



## 間隔伸張法による記憶トレーニング用ゲームアプリ開発

京都大学大学院 医学研究科

助教 岡橋 さやか

### 1. はじめに

高次脳機能障害には注意障害や遂行機能障害などが含まれる。その一つである記憶障害は、外傷性脳損傷(Traumatic Brain Injury; TBI)による高次脳機能障害の中で最も多くみられるものである。記憶障害へのリハビリテーションとしては、①直接的に記憶力を訓練しようとする反復訓練、②代償法としてまとめられる外的代償法および内的代償法、③学習法の改善による認知訓練、④環境調整がある。たとえば②のメモリーノートを書くことやチェックリストを作ることといった外的代償法を用いた戦略では、短期間において日常生活における記憶障害による問題の改善に有効である、という報告がある。しかし長期にわたり介入を継続するためには、クリニック中心のリハビリテーションでは時間や環境の制限が大きいという点が問題となる。①の直接的な治療的訓練には、単純反復訓練やエラーレス学習などが挙げられるが、その中で注目されている介入の一つに、間隔伸張法(Spaced Retrieval; SR)がある。

SRとは、患者に定着させたい情報の想起を繰り返させることで、次第により長く情報を保持することを目的とする訓練方法である。対象者に想起を促す質問を行い、正しく答えられた場合には次に想起させるまでの間隔を延ばし、間違えた場合には正しい答えを教えて前回と同じ間隔を空けて再び想起を促す。これは上記の単純反復訓練とエラーレス学習の利点を含む訓練法である。このようなSRによる学習および記憶能力が向上する効果を間隔効果(Spacing effect)と呼ぶ。先行研究では、記憶障害を伴う認知症患者に対して電話を用いたSRが有効であったと報告されている。このように電話やスマートフォンのアプリケーション(以下、アプリ)を用いることにより遠隔で行うSRは、長期にわたる介入を行う上での上述の時間や環境の問題を克服できるとされる。

アプリを用いたSRとしては、モバイル端末を使用したことがないアルツハイマー病患者に対してタブレット端末を用いてSRを行うことが有用であることや、軽度認知障害を呈した者に対してタブレット端末を用いてSRを行うことで経路の持つ有効な認知リハビリテーションを行うことができるということが報告

されている。

しかしながら、従来のSRのためのアプリにはいくつかの問題があった。一つ目に、そこで設定されている質問は一般知識に関連するものであり、質問とその解答および選択肢は全対象者において同じであった。二点目に、アプリを用いてSRを行う利点は、音声による聴覚情報のみの電話とは異なり、写真や映像、文字といった視覚情報を同時に提示できることであるが、これまでの報告では十分に利用されていない。三点目に、SR実施中にいて回答してから次の質問までに空ける時間(以下、スペース)の量と質は一律に定められておらず、長くて最大24分間空けたものもあるが、その過ごし方については明確に定められていない。

現在、日本語でSRが実行可能な市販品のアプリや研究報告は見あたらず、上記の問題点を克服した上でSRを行えるリハビリテーション用アプリを開発することは臨床的・社会的に意義深い。その際、①質問・解答・選択肢の全てを対象者一人一人に合わせて自由に設定でき、②必要に応じて画像や文字による視覚情報が付加でき、③SR中のスペースを記憶リハビリテーションの効果を高める機能を搭載できることが望ましいと考える。本研究では上記①～③を考慮した新規のアプリを開発し、記憶障害を有する脳損傷患者に使用することを視野に入れ、第一段階として、加齢による記憶力の低下がある高齢者を対象に実用性と適用可能性を探索する。

### 2 開発したアプリの概要

SRアプリの主な画面例を図1に、アプリの構成を図2に示す。



図1 メインメニュー(左)と計算課題(右)の画面例

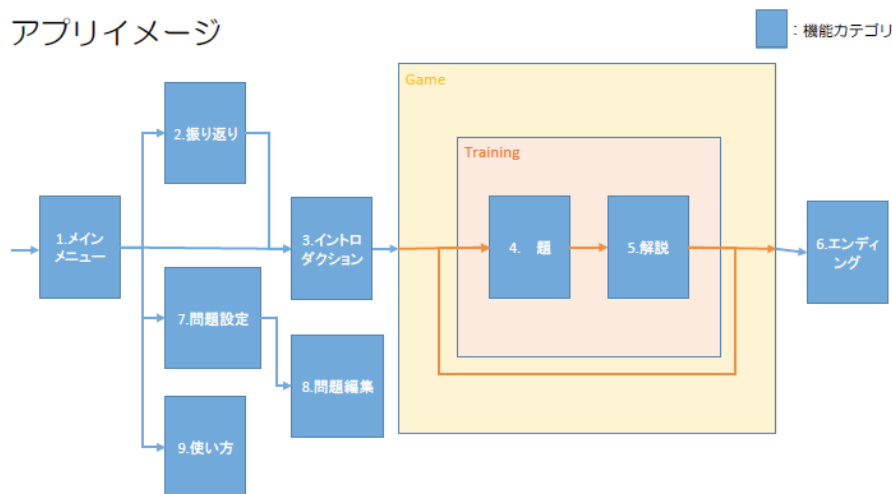


図2 SRアプリの構成

メインメニュー (図1左) では、前回の問題を復習するための振り返り画面を参照したり、イントロダクションから3つのゲームの1つを選択したりすることができる。ゲームはトロック、計算 (図1右)、パズルの3種類である。ゲームを開始すると、画面にポップアップで一定時間ごとに指定の問題が仕題され、回答を入力すると、直後に正誤判定と簡易な補説が表示される。それが繰り返されることで、ゲームを遂行しながらその途中で記憶訓練の実施が可能となっている。事前に設定した終了間隔、あるいは1回の上限の訓練時間の条件を満たした時、エンディングの画面へと変遷してゲームが終了し、成績が表示される。その他、メインメニューに設けられた出題者用の問題設定の画面では、問題や選択肢の編集が行える。初期および終了間隔は0秒、10秒、20秒、35秒、1分、2分、4分、8分から選択して設定できる。

### 3. 評価実験の概要

地域在住の高齢者6名 (70~80歳代、男性4名、女性2名) を対象に静かな一室にて行った。すべての被験者にタブレット端末を用いたSRアプリとヒアリングを施行した。出題内容は年月日・曜日、検査者の名前等について選択肢形式とし、3つのゲームの施行順はランダムとした。デバイスは、iPad pro (11inch)、iPad (9.7inch)、iPad mini (7.9inch) およびApple Pencilを用いた。本研究は京都大学医の倫理委員会の承認を得て実施した。



図3 SRアプリ施行の様子 (ゲームはパズル)

### 4. 結果および考察

まず、ゲーム中にSR訓練としてポップアップで出現する質問に関して、回数やタイミング、繰り返される内容について煩わしいと感じる者がいた。また、ゲームから質問に注意を適切に切り替えることが困難で、よく読まずに誤った選択肢を選ぶ者もいた。よって、3回程の連続正解で次の質問に移る設定とすることや、問題と選択肢の内容について今後検討したい。また、質問のポップアップをより自然に感じさせるよう、事前メッセージやカウントダウンの表示等の考慮を要する。次に、3つのゲーム全部を一つのセッションで行いたいということや、ゲームがいつ終わるのかわかりにくいという声があり、ルールや構成をより明確に示す必要があった。それから、各ゲームの成績と自身のレベルを知りたいという多くの要望があり、これに年齢別の標準値や目標値を設ける必要がある。

ゲーム別にみると、計算の正誤判定が明確で最もモチベーションが高まりやすく、Apple Pencilを用いた入力も容易であった。パズルは、完成図を参照しながらピースを移動させることに10~15分間、ほとんどの者が集中して取り組んでいた。一方、トロックゲームは刻々と変化する環境に応じてキャラクターを左右上下に指で動かす動的な課題であり、操作の習得に時間を要した。他者と話しながら操作のポイントを共有する場面もみられたが、5分以上集中して取り組むにはコースが単調で改良を要する。

### 5. おわりに

本研究では、記憶のリハビリテーション用としてカスタマイズ可能なSRアプリを開発した。高齢者を対象とした評価実験より明らかとなった課題を克服したうえで、今後は本アプリ使用時の臨床効果を検証することを計画している。そして、webを介した記録や解析によって遠隔からもサポートできるシステムへと繋げてゆきたいと考える。