

# 高齢者・障害者の日常生活における認知機能評価に関する研究

—測定システムおよび認知訓練用アプリの開発—

## Study of Evaluation System of Cognitive Function for Elderly and People with Disabilities in Daily Living

—Development of Experiment System by means of Screen-Tap Task and Cognitive Training Application for iOS—

中園正吾 大西俊介 北川博巳  
NAKAZONO Shogo, OHNISHI Shunsuke, KITAGAWA Hiroshi

### キーワード：

認知機能、知覚運動協応、タブレット端末、実験システム、iOS用アプリ

### Keywords:

Cognitive function, Perceptual motor coordination, Tablet-type device, Experiment system, Application for iOS

### Abstract:

In this year, we performed three following studies. First, we investigated case study handbooks and analyzed it about method for operation of iPad.

Next, as a measuring system, we developed an experiment system by mean of the screen-tap task. Here, the screen-tap task means that the subject observes a moving target and taps the screen to stop it when the target enters a specified area on a touch screen. This task showed that it was possible for the evaluation of the cognitive and motor function in a precedent study.

And, we examined error data for 94 subjects (14 children and 6 persons with developmental disabilities, 22 elderly persons, 52 healthy persons) to evaluate the cognitive function, and investigated the learning processes.

Finally, we developed a new cognitive training game for iOS (iPhone, iPad) and supplied it generally.

### 1 はじめに

高齢者や障害者が暮らしやすいまちづくりにおいて、視覚や聴覚等によって、その時々状況や外部からの情報を理解するという、認知機能に応じた環境を提供することが望まれる。

認知機能に関する検査はさまざまなものがあるが、記憶に関する機能を検査するものがほとんどであり、ことばを話すことや文字を書くこと、スポーツの技能や楽器の演奏、パソコンの入力技術、車の運動技術などの習熟過程である知覚と運動の協調性という、日常生活において重要な知覚運動協応の機能を評価する方法は十分に確立されていない。

本研究は、特に視覚と運動の協調性に着目した、簡便で長期的な評価をおこなうことができるタブレット端末を用いたシステムを開発し、高齢者や発達障害児・者などを対象に検査を行った結果を考察し、高齢者、障害者の日常生活における各種の支援に対する指標の作成・提案をねらいとするものである。

本年度は、タブレット端末を用いた測定用システムの検討、開発および被験者実験によるデータ取りを行った。また、障害児・者向け認知訓練用ゲームアプリを企業との協業により開発し、一般に公開した。

## 2 測定用システムの検討

タブレット端末の実用性について、特別支援教育現場において多くの学習場面で活用が行われている米国Apple社製のタブレット端末iPadを用いた活用事例を検討することとした。

### 2.1 調査方法

対象者の学年および障害種別、さらにiPadを使用し、そのアプリの名称が分かる内容が記載された一般に公表・配布されている特別支援教育における活用事例から検討することとした。

上記の内容を満たしていた4つの事例集（表1）の中から、アプリを活用した事例を抽出し、使用されていたアプリの構成や操作性について検討した。

表1 事例集  
Table 1 Case study handbooks

著者	表題	発行者(年)
棟方哲弥	特別支援学校におけるアシスティブ・テクノロジー活用ケースブック-49例の活用事例を中心に学ぶ導入、個別の指導計画、そして評価の方法-	独立行政法人国立特別支援教育総合研究所 (2011)
調査研究委員会	特別支援教育におけるICT活用事例集-教育現場で使えるICT活用の30例-	東京学芸大学 教育実践研究支援センター (2011)
北川, 柏原, 杉本, 大森	特別支援学校や知的障害児施設での iPod touch, iPadの活用実践事例集	兵庫県立福祉のまちづくり研究所 (2012)
調査研究事業企画委員会	教育ICT活用 実践事例集	日本視覚覚教育協会 (2013)

### 2.2 結果・考察

対象者は、2歳から20歳までの障害児・者72名（男性48名、女性24名）であった。なお、検討に際して、対象者を学齢期前、小学部、中学部、高等部、18歳以上の5つの年齢区分に分けた。

アプリは、63種類あり162例に用いられており、文献など<sup>1)</sup>を参考に使用目的別に分類した。操作の方法は、年齢が高くなるに連れて複雑な操作が行えることが分かる（図1）。

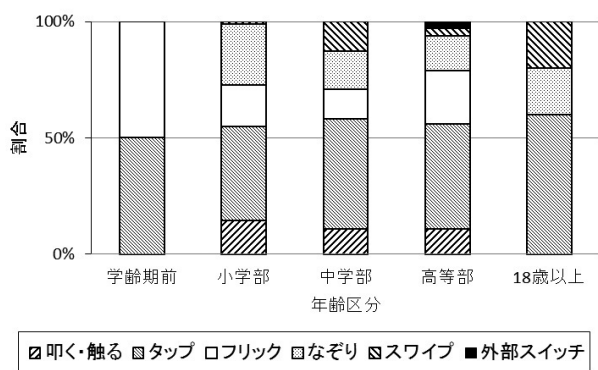


図1 年齢区分ごとの操作方法  
Fig.1 Operations of the iPad on each age

操作する部分の大きさは、年齢が高くなるにつれて、小さくなっており、最小で8.7mm角サイズの範囲であった。年齢区分で見ると学齢期前では、21.9mm角サイズ、障害の種類で見ると病弱・身体虚弱では、169.3mm角サイズが最小であった。また、全アプリでの平均は、111.3mm角サイズであった。

### 2.3 まとめ

対象者の年代と障害の種類分布や、選定者の主観によるアプリの偏りなどの状況による数字への影響を踏まえる必要はあるものの、iPadなどのタブレット端末における操作性について整理することができた。

## 3 測定用システムの試作と実験

認知機能を測定するシステムの具体的な知覚運動課題として、ボタン押し課題<sup>2)</sup>をベースに、タブレット端末に対応した被験者実験システムを開発し検査を行った。

### 3.1 実験システム

実験システムは、図2に示したように、市販のタブレット型コンピュータ（東芝：dynabook R822T8HNMS、Intel 1.7GHz、8GB、Windows8、タッチパネル付き12.5型HD IPS 液晶ディスプレイ、有効表示領域275×154mm）、反応時間測定ソフトウェア、タップ課題測定ソフトウェアで構成される。また、これらのソフトウェアは独自に開発したものであり、単純反応時間および誤差データ（ターゲットを停止させた位置のずれ）、タップ座標データを測定することができる。

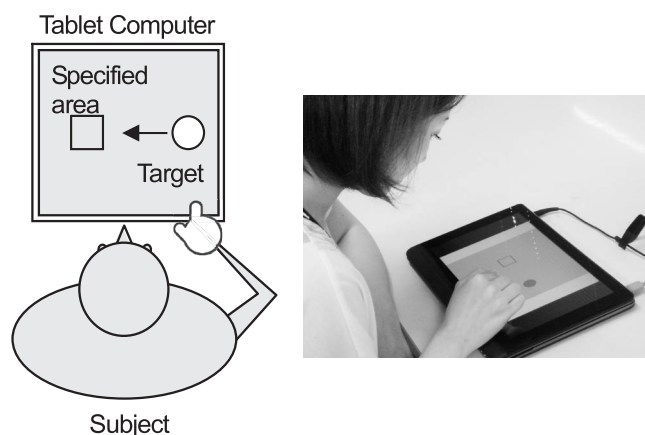


図2 実験システム（実験の様子）  
Fig.2 Experimental apparatus (a scene of the experiment)

## 3.2 実験方法

### 3.2.1 実験課題

被験者には、ディスプレイ上を一つずつ出現し、直線上を一定の速度で移動するターゲット(赤い円)が指定枠内(赤い正方形)にぴったりと収まるようにディスプレイをタップして停止させる動作を行わせる。

実験におけるパラメータは、ターゲットの移動の速度(3段階)、ターゲットの移動の向き(下向き、上向き、右向き、左向きの4方向)、指定枠が表示される位置(近方、中央、遠方の3箇所)であり、これらの値がランダムに選択されるようにした。

具体的な課題は、通常課題(消滅課題でも遅延課題でもないもの)、消滅課題(ターゲットが移動の途中で見えなくなる)、遅延課題(ディスプレイをタップしてから、ターゲットが止まるまでに一定の時間遅れがある)の3種類である。

### 3.2.2 測定手順

測定に先立ち、本人もしくは被験者の保護者には、文書により測定の概要と手順を理解させたうえで、測定への参加の同意書と視力や利き手などの基本情報と日常生活に関する調査票に記入させて測定を行った。また、高齢者については、手段の日常生活活動尺度、老研式活動能力指標、MMSEの検査を実施した。なお、本研究は、当研究所の倫理委員会の承認を得て実施した。

表2 被験者内訳  
Table 2 Number of subjects

区分	男性	女性
児童	6名 (6-12歳)	5名 (4-11歳)
若年者 (大学生)	1名 (20歳) 10名 (20-24歳)	2名 (18-24歳) 10名 (18-24歳)
障害児	14名 (6-15歳)	0名
障害児母親	***	18名 (35-63歳)
障害者	1名 (25歳)	5名 (18-40歳)
高齢者	10名 (65-87歳)	12名 (69-85歳)

## 3.3 結果・まとめ

障害児・者を含む4歳から87歳までの94名に対して被験者実験を実施した(表2)。実験の結果、97.8%(91名)の被験者に対して検査の実施が可能であったことから、本システムが簡便かつ有効なシステムであることを確認できた。

また、発達障害児に関して、親子(母・子)15組と1組の3世代(祖母・母・子)の検査データが取れたことは、非常に有意義であった。

## 4 認知訓練用ゲームアプリの開発

自身の操作とその操作の結果を結びつけることが困難な重度知的障害を伴う発達障害児・者や重度重複障害児・者においては、コミュニケーションツールなどを利用する前段階において、操作する意欲を引き出しつつ認知能力を育て、ひいてはコミュニケーション能力を育てられるツールの要望がある。

本章の研究では、操作する楽しさを与えることで機器に対する認知操作訓練となり、機器利用に対する意欲や能力を高めることを目的としたアプリを開発した。

### 4.1 システム

図3に示したように、多くの対象者の状況に対応するために、3つの操作方法(直接タップ、間接タップ、外部スイッチ)に対応した。ディスプレイを直接接触することが困難な対象者には、スイッチインターフェイスの利用を可能にし、1個から4個の外部スイッチでの操作に対応できるようにした。

スイッチインターフェイスは、(株)日立ケーイーシステムズ社製「ワイヤレススイッチボックス」および、当研究所で開発された、システムデザイン・ラボ社製「i+Padタッチャー」に対応することとした。

また、iOS7以降に標準装備となった機能である「スイッチコントロール」の対応も可能とした。

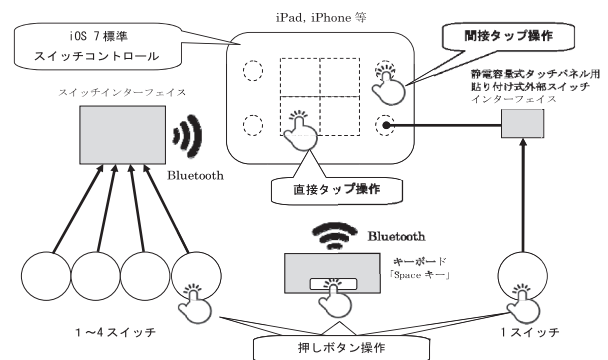


図3 多様な操作方法  
Fig.3 Various operations for iPad

### 4.2 アプリの内容

興味を引き出しながら、認知機能の訓練が行える製品として、特別支援学校や家庭において活用実績のあるパソコン用リハビリ・学習ソフト<sup>3)</sup>や発達障害児に対して行った研究成果<sup>4)</sup>をもとに、障害に合わせて多様な入力方法を有するゲーム性を持たせた構成とした。



なお、他の障害や障害の有無に関わらず操作できるようにも配慮した。

具体的には、水槽内に出現する金魚などをタップしたりボタンを押したりするだけである。

ゲームは、2種類のモードを用意した。「かんたん」モードは、100点満点を目指ものであり、「おたのしみ」モードでは、制限時間内にできるだけたくさんの金魚や高得点キャラクターを獲得し、高得点を競うものである。

#### 4.3 まとめ

本研究の成果は、(株)ユープラス様から「ぼんぼんわーんど™ 金魚すくい」という名称のiPhone、iPad用アプリとして、2月14日にApp Storeより無料版でのダウンロードを開始した(図4)。

なお、本アプリの詳細については、同社のWebサイト<sup>5)</sup>を中心に情報発信を行っている。



図4 App Storeの画面(リンク先QRコード)  
Fig.4 Available on the app store

## 5 おわりに

当研究所の過去の研究成果<sup>6)</sup>を活用し、iPadの操作性を確認し、タブレット端末を用いる上での基礎となる情報を得た。また、操作に関するガイドラインの必要性を提言した<sup>7)</sup>。

次に、実験システムを開発し、被験者実験を行った。このシステムの有効性を確認するとともに、基本的なデータを得ることができた。

そして、2章、3章の成果を踏まえ、ICT機器への興味を持たせるゲームを企業との協業で開発し商品化し、日常生活の中でのタブレット端末(iPadなど)の利用促進に貢献した。

また、被験者実験やアプリの提供を通して、多くの兵庫県民に対する認知機能に関する障害や疾病についての啓発・普及活動および当研究所の活動をアピールすることができたものと考えている。

来年度は、要支援・要介護の高齢者に対する検査を行うとともに、3章の実験結果を精査し、評価システムの基本となる部分についての学術的な裏付け

を行う。その結果を踏まえて指標作成を行い、システムの開発を行う計画である。また、企業との連携より販売による普及を行いたい。

## 謝辞

3章の研究では、検査の実施に際し、(株)おめめどう社長 奥平綾子氏、自閉症・発達障害の子どもたちを応募したいおとなの会 あま・なっと 代表 北側恵子氏、尼崎市立小田地区会館 館長 北側利彦氏、多可町手をつなぐ育成会の畑中淳子氏、龍谷大学理工学部 教授 小堀聡氏、関西学研医療福祉学院作業療法学科 講師 北野真奈美氏には、多大なるご協力をいただきました。また、(株)丹中の中西光美氏、篠山市の北村さやか氏、西脇市の大垣ゆかり氏には実験場所のご提供をいただきました。さらに、実験プログラムの開発においては、(株)システムワークス 常務 上野始氏にさまざまなご助言をいただきました。記して感謝いたします。

また、実験・検査にご協力くださいました被験者の方々ならびに保護者の皆さま、団体・サークルの世話役の皆さまにも厚く御礼申し上げます。

なお、4章の研究の一部は、平成25年度中小企業技術革新挑戦支援事業(事業の名称: タブレット端末を利用した発達障害者用認知・訓練アプリの研究開発、開発代表者: 小野雄次郎((株)ユープラス))による研究委託を受けました。

## 参考文献

- 1) 岡 耕平:「障害支援技術としての携帯情報端末アプリの分類の試み」、HIS研究報告集、15(3)、2013
- 2) 中國正吾、小堀 聡:「ボタン押し課題における視線移動特性と学習過程」、SOBIM学会誌、32(4)、2008
- 3) 赤松智子、武地 一、中國正吾、元村直靖:「アルツハイマー型痴呆者に対する「ぼんぼんわーんど」使用経験」、第18回リハ工学カンファレンス講演論文集、2003
- 4) 中國正吾、小堀 聡:「ボタン押し課題による発達障害児の認知機能の評価」、ISCIE学会誌、23(8)、2010
- 5) トーキングエイドCafe: <http://www.Talkingaid.net/>
- 6) 大森清博、杉本義己、大西俊介、北川博巳:「ICT機器を活用した知的障害児、発達障害児のコミュニケーション支援に関する研究」、HiAT Report 2012、2013
- 7) 中國正吾:「障害児・者のタブレット端末用アプリにおける操作性の検討」、ATAC2013 Proceedings、2013