の聞き取りによると多数の被験者がオブジェクトの特徴量の違いで記憶課題に影響はしていないと回答していたため、前回実験においてスコアがばらつくのは被験者ごとに記憶戦術が異なっていたことが大きな要因であることがわかる。つまり、数字でアイテムを記憶していた場合にスコアが高くなり、アイテムの名前や特徴で記憶していた場合にスコアが低くなる可能性が高い。

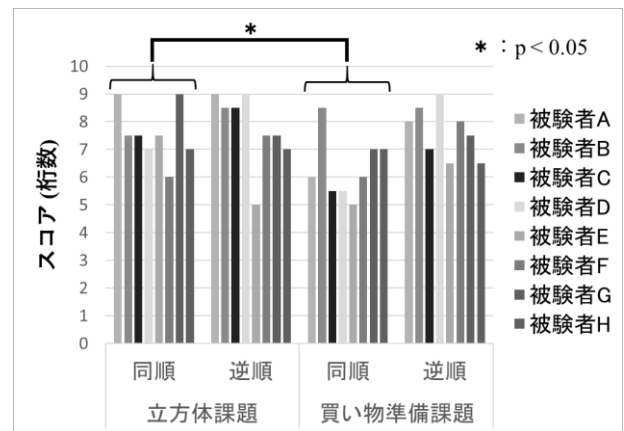


図 3: 立方体課題と買い物準備ゲームとの比較実験における被験者ごとのスコア

#### 3.3 アイテム画像のみを提示情報とする買い物準備ゲームの定量化実験

3.2 の実験結果から記憶戦術がスコアに大きく影響することが判明したため、VR 買い物準備課題として提示する情報を 1 種類に限定することにする。買い物に必要なアイテムの提示にはアイテムの外観を示す画像だけで十分であるため、提示する情報をアイテムの外観画像のみとする。Tapping Span 検査と提示情報を画像のみとした新たな VR 買い物準備課題の 2 条件を被験者に実施しスコア比較を行う。被験者は 20 代男性 8 名で各条件 2 回ずつ実施する。

被験者ごとのスコアを図4に示す。Tapping Span 検査に比べ VR 買い物準備課題のスコアの平均点は大きく下がった。しかし、被験者ごとにスコアがばらつくことはなくなり VR 買い物準備課題においても被験者間のスコアを比較することが可能になった。本実験結果からもわかるように提示情報を一つに限定し、各被験者が同一の情報を用いてタスクを遂行するようゲームを設計することで、スコアのばらつきを減らすことができる。また、アイテムの特徴量が認知負荷に影響を与えるわけではないことが分かり、Tapping Span 検査のように数字を用いることなく認知機能を定量化し評価できる可能性があるといえる。

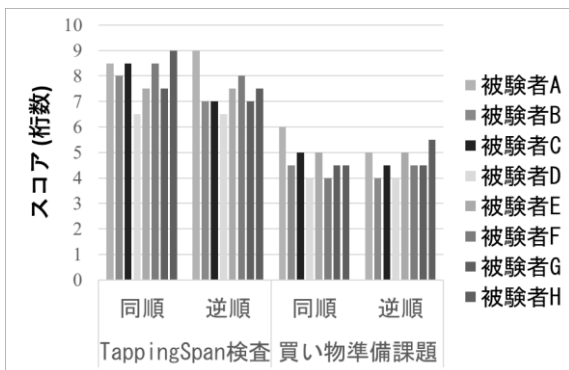


図4: アイテム画像のみを提示情報とする買い物準備ゲームの定量化実験における被験者ごとのスコア比較

#### 4. まとめと今後の展望

高次脳機能障害者の住宅復帰を支援するための VR 買い物準備ゲームを開発し、ゲームのスコアから被験者の認知機能を評価するためのゲーム要件を確認した。Tapping Span 検査に用いられる数字の情報とアイテム情報を提示し実験を行うとスコアがばらつくことが判明した。提示情報を変更し、再度実験を実施することでその要因を特定し、アイテムの画像情報を提示することでばらつきがなく認知機能の定量化が可能であることがわかった。

今後は VR 買い物準備ゲームにおいて、より現実の環境に応用できるようなタスク内容にするため、被験者自身が買い物に必要なアイテムを選定し日常生活に応用できるゲームの開発を目指す。

#### 参考文献

- [1] 中島八十一, "高次脳機能障害者の実態と施策", 精神医学, 第 52 巻, 957-965, 2010.
- [2] 山里道彦, 井上浩希, ほか, "高次脳機能障害症例に対するグループ訓練", 認知リハビリテーション, 15 (1) : 9-16, 2010.
- [3] 中島八十一, 寺島彰, "高次脳機能障害ハンドブック", 医学書院, 第一版第二刷, 2007.
- [4] Pugnetti, L., Mendozzi, L., Motta, A., et al. : Evaluation and retraining of adults' cognitive impairment : which role for virtual reality technology ? Comput. Biol.Med., 25(2), 213-227, 1995.
- [5] 岡橋さやか, 関啓子, 長野明紀, 種村留美, 小島麻木, 羅志偉, "バーチャルリアリティ技術を用いた買い物課題による高次脳機能検査の開発", 高次脳機能研究, 第 32 巻, 2 号, p.302-311, 2012.